

ТЕСТИ



7 класи 11

АБІТУРІЄНТУ

Фізика

Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка.
Електродинаміка.
Коливання і хвилі.
Оптика. Атом і атомне ядро



ТЕСТИ

7 класи 11

Фізика

АБІТУРІЄНТУ

Посібник

Автор-укладач
Н. В. Татарчук

Київ
Видавничий центр «Академія»
2008



ББК 74.265.1
Ф48

Схвалено комісією з фізики і астрономії Науково-методичної Ради Міністерства освіти і науки України як посібник для використання у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів
(Лист № 1.4/18-575 від 19.03.2008 р.)

Посібник укладено згідно з чинними програмами Міністерства освіти і науки України з вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. Містить завдання відкритого і закритого типів трьох рівнів складності, завдання на встановлення відповідності (логічні пари), складні кількісні завдання, передбачені для профільних фізико-математичних класів, а також необхідні додаткові дані.

Для учнів загальноосвітніх навчальних закладів, тих, хто закінчив школу і готується до зовнішнього незалежного тестового оцінювання, учителів, усіх, хто захоплюється фізикою.

Рецензенти:

доктор фізико-математичних наук, професор Гриценко М. І.;
учитель вищої категорії, учитель-методист ліцею № 15 м. Чернігів Рожик С. В.;
учитель вищої категорії, учитель-методист школи № 35 м. Чернігів Ховрич Н. А.

ISBN 978-966-580-254-9

© Татарчук Н. В., 2008

Зміст

	<i>Стимул у навчанні, джерело перевірки знань та інтелектуального потенціалу</i>	5
Тестові завдання з основних розділів шкільного курсу фізики	Починаємо вивчати фізику	7
	Будова речовини	18
	Світлові явища	29
	Механічний рух	44
	Взаємодія тіл. Динаміка. Статика	79
	Закони збереження в механіці	124
	Теплові явища	145
	Молекулярна фізика	163
	Термодинаміка	191
	Електричні явища	204
	Електричне поле	220
	Електричний струм	237
	Магнітні явища. Електромагнітне поле	271

Механічні коливання і хвилі	294
Електромагнітні коливання і хвилі. Змінний струм	315
Основи спеціальної теорії відносності	339
Геометрична оптика і фотометрія	349
Хвильова і квантова оптика	360
Атомна і ядерна фізика	382
Додаток	403
Відповіді	414

Стимул у навчанні, джерело перевірки знань та інтелектуального потенціалу

У сучасній вітчизняній школі активно впроваджуються новітні підходи, методи і технології, що сприяють входженню її у загальноцивілізаційний освітній та інформаційний простори, ефективній підготовці майбутніх фахівців, здатних адекватно реагувати на виклики глобалізованого світу. У цьому руслі розвиваються загальноосвітня школа і система вищої освіти, свідченням чого є запровадження в обох освітніх ланках тестових методів навчання, діагностування знань учнів і студентів.

Такий підхід потребує вміння чітко структурувати знання, думки, висновки, знаходити логічні зв'язки між розрізненими фактами, вміти обирати з кількох інтелектуальних альтернатив найраціональнішу, що досягається у процесі цілеспрямованого навчання, тренування думки, самоаналізу і самокорекції. Цій меті підпорядкований і посібник тестових завдань із фізики для учнів 7—11 класів, який прислужиться під час їх навчальної діяльності на уроці і при виконанні домашніх завдань, підготовці до поточного, тематичного контролю знань, зовнішнього незалежного тестового оцінювання. Не менш корисний він учителеві, оскільки не лише безпосередньо забезпечуватиме його методичний і дидактичний арсенал, а й підказуватиме нові способи організації навчальної діяльності учнів, налаштовуватиме на педагогічний пошук.

Структурою і змістом завдань посібник відповідає новій програмі з фізики (2005 р.) Міністерства освіти і науки України, що передбачає вивчення цієї дисципліни в основній (7—9 класи) і старшій (10—11 класи) школі.

Робота над завданнями посібника допоможе виявити знання учнями фундаментальних фізичних законів, фізичних величин та одиниць їх вимірювання, вміння читати графіки, розв'язувати якісні і кількісні задачі, логічно мислити, застосовувати набуті знання в типових і нестандартних ситуаціях.

Посібник містить тести закритого (першого і другого рівнів складності) та відкритого типів. Перший рівень складності передбачає вибір однієї правильної відповіді з чотирьох. Ця група тестів призначена для перевірки знань основних величин, понять, явищ, теорій тощо на репродуктивному рівні, а також уміння розв'язувати задачі на одну дію. Розв'язання завдань другого рівня складності вимагає вміння застосовувати набуті знання, оперувати ними при розв'язанні стандартних фізичних задач. Більшість таких завдань пов'язана з вибором однієї правильної відповіді з п'яти. Завдання цього рівня передбачають також множинний вибір (усіх правильних відповідей із запропонованих), що потребує ґрунтовної підготовки і відносно тривалого часу для їх розв'язання.

Для кращого оволодіння технологією роботи з тестовими завданнями та з огляду на вікові особливості учнів у перших трьох розділах («Починаємо вивчати фізику», «Будова речовини» та «Світлові явища»), які вивчають семикласники, третій рівень складності передбачає вибір однієї відповіді з п'яти. Такі завдання вимагають логічного мислення, вміння розв'язувати кількісні задачі на три-п'ять дій.

У наступні розділи третього рівня, крім завдань відкритого типу, включено завдання на встановлення відповідності (логічні пари). У них до кожного позначеного цифрою пункту необхідно вказати пункт, позначений буквою. При цьому одне з понять, виразів, тверджень тощо може бути зайвим. До цього рівня належать і складні кількісні завдання, що вимагають глибокого розуміння навчального матеріалу, нестандартного мислення, вміння вільно користуватися математичним апаратом, застосовувати додаткові знання, передбачені програмою для профільних фізико-математичних класів.

Відповіді до всіх завдань наведено в кінці посібника. Необхідні для виконання завдань довідкові дані вміщено у додатку.

Не лише учневі й учителю прислужиться цей посібник. Він стане у нагоді й тим, хто закінчив школу кілька років тому і, мріючи стати студентом, готується до тестових випробувань. Сподіваємося, не розчарує він і тих, хто, опанувавши фізичну науку, захоче перевірити свій інтелектуальний, аналітичний потенціал.

Починаємо вивчати фізику

I рівень

Завдання 1—28 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- Вкажіть, як називається все, що існує реально:
 - фізичним тілом;
 - матерією;
 - віртуальною реальністю;
 - мегасвітом.
- Вкажіть, що вивчає фізика:
 - різні природні явища;
 - найпростіші та найбільш загальні властивості матерії і форми її руху;
 - експерименти;
 - фізичні величини.
- Виберіть рядок, у якому наведено тільки механічні явища:
 - птах летить, футболіст б'є по м'ячу, утворюється роса;
 - гімнастка робить сальто, літак здійснює посадку, маяк світить;
 - камінь падає зі скелі, грім гримить, вода випаровується;
 - автобус обганяє велосипедиста, учень йде до школи, Земля обертається.
- Виберіть рядок, у якому наведено лише теплові явища:
 - гальмування автобуса, горіння вогнища, плавлення воску;
 - полярне сніго, утворення роси, політ метелика;
 - танення снігу, нагрівання води, охолодження повітря;
 - кипіння води, випаровування калюж, відбивання світла.
- Виберіть рядок, у якому наведено тільки електричні явища:
 - горить електрична лампа, спрацьовує електричне реле, сяє Сонце;
 - працює електродвигун, захищається розрядом електричний скат, заряджається акумулятор;

- в) по дротах протікає електричний струм, біжить ковзаняр, відбувається землетрус;
 г) охолоджуються продукти в холодильнику, кипить вода, крутяться колеса.
6. Виберіть рядок, у якому наведено лише магнітні явища:
 а) політ ракети, опік гарячою парою;
 б) притягання залізного брухту електромагнітом, розташування магнітної стрілки певним чином у магнітному полі Землі;
 в) збирання лінзою сонячних променів у точку, прасування одягу;
 г) згорання палива, притягання цяха до магніту.
7. Виберіть рядок, у якому наведено тільки світлові явища:
 а) полярне сяйво, падіння краплі води, звучання пісні;
 б) зменшення освітленості в сутінках, міраж у пустелі, світло фар автобуса;
 в) блискавка, притягання підкови до магніту, перегортання сторінки;
 г) відбивання світла дзеркалом, зігрівання повітря сонячним світлом, танення льоду.
8. Фізика вивчає умови й закони протікання електричного струму. Людство щоденно використовує електротранспорт, велику кількість різноманітних побутових електроприладів, верстатів тощо. Вкажіть науку, зв'язок фізики з якою підтверджується даним прикладом:
 а) геологія; в) хімія;
 б) біологія; г) електротехніка.
9. Фізика вивчає капілярні явища та рух рідин по трубах. Поживні речовини надходять до рослин з ґрунту й по капілярах разносяться до листя, квітів. Вкажіть науку, зв'язок фізики з якою підтверджується даним прикладом:
 а) математика; в) історія;
 б) медицина; г) ботаніка.
10. Фізика вивчає різні види руху тіл. Земля, інші планети, астероїди та комети рухаються навколо Сонця; Місяць обертається навколо Землі; вся Сонячна система рухається відносно центру Галактики. Вкажіть науку, зв'язок фізики з якою підтверджується даним прикладом:
 а) географія; в) астрономія;
 б) біологія; г) астрологія.

11. Назвіть прізвище українського вченого, який першим розрахував траєкторію польоту космічних апаратів на Місяць:
 а) Юрій Кондратюк; в) Олександр Смакула;
 б) Сергій Корольов; г) Іван Пулюй.
12. Вкажіть прізвище українського вченого, який є творцем ракетно-космічної техніки:
 а) Іван Пулюй; в) Леонід Каденюк;
 б) Сергій Корольов; г) Борис Патон.
13. Вкажіть кількісну характеристику фізичних явищ і тіл:
 а) прилад для вимірювання;
 б) одиниця фізичної величини;
 в) фізична величина;
 г) позначення фізичної величини.
14. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки фізичні величини:
 а) час, метр, секунда;
 б) швидкість, об'єм, кілограм;
 в) довжина, час, об'єм;
 г) квадратний метр, секунда, довжина.
15. Вкажіть, що означає — виміряти будь-яку величину:
 а) використати прилад для її вимірювання;
 б) порівняти з подібною величиною;
 в) виразити в певних одиницях;
 г) порівняти з однорідною величиною, узятою за одиницю даної величини.
16. Вкажіть основну одиницю часу:
 а) секунда; в) доба;
 б) година; г) рік.
17. Вкажіть основну одиницю довжини:
 а) миля; в) кілометр;
 б) фут; г) метр.
18. Виберіть рядок, у якому наведено тільки одиниці фізичних величин:
 а) час, годинник, секунда;
 б) метр, об'єм, кілограм;
 в) довжина, квадратний метр, об'єм;
 г) квадратний метр, секунда, кубічний метр.
19. Вкажіть одиницю площі в СІ:
 а) ар; в) гектар;
 б) квадратний метр; г) акр.

20. Вкажіть рядок, у якому одиниці довжини наведено в порядку зростання:
- метр, сантиметр, міліметр;
 - метр, сантиметр, кілометр;
 - міліметр, сантиметр, дециметр;
 - кілометр, дециметр, міліметр.
21. Вкажіть рядок, у якому одиниці часу наведено в порядку зменшення:
- година, секунда, хвилина;
 - доба, хвилина, година;
 - століття, рік, доба;
 - рік, тиждень, місяць.
22. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки фізичні прилади:
- годинник, секундомір, секунда;
 - лінійка, вимірювальна стрічка, мензурка;
 - хронометр, кубічний метр, мензурка;
 - метр, мензурка, секундомір.
23. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки фізичні прилади призначені для вимірювання довжини:
- лінійка, вимірювальна стрічка, штангенциркуль;
 - секундомір, годинник, вимірювальна стрічка;
 - годинник, хронометр, мензурка;
 - терези, термометр, мікрометр.
24. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки фізичні прилади призначені для вимірювання часу:
- мензурка, лінійка, годинник;
 - секундомір, годинник, вимірювальна стрічка;
 - годинник, секундомір, хронометр;
 - годинник, хронометр, мензурка.
25. Виберіть правильний спосіб для визначення ціни поділки шкали приладу:
- поділити кількість поділок на шкалі на найбільшу позначену цифру;
 - вибрати дві сусідні оцифровані позначки, від меншої відняти більшу, результат поділити на кількість поділок;
 - вибрати дві сусідні оцифровані позначки, від більшого значення відняти менше, результат поділити на кількість поділок на всій шкалі;
 - вибрати дві сусідні оцифровані позначки, від більшого значення відняти менше, результат поділити на кількість поділок між ними.

26. Виберіть значення, якому дорівнює інструментальна похибка мензурки:
- ціні поділки шкали;
 - половині ціни поділки шкали;
 - третині ціни поділки шкали;
 - чверті ціни поділки шкали.
27. Виберіть дії, що характерні для проведення фізичного експерименту:
- відсутність втручання в хід явищ, відсутність фіксування послідовності перебігу явищ;
 - відсутність плану проведення, фіксування послідовності перебігу явищ;
 - складання плану проведення, підбір і використання певних приладів, виконання вимірювань;
 - відсутність втручання в хід явищ, висновки з побаченого.
28. Виберіть приклад, у якому причиною руху не є притягання до Землі:
- камінь падає зі скелі на дно ущелини;
 - Місяць обертається навколо Землі;
 - автомобіль їде по горизонтальному шосе;
 - коливається маятник настінного годинника.

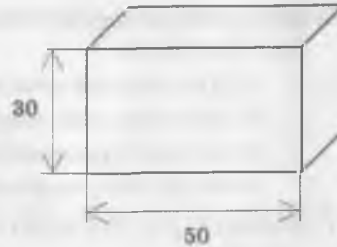
II рівень

Завдання 29—49 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

29. Вкажіть рядок, у якому наведене правильне переведення одиниць в основні одиниці:
- $5,25 \text{ км} = 525 \text{ м}; 0,1 \text{ год} = 600 \text{ с};$
 - $5,25 \text{ км} = 52,5 \text{ м}; 0,1 \text{ год} = 60 \text{ с};$
 - $5,25 \text{ км} = 5,25 \text{ м}; 0,1 \text{ год} = 3600 \text{ с};$
 - $5,25 \text{ км} = 5250 \text{ м}; 0,1 \text{ год} = 600 \text{ с};$
 - $5,25 \text{ км} = 5250 \text{ м}; 0,1 \text{ год} = 360 \text{ с}.$
30. Вкажіть рядок, у якому наведене правильне переведення одиниць вимірювання в основні одиниці:
- $20 \text{ см} = 2 \text{ м}; 2,5 \text{ хв} = 150 \text{ с};$
 - $2000 \text{ см} = 2 \text{ м}; 2,5 \text{ хв} = 140 \text{ с};$
 - $2000 \text{ см} = 20 \text{ м}; 2,5 \text{ хв} = 150 \text{ с};$
 - $200 \text{ см} = 20 \text{ м}; 2,5 \text{ хв} = 145 \text{ с};$
 - $200 \text{ см} = 200 \text{ м}; 2,5 \text{ хв} = 250 \text{ с}.$

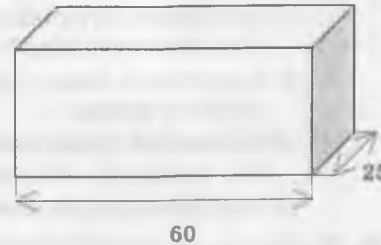
31. Визначте площу зверненої до вас бічної сторони бруска за вказаними в сантиметрах розмірами:

- а) 80 см^2 ;
- б) 120 см^2 ;
- в) 800 см^2 ;
- г) 1500 см^2 ;
- д) 1200 см^2 .



32. Обчисліть площу основи бруска за вказаними в сантиметрах розмірами:

- а) 1500 см^2 ;
- б) 600 см^2 ;
- в) 1200 см^2 ;
- г) 1225 см^2 ;
- д) 150 см^2 .



33. Вкажіть рядок, у якому наведене фізичне явище, яке одночасно є електричним, тепловим, світловим, звуковим і магнітним:

- а) полум'я свічки;
- б) звучання музики;
- в) блискавка;
- г) землетрус;
- д) виверження вулкана.

34. Порівняйте і вкажіть, що менше — 12 хв чи 700 с ; $0,2 \text{ кг}$ чи 220 г :

- а) 12 хв ; $0,2 \text{ кг}$;
- б) 700 с ; $0,2 \text{ кг}$;
- в) 12 хв ; 220 г ;
- г) 700 с ; 220 г ;
- д) 12 хв ; рівні.

35. Виберіть інтервал часу, прийнятий за 1 рік:

- а) час обертання Землі навколо своєї осі;
- б) час обертання Місяця навколо Землі;
- в) час обертання Землі навколо Сонця відносно далеких зірок;
- г) час обертання Сонця навколо своєї осі;
- д) час обертання Сонця навколо центру Галактики.

36. Біля лінійки поклали в ряд 24 шротини. Довжина ряду виявилася $0,036 \text{ м}$. Визначте діаметр шротини:

- а) $1,5 \text{ см}$;
- б) $0,15 \text{ см}$;
- в) $0,015 \text{ см}$;
- г) $0,0015 \text{ см}$;
- д) 15 см .

37. Порівняйте і вкажіть, що більше й у скільки разів — 1 Мм чи 1 мм :

- а) 1 Мм ; у 1000 разів;
- б) 1 Мм ; у 100 000 разів;
- в) 1 Мм ; у 1 000 000 разів;
- г) 1 Мм ; у 1 000 000 000 разів;
- д) 1 мм ; у 1000 разів.

38. Визначте, з чим взаємодіє м'яч після удару ногою до падіння на траву:

- а) лише з повітрям;
- б) лише із Землею;
- в) лише з повітрям і Землею;
- г) з магнітним полем Землі;
- д) не взаємодіє ні з чим.

39. Вкажіть рядок, у якому одиниці площі наведено в порядку зростання:

- а) 1 км^2 ; 1 см^2 ; 1 дм^2 ; 1 м^2 ;
- б) 1 мм^2 ; 1 см^2 ; 1 дм^2 ; 1 м^2 ;
- в) 1 м^2 ; 1 дм^2 ; 1 см^2 ; 1 км^2 ;
- г) 1 км^2 ; 1 м^2 ; 1 см^2 ; 1 дм^2 ;
- д) 1 мм^2 ; 1 см^2 ; 1 м^2 ; 1 дм^2 .

40. Ціна поділки шкали мензурки дорівнює 10 мл . Визначте верхню межу вимірювання мензурки:

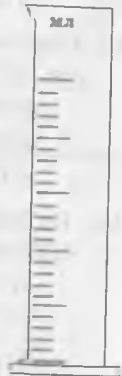
- а) 100 мл ;
- б) 150 мл ;
- в) 250 мл ;
- г) 300 мл ;
- д) 110 мл .

41. Виберіть міру взаємодії тіл:

- а) довжина;
- б) площа;
- в) об'єм;
- г) сила;
- д) час.

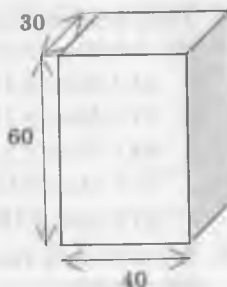
42. Вкажіть рядок, у якому наведене правильне переведення одиниць величин:

- а) $20 \text{ см}^2 = 0,002 \text{ м}^2$; $0,25 \text{ год} = 250 \text{ с}$;
- б) $20 \text{ см}^2 = 0,2 \text{ м}^2$; $0,25 \text{ год} = 1500 \text{ с}$;
- в) $20 \text{ см}^2 = 0,02 \text{ м}^2$; $0,25 \text{ год} = 900 \text{ с}$;
- г) $20 \text{ см}^2 = 0,02 \text{ м}^2$; $0,25 \text{ год} = 250 \text{ с}$;
- д) $20 \text{ см}^2 = 0,002 \text{ м}^2$; $0,25 \text{ год} = 900 \text{ с}$.



43. Визначте об'єм бруска за вказаними в сантиметрах розмірами:

- а) 7200 см^3 ;
 б) $18\ 000 \text{ см}^3$;
 в) $72\ 000 \text{ см}^3$;
 г) $720\ 000 \text{ см}^3$;
 д) $36\ 000 \text{ см}^3$.



44. Вкажіть рядок, у якому одиниці об'єму наведено в порядку зменшення:

- а) 1 мл ; 1 см^3 ; 1 дм^3 ; 1 л ; г) 1 мл ; 1 л ; 1 дал ; 1 дм^3 ;
 б) 1 см^3 ; 1 дм^3 ; 1 м^3 ; 1 л ; д) 1 м^3 ; 1 дм^3 ; 1 мм^3 ; 1 см^3 .
 в) 1 м^3 ; 1 л ; 1 см^3 ; 1 мм^3 ;

45. Виберіть, що було прийнято у XVIII ст. за одиницю довжини — метр:

- а) одна мільйонна частина земного екватора;
 б) одна мільярдна частина відстані Землі до Сонця;
 в) одна сорокати тисячна частина довжини нульового меридіана;
 г) одна сорокамільйонна частина довжини Паризького меридіана;
 д) одна мільйонна частина довжини нульового меридіана.

46. Порівняйте і вкажіть, що менше — 942 дм^3 чи $0,94 \text{ м}^3$; 12 г чи $0,015 \text{ кг}$:

- а) 942 дм^3 ; 12 г ; г) $0,94 \text{ м}^3$; однакові;
 б) 942 дм^3 ; $0,015 \text{ кг}$; д) $0,94 \text{ м}^3$; 12 г .
 в) $0,94 \text{ м}^3$; $0,015 \text{ кг}$;

47. Вкажіть рядок, у якому наведене правильне переведення одиниць величин:

- а) $15,5 \text{ хв} = 1550 \text{ с}$; $400 \text{ см}^2 = 4 \text{ м}^2$;
 б) $15,5 \text{ хв} = 950 \text{ с}$; $400 \text{ см}^2 = 0,4 \text{ м}^2$;
 в) $15,5 \text{ хв} = 950 \text{ с}$; $400 \text{ см}^2 = 0,4 \text{ м}^2$;
 г) $15,5 \text{ хв} = 930 \text{ с}$; $400 \text{ см}^2 = 0,04 \text{ м}^2$;
 д) $15,5 \text{ хв} = 930 \text{ с}$; $400 \text{ см}^2 = 0,4 \text{ м}^2$.

48. Порівняйте і вкажіть, що більше — 50 г чи $49\ 980 \text{ мг}$; $30\ 000 \text{ мм}$ чи 30 м :

- а) 50 г ; 30 м ; г) $49\ 980 \text{ мг}$; однакові;
 б) $49\ 980 \text{ мг}$; $30\ 000 \text{ мм}$; д) 50 г ; $30\ 000 \text{ мм}$.
 в) 50 г ; однакові;

49. Обчисліть об'єм куба з ребром 20 см :

- а) $0,004 \text{ м}^3$; г) $0,04 \text{ м}^3$;
 б) $0,008 \text{ м}^3$; д) $0,08 \text{ м}^3$.
 в) $0,8 \text{ м}^3$;

III рівень

Завдання 50—61 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

50. Порівняйте і вкажіть, що більше — $5,4 \text{ мм}^3$ чи $0,054 \text{ см}^3$; $1,22 \text{ м}^2$ чи 1230 см^2 :

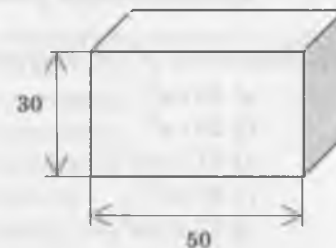
- а) $5,4 \text{ мм}^3$; 1230 см^2 ; г) рівні; 1230 см^2 ;
 б) $0,054 \text{ см}^3$; 1230 см^2 ; д) $0,054 \text{ см}^3$; $1,22 \text{ м}^2$.
 в) $5,4 \text{ мм}^3$; $1,22 \text{ м}^2$;

51. Визначте площу поверхні куба з ребром 10 см :

- а) 100 см^2 ; г) 600 см^2 ;
 б) 6000 см^2 ; д) 4000 см^2 .
 в) 400 см^2 ;

52. Розміри бруска вказані в сантиметрах. Визначте третю сторону бруска, якщо його об'єм $0,06 \text{ м}^3$:

- а) $0,4 \text{ см}$;
 б) $0,04 \text{ см}$;
 в) $0,04 \text{ м}$;
 г) $0,4 \text{ м}$;
 д) 4 м .

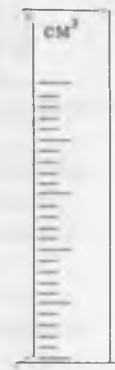


53. Площа поверхні куба дорівнює 9600 см^2 . Обчисліть довжину ребра куба:

- а) 78 см ; г) 60 см ;
 б) 79 см ; д) 80 см .
 в) 40 см ;

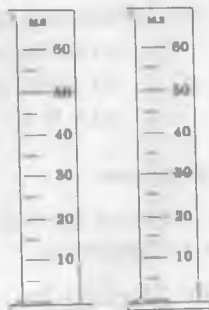
54. Якщо рідину налити до найвищої позначки, то об'єм рідини дорівнюватиме 600 см^3 . Визначте об'єм рідини в мензурці, якщо рідина налита на чотири поділки; кількість поділок, яким відповідатиме об'єм 240 см^3 :

- а) 120 см^3 ; 8;
 б) 200 см^3 ; 6;
 в) 100 см^3 ; 9;
 г) 300 см^3 ; 3;
 д) 96 см^3 ; 10.



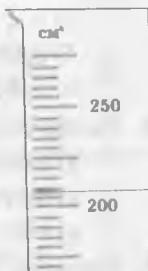
55. Визначте ціну поділки шкали мензурки та об'єм відлітої рідини:

- 10 мл; 20 мл;
- 20 мл; 40 мл;
- 5 мл; 40 мл;
- 5 мл; 10 мл;
- 5 мл; 20 мл.



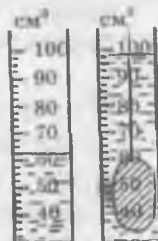
56. Визначте ціну поділки шкали мензурки, об'єм рідини в мензурці, верхню межу вимірювання:

- 2,5 см³; 210 см³; 250 см³;
- 2,5 см³; 220 см³; 300 см³;
- 5 см³; 205 см³; 250 см³;
- 5 см³; 210 см³; 275 см³;
- 5 см³; 210 см³; 300 см³.



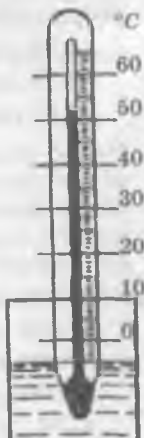
57. Визначте об'єм зануреного в рідину тіла:

- 35 см³;
- 25 см³;
- 37,5 см³;
- 30 см³;
- 32,5 см³.



58. Визначте ціну поділки шкали термометра та його показання:

- 1 °C; 52 °C;
- 0,5 °C; 55 °C;
- 0,2 °C; 7,6 °C;
- 1 °C; 54 °C;
- 0,5 °C; 51 °C.



59. Є дріт діаметром 100 мкм. Визначте кількість витків дроту, які треба щільно намотати в один шар, щоб одержати 1 см обмотки:

- 10;
- 100;
- 1000;
- 10 000;
- 100 000.

60. Об'єм куба дорівнює 2197 см³. Визначте площу поверхні куба:

- 1014 см²;
- 676 см²;
- 338 см²;
- 1352 см²;
- 2139 см².

61. Визначте довжину ланцюжка з поставлених один за одним кубиків зі стороною 1 см, якщо кількість кубиків дорівнює їх кількості в 1 м³:

- 1 м;
- 10 м;
- 100 м;
- 1 км;
- 10 км.

Завдання 62—67 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінації цифр та букв.

62. Встановіть відповідність фізичної величини і приладу для її вимірювання:

- | | |
|------------------|---------------|
| 1) довжина; | а) термометр; |
| 2) об'єм рідини; | б) годинник; |
| 3) час; | в) лінійка; |
| 4) температура; | г) терези; |
| | д) мензурка. |

63. Встановіть відповідність фізичної величини та її одиниці:

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1) довжина; | а) кілограм; |
| 2) час; | б) кубічний метр; |
| 3) площа; | в) секунда; |
| 4) об'єм; | г) квадратний метр; |
| | д) метр. |

64. Встановіть відповідність вченого та його доробку в розвитку фізики:

- | | |
|----------------------|-----------------------------------------------|
| 1) Ісаак Ньютон; | а) дослідив умови плавання тіл; |
| 2) Микола Кибальчич; | б) створив теорію відносності; |
| 3) Ігор Курчатов; | в) керував створенням атомної електростанції; |
| 4) Архімед; | г) відкрив закони руху тіл; |
| 5) Альберт Ейнштейн; | д) створив оригінальний проект ракети. |

65. Встановіть відповідність фізичної величини та її одиниці:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1) довжина; | а) літр; |
| 2) площа; | б) градус Цельсія; |
| 3) об'єм; | в) гектар; |
| 4) час; | г) миля; |
| 5) температура; | д) доба. |

66. Встановіть відповідність виду фізичних явищ та фізичного явища:

- | | |
|----------------------|------------------------------------------|
| 1) електричне явище; | а) лунає музика; |
| 2) магнітне явище; | б) світить Місяць; |
| 3) механічне явище; | в) кипить вода; |
| 4) теплове явище; | г) летить бабка; |
| 5) світлове явище; | д) по дротах протікає електричний струм; |
| 6) звукове явище; | е) шматок залізної руди притягує цвях. |

67. Встановіть відповідність поняття та переліку прикладів:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1) фізичні явища; | а) мензурка, секундомір, |
| 2) одиниці величини; | лінійка, термометр; |
| 3) фізичні прилади; | б) час, температура, довжина, |
| 4) фізичні величини; | площа; |
| | в) кілометр, хвилина, |
| | мілілітр, ар; |
| | г) старт ракети, світанок, |
| | гуркіт грому, веселка. |

Будова речовини

I рівень

Завдання 1—28 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Виберіть рядок, у якому наведено тільки речовини:

- а) склянка, квітка, ручка;
- б) золото, вода, рушник;
- в) бурштин, будинок, олово;
- г) залізо, пластмаса, скло.

2. Вкажіть найдрібнішу частинку речовини, яка має всі хімічні властивості цієї речовини:

- а) атом;
- б) молекула;
- в) ядро;
- г) зерно.

3. Зазначте склад молекули кисню:

- а) два атоми Оксигену;
- б) один атом Оксигену та один атом Гідрогену;
- в) один атом Оксигену і два атоми Гідрогену;
- г) один атом Оксигену.

4. Закінчіть речення: «Молекула не може складатися з...»

- а) сотень атомів;
- б) кількох атомів;
- в) одного атома;
- г) половини атома.

5. Вкажіть склад молекули води:

- а) один атом Оксигену;
- б) один атом Оксигену та один атом Гідрогену;
- в) один атом Оксигену і два атоми Гідрогену;
- г) два атоми Оксигену.

6. Закінчіть речення: «У центрі атома знаходиться...»

- а) електрон;
- б) молекула;
- в) інший атом;
- г) ядро.

7. Виберіть назву типу речовини, якою є вуглекислий газ, якщо його молекула складається з двох атомів Оксигену та одного атома Карбону:

- а) аморфна;
- б) чиста;
- в) проста;
- г) складна.

8. Вкажіть агрегатний стан, у якому за звичайних умов знаходиться кисень:

- а) газоподібний;
- б) рідкий;
- в) твердий;
- г) або газоподібний, або рідкий.

9. Вкажіть речовину, в якій притягання молекул за звичайних умов найсильніше:

- а) азот;
- б) кисень;
- в) водень;
- г) вода.

10. Вкажіть стан, у якому знаходиться речовина, якщо її молекули коливаються на місцях, а потім стрибком переміщуються на інші місця:

- а) рідкий;
- б) твердий;
- в) газоподібний;
- г) або рідкий, або твердий.

11. Вкажіть стан, у якому знаходиться речовина, якщо її молекули здійснюють коливання на одному місці:
 а) твердий; в) газоподібний;
 б) рідкий; г) або рідкий, або твердий.
12. Вкажіть стан речовини, відстань між молекулами якої значно перевищує їхні розміри:
 а) твердий; в) газоподібний;
 б) рідкий; г) або рідкий, або твердий.
13. Вкажіть назву явища самодовільного змішування речовин, зумовленого неперервним рухом їх молекул:
 а) збовтування; в) розчинення;
 б) дифузія; г) обмін.
14. Виберіть приклад дифузії:
 а) фарбування тканини;
 б) зшивання тканини;
 в) вигорання тканини на сонці;
 г) утворення сніжинок.
15. Виберіть стан речовини, в якому дифузія відбувається швидше за однакових інших умов:
 а) рідина;
 б) газ;
 в) тверде тіло;
 г) у всіх агрегатних станах речовини швидкість дифузії однакова.
16. Вкажіть рядок, у якому наведено приклад дифузії в газах:
 а) засолювання овочів;
 б) злипання свіжих зрізів двох свинцевих пластин;
 в) поширення запахів;
 г) вітер.
17. Вкажіть характер зміни швидкості дифузії при зниженні температури:
 а) збільшується;
 б) зменшується;
 в) спочатку збільшується, потім зменшується;
 г) не змінюється.
18. Закінчіть речення: «Дифузія проходитиме найповільніше в...»
 а) холодній рідині; в) холодному твердому тілі;
 б) нагрітій рідині; г) холодному газі.

19. Вкажіть стан речовини, якщо вона зберігає форму та об'єм:
 а) рідкий; в) газоподібний;
 б) твердий; г) або рідкий, або твердий.
20. Вкажіть стан, у якому знаходиться речовина, якщо вона зберігає об'єм і легко змінює форму:
 а) твердий; в) газоподібний;
 б) рідкий; г) або рідкий, або газоподібний.
21. Вкажіть прилад для вимірювання маси:
 а) мензурка; в) терези;
 б) термометр; г) вимірювальна стрічка.
22. Вкажіть основну одиницю маси в СІ:
 а) грам; в) карат;
 б) фунт; г) кілограм.
23. Виберіть рядок, у якому одиниці маси розміщені в порядку зростання:
 а) грам, кілограм, міліграм;
 б) міліграм, кілограм, грам;
 в) кілограм, центнер, тонна;
 г) грам, центнер, кілограм.
24. Виберіть рядок, у якому наведено правильне переведення різних одиниць маси в основні:
 а) $0,12 \text{ т} = 1200 \text{ кг}$; в) $15 \text{ г} = 0,015 \text{ кг}$;
 б) $540 \text{ ц} = 5400 \text{ кг}$; г) $3700 \text{ мг} = 0,037 \text{ кг}$.
25. Виберіть формулу для обчислення густини речовини:
 а) $\rho = \frac{V}{m}$; в) $\rho = \frac{1}{V}$;
 б) $\rho = mV$; г) $\rho = \frac{m}{V}$.
26. Користуючись таблицею 1 з Додатка, визначте, яка речовина має найбільшу густину, а яка — найменшу:
 а) найбільшу — свинець, найменшу — повітря;
 б) найбільшу — іридій, найменшу — водень;
 в) найбільшу — платина, найменшу — кисень;
 г) найбільшу — ртуть, найменшу — водень.
27. Вкажіть, як змінюється довжина твердого тіла при підвищенні температури:
 а) зменшується;
 б) збільшується;

- в) спочатку збільшується, потім зменшується;
г) не змінюється.

28. Вкажіть, як змінюються відстані між молекулами при нагріванні твердого тіла:
а) зменшуються;
б) зменшуються до певної межі, а потім збільшуються;
в) збільшуються до певної межі, а потім зменшуються;
г) збільшуються.

II рівень

Завдання 29—42 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

29. Виберіть, чим саме обумовлене існування різних агрегатних станів речовини:
а) тільки розмірами молекул;
б) тільки відстанню між молекулами;
в) тільки характером руху молекул;
г) розмірами молекул та відстанню між ними;
д) відстанню між молекулами та характером їхнього руху.
30. Вкажіть рядок, у якому наведено лише аморфні тверді тіла:
а) пластилін, целюлоза, алюміній;
б) віск, смола, лід;
в) цегла, порцеляна, залізо;
г) бетон, латунь, мармур;
д) пластмаса, скло, бурштин.
31. Вкажіть рядок, у якому наведено приклад вимушеної дифузії:
а) у водоймах завжди міститься розчинене повітря;
б) у склянці з чаєм розмішують цукор;
в) крупинка фарби, вкинута в склянку з водою, надає воді забарвлення;
г) запах бензину з відкритого баку відчувається поблизу автомобіля;
д) два аркуші паперу склеюються за допомогою клею.
32. Виберіть твердження, що пояснює явище дифузії:
а) наявність проміжків між молекулами та різна густина речовин;
б) неперервний рух молекул та різна густина речовин;
в) різна густина речовин та наявність проміжків між молекулами;

- г) неперервний рух молекул і наявність проміжків між молекулами;
д) наявність сил взаємодії між молекулами.
33. Визначте густину рідини, якщо 20 г займають об'єм 25 см³:
а) 1,2 г/см³; г) 0,9 г/см³;
б) 1,25 г/см³; д) 0,8 г/см³.
в) 1,12 г/см³;
34. Вкажіть рядок, у якому виконане правильне переведення одиниць густини:
а) 2,4 г/см³ = 240 кг/м³; г) 2,4 г/см³ = 2400 кг/м³;
б) 2,4 г/см³ = 24 кг/м³; д) 2,4 г/см³ = 2,4 кг/м³.
в) 2,4 г/см³ = 24000 кг/м³;
35. Визначте масу гранітного куба з ребром 80 см:
а) 133 кг; г) 2,03 т;
б) 1,33 т; д) 2,33 т.
в) 1,03 т;
36. Маса тіла 1,5 кг, а об'єм 0,00625 м³. Визначте речовину, користуючись таблицею 1 з Додатка:
а) залізо; г) корок;
б) алюміній; д) лід.
в) цегла;
37. Обчисліть об'єм, який займає 0,18 кг парафіну:
а) 2 м³; г) 0,002 м³;
б) 0,2 м³; д) 0,0002 м³.
в) 0,02 м³;
38. Крапля олії розпливлася на поверхні води й утворила плівку завтовшки 3,3 нм. Визначте діаметр однієї молекули олії, вважаючи, що в товщині плівки вклалося три шари молекул:
а) 3,3 нм; г) 0,55 нм;
б) 2,2 нм; д) 6,6 нм.
в) 1,1 нм;
39. Вкажіть одиницю температурного коефіцієнта лінійного розширення:
а) К або °С; г) см;
б) $\frac{1}{K}$ або $\frac{1}{°C}$; д) м².
в) м;

40. Виберіть формулу, за якою визначається довжина твердого тіла за температури t :

а) $l = l_0(1 + \alpha\Delta t)$;

г) $l = \frac{l_0}{1 + \alpha\Delta t}$;

б) $l_0 = l(1 + \alpha\Delta t)$;

д) $l = l_0(1 - \alpha\Delta t)$.

в) $l_0 = \frac{1}{\alpha\Delta t}$;

41. При 0°C довжина алюмінієвого дроту була 2000 м . Визначте довжину дроту при 200°C :

а) 2000 м ;

г) $2009,6\text{ м}$;

б) $2008,5\text{ м}$;

д) $1990,4\text{ м}$.

в) $2004,8\text{ м}$;

42. Обчисліть, у скільки разів зросте довжина свинцевої дроти-ни при збільшенні її температури від 20°C до 2000°C :

а) $\approx 1,6$ рази;

г) $\approx 1,1$ рази;

б) $\approx 1,3$ рази;

д) $\approx 2,2$ рази.

в) 2 рази;

III рівень

Завдання 43—61 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

43. Вкажіть рядок, у якому правильно наведено відмінності атомів різних хімічних елементів:

а) розміри і маса;

б) маса і склад;

в) склад і розміри;

г) розміри, маса і склад;

д) маса, розміри, склад і швидкість руху.

44. Між молекулами твердих тіл є проміжки. Виберіть твердження, що пояснює, чому тверді тіла не розпадаються на окремі молекули:

а) між молекулами діють сили відштовхування;

б) між молекулами діють значні сили притягання;

в) молекули безперервно рухаються;

г) розміри проміжків значно менші за розміри молекул;

д) сили притягання зрівноважені силами відштовхування.

45. Виберіть речовини, у будові яких зберігається ближній порядок розміщення молекул:

а) тільки гази;

г) рідини і кристали;

б) тільки рідини;

д) аморфні тверді тіла і рідини.

в) тільки кристалічні тверді тіла;

46. Учень сформулював основні положення атомно-молекулярного вчення про будову речовини так: 1) всі тіла складаються з найдрібніших частинок речовини; 2) частинки речовини знаходяться в хаотичному русі; 3) частинки притягуються між собою. Вкажіть твердження, де учень допустив помилку:

а) тільки в твердженні 3;

г) у твердженнях 1 і 2;

б) тільки в твердженні 2;

д) у твердженнях 2 і 3.

в) тільки в твердженні 1;

47. Швидкості руху молекул газів від зіткнення до зіткнення до-рівнюють сотням метрів за секунду. Вкажіть причину того, що дифузія в газах відбувається значно повільніше:

а) молекули рухаються хаотично не по прямих лініях, а по ламаних; до того ж, зіткнення відбуваються дуже часто;

б) вітер відносить молекули;

в) можливо, неправильно визначені швидкості руху молекул газів;

г) такі швидкості руху мають лише поодинокі молекули, а переважна більшість — значно менші;

д) швидкість дифузії не залежить від швидкості руху молекул.

48. Вкажіть причину відмінностей у фізичних властивостях різних форм вуглецю — алмазу і графіту:

а) різна швидкість руху атомів;

б) відмінності у взаємному розміщенні атомів;

в) різна густина;

г) різна відстань між атомами;

д) відмінності в будові атомів.

49. Три кубики — з алюмінію, заліза і цинку — мають однакову масу. Вкажіть кубик, що має найбільший об'єм, і кубик, який має найменший об'єм:

а) найбільший — алюмінієвий, найменший — залізний;

б) найбільший — цинковий, найменший — залізний;

в) найбільший — алюмінієвий, найменший — цинковий;

г) найбільший — залізний, найменший — цинковий;

д) найбільший — залізний, найменший — алюмінієвий.

50. Порівняйте маси золотої і срібної сережок, якщо об'єм золотої в 2 рази менший, ніж срібної:
- а) маса золотої більша в 1,5 раза;
 - б) маса золотої менша в 1,5 раза;
 - в) маса срібної більша в 1,1 раза;
 - г) маса срібної менша в 1,1 раза;
 - д) маси однакові.
51. Визначте об'єм порожнини, що утворилася в мідній деталі масою 1,869 кг під час лиття, якщо об'єм деталі 240 см^3 :
- а) 20 см^3 ;
 - б) 25 см^3 ;
 - в) 15 см^3 ;
 - г) 10 см^3 ;
 - д) 30 см^3 .
52. Сплав із срібла та золота має масу 880 г і густину 14 г/см^3 . Визначте масу золота в сплаві, вважаючи, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів складових частин:
- а) 482,5 г;
 - б) 485,2 г;
 - в) 397,5 г;
 - г) 500 г;
 - д) 440 г.
53. Виберіть основну відмінність фізичних властивостей аморфних твердих тіл від кристалічних:
- а) аморфні тіла м'якші, ніж кристалічні;
 - б) аморфні тіла не мають певної температури плавлення;
 - в) аморфні тіла мають відмінну від кристалічних швидкість руху молекул;
 - г) аморфні тіла легко змінюють форму;
 - д) аморфні тіла мають меншу густину.
54. Розміри бетонної плити $300 \text{ см} \times 90 \text{ см} \times 5 \text{ см}$. Розрахуйте кількість плит, які може перевезти за один рейс автомобіль, вантажопідйомність якого 3 т:
- а) 10;
 - б) 12;
 - в) 15;
 - г) 18;
 - д) 20.
55. Маса алюмінієвого дроту завдовжки 250 м дорівнює 1,35 кг. Виберіть межі, в яких знаходиться площа поперечного перерізу дроту:
- а) від $0,7 \text{ мм}^2$ до $1,1 \text{ мм}^2$;
 - б) від $1,2 \text{ мм}^2$ до $1,6 \text{ мм}^2$;
 - в) від $1,7 \text{ мм}^2$ до $2,1 \text{ мм}^2$;
 - г) від $2,2 \text{ мм}^2$ до $2,6 \text{ мм}^2$;
 - д) від $2,7 \text{ мм}^2$ до $3,1 \text{ мм}^2$.

56. Маса залізного листа 540 г, його площа дорівнює 300 см^2 . Виберіть межі, в яких знаходиться товщина листа:
- а) від 0,5 мм до 1 мм;
 - б) від 1,1 мм до 1,6 мм;
 - в) від 1,7 мм до 2,2 мм;
 - г) від 2,3 мм до 2,8 мм;
 - д) від 2,9 мм до 3,4 мм.
57. Площа поверхні алюмінієвого кубика 150 см^2 . Виберіть межі, в яких знаходиться маса кубика:
- а) від 330 г до 335 г;
 - б) від 336 г до 340 г;
 - в) від 341 г до 345 г;
 - г) від 346 г до 350 г;
 - д) від 351 г до 355 г.
58. При $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ довжина залізної рейки дорівнювала 30 м. Визначте довжину рейки при $40 \text{ }^\circ\text{C}$:
- а) 30,018 м;
 - б) 30,18 м;
 - в) 31,85 м;
 - г) 29,982 м;
 - д) 30,002 м.
59. При $0 \text{ }^\circ\text{C}$ довжина мідного дроту дорівнює 100 м, а залізного — 100,5 м. Визначте температуру, за якої їх довжини стануть однаковими:
- а) $345 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - б) $1012 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - в) $761 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - г) $1040 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - д) $275 \text{ }^\circ\text{C}$.
60. Обчисліть зміну довжини графітового стержня при зниженні температури на $50 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ його довжина була 4 м:
- а) збільшиться на 2,8 мм;
 - б) зменшиться на 14 мм;
 - в) зменшиться на 1,4 мм;
 - г) зменшиться на 2,8 мм;
 - д) збільшиться на 4,5 мм.
61. Довжина залізної залізничної рейки при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ дорівнює 30 м. Влітку температура в даній місцевості піднімається до $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Визначте мінімальний зазор, який треба робити між двома рейками під час їх вкладання за температури $0 \text{ }^\circ\text{C}$:
- а) 21,6 мм;
 - б) 216 мм;
 - в) 42 мм;
 - г) 300 мм;
 - д) 54,6 мм.

Завдання 62—66 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр і букв.

62. Встановіть відповідність між розташуванням молекул, характером їхнього руху та станом речовини:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1) близько одна до одної;
коливання на одному місці; | а) рідина; |
| 2) далеко одна від одної;
політ від зіткнення до зіткнення; | б) тверде тіло; |
| 3) близько одна до одної;
періодичні перескоки з місця на місце; | в) газ. |

63. Встановіть відповідність явища та прикладу:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1) дифузія в газах; | а) засолювання сала; |
| 2) дифузія в рідинах; | б) поширення аромату квітів; |
| 3) дифузія в твердих тілах; | в) додавання вершків у каву; |
| 4) вимушена дифузія; | г) провисання дротів у спекотний день; |
| 5) теплове розширення; | д) розчинення прального порошку під час прання в автоматичній пральній машині. |

64. Встановіть відповідність фізичної величини та її одиниці:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) маса; | а) $\frac{1}{K}$ або $\frac{1}{^{\circ}C}$; |
| 2) густина; | б) кг; |
| 3) коефіцієнт лінійного розширення; | в) $\frac{кг}{м^3}$; |
| 4) температура; | г) $^{\circ}C$ або K . |

65. Встановіть відповідність значень густини в різних одиницях:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1) 340 кг/м^3 ; | а) 340 г/м^3 ; |
| 2) 3.4 кг/м^3 ; | б) $0,0034 \text{ г/см}^3$; |
| 3) 3400 кг/м^3 ; | в) $3,4 \text{ г/см}^3$; |
| 4) 34 кг/м^3 ; | г) $0,34 \text{ г/см}^3$; |
| | д) $0,034 \text{ г/м}^3$. |

66. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- | | |
|-------------------------------------------|---------------------|
| 1) еталон маси виготовлений зі сплаву...; | а) різні; |
| 2) маси молекул різних речовин...; | б) однакові; |
| | в) збільшується; |
| | г) заліза і золота; |


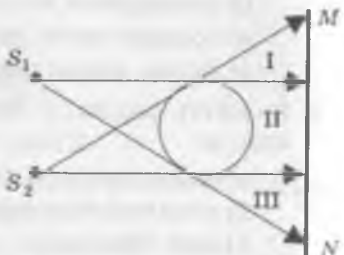
- | | |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 3) молекули льоду, води і водяної пари...; | д) іридію і платини; |
| 4) густини твердої сталі і розплавленої...; | е) зменшується. |
| 5) об'єм води при нагріванні від $0^{\circ}C$ до $4^{\circ}C$...; | |

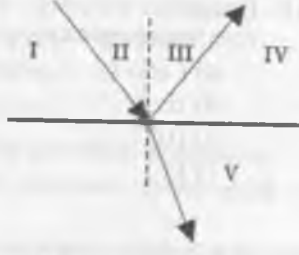
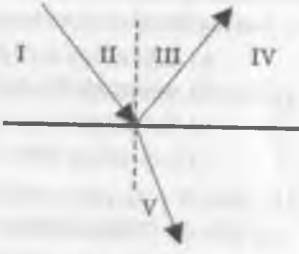
Світлові явища

I рівень

Завдання 1—42 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- Вкажіть рядок, у якому наведено лише природні джерела світла:
 - фари автомобіля, Сонце;
 - вогнище, екран телевізора;
 - глибоководні риби, зорі;
 - маяк, електрична дуга.
- Вкажіть рядок, у якому наведено лише штучні джерела світла:
 - блискавка, лампа;
 - розжарений метал, Місяць;
 - полярне сяйво, світлячок;
 - свічка, екран телевізора.
- Вкажіть рядок, у якому наведено лише теплові джерела світла:
 - екран дисплея, електрична лампа розжарювання;
 - планктон в океані, газ у трубках рекламного напису;
 - зорі, Місяць;
 - електрокамін, Сонце.
- Закінчіть речення: «Якщо розміри тіла, що світиться, значно менші за відстань, на якій ми оцінюємо його дію, то таке тіло називають...»
 - джерелом світла;
 - штучним джерелом світла;
 - точковим джерелом світла;
 - тіньовим проектором.

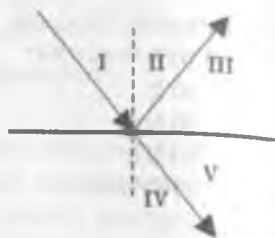
5. Вкажіть середовище, де світло поширюється прямолінійно:
- тільки у вакуумі;
 - тільки в рідинах;
 - тільки в газах;
 - у вакуумі та однорідному прозорому середовищі.
6. Виберіть визначення напівтіні:
- область простору, куди не потрапляє світло від джерела;
 - щось середнє між освітленою поверхнею і неосвітленою;
 - поверхня, куди не потрапляють прямі сонячні промені;
 - область простору, куди не потрапляє світло від частини джерела.
7. Вкажіть причину утворення тіні:
- поширення світла у вакуумі;
 - заломлення світла на межі двох середовищ;
 - відбивання світла;
 - прямолінійне поширення світла.
8. Виберіть точку, в якій необхідно розмістити точкове джерело світла, щоб на екрані MN тінь від кулі була найменшою:
- 
- 1;
 - 2;
 - 3;
 - будь-яка точка.
9. Два точкових джерела світла освітлюють кулю. Вкажіть область на екрані MN , у якій буде тінь від кулі:
- 
- I;
 - II;
 - III;
 - I і III.
10. Вкажіть дію світла, яка викликає утворення хлорофілу в зелених частинах рослин:
- теплова;
 - хімічна;
 - електрична;
 - механічна.
11. Виберіть визначення світлового променя:
- сонячний промінь;
 - пряма лінія, що має початок і не має кінця;

- в) лінія, вздовж якої поширюється світлова енергія;
г) лінія, що з'єднує предмет і зображення.
12. Вкажіть область, у якій знаходиться кут падіння:
- 
- I;
 - II;
 - III;
 - IV або V.
13. Вкажіть область, у якій знаходиться кут відбивання:
- 
- I;
 - II або V;
 - III;
 - IV.
14. Кут падіння дорівнює 42° . Визначте кут відбивання:
- 21° ;
 - 84° ;
 - 42° ;
 - 48° .
15. Сонячні промені утворюють кут 60° до горизонтальної поверхні. Визначте кут падіння:
- 60° ;
 - 30° ;
 - 20° ;
 - 45° .
16. Перед вертикальним плоским дзеркалом на відстані $0,7$ м від нього стоїть людина. Визначте відстань між людиною та її зображенням у дзеркалі:
- $1,5$ м;
 - $0,7$ м;
 - $1,4$ м;
 - $2,1$ м.
17. Відстань між предметом і його зображенням у плоскому дзеркалі дорівнює 5 м. Визначте відстань від предмета до дзеркала:
- $2,5$ м;
 - 10 м;
 - 3 м;
 - 20 м.
18. Вкажіть рядок, у якому правильно описане зображення в плоскому дзеркалі:
- дійсне, пряме, однакове за розміром;
 - уявне, пряме, однакове за розміром;

- в) уявне, обернене, однакове за розміром;
г) дійсне, обернене, однакове за розміром.

19. Вкажіть область, у якій знаходиться кут заломлення:

- а) I або V;
б) II;
в) III;
г) IV.



20. Закінчіть речення: «Якщо промінь переходить з повітря в лід, то кут заломлення...»

- а) дорівнює куту падіння;
б) менший від кута падіння;
в) більший від кута падіння;
г) дорівнює 90° .

21. Закінчіть речення: «Якщо на око оцінювати глибину водойми, то вона завжди здається меншою, ніж є, ...»

- а) тому що світло поширюється прямолінійно;
б) оскільки проміння зазнає заломлення на межі розділу води й повітря, а вода є оптично менш густим середовищем, ніж повітря;
в) тому що відбувається відбивання світла;
г) оскільки проміння зазнає заломлення на межі розділу води й повітря, а вода є оптично більш густим середовищем, ніж повітря.

22. Користуючись таблицею 18 з Додатка, визначте, в якому рядку наведено речовини в порядку зростання показника заломлення:

- а) повітря, алмаз, вода; в) повітря, гліцерин, вода;
б) лід, скло, кварц; г) лід, вода, кварц.

23. Закінчіть речення: «Якщо промінь переходить з води в повітря, то кут заломлення...»

- а) дорівнює куту падіння; в) менший за кут падіння;
б) більший за кут падіння; г) дорівнює куту відбивання.

24. Виберіть визначення лінзи:

- а) скляне сферичне тіло;
б) тіло, обмежене сферичними поверхнями;
в) прозоре тіло, обмежене сферичними поверхнями;
г) прозоре тіло, обмежене двома сферичними поверхнями.

25. Виберіть рядок, у якому наведено тільки розсіювальні лінзи:

- а) плоско-вгнута, опукла, опукло-вгнута;
б) опукла, вгнута, опукло-вгнута;
в) плоско-вгнута, вгнута, опукло-вгнута;
г) плоско-опукла, вгнута, опукло-вгнута.

26. Виберіть визначення оптичної сили лінзи:

- а) відношення розмірів зображення до розмірів предмета;
б) величина, що дорівнює фокусній відстані, вираженій у метрах;
в) відношення розмірів предмета до розмірів зображення;
г) величина, обернена до фокусної відстані, вираженої у метрах.

27. Фокусна відстань збиральної лінзи 25 см. Визначте оптичну силу лінзи:

- а) -4 дптр; в) $2,5$ дптр;
б) 25 дптр; г) 4 дптр.

28. Фокусна відстань угнутої лінзи 20 см. Визначте оптичну силу лінзи:

- а) -5 дптр; в) $-0,05$ дптр;
б) $-0,2$ дптр; г) 5 дптр.

29. Оптична сила лінзи $2,5$ дптр. Визначте, чи є ця лінза збиральною і яка її фокусна відстань:

- а) так; 25 см; в) так; 0,5 м;
б) так; 40 см; г) ні; 25 см.

30. Виберіть формулу, за якою можна визначити фокусну відстань тонкої збиральної лінзи:

- а) $\frac{1}{F} = \frac{1}{D} + \frac{1}{f}$; в) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$;
б) $\frac{1}{D} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; г) $F = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$.

31. Вкажіть, де саме утворюється зображення в дальнозоркому оці:

- а) перед сітківкою; в) за сітківкою;
б) на сітківці; г) на роївці.

32. Вкажіть оптичний прилад, який утворює зображення, що схожі на зображення, які дає око:

- а) проєкційний апарат; в) фотоапарат;
б) мікроскоп; г) телескоп.

33. Закінчіть речення: «Короткозорій людині необхідні окуляри з...»
- збиральними лінзами;
 - будь-якими лінзами;
 - розсіювальними лінзами;
 - плоскими скельцями.
34. Вкажіть одиницю сили світла:
- метр;
 - діоптрія;
 - люмен;
 - кандела.
35. Вкажіть характер зміни освітленості поверхні при зменшенні відстані від джерела:
- зменшується прямо пропорційно відстані;
 - збільшується прямо пропорційно відстані;
 - зменшується пропорційно квадрату відстані;
 - збільшується пропорційно квадрату відстані.
36. Вкажіть явище, яке досліджував Ісаак Ньютон за допомогою трикутної скляної призми:
- відбивання світла;
 - заломлення світла;
 - сонячне затемнення;
 - дисперсію світла.
37. Виберіть рядок, у якому правильно наведено послідовність кольорів у спектрі:
- червоний, жовтогарячий, жовтий, блакитний, зелений, фіолетовий;
 - червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий;
 - червоний, жовтий, жовтогарячий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий;
 - червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, синій, фіолетовий.
38. Вкажіть колір, який буде бачити людина, що дивиться крізь червоне скло на червоний папір:
- червоний;
 - чорний;
 - практично не буде бачити папір взагалі;
 - коричневий.
39. Виберіть колір, який буде бачити людина, що дивиться крізь зелене скло на червоний папір:
- чорний;
 - червоний;
 - синій;
 - жовтий.

40. На білому папері надруковано зелені букви. Вкажіть колір світла, яким треба освітити папір, щоб букви стали невидимими:
- зелений;
 - синій;
 - жовтий;
 - червоний.
41. Вкажіть колір світла, що менше за інших відхиляється призмою:
- синій;
 - зелений;
 - жовтий;
 - червоний.
42. Закінчіть речення: «Світлофільтр з червоного скла...»
- поглинає всі промені, крім червоних;
 - відбиває всі промені, крім червоних;
 - заломлює всі промені, крім червоних;
 - відбиває лише фіолетові промені.

II рівень

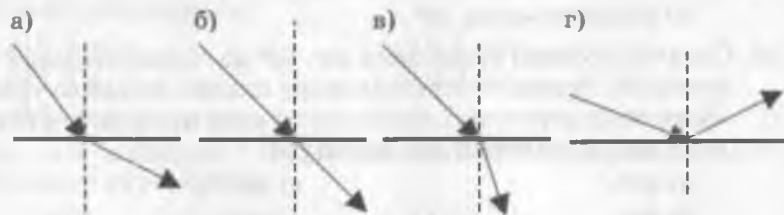
Завдання 43—70 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

43. Закінчіть речення: «Якщо на небі видно лише ліву половину Місяця, ...»
- може відбутися і часткове, і повне місячне затемнення;
 - може відбутися лише повне місячне затемнення;
 - може відбутися лише часткове місячне затемнення;
 - місячне затемнення не може відбутися;
 - може відбутися лише повне сонячне затемнення.
44. Закінчіть речення: «Якщо Земля знаходиться між Сонцем і Місяцем, ...»
- повне або часткове місячне затемнення відбутися не може;
 - може відбутися лише повне місячне затемнення;
 - може відбутися лише часткове місячне затемнення;
 - може відбутися і часткове, і повне місячне затемнення;
 - може відбутися і часткове, і повне сонячне затемнення.
45. Закінчіть речення: «Якщо Місяць повний, сонячне затемнення...»
- не може відбутися;
 - може відбутися лише повне;
 - може відбутися лише часткове;
 - може відбутися і часткове, і повне;
 - відбувається щомісяця.

46. Людина наближається до плоского дзеркала зі швидкістю $0,9 \text{ м/с}$. Визначте швидкість, з якою людина наближається до свого зображення:
- а) $0,6 \text{ м/с}$; г) $0,9 \text{ м/с}$;
 б) $1,8 \text{ м/с}$; д) $0,3 \text{ м/с}$.
 в) $0,45 \text{ м/с}$;
47. Кут між відбитим і падаючим променями дорівнює 100° . Визначте кут падіння:
- а) 100° ; г) 45° ;
 б) 80° ; д) 200° .
 в) 50° ;
48. Відбитий промінь збігається з падаючим. Визначте кут падіння:
- а) 45° ; г) 60° ;
 б) 0° ; д) 90° .
 в) 30° ;
49. Вкажіть іншу назву відносного показника заломлення:
- а) показник заломлення другого середовища відносно першого;
 б) показник заломлення першого середовища відносно другого;
 в) показник заломлення вакууму відносно середовища;
 г) показник заломлення середовища відносно вакууму;
 д) коефіцієнт заломлення.
50. Третя частина кута між відбитим і падаючим променями дорівнює 40° . Визначте кут падіння:
- а) 40° ; г) 80° ;
 б) 50° ; д) 30° .
 в) 60° ;
51. Висота плоского дзеркала 90 см . Визначте найбільший зріст людини, яка бачитиме своє зображення на повний зріст у дзеркалі, не змінюючи положення голови:
- а) $\approx 140 \text{ см}$; г) $\approx 180 \text{ см}$;
 б) $\approx 150 \text{ см}$; д) $\approx 200 \text{ см}$.
 в) $\approx 160 \text{ см}$;
52. Визначте зміну кута між відбитим і падаючим променями, якщо кут падіння збільшити на 15° :
- а) зменшиться на 15° ;
 б) зменшиться на 30° ;

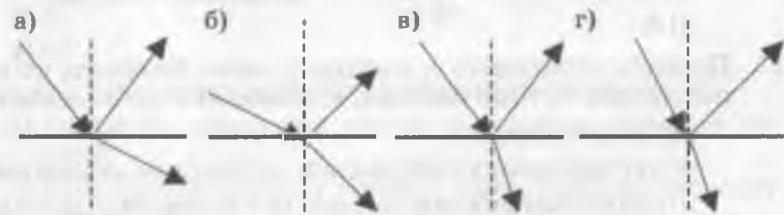
- в) збільшиться на 20° ;
 г) збільшиться на 30° ;
 д) збільшиться на 15° .
53. Сонячні промені утворюють кут 50° до горизонтальної земної поверхні. Визначте кут, під яким плоске дзеркало треба розмістити до вертикалі, щоб спрямувати промені вертикально вниз для освітлення дна колодязя:
- а) 45° ; г) 15° ;
 б) 35° ; д) 50° .
 в) 20° ;
54. Визначте кількість плоских дзеркал, що потрібна для побудови найпростішого перископа:
- а) 1; г) 4;
 б) 2; д) більше чотирьох.
 в) 3;
55. Промінь переходить з повітря у скло. Визначте співвідношення між кутами падіння, відбивання і заломлення:
- а) усі кути рівні;
 б) кут відбивання найбільший, кут падіння найменший;
 в) кут відбивання найменший, кут заломлення найбільший;
 г) кут відбивання дорівнює куту падіння, кут заломлення менший;
 д) кут відбивання дорівнює куту падіння, кут заломлення більший.
56. Вимірювання показали, що довжина тіні на горизонтальній поверхні дорівнює висоті дерева. Визначте кутову висоту Сонця над горизонтом:
- а) 30° ; г) 45° ;
 б) 35° ; д) 50° .
 в) 20° ;
57. Вкажіть формулу, що є математичним виразом закону Снелля:
- а) $\sin \alpha \cdot \sin \beta = n$; г) $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n - 1$;
 б) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$; д) $\alpha = \beta$.
 в) $\sin \alpha \cdot \sin \beta = n - 1$;

58. Виберіть рисунок, на якому правильно показаний хід променя з оптично менш густого середовища в оптично більш густе:



д) промінь не може перейти з оптично менш густого середовища в оптично більш густе.

59. Пунктиром зображений перпендикуляр, поставлений до межі розділу середовищ у точку падіння променя. Виберіть рисунок, на якому правильно показані відбитий промінь і хід променя з оптично більш густого середовища в оптично менш густе:



д) промінь не може перейти з оптично більш густого середовища в оптично менш густе.

60. Промінь світла переходить з повітря в сірководень. Визначте кут заломлення, якщо кут падіння дорівнює 30° :

- а) 15° ; г) 22° ;
б) 18° ; д) 35° .
в) 25° ;

61. Водолаз, який перебуває під водою, бачить, що сонячні промені падають на поверхню під кутом 60° до горизонту. Виберіть правильне твердження:

- а) кут заломлення дорівнює 30° ;
б) кут падіння дорівнює 60° ;
в) кут заломлення більший ніж 60° ;
г) кут падіння дорівнює 30° ;
д) кут відбивання дорівнює 60° .

62. Кут падіння світлового променя з повітря на гліцерин дорівнює 30° . Визначте різницю між кутом падіння і кутом заломлення:

- а) 0° ; г) 10° ;
б) 3° ; д) $12,5^\circ$.
в) 5° ;

63. Виберіть найбільш точне визначення головного фокуса збиральної лінзи:

- а) точка, у якій перетинаються промені після виходу з лінзи;
б) точка, у якій перетинаються паралельні промені після виходу з лінзи;
в) точка, у якій після виходу з лінзи перетинаються паралельні до головної оптичної осі промені;
г) точка, у якій перетинаються перпендикулярні до головної оптичної осі промені після виходу з лінзи;
д) точка, у якій перетинаються продовження променів після виходу їх з лінзи, якщо падаючі промені були паралельні до головної оптичної осі.

64. Вкажіть, де знаходиться зображення предмета у збиральній лінзі, якщо воно однакове за розмірами з предметом:

- а) у фокусі;
б) між фокусом і лінзою;
в) у подвійному фокусі;
г) за подвійним фокусом;
д) між фокусом і подвійним фокусом.

65. Виберіть визначення головного фокуса розсіювальної лінзи:

- а) точка, у якій перетинаються промені після виходу з лінзи;
б) точка, у якій перетинаються паралельні промені після виходу з лінзи;
в) точка, у якій після виходу з лінзи перетинаються паралельні до головної оптичної осі промені;
г) точка, у якій після виходу з лінзи перетинаються перпендикулярні до головної оптичної осі промені;
д) точка, у якій перетинаються продовження променів після виходу з лінзи, якщо падаючі промені були паралельні до головної оптичної осі.

66. Вкажіть, де знаходиться зображення предмета у збиральній лінзі, якщо предмет розміщений між фокусом і подвійним фокусом:

- а) у фокусі;
б) між фокусом і лінзою;
в) у подвійному фокусі;
г) за подвійним фокусом;
д) між фокусом і подвійним фокусом.

67. Вкажіть, де знаходиться зображення предмета у збиральній лінзі, якщо воно обернене, зменшене, дійсне:

- а) у фокусі;
б) між фокусом і лінзою;

- в) у подвійному фокусі;
 г) за подвійним фокусом;
 д) між фокусом і подвійним фокусом.
68. Вкажіть, де знаходиться зображення предмета у збиральній лінзі, якщо воно пряме, збільшене, уявне:
 а) у фокусі;
 б) між фокусом і лінзою;
 в) у подвійному фокусі;
 г) за подвійним фокусом;
 д) між фокусом і подвійним фокусом.
69. Відстань від предмета до збиральної лінзи $0,5 \text{ м}$, а відстань від лінзи до зображення 1 м . Визначте оптичну силу лінзи:
 а) -2 дптр ; г) $0,7 \text{ дптр}$;
 б) -3 дптр ; д) 2 дптр .
 в) 3 дптр ;
70. Відстань найкращого зору людини дорівнює 25 см . Визначте збільшення лупи, фокусна відстань якої 5 см :
 а) 20; г) 2;
 б) 5; д) 0.5.
 в) 50;

III рівень

Завдання 71—85 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

71. У сонячний день довжина тіні від вертикального стовпа заввишки 8 м дорівнює $3,6 \text{ м}$. Визначте висоту будинку, довжина тіні якого дорівнює 12 м :
 а) $26,7 \text{ м}$; г) $15,4 \text{ м}$;
 б) $24,7 \text{ м}$; д) $5,4 \text{ м}$.
 в) $22,4 \text{ м}$;
72. Свічку розмістили на бісектрисі прямого кута, утвореного двома плоскими дзеркалами. Визначте кількість зображень свічки в дзеркалах:
 а) 1; г) 4;
 б) 2; д) 5.
 в) 3;
73. Сонячний промінь падає на воду. Визначте кути падіння і заломлення, якщо кут відбивання дорівнює 30° :
 а) кут падіння 30° , кут заломлення 30° ;
 б) кут падіння 30° , кут заломлення 15° ;

- в) кут падіння $21,5^\circ$, кут заломлення 30° ;
 г) кут падіння 30° , кут заломлення $21,5^\circ$;
 д) кут падіння 30° , кут заломлення $18,5^\circ$.
74. Виберіть зміст поняття абсолютного показника заломлення:
 а) показник заломлення другого оптично прозорого середовища відносно першого;
 б) показник заломлення першого оптично прозорого середовища відносно другого;
 в) показник заломлення вакууму відносно оптично прозорого середовища;
 г) показник заломлення оптично прозорого середовища відносно вакууму;
 д) показник заломлення оптично непрозорого середовища відносно вакууму.
75. Виберіть формулу зв'язку відносного показника заломлення з абсолютними показниками заломлення першого та другого прозорих середовищ:
 а) $n = \frac{n_1}{n_2}$; г) $n = n_1 + n_2$;
 б) $n = \frac{n_2}{n_1}$; д) $n = n_1 - n_2$;
 в) $n = n_1 n_2$;
76. Визначте показник заломлення алмазу відносно води:
 а) 0,55; г) 2,42;
 б) 1,82; д) 1,33.
 в) 3,2;
77. Промінь переходить з води в повітря. Визначте кут заломлення, якщо кут падіння дорівнює 35° :
 а) $26,5^\circ$; г) $21,5^\circ$;
 б) $51,5^\circ$; д) $36,5^\circ$.
 в) $54,5^\circ$;
78. Закінчіть речення: «Коли промінь переходить зі скла в повітря під невеликим гострим кутом, то кут падіння...»
 а) дорівнює куту заломлення;
 б) менший за кут заломлення;
 в) більший за кут заломлення;
 г) або менший, або більший від кута заломлення;
 д) дорівнює нулю.

79. Промінь переходить зі скла у воду. Визначте співвідношення між кутами падіння, відбивання і заломлення:

- усі кути рівні;
- кут заломлення найбільший, кут падіння найменший;
- кут відбивання найменший, кут заломлення найбільший;
- кут відбивання дорівнює куту падіння, кут заломлення менший;
- кут відбивання дорівнює куту падіння, кут заломлення більший.

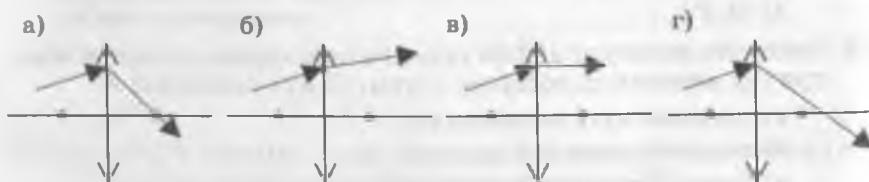
80. Предмет знаходиться на відстані 10 см від збиральної лінзи, фокусна відстань якої 15 см. Визначте відстань від зображення до лінзи та виберіть характеристику зображення:

- 0,3 м; обернене, дійсне, збільшене;
- 0,15 м; обернене, дійсне, зменшене;
- 0,3 м; пряме, дійсне, збільшене;
- 0,15 м; пряме, уявне, зменшене;
- 0,3 м; пряме, уявне, збільшене.

81. Оптична сила лінзи 5 дптр, відстань від предмета до лінзи 30 см. Визначте відстань від лінзи до зображення та виберіть характеристику зображення:

- 0,6 м; дійсне, зменшене, обернене;
- 0,6 м; дійсне, збільшене, обернене;
- 0,6 м; уявне, збільшене, пряме;
- 0,3 м; дійсне, зменшене, обернене;
- 0,9 м; дійсне, зменшене, обернене.

82. На рисунку зображений світловий промінь, який падає на лінзу, та фокуси лінзи. Вкажіть рисунок, що правильно ілюструє подальший хід цього променя:



д) промінь не буде поширюватися після проходження лінзи.

83. Виберіть формулу, за якою визначається фокусна відстань тонкої розсіювальної лінзи:

$$\text{а) } \frac{1}{F} = \frac{1}{D} + \frac{1}{f};$$

$$\text{г) } F = \frac{1}{d} + \frac{1}{f};$$

$$\text{б) } \frac{1}{D} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f};$$

$$\text{д) } -\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f};$$

$$\text{в) } -\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f};$$

84. Фокусна відстань розсіювальної лінзи дорівнює 50 см. Відстань від лінзи до зображення дорівнює 30 см. Визначте відстань від предмета до лінзи:

$$\text{а) } 0,7 \text{ м};$$

$$\text{г) } 0,6 \text{ м};$$

$$\text{б) } 0,5 \text{ м};$$

$$\text{д) } 0,75 \text{ м};$$

$$\text{в) } 2,5 \text{ м};$$

85. Визначте, у скільки разів змінилася освітленість поверхні, перпендикулярної до променів світла від точкового джерела, при збільшенні відстані від джерела в 3 рази; зменшенні відстані в 4 рази:

а) збільшилася в 3 рази; збільшилася в 16 разів;

б) зменшилася в 1,5 рази; збільшилася у 8 разів;

в) зменшилася в 4 рази; зменшилася в 16 разів;

г) збільшилася в 9 разів; зменшилася в 4 рази;

д) зменшилася в 9 разів; збільшилася в 16 разів.

Завдання 86—90 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

86. Встановіть відповідність величини та її одиниці:

1) оптична сила;

а) не має одиниці вимірювання;

2) фокусна відстань;

б) діоптрія;

3) сила світла;

в) градус;

4) кут падіння променя;

г) метр;

д) кандела.

87. Встановіть відповідність величини та її буквеного позначення:

1) фокусна відстань;

а) n ;

2) показник заломлення;

б) D ;

3) оптична сила;

в) F ;

4) сила світла;

г) I .

88. Встановіть відповідність кута падіння променя, що переходить з води у повітря, та кута заломлення:

Кут падіння...	Кут заломлення...
1) 30° ;	а) 90° ;
2) $49,5^\circ$;	б) 0° ;
3) 60° ;	в) 41° ;
4) 0° ;	г) не існує.

89. Встановіть відповідність відстані від предмета до збиральної лінзи та відстані від лінзи до зображення:

Предмет знаходиться...	Зображення розміщене...
1) за $2F$;	а) між F і лінзою;
2) у $2F$;	б) між F і $2F$;
3) між F і $2F$;	в) у $2F$;
4) у F ;	г) за $2F$;
	д) у нескінченності.

90. Встановіть відповідність відстані від предмета до збиральної лінзи та характеристики зображення:

Предмет знаходиться...	Зображення...
1) між F і лінзою;	а) дійсне, зменшене, обернене;
2) у F ;	б) дійсне, збільшене, обернене;
3) між F і $2F$;	в) уявне, збільшене, пряме;
4) у $2F$;	г) у нескінченності;
5) за $2F$.	д) дійсне, однакове, обернене.

Механічний рух

I рівень

Завдання 1—105 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Закінчіть речення: «Механічним рухом називається...»

- а) рух тіла відносно інших тіл;
- б) зміна положення тіла відносно інших тіл;
- в) зміна положення тіла відносно інших тіл з плином часу;
- г) пройдений шлях.

2. Вкажіть головну задачу механіки:

- а) вивчення різних видів руху;
- б) визначення положення тіла в будь-який момент часу;
- в) вивчення причин руху;
- г) визначення шляху, пройденого тілом.

3. Виберіть визначення траєкторії:

- а) пряма лінія;
- б) крива або ламана лінія;
- в) лінія будь-якої форми;
- г) уявна лінія, яку описує тіло під час руху.

4. Закінчіть речення: «Пройденим шляхом називається...»

- а) траєкторія;
- б) довжина траєкторії;
- в) зміна положення тіла відносно інших тіл;
- г) переміщення тіла за певний час.

5. Виберіть основні поняття механіки:

- а) простір і час;
- б) матеріальна точка і переміщення;
- в) швидкість і відносність руху;
- г) рух і спокій.

6. Вкажіть кількість вимірів, що має наш простір:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

7. Вкажіть кількість координат, якими можна задати положення тіла, що рухається по довільній траєкторії на площині:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 1.

8. Вкажіть кількість координат, якими можна задати положення тіла, що рухається прямолінійно:

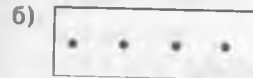
- а) 4;
- б) 3;
- в) 2;
- г) 1.

9. Виберіть найбільш точне визначення рівномірного прямолінійного руху:

- а) рух, під час якого за будь-які рівні інтервали часу здійснюються однакові переміщення;
- б) рух, при якому за рівні інтервали часу здійснюються однакові переміщення;
- в) рух, що відбувається по прямолінійній траєкторії;
- г) рух, під час якого тіло проходить однаковий шлях за рівні інтервали часу.

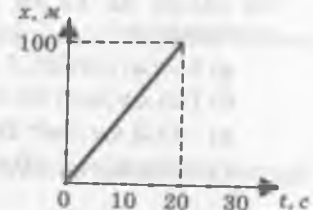
10. Виберіть визначення швидкості рівномірного прямолінійного руху:
- величина, що дорівнює переміщенню тіла за деякий час;
 - величина, що дорівнює відношенню часу до шляху;
 - величина, що дорівнює шляху, пройденому за деякий час;
 - величина, яка визначається переміщенням тіла за одиницю часу.
11. Вкажіть, яка швидкість більша і на скільки — 36 км/год чи 11 м/с :
- 36 км/год ; на 25 км/год ;
 - 36 км/год ; на 1 м/с ;
 - 11 м/с ; на 1 м/с ;
 - 11 м/с ; на 5 км/год .
12. Вкажіть рядок, у якому правильно переведені одиниці швидкості:
- $36 \text{ км/год} = 11 \text{ м/с}$;
 - $54 \text{ км/год} = 14 \text{ м/с}$;
 - $127 \text{ км/год} = 31 \text{ м/с}$;
 - $117 \text{ км/год} = 32,5 \text{ м/с}$.
13. Визначте, у скільки разів швидкість штучного супутника Землі 8 км/с більша, ніж швидкість кулі 500 м/с :
- 16;
 - 15;
 - 12;
 - 8.
14. Визначте швидкість рівномірного прямолінійного руху електропоїзда, який за $2,5 \text{ хв}$ пройшов шлях 3600 м :
- 25 м/с ;
 - 24 м/с ;
 - $14,4 \text{ м/с}$;
 - 21 м/с .
15. Літак пролетів 2600 км зі швидкістю 800 км/год . Визначте тривалість польоту:
- $3 \text{ год } 25 \text{ хв}$;
 - $3 \text{ год } 15 \text{ хв}$;
 - $3 \text{ год } 30 \text{ хв}$;
 - $3 \text{ год } 20 \text{ хв}$.
16. Визначте шлях тіла, яке $1,5 \text{ год}$ рухалося зі сталою швидкістю 80 км/год :
- 120 км ;
 - 160 км ;
 - 140 км ;
 - 320 км .
17. Перший космонавт Юрій Гагарін здійснив політ тривалістю $89,1 \text{ хв}$. Визначте шлях, який пролетів корабель, що рухався зі швидкістю $28\,000 \text{ км/год}$:
- $61\,550 \text{ км}$;
 - $54\,150 \text{ км}$;
 - $47\,800 \text{ км}$;
 - $41\,580 \text{ км}$.

18. Крапками позначено положення тіла через однакові інтервали часу. Виберіть рисунок, що зображує рівномірний рух тіла з більшою швидкістю:



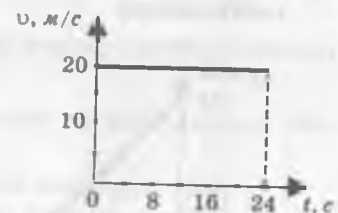
19. Автомобіль за 15 хв проїхав відстань 24 км , а поїзд за $0,4 \text{ год}$ — 36 км . Порівняйте швидкості руху та визначте, на скільки відрізняються швидкості:
- швидкість поїзда більша на 3 км/год ;
 - швидкість автомобіля більша на 3 км/год ;
 - швидкість поїзда більша на 10 км/год ;
 - швидкість автомобіля більша на 6 км/год .

20. Визначте швидкість руху тіла за графіком руху:



- 4 м/с ;
- 5 м/с ;
- $4,5 \text{ м/с}$;
- 6 м/с .

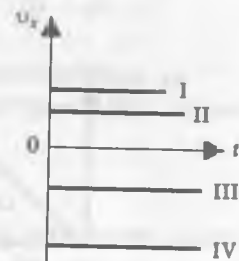
21. Визначте за графіком швидкості шлях, пройдений тілом за весь час:



- 120 м ;
- 1000 м ;
- 240 м ;
- 480 м .

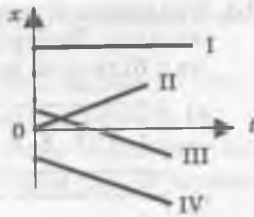
22. Вкажіть тіло, яке має більшу за модулем швидкість:

- I;
- II;
- III;
- IV.



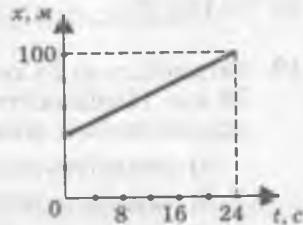
23. Вкажіть тіло, яке рухається рівномірно прямолінійно в напрямку осі Ox :

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) IV.



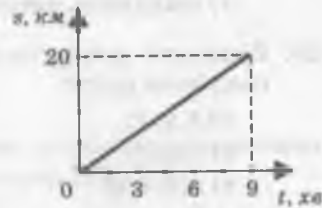
24. Визначте швидкість тіла за графіком руху:

- а) 5 м/с ;
- б) $4,2 \text{ м/с}$;
- в) $2,5 \text{ м/с}$;
- г) $1,5 \text{ м/с}$.

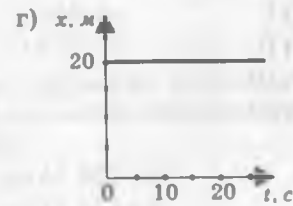
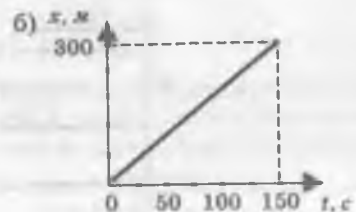
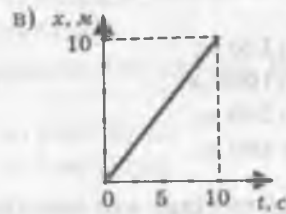
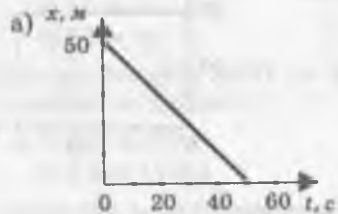


25. Визначте швидкість руху автобуса та шлях за 12 хв руху з такою швидкістю:

- а) 54 км/год ; $26,7 \text{ км}$;
- б) 125 км/год ; 20 км ;
- в) $133,3 \text{ км/год}$; $26,7 \text{ км}$;
- г) 150 км/год ; 30 км .

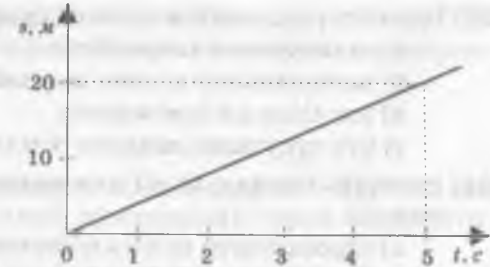


26. Виберіть графік рівномірного руху тіла, швидкість якого є найбільшою:



27. За графіком визначте швидкість руху велосипедиста та час, за який велосипедист пройде 10 км з цією швидкістю:

- а) 5 м/с ; 250 с ;
- б) 4 м/с ; 25 с ;
- в) $2,5 \text{ м/с}$; $66,7 \text{ хв}$;
- г) 4 м/с ; $41,7 \text{ хв}$.



28. Вкажіть, що вивчає кінематика:

- а) причини, що обумовлюють рух тіла;
- б) умови, за яких тіло буде в спокої;
- в) рух тіл з дуже великими швидкостями;
- г) опис руху тіла.

29. Закінчіть речення: «Матеріальною точкою називають...»

- а) тіло малих розмірів;
- б) тіло, розмірами якого можна знехтувати в даних умовах руху;
- в) тіло, що знаходиться в спокої;
- г) точку на площині.

30. Вкажіть, яке з тіл, що рухаються, можна вважати матеріальною точкою:

- а) Земля обертається навколо власної осі;
- б) двері вагона зачиняються;
- в) контейнер перевозять залізницею з одного міста до іншого;
- г) учень виходить до дошки.

31. Закінчіть речення: «Можна прийняти за матеріальну точку...»

- а) колону при обчисленні її тиску на підлогу;
- б) снаряд при розрахунку дальності його польоту;
- в) танцюриста на сцені;
- г) літак під час посадки пасажирів.

32. Вкажіть помилкове твердження щодо переміщення:

- а) переміщення — напрямлений відрізок, що з'єднує початкове положення тіла з кінцевим;
- б) переміщення — векторна величина;
- в) переміщення завжди менше, ніж шлях;
- г) одиницями переміщення і шляху є метр, кілометр, сантиметр, міліметр тощо.

33. Вкажіть рух, який можна вважати поступальним:

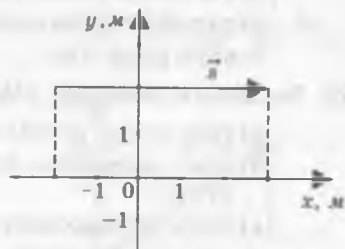
- гальмування автомобіля;
- вертикальний підйом вантажу;
- рух Сонця по небосхилу;
- рух супутника навколо Землі.

34. Виберіть правильні дії для визначення проекції вектора на вісь:

- спроєкувати на вісь початок і кінець вектора та визначити різницю координат кінця і початку;
- спроєкувати на вісь початок і кінець вектора та визначити різницю координат початку і кінця;
- спроєкувати на вісь початок і кінець вектора;
- визначити добуток координат кінця і початку вектора.

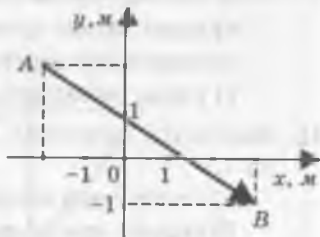
35. Матеріальна точка здійснила переміщення \vec{s} за 2 с. Визначте проекції переміщення і швидкості руху на осі Ox та Oy :

- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 5 \text{ м/с}; s_y = 5 \text{ м}; v_y = 5 \text{ м/с};$
- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 2,5 \text{ м/с}; s_y = 0; v_y = 2,5 \text{ м/с};$
- $s_x = 3 \text{ м}; v_x = 3 \text{ м/с}; s_y = 0; v_y = 0;$
- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 2,5 \text{ м/с}; s_y = 0; v_y = 0.$



36. Матеріальна точка здійснила переміщення $\overline{AB} = \vec{s}$ за 5 с. Визначте проекції переміщення та швидкості руху на осі Ox та Oy :

- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 5 \text{ м/с}; s_y = 3 \text{ м}; v_y = 3 \text{ м/с};$
- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 1 \text{ м/с}; s_y = 3 \text{ м}; v_y = 0,6 \text{ м/с};$
- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 25 \text{ м/с}; s_y = 0; v_y = 0;$
- $s_x = 5 \text{ м}; v_x = 1 \text{ м/с}; s_y = -3 \text{ м}; v_y = -0,6 \text{ м/с}.$



37. Виберіть рівняння, яке описує рівномірний прямолінійний рух:

- $x = x_0 v_x t;$
- $x = x_0 + v_x t;$
- $x = \frac{x_0}{v_x t};$
- $x = \frac{x_0 t}{v_x}.$

38. Рівняння руху матеріальної точки має вид: $x = 2 + 5t$. Визначте початкову координату матеріальної точки та координату в момент часу 12 с:

- 2 м; 5 м;
- 2 м; 62 м;
- 5 м; 2 м;
- 5 м; 62 м.

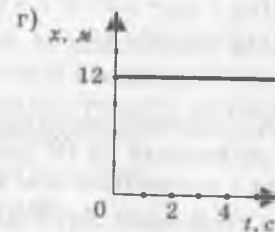
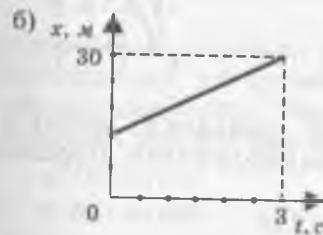
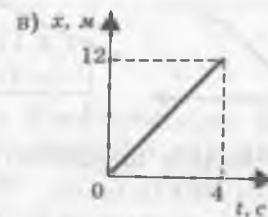
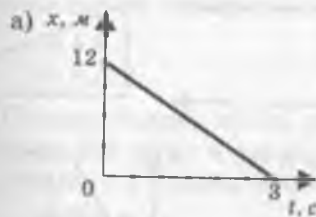
39. Рівняння руху матеріальної точки має вид: $x = 24 - 3t$. Визначте момент часу, у який матеріальна точка знаходиться в початку координат:

- 24 с;
- 8 с;
- 4 с;
- 6 с.

40. Рівняння руху матеріальної точки має вид: $x = 4 + 3t$. Вкажіть момент часу, коли матеріальна точка матиме координату 31 м:

- 27 с;
- 9 с;
- 11,7 с;
- 6 с.

41. Рівняння руху тіла має вид: $x = 12 - 4t$. Виберіть графік, який описує даний рух:

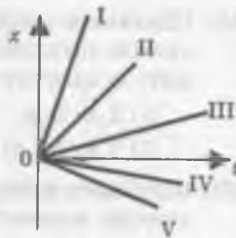


42. Рівняння руху велосипедиста має вид: $x = 40 - 8t$. Визначте напрям і швидкість, з якою рухається велосипедист:

- у напрямі осі Ox ; 40 м/с;
- у напрямі осі Ox ; 8 м/с;
- у напрямі, протилежному осі Ox ; 8 м/с;
- у напрямі, протилежному осі Ox ; 40 м/с.

43. Визначте за графіками тіло, яке рухається з меншою за модулем швидкістю в напрямі осі Ox :

- а) V або I;
б) II;
в) III;
г) IV.

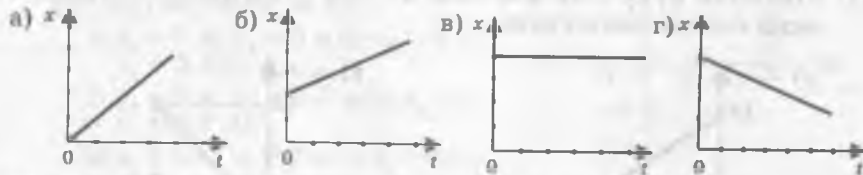


44. Виберіть рівняння руху автомобіля:

- а) $x = 500 + 15t$;
б) $x = -500 + 15t$;
в) $x = -50 + 15t$;
г) $x = -500 - 15t$.

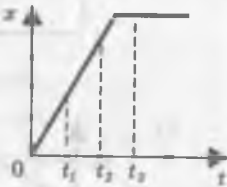


45. Рівняння руху тіла має вид: $x = 240 + 30t$. Виберіть графік, який може описувати даний рух:



46. Порівняйте швидкості руху тіла в моменти часу t_1, t_2, t_3 :

- а) $v_1 = v_2 = v_3$;
б) $v_3 > v_2 > v_1$;
в) $v_1 = v_2 < v_3$;
г) $v_1 = v_2 > v_3$.



47. М'яч, кинутий вертикально вгору, піднявся на висоту 6 м і був спійманий на тій висоті, з якої його кинули. Порівняйте шлях і переміщення м'яча:

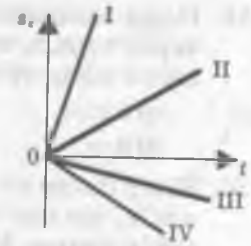
- а) пройдений шлях більший на 12 м;
б) пройдений шлях більший на 6 м;
в) пройдений шлях менший на 12 м;
г) пройдений шлях менший на 6 м.

48. Автобус рухається по кільцевій дорозі радіусом 150 м. Визначте шлях і модуль переміщення автобуса, що проїхав півкола:

- а) 300 м; 300 м;
б) 400 м; 300 м;
в) 471 м; 300 м;
г) 269 м; 300 м.

49. Визначте тіло, що рухається з більшою за модулем швидкістю проти напрямку осі Ox :

- а) I;
б) II;
в) III;
г) IV.



50. Виберіть, що саме входить до системи відліку:

- а) тіло відліку і спосіб вимірювання часу;
б) тільки система координат;
в) тіло відліку і зв'язана з ним система координат;
г) тіло відліку, зв'язана з ним система координат і засіб вимірювання часу.

51. Швидкість руху ескалатора метро 1 м/с, а швидкість людини по нерухомому ескалатору 2 м/с. Виберіть швидкість, з якою людина рухається відносно стінок метро, коли йде по ескалатору в напрямі його руху:

- а) 4 м/с;
б) 3 м/с;
в) 1 м/с;
г) 2 м/с.

52. Плавець пливе проти течії річки. Його швидкість відносно води 2,1 м/с, а швидкість течії річки 0,6 м/с. Визначте швидкість плавця відносно берега:

- а) 0,5 м/с;
б) 2,7 м/с;
в) 1,5 м/с;
г) 1,7 м/с.

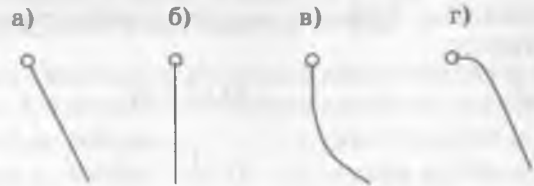
53. Автомобіль рухається рівномірно зі швидкістю 54 км/год. Мотоцикліст, що рухається зі сталою швидкістю 72 км/год, обганяє автомобіль. Визначте швидкість руху мотоцикліста в системі відліку, пов'язаній з автомобілем:

- а) 18 км/год;
б) 54 км/год;
в) 72 км/год;
г) 126 км/год.

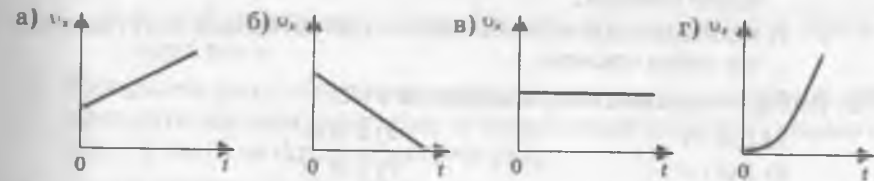
54. Весляр направляє човен перпендикулярно до берегів зі швидкістю v_1 . Швидкість течії річки однакова на всій її ширині і дорівнює v_2 . Виберіть модуль швидкості руху човна відносно берегів:

- а) $v_1 + v_2$;
б) $v_1 - v_2$;
в) $v_1^2 + v_2^2$;
г) $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$.

55. Поїзд завдовжки 260 м проходить зі швидкістю 54 км/год через тунель протяжністю 190 м. Визначте час, протягом якого поїзд рухається в тунелі:
- а) 5 с; в) 15 с;
б) 6 с; г) 30 с.
56. Катер пливе по озеру зі швидкістю 36 км/год, обганяючи теплохід, що йде паралельним курсом зі швидкістю 27 км/год. Обгін триває 30 с. Визначте довжину теплохода:
- а) 150 м; в) 100 м;
б) 125 м; г) 75 м.
57. Пасажир сидить біля вікна поїзда, який рухається зі швидкістю 90 км/год. Назустріч рухається поїзд завдовжки 700 м зі швидкістю 36 км/год. Визначте час, протягом якого пасажир бачить зустрічний поїзд:
- а) 20 с; в) 40 с;
б) 30 с; г) 34 с.
58. Автомобіль рухається по шосе зі швидкістю 90 км/год. Визначте швидкість нижньої точки колеса відносно поверхні шосе:
- а) 25 м/с; в) 90 м/с;
б) 0; г) 10 м/с.
59. Трактор рухається зі швидкістю 30 км/год. Визначте швидкість верхньої частини його гусениць відносно земної поверхні:
- а) 0; в) 60 км/год;
б) 30 км/год; г) 90 км/год.
60. Виберіть напрям, якого має дотримуватися пілот літака, щоб здійснити політ на південь при східному вітрі:
- а) на південь; в) на південний схід;
б) на північний схід; г) на південний захід.
61. З гелікоптера, що летить горизонтально, випав предмет без початкової швидкості відносно нього. Виберіть траєкторію руху предмета відносно нерухомого спостерігача на землі:



62. Колесо котиться без проковзування зі швидкістю 20 м/с. Виберіть точку колеса, швидкість якої відносно земної поверхні може дорівнювати 28,3 м/с:
- а) 2;
б) 3;
в) 4 або 1;
г) 5.
63. Пішохід за перші 200 с пройшов 240 м, за наступні 100 с — 180 м. Визначте швидкість руху пішохода на кожній ділянці та середню швидкість руху:
- а) 1,2 м/с; 1,8 м/с; 1,5 м/с; в) 1,2 м/с; 1,8 м/с; 1,4 м/с;
б) 1,4 м/с; 1,8 м/с; 1,6 м/с; г) 2,4 м/с; 1,2 м/с; 1,8 м/с.
64. Мотоцикліст за перші 2 хв проїхав шлях 2 км, за наступні 3 хв — 6 км. Визначте середню швидкість мотоцикліста за весь час руху:
- а) 96 км/год; в) 48 км/год;
б) 90 км/год; г) 75 км/год.
65. Перші 10 хв катер рухався зі швидкістю 20 км/год, а наступні 10 хв — зі швидкістю 18 км/год. Визначте середню швидкість руху катера:
- а) 22 км/год; в) 20 км/год;
б) 21 км/год; г) 19 км/год.
66. Виберіть графік швидкості, що описує рівномірний прямолінійний рух:



67. Крапками позначено положення тіла через однакові інтервали часу. Виберіть тіло, яке рухається зі швидкістю, що збільшується:
- а)

•••••

 в)

•••••

- б)

•••••

 г)

•••••

68. За перші 10 с руху глісер розвинув швидкість 6 м/с. Визначте швидкість, якої він набуде за наступні 5 с рівноприскореного руху:

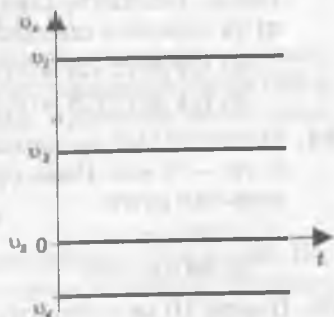
- а) 7 м/с; в) 9 м/с;
б) 8 м/с; г) 10 м/с.

69. Визначте переміщення, яке здійснить автомобіль за 20 с, рухаючись зі стану спокою з прискоренням 0,4 м/с²:

- а) 75 м; в) 50 м;
б) 40 м; г) 80 м.

70. Виберіть рядок, у якому наведено швидкості руху тіл у порядку зростання модуля швидкості:

- а) $v_2; v_4; v_1; v_3$;
б) $v_3; v_4; v_2; v_1$;
в) $v_2; v_1; v_4; v_3$;
г) $v_4; v_1; v_2; v_3$.



71. Закінчіть речення: «Прискоренням називають векторну величину, яка визначається...»

- а) відношенням швидкості до інтервалу часу;
б) добутком швидкості та інтервалу часу, протягом якого тіло рухалося;
в) відношенням зміни шляху до інтервалу часу, за який ця зміна сталася;
г) відношенням зміни швидкості до інтервалу часу, за який ця зміна сталася.

72. Виберіть одиницю прискорення в СІ:

- а) 1 м/с; в) 1 м/с²;
б) 1 м · с; г) 1 м · с².

73. Вкажіть характер залежності швидкості рівнозмінного прямолінійного руху від часу:

- а) пряма пропорційність; в) лінійна функція;
б) обернена пропорційність; г) квадратична функція.

74. Виберіть визначення прямолінійного рівнозмінного руху:

- а) рух, при якому за будь-які рівні інтервали часу здійснюються однакові переміщення;
б) рух, під час якого за рівні інтервали часу здійснюються однакові переміщення;

в) рух, що відбувається по прямолінійній траєкторії;

г) рух, під час якого за будь-які рівні інтервали часу швидкість тіла змінюється однаково.

75. Швидкість тіла змінюється за законом: $v_x = 20 + 2t$. Визначте його початкову швидкість руху і швидкість у момент часу 5 с:

- а) 20 м/с; 30 м/с;
б) 2 м/с; 10 м/с;
в) 20 м/с; 10 м/с;
г) 2 м/с; 30 м/с.

76. Швидкість руху тіла змінюється за законом: $v_x = 40 - 4t$. Визначте модуль прискорення і характер руху тіла до зупинки:

- а) 4 м/с²; у напрямі осі 0x; зменшує швидкість руху;
б) 4 м/с²; у напрямі осі 0x; збільшує швидкість руху;
в) 40 м/с²; у напрямі, протилежному осі 0x; збільшує швидкість руху;
г) 4 м/с²; у напрямі, протилежному осі 0x; збільшує швидкість руху.

77. Швидкість руху тіла змінюється за законом: $v_x = -3t$. Визначте модуль прискорення і характер руху тіла:

- а) 3 м/с²; у напрямі осі 0x; зменшує швидкість руху;
б) 3 м/с²; у напрямі осі 0x; збільшує швидкість руху;
в) 3 м/с²; у напрямі, протилежному осі 0x; збільшує швидкість руху;
г) 3 м/с²; у напрямі, протилежному осі 0x; зменшує швидкість руху.

78. Швидкість руху тіла змінюється за законом: $v_x = -20 + 0,5t$. Визначте напрям руху тіла в початковий момент і момент часу, у який зміниться напрям руху:

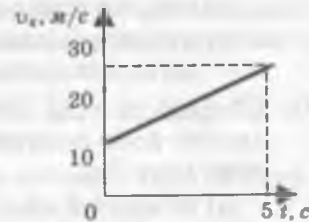
- а) у напрямі осі 0x; 40 с;
б) у напрямі осі 0x; через 20 с;
в) у напрямі, протилежному осі 0x; 40 с;
г) у напрямі, протилежному осі 0x; 10 с;

79. Швидкість руху тіла змінюється за законом: $v_x = -10 + 0,4t$. Визначте, у який момент часу швидкість тіла дорівнюватиме 2 м/с:

- а) 30 с; в) 300 с;
б) 200 с; г) 20 с.

80. За графіком визначте переміщення тіла за 5 с:

- а) 87,5 м;
б) 25 м;
в) 125 м;
г) 100,5 м.



81. Визначте переміщення, яке здійснить автомобіль, рухаючись зі стану спокою з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$, за 20 с:

- а) 25 м;
б) 50 м;
в) 75 м;
г) 100 м.

82. Рівняння переміщення автобуса має вигляд: $s_x = 15t + 0,3t^2$. Визначте переміщення автобуса через 30 с:

- а) 360 м;
б) 480 м;
в) 720 м;
г) 180 м.

83. Рівняння переміщення мотоцикліста має вигляд: $s_x = 25t - 0,4t^2$. Визначте початкову швидкість мотоцикліста і його переміщення через 10 с:

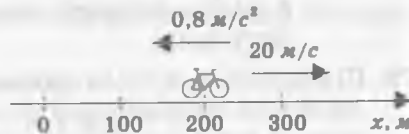
- а) $0,4 \text{ м/с}$; 210 м;
б) 25 м/с ; 210 м;
в) $0,4 \text{ м/с}$; 246 м;
г) 25 м/с ; 246 м.

84. Стрілка спідометра перемістилася з позначки 72 км/год до 90 км/год за певний час. Визначте переміщення, яке здійснив автомобіль за цей час, якщо прискорення було $0,4 \text{ м/с}^2$:

- а) більше 400 м;
б) більше 500 м;
в) більше 200 м;
г) більше 300 м.

85. Виберіть рівняння, яке описує рух велосипедиста:

- а) $x = 200 + 20t + 0,8t^2$;
б) $x = 20t - 0,8t^2$;
в) $x = 200 + 20t + 0,4t^2$;
г) $x = 200 + 20t - 0,4t^2$.

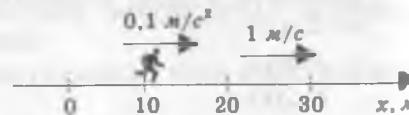


86. Визначте мінімальну довжину посадочної смуги для літака, який приземлюється зі швидкістю 220 км/год , якщо гальмівне прискорення дорівнює $2,5 \text{ м/с}^2$:

- а) 695 м;
б) 722 м;
в) 747 м;
г) 800 м.

87. Виберіть рівняння, яке описує рух пішохода:

- а) $x = 10 + 10t - 0,1t^2$;
б) $x = 10 + t - 0,1t^2$;



в) $x = 10 + t + 0,05t^2$;

г) $x = 10 + t + 0,1t^2$.

88. Камінь падав на дно ущелини 11 с. Визначте швидкість, з якою він досягнув дна:

- а) $\approx 100 \text{ м/с}$;
б) $\approx 110 \text{ м/с}$;
в) $\approx 90 \text{ м/с}$;
г) $\approx 80 \text{ м/с}$.

89. Пакунок кинули з вікна з початковою швидкістю 1 м/с вертикально вниз. Через 1 с він був спійманий. Визначте висоту падіння пакунка:

- а) $\approx 9 \text{ м}$;
б) $\approx 8 \text{ м}$;
в) $\approx 7 \text{ м}$;
г) $\approx 6 \text{ м}$.

90. Визначте час вільного падіння тіла з висоти 80 м:

- а) $\approx 4 \text{ с}$;
б) $\approx 2 \text{ с}$;
в) $\approx 8 \text{ с}$;
г) $\approx 10 \text{ с}$.

91. Визначте максимальну висоту, на яку підніметься м'яч, кинутий вертикально вгору з початковою швидкістю 10 м/с :

- а) $\approx 20 \text{ м}$;
б) $\approx 15 \text{ м}$;
в) $\approx 5 \text{ м}$;
г) $\approx 12 \text{ м}$.

92. Стріла вилетіла з лука вертикально вгору зі швидкістю 40 м/с . Визначте, на якій висоті над точкою вильоту вона буде через 5 с:

- а) $\approx 75 \text{ м}$;
б) $\approx 200 \text{ м}$;
в) $\approx 120 \text{ м}$;
г) $\approx 10 \text{ м}$.

93. З балкона, що знаходиться на висоті $11,1 \text{ м}$, впав м'яч. Визначте швидкість м'яча перед ударом об землю:

- а) $12,6 \text{ м/с}$;
б) $14,7 \text{ м/с}$;
в) $16,1 \text{ м/с}$;
г) 18 м/с .

94. Визначте, з якою найменшою швидкістю треба кинути тіло вертикально вгору, щоб воно досягло висоти 25 м:

- а) $25,1 \text{ м/с}$;
б) $22,14 \text{ м/с}$;
в) $20,18 \text{ м/с}$;
г) $27,61 \text{ м/с}$.

95. З вежі кинули камінь в горизонтальному напрямі. Через 2 с камінь упав на землю на відстані 40 м від основи вежі. Визначте початкову швидкість каменя:

- а) 20 м/с ;
б) 30 м/с ;
в) 40 м/с ;
г) 50 м/с .

96. Вкажіть, який рух по колу називається рівномірним:

- а) зі сталим за модулем прискоренням;
б) зі сталою за модулем швидкістю;

- в) зі сталим за напрямом прискоренням;
г) зі сталою за напрямом швидкістю.

97. Вкажіть формулу, за якою можна обчислити частоту обертання:

$$а) v = \frac{2\pi}{\omega};$$

$$в) v = \frac{N}{t};$$

$$б) v = 2\pi\omega;$$

$$г) v = \frac{t}{N}.$$

98. Вкажіть напрям прискорення під час рівномірного руху тіла по колу:

- а) від центра кола;
б) до центра кола;
в) по дотичній до кола у напрямі руху;
г) по хорді.

99. Закінчіть речення: «Періодом рівномірного руху по колу називають...»

- а) увесь час руху;
б) час одного оберту;
в) кількість обертів за одиницю часу;
г) кількість обертів за 2π секунд.

100. Вкажіть формулу, за якою можна обчислити лінійну швидкість тіла:

$$а) v = \frac{\omega}{2\pi};$$

$$в) v = \frac{2\pi R}{v};$$

$$б) v = 2\pi RT;$$

$$г) v = \frac{2\pi R}{T}.$$

101. Період обертання свердла $0,01$ с. Визначте частоту обертання свердла:

$$а) 10 \text{ с}^{-1};$$

$$в) 100 \text{ с}^{-1};$$

$$б) 0,5 \text{ с}^{-1};$$

$$г) 50 \text{ с}^{-1}.$$

102. Довжина секундної стрілки 3 см. Обчисліть лінійну швидкість кінця стрілки:

$$а) 0,314 \text{ м/с};$$

$$в) 3,14 \text{ м/с};$$

$$б) 0,031 \text{ м/с};$$

$$г) 6,28 \text{ м/с}.$$

103. Колесо за 1 хв робить 180 обертів. Визначте його кутову швидкість руху:

$$а) 6\pi \text{ рад/с};$$

$$в) 4\pi \text{ рад/с};$$

$$б) 5\pi \text{ рад/с};$$

$$г) 3\pi \text{ рад/с}.$$

104. На повороті при швидкості 15 м/с мотоцикліст рухається з доцентровим прискоренням 5 м/с². Визначте радіус повороту:

$$а) 55 \text{ м};$$

$$в) 45 \text{ м};$$

$$б) 50 \text{ м};$$

$$г) 40 \text{ м}.$$

105. Тіло рухається по колу за годинниковою стрілкою. Вкажіть напрям лінійної швидкості в точці А:

$$а) 1;$$

$$в) 3;$$

$$б) 2;$$

$$г) 4.$$



II рівень

Завдання 106—162 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

106. Рівняння руху двох тіл мають вид: $x_1 = 4 + 2t$ і $x_2 = 40 - t$. Визначте час і координату місця зустрічі тіл:

$$а) 2 \text{ с}; 38 \text{ м};$$

$$г) 2 \text{ с}; 28 \text{ м};$$

$$б) 12 \text{ с}; 28 \text{ м};$$

$$д) 2 \text{ с}; 18 \text{ м}.$$

$$в) 12 \text{ с}; 38 \text{ м};$$

107. Швидкість руху легкового автомобіля дорівнює 90 км/год, а вантажного — 72 км/год. Визначте координату місця зустрічі:

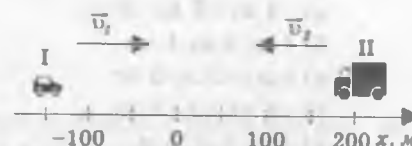
$$а) \approx 48 \text{ м};$$

$$г) \approx 18 \text{ м};$$

$$б) \approx 40 \text{ м};$$

$$д) \approx 15 \text{ м}.$$

$$в) \approx 44 \text{ м};$$



108. Вкажіть рядок, у якому правильно наведені рівняння руху тіл, час зустрічі та координата місця зустрічі:

$$а) x_1 = 20t; x_2 = 500 + 5t;$$

$$x = 400 \text{ м}; t = 20 \text{ с};$$

$$б) x_1 = 20t; x_2 = 500 + 25t;$$

$$x = 500 \text{ м}; t = 20 \text{ с};$$

$$в) x_1 = 20t; x_2 = 500 + 5t;$$

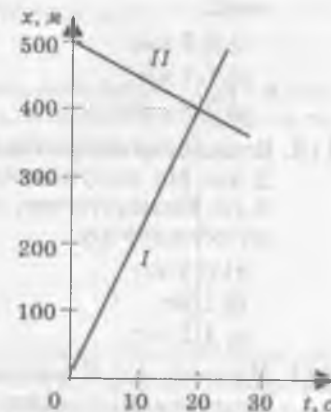
$$x = 400 \text{ м}; t = 25 \text{ с};$$

$$г) x_1 = 20t; x_2 = 500 - 5t;$$

$$x = 400 \text{ м}; t = 20 \text{ с};$$

$$д) x_1 = 25t; x_2 = 500 - 5t;$$

$$x = 400 \text{ м}; t = 20 \text{ с}.$$



109. З пунктів A і B одночасно назустріч один одному виїхали два автомобілі. Після зустрічі перший автомобіль прибув у пункт B через 45 хв, а другий автомобіль, проїхавши 90 км за 40 хв, прибув у пункт A . Обчисліть швидкості руху автомобілів, якщо їх рух — рівномірний прямолінійний:

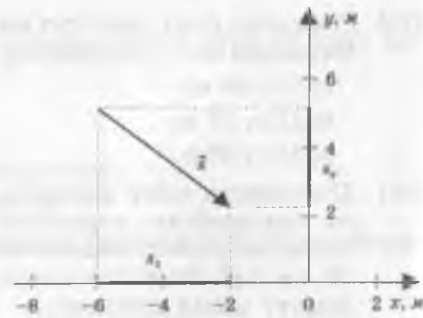
- а) $26,18$ м/с; $37,5$ м/с; г) 20 м/с; 35 м/с;
 б) $36,8$ м/с; $37,5$ м/с; д) 20 м/с; 30 м/с.
 в) $35,4$ м/с; $37,5$ м/с;

110. Вагон, що рухався зі швидкістю 54 км/год, пробила куля, яка летіла перпендикулярно до напрямку руху вагона. Ширина вагона $2,4$ м. Зміщення отворів у стінках вагона один відносно іншого 6 см. Визначте швидкість кулі:

- а) 900 м/с; г) 600 м/с;
 б) 800 м/с; д) 500 м/с.
 в) 700 м/с;

111. Визначте, чому дорівнюють проекції на осі Ox і Oy вектора переміщення тіла s та модуль вектора переміщення:

- а) -4 м; -3 м; -5 м;
 б) 4 м; 3 м; 4 м;
 в) 4 м; -3 м; 5 м;
 г) -4 м; 3 м; 5 м;
 д) 4 м; 3 м; 5 м.



112. Швидкість руху човна відносно води 8 км/год, швидкість течії річки 3 км/год. Визначте відстань відносно берега, яку пройде човен за 8 хв, рухаючись перпендикулярно до течії:

- а) $2,3$ км; г) $5,3$ км;
 б) $1,1$ км; д) $6,8$ км.
 в) $3,7$ км;

113. Ескалатор метро піднімає пасажирів, що стоять на ньому, за 2 хв. По нерухомому ескалатору людина піднімається за 6 хв. Визначте час, за який людина підніметься по рухомому ескалатору:

- а) $0,5$ хв; г) 2 хв;
 б) 1 хв; д) $2,5$ хв.
 в) $1,5$ хв;

114. Пункти A і B розташовані на різних берегах річки, один точно навпроти іншого. Ширина річки 1 км, швидкість те-

чії однакова на всій ширині і дорівнює 2 км/год. Визначте, під яким кутом до берега повинен рухатися човен, швидкість якого 5 км/год у стоячій воді, щоб потрапити з пункту A в пункт B і який час знадобиться для переправи:

- а) 68° ; ≈ 4 хв; г) 43° ; $\approx 7,5$ хв;
 б) 33° ; ≈ 5 хв; д) 68° ; ≈ 13 хв.
 в) 22° ; ≈ 6 хв;

115. Ширина річки 140 м, швидкість течії 1 м/с. Два човни рухаються з одного пункту перпендикулярно до течії зі швидкостями 4 м/с і 7 м/с. Визначте відстань човнів один від одного, коли вони пристануть до берега:

- а) 10 м; г) 20 м;
 б) 12 м; д) 25 м.
 в) 15 м;

116. Швидкість південного вітру 160 км/год. Пілот додержується курсу на південний захід під кутом 60° до меридіана, а літак пересувається точно на захід. Визначте швидкість літака відносно вітру та відносно землі:

- а) 130 км/год; 35 км/год;
 б) 277 км/год; 320 км/год;
 в) 324 км/год; 184 км/год;
 г) 277 км/год; 410 км/год;
 д) 255 км/год; 320 км/год.

117. Пасажир поїзда, що рухається зі швидкістю 54 км/год, визначив, що зустрічний поїзд з 15 вагонів (завдовжки 24 м кожний) пройшов повз нього за 15 с. Обчисліть швидкість зустрічного поїзда відносно стовпа на землі:

- а) 110 км/год; г) 60 км/год;
 б) 54 км/год; д) $70,2$ км/год.
 в) $32,4$ км/год;

118. Швидкість руху човна відносно берега вниз по річці 18 км/год, а вгору він проходить 6 км за 30 хв. Визначте швидкість течії річки та швидкість руху човна відносно води:

- а) 2 км/год; 15 км/год;
 б) 2 км/год; 18 км/год;
 в) 3 км/год; 18 км/год;
 г) 3 км/год; 15 км/год;
 д) $2,5$ км/год; 20 км/год.

119. З пункту A в пункт B з однаковою швидкістю вийшли два електропоїзди з інтервалом 10 хв. Зустрічний поїзд, що рухався зі швидкістю 72 км/год, розминувся з ними з ін-

тервалом часу 4 хв. Визначте швидкість руху електропоїздів:

- а) 90 км/год; г) 54 км/год;
 б) 72 км/год; д) 48 км/год;
 в) 60 км/год;

120. Один автомобіль їде на північ зі швидкістю 80 км/год, а другий — на схід зі швидкістю 60 км/год. Визначте модуль і напрям швидкості другого автомобіля відносно першого;

- а) 100 км/год; 37° до меридіана на південний схід;
 б) 100 км/год; 37° до меридіана на південний захід;
 в) 100 км/год; 53° до меридіана на південний схід;
 г) 100 км/год; 53° до меридіана на південний захід;
 д) 70 км/год; 37° до меридіана на південний схід.

121. Визначте швидкість руху автомобіля на кожній ділянці та середню швидкість його руху:

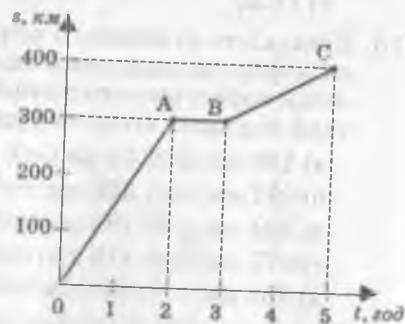
- а) $v_1 = 150$ км/год;
 $v_2 = 300$ км/год;
 $v_3 = 50$ км/год;
 $v_{сер} = 80$ км/год;

- б) $v_1 = 150$ км/год;
 $v_2 = 0$;
 $v_3 = 50$ км/год;
 $v_{сер} = 80$ км/год;

- в) $v_1 = 150$ км/год; $v_2 = 0$; $v_3 = 150$ км/год; $v_{сер} = 80$ км/год;

- г) $v_1 = 150$ км/год; $v_2 = 0$; $v_3 = 50$ км/год; $v_{сер} = 100$ км/год;

- д) $v_1 = 250$ км/год; $v_2 = 0$; $v_3 = 80$ км/год; $v_{сер} = 165$ км/год.



122. Матеріальна точка, рухаючись з довільною швидкістю вздовж сторін правильного трикутника, перейшла з вершини 1 через вершину 2 у вершину 3 за 5 с. Сторона трикутника 20 см. Визначте модуль вектора середньої швидкості переміщення та середню шляхову швидкість:

- а) $v_{серx} = 4$ см/с; $v_{сер} = 8$ см/с;

- б) $v_{серx} = 8$ см/с; $v_{сер} = 8$ см/с;

- в) $v_{серx} = 2$ см/с; $v_{сер} = 8$ см/с;

- г) $v_{серx} = 4$ см/с; $v_{сер} = 4$ см/с;

- д) $v_{серx} = 4$ см/с; $v_{сер} = 2$ см/с.

123. Автобус проходить 10 км за 25 хв, затративши на всі зупинки 5 хв. Визначте швидкість автобуса між зупинками та його середню швидкість руху:

- а) 30 км/год; 24 км/год;
 б) 60 км/год; 48 км/год;
 в) 40 км/год; 35 км/год;
 г) 50 км/год; 40 км/год;
 д) 70 км/год; 62 км/год.

124. Швидкість поїзда між двома пунктами дорівнює 80 км/год, середня швидкість на всьому шляху — 60 км/год. Усі зупинки займають 1 год. Обчисліть відстань між цими пунктами:

- а) 120 км; г) 220 км;
 б) 150 км; д) 240 км.
 в) 180 км;

125. Автомобіль проїхав першу половину шляху зі швидкістю 90 км/год, а другу половину — 70 км/год. Визначте середню швидкість руху автомобіля:

- а) 75,25 км/год; г) 80 км/год;
 б) 78 км/год; д) 78,75 км/год.
 в) 76,7 км/год;

126. Автобус проїхав першу третину шляху зі швидкістю 90 км/год, другу третину — 70 км/год, останню третину — 75 км/год. Визначте середню швидкість руху автобуса:

- а) 77,5 км/год; г) 72,2 км/год;
 б) 78,2 км/год; д) 74,2 км/год.
 в) 80,2 км/год;

127. Гонщик проїхав відстань між двома пунктами зі швидкістю 60 км/год, а потім збільшив швидкість удвічі й проїхав відстань у два рази меншу. Обчисліть його середню швидкість руху:

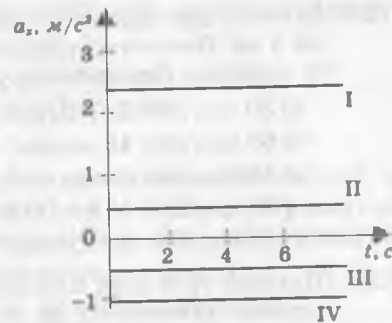
- а) 78 км/год; г) 72 км/год;
 б) 77 км/год; д) 70 км/год.
 в) 80 км/год;

128. Перші 10 с велосипедист рухався рівномірно і прямолінійно зі швидкістю 4 м/с, а наступні 6 с — з прискоренням 2 м/с^2 , напрямленим так само, як швидкість. Визначте середню швидкість велосипедиста за весь час руху:

- а) 2 м/с; г) 5,5 м/с;
 б) 6,25 м/с; д) 5,75 м/с.
 в) 3,6 м/с;

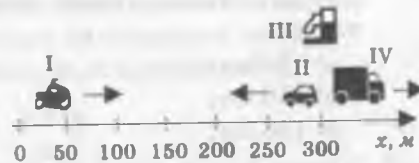
129. Початкова швидкість усіх тіл однакова й дорівнює 20 м/с . Виберіть графік, який відповідає рівнянню швидкості: $v_x = 20 - 0,5t$

- а) I;
б) II;
в) III;
г) IV;
д) жодний.



130. Визначте, рівняння руху якого з тіл може мати вигляд: $x = 280 - 25t + 0,3t^2$ та яке прискорення руху цього тіла:

- а) I; $0,3 \text{ м/с}^2$;
б) IV; $0,6 \text{ м/с}^2$;
в) II; $0,3 \text{ м/с}^2$;
г) III; $0,3 \text{ м/с}^2$;
д) II; $0,6 \text{ м/с}^2$.



131. Визначте, у скільки разів швидкість кулі в точці, що знаходиться посередині ствола рушниці, менша, ніж швидкість при вильоті зі ствола:

- а) $\sqrt{2}$;
б) $\sqrt{3}$;
в) $\sqrt{6}$;
г) $\sqrt{5}$;
д) $\sqrt{7}$.

132. Прямолінійний спуск завдовжки 100 м лижник пройшов за 20 с , рухаючись з прискоренням $0,3 \text{ м/с}^2$. Визначте швидкість руху лижника на початку та в кінці спуску:

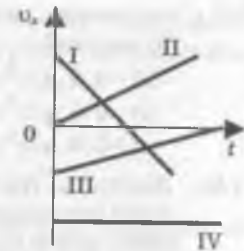
- а) 1 м/с ; 12 м/с ;
б) 2 м/с ; 8 м/с ;
в) 2 м/с ; 10 м/с ;
г) 3 м/с ; 9 м/с ;
д) 3 м/с ; 12 м/с .

133. Поїзд, що рухався на спуску, проїхав 340 м за 20 с та набув швидкості 19 м/с . Визначте його початкову швидкість і прискорення руху:

- а) 19 м/с ; $0,3 \text{ м/с}^2$;
б) 17 м/с ; $0,2 \text{ м/с}^2$;
в) 15 м/с ; $0,2 \text{ м/с}^2$;
г) 13 м/с ; $0,3 \text{ м/с}^2$;
д) 11 м/с ; $0,2 \text{ м/с}^2$.

134. Визначте за графіками, яке з тіл рухається рівносповільнено прямолінійно в напрямі, протилежному осі Ox :

- а) I;
б) II;
в) III;
г) IV;
д) жодне.



135. Через 12 с після початку руху швидкість мотоцикла дорівнювала 24 м/с . Визначте час, за який швидкість руху мотоцикліста зросте до 30 м/с , якщо прискорення збільшиться у 2 рази:

- а) 3 с ;
б) 2 с ;
в) $1,5 \text{ с}$;
г) 1 с ;
д) 6 с .

136. Координата тіла змінюється за законом: $x = -10 + 3t - 0,2t^2$. Визначте рівняння швидкості тіла:

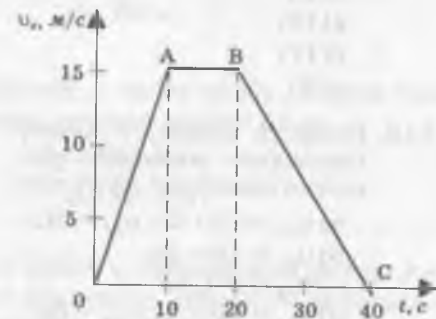
- а) $v_x = 3 - 0,2t$;
б) $v_x = -10 - 0,2t$;
в) $v_x = -3 - 0,2t$;
г) $v_x = 3 - 0,1t$;
д) $v_x = 3 - 0,4t$.

137. Швидкості двох тіл задані рівняннями: $v_{1x} = -9 + 1,8t$ і $v_{2x} = 30 - 1,2t$. Визначте момент часу, у який швидкості тіл будуть однаковими:

- а) $1,3 \text{ с}$;
б) 13 с ;
в) 3 с ;
г) 14 с ;
д) $1,4 \text{ с}$.

138. Визначте, скільки тривав рівномірний рух тіла та яке переміщення тіла за весь час руху:

- а) 10 с ; 350 м ;
б) 20 с ; 320 м ;
в) 40 с ; 315 м ;
г) 10 с ; 375 м ;
д) 10 с ; 300 м .

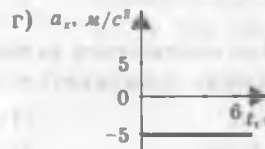
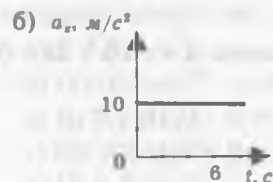
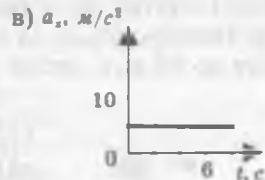
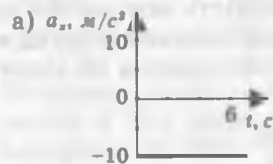


139. Автомобіль рухався зі швидкістю 90 км/год . Перед постом ДАІ водій зменшив швидкість на 30% за час 15 с . Визначте прискорення руху автомобіля та чи порушив водій прави-

ла, якщо дозволена швидкість на даній ділянці шляху 60 км/год :

- а) $-0,5 \text{ м/с}^2$; так; г) $-0,3 \text{ м/с}^2$; ні;
 б) $-0,5 \text{ м/с}^2$; ні; д) $-0,3 \text{ м/с}^2$; так;
 в) $-0,4 \text{ м/с}^2$; так;

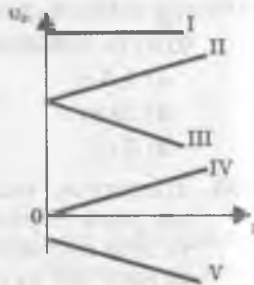
140. Виберіть графік залежності $a_x(t)$, який відповідає рухові, графік швидкості якого поданий на рисунку:



д) дане тіло рухається без прискорення.

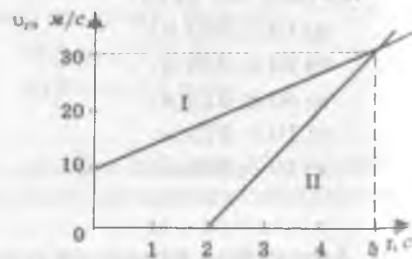
141. Координата тіла змінюється за законом: $x = 30 + 12t + 0,1t^2$. Вкажіть графік, який може бути графіком швидкості руху цього тіла:

- а) I;
 б) II;
 в) III;
 г) IV;
 д) V.



142. Вкажіть рядок, у якому правильно наведено рівняння швидкості руху тіл:

- а) $v_{1x} = 10 + 2t$; $v_{2x} = 6t$;
 б) $v_{1x} = 10 + 2t$;
 $v_{2x} = 10t$;
 в) $v_{1x} = 10 + 4t$; $v_{2x} = 6t$;
 г) $v_{1x} = 10 + 4t$;
 $v_{2x} = 2 + 6t$;
 д) $v_{1x} = 10 + 4t$;
 $v_{2x} = -20 + 10t$.



143. Координата тіла змінюється за законом: $x = -50 - 10t + 0,2t^2$. Визначте момент часу, у який швидкість руху тіла дорівнює 2 м/с :

- а) 30 с ; г) 60 с ;
 б) 20 с ; д) 45 с .
 в) 3 с ;

144. Тіло кинули під кутом 30° до горизонту зі швидкістю 50 м/с . Визначте швидкість руху тіла через 2 с :

- а) $\approx 44 \text{ м/с}$; г) $\approx 24 \text{ м/с}$;
 б) $\approx 30 \text{ м/с}$; д) $\approx 35 \text{ м/с}$.
 в) $\approx 40 \text{ м/с}$;

145. Тіло кинули під кутом 30° до горизонту зі швидкістю 50 м/с . Визначте межі, у яких знаходиться значення дальності польоту тіла:

- а) від 150 м до 165 м ; г) від 210 м до 225 м ;
 б) від 170 м до 185 м ; д) більше 225 м .
 в) від 190 м до 205 м ;

146. Тіло кинули під кутом 60° до горизонту зі швидкістю 30 м/с . Визначте час, коли тіло впаде на землю:

- а) $\approx 6 \text{ с}$; г) $\approx 3 \text{ с}$;
 б) $\approx 5 \text{ с}$; д) $\approx 2 \text{ с}$.
 в) $\approx 4 \text{ с}$;

147. Тіло кинули під кутом 45° до горизонту зі швидкістю 40 м/с . Визначте максимальну висоту підйому тіла:

- а) $\approx 20 \text{ м}$; г) $\approx 50 \text{ м}$;
 б) $\approx 30 \text{ м}$; д) $\approx 60 \text{ м}$.
 в) $\approx 40 \text{ м}$;

148. Визначте найменшу швидкість, з якою треба кинути тіло вертикально вгору, щоб воно досягло висоти 40 м :

- а) $25,5 \text{ м/с}$; г) 28 м/с ;
 б) $21,5 \text{ м/с}$; д) $14,5 \text{ м/с}$.
 в) 24 м/с ;

149. З висоти 40 м вертикально вгору з деякою швидкістю кинули тіло, яке потім впало на землю. Визначте початкову швидкість тіла, якщо політ тривав 10 с :

- а) 45 м/с ; г) 55 м/с ;
 б) 35 м/с ; д) 40 м/с .
 в) 30 м/с ;

150. З вежі кинули в горизонтальному напрямі камінь. Через 3 с камінь упав на землю на відстані 30 м від основи вежі. Визначте межі, у яких знаходиться значення кінцевої швидкості руху каменя:

- а) менше 30 м/с;
- б) від 30 м/с до 33 м/с;
- в) від 33,1 м/с до 36 м/с;
- г) від 36,1 м/с до 39 м/с;
- д) більше 39 м/с.

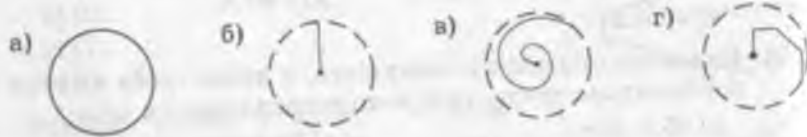
151. З балкона в двір кинули м'яч зі швидкістю 12 м/с під кутом 30° вниз до горизонту. Обчисліть час падіння м'яча, якщо висота балкона 11 м і $g = 10 \text{ м/с}^2$:

- а) 0,5 с;
- б) 1 с;
- в) 1,5 с;
- г) 2 с;
- д) 2,5 с.

152. Велосипедист проїхав поворот дороги радіусом 60 м зі швидкістю 9 м/с. Обчисліть доцентрове прискорення, кутову швидкість руху та модуль переміщення велосипедиста, якщо довжина повороту становить чверть кола:

- а) $1,35 \text{ м/с}^2$; $0,2 \text{ рад/с}$; $\approx 85 \text{ м}$;
- б) $1,35 \text{ м/с}^2$; $0,15 \text{ рад/с}$; $\approx 85 \text{ м}$;
- в) $1,5 \text{ м/с}^2$; $0,2 \text{ рад/с}$; $\approx 85 \text{ м}$;
- г) $1,35 \text{ м/с}^2$; $0,15 \text{ рад/с}$; $\approx 75 \text{ м}$;
- д) $1,5 \text{ м/с}^2$; $0,15 \text{ рад/с}$; $\approx 75 \text{ м}$.

153. Комаха повзе по шпичці велосипедного колеса, що повільно обертається, від його осі до ободу. Вкажіть траєкторію руху комахи відносно рами велосипеда:



д) відносно рами комаха буде нерухомою.

154. Автомобільне колесо, діаметр якого 60 см, робить 144 оберти за 12 с. Визначте швидкість руху автомобіля:

- а) 81,4 км/год;
- б) 74,5 км/год;
- в) 63,4 км/год;
- г) 55,7 км/год;
- д) 85,1 км/год.

155. Колесо радіусом 50 см котиться по горизонтальній поверхні без проковзування. Визначте шлях, який воно пройде, зробивши 10 обертів:

- а) 314 м;
- б) 15,7 м;
- в) 628 м;
- г) 31,4 м;
- д) 62,8 м.

156. Хвилинна стрілка годинника має довжину 11 см. Визначте кутову швидкість стрілки та який шлях проходить кінець стрілки за 15 хв:

- а) $\pi/30 \text{ рад/хв}$; 14,5 см;
- б) $\pi/10 \text{ рад/хв}$; 17,3 см;
- в) $\pi/20 \text{ рад/хв}$; 20 см;
- г) $\pi/20 \text{ рад/хв}$; 14,5 см;
- д) $\pi/30 \text{ рад/хв}$; 17,3 см.

157. Визначте межі, у яких знаходиться значення шляху велосипедиста за 1 хв, якщо діаметр коліс велосипеда 70 см, а період їх обертання 0,1 с:

- а) менше 1 км;
- б) від 1,01 км до 1,2 км;
- в) від 1,21 км до 1,3 км;
- г) від 1,31 км до 1,4 км;
- д) більше 1,4 км.

158. Секундна стрілка годинника вдвічі довша за годинну. Визначте, у якій з них лінійна швидкість кінця стрілки більша й у скільки разів:

- а) у секундної; у 360 разів;
- б) у годинної; у 360 разів;
- в) у секундної; у 720 разів;
- г) у годинної; у 720 разів;
- д) у секундної; у 1440 разів.

159. Визначте лінійну швидкість та доцентрове прискорення точок земної поверхні на широті 60° при обертанні Землі навколо осі (вважайте радіус Землі 6400 км):

- а) 465 м/с; $0,003 \text{ м/с}^2$;
- б) 425 м/с; $0,003 \text{ м/с}^2$;
- в) 233 м/с; $0,017 \text{ м/с}^2$;
- г) 265 м/с; $0,003 \text{ м/с}^2$;
- д) 365 м/с; $0,034 \text{ м/с}^2$.

160. Визначте, як зміниться лінійна швидкість руху матеріальної точки по колу, якщо кутову швидкість збільшити

в 4 рази, а відстань точки до осі обертання зменшити в 4 рази:

- а) збільшиться в 2 рази;
- б) зменшиться в 4 рази;
- в) не зміниться;
- г) зменшиться в 2 рази;
- д) зменшиться в 4 рази.

161. Визначте швидкість руху кінця рукоятки під час піднімання відра води з колодезя зі швидкістю $0,6 \text{ м/с}$, якщо радіус рукоятки коловороту в 3 рази більший від радіуса вала, на який намотується трос:

- а) $2,1 \text{ м/с}$;
- б) $0,6 \text{ м/с}$;
- в) $0,2 \text{ м/с}$;
- г) $2,7 \text{ м/с}$;
- д) $1,8 \text{ м/с}$.

162. На висоті 80 см від підлоги горизонтально встановлений пістолет. Початкова швидкість руху кульки, що вилетіла з пістолета, становить 3 м/с . Визначте напрям і модуль швидкості руху кульки в момент перед падінням на підлогу (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте):

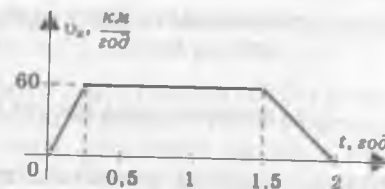
- а) 37° до підлоги; 6 м/с ;
- б) 37° до підлоги; 5 м/с ;
- в) 53° до підлоги; 4 м/с ;
- г) 53° до підлоги; 5 м/с ;
- д) 53° до підлоги; 6 м/с .

Завдання 163—168 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

163. Літак розвиває швидкість 800 км/год . Швидкість східного вітру дорівнює 50 км/год . Виберіть усі правильні твердження:

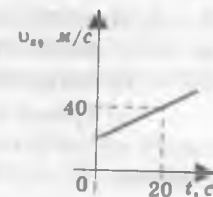
- а) якщо літак тримає курс на схід, його швидкість відносно землі дорівнює 850 км/год ;
- б) якщо літак тримає курс на схід, його швидкість відносно землі дорівнює 750 км/год ;
- в) якщо літак тримає курс на захід, його швидкість відносно землі дорівнює 850 км/год ;
- г) якщо літак тримає курс на північ, його швидкість відносно землі менша, ніж 800 км/год ;
- д) якщо літак тримає курс на південь, його швидкість відносно землі більша, ніж 800 км/год , але менша ніж 850 км/год .

164. На рисунку представлений графік швидкості руху деякого тіла. Виберіть усі правильні твердження:



- а) тіло набирало швидкість 25 хв ;
- б) гальмування тривало 30 хв ;
- в) тіло рухалося рівномірно 1 год ;
- г) тіло рухалося рівномірно 1 год 15 хв ;
- д) за весь час тіло здійснило переміщення $97,5 \text{ км}$;
- е) за час рівномірного руху тіло здійснило переміщення 75 км .

165. Тіло, графік швидкості якого представлений на рисунку, рухається з точки з координатою -100 м . Виберіть усі правильні твердження:



- а) швидкість тіла змінюється за законом: $v_x = 20 - t$;
 - б) рівняння руху тіла має вигляд: $x = -100 + 20t + t^2$;
 - в) швидкість тіла змінюється за законом: $v_x = 20 + t$;
 - г) у момент часу 20 с тіло має координату 140 м ;
 - д) рівняння руху тіла має вигляд: $x = -100 + 20t + 0,5t^2$.
166. Рівняння руху тіла має вигляд: $x = -90 + 10t - 0,1t^2$. Виберіть усі правильні твердження:
- а) швидкість даного тіла змінюється за законом: $v_x = 10 - 0,1t$;
 - б) у момент часу 10 с швидкість руху тіла дорівнює нулю;
 - в) швидкість руху даного тіла змінюється за законом: $v_x = 10 - 0,2t$;
 - г) через 50 с швидкість руху тіла дорівнюватиме нулю;
 - д) тіло перебуватиме в початку координат в моменті часу 10 с і 90 с ;
 - е) тіло перебуватиме в початку координат в моменті часу 5 с .
167. Тіло кинули під кутом α до горизонту зі швидкістю v_0 . Опором повітря знехтуйте. Виберіть усі правильні твердження:
- а) швидкість руху тіла в найвищій точці траєкторії дорівнює $v_0 \cos \alpha$;
 - б) прискорення руху тіла в найвищій точці максимальне;
 - в) максимальна висота підйому тіла дорівнює $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$;

г) швидкість руху тіла в найвищій точці траєкторії дорівнює $v_0 \sin \alpha$;

д) максимальна висота підйому тіла дорівнює $\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g}$.

168. Автомобіль рухається прямолінійно по горизонтальній ділянці шосе зі швидкістю v . Радіус колеса автомобіля дорівнює R . Виберіть усі правильні твердження:

- а) відносно землі найвища точка колеса має швидкість $2v$;
- б) доцентрове прискорення всіх точок на ободі колеса однаково;
- в) точка колеса, що дотикається до землі, має швидкість v відносно землі;
- г) центр колеса має швидкість v відносно землі;
- д) кутова швидкість колеса відносно землі дорівнює v/R .

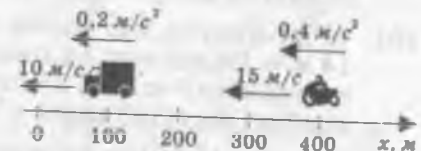
III рівень

Розв'яжіть задачі.

169. Пропливаючи під мостом через річку проти її течії, рибалка загубив бриля. Виявивши це через 5 хв , він повернув назад і підібрав бриля на відстані $0,3 \text{ км}$ нижче мосту. Визначте швидкість течії, вважаючи швидкість рибалки відносно води сталою.
170. Пішохід, велосипедист і мотоцикліст рухаються по шосе в один бік зі сталими швидкостями. У той момент, коли велосипедист і мотоцикліст були в одній точці, пішохід знаходився на 10 км попереду них. Коли мотоцикліст наздогнав пішохода, велосипедист був на 5 км позаду них. На скільки кілометрів мотоцикліст випереджатиме пішохода в той момент, коли велосипедист наздожене пішохода?
171. Дві космічні станції зближуються зі швидкістю 8000 км/год . З першої станції на другу кожні 20 хв посилають поштові контейнери зі швидкістю 8000 км/год відносно станції. Скільки контейнерів отримають на другій станції за 1 годину?
172. Рухомим ескалатором метро, порушуючи правила, біжать униз 2 хлопці. Швидкість першого хлопця дорівнює v , а швидкість другого дорівнює lv . Перший нарахував k_1 , а другий — k_2 східців. Визначте кількість східців нерухомого ескалатора та швидкість його руху.
173. Краплі дощу падають вертикально зі швидкістю 20 м/с . Під яким кутом краплі падають на лобове скло автомобіля, на-

хилене під кутом 10° до вертикалі, якщо автомобіль рухається зі швидкістю 54 км/год ?

174. Пункти A і B розміщені навпроти один одного обабіч каналу, ширина якого 120 м . Човен, що тримає курс з пункту A під кутом 60° до берега проти течії, перетинає канал за 2 хв і пристає на 10 м нижче пункту B . Визначте швидкість течії в каналі та швидкість човна.
175. Людина проходить зі швидкістю v повз ліхтар, який висить на висоті H над землею. Визначте модуль швидкості переміщення по землі тіні від голови людини, якщо зріст людини дорівнює h .
176. Кільце зварене з двох напівкілець однакового радіусу R . Швидкість звуку в напівкілках — v_1 і v_2 . Через який час зустрінуться звукові хвилі, збуджені ударом по місцю зварювання?
177. Відстань між двома селами на річці моторний човен проходить за течією за 10 хв , а проти течії — за 30 хв . За який час цю відстань пропливе пліт?
178. На дистанції 1500 м одночасно стартували два бігуни. Перший пробіг половину шляху зі швидкістю 4 м/с , а другу половину — 6 м/с . Другий пробіг першу половину часу, витраченого на подолання всієї дистанції, зі швидкістю 4 м/с , а другу половину часу — зі швидкістю 6 м/с . Який з бігунів фінішував першим і на скільки метрів випередив іншого?
179. Шлях до міста турист подолав з середньою швидкістю 32 км/год частково пішки, частково мікроавтобусом, а решту шляху — електропоїздом. З якою швидкістю була пройдена кожна ділянка шляху, якщо їх довжини відносяться як $1 : 4 : 45$, а відповідні інтервали часу відносяться як $4 : 1 : 20$?
180. Тіло здійснює два послідовних однакових за значенням переміщення зі швидкостями 20 м/с під кутом 60° до осі Ox і 40 м/с під кутом 120° до осі Ox . Визначте середню швидкість переміщення.
181. Визначте координату точки, в якій мотоцикліст наздожене вантажний автомобіль.



182. Два автомобілі виїхали зі стоянки через 2 хв один після іншого. Прискорення руху автомобілів однакові. Через який час після виїзду другого автомобіля пройдений ним шлях буде в 9 разів меншим, ніж шлях, пройдений першим автомобілем?

183. Два велосипедисти їдуть назустріч: перший спускається з гори з початковою швидкістю $5,4 \text{ км/год}$ і прискоренням $0,2 \text{ м/с}^2$, а другий рівносповільнено піднімається на гору з початковою швидкістю 18 км/год і таким самим за модулем прискоренням. Через який час вони зустрінуться, якщо довжина схилу гори 130 м ?
184. Камінь кинули вертикально вгору. На висоті $8,4 \text{ м}$ він побував двічі з інтервалом часу $0,2 \text{ с}$. З якою початковою швидкістю кинули камінь? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте.
185. Тіло, що вільно падало, пролетіло останні 105 м за 2 с . З якої висоти впало тіло? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте.
186. Тіло падає з висоти 54 м . Розділіть цю висоту на такі три частини, щоб для їх проходження потрібен був однаковий час. Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте.
187. З однієї точки з інтервалом 2 с вертикально вгору кидають два тіла з однаковою початковою швидкістю 40 м/с . Через який час після кидання першого тіла та на якій висоті від точки кидання тіла зустрінуться? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте.
188. Гелікоптер почав підніматися з поверхні землі вертикально вгору з прискоренням 2 м/с^2 . Через 5 с з нього випав предмет без початкової швидкості відносно гелікоптера. Через який час предмет впаде на землю? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, опором повітря знехтуйте.
189. Тіло, яке знаходиться в точці A на висоті 45 м над землею, починає вільно падати. Одночасно з точки B , що знаходиться точно під точкою A на висоті 24 м , вертикально вгору кидають інше тіло. Яка початкова швидкість руху другого тіла, якщо обидва тіла впали на землю одночасно?
190. Під яким кутом до горизонту треба кинути тіло, щоб максимальна висота підйому дорівнювала дальності польоту?
191. М'яч кинули під кутом 30° до горизонту зі швидкістю 14 м/с . На відстані 11 м від точки кидання м'яч вдарився об вертикальну стіну і абсолютно пружно відбився. На якій відстані від стіни впаде м'яч?
192. Кулька, підвішена на нерозтяжній нитці завдовжки $1,25 \text{ м}$, обертається в горизонтальній площині так, що нитка утворює кут 30° до вертикалі. З якою лінійною швидкістю обертається кулька, якщо частота обертання дорівнює $37,2 \text{ об/хв}$?

193. Лінійна швидкість точки на ободі в $2,5$ рази більша від лінійної швидкості точки, яка лежить на 6 см ближче до осі колеса. Обчисліть радіус колеса.
194. Дзига, обертаючись з частотою 5 с^{-1} , падає з висоти 80 см . Скільки обертів вона зробить за час падіння? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
195. Тіло кинули горизонтально з початковою швидкістю $29,4 \text{ м/с}$. Визначте радіус кривизни траєкторії тіла через 4 с після початку руху.
196. Вісь з двома дисками, які розміщені на відстані $0,5 \text{ м}$ один від одного, обертається з кутовою швидкістю, що відповідає частоті 1600 об/хв . Куля, що летіла вздовж осі, пробиває обидва диски. Отвір у другому диску зміщений відносно отвору в першому на кут 12° . З якою швидкістю летіла куля?

Завдання 197—201 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

197. Встановіть відповідність буквеного позначення фізичної величини та її математичного виразу:

1) \vec{a} ;а) $\frac{\vec{s}}{t}$;2) \vec{v} ;б) $\frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$;3) s_x ;в) $\frac{v - v_0}{t}$;4) $v_{\text{ср}}$;г) $x - x_0$.

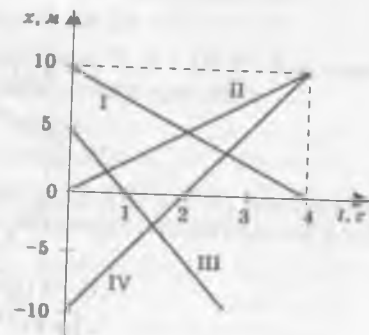
198. Встановіть відповідність графіків руху та рівнянь руху:

1) I;

2) II;

3) III;

4) IV;

а) $x = 2,5t$;б) $x = -10 + 5t$;в) $x = 10 - 2,5t$;г) $x = 10 + 2,5t$;д) $x = 5 - 5t$.

199. Встановіть відповідність фрагментів речень:

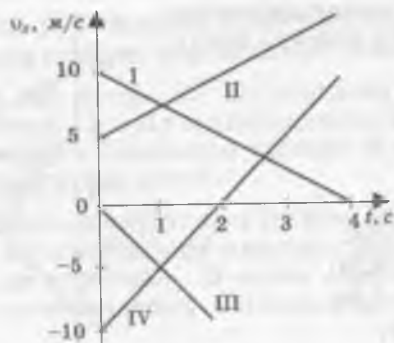
- | | |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1) прискорення вільного падіння для тіла, що вільно падає, ...; | а) перпендикулярно до напрямку швидкості; |
| 2) під час рівномірного руху тіла по колу прискорення напрямлене...; | б) однакоє в усіх точках траєкторії; |
| 3) під час руху тіла по колу миттєва швидкість напрямлена...; | в) однаково з напрямом руху; |
| 4) прискорення при гальмуванні автомобіля напрямлене...; | г) по дотичній до траєкторії в даній точці; |
| | д) протилежно до напрямку руху. |

200. Встановіть відповідність рівнянь швидкості та рівнянь переміщення:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1) $v_x = 2 + 6t$; | а) $s_x = 2t$; |
| 2) $v_x = 2 - 6t$; | б) $s_x = 3t^2$; |
| 3) $v_x = 6t$; | в) $s_x = 2t + 6t^2$; |
| 4) $v_x = 2$; | г) $s_x = 2t - 3t^2$; |
| | д) $s_x = 2t + 3t^2$. |

201. Встановіть відповідність графіків швидкості руху та рівнянь швидкості:

- | | |
|---------|------------------------|
| 1) I; | а) $v_x = -5t$; |
| 2) II; | б) $v_x = -10 + 5t$; |
| 3) III; | в) $v_x = 10 - 2,5t$; |
| 4) IV; | г) $v_x = 5 + t$; |
| | д) $v_x = 5 + 2,5t$. |



Взаємодія тіл. Динаміка. Статика

I рівень

Завдання 1—120 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Закінчіть речення: «Інерцією називається...»

- здатність тіл зберігати швидкість руху при відсутності дії інших тіл;
- зміна положення тіла відносно інших тіл з часом;
- явище збереження швидкості тіла при компенсації дії на нього інших тіл;
- рівномірний прямолінійний рух.

2. Виберіть правильне твердження:

- маса — причина зміни швидкості тіла;
- при різкому гальмуванні тіло миттєво зупиняється;
- сила — міра інертності тіла;
- рівнодійна сила дорівнює добутку маси тіла на прискорення.

3. Вкажіть, як рухається тіло, на яке діє стала за значенням і напрямом сила:

- рівномірно прямолінійно;
- рівноприскорено прямолінійно;
- рівномірно по колу;
- не рухається.

4. Вкажіть, що називають рівнодійною силою:

- алгебраїчну суму всіх діючих на тіло сил;
- різницю всіх діючих на тіло сил;
- геометричну суму всіх сил, що діють на тіло;
- силу, що приводить тіло в рух.

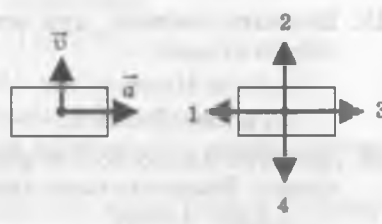
5. До однієї точки тіла прикладені сили 7 Н і 16 Н , що мають однаковий напрям. Визначте рівнодійну цих сил:

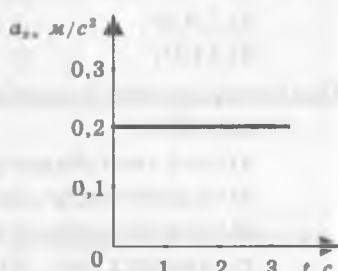
- 16 Н ;
- 7 Н ;
- 9 Н ;
- 23 Н .

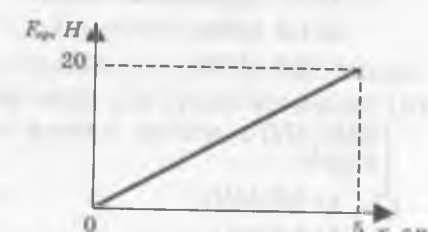
6. До однієї точки тіла прикладені сили 8 Н і 5 Н , напрямлені вздовж однієї прямої. Вкажіть значення, якому може дорівнювати їх рівнодійна:

- 17 Н ;
- 15 Н ;
- 13 Н ;
- 8 Н .

7. До тіла в одній точці прикладені сили 30 Н і 12 Н , напрямлені протилежно. Визначте рівнодійну цих сил:
 а) 30 Н ; в) 42 Н ;
 б) 18 Н ; г) 21 Н .
8. До однієї точки тіла прикладені сили 30 Н і 40 Н , напрямлені перпендикулярно. Визначте рівнодійну цих сил:
 а) 70 Н ; в) 50 Н ;
 б) 30 Н ; г) 27 Н .
9. Вкажіть, як визначається одиниця сили 1 Н через основні одиниці СІ:
 а) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}$; в) $\text{кг}^2 \cdot \text{м}/\text{с}^2$;
 б) $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$; г) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$.
10. Закінчіть речення: «Якщо сума всіх прикладених до тіла сил дорівнює нулю, то тіло...»
 а) рухається рівномірно прямолінійно або знаходиться в спокої;
 б) рухається рівноприскорено прямолінійно;
 в) рухається рівномірно по колу;
 г) рухається рівноприскорено по колу.
11. Визначте силу, під дією якої тіло масою 15 кг набуло прискорення $0,7\text{ м}/\text{с}^2$:
 а) $5,25\text{ Н}$; в) $5,25\text{ Н}$;
 б) $10,5\text{ Н}$; г) $5,25\text{ Н}$.
12. Під дією сили 40 Н тіло рухається з прискоренням $0,1\text{ м}/\text{с}^2$. Визначте прискорення, з яким рухатиметься це тіло під дією сили 1 кН :
 а) $1,5\text{ м}/\text{с}^2$; в) $1\text{ м}/\text{с}^2$;
 б) $2,5\text{ м}/\text{с}^2$; г) $2\text{ м}/\text{с}^2$.
13. Тіло масою 6 кг під дією сталої сили змінило свою швидкість на $2\text{ м}/\text{с}$ за 10 с . Визначте силу, яка діє на тіло:
 а) $1,2\text{ Н}$; в) $0,4\text{ Н}$;
 б) $0,8\text{ Н}$; г) $2,4\text{ Н}$.
14. Рівняння руху тіла масою $0,4\text{ кг}$ має вид: $x = 50 - 10t + 0,2t^2$. Визначте силу, яка діє на тіло:
 а) $0,8\text{ Н}$; в) $0,4\text{ Н}$;
 б) $0,08\text{ Н}$; г) $0,16\text{ Н}$.
15. Маса легкового автомобіля в 2 рази менша, ніж вантажного. Порівняйте прискорення автомобілів, якщо сила тяги вантажного автомобіля в 2 рази більша, ніж легкового:

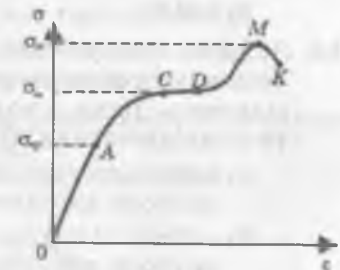
- а) прискорення вантажного автомобіля більше в 2 рази;
 б) прискорення однакові;
 в) прискорення вантажного автомобіля менше в 2 рази;
 г) прискорення вантажного автомобіля менше в 4 рази.
16. М'яч масою 300 г після удару, що тривав $0,01\text{ с}$, набув швидкості $8\text{ м}/\text{с}$. Визначте середню силу удару:
 а) $2,4\text{ Н}$; в) 240 Н ;
 б) 24 Н ; г) 48 Н .
17. Літак летить рівномірно прямолінійно. Виберіть правильне твердження:
 а) сила тяги літака дорівнює нулю;
 б) на літак не діє сила опору повітря;
 в) сила тяги літака трохи більша за силу опору повітря;
 г) сума всіх сил, що діють на літак, дорівнює нулю.
18. Вкажіть фізичний закон, який стверджує, що дія одного тіла на інше завжди супроводжується «протидією»:
 а) перший закон Ньютона;
 б) другий закон Ньютона;
 в) третій закон Ньютона;
 г) закон всесвітнього тяжіння.
19. За напрямками векторів швидкості і прискорення тіла визначте, який напрям має вектор рівнодійної всіх сил, прикладених до тіла:
- 
- а) 1;
 б) 2;
 в) 3;
 г) 4.
20. Два учні одночасно схопили протилежні кінці канату. Один потягнув його з силою 70 Н , а інший — з силою 50 Н . Визначте натяг канату:
 а) 120 Н ; в) 70 Н ;
 б) 20 Н ; г) 50 Н .
21. При взаємодії двох тіл відношення модулів їх прискорень $a_1 : a_2 = 3$. Обчисліть масу першого тіла, якщо маса другого дорівнює 3 кг :
 а) 9 кг ; в) 6 кг ;
 б) 3 кг ; г) 1 кг .

22. Вкажіть, як буде рухатися тіло масою 5 т під дією сталої сили, модуль якої дорівнює 4 кН :
- рівноприскорено з прискоренням 8 м/с^2 ;
 - рівномірно зі швидкістю 8 м/с ;
 - рівноприскорено з прискоренням $0,8 \text{ м/с}^2$;
 - рівноприскорено з прискоренням $1,25 \text{ м/с}^2$.
23. За графіком прискорення автобуса масою 4 т , який рухається прямолінійно, визначте модуль рівнодійної всіх сил, що діють на нього:
- 
- 8 кН ;
 - 800 Н ;
 - 40 Н ;
 - 40 кН .
24. Вкажіть рядок, у якому наведено значення гравітаційної сталої:
- $6,022 \cdot 10^{23} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$;
 - $6,626 \cdot 10^{34} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$;
 - $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$;
 - $6 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.
25. Вкажіть вченого, хто встановив числове значення гравітаційної сталої:
- | | |
|---------------------|--------------------|
| а) Ісаак Ньютон; | в) Генрі Кавендіш; |
| б) Галілео Галілей; | г) Йоганн Кеплер. |
26. Дві кулі масою по 1 т розміщені на відстані 1 м між їх центрами. Визначте силу притягання, що діє між кулями:
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| а) $6,67 \cdot 10^5 \text{ Н}$; | в) $3,34 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$; |
| б) $6,67 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$; | г) $3,34 \cdot 10^5 \text{ Н}$. |
27. Вкажіть, від чого не залежить значення прискорення вільного падіння:
- відстані тіла від поверхні Землі;
 - маси планети;
 - маси тіла, що падає;
 - широти місцевості.
28. Сила гравітаційної взаємодії між двома тілами дорівнює F . Обчисліть, як зміниться сила взаємодії, якщо відстань між тілами зменшити в 4 рази:
- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| а) збільшиться у 16 разів; | в) зменшиться у 4 рази; |
| б) зменшиться у 16 разів; | г) збільшиться у 4 рази. |

29. Визначте силу тяжіння, яка діє на тіло масою 300 г на поверхні Землі:
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| а) $2,94 \text{ Н}$; | в) $2,74 \text{ Н}$; |
| б) $2,84 \text{ Н}$; | г) $2,64 \text{ Н}$. |
30. Закінчіть речення: «Деформації називаються пружними, якщо після припинення дії деформуючої сили тіло...»
- руйнується;
 - повністю відновлює форму;
 - частково відновлює форму;
 - продовжує змінювати форму.
31. Стиснена пружина штовхає в протилежні боки дві кульки різної маси, що лежать на гладенькій горизонтальній поверхні. Вкажіть фізичні величини, які є однаковими для обох кульок:
- прискорення кульок;
 - швидкості кульок;
 - сили реакції опори, що діють на кульки;
 - модулі сил, що діють на кульки при відновленні форми пружини.
32. Вкажіть природу сили пружності:
- | | |
|---------------------|-------------|
| а) електромагнітна; | в) теплова; |
| б) гравітаційна; | г) ядерна. |
33. Виберіть правильне твердження:
- сила пружності не залежить від деформації;
 - сила пружності при пружних деформаціях прямо пропорційна подовженню;
 - усі деформації можна звести до двох видів: розтягу і стиску;
 - закон Гука справедливий для будь-яких деформацій.
34. Визначте силу, під дією якої пружина жорсткістю 400 Н/м подовжилася на 2 см :
- | | |
|---------------------|----------------------|
| а) 8 Н ; | в) 800 Н ; |
| б) 80 Н ; | г) 8 кН . |
35. За графіком визначте коефіцієнт жорсткості деформованого тіла:
- 
- 100 Н/м ;
 - 400 Н/м ;
 - 200 Н/м ;
 - 40 Н/м .

36. Сила 120 Н розтягує пружину на 1 см . Обчисліть силу, яка розтягне цю пружину на 12 см :
- а) 1440 Н ; в) 1224 Н ;
б) 1200 Н ; г) 122 Н .
37. Вкажіть, якого виду деформації зазнає тіло в гідравлічному пресі:
- а) кручення; в) стиску;
б) розтягу; г) зсуву.
38. Тіло масою $0,9\text{ кг}$ підвешене до пружини, що подовжилася на 3 см . Визначте жорсткість пружини:
- а) 145 Н/м ; в) 294 Н/м ;
б) $29,4\text{ Н/м}$; г) 102 Н/м .
39. Закінчіть речення: «Механічна напруга — ...»
- а) здатність тіл деформуватися;
б) величина, обернено пропорційна деформації;
в) величина, яка дорівнює силі пружності, віднесеній до площі поперечного перерізу деформованого тіла;
г) величина, яка визначається добутком сили пружності і площі поперечного перерізу деформованого тіла.
40. Вкажіть, як називається відношення абсолютного подовження до початкової довжини тіла:
- а) модулем пружності;
б) механічною напругою;
в) абсолютним подовженням;
г) відносним подовженням.
41. Дротина завдовжки 50 см розтягнулася на $0,1\text{ см}$. Визначте відносне подовження:
- а) 2 ; в) $0,02$;
б) $0,2$; г) $0,002$.
42. Визначте механічну напругу, яка виникає при стисканні заготовки площею основи 2 м^2 гідравлічним пресом, якщо сила тиску дорівнює $3,6\text{ МН}$:
- а) $1,8\text{ МПа}$; в) $7,2\text{ МПа}$;
б) $3,6\text{ МПа}$; г) $2,4\text{ МПа}$.
43. Визначте силу, під дією якої у стержні виникає напруга 640 МПа , якщо площа поперечного перерізу стержня 2 см^2 :
- а) $3,2\text{ МН}$; в) $12,8\text{ МН}$;
б) $3,2\text{ кН}$; г) 128 кН .

44. Під дією сили 314 Н у дротині виникла механічна напруга 1 МПа . Обчисліть діаметр дротини:
- а) 2 см ; в) 2 мм ;
б) 1 см ; г) 1 мм .
45. Закінчіть речення: «Фізичний зміст модуля Юнга полягає в тому, що він дорівнює...»
- а) механічній напрузі, яка виникає при зміні розмірів тіла в два рази;
б) силі пружності, яка виникає при зміні розмірів тіла в два рази;
в) максимальній деформуючій силі, при прикладанні якої відбувається руйнування тіла;
г) максимальній механічній напрузі, яку витримує тіло.
46. Нитка під дією механічної напруги 75000 Па подовжилася на $0,01$ своєї початкової довжини. Обчисліть модуль пружності нитки:
- а) 7500 Па ; в) 750 кПа ;
б) 75 кПа ; г) $7,5\text{ МПа}$.
47. Визначте відносне подовження сталеві дротини при виникненні механічної напруги $4,4\text{ МПа}$:
- а) $0,022$; в) $2,2 \cdot 10^{-4}$;
б) $2,2 \cdot 10^{-3}$; г) $2,2 \cdot 10^{-5}$.
48. Вкажіть ділянку діаграми розтягу, на якій матеріал тече:
- а) OA ;
б) AC ;
в) CD ;
г) DM .



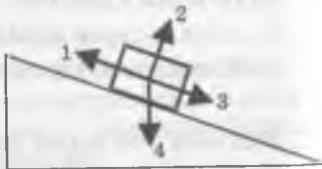
49. Тіло масою m вільно падає з невеликої висоти над землею. Знехтувавши опором повітря, визначте вагу тіла:
- а) mg ; в) менша за mg ;
б) більша за mg ; г) дорівнює нулю.
50. Вкажіть точку, до якої прикладена вага тіла на підвісі:
- а) до центру мас тіла;
б) до будь-якої точки тіла;
в) до нижньої точки підвісу;
г) до верхньої точки підвісу.



51. Вкажіть, як змінюються маса та вага тіла при переміщенні з найпівнічнішої точки України в найпівденнішу її точку:
- а) маса і вага залишаються незмінними;
 - б) маса збільшується, а вага залишається незмінною;
 - в) маса зменшується, а вага залишається незмінною;
 - г) маса залишається незмінною, а вага зменшується.
52. Автомобіль масою 3 т стоїть на горизонтальній поверхні. Визначте силу тяжіння, яка діє на нього, та порівняйте з вагою:
- а) $29,2\text{ кН}$; вага менша від сили тяжіння;
 - б) $29,2\text{ кН}$; вага більша від сили тяжіння;
 - в) $29,4\text{ кН}$; вага дорівнює силі тяжіння;
 - г) $29,8\text{ кН}$; вага дорівнює силі тяжіння.
53. Людина масою 60 кг знаходиться в ліфті, що починає рухатися вгору з прискоренням $0,2\text{ м/с}^2$. Обчисліть вагу людини:
- а) 0 ;
 - б) 600 Н ;
 - в) 608 Н ;
 - г) 720 Н .
54. Шафа масою 80 кг знаходиться в ліфті, який рухається вниз з прискоренням $0,3\text{ м/с}^2$. Визначте вагу шафи:
- а) 784 Н ;
 - б) 740 Н ;
 - в) 760 Н ;
 - г) 800 Н .
55. Людина, зважуючись, помітила, що, коли вона присідає, терези мають одне показання, коли випрямляється після присідання — інше, а коли стоїть нерухомо — ще інше. Визначте співвідношення між цими показаннями:
- а) найбільші показання — при присіданні, найменші, — коли стоїть нерухомо;
 - б) найменші показання — при присіданні, найбільші, — коли стоїть нерухомо;
 - в) найбільші показання — при випрямленні, найменші — при присіданні;
 - г) найменші показання — при випрямленні, найбільші — при присіданні.
56. Брусок стоїть на горизонтальній опорі. Вкажіть, яка із зображених сил є вагою бруска:
- а) сила 1;
 - б) сила 2;
 - в) сила 3;
 - г) на рисунку вага бруска не зображена.

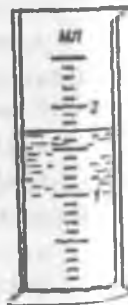


57. Радіус Місяця 1738 км . Обчисліть першу космічну швидкість для Місяця, де прискорення вільного падіння дорівнює $1,6\text{ м/с}^2$:
- а) $1,67\text{ км/с}$;
 - б) $2,79\text{ км/с}$;
 - в) $3,36\text{ км/с}$;
 - г) $1,11\text{ км/с}$.
58. Визначте першу космічну швидкість для планети радіусом 2470 км і масою $9 \cdot 10^{22}\text{ кг}$:
- а) $1,77\text{ км/с}$;
 - б) $1,56\text{ км/с}$;
 - в) $1,67\text{ км/с}$;
 - г) $1,78\text{ км/с}$.
59. Визначте прискорення вільного падіння на поверхні астероїда радіусом 200 км , якщо перша космічна швидкість поблизу поверхні дорівнює 2 км/с :
- а) $4,5\text{ м/с}^2$;
 - б) $1,6\text{ м/с}^2$;
 - в) $9,8\text{ м/с}^2$;
 - г) $4,1\text{ м/с}^2$.
60. За рисунком визначте, як рухається тіло:
- а) рівномірно;
 - б) перебуває у стані спокою;
 - в) швидкість тіла зменшується;
 - г) швидкість тіла збільшується.
-
61. Виберіть силу тертя, без якої неможливо зрушити з місця будь-який предмет:
- а) сила тертя кочення;
 - б) сила тертя ковзання;
 - в) сила тертя спокою;
 - г) сили тертя ковзання або кочення.
62. Вкажіть, чи може коефіцієнт тертя ковзання бути більшим одиниці, і якщо може, то наскільки:
- а) так; значно більшим;
 - б) так; незначно більшим;
 - в) так; більшим у довільне число разів;
 - г) ні.
63. Визначте, як зміниться сила тертя ковзання при переміщенні вантажу по горизонтальній поверхні, якщо силу нормального тиску збільшити у 4 рази:
- а) зросте у 4 рази;
 - б) зменшиться у 2 рази;
 - в) зросте у 2 рази;
 - г) зменшиться у 4 рази.
64. Автомобіль рівномірно рухається по горизонтальному шосе. Вкажіть, чому дорівнює сила тертя, що діє на автомобіль:
- а) силі тяжіння;
 - б) силі реакції опори;
 - в) силі тяги;
 - г) вазі автомобіля.

65. Тіло рівноприскорено рухається по горизонтальній поверхні. Вкажіть, чому дорівнює сила тертя, що діє на тіло:
- силі тяжіння;
 - добутку коефіцієнта тертя на силу реакції опори;
 - силі тяги;
 - силі реакції опори.
66. На вантажному автомобілі по горизонтальній дорозі перевозять шафу так, що вона не зсовується в кузові з місця. Вкажіть, як під час гальмування автомобіля напрямлена сила тертя, що діє на шафу:
- у бік руху автомобіля;
 - перпендикулярно до руху автомобіля;
 - протилено до руху автомобіля;
 - під невеликим кутом до руху автомобіля.
67. Силу нормального тиску при переміщенні вантажу по горизонтальній поверхні зменшили у 5 разів. Визначте, як змінився коефіцієнт тертя ковзання:
- не змінився;
 - збільшився у 5 разів;
 - зменшився у 5 разів;
 - зменшився у 25 разів.
68. На рисунку схематично зображені сили, прикладені до центру маси тіла, яке тягнуть вгору по похилій площині. Вкажіть силу тертя:
- сила 4;
 - сила 2;
 - сила 3;
 - сила 1.
- 
69. Ящик з 12 кг цукерок стоїть на горизонтальній підлозі, коефіцієнт тертя спокою дорівнює 0,6. Визначте межі, у яких знаходиться значення мінімальної горизонтальної сили, яку треба прикласти до ящика, щоб зрушити його з місця. та на скільки зміниться ця сила, якщо з ящика відібрати 5 кг:
- менше 70 Н; зменшиться на 29,4 Н;
 - більше 70 Н; збільшиться на 29,4 Н;
 - більше 70 Н; зменшиться на 29,4 Н;
 - більше 70 Н; зменшиться на 49 Н.
70. Закінчіть речення: «Тиском називають фізичну величину, яка визначається...»
- силою тиску, що діє на площу поверхні;
 - силою тиску, що діє на одиницю площі поверхні;

- силою тиску, що діє на одиницю площі поверхні за одиницю часу;
 - силою тиску, що діє на одиницю площі поверхні за певний час.
71. Виберіть основну одиницю тиску:
- Н/см^2 ;
 - мм рт. ст. ;
 - Па ;
 - Н/кг .
72. Підстругавши олівець, зменшили площу грифеля у 4 рази. Обчисліть, як змінився тиск олівця на папір:
- зменшився в 2 рази;
 - зменшився в 4 рази;
 - збільшився в 2 рази;
 - збільшився в 4 рази.
73. Ящик вагою 400 Н має площу основи $0,5 \text{ м}^2$. Обчисліть тиск ящика на нерухому горизонтальну опору:
- 200 Па;
 - 400 Па;
 - 600 Па;
 - 800 Па.
74. Колона масою 510 кг має площу опори $1,7 \text{ дм}^2$. Визначте тиск колони на горизонтальну підлогу (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- 867 кПа;
 - 86,7 кПа;
 - 8,67 кПа;
 - 300 кПа.
75. Виберіть найменшу з одиниць тиску:
- 1 Н/мм^2 ;
 - 1 Н/м^2 ;
 - 1 Н/см^2 ;
 - 1 кПа.
76. Стіл створює на підлогу певний тиск p_0 чотирма ніжками. Визначте, яким буде тиск порівняно з початковим, якщо спочатку на стіл покласти книжки, вага яких дорівнює вазі стола, а потім відкрутити одну ніжку:
- спочатку $2 p_0$, а потім $1,75 p_0$;
 - спочатку $2 p_0$, а потім $2,25 p_0$;
 - спочатку $2 p_0$, а потім $1,33 p_0$;
 - спочатку $2 p_0$, а потім $2,67 p_0$.
77. Обчисліть значення сили, яка чинить тиск 7 кПа на площу 700 см^2 :
- 10 Н;
 - 49 Н;
 - 100 Н;
 - 490 Н.
78. Визначте площу, на яку сила 90 Н чинить тиск 0,9 кПа:
- 1 см^2 ;
 - 10 см^2 ;
 - 100 см^2 ;
 - 1000 см^2 .

79. Виберіть правильне твердження:
- тверді тіла, рідини і гази однаково передають тиск;
 - тиск стовпа рідини на дно посудини прямо пропорційний до густини рідини та висоти стовпа рідини;
 - тиск рідини на дно посудини не залежить від її густини;
 - тиск стовпа рідини на дно посудини не залежить від його висоти.
80. У три однакові мензурки наліті однакові об'єми бензину, води і ртуті. Порівняйте тиски рідин на дно мензурок:
- найменший тиск бензину, найбільший — води;
 - найменший тиск води, найбільший — ртуті;
 - найменший тиск бензину, найбільший — ртуті;
 - найменший тиск ртуті, найбільший — бензину.
81. У три однакові мензурки наліті однакові маси гасу, води і спирту. Порівняйте сили тиску рідин на дно мензурок:
- усі сили тиску однакові;
 - найменша сила тиску спирту, найбільша — води;
 - найменша сила тиску гасу, найбільша — спирту;
 - найменша сила тиску гасу, найбільша — води.
82. Висота рівня рідини в посудині 12 см, а густина рідини 1200 кг/м^3 . Обчисліть межі, в яких знаходиться значення тиску рідини на дно посудини:
- від 1,41 кПа до 1,45 кПа;
 - від 1,46 кПа до 1,5 кПа;
 - від 1,51 кПа до 1,55 кПа;
 - від 1,56 кПа до 1,6 кПа.
83. Тиск води в найнижчій точці греблі дорівнює 200 кПа. Визначте висоту греблі (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- 2 м;
 - 5 м;
 - 10 м;
 - 20 м.
84. Площа дна мензурки дорівнює $0,7 \text{ см}^2$. Визначте межі, у яких знаходиться значення тиску води на дно мензурки:
- від 171 Па до 180 Па;
 - від 181 Па до 190 Па;
 - від 191 Па до 200 Па;
 - більше 200 Па.

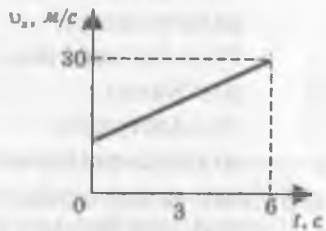


85. Вкажіть прилад, призначений для вимірювання тиску рідини:
- ареометр;
 - барометр-анероїд;
 - рідинний барометр;
 - манометр.
86. У велике відро, склянку, чайник і пробірку наліті однакові маси води. Вкажіть, де тиск води на дно буде більшим:
- у відрі;
 - у склянці;
 - у чайнику;
 - у пробірці.
87. Виразіть 1 мм рт. ст. у паскалях:
- 123,3 Па;
 - 133,3 Па;
 - 143,3 Па;
 - 153,3 Па.
88. Виразіть у гектопаскалях тиск 740 мм рт. ст.:
- 986 гПа;
 - 985 гПа;
 - 984 гПа;
 - 983 гПа.
89. Вкажіть вченого, хто вперше визначив атмосферний тиск:
- Торрічеллі;
 - Архімед;
 - Галілей;
 - Паскаль.
90. Обчисліть виштовхувальну силу, яка діє на повністю занурене у гас тіло, об'єм якого $0,008 \text{ м}^3$:
- 62,72 Н;
 - 60,25 Н;
 - 64 Н;
 - 6,27 Н.
91. Визначте об'єм тіла, повністю зануреного у воду, якщо на нього діє виштовхувальна сила 720 Н:
- $73,5 \text{ см}^3$;
 - $73,5 \text{ дм}^3$;
 - 735 дм^3 ;
 - 735 см^3 .
92. У повітрі тіло важить 75 Н, а у воді — 71 Н. Обчисліть архімедову силу:
- 75 Н;
 - 71 Н;
 - 146 Н;
 - 4 Н.
93. Визначте, куди рухатиметься тіло, повністю занурене в рідину, якщо на нього діє сила тяжіння 2,9 Н і виштовхувальна сила 2,7 Н:
- вгору;
 - вниз;
 - переміщуватиметься по горизонталі;
 - нікуди не рухатиметься.
94. Камінь і поліно мають однакові маси, але камінь тоне у воді, а поліно спливає. Вкажіть правильне твердження:
- на камінь діє більша виштовхувальна сила;
 - на камінь і поліно діють однакові виштовхувальні сили;

II рівень

Завдання 121—208 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

121. До тіла прикладені сили 6 Н , 8 Н і 3 Н , напрямлені вздовж однієї прямої. Вкажіть значення, якому не може дорівнювати їх рівнодійна:
- а) 17 Н ; г) 5 Н ;
 б) 11 Н ; д) 2 Н .
 в) 1 Н ;
122. До однієї точки тіла прикладені сили 10 Н і 15 Н , напрямлені під кутом 60° . Визначте рівнодійну цих сил:
- а) 10 Н ; г) $21,8\text{ Н}$;
 б) 15 Н ; д) 25 Н .
 в) $19,2\text{ Н}$;
123. Дві сили, значення яких 30 Н і 40 Н , прикладені до однієї точки тіла масою $3,6\text{ кг}$, утворюють кут 90° . Визначте час, за який тіло пройде 5 м , якщо сила опору середовища дорівнює 14 Н :
- а) 1 с ; г) 2 с ;
 б) $1,2\text{ с}$; д) $2,3\text{ с}$.
 в) $0,8\text{ с}$;
124. Повітряна куля масою 120 кг рухається горизонтально над землею. Визначте силу Архімеда:
- а) 1176 Н ; г) 1100 Н ;
 б) 1224 Н ; д) 1290 Н .
 в) 1357 Н ;
125. Поїзд масою 1340 т збільшив швидкість руху з 10 м/с до 19 м/с за 3 хв . Обчисліть силу, яка надала поїзду такого прискорення:
- а) 50 кН ; г) 67 кН ;
 б) 65 кН ; д) 57 кН .
 в) 54 кН ;
126. Дві пластилінові кульки масою 60 г і 15 г рухалися назустріч одна одній і зупинилися після зіткнення. Визначте початкову швидкість меншої кульки, якщо більша рухалася зі швидкістю $0,3\text{ м/с}$:
- а) $0,12\text{ м/с}$; г) $0,17\text{ м/с}$;
 б) $1,2\text{ м/с}$; д) $2,3\text{ м/с}$.
 в) $1,7\text{ м/с}$;

127. При взаємодії швидкість руху однієї кульки змінилася на $4,2\text{ м/с}$, а другої — на 2 м/с . Визначте, яка з кульок має меншу масу і в скільки разів:
- а) перша; у $4,2$ рази; г) друга; у $2,1$ рази;
 б) перша; у $2,1$ рази; д) маси однакові.
 в) друга; у $4,2$ рази;
128. Рівняння руху тіла під дією сили 1640 Н має вид: $x = 5t + 0,25t^2$. Визначте масу тіла:
- а) 500 кг ; г) 820 кг ;
 б) 2560 кг ; д) 6560 кг .
 в) 3280 кг ;
129. Маса тіла 10 кг . За графіком зміни швидкості тіла з часом визначте силу, яка діє на тіло:
- 
- а) 6 Н ;
 б) 12 Н ;
 в) 24 Н ;
 г) 30 Н ;
 д) 36 Н .
130. Визначте гальмівну силу, що діє на автомобіль масою $2,4\text{ т}$, якщо рівняння його руху має вид: $x = 20t - t^2$:
- а) $1,2\text{ кН}$; г) $4,8\text{ кН}$;
 б) $2,4\text{ кН}$; д) 6 кН .
 в) $3,6\text{ кН}$;
131. Дві однакові кулі радіусом по $0,5\text{ м}$ дотикаються одна до одної. Визначте, у скільки разів зміниться сила притягання між кулями, якщо одну з них відсунути на 1 м вздовж лінії, що з'єднує центри куль:
- а) зменшиться у 2 рази;
 б) зменшиться у 3 рази;
 в) збільшиться у 2 рази;
 г) збільшиться у 4 рази;
 д) зменшиться у 4 рази.
132. Визначте, як зміниться сила гравітаційної взаємодії між двома однаковими тілами, якщо відстань між ними зменшити в $1,5$ рази, масу другого тіла збільшити у 8 разів, а масу першого збільшити в 2 рази:
- а) збільшиться в 2 рази;
 б) збільшиться у 8 разів;
 в) збільшиться в 16 разів;

144. У ліфті знаходиться людина, що тримає в руках валізу, маса якої 2 кг. Визначте вагу валізи, коли ліфт почав рухатися вгору з прискоренням $0,5 g$, та як зміниться вага валізи, якщо ліфт почне опускатися з таким самим прискоренням:

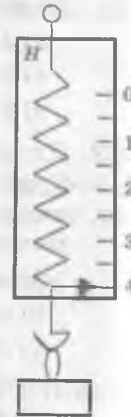
- а) $\approx 10 \text{ Н}$; зменшиться в 3 рази;
- б) $\approx 25 \text{ Н}$; зменшиться в 3 рази;
- в) $\approx 30 \text{ Н}$; зменшиться в 3 рази;
- г) $\approx 15 \text{ Н}$; збільшиться в 3 рази;
- д) $\approx 20 \text{ Н}$; збільшиться в 3 рази.

145. Ліфт, піднімаючись вгору, гальмує з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$. Визначте межі, в яких знаходиться значення ваги пасажирів масою 70 кг:

- а) менше 610 Н;
- б) від 611 Н до 640 Н;
- в) від 641 Н до 670 Н;
- г) від 671 Н до 700 Н;
- д) більше 700 Н.

146. Жорсткість пружини динамометра дорівнює 40 Н/м . Обчисліть подовження пружини та масу тіла, підвішеного до динамометра, якщо показання динамометра зафіксовані під час його руху вгору з прискоренням 2 м/с^2 (врахуйте $g = 10 \text{ м/с}^2$).

- а) 0,01 м; 0,33 кг;
- б) 0,1 м; 0,33 кг;
- в) 0,12 м; 0,33 кг;
- г) 0,1 м; 0,67 кг;
- д) 0,12 м; 0,67 кг.

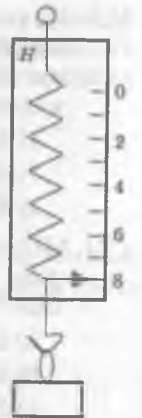


147. Під дією сили 60 Н пружина розтягнулася на 12 мм . Визначте ціну поділки шкали динамометра, якщо кожному риску нанесено через 3 мм , та яку найбільшу силу можна виміряти цим динамометром, якщо шкала динамометра має 10 поділок:

- а) 15 Н; 1,5 кН;
- б) 10 Н; 1 кН;
- в) 5 Н; 0,5 кН;
- г) 15 Н; 0,15 кН;
- д) 15 Н; 1,5 кН.

148. Подовження пружини дорівнює 20 см . Визначте об'єм алюмінієвого тіла, підвішеного до динамометра, і жорсткість пружини:

- а) $0,3 \text{ дм}^3$; 40 Н/м ;
- б) $0,03 \text{ дм}^3$; 80 Н/м ;
- в) $0,03 \text{ дм}^3$; 40 Н/м ;
- г) $0,3 \text{ дм}^3$; 20 Н/м ;
- д) $0,3 \text{ дм}^3$; 4 Н/м .



149. За допомогою динамометра піднімають вантаж масою $0,08 \text{ кг}$ з прискоренням 1 м/с^2 . Жорсткість пружини 80 Н/м . Визначте подовження пружини:

- а) 0,5 см;
- б) 0,9 см;
- в) 1,1 см;
- г) 1,5 см;
- д) 2 см.

150. Динамометр разом з підвішеним вантажем спочатку піднімають вертикально, а потім опускають, причому в обох випадках прискорення дорівнює 5 м/с^2 . Різниця показань динамометра дорівнює 40 Н . Визначте масу вантажу:

- а) 8 кг;
- б) 7 кг;
- в) 6 кг;
- г) 5 кг;
- д) 4 кг.

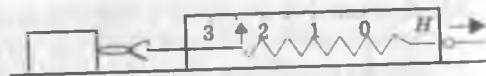
151. Для розтягу пружини на 20 см необхідно прикласти силу 400 Н . Визначте силу, яку треба прикласти, щоб розтягнути на 1 см дві такі пружини, з'єднані паралельно:

- а) 40 Н;
- б) 400 Н;
- в) 4 Н;
- г) 20 Н;
- д) 200 Н.

152. Дві дротини, виготовлені з різних матеріалів, розриваються під дією однакових сил. Діаметр першої дротини у 5 разів менший, ніж другої. Визначте, у скільки разів відрізняються межі міцності матеріалів дротин:

- а) $\sigma_1 = 5 \sigma_2$;
- б) $\sigma_2 = 5 \sigma_1$;
- в) $\sigma_2 = 25 \sigma_1$;
- г) $\sigma_1 = 25 \sigma_2$;
- д) $\sigma_2 = \sigma_1$.

153. Коли пружину розтягли силою 20 Н , її довжина дорівнювала 16 см . Коли силу збільшили в $2,5$ рази, довжина пружини збільшилася до $20,5\text{ см}$. Визначте довжину пружини в недеформованому стані:
- а) 13 см ; г) 6 см ;
 б) 10 см ; д) 14 см .
 в) 8 см ;
154. Мідну дротину завдовжки $2,4\text{ м}$ і площею поперечного перерізу 1 мм^2 розтягнули, приклавши сили по $0,5\text{ кН}$ до її кінців. Визначте подовження дротини:
- а) 2 дм ; г) $0,2\text{ мм}$;
 б) 2 см ; д) 2 м .
 в) 2 мм ;
155. Допустима механічна напруга стовпа на стиск дорівнює 10^6 Па . Визначте, на скількох вертикальних стовпах діаметром по 25 см можна розмістити платформу масою 120 т (вважайте $g = 10\text{ м/с}^2$):
- а) 22 ; г) 25 ;
 б) 23 ; д) 26 .
 в) 24 ;
156. Залізний брусок, об'єм якого 80 см^3 , рівномірно тягнуть за допомогою динамометра по горизонтальній поверхні. Визначте межі, у яких знаходиться значення коефіцієнта тертя бруска об поверхню:
- а) менше $0,38$; г) від $0,49$ до $0,53$;
 б) від $0,38$ до $0,42$; д) більше $0,53$.
 в) від $0,43$ до $0,48$;
157. До тіла, що лежить на столі, прикладено горизонтальну силу 6 Н . Коефіцієнт тертя між тілом і поверхнею стола $0,3$. Визначте силу тертя та прискорення тіла, якщо його маса 1 кг :
- а) $3,06\text{ Н}$; $2,94\text{ м/с}^2$; г) $2,94\text{ Н}$; $3,06\text{ м/с}^2$;
 б) $3,94\text{ Н}$; $2,06\text{ м/с}^2$; д) $2,94\text{ Н}$; $2,06\text{ м/с}^2$.
 в) $2,94\text{ Н}$; $1,06\text{ м/с}^2$;
158. Хлопчик рівномірно тягне санчата з вантажем масою 50 кг , прикладаючи до мотузки силу 50 Н під кутом 45° до горизонту. Обчисліть коефіцієнт тертя санчат об дорогу:
- а) $0,8$; г) $0,48$;
 б) $0,08$; д) $0,68$.
 в) $0,88$;



159. Робітник штовхає вагонетку, маса якої $0,3\text{ т}$, по горизонтальній підлозі складу з прискоренням $0,1\text{ м/с}^2$. Визначте силу тертя, яка діє на вагонетку, якщо робітник прикладає силу 400 Н під кутом 10° вгору до горизонту:
- а) 400 Н ; г) $363,92\text{ Н}$;
 б) $398,92\text{ Н}$; д) $342,72\text{ Н}$.
 в) $378,92\text{ Н}$;
160. Визначте мінімальну силу, яку треба прикласти до ящика масою 25 кг під кутом 30° до горизонту, щоб зрушити його з місця, якщо коефіцієнт тертя спокою $0,4$:
- а) $91,93\text{ Н}$; г) $91,63\text{ Н}$;
 б) $91,83\text{ Н}$; д) 59 Н .
 в) $91,73\text{ Н}$;
161. Вантаж, маса якого $0,15\text{ кг}$, притискують до вертикальної стіни з силою 1 Н . Визначте значення і напрям вертикальної сили, необхідної для утримання вантажу у спокої, якщо коефіцієнт тертя дорівнює $0,2$:
- а) $1,47\text{ Н}$; вгору; г) $1,27\text{ Н}$; вниз;
 б) $0,97\text{ Н}$; вгору; д) $1,27\text{ Н}$; вгору.
 в) $0,97\text{ Н}$; вниз;
162. Спортсмен масою 58 кг стрибає у воду з висоти 4 м . За $0,8\text{ с}$ вода зменшує його швидкість руху до нуля. Визначте силу, з якою вода діє на спортсмена:
- а) 612 Н ; г) 642 Н ;
 б) 622 Н ; д) 652 Н .
 в) 632 Н ;
163. Два буксири тягнуть баржу з прискоренням $0,2\text{ м/с}^2$ так, що сила натягу обох тросів однакова і дорівнює 65 кН , а кут між тросами 30° . Визначте силу опору рухові баржі, якщо її маса 600 т :
- а) $8,4\text{ кН}$; г) $5,2\text{ кН}$;
 б) $11,3\text{ кН}$; д) $5,6\text{ кН}$.
 в) $15,2\text{ кН}$;
164. Трос витримує максимальну силу натягу 55 кН . Визначте прискорення, при якому розірветься трос під час піднімання вантажу, маса якого 400 кг :
- а) $1,2\text{ м/с}^2$; г) $4,2\text{ м/с}^2$;
 б) $2,2\text{ м/с}^2$; д) $5,2\text{ м/с}^2$.
 в) $3,2\text{ м/с}^2$;

165. До одного кінця нитки, яку перекинута через нерухомий блок, підвішене тіло масою m , а до другого кінця — тіло з втричі більшою масою. Сила натягу нитки дорівнює F_n , модуль прискорення тіл дорівнює a . Виберіть рівняння руху кожного тіла в проекціях на вертикальну вісь, напрямлену вгору:

- а) $mg - F_n = ma; F_n - 3mg = 3ma;$
 б) $-3mg + F_n = -3ma; F_n - mg = ma;$
 в) $mg - F_n = ma; -3mg - F_n = 3ma;$
 г) $-3mg + F_n = 3ma; F_n - mg = ma;$
 д) $3mg - F_n = -3ma; F_n - mg = ma.$

166. Через нерухомий блок перекинута невагома нерозтяжна нитка, яка може ковзати по блоку без тертя. До кінців нитки прив'язані вантажі, маси яких дорівнюють $0,3 \text{ кг}$ і $0,4 \text{ кг}$. Визначте силу натягу нитки і прискорення руху:

- а) $3,36 \text{ Н}; 4 \text{ м/с}^2;$ г) $4,42 \text{ Н}; 1,4 \text{ м/с}^2;$
 б) $4,42 \text{ Н}; 4,4 \text{ м/с}^2;$ д) $1,4 \text{ Н}; 3,2 \text{ м/с}^2.$
 в) $3,36 \text{ Н}; 1,4 \text{ м/с}^2;$

167. Через нерухомий блок перекинута мотузка, на кінцях якої закріплені вантажі з масами 30 кг і 70 кг . Вагою мотузки і тертям знехтуйте, вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$. Обчисліть силу тиску на вісь блока:

- а) $310 \text{ Н};$ г) $730 \text{ Н};$
 б) $420 \text{ Н};$ д) $840 \text{ Н}.$
 в) $540 \text{ Н};$

168. Через нерухомий блок перекинута нитку, до кінців якої підвішені вантажі, маси яких $0,2 \text{ кг}$ і $0,25 \text{ кг}$. Визначте, на якій відстані один від одного будуть вантажі через 1 с , якщо на початку руху вони були на однаковій висоті:

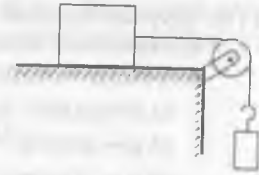
- а) $0,11 \text{ м};$ г) $0,45 \text{ м};$
 б) $1,1 \text{ м};$ д) $0,9 \text{ м}.$
 в) $0,15 \text{ м};$

169. Два вантажі, маси яких 3 кг і 2 кг , зв'язані ниткою, перекинутаю через нерухомий блок. У початковий момент другий вантаж знаходиться на 2 м нижче, ніж перший. Визначте час після початку руху, коли вантажі будуть на однаковій висоті (тертям знехтуйте, вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):

- а) $0,25 \text{ с};$ г) $1 \text{ с};$
 б) $0,5 \text{ с};$ д) $1,25 \text{ с}.$
 в) $0,75 \text{ с};$

170. Два тіла зв'язані ниткою, перекинутаю через нерухомий блок, закріплений на краю стола. Коефіцієнт тертя першого тіла об стіл дорівнює $0,2$. Маса першого тіла $1,2 \text{ кг}$, а другого — $0,3 \text{ кг}$. Визначте силу натягу нитки:

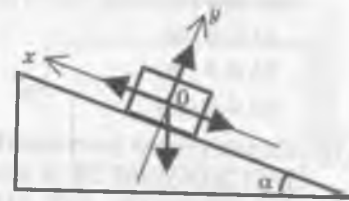
- а) $2,5 \text{ Н};$ г) $2,8 \text{ Н};$
 б) $2,6 \text{ Н};$ д) $2,9 \text{ Н}.$
 в) $2,7 \text{ Н};$



171. Автомобіль масою 1200 кг буксирують за допомогою троса, жорсткість якого 340 кН/м . Подовження троса дорівнює 1 см . Визначте прискорення, з яким рухається автомобіль, якщо коефіцієнт тертя дорівнює $0,28$:

- а) $3 \text{ см/с}^2;$ г) $12 \text{ см/с}^2;$
 б) $6 \text{ см/с}^2;$ д) $15 \text{ см/с}^2.$
 в) $9 \text{ см/с}^2;$

172. Тіло, маса якого m , рівномірно рухається вгору по похилій площині з кутом нахилу α . Вкажіть рядок, у якому правильно наведено рівняння, що є записом другого закону Ньютона в проекціях на координатні осі Ox і Oy :



- а) $mg \sin \alpha - F_{\text{тер}} + F_{\text{тяги}} = 0; N - mg \cos \alpha = 0;$
 б) $-F_{\text{тер}} + mg \cos \alpha = 0; N - mg \sin \alpha = 0;$
 в) $F_{\text{тер}} - mg \sin \alpha = 0; -N - mg \cos \alpha = 0;$
 г) $F_{\text{тяги}} - mg \sin \alpha - F_{\text{тер}} = 0; N - mg \cos \alpha = 0;$
 д) $F_{\text{тяги}} - F_{\text{тер}} = 0; N - mg \cos \alpha = 0.$

173. Тіло рівномірно ковзає по похилій площині з кутом нахилу 20° до горизонту. Визначте коефіцієнт тертя тіла об площину:

- а) $0,34;$ г) $0,4;$
 б) $0,36;$ д) $0,42.$
 в) $0,38;$

174. Автомобіль, маса якого $1,8 \text{ т}$, піднімається вгору по шосе з підйомом 30° під дією сили тяги $13,76 \text{ кН}$. Коефіцієнт тертя між колесами і поверхнею шосе $0,3$. Обчисліть прискорення руху автомобіля:

- а) $0,1 \text{ м/с}^2;$ г) $0,4 \text{ м/с}^2;$
 б) $0,2 \text{ м/с}^2;$ д) $0,5 \text{ м/с}^2.$
 в) $0,3 \text{ м/с}^2;$

175. Брусок ковзає з похилої площини з кутом нахилу 45° без початкової швидкості. Вкажіть формулу, за якою визначається прискорення руху бруска:

- а) $a = g(\sin\alpha - \cos\alpha)$; г) $a = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$;
 б) $a = g(\sin\alpha + \cos\alpha)$; д) $a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$.
 в) $a = g(\mu\sin\alpha - \cos\alpha)$;

176. Автобус робить поворот радіусом 40 м на горизонтальній дорозі, де коефіцієнт тертя $0,3$. Визначте максимально можливу швидкість автобуса на повороті:

- а) $\approx 39 \text{ км/год}$; г) $\approx 33 \text{ км/год}$;
 б) $\approx 37 \text{ км/год}$; д) $\approx 31 \text{ км/год}$.
 в) $\approx 35 \text{ км/год}$;

177. Горизонтально розміщений диск обертається з частотою 78 об/хв . Визначте відстань від центра диска, на якій можна розмістити невелике тіло, щоб воно не зісковзнуло, якщо коефіцієнт тертя дорівнює $0,3$:

- а) $2,8 \text{ см}$; г) $5,5 \text{ см}$;
 б) $3,2 \text{ см}$; д) $6,8 \text{ см}$.
 в) $4,4 \text{ см}$;

178. Спринтер на дистанції розвиває швидкість 10 м/с . На повороті радіусом 25 м він нахилиється, щоб зберегти рівновагу. Визначте кут від вертикалі, на який відхиляється спортсмен:

- а) 10° ; г) 22° ;
 б) 14° ; д) 25° .
 в) 18° ;

179. Потяг рухається по заокругленій колії радіусом 500 м . До стелі вагона на нитці підвішена маленька кулька. Визначте швидкість, з якою рухається потяг на повороті, якщо нитка з кулькою відхилилася на кут 10° :

- а) $\approx 53 \text{ км/год}$; г) $\approx 94 \text{ км/год}$;
 б) $\approx 65 \text{ км/год}$; д) $\approx 106 \text{ км/год}$.
 в) $\approx 78 \text{ км/год}$;

180. Автомобіль, що їде зі швидкістю 72 км/год , не чинить тиску на середину моста. Визначте радіус кривизни моста та вкажіть, який це міст — опуклий чи угнутий:

- а) $20,5 \text{ м}$; опуклий; г) $20,5 \text{ м}$; угнутий;
 б) $40,8 \text{ м}$; угнутий; д) $40,8 \text{ м}$; опуклий.
 в) $60,2 \text{ м}$; опуклий;

181. Розміри сталевго бруска $10 \text{ см} \times 5 \text{ см} \times 8 \text{ см}$. Визначте найбільший тиск на горизонтальну опору, який може чинити брусок:

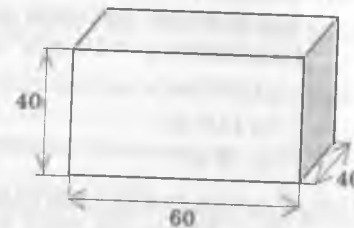
- а) $3,82 \text{ кПа}$; г) 6 кПа ;
 б) $7,64 \text{ кПа}$; д) $15,6 \text{ кПа}$.
 в) $5,83 \text{ кПа}$;

182. По болотистому ґрунту пройшов всюдихід, тиск якого на ґрунт дорівнював 3 Н/см^2 . Визначте, чи пройде по цій дорозі трактор масою 6 т , у якого площа однієї гусениці дорівнює $1,2 \text{ м}^2$, та яку масу вантажу можна покласти на трактор або треба зняти з нього, щоб він пройшов по болоту:

- а) пройде; додати не більше 346 кг ;
 б) не пройде; зняти не менше 347 кг ;
 в) пройде; додати не більше 692 кг ;
 г) не пройде; зняти не менше 694 кг ;
 д) пройде; не можна нічого додати.

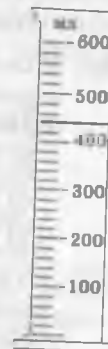
183. Розміри сталевго деталі вказані в міліметрах. Визначте висоту стовпчика води в посудині, який чинив би на її дно такий самий тиск, який чинить на опору деталь:

- а) 312 см ;
 б) $62,4 \text{ см}$;
 в) $31,2 \text{ см}$;
 г) 624 см ;
 д) 2 м .



184. Визначте висоту стовпа, тиск і силу тиску води на дно вимірювального циліндра. площа дна якого дорівнює 100 см^2 :

- а) $4,4 \text{ см}$; $431,2 \text{ Па}$; $4,3 \text{ Н}$;
 б) $4,4 \text{ см}$; $4,3 \text{ Па}$; $431,2 \text{ Н}$;
 в) $4,4 \text{ см}$; $43,12 \text{ Па}$; $4,3 \text{ Н}$;
 г) 44 см ; $431,2 \text{ Па}$; $4,3 \text{ Н}$;
 д) $4,4 \text{ см}$; $431,2 \text{ Па}$; 43 Н .



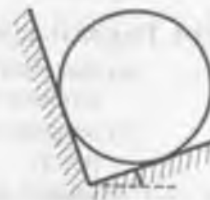
185. Площа отвору голки медичного шприца $0,45 \text{ мм}^2$. На поршень, площа якого 2 см^2 , діє сила 9 Н . Визначте силу, з якою виштовхується вода з голки, та як зміниться ця сила,

- якщо взяти ту саму голку, але інший шприц, з площею поршня 6 см^2 , і подіяти з такою самою силою:
- $20,25 \text{ мН}$; зменшиться в 1,5 рази;
 - $20,25 \text{ мН}$; зменшиться в 3 рази;
 - $20,25 \text{ мН}$; збільшиться в 1,5 рази;
 - $20,25 \text{ мН}$; збільшиться в 3 рази;
 - $20,25 \text{ мН}$; не зміниться.
186. Визначте тиск на рейки чотиривісного поштового вагона масою 24 т , якщо площа дотику кожного колеса з рейкою 4 см^2 , а також масу вантажу, який зняли з вагона, якщо тиск на рейки зменшився на $3,5 \text{ МПа}$:
- $43,5 \text{ МПа}$; $1,143 \text{ т}$;
 - $43,5 \text{ МПа}$; $11,43 \text{ т}$;
 - $43,5 \text{ МПа}$; $11,43 \text{ т}$;
 - 147 МПа ; $11,43 \text{ т}$.
187. Визначте найбільшу висоту, на яку можна підняти воду поршневим насосом за нормального атмосферного тиску (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- 130 м ;
 - 113 м ;
 - 13 м ;
 - $10,13 \text{ м}$;
 - $20,5 \text{ м}$.
188. У циліндричну посудину налити однакої маси ртуті, води і гасу. Визначте тиск на дно посудини, якщо шар води має висоту 10 см :
- 1694 Па ;
 - 2475 Па ;
 - 4690 Па ;
 - 2940 Па ;
 - 3710 Па .
189. У посудину налита ртуть, а зверху неї — гас. Опущена в посудину куля плаває так, що наполовину занурена у ртуть. Визначте густину матеріалу кулі:
- 7000 кг/м^3 ;
 - 7100 кг/м^3 ;
 - 7200 кг/м^3 ;
 - 7300 кг/м^3 ;
 - 7400 кг/м^3 .
190. Мідна куля з порожниною всередині плаває в гасі так, що занурена в гас на $0,9$ свого об'єму. Визначте, яку частину об'єму кулі займає порожнина:
- $0,19 \text{ V}$;
 - $0,38 \text{ V}$;
 - $0,55 \text{ V}$;
 - $0,71 \text{ V}$;
 - $0,92 \text{ V}$.

191. У ліве коліно сполучених посудин наливо воду, а в праве — гас. Висота стовпа води 20 см . Визначте висоту стовпа гасу:
- 20 см ;
 - 22 см ;
 - 25 см ;
 - 27 см ;
 - 30 см .
192. Залізний брусок важить у повітрі 780 Н , а у воді — 655 Н . Визначте об'єм порожнини в бруску (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- 2500 см^3 ;
 - 3206 см^3 ;
 - $641,2 \text{ см}^3$;
 - 6412 см^3 ;
 - $32,1 \text{ см}^3$.
193. У гідравлічній машині площі поршнів $0,5 \text{ м}^2$ і 50 см^2 . На обидва поршні одночасно поклали тіла. Визначте, на скільки опустився менший поршень, коли більший піднявся на $1,5 \text{ см}$, та відношення мас тіл, які поклали на поршні:
- $1,5 \text{ см}$; на більший поршень поклали тіло з масою, що більша в 10 разів;
 - 15 см ; на більший поршень поклали тіло з масою, що більша в 10 разів;
 - $1,5 \text{ м}$; на більший поршень поклали тіло з масою, що менша в 10 разів;
 - $1,5 \text{ м}$; на більший поршень поклали тіло з масою, що більша в 100 разів;
 - 15 см ; на більший поршень поклали тіло з масою, що більша в 100 разів.
194. У сполучених посудинах однакового поперечного перерізу знаходиться ртуть. У праве коліно налили $54,4 \text{ г}$ води. Визначте, на скільки відрізнятиметься рівень ртуті в лівому коліні порівняно з правим після встановлення рівноваги, якщо площа поперечного перерізу сполучених посудин 2 см^2 :
- у лівому коліні рівень на 2 см вище, ніж у правому;
 - у лівому коліні рівень на 2 см нижче, ніж у правому;
 - у лівому коліні рівень на 4 см вище, ніж у правому;
 - у лівому коліні рівень на 1 см вище, ніж у правому;
 - у лівому коліні рівень на 1 см нижче, ніж у правому.
195. Акваріум з висотою стінок 60 см заповнений водою на дві третини. Визначте силу тиску води на бічну стінку акваріума завдовжки 40 см :
- $627,2 \text{ Н}$;
 - $313,6 \text{ Н}$;
 - $156,8 \text{ Н}$;
 - $78,4 \text{ Н}$;
 - $567,6 \text{ Н}$.

196. Куля рівномірно падає в рідині, густина якої в 3 рази менша, ніж густина матеріалу кулі. Сила опору рухові кулі дорівнює 2 Н . Визначте масу кулі:
 а) $0,204\text{ кг}$; г) $0,515\text{ кг}$;
 б) $0,306\text{ кг}$; д) $0,625\text{ кг}$;
 в) $0,402\text{ кг}$;
197. Два тіла, об'єми яких V і $2V$, зрівноважені на терезах. Потім більше тіло занурили в олію. Визначте густину деякої рідини, якщо після занурення в неї меншого тіла терези знаходилися в рівновазі:
 а) 900 кг/м^3 ; г) 2000 кг/м^3 ;
 б) 1350 кг/м^3 ; д) 2150 кг/м^3 ;
 в) 1800 кг/м^3 ;
198. Пліт зв'язаний з 20 соснових колод. Об'єм колоди дорівнює $0,8\text{ м}^3$, а густина сосни 650 кг/м^3 . Визначте масу вантажу, який утримає на воді пліт:
 а) 3400 кг ; г) 4800 кг ;
 б) 3900 кг ; д) 5600 кг ;
 в) 4400 кг ;
199. У кузові автомобіля стоїть бочка заввишки 1 м і діаметром $0,6\text{ м}$. Визначте кут нахилу кузова до горизонту, при якому бочка перекинеться:
 а) 31° ; г) 33° ;
 б) 20° ; д) 28° ;
 в) 40° ;
200. До кінців стержня завдовжки 85 см підвішені тягарці, маси яких 250 г і 600 г . Визначте, у якій точці треба підвісити стержень, щоб він перебував у рівновазі в горизонтальному положенні (масою стержня знехтуйте):
 а) 10 см від меншого тягарця;
 б) 15 см від більшого тягарця;
 в) 20 см від більшого тягарця;
 г) 25 см від більшого тягарця;
 д) 30 см від меншого тягарця.
201. Стержень завдовжки 2 м , маса якого 3 кг , підвішений горизонтально за кінці. Визначте сили натягу ниток, якщо на відстані $0,8\text{ м}$ від одного кінця підвішений вантаж 80 Н (вважайте $g = 10\text{ м/с}^2$):
 а) 47 Н і 63 Н ; г) 37 Н і 63 Н ;
 б) 43 Н і 67 Н ; д) 37 Н і 53 Н ;
 в) 47 Н і 53 Н ;

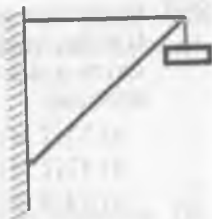
202. Робітник піднімає за один край 2-метрову дошку, маса якої $9,6\text{ кг}$, прикладаючи силу перпендикулярно до неї. Обчисліть прикладену силу, якщо дошка утворює кут 45° з горизонтом:
 а) $31,7\text{ Н}$; г) $33,3\text{ Н}$;
 б) $47,7\text{ Н}$; д) $55,5\text{ Н}$;
 в) $44,4\text{ Н}$;
203. Вантаж підвішений до горизонтальної балки на двох нитках однакової довжини, кут між якими становить 120° . Визначте силу натягу кожної нитки, якщо маса вантажу m :
 а) mg ; г) $0,5\text{ mg}$;
 б) 2 mg ; д) $0,25\text{ mg}$;
 в) 4 mg ;
204. Стержень завдовжки 40 см складається з двох половин: свинцевої та залізної. Визначте положення центру мас стержня:
 а) $1,7\text{ см}$ від центру стержня в залізній половині;
 б) $2,5\text{ см}$ від центру стержня в свинцевій половині;
 в) $3,7\text{ см}$ від центру стержня в свинцевій половині;
 г) $4,5\text{ см}$ від центру стержня в свинцевій половині;
 д) $5,7\text{ см}$ від центру стержня в свинцевій половині.
205. Дві кулі скріплені стержнем. Радіус першої кулі 5 см , другої — 7 см , довжина стержня 30 см . Маса тіл відповідно дорівнюють 3 кг , 5 кг і 2 кг . Центри мас обох куль знаходяться на лінії, що співпадає з віссю стержня. Обчисліть положення центру мас системи трьох тіл:
 а) $2,5\text{ см}$ від центру стержня, ближче до важчої кулі;
 б) 5 см від центру стержня, ближче до важчої кулі;
 в) $7,5\text{ см}$ від центру стержня, ближче до важчої кулі;
 г) 10 см від центру стержня, ближче до важчої кулі;
 д) $12,5\text{ см}$ від центру стержня, ближче до важчої кулі.
206. На двох взаємно перпендикулярних похилих площинах, одна з яких утворює кут 30° з горизонтом, лежить однорідна куля, маса якої 10 кг . Обчисліть сили тиску кулі на площини:



- а) 43 Н ; 75 Н ;
 б) 46 Н ; 79 Н ;
 в) 49 Н ; 85 Н ;
 г) 51 Н ; 89 Н ;
 д) 55 Н ; 94 Н .

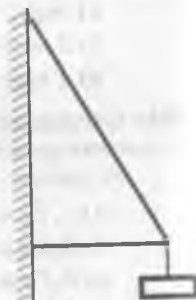
207. Вантаж, маса якого 10 кг , підвішений до кронштейна з кутом 45° до вертикальної стінки. Визначте сили, що діють на стержні кронштейна (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):

- а) $127,5 \text{ Н}$; 100 Н ;
- б) $141,4 \text{ Н}$; 100 Н ;
- в) $134,4 \text{ Н}$; 50 Н ;
- г) $173,2 \text{ Н}$; 100 Н ;
- д) $137,5 \text{ Н}$; 50 Н .



208. Вантаж, маса якого 100 кг , підвішений до кронштейна з кутом 30° до вертикальної стінки. Визначте сили, що діють на стержні кронштейна (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):

- а) $115,5 \text{ Н}$; 173 Н ;
- б) 256 Н ; 417 Н ;
- в) 515 Н ; 532 Н ;
- г) 1695 Н ; 2234 Н ;
- д) 1155 Н ; 577 Н .



Завдання 209—222 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

209. Визначте правильні твердження:

- а) 1 Н — це сила, що надає тілу масою 1 кг прискорення 1 м/с^2 ;
- б) сила — причина зміни швидкості тіла;
- в) при різкому гальмуванні тіло миттєво зупиняється;
- г) рівнодійна сила дорівнює добутку маси тіла на прискорення;
- д) сила — міра інертності тіла.

210. Вкажіть правильні твердження:

- а) два тіла взаємодіють з силами, рівними за модулем і однаковими за напрямом;
- б) інертність — це властивість тіл змінювати свою швидкість руху;
- в) маса є мірою інертності тіл;
- г) сила є мірою взаємодії тіл;
- д) закони Ньютона виконуються лише в інерціальних системах відліку.

211. Вкажіть види деформації, які виникають у перекладці турніка, коли гімнаст виконує повний оберт («сонце»):

- а) розтяг; г) зсув;
- б) стиск; д) кручення;
- в) згин;

212. Вкажіть, до яких видів деформацій можна звести всі інші деформації:

- а) розтяг; г) зсув;
- б) кручення; д) стиск.
- в) згин;

213. Закінчіть речення: «Якщо швидкість руху тіла більша або дорівнює першій космічній, але менша за другу космічну швидкість, то тіло може...»

- а) обертатися навколо Землі по колу;
- б) обертатися навколо Землі по еліпсу;
- в) обертатися навколо Сонця по колу;
- г) обертатися навколо Сонця по еліпсу;
- д) покинути сонячну систему.

214. Закінчіть речення: «Значення прискорення вільного падіння залежить від...»

- а) широти місцевості;
- б) висоти над поверхнею планети;
- в) маси планети;
- г) швидкості руху тіла;
- д) радіуса планети.

215. Виберіть формули, за якими можна визначити жорсткість пружно деформованого тіла:

- а) $\frac{F_{np}}{x}$; г) $E \frac{S}{l_0}$;
- б) $F_{np} x$; д) $\frac{S}{l_0 E}$;
- в) $E \frac{l_0}{S}$;

216. Вкажіть способи зменшення тертя:

- а) введення рідкого мастила;
- б) зменшення нерівностей поверхонь, що дотикаються, до мікроскопічних розмірів;
- в) зменшення нерівностей поверхонь, що дотикаються, але не до мікроскопічних розмірів;

- г) збільшення нерівностей поверхонь, що дотикаються;
д) заміна тертя ковзання на тертя кочення.
217. Вкажіть умови, за яких вага тіла дорівнює нулю:
- тіло обертається по еліптичній орбіті навколо Землі;
 - тіло обертається по коловій орбіті навколо Землі;
 - тіло вільно падає;
 - тіло переміщується по поверхні Землі горизонтально;
 - тіло переміщується вертикально вгору біля поверхні Землі.
218. Рівняння руху тіла по похилій площині в проекціях на вісь, напрямлену вздовж похилої площини, має вид: $mgs \sin \alpha - F_{\text{тер}} = ma$. Виберіть правильні твердження:
- тіло рухається вгору по похилій площині;
 - тіло рухається вниз по похилій площині;
 - рух тіла є рівномірним;
 - рух тіла є рівноприскореним;
 - на тіло діють дві сили.
219. Вкажіть правильні значення нормального атмосферного тиску:
- | | |
|--------------------|--------------------|
| а) 750 мм рт. ст.; | г) 760 мм рт. ст.; |
| б) 101,3 кПа; | д) 101,5 кПа. |
| в) 101,1 кПа; | |
220. Виберіть умови плавання тіла на поверхні рідини:
- сила тяжіння менше або дорівнює архімедовій силі;
 - сила тяжіння більше архімедової сили;
 - сила тяжіння менше архімедової сили;
 - густина однорідного тіла менша за густину рідини;
 - густина однорідного тіла більша за густину рідини.
221. Виберіть умови рівноваги тіла:
- сума всіх сил, прикладених до тіла, дорівнює нулю;
 - алгебраїчна сума всіх прикладених до тіла сил дорівнює нулю;
 - алгебраїчна сума моментів усіх прикладених до тіла сил дорівнює нулю;
 - геометрична сума моментів усіх сил, прикладених до тіла, дорівнює нулю;
 - рівнодійна всіх сил напрямлена до положення рівноваги тіла.

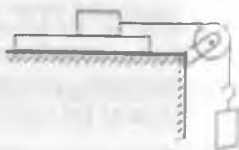
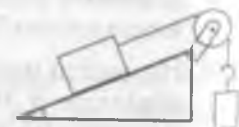
222. Виберіть умови стійкості рівноваги тіла:
- вертикаль, проведена через центр тяжіння тіла, не виходить за межі площі опори;
 - центр тяжіння займає найвище з можливих положень;
 - вертикаль, проведена через центр тяжіння тіла, виходить за межі опори;
 - центр тяжіння займає найнижче з можливих положень;
 - рівнодійна всіх сил напрямлена до положення рівноваги тіла.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

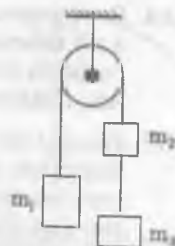
223. До центра кулі масою 2 кг прикладено шість сил, які лежать в одній площині та утворюють між собою кути 60° . Модулі сил послідовно дорівнюють 1 Н, 2 Н, 3 Н, 4 Н, 5 Н, 6 Н. У якому напрямі і з яким прискоренням рухатиметься куля?
224. До центру маси тіла прикладені сили 12 Н і 24 Н під кутом 120° . Знайдіть модуль і напрям рівнодійної цих сил.
225. Сила гравітаційного притягання між двома свинцевими кулями дорівнює 3 мН, а відстань між їх центрами — 1,13 м. Визначте об'єми куль, якщо маса однієї кулі у 5 разів менша, ніж іншої.
226. У якій точці прямої, що з'єднує центри Землі й Місяця, тіло притягуватиметься Місяцем і Землею з однаковою силою? Відстань від Місяця до Землі дорівнює 60 земним радіусам, а маса Місяця у 81 раз менша.
227. Перша космічна швидкість біля поверхні якоїсь планети дорівнює v . Визначте середню густину речовини планети, якщо площа її поперечного перерізу дорівнює S .
228. На деякій планеті сила тяжіння, що діє на тіло масою 6 кг, дорівнює 9 Н. Яке прискорення вільного падіння на цій планеті? На якій висоті над Землею прискорення вільного падіння буде таким самим?
229. Скільки обертів навколо Землі зробить за добу штучний супутник, якщо висота його орбіти 900 км? Добо́ве обертання Землі не враховуйте.
230. У скільки разів зміниться швидкість руху космічного корабля при збільшенні радіуса колової орбіти в 3 рази?

231. Визначте період обертання штучного супутника Землі, який знаходиться на коловій орбіті на відстані 1700 км від її поверхні.
232. Яким має бути період обертання Землі навколо своєї осі, щоб тіла на екваторі стали невагомими?
233. На екваторі деякої планети тіло важить вдвічі менше, ніж на полюсі. Середня густина речовини планети 3 г/см^3 . Визначте період обертання планети навколо осі.
234. Визначте жорсткість пружини, складеної з двох послідовно з'єднаних пружин, жорсткості яких дорівнюють 200 Н/м і 300 Н/м .
235. Є п'ять однакових пружин. З'єднуючи їх усіма можливими способами можна отримати різну результуючу жорсткість. У скільки разів максимальна жорсткість більша від мінімальної?
236. Визначте масу вантажу, який можна підвісити до сталевого троса, що складається зі 100 дротин діаметром $0,5 \text{ мм}$ кожна, якщо межа міцності сталі 6 ГПа , а запас міцності дорівнює 5.
237. Бетонну плиту масою $2,2 \text{ т}$ піднімають у воді з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$ за допомогою троса, жорсткість якого 800 кН/м . Визначте подовження троса. Силою опору води знехтуйте.
238. Дротину завдовжки 2 м і діаметром 2 мм натягнули горизонтально. Коли до середини дротину підвісили вантаж масою 5 кг , точка підвісу вантажу опустилася на 17 см . Визначте модуль Юнга матеріалу дротину.
239. Тіло, маса якого 150 г , рухаючись горизонтально під дією сили тертя, пройшло до зупинки відстань 120 см за 2 с . Визначте силу тертя.



240. Коефіцієнт тертя вантажу масою 24 кг під час руху по похилій площині з кутом нахилу 30° дорівнює $0,2$. Як буде рухатися цей вантаж, якщо маса підвішеного тіла 18 кг ?
241. Брусок масою 2 кг лежить на дошці, маса якої $0,5 \text{ кг}$. Він з'єднаний ниткою, перекинutoю через нерухомий блок, з тілом масою $2,4 \text{ кг}$. Коефіцієнт тертя бруска об дошку $0,3$, коефіцієнт тертя дошки об стіл $0,2$. Визначте прискорення дошки.

242. До нерухомого блока підвішені три тягарці, маси яких відповідно 900 г , 200 г і 350 г . Визначте сили натягу ниток і силу тиску на вісь блока. Тертям, масами ниток і блока знехтуйте.



243. До стелі ліфта, що рухається вгору з прискоренням 1 м/с^2 , підвішений нерухомий блок. Через блок перекинута нерозтяжна мотузка, до кінців якої підвішені вантажі, маси яких $1,2 \text{ кг}$ та $1,8 \text{ кг}$. Визначте прискорення руху вантажів відносно блока та землі. Тертям, масами блока та мотузки знехтуйте. Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
244. До кінців невагомої нерозтяжної нитки, перекинutoї через нерухомий блок, прив'язані однакові бруски, маси яких по 100 г . На один з брусків поклали додатковий тягарець масою 10 г . Яка сила тиску тягарця на брусок?
245. З вершини похилої площини завдовжки 10 м і заввишки 4 м починає ковзати тіло. З якою швидкістю і через який час воно досягне основи площини, якщо коефіцієнт тертя становить $0,1$?
246. Нерухомий блок закріплений на вершині двох похилих площин, що утворюють кути 30° і 45° з горизонтом. З яким прискоренням і в якому напрямі рухаються два тіла, прив'язані до невагомої нерозтяжної нитки, перекинutoї через блок? Коефіцієнт тертя тіл об площину $0,2$, маса першого тіла 1 кг , маса другого — $0,5 \text{ кг}$.



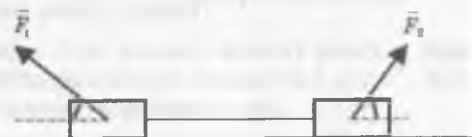
247. Два однакових бруска з масами по $0,2 \text{ кг}$ рухаються впритул один до одного по похилій площині з кутом нахилу 45° . Коефіцієнт тертя нижнього бруска 1 , а верхнього — $0,1$. Визначте силу взаємодії брусків.



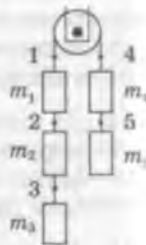
248. За який час тіло зісковзне з похилої площини заввишки h з кутом нахилу α , якщо по похилій площині з кутом нахилу β воно рухається рівномірно?

249. Вгору по льодяній гірці з кутом нахилу 10° кидають невеликий камінь, який після підйому на деяку висоту опускається вниз по тому самому шляху. Час спуску вдвічі довший за час підйому. Визначте коефіцієнт тертя.

250. На два зв'язані нерозтяжною ниткою бруски масами m_1 і m_2 , що знаходяться на горизонтальній поверхні, діють сили F_1 і F_2 під кутами відповідно α_1 і α_2 до горизонту. Визначте прискорення системи, якщо коефіцієнт тертя μ .



251. Через нерухомий блок перекинута нерозтяжна невагома нитка, до якої прикріплені 5 зв'язаних вантажів однакової маси. У якій точці сила натягу найменша?



252. Електропотяг тягне n однакових платформ з прискоренням a . Маса платформи m , коефіцієнт тертя однаковий і дорівнює μ . Яка сила натягу зчеплення між k -ою і $k+1$ -ою платформами, рахуючи з голови поїзда?

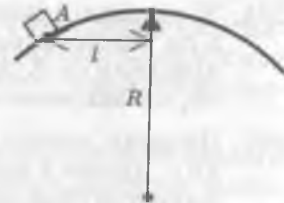
253. Маленька кулька, підвішена на нитці завдовжки $0,9$ м, рівномірно обертається в горизонтальній площині. Визначте кут, який утворює нитка з вертикаллю, якщо кулька робить 45 обертів за 1 хв.

254. Кулька масою 50 г обертається в горизонтальній площині на гумовому шнурі з частотою 2 с $^{-1}$. Визначте подовження горизонтально розташованого під час обертання шнура, якщо його жорсткість 50 Н/м, а довжина в нерозтягнутому стані 80 см.

255. У жолобі, нахиленому під кутом 30° до горизонту, який обертається навколо вертикальної осі, знаходиться кулька. На якій відстані від нижнього краю жолоба, через який проходить вісь обертання, встановиться кулька, якщо частота обертання жолоба 30 об/хв?

256. У стелю ліфта вмонтована вертикальна вісь, до якої на нитці завдовжки 40 см прив'язана кулька масою 80 г. Вісь обертається з частотою $1,5$ об/с, а ліфт рухається вгору з прискоренням 1 м/с 2 . Визначте силу натягу нитки.

257. Чому дорівнює сила тиску тіла на опуклий міст у точці A на відстані $l = 12$ м по горизонталі від його найвищої точки, якщо маса тіла 5 кг, його швидкість руху 10 м/с, а радіус кривизни моста 20 м. Вважайте $g = 10$ м/с 2 .



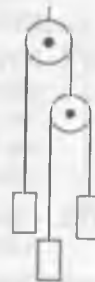
258. Кулька масою 300 г, прив'язана до нитки, обертається в горизонтальній площині зі сталою за значенням швидкістю. Визначте силу натягу нитки та період обертання кульки, якщо довжина нитки 1 м, а її кут з вертикаллю 30° .

259. Конус розміщений вершиною вниз і обертається навколо вертикальної осі, яка проходить через його вершину. На внутрішній поверхні конуса, на висоті h , знаходиться маленьке тіло. Якою має бути мінімальна кутова швидкість обертання конуса, щоб тіло було нерухомим відносно нього? Коефіцієнт тертя дорівнює μ .

260. Два тіла, маси яких 500 г і 200 г, зв'язані ниткою і лежать на горизонтальній поверхні. З якою силою можна горизонтально потягнути легше тіло, щоб нитка не розірвалася, якщо її міцність розрахована на 10 Н? Коефіцієнт тертя обох тіл об поверхню $0,2$.

261. Автодрезина рівноприскорено веде по залізничній колії дві платформи, маси яких 10 т і 8 т. Дрезина з'єднана з легшою платформою, її сила тяги дорівнює 10 кН, а прискорення руху тіл — $0,1$ м/с 2 . Коефіцієнт тертя коліс дрезини і платформ об рейки однаковий і дорівнює $0,03$. Визначте масу дрезини та силу натягу зчеплення між платформами. Вважайте $g = 10$ м/с 2 .

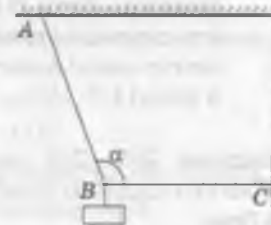
262. Через нерухомий блок перекинута невагома нитка, до одного кінця якої підвішений вантаж масою M , а до другого — рухомий блок. Через рухомий блок також перекинута невагома нитка, до кінців якої прив'язані вантажі, маси яких m_1 і m_2 . Маса M більша за суму мас m_1 і m_2 , а маса m_1 більша від m_2 . Визначте сили натягу ниток. Тертям, масою блоків знехтуйте.



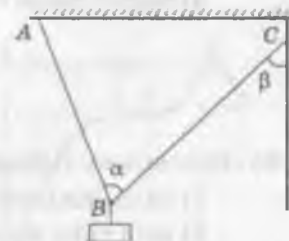
263. Пачка бавовни важить в повітрі 1500 Н. Визначте її вагу у вакуумі, якщо густина бавовни $0,84$ г/см 3 . Вважайте густину повітря $0,0013$ г/см 3 .

264. У підводній частині судна утворився отвір, площа якого 5 см^2 . Отвір знаходиться на 3 м нижче рівня води. Яку мінімальну силу треба прикласти зсередини судна до заплати, що закриває отвір, щоб утримати її?
265. Циліндр, висота якого 30 см , діаметр основи $1,2 \text{ см}$, а маса 25 г , плаває у вертикальному положенні у воді. Яка висота циліндра була занурена у воду спочатку і після доливання гасу шаром заввишки 10 см ?
266. У сполучені посудини налита ртуть. Коли в ліве коліно влили воду, в правому коліні ртуть піднялася на 2 см порівняно з її початковим рівнем. Визначте висоту стовпа води. Якої висоти стовпчик спирту треба влити в праве коліно, щоб рівень ртуті в ньому став на 2 см вище, ніж у лівому коліні?
267. У сполучених посудинах, де діаметр одного коліна більший у 4 рази, ніж діаметр другого, знаходиться ртуть. У вужче коліно наливають воду заввишки 70 см . На скільки зміниться рівень ртуті в обох колінах?
268. Площа великого поршня гідравлічного домкрата 750 см^2 . Яку площу повинен мати малий поршень, щоб, діючи на нього силою 80 Н , можна було підняти вантаж 12 кН ? Скільки ходів по 10 см повинен зробити малий поршень, щоб вантаж на великому поршні піднявся на 5 см ?
269. Визначте силу тиску на передню стінку загати, нахилену під кутом 30° до вертикалі. Ширина стінки 50 м , а глибина води 20 м . Вважайте атмосферний тиск $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
270. Аеростат масою 250 кг почав опускатися з прискоренням $0,2 \text{ м/с}^2$. Яку масу баласту треба скинути за борт, щоб аеростат одержав таке саме прискорення, напрямлене вгору? Опором повітря знехтуйте.
271. Куля масою m і об'ємом V , падає зі сталою швидкістю v в рідині, густина якої ρ . З якою силою треба тягнути цю кулю вгору, щоб вона рухалася зі швидкістю $2v$? Опір рідини під час руху кулі вважайте прямо пропорційним швидкості кулі.
272. Сплав з міді й срібла важить у повітрі $2,94 \text{ Н}$, а у воді — $2,646 \text{ Н}$. Визначте об'єми міді й срібла в сплаві.
273. Дерев'яна куля об'ємом V і масою M утримується під водою тонким сталевим ланцюгом, що лежить на дні водойми, а іншим кінцем прикріплений до кулі. Яка довжина ланцюга між кулею та дном, якщо маса одного метра ланцюга m , густина води ρ ? Об'ємом ланцюга знехтуйте.

274. Колесо масою m і радіусом R знаходиться перед сходиною заввишки h . Яку мінімальну горизонтальну силу треба прикласти до осі колеса, щоб воно піднялося на сходинок?
275. Тонка однорідна паличка шарнірно прикріплена за верхній кінець. Нижню її частину занурили у воду, причому рівновага досягається тоді, коли паличка розміщена похило до поверхні води і занурена половина палички. Яка густина матеріалу палички?
276. На столі лежить ланцюжок завдовжки l . Яка максимальна частина ланцюжка може звисуватися зі столу при коефіцієнті тертя $0,3$?
277. Люстра, маса якої 4 кг , підвішена до стелі і підтягнута до стіни. Визначте сили натягу підвісу AB і тяги BC , якщо кут між ними 120° .



278. На сходах лежить дошка, що перекриває кілька сходинок. Висота сходинок 20 см , а ширина 30 см . Яким має бути коефіцієнт тертя між дошкою та сходами, щоб вона не сповзала?
279. У квадратній тонкій однорідній пластинці зі стороною a вирізали круглий отвір радіусом $0,25a$ так, що утворене коло торкається середини однієї зі сторін квадрата. Визначте положення центра тяжіння.
280. Люстра, маса якої 5 кг , підвішена до стелі і підтягнута до стіни. Визначте сили натягу підвісів, якщо $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 45^\circ$.

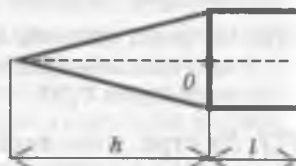


281. Два стержні завдовжки по 20 см скріпили кінцями під прямим кутом. Визначте положення центру тяжіння каркаса.
282. Під яким найменшим кутом до горизонту може стояти драбина, притулена до вертикальної стіни? Коефіцієнт тертя

між драбиною і підлогою 0,3, а між драбиною і стіною — 0,2. Центр маси драбини знаходиться посередині.

283. Драбина завдовжки 3 м спирається на гладеньку стіну так, що утворює кут 60° до горизонту. На яку максимальну висоту від підлоги людина може піднятися по драбині, якщо коефіцієнт тертя драбини об підлогу 0,4? Маса драбини 20 кг, маса людини 70 кг. Центр тяжіння драбини знаходиться на третині її довжини від нижнього краю.

284. Однорідна тонка пластинка складається з двох частин: трикутної і прямокутної. У скільки разів висота h рівнобедреного трикутника повинна бути більшою від довжини прямокутної частини l , щоб центр маси пластинки знаходився в точці O ?



Завдання 285—291 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінації цифр та букв.

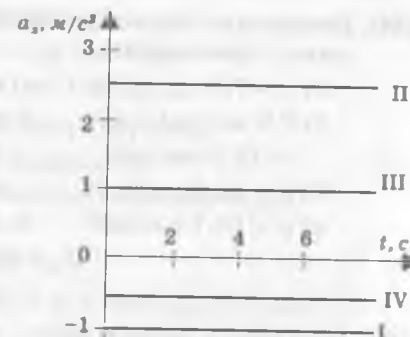
285. Встановіть відповідність закону та його математичного виразу:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) перший закон Ньютона; | а) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$; |
| 2) закон всесвітнього тяжіння; | б) $F = kx$; |
| 3) закон Гука; | в) $\vec{F} = m\vec{a}$; |
| 4) другий закон Ньютона; | г) $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; |
| 5) третій закон Ньютона; | д) $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$;
$\Rightarrow \vec{v} = const$. |

286. Встановіть відповідність сили та точки її прикладання:

- | | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1) сила тяжіння; | а) центр маси тіла; |
| 2) вага тіла, що лежить на площині; | б) будь-яка точка тіла; |
| 3) сила тертя під час руху по площині; | в) точка на поверхні тіла, що дотикається до площини; |
| 4) гравітаційна сила; | г) точка на опорі під тілом; |
| | д) найнижча точка тіла. |

287. Встановіть відповідність між силою, масою тіла та графіком проекції прискорення на вісь Ox :

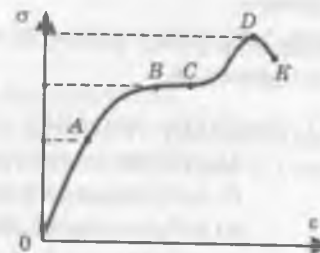


- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| 1) сила тяги 4 кН надає тілу масою 4 т прискорення, графік якого має номер...; | а) I; | в) III; |
| 2) сила тертя 0,16 Н надає тілу масою 160 г прискорення, графік якого має номер...; | б) II; | г) IV. |
| 3) сила тяги 7,5 Н надає тілу масою 3 кг прискорення, графік якого має номер...; | | |
| 4) сила тертя 50 мН надає тілу масою 0,1 кг прискорення, графік якого має номер...; | | |

288. Встановіть відповідність визначення і поняття або явища:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1) властивість тіла зберігати швидкість; | а) рівновага; |
| 2) зміна форми і об'єму тіла; | б) інертність; |
| 3) стан тіла, в якому відсутні переміщення будь-яких його точок під дією прикладених сил; | в) деформація; |
| 4) відсутність ваги тіла; | г) центр тяжіння; |
| 5) точка прикладання сили тяжіння; | д) сила; |
| 6) міра інертності тіла; | е) невагомість; |
| | г) маса. |

289. Встановіть відповідність фізичних величин (або явищ) і точок (чи ділянок) на діаграмі розтягу:



- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1) текучість матеріалу; | а) точка K; |
| 2) межа міцності; | б) точка D; |
| 3) межа пружності; | в) точка B; |
| 4) пластична деформація; | г) точка A; |
| 5) руйнування матеріалу; | д) ділянка AB; |
| | е) ділянка BC; |
| | є) ділянка CD. |

290. Встановіть відповідність швидкості руху штучного супутника і траєкторії:

- | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1) $v = 7,9 \text{ км/год}$; | а) колова орбіта навколо Землі; |
| 2) $7,9 \text{ км/год} < v < 11,2 \text{ км/год}$; | б) політ по вітці параболи; покине Землю, але рухатиметься в полі тяжіння Сонця; |
| 3) $v = 11,2 \text{ км/год}$; | в) еліптична орбіта навколо Землі; |
| 4) $v > 16,7 \text{ км/год}$; | г) політ по гіперболі; покине Сонячну систему. |

291. Встановіть відповідність руху тіла по похилій площині та рівняння руху (в проекціях на вісь, напрямлену вздовж похилої площини в напрямі руху):

- | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1) тіло рівномірно ковзає вниз; | а) $mgsina - \mu mgcosa = ma$; |
| 2) тіло рівноприскорено ковзає вниз; | б) $F - mgsina - \mu mgcosa = ma$; |
| 3) тіло рівномірно рухається вгору; | в) $mgsina - \mu_{\text{слонк}} mgcosa = 0$; |
| 4) тіло рівноприскорено рухається вгору; | г) $F - mgsina - \mu mgcosa = 0$; |
| 5) тіло не рухається; | д) $mgsina - \mu mgcosa = 0$. |

Закони збереження в механіці

I рівень

Завдання 1—52 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Закінчіть речення: «Імпульсом тіла називається...»

- добуток маси тіла і його прискорення;
- добуток маси тіла та його швидкості;
- добуток сили, яка діє на тіло, та швидкості тіла;
- добуток сили, яка діє на тіло, та часу її дії;

2. Виберіть одиницю імпульсу тіла:

- | | |
|----------------------------------------|--------------------------------------|
| а) 1 Н/с ; | в) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; |
| б) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$; | г) $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$. |

3. Виберіть одиницю імпульсу сили:

- | | |
|----------------------------------------|--------------------------------------|
| а) 1 Н/с ; | в) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; |
| б) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$; | г) $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$. |

4. Вкажіть, чому дорівнює зміна імпульсу тіла:

- добутку маси тіла та його швидкості;
- різниці початкового й кінцевого імпульсів тіла;
- імпульсу сили;
- зміні маси тіла за одиницю часу.

5. Закінчіть речення: «Реактивний рух виникає під час...»

- відштовхування тіл;
- руху різних частин тіла відносно центру маси тіла;
- поділу тіла на частини;
- відокремлення від тіла частини його маси з певною швидкістю руху відносно частини, що залишилася.

6. Визначте, у яких системах відліку виконується закон збереження імпульсу:

- | | |
|--------------------|---------------|
| а) інерціальних; | в) замкнених; |
| б) неінерціальних; | г) будь-яких. |

7. Виберіть приклад, який демонструє реактивний рух:

- рух кальмара;
- коливання маятника;
- політ метелика;
- падіння листя з дерев.

8. Ракета піднімається вертикально вгору рівномірно. Визначте, як і чому змінюється імпульс ракети:

- зменшується, оскільки зменшується маса ракети;
- не змінюється, тому що маса зменшується, а швидкість руху збільшується;
- зростає, оскільки ракета піднімається все вище над землею поверхнею;
- не змінюється, тому що швидкість руху стала.

9. Рівняння руху тіла має вид: $x = 200 + 4t + 0,2t^2$. Визначте імпульс тіла в початковий момент часу, якщо маса тіла $0,1 \text{ кг}$:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------|
| а) $20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; | в) $0,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; |
| б) $4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; | г) $0,2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. |

10. Обчисліть швидкість руху тіла, маса якого 5 кг , якщо імпульс цього тіла дорівнює $40 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| а) 2 м/с ; | в) 6 м/с ; |
| б) 4 м/с ; | г) 8 м/с . |

11. Рівняння швидкості руху тіла, маса якого 1 кг, має вид:
 $v_x = 10 + 0,5t$. Визначте імпульси тіла в початковий момент часу і в момент часу $t_1 = 10$ с:
- 10 кг · м/с; 0,5 кг · м/с;
 - 0,5 кг · м/с; 10 кг · м/с;
 - 10 кг · м/с; 50 кг · м/с;
 - 10 кг · м/с; 15 кг · м/с.
12. Пластилінова кулька масою 40 г впала на стіл зі швидкістю 2 м/с. Визначте зміну імпульсу кульки:
- 80 кг · м/с;
 - 0,8 кг · м/с;
 - 8 кг · м/с;
 - 0,08 кг · м/с.
13. М'ячик масою 100 г, що абсолютно пружно вдарився об стінку, мав перед ударом швидкість 6 м/с. Обчисліть зміну імпульсу м'ячика:
- 60 кг · м/с;
 - 600 кг · м/с;
 - 1,2 кг · м/с;
 - 0,6 кг · м/с.
14. Вкажіть рядок, у якому правильно записаний закон збереження імпульсу:
- $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$;
 - $m_1 \vec{v}_2 - m_1 \vec{v}_1 = \vec{F} \Delta t$;
 - $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$;
 - $m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 - m_2 \vec{u}_2$.
15. Виберіть формулу, за якою визначається механічна робота:
- $A = F \cos \alpha$;
 - $A = F \sin \alpha$;
 - $A = \frac{Fs}{\cos \alpha}$;
 - $A = Fs \cos \alpha$.
16. Визначте, у якому випадку механічна робота не дорівнює нулю:
- якщо сила дорівнює нулю;
 - якщо переміщення дорівнює нулю;
 - якщо кут між напрямками сили й переміщення дорівнює нулю;
 - якщо кут між напрямками сили й переміщення дорівнює 90° .
17. Виберіть одиницю роботи в СІ:
- ньютон;
 - джоуль;
 - паскаль;
 - ват.

18. Обчисліть роботу сили тяги автомобіля при його переміщенні на 20 км, якщо сила тяги дорівнює 18 кН:
- 36 кДж;
 - 360 кДж;
 - 3600 кДж;
 - 360 МДж.
19. Визначте роботу сили тяжіння під час руху автобуса масою 3,5 т, що проїхав 20 км по горизонтальному шосе:
- 0;
 - 700 кДж;
 - 7 кДж;
 - 70 кДж.
20. Визначте роботу сили тертя під час рівномірного переміщення велосипедиста на дистанції 3 км, якщо він розвивав середню силу тяги 70 Н:
- 210 Дж;
 - 21 кДж;
 - 2100 кДж;
 - 210 кДж.
21. Людина піднімає вантаж масою 20 кг на висоту 1,5 м з постійною швидкістю. Визначте роботу, яку виконує людина (вражайте $g = 10$ м/с²):
- 10 Дж;
 - 30 Дж;
 - 300 Дж;
 - 3000 Дж.
22. Тіло масою 200 г, кинуте вертикально вгору, досягло висоти 5 м. Вражаючи $g = 10$ м/с², обчисліть роботу, яку виконує сила тяжіння:
- 10 Дж;
 - 10 Дж;
 - 100 Дж;
 - 100 Дж.
23. Тіло зісковзнуло з похилої площини. У найвищій точці його механічна енергія була 25 Дж, а в найнижчій — 5 Дж. Визначте роботу сили тертя:
- 20 Дж;
 - 30 Дж;
 - 30 Дж;
 - 20 Дж.
24. Тіло масою 1 кг зісковзує з похилої площини завдовжки 1,2 м з прискоренням 3 м/с². Визначте роботу рівнодійної сили за час спуску:
- 3,6 Дж;
 - 3,2 Дж;
 - 2,4 Дж;
 - 1,8 Дж.
25. Виберіть одиницю потужності 1 ват:
- 1 Дж · с;
 - 1 Дж/с;
 - 1 Дж/м;
 - 1 Н · с.
26. Визначте потужність екскаватора, який за 1 год виконує роботу 20 МДж:
- 20 МВт;
 - 5,6 МВт;
 - 5,6 кВт;
 - 20 кВт.

27. Кран піднімає бетонну плиту масою 500 кг на висоту 16 м за 1 хв. Визначте, яку потужність розвиває кран:
 а) 1307 Вт; в) 13,07 кВт;
 б) 130,7 Вт; г) 1307 кВт.
28. Потужність двигуна дорівнює 5 кВт. Визначте роботу, яку двигун виконує за 2 с:
 а) 1 кДж; в) 2,5 кДж;
 б) 10 кДж; г) 5 кДж.
29. Визначте, яка з фізичних величин є векторною:
 а) робота; в) кінетична енергія;
 б) потужність; г) імпульс тіла.
30. Виразить 1 кВт · год в одиницях СІ:
 а) 1000 Вт; в) 3 600 000 Вт;
 б) 3600 Дж; г) 3 600 000 Дж.
31. Повітряна куля рівномірно опускається зі швидкістю 2 м/с. Визначте потужність сили тяжіння, якщо маса кулі 150 кг (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
 а) 300 кВт; в) 3 кВт;
 б) 30 кВт; г) 300 Вт.
32. Вкажіть, яку енергію називають енергією руху:
 а) внутрішню; в) потенціальну;
 б) кінетичну; г) повну механічну.
33. Визначте, як залежить кінетична енергія тіла від швидкості його руху:
 а) прямо пропорційна;
 б) обернено пропорційна;
 в) прямо пропорційна квадрату швидкості руху тіла;
 г) обернено пропорційна квадрату швидкості руху тіла.
34. Виберіть, за якою формулою визначається потенціальна енергія пружно деформованого тіла:
 а) $E = mg$; в) $E = \frac{kx^2}{2}$;
 б) $E = mgh$; г) $E = \frac{mg}{h}$.
35. Обчисліть енергію тіла масою 70 кг, що знаходиться на висоті 3,5 м над землею (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
 а) 2450 Дж; в) 200 Дж;
 б) 245 Дж; г) 20 Дж.

36. Визначте кінетичну енергію кулі масою 9 г, що вилетіла з пістолета зі швидкістю 320 м/с:
 а) 9216 Дж; в) 92,16 Дж;
 б) 921,6 Дж; г) 460,8 Дж.
37. Визначте, як зміниться кінетична енергія тіла, якщо його швидкість руху зменшиться в 4 рази:
 а) зменшиться у 16 разів; в) збільшиться у 8 разів;
 б) збільшиться у 16 разів; г) зменшиться у 8 разів.
38. Визначте, як зміниться потенціальна енергія парового молота при підніманні з висоти 20 см над деталлю на висоту 1,5 м, якщо його маса 750 кг:
 а) збільшиться на 95,5 Дж;
 б) збільшиться на 955,5 Дж;
 в) збільшиться на 9555 Дж;
 г) збільшиться на 8820 Дж.
39. Визначте, як зміниться потенціальна енергія тіла, якщо його висота над поверхнею збільшиться у 3 рази:
 а) збільшиться у 3 рази; в) збільшиться у 9 разів;
 б) збільшиться у 4 рази; г) збільшиться у 1,5 раза.
40. Визначте енергію пружно деформованого тіла, жорсткість якого дорівнює 700 Н/м, а подовження — 3,5 см:
 а) 428,8 мДж; в) 578,5 мДж;
 б) 875,5 мДж; г) 657,5 мДж.
41. Пружина завдовжки 10 см під дією сили 4 Н подовжилася до 12 см. Обчисліть потенціальну енергію пружини:
 а) 1,6 Дж; в) 16 мДж;
 б) 1,6 мДж; г) 160 мДж;
42. Визначте, як змінилася потенціальна енергія пружини, що подовжилася на 12 см, якщо її жорсткість 20 Н/м:
 а) збільшиться на 144 мДж;
 б) збільшиться на 144 Дж;
 в) збільшиться на 1,44 Дж;
 г) збільшиться на 14,4 мДж.
43. Тіло масою m , кинуте вертикально вгору, піднялося на деяку висоту h і впало в точку кидання. Визначте роботу сили тяжіння:
 а) mgh ; в) 0;
 б) $\frac{mgh}{2}$; г) $2mgh$.

44. Рівняння швидкості руху тіла має вид: $v_x = 20 - 0,2t$. Маса тіла 9 кг. Визначте його кінетичну енергію через 100 с від початку руху:

- а) 0; в) 18 Дж;
б) 180 Дж; г) 1,8 Дж.

45. Камінь впав зі скелі на дно ущелини, глибина якої 49 м. Обчисліть швидкість руху каменя перед ударом об дно:

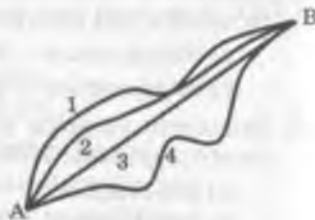
- а) 7 м/с; в) 19,6 м/с;
б) 15,3 м/с; г) 31 м/с.

46. Пружина встановленого горизонтально балістичного пістолета стиснута на 2 см, її жорсткість 100 Н/м. Визначте, яку швидкість вона надасть кульці масою 8 г під час пострілу:

- а) 22 м/с; в) 10,2 м/с;
б) 20,2 м/с; г) 2,2 м/с.

47. Туристи можуть обрати один з чотирьох маршрутів піднімання з точки А на вершину гори в точку В. Вкажіть, на якій траєкторії руху робота сили тяжіння буде найменшою:

- а) 1 або 2;
б) 3;
в) 4;
г) однакова в усіх випадках.



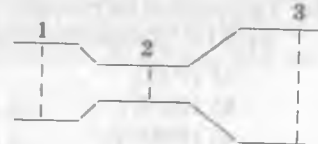
48. Закінчіть речення: «Система тіл є незамкнутою, якщо в ній діє сила...»

- а) тяжіння;
б) тертя;
в) пружності;
г) всесвітнього тяжіння.

49. Закінчіть речення: «Потенціальна енергія рідини в горизонтальній трубі визначається...»

- а) добутком тиску рідини і її об'єму;
б) добутком тиску рідини і площі перерізу труби;
в) часткою від ділення сили тиску рідини на площу перерізу труби;
г) добутком густини рідини та квадрату швидкості рідини.

50. Через трубу неоднакового перерізу протікає рідина. Визначте, у якому перерізі труби тиск і швидкість рідини найменші:



- а) 1; 1;
б) 2; 2;
в) 3; 3;
г) 2; 3.

51. Виберіть рівняння Бернуллі для горизонтальної труби:

- а) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$; в) $\frac{\rho v^2}{2} + p + \rho gh = const$;
б) $\frac{\rho v^2}{2} + p = const$; г) $\frac{v_2}{v_1} = \frac{S_2}{S_1}$.

52. У горизонтальній трубі з площею поперечного перерізу 20 cm^2 швидкість течії води дорівнює 2 м/с. Визначте швидкість води у звуженні труби, площа перерізу якого 15 cm^2 :

- а) 1,5 м/с; в) 2,7 м/с;
б) 2 м/с; г) 3 м/с.

II рівень

Завдання 53—98 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

53. Маса тіла дорівнює 1,5 кг, а рівняння руху має вид: $x = 200 + 4t + 0,2t^2$. Визначте імпульс тіла в початковий момент часу:

- а) 300 кг·м/с; в) 0,6 кг·м/с;
б) 6 кг·м/с; д) 100 кг·м/с;
в) 0,3 кг·м/с;

54. Рівняння руху тіла масою 20 кг має вид: $x = 100 + 20t - 0,5t^2$. Визначте імпульс тіла в момент часу 15 с:

- а) 1000 кг·м/с; в) 1500 кг·м/с;
б) 1500 кг·м/с; г) 250 кг·м/с;
в) 100 кг·м/с;

55. Тіло масою 1 кг кинули зі швидкістю 20 м/с під кутом 60° до горизонту. Визначте модуль імпульсу тіла у найвищій точці траєкторії:

- а) 0,5 кг·м/с; в) 5 кг·м/с;
б) 1 кг·м/с; г) 10 кг·м/с;
в) 2 кг·м/с;

56. Імпульс тіла рівномірно збільшується на $100 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ за кожні 10 с . Визначте силу, що діє на тіло:
- а) 10 Н ; г) 1 Н ;
 б) 100 Н ; д) $10\,000 \text{ Н}$.
 в) 1000 Н ;
57. Ящик масою 40 кг зісковзує по похилій площині за 2 с . Визначте, на скільки змінилася швидкість руху ящика за цей час, якщо на нього діяла рівнодійна сила 20 Н :
- а) 4 м/с ; г) 1 м/с ;
 б) 3 м/с ; д) $0,5 \text{ м/с}$.
 в) 2 м/с ;
58. Тіло масою 2 кг рівномірно рухається по колу зі швидкістю 4 м/с . Визначте зміну імпульсу тіла після того, як воно пройде чверть кола:
- а) 0 ; г) $9,2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$;
 б) $11,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; д) $8,1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
 в) $10,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$;
59. Куля масою 200 г , що рухалася зі швидкістю 2 м/с , налітає на нерухому кулю такої самої маси. Після абсолютно пружного удару перша куля зупинилася. Визначте швидкість, з якою почала рухатися друга куля:
- а) 1 м/с ; г) $0,5 \text{ м/с}$;
 б) 2 м/с ; д) $0,4 \text{ м/с}$.
 в) $0,25 \text{ м/с}$;
60. Куля масою 100 г , що рухалася зі швидкістю 2 м/с , налітає на нерухому кулю такої самої маси. Визначте швидкість, з якою будуть рухатися кулі після абсолютно непружного удару:
- а) $0,5 \text{ м/с}$; г) 1 м/с ;
 б) $0,1 \text{ м/с}$; д) 5 м/с .
 в) 2 м/с ;
61. М'яч масою 400 г налітає перпендикулярно на стіну зі швидкістю 15 м/с і пружно відбивається від неї. Визначте імпульс сили, який подіяв на стінку:
- а) $6 \text{ Н} \cdot \text{с}$; г) $60 \text{ Н} \cdot \text{с}$;
 б) $12 \text{ Н} \cdot \text{с}$; д) $15 \text{ Н} \cdot \text{с}$.
 в) $9 \text{ Н} \cdot \text{с}$;
62. М'яч масою 200 г вільно падає з висоти 5 м і пружно відбивається від горизонтальної площини. Визначте імпульс сили, який подіяв на м'яч (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) $12 \text{ Н} \cdot \text{с}$; г) $2 \text{ Н} \cdot \text{с}$;
 б) $8 \text{ Н} \cdot \text{с}$; д) $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$.
 в) $4 \text{ Н} \cdot \text{с}$;

63. Куля масою 150 г , що рухалася зі швидкістю 10 м/с , налітає на нерухому стіну під кутом 30° до неї і абсолютно пружно відбивається. Визначте силу, яка подіяла на кулю під час удару, що тривав $0,1 \text{ с}$:
- а) 10 Н ; г) 18 Н ;
 б) 12 Н ; д) 26 Н .
 в) 15 Н ;
64. Човен пливе вздовж берега досить близько до нього зі швидкістю 1 м/с . Хлопець масою 50 кг стрибає з берега в човен перпендикулярно до його руху зі швидкістю 2 м/с . Визначте швидкість руху човна після стрибка хлопця, якщо маса човна 100 кг :
- а) 2 м/с ; г) $0,94 \text{ м/с}$;
 б) 3 м/с ; д) $0,55 \text{ м/с}$.
 в) $1,5 \text{ м/с}$;
65. З корми човна, що рухався зі швидкістю 2 м/с , стрибає у воду плавець з горизонтальною швидкістю $1,2 \text{ м/с}$ відносно човна. Маса човна 220 кг , маса плавця 60 кг . Визначте швидкість руху човна після стрибка:
- а) $1,9 \text{ м/с}$; г) $4,9 \text{ м/с}$;
 б) $2,9 \text{ м/с}$; д) $5,9 \text{ м/с}$.
 в) $3,9 \text{ м/с}$;
66. Із сопла ракетного двигуна викидаються продукти згорання палива порціями по 300 г з початковою швидкістю 1 км/с . Визначте швидкість, яку матиме ракета після викидання п'ятої порції, якщо в початковий момент маса ракети була 400 кг , а швидкість руху дорівнювала нулю:
- а) $3,99 \text{ м/с}$; г) $3,65 \text{ м/с}$;
 б) $3,88 \text{ м/с}$; д) $3,5 \text{ м/с}$.
 в) $3,76 \text{ м/с}$;
67. З судна масою 36 т зробили постріл з гармати під кутом 45° вперед по ходу судна. Визначте, на скільки змінилася швидкість судна, якщо маса снаряда 24 кг , а його швидкість відносно судна 900 м/с :
- а) збільшилася на $0,24 \text{ м/с}$; г) зменшилася на $0,24 \text{ м/с}$;
 б) збільшилася на $0,42 \text{ м/с}$; д) зменшилася на $4,2 \text{ м/с}$.
 в) зменшилася на $0,42 \text{ м/с}$;
68. Визначте швидкість, з якою кинули вертикально вгору тіло масою 1 кг , якщо проти сили тяжіння за час руху тіла до найвищої точки траєкторії була виконана робота 50 Дж :
- а) 2 м/с ; г) 8 м/с ;
 б) 4 м/с ; д) 10 м/с .
 в) 6 м/с ;

69. Людина піднімає ящик, маса якого 6 кг, на висоту 1,2 м з прискоренням $0,3 \text{ м/с}^2$. Визначте роботу, яку виконує людина:
- а) 72,72 Дж; г) 52,52 Дж;
 б) 68,4 Дж; д) 42,42 Дж.
 в) 62,62 Дж;
70. Батько везе дитину в дитячий садок на санчатах, прикладаючи до мотузки сталу силу 60 Н під кутом 60° до горизонту. Визначте роботу, яку виконує батько на шляху 800 м:
- а) 24 Дж; г) 24 кДж;
 б) 240 Дж; д) 240 кДж.
 в) 2,4 кДж;
71. Залізний уламок масою 1 кг без початкової швидкості опускається з поверхні на дно озера зі сталим прискоренням 1 м/с^2 . Визначте роботу сили опору, якщо глибина озера 4 м:
- а) -342 Дж; г) -30,2 Дж;
 б) -34,2 Дж; д) -324 Дж.
 в) -32,4 Дж;
72. Брусок масою 300 г зісковзує з похилої площини завдовжки 1 м з кутом нахилу 30° . Коефіцієнт тертя дорівнює 0,3. Визначте роботу сили тертя:
- а) -0,27 Дж; г) 0,76 Дж;
 б) 0,27 Дж; д) -0,04 Дж.
 в) -0,76 Дж;
73. Колоду завдовжки 3 м, що лежить горизонтально на землі, треба поставити вертикально. Маса колоди 60 кг. Вважаючи $g = 10 \text{ м/с}^2$, визначте роботу, яку треба виконати:
- а) 800 Дж; г) 450 Дж;
 б) 900 Дж; д) 400 Дж.
 в) 1000 Дж;
74. Корисна потужність насоса 13 кВт. Визначте масу води, що підніме цей насос за годину з глибини 15 м (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) 280 т; г) 450 т;
 б) 312 т; д) 711 т.
 в) 200 т;
75. Визначте ККД похилої площини завдовжки 2 м і заввишки 1,2 м, якщо під час руху тіла коефіцієнт тертя дорівнює 0,2:
- а) 99 %; г) 69 %;
 б) 89 %; д) 59 %.
 в) 79 %;

76. Автомобіль вагою 25 кН рухається зі сталою швидкістю 54 км/год. Коефіцієнт тертя 0,2. Визначте потужність двигуна:
- а) 100 кВт; г) 25 кВт;
 б) 75 кВт; д) 10 кВт.
 в) 50 кВт;
77. Тіло масою 2 кг рухається прямолінійно так, що його швидкість змінюється за законом: $v_x = 20 + 0,5t$. Визначте потужність, яку розвиває сила, що діє на тіло в момент часу 2 с:
- а) 15 Вт; г) 21 Вт;
 б) 17 Вт; д) 23 Вт.
 в) 19 Вт;
78. Двигун насоса, розвиває потужність 32 кВт і піднімає 12 м^3 нафти з глибини 28 м за 10 хв. Визначте ККД насоса:
- а) 13,7 %; г) 23,7 %;
 б) 16,7 %; д) 27,7 %.
 в) 19,7 %;
79. Транспортер з ККД 75 % піднімає 300 кг піску за 1 хв. Довжина стрічки транспортера 4 м, кут нахилу до горизонту 30° . Визначте потужність двигуна транспортера (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) 133 Вт; г) 3,3 кВт;
 б) 266 Вт; д) 3,5 кВт.
 в) 399 Вт;
80. Тіло, маса якого 1 кг, кинути вертикально вгору зі швидкістю 10 м/с. Визначте роботу, яку виконала сила опору, якщо тіло впало на землю зі швидкістю 8 м/с:
- а) 10 Дж; г) -36 Дж;
 б) 180 Дж; д) -18 Дж.
 в) 20 Дж;
81. На Ніагарському водоспаді щохвилини $450\,000 \text{ м}^3$ води падають з висоти 52 м. Визначте потужність водоспаду (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) 3,7 ГВт; г) 4 ГВт;
 б) 3,8 ГВт; д) 4,1 ГВт.
 в) 3,9 ГВт;
82. Рівняння руху тіла масою 50 кг має вид: $x = -10 + 2t + 0,5t^2$. Визначте кінетичну енергію тіла в момент часу 10 с:
- а) 2800 Дж; г) 4000 Дж;
 б) 3200 Дж; д) 4400 Дж.
 в) 3600 Дж;

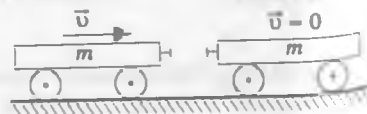
83. Стиснута пружина жорсткістю 30 Н/м може надати тілу, маса якого 100 г , прискорення $0,3 \text{ м/с}^2$. Визначте енергію деформованої пружини:
- а) $0,5 \text{ Дж}$; г) $0,05 \text{ мДж}$;
 б) $0,05 \text{ Дж}$; д) 15 мкДж .
 в) $0,005 \text{ Дж}$;
84. Кулька підвішена на невагомій нерозтяжній нитці завдовжки 1 м . Її відхиляють на кут 30° і відпускають. Визначте найбільшу швидкість кульки:
- а) $1,24 \text{ м/с}$; г) $1,44 \text{ м/с}$;
 б) $1,34 \text{ м/с}$; д) $1,64 \text{ м/с}$.
 в) $1,44 \text{ м/с}$;
85. Розтягнувши пружину на 1 см , виконали певну роботу. Визначте, у скільки разів більшу роботу треба виконати, щоб розтягнути пружину ще на 3 см :
- а) у 2 рази; г) у 9 разів;
 б) у 3 рази; д) у 15 разів.
 в) у 6 разів;
86. Тіло, маса якого 30 кг , підвісили до пружини з жорсткістю 900 Н/м . Визначте подовження пружини та її енергію (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) $0,25 \text{ м}$; 96 Дж ; г) $0,37 \text{ м}$; 96 Дж ;
 б) $0,29 \text{ м}$; 19 Дж ; д) $0,41 \text{ м}$; 96 Дж .
 в) $0,33 \text{ м}$; 50 Дж ;
87. Тіло кинули під кутом до горизонту зі швидкістю 25 м/с . Визначте швидкість тіла на висоті 10 м над землею (вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$):
- а) $20,6 \text{ м/с}$; г) $14,6 \text{ м/с}$;
 б) $18,6 \text{ м/с}$; д) $12,6 \text{ м/с}$.
 в) $16,6 \text{ м/с}$;
88. Вагон, маса якого 40 т , що рухався зі швидкістю 2 м/с , вдарився об пружину амортизатора, встановленого в кінці колії. Визначте, на скільки стиснеться пружина, якщо її жорсткість 450 кН/м :
- а) 30 см ; г) 6 см ;
 б) 3 см ; д) 15 см .
 в) 60 см ;

89. Тіло, кинуте з висоти 25 м вертикально вниз зі швидкістю 20 м/с , вгрузло в ґрунт на 20 см . Визначте силу опору ґрунту, якщо маса тіла 20 кг :
- а) 45 кН ; г) 15 кН ;
 б) 35 кН ; д) 5 кН .
 в) 25 кН ;
90. Визначте потужність двигуна будівельного крана, який піднімає вантаж масою 2 т зі сталою швидкістю 5 м/хв , якщо ККД крана 80% :
- а) $0,66 \text{ кВт}$; г) $0,47 \text{ кВт}$;
 б) $0,58 \text{ кВт}$; д) $0,4 \text{ кВт}$.
 в) $0,52 \text{ кВт}$;
91. Важелем, плечі якого дорівнюють 30 см та $1,5 \text{ м}$, рівномірно піднімають вантаж масою 40 кг . Вантаж прикріплено до короткого плеча важеля. До довгого плеча прикладено вертикально вниз силу 100 Н . Визначте ККД важеля:
- а) 50% ; г) 80% ;
 б) 60% ; д) 90% .
 в) 70% ;
92. Два тіла рухаються назустріч один одному по горизонтальній поверхні зі швидкостями 10 м/с і 15 м/с . Маса кожного тіла дорівнює 2 кг . Визначте кінетичну енергію другого тіла в системі відліку, пов'язаній з першим тілом:
- а) 250 Дж ; г) 525 Дж ;
 б) 325 Дж ; д) 625 Дж .
 в) 425 Дж ;
93. Тіло кинули вертикально вгору з початковою швидкістю v . Визначте висоту, на якій кінетична енергія тіла дорівнюватиме його потенціальній енергії (опір повітря не враховуйте):
- а) $\frac{v^2}{3g}$; г) $\frac{v^2}{6g}$;
 б) $\frac{v^2}{4g}$; д) $\frac{v^2}{7g}$.
 в) $\frac{v^2}{5g}$;

94. Швидкість течії води в широкій частині трубопроводу 1 м/с . Визначте швидкість руху води у вузькій частині, що має діаметр у 3 рази менший, ніж широка:
- а) 3 м/с ; г) $0,11 \text{ м/с}$;
 б) 9 м/с ; д) 6 м/с .
 в) $0,33 \text{ м/с}$;
95. Площі поршнів гідравлічного преса відносяться як $1:14$. Визначте швидкість підняття великого поршня, якщо малий опускається зі швидкістю $0,07 \text{ м/с}$:
- а) 7 см/с ; г) $0,5 \text{ см/с}$;
 б) 98 см/с ; д) 5 см/с .
 в) 50 см/с ;
96. У трубі протікає 360 м^3 води за 1 хв зі швидкістю 6 м/с . Визначте діаметр труби:
- а) $0,93 \text{ м}$; г) $1,23 \text{ м}$;
 б) $1,03 \text{ м}$; д) $1,33 \text{ м}$.
 в) $1,13 \text{ м}$;
97. За 1 год у трубі протікає $12,56 \text{ т}$ води зі швидкістю $0,1 \text{ м/с}$. Визначте діаметр труби:
- а) 20 см ; г) $21,1 \text{ см}$;
 б) $20,4 \text{ см}$; д) $21,5 \text{ см}$.
 в) $20,8 \text{ см}$;
98. Визначте потужність струменя води, що витікає з отвору діаметром 2 см зі швидкістю 5 м/с :
- а) $1,96 \text{ кВт}$; г) $1,96 \text{ Вт}$;
 б) 196 Вт ; д) $0,196 \text{ Вт}$.
 в) $19,6 \text{ Вт}$;

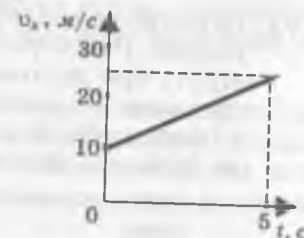
Завдання 99—106 містять кілька правильних відповідей. Укажіть усі правильні відповіді.

99. До непружного удару візки рухалися так, як показано на рисунку. Виберіть правильні твердження:



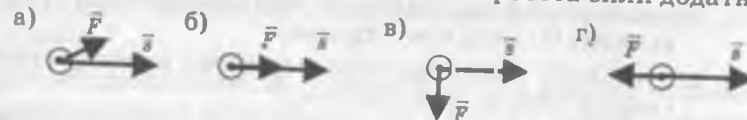
- а) швидкість візків після непружного удару дорівнює $v/2$;
 б) швидкість візків після непружного удару дорівнює $v/4$;
 в) кінетична енергія системи до взаємодії становила mv^2 ;
 г) кінетична енергія системи до взаємодії становила $0,5mv^2$;
 д) кінетична енергія системи після взаємодії становить $0,25mv^2$.

100. Тіло масою 3 кг рухається зі швидкістю, зміна якої з часом представлена на графіку. Виберіть правильні твердження:



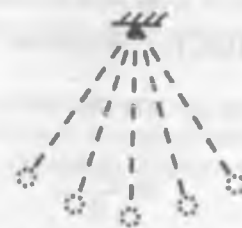
- а) початковий імпульс тіла $30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$;
 б) імпульс тіла в момент часу 5 с дорівнює $90 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$;
 в) початкова кінетична енергія тіла 15 Дж ;
 г) кінетична енергія тіла в момент часу 5 с дорівнює $937,5 \text{ Дж}$;
 д) зміна кінетичної енергії за 5 с становить $787,5 \text{ Дж}$.

101. Вкажіть випадки, у яких механічна робота сили додатна:



102. Вкажіть, у яких випадках потенціальна енергія взаємодії тіла з Землею не змінюється:
- а) ліфт опускається з третього поверху на перший;
 б) стріла вилетіла з лука під кутом до горизонту;
 в) штучний супутник обертається навколо Землі по коловій орбіті;
 г) футбольний м'яч котиться по полю;
 д) лижник їде по схилу гори.

103. Кулька підвішена на невагомій нерозтяжній нитці, відведена вліво і відпущена. Взявши за нульовий рівень потенціальної енергії положення рівноваги кульки, виберіть правильні твердження:



- а) у крайньому лівому положенні кулька має кінетичну енергію;
 б) у крайньому правому положенні кулька має потенціальну енергію;
 в) у положенні рівноваги кінетична енергія кульки максимальна;
 г) у положенні рівноваги потенціальна енергія кульки максимальна;
 д) у проміжному (між рівноважним і крайнім) положенні кулька має лише потенціальну енергію;
 е) у проміжному (між рівноважним і крайнім) положенні кулька має лише кінетичну енергію.

104. Балістичний пістолет закріплено у штативі, що стоїть на підлозі. При першому пострілі кулька вилітає вертикально вгору, при другому — вгору під кутом до горизонту, при третьому — горизонтально. Початкова швидкість руху кульки в усіх випадках однакова. Опором повітря знехтуйте. Виберіть неправильні твердження:
- у всіх випадках початкова кінетична енергія кульки однакова;
 - у всіх випадках початкова потенціальна енергія кульки однакова;
 - у найвищій точці траєкторії в першому випадку потенціальна енергія має максимальне значення;
 - у найвищій точці траєкторії кінетична енергія в першому випадку більша, ніж у другому;
 - у кінцевій точці траєкторії в третьому випадку кінетична енергія більша, ніж у другому;
 - у кінцевій точці траєкторії в усіх випадках кінетична енергія кульки буде однакова.
105. Вкажіть формули, за якими визначається потужність:

а) $N = \frac{A}{t}$;

г) $N = At$;

б) $N = \frac{At}{2}$;

д) $N = Fv$.

в) $N = \vec{F} \cdot \vec{v}$;

106. Які величини мають одиницю в СІ — паскаль:

а) ρgh ;

г) $\frac{F}{S}$;

б) $\frac{\rho v^2}{2}$;

д) $\frac{mv^2}{2}$.

в) ρS ;

III рівень

Розв'яжіть задачі.

107. При вертикальному старті ракети масою 40 т з її двигунів за 0,2 с викидається 200 кг продуктів згорання зі швидкістю 1200 м/с. Визначте прискорення ракети на початку її руху.
108. У нерухомому човні на озері на відстані 4 м один від одного сидять двоє рибалок. Маса першого рибалки 70 кг, а друго-

- го — 60 кг. На яку відстань зміститься човен, маса якого 170 кг, якщо рибалки поміняються місцями? Опір води не враховуйте.
109. Стоячи в нерухомому човні, людина кидає камінь під кутом 45° до горизонту зі швидкістю 10 м/с. Маса каменя 1 кг, маса людини 65 кг, маса човна 90 кг. Визначте відстань між точкою падіння каменя у воду і човном у момент, коли камінь торкнеться води.
110. Дві маленькі кульки, маси яких 50 г і 30 г підвішені на закріплених у одній точці нитках однакової довжини. Кульку масою 50 г відводять на відстань, при якій нитки утворюють кут 90°, і відпускають. На який кут відхиляться нитки від вертикалі після абсолютно непружного удару кульок?
111. Дві непружні кулі, маси яких 0,3 кг і 0,5 кг, що рухалися зі швидкостями відповідно 4 м/с і 12 м/с, напрямленими під кутом 90° одна до одної, зіткнулися і продовжили рух. Знайти швидкість руху куль після центрального зіткнення.
112. Свинцева куля масою 500 г рухається зі швидкістю 10 см/с і наштовхується на нерухому воскову кулю масою 200 г, після чого кулі рухаються разом. Визначте кінетичну енергію куль після удару.
113. Жаба масою m сидить на кінці дошки завдовжки l , маса якої M . Дошка плаває на поверхні озера. Жаба стрибає під кутом α до горизонту вздовж дошки. Якою повинна бути початкова швидкість жаби, щоб після стрибка вона опинилася на іншому кінці дошки?
114. Граната летить зі швидкістю 10 м/с і розривається на два уламки, маси яких 100 г і 400 г. Швидкість більшого уламка дорівнює 20 м/с у напрямку руху гранати. Визначте швидкість меншого уламка.
115. Невелике тіло зісковзує з верхньої точки півсфери, радіус якої 1 м. На якій висоті тіло відірветься від півсфери?
116. Яку роботу виконав хлопчик масою 20 кг, що стоїть на гладенькому льоду, штовхнувши санки масою 4 кг зі швидкістю 4 м/с відносно льоду?
117. Тіло масою 990 г лежить на горизонтальній поверхні. У нього попадає куля масою 10 г, що летіла горизонтально, та застрягає в ньому. Швидкість кулі 700 м/с. Який шлях пройде тіло до зупинки, якщо коефіцієнт тертя 0,05?

118. Граната, маса якої 1 кг , кинута під кутом 30° до горизонту зі швидкістю 10 м/с . У найвищій точці траєкторії вона розривається на два уламки однакової маси. Один уламок полетів вертикально вниз зі швидкістю 10 м/с . Визначте максимальну висоту підйому другого уламка і швидкість, з якою він впаде на землю.
119. Автомобіль масою $1,5 \text{ т}$ рушає з місця з прискоренням 1 м/с^2 . Яка робота виконується силою тяги на шляху 3 км при коефіцієнті тертя $0,3$?
120. Тіло масою 1 кг рухається прямолінійно так, що рівняння руху має вид: $x = -2 + 4t + 0,5t^2$. Яку потужність розвиває сила, що діє на тіло в момент часу 2 с ?
121. Кулька масою 40 г , підвішена на невагомій нерозтяжній нитці завдовжки $0,3 \text{ м}$, описує в горизонтальній площині коло. Кінетична енергія кульки дорівнює $0,18 \text{ Дж}$. Нитка утворює кут 30° з вертикаллю. Визначте частоту обертання кульки.
122. Насос, потужність якого 49 кВт , піднімає 100 м^3 бензину на висоту 5 м за 5 хв . Визначте ККД насоса.
123. Крижина завтовшки $0,5 \text{ м}$, площа поверхні якої 2 м^2 , плаває в озері. Яку роботу потрібно виконати, щоб повністю занурити крижину у воду?
124. Куля, що летіла горизонтально, влучила в підвішену на легкому жорсткому стержні велику кулю, маса якої у 100 разів більша. Відстань від точки підвісу до центра кулі 2 м . Визначте початкову швидкість руху кулі, якщо стержень після влучання відхилився на 20° .
125. Вантаж масою $1,2 \text{ кг}$ поклали на вертикальну пружину, жорсткість якої 24 кН/м , і стиснули її на $4,9 \text{ см}$. На яку висоту підніметься вантаж, якщо пружину відпустити?
126. Невелике тіло зісковзує по похилому жолобу, що переходить у «мертву петлю». З якої мінімальної висоти тіло повинне почати ковзати, щоб не відірватися в найвищій точці від петлі, якщо її радіус R ?
127. Визначте потужність повітряного потоку, круговий переріз якого має діаметр 16 м , а швидкість — 12 м/с . Густина повітря за даних умов дорівнює $1,3 \text{ кг/м}^3$.
128. При якій висоті рідини в циліндричній посудині з радіусом основи 5 см сили тиску на дно і на циліндричну стінку будуть однаковими?

129. З труби, поперечний переріз якої S_1 , вертикально вгору б'є струмінь води. Визначте переріз струменя на висоті h над отвором, якщо витрати води складають V/t .
- Завдання 130—136 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.
130. Встановіть відповідність фізичної величини та її математичного вираження.
- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1) імпульс сили; | а) $\vec{F}t$; |
| 2) механічна робота; | б) $m\vec{v}$; |
| 3) кінетична енергія; | в) $\frac{F}{S}$; |
| 4) потужність; | г) $\frac{mv^2}{2}$; |
| 5) тиск; | д) $F's \cdot \cos\alpha$; |
| 6) імпульс тіла; | е) $\frac{A}{t}$; |
| | є) mgh . |
131. Встановіть відповідність позначення фізичної величини та її одиниці:
- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) A ; | а) Bm ; |
| 2) N ; | б) $Dж$; |
| 3) E_k ; | в) $Па$; |
| 4) Ft ; | г) $кг \cdot м/с$; |
| 5) $m\vec{v}$; | д) $H \cdot c$. |
132. Встановіть відповідність значень зміни імпульсу тіла та сили, що діє на тіло протягом $0,1 \text{ с}$:
- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1) $0,2 \text{ кг} \cdot м/с$; | а) 2 Н ; |
| 2) $0,4 \text{ кг} \cdot м/с$; | б) 200 Н ; |
| 3) $40 \text{ кг} \cdot м/с$; | в) 20 Н ; |
| 4) $2 \text{ кг} \cdot м/с$; | г) 40 Н ; |
| 5) $20 \text{ кг} \cdot м/с$; | д) 400 Н ; |
| | е) 4 Н . |
133. Встановіть відповідність роботи сили та знаку роботи:
- | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1) робота сили тяжіння під час вільного падіння тіла; | а) $A = 0$; |
| 2) робота сили опору повітря при спуску парашутиста; | б) $A < 0$; |
| | в) $A > 0$. |

- 3) робота сили тертя під час руху тіла;
- 4) робота сили пружності при збільшенні деформації тіла;
- 5) робота сили тяги при запуску двигуна літака до початку руху.

134. Встановіть відповідність прикладу та виду енергії, яку має тіло:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------------|
| 1) шайба рухається по льоду; | а) потенціальна енергія; |
| 2) птах летить; | б) кінетична енергія; |
| 3) буферна пружина стиснута; | в) і кінетична, і потенціальна енергія; |
| 4) плафон розтягує підвіс; | г) не має механічної енергії. |
| 5) лижник стоїть на горі; | |

135. Два тіла утворюють замкнену систему. Тіло масою m_1 має початкову швидкість v_1 , тіло масою m_2 має початкову швидкість v_2 , причому $m_1 > m_2$ і $v_1 > v_2$. Після взаємодії швидкості тіл відповідно u_1 та u_2 , або u . Встановіть відповідність умов руху, значень початкових швидкостей тіл і закону збереження імпульсу в проекціях на вісь Ox :

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) абсолютно непружний удар; $v_1 \neq 0$; $v_2 = 0$; | а) $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u$; |
| 2) абсолютно непружний удар; рух назустріч; $v_1 \neq 0$; $v_2 \neq 0$; | б) $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u$; |
| 3) абсолютно пружний удар; $v_1 \neq 0$; $v_2 = 0$; | в) $m_1 v_1 = (m_1 + m_2)u$; |
| 4) абсолютно непружний удар; рух в одному напрямку; $v_1 \neq 0$; $v_2 \neq 0$; | г) $m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$; |
| | д) $m_1 v_1 + m_2 v_2 = -(m_1 + m_2)u$; |
| | е) $m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_2 u_2 - m_1 u_1$. |

136. Швидкість тіла масою 1 кг, кинутого вертикально вгору, змінюється за законом: $v_y = 30 - 5t$. За нульовий рівень потенціальної енергії вважайте точку кидання. Встановіть відповідність моменту часу і значень енергій:

- | | |
|---------------|----------------------------------------|
| 1) $t = 0$; | а) $E_k = 0$; $E_n = 450$ Дж; |
| 2) $t = 1$ с; | б) $E_k = 312,5$ Дж; $E_n = 137,5$ Дж; |
| 3) $t = 5$ с; | в) $E_k = 437,5$ Дж; $E_n = 12,5$ Дж; |
| 4) $t = 6$ с; | г) $E_k = 12,5$ Дж; $E_n = 437,5$ Дж; |
| | д) $E_k = 450$ Дж; $E_n = 0$. |

Теплові явища

I рівень

Завдання 1—78 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Закінчіть речення: «Тепловими називають явища, пов'язані зі зміною...»

- а) температура і маси тіла;
- б) форми тіла;
- в) агрегатного стану або температури тіла;
- г) агрегатного стану.

2. Вкажіть рядок, у якому перелічені тільки теплові явища:

- а) нагрівання повітря, випаровування калюж, політ метелика;
- б) охолодження води, зварювання труб, рух автомобіля;
- в) провітрювання кімнати, згоряння палива, падіння краплі дощу;
- г) танення льоду, кипіння молока, утворення морозних візерунків на вікні.

3. Закінчіть речення: «Під внутрішньою енергією тіла розуміють...»

- а) енергію взаємодії молекул;
- б) енергію руху молекул;
- в) потенціальну і кінетичну енергію тіла;
- г) енергію взаємодії та теплового руху молекул.

4. Закінчіть речення: «Тепловим рухом називають...»

- а) зміну положення тіла в просторі;
- б) неперервний безладний рух молекул (атомів);
- в) швидку зміну температури тіла;
- г) рух, що призводить до зміни температури тіла.

5. Закінчіть речення: «Чим швидше рухаються молекули тіла, тим його температура...»

- а) стабільніша;
- б) повільніше змінюється;
- в) вища;
- г) нижча.

6. Закінчіть речення: «Температуру, за якої повинен припинитися тепловий рух молекул, називають...»

- а) 0°C ;
- б) абсолютною температурою;

- в) абсолютним нулем;
г) $0^{\circ}F$.
7. Вкажіть рядок, у якому правильно переведені в основні одиниці температури $-10^{\circ}C$; $23^{\circ}C$:
- а) 263 K; 296 K; в) 267 K; 297 K;
б) 283 K; 293 K; г) 287 K; 296 K.
8. Вкажіть рядок, у якому правильно переведена у градуси Цельсія температура 298 K:
- а) $23^{\circ}C$; в) $25^{\circ}C$;
б) $21^{\circ}C$; г) $15^{\circ}C$.
9. Виберіть величину, залежність якої від температури покладена в основу будови рідинного термометра:
- а) тиск; в) площа;
б) маса; г) об'єм.
10. Виберіть вид енергії, за рахунок якої виконується механічна робота при підніманні стовпчика спирту в термометрі:
- а) потенціальна; в) внутрішня;
б) кінетична; г) механічна.
11. Виберіть агрегатний стан, у якому речовина має найкращу теплопровідність:
- а) газ; в) тверде тіло;
б) рідина; г) вакуум.
12. Вкажіть приклад теплопровідності:
- а) дме морський бриз;
б) сонячне проміння падає на поверхню стола;
в) холодні руки зігрівають тертям;
г) розжарену деталь опускають у холодне мастило.
13. Виберіть шлях, яким змінюється внутрішня енергія свердла під час свердління:
- а) виконанням роботи;
б) конвекцією;
в) випромінюванням;
г) теплопровідністю.
14. Виберіть колір поверхні, що більше нагрівається сонячними променями:
- а) білий; в) червоний;
б) сірий; г) чорний.

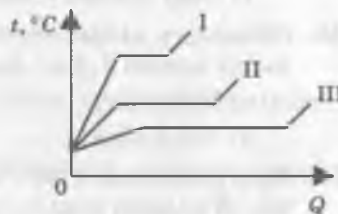
15. Автомобіль загальмував і зупинився. Виберіть вид енергії, у який перетворилася кінетична енергія автомобіля:
- а) потенціальна; в) внутрішня;
б) електрична; г) атомна.
16. Закінчіть речення: «У вакуумі передача енергії може відбуватися лише шляхом...»
- а) конвекції; в) випромінювання;
б) теплопровідності; г) теплопередачі.
17. Виберіть правильний вираз:
- а) передача енергії від вогнища до навколишніх тіл здійснюється переважно шляхом конвекції;
б) найбільша теплопровідність вакууму;
в) при відкритій кватирці провітрювання відбувається шляхом конвекції;
г) взимку краще носити тісне взуття, ніж просторе.
18. Закінчіть речення: «Перенесенням речовини супроводжується вид теплообміну...»
- а) теплопровідність;
б) конвекція;
в) випромінювання;
г) робота.
19. Виберіть величину, що дорівнює енергії, яка надається тілу або забирається від нього в процесі теплообміну:
- а) кінетична енергія;
б) кількість теплоти;
в) питома теплоємність речовини;
г) питома теплота згоряння палива.
20. Закінчіть речення: «Під час теплообміну (якщо втрат енергії немає) кількість теплоти, отримана холоднішим тілом, ...»
- а) менша за кількість теплоти, відданої більш нагрітим тілом;
б) більша за кількість теплоти, відданої більш нагрітим тілом;
в) не залежить від кількості теплоти, відданої більш нагрітим тілом;
г) дорівнює кількості теплоти, відданої більш нагрітим тілом.
21. Вкажіть величину, яка дорівнює кількості теплоти, що виділяється при охолодженні 1 кг речовини на $1^{\circ}C$:
- а) питома теплота плавлення речовини;
б) теплоємність тіла;

- в) питома теплоємність речовини;
г) питома теплота згоряння палива.
22. Виберіть агрегатний стан, у якому знаходиться речовина, внутрішня енергія якої в основному зумовлена безладним рухом молекул:
а) рідкий; в) твердий;
б) газоподібний; г) будь-який.
23. Виберіть правильний вираз:
а) ККД нагрівника може бути більшим, ніж 100 %;
б) медичним термометром не можна виміряти температуру краплі води;
в) паливо — речовини з великою питомою теплоємністю;
г) при виконанні тілом роботи його внутрішня енергія збільшується.
24. Виберіть агрегатний стан, у якому знаходиться речовина, внутрішня енергія якої в основному зумовлена взаємодією молекул:
а) твердий; в) газоподібний;
б) рідкий; г) будь-який.
25. Визначте, користуючись таблицею 4 з Додатку, в якому рядку речовини розміщені в порядку збільшення питомої теплоємності:
а) залізо, скло, лід, золото;
б) золото, скло, залізо, лід;
в) золото, залізо, скло, лід;
г) лід, скло, золото, залізо.
26. Визначте, користуючись таблицею 4 з Додатку, в якому рядку розміщені речовини з однаковою питомою теплоємністю:
а) бензин, олія, спирт;
б) золото, ртуть, свинець;
в) латунь, мідь, цинк;
г) гліцерин, ефір, спирт.
27. Визначте кількість теплоти, що необхідна для нагрівання алюмінієвої деталі масою 0,5 кг від 20 °С до 80 °С:
а) 2 760 000 Дж; в) 27 600 Дж;
б) 2760 Дж; г) 276 000 Дж.
28. Визначте масу води, яку можна нагріти від 20 °С до кипіння, надавши їй кількість теплоти 168 кДж:
а) 0,5 кг; в) 50 кг;
б) 5 кг; г) 0,05 кг.

29. Алюмінієвий чайник масою 0,8 кг містить 3 л води при 20 °С. Визначте кількість теплоти, яку треба затратити на нагрівання чайника з водою до кипіння:
а) 107 МДж; в) 10,7 кДж;
б) 107 кДж; г) 1,07 МДж.
30. На нагрівання 10 кг заліза на 20 °С витратили таку саму кількість теплоти, що й для нагрівання 1 кг води на 21 °С. Визначте за даними досліду питому теплоємність заліза:
а) 441 Дж / (кг · °С); в) 461 Дж / (кг · °С);
б) 452 Дж / (кг · °С); г) 490 Дж / (кг · °С).
31. Визначте масу окропу, яку треба долити до 2 кг води при 25 °С, щоб температура зросла до 50 °С:
а) 2 кг; в) 3 кг;
б) 1 кг; г) 0,5 кг.
32. Сталевий цвях масою 30 г при витягуванні його з дошки нагрівся на 8 °С. 25 % механічної роботи, виконаної при витягуванні цвяха, пішло на збільшення його внутрішньої енергії. Обчисліть механічну роботу:
а) 480 Дж; в) 30 Дж;
б) 48 Дж; г) 1920 Дж.
33. Вкажіть одиницю питомої теплоти згоряння палива:
а) Дж / кг; в) Дж · кг;
б) Дж / °С; г) Дж / (кг · °С).
34. Визначте, користуючись таблицею 5 з Додатку, в якому рядку види палива розміщені в порядку збільшення питомої теплоти згоряння:
а) порох, тротил, нафта, антрацит;
б) тротил, порох, антрацит, нафта;
в) порох, тротил, антрацит, нафта;
г) нафта, антрацит, тротил, порох.
35. Визначте кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні 20 кг умовного палива:
а) 58 МДж; в) 5800 МДж;
б) 580 МДж; г) 5,8 МДж.
36. Визначте мінімальну кількість торфу, яка повинна згоріти, щоб виділилася кількість теплоти 75 МДж:
а) 0,5 кг; в) 50 кг;
б) 5 кг; г) 20 кг.

37. Визначте, скільки кам'яного вугілля треба спалити, щоб одержати таку саму кількість теплоти, яка виділяється в результаті повного згоряння бензину об'ємом 6 м^3 :
- а) $78,38 \text{ кг}$; в) $7838,4 \text{ кг}$;
 б) $783,8 \text{ кг}$; г) 11 кг .
38. Порівняйте кількості теплоти, які виділяються при повному згорянні 18 кг пороху і 2 кг нафти:
- а) $Q_H : Q_P = 1,8$; в) $Q_P : Q_H = 2$;
 б) $Q_H : Q_P = 1$; г) $Q_P : Q_H = 18$.
39. З'ясуйте, яке паливо потрібно спалити, щоб при повному згорянні 80 кг виділилося $3,52 \cdot 10^9 \text{ Дж}$ енергії; скільки води можна нагріти цією кількістю теплоти на 80°C :
- а) бензин; $\approx 10,5 \text{ т}$;
 б) природний газ; $\approx 10,5 \text{ т}$;
 в) нафта; $\approx 1 \text{ т}$;
 г) дизельне паливо; $\approx 1,5 \text{ т}$.
40. Визначте ККД кухонної плити, якщо при спалюванні 10 кг дров 40 л води нагрівається від 20°C до 100°C :
- а) $27,6\%$; в) $12,8\%$;
 б) $13,4\%$; г) $23,1\%$.
41. Визначте ККД печі, якщо вогонь запалили не для приготування їжі, а для підвищення температури повітря:
- а) 50% ; в) 10% ;
 б) 100% ; г) 90% .
42. За 1 год через радіатори опалення протікає 6 л води при 80°C і виходить з радіаторів при 50°C . Визначте кількість теплоти, яку одержить повітря в кімнаті за 1 год :
- а) $45,36 \text{ кДж}$; в) $4,536 \text{ МДж}$;
 б) $453,6 \text{ МДж}$; г) $45,36 \text{ МДж}$.
43. Виберіть процес переходу речовини з твердого стану в рідкий:
- а) кипіння; в) пароутворення;
 б) плавлення; г) конденсація.
44. Виберіть фізичну величину, яка дорівнює кількості теплоти, що необхідна для перетворення 1 кг твердої речовини, взятої за її температури плавлення, в рідину:
- а) теплоємність тіла;
 б) питома теплота плавлення речовини;
 в) питома теплоємність речовини;
 г) питома теплота пароутворення речовини.

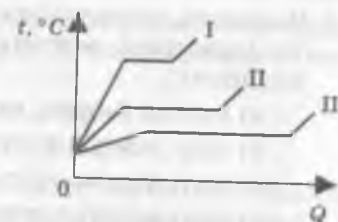
45. Визначте, користуючись таблицею 6 з Додатку, яка речовина має найвищу температуру плавлення:
- а) титан; в) нікель;
 б) платина; г) вольфрам.
46. Вкажіть, користуючись таблицею 6 з Додатку, в якому рядку розміщені тільки речовини з температурою плавлення, нижчою за 0°C :
- а) азот, водень, лід, ртуть;
 б) азот, водень, калій, ртуть;
 в) водень, кисень, ртуть, спирт;
 г) водень, кисень, лід, спирт.
47. Вкажіть, як змінюється внутрішня енергія речовини під час плавлення:
- а) зменшується;
 б) збільшується;
 в) спочатку збільшується, потім зменшується;
 г) не змінюється.
48. Вкажіть, які термометри найбільш придатні для вимірювання температур у інтервалі від -100°C до 0°C :
- а) лише ртутні; в) лише спиртові;
 б) і ртутні, і спиртові; г) непридатні ті й інші.
49. Виберіть графік, побудований для речовини, у якої температура плавлення вища:
- а) I;
 б) II;
 в) III;
 г) у всіх однакова.



50. Визначте, користуючись таблицею 7 з Додатку, в якому рядку речовини розміщені в порядку зменшення їх питомої теплоти плавлення:
- а) чавун, сталь, олово, залізо;
 б) залізо, олово, сталь, чавун;
 в) залізо, чавун, олово, сталь;
 г) залізо, чавун, сталь, олово.

51. Визначте характер зміни кінетичної енергії молекул під час плавлення:
- а) зменшується;
 б) збільшується;

- в) не змінюється;
г) спочатку збільшується, потім зменшується.
52. Виберіть процес, у якому внутрішня енергія речовини збільшується за незмінної температури:
- | | |
|-------------------|----------------|
| а) конденсація; | в) нагрівання; |
| б) кристалізація; | г) плавлення. |
53. Вкажіть, на що витрачається енергія, яку дістає кристалічне тіло, що має температуру плавлення:
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------------|
| а) руйнування атомів; | б) надання атомам кінетичної енергії; |
| в) руйнування кристалічних ґраток; | г) надання атомам потенціальної енергії. |
54. Вкажіть процес переходу твердої речовини в газоподібний стан:
- | | |
|-------------------|-------------------|
| а) плавлення; | в) кристалізація; |
| б) пароутворення; | г) сублімація. |
55. Порівняйте внутрішні енергії 1 кг води та 1 кг льоду, взятих при $0\text{ }^\circ\text{C}$:
- | | |
|--------------------|--------------------------------------------|
| а) більша у льоду; | б) більша у воді; |
| в) однакова; | г) іноді більша у льоду, а іноді — у воді. |
56. Обчисліть кількість теплоти, яка необхідна для плавлення льоду масою 1,2 кг, взятого за температури $0\text{ }^\circ\text{C}$:
- | | |
|---------------|---------------|
| а) 398,4 Дж; | в) 276,7 Дж; |
| б) 398,4 кДж; | г) 276,7 кДж. |
57. Щоб розплавити 50 г міді, взятої за її температури плавлення, їй надали кількість теплоти 10,6 кДж. Визначте питому теплоту плавлення міді за даними дослідів:
- | | |
|----------------|----------------|
| а) 220 кДж/кг; | в) 212 кДж/кг; |
| б) 321 кДж/кг; | г) 230 кДж/кг. |
58. Визначте кількість теплоти, яка потрібна, щоб розплавити 2 кг льоду, взятого при $-20\text{ }^\circ\text{C}$:
- | | |
|--------------|-------------|
| а) 748 кДж; | в) 664 кДж; |
| б) 74,8 кДж; | г) 332 кДж. |
59. Визначте енергію, яка виділиться при твердненні 3 г золота і подальшому охолодженні до $25\text{ }^\circ\text{C}$:
- | | |
|--------------|-------------|
| а) 606,6 Дж; | в) 6,06 Дж; |
| б) 60,6 Дж; | г) 30,7 Дж. |

60. Виберіть речовину, в якій більша питома теплота плавлення, якщо маси речовин однакові:
- | | |
|--------|---------------------|
| а) I; | б) III; |
| в) II; | г) однакова у всіх. |
- 
61. Порівняйте кількості теплоти, які необхідно надати однаковим масам міді та заліза, узятих при $20\text{ }^\circ\text{C}$, щоб розплавити їх:
- | | |
|------------------------|------------------------|
| а) $Q_M : Q_Z = 1,3$; | в) $Q_Z : Q_M = 1,5$; |
| б) $Q_M : Q_Z = 1,5$; | г) $Q_Z : Q_M = 1,3$. |
62. Виберіть величину, що дорівнює кількості теплоти, необхідної для перетворення 1 кг рідини, взятої за її температури кипіння, в пару:
- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| а) теплоємність тіла; | б) питома теплота згоряння палива; |
| в) питома теплота плавлення речовини; | г) питома теплота пароутворення речовини. |
63. Порівняйте внутрішні енергії 1 кг води та 1 кг водяної пари за температури $100\text{ }^\circ\text{C}$ та поясніть причину відмінності:
- | |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| а) більша у пари, оскільки для випаровування витрачається певна кількість теплоти; |
| б) більша у воді, оскільки її густина більша; |
| в) однакова, оскільки маси рівні; |
| г) іноді більша у воді, а іноді — у пари; це залежить від багатьох причин. |
64. Вкажіть, у яку погоду швидше висихають калюжі після дощу:
- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| а) теплу й безвітряну; | б) холодну й вітряну; |
| в) холодну й безвітряну; | г) теплу й вітряну. |
65. Водяна 100-градусна пара в закритій посудині сконденсувалася. Вкажіть величину, що при цьому не змінилася:
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| а) внутрішня енергія; | в) густина; |
| б) маса; | г) швидкість руху молекул. |
66. Виберіть перехід речовини з газоподібного стану в рідкий:
- | | |
|-----------------|-------------------|
| а) сублімація; | в) конвекція; |
| б) конденсація; | г) пароутворення. |

67. Визначте, користуючись таблицею 8 з Додатка, в якому рядку розміщені речовини в порядку зростання температури кипіння:
- а) ацетон, бензин, вода, ефір;
 - б) ефір, ацетон, ртуть, вода;
 - в) азот, ацетон, ефір, молоко;
 - г) азот, кисень, аміак, ацетон.
68. Визначте, користуючись таблицею 9 з Додатка, в якому рядку розміщені речовини, питома теплота пароутворення яких нижча, ніж у води:
- а) аміак, гліцерин, залізо, спирт;
 - б) азот, бензин, мідь, свинець;
 - в) бензин, гліцерин, свинець, спирт;
 - г) ацетон, ефір, залізо, ртуть.
69. Виберіть спосіб, яким відбувається передача енергії від котла до радіаторів у системі центрального водяного опалення:
- а) теплопровідність;
 - б) природна конвекція;
 - в) випромінювання;
 - г) вимушена конвекція.
70. Виберіть властивість, завдяки якій вода є найпридатнішою рідиною для центрального опалення будівель:
- а) порівняно велика густина води;
 - б) розширення при її нагріванні;
 - в) велика питома теплоємність води;
 - г) мала стисливість води.
71. Закінчіть речення: «1 калорія — це...»
- а) кількість теплоти, необхідна для нагрівання 1 кг води на 1°C ;
 - б) кількість теплоти, необхідна для нагрівання 1 г води на 1°C ;
 - в) кількість теплоти, необхідна для нагрівання 100 г води на 1°C ;
 - г) кількість теплоти, необхідна для нагрівання 10 г води на 1°C .
72. Визначте кількість теплоти, яку необхідно надати 0,5 кг води, взятої за її температури кипіння, щоб повністю випарувати:
- а) 2,3 МДж;
 - б) 4,6 МДж;
 - в) 1,1 МДж;
 - г) 0,5 МДж.

73. Визначте кількість теплоти, яка виділиться при конденсації 20 г водяної пари за температури 100°C і охолодженні утвореної води до 30°C :
- а) 5108 кДж;
 - б) 510,8 Дж;
 - в) 51,08 Дж;
 - г) 51,08 кДж.
74. Продовжте речення: «Машини, в яких внутрішня енергія палива перетворюється в механічну роботу, називаються...»
- а) холодильними машинами;
 - б) тепловими двигунами;
 - в) верстатами;
 - г) електричними двигунами.
75. Вкажіть назву крайнього верхнього або нижнього положення поршня в циліндрі двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ):
- а) такт;
 - б) шатун;
 - в) мертва точка;
 - г) стопор.
76. Вкажіть рядок, у якому наведено в правильному порядку такти роботи ДВЗ:
- а) впуск, робочий хід, стиск, випуск;
 - б) випуск, стиск, робочий хід, впуск;
 - в) впуск, стиск, робочий хід, випуск;
 - г) впуск, стиск, випуск, робочий хід.
77. Виберіть такт, у якому закриті обидва клапани, а поршень ДВЗ рухається вниз:
- а) стиск;
 - б) робочий хід;
 - в) випуск;
 - г) впуск.
78. Закінчіть речення: «У циліндрі ДВЗ газ має найвищу температуру...»
- а) в кінці другого такту;
 - б) на початку третього такту;
 - в) в кінці третього такту;
 - г) на початку четвертого такту.

II рівень

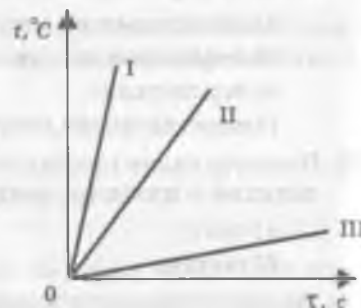
Завдання 79—98 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

79. Вкажіть, у якій шкалі температур розмір градуса найменший:
- а) Цельсія;
 - б) Кельвіна;
 - в) Реомюра;
 - г) Фаренгейта;
 - д) однаковий у всіх шкалах.

80. Закінчіть речення: «Щоб термометр точніше показував температуру за межами будинку, який знаходиться в північній півкулі Землі, його встановлюють на вікні, зверненому на...»

- а) південь; г) захід;
б) північ; д) не має значення.
в) схід;

81. На однакових пальниках нагрівалися однакові маси води, свинцю та латуні. Встановіть, який графік відповідає кожній речовині:



- а) I — воді, II — латуні, III — свинцю;
б) I — свинцю, II — латуні, III — воді;
в) I — латуні, II — свинцю, III — воді;
г) I — воді, II — свинцю, III — латуні;
д) I — свинцю, II — воді, III — латуні.

82. У воду масою 600 г, температура якої 10 °С, опустили металеву деталь масою 2 кг. Температура води підвищилася на 25,5 °С. Встановіть метал, з якого зроблена деталь, якщо її початкова температура 100 °С:

- а) сталь; г) алюміній;
б) залізо; д) олово.
в) мідь;

83. У воду масою 200 г за температури 20 °С опускають мідний брусок масою 0,5 кг, температура якого 90 °С. Визначте температуру, яка встановиться:

- а) 76 °С; г) 56,5 °С;
б) 45,5 °С; д) 55 °С.
в) 33,5 °С;

84. Потужність двигуна штампувального верстата 18 кВт. Визначте, на скільки градусів нагріється залізна деталь масою 12 кг при штампуванні протягом 30 с:

- а) 10 °С; г) 120 °С;
б) 200 °С; д) 100 °С.
в) 40 °С;

85. Визначте співвідношення двох об'ємів води, які мають відповідні початкові температури 0 °С і 50 °С, щоб при їх змішуванні встановилася температура 30 °С:

- а) 2 : 5; г) 2 : 3;
б) 5 : 2; д) 3 : 5.
в) 5 : 3;

86. Виберіть розплавлений метал, яким можна заморозити воду:

- а) сталь; г) свинець;
б) калій; д) ртуть.
в) титан;

87. Виберіть умову, за якої олово можна розплавити в гарячій воді:

- а) якщо вода кипітиме;
б) якщо вода кипітиме тривалий час при нормальному тиску;
в) якщо вода кипітиме тривалий час при низькому тиску;
г) якщо вода кипітиме тривалий час при дуже високому тиску;
д) неможливо ні за яких умов.

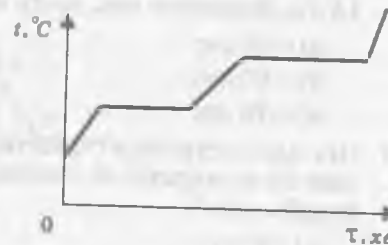
88. Теплоємність калориметра 400 Дж/кг. У калориметрі знаходиться окріп масою 2 кг. Визначте масу льоду, взятого при 0 °С, яку треба вкинути в калориметр, щоб встановилася температура 20 °С:

- а) 1,54 кг; г) 1,69 кг;
б) 2,2 кг; д) 2,34 кг.
в) 1,75 кг;

89. В 1 л води при 20 °С влили 200 г розплавленого олова при температурі плавлення. Визначте, на скільки градусів нагріється вода:

- а) 35 °С; г) 25 °С;
б) 67 °С; д) 17 °С.
в) 72 °С;

90. Пальник надає речовині однакову кількість теплоти щохвилини. Визначте за графіком зміни температури речовини з часом, яка з величин більша:



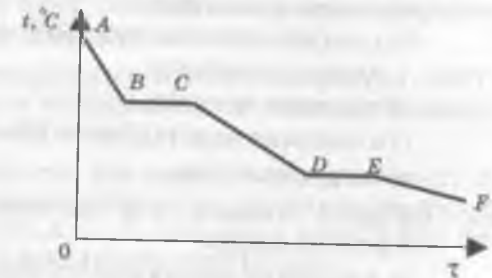
- а) питома теплота пароутворення речовини;
б) питома теплота плавлення речовини;
в) питома теплоємність речовини у рідкому стані;

- г) всі вище названі величини однакові;
д) не можна визначити.
91. У посудину з 2 л води при $20\text{ }^\circ\text{C}$ вкинули $0,5\text{ кг}$ льоду при $0\text{ }^\circ\text{C}$. Визначте температуру, що встановиться в посудині, знехтувавши її теплоємністю:
- а) $2\text{ }^\circ\text{C}$; г) $0\text{ }^\circ\text{C}$;
б) $0,2\text{ }^\circ\text{C}$; д) $4,3\text{ }^\circ\text{C}$.
в) $2,2\text{ }^\circ\text{C}$;
92. Виберіть місце, де температура кипіння води буде вища:
- а) на рівні моря; г) у глибокій шахті;
б) на невисокій горі; д) однакова скрізь.
в) на високій горі;
93. Через $0,6\text{ кг}$ води при $20\text{ }^\circ\text{C}$ пропускають водяну пару при $100\text{ }^\circ\text{C}$. Температура води стала $70\text{ }^\circ\text{C}$. Визначте масу пари:
- а) $52,8\text{ г}$; г) $49,8\text{ г}$;
б) 528 г ; д) $4,98\text{ г}$.
в) $5,28\text{ г}$;
94. У спиртівці з ККД 84% щохвилини згоряє 2 г палива. Визначте час кипіння 1 л води до повного википання:
- а) $22,5\text{ хв}$; г) $51,7\text{ хв}$;
б) $34,5\text{ хв}$; д) $28,5\text{ хв}$.
в) $40,5\text{ хв}$;
95. При спалюванні $1,1\text{ кг}$ природного газу 50 л води нагрілися на $85\text{ }^\circ\text{C}$, а 1 л випарувався. Визначте ККД газової кухонної плити:
- а) $\approx 42\%$; г) $\approx 54\%$;
б) $\approx 48\%$; д) $\approx 58\%$.
в) $\approx 61\%$;
96. Вода при $15\text{ }^\circ\text{C}$, що знаходилася в чайнику, закипіла через 15 хв . Визначте час, коли вода повністю випарується:
- а) $\approx 85\text{ хв}$; г) $\approx 65\text{ хв}$;
б) $\approx 95\text{ хв}$; д) $\approx 35\text{ хв}$.
в) $\approx 75\text{ хв}$;
97. Під час пострілу з гармати згоряє 500 г пороху, і снаряд масою 20 кг вилітає зі швидкістю 200 м/с . Визначте ККД гармати:
- а) 13% ; г) 21% ;
б) 16% ; д) 33% .
в) 19% ;

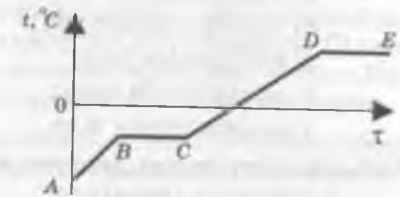
98. Двигун мопеда на шляху 8 км витрачає 80 г бензину. Обчисліть кількість теплоти, яка виділиться при згорянні бензину, якщо мопед проїхав 28 км :
- а) 129 МДж ; г) $12,9\text{ МДж}$;
б) $0,29\text{ МДж}$; д) $0,13\text{ МДж}$.
в) $1,29\text{ МДж}$;

Завдання 99—106 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

99. Вкажіть точки графіка зміни температури речовини з часом, у яких речовина перебуває в твердому стані:
- а) B; г) E;
б) C; д) F.
в) D;

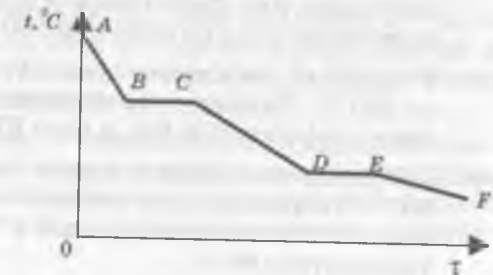


100. Вкажіть ділянки графіка зміни температури речовини з часом, на яких відбувається нагрівання речовини:
- а) AB;
б) BC;
в) CD;
г) DE;
д) на всіх ділянках.



101. Виберіть шкали, за нуль яких взята температура танення льоду:
- а) Кельвіна; г) Цельсія;
б) Фаренгейта; д) усіх шкал.
в) Реомюра;

102. Вкажіть точки графіка зміни температури речовини з часом, у яких речовина знаходиться в рідкому стані:
- а) B; г) E;
б) C; д) F.
в) D;



103. Вкажіть величини, одиницею яких є Дж/кг :
- кількість теплоти;
 - питома теплота пароутворення;
 - питома теплоємність;
 - питома теплота плавлення;
 - питома теплота згоряння палива.
104. Виберіть процеси, під час яких відбувається збільшення внутрішньої енергії речовини:
- конденсація пари;
 - випаровування за будь-якої температури, нижчої за температуру кипіння;
 - охолодження тіла;
 - плавлення кристалічного тіла;
 - нагрівання тіла.
105. Виберіть процеси, під час яких зменшується кінетична енергія молекул:
- плавлення кристалічного тіла;
 - кристалізація тіла;
 - нагрівання тіла;
 - конденсація пари;
 - охолодження тіла.
106. Вкажіть такти двигуна внутрішнього згоряння, що відбуваються за інерцією:
- впуск;
 - стиск;
 - робочий хід;
 - випуск;
 - усі такти.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

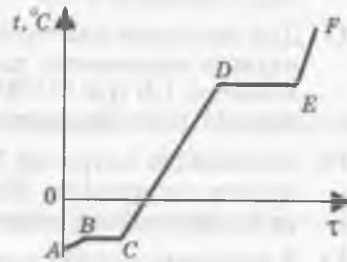
107. Лід масою $2,5 \text{ кг}$ має температуру -10°C . Визначте кількість гасу, яку треба спалити в пальнику з ККД 20% , щоб перетворити лід на воду при 100°C .
108. У посудині нагрівають суміш 1 кг води і 50 г льоду від 0°C до 100°C . Визначте час нагрівання, якщо потужність пальника дорівнює 800 Вт , а його ККД 55% .
109. Латунний калориметр масою 200 г містить 400 г води при 20°C . Обчисліть масу водяної пари при 100°C , яку треба впустити в калориметр, щоб у калориметрі встановилася температура 80°C .

110. У каstrулi, що має теплоємність $340 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$, нагрівали 2 л води від 25°C до кипіння за допомогою електронагрівача потужністю $1,7 \text{ кВт}$. Визначте час нагрівання, якщо 10% води випарувалося.
111. Для вимірювання температури води, маса якої 66 г , у неї занурили термометр, що показав $32,4^\circ\text{C}$. Теплоємність термометра $1,9 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$, а до занурення він показував температуру $17,8^\circ\text{C}$. Визначте дійсну температуру води.
112. Автомобіль витратив 10 л бензину на 100 км шляху, розвинувши потужність 36 кВт . Визначте середню швидкість руху автомобіля, якщо ККД його двигуна 30% .
113. У посудині знаходиться лід масою 8 кг за температури -20°C . Визначте масу льоду в посудині після надання їй вмісту кількості теплоти $1,5 \text{ МДж}$.
114. Визначте кількість теплоти, яка виділиться в результаті абсолютно непружного удару двох куль, що рухалися назустріч. Маса першої кулі $0,4 \text{ кг}$, її швидкість руху 3 м/с ; маса другої кулі $0,2 \text{ кг}$, її швидкість руху 12 м/с .
115. Тіло масою 1 кг зі стану спокою зісковзує з похилої площини завдовжки 22 м з кутом нахилу 30° до горизонту. Швидкість руху тіла біля основи похилої площини 4 м/с . Визначте кількість теплоти, що виділиться внаслідок тертя.
116. Літак має чотири двигуни, кожний з яких розвиває силу тяги 30 кН і має ККД 30% . Обчисліть витрату гасу на переліт 2000 км .
117. Судно на підводних крилах «Метеор» розвиває потужність 1500 кВт при ККД двигуна 40% . Визначте витрати палива на одиницю шляху при швидкості судна 72 км/год . Питома теплота згоряння палива дорівнює 50 МДж/кг .
118. Визначте висоту, на яку можна було б підняти вантаж масою 10 кг за рахунок енергії, що виділиться при охолодженні до 0°C пари масою 200 г , взятої при 100°C . Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
119. Санки масою 60 кг з'їжджають з гори з нахилом 30° до горизонту і проїжджають 40 м по горизонтальній ділянці до зупинки. Коефіцієнт тертя санок об сніг $0,2$. Обчисліть масу снігу, що розтане. Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
120. Після опускання у воду з температурою t_1 гарячого тіла з температурою t_2 встановилася температура теплової рівноваги t_3 . Визначте кінцеву температуру, якщо, не виймаючи першого тіла, опустити у воду друге таке саме тіло, нагріте до температури t_2 .

Завдання 121—127 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

121. Встановіть відповідність процесів і ділянок графіка зміни температури речовини з часом:

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1) нагрівання твердого тіла; | г) BC; |
| 2) нагрівання рідини; | д) AB. |
| 3) нагрівання газу; | |
| 4) плавлення; | |
| 5) кипіння; | |
| а) EF; | |
| б) DE; | |
| в) CD; | |



122. Встановіть відповідність величин та їх математичного вираження:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1) питома теплота плавлення речовини; | а) cm ; |
| 2) питома теплота пароутворення; | б) $Q/(m \cdot \Delta t)$; |
| 3) теплоємність тіла; | в) Q/m ; |
| 4) питома теплота згоряння палива; | г) $Q \cdot m$; |
| 5) питома теплоємність речовини; | д) $Q \cdot m / \Delta t$. |

123. Встановіть відповідність процесу і кількості теплоти, що виділяється при його протіканні:

- | | |
|----------------------------------------|-----------------------|
| 1) охолодження тіла; | а) $Q = \lambda m$; |
| 2) кристалізація; | б) $Q = rm\Delta t$; |
| 3) конденсація за температури кипіння; | в) $Q = qm$; |
| 4) згоряння палива; | г) $Q = cm\Delta t$; |
| | д) $Q = rm$. |

124. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- | | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1) питома теплота плавлення є сталою для...; | а) виділяється; |
| 2) під час плавлення температура кристалічної речовини...; | б) змінюється; |
| 3) при плавленні надана енергія йде на...; | в) даної речовини; |
| 4) під час плавлення температура аморфної речовини...; | г) руйнування кристалічних ґраток; |
| 5) при твердненні кількість теплоти...; | д) залишається незмінною; |
| 6) внутрішня енергія речовини при плавленні...; | е) зменшення потенціальної енергії молекул; |
| | є) збільшується. |

125. Користуючись Додатком, встановіть відповідність речовини і певної характеристики її теплових властивостей:

- | | |
|------------|-----------------------|
| 1) вода; | а) 2100 Дж/(кг · °C); |
| 2) лід; | б) 2,3 МДж/кг; |
| 3) ртуть; | в) 5 МДж/кг; |
| 4) порох; | г) -39 °C; |
| 5) бензин; | д) 46 МДж/кг. |

126. Користуючись Додатком, встановіть відповідність кількості теплоти, наданої воді масою 1 кг (або відданої нею), та процесу, що відбувався з водою:

- | | |
|-------------|-----------------------------|
| 1) 2,3 МДж; | а) нагрівання води на 1 °C; |
| 2) 330 кДж; | б) розпад молекул на атоми; |
| 3) 4200 Дж; | в) кристалізація води; |
| | г) пароутворення води. |

127. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1) питома теплота пароутворення певної рідини...; | а) виділяється; |
| 2) при випаровуванні з рідини вилітають...; | б) зменшується; |
| 3) при підвищенні тиску над поверхнею рідини її температура кипіння...; | в) збільшується; |
| 4) кількість теплоти при конденсації рідини...; | г) не змінюється з часом; |
| 5) внутрішня енергія рідини при випаровуванні...; | д) найшвидші молекули; |
| | е) найповільніші молекули; |
| | є) молекули повітря. |

Молекулярна фізика

I рівень

Завдання 1—63 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Вкажіть одиницю кількості речовини:

- | | |
|--------------|----------|
| а) кілограм; | в) літр; |
| б) грам; | г) моль. |

2. Виберіть число Авогадро:

- а) $6,2 \cdot 10^{23}$ моль; в) $6,2 \cdot 10^{-23}$ моль;
 б) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; г) $6,02 \cdot 10^{-23}$ моль⁻¹.

3. Вкажіть величину, одиницею якої є м⁻³:

- а) концентрація; в) об'єм;
 б) маса; г) кількість речовини.

4. Виберіть визначення молярної маси:

- а) маса атома;
 б) маса одного кілограму речовини;
 в) маса одного моля речовини;
 г) маса одного граму речовини.

5. Вкажіть формулу, за якою визначається концентрація молекул речовини:

а) $N = n\gamma$; в) $n = \frac{N}{V}$;

б) $\rho = \frac{m}{V}$; г) $n = NV$.

6. Закінчіть речення: «Броунівський рух — це...»

- а) тепловий рух молекул;
 б) взаємодія молекул однієї речовини з молекулами іншої;
 в) тепловий рух частинок, завислих у рідині або газі;
 г) рух одного тіла відносно іншого.

7. Виберіть твердження, що характеризує рух броунівських частинок:

- а) в одному напрямі з однаковими за модулем швидкостями;
 б) в одному напрямі з різними за модулем швидкостями;
 в) у різних напрямках з однаковими за модулем швидкостями;
 г) у різних напрямках з різними за модулем швидкостями.

8. Вкажіть прізвище автора теорії броунівського руху:

- а) Альберт Ейнштейн; в) Жан Перрен;
 б) Роберт Броун; г) Дмитро Менделєєв.

9. Виберіть твердження, що пояснює фізичний зміст сталої Авогадро:

- а) показує кількість молекул в 1 кг будь-якої речовини;
 б) визначає концентрацію молекул речовини;
 в) дорівнює кількості молекул в 1 м³ будь-якої речовини;
 г) дорівнює кількості молекул в 1 моль будь-якої речовини.

10. Вкажіть явище, яке доводить, що між молекулами діють сили взаємного відштовхування:

- а) існування твердих тіл як цілісних;
 б) дифузія;
 в) броунівський рух;
 г) погана стисливість рідин і твердих тіл.

11. Закінчіть речення: «Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу встановлює залежність між...»

- а) тиском і масою молекул;
 б) тиском і концентрацією молекул, їх масою, температурою;
 в) тиском і сталою Больцмана;
 г) тиском і концентрацією молекул, їх масою, середньою квадратичною швидкістю.

12. Вкажіть явище, яке доводить, що молекули неперервно рухаються:

- а) тверді тіла зруйнувати досить важко;
 б) механічний рух тіл;
 в) деформація твердих тіл;
 г) дифузія.

13. Вкажіть сталу Больцмана:

- а) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(К · моль);
 б) $1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К;
 в) $1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К;
 г) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/(К · моль).

14. Вкажіть формулу, за якою можна визначити середню кінетичну енергію поступального хаотичного руху молекул газу:

а) $\bar{E}_k = \frac{1}{3} \rho v^2$; в) $\bar{E}_k = \frac{2}{3} kT$;

б) $\bar{E}_k = \frac{1}{3} kT$; г) $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$.

15. Визначте, як зміниться тиск газу в закритому балоні, якщо середня квадратична швидкість руху молекул зменшиться в 5 разів:

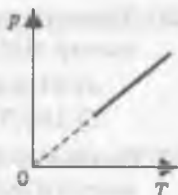
- а) зросте в 5 разів;
 б) зменшиться в 25 разів;
 в) зменшиться в 5 разів;
 г) збільшиться у 25 разів.

16. Вкажіть, що саме використав О. Штерн у досліді з визначення швидкостей руху молекул:
- циліндр, що обертвся;
 - диск, що обертвся;
 - коаксіальні циліндри, що оберталися з однаковою кутовою швидкістю;
 - коаксіальні циліндри, що оберталися з різною кутовою швидкістю.
17. Виберіть, що саме показує масове число в клітинці Періодичної системи:
- відношення маси атома даної речовини до $\frac{1}{12}$ маси атома Карбону.
 - масу атома даної речовини в міліграмах.
 - масу 1 кг даної речовини.
 - відношення маси атома даної речовини до маси атома Гідрогену.
18. Використовуючи Періодичну систему, визначте молярні маси водню (H_2), метану (CH_4), вуглекислого газу (CO_2):
- 0,002 кг/моль; 0,0016 кг/моль; 0,44 кг/моль;
 - 0,002 кг/моль; 0,016 кг/моль; 0,44 кг/моль;
 - 0,002 кг/моль; 0,016 кг/моль; 0,044 кг/моль;
 - 0,02 кг/моль; 0,016 кг/моль; 0,44 кг/моль.
19. Визначте масу молекули водню:
- $3,3 \cdot 10^{-27}$ кг;
 - $2,3 \cdot 10^{-27}$ кг;
 - $3,7 \cdot 10^{-27}$ кг;
 - $2,7 \cdot 10^{-27}$ кг.
20. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює $3,27 \cdot 10^{-25}$ кг. З'ясуйте, який це елемент:
- Гідроген;
 - Неон;
 - Аурум;
 - Ферум.
21. Визначте кількість речовини, що міститься в золотій обручці масою 4 г:
- 0,01 моль;
 - 0,02 моль;
 - 0,2 моль;
 - 0,04 моль.
22. Визначте середню кінетичну енергію молекул газу за температури 17 °C:
- $6 \cdot 10^{-18}$ Дж;
 - $6 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 - $6 \cdot 10^{-20}$ Дж;
 - $6 \cdot 10^{-21}$ Дж.

23. Тіло містить 10^{27} молекул. Визначте кількість речовини в цьому тілі:
- 81,5 моль;
 - 166,7 моль;
 - 830 моль;
 - 1661 моль.
24. Визначте абсолютну температуру, за якої середня кінетична енергія молекул одноатомного газу дорівнює $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж:
- 100 К;
 - 200 К;
 - 300 К;
 - 400 К.
25. Виберіть умову, за якої виконується рівність $\frac{pV}{T} = const$:
- за нормального атмосферного тиску;
 - за сталої концентрації молекул;
 - за сталої маси газу;
 - за сталої швидкості руху молекул.
26. Вкажіть значення універсальної газової сталої:
- 8,31 Дж/(К · моль);
 - 1,38 Дж/(К · моль);
 - 3,18 Дж/(К · моль);
 - 1,83 Дж/(К · моль).
27. Визначте масу гелію, що заповнює повітряну кулю об'ємом 90 м^3 під тиском $9,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ за температури 37 °C:
- 13,7 кг;
 - 18,8 кг;
 - 22,6 кг;
 - 29,4 кг.
28. Визначте межі, в яких знаходиться об'єм повітря масою 1 кг за нормальних умов:
- менше 700 л;
 - від 701 л до 730 л;
 - від 731 л до 760 л;
 - більше 760 л.
29. У балоні об'ємом 20 л знаходиться 500 г вуглекислого газу (CO_2) під тиском 1,8 МПа. Визначте температуру газу:
- 273 К;
 - 283 К;
 - 300 К;
 - 381 К.
30. Виберіть назву процесу зміни стану газу сталої маси за незмінного тиску:
- адіабатний;
 - ізотермічний;
 - ізобарний;
 - ізохорний.

31. Вкажіть процес, здійснений зі сталою масою газу, зображений на графіку:

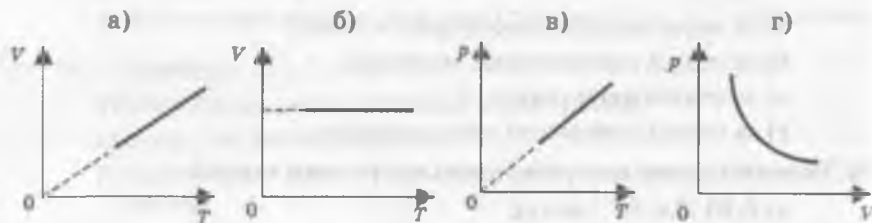
- а) адиабатний;
- б) ізотермічний;
- в) ізобарний;
- г) ізохорний.



32. Вкажіть назву закону, який описує ізотермічний процес:

- а) Бойля-Мариотта;
- в) Дальтона;
- б) Гей-Люссака;
- г) Шарля.

33. Вкажіть, на якому графіку зображено ізотермічний процес:



34. Вкажіть назву закону, вираженого формулою: $p = p_0(1 + \alpha \Delta t)$:

- а) Авогадро;
- в) Бойля-Мариотта;
- б) Гей-Люссака;
- г) Шарля.

35. При ізотермічному процесі тиск газу збільшився в 3 рази. Визначте, у скільки разів і як змінився об'єм газу:

- а) збільшився в 4 рази;
- б) зменшився в 3 рази;
- в) збільшився в 3 рази;
- г) зменшився в 4 рази.

36. При ізохорному процесі тиск газу збільшився в 3 рази. Визначте, як змінився об'єм газу:

- а) збільшився в 3 рази;
- б) не змінився;
- в) збільшився в $\sqrt{3}$ разів;
- г) зменшився в $\sqrt{3}$ разів.

37. У балоні знаходиться газ за температури 100°C . До якої температури треба нагріти газ, щоб тиск збільшився у 2 рази:

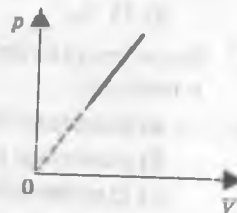
- а) 473°C ;
- в) 357°C ;
- б) 230°C ;
- г) 322°C .

38. За температури -3°C газ займає об'єм 50 л, тиск газу не змінюється. Визначте об'єм цього газу при 27°C :

- а) 50 л;
- в) 60 л;
- б) 55,6 л;
- г) 65,6 л.

39. Вкажіть процес, зображений на графіку:

- а) ізотермічний;
- б) ізобарний;
- в) ізохорний;
- г) даний процес не належить до ізопроцесів.



40. Кількість молекул, які вилітають з поверхні рідини в закритій посудині, дорівнює кількості молекул, що повертаються. Вкажіть назву пари рідини:

- а) ненасичена;
- в) перенасичена;
- б) насичена;
- г) перегріта.

41. Виберіть визначення парціального тиску газу:

- а) тиск суміші газів;
- б) тиск газу, що входить до складу суміші, який він створює разом з іншими газами в даному об'ємі;
- в) тиск газу, що входить до складу суміші, який він створював би за відсутності інших газів у даному об'ємі;
- г) тиск ненасиченої водяної пари в атмосфері.

42. Вкажіть прийнятну одиницю абсолютної вологості:

- а) кг/моль ;
- в) г/м^3 ;
- б) кг/л ;
- г) %.

43. Закінчіть речення: «Точкою роси називають...»

- а) тиск, при якому тверде тіло починає плавитися;
- б) температуру, за якої тверде тіло починає плавитися;
- в) температуру, за якої рідина закипає;
- г) температуру, за якої ненасичена пара стає насиченою.

44. Виберіть буквене позначення відносної вологості:

- а) ρ ;
- в) ϵ ;
- б) ϕ ;
- г) η .

45. Відносна вологість повітря в кімнаті при 20°C дорівнює 70%. Обчисліть парціальний тиск водяної пари, що міститься в повітрі:

- а) 1,63 кПа;
- в) 1,75 кПа;
- б) 3,33 кПа;
- г) 2,29 кПа.

60. Виберіть основний структурний компонент полімерів:
- а) монокристали; в) ізомери;
б) мономері; г) полікристали.
61. Вкажіть рядок, у якому наведено лише рідкі кристали:
- а) дистильована вода, залізо, платина;
б) віруси, ДНК, зубна емаль;
в) мозок, сполуки холестерину; мило;
г) волосся, шкіра, нігті.
62. Вкажіть рядок, у якому наведено лише полімери:
- а) полівінілхлорид, шовк, поліетилен;
б) смола, полістирол, золото;
в) поліізопрен, бавовна, вода;
г) полівінілацетат, політетрафторетилен, ртуть.
63. Деякі кристалічні тіла, що є однаковими за хімічним складом, відрізняються за своїми властивостями. Вкажіть назву даного явища:
- а) анізотропія; в) поліморфізм;
б) політропія; г) ізомерія.

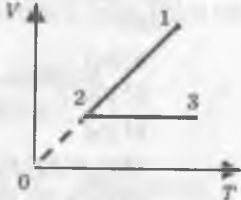
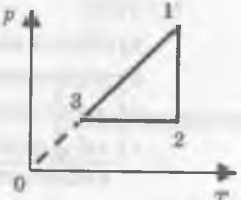
II рівень

Завдання 64—115 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

64. Визначте кількість молекул, які містяться в 56 г азоту та в 1 г сірчаної кислоти (H_2SO_4):
- а) $1,5 \cdot 10^{23}$; $3,15 \cdot 10^{21}$; г) $12,04 \cdot 10^{23}$; $6,1 \cdot 10^{21}$;
б) $3,01 \cdot 10^{23}$; $6,3 \cdot 10^{23}$; д) $24,08 \cdot 10^{23}$; $12,6 \cdot 10^{21}$.
в) $6,02 \cdot 10^{23}$; $6,3 \cdot 10^{22}$;
65. Порівняйте маси молекул сірчаної кислоти (H_2SO_4) та азотної кислоти (HNO_3):
- а) маса молекули сірчаної кислоти більша в 1,2 раза;
б) маса молекули сірчаної кислоти більша в 1,6 раза;
в) маса молекули сірчаної кислоти більша в 2 рази;
г) маса молекули азотної кислоти більша в 1,2 раза;
д) маса молекули азотної кислоти більша в 1,6 раза.
66. Визначте кількість атомів у 1 см^3 срібла:
- а) $5,85 \cdot 10^{20}$; г) $5,85 \cdot 10^{23}$;
б) $5,85 \cdot 10^{21}$; д) $5,85 \cdot 10^{24}$.
в) $5,85 \cdot 10^{22}$;

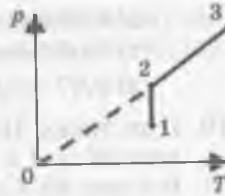
67. У балоні ємністю 5 л міститься 29 г кисню. Визначте концентрацію молекул:
- а) $5,5 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$; г) $1,8 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$;
б) $2,5 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$; д) $1,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$.
в) $4,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$;
68. Виберіть межі, в яких знаходиться об'єм 8 моль повітря за нормальних умов:
- а) менше $0,1 \text{ м}^3$;
б) від $0,11 \text{ м}^3$ до $0,15 \text{ м}^3$;
в) від $0,16 \text{ м}^3$ до $0,2 \text{ м}^3$;
г) від $0,21 \text{ м}^3$ до $0,25 \text{ м}^3$;
д) від $0,26 \text{ м}^3$ до $0,3 \text{ м}^3$.
69. Концентрація молекул в балоні з газом $5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$, тиск $1,08 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Визначте середню кінетичну енергію молекул і абсолютну температуру газу:
- а) $3,24 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$; 1565 К ;
б) $3,24 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$; 575 К ;
в) $3,24 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$; 1565 К ;
г) $3,24 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$; 1365 К ;
д) $3,24 \cdot 10^{-22} \text{ Дж}$; 975 К .
70. За 10 діб із склянки повністю випарувалося 100 г води. Визначте кількість молекул (в середньому), які вилітали з поверхні води щогодини:
- а) $1,5 \cdot 10^{24}$; г) $1,4 \cdot 10^{23}$;
б) $1,5 \cdot 10^{23}$; д) $1,4 \cdot 10^{22}$.
в) $1,4 \cdot 10^{24}$;
71. Визначте середню квадратичну швидкість руху молекул газу, маса якого 6 кг, об'єм $4,9 \text{ м}^3$, а тиск 200 кПа :
- а) $\bar{v} = 700 \text{ м/с}$; г) $\bar{v} = 750 \text{ м/с}$;
б) $\bar{v} = 600 \text{ м/с}$; д) $\bar{v} = 800 \text{ м/с}$.
в) $\bar{v} = 650 \text{ м/с}$;
72. Порівняйте об'єми двох тіл, виготовлених з олова та міді, якщо в них однакова кількість речовини:
- а) у міді менше в 2,3 раза;
б) в олова менше в 2,3 раза;
в) в олова менше в 2,7 раза;
г) в олова менше в 3 рази;
д) у міді менше в 2,7 раза.

73. На поверхню виробу, площа якого 10 м^2 , нанесений шар золота завтовшки 1 мкм . Визначте кількість атомів золота, що знаходиться в покритті:
- а) $5,2 \cdot 10^{23}$; г) $3,7 \cdot 10^{23}$;
 б) $4,2 \cdot 10^{23}$; д) $2,3 \cdot 10^{23}$.
 в) $5,9 \cdot 10^{23}$;
74. З'ясуйте, чи вистачить банки об'ємом 1 л , щоб перенести 50 моль ртуті; поясніть чому:
- а) ні; маса ртуті більше 10 кг ;
 б) ні; об'єм ртуті дорівнює $13,6 \text{ л}$;
 в) ні; об'єм ртуті дорівнює $1,36 \text{ л}$;
 г) так; ртуть займе об'єм 1 л ;
 д) так; ртуть займе об'єм $0,74 \text{ л}$.
75. Під час виготовлення інтегральної мікросхеми до кристалу надчистого германію масою 2 мг уводять індій масою 10^{-3} г . Визначте межі, в яких знаходиться кількість атомів Германію, яка припадає на один атом Індію:
- а) менше 250 ; г) від 351 до 400 ;
 б) від 251 до 300 ; д) більше 400 .
 в) від 301 до 350 ;
76. У приміщенні заввишки $3,5 \text{ м}$ і площею 100 м^2 розлили 100 г ацетону $((\text{CH}_3)_2\text{CO})$. Вважаючи, що ацетон рівномірно заповнив приміщення після випаровування, визначте межі, в яких знаходиться кількість молекул ацетону, яку вдихає людина з об'ємом легень $1,2 \text{ л}$ щоразу:
- а) менше $4 \cdot 10^{18}$;
 б) від $4,1 \cdot 10^{18}$ до $4,5 \cdot 10^{18}$;
 в) від $4,6 \cdot 10^{18}$ до $5 \cdot 10^{18}$;
 г) від $5,1 \cdot 10^{18}$ до $5,5 \cdot 10^{18}$;
 д) більше $5,5 \cdot 10^{18}$.
77. При збільшенні тиску газу на 40 кПа об'єм зменшився у $1,5$ раза, а абсолютна температура зросла на 20% . Визначте початковий тиск газу:
- а) 14 кПа ; г) 50 кПа ;
 б) 200 кПа ; д) 30 кПа .
 в) 120 кПа ;
78. При температурі 309 К і тиску $0,7 \text{ МПа}$ газ має густину 12 кг/м^3 . Визначте молярну масу газу та який це може бути газ:
- а) $0,044 \text{ кг/моль}$; вуглекислий газ;
 б) $0,004 \text{ кг/моль}$; гелій;

- в) $0,002 \text{ кг/моль}$; водень;
 г) $0,032 \text{ кг/моль}$; кисень;
 д) $0,07 \text{ кг/моль}$; хлор.
79. При тиску 100 кПа і температурі $10 \text{ }^\circ\text{C}$ певна маса повітря має об'єм 4 л . Визначте тиск, за якого повітря матиме об'єм 6 л при $30 \text{ }^\circ\text{C}$:
- а) 35 кПа ; г) 80 кПа ;
 б) 56 кПа ; д) 100 кПа .
 в) 71 кПа ;
80. У балоні об'ємом $0,2 \text{ м}^3$ під тиском 100 кПа при $17 \text{ }^\circ\text{C}$ знаходиться гелій. Виберіть межі, в яких знаходиться маса гелію, яку додали в балон, якщо тиск газу став 300 кПа , а температура підвищилася до $47 \text{ }^\circ\text{C}$:
- а) менше 50 г ; г) від 61 г до 65 г ;
 б) від 50 г до 55 г ; д) більше 65 г .
 в) від 56 г до 60 г ;
81. Два гази з молярними масами M_1 та $M_2 = 5M_1$, узяті при температурах $T_1 = 1,2T_2$ і T_2 , мають однакову густину. Обчисліть відношення тисків газів:
- а) $p_1 : p_2 = 4,17$; г) $p_2 : p_1 = 6$;
 б) $p_1 : p_2 = 6$; д) $p_2 : p_1 = 0,24$.
 в) $p_2 : p_1 = 4,17$;
82. З деякою масою газу відбувся процес 1—2—3. Виберіть рядок, у якому правильно названа послідовність процесів, що відбулися:
- 
- а) ізотермічний, ізохорний;
 б) ізобарний, ізотермічний;
 в) ізотермічний, ізобарний;
 г) ізохорний, ізобарний;
 д) ізобарний, ізохорний.
83. З деякою масою газу відбувся замкнений цикл. Виберіть послідовність процесів, що відбулися:
- 
- а) ізотермічний, ізохорний, ізобарний;
 б) ізобарний, ізотермічний, ізохорний;
 в) ізотермічний, ізобарний, ізохорний;
 г) ізохорний, ізобарний, ізотермічний;
 д) ізобарний, ізохорний, ізотермічний.

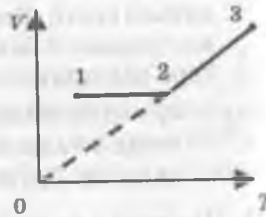
84. Ідеальний газ перевели зі стану 1 у стан 2, потім — зі стану 2 у стан 3. Вкажіть зміни об'єму даної маси газу:

- спочатку зменшився, потім збільшився;
- спочатку збільшився, потім зменшився;
- спочатку зменшився, потім не змінювався;
- спочатку збільшився, потім не змінювався;
- спочатку не змінювався, потім збільшився.



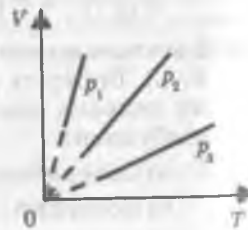
85. Ідеальний газ перевели зі стану 1 у стан 2, потім — зі стану 2 у стан 3. Вкажіть зміни тиску даної маси газу:

- спочатку зменшився, потім збільшився;
- спочатку зменшився, потім не змінювався;
- спочатку збільшився, потім зменшився;
- спочатку збільшився, потім не змінювався;
- спочатку не змінювався, потім збільшився.



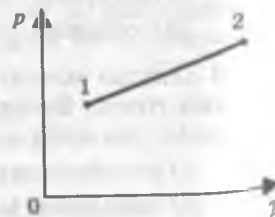
86. На графіку показані ізобари для газу тієї самої маси. Вкажіть найбільший тиск:

- p_1 ;
- p_2 ;
- p_3 ;
- $p_1 = p_2$; $p_2 > p_3$.
- $p_3 = p_2$; $p_2 > p_1$.



87. Ідеальний газ певної маси перевели зі стану 1 у стан 2. Вкажіть зміну об'єму газу:

- збільшився;
- зменшився;
- не змінився;
- за даним графіком неможливо визначити зміну об'єму;
- спочатку збільшився до певного значення, потім зменшився.



88. Вкажіть спосіб переведення газу зі стану 1 у стан 2:

- ізохорне нагрівання; ізобарне охолодження;
- ізотермічне розширення; ізобарне нагрівання;
- ізобарне розширення; ізохорний стиск;
- ізобарне розширення; ізохорне нагрівання;
- ізохорне нагрівання; ізотермічний стиск.



89. Після збільшення абсолютної температури в 1,4 раза об'єм газу збільшився на 0,5 л за сталого тиску. Визначте межі, в яких знаходиться значення початкового об'єму газу:

- менше 1 л;
- від 1 л до 1,5 л;
- від 1,6 л до 2 л;
- від 2,1 л до 2,5 л;
- більше 2,5 л.

90. При ізотермічному стисканні газу його об'єм зменшився з 8 л до 6 л, а тиск підвищився на 30 кПа. Визначте початковий тиск газу:

- 120 кПа;
- 110 кПа;
- 100 кПа;
- 90 кПа;
- 80 кПа.

91. Атмосферний тиск біля поверхні води в озері дорівнює 10^5 Па. Вважаючи $g = 10$ м/с², визначте межі глибини, на якій об'єм бульбашки повітря в 3 рази менший, ніж біля поверхні води:

- менше 10 м;
- від 11 м до 14 м;
- від 15 м до 18 м;
- від 19 м до 22 м;
- більше 25 м.

92. Початкова температура газу в балоні 13 °С. Визначте, на скільки треба підвищити температуру газу, щоб тиск збільшився на 20 %:

- 13 °С;
- 22 °С;
- 36 °С;
- 45 °С;
- 57 °С.

93. У закритому поршнем циліндрі площею 40 см² за нормального атмосферного тиску знаходиться повітря, об'єм якого 2 л. Визначте межі, в яких знаходиться значення



сили, яку треба прикласти для пересування поршня на 5 см вліво:

- а) менше 50 Н;
- б) від 51 Н до 55 Н;
- в) від 56 Н до 60 Н;
- г) від 61 Н до 65 Н;
- д) більше 65 Н.

94. Температура в кімнаті зросла від $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вважаючи атмосферний тиск незмінним, визначте, на скільки відсотків і як змінилася маса повітря в кімнаті:

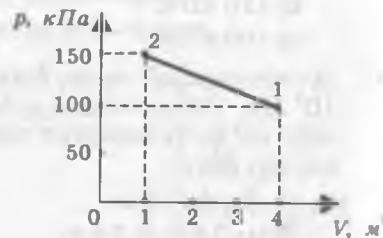
- а) збільшилася на 11 %;
- б) збільшилася на 9 %;
- в) зменшилася на 3 %;
- г) зменшилася на 5 %;
- д) зменшилася на 7 %.

95. 10 г кисню за температури $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ знаходяться під тиском 303 кПа. Після нагрівання при сталому тиску газ зайняв об'єм 10 л. Визначте об'єм газу до нагрівання і температуру після нагрівання:

- а) 2,41 л; 1122,5 К;
- б) 2,24 л; 1425 К;
- в) 2,57 л; 1167,3 К;
- г) 2,69 л; 1202 К;
- д) 2,14 л; 1317,7 К.

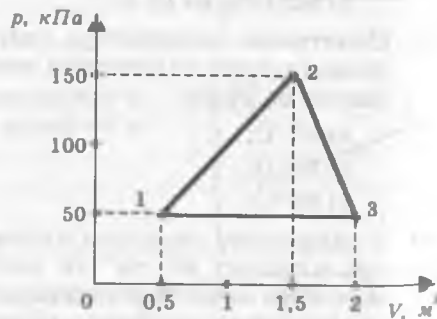
96. У стані 1 температура ідеального газу 400 К. Визначте температуру газу в стані 2:

- а) 400 К;
- б) 600 К;
- в) 200 К;
- г) 550 К;
- д) 150 К.



97. Визначте відношення температур у станах 2 і 1; 3 і 1:

- а) 1; 9;
- б) 9; 2;
- в) 2; 4;
- г) 9; 4;
- д) 2; 9.



98. Компресор щосекунди засмоктує з атмосфери 4 л повітря та подає їх у балон об'ємом 40 л. Початковий тиск у балоні до-

рівнює атмосферному. Визначте час, коли тиск у балоні перевищуватиме атмосферний у 5 разів:

- а) 30 с;
- б) 40 с;
- в) 50 с;
- г) 60 с;
- д) 360 с.

99. У запаяній знизу вертикальній трубці міститься стовпчик повітря заввишки 50 см, закритий зверху краплею ртуті. Визначте положення краплі при зміні температури від $47\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- а) опуститься на 5 см;
- б) опуститься на 7 см;
- в) опуститься на 9 см;
- г) підніметься на 9 см;
- д) підніметься на 7 см.

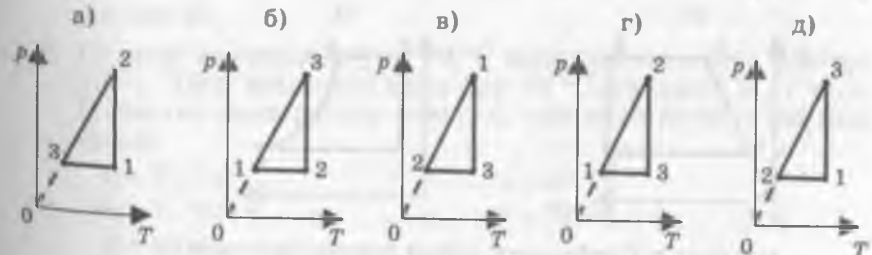
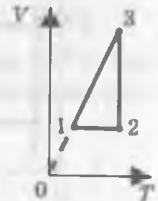
100. Під час руху автомобіля з шини через невеликий отвір виходить повітря. Початкова температура повітря в шині дорівнює $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Визначте збільшення температури повітря в шині, якщо після витікання 10 % повітря тиск у шині не змінився:

- а) $25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- б) $28\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- в) $33\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- г) $35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- д) $42\text{ }^{\circ}\text{C}$.

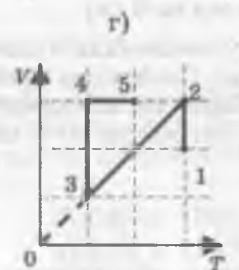
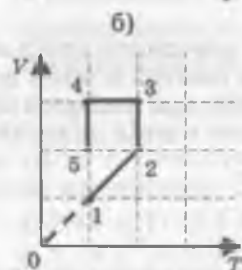
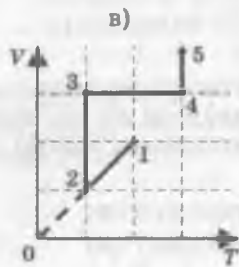
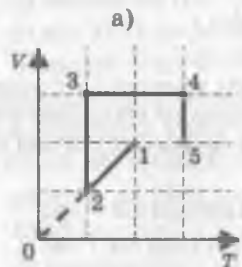
101. У двох балонах, об'єми яких 3 л і 4 л, знаходиться однакокий газ під тиском відповідно 202 кПа і 101 кПа. Визначте межі, в яких знаходиться тиск газу після з'єднання балонів, якщо температура не змінилася:

- а) менше 110 кПа;
- б) від 111 кПа до 120 кПа;
- в) від 121 кПа до 130 кПа;
- г) від 131 кПа до 140 кПа;
- д) більше 140 кПа.

102. З певною масою газу виконали замкнений цикл. Вкажіть рисунок, на якому правильно зображений даний цикл:

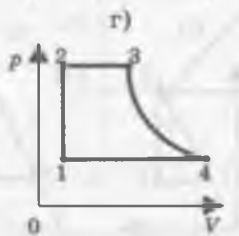
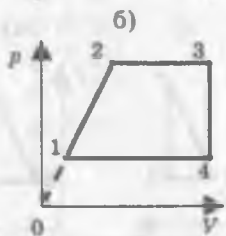
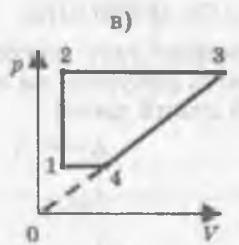
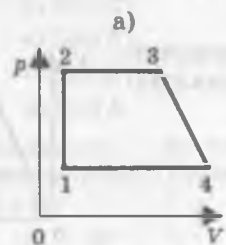


103. Ідеальний газ сталої маси здійснює процес 1—2—3—4—5. Вкажіть рисунок, на якому правильно зображений процес:

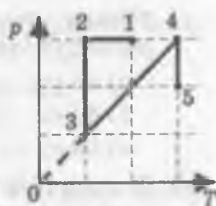


д) в осях V, T зобразити даний процес неможливо.

104. Ідеальний газ сталої маси здійснює замкнений процес 1—2—3—4. Вкажіть рисунок, на якому правильно зображений процес в осях p, V :



д) в осях p, V зобразити даний процес неможливо.



105. У 24 м^3 повітря при 20°C міститься 100 г водяної пари. Визначте відносну вологість повітря:

- а) 24% ; г) 54% ;
б) 34% ; д) 64% .
в) 44% ;

106. Для осушування повітря в балон об'ємом 10 л ввели шматок хлориду кальцію, який поглинув 18 г води. Температура повітря в балоні 25°C . Визначте початкове значення відносної вологості, якщо густина насиченої пари при 25°C — 23 г/м^3 :

- а) 56% ; г) 89% ;
б) 67% ; д) 100% .
в) 78% ;

107. Вдень при 25°C відносна вологість повітря була 70% , а вночі температура знизилася до 10°C . Визначте межі, в яких знаходиться маса води, що виділилася у вигляді роси з кожного кубічного метра повітря:

- а) менше 1 г ; г) від $2,1 \text{ г}$ до $2,5 \text{ г}$;
б) від $1,1 \text{ г}$ до $1,5 \text{ г}$; д) більше $2,5 \text{ г}$.
в) від $1,6 \text{ г}$ до 2 г ;

108. Температура водяної пари 29°C , а тиск 23 мм рт. ст. . Тиск насиченої пари при 29°C становить 30 мм рт. ст. З'ясуйте, як треба змінити тиск водяної пари, щоб вона стала насиченою:

- а) зменшити в $1,8$ раза; г) збільшити в $1,6$ раза;
б) зменшити в $1,6$ раза; д) збільшити в $1,3$ раза.
в) збільшити в $1,8$ раза;

109. Вологість повітря в кімнаті 41% , а температура 18°C . Користуючись таблицею 12 з Додатка, визначте показання вологого термометра психрометра:

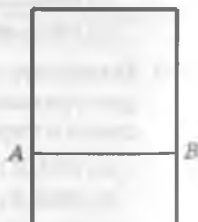
- а) 291 К ; г) 285 К ;
б) 288 К ; д) 284 К .
в) 286 К ;

110. На морі за температури 25°C відносна вологість повітря 55% . Тиск насиченої пари при 25°C дорівнює $3,17 \text{ кПа}$. Визначте температуру повітря, при якій може з'явитися туман:

- а) $\approx 23^\circ\text{C}$; г) $\approx 15^\circ\text{C}$;
б) $\approx 21^\circ\text{C}$; д) $\approx 20^\circ\text{C}$.
в) $\approx 18^\circ\text{C}$;

111. Крапля води витікає з вертикальної трубки діаметром 1 мм. Визначте масу краплі в момент відриву:
- а) 23,4 г; г) 23,4 мг;
б) 2,3 г; д) 2,34 мг;
в) 234 мг;
112. Для визначення поверхневого натягу рідини використали спосіб відриву крапель. Маса 200 крапель виявилася 9,2 г, діаметр шийки краплі в момент відриву дорівнював 2 мм. Визначте поверхневий натяг рідини:
- а) 0,032 Н/м; г) 0,062 Н/м;
б) 0,042 Н/м; д) 0,072 Н/м;
в) 0,052 Н/м;
113. Визначте масу води, що підніметься в капілярі, діаметр якого 0,5 мм:
- а) 3,3 мг; г) 9,6 мг;
б) 5,4 мг; д) 11,7 мг;
в) 7,5 мг;
114. Бюретки з діаметрами отворів 1,5 мм і 0,4 мм містять рівні маси спирту. Порівняйте кількість крапель, що утвориться в кожній з бюреток:
- а) у першій більша в 1,5 раза;
б) у першій більша в 2,25 раза;
в) у першій більша в 3,75 раза;
г) у другій більша в 1,5 раза;
д) у другій більша в 3,75 раза.

115. Дротяний каркас у вигляді букви П затягнутий мильною плівкою. Визначте роботу, яку треба виконати, щоб перемістити рухому поперечну дротинку АВ завдовжки 12 см вниз на 5 см:

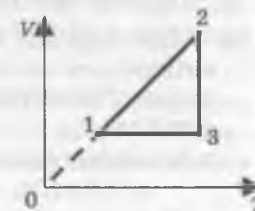


- а) 0,48 мДж; г) 0,48 Дж;
б) 4,8 мДж; д) 4,8 мДж;
в) 48 мДж;

Завдання 116—126 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

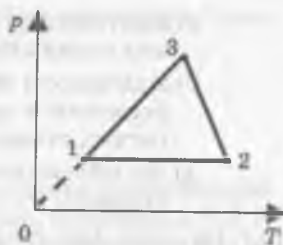
116. Виберіть правильні твердження:
- а) молекула не може складатися з одного атома;
б) молекули однієї речовини в різних агрегатних станах відрізняються;

- в) відстань між молекулами даної речовини в різних агрегатних станах неоднакова;
г) відмінності між агрегатними станами певної речовини пояснюються неоднаковим розміром молекул у різних агрегатних станах цієї речовини;
д) всі молекули даної речовини мають однакові хімічні властивості.
117. Вкажіть формули, за якими можна визначити молярну масу:
- а) $M = 10^{-3} M_r$; г) $M = \frac{m}{\nu}$;
б) $M = m_0 N_A$; д) $M = \mu N_A$.
в) $M = \frac{m}{N_A}$;
118. Вкажіть формули, за якими можна визначити кількість речовини:
- а) $\nu = \frac{m}{M}$; г) $\nu = m_0 N$;
б) $\nu = MN$; д) $\nu = \frac{N}{N_A}$.
в) $\nu = \frac{m}{N}$;
119. Виберіть рівняння стану ідеального газу:
- а) $p = 3\rho v^2$; г) $pV = \frac{m}{M} RT$;
б) $pV = \nu RT$; д) $pV = mRT$.
в) $pV = \frac{M}{m} RT$;
120. Виберіть правильні твердження щодо процесів, зображених на графіку зміни стану деякої маси газу:
- а) графік 1 — 2 відповідає ізобарному процесу;
б) графік 1 — 2 відповідає ізохорному процесу;
в) графік 2 — 3 відповідає ізотермічному процесу;
г) графік 2 — 3 відповідає ізохорному процесу;
д) графік 3 — 1 відповідає ізохорному процесу.



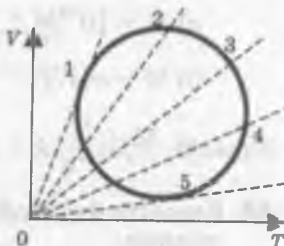
121. Виберіть правильні твердження щодо зміни об'єму певної маси газу в процесах, зображених на графіку:

- а) у процесі 1—2 об'єм не змінюється;
- б) у процесі 1—2 об'єм зменшується;
- в) у процесі 2—3 об'єм збільшується;
- г) у процесі 2—3 об'єм зменшується;
- д) у процесі 3—1 об'єм не змінюється.



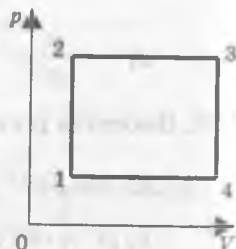
122. Виберіть правильні твердження щодо зміни тиску в процесі 1—2—3—4—5—1, здійсненому з деякою масою газу:

- а) тиск найбільший у точці 2;
- б) тиск зменшувався від точки 1 до точки 2;
- в) тиск збільшувався від точки 2 до точки 3;
- г) тиск найбільший у точці 5;
- д) тиск збільшувався від точки 3 до точки 4;
- е) тиск найменший у точці 5;
- є) тиск збільшувався від точки 5 до точки 1.



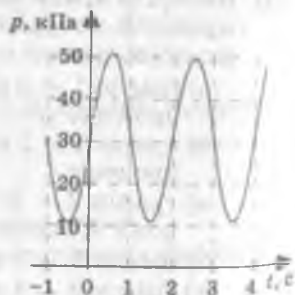
123. Виберіть правильні твердження щодо зміни температури даної маси ідеального газу під час замкненого процесу 1—2—3—4—1:

- а) у процесі 1—2 температура збільшувалася;
- б) у процесі 2—3 температура збільшувалася;
- в) у процесі 3—4 температура збільшувалася;
- г) у процесі 4—1 температура збільшувалася;
- д) у процесі 1—2 температура не змінювалася.



124. У циліндрі під поршнем тиск газу змінюється за синусоїдальним законом. Вкажіть правильні твердження:

- а) мінімальне значення тиску газу 10 кПа ;
- б) період коливань газу дорівнює 4 с ;
- в) частота коливань газу дорівнює $0,25 \text{ с}^{-1}$;



- г) період коливань газу дорівнює 2 с ;
- д) амплітуда коливань тиску газу 40 кПа .

125. Виберіть прилади для вимірювання вологості повітря:

- а) динамометр;
- б) психрометр;
- в) електрометр;
- г) гігрометр;
- д) барометр.

126. Виберіть різновидності рідких кристалів:

- а) смектичні;
- б) нематичні;
- в) флегматичні;
- г) холестеричні;
- д) соматичні.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

127. Визначте середню відстань між атомами міді.

128. У балоні об'ємом $0,1 \text{ м}^3$ міститься газ під тиском 10^5 Па за температури 27°C . Після підкачування газу тиск підвищився до значення $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а температура збільшилася до 37°C . На скільки збільшилося число молекул газу?

129. Вздовж посудини в формі прямокутного паралелепіпеда, площа торця якого 6 м^2 і довжина 4 м , рухаються $6 \cdot 10^{26}$ молекул, пружно відбиваючись від її торців. Маса молекули $4 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$. Кількість молекул, що літають у трьох взаємно перпендикулярних напрямках, приблизно однакова, їхня середня швидкість руху 500 м/с . Визначте середній тиск на стінку посудини.

130. Кисень масою 12 г знаходиться у об'ємі 2 л , причому 40% молекул дисоціювало на атоми. Визначте концентрацію частинок, а також кількість речовини кожної компоненти.

131. У досліді Штерна срібну дротину нагріли до 927°C . Діаметри циліндрів пристрою 1 см і 26 см . Визначте частоту обертання циліндрів, якщо зміщення смужки срібла дорівнювало 1 см .

132. У балоні об'ємом 10 л знаходиться газ при 27°C . Внаслідок витікання газу тиск у балоні знизився на $4,2 \text{ кПа}$, температура лишилася незмінною. Яка кількість молекул вийшла з балону?

133. Водолазний дзвін заввишки 3 м з сталим поперечним перерізом опускають в море на глибину 80 м . До якої висоти підніметься вода в дзвіні, якщо температура на цій глибині 7°C , а на поверхні — 20°C ?

134. Щоб підводний човен сплив, потрібно за допомогою стиснутого повітря витиснути з баластових цистерн 1 т морської води. З якої найбільшої глибини може спливати човен, що має в запасі шість балонів стиснутого повітря об'ємом по 30 л? Тиск стиснутого повітря 7,2 МПа, атмосферний тиск над поверхнею моря нормальний.
135. По циліндричному димарю піднімаються топкові гази. У нижній частині труби вони мають температуру 1033 К і швидкість 7,5 м/с. З якою швидкістю вони рухаються у верхній частині труби, де температура дорівнює 413 К? Зміну тиску в трубі не враховуйте.
136. Газ у балоні знаходиться під тиском $3,3 \cdot 10^5$ Па за температури 27 °С. Визначте тиск газу після того, як 40 % маси газу було випущено і температура знизилася до 17 °С.
137. Горизонтальний циліндр завдовжки 40 см розділений закріпленим тонким поршнем на дві однакові частини. Ліворуч від поршня тиск газу дорівнює 350 кПа, а праворуч — 50 кПа. Куди й на скільки пересунеться поршень, якщо зняти стопор?
138. Відкрити з обох боків скляну метрову трубку опустили у ртуть так, що трубка заповнилася ртуттю наполовину. Верхній кінець трубки закрили і вийняли її зі ртуті. Атмосферний тиск дорівнює 99,7 кПа. Визначте висоту стовпчика ртуті, що залишився в трубці.
139. Посередині запаяної з обох кінців горизонтальної трубки завдовжки 1 м знаходиться стовпчик ртуті, довжина якого 20 см. Коли трубку поставили вертикально, стовпчик ртуті змістився на 10 см. Визначте початковий тиск у горизонтальній трубці. Температуру вважайте незмінною.
140. Балон з повітрям при тиску 97 кПа з'єднаний з поршневим пристроєм, що відкачує повітря. Після п'яти ходів поршня тиск знизився до 29 кПа. Як відносяться об'єми балона і циліндра пристрою?
141. Як змінювався об'єм певної маси газу в процесах 1—2—3—4?



142. Визначте густину суміші, що складається з 4 г водню та 32 г кисню, за температури 7 °С і тиску 93 кПа.

143. На дні балона з повітрям лежить сталевая кулька з порожниною. Маса кульки 2 г, а її радіус 1 см. Температура повітря 0 °С. До якого тиску треба повільно стиснути повітря в балоні, щоб кулька піднялася вгору? Вважайте, що повітря за великого тиску описується рівнянням стану газу.
144. Закрита циліндрична посудина заввишки H розділена на дві рівні частини невагомим поршнем, що може ковзати без тертя. При застопореному поршні обидві половини заповнені газом так, що в одній з них тиск в n разів менший, ніж у другій. На скільки пересунеться поршень, якщо зняти стопор?
145. Горизонтальний циліндр завдовжки 75 см розділений двома поршнями на три секції. З циліндра відкачують повітря, а потім у секції вводять відповідно 8 г водню, 4 г гелію й 80 г метану (CH_4). Визначте довжини секцій після встановлення рівноваги.
146. В одному балоні знаходиться кисень під тиском 8 МПа, а в другому — азот під тиском 4 МПа. Визначте тиск суміші цих газів, що утворилася при з'єднанні балонів.
147. У балоні знаходиться повітря при 10 °С з відносною вологістю 60 %. Визначте відносну вологість повітря після зменшення об'єму в 3 рази і нагрівання до 100 °С.
148. Два балони, об'єми яких 5 м^3 і 3 м^3 , містять повітря за температур відповідно 15 °С і 23 °С. Відносна вологість повітря в першому балоні дорівнює 22 %, а в другому — 46 %. Визначте відносну вологість повітря після з'єднання балонів.
149. У балон об'ємом 100 л, заповнений сухим повітрям за нормальних умов, вводять 3 г води, а потім нагрівають до 100 °С. Визначте тиск вологого повітря при цій температурі та його відносну вологість.
150. Дерев'яна паличка завдовжки 4 см плаває на поверхні води. По один бік від палички обережно налили мильний розчин. З яким прискоренням почне рухатися паличка, якщо її маса 1 г? Опір води рухові палички не враховуйте.
151. Горизонтальне дротяне кільце масою 4 г і радіусом 3 см торкається поверхні води, яка змочує дріт. Яку силу потрібно прикласти до кільця, щоб відірвати його від води?
152. У двох капілярних трубках різного діаметра, опущених у воду, встановилася різниця рівнів 7,8 см. При опусканні цих капілярів у іншу рідину з густиною 800 $\text{кг}/\text{м}^3$ різниця рівнів стала 1,6 см. Вважаючи відомим коефіцієнт поверх-

невого натягу води, визначте коефіцієнт поверхневого натягу рідини.

153. Яку роботу треба виконати, щоб, видуваючи мильну бульбашку, збільшити її діаметр від 2 см до 8 см?
154. Радіус мильної бульбашки R , коефіцієнт поверхневого натягу мильного розчину σ . Визначте додатковий тиск всередині бульбашки, зумовлений викривленням поверхні, та поверхневу енергію.
155. Яку роботу необхідно виконати, щоб сферичну краплю води радіусом R розділити на дві однакових краплі?
156. 125 однакових крапель ртуті, що мають радіус 0,3 мм, злилися в одну велику краплю. Визначте енергію, що вивільнилася при цьому.
157. Скляні пластинки площею S змочені рідиною. Поверхневий натяг рідини σ , відстань між пластинками d . Яку силу треба прикласти, щоб відірвати пластинки одну від одної без зсуву?



Завдання 158—166 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінації цифр і букв.

158. Встановіть відповідність фізичної величини та її буквеного позначення:

- | | |
|----------------------------------------|------------|
| 1) маса молекули чи атома; | а) m ; |
| 2) відносна атомна (молекулярна) маса; | б) N ; |
| 3) маса речовини; | в) m_0 ; |
| 4) молярна маса; | г) M_r ; |
| 5) кількість атомів чи молекул; | д) n ; |
| 6) концентрація речовини; | е) v ; |
| 7) кількість речовини; | є) M . |

159. Встановіть відповідність фізичної величини та її математичного виразу:

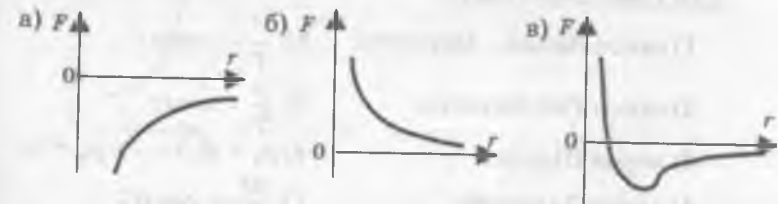
- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1) відносна атомна маса; | а) $m_0 \cdot N_A$; |
| 2) молярна маса; | б) $\rho \cdot V$; |
| 3) маса речовини; | в) $\frac{m_0}{12} m_{oc}$; |
| 4) кількість речовини; | г) N/V ; |
| 5) концентрація молекул; | д) N/N_A . |

160. Встановіть відповідність фізичної величини та її одиниці:

- | | |
|------------------------------------------------|----------------|
| 1) тиск газу; | а) K ; |
| 2) температура тіла; | б) $кг$; |
| 3) молярна маса; | в) $м/с$; |
| 4) маса молекули чи атома; | г) $м^2/с^2$; |
| 5) середня квадратична швидкість руху молекул; | д) $Па$; |
| 6) густина речовини; | е) $кг/м^3$; |
| | є) $кг/моль$. |

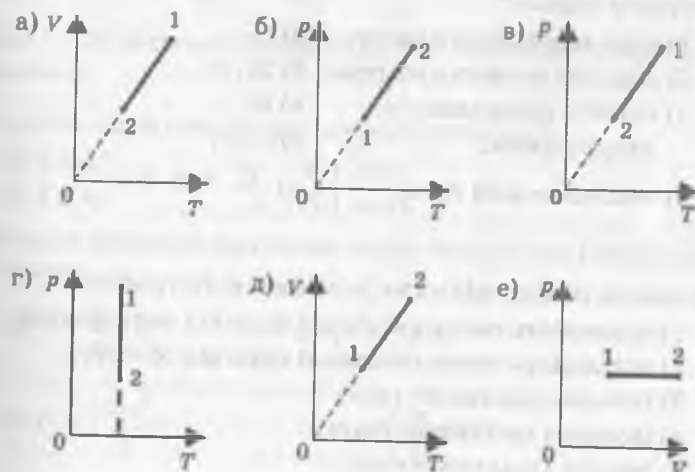
161. Встановіть відповідність міжмолекулярних сил і графіка залежності сили від відстані між молекулами:

- 1) сила взаємодії;
- 2) сила притягання;
- 3) сила відштовхування.



162. Встановіть відповідність процесів і графіків:

- 1) ізотермічне розширення;
- 2) ізохорне нагрівання;
- 3) ізобарне охолодження;
- 4) ізохорне охолодження;



163. Встановіть відповідність енергії молекул і агрегатного стану речовини:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1) кінетична енергія молекул значно менша, ніж потенціальна енергія; | а) рідина; |
| 2) кінетична енергія молекул значно більша, ніж потенціальна енергія; | б) тверда речовина; |
| 3) кінетична енергія молекул приблизно дорівнює потенціальній енергії; | в) газ. |

164. Встановіть відповідність законів і їх математичного запису для ідеального газу:

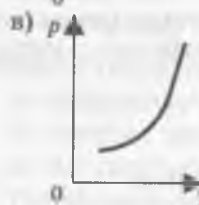
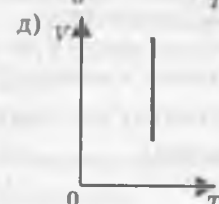
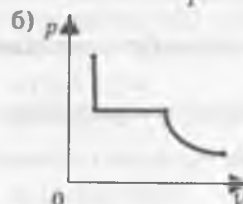
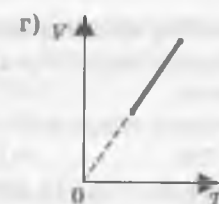
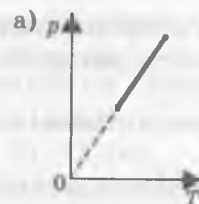
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) закон Бойля—Маріотта; | а) $\frac{V}{T} = \text{const}$; |
| 2) закон Гей-Люссака; | б) $\frac{p}{T} = \text{const}$; |
| 3) закон Шарля; | в) $p_1 + p_2 + \dots + p_n = p_c$; |
| 4) закон Дальтона; | г) $\frac{pV}{T} = \text{const}$; |
| 5) рівняння Менделєєва—Клапейрона; | д) $pV = \text{const}$; |
| 6) рівняння Клапейрона; | е) $pV = \frac{m}{M} RT$. |

165. Встановіть відповідність фізичної величини та її математичного виразу:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1) сила поверхневого натягу; | а) $S\sigma$; |
| 2) відносна вологість повітря; | б) $2\sigma/r$; |
| 3) енергія поверхневого шару рідини; | в) $l\sigma$; |
| 4) лапласівський тиск; | г) $\sigma/2r$; |
| | д) $\frac{p}{p_n} \cdot 100\%$ |

166. Встановіть відповідність залежності та графіка:

- залежність тиску насиченої пари від температури;
- залежність тиску насиченої пари від об'єму;
- ізотерма реального газу;
- ізотерма ідеального газу;
- ізохора ідеального газу;



е) такої залежності не існує.

Термодинаміка

I рівень

Завдання 1—28 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Вкажіть одиницю внутрішньої енергії в СІ:

- | | |
|----------|------------|
| а) 1 Вт; | в) 1 Па; |
| б) 1 Дж; | г) 1 моль. |

2. Виберіть формулу для визначення внутрішньої енергії ідеального газу:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| а) $U = \frac{2}{3} n \bar{E}$; | в) $U = \frac{3}{2} kT$; |
| б) $U = \frac{m_0 v^2}{2}$; | г) $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$. |

3. Порівняйте внутрішні енергії реального та ідеального газів:
- внутрішня енергія реального газу завжди менша, ніж ідеального;
 - внутрішня енергія реального газу завжди більша, ніж ідеального;
 - внутрішня енергія реального газу дорівнює внутрішній енергії ідеального;
 - внутрішня енергія реального газу може бути меншою, ніж ідеального, а може — більшою.
4. Вкажіть формулу для визначення роботи в термодинаміці:
- $A = Fscos\alpha$;
 - $A = Fssin\alpha$;
 - $A = p\Delta T$;
 - $A = p\Delta V$.
5. У закритому поршнем циліндрі знаходиться ідеальний газ. Вкажіть, як зміниться внутрішня енергія газу, якщо стиснути газ:
- зменшиться;
 - збільшиться;
 - спочатку збільшиться, потім зменшиться;
 - не зміниться.
6. Вкажіть, як змінюється внутрішня енергія ідеального газу при ізобарному розширенні:
- зменшується;
 - не змінюється;
 - спочатку збільшується, потім зменшується;
 - спочатку зменшується, потім збільшується.
7. Обчисліть внутрішню енергію 54 г гелію, що має температуру 127 °С:
- 51,8 кДж;
 - 43,5 кДж;
 - 67,3 кДж;
 - 21,4 кДж.
8. У балоні знаходиться 320 г кисню. Балон нагріли на 12 °С. Вважаючи газ ідеальним, визначте зміну внутрішньої енергії кисню:
- зменшилася на 1,5 кДж;
 - зменшилася на 3 кДж;
 - збільшилася на 3 кДж;
 - збільшилася на 1,5 кДж.
9. У балоні об'ємом 5 л знаходиться одноатомний ідеальний газ під тиском 500 кПа. Обчисліть внутрішню енергію газу:
- 1,5 кДж;
 - 2,5 кДж;
 - 3,75 кДж;
 - 4,25 кДж.

10. У циліндрі під поршнем газ займає об'єм 600 см³. Після стиснення газу при сталому тиску 120 кПа його об'єм дорівнював 500 см³. Визначте роботу газу:
- 4 Дж;
 - 12 Дж;
 - 40 Дж;
 - 4 Дж.
11. При ізобарному розширенні ідеальний газ підняв поршень, площа якого 200 см², на висоту 10 см. Визначте роботу газу, якщо його тиск 300 кПа:
- 0,4 кДж;
 - 4 кДж;
 - 0,6 кДж;
 - 6 кДж.
12. Вкажіть процес, у якому газ не виконує роботу:
- ізобарний;
 - ізохорний;
 - ізотермічний;
 - адіабатний.
13. Вкажіть умову протікання адіабатного процесу:
- відбувається при сталій температурі;
 - протікає при незмінному тиску;
 - відбувається без зміни об'єму;
 - відбувається без теплообміну з навколишнім середовищем.
14. Визначте кількість теплоти, що була надана газу в ізотермічному процесі, якщо газ виконав роботу 2 кДж:
- 1 кДж;
 - 1,5 кДж;
 - 2 кДж;
 - 2,5 кДж.
15. Внутрішня енергія ідеального одноатомного газу зросла на 1,5 кДж після одержання кількості теплоти 2,5 кДж. Обчисліть роботу, яку виконав газ:
- 1 кДж;
 - 1,5 кДж;
 - 2,5 кДж;
 - 3 кДж.
16. Внаслідок адіабатного розширення внутрішня енергія газу зменшилася на 5 кДж. Визначте роботу газу:
- 5 кДж;
 - 10 кДж;
 - 15 кДж;
 - 5 кДж.
17. Вкажіть, що саме є робочим тілом у теплових двигунах:
- охолоджене повітря;
 - охолоджена пара;
 - нагріте повітря;
 - нагріта пара або газ.
18. Виберіть спосіб збільшення ККД ідеального теплового двигуна:
- збільшити температуру охолоджувача;
 - зменшити температуру нагрівника;

- в) збільшити температуру нагрівника і зменшити температуру охолоджувача;
г) зменшити температуру охолоджувача.
19. Вкажіть процеси, з яких складається цикл Карно:
- дві ізобари та дві ізохори;
 - дві ізобари та дві ізотерми;
 - дві ізохори та дві ізотерми;
 - дві ізотерми та дві адіабати.
20. Теплова машина одержала від нагрівника кількість теплоти 600 кДж , а передала охолоджувачу 480 кДж . Визначте ККД теплової машини:
- 20% ;
 - 18% ;
 - 16% ;
 - 14% .
21. За один цикл парова машина виконує роботу 510 Дж . Визначте кількість теплоти, отриману від нагрівника, якщо ККД машини дорівнює 15% :
- 2085 Дж ;
 - 3400 Дж ;
 - 765 Дж ;
 - 1920 Дж .
22. За один цикл тепла машина виконує роботу 250 Дж . Визначте кількість теплоти, яка передається охолоджувачу, якщо ККД машини дорівнює 25% :
- 250 Дж ;
 - 500 Дж ;
 - 750 Дж ;
 - 1000 Дж .
23. Визначте ККД теплової машини, якщо температура нагрівника 400 К , а температура охолоджувача 280 К :
- 43% ;
 - 39% ;
 - 34% ;
 - 30% .
24. Визначте межі, в яких знаходиться температура нагрівника теплового двигуна з ККД 24% , якщо температура охолоджувача 17°C :
- менше 100°C ;
 - від 101°C до 105°C ;
 - від 106°C до 110°C ;
 - від 111°C до 115°C .
25. Закінчіть речення: «Оборотний процес — це процес, який...»
- у зворотному напрямі проходить лише як частина іншого (складнішого) процесу;
 - у зворотному напрямі проходить без обміну теплом з навколишнім середовищем;

- в) у зворотному напрямі проходить дуже швидко;
г) у зворотному напрямі проходить надто повільно.
26. Вкажіть, чи може ККД теплового двигуна дорівнювати 100% і поясніть:
- може, якщо тертя в деталях звести до нуля;
 - не може, оскільки неможливо досягти абсолютного нуля температур;
 - може, якщо процес адіабатний;
 - не може, оскільки це суперечило б другому закону термодинаміки.
27. Вкажіть пристрої, в яких можлива передача тепла від менш нагрітого тіла до більш нагрітого:
- парові машини;
 - двигуни внутрішнього згорання;
 - холодильні машини;
 - газові та парові турбіни.
28. Виберіть принципову відмінність в роботі холодильної машини і теплового двигуна:
- робота виконується не робочим тілом холодильної машини, а над ним;
 - температура нагрівника холодильної машини нижча, ніж нагрівника теплового двигуна;
 - температура нагрівника холодильної машини вища, ніж у теплового двигуна;
 - ККД холодильної машини більший, ніж теплового двигуна.

II рівень

Завдання 29—50 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

29. Ідеальний газ ізобарно нагрівають так, що його об'єм збільшується в 2 рази. Встановіть зміну внутрішньої енергії:
- зменшилася в 2 рази;
 - зменшилася в 4 рази;
 - збільшилася в 4 рази;
 - збільшилася в 2 рази;
 - не змінилася.

30. Газ нагрівають у закритій посудині так, що тиск зростає на $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а внутрішня енергія — на 4500 Дж . Визначте об'єм посудини:

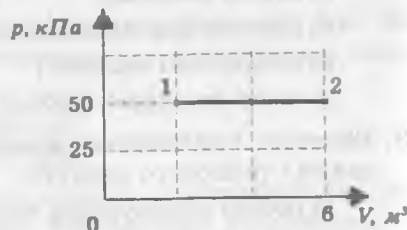
- а) 25 л;
- б) 15 л;
- в) 5 л;
- г) 50 л;
- д) 100 л.

31. В ізобарному процесі 1 моль ідеального газу виконав роботу 332 Дж . Визначте зміну температури газу:

- а) 20 К;
- б) 30 К;
- в) 40 К;
- г) 50 К;
- д) 60 К.

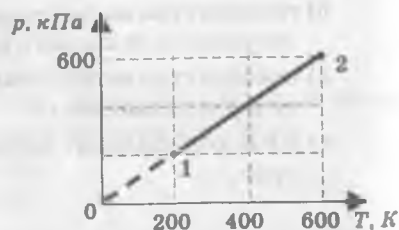
32. Визначте роботу газу:

- а) 50 кДж;
- б) 100 кДж;
- в) 150 кДж;
- г) 200 кДж;
- д) 250 кДж.



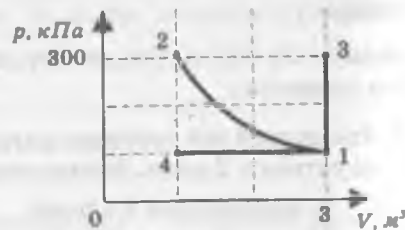
33. Визначте роботу 1 моль газу:

- а) 240 кДж;
- б) 160 кДж;
- в) 120 кДж;
- г) 60 кДж;
- д) 0.



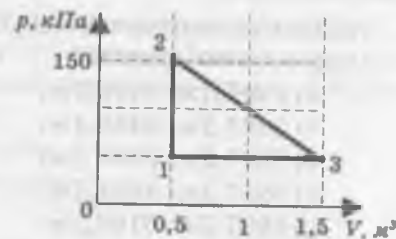
34. Визначте, в якому з процесів переходу деякої маси ідеального газу в стан 1 виконується більша робота:

- а) 2—1;
- б) 3—1;
- в) 4—1;
- г) робота в усіх процесах однакова;
- д) робота в усіх процесах дорівнює нулю.



35. Визначте роботу, яку виконав ідеальний газ у замкненому процесі 1—2—3—1:

- а) 0;
- б) 50 кДж;
- в) 150 кДж;
- г) 200 кДж;
- д) 300 кДж.



36. Ідеальний одноатомний газ міститься в балоні об'ємом 20 л. Визначте кількість теплоти, яку треба підвести до газу, щоб його тиск зріс на 10^5 Па :

- а) 2 МДж;
- б) 1,5 МДж;
- в) 300 кДж;
- г) 30 кДж;
- д) 3 кДж.

37. Для ізобарного нагрівання 400 моль газу на 565 К йому надали кількість теплоти $4,7 \text{ МДж}$. Визначте виконану газом роботу і збільшення внутрішньої енергії:

- а) 1,66 МДж; 3,04 МДж;
- б) 1,77 МДж; 2,93 МДж;
- в) 1,88 МДж; 2,82 МДж;
- г) 1,99 МДж; 2,71 МДж;
- д) 1,55 МДж; 3,15 МДж.

38. Вкажіть, яка частина кількості теплоти, наданої ідеальному газу в ізобарному процесі, йде на збільшення внутрішньої енергії, а яка — на виконання роботи:

- а) 0,5; 0,5;
- б) 0,2; 0,8;
- в) 0,6; 0,4;
- г) 0,3; 0,7;
- д) 0,1; 0,9.

39. Водень займає об'єм 10 м^3 під тиском 110 кПа . Газ нагріли при постійному об'ємі до 460 кПа . Врахуйте, що молекули водню двоатомні, і визначте зміну внутрішньої енергії газу, роботу газу та надану кількість теплоти:

- а) 5,75 МДж; 0; 5,75 МДж;
- б) 6,75 МДж; 0; 6,75 МДж;
- в) 7,75 МДж; 0; 7,75 МДж;
- г) 8,75 МДж; 0; 8,75 МДж;
- д) 9,75 МДж; 3,9 МДж; 13,65 МДж.

40. У вертикальному циліндрі під важким поршнем знаходиться 2 кг кисню. Для нагрівання кисню на 5 К йому надали

кількість теплоти 9089 Дж. Визначте роботу газу і зміну внутрішньої енергії:

- а) 2597 Дж; 6492 Дж;
- б) 2697 Дж; 6463 Дж;
- в) 2797 Дж; 6363 Дж;
- г) 2897 Дж; 6263 Дж;
- д) 2997 Дж; 6163 Дж.

41. При нагріванні деякої маси одноатомного газу його об'єм зріс на 20 %, а тиск зменшився на 25 %. Вкажіть, як змінилася внутрішня енергія газу:

- а) зменшилася в 1,5 рази;
- б) зменшилася в 1,1 рази;
- в) збільшилася в 1,5 рази;
- г) збільшилася в 1,1 рази;
- д) не змінилася.

42. У посудині під важким поршнем знаходиться 16 г кисню за температури 66 °С. Для нагрівання газу до 68 °С при сталому об'ємі йому надали кількість теплоти 20,8 Дж. Визначте питому теплоємність кисню за цих умов:

- а) 420 Дж/(кг · К); г) 780 Дж/(кг · К);
- б) 540 Дж/(кг · К); д) 800 Дж/(кг · К).
- в) 650 Дж/(кг · К);

43. Ідеальний газ, що виконує цикл Карно, 2/3 кількості теплоти віддає охолоджувачу, температура якого 290 К. Обчисліть температуру нагрівника:

- а) 290 К; г) 435 К;
- б) 310 К; д) 490 К.
- в) 360 К;

44. В ідеальній тепловій машині за рахунок кожного кілоджоула теплоти, наданої нагрівником, виконується корисна робота 400 Дж. Температура охолоджувача 280 К. Визначте ККД машини і температуру нагрівника:

- а) 40 %; 300 К; г) 50 %; 400 К;
- б) 40 %; 367 К; д) 30 %; 350 К.
- в) 40 %; 467 К;

45. У циклі Карно газ отримав теплоту 700 Дж і виконав роботу 200 Дж. Температура нагрівника 500 К. Визначте температуру охолоджувача:

- а) 327 К; г) 347 К;
- б) 357 К; д) 337 К.
- в) 317 К;

46. Температура нагрівника ідеальної теплової машини 127 °С, а температура охолоджувача 27 °С. Робоче тіло машини щохвилини отримує від нагрівника кількість теплоти 3 МДж. Визначте потужність машини:

- а) 12,5 кВт; г) 25 кВт;
- б) 750 кВт; д) 150 кВт.
- в) 125 кВт;

47. При згорянні 1 м³ природного газу, що знаходиться за нормальних умов, виділилося 36 МДж теплоти. Визначте кількість теплоти, що виділиться при згорянні 10 м³ природного газу, взятого при тиску 110 кПа і температурі 7 °С:

- а) 360 МДж; г) 390 МДж;
- б) 370 МДж; д) 400 МДж.
- в) 380 МДж;

48. Парова турбіна працює на перегрітій парі з температурою 300 °С, а температура газів у двигуні внутрішнього згоряння досягає 1000 °С. Відпрацьовані газ і пара мають однакову температуру 100 °С. Визначте, у скільки разів максимально можливий ККД двигуна більший за ККД парової турбіни:

- а) 1,5; г) 2,25;
- б) 1,8; д) 2,5.
- в) 2;

49. Визначте питому теплоємність гелію при постійному об'ємі:

- а) 3,12 Дж/(К · моль);
- б) 31,2 Дж/(К · моль);
- в) 312 Дж/(К · моль);
- г) 3116 Дж/(К · моль);
- д) 62,4 Дж/(К · моль).

50. Визначте кількість робочих ходів, що відбуваються за один оберт колінчатого вала у чотиритактному двигуні з 4 циліндрами:

- а) 1; г) 4;
- б) 2; д) 8.
- в) 3;

Завдання 51—58 містять кілька правильних відповідей. Укажіть усі правильні відповіді.

51. A — робота термодинамічної системи над зовнішніми тілами, A' — робота зовнішніх сил над термодинамічною системою, ΔU — збільшення внутрішньої енергії, Q — кількість

теплоти. Вкажіть формули, що виражають перший закон термодинаміки:

- а) $Q = \Delta U + A$; г) $Q = -\Delta U + A'$;
 б) $Q = \Delta U - A$; д) $\Delta U = Q + A'$.
 в) $\Delta U = Q - A'$;

52. Визначте формулювання, в яких допущено помилку або неточність:

- а) ККД теплових машин не може бути більшим за 100 %;
 б) енергія в природі не виникає з нічого і безслідно не зникає;
 в) перший закон термодинаміки є законом збереження енергії для теплових процесів;
 г) тепловий двигун має нагрівник, робоче тіло і охолоджувач;
 д) другий закон термодинаміки заперечує можливість побудови вічного двигуна першого роду;
 е) у холодильних машинах нагрівнику передається більша кількість теплоти, ніж відбирається в охолоджувача.

53. Вкажіть правильно записані процеси та умови:

- а) для ізотермічного процесу: $\Delta U = 0$;
 б) для ізобарного процесу: $A = 0$;
 в) для адіабатного процесу: $Q = 0$;
 г) для ізохорного процесу: $\Delta U = 0$;
 д) для ізохорного процесу: $A = 0$.

54. Вкажіть правильні формулювання першого закону термодинаміки:

- а) збільшення внутрішньої енергії термодинамічної системи дорівнює сумі наданої системі кількості теплоти і роботи, виконаної зовнішніми тілами над системою;
 б) збільшення внутрішньої енергії термодинамічної системи дорівнює сумі наданої системі кількості теплоти і роботи, виконаної системою над зовнішніми тілами;
 в) кількість теплоти, надана термодинамічній системі, йде на збільшення її внутрішньої енергії та виконання зовнішніми тілами роботи над системою;
 г) кількість теплоти, надана термодинамічній системі, йде на збільшення її внутрішньої енергії та виконання системою роботи над зовнішніми тілами;
 д) робота, виконана системою над зовнішніми тілами, дорівнює з протилежним знаком роботі, виконаній зовнішніми тілами над системою.

55. Вкажіть, як саме можна використати машину, що працює за оберненим циклом Карно:

- а) як тепловий двигун;
 б) як тепловий насос;
 в) як холодильну машину;
 г) як вічний двигун першого роду;
 д) як вічний двигун другого роду.

56. Виберіть правильні твердження:

- а) природні процеси є необоротними;
 б) графік адіабатного процесу в осях p, V такий самий, як ізотермічного;
 в) при адіабатному процесі виконання газом роботи призводить до зменшення його внутрішньої енергії;
 г) якщо об'єм газу ізобарно зростає, то робота газу від'ємна;
 д) ККД ідеальної теплової машини є мінімальним для теплових машин.

57. Виберіть межі, в яких може бути значення холодильного коефіцієнта:

- а) від $-\infty$ до -1 ; г) від 1 до $+\infty$;
 б) від -1 до 0; д) від 0 до 1.
 в) трохи більше 1;

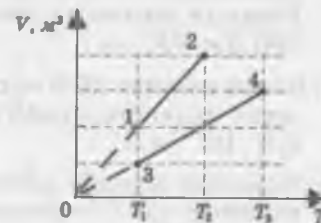
58. Вкажіть правильні твердження:

- а) цикл Карно складається з двох адіабат і двох ізобар;
 б) в адіабатному процесі зменшення об'єму призводить до зменшення тиску;
 в) цикл Карно складається з двох адіабат і двох ізотерм;
 г) цикл Карно складається з двох адіабат і трьох ізотерм;
 д) рівняння адіабатного процесу можна записати так: $pV^\gamma = const$.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

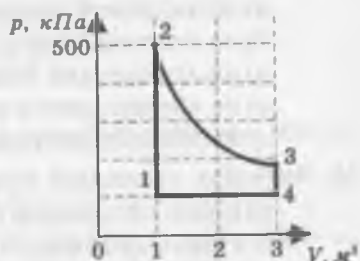
59. Чому дорівнює відношення робіт та внутрішніх енергій певної маси газу в процесах 1—2 та 3—4?



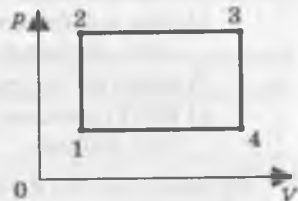
60. При ізотермічному розширенні 2 м^3 газу його тиск змінюється від 5 ат до 4 ат . Яку роботу виконав газ?

61. 1 л гелію, взятого за нормальних умов, ізотермічно розширюється до 2 л. Яку кількість теплоти отримав газ ззовні?

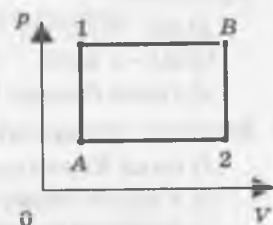
62. Початкова температура газу 200 К. У якому з процесів газ виконав від'ємну роботу? Чому дорівнює робота, виконана газом в ізотермічному процесі 2—3? Яку роботу виконав газ за весь цикл?



63. Температури газу в точках 1 і 3 відповідно дорівнюють T_1 і T_3 . Точки 2 і 4 лежать на одній ізотермі. Яка робота виконується 1 молем газу за цикл?



64. Деяка маса кисню у точці 1 на графіку має об'єм 3 л, тиск $8,2 \cdot 10^5$ Па і температуру 300 К. У точці 2 графіка об'єм газу 4,5 л, а тиск $6 \cdot 10^5$ Па. Визначте кількість теплоти, одержану газом; виконану газом під час розширення; роботу; зміну внутрішньої енергії газу для випадків: 1) газ переходить зі стану 1 у стан 2 через точку А; 2) газ переходить зі стану 1 у стан 2 через точку В.



65. Визначте питомі теплоємності вуглекислого газу при постійному тиску та при постійному об'ємі.

66. Визначте молярну масу двохатомного газу та його питомі теплоємності при сталому тиску c_p і при сталому об'ємі c_v . Різниця питомих теплоємностей даного газу дорівнює $260 \text{ Дж}/(\text{К} \cdot \text{кг})$.

67. Балон містить 20 л водню масою 1 кг. Визначте середню довжину вільного пробігу молекул. Діаметр молекули водню $2,3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

68. Визначте середнє число зіткнень, що припадає на молекулу кисню за час 1 с за нормальних умов. Діаметр молекули кисню $3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

69. Вал авіаційного бензинового двигуна з 18 циліндрами робить 40 об/с. Діаметр поршня 14 см, середній тиск у циліндрі

220 кПа. ККД двигуна 74,5%, його потужність 1582,4 кВт. Визначте хід поршня в циліндрі.

70. Q_1 — кількість теплоти, передана нагрівнику; Q_2 — кількість теплоти, яка відбирається у тіла; A — робота, виконана над робочим тілом холодильної машини. Чому дорівнює коефіцієнт, що характеризує ефективність роботи холодильної машини?

71. За одну годину роботи в холодильнику перетворюється на лід з температурою 0°C 3,6 кг води, початкова температура якої була 20°C . Яку потужність споживає двигун холодильника з електромережі, якщо він віддає в навколишнє середовище 840 Дж теплоти щосекунди?

72. Ідеальна холодильна машина, що працює за оберненим циклом Карно, забирає від охолоджуваного тіла з температурою -10°C 2,8 кДж теплоти і передає нагрівнику, температура якого 17°C . Визначте ККД циклу; кількість теплоти, надану нагрівнику за один цикл; холодильний коефіцієнт машини.

Завдання 73—77 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр і букв.

73. Встановіть відповідність фізичної величини та її буквеного позначення:

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1) ККД теплового двигуна; | а) A ; |
| 2) кількість теплоти; | б) η ; |
| 3) робота газу; | в) ϵ ; |
| 4) холодильний коефіцієнт; | г) U ; |
| 5) внутрішня енергія; | д) Q . |

74. Встановіть відповідність величини та її математичного виразу:

- | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------|
| 1) ККД ідеального теплового двигуна; | а) $p\Delta V$; |
| 2) ККД реального теплового двигуна; | б) $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$; |
| 3) робота в термодинаміці; | в) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$; |
| 4) внутрішня енергія ідеального одноатомного газу; | г) $\frac{3}{2} \nu RT$; |
| 5) внутрішня енергія реального газу; | д) $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$; |

е) $\frac{1}{2} \nu RT$.

75. Встановіть відповідність фрагментів речень:

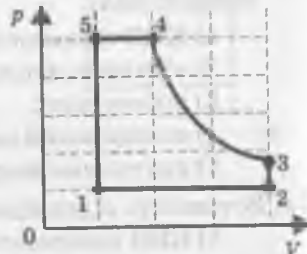
- | | |
|-------------------------------------------|----------------------|
| 1) при теплообміні більш нагріті тіла...; | а) нагріваються; |
| 2) гази, виконуючи роботу, ...; | б) охолоджуються; |
| 3) при ізобарному розширенні гази...; | в) виконують роботу. |
| 4) при ізотермічному розширенні гази...; | |
| 5) при адіабатному розширенні гази...; | |

76. Встановіть відповідність процесу та математичного запису першого закону термодинаміки для нього:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) ізохорний процес; | а) $Q = A$; |
| 2) ізобарний процес; | б) $Q = \Delta U$; |
| 3) ізотермічний процес; | в) $0 = \Delta U + A$; |
| 4) адіабатний процес; | г) $Q = \Delta U + A$; |
| | д) $0 = \Delta U$. |

77. Встановіть відповідність ділянок графіка та знаку виконаної роботи:

- 1) 1 - 2;
- 2) 2 - 3;
- 3) 3 - 4;
- 4) 4 - 5;
- 5) 5 - 1;
- а) $A = 0$;
- б) $A > 0$;
- в) $A < 0$.



Електричні явища

I рівень

Завдання 1—63 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Виберіть визначення точкового заряду:

- а) тіло, розмірами якого нехтують;
- б) заряджене тіло, розмірами якого можна знехтувати в даних умовах;

- в) мінімальний заряд, що існує в природі;
- г) заряджене тіло малих розмірів.

2. Вкажіть заряд, що виникає на скляній паличці при натиранні її шовком:

- а) негативний;
- б) позитивний;
- в) точковий;
- г) елементарний.

3. Вкажіть характер взаємодії однойменно заряджених тіл:

- а) не взаємодіють;
- б) притягуються;
- в) можуть і притягуватися, і відштовхуватися;
- г) відштовхуються.

4. Виберіть характер взаємодії двох ебонітових паличок, натертих хутром:

- а) притягуються;
- б) відштовхуються;
- в) не взаємодіють;
- г) можуть і притягуватися, і відштовхуватися.

5. Вкажіть характер взаємодії різнойменно заряджених тіл:

- а) відштовхуються;
- б) притягуються;
- в) можуть і притягуватися, і відштовхуватися;
- г) не взаємодіють.

6. Вкажіть знаки заряду кульок:

- а) однакові;
- б) протилежні;
- в) можуть бути і однакові, і протилежні;
- г) на кульках заряду немає.



7. Вкажіть характер взаємодії ебонітової палички, натертої хутром, та скляної палички, натертої шовком:

- а) не взаємодіють;
- б) відштовхуються;
- в) притягуються;
- г) можуть і притягуватися, і відштовхуватися.

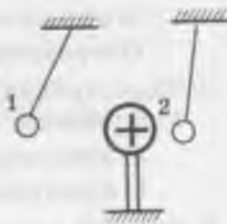
8. Вкажіть знаки заряду кульок:

- а) однакові;
- б) протилежні;
- в) можуть бути і однаковими, і різними;
- г) на кульках заряду немає.



9. Порівняйте модулі зарядів двох підвішених однакових маленьких кульок:

- у першої — менший, у другої — більший;
- обидві кульки не заряджені;
- у першої — більший, у другої — менший;
- у обох — однакові.



10. Вкажіть буквене позначення електричного заряду:

- r ;
- m ;
- μ ;
- q .

11. Вкажіть вираз, що є математичним записом закону збереження заряду:

- $q_1 - q_2 = \text{const}$;
- $q_1 - q_2 - \dots - q_n = \text{const}$;
- $F_1 + F_2 + \dots + F_n = \text{const}$;
- $q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$.

12. Дві маленькі однакові кульки, заряджені рівними за модулем різнойменними зарядами, доторкнули і розвели на попередні місця. Визначте заряди на кульках після їх розведення:

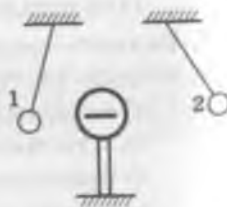
- знаки зарядів на обох кульках зміняться на протилежні;
- заряди кульок зменшаться в 2 рази;
- заряди кульок збільшаться в 2 рази;
- кульки будуть не заряджені.

13. Вкажіть прилад, призначений для визначення наявності заряду на тілі:

- манометр;
- барометр;
- електроскоп;
- спідометр.

14. Визначте знаки зарядів підвішених кульок:

- у обох — негативний;
- у обох — позитивний;
- у першої — негативний, у другої — позитивний;
- у першої — позитивний, у другої — негативний.



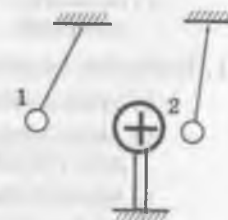
15. Дві маленькі однакові кульки, заряджені рівними за значенням однойменними зарядами, доторкнули й розвели на попередні місця. Якими стали заряди на кульках:

- знаки зарядів на обох кульках зміняться на протилежні;
- заряди кульок не зміняться;

- заряди кульок збільшаться в 2 рази;
- заряди кульок зменшаться в 2 рази.

16. Визначте знаки зарядів підвішених кульок:

- у обох — позитивний;
- у обох — негативний;
- у першої — негативний, у другої — позитивний;
- у першої — позитивний, у другої — негативний.

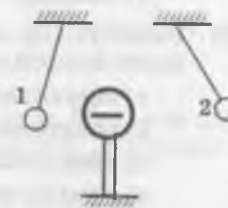


17. Вкажіть рядок, у якому наведений приклад електризації тертям:

- до кульки електроскопа підносять заряджену скляну паличку;
- сухе волосся розчісують пластмасовим гребінцем;
- до зарядженої ебонітової палички «прилипають» дрібні шматочки паперу;
- незаряджену сталеву кульку, що закріплена на ізолюючій підставці, з'єднують дротиною з такою самою зарядженою кулькою.

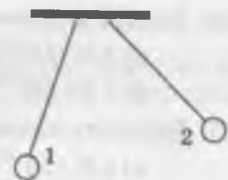
18. Порівняйте модулі зарядів підвішених однакових кульок:

- у першої — більший, у другої — менший;
- у обох — однакові;
- обидві кульки не заряджені;
- у першої — менший, у другої — більший.



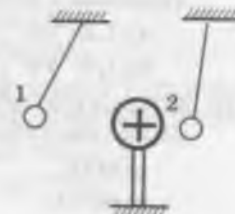
19. Двом кулькам, підвішеним на нитках однакової довжини, надали рівні заряди. Порівняйте маси кульок:

- маса другої кульки більша;
- маси кульок однакові;
- маса першої кульки більша;
- за даним рисунком не можна порівняти маси.



20. Порівняйте за модулем і знаком заряди двох підвішених однакових кульок:

- заряди однакові за модулем, перший — негативний, другий — позитивний;
- заряди однакові за модулем, перший — позитивний, другий — негативний;

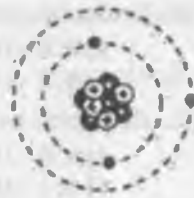


- в) перший — позитивний, менший, а другий — негативний, більший;
г) перший — позитивний, більший, а другий — негативний, менший.
21. Виберіть визначення елементарного заряду:
а) дуже малий заряд;
б) заряджене тіло, розмірами якого можна знехтувати в даних умовах;
в) заряджене тіло малих розмірів;
г) мінімальний заряд, що існує в природі.
22. Вкажіть назву негативно зарядженої частинки атома:
а) протон;
б) нейтрон;
в) електрон;
г) фотон.
23. Вкажіть назву позитивно зарядженої частинки атома:
а) протон;
б) електрон;
в) нейтрон;
г) фотон.
24. Вкажіть одиницю електричного заряду в СІ:
а) кулон;
б) джоуль;
в) паскаль;
г) ампер.
25. Вкажіть, на яку частинку перетворюється атом, якщо від нього відірвали один електрон:
а) негативний йон;
б) позитивний йон;
в) атом іншого хімічного елемента;
г) атом не змінюється.
26. Виберіть значення заряду електрона:
а) $1,6 \cdot 10^{19} \text{ Кл}$;
б) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
в) $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
г) $-1,6 \cdot 10^{-31} \text{ Кл}$.
27. Виберіть значення маси електрона:
а) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кг}$;
б) $9,1 \cdot 10^{-19} \text{ кг}$;
в) $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$;
г) $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
28. Планета Земля має заряд -10^5 Кл . Визначте кількість надлишкових електронів, яку має Земля:
а) $1,6 \cdot 10^{19}$;
б) $1,6 \cdot 10^{23}$;
в) $6,25 \cdot 10^{25}$;
г) $6,25 \cdot 10^{23}$.
29. Кулька має заряд $0,96 \text{ мКл}$. Визначте, скільки електронів на ній не вистачає:
а) 600;
б) 6000;
в) 60 000;
г) 6 000 000 000.

30. Виберіть значення заряду протона:
а) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
б) $1,6 \cdot 10^{19} \text{ Кл}$;
в) $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
г) $-1,6 \cdot 10^{19} \text{ Кл}$.
31. Виберіть значення маси протона:
а) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кг}$;
б) $9,1 \cdot 10^{-19} \text{ кг}$;
в) $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$;
г) $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
32. Вкажіть заряд, що не може існувати в природі:
а) $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
б) $1,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
в) $9,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
г) $8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$.
33. Вкажіть, які саме частинки переміщуються при електризації тіл:
а) атоми;
б) протони;
в) нейтрони;
г) електрони.
34. До складу атома Гелію входять 2 протони, 2 нейтрони, 2 електрони. Визначте кількість частинок у ядрі даного атома:
а) 2;
б) 10;
в) 6;
г) 4.
35. У ядрі атома Літію знаходяться 4 нейтрони. Навколо ядра обертаються 3 електрони. Визначте кількість частинок у ядрі атома Літію:
а) 4;
б) 7;
в) 10;
г) 11.
36. У ядрі атома Берилію знаходяться 9 частинок. Навколо ядра обертаються 4 електрони. Визначте кількість нейтронів у ядрі Берилію:
а) 4;
б) 5;
в) 9;
г) 13.
37. У ядрі атома Карбону знаходяться 6 нейтронів. Навколо ядра обертаються 6 електронів. Визначте кількість елементарних частинок у атомі Карбону:
а) 12;
б) 18;
в) 6;
г) 3.
38. У ядрі атома Оксигену знаходяться 8 протонів. Визначте заряд ядра:
а) $-8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
б) $9,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
в) $12,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
г) $12,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
39. У ядрі атома Нітрогену знаходяться 7 нейтронів і 7 протонів. Навколо ядра обертаються 7 електронів. Визначте заряд атома:
а) атом не має заряду;
б) $11,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
в) $22,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
г) $-22,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

40. Вкажіть частинку речовини, зображену на рисунку:

- а) атом;
- б) негативний йон;
- в) позитивний йон;
- г) молекула.



41. На одній з двох однакових кульок не вистачає 15 електронів, а на іншій є 25 зайвих. Кульки з'єднують провідником. Визначте кількість електронів, яких не вистачатиме або які будуть зайвими на кожній кульці:

- а) кульки будуть незаряджені;
- б) не вистачатиме по 20 електронів на кожній кульці;
- в) не вистачатиме по 5 електронів на кожній кульці;
- г) зайві по 5 електронів на кожній кульці.

42. Незаряджена маленька кулька під час дотику до такої самої зарядженої кульки отримала заряд $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. Визначте заряд, що був на зарядженій кульці до дотику:

- а) $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- б) $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- в) $12,8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- г) $-6,4 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

43. Під час електризації тертям на шовку утворився надлишок електронів у 1 мільярд. Визначте кількість електронів, яких не вистачає на скляній паличці:

- а) більше одного мільярда;
- б) менше одного мільярда;
- в) один мільярд;
- г) паличка лишилася незарядженою.

44. Доторкнувшись позитивно зарядженою скляною паличкою до сталюї кульки, їй передають позитивний заряд. Вкажіть, які саме елементарні частинки переміщуються і куди:

- а) протони з палички на кульку;
- б) електрони з кульки на паличку;
- в) протони з кульки на паличку;
- г) електрони з палички на кульку.

45. Вкажіть назву електризації тіл під дією електричного поля:

- а) електризація тертям;
- б) електризація дотиком;
- в) електризація через вплив;
- г) електризація навіюванням.

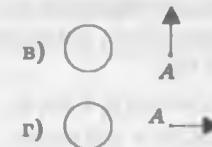
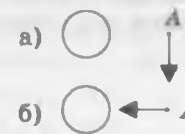
46. Вкажіть форму матерії, через яку здійснюються електричні взаємодії:

- а) магнітне поле;
- б) гравітаційне поле;
- в) електричне поле;
- г) такої форми матерії на існує.

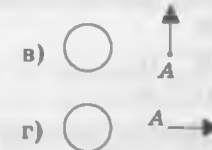
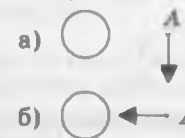
47. Виберіть дію, за якою можна виявити електричне поле в точці простору:

- а) дія на магнітну стрілку;
- б) дія на тверде тіло або рідину;
- в) дія на електричний заряд;
- г) не можна ніяким чином.

48. У точці А поблизу позитивно зарядженої кулі знаходиться точковий позитивний заряд. Вкажіть напрям сили, з якою поле кулі діє на цей заряд:



49. У точці А поблизу негативно зарядженої кулі знаходиться точковий позитивний заряд. Вкажіть напрям сили, з якою поле кулі діє на цей заряд:



50. Виберіть числове значення коефіцієнта k у законі Кулона:

- а) $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$;
- б) $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$;
- в) $-9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$;
- г) $1,6 \cdot 10^{-9} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$.

51. Два однакові точкові заряди по 8 мкКл розміщені у повітрі на відстані 30 см . Визначте силу взаємодії між ними:

- а) 64 Н ;
- б) 640 Н ;
- в) $6,4 \text{ Н}$;
- г) $0,64 \text{ Н}$.

52. Визначте, як зміниться сила взаємодії двох точкових зарядів у вакуумі, якщо відстань між ними збільшити в 2 рази:

- а) не зміниться;
- б) збільшиться в 2 рази;
- в) зменшиться в 2 рази;
- г) зменшиться в 4 рази.

53. Два точкові заряди $-3,2 \text{ нКл}$ і $6,4 \text{ нКл}$ знаходяться на відстані 3 см . Визначте силу взаємодії зарядів:
- а) $-0,2 \text{ мН}$; в) -20 Н ;
б) $0,2 \text{ мН}$; г) 20 Н .
54. Заряд однієї маленької кульки дорівнює q_1 . Заряд такої самої другої кульки — q_2 . Вкажіть, у скільки разів зміниться сила взаємодії між кульками, якщо, не змінюючи відстані, збільшити заряди обох кульок у 2 рази:
- а) збільшиться у 2 рази;
б) зменшиться у 2 рази;
в) збільшиться у 4 рази;
г) зменшиться у 4 рази.
55. Заряд однієї маленької кульки дорівнює $-q_1$, а заряд другої такої самої кульки дорівнює q_2 . Не змінюючи відстані, заряд першої кульки збільшили в 2 рази, а заряд другої зменшили в 2 рази. Визначте, у скільки разів змінилася сила взаємодії між кульками:
- а) збільшилася в 2 рази;
б) зменшилася в 2 рази;
в) збільшилася в 4 рази;
г) не змінилася.
56. Визначте силу взаємодії двох електронів, розміщених на відстані 1 мкм :
- а) $2,3 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$; в) $2,3 \cdot 10^{-17} \text{ Н}$;
б) $2,3 \cdot 10^{-15} \text{ Н}$; г) $2,3 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$.
57. Визначте відстань, на якій знаходяться два однакові точкові заряди по $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$, що відштовхуються з силою 9 мН :
- а) $3,2 \text{ см}$; в) 32 м ;
б) 32 см ; г) $3,2 \text{ м}$.
58. Заряд однієї маленької кульки дорівнює q_1 . Заряд другої такої самої кульки $q_2 = 4q_1$. Не змінюючи відстані, заряди обох кульок збільшують у 2 рази. Вкажіть, у скільки разів зміниться сила взаємодії між кульками:
- а) збільшиться в 16 разів; в) збільшиться в 4 рази;
б) зменшиться в 2 рази; г) збільшиться у 8 разів.
59. Вкажіть, як зміниться маса зарядженого негативно електроскопа, якщо до нього доторкнутися рукою, та чи зміниться маса, якщо електроскоп був заряджений позитивно:
- а) збільшиться; так; в) збільшиться; ні;
б) зменшиться; так; г) зменшиться; ні.

60. Заряди двох однакових кульок дорівнюють: $-12,8 \text{ нКл}$ і $9,6 \text{ нКл}$. Визначте заряд кожної кульки після їх дотику:
- а) $-1,2 \text{ нКл}$; в) $-1,6 \text{ нКл}$;
б) $-1,4 \text{ нКл}$; г) $-1,8 \text{ нКл}$.
61. Вкажіть величину, що показує, у скільки разів середовище послаблює електричне поле порівняно з вакуумом:
- а) сила;
б) діелектрична проникність;
в) коефіцієнт k ;
г) заряд.
62. Визначте, користуючись таблицею 14 з Додатку, у скільки разів зміниться сила взаємодії двох зарядів, якщо їх перенести з повітря в гас:
- а) зменшиться в 2,1 рази; в) зменшиться в 21 раз;
б) збільшиться в 21 раз; г) збільшиться в 2,1 рази.
63. Визначте силу взаємодії між двома зарядами по 8 мкКл , що розміщені у воді на відстані 64 см :
- а) $1,7 \text{ мН}$; в) $0,17 \text{ Н}$;
б) 17 мН ; г) $1,7 \text{ Н}$.

II рівень

Завдання 64—81 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

64. При дотику зарядженого тіла до зарядженої кульки електроскопа листочки електроскопа розійшлися на більший кут. Порівняйте початкові заряди електроскопа й зарядженого тіла:
- а) заряди різнойменні, у електроскопа заряд більший за величиною;
б) заряди різнойменні, у електроскопа заряд менший за величиною;
в) заряди однойменні, у електроскопа заряд більший за величиною;
г) заряди однойменні, у електроскопа заряд менший за величиною;
д) заряди однойменні, рівні за величиною.
65. До зарядженої кулі підносять незаряджену станиолову гільзу, підвішену на шовковій нитці. Вкажіть, що відбуватиметься з гільзою:
- а) притягнеться;
б) відштовхнеться;

- в) не притягнеться і не відштовхнеться;
 г) спочатку відштовхнеться, потім притягнеться;
 д) спочатку притягнеться, потім відштовхнеться.
66. Визначте силу взаємодії двох сусідніх йонів у кристалі NaCl, якщо середня відстань між йонами $2,8 \cdot 10^{-8}$ см:
- а) $2,74 \cdot 10^{-9}$ Н; г) $2,85 \cdot 10^{-9}$ Н;
 б) $2,28 \cdot 10^{-9}$ Н; д) $2,8 \cdot 10^{-9}$ Н.
 в) $2,94 \cdot 10^{-9}$ Н;
67. При електризації тертям маса палички зросла на $1,82 \cdot 10^{-24}$ кг. Обчисліть кількість електронів, якій відповідає ця зміна маси, та заряд палички:
- а) 20 000 000; $-3,2$ нКл; г) 2 000 000; $0,32$ нКл;
 б) 20 000 000; $3,2$ нКл; д) 2 000 000; $-0,32$ нКл.
 в) 200 000; $-3,2$ нКл;
68. Заряд однієї маленької кульки дорівнює q_1 . Заряд другої такої самої кульки $q_2 = 2q_1$. Визначте, як зміниться сила взаємодії між кульками, якщо зменшити початкову відстань між ними в 3 рази та збільшити заряди обох кульок у 2 рази:
- а) збільшиться в 36 разів; г) зменшиться в 2,25 рази;
 б) зменшиться в 9 разів; д) зменшиться у 18 разів.
 в) збільшиться в 2,25 рази;
69. Дві однакові малі кульки заряджені однойменними зарядами $6,4 \cdot 10^{-13}$ Кл і $1,6 \cdot 10^{-14}$ Кл з'єднали провідником. Визначте зміну маси другої кульки:
- а) зменшиться на $13,65 \cdot 10^{-25}$ г;
 б) зменшиться на $13,65 \cdot 10^{-25}$ кг;
 в) зменшиться на $4,5 \cdot 10^{-25}$ кг;
 г) зменшиться на $1,65 \cdot 10^{-25}$ кг;
 д) зменшиться на $22,75 \cdot 10^{-25}$ кг.
70. Визначте, у скільки разів сила електричної взаємодії двох електронів перевищує силу їх гравітаційної взаємодії:
- а) $4 \cdot 10^{40}$; г) $4 \cdot 10^{43}$;
 б) $4 \cdot 10^{41}$; д) $4 \cdot 10^{44}$.
 в) $4 \cdot 10^{42}$;
71. Радіус орбіти електрона в атомі Гідрогену $5 \cdot 10^{-11}$ м. Визначте швидкість, з якою обертається електрон навколо протона:
- а) 225 м/с; г) 225 км/с;
 б) 2,25 км/с; д) 2250 км/с.
 в) 22,5 км/с;

72. Дві однакові кульки, розміщені на відстані 6 см, мають однакові позитивні заряди і взаємодіють із силою 0,16 мН. Визначте кількість електронів, яку втратила кожна кулька:
- а) $5 \cdot 10^{10}$; г) $5 \cdot 10^{13}$;
 б) $5 \cdot 10^{11}$; д) $5 \cdot 10^{14}$.
 в) $5 \cdot 10^{12}$;
73. Маленька кулька, маса якої 0,5 г, а заряд -40 нКл, висить на тонкій шовковій нитці. Визначте відстань, на яку слід знизити піднести до даної кульки іншу кульку із зарядом 60 нКл, щоб сила натягу нитки збільшилася в 3 рази:
- а) 2,5 см; г) 5,8 см;
 б) 3,6 см; д) 6,9 см.
 в) 4,7 см;
74. Два тіла, що мали заряди $9,3 \cdot 10^{-9}$ Кл та $-1,3 \cdot 10^{-9}$ Кл, доторкнулися і розвели на відстань 2 см. Визначте силу і характер взаємодії між зарядженими тілами після дотику:
- а) 36 мН; притягання;
 б) 3,6 мН; притягання;
 в) 36 мН; відштовхування;
 г) 3,6 мН; відштовхування;
 д) 0,36 мН; відштовхування.
75. Два заряди -2 нКл і 2 нКл розміщені у вершинах правильного трикутника зі стороною 9 см. Визначте силу, з якою вони діють на третій заряд 2 нКл, розміщений у третій вершині:
- а) 440 мкН; г) 440 мН;
 б) 44 мкН; д) 44 мН.
 в) 4,4 мкН;
76. Дві однакові маленькі кульки заряджені позитивно, розміщені на відстані r , мають заряди q і $4q$. Кульки доторкнулися і розвели. Визначте відстань, на яку треба розвести кульки, щоб сила їх взаємодії після дотику не змінилася:
- а) 0,5г; г) 1,25г;
 б) 0,75г; д) 1,5г.
 в) г;
77. Визначте, як треба змінити кожний з двох однакових точкових зарядів, щоб після занурення їх у воду сила електричної взаємодії не змінилася:
- а) збільшити у 81 раз; г) зменшити у 81 раз;
 б) збільшити в 9 разів; д) не треба змінювати.
 в) зменшити в 9 разів;

78. Кулька масою $0,4 \text{ г}$ підвішена на шовковій нитці і має заряд -2 нКл . Знизу до неї підносять на відстань 6 см ще одну таку саму кульку із зарядом -4 нКл . Визначте, на скільки відсотків зміниться сила натягу нитки:

- а) $0,5 \%$; г) 10% ;
 б) 1% ; д) 15% .
 в) 5% ;

79. Визначте межі, в яких знаходиться значення сили, яка діє на заряд 4 мкКл з боку зарядів 5 мкКл і 3 мкКл , розміщених на осі Ox в точках з координатами відповідно 20 см , 16 см і 24 см :

- а) менше 25 Н ; г) від 36 Н до 40 Н ;
 б) від 26 Н до 30 Н ; д) більше 40 Н .
 в) від 31 Н до 35 Н ;

80. Два точкові заряди взаємодіють на відстані r у середовищі з діелектричною проникністю ϵ_1 . Визначте відстань, на якій треба розмістити заряди у середовищі з діелектричною проникністю ϵ_2 , щоб сила взаємодії не змінилася:

- а) $r\sqrt{\epsilon_1/\epsilon_2}$; г) $r\epsilon_1/\epsilon_2$;
 б) $r\sqrt{\epsilon_2/\epsilon_1}$; д) $r\epsilon_1\epsilon_2$.
 в) $r\epsilon_2/\epsilon_1$;

81. Два однакові точкові заряди знаходяться на відстані r . Вкажіть, де між ними треба розмістити третій заряд, щоб сила дії на нього першого заряду була в 2 рази більша, ніж сила дії другого заряду:

- а) на відстані $0,21r$ від першого заряду;
 б) на відстані $0,31r$ від першого заряду;
 в) на відстані $0,41r$ від першого заряду;
 г) на відстані $0,51r$ від першого заряду;
 д) на відстані $0,11r$ від першого заряду.

Завдання 82—87 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

82. Закінчіть речення: «Два точкові заряди відштовхуються, якщо вони...»

- а) різнойменно заряджені;
 б) заряджені негативно;
 в) заряджені позитивно;

г) мають великі заряди;

д) наближаються один до одного.

83. Виберіть частинки, що мають однаковий за модулем заряд:

- а) електрон; г) ядро атома Гідрогену;
 б) нейтрон; д) ядро атома Оксигену.
 в) протон;

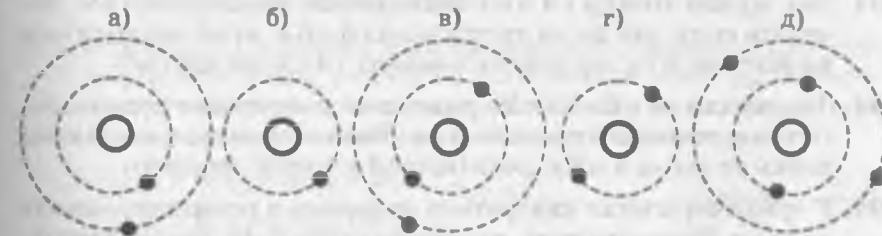
84. Вкажіть заряди, що менші від 1 Кл :

- а) 2300 мКл ; г) $79\,500 \text{ мкКл}$;
 б) 118 мКл ; д) $6\,320\,500 \text{ мкКл}$.
 в) 1450 мкКл ;

85. Вкажіть прізвища вчених, які довели дискретність електричного заряду:

- а) Джеймс Джоуль; г) Ернест Резерфорд;
 б) Абрам Йоффе; д) Роберт Міллікен.
 в) Ісаак Ньютон;

86. Вкажіть частинки, які є негативними йонами Гелію:



87. Виберіть правильні твердження:

- а) заряд електрона дорівнює заряду протона;
 б) маса протона в $1836,1$ рази більша, ніж маса електрона;
 в) маси протона і нейтрона значно відрізняються;
 г) електрони відштовхуються від ядра атома;
 д) існує частинка, яка відрізняється від електрона лише знаком заряду.

III рівень

Розв'яжіть задачу.

88. Дві однакові свинцеві кульки масою по $2,4 \text{ г}$ підвішені в одній точці на нитках завдовжки $0,6 \text{ м}$. Після надання їм позитивного заряду кульки розійшлися на відстань 6 см одна від одної. Скільки електронів позбулася кожна кулька?

89. Кулька масою $0,4 \text{ г}$ підвішена на шовковій нитці і має заряд -2 нКл . Знизу до неї чіпляють на нитці завдовжки 6 см ще одну таку саму кульку, заряд якої -4 нКл . У скільки разів зміниться сила натягу верхньої нитки? Яка сила натягу нижньої нитки?
90. Дві однакові кульки підвішені в повітрі на шовкових нитках так, що їхні поверхні дотикаються. Після надання кожній кульці заряду 400 нКл , кульки розійшлися на кут 60° . Визначте силу тяжіння, яка діє на кожну кульку, якщо відстань від точки підвісу до центра кульки $0,2 \text{ м}$.
91. Два заряди $3,2 \text{ нКл}$ і $9,6 \text{ нКл}$ знаходяться на відстані 20 см . Визначте силу, яка діє на третій заряд 1 нКл , що знаходиться на відстані 12 см від першого заряду і 8 см від другого.
92. Два заряди -4 нКл і 8 нКл знаходяться на відстані 10 см . Яка сила діє на третій заряд 2 нКл , розміщений на відстані 8 см від першого заряду і 6 см від другого?
93. Два заряди 16 нКл і 4 нКл знаходяться на відстані 5 см . Визначте силу, що діє на третій заряд 6 нКл , який знаходиться на відстані 3 см від першого заряду і 4 см від другого.
94. Два заряди -6 нКл і 2 нКл розміщені у вершинах правильного трикутника зі стороною 9 см . Визначте силу, з якою вони діють на заряд 4 нКл , розміщений у третій вершині.
95. У трьох вершинах квадрата зі стороною a розміщені заряди q , $-q$ і q . Визначте силу, яка діє на заряд $0,4q$, що знаходиться в четвертій вершині.
96. У трьох вершинах квадрата зі стороною 9 см знаходяться заряди 20 нКл , -4 нКл і 4 нКл . Яка сила діє на заряд -1 нКл , що знаходиться в центрі квадрата?
97. На відстані 3 м розміщені два негативні заряди -9 нКл і -36 нКл . Коли в деякій точці розмістили заряд q , то всі три заряди опинилися в рівновазі. Визначте відстань між першим зарядом і зарядом q .

Завдання 98—104 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

98. Встановіть відповідність величини та одиниці вимірювання:

1) заряд;	а) Н ;
2) діелектрична проникність;	б) Кл ;

- 3) коефіцієнт k у законі Кулона;
- 4) сила взаємодії;
- в) не має одиниці вимірювання;
- г) $\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}$;
- д) $\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$.
99. Встановіть відповідність частинки та її заряду:
- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) електрон;
- 4) ядро атома Гелію;
- а) $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- б) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- в) 0 ;
- г) $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$;
- д) $3,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
100. Використайте Періодичну систему елементів і встановіть відповідність кількості протонів і нейтронів у ядрі атома та хімічного елемента:
- 1) 92 протони, 146 нейтронів;
- 2) 8 протонів, 8 нейтронів;
- 3) 6 протонів, 6 нейтронів;
- 4) 26 протонів, 30 нейтронів;
- а) Карбон;
- б) Ферум;
- в) Уран;
- г) Оксиген.
101. У точках A і B прямої лінії знаходяться заряди q_1 і q_2 . Посередині між ними, у точці C , знаходиться заряд q_3 . Не беручи до уваги величину зарядів, встановіть відповідність між зарядами і напрямками сил, що діють на заряд q_3 :
- 1) $q_1 > 0$; $q_2 > 0$; $q_3 > 0$;
- 2) $q_1 > 0$; $q_2 > 0$; $q_3 < 0$;
- 3) $q_1 < 0$; $q_2 > 0$; $q_3 < 0$;
- 4) $q_1 > 0$; $q_2 < 0$; $q_3 > 0$;
- 5) $q_1 < 0$; $q_2 > 0$; $q_3 > 0$;
- а)
- б)
- в)
102. Встановіть відповідність зарядів однакових маленьких кульок до дотику і після дотику:
- 1) $q_1 = -q$; $q_2 = 0$;
- 2) $q_1 = -q$; $q_2 = 5q$;
- 3) $q_1 = -6q$; $q_2 = 2q$;
- 4) $q_1 = 10q$; $q_2 = -3q$;
- а) $q_3 = 2q$;
- б) $q_3 = 3q$;
- в) $q_3 = -0,5q$;
- г) $q_3 = -2q$;
- д) $q_3 = 3,5q$.
103. Встановіть відповідність між числом протонів, електронів і частинкою:
- 1) у ядрі 2 протони, на орбіті 1 електрон;
- а) негативний йон;
- б) позитивний йон;

- 2) у ядрі 2 протони, на орбіті 3 електрони;
 3) у ядрі 2 протони, на орбіті 2 електрони;
 4) у ядрі 4 протони, на орбіті 3 електрони;
- в) нейтральний атом.

104. Встановіть відповідність між відкриттям і прізвиськом вченого-фізика, який його зробив:

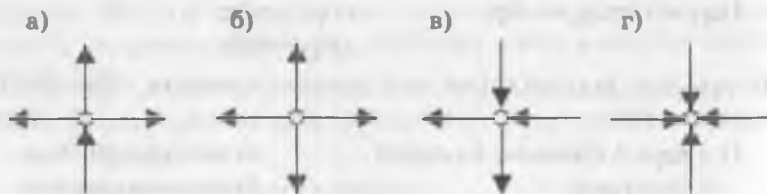
- | | |
|-----------------------------------------------|----------------------|
| 1) встановив значення заряду електрона; | а) Шарль Кулон; |
| 2) відкрив закон взаємодії нерухомих зарядів; | б) Андре Ампер; |
| 3) дослідив дискретність заряду; | в) Роберт Міллікен; |
| 4) дослідив будову атома; | г) Ернест Резерфорд; |
| | д) Вільям Гільберт. |

Електричне поле

I рівень

Завдання 1—48 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Вкажіть заряди, які створюють електростатичне поле:
- заряди, що в обраній системі відліку рухаються рівномірно;
 - заряди, що в обраній системі відліку рухаються рівноприскорено;
 - заряди, що в обраній системі відліку нерухомі;
 - заряди, що в обраній системі відліку рухаються по колу.
2. Вкажіть рисунок, на якому зображено електричне поле негативного заряду:

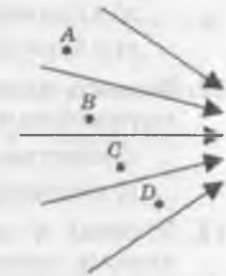


3. Виберіть фізичну величину, яка є силовою характеристикою електричного поля:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| а) електричний заряд; | в) діелектрична проникність; |
| б) сила взаємодії зарядів; | г) напруженість. |

4. Вкажіть точку електричного поля, де його напруженість найменша; найбільша:

- | |
|---------------------------------------------|
| а) найменша в точці А; найбільша в точці В; |
| б) найменша в точці В; найбільша в точці С; |
| в) найменша в точці С; найбільша в точці D; |
| г) найменша в точці А; найбільша в точці D. |



5. Визначте напруженість поля в точці, де на заряд 2 нКл діє сила $0,4 \text{ мН}$:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| а) 125 кН/Кл ; | в) 200 кН/Кл ; |
| б) 225 кН/Кл ; | г) 250 кН/Кл . |

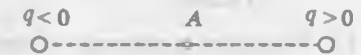
6. Визначте силу, з якою поле діє на заряд -8 нКл , якщо напруженість поля в точці розміщення заряду дорівнює 500 Н/Кл :

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| а) -4 мН ; | в) 4 мН ; |
| б) -4 мкН ; | г) 4 мкН . |

7. Визначте напруженість поля в точці, віддаленій на 3 см від заряду 10 нКл :

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| а) 500 кН/Кл ; | в) 50 кН/Кл ; |
| б) 100 кН/Кл ; | г) 1 кН/Кл . |

8. Вкажіть напрям вектора напруженості електричного поля, створеного двома зарядами в точці А, що знаходиться посередині між зарядами:



- | | |
|-----------|------------|
| а) вниз; | в) вправо; |
| б) вгору; | г) вліво. |

9. Виберіть запис принципу суперпозиції полів:

- | |
|------------------------------------------------------------|
| а) $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$; |
| б) $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n = \vec{E}$; |
| в) $E_1 + E_2 + \dots + E_n = 0$; |
| г) $E_1 + E_2 + \dots + E_n = \text{const}$. |

23. Обчисліть енергію поля в точці з потенціалом 400 В, де знаходиться заряд 8 нКл:
- а) 32 мкДж; в) 320 мДж;
б) 3,2 мкДж; г) 32 мДж.
24. Обчисліть роботу поля по переміщенню заряду 1,2 мкКл з точки з потенціалом 200 В у точку з потенціалом 600 В:
- а) -480 мДж; в) 4,8 мДж;
б) 48 мДж; г) -0,48 мДж.
25. Робота поля по переміщенню заряду 1,6 мкКл з однієї точки в іншу дорівнює 64 мДж. Визначте різницю потенціалів між цими точками:
- а) -400 кВ; в) 40 кВ;
б) 400 кВ; г) 4 кВ.
26. Визначте зміну потенціальної енергії електрона при переміщенні в електричному полі з точки, потенціал якої 300 кВ, у точку з потенціалом -100 кВ:
- а) $6,4 \cdot 10^{-14}$ Дж; в) $3,2 \cdot 10^{-14}$ Дж;
б) $-6,4 \cdot 10^{-14}$ Дж; г) $-3,2 \cdot 10^{-17}$ Дж.
27. Вкажіть величину, що характеризує здатність тіл накопичувати електричний заряд:
- а) напруженість поля;
б) діелектрична проникність;
в) поверхнева густина заряду;
г) електроємність.
28. Виберіть енергетичну характеристику електричного поля:
- а) напруженість поля;
б) потенціал;
в) поверхнева густина заряду;
г) діелектрична проникність.
29. Вкажіть вираз, що пов'язує напруженість поля і різницю потенціалів:
- а) $E = Ud$; в) $E = Udcos\alpha$;
б) $U = Ed$; г) $U = Edsin\alpha$.
30. Визначте напруженість однорідного електричного поля, якщо різниця потенціалів між двома його точками, віддаленими на 20 см, дорівнює 300 В:
- а) 600 В/м; в) 1500 В/м;
б) 800 В/м; г) 1800 В/м.

31. Куля радіусом 10 см має заряд 3 мкКл. Визначте напруженість електричного поля на відстані 3 см від її центра:
- а) 0; в) 300 кН/Кл;
б) 3 МН/Кл; г) 30 кН/Кл.
32. Куля радіусом 8 см має заряд 8 мкКл. Визначте потенціал поля на поверхні кулі та на відстані 5 см від її центра:
- а) 144 кВ; 144 кВ; в) 900 кВ; 900 кВ;
б) 144 кВ; 90 кВ; г) 900 кВ; 144 кВ.
33. Обчисліть електроємність двох різнойменно заряджених тіл, модулі зарядів яких однакові й рівні 3 Кл, а різниця потенціалів 10 кВ:
- а) 3 мФ; в) 30 мкФ;
б) 300 мкФ; г) 3 мкФ.
34. Вкажіть формулу, за якою можна обчислити електроємність плоского конденсатора:
- а) $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 d}{q}$; в) $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$;
б) $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 d}{S}$; г) $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{q}$.
35. Визначте ємність повітряного конденсатора з площею пластин 200 см² і відстанню між ними 2 мм:
- а) 88,5 нФ; в) 885 пФ;
б) 885 нФ; г) 88,5 пФ.
36. Визначте заряд на пластинах конденсатора ємністю 16 мкФ, зарядженого до різниці потенціалів 400 В:
- а) 6,4 Кл; в) 64 мКл;
б) 640 мКл; г) 6,4 мКл.
37. Визначте, у скільки разів зміниться ємність плоского конденсатора при зменшенні відстані між його пластинами в 2 рази:
- а) не зміниться;
б) зменшиться в 2 рази;
в) збільшиться в 2 рази;
г) зменшиться в 4 рази.
38. Визначте електроємність кулі радіусом 9 см:
- а) 16 пФ; в) 12 пФ;
б) 14 пФ; г) 10 пФ.

39. Вкажіть формулу, за якою визначають загальну ємність двох послідовно з'єднаних конденсаторів з ємностями C_1 і C_2 :

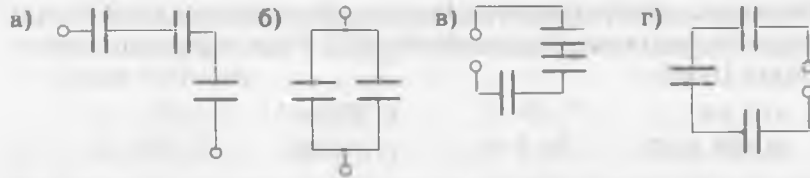
а) $\frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$;

в) $C_1 + C_2$;

б) $\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$;

г) $\frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$;

40. Виберіть паралельне з'єднання конденсаторів:



41. Два конденсатори з ємностями 3 нФ і 2 нФ з'єднані послідовно. Визначте ємність батареї:

а) 5 нФ ;

в) $1,2 \text{ нФ}$;

б) $0,85 \text{ нФ}$;

г) $1,5 \text{ нФ}$.

42. Два конденсатори з ємностями 12 мкФ і 5 мкФ з'єднані паралельно. Визначте загальну ємність:

а) 17 мкФ ;

в) $0,28 \text{ мкФ}$;

б) $3,5 \text{ мкФ}$;

г) 60 мкФ .

43. Чотири однакові конденсатори з ємністю по 15 мкФ з'єднані послідовно. Визначте ємність батареї:

а) 60 мкФ ;

в) 30 мкФ ;

б) $55,5 \text{ мкФ}$;

г) $3,75 \text{ мкФ}$.

44. Визначте заряд конденсатора ємністю 30 мкФ , якщо відстань між його обкладками 3 мм , а напруженість поля в конденсаторі 300 В/м :

а) $2,7 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$;

в) $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$;

б) $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$;

г) $2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$.

45. Визначте заряд конденсатора, заповненого слюдою, якщо напруга на його обкладках 100 В , площа кожної обкладки 4 см^2 , а відстань між ними 2 мм :

а) 18 нКл ;

в) $1,1 \text{ нКл}$;

б) $1,8 \text{ нКл}$;

г) $3,6 \text{ нКл}$.

46. Обчисліть енергію поля всередині конденсатора ємністю 120 мкФ , зарядженого до напруги 600 В :

а) $2,7 \text{ Дж}$;

в) $10,8 \text{ Дж}$;

б) $5,4 \text{ Дж}$;

г) $21,6 \text{ Дж}$.

47. Енергія поля всередині конденсатора ємністю 6 мкФ дорівнює 108 Дж . Визначте заряд конденсатора:

а) 36 Кл ;

в) 6 Кл ;

б) 12 Кл ;

г) 3 Кл .

48. Виберіть значення електричної сталої:

а) $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Ф/м}$;

в) $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$;

б) $8,85 \cdot 10^{-11} \text{ Ф/м}$;

г) $8,85 \cdot 10^{-13} \text{ Ф/м}$.

II рівень

Завдання 49—71 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

49. У трьох вершинах квадрата зі стороною 9 см розміщені послідовно заряди 4 нКл , -4 нКл , 4 нКл . Визначте напруженість електричного поля в центрі квадрата:

а) 30 кВ/м ;

г) $11,2 \text{ кВ/м}$;

б) $26,7 \text{ кВ/м}$;

д) $17,4 \text{ кВ/м}$.

в) $8,9 \text{ кВ/м}$;

50. На відстані 5 см від заряду 4 нКл , розташованого в діелектрику, напруженість поля становить 10 кН/Кл . Визначте діелектричну проникність діелектрика і потенціал поля в даній точці:

а) $1,55$; 720 В ;

г) $1,55$; 500 В ;

б) $1,44$; 500 В ;

д) $1,44$; 600 В .

в) $1,66$; 640 В ;

51. У вершинах гострих кутів єгипетського трикутника розміщені два заряди -5 мкКл і 4 мкКл . Визначте напруженість поля у вершині прямого кута трикутника, розміщеній на відстані 4 см від першого заряду та 3 см від другого:

а) 1650 кВ/м ;

г) 1350 кВ/м ;

б) 1550 кВ/м ;

д) 1250 кВ/м .

в) 1450 кВ/м ;

52. Два невідомі за знаком і значенням точкові заряди, модулі яких відносяться як $1 : 3$, знаходяться на відстані r . На прямій, що з'єднує ці заряди, є точка, в якій напруженість електричного поля дорівнює нулю. Вкажіть розміщення точки:

а) $0,5r(\sqrt{3} + 1)$ від меншого заряду;

б) $0,5r\sqrt{3}$ від меншого заряду;

в) $1,5r$ від більшого заряду;

- г) $0,5r(\sqrt{3} - 1)$ від меншого заряду;
 д) $0,5r(\sqrt{3} - 1)$ від більшого заряду.
53. Визначте напруженість поля між двома нескінченними паралельними площинами з поверхневими густинами зарядів 2 нКл/м^2 і 4 нКл/м^2 :
- а) 678 Н/Кл ; г) 113 Н/Кл ;
 б) 435 Н/Кл ; д) 293 Н/Кл .
 в) 712 Н/Кл ;
54. В однорідному полі з напруженістю 40 кВ/м перемістився позитивний заряд 10 нКл . Переміщення дорівнює 10 см і утворює кут 60° з напрямом силових ліній поля. Визначте роботу електричного поля:
- а) 25 мкДж ; г) 10 мкДж ;
 б) 20 мкДж ; д) 5 мкДж .
 в) 15 мкДж ;
55. Початкова швидкість руху електрона 300 км/с . Визначте швидкість руху електрона, який пролетів прискорюючи різницю потенціалів 500 В :
- а) 600 км/с ; г) 4300 км/с ;
 б) 3000 км/с ; д) 5200 км/с .
 в) 6000 км/с ;
56. Металева сфера радіусом 10 см має заряд 1 мкКл . Обчисліть різницю потенціалів між двома довільними точками всередині сфери:
- а) 0 ; г) 60 В ;
 б) 40 В ; д) 70 В .
 в) 50 В ;
57. Потенціал поверхні провідної кулі 30 В , її радіус 10 см . Визначте потенціал на відстані 5 см від поверхні кулі:
- а) 10 В ; г) 30 В ;
 б) 50 В ; д) 20 В .
 в) 40 В ;
58. Порівняйте роботи по переміщенню позитивного заряду в полі негативного заряду з точки A в точку B , з точки A в точку C , з точки A в точку D :
- а) найбільша — з точки A в точку B ; найменша — з точки A в точку D ;
 б) найбільша — з точки A в точку C ; найменша — з точки A в точку D ;



- в) найбільша — з точки A в точку D ; найменша — з точки A в точку B ;
 г) найбільша — з точки A в точку D ; найменша — з точки A в точку C ;
 д) однакові — з точки A в точку C і з точки A в точку B ; з точки A в точку D робота дорівнює нулю.
59. Точковий заряд знаходиться в одній вершині правильного трикутника і створює в інших вершинах потенціал 20 В . Визначте потенціал у третій вершині, якщо в другу вершину помістити такий самий заряд, як у першій:
- а) 10 В ; г) 40 В ;
 б) 20 В ; д) 0 .
 в) 30 В ;
60. Дві однакові металеві кульки радіусом по 10 см , заряджені однаковими за модулем різнойменними зарядами, знаходяться на відстані 10 м . Визначте потенціал у точці, що знаходиться посередині між кульками:
- а) 0 ; г) 30 В ;
 б) 20 В ; д) 35 В .
 в) 25 В ;
61. Відношення потенціалів у двох точках електричного поля дорівнює 3 . Визначте відношення напруженостей поля у цих точках:
- а) 3 ; г) $\sqrt{3}$;
 б) 6 ; д) 1 .
 в) 9 ;
62. Напруженість горизонтального однорідного електричного поля 200 В/м . Визначте напругу між двома довільними точками, що розміщені на відстані 20 см у напрямку 30° до вертикалі:
- а) 10 В ; г) 40 В ;
 б) 20 В ; д) 50 В .
 в) 30 В ;
63. У двох вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 3 см розміщені точкові заряди 20 нКл і -20 нКл . Визначте потенціал і напруженість електричного поля в третій вершині:
- а) $1,8 \text{ кВ}$; $8 \cdot 10^3 \text{ Н/Кл}$; г) $3,8 \text{ кВ}$; $240 \cdot 10^3 \text{ Н/Кл}$;
 б) $0,8 \text{ кВ}$; $48 \cdot 10^3 \text{ Н/Кл}$; д) 0 ; $2 \cdot 10^5 \text{ Н/Кл}$.
 в) $2,8 \text{ кВ}$; $4 \cdot 10^5 \text{ Н/Кл}$;

64. Дві віддалені одна від одної заряджені металеві кульки з'єднані тонким дротом. Заряди кульок 5 нКл і 20 нКл . Визначте відношення радіусів кульок:
- а) $R_1 : R_2 = 2$; г) $R_2 : R_1 = 2$;
 б) $R_1 : R_2 = 4$; д) $R_2 : R_1 = 4$.
 в) $R_1 : R_2 = 16$;
65. До двох послідовно з'єднаних конденсаторів ємністю $4C$ кожний приєднують паралельно конденсатор ємністю C . Визначте загальну ємність, якщо $C = 20 \text{ мкФ}$:
- а) 60 мкФ ; г) 30 мкФ ;
 б) 50 мкФ ; д) 20 мкФ .
 в) 40 мкФ ;
66. До двох паралельно з'єднаних конденсаторів ємністю $2C$ кожний приєднують послідовно конденсатор ємністю C . Визначте загальну ємність, якщо $C = 60 \text{ мкФ}$:
- а) 80 мкФ ; г) 60 мкФ ;
 б) 120 мкФ ; д) 48 мкФ .
 в) 72 мкФ ;
67. Напруга на обкладках конденсатора дорівнює 120 В . При розряджанні конденсатора через резистор виділяється кількість теплоти 4 мДж . Визначте ємність конденсатора та порівняйте кількість теплоти, яка виділиться при збільшенні опору резистора в 2 рази:
- а) 56 мкФ ; більша в 2 рази;
 б) 28 мкФ ; менша в 2 рази;
 в) $5,6 \text{ мкФ}$; більша в 2 рази;
 г) $2,8 \text{ мкФ}$; менша в 2 рази;
 д) $0,56 \text{ мкФ}$; однакова.
68. До трьох паралельно з'єднаних конденсаторів ємністю C кожний приєднують послідовно конденсатор ємністю $2C$. Визначте загальну ємність, якщо $C = 30 \text{ мкФ}$:
- а) 30 мкФ ; г) 25 мкФ ;
 б) 32 мкФ ; д) 48 мкФ .
 в) 36 мкФ ;
69. До трьох послідовно з'єднаних конденсаторів ємністю $3C$ кожний приєднують паралельно конденсатор ємністю $2C$. Обчисліть загальну ємність:
- а) $1,5C$; г) $3C$;
 б) $1,6C$; д) $2C$.
 в) $1,8C$;

70. При розряджанні батареї, що складається з 20 паралельно з'єднаних однакових конденсаторів, виділилося 10 Дж тепла. Визначте напругу, до якої були заряджені конденсатори, якщо ємність кожного дорівнює 4 мкФ :
- а) 500 В ; г) 800 В ;
 б) 600 В ; д) 300 В .
 в) 400 В ;
71. Конденсатор складається з двох круглих пластин діаметром 10 см , розділених шаром парафіну завтовшки 1 мм . Визначте напруженість і енергію електричного поля конденсатора, якщо його заряд 4 нКл :
- а) $6,85 \text{ кВ/м}$; $3,42 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$;
 б) $3,85 \text{ кВ/м}$; $3,42 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$;
 в) $3,85 \text{ кВ/м}$; $6,85 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$;
 г) $6,85 \text{ кВ/м}$; $13,7 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$;
 д) $3,85 \text{ кВ/м}$; $13,7 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$.

Завдання 72—78 містять кілька правильних відповідей. Укажіть усі правильні відповіді.

72. Виберіть формули, за якими можна визначити напруженість електричного поля:

а) $E = \frac{U}{d}$; г) $E = Ud$;

б) $E = k \frac{q}{r}$; д) $E = \frac{F}{q}$.

в) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$;

73. Виберіть величини, які можуть мати від'ємні значення:

а) напруженість електричного поля;

б) потенціал електричного поля;

в) електроємність;

г) енергія електричного поля;

д) робота електричного поля по переміщенню заряду.

74. Виберіть формули, за якими можна визначити електроємність:

а) $C = \frac{q}{E}$;

б) $C = \frac{q}{R}$;

в) $C = \frac{q}{U}$;

д) $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$.

г) $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$;

75. Виберіть формули для визначення потенціалу електричного поля:

а) $\varphi = k \frac{q}{r^2}$;

г) $\varphi = \frac{W}{q}$;

б) $\varphi = kqr$;

д) $\varphi = k \frac{q}{r}$;

в) $\varphi = k \frac{q^2}{r}$;

76. Виберіть одиниці напруженості електричного поля:

а) $H/м$;

г) $H/Кл$;

б) $B/м$;

д) $H \cdot м$;

в) $B/Кл$;

77. Виберіть формули, за якими можна визначити енергію електричного поля:

а) $W = \frac{qU}{C}$;

г) $W = \frac{qU^2}{2C}$;

б) $W = \frac{qU}{2}$;

д) $W = \frac{CU^2}{2}$;

в) $W = \frac{q^2}{2C}$;

78. Вкажіть формули, за якими можна визначити густину енергії електричного поля у вакуумі:

а) $w = \frac{W}{V}$;

г) $w = \frac{\epsilon\epsilon_0 E}{2}$;

б) $w = \frac{W}{S}$;

д) $w = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$;

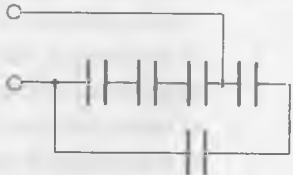
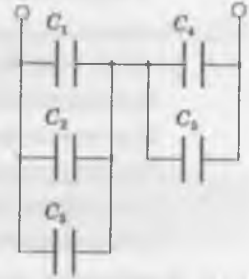
в) $w = W \cdot V$;

III рівень

Розв'яжіть задачі.

79. У вакуумі в однорідному полі знаходиться в спокої пилінка, маса якої $2 \cdot 10^{-8}$ г, а заряд $-1,6 \cdot 10^{-10}$ Кл. Яка напруженість електричного поля? На скільки повинна змінитися напруженість поля, щоб пилінка почала рухатися вниз з прискоренням $2 м/с^2$?
80. У повітряному конденсаторі знаходиться в спокої заряджена кулька на відстані $0,8$ см від нижньої пластини. Напруга між пластинами 300 В. Через який час кулька впаде на пластину, якщо напруга зменшиться до 60 В? Вважайте $g = 10 м/с^2$.
81. Два точкові заряди -6 нКл і $1,6$ нКл розміщені на відстані 9 см. Яка відстань від першого заряду до точки, в якій напруженість поля дорівнює нулю?
82. Визначте напруженість електричного поля диполя у точці на перпендикулярі до середини плеча диполя на відстані 50 см від його центра. Модуль зарядів диполя 10 нКл, плече диполя 5 см.
83. Тонке дротяне кільце, радіус якого R , рівномірно заряджене позитивним зарядом q . Визначте напруженість електричного поля на осі кільця в його центрі, на відстані d від центра.
84. Залізна куля радіусом 1 см із зарядом 10 мкКл знаходиться в гасі. Визначте напруженість однорідного поля, якщо куля плаває всередині гасу.
85. Визначте роботу поля по перенесенню з нескінченності точкового заряду 2 нКл у точку, віддалену на 2 см від поверхні кулі радіусом 1 см. Поверхнева густина заряду кулі 1 нКл/см².
86. Яку роботу здійснює поле при зміні відстані між зарядами 4 нКл і -8 нКл з 40 см до 30 см?
87. Кулька масою 40 мг із зарядом 1 нКл переміщується з нескінченності зі швидкістю 10 см/с. На яку відстань вона зможе наблизитися до точкового заряду $1,33$ нКл?
88. Вісім заряджених водяних крапель радіусом по 1 мм зливаються в одну велику краплю. Визначте потенціал великої краплі, якщо заряд малої $0,1$ нКл.
89. Краплю ртуті, що має потенціал 45 В, розбивають на 27 однакових краплинок. Визначте потенціал маленької краплинки.
90. Визначте поверхневу густину заряду на пластинах плоского конденсатора, відстань між якими 3 см, якщо електрон,

- пролетівши від однієї пластини до іншої, набув швидкості 300 км/с .
91. Потенціал на поверхні кулі радіусом 12 см дорівнює 120 В . Чому дорівнює потенціал на відстані 12 см від поверхні кулі? Яким буде потенціал у цій точці, якщо заряд кулі зменшити на 1 нКл ?
 92. Металеву кулю радіусом 1 см , що має заряд 20 нКл , оточили концентричною провідною оболонкою радіусом 5 см із зарядом -40 нКл . Визначте зміну потенціалу кулі, якщо оболонку заземлити.
 93. Поверхнева густина заряду рівномірно зарядженої нескінченної вертикальної площини дорівнює $17,3 \text{ мКл/м}^2$. На невагомій нитці в полі цієї площини висить кулька масою 1 г і зарядом 1 нКл . Який кут між ниткою і площиною?
 94. Електрон влітає в однорідне поле напруженості E паралельно до пластин конденсатора завдовжки l . Відхилення електрона від початкового напрямку при вильоті з конденсатора — s . Яка початкова швидкість руху електрона?
 95. Електрон, що пройшов прискорюючи різницю потенціалів 500 В , влітає в простір між пластинами конденсатора паралельно до них. Відстань між пластинами 8 мм , їхня довжина 5 см , а напруга на конденсаторі 200 В . На яку відстань по вертикалі зміститься електрон, пролетівши конденсатор?
 96. Дві металеві концентричні сфери з радіусами 5 см і 10 см мають заряди відповідно 20 нКл і -10 нКл . Визначте напруженість поля у точках на відстані 3 см , 8 см і 14 см від центра сфер.
 97. Дві однакові кульки, що мають однойменні заряди, з'єднані пружиною, жорсткість якої k , а довжина 4 см . Кульки коливаються так, що відстань між ними змінюється від 3 см до 6 см . Які заряди кульок?
 98. Дві кулі, потенціали яких 120 В і 50 В , а радіуси відповідно 5 см і 8 см , з'єднують тонким дротом. Визначте потенціал кулі після з'єднання та заряд, що перейшов з однієї кулі на іншу.
 99. Конденсатор ємністю 50 мкФ має заряд 6 мКл . Паралельно до нього під'єднали незаряджений конденсатор ємністю 25 мкФ . На скільки енергія батареї відрізняється від початкової енергії першого конденсатора?
 100. Конденсатор ємністю 6 мкФ , заряджений до напруги 127 В , з'єднали паралельно з конденсатором, ємність якого 4 мкФ ,

- а напруга на його обкладках 220 В . Визначте ємність батареї та напругу на її затискачах.
101. Конденсатор ємністю 1 мФ застосовують для імпульсного стикового зварювання мідних дротів при напрузі 1200 В . ККД пристрою 6% . Визначте середню корисну потужність розряду, якщо його тривалість 1 мкс .
 102. Конденсатори ємністю $0,5 \text{ мкФ}$, 1 мкФ і 2 мкФ з'єднали послідовно та ввімкнули в мережу напругою 110 В . Визначте розподіл напруги на конденсаторах.
 103. Конденсатор з квадратними обкладками завдовжки l , розміщеними на відстані d , заповнений двома паралельними до обкладок шарами різних діелектриків завтовшки $0,5d$ кожен. Діелектрична проникність шарів ϵ_1 і ϵ_2 . Яка ємність конденсатора?
 104. Конденсатор з квадратними обкладками зі стороною l , розміщеними на відстані d , заповнений двома шарами діелектриків завтовшки d кожний. Діелектрична проникність шарів ϵ_1 і ϵ_2 , а кожний шар має площу $0,5l \times l$. Визначте ємність конденсатора.
 105. Батарея з п'яти конденсаторів ввімкнена так, як показано на схемі. Ємності конденсаторів однакові й рівні 3 нФ . Визначте загальну ємність батареї.
 
 106. Батарея з п'яти конденсаторів ввімкнена так, як показано на схемі. Ємності конденсаторів $C_1 = C_2 = C_3 = 0,11 \text{ нФ}$, $C_4 = 0,05 \text{ нФ}$, $C_5 = 0,11 \text{ нФ}$. Визначте заряд кожного конденсатора, якщо напруга на батареї конденсаторів 60 В .
 
 107. Яка кількість теплоти виділиться при паралельному з'єднанні конденсаторів ємністю 2 мкФ і $0,5 \text{ мкФ}$ однойменно зарядженими пластинами, якщо конденсатори були заряджені до напруг відповідно 100 В і 50 В ?
 108. У повітряний конденсатор з площею обкладок S і відстанню між ними d вставляють металеву пластину завтовшки d_0 . Заряд на обкладках q , конденсатор відключений від джерела.

Визначте зміну ємності конденсатора і зміну енергії електричного поля.

109. Енергія повітряного конденсатора 2 мкДж . Якою стане енергія конденсатора після заповнення його діелектриком, діелектрична проникність якого 2 , коли конденсатор: 1) відключений від джерела; 2) підключений до джерела?

Завдання 110—115 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінації цифр та букв.

110. Встановіть відповідність величини та її буквеного позначення:

- | | |
|-----------------------------------------|-----------------|
| 1) діелектрична проникність середовища; | а) C ; |
| 2) напруженість поля; | б) φ ; |
| 3) потенціал поля; | в) W ; |
| 4) електроємність; | г) E ; |
| 5) енергія електричного поля; | д) ϵ . |

111. Встановіть відповідність величини та її одиниці:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1) напруженість поля; | а) Дж ; |
| 2) потенціал поля; | б) Φ ; |
| 3) робота електричного поля; | в) B ; |
| 4) електроємність; | г) $\text{Кл}/\text{м}^2$; |
| 5) поверхнева густина заряду; | д) $\text{Дж}/\text{м}^3$; |
| 6) густина енергії поля; | е) $\text{Н}/\text{Кл}$. |

112. Встановіть відповідність величини та її математичного виразу за означенням:

- | | |
|-------------------------------|------------|
| 1) напруженість; | а) A/q ; |
| 2) різниця потенціалів; | б) q/S ; |
| 3) електроємність; | в) q/U ; |
| 4) густина енергії поля; | г) F/q ; |
| 5) поверхнева густина заряду; | д) W/V . |

113. Встановіть відповідність електроємності послідовного з'єднання двох, трьох, n конденсаторів:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1) для двох конденсаторів; | а) C/n ; |
| 2) для трьох конденсаторів; | б) $C_1 + C_2$; |
| 3) для n однакових конденсаторів; | в) $\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \right)^{-1}$; |

- 4) для n різних конденсаторів; г) $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$;

д) $\frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1}$;

114. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1) у всіх точках екіпотенціальної поверхні потенціал поля...; | а) різний; |
| 2) напрям ліній напруженості однорідного поля...; | б) позитивний; |
| 3) потенціал поля негативного заряду...; | в) від'ємний; |
| 4) заряд, на якому починаються лінії напруженості електричного поля, — ...; | г) дорівнює нулю; |
| | д) однаковий. |

115. Встановіть відповідність назв одиниць величин та одиниць, виражених через основні одиниці СІ:

- | | |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) фарад; | а) $\text{Кл} \cdot \text{В} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$; |
| 2) вольт; | б) $\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{А} \cdot \text{с}}$; |
| 3) джоуль; | в) $\frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \frac{\text{А}^2 \cdot \text{с}^4}{\text{кг} \cdot \text{м}^2}$; |
| | г) $\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{А} \cdot \text{с}^3}$. |

Електричний струм



І рівень

Завдання 1—98 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Виберіть визначення електричного струму:

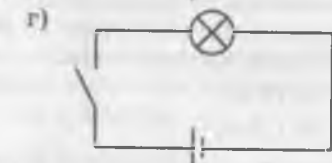
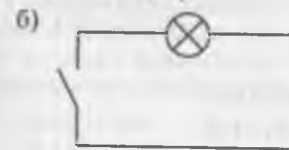
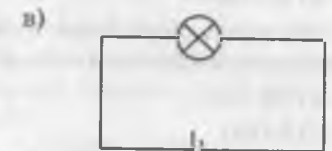
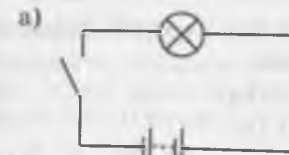
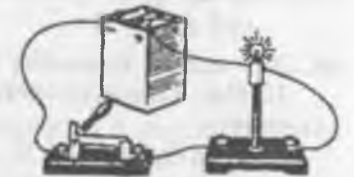
- | |
|-------------------------------------------------------------|
| а) заряд, що проходить через поперечний переріз провідника; |
| б) впорядкований рух заряджених частинок; |

- в) властивість провідників передавати накопичений електричний заряд іншим провідникам;
г) впорядкований рух провідника.
2. Вкажіть назву речовин, що не проводять електричний струм:
а) надпровідники;
б) провідники;
в) напівпровідники;
г) діелектрики.
3. Вкажіть рядок, у якому наведено лише діелектрики:
а) вода, ртуть, олія;
б) залізо, алюміній, магній;
в) повітря, скло, водний розчин соляної кислоти;
г) слюда, парафін, спирт.
4. Виберіть назву величини, що характеризує швидкість перенесення заряду через поперечний переріз провідника:
а) електричний опір;
б) сила струму;
в) напруга;
г) заряд.
5. Вкажіть, що саме прийнято за напрямок електричного струму:
а) напрям руху негативно заряджених частинок;
б) рух заряджених частинок від полюса «-» до полюса «+» джерела струму;
в) напрям руху позитивно заряджених частинок, або напрям, протилежний до напрямку руху негативно заряджених частинок;
г) напрям руху негативно заряджених частинок або напрям, протилежний до напрямку руху позитивно заряджених частинок.
6. Вкажіть формулу, що встановлює залежність між силою струму та іншими фізичними величинами:
а) $U = \frac{A}{q}$; в) $I = \frac{q}{t}$;
б) $I = \frac{t}{q}$; г) $I = qt$.
7. Вкажіть характер руху вільних заряджених частинок у провіднику, коли через нього не протікає струм:
а) впорядкований рух;
б) не рухаються зовсім;

- в) можуть рухатися і впорядковано, і хаотично;
г) хаотичний рух.
8. Через поперечний переріз провідника проходить заряд $0,12 \text{ Кл}$ за 2 хв . Визначте силу струму в провіднику:
а) $0,6 \text{ А}$; в) $0,24 \text{ А}$;
б) $0,02 \text{ А}$; г) $0,001 \text{ А}$.
9. Вкажіть прилад для вимірювання сили струму:
а) вольтметр; в) омметр;
б) амперметр; г) реостат.
10. Порівняйте, у скільки разів сила струму 2 А більша за силу струму 2 мА :
а) 10; в) 1000;
б) 100; г) 10 000.
11. Визначте верхню межу вимірювання та показання приладу:
- 
- а) 2 А ; $0,3 \text{ А}$;
б) 1 А ; $0,8 \text{ А}$;
в) $0,1 \text{ А}$; $0,8 \text{ А}$;
г) 2 А ; $0,8 \text{ А}$.
12. Визначте ціну поділки шкали та показання приладу:
- 
- а) $0,1 \text{ мА}$; $1,3 \text{ мА}$;
б) $0,5 \text{ мА}$; $1,6 \text{ мА}$;
в) $0,2 \text{ мА}$; $1,3 \text{ мА}$;
г) $0,2 \text{ мА}$; $1,6 \text{ мА}$.
13. Через спіраль однієї електричної лампи проходить заряд 50 Кл за 1 хв , а через спіраль іншої лампи — 40 Кл за 30 с . Визначте, в якій лампі протікає менший струм і в скільки разів:
а) у першій; в 1,25 рази;
б) у першій; в 1,6 рази;
в) у першій; в 37,5 рази;
г) у другій; в 1,6 рази.
14. Сила струму в електричній прасці $0,4 \text{ А}$. Визначте заряд і кількість електронів, що проходять через переріз спіралі за 8 хв :
а) $0,00083 \text{ Кл}$; $12 \cdot 10^{20}$;
б) $3,2 \text{ Кл}$; $2 \cdot 10^{19}$;
в) 192 Кл ; $12 \cdot 10^{20}$;
г) $0,0083 \text{ Кл}$; $2,5 \cdot 10^{18}$.

30. Визначте площу поперечного перерізу вольфрамової дроти-ни завдовжки 3,5 м, що має опір 0,1 Ом:
- а) 12,25 мм²; в) 1,54 мм²;
б) 1,9 мм²; г) 1,13 мм².
31. Виберіть прилад, що призначений для зміни опору в елек-тричному колі:
- а) вольтметр; в) омметр;
б) амперметр; г) реостат.
32. Закінчіть речення: «Якщо повзунок ввімкненого в коло ре-остата знаходиться посередині обмотки, його опір дорів-нює...»
- а) максимальному;
б) мінімальному;
в) третині від максимального;
г) половині від максимального.
33. Вкажіть споживач електричного струму, в якому викори-стовується магнітна дія струму:
- а) електричний чайник; в) електромагніт;
б) електрофорна машина; г) електрична лампа.
34. Виберіть дію струму, покладену в основу роботи електрич-них двигунів:
- а) хімічна; в) магнітна;
б) тепла; г) механічна.
35. Вкажіть рядок, у якому наведено електричні пристрої, де використовується насамперед тепла дія струму:
- а) електрочайник, плавкий запобіжник, телевізор;
б) електрична пловка, холодильник, магнітофон;
в) електрокамін, мікрохвильова піч, пилосос;
г) електрична праска, електроплита, фен.
36. Виберіть дію струму, що використовується під час покриван-ня ювелірних виробів шаром золота:
- а) хімічна; в) магнітна;
б) тепла; г) механічна.
37. Вкажіть дію струму, що є за будь-яких умов:
- а) механічна; в) магнітна;
б) тепла; г) хімічна.
38. Вкажіть рядок, у якому наведено всі основні елементи елек-тричного кола:
- а) джерело струму, з'єднувальні провідники, споживач;
б) джерело струму, з'єднувальні провідники;

- в) джерело струму, з'єднувальні провідники, ключ, споживач;
г) джерело струму, споживач.
39. Вкажіть пристрій, що є джерелом струму, в якому механіч-на енергія перетворюється в електричну:
- а) термоелемент; в) гальванічний елемент;
б) акумулятор; г) електрофорна машина.
40. Вкажіть рядок, у якому наведено всі основні частини, з яких складається гальванічний елемент:
- а) цинкова посудина, вугільний стержень, клейстер;
б) цинкова посудина, вугільний стержень, клейстер, полот-няний мішечок, електроди;
в) цинкова посудина, вугільний стержень, розчин сірчаної кислоти, суміш перекису марганцю з вугіллям;
г) цинкова посудина, вугільний стержень, клейстер, суміш перекису марганцю з вугіллям, полотняний мішечок.
41. Вкажіть, які саме бувають акумулятори:
- а) тільки кислотні;
б) кислотні (залізонікелеві) та лужні (свинцеві);
в) тільки лужні;
г) кислотні (свинцеві) та лужні (залізонікелеві).
42. Виберіть рисунок, на якому точ-но зображена схема даного елек-тричного кола:



43. Обчисліть силу струму, яка протікає в провіднику опором 16 Ом при напрузі 4 В на його кінцях:
- а) 4 А; в) 0,5 А;
б) 64 А; г) 0,25 А.

60. Визначте потужність електрочайника, якщо при напрузі 220 В за 5 хв через його спіраль проходить заряд 520 Кл:
- а) 381 Вт; в) 425 Вт;
б) 220 Вт; г) 678 Вт.
61. Обчисліть кількість теплоти, яка виділиться за 1 хв у провіднику з опором 1 кОм при силі струму 0,1 А:
- а) 6 кДж; в) 60 Дж;
б) 600 Дж; г) 6 Дж.
62. Виберіть частинки, які є носіями струму в металах:
- а) позитивні йони; в) вільні електрони;
б) негативні йони; г) йони та вільні електрони.
63. Вкажіть швидкість поширення електричного поля в провіднику:
- а) 0,1 мм/с; в) 1 мм/с;
б) 0,01 мм/с; г) 300 000 км/с.
64. Визначте силу струму в металевому провіднику площею поперечного перерізу 0,4 мм², якщо концентрація вільних електронів $2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$, а швидкість їх впорядкованого руху 0,2 мм/с:
- а) $2,6 \cdot 10^3 \text{ А}$; в) $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ А}$;
б) $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ А}$; г) $2,6 \cdot 10^{-2} \text{ А}$.
65. Визначте концентрацію електронів провідності в металевому провіднику площею поперечного перерізу 0,5 см² і силою струму 8 А, якщо швидкість впорядкованого руху електронів 0,2 мм/с:
- а) $5 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$; в) $5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$;
б) $5 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$; г) $5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$.
66. У провіднику площею поперечного перерізу 0,5 мм² сила струму 5 А, а концентрація вільних електронів $2,5 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$. Визначте швидкість впорядкованого руху електронів:
- а) 0,25 м/с; в) 2,5 см/с;
б) 2,5 мм/с; г) 0,25 мм/с.
67. Вкажіть, як змінюється опір металів з підвищенням температури:
- а) не змінюється;
б) спочатку зростає, потім зменшується;
в) спочатку зростає, потім не змінюється;
г) лінійно збільшується.

68. Виберіть формулу залежності опору металів від температури:
- а) $R = R_0 (1 - \alpha \Delta t)$; в) $R = qt$;
б) $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$; г) $R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$.
69. Вкажіть, хто відкрив явище надпровідності:
- а) Гей-Люссак; в) Ньютон;
б) Камерлінг-Оннес; г) Шредінгер.
70. Вкажіть, у чому полягає явище надпровідності:
- а) у зникненні сили струму;
б) у збільшенні опору металів;
в) у зниженні втрат енергії;
г) у зникненні опору металів.
71. Виберіть частинки, що є носіями електричного струму в електролітах:
- а) електрони; в) тільки негативні йони;
б) лише позитивні йони; г) позитивні та негативні йони.
72. Вкажіть назву процесу розпаду молекул електроліту на йони:
- а) електроліз; в) електролітична дисоціація;
б) газовий розряд; г) рекомбінація.
73. Закінчіть формулювання першого закону Фарадея: «Маса речовини, що виділяється на електроді, прямо пропорційна...»
- а) напрузі на електролітичній ванні;
б) заряду, що переноситься через електроліт;
в) опору електроліту;
г) температурі електроліту.
74. Вкажіть назву коефіцієнта пропорційності в першому законі Фарадея:
- а) хімічний еквівалент; в) електрохімічний еквівалент;
б) стала Фарадея; г) валентність.
75. Вкажіть назву позитивно зарядженого електрода в електролітичній ванні:
- а) анод; в) катод;
б) аніон; г) катіон.
76. Вкажіть, під впливом чого відбувається електролітична дисоціація:
- а) полярних молекул води; в) нагрівання;
б) електричного поля; г) ударної іонізації.

77. Закінчіть речення: «Хімічний еквівалент — це...»
- а) добуток модуля заряду електрона на сталу Авогадро;
 - б) відношення сталої Фарадея до сталої Авогадро;
 - в) відношення молярної маси до концентрації йонів;
 - г) відношення молярної маси до валентності елемента.
78. Вкажіть назву негативних йонів у електролітичній ванні:
- а) вільні;
 - б) аніони;
 - в) зв'язані;
 - г) катіони.
79. Продовжіть речення щодо фізичного змісту електрохімічного еквівалента: «Він дорівнює...»
- а) кількості речовини, що виділяється на електроді;
 - б) густині речовини;
 - в) масі речовини, що виділяється на електроді при проходженні через електроліт заряду 1 Кл;
 - г) масі речовини, що виділяється на електроді при протіканні через електроліт сили струму 1 А.
80. Визначте за таблицею Менделєєва електрохімічний еквівалент золота:
- а) $3,1 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл;
 - б) $1,2 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл;
 - в) $2 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл;
 - г) $3 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.
81. Через електролітичну ванну з розчином мідного купоросу пройшов заряд 40 Кл. Визначте масу міді, яка виділилася на електродах:
- а) 13,2 мг;
 - б) 132 мг;
 - в) 1,32 г;
 - г) 13,2 г.
82. Виберіть назву покриття поверхні одного металу шаром іншого:
- а) гальванізація;
 - б) гальваностегія;
 - в) гальванопластика;
 - г) рафінування.
83. Визначте силу струму, при якій відбувався електроліз у розчині хлорної міді, якщо за 20 хв на катоді виділилося 4 г міді:
- а) 12 А;
 - б) 4 А;
 - в) 10 А;
 - г) 20 А.
84. Вкажіть характер провідності чистих напівпровідників:
- а) електронна;
 - б) йонна;
 - в) електронно-йонна;
 - г) електронно-діркова.

85. Вкажіть, як змінюється опір напівпровідників з підвищенням температури:
- а) зменшується;
 - б) спочатку зменшується, потім збільшується;
 - в) збільшується;
 - г) спочатку збільшується, потім зменшується.
86. Виберіть пристрій, в основу будови якого покладена залежність опору напівпровідників від температури:
- а) лампа розжарення;
 - б) газорозрядна трубка;
 - в) термістор;
 - г) амперметр.
87. Закінчіть речення: «Напівпровідником р-типу називають такий напівпровідник, у якому...»
- а) кількість вільних електронів дорівнює кількості дірок;
 - б) вільними носіями заряду є тільки дірки;
 - в) кількість дірок менша від кількості вільних електронів;
 - г) кількість дірок більша від кількості вільних електронів.
88. Виберіть основні носії електричних зарядів у напівпровідниках р-типу:
- а) позитивні йони;
 - б) електрони;
 - в) дірки;
 - г) негативні йони.
89. Виберіть основні носії електричних зарядів у напівпровідниках л-типу:
- а) позитивні йони;
 - б) електрони;
 - в) дірки;
 - г) негативні йони.
90. Закінчіть речення: «Напівпровідником л-типу називають такий напівпровідник, у якому...»
- а) кількість вільних електронів дорівнює кількості дірок;
 - б) вільними носіями заряду є тільки дірки;
 - в) кількість дірок менша від кількості вільних електронів;
 - г) кількість дірок більша від кількості вільних електронів.
91. Вкажіть назву домішки елемента третьої групи періодичної системи, введеної в чистий напівпровідник:
- а) донорна;
 - б) йонна;
 - в) акцепторна;
 - г) діркова.
92. Вкажіть назву процесу протікання струму в газах:
- а) електроліз;
 - б) електролітична дисоціація;
 - в) газовий розряд;
 - г) рекомбінація.

93. Вкажіть рядок, у якому наведений приклад протікання струму в газах:
- у електролітичній ванні здійснюється нікелювання виробів для захисту від корозії;
 - розжарення спіралі електроплити;
 - відхилення магнітної стрілки поблизу провідника зі струмом;
 - блискавка, що виникла між хмарою і Землею.
94. Вкажіть назву процесу виривання електронів з атомів у газах:
- електроліз;
 - електролітична дисоціація;
 - газовий розряд;
 - йонізація.
95. Вкажіть основну властивість лампи-діода:
- термоелектронна емісія;
 - одностороння провідність;
 - пропускання струму;
 - газовий розряд.
96. Вкажіть назву струму, коли всі вирвані з катода електрони досягають анода:
- струм короткого замикання;
 - струм насичення;
 - струм запирання лампи;
 - амплітуда струму.
97. Вкажіть, наявність якого електрода відрізняє лампу-тріод від лампи-діода:
- катода;
 - анода;
 - сітки;
 - електронно-променевої гармати.
98. Виберіть середовище, у якому здійснюється перенесення речовини під час протікання струму:
- тільки в газах;
 - тільки в металах;
 - у газах і напівпровідниках;
 - у газах і електролітах.

II рівень

Завдання 99—163 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

99. Вкажіть, якими повинні бути опори амперметра та вольтметра порівняно з опорами ділянок кола, де вимірюються відповідно сила струму і напруга:
- опір амперметра менший, а вольтметра — більший;
 - опір амперметра — значно більший, а вольтметра — значно менший;

- опір амперметра більший, а вольтметра — менший;
- приблизно однаковими;
- будь-якими.

100. Виберіть формулу, за якою розраховують шунт до амперметра:

$$\text{а) } R_{ш} = \frac{R_A}{n}; \quad \text{г) } R_{ш} = R_A (n - 1);$$

$$\text{б) } R_{ш} = \frac{R_A}{n - 1}; \quad \text{д) } R_{ш} = \frac{R_A}{n + 1};$$

$$\text{в) } R_{ш} = R_A (n + 1);$$

101. Визначте опір шунта і вкажіть, як треба його під'єднати до амперметра опором 4,5 Ом, щоб розширити шкалу в 10 разів:

- 0,5 Ом; послідовно;
- 5 Ом; послідовно;
- 0,5 Ом; паралельно;
- 5 Ом; паралельно.

- 45 Ом; послідовно;

102. Якщо до амперметра зі шкалою 1 А приєднати шунт 0,05 Ом, то можна буде вимірювати струми до 101 А. Визначте опір амперметра:

- 3 Ом;
- 4 Ом;
- 5 Ом;
- 6 Ом;
- 7 Ом.

103. Під час вимірювання сили струму в лампі трьома різними амперметрами виявилось, що перший показує меншу силу струму, ніж другий, а другий — меншу, ніж третій. Вкажіть амперметр, що має менший опір:

- перший;
- другий;
- третій;
- однакові в усіх амперметрів;
- за даними умови неможливо вказати найменший опір.



104. Вольтметр опором 1 кОм призначений для вимірювання напруги 3 В. Визначте додаткові опори, які треба під'єднати до вольтметра, щоб можна було виміряти напруги 150 В і 300 В:

- 0,02 кОм; 0,01 кОм;
- 4,9 кОм; 9,9 кОм;
- 49 кОм; 99 кОм;
- 0,49 кОм; 0,99 кОм.
- 490 кОм; 990 кОм;

105. Вольтметр розрахований на вимірювання напруги 30 В, при цьому в ньому протікає струм 10 мА. Визначте додатковий опір, який треба ввімкнути послідовно з вольтметром, щоб можна було вимірювати напругу 150 В:

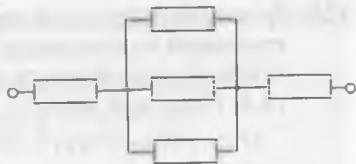
- 2 кОм;
- 4 кОм;
- 8 кОм;
- 12 кОм;
- 24 кОм.

106. Опір мідного дроту 2 Ом , його маса $0,2 \text{ кг}$. Визначте довжину і площу поперечного перерізу дроту:
- а) $51,4 \text{ м}; 4,4 \text{ мм}^2$; г) $51,4 \text{ м}; 0,44 \text{ мм}^2$;
 б) $514 \text{ м}; 4,4 \text{ мм}^2$; д) $514 \text{ м}; 0,44 \text{ мм}^2$.
 в) $5,14 \text{ м}; 0,44 \text{ мм}^2$;
107. Порівняйте опори фехралевої та константанової дротин однакової довжини, якщо площа поперечного перерізу фехралевої дротини у 2 рази більша:
- а) опір константанової дротини більший в 1,2 рази;
 б) опір фехралевої дротини більший в 1,2 рази;
 в) опір фехралевої дротини більший у 2,5 рази;
 г) опір константанової дротини більший у 2,5 рази;
 д) опори однакові.
108. Вкажіть, як зміниться сила струму в колі, якщо помилково під'єднати вольтметр послідовно до лампи:
- а) збільшиться;
 б) зменшиться;
 в) спочатку зменшиться, потім збільшиться;
 г) спочатку збільшиться, потім зменшиться;
 д) не зміниться.
109. Три дротини — срібна, нікелінова та алюмінієва — мають однакові опори і площі поперечного перерізу. Вкажіть найдовшу і найкоротшу з дротин:
- а) найдовша — срібна, найкоротша — алюмінієва;
 б) найдовша — нікелінова, найкоротша — алюмінієва;
 в) найдовша — срібна, найкоротша — нікелінова;
 г) найдовша — нікелінова, найкоротша — срібна;
 д) найдовша — алюмінієва, найкоротша — нікелінова.
110. У нагрівальному елементі завдовжки 11 м і площею поперечного перерізу $0,18 \text{ мм}^2$ протікає струм $3,6 \text{ А}$ при напрузі 220 В . Визначте питомий опір матеріалу, з якого виготовлений нагрівальний елемент:
- а) $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; г) $0,12 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;
 б) $2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; д) $10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
 в) $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$;
111. Визначте напругу, яку треба прикласти до фехралевого дроту завдовжки 4 м і площею поперечного перерізу $0,8 \text{ мм}^2$, щоб у ньому протікав струм 5 А :
- а) 22 В ; г) 36 В ;
 б) 30 В ; д) 12 В .
 в) 32 В ;

112. До полюсів джерела струму приєднані послідовно два дроти — сталевий та свинцевий, причому опір сталевий в 3 рази менший, ніж свинцевого. Визначте, на якому дроті більша напруга й у скільки разів:
- а) на сталевому; у 3 рази;
 б) на свинцевому; у 3 рази;
 в) на сталевому; у 9 разів;
 г) на свинцевому; у 9 разів;
 д) однакові.
113. До ділянки кола з послідовно з'єднаних резисторів $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 9 \text{ Ом}$ і $R_3 = 3 \text{ Ом}$ прикладена напруга 12 В . Визначте напругу на кожному резисторі:
- а) $U_1 = 3 \text{ В}; U_2 = 4 \text{ В}; U_3 = 5 \text{ В}$;
 б) $U_1 = 3 \text{ В}; U_2 = 5 \text{ В}; U_3 = 4 \text{ В}$;
 в) $U_1 = 4 \text{ В}; U_2 = 7 \text{ В}; U_3 = 1 \text{ В}$;
 г) $U_1 = 3 \text{ В}; U_2 = 4,5 \text{ В}; U_3 = 1,5 \text{ В}$;
 д) $U_1 = 4 \text{ В}; U_2 = 6 \text{ В}; U_3 = 2 \text{ В}$.
114. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють R . Визначте загальний опір:
- а) $2,5R$; г) $2R$;
 б) $3,5R$; д) $4R$.
 в) $3R$;
- 
115. Визначте, на скільки рівних частин потрібно розрізати провідник опором 36 Ом , щоб при паралельному з'єднанні цих частин отримати опір 1 Ом :
- а) 2; г) 12;
 б) 3; д) 6.
 в) 4;
116. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють R . Визначте загальний опір ділянки кола:
- а) $1,25 R$;
 б) $\frac{5}{3} R$;
 в) $4R$;
 г) $3R$;
 д) R .
- 

117. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють 3 Ом . Визначте загальний опір:

- а) 8 Ом ;
б) 7 Ом ;
в) 15 Ом ;
г) 6 Ом ;
д) 12 Ом .



118. Вольтметр опором 1 кОм під'єднаний паралельно до електричної лампи. Визначте силу струму в лампі, якщо загальна сила струму в колі $0,15 \text{ А}$, а вольтметр показує 30 В :

- а) $0,03 \text{ А}$;
б) $0,15 \text{ А}$;
в) $0,13 \text{ А}$;
г) $0,1 \text{ А}$;
д) $0,12 \text{ А}$.

119. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють 2 Ом . Визначте загальний опір:

- а) $2,4 \text{ Ом}$;
б) 6 Ом ;
в) 10 Ом ;



- г) $1,6 \text{ Ом}$;
д) $2,8 \text{ Ом}$.

120. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють 1 Ом . Обчисліть загальний опір ділянки кола:

- а) $1,1 \text{ Ом}$;
б) 6 Ом ;
в) 7 Ом ;
г) $9,5 \text{ Ом}$;
д) $4,5 \text{ Ом}$.



121. Визначте густину струму в провіднику площею поперечного перерізу $0,4 \text{ мм}^2$ при протіканні сили струму $0,8 \text{ А}$:

- а) 2 А/мм^2 ;
б) 2 А/см^2 ;
в) 2 А/мм^2 ;
г) $0,2 \text{ А/мм}^2$;
д) 20 А/мм^2 .

122. Густина струму в провіднику дорівнює 10 А/мм^2 . Визначте заряд, що проходить через поперечний переріз провідника площею 2 см^2 за 1 год :

- а) $3,2 \text{ Кл}$;
б) $4,2 \text{ Кл}$;
в) $5,2 \text{ Кл}$;
г) $6,2 \text{ Кл}$;
д) $7,2 \text{ Кл}$.

123. Визначте максимальний опір, який можна одержати, з'єднуючи резистори 5 Ом , 20 Ом і 70 Ом :

- а) 128 Ом ;
б) 118 Ом ;
в) 108 Ом ;
г) $205,5 \text{ Ом}$;
д) 95 Ом .

124. До ділянки кола, що знаходиться під напругою 120 В , під'єднують резистори. При їх послідовному з'єднанні сила струму дорівнює 3 А , а при паралельному — 8 А у кожному. Визначте різницю цих опорів:

- а) 15 Ом ;
б) 20 Ом ;
в) 25 Ом ;
г) 30 Ом ;
д) 35 Ом .

125. Три резистори з'єднані послідовно і знаходяться під напругою 16 В . Опір першого резистора дорівнює 13 Ом , опір другого — 8 Ом , а напруга на третьому — 8 В . Визначте опір третього резистора:

- а) 1 Ом ;
б) 10 Ом ;
в) 11 Ом ;
г) 21 Ом ;
д) 31 Ом .

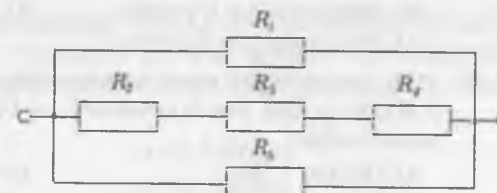
126. Прямокутний каркас зі сторонами 1 м і 2 м виготовлений зі сталюгого дроту з площею перерізу 2 мм^2 . Визначте опір між вузлами A та B каркаса:

- а) $0,05 \text{ Ом}$;
б) $0,1 \text{ Ом}$;
в) $0,5 \text{ Ом}$;
г) 1 Ом ;
д) 5 Ом .



127. Напруга на з'єднанні 60 В . $R_1 = 6 \text{ Ом}$;
 $R_2 = 3 \text{ Ом}$; $R_3 = 5 \text{ Ом}$;
 $R_4 = 7 \text{ Ом}$; $R_5 = 30 \text{ Ом}$.
Визначте розподіл струмів у вітках і опір з'єднання:

- а) 10 А ; 4 А ; 2 А ; $4,25 \text{ Ом}$;
б) 10 А ; 6 А ; 2 А ; $3,75 \text{ Ом}$;
в) 10 А ; 2 А ; 2 А ; $3,75 \text{ Ом}$;
г) 10 А ; 3 А ; 2 А ; $4,25 \text{ Ом}$;
д) 10 А ; 4 А ; 2 А ; $3,75 \text{ Ом}$.



128. До дротяного кільця під'єднані провідники так, що опір утвореного з'єднання у $6,25$ рази менший, ніж опір кільця.

У якому співвідношенні точки приєднання провідників ділять довжину кільця?

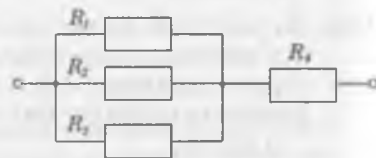
- а) 1 : 2; г) 1 : 5;
б) 1 : 3; д) 1 : 6.
в) 1 : 4;

129. Визначте силу струму в резисторі R_1 , якщо $R_1 = 4 \text{ Ом}$,

$$R_2 = 3 \text{ Ом}, R_3 = 6 \text{ Ом}, R_4 = \frac{11}{8} \text{ Ом}, \text{ а}$$

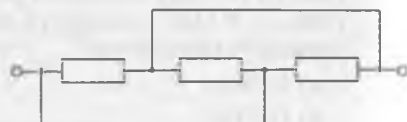
напруга на ділянці кола — 12 В:

- а) 0,8 А; г) 0,2 А;
б) 0,6 А; д) 0,1 А.
в) 0,4 А;



130. Усі опори з'єднання однакові й дорівнюють 3 Ом. Визначте загальний опір і силу струму в кожному резисторі, якщо напруга на ділянці кола 6 В:

- а) 9 Ом; 2 А; г) 1 Ом; 6 А;
б) 5 Ом; 0,6 А; д) 1 Ом; 2 А.
в) 5 Ом; 6 А;



131. До ділянки кола, що складається з послідовно ввімкнених резистора з опором 2 кОм та термістора, прикладена напруга 40 В. При кімнатній температурі в колі протікав струм 4 мА, а після опускання термістора в гарячу воду — 12 мА. Визначте, як змінився опір термістора після нагрівання:

- а) збільшився у 6 разів; г) зменшився у 3 рази;
б) зменшився у 6 разів; д) збільшився у 3 рази.
в) збільшився у 5 разів;

132. Два резистори при паралельному з'єднанні мають опір 1,6 Ом, а при послідовному — 10 Ом. Визначте опори обох резисторів:

- а) 16 Ом; 1 Ом; г) 4 Ом; 6 Ом;
б) 2 Ом; 7 Ом; д) 2 Ом; 8 Ом.
в) 3 Ом; 7 Ом;

133. Джерело струму замкнене на резистор, опір якого в 4 рази більший, ніж внутрішній опір джерела. Визначте відношення ЕРС до напруги:

- а) 3 : 2; г) 5 : 2;
б) 5 : 4; д) 2 : 1.
в) 5 : 3;

134. У провіднику опором 4 Ом, приєднаному до джерела струму, ЕРС якого 6 В, протікає струм 1,2 А. Визначте струм короткого замикання джерела:

- а) 1,2 А; г) 6 А;
б) 2 А; д) 12 А.
в) 3,2 А;

135. Коли до батареї акумуляторів приєднали резистор опором 8 Ом, сила струму в колі дорівнювала 0,5 А, а коли приєднали резистор опором 4 Ом, сила струму зросла до 0,8 А. Визначте внутрішній опір і ЕРС батареї:

- а) 3,67 Ом; 5,33 В; г) 2,67 Ом; 6,33 В;
б) 2,67 Ом; 5,33 В; д) 2,67 Ом; 4,33 В.
в) 3,67 Ом; 6 В;

136. Визначте внутрішній опір джерела струму, якщо при замиканні його на зовнішній опір 2 Ом напруга на затискачах джерела була 2,4 В, а при замиканні на опір 3 Ом — 2,8 В:

- а) 0,2 Ом; г) 0,8 Ом;
б) 0,4 Ом; д) 1 Ом.
в) 0,6 Ом;

137. Протягом 20 хв здійснювалося дугове зварювання трубопроводу при напрузі 36 В, де при перенесенні заряду була виконана робота 600 кДж. Визначте силу струму, що споживався, та перенесений заряд:

- а) 1,39 А; 167 Кл; г) 13,9 А; 16,7 кКл;
б) 139 А; 167 кКл; д) 0,83 А; 16,7 Кл.
в) 0,14 А; 16,7 Кл;

138. Електроплитку з ніхромовою спіраллю завдовжки 30 м та площею поперечного перерізу 1,5 мм² вмикають у мережу 220 В. Обчисліть кількість теплоти, яка виділиться за 10 хв роботи:

- а) 13,2 кДж; г) 13,2 МДж;
б) 132 кДж; д) 132 МДж.
в) 1,32 МДж;

139. Електродвигун пилососа працює при напрузі 220 В, сила струму в ньому 1,25 А. Визначте механічну роботу, яку виконує пилосос за 10 хв, якщо його ККД 70 %:

- а) 115,5 кДж; г) 1,925 кДж;
б) 11,55 кДж; д) 165 кДж.
в) 1,155 кДж;

140. Чайник ввімкнений у мережу 220 В, сила струму дорівнює 12 А. Визначте масу води, яку можна нагріти від 20 °С до 100 °С за рахунок енергії, одержаної протягом 8 хв у електричному чайнику, ККД якого 75 %:
- а) 2,83 кг; г) 2,5 кг;
 б) 1,5 кг; д) 3 кг;
 в) 28,3 кг;
141. Через електричну лампу, ввімкнену в коло напругою 12 В, за 30 с проходить $7,5 \cdot 10^{19}$ електронів. Визначте потужність струму в лампі:
- а) 4,8 Вт; г) 20 Вт;
 б) 40 Вт; д) 8,2 Вт.
 в) 15 Вт;
142. Після ремонту електроплитки її спіраль скоротилася на 20 %. Обчисліть, на скільки відсотків змінилася потужність плити:
- а) зменшилася на 25 %; г) збільшилася на 20 %;
 б) зменшилася на 20 %; д) збільшилася на 25 %.
 в) зменшилася на 15 %;
143. Визначте, як зміниться потужність, що виділяється на ділянці кола, коли при незмінному опорі напругу збільшити втричі:
- а) збільшиться в 3 рази; г) зменшиться в 9 разів;
 б) збільшиться в 9 разів; д) не зміниться.
 в) зменшиться в 3 рази;
144. Через поперечний переріз провідника за 8 хв впорядковано проходить $6 \cdot 10^{21}$ електронів, що рухаються зі швидкістю 3 м/с. Визначте силу струму в провіднику та його довжину:
- а) 2 А; 1,44 м; г) 2 А; 2,4 м;
 б) 20 А; 1,44 м; д) 2 А; 0,24 м.
 в) 0,2 А; 1,44 м;
145. По металевому провіднику, площа поперечного перерізу якого 50 мм², протікає струм. Швидкість руху електронів провідності 0,282 м/с, а їх концентрація $7,9 \cdot 10^{27}$ м⁻³. Визначте силу і густина струму в провіднику:
- а) 17,8 А; 0,18 А/мм²; г) 17,8 А; 0,36 А/мм²;
 б) 17,8 А; 0,72 А/мм²; д) 1,78 А; 0,18 А/мм².
 в) 1,78 А; 0,36 А/мм²;

146. Срібною дротиною перерізом 1 мм² протікає струм 1 А. Визначте середню швидкість руху вільних електронів, якщо на кожний атом Аргентуму припадає 1 вільний електрон:
- а) 0,001 см/с; г) 1 см/с;
 б) 0,01 см/с; д) 10 см/с.
 в) 0,1 см/с;
147. Вкажіть твердження, що пояснює фізичний зміст термічного коефіцієнта опору:
- а) показує, як змінюється опір з підвищенням температури на 1 °С;
 б) показує, як змінюється опір зі зниженням температури на 1 °С;
 в) показує, на яку частку від опору провідника при 0 °С змінюється опір зі зміною температури на 1 °С;
 г) показує, на яку частку від початкового опору провідника змінюється опір при збільшенні температури на 1 °С;
 д) показує, на яку частку від початкового опору провідника збільшується опір зі зміною температури на 1 °С.
148. За температури 0 °С опір латунного провідника був 2 Ом. Вкажіть, на скільки відсотків збільшиться його опір за температури 30 °С:
- а) 2 %; г) 5 %;
 б) 3 %; д) 6 %.
 в) 4 %;
149. Визначте, у скільки разів зміниться опір вольфрамової нитки розжарення електричної лампи в робочому стані за температури 2000 °С порівняно з її опором при 20 °С:
- а) збільшиться в 9,7 раза;
 б) зменшиться в 9,7 раза;
 в) збільшиться в 100 разів;
 г) зменшиться в 5,4 раза;
 д) зменшиться в 1,8 раза.
150. У мідному провіднику завдовжки 4 м, площа поперечного перерізу якого 0,5 мм², протікає струм. Визначте кількість електронів, що проходять через поперечний переріз провідника, якщо за 1 с виділяється 8 мДж теплоти:
- а) 10^{18} ; г) $1,75 \cdot 10^{18}$;
 б) $1,2 \cdot 10^{18}$; д) $2 \cdot 10^{18}$.
 в) $1,5 \cdot 10^{18}$;

151. Закінчіть речення: «Другий закон Фарадея встановлює зв'язок між...»
- електрохімічним еквівалентом речовини та її молярною масою;
 - кількістю молекул, що дисоціювали, та масою речовини, яка виділилася на електродах;
 - масою речовини, що виділилася на електродах, і зарядом;
 - силою струму, що проходить через ванну, і напругою на ванні;
 - молярною масою речовини та валентністю.
152. Вкажіть, як довго триватиме електроліз розчину мідного купоросу, якщо взяти мідні електроди:
- електроліз не відбудеться;
 - до розчинення аноду;
 - до розчинення катоду;
 - до розчинення аноду й катоду;
 - до нескінченності.
153. Закінчіть речення: «Опір електролітів зменшується при зростанні температури тому, що...»
- збільшується кількість йонів за рахунок дисоціації молекул електроліту;
 - зменшується кількість йонів за рахунок рекомбінації;
 - збільшується густина електроліту;
 - зменшується густина електроліту;
 - збільшується кількість йонів і швидкість їх руху.
154. Вкажіть, чому на електрифікованих залізницях позитивний полюс джерела напруги з'єднують з повітряним провідником, а негативний — з рейками колії:
- довільно вибрали;
 - щоб були менші втрати електроенергії;
 - з міркувань безпеки;
 - якби навпаки, то відбувся б електроліз через ґрунтові води;
 - якби навпаки, то поверхневий шар Землі став би непровідним.
155. За 5 год при силі струму 5 А на катоді виділилося 97 г свинцю. Визначте електрохімічний еквівалент свинцю та роботу, яку виконало електричне поле за цей час, якщо напруга на електродах була 100 В:
- $1,1 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; 9 МДж;
 - $2,2 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; 9 МДж;

- $3,3 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; 900 кДж;
 - $4 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; 900 кДж;
 - $5 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл; 900 кДж.
156. Деталь, площа поверхні якої 45 см^2 , вкривають шаром нікелю завтовшки 0,5 мм. Сила струму в електролітичній ванні 10 А. Визначте час покриття:
- 111,3 хв;
 - 11,1 хв;
 - 13,5 хв;
 - 17,8 хв;
 - 118 хв.
157. В електролітичній ванні за 20 хв виділилося 1,98 г міді. Опір розчину дорівнює 0,8 Ом. Визначте потужність струму:
- 80 Вт;
 - 40 Вт;
 - 20 Вт;
 - 10 Вт;
 - 5 Вт.
158. Для позолоти 20 корпусів годинників струм 2 А пропускали крізь розчин солі золота протягом 4 год. Визначте товщину шару золота, якщо площа поверхні одного корпусу 15 см^2 :
- 1 мм;
 - 0,1 мм;
 - 0,01 мм;
 - 0,001 мм;
 - 0,0001 мм.
159. Як зміниться маса речовини, що виділяється на електроді, якщо силу струму, яка проходить через електроліт, збільшити в 3 рази, а час електролізу зменшити в 6 разів:
- зменшиться у 18 разів;
 - зменшиться у 9 разів;
 - зменшиться у 6 разів;
 - зменшиться у 3 рази;
 - зменшиться у 2 рази.
160. Вкажіть матеріал, з якого виготовляють катод лампи-діода:
- пластмаса;
 - кислота;
 - кераміка;
 - метал з малою роботою виходу електронів;
 - метал з великою роботою виходу електронів.
161. Потенціал йонізації атома Гелію 24,5 В. Визначте роботу йонізації:
- $3,9 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 - $39,2 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 - $392 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 - $24,5 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 - $2,5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

162. Енергія йонізації атома Меркурію $10,4 \text{ eV}$. Визначте мінімальну швидкість, яку повинен мати електрон, щоб йонізувати даний атом:

- а) $1,92 \text{ км/с}$; г) 1920 км/с ;
 б) $19,2 \text{ км/с}$; д) $19\,200 \text{ км/с}$.
 в) 192 км/с ;

163. Коли в стінку лічильника Гейгера—Мюллера попадає γ -квант, то він спричиняє газовий розряд, при якому через лічильник проходить $4 \cdot 10^8$ електронів. Виберіть межі, в яких знаходиться значення середньої сили струму, що протікає через лічильник, коли той зареєстрував 1200γ -квантів за 4 хв :

- а) менше $3 \cdot 10^{-10} \text{ А}$;
 б) від $3 \cdot 10^{-10} \text{ А}$ до $3,5 \cdot 10^{-10} \text{ А}$;
 в) від $3,6 \cdot 10^{-10} \text{ А}$ до $4 \cdot 10^{-10} \text{ А}$;
 г) від $4,1 \cdot 10^{-10} \text{ А}$ до $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ А}$;
 д) більше $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ А}$.

Завдання 164—168 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

164. Виберіть закони послідовного з'єднання провідників:

- а) $R_{\text{заг.}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$;
 б) $I_{\text{заг.}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$;
 в) $U_{\text{заг.}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$;
 г) $I_{\text{заг.}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$;
 д) $U_{\text{заг.}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$.

165. Виберіть формули, які виражають закони Ома:

- а) $I = \frac{U}{R}$; г) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$;
 б) $I = \frac{R}{U}$; д) $I = \frac{\varepsilon}{R - r}$.
 в) $I = \frac{U}{R + r}$;

166. Виберіть одиниці роботи струму:

- а) ват; г) ньютон;
 б) джоуль; д) кулон.
 в) кіловат-година;

167. Виберіть формули, за якими можна визначити потужність електричного струму:

- а) $P = IU$; г) $P = \frac{A}{t}$;
 б) $P = I^2 R$; д) $P = \frac{U^2}{R}$.
 в) $P = \frac{I^2 R}{t}$;

168. Виберіть формули для визначення ККД джерела струму:

- а) $\frac{U}{\varepsilon}$; г) R/r ;
 б) r/R ; д) $\frac{I}{U}$.
 в) $\frac{R}{R + r}$;

III рівень

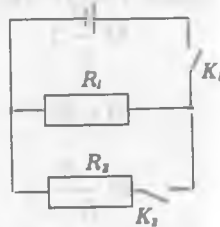
Розв'яжіть задачі.

169. Який шунт потрібно під'єднати до амперметра, щоб ним можна було вимірювати силу струму до 10 А ? Шкала амперметра має 100 поділок, ціна поділки 1 мА . Опір амперметра дорівнює $1,98 \text{ Ом}$.
170. Опір шунта дорівнює 2% від опору амперметра. У колі зашунтований амперметр показує силу струму 100 мА . Який струм насправді протікає в колі?
171. Вольтметр опором 2 кОм розрахований на вимірювання напруги 30 В . Який додатковий опір треба під'єднати до вольтметра, щоб вимірювати напругу до 75 В ? Як зміниться ціна поділки шкали приладу?
172. Шкала вольтметра опором 3 кОм , розрахованого на вимірювання напруги 120 В , містить 150 поділок. Який додатковий опір треба під'єднати до вольтметра, щоб вимірювати напругу до 600 В ? Яку напругу вимірює вольтметр з розширеною шкалою, якщо стрілка відхиляється на 60 поділок?
173. Якщо до амперметра, розрахованого на силу струму до 2 А , під'єднати шунт $0,5 \text{ Ом}$, то ціна поділки шкали зросте в 10 разів. Який додатковий опір треба під'єднати до цього амперметра, щоб використати його як вольтметр для вимірювання напруги до 220 В ?

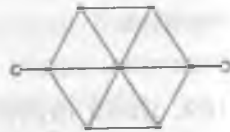
174. Електричну лампу, розраховану на 5 В і $0,25\text{ А}$, під'єднують до джерела постійної напруги 12 В послідовно з реостатом. Реостат виготовлено з нікелінового дроту завдовжки 10 м і площею поперечного перерізу $0,1\text{ мм}^2$. Яка частина обмотки реостата повинна бути ввімкнена, щоб лампа горіла нормальним розжаренням?

175. Під'єднаний до батареї акумуляторів амперметр, внутрішній опір якого $1,8\text{ Ом}$, показує 4 А . Коли до батареї паралельно під'єднали 2 однакові резистори з опорами по $19,2\text{ Ом}$, спад напруги на них був 10 В . Визначте струм короткого замикання.

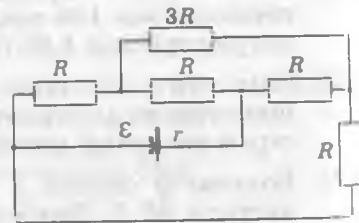
176. До джерела, ЕРС якого 4 В і внутрішній опір 4 Ом , під'єднані опори $R_1 = 20\text{ Ом}$ і $R_2 = 30\text{ Ом}$. Визначте різницю потенціалів на клеммах джерела при розімкненому ключі K_1 ; при замкненому тільки ключі K_1 ; при замкнених обох ключах.



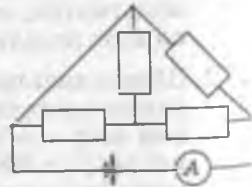
177. Усі ребра дротяного каркаса мають однакові опори R . Визначте опір каркаса.



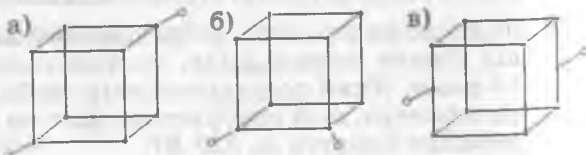
178. Усі величини, зазначені на схемі, вважайте відомими. Визначте силу струму, що протікає в опорі $3R$.



179. Яку силу струму покаже амперметр, якщо ЕРС акумулятора 12 В , внутрішній опір 1 Ом , а всі резистори мають однакові опори 5 Ом ?

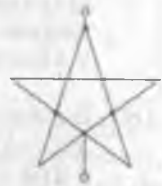


180. Визначте опір дротяного куба, кожне ребро якого має опір R , якщо напруга підве-

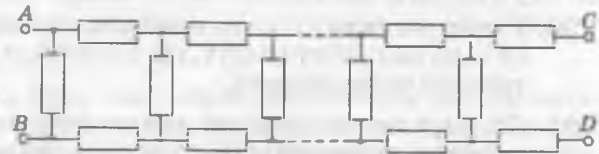


дена до: а) двох діагонально протилежних вершин куба; б) двох сусідніх вершин куба; в) середини двох протилежних сторін куба.

181. Дротяна зірка, всі ребра якої мають опір R , увімкнена в коло. Визначте опір зірки.



182. Який опір треба під'єднати між точками C і D , щоб опір всього ланцюжка (між точками A і B) не залежав від числа елементарних ділянок? Усі опори в ланцюжку однакові й дорівнюють R .

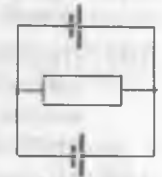


183. Три гальванічних елементи, ЕРС яких $2,2\text{ В}$, $1,1\text{ В}$ і $0,9\text{ В}$ та внутрішні опори відповідно $0,2\text{ Ом}$, $0,4\text{ Ом}$ і $0,5\text{ Ом}$, увімкнені в коло послідовно й створюють струм 1 А . Який зовнішній опір кола?

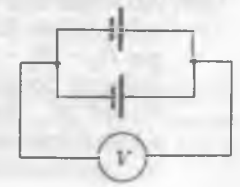
184. Батарея однакових послідовно з'єднаних гальванічних елементів під'єднана до двох з'єднаних паралельно резисторів, опори яких 6 Ом і 9 Ом . ЕРС кожного елемента $1,2\text{ В}$, внутрішній опір $0,1\text{ Ом}$. Яка кількість елементів у з'єднанні?

185. Батарея складається з 5 паралельних груп, у кожній — по 10 послідовно з'єднаних однакових елементів, ЕРС яких $1,1\text{ В}$ і внутрішній опір $0,1\text{ Ом}$. Батарея під'єднана до реостата з нікеліною обмоткою завдовжки 50 м і площею поперечного перерізу $0,5\text{ мм}^2$. Визначте силу струму в кожному елементі та спад напруги на його внутрішньому опорі.

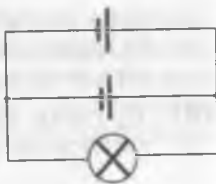
186. Резистор опором 5 Ом під'єднаний до батареї з двох паралельно з'єднаних джерел, ЕРС яких 2 В і 5 В , а внутрішні опори відповідно 10 Ом і 50 Ом . Яка сила струму протікає в резисторі?



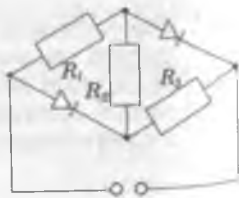
187. Два елементи, ЕРС яких $1,5\text{ В}$ і 2 В , а внутрішні опори відповідно $0,2\text{ Ом}$ і $0,3\text{ Ом}$, під'єднані до вольтметра. Визначте показання вольтметра. Опором вольтметра і з'єднувальних провідників знехтуйте.



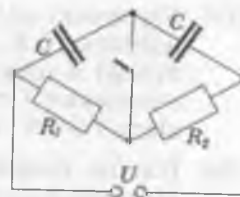
188. Акумулятор, ЕРС якого 12 В і внутрішній опір $0,2\text{ Ом}$, заряджається від джерела, ЕРС якого 13 В і внутрішній опір $0,1\text{ Ом}$. Паралельно до акумулятора ввімкнена лампа, опір якої $4,1\text{ Ом}$. Обчисліть струм у лампі.



189. Визначте ЕРС і внутрішній опір акумулятора, якщо при силі струму 5 А він видає у зовнішнє коло потужність $9,5\text{ Вт}$, а при струмі 7 А — потужність $12,6\text{ Вт}$.
190. У електричному колі із зовнішнім опором 12 Ом виділяється така сама потужність, що й з опором 3 Ом . Визначте внутрішній опір джерела.
191. Дві паралельно з'єднані лампи, опір яких по $0,5\text{ кОм}$, розраховані на напругу 120 В кожна, живляться через реостат від мережі 220 В . Яка потужність струму в реостаті?
192. Електропоз рухається зі швидкістю 72 км/год і розвиває середню силу тяги 75 кН . Яку силу струму він споживає, якщо напруга в лінії 1500 В , а ККД двигуна 90% ?
193. Визначте ККД двигуна піднімального крана, який за 4 хв піднімає на висоту 20 м вантаж масою $0,6\text{ т}$, працюючи від мережі з напругою 220 В при силі струму 10 А .
194. Яка маса міді знадобиться для передачі електроенергії на відстань 10 км за допомогою дротів так, щоб втрати енергії в них не перевищували 10% ? Потужність електростанції 100 кВт , напруга 220 В .
195. Обчисліть ККД джерела струму з внутрішнім опором $0,1\text{ Ом}$, якщо опір навантаження $1,5\text{ Ом}$. Яка ЕРС джерела, якщо в колі протікає струм $1,2\text{ А}$?
196. Визначте внутрішній опір акумулятора, якщо при заміні зовнішнього опору 3 Ом на опір $10,5\text{ Ом}$ ККД збільшується вдвічі.
197. Повітря, що знаходиться в балоні об'ємом 1 л за нормальних умов, нагрівають електричним нагрівником, розрахованим на струм $0,2\text{ А}$ та напругу 10 В , з ККД 50% . Через який час тиск у балоні підвищиться до 1 МПа ?
198. До клем під'єднують джерело струму з напругою 12 В . Опір $R_1 = 10\text{ Ом}$, а опір $R_2 = R_3 = 5\text{ Ом}$. У скільки разів зміниться потужність, що виділяється на опорі R_1 , при зміні полярності вмикання джерела струму? Діоди вважайте ідеальними.



199. Який заряд пройде через ключ після його замикання? Усі величини, подані на рисунку, вважайте відомими.



200. Електричний чайник закипає за 24 хв . У якому співвідношенні треба розділити його обмотку опором R на дві секції, щоб при вмиканні однієї з них чайник закипав за 8 хв ? За який час закипить чайник, якщо ввімкнути лише другу секцію?
201. При $0\text{ }^\circ\text{C}$ опори двох послідовно ввімкнутих провідників, підключених до джерела струму, були 5 Ом і 2 Ом . Другий провідник нагріли до $800\text{ }^\circ\text{C}$, а температура першого залишилася незмінною. Потужність струму в другому провіднику при цьому не змінилася. Який температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників? Внутрішнім опором джерела знехтуйте.
202. Площа поперечного перерізу сталюго провідника $0,5\text{ мм}^2$. На скільки градусів нагріється провідник після пропускання протягом 50 хв струму силою 10 А ?
203. Визначте напруженість електричного поля в лампі розжарювання, якщо сила струму в ній $0,26\text{ А}$. Діаметр нитки накаливання $0,02\text{ мм}$.
204. Суцільний металевий циліндр діаметром 5 см обертається навколо своєї осі з частотою 1200 об/хв . Яка різниця потенціалів між віссю і поверхнею циліндра?
205. Котушка радіусом R обертається з кутовою швидкістю ω навколо своєї осі. Площа поперечного перерізу дроту обмотки дорівнює S , питомий опір ρ . Кінці обмотки через ковзкі контакти з'єднані з гальванометром. Який заряд пройде через гальванометр при різкому гальмуванні котушки? Опором гальванометра і з'єднувальних провідників знехтуйте.
206. У двох електролітичних ваннах, з'єднаних послідовно, є розчин хлорного золота (AuCl_3) і мідного купоросу (CuSO_4). Визначте масу трьохвалентного золота, що виділиться, якщо на катоді осіло 9 г міді.
207. Яку кількість електроенергії треба витратити, щоб одержати 12 л водню при температурі 300 К і тиску 10^5 Па , якщо електроліз проходить при напрузі на електродах 6 В і ККД установки 80% ?

208. У розчині мідного купоросу анодом є мідна пластина, що містить 12 % домішок. Під час електролізу мідь розчиняється і в чистому вигляді осідає на катоді. Скільки коштує очищення 1 т такої міді, якщо напруга на ванні 6 В, а вартість 1 кВт · год електроенергії 25 коп?
209. Площа кожного електрода йонізаційної камери 100 см², відстань між ними 6,2 см. Визначте струм насичення в камері, якщо йонізатор щосекунди утворює 109 пар одновалентних йонів кожного знака в 1 см³ об'єму камери.
210. Плоский повітряний конденсатор зарядили до напруги 12 кВ і від'єднали від джерела напруги. Відстань між обкладками конденсатора 1 см. Між ними розмістили йонізатор, який утворює 109 пар йонів щосекунди на 1 см³ об'єму. Визначте напругу на обкладках конденсатора через 5 с. Вважайте, що всі йони досягають обкладок конденсатора.
211. Вільний електрон в металі отримав енергію 10⁻¹⁸ Дж. З якою швидкістю вилетить електрон з поверхні металу, якщо робота виходу дорівнює 3 еВ?
212. Відстань між катодом і анодом вакуумного діода дорівнює 0,9 см. Визначте напругу між електродами, якщо час руху електрона 0,3 нс. Електричне поле вважайте однорідним, початковою швидкістю електрона знехтуйте.
213. Трубчастий анод лампи-діода має діаметр 4 мм і довжину 2 см. Напруга на аноді 200 В, струм у лампі 2 А. Обчисліть тиск потоку електронів на анод. Швидкістю руху електронів під час виходу з катода знехтуйте.

Завдання 214—220 передбачають встановлення відповідності між поняттями першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

214. Встановіть відповідність між фізичною величиною та її одиницею:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) сила струму; | а) В; |
| 2) густина струму; | б) Дж; |
| 3) напруга; | в) Ом; |
| 4) електричний опір; | г) А; |
| 5) робота струму; | д) А/м ³ ; |
| 6) ЕРС; | е) А/м ² . |

215. Встановіть відповідність опору паралельного з'єднання і математичного виразу опору:

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1) для двох резисторів; | а) R/n ; |
| 2) для трьох резисторів; | б) $R_1 + R_2$; |

3) для n однакових резисторів;

$$в) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1};$$

4) для n різних резисторів;

$$г) \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2};$$

$$д) \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1};$$

216. Встановіть відповідність фізичної величини та її математичного виразу:

1) сила струму;

$$а) \frac{A_{\text{ем.}}}{q};$$

2) густина струму;

$$б) \frac{q}{t};$$

3) ЕРС;

$$в) \frac{\rho l}{S};$$

4) електричний опір;

$$г) \frac{l}{V};$$

5) провідність;

$$д) \frac{I}{S};$$

6) напруга;

$$е) \frac{A_{\text{ем.}}}{q};$$

$$є) R^{-1}.$$

217. Встановіть відповідність між фрагментами речень:

1) вольтметр вмикають у коло...;

а) послідовно;

2) шунт під'єднують до амперметра...;

б) паралельно;

3) амперметр вмикають у коло...;

в) послідовно;

4) додатковий опір приєднують до вольтметра...;

г) паралельно;

5) максимальний опір дає з'єднання...;

д) змішане.

6) мінімальний опір дає з'єднання...;

218. Встановіть відповідність між визначенням та поняттям:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1) об'єднання позитивного йону з вільним електроном у газах; | а) тріод; |
| 2) домішка елемента п'ятої групи, введена в чистий напівпровідник; | б) рекомбінація; |
| 3) вибивання електронів з атомів газу; | в) акцепторна; |
| 4) вакуумна лампа з трьома електродами; | г) донорна; |
| 5) вакуумна лампа з двома електродами; | д) діод; |
| | е) йонізація. |

219. Встановіть відповідність між прикладом газового розряду та його видом:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1) розряд у повітрі припинився після закінчення дії йонізатора; | а) тліючий; |
| 2) блискавка; | б) коронний; |
| 3) розряд відбувається між двома вугільними електродами при атмосферному тиску; | в) дуговий; |
| 4) розряд при низькому тиску; | г) іскровий; |
| | д) несамостійний. |

220. Встановіть відповідність між фрагментами речень:

- | | |
|--------------------------------------------|------------------|
| 1) емітер, база і колектор — складові...; | а) лампи-тріода; |
| 2) катод, анод і сітка — складові...; | б) катода; |
| 3) сітка керує струмом у колі...; | в) транзистора; |
| 4) база керує струмом у колі...; | г) емітера; |
| 5) електрони у лампі-діоді вилітають з...; | д) анода; |
| | е) колектора. |

Магнітні явища. Електромагнітне поле

І рівень

Завдання 1—63 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- Виберіть форму матерії, через яку передаються магнітні взаємодії:

а) рідина;	в) тверде тіло;
б) газ;	г) магнітне поле.
- Закінчіть речення: «Магнітним полюсом називається частина магніту, яка...»

а) найслабкіше спричиняє магнітну дію;
б) розміщена на краю магніту;
в) розміщена посередині магніту;
г) найсильніше спричиняє магнітну дію.
- Вкажіть характер взаємодії однойменних полюсів двох магнітів:

а) притягуються;
б) періодично притягуються й відштовхуються;
в) відштовхуються;
г) не взаємодіють.
- Вкажіть, що саме утвориться, коли постійний магніт розламати навпіл:

а) два окремі різнойменні полюси;
б) два окремі однойменні полюси;
в) два магніти;
г) два немагнічені шматки металу.
- Вкажіть, чим створюється магнітне поле:

а) магнітним потоком;
б) нерухожими електричними зарядами;
в) рухожими електричними зарядами;
г) металами.
- Вкажіть величину, що є силовою характеристикою магнітного поля:

а) електрорушійна сила;	в) магнітний потік;
б) магнітна індукція;	г) сила Ампера.

7. Вкажіть одиницю магнітної індукції в СІ:

- а) вольт; в) гаус;
б) вебер; г) тесла.

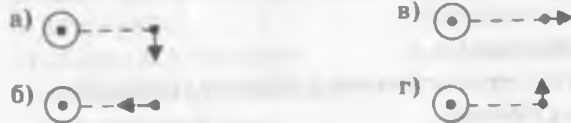
8. Закінчіть речення: «Лінії магнітної індукції відрізняються від ліній напруженості електростатичного поля тим, що вони...»

- а) не мають напрямку;
б) перетинаються одна з одною;
в) замкнуті;
г) починаються на північному полюсі магніту, закінчуються на південному.

9. Вкажіть напрям вектора магнітної індукції всередині магнітної стрілки:

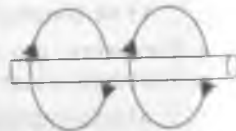
- а) від її північного полюсу до південного;
б) від її південного полюсу до північного;
в) уздовж лінії, що розділяє стрілку пополам;
г) перпендикулярно до площини стрілки.

10. Виберіть рисунок, на якому правильно вказаний напрям вектора магнітної індукції в деякій точці поблизу прямого провідника зі струмом:



11. За напрямом магнітних ліній визначте напрям струму в провіднику:

- а) вліво;
б) вправо;
в) перпендикулярно до площини рисунка;
г) вгору.



12. Вкажіть, куди саме вказує північний полюс магнітної стрілки, а куди — південний:

- а) північний полюс магнітної стрілки вказує на південний магнітний полюс Землі, а південний полюс стрілки — на центр Землі;
б) південний полюс магнітної стрілки вказує на південний магнітний полюс Землі, а північний полюс стрілки — на північний магнітний полюс Землі;
в) північний полюс магнітної стрілки вказує на південний магнітний полюс Землі, а південний полюс стрілки — на північний магнітний полюс Землі;

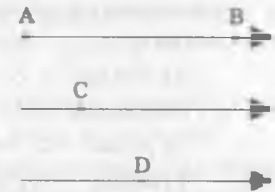
г) північний полюс магнітної стрілки вказує на центр Землі, а південний полюс стрілки — на південний магнітний полюс Землі.

13. Виберіть математичний вираз модуля вектора магнітної індукції за означенням:

- а) $B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi r}$; в) $B = \frac{M}{IS}$;
б) $B = FI$; г) $B = MIS$.

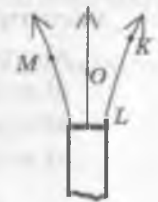
14. Вкажіть точку магнітного поля, у якій модуль вектора магнітної індукції має найбільше значення:

- а) А;
б) В;
в) С або D;
г) у всіх точках однаковий.



15. Вкажіть точку магнітного поля, в якій модуль вектора магнітної індукції має найменше значення:

- а) К;
б) L;
в) М;
г) О.



16. Вкажіть величину, яка у формулі $B = \frac{M}{IS}$ позначена літерою М:

- а) молярна маса;
б) маса провідника зі струмом;
в) магнітна стала;
г) механічний обертальний момент.

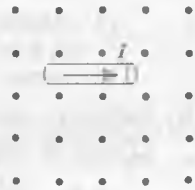
17. На рамку площею 200 см^2 зі струмом 2 А , розміщену в однорідному магнітному полі, діє максимальний обертальний момент $4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$. Визначте модуль вектора магнітної індукції:

- а) 1 мТл ; в) 3 мТл ;
б) 2 мТл ; г) 4 мТл .

18. Котушка площею 40 см^2 з 200 витками тонкого дроту розміщена в однорідному магнітному полі з індукцією 5 мТл . Визначте максимальний механічний момент, що діє на котушку, коли у ній протікає струм 1 А :

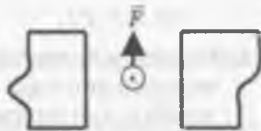
- а) $4 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \text{м}$; в) $4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$;
б) $4 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м}$; г) $4 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}$.

19. Вкажіть напрям сили Ампера, що діє на відрізок провідника зі струмом у однорідному магнітному полі:



- а) вліво;
б) вправо;
в) вгору;
г) вниз.

20. Напрямок сили Ампера і напрям струму в провіднику вказані. Визначте полюси магніту:



- а) обидва — S;
б) обидва — N;
в) зліва — S, справа — N;
г) зліва — N, справа — S.

21. Вкажіть напрям струму в провіднику, вміщеному в магнітне поле, якщо провідник рухається вліво:



- а) струму в провіднику немає;
б) до нас (виходить з площини рисунка);
в) від нас (входить у площину рисунка);
г) напрям струму періодично змінюється.



22. Напрямок сили Ампера і напрям струму в провіднику вказані на рисунку. Вкажіть напрям ліній магнітної індукції однорідного поля:



- а) вліво;
б) вправо;
в) вгору;
г) виходять з площини рисунка.

23. За напрямом сили Ампера і струму в провіднику визначте розташування полюсів магніту:



- а) зліва — північний, справа — південний;
б) зліва — південний, справа — північний;
в) обидва полюси південні;
г) обидва полюси північні.

24. Визначте силу, що діє на провідник завдовжки 10 см зі струмом 0,2 А, розміщений під кутом 45° до ліній однорідного поля з індукцією 8 мТл:

- а) 0,1 мН; в) 0,3 мН;
б) 0,2 мН; г) 0,4 мН.

25. На прямолінійний провідник завдовжки 0,4 м, що знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 0,5 мТл, діє сила 0,12 мН. Визначте кут між напрямом струму в провіднику та напрямом ліній магнітної індукції, якщо сила струму в провіднику дорівнює 1,2 А:

- а) 0° ; в) 45° ;
б) 30° ; г) 60° .

26. Вкажіть, чому дорівнює магнітна проникність:

- а) відношенню модуля вектора індукції магнітного поля в речовині до модуля вектора індукції магнітного поля у вакуумі;
б) добутку модуля вектора магнітної індукції у вакуумі на модуль вектора індукції магнітного поля в речовині;
в) відношенню модуля вектора магнітної індукції у вакуумі до модуля вектора індукції магнітного поля в речовині;
г) відношенню модуля сили Ампера до модуля вектора магнітної індукції.

27. Закінчіть речення: «Магнітна проникність діамagnetиків...»

- а) дорівнює 1; в) менша 0;
б) дещо менша 1; г) значно більша 1.

28. Виберіть магнітну сталю:

- а) $6,02 \cdot 10^{23} \text{ Ф/м}$; в) $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$;
б) $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$; г) $2\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$.

29. Закінчіть речення: «Магнітна проникність феромagnetиків...»

- а) дорівнює 1; в) трохи більша від 1;
б) менша від 1; г) значно більша від 1.

30. Вкажіть назву температури, за якої феромagnetики втрачають свої магнітні властивості:

- а) критична температура; в) потрібна точка;
б) точка Кюрі; г) точка роси.

31. Визначте магнітну проникність деякого сорту сталі, якщо при розміщенні сталюго бруска в магнітному полі з індукцією 3,75 мТл магнітна індукція в ньому дорівнює 15 Тл:

- а) 4000; в) 3000;
б) 3500; г) 2500.

32. Вкажіть речовину, з якої не можна виготовляти корпус компаса:

- а) пластмаса; в) дерево;
б) залізо; г) алюміній.

33. Вкажіть вченого, який дослідним шляхом виявив взаємодію магнітної стрілки і провідника зі струмом:

- а) Ом; в) Фарадей;
б) Ампер; г) Ерстед.

34. Вкажіть, як саме взаємодіють провідники зі струмами, напрями яких вказані на рисунку: 

- а) притягуються; в) не взаємодіють;
б) відштовхуються; г) періодично притягуються
й відштовхуються.

35. Темна половина стрілки — північний полюс. Виберіть рисунок, на якому правильно розміщена магнітна стрілка біля прямого провідника зі струмом:

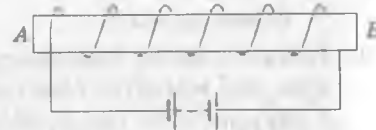


36. Закінчіть речення: «Електромагнітом називається котушка...»

- а) з великою кількістю витків;
б) особливої форми;
в) із залізним осердям;
г) без осердя.

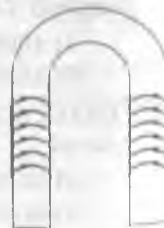
37. Вкажіть частину осердя котушки зі струмом, що є південним полюсом:

- а) А;
б) В;
в) центр осердя;
г) жодна з частин.



38. Визначте полюси електромагніту:

- а) зліва — N, справа — S;
б) зліва — S, справа — N;
в) обидва — S;
г) обидва — N.



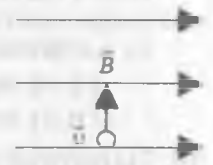
39. Вкажіть напрям сили Лоренца, яка діє на протон, що влетів у магнітне поле зі швидкістю \vec{v} :

- а) вниз;
б) вгору;
в) вправо;
г) вліво.



40. Вкажіть напрям сили Лоренца, з якою магнітне поле діє на електрон, що влетів у поле

- зі швидкістю \vec{v} :
- а) вниз;
б) виходить з площини рисунка;
в) вправо;
г) вліво.



41. За фрагментами траєкторій заряджених частинок 1 і 2, що влетіли в магнітне поле з однаковою швидкістю, з'ясуйте знак заряду кожної частинки:

- а) заряд частинки 1 негативний, заряд частинки 2 позитивний;
б) заряд частинки 1 позитивний, заряд частинки 2 негативний;
в) заряди обох частинок негативні;
г) заряди обох частинок позитивні.



42. Індукція поля дорівнює 4 Тл. Визначте силу, що діє на електрон, який рухається перпендикулярно до ліній магнітної індукції зі швидкістю 10^7 м/с:

- а) $3,4 \cdot 10^{-12}$ Н; в) $5,4 \cdot 10^{-12}$ Н;
б) $4,4 \cdot 10^{-12}$ Н; г) $6,4 \cdot 10^{-12}$ Н.

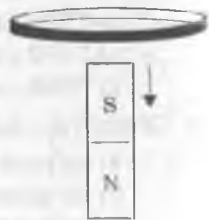
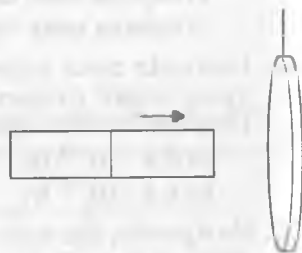
43. На протон, що влетів у магнітне поле перпендикулярно до ліній магнітної індукції, діє сила Лоренца $8 \cdot 10^{-11}$ Н. Індукція поля дорівнює 64 Тл. Визначте швидкість протона:

- а) 7800 км/с;
б) 7600 км/с;
в) 7400 км/с;
г) 7200 км/с.

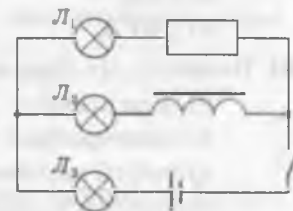
44. З'ясуйте, що виражає закон Ампера:

- а) зв'язок між значеннями струмів, які взаємодіють;
б) зв'язок відстані між провідниками та значеннями струмів, які взаємодіють;

- в) залежність сили взаємодії двох паралельних провідників зі струмами від значень струмів, відстані між провідниками та довжини частин провідників, які взаємодіють;
- г) залежність сили взаємодії двох точкових зарядів від значень зарядів та відстані між ними.
45. Контур площею 100 см^2 перебуває в однорідному магнітному полі з індукцією 2 Тл . Визначте магнітний потік, який пронизує контур, якщо площа контура паралельна до вектора магнітної індукції поля:
- а) $0,02 \text{ Вб}$; в) 0 ;
б) $0,01 \text{ Вб}$; г) 2 Вб .
46. Магнітний потік всередині контуру, площа якого 6 см^2 , дорівнює 9 мВб . Визначте магнітну індукцію поля всередині контуру:
- а) 15 Тл ; в) 12 Тл ;
б) 10 Тл ; г) 18 Тл .
47. Виберіть умову, за якої в замкненому провідному контурі може виникнути індукційний струм:
- а) ні за яких умов;
б) за наявності магнітного поля;
в) при внесенні в електричне поле;
г) при зміні магнітного потоку, що пронизує контур.
48. До середини підвішеного на нитці легкого алюмінієвого кільця підносять штабовий магніт. Вкажіть, що відбудеться з кільцем:
- а) нічого не відбудеться;
б) почне обертатися навколо вертикальної осі;
в) почне обертатися навколо горизонтальної осі;
г) відштовхнеться від магніту.
49. Магніт переміщують від центра замкненого провідного контуру вниз. (Ближча до нас частина контуру зафарбована чорним.) Виберіть правильне твердження:
- а) у контурі не виникає індукційний струм;
б) вектор магнітної індукції поля магніту в центрі контуру спрямований вгору;



- в) вектор магнітної індукції поля індукційного струму в центрі контуру напрямлений вгору;
- г) у ближчій до нас частині контуру індукційний струм напрямлений вліво.
50. Визначте ЕРС індукції в замкненому контурі, якщо за 3 мс магнітний потік через контур збільшився на 12 мВб :
- а) 4 мВ ; в) 4 В ;
б) -4 мВ ; г) -4 В .
51. Визначте швидкість зміни магнітного потоку в замкненому контурі, якщо ЕРС індукції в ньому дорівнює 2 В :
- а) 2 В ; в) 2 В/с ;
б) 2 с ; г) 2 Вб/с .
52. При зміні магнітного потоку через замкнений контур від 6 мВб до 21 мВб у контурі виникла ЕРС індукції 6 В . Визначте час, за який це відбулося:
- а) $2,5 \text{ мс}$; в) 90 мс ;
б) $2,5 \text{ с}$; г) $0,4 \text{ мс}$.
53. За $0,2 \text{ с}$ магнітний потік через замкнений контур зменшився до 28 мВб . При цьому в контурі виникла ЕРС індукції $0,1 \text{ В}$. Обчисліть початкове значення магнітного потоку:
- а) 8 мВб ; в) 48 мВб ;
б) 20 мВб ; г) 28 мВб .
54. Провідник завдовжки 12 см рухається зі швидкістю $0,5 \text{ м/с}$ в однорідному магнітному полі з індукцією 60 мТл перпендикулярно до лінії магнітної індукції. Визначте ЕРС, що індукується в провіднику:
- а) $3,6 \text{ мВ}$; в) 360 мВ ;
б) 36 мВ ; г) $3,6 \text{ В}$.
55. Виберіть умову виникнення вихрового електричного поля:
- а) при взаємодії двох паралельних електричних струмів;
б) при взаємодії двох взаємно перпендикулярних електричних струмів;
в) при змінах магнітного поля;
г) під час протікання постійного струму по замкнутому контуру.
56. Усі лампи однакові. Вкажіть лампу, яка загориться пізніше від інших після замикання ключа, і поясніть:
- а) L_1 ; вона знаходиться далі від джерела струму, ніж інші лампи;
б) L_1 ; послідовно з нею увімкнений резистор, опір якого може бути великим;



- в) L_2 ; через явище самоіндукції в котушці;
г) L_3 ; ця лампа увімкнена послідовно до джерела, а дві інші — паралельно.
57. Закінчіть речення: «Електрорушійна сила самоіндукції прямо пропорційна...»
- напруженості магнітного поля;
 - магнітному потоку;
 - силі струму в контурі;
 - швидкості зміни сили струму в контурі.
58. У котушці з індуктивністю 2 Гн протікає струм 4 А . При розмиканні кола струм зменшився до нуля за 80 мс . Визначте ЕРС самоіндукції:
- $0,1 \text{ В}$;
 - 1 В ;
 - 10 В ;
 - 100 В .
59. У котушці індуктивністю $0,8 \text{ Гн}$ при зростанні сили струму виникла ЕРС самоіндукції $1,2 \text{ В}$. Визначте збільшення сили струму за секунду:
- $1,5 \text{ А}$;
 - $0,8 \text{ А}$;
 - $0,4 \text{ А}$;
 - $0,2 \text{ А}$.
60. Виберіть формулу для визначення енергії магнітного поля:
- $W = LI^2$;
 - $W = \frac{LI^2}{2}$;
 - $W = L^2I^2$;
 - $W = \frac{L^2I}{2}$.
61. Визначте енергію магнітного поля котушки з індуктивністю 3 Гн , по якій протікає струм $0,5 \text{ А}$:
- $4,5 \text{ Дж}$;
 - $1,5 \text{ Дж}$;
 - $0,75 \text{ Дж}$;
 - 375 мДж .
62. Визначте силу струму в котушці з індуктивністю 40 мГн , щоб енергія струму була 1 Дж :
- 50 А ;
 - $7,07 \text{ А}$;
 - 25 А ;
 - $3,04 \text{ А}$.
63. Вкажіть, від чого залежить індуктивність котушки:
- сили струму;
 - геометричних розмірів котушки;
 - енергії магнітного поля;
 - швидкості зміни магнітного потоку.

II рівень

Завдання 64—99 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

64. Вкажіть назву самодовільно намагнічених областей у феромагнетиках:
- домни;
 - домени;
 - ферити;
 - фіорди;
 - катіони.
65. Вкажіть, чим обумовлене існування магнітного поля постійних магнітів:
- протіканням струму від північного полюса магніту до південного;
 - протіканням струму від південного полюса магніту до північного;
 - протіканням струму від північного полюса до південного і навпаки;
 - хаотичним рухом вільних електронів;
 - однаковою орієнтацією магнітних полів доменів.
66. Вкажіть визначення гістерезису:
- зникнення феромагнітних властивостей;
 - насичення феромагнетика;
 - відставання магнітної індукції поля феромагнетика від магнітної індукції зовнішнього поля;
 - випередження магнітною індукцією поля феромагнетика магнітної індукції зовнішнього поля;
 - графік залежності магнітної індукції від часу.
67. Визначте магнітну індукцію прямого досить довгого провідника зі струмом 5 А у вакуумі на відстані 10 см від нього:
- 10^{-2} Тл ;
 - 10^{-3} Тл ;
 - 10^{-4} Тл ;
 - 10^{-5} Тл ;
 - 10^{-6} Тл .
68. Виберіть одиницю магнітної індукції, яка виражена через основні одиниці СІ:
- $\text{Н}/(\text{А} \cdot \text{м})$;
 - $\text{Н} \cdot \text{А} \cdot \text{м}$;
 - $\text{кг}/(\text{А} \cdot \text{с})$;
 - $\text{кг}/(\text{А} \cdot \text{с}^2)$;
 - $\text{Н} \cdot \text{А}$.
69. Магнітне поле створене накладанням двох однорідних полів з магнітною індукцією $0,4 \text{ Тл}$ і $0,3 \text{ Тл}$, силові лінії яких вза-

смно перпендикулярні. Обчисліть магнітну індукцію результуючого поля:

- а) 0,7 Тл; г) 0,4 Тл;
б) 0,6 Тл; д) 0,3 Тл;
в) 0,5 Тл;

70. Однорідне магнітне поле, індукція якого 0,1 Тл, діє із силою 3 Н на провідник зі струмом. Визначте силу Ампера, що діятиме на цей провідник, якщо магнітна індукція збільшиться на 0,2 Тл:

- а) 3 Н; г) 12 Н;
б) 6 Н; д) 15 Н;
в) 9 Н;

71. Швидкість літака, що летить горизонтально, дорівнює 900 км/год, а розмах крил 14 м. Вертикальна складова вектора магнітної індукції поля Землі $5 \cdot 10^{-5}$ Тл. Визначте межі, в яких знаходиться значення різниці потенціалів, що виникає між кінцями крил літака:

- а) менше 0,1 В; г) від 0,21 В до 0,25 В;
б) від 0,11 В до 0,15 В; д) більше 0,25 В;
в) від 0,16 В до 0,2 В;

72. Прямий горизонтальний провідник завдовжки 0,3 м, маса якого 60 г, розміщений в однорідному магнітному полі, індукція якого 0,4 Тл, перпендикулярно до магнітних ліній. Вважайте $g = 10$ м/с² і визначте силу струму в провіднику, при якій сила Ампера зрівноважить силу тяжіння:

- а) 1 А; г) 4 А;
б) 2 А; д) 5 А;
в) 3 А;

73. На горизонтальних рейках, відстань між якими 0,2 м, перпендикулярно до них лежить провідник масою 0,5 кг. Провідник зрушує з місця після пропускання по ньому струму 50 А. Коефіцієнт тертя провідника об рейки 0,2. Вважайте $g = 10$ м/с² і визначте індукцію магнітного поля:

- а) 0,1 Тл; г) 0,4 Тл;
б) 0,2 Тл; д) 0,5 Тл;
в) 0,3 Тл;

74. Виберіть формулу, за якою визначається магнітна індукція всередині соленоїда з осердям вздовж його осі:

- а) $B = \mu_0 \mu I$; г) $B = \mu_0 I$;
б) $B = \mu_0 I \frac{N}{l}$; д) $B = \mu_0 I \frac{N}{l}$.
в) $B = \mu_0 \mu I l$;

75. Діаметр колового витка без осердя дорівнює 0,02 м. Визначте магнітну індукцію в центрі витка при протіканні струму 1 А:

- а) 0,053 мТл; г) 0,032 мТл;
б) 0,063 мТл; д) 0,016 мТл.
в) 0,126 мТл;

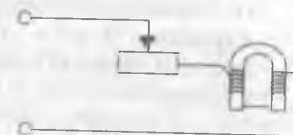
76. Сила струму в соленоїді 8 А. Магнітну проникність заліза вважайте 183. Визначте магнітну індукцію всередині соленоїда із залізним осердям, якщо на 40 см його довжини припадає 400 витків дроту:

- а) 1,44 Тл; г) 1,74 Тл;
б) 1,54 Тл; д) 1,84 Тл.
в) 1,64 Тл;

77. По двох однакових колових витках радіусом 5 см, площини яких взаємно перпендикулярні, а центри співпадають, протікають однакові струми 2 А. Визначте індукцію магнітного поля в центрі витків:

- а) 16,8 мкТл; г) 134,4 мкТл;
б) 35,5 мкТл; д) 268,8 мкТл.
в) 67,2 мкТл;

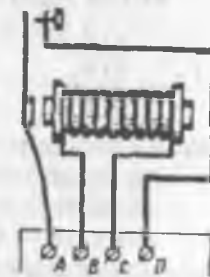
78. Вкажіть, як буде змінюватися підйомна сила електромагніту, якщо повзунок реостата переміщувати вліво, і поясніть:



- а) зменшиться, оскільки сила струму в обмотці зменшиться;
б) збільшиться, оскільки сила струму в обмотці зменшиться;
в) зменшиться, оскільки сила струму в обмотці збільшиться;
г) збільшиться, оскільки сила струму в обмотці збільшиться;
д) не зміниться.

79. Електромагнітне реле слугує для вмикання кола сильного струму за допомогою слабого керуючого струму. Вкажіть затискачі реле, до яких треба приєднати джерело слабого струму:

- а) А і В; г) В і С;
б) А і С; д) В і D.
в) А і D;



80. В однорідне магнітне поле з індукцією 40 мТл перпендикулярно до лінії індукції влітає електрон з кінетичною енер-

гією 16 кеВ. Визначте радіус траєкторії руху електрона в полі:

- а) 0,1 см; г) 3,1 см;
 б) 1,1 см; д) 4,1 см.
 в) 2,1 см;

81. Визначте кінетичну енергію протона, що рухається по колу радіусом 1 см у магнітному полі, індукція якого дорівнює 0,02 Тл:

- а) $3,5 \cdot 10^{-19}$ Дж; г) $2,9 \cdot 10^{-19}$ Дж;
 б) $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж; д) $2,7 \cdot 10^{-19}$ Дж.
 в) $3,1 \cdot 10^{-19}$ Дж;

82. Протон влетів в однорідне магнітне поле з індукцією 10^{-3} Тл і описав коло. Визначте межі, в яких знаходяться значення періоду обертання протона:

- а) менше 50 мкс; г) від 61 мкс до 65 мкс;
 б) від 50 мкс до 55 мкс; д) більше 65 мкс.
 в) від 56 мкс до 60 мкс;

83. α -частинка влітає в однорідне магнітне поле, індукція якого перпендикулярна до напрямку швидкості руху частинки і дорівнює 8 мТл. Визначте частоту обертання α -частинки, якщо її маса більша за масу протона в 4 рази, а заряд — у 2 рази:

- а) $6,1 \cdot 10^3$ с⁻¹; г) $6,1 \cdot 10^6$ с⁻¹;
 б) $6,1 \cdot 10^4$ с⁻¹; д) $6,1 \cdot 10^7$ с⁻¹.
 в) $6,1 \cdot 10^5$ с⁻¹;

84. Протон і α -частинка, які мають однакові кінетичні енергії, влітають в однорідне магнітне поле перпендикулярно до ліній магнітної індукції. Визначте, у скільки разів відрізняються радіуси їх траєкторій:

- а) 3,5; г) 2;
 б) 3; д) однакові.
 в) 2,5;

85. В однорідне магнітне поле з індукцією 200 мТл перпендикулярно до силових ліній влітає електрон, який пройшов прискорюючу різницю потенціалів 6 кеВ. Визначте діаметр кола, яке описує електрон:

- а) 2,6 мм; г) 5,2 мм;
 б) 3,6 мм; д) 1,3 мм.
 в) 4,6 мм;

86. Електрон рухається по колу в однорідному магнітному полі індукцією 0,02 Тл. Імпульс електрона $6,4 \cdot 10^{-23}$ Н·с. Обчисліть радіус кола:

- а) 1 см; г) 4 см;
 б) 2 см; д) 5 см.
 в) 3 см;

87. Два паралельних провідники з однаковими струмами розміщені на відстані 8,7 см і притягуються з силою 25 мН. Визначте межі, в яких знаходяться значення сил струму, якщо довжини взаємодіючих частин провідників 3,2 м:

- а) менше 20 А; г) від 41 А до 50 А;
 б) від 21 А до 30 А; д) більше 50 А.
 в) від 31 А до 40 А;

88. По двох паралельних нескінченно довгих провідниках, відстань між якими 20 см, у протилежних напрямках протікає однаковий струм 30 А. Визначте магнітну індукцію в точці посередині між провідниками:

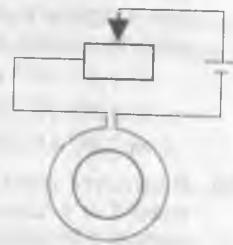
- а) 0,12 мТл; г) 0,06 мТл;
 б) 0,24 мТл; д) 0.
 в) 0,16 мТл;

89. В однорідне магнітне поле, індукція якого в повітрі 30 мТл, внесли сталевий брусок із поперечним перерізом 200 см² і відносною магнітною проникністю 5000. Обчисліть магнітний потік у сталі, якщо брусок розміщений перпендикулярно до ліній магнітної індукції:

- а) 4 Вб; г) 1 Вб;
 б) 3 Вб; д) 0.
 в) 2 Вб;

90. По більшому кільцю протікає струм. Визначте напрям струму в меншому кільці, що знаходиться в одній площині з більшим кільцем, якщо повзунок реостата пересувати вліво; вправо:

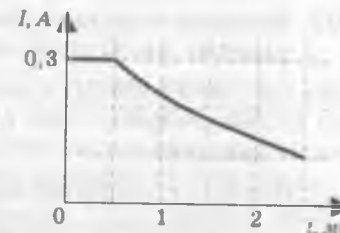
- а) за годинниковою стрілкою; за годинниковою стрілкою;
 б) проти годинникової стрілки; за годинниковою стрілкою;
 в) проти годинникової стрілки; проти годинникової стрілки;
 г) за годинниковою стрілкою; проти годинникової стрілки;
 д) струму в кільці не буде в обох випадках.



91. Рамка площею 100 см^2 виготовлена з дроту, опір якого $0,01 \text{ Ом}$, рівномірно обертається в однорідному магнітному полі, індукція якого $0,05 \text{ Тл}$. Вісь обертання знаходиться в площині рамки, ділить протилежні сторони пополам і перпендикулярна до ліній магнітної індукції. Визначте заряд, який пройде через рамку при повороті від кута 30° до кута 60° , якщо кут відрховується між напрямом вектора індукції та перпендикуляром до площини рамки:
- а) $18,2 \text{ мКл}$; г) $15,2 \text{ мКл}$;
 б) $17,2 \text{ мКл}$; д) $14,2 \text{ мКл}$.
 в) $16,2 \text{ мКл}$;
92. Дротяне кільце радіусом 5 см розміщене в однорідному полі індукцією $0,1 \text{ Тл}$, яка перпендикулярна до кільця. Визначте ЕРС індукції, що виникне в кільці при рівномірному повороті на 90° за $0,2 \text{ с}$:
- а) $3,9 \text{ мВ}$; г) $6,9 \text{ мВ}$;
 б) $4,9 \text{ мВ}$; д) $7,9 \text{ мВ}$.
 в) $5,9 \text{ мВ}$;
93. Визначте індуктивність соленоїда завдовжки l з кількістю витків N , якщо площа витка S :
- а) $L = SNl$; г) $L = \frac{\mu\mu_0 SN^2}{l}$;
 б) $L = \mu\mu_0 SNl$; д) $L = \frac{\mu\mu_0 SN^2}{l^2}$.
 в) $L = \frac{\mu\mu_0 SN}{l}$;
94. Котушка опором 55 Ом знаходиться в однорідному магнітному полі. При рівномірному збільшенні магнітного потоку через котушку на 1 мВб струм у ній збільшився на $0,1 \text{ А}$. Визначте заряд, який пройшов за цей час через котушку:
- а) $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ Кл}$; г) $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$;
 б) $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$; д) $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$.
 в) $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$;
95. Визначте швидкість, з якою треба рухати провідник завдовжки 1 м у однорідному магнітному полі індукцією $0,4 \text{ Тл}$ під кутом 60° до магнітних ліній, щоб у ньому виникла ЕРС індукції 3 В , та як треба змінити його швидкість, якщо переміщення відбуватиметься під кутом 30° :
- а) $8,66 \text{ м/с}$; збільшити в 2 рази;
 б) $8,66 \text{ м/с}$; збільшити в 1,73 рази;

- в) $8,66 \text{ м/с}$; зменшити в 2 рази;
 г) $8,66 \text{ м/с}$; зменшити в 1,73 рази;
 д) 15 м/с ; зменшити в 1,73 рази.

96. Після розмикання кола в момент часу $0,5 \text{ мс}$ сила струму в котушці індуктивністю 50 мГн поступово зменшувалася так, як показано на графіку. Визначте зменшення енергії магнітного поля в котушці протягом 2 мс після розмикання кола:



- а) 1 мДж ; г) 4 мДж ;
 б) 2 мДж ; д) 5 мДж .
 в) 3 мДж ;
97. За 5 мс струм у котушці зменшується від 2 А до $1,5 \text{ А}$. При цьому виникає ЕРС самоіндукції 10 В . Визначте зміну енергії магнітного поля котушки:
- а) збільшується на $0,1 \text{ Дж}$; г) зменшується на $87,5 \text{ мДж}$;
 б) збільшується на $87,5 \text{ мДж}$; д) зменшується на $8,75 \text{ Дж}$.
 в) зменшується на $0,1 \text{ мДж}$;
98. Магнітний потік через котушку збільшився на $0,8 \text{ мВб}$ при зміні сили струму від $0,05 \text{ А}$ до $0,25 \text{ А}$. Визначте межі, в яких знаходиться значення енергії магнітного поля котушки при силі струму $0,25 \text{ А}$:
- а) менше $0,1 \text{ мДж}$;
 б) від $0,11 \text{ мДж}$ до $0,15 \text{ мДж}$;
 в) від $0,16 \text{ мДж}$ до $0,2 \text{ мДж}$;
 г) від $0,21 \text{ мДж}$ до $0,25 \text{ мДж}$;
 д) більше $0,25 \text{ мДж}$.
99. Обчисліть, як зміниться енергія магнітного поля котушки, якщо силу струму збільшити в 2 рази, а кількість витків у обмотці збільшити в 3 рази:
- а) збільшиться в 2 рази; г) збільшиться у 18 разів;
 б) збільшиться в 3 рази; д) збільшиться в 36 разів.
 в) збільшиться в 6 разів;

Завдання 100—105 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

100. Вкажіть способи розмагнічення постійного магніту:
- а) охолодження в холодильнику;
 б) нагрівання в полум'ї до температури Кюрі;

- в) сильний удар молотком;
- г) кип'ятіння;
- д) розламування навпіл.

101. Виберіть можливі траєкторії заряджених частинок в однорідному магнітному полі:

- а) пряма лінія;
- б) парабола;
- в) коло;
- г) гвинтова лінія;
- д) коливання.

102. Вкажіть способи посилення магнітної дії котушки зі струмом:

- а) зменшення кількості витків;
- б) збільшення кількості витків;
- в) зміна напрямку протікання струму;
- г) зменшення сили струму;
- д) введення в котушку залізного осердя;
- е) збільшення сили струму.

103. Виберіть способи зміни напрямку обертання рамки зі струмом на протилежний:

- а) поміняти місцями полюси магніту;
- б) поміняти місцями кільця;
- в) змінити силу струму в рамці;
- г) змінити напрям протікання сили струму;
- д) замінити дану рамку на рамку менших розмірів.



104. Виберіть правильні твердження:

- а) діамагнетики — речовини, які в магнітному полі створюють власне магнітне поле, яке послаблює зовнішнє поле;
- б) магнітна стрілка не відхилиться, якщо її розмістити поблизу пучка електронів, що рухаються від катода до анода;
- в) феромагнетики з вузькою петлею гістерезису називають магнітом'якими;
- г) вода належить до парамагнетиків;
- д) магнітні стрілки виготовляють із діамагнітних матеріалів.

105. Замкнений контур знаходиться на спільному осерді з котушкою, під'єднаною через реостат до джерела струму. Виберіть умови, за яких у замкненому контурі виникне індукційний струм:

- а) контур треба знімати з осердя або надягати на нього;
- б) змінювати опір кола з котушкою за допомогою реостата;
- в) пропускати постійний струм у колі з котушкою;

- г) виймати осердя з котушки й кільця;
- д) розмикати або замикати коло з котушкою.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

106. По двох довгих паралельних прямих провідниках, що знаходяться на відстані 5 см один від одного, протікають в одному напрямі струми по 10 А. Визначте індукцію магнітного поля в точці на відстані 3 см від кожного провідника.

107. По трьох довгих прямих паралельних провідниках, розміщених в одній площині на відстані 3 см один від одного, протікають струми: $I_1 = I_2$ і $I_3 = I_1 + I_2$. Визначте положення прямої, у кожній точці якої магнітна індукція дорівнює нулю, якщо струми протікають у одному напрямі.

108. Мідний провідник розміщений перпендикулярно до силових ліній магнітного поля індукцією 3 Тл. Якою має бути густина струму для зависання провідника у повітрі?

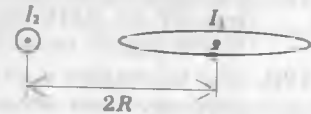
109. Електрон, прискорений різницею потенціалів 300 В, рухається паралельно до прямолінійного провідника на відстані 4 мм від нього. Яка сила буде діяти на електрон, якщо по провіднику тече струм 5 А?

110. В однорідному магнітному полі з індукцією 2 Тл вертикально вгору рухається горизонтальний прямий провідник зі струмом 4 А. Лінії індукції поля напрямлені під кутом 30° до вертикалі, маса провідника 2 кг. Через 3 с після початку руху провідник має швидкість 10 м/с. Визначте довжину провідника.

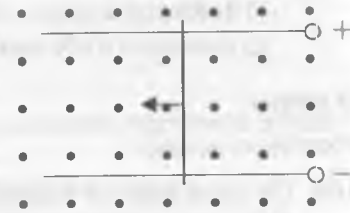
111. По кільцю з мідного дроту, площа поперечного перерізу якого 1 мм², протікає струм 10 А. До кінців кільця прикладена напруга 0,15 В. Визначте індукцію магнітного поля в центрі кільця.

112. В однорідному магнітному полі, лінії індукції якого вертикальні, на тонких дротинках підвішений горизонтальний провідник завдовжки 20 см, маса якого 5 г. При пропусканні через провідник струму 0,5 А дротинки утворили кут 30° з вертикаллю. Визначте модуль вектора магнітної індукції.

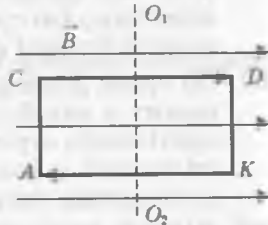
113. Коловий виток радіусом R зі струмом I_1 знаходиться поблизу прямого провідника зі струмом I_2 . Провідник і виток лежать в одній площині. Відстань від центра витка до провідника дорівнює $2R$. Визначте індукцію магнітного поля в центрі витка.



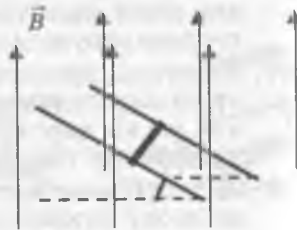
114. Провідник масою $0,4 \text{ кг}$ лежить на рейках, відстань між якими дорівнює $0,1 \text{ м}$. Коефіцієнт тертя провідника об рейки $0,15$. Визначте індукцію магнітного поля, якщо провідник починає рухатися, коли сила струму в ньому досягає 15 А .



115. Прямокутна рамка $ACDK$ площею 100 см^2 зі струмом 1 А може обертатися навколо осі O_1O_2 . Вектор індукції лежить у площині рамки, паралельний до сторони CD й дорівнює 1 Тл . Визначте момент сили Ампера, що діє на рамку, відносно осі.



116. На двох товстих паралельних шинах, нахилених під кутом α до горизонту, лежить перетинка завдовжки l і масою m , розміщена перпендикулярно до шин. Який мінімальний струм треба пропустити по перетинці, щоб вона почала рух вгору по шинах у вертикальному магнітному полі з індукцією B , якщо коефіцієнт тертя між перетинкою і шинами μ ?



117. Пучок електронів потрапляє в простір, де є однорідне магнітне поле з індукцією 1 мТл та однорідне електричне поле з напруженістю 1 кВ/м . Швидкість руху електронів стала і перпендикулярна до напрямку вектора магнітної індукції і напруженості. Визначте швидкість руху електронів. Як будуть рухатися електрони, якщо електричне поле раптово зникне?
118. Електрон влітає зі швидкістю v в однорідне магнітне поле з індукцією B під кутом α до напрямку магнітної індукції. Визначте радіус і крок гвинтової траєкторії електрона.
119. Заряджена частинка влітає в однорідне магнітне поле під кутом 45° до ліній індукції і рухається по гвинтовій траєкторії. Який радіус кола, якщо крок гвинта дорівнює $6,28 \text{ см}$?
120. Дві частинки з однаковими зарядами, в однорідному магнітному полі обертаються по колах однакового радіусу. У скільки разів відрізняються кінетичні енергії частинок, якщо маса першої у 2 рази більша за масу другої?
121. В однорідному магнітному полі з індукцією $0,25 \text{ Тл}$ знаходиться плоска котушка радіусом 25 см , що має 75 витків.

Площина котушки утворює кут 60° з напрямом ліній магнітної індукції. Який обертальний момент діє на котушку, якщо по витках протікає струм 3 А ? Яку роботу треба виконати, щоб котушку видалити з магнітного поля?

122. Скільки обертів за 1 с робить прямий провідник завдовжки 20 см , який обертається навколо одного з його кінців у площині, перпендикулярній до ліній індукції однорідного магнітного поля, якщо в ньому індукується ЕРС $0,3 \text{ В}$? Магнітна індукція поля дорівнює $0,2 \text{ Тл}$.
123. Дротяний виток, площа якого 1 см^2 , а опір 1 мОм , знаходиться в однорідному магнітному полі. Лінії магнітної індукції напрямлені перпендикулярно до площини витка. Індукція магнітного поля змінюється на $0,01 \text{ Тл}$ щосекунди. Яка кількість теплоти виділяється у витку за 1 с ?
124. Замкнена котушка діаметром 8 мм , що має 1000 витків, знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 10 мТл . Площина котушки перпендикулярна до ліній магнітної індукції. Опір котушки 10 кОм . Який заряд пройде через котушку, якщо повернути її на 180° ?
125. Соленоїд завдовжки 60 см і діаметром 10 см має 1000 витків. Сила струму в соленоїді рівномірно збільшується на $0,2 \text{ Тл}$ за 1 с . На соленоїд надіте мідне кільце. Площа поперечного перерізу дроту кільця 2 мм^2 . Який індукційний струм виникає в кільці?
126. У горизонтальному однорідному магнітному полі з індукцією 10 мТл знаходиться дротяний провідний каркас у вигляді букви П. Вниз по каркасу без тертя і без порушення контакту ковзає перетинка завдовжки 50 см зі швидкістю 1 м/с . Визначте опір перетинки, якщо її маса 1 г . Опором каркасу знехтуйте.



127. Соленоїд завдовжки 50 см і діаметром $0,8 \text{ см}$ має $20\,000$ витків мідного дроту й знаходиться під постійною напругою. За який час у обмотці соленоїда виділиться кількість теплоти, що дорівнює енергії магнітного поля в соленоїді?

Завдання 128—135 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

128. Встановіть відповідність фізичних величин та їх буквених позначень:

1) магнітна індукція;	а) μ_0 ;
2) магнітний потік;	б) ϵ_0 ;

- 3) ЕРС індукції; в) ϵ ;
 4) магнітна проникність; г) Φ ;
 5) магнітна стала; д) B ;
 6) індуктивність; е) μ ;
 є) L .

129. Встановіть відповідність фізичних величин та їх одиниць:

- 1) магнітна індукція; а) B ;
 2) магнітний потік; б) A ;
 3) ЕРС індукції; в) $Tл$;
 4) магнітна проникність; г) $Bб$;
 5) магнітна стала; д) $Гн$;
 6) індуктивність; е) нема одиниці вимірювання;
 є) $Гн/м$.

130. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- 1) в основу будови електровимірювальних приладів магнітоелектричної системи покладено...; а) явище самоіндукції;
 б) явище електромагнітної індукції;
 в) дію магнітного поля на провідник зі струмом;
 г) обертання рамки зі струмом у магнітному полі;
 д) дію магнітного поля на заряджені частинки.
 2) в основу будови генератора змінного струму покладено...;
 3) в основу будови трансформатора покладено...;
 4) в основу будови двигуна постійного струму покладено...

131. Встановіть відповідність фізичних величин та їх математичного виразу:

- 1) магнітна індукція; а) $B \cos \alpha$;
 2) магнітний потік; б) $qvB \sin \alpha$;
 3) сила Лоренца; в) $\frac{M}{IS}$;
 4) магнітна проникність; г) $\frac{B}{\mu}$;
 д) $\frac{B}{B_0}$;
 5) сила Ампера; е) $BIl \sin \alpha$.

132. Встановіть відповідність фізичних величин та їх буквених позначень:

- 1) зміна сили струму; а) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$;
 2) швидкість зміни сили струму; б) $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$;
 3) зміна магнітного потоку; в) ΔI ;
 4) швидкість зміни магнітного потоку; г) H ;
 д) $\Delta \Phi$.
 5) напруженість магнітного поля;

133. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- 1) електрон у атомі створює...; а) тільки електричне поле;
 б) магнітне і електричне поля;
 2) постійний магніт оточує...; в) індуктивність;
 3) коефіцієнтом пропорційності між магнітною індукцією та напруженістю магнітного поля є...; г) магнітна стала;
 д) тільки магнітне поле;
 е) опір провідника.
 4) коефіцієнтом пропорційності між ЕРС самоіндукції та швидкістю зміни сили струму є...;

134. Встановіть відповідність ЕРС індукції та її математичного виразу:

- 1) ЕРС індукції в рухомих провідниках; а) $-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$;
 2) ЕРС індукції в соленоїді; б) $Bvl \sin \alpha$;
 3) ЕРС індукції в замкненому контурі; в) $-L \frac{\Delta I}{\Delta t}$;
 4) ЕРС самоіндукції; г) $-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} n$;
 д) $Bvl \cos \alpha$.

135. Встановіть відповідність відкриття та вченого:

- | | |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| 1) явище електромагнітної індукції; | а) Лоренц; |
| 2) напрям індукційного струму; | б) Ерстед; |
| 3) закон взаємодії двох струмів; | в) Гільберт; |
| 4) дія поля провідника зі струмом на магнітну стрілку; | г) Фарадей; |
| 5) сила дії магнітного поля на рухомий заряд; | д) Ленц; |
| 6) початок наукового вивчення магнітних явищ; | е) Ампер. |

Механічні коливання і хвилі

I рівень

Завдання 1—60 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- Виберіть визначення механічних коливань:
 - рівномірний прямолінійний рух тіла;
 - рівнозмінний прямолінійний рух тіла;
 - рух, що періодично повторюється;
 - рівнозмінний криволінійний рух тіла.
- Вкажіть назву коливань, що відбуваються під впливом зовнішніх сил:

а) гармонічні;	в) автоколивання;
б) негармонічні;	г) вимушені.
- Продовжте речення: «Вільними називаються коливання, які відбуваються під дією...»
 - внутрішніх сил;
 - сил пружності;
 - сил тертя;
 - сил всесвітнього тяжіння.

- Вкажіть назву максимального зміщення тіла від положення рівноваги:

а) період коливань;	в) циклічна частота;
б) амплітуда коливань;	г) фаза.
- Виберіть рядок, у якому наведений приклад вільних коливань:
 - коливання маятника в маятниковому годиннику;
 - рух поршня в циліндрі двигуна внутрішнього згорання;
 - рух голки в лапці швейної машини;
 - коливання гілок дерева у вітряну погоду.
- Виберіть умову автоколивань:
 - дія сил пружності в коливальній системі;
 - дія сили тяжіння в коливальній системі;
 - наявність джерела енергії в коливальній системі, що періодично поповнює її енергію;
 - періодична дія сторонніх сил.
- Підвішена на нитці маленька кулька під час коливань здійснила рух від крайнього лівого положення до крайнього правого положення. Виразіть пройдений кулькою шлях через амплітуду її коливань:

а) $0,5A$;	в) $1,5A$;
б) A ;	г) $2A$.
- Вкажіть рівняння коливань, що починаються зі стану рівноваги:

а) $x = A \cos \omega t$;	в) $x = A \cos(\omega t - \pi/6)$;
б) $x = A \cos(\omega t + \pi/3)$;	г) $x = A \sin \omega t$.
- Вкажіть величину, що при відомій амплітуді коливань визначає стан коливальної системи в будь-який момент часу:

а) частота коливань;	в) період коливань;
б) циклічна частота;	г) фаза.
- Тіло здійснює коливання за законом: $x = 0,04 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$.
(Тут і надалі всі величини в рівняннях коливань подаються в СІ). Визначте амплітуду та циклічну частоту коливань:

а) $\pi/6$ м; $\pi/2$ рад/с;	в) $0,04$ м; $\pi/2$ рад/с;
б) $\pi/2$ м; $\pi/6$ рад/с;	г) $0,04$ м; $\pi/6$ рад/с.

11. Тіло здійснює коливання за законом: $x = 0,1 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$.

Визначте початкову фазу та період коливань:

- а) 0,1; 0,1 с; в) $\pi/3$; $\pi/4$ с;
 б) $\pi/4$; 6 с; г) $\pi/4$; 0,33 с.
12. Виберіть характер залежності між періодом і частотою коливань:
- а) пряма пропорційна; в) обернено пропорційна;
 б) лінійна; г) квадратична.
13. Вкажіть одиницю частоти коливань:
- а) секунда; в) радіан за секунду;
 б) герц; г) децибел.
14. Вкажіть назву матеріальної точки, що коливається на невагомій нерозтяжній нескінченно довгій нитці:
- а) матеріальний маятник; в) підвісний маятник;
 б) фізичний маятник; г) математичний маятник.
15. Виберіть вираз для визначення періоду коливань математичного маятника:

а) $2\pi l/g$; в) $2\pi \sqrt{l/g}$;

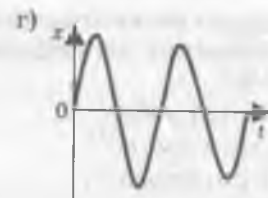
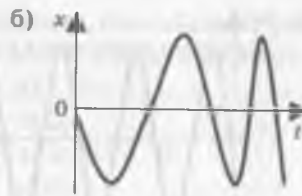
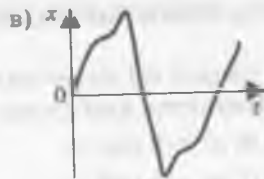
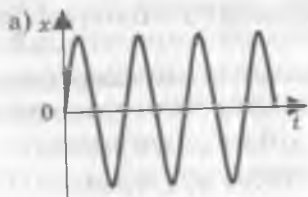
б) $2\pi g/l$; г) $2\pi \sqrt{g/l}$.

16. Виберіть формулу для визначення частоти коливань пружинного маятника:

а) $\nu = 2\pi/mk$; в) $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}}$;

б) $\nu = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$; г) $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$.

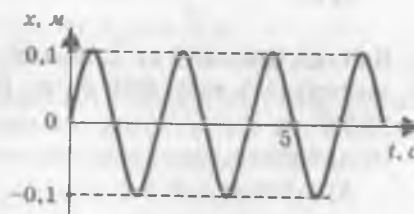
17. Виберіть графік гармонічних вимушених коливань:



18. Визначте період коливань, якщо тіло за 4 с зробило 20 коливань:
- а) 5 с; в) 0,25 с;
 б) 0,5 с; г) 0,2 с.
19. Період коливань дорівнює 10 с. Визначте частоту коливань:
- а) 0,1 Гц; в) 10 Гц;
 б) 1 Гц; г) 100 Гц.
20. Частота коливань тіла дорівнює 2 Гц. Визначте період і циклічну частоту коливань:
- а) 2 с; 2π рад/с;
 б) 2 с; 4π рад/с;
 в) 0,5 с; 4π рад/с;
 г) 0,5 с; π рад/с.

21. Частота малих коливань тіла на пружині 0,1 кГц. Визначте період і кількість коливань за 1 с:
- а) 10 с; 100; в) 0,1 с; 10;
 б) 1 с; 10; г) 0,01 с; 100.

22. За графіком визначте період коливань:



- а) 0,1 с;
 б) 1 с;
 в) 2 с;
 г) 5 с.

23. Довжина математичного маятника 0,4 м. Вважайте $g = 10$ м/с² і визначте період його малих коливань:

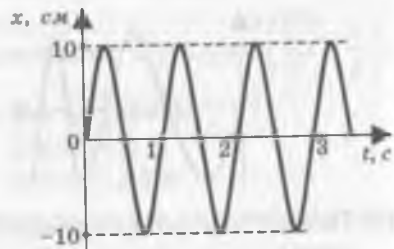
- а) 0,67 с; в) 6,28 с;
 б) 1,26 с; г) 12,56 с.

24. Вважайте $g = 10$ м/с² і визначте циклічну частоту малих коливань математичного маятника завдовжки 2,5 м:

- а) 2 рад/с; в) 6 рад/с;
 б) 8 рад/с; г) 4 рад/с.

25. За графіком визначте амплітуду та циклічну частоту коливань тіла:

- а) 10 см; 1 рад/с;
 б) 5 см; π рад/с;
 в) 10 см; 2π рад/с;
 г) 10 см; π рад/с.



26. Тіло масою 1 кг коливається на пружині з циклічною частотою 3 рад/с. Визначте жорсткість пружини:

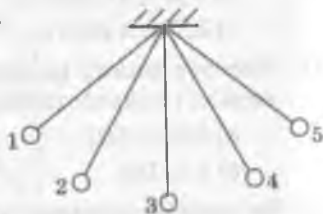
- а) 3 Н/м; в) 7 Н/м;
 б) 5 Н/м; г) 9 Н/м.

27. Визначте, як зміниться період коливань пружинного маятника, якщо жорсткість пружини збільшити в 9 разів:

- а) збільшиться в 3 рази;
 б) зменшиться в 3 рази;
 в) збільшиться в 9 разів;
 г) зменшиться в 9 разів.

28. Вкажіть положення, у якому швидкість кульки максимальна:

- а) 1;
 б) 2 і 4;
 в) 3;
 г) 5.



29. Вантаж масою 2 кг здійснює вільні коливання на пружині, жорсткість якої 800 Н/м. Визначте період коливань вантажу:

- а) 6,28 с; в) 0,628 с;
 б) 0,314 с; г) 3,14 с.

30. Вкажіть кількість переходів за період механічної енергії коливальної системи з одного виду в інший:

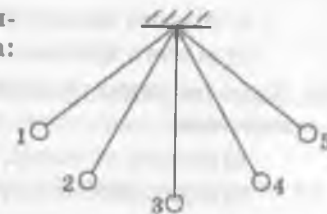
- а) 1; в) 3;
 б) 2; г) 4.

31. Максимальна швидкість руху підвішеної на нитці кульки масою 80 г, що здійснює малі коливання, дорівнює 0,3 м/с. Визначте повну механічну енергію коливальної системи:

- а) 7,2 Дж; в) 0,07 Дж;
 б) 0,72 Дж; г) 3,6 мДж.

32. Вкажіть положення, у якому потенціальна енергія кульки мінімальна:

- а) 1 і 5;
 б) 2;
 в) 3;
 г) 4.



33. Вкажіть перетворення енергії, що відбуваються в незамкненій коливальній системі:

- а) кінетичної у потенціальну й навпаки;
 б) механічної у внутрішню;
 в) внутрішньої у механічну;
 г) внутрішньої у механічну й навпаки.

34. Рівняння коливань тіла на пружині жорсткістю 600 Н/м має вигляд: $x = 0,01 \sin \frac{\pi}{2} t$. Визначте повну механічну енергію коливальної системи:

- а) 300 мДж; в) 6 мДж;
 б) 30 мДж; г) 0,6 Дж.

35. Виберіть рівняння, що описує коливання тіла під дією сили пружності:

- а) $a_x = -\frac{l}{g} x$; в) $a_x = -\frac{m}{k} x$;
 б) $a_x = -\frac{g}{l} x$; г) $a_x = -\frac{k}{m} x$.

36. Амплітуда коливань матеріальної точки 2 см, період коливань 0,2 с. Виберіть рівняння коливань, якщо вони почалися з амплітудного відхилення від положення рівноваги:

- а) $x = 2 \sin 2\pi t$; в) $x = 0,02 \sin 0,1\pi t$;
 б) $x = 0,02 \cos 10\pi t$; г) $x = 0,02 \sin 10t$.

37. Амплітуда коливань матеріальної точки 20 см, частота коливань 0,5 Гц. Виберіть рівняння її коливань, якщо вони почалися з положення рівноваги:

- а) $x = 0,2 \sin 5\pi t$; в) $x = 0,2 \sin \pi t$;
 б) $x = 0,02 \sin 0,5\pi t$; г) $x = 0,2 \sin 4\pi t$.

38. Закінчіть речення: «Резонанс призводить до...»

- а) повільного збільшення частоти коливань;
 б) різкого зростання частоти коливань;

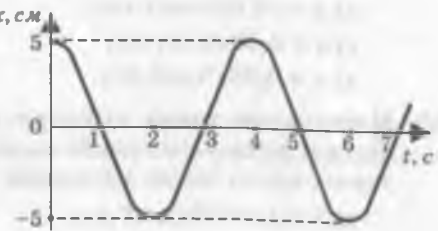
- в) різкого зменшення амплітуди коливань;
г) різкого зростання амплітуди коливань.
39. Вкажіть рядок, у якому наведений приклад автоколивальної системи:
- а) кулька на нитці;
 - б) підвішене на пружині тіло;
 - в) маятниковий годинник;
 - г) гойдалка.
40. Виберіть умову виникнення резонансу:
- а) частота дії зовнішньої сили більша в 2 рази, ніж частота власних коливань;
 - б) частота дії зовнішньої сили співпадає з частотою власних коливань;
 - в) частота дії зовнішньої сили менша в 2 рази, ніж частота власних коливань;
 - г) наявність джерела енергії в коливальній системі.
41. На маятник діє зовнішня сила, що змінюється з періодом $0,2\text{ с}$. Визначте вид коливань, що встановляться в системі та частоту коливань:
- а) вільні; $0,2\text{ Гц}$;
 - б) вільні; $0,5\text{ Гц}$;
 - в) вимушені; 5 Гц ;
 - г) вимушені; $0,2\text{ Гц}$.
42. Виберіть визначення механічних хвиль:
- а) рухи, що спонтанно повторюються;
 - б) процес поширення в середовищі механічних коливань;
 - в) рухи, що періодично повторюються, а потім затухають;
 - г) механічні коливання, що поширюються у вакуумі.
43. Закінчіть речення: «За формою фронту хвилі поділяються на...»
- а) плоскі та сферичні;
 - б) циліндричні та сферичні;
 - в) поперечні та поздовжні;
 - г) хвилясті та плоскі.
44. Вкажіть характер коливань частинки в поздовжній хвилі:
- а) перпендикулярно до напрямку поширення хвилі;
 - б) паралельно до напрямку поширення хвилі;
 - в) хаотично лише в горизонтальній площині, в інших площинах — впорядковано;
 - г) впорядковано лише у вертикальній площині, а у всіх інших — хаотично.

45. Виберіть визначення довжини хвилі:
- а) амплітуда коливань;
 - б) відстань між двома будь-якими точками хвилі;
 - в) відстань між найближчими точками хвилі, що коливаються в протифазі;
 - г) відстань між двома найближчими точками хвилі, які коливаються в одній фазі.
46. Частота хвилі 5 Гц , а швидкість її поширення дорівнює 12 м/с . Визначте довжину хвилі:
- а) 60 м ;
 - б) 24 м ;
 - в) $2,4\text{ м}$;
 - г) $0,42\text{ м}$.
47. Човен похитується на хвилях, що поширюються зі швидкістю $1,5\text{ м/с}$. Визначте період коливань човна, якщо відстань між двома найближчими гребенями хвиль дорівнює 6 м :
- а) 2 с ;
 - б) 4 с ;
 - в) 6 с ;
 - г) 8 с .
48. Виберіть діапазон частоти коливань звукових хвиль:
- а) менше 10 Гц ;
 - б) від 10 Гц до 200 Гц ;
 - в) від 20 Гц до 2000 Гц ;
 - г) від 20 Гц до $20\,000\text{ Гц}$.
49. Вкажіть вид хвиль, до яких належать звукові хвилі:
- а) поздовжні механічні;
 - б) поперечні механічні;
 - в) високочастотні амплітудно модульовані електромагнітні;
 - г) плоскі механічні.
50. Вкажіть фізичну величину, яка визначає висоту звуку:
- а) частота коливань;
 - б) фаза коливань;
 - в) амплітуда коливань;
 - г) початкова фаза коливань.
51. Вкажіть фізичну величину, яка визначає гучність звуку:
- а) частота коливань;
 - б) фаза коливань;
 - в) амплітуда коливань;
 - г) початкова фаза коливань.
52. Вкажіть, як змінюється швидкість звуку з підвищенням температури середовища:
- а) зменшується;
 - б) не змінюється;

- в) збільшується;
г) може збільшуватися, а може зменшуватися.
53. Вкажіть, як називаються механічні поздовжні хвилі з частотою коливань менше 20 Гц:
- а) стоячі; в) звукові;
б) ультракороткі; г) інфразвукові.
54. Вкажіть механічні поздовжні хвилі, які використовують у медицині для діагностики стану внутрішніх органів:
- а) звукові низькочастотні;
б) ультразвукові;
в) інфразвукові;
г) звукові високочастотні.
55. Вуху людини найбільш чутливе до частоти 350 Гц. Швидкість поширення звуку в повітрі дорівнює 340 м/с. Визначте відповідну довжину хвилі:
- а) менше 10 см; в) від 1,1 м до 10 м;
б) від 10 см до 1 м; г) від 10,1 м до 100 м.
56. Вкажіть, чи може виникнути луна в степу, в горах:
- а) так; так; в) так; ні;
б) ні; ні; г) ні; так.
57. Виберіть явище, внаслідок якого можна чути звук сирени автомобіля, що стоїть за рогом будинку, і який ми не бачимо:
- а) інтерференція; в) дифракція;
б) відбивання; г) заломлення.
58. Виберіть умову спостереження дифракції:
- а) когерентність хвиль;
б) розмір перешкоди значно більший від довжини хвилі;
в) розмір перешкоди менший або рівний довжині хвилі;
г) розмір перешкоди значно менший від довжини хвилі.
59. Виберіть умову спостереження інтерференції механічних хвиль:
- а) когерентність хвиль;
б) однакова амплітуда коливань частинок середовища;
в) розмір перешкоди менший або рівний довжині хвилі;
г) однакова довжина хвиль.
60. Вкажіть одиницю гучності звуку:
- а) герц; в) мегабайт;
б) децибел; г) кілобіт.

II рівень

Завдання 61—95 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

61. Визначте, як зміниться частота коливань пружинного маятника, коли його перенести з Землі на Місяць, де $g_m = 1,6 \text{ м/с}^2$:
- а) зменшиться в $\sqrt{6}$ разів;
б) збільшиться в $\sqrt{6}$ разів;
в) зменшиться в 6 разів;
г) збільшиться в 6 разів;
д) не зміниться.
62. Період коливань маятника 3,6 с. Визначте найменший час, за який маятник відхилиться від положення рівноваги на половину амплітуди:
- а) 0,1 с; г) 0,5 с;
б) 0,3 с; д) 0,6 с;
в) 0,45 с;
63. За графіком залежності $x, \text{ см}$ зміщення підвішеної на нитці кульки від часу визначте довжину нитки:
- 
- а) 2,7 м;
б) 3,4 м;
в) 4,1 м;
г) 5 м;
д) 1,3 м.

64. Тіло здійснює гармонічні коливання за законом: $x = 0,2 \cos \frac{\pi}{4} t$.

Визначте амплітудні значення швидкості та прискорення руху тіла:

- а) 20 см/с; 49,3 см/с²; г) 15,7 см/с; 49,3 см/с²;
б) 15,7 см/с; 12,3 см/с²; д) 5 см/с; 12,3 см/с².
в) 5 см/с; 49,3 см/с²;
65. Тіло масою 400 г здійснює гармонічні коливання. Максимальне значення сили, що діє на тіло, дорівнює 16 Н. Визначте циклічну частоту коливань, якщо їх амплітуда 10 см:
- а) 5 рад/с; г) 20 рад/с;
б) 10 рад/с; д) 25 рад/с.
в) 15 рад/с;

66. Тіло здійснює гармонічні коливання за законом:
 $x = 0,06 \cos 0,5 \pi t$. Визначте закон зміни швидкості руху тіла:
 а) $v = -0,06 \sin 0,5 \pi t$; г) $v = -0,03 \pi \sin 0,5 \pi t$;
 б) $v = -0,06 \pi \sin 0,5 \pi t$; д) $v = -0,03 \sin 0,5 \pi t$.
 в) $v = 0,03 \pi \sin 0,5 \pi t$;
67. Тіло здійснює гармонічні коливання за законом:
 $x = 0,1 \sin \frac{\pi}{5} t$. Визначте закон зміни швидкості руху тіла:
 а) $v = -0,2 \sin 0,2 \pi t$; г) $v = 0,2 \pi \cos 0,2 \pi t$;
 б) $v = 0,02 \cos 0,2 \pi t$; д) $v = 0,02 \pi \cos 0,2 \pi t$.
 в) $v = -0,2 \pi \cos 0,2 \pi t$;
68. Тіло здійснює гармонічні коливання. Швидкість його руху змінюється за законом: $v = -0,2 \pi \sin 0,4 \pi t$. Визначте закон зміни прискорення тіла:
 а) $a = -0,8 \pi \sin 0,4 \pi t$;
 б) $a = -0,08 \pi^2 \cos 0,4 \pi t$;
 в) $a = -0,08 \pi \sin 0,4 \pi t$;
 г) $a = 0,08 \pi \sin 0,4 \pi t$;
 д) $a = 0,08 \pi^2 \cos 0,4 \pi t$.
69. Матеріальна точка здійснює гармонічні коливання. Швидкість її руху змінюється за законом: $v = -0,8 \pi \sin 0,2 \pi t$. Визначте закон зміни зміщення матеріальної точки з часом:
 а) $x = 4 \cos 0,2 \pi t$; г) $x = 0,4 \cos 0,2 \pi t$;
 б) $x = -4 \cos 0,2 \pi t$; д) $x = 4 \sin 0,2 \pi t$.
 в) $x = 0,16 \cos 0,2 \pi t$;
70. Матеріальна точка масою $0,2 \text{ кг}$ здійснює гармонічні коливання під дією сили, що змінюється за законом: $F = 6,28 \cos \pi t$. Визначте максимальну швидкість руху точки:
 а) 10 м/с ; г) 4 м/с ;
 б) 8 м/с ; д) 2 м/с .
 в) 6 м/с ;
71. Період коливань тіла 12 с , амплітуда 10 см , початкова фаза дорівнює нулю. Коливання почалися з максимального відхилення від положення рівноваги. Обчисліть зміщення тіла через 2 с після початку коливань:
 а) 3 см ; г) 9 см ;
 б) 5 см ; д) 11 см .
 в) 7 см ;

72. Амплітуда косинусоїдальних коливань 10 см , а частота $0,5 \text{ Гц}$. Визначте зміщення через $1,5 \text{ с}$ та час від початку коливань, коли зміщення стане $7,1 \text{ см}$:
 а) 10 см ; $0,25 \text{ с}$; г) 0 ; $0,25 \text{ с}$;
 б) 10 см ; $0,5 \text{ с}$; д) 0 ; $0,1 \text{ с}$.
 в) 0 ; $0,5 \text{ с}$;
73. Коливання тіла здійснюються за законом синуса. При фазі $\pi/3 \text{ рад}$ зміщення дорівнювало 1 см . Визначте зміщення при фазі $3\pi/4 \text{ рад}$:
 а) $0,62 \text{ см}$; г) $0,92 \text{ см}$;
 б) $0,72 \text{ см}$; д) $0,52 \text{ см}$.
 в) $0,82 \text{ см}$;
74. Амплітуда коливань точки струни 1 мм , частота коливань 1 кГц . Визначте шлях, який пройде точка за $0,2 \text{ с}$ та середню швидкість руху точки:
 а) $0,8 \text{ м}$; 1 м/с ;
 б) $0,8 \text{ м}$; $0,2 \text{ м/с}$;
 в) $0,8 \text{ м}$; $0,4 \text{ м/с}$;
 г) $0,8 \text{ м}$; $0,8 \text{ м/с}$;
 д) $0,8 \text{ м}$; 4 м/с .
75. Період коливань точки, що здійснює косинусоїдальні коливання, $0,2 \text{ с}$, а початкова фаза 0 . Визначте фазу коливань через $0,1 \text{ с}$ після їх початку:
 а) $0,5 \pi$; г) $0,75 \pi$;
 б) $0,25 \pi$; д) 2π .
 в) π ;
76. Математичний маятник з періодом 1 с встановили в ліфті, що починає рухатися з прискоренням 2 м/с^2 вгору. Визначте період коливань маятника під час руху:
 а) $0,9 \text{ с}$; г) $1,5 \text{ с}$;
 б) $1,1 \text{ с}$; д) $1,7 \text{ с}$.
 в) $1,3 \text{ с}$;
77. Два маятники, довжини яких відрізняються на 11 см , здійснюють малі коливання в одному місці Землі. За однаковий час перший з них робить 40 коливань, а другий — 36 коливань. Визначте довжину кожного з маятників:
 а) $0,58 \text{ м}$; $0,47 \text{ м}$; г) $0,58 \text{ м}$; $0,69 \text{ м}$;
 б) $0,47 \text{ м}$; $0,36 \text{ м}$; д) $0,69 \text{ м}$; $0,8 \text{ м}$.
 в) $0,36 \text{ м}$; $0,25 \text{ м}$;

78. Періоди коливань двох математичних маятників відносяться як 3 : 2. Визначте, у скільки разів відрізняються довжини маятників:
- довжина першого більша в 1,5 раза;
 - довжина першого менша в 1,5 раза;
 - довжина першого більша в 1,22 раза;
 - довжина першого менша в 1,22 раза;
 - довжина першого більша в 2,25 раза.
79. Вантаж, маса якого 400 г, підвішений на пружині жорсткістю 250 Н/м, здійснює гармонічні коливання з амплітудою 15 см. Визначте повну механічну енергію коливань і найбільшу швидкість руху вантажу:
- 2,8 Дж; 3,75 м/с;
 - 2,4 Дж; 2,75 м/с;
 - 2 Дж; 1,75 м/с;
 - 2,8 Дж; 2,75 м/с;
 - 2,4 Дж; 3,75 м/с.
80. Вантаж підвішений на пружині жорсткістю 980 Н/м. За 10 с відбулося 20 коливань з амплітудою 10 см. Визначте масу вантажу та повну енергію коливань:
- 6,2 кг; 4,9 Дж;
 - 6,4 кг; 4,7 Дж;
 - 6,6 кг; 4,5 Дж;
 - 6,8 кг; 4,3 Дж;
 - 7 кг; 4,1 Дж.
81. Амплітуда гармонічних коливань матеріальної точки 2 см, повна енергія коливань $3 \cdot 10^{-7}$ Дж. Визначте зміщення матеріальної точки від положення рівноваги, коли на неї діє сила $2,25 \cdot 10^{-5}$ Н:
- 2 см;
 - 1,5 см;
 - 1,2 см;
 - 0,9 см;
 - 0,5 см.
82. Матеріальна точка, маса якої 10 г, здійснює коливання за законом: $x = 0,05 \sin(0,6t + 0,8)$. Визначте максимальну силу, що діє на точку, та повну енергію коливань:
- 18 мкН; 4,5 мкДж;
 - 180 мкН; 45 мкДж;
 - 1,8 мкН; 0,45 мкДж;
 - 180 мкН; 4,5 мкДж;
 - 18 мкН; 45 мкДж.
83. Тіло здійснює коливання, амплітуда яких 10 см, на пружині жорсткістю 1 кН/м. Визначте потенціальну та кінетичну енергії косинусоїдальних коливань через час, рівний $T/6$ від їх початку:
- 1,15 Дж; 3,85 Дж;
 - 1,5 Дж; 3,5 Дж;
 - 1,75 Дж; 3,25 Дж;
 - 1,25 Дж; 3,25 Дж;
 - 1,25 Дж; 3,75 Дж.

84. Хлопчик несе на коромислі відра з водою, період вільних коливань яких 0,8 с. Довжина кроку хлопчика 60 см. Визначте швидкість руху хлопчика, при якій вода почне найбільш сильно вихлюпуватися з відер:
- 0,5 м/с;
 - 0,9 м/с;
 - 1,2 м/с;
 - 1,5 м/с;
 - 1,8 м/с.
85. Виберіть формулу, що визначає різницю фаз коливань двох точок хвилі, розміщених на відстанях r_1 і r_2 від джерела коливань:
- $\Delta\varphi = 2\pi(r_2 + r_1)$;
 - $\Delta\varphi = 2\pi \frac{(r_2 - r_1)}{v}$;
 - $\Delta\varphi = 2\pi \frac{(r_2 + r_1)}{\lambda}$;
 - $\Delta\varphi = 2\pi(r_2 - r_1)$;
 - $\Delta\varphi = 2\pi \frac{(r_2 - r_1)}{\lambda}$.
86. Швидкість поширення хвилі дорівнює 2,4 м/с, а частота коливань — 3 Гц. Визначте різницю фаз коливань двох точок хвилі, що знаходяться на відстані 20 см:
- 1,57 рад;
 - 3,14 рад;
 - 6,28 рад;
 - 12,56 рад;
 - 0,78 рад.
87. Дві точки знаходяться на відстанях 6 м і 12 м від джерела коливань. Період коливань 0,04 с, а швидкість їх поширення 300 м/с. Визначте різницю фаз коливань точок:
- 0,5π рад;
 - π рад;
 - 2π рад;
 - 4π рад;
 - 0,25π рад.
88. Виберіть рівняння плоскої хвилі:
- $x = A \sin \omega t$;
 - $x = A \sin \omega(t + rv)$;
 - $x = A \sin \omega(t + \frac{r}{v})$;
 - $x = A \sin \omega(t - rv)$;
 - $x = A \sin \omega(t - \frac{r}{v})$.
89. Поперечна хвиля поширюється зі швидкістю 15 м/с вздовж пружного шнура. Період коливань точок шнура дорівнює 1,2 с, а амплітуда — 2 см. Визначте довжину хвилі та змі-

щення точки, яка віддалена на 45 м від джерела коливань, через 4 с:

- а) 16 м; 0,707 см; г) 18 м; -1,73 см;
 б) 18 м; 0,707 см; д) 18 м; 1,73 см.
 в) 16 м; -1,73 см;

90. Сигнал ехолота повернувся через 0,4 с після відправки. Вважаючи швидкість поширення ультразвуку 1,5 км/с, визначте глибину моря:

- а) 100 м; г) 450 м;
 б) 200 м; д) 600 м.
 в) 300 м;

91. Нерухомий спостерігач на березі озера зафіксував, що 2 послідовні гребені хвилі пройшли повз нього з інтервалом 1,5 с. Відстань між першим і третім гребенями 12 м. Визначте період коливань, довжину хвилі та швидкість поширення:

- а) 2 с; 4 м; 6 м/с; г) 2 с; 2 м; 3 м/с;
 б) 1,5 с; 6 м; 4 м/с; д) 1,5 с; 3 м; 4 м/с.
 в) 1 с; 3 м; 6 м/с;

92. Швидкість звуку в повітрі при 0 °С вважайте 330 м/с, а в сталі — 3,5 км/с. По одному кінцю сталюї залізничної рейки завдовжки 12 м стукнули молотком. З'ясуйте, на скільки пізніше звук від удару прийде до іншого кінця рейки в повітрі, ніж у сталі:

- а) 330 мкс; г) 330 мс;
 б) 33 мкс; д) 3,3 мс.
 в) 33 мс;

93. Під час феєрверку запущена ракета розірвалася через 6 с, а звук від розриву дійшов до землі через 0,5 с. Температура повітря 20 °С. Визначте висоту, на якій розірвалася ракета, і початкову швидкість руху ракети:

- а) 170 м; 48,5 м/с; г) 170 м; 58,6 м/с;
 б) 171,5 м; 58 м/с; д) 180,5 м; 68,7 м/с.
 в) 181 м; 68,7 м/с;

94. Виберіть відстань між сусідніми вузлами стоячої хвилі:

- а) 4λ; г) 0,5λ;
 б) 2λ; д) 0,25λ.
 в) λ;

95. Визначте зміну фази коливань точок стоячої хвилі при переході через вузол:

- а) на 2π; г) на 0,25π;
 б) на π; д) не змінюється.
 в) на 0,5π;

Завдання 96—105 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

96. Виберіть умови виникнення вільних коливань у коливальній системі:

- а) при виведенні тіла з положення рівноваги виникає сила, напрямлена до положення рівноваги;
 б) при виведенні тіла з положення рівноваги виникає сила, напрямлена від положення рівноваги;
 в) тертя має бути досить великим;
 г) тертя повинно бути досить малим;
 д) наявність джерела енергії в коливальній системі.

97. Вкажіть, які величини періодично змінюються під час демонстрації коливань кульки на нитці:

- а) зміщення; г) прискорення;
 б) швидкість руху; д) рівнодійна сила.
 в) прискорення вільного падіння;

98. Виберіть величини, що одночасно мають максимальні значення під час коливань:

- а) кінетична енергія; г) зміщення;
 б) сила; д) потенціальна енергія.
 в) прискорення;

99. Виберіть вид руху, при якому період коливань математичного маятника визначатиметься виразом, відмінним від $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$:

- а) рівномірний прямолінійний в горизонтальному напрямку;
 б) рівномірний прямолінійний у вертикальному напрямку;
 в) рівноприскорений прямолінійний в горизонтальному напрямку;
 г) рівноприскорений прямолінійний у вертикальному напрямку;
 д) рівноприскорений прямолінійний у довільному напрямку.

100. Виберіть усі формули для обчислення циклічної частоти коливань:

$$а) \omega = \sqrt{\frac{m}{k}};$$

$$г) \omega = \sqrt{mk};$$

$$б) \omega = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

$$д) \omega = \sqrt{\frac{g}{l}};$$

$$в) \omega = \sqrt{\frac{l}{g}};$$

101. Виберіть види механічних хвиль:
- прямі;
 - рівномірні;
 - нерівномірні;
 - поздовжні;
 - поперечні.
102. Виберіть середовища, в яких можуть поширюватися поздовжні хвилі:
- вакуум;
 - рідина;
 - тверде тіло;
 - газ;
 - плазма.
103. Виберіть вирази, що визначають швидкість поширення хвилі:
- λ/v ;
 - λ/T ;
 - λT ;
 - λv ;
 - T/λ .
104. Виберіть ознаки когерентних хвиль:
- однакові амплітуди коливань;
 - однакові частоти коливань;
 - однакові швидкості поширення;
 - стала різниця фаз коливань;
 - стала різниця частот коливань.
105. Виберіть положення, що входять до принципу Гюйгенса:
- у однорідному середовищі звук поширюється зі сталою швидкістю;
 - кожна точка середовища, куди дійшла хвиля, сама стає джерелом вторинних хвиль;
 - кут падіння хвилі дорівнює куту її відбивання;
 - поверхня, що є дотичною до всіх вторинних хвиль, буде хвильовою поверхнею у наступний момент часу;
 - у шумі наявні коливання великої кількості частот.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

106. Сила пружності, що діє на тіло масою 400 г з боку пружини змінюється за законом: $F = 2\cos(2\pi t + 0,2\pi)$. Чому дорівнюють жорсткість пружини і амплітуда коливань? Як запишеться рівняння коливань тіла?
107. За яку частину періоду частинка, що здійснює коливання за законом: $x = A\sin\omega t$, проходить першу половину шляху від положення рівноваги до крайнього положення?

108. Довжина нитки математичного маятника дорівнює 90 см, а маса кульки 5 г. Кулька має заряд 1 мкКл. Визначте частоту малих коливань цього маятника в напрямленому вертикально вгору однорідному електричному полі напруженістю 4 кВ/м.
109. Маятниковий годинник на поверхні Землі йде точно. На скільки буде відставати цей годинник за добу, якщо його підняти на висоту 200 м над поверхнею Землі?
110. Годинник відрегульований на точний хід. На скільки вперед буде йти годинник за добу, якщо довжину його маятника зменшити на 1%?
111. Маятник завдовжки 1,2 м підвішений до стелі вагона, що рухається прямолінійно й горизонтально з прискоренням 2 м/с^2 . Визначте положення рівноваги та період коливань маятника. Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
112. Маленька кулька підвішена до стелі вагона на нитці завдовжки 1 м. При якій швидкості руху вагона кулька буде особливо сильно розгойдуватися під впливом ударів коліс об стики рейок? Довжина рейки 12,5 м.
113. Маятник завдовжки 60 см закріплений у літаку, що піднімається під кутом 30° до горизонту з прискоренням 4 м/с^2 . Який період коливань маятника?
114. Маятник масою 5 кг на нитці завдовжки 80 см здійснює коливання з амплітудою 40 см. Визначте швидкість руху маятника, коли він пройде 10 см від положення рівноваги, та максимальну силу натягу нитки.
115. Маятник завдовжки l закріплений на візку, що рівномірно піднімається вгору по похилій площині з кутом нахилу α до горизонту. Яка частота коливань маятника?
116. Маятник, період коливань якого 2 с, відрегульований за температури 0°C . За якої температури маятник буде відставати на 0,5 хв за добу? Температурний коефіцієнт лінійного розширення матеріалу маятника $2 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$.
117. До гумового шнура завдовжки 40 см і радіусом 1 мм підвішена гиря масою 0,5 кг. Визначте період вертикальних коливань гирі, якщо модуль Юнга для даної гуми 3 Н/мм^2 .
118. Куля висить на двох паралельно з'єднаних пружинах жорсткістю 60 Н/м і 20 Н/м. Період малих вертикальних коливань кулі дорівнює 0,4 с. Чому дорівнює маса кулі?
119. Куля масою 800 г висить на двох послідовно з'єднаних пружинах. Коефіцієнти жорсткості пружин дорівнюють 80 Н/м та 40 Н/м. Визначте період вертикальних коливань кулі.

120. Дві пружини з коефіцієнтами жорсткості k_1 та k_2 з'єднують перший раз послідовно, а другий раз — паралельно. Як відносяться періоди коливань одного й того самого вантажу в обох випадках?
121. Жорстка пружина закріплена вертикально. Коли на неї зверху обережно поклали вантаж, скорочення пружини становило x . Коли той самий вантаж упав зверху на пружину з висоти h і прилип, почалися коливання. Визначте амплітуду коливань.
122. Визначте період коливань стовпчика ртуті в U -подібній трубці при виведенні його з положення рівноваги. Маса ртуті 120 г , а площа поперечного перерізу трубки $0,3 \text{ см}^2$.
123. Два бруски масами m_1 і m_2 з'єднані пружиною, жорсткість якої k . Пружина стиснута за допомогою двох ниток, які перепалюють. Який буде період коливань брусків?
124. У скільки разів зміниться повна механічна енергія маятника при зменшенні його довжини в 3 рази і збільшенні амплітуди коливань у 2 рази?
125. Постріл виконано вертикально вгору. Яка початкова швидкість руху кулі, якщо звук пострілу і куля одночасно досягають висоти 850 м ? Вважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$, а швидкість поширення звуку — 340 м/с .
126. Хвиля з частотою 5 Гц поширюється зі швидкістю 3 м/с . Визначте у градусах різницю фаз коливань двох точок, розміщених на відстані 60 см одна від одної на прямій, що співпадає з напрямом поширення хвилі.
127. За якою формулою визначається швидкість поширення акустичних коливань у газі з молярною масою M ?
128. Колесо сирени має 30 отворів і обертається з частотою 10 об/с . Яку довжину хвилі створює сирена, якщо швидкість поширення звуку 340 м/с ?
129. Зміщення точки хвилі, яка знаходиться на відстані 4 см від джерела коливань, через інтервал часу $T/6$ дорівнює половині амплітуди. Яка довжина хвилі?
130. Два судна знаходяться на відстані 3 км . На якій глибині знаходиться горизонтальне дно моря під суднами, якщо звуковий сигнал ехолота, відправлений з першого судна, був прийнятий на другому судні двічі з інтервалом 2 с ? Швидкість поширення звуку у воді 1500 м/с .
131. Відстань між гребенями хвиль у морі дорівнює 5 м . Коли катер рухається назустріч хвилям, то за 1 с зустрічає 4 уда-

ри в корпус, а коли за хвилями — 2 удари. Визначте швидкість руху катера і швидкість поширення хвиль.

132. Дві системи хвиль, одержаних у воді від когерентних джерел, поширюються назустріч одна одній. Що спостерігатиметься в точках сходження, для яких різниця ходу дорівнює 2 м , $2,2 \text{ м}$? Довжина хвилі 40 см .
133. Два поїзди йдуть назустріч зі швидкостями 72 км/год і 54 км/год . Перший потяг дає свисток на частоті 600 Гц . Яку частоту звуку чує пасажир другого поїзда до зустрічі поїздів? Швидкість звуку 340 м/с .
134. Теплохід, що відходить від пристані, дає звуковий сигнал, який відповідає частоті 400 Гц . Спостерігач на березі сприймає цей сигнал як звук з частотою 395 Гц . З якою швидкістю відходить теплохід, якщо швидкість звуку 340 м/с ?

Завдання 135—139 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

135. Встановіть відповідність фізичних величин та їх буквених позначень:

1) частота коливань;	а) A ;
2) циклічна частота коливань;	б) x ;
3) зміщення тіла від положення рівноваги;	в) λ ;
4) амплітуда коливань;	г) ω ;
5) довжина хвилі;	д) v .

136. Встановіть відповідність визначення та фізичної величини:

1) кількість коливань за 1 с ;	а) амплітуда коливань;
2) час одного коливання;	б) період коливань;
3) максимальне зміщення від положення рівноваги;	в) довжина хвилі;
4) кількість коливань за 2π секунд;	г) частота коливань;
5) найкоротша відстань між двома точками, що коливаються в однакових фазах;	д) циклічна частота коливань.

137. Встановіть відповідність визначення та поняття:

1) відношення 2π до довжини хвилі;	а) ефект Доплера;
	б) добротність;

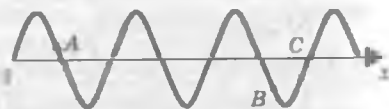
- 2) зміна частоти звуку при відносному русі джерела і приймача;
 3) хвилі з частотою більше 10^9 Гц;
 4) незалежність періоду від амплітуди коливань;
 5) відношення максимального значення повертаючої сили до максимального значення сили опору.

- в) хвильове число;
 г) гіперзвук;
 д) ізохронізм.

138. Встановіть відповідність фрагментів речень:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1) ідеальним звукоізолятором є...; | а) пориста речовина; |
| 2) звук певного музичного інструменту можна відрізнити від інших завдяки...; | б) резонансу; |
| 3) шкідливими для вуха людини є звуки з гучністю більше...; | в) вакуум; |
| 4) гучність звичайної розмови дорівнює...; | г) 60 дБ; |
| 5) корпус музичного інструменту підсилює звучання завдяки...; | д) тембру; |
| 6) больовий поріг звукосприйняття людини...; | е) 90 дБ; |
| | є) 120 дБ; |
| | ж) 130 дБ. |

139. Встановіть відповідність фрагментів тверджень щодо зображеної хвилі, яка поширюється в напрямі осі Ox :



- | | |
|----------------------------------------|------------------------------|
| 1) частинка А середовища рухається...; | а) поперечною; |
| 2) хвиля є...; | б) поздовжньою; |
| 3) частинка В середовища рухається...; | в) вгору; |
| 4) частинка С середовища рухається...; | г) вниз; |
| 5) енергія переноситься хвилею...; | д) проти напрямку осі Ox ; |
| | е) в напрямі осі Ox . |

Електромагнітні коливання і хвилі. Змінний струм

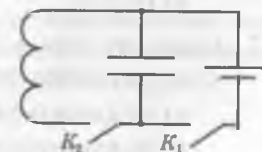
I рівень

Завдання 1—70 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Виберіть визначення електромагнітних коливань:

- а) довільні зміни електричного й магнітного полів;
 б) періодичні зміни електричного й магнітного полів;
 в) періодичні зміни електричного й магнітного полів, що поширюються в просторі;
 г) періодичні зміни заряду, сили струму й напруги в коливальному контурі.

2. Вкажіть дії, які треба виконати з ключами, щоб у контурі почалися електромагнітні коливання:

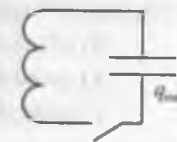


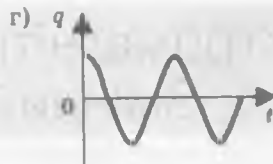
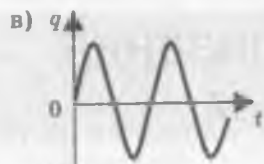
- а) замкнути обидва ключі;
 б) замкнути спочатку ключ K_1 , а потім замкнути ключ K_2 ;
 в) замкнути спочатку ключ K_2 , а потім замкнути ключ K_1 ;
 г) замкнути спочатку ключ K_1 , потім розімкнути його і замкнути ключ K_2 .

3. Закінчіть речення: «При вільних електромагнітних коливаннях...»

- а) енергія коливань з часом зменшується;
 б) енергія коливань з часом збільшується;
 в) амплітуда коливань напруги на конденсаторі значно зростає;
 г) частота коливань поступово збільшується.

4. Виберіть графік, який відповідає коливанням заряду в коливальному контурі після замикання ключа:





5. Вкажіть формулу Томсона:

а) $v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{LC}$;

в) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{C}}$;

б) $T = 2\pi \sqrt{LC}$;

г) $T = 2\pi \sqrt{\frac{C}{L}}$.

6. Обчисліть період коливань контуру з конденсатором ємністю 6 мкФ і котушкою індуктивності 4 мГн:

а) 10^{-4} с;

в) 10^{-2} с;

б) 10^{-3} с;

г) 0,1 с.

7. Визначте, як зміниться період коливань у коливальному контурі, якщо ємність конденсатора зменшити в 4 рази:

а) збільшиться в 4 рази;

в) зменшиться в 4 рази;

б) збільшиться у 2 рази;

г) зменшиться у 2 рази.

8. Визначте, як зміниться період коливань у коливальному контурі, якщо індуктивність котушки збільшити у 16 разів:

а) збільшиться в 4 рази;

в) збільшиться у 2 рази;

б) збільшиться у 16 разів;

г) зменшиться у 2 рази.

9. Визначте власну частоту коливань контуру з котушкою, індуктивність якої 20 мГн, і конденсатором ємністю 8 нФ:

а) 10^5 Гц;

в) $4 \cdot 10^4$ Гц;

б) $4 \cdot 10^6$ Гц;

г) $4 \cdot 10^5$ Гц.

10. Визначте, як зміниться частота коливань у коливальному контурі, якщо індуктивність котушки збільшити у 25 разів:

а) збільшиться у 25 разів;

б) збільшиться в 5 разів;

в) зменшиться в 5 разів;

г) зменшиться у 25 разів.

11. Визначте резонансну частоту в контурі з котушкою індуктивності 4 Гн і конденсатором ємністю 9 мкФ:

а) 0,27 Гц;

в) 2655 Гц;

б) 26,5 Гц;

г) 265 Гц.

12. Циклічна частота коливань у коливальному контурі з конденсатором ємністю 160 нФ дорівнює 314 рад/с. Визначте індуктивність котушки контуру:

а) 63,4 Гн;

в) 0,6 Гн;

б) 6,3 Гн;

г) 63,4 мГн.

13. Визначте максимальну енергію котушки індуктивністю 0,1 Гн в коливальному контурі, де максимальне значення сили струму 2 А:

а) 0,2 Дж;

в) 0,5 Дж;

б) 0,4 Дж;

г) 0,12 Дж.

14. Максимальна енергія коливального контуру 20 Дж, ємність конденсатора 10 нФ. Визначте максимальний заряд конденсатора цього контуру:

а) 1 мкКл;

в) 10 мкКл;

б) 2 мкКл;

г) 20 мкКл.

15. Під час гармонічних коливань у контурі максимальне значення енергії електричного поля дорівнює 12 Дж. Визначте максимальне значення енергії магнітного поля струму:

а) 24 Дж;

в) 6 Дж;

б) 12 Дж;

г) 4 Дж.

16. Зміна заряду на пластинах конденсатора коливального контуру описується рівнянням: $q = 10^{-7} \cos 10^4 \pi t$. Визначте амплітуду і циклічну частоту коливань заряду:

а) 10^4 Кл; 10^{-7} рад/с;

в) 10^{-7} Кл; $10^4 \pi$ рад/с;

б) 10^{-7} Кл; 10^4 рад/с;

г) 10^{-7} Кл; π рад/с.

17. Заряд на пластинах конденсатора коливального контуру змінюється за законом: $q = 10^{-6} \cos 10^3 \pi t$. Визначте частоту і період коливань заряду:

а) 10^{-6} Гц; 10^3 с;

в) 500 Гц; 2 мс;

б) 10^{-6} Гц; $10^3 \pi$ с;

г) 10^3 Гц; 1 мс.

18. Виберіть рівняння гармонічних коливань напруги з амплітудою 10 В і циклічною частотою 50 рад/с:

а) $u = 10 \cos 50t$;

в) $u = 50 \cos 10t$;

б) $u = 10 \cos 3,14t$;

г) $u = 10 \cos 314t$.

19. Виберіть рівняння гармонічних коливань заряду з амплітудою 10 нКл і частотою 50 Гц:

а) $q = 10^{-8} \cos 314t$;

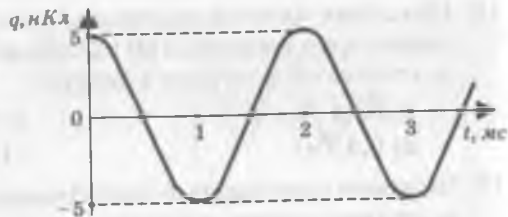
в) $q = 10^{-8} \cos 50t$;

б) $q = 10^{-10} \cos 3,14t$;

г) $q = 10^{-8} \cos 31,4t$.

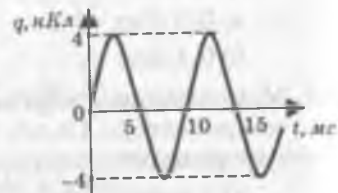
20. Визначте період і частоту коливань заряду в коливальному контурі:

- а) 0,5 мс; 2000 Гц;
б) 1 мс; 1000 Гц;
в) 1,5 мс; 667 Гц;
г) 2 мс; 500 Гц.



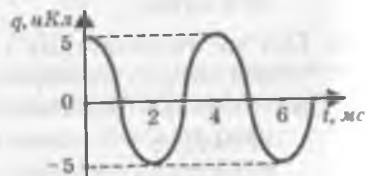
21. Визначте заряд на пластинах конденсатора коливального контуру в момент часу 7,5 мс:

- а) 0;
б) 2 мкКл;
в) -4 мкКл;
г) -2 мкКл.



22. Визначте циклічну частоту коливань заряду в коливальному контурі:

- а) 1000π рад/с;
б) 500π рад/с;
в) 100π рад/с;
г) 50π рад/с.



23. Коливання сили струму в коливальному контурі, відбуваються за законом: $i = -0,3\sin 3140t$. Визначте амплітуду сили струму і частоту коливань:

- а) -0,3 А; 3140 Гц;
б) 0,3 А; 3140 Гц;
в) -0,3 А; 500 Гц;
г) 0,3 А; 500 Гц.

24. Вкажіть, з чого складається автоколивальна система:

- а) коливального контуру, джерела енергії;
б) коливального контуру, джерела енергії, ключа;
в) коливального контуру, джерела енергії, ключа, зворотного зв'язку для регулювання подачі енергії;
г) коливального контуру, джерела енергії, ключа, зворотного зв'язку для регулювання подачі енергії, транзистора.

25. Вкажіть, що називають змінним струмом:

- а) струм, що змінюється лише за значенням;
б) струм, що змінюється лише за напрямком;
в) струм, що періодично змінюється і за значенням, і за напрямком;
г) струм, що різко зростає за певних умов.

26. Поясніть, чому опір резистора і лампи в колі змінного струму називають активним:

- а) вони активно споживають електроенергію;
б) частина електроенергії в них перетворюється на теплову;
в) тому що між напругою та силою струму в них немає зсуву фаз;
г) вся електрична енергія в них перетворюється в інші види енергії.

27. Вкажіть, що показує амперметр, призначений для вимірювання сили струму в колі змінного струму:

- а) миттєве значення сили струму;
б) амплітудне значення сили струму;
в) діюче значення сили струму;
г) 0.

28. Амплітуда коливань напруги на ділянці кола змінного струму дорівнює 70,7 В. Визначте діюче значення напруги:

- а) 25 В;
б) 35 В;
в) 50 В;
г) 70,7 В.

29. Діюче значення сили змінного струму дорівнює 1,732 А. Визначте амплітудне значення сили струму:

- а) 1,228 А;
б) 1,732 А;
в) 2,222 А;
г) 2,442 А.

30. ЕРС в колі змінного струму змінюється за законом: $e = 311\cos 314t$. Визначте максимальну ЕРС та частоту коливань:

- а) 311 В; 50 Гц;
б) 311 В; 100 Гц;
в) 311 В; 314 Гц;
г) 314 В; 50 Гц.

31. Обчисліть ємнісний опір конденсатора ємністю 60 мкФ в колі змінного струму, частота якого 60 Гц:

- а) 33 Ом;
б) 44 Ом;
в) 55 Ом;
г) 66 Ом.

32. Визначте частоту коливань змінного струму в колі з конденсатором ємністю 400 мкФ, якщо його опір 20 Ом:

- а) 0,2 Гц;
б) 2 Гц;
в) 20 Гц;
г) 200 Гц.

33. Обчисліть індуктивний опір котушки індуктивністю 10 мГн в колі змінного струму промислової частоти:

- а) 1,57 Ом;
б) 3,14 Ом;
в) 6,28 Ом;
г) 12,56 Ом.

34. Індуктивний опір котушки в колі змінного струму промислової частоти дорівнює 160 Ом . Визначте індуктивність котушки:

- а) $3,2 \text{ мГн}$; в) 51 мГн ;
б) $5,1 \text{ мГн}$; г) 510 мГн .

35. Напряга на ділянці кола змінного струму змінюється за законом: $u = 310 \cos 100\pi t$. Визначте показання вольтметра, приєднаного до ділянки:

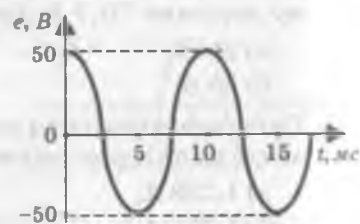
- а) 310 В ; в) 219 В ;
б) 100 В ; г) 437 В .

36. Через лампу розжарювання проходить змінний косинусоїдальний струм з частотою 50 Гц . Скільки разів за 1 с сила струму в лампі дорівнює нулю?

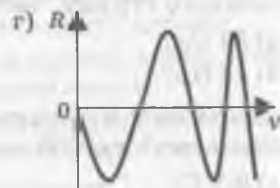
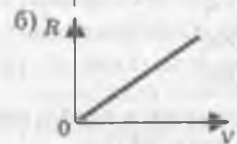
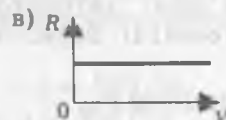
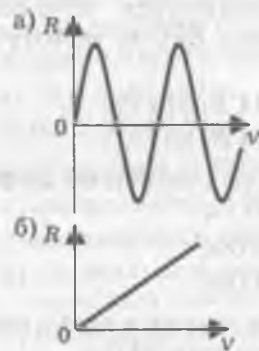
- а) жодного; в) 50 ;
б) 1 ; г) 100 .

37. Визначте максимальну ЕРС та період коливань:

- а) 50 В ; $2,5 \text{ мс}$;
б) 50 В ; 5 мс ;
в) -50 В ; 5 мс ;
г) 50 В ; 10 мс .



38. Виберіть графік, що відповідає залежності активного опору від частоти змінного струму:



39. Котушка індуктивності з дуже малим активним опором увімкнена в коло змінного струму, циклічна частота якого 314 рад/с . При напрузі 220 В сила струму в котушці дорівнює 4 А . Визначте індуктивність котушки:

- а) $0,18 \text{ Гн}$; в) 18 Гн ;
б) $1,8 \text{ Гн}$; г) $0,018 \text{ Гн}$.

40. Виток дроту рівномірно обертається в однорідному магнітному полі. Вкажіть, як зміниться амплітудне значення ЕРС індукції у витку, якщо збільшити частоту обертання рамки в 10 разів:

- а) збільшиться в 5 разів;
б) збільшиться в 10 разів;
в) збільшиться в 20 разів;
г) зменшиться в 10 разів.

41. Миттєве значення ЕРС для фази $\pi/6 \text{ рад/с}$ дорівнює 270 В . Визначте амплітудне значення ЕРС:

- а) 127 В ; в) 370 В ;
б) 220 В ; г) 311 В .

42. Вкажіть прилад, призначений для підвищення або зниження напруги:

- а) омметр; в) реостат;
б) ватметр; г) трансформатор.

43. Первинна обмотка трансформатора має 660 витків а вторинна — 300 . Визначте коефіцієнт трансформації:

- а) $0,45$; в) $2,2$;
б) 22 ; г) $1,1$.

44. Напряга на клеммах первинної обмотки трансформатора 380 В , а коефіцієнт трансформації 8 . Визначте напругу на клеммах вторинної обмотки та вкажіть, дріт якої обмотки товщий:

- а) 3040 В ; первинної; в) $45,7 \text{ В}$; вторинної;
б) $47,5 \text{ В}$; вторинної; г) 304 В ; вторинної.

45. Вкажіть, чому осердя трансформатора не роблять суцільним, а збирають з окремих ізольованих одна від одної сталевих пластин:

- а) для зменшення втрат енергії в осерді;
б) для зменшення витрат сталі;
в) для зменшення магнітного потоку в обмотках;
г) щоб збільшити коефіцієнт трансформації.

46. Закінчіть речення: «При роботі теплової електростанції...»

- а) ротор генератора приводить в обертання турбіну;
б) гаряча пара обертає ротор генератора;
в) ротор генератора споживає енергію змінного електричного струму;
г) парова чи газова турбіна приводить в обертання ротор генератора.

47. Закінчіть речення: «При електричному резонансі різко зростає...»

- а) період змінного струму;
- б) амплітудне значення сили струму;
- в) частота змінного струму;
- г) електричний опір.

48. Вкажіть умову електричного резонансу:

- а) $R > X_L$;
- б) $R > X_C$;
- в) $X_L = X_C$;
- г) $R > X_L$; $R > X_C$.

49. У коло змінного струму стандартної частоти увімкнули котушку, індуктивність якої $0,2 \text{ Гн}$. Визначте ємність конденсатора, який треба увімкнути в це коло, щоб здійснився резонанс:

- а) $5,1 \text{ мкФ}$;
- б) $16,1 \text{ мкФ}$;
- в) 51 мкФ ;
- г) 161 мкФ .

50. Вкажіть формулу, за якою визначається потужність в колі змінного струму:

- а) $P = IUt$;
- б) $P = IU$;
- в) $P = IU \sin\varphi$;
- г) $P = IU \cos\varphi$.

51. Вкажіть пристрій, який слугує для передачі електромагнітних хвиль:

- а) провідник з постійним струмом;
- б) котушка з постійним струмом;
- в) заряджений конденсатор;
- г) відкритий коливальний контур.

52. Вкажіть вченого, який винайшов радіоприймач:

- а) Олександр Попов;
- б) Джеймс Максвелл;
- в) Вільгельм Вебер;
- г) Генріх Герц.

53. Вкажіть деталь, яка в першому радіоприймачі слугувала для реєстрації електромагнітних хвиль:

- а) батарея акумуляторів;
- б) електричний дзвінок;
- в) когерер;
- г) електромагніт.

54. Вкажіть процес, за допомогою якого електромагнітні хвилі набувають можливості переносити звукову інформацію:

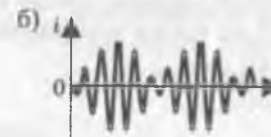
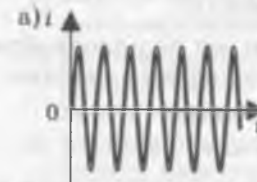
- а) детектування;
- б) модуляція;
- в) фільтрування;
- г) резонанс.

55. Вкажіть, для чого слугують антена і заземлення:

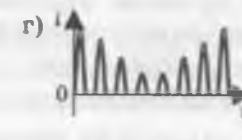
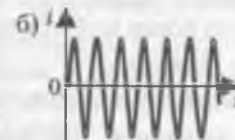
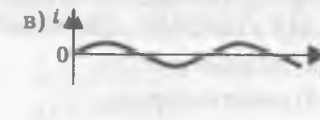
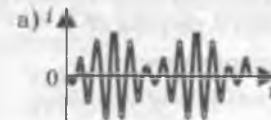
- а) вловлювання електромагнітних хвиль;
- б) підсилення електромагнітних хвиль;

- в) зменшення дальності прийому електромагнітних хвиль;
- г) збільшення дальності передачі електромагнітних хвиль.

56. Виберіть високочастотні амплітудно модульовані коливання:



57. Вкажіть графік, який відповідає струму в радіоприймачі після протікання через діод:



58. Вкажіть пристрій, за допомогою якого в детекторному радіоприймачі відбувається ручне настроювання на частоту певної радіостанції:

- а) діод;
- б) конденсатор сталої ємності;
- в) конденсатор змінної ємності;
- г) антена.

59. Вкажіть діапазон електромагнітних хвиль, який використовують для космічного зв'язку:

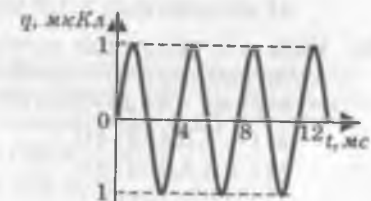
- а) довгі;
- б) середні;
- в) короткі;
- г) ультракороткі.

60. Вкажіть особливість земної атмосфери, яка дає можливість використовувати короткі хвилі для зв'язку між континентами:

- а) наявність іоносфери;
- б) наявність стратосфери;
- в) наявність тропосфери;
- г) наявність хмар.

75. У коливальному контурі сила струму через котушку, індуктивність якої 10^{-3} Гн, змінюється за законом: $i = 10^{-3} \sin 10^4 t$. Визначте циклічну частоту коливань у контурі при зменшенні ємності конденсатора в 2,25 рази:
- а) $1,5 \cdot 10^4$ рад/с; г) $3 \cdot 10^4$ рад/с;
 б) 10^4 рад/с; д) $5 \cdot 10^4$ рад/с.
 в) $2,25 \cdot 10^4$ рад/с;
76. Коливальний контур складається з конденсатора ємністю 4 мкФ і котушки, індуктивність якої 0,04 Гн. Виберіть рівняння коливань заряду, які почнуться після заряджання конденсатора до напруги 300 В:
- а) $q = 12 \cdot 10^{-6} \cos 100t$; г) $q = 12 \cdot 10^{-3} \cos 100t$;
 б) $q = 12 \cdot 10^6 \cos 250t$; д) $q = 12 \cdot 10^{-3} \cos 2500t$.
 в) $q = 12 \cdot 10^{-4} \cos 2500t$;
77. Заряд на пластинах конденсатора коливального контуру змінюється за законом: $q = 10^{-4} \cos 10^3 \pi t$. Виберіть рівняння коливань напруги на конденсаторі, якщо його ємність дорівнює 25 мкФ:
- а) $u = 10^{-4} \cos 10^3 \pi t$; г) $u = 4 \cos 10^3 \pi t$;
 б) $u = 10^4 \cos 10^3 \pi t$; д) $u = 2,5 \pi \cos 10^3 \pi t$.
 в) $u = 25 \cdot 10^{-6} \cos 10^3 \pi t$;
78. Заряд на пластинах конденсатора коливального контуру змінюється за законом: $q = 10^{-5} \cos 10^4 \pi t$. Виберіть рівняння коливань сили струму в контурі:
- а) $i = 10^{-5} \sin 10^4 \pi t$; г) $i = -0,314 \sin 10^4 \pi t$;
 б) $i = -10^{-5} \sin 10^4 \pi t$; д) $i = -0,1 \pi \sin 10^4 \pi t$.
 в) $i = 10^{-5} \pi \sin 10^4 \pi t$;
79. Конденсатор ємністю 4 нФ заряджений до напруги 400 В, а індуктивність котушки коливального контуру 4 мГн. Виберіть рівняння коливань напруги:
- а) $u = 400 \sin 10^4 \pi t$; г) $u = 400 \cos 5 \cdot 10^5 t$;
 б) $u = 400 \sin 8 \cdot 10^4 t$; д) $u = 400 \cos 2,5 \cdot 10^5 t$.
 в) $u = 400 \sin 2,5 \cdot 10^5 \pi t$;
80. Коливальний контур складається з котушки, індуктивність якої 0,04 Гн, та конденсатора з круглими обкладками радіусом 1,2 см, що розміщені на відстані 0,3 мм. Визначте період коливань контуру:
- а) $4,6 \cdot 10^{-6}$ с; г) $2,66 \cdot 10^{-6}$ с;
 б) $1,66 \cdot 10^{-6}$ с; д) $3,26 \cdot 10^{-6}$ с.
 в) $2,26 \cdot 10^{-6}$ с;

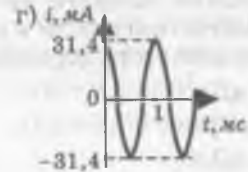
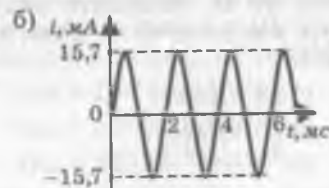
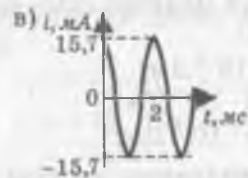
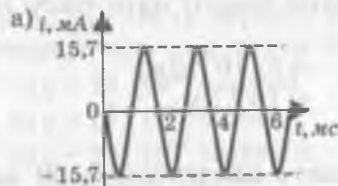
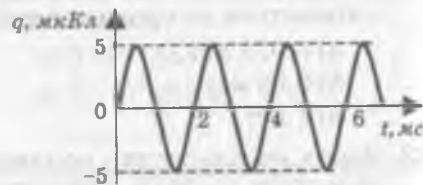
81. У коливальному контурі сила струму через котушку змінюється з часом за законом: $i = 0,001 \sin 3140t$. Визначте, через які інтервали часу знак заряду на обкладках конденсатора змінюється на протилежний:
- а) 0,025 мс; г) 0,2 мс;
 б) 0,05 мс; д) 0,4 мс.
 в) 1 мс;
82. Заряд на пластинах конденсатора ємністю 10 мкФ у коливальному контурі змінюється за законом: $q = 10^{-4} \cos 10 \pi t$. Визначте максимальне значення енергії магнітного поля в контурі:
- а) $5 \cdot 10^{-4}$ Дж; г) $5 \cdot 10^{-3}$ Дж;
 б) $2,5 \cdot 10^{-4}$ Дж; д) 10^{-4} Дж.
 в) $2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж;
83. У коливальному контурі ємність конденсатора 20 мкФ, а максимальна напруга на ньому 50 В. Визначте значення енергії магнітного поля в контурі в момент часу, коли напруга на конденсаторі дорівнює 20 В:
- а) 17 мДж; г) 23 мДж;
 б) 19 мДж; д) 25 мДж.
 в) 21 мДж;
84. У коливальному контурі ємність конденсатора 0,1 мкФ, а індуктивність котушки 1 мГн. Визначте амплітуду напруги на конденсаторі, якщо сила струму в котушці 1 мА:
- а) 1000 В; г) 1 В;
 б) 100 В; д) 100 мВ.
 в) 10 В;
85. Після надання конденсатору, ємність якого 0,01 мкФ, заряду 1 мкКл у контурі виникли затухаючі коливання. Визначте кількість теплоти, яка виділиться в контурі після повного затухання коливань:
- а) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж; г) $2 \cdot 10^{-6}$ Дж;
 б) $2 \cdot 10^{-6}$ Дж; д) 10^{-5} Дж.
 в) $5 \cdot 10^{-5}$ Дж;
86. Вкажіть рівняння, яке відповідає графіку коливань заряду на обкладках конденсатора коливального контуру:
- а) $q = 10^{-6} \cos 10^3 \pi t$;
 б) $q = 10^{-6} \sin 500 \pi t$;
 в) $q = 10^{-6} \cos 10^2 \pi t$;



$$\text{г) } q = 10^{-6} \cos 500\pi t;$$

$$\text{д) } q = 10^{-6} \cos 10^4 \pi t.$$

87. Вкажіть графік коливань сили струму в коливальному контурі, де коливання заряду відбуваються згідно з даним графіком:



д) коливання сили струму не відбуваються.

88. Визначте, через який час у долях періоду заряд на конденсаторі коливального контуру дорівнюватиме половині амплітудного значення:

$$\text{а) } 0,5 T;$$

$$\text{б) } 0,25 T;$$

$$\text{в) } 0,1 T;$$

$$\text{г) } T/6;$$

$$\text{д) } 0,125 T.$$

89. Визначте, як зміниться частота коливань коливального контуру, якщо паралельно до конденсатора приєднати конденсатор вдвічі меншої ємності:

$$\text{а) зменшиться в } 1,5 \text{ раза;}$$

$$\text{б) зменшиться в } 1,2 \text{ раза;}$$

$$\text{в) збільшиться в } 1,5 \text{ раза;}$$

$$\text{г) збільшиться в } 1,2 \text{ раза;}$$

$$\text{д) не зміниться.}$$

90. Виберіть рівняння залежності сили струму від часу в колі електроплити з опором 40 Ом , увімкненої в мережу змінного струму з напругою 220 В і частотою 50 Гц .

$$\text{а) } i = 7,8 \sin 314 t;$$

$$\text{б) } i = 5,5 \sin 314 t;$$

$$\text{в) } i = 7,8 \sin 50 t;$$

$$\text{г) } i = 7,8 \sin 6,28 t;$$

$$\text{д) } i = 7,8 \sin(314 t - 0,25\pi).$$

91. Котушку індуктивності з дуже малим активним опором увімкнули в мережу змінного струму 220 В стандартної частоти. Визначте межі, у яких знаходиться значення індуктивності котушки, якщо в ній протікає струм 5 А :

$$\text{а) менше } 0,1 \text{ Гн;}$$

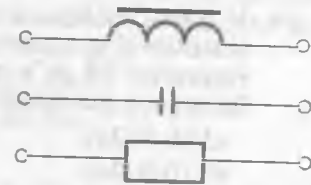
$$\text{б) від } 0,11 \text{ Гн до } 0,15 \text{ Гн;}$$

$$\text{в) від } 0,16 \text{ Гн до } 0,2 \text{ Гн;}$$

$$\text{г) від } 0,21 \text{ Гн до } 0,25 \text{ Гн;}$$

$$\text{д) більше } 0,25 \text{ Гн.}$$

92. Ділянки кола живляться спочатку від джерела постійного струму, а потім від джерела змінного струму. Діюче значення змінної напруги дорівнює напрузі на полюсах джерела постійного струму. Вкажіть, як відрізняються значення сили струму в усіх ділянках у обох випадках:



а) у першій і другій ділянках зменшуються, у третій – збільшується;

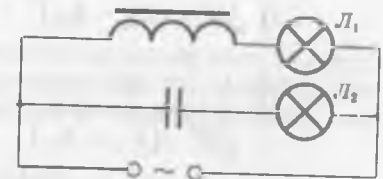
б) у першій ділянці зменшується, в другій збільшується, у третій – не змінюється;

в) у першій ділянці збільшується, в другій збільшується від 0 до якогось значення, у третій – не змінюється;

г) у першій ділянці зменшується, в другій збільшується від 0 до якогось значення, у третій – не змінюється;

д) у першій і другій ділянках збільшуються, у третій – не змінюється.

93. Лампи живляться від генератора звукової частоти. При частоті ν_0 накал обох ламп однаковий. Вкажіть, як він зміниться при зміні частоти на $\nu > \nu_0$:



а) у лампи 1 зменшиться, у лампи 2 збільшиться;

б) у лампи 2 зменшиться, у лампи 1 збільшиться;

в) в обох лампах збільшиться;

г) в обох лампах зменшиться;

д) в обох лампах не зміниться.

94. Миттєве значення ЕРС через 5 мс після початку синусоїдальних коливань з частотою 50 Гц дорівнює 180 В . Визначте амплітуду ЕРС і значення ЕРС в момент часу $0,01 \text{ с}$:

$$\text{а) } 0; 180 \text{ В;}$$

$$\text{б) } 180 \text{ В; } 180 \text{ В;}$$

$$\text{в) } 180 \text{ В; } 0;$$

$$\text{г) } 128 \text{ В; } 180 \text{ В;}$$

$$\text{д) } 128 \text{ В; } 0.$$

95. Напруга та сила струму в котушці змінюються за законами відповідно: $u = 60\sin(314t + 0,25\pi)$ та $i = 15\cos 314t$. Визначте різницю фаз між напругою і струмом та значення цих величин в момент часу 12 мс:
- а) 314 рад; 60 В; 15 А; г) 0,25π рад; 60 В; 0;
 б) 0,25π рад; 46 В; 8,8 А; д) 0,25π рад; -59,3 В; -8,8 А.
 в) 0,25π рад; 0; 15 А;
96. У коло змінного струму стандартної частоти послідовно ввімкнені конденсатор ємністю 120 мкФ, котушка індуктивністю 30 мГн та резистор, активний опір якого 8 Ом. Визначте загальний опір ділянки кола:
- а) 18,9 Ом; г) 36 Ом;
 б) 10,5 Ом; д) 21,2 Ом.
 в) 15,6 Ом;
97. Електропіч з опором 22 Ом живиться від генератора змінного струму. Визначте кількість теплоти, яка виділиться в печі за 1 год, якщо амплітуда сили струму 10 А:
- а) 36,6 МДж; г) 3,96 МДж;
 б) 37,6 МДж; д) 4,06 МДж.
 в) 38,6 МДж;
98. Вкажіть вираз для визначення коефіцієнта потужності:
- а) $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$; г) $\frac{R}{\sqrt{R^2 - (X_L - X_C)^2}}$;
 б) $\sqrt{R^2 - (X_L - X_C)^2}$; д) $\frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$;
 в) $\frac{R}{\sqrt{R^2 - (X_L + X_C)^2}}$;
99. Обчисліть коефіцієнт потужності в колі змінного струму з активним опором 30 Ом та індуктивним опором 40 Ом:
- а) 0,2; г) 0,8;
 б) 0,4; д) 1.
 в) 0,6;
100. Визначте коефіцієнт потужності в колі змінного струму з ємнісним опором 6 Ом, індуктивним опором 9 Ом та активним опором 4 Ом:
- а) 0,1; г) 0,65;
 б) 0,25; д) 0,8.
 в) 0,4;

101. Двигун змінного струму споживає потужність 880 Вт при напрузі 220 В і коефіцієнті потужності 0,8. Обчисліть силу струму, яку споживає двигун:
- а) 10 А; г) 2,5 А;
 б) 80 А; д) 20 А.
 в) 5 А;
102. Сила струму і напруга в колі змінного струму змінюються за законами: $i = 10\cos 100\pi t$ і $u = 10\cos(100\pi t + 0,25\pi)$. Визначте потужність, яка виділяється в колі:
- а) 25,25 Вт; г) 55,55 Вт;
 б) 35,35 Вт; д) 65,65 Вт.
 в) 45,45 Вт;
103. Виток дроту обертається з частотою 5 с^{-1} в однорідному магнітному полі, індукція якого 1,1 Тл. Визначте амплітуду коливань ЕРС індукції у витку, якщо його площа 25 см²:
- а) 86,4 В; г) 86,4 мВ;
 б) 8,6 В; д) 8,6 мВ.
 в) 864 мВ;
104. Дротяна рамка площею 25 см² обертається в однорідному магнітному полі з індукцією 1,2 Тл так, що амплітуда коливань ЕРС індукції в ній дорівнює 1 В. Визначте частоту обертання рамки:
- а) $0,5 \text{ с}^{-1}$; г) $10,6 \text{ с}^{-1}$;
 б) $3,5 \text{ с}^{-1}$; д) 53 с^{-1} ;
 в) $5,3 \text{ с}^{-1}$;
105. Рамка площею 250 см² обертається з частотою 10 с^{-1} в однорідному магнітному полі з індукцією 0,1 Тл. Амплітудне значення ЕРС індукції дорівнює 63 В. Визначте кількість витків у рамці:
- а) 100; г) 400;
 б) 200; д) 500.
 в) 300;
106. Індукція магнітного поля між полюсами двополюсного генератора дорівнює 2 Тл. Ротор має 200 витків площею 500 см² кожний. Амплітуда ЕРС індукції дорівнює 310 В. Визначте межі, у яких знаходиться значення кількості обертів ротора за секунду:
- а) менше 2 обертів; г) від 8 до 10 обертів;
 б) від 2 до 4 обертів; д) більше 10 обертів.
 в) від 5 до 7 обертів;

107. У первинній обмотці трансформатора 20 витків. Визначте кількість витків у вторинній обмотці та коефіцієнт трансформації трансформатора, який підвищує напругу від 220 В до 11 000 В:
- а) 1000; 500; г) 1000; 5;
б) 2000; 50; д) 100; 50;
в) 1000; 50;
108. Сила струму в первинній обмотці трансформатора 0,5 А, напруга на її кінцях 220 В. Напруга на кінцях вторинної обмотки 9,5 В, а сила струму в ній 11 А. Визначте ККД трансформатора:
- а) 95 %; г) 80 %;
б) 90 %; д) 75 %;
в) 85 %;
109. Первинна обмотка трансформатора для живлення радіоприймача має 12 000 витків і ввімкнена в мережу змінного струму 120 В. Напруга накалу радіоприймача 3,5 В, а сила струму 1 А. Визначте кількість витків, яку має вторинна обмотка, якщо її опір 0,5 Ом:
- а) 200; г) 800;
б) 400; д) 1000;
в) 600;
110. Первинна котушка трансформатора має значний індуктивний опір і досить малий активний опір. Вкажіть, що відбудеться, якщо ввімкнути первинну обмотку трансформатора на постійну напругу 220 В:
- а) трансформатор знижуватиме напругу, якщо його коефіцієнт трансформації менший за одиницю;
б) трансформатор знижуватиме напругу, якщо його коефіцієнт трансформації більший за одиницю;
в) трансформатор підвищуватиме напругу, якщо його коефіцієнт трансформації більший за одиницю;
г) трансформатор підвищуватиме напругу, якщо його коефіцієнт трансформації менший за одиницю;
д) трансформатор вийде з ладу через дуже малий активний опір постійному струму.
111. Коливальний контур радіоприймача настроєний на частоту 9 МГц. Визначте, у скільки разів треба змінити ємність конденсатора, щоб приймач був настроєний на довжину хвилі 50 м:
- а) зменшити в 1,5 раза; г) збільшити в 2,25 раза;
б) збільшити в 1,5 раза; д) не треба змінювати.
в) зменшити в 2,25 раза;

112. Визначте максимальну кількість імпульсів, які випромінює радар за 1 с, при розвідуванні цілі, що знаходиться на відстані 30 км:
- а) 1000; г) 4000;
б) 2000; д) 5000.
в) 3000;
113. Радіолокатор працює на хвилі 15 см і випромінює 4000 імпульсів за секунду. Тривалість одного імпульса 2 мкс. Визначте кількість коливань, що містить кожний імпульс, і глибину розвідки локатора:
- а) 4000; 74,4 км; г) 2000; 74,4 км;
б) 4000; 37,5 км; д) 8000; 18,6 км.
в) 2000; 37,2 км;
114. Визначте довжину електромагнітної хвилі, що випромінюється, якщо сила струму в антені радіопередавача змінюється за законом: $i = 0,3 \sin 1570t$:
- а) 1200 км; г) 1,2 км;
б) 120 км; д) 120 м.
в) 12 км;
115. Радіостанція передає звуковий сигнал, частота якого 440 Гц. Визначте кількість коливань високої частоти, яку переносить одне коливання звукової частоти, якщо передавач працює на хвилі 50 м:
- а) 136; г) 136 000;
б) 1360; д) 2720.
в) 13 600;
- Завдання 116—120 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.
116. Вкажіть величини, які одночасно досягають максимальних значень під час електромагнітних коливань у контурі:
- а) сила струму; г) енергія електричного поля;
б) заряд; д) індуктивний опір котушки.
в) напруга;
117. Визначте ємність конденсаторів, які можна використати для коливального контуру з котушкою індуктивності 0,1 Гн, щоб частота коливань знаходилася в інтервалі 400 Гц — 40 000 Гц:
- а) 16 нФ; г) 16 мФ;
б) 160 нФ; д) 1,6 мкФ.
в) 1,6 мФ;

118. Виберіть умови існування вільних коливань у коливальному контурі:
- досить великий активний опір;
 - досить малий активний опір;
 - велика кількість витків у котушці;
 - мала кількість витків у котушці;
 - надання заряду конденсатору.
119. Виберіть правильні твердження:
- у ділянці кола змінного струму з активним опором коливання струму відстають від коливань напруги на $\pi/2$;
 - у ділянці кола змінного струму з котушкою коливання струму відстають від коливань напруги на $\pi/2$;
 - у ділянці кола змінного струму з котушкою коливання струму випереджають коливання напруги на $\pi/2$;
 - у ділянці кола змінного струму з конденсатором коливання струму випереджають коливання напруги на $\pi/2$;
 - у ділянці кола змінного струму з активним опором коливання струму випереджають коливання напруги на $\pi/2$.
120. Вкажіть діапазони електромагнітних хвиль для зв'язку на далеку відстань в межах Землі:
- довгі;
 - середні;
 - короткі;
 - ультракороткі;
 - довільної частоти.

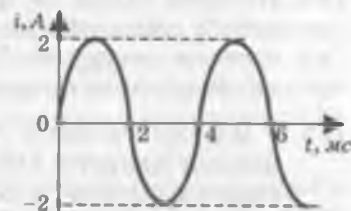
III рівень

Розв'яжіть задачі.

121. Коливальний контур з конденсатором ємністю 1 мкФ настроєний на хвилю, частота якої 400 Гц . Якщо паралельно до даного конденсатора під'єднати другий конденсатор, то частота коливань у контурі дорівнюватиме 200 Гц . Визначте ємність другого конденсатора та індуктивність котушки контуру.
122. Котушка індуктивністю $0,03 \text{ мГн}$ приєднана до плоского конденсатора з площею пластин 100 см^2 і відстанню між ними $0,1 \text{ мм}$. Чому дорівнює діелектрична проникність середовища між пластинами, якщо контур резонує на довжину хвилі 750 м ?
123. До конденсатора ємністю 25 нФ , заряд на пластинях якого дорівнює $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$, приєднана котушка індуктивністю $1,015 \text{ Гн}$. Які значення напруги на конденсаторі та сили струму в контурі в момент часу $T/8$?

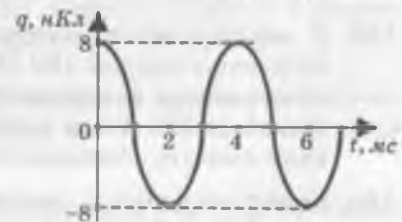
124. Напруга на обкладках конденсатора ємністю $0,9 \text{ мкФ}$ в коливальному контурі змінюється за законом: $u = 50 \cos 10^4 \pi t$. Визначте індуктивність контуру, залежність сили струму від часу та резонансну довжину хвилі.
125. Індуктивність котушки коливального контуру 1 Гн . Рівняння зміни сили струму в контурі має вигляд: $i = -0,02 \sin 400 \pi t$. Визначте ємність конденсатора, максимальну напругу на пластинах конденсатора; максимальне значення заряду та залежність заряду від часу.

126. За графіком визначте ємність конденсатора й амплітудне значення напруги на ньому, якщо індуктивність котушки дорівнює 8 мГн .



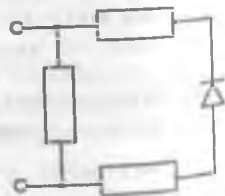
127. Амплітудні значення сили струму й напруги в коливальному контурі відповідно дорівнюють $1,5 \text{ мА}$ та 300 В . Визначте силу струму і напругу в той момент часу, коли енергія електричного поля конденсатора дорівнює енергії магнітного поля котушки зі струмом.
128. Заряджений конденсатор ємністю 9 мкФ замкнули на котушку індуктивністю $0,04 \text{ Гн}$. Через який найменший час після під'єднання енергія магнітного поля котушки буде в 3 рази більшою, ніж енергія електричного поля конденсатора?

129. Заряджений конденсатор ємністю 80 нФ під'єднаний до котушки. За графіком залежності $q(t)$ визначте амплітудне значення сили струму та індуктивність котушки контуру.



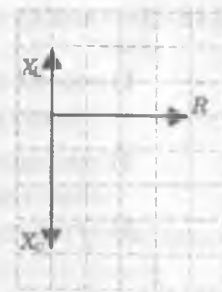
130. Якщо опір контуру не дорівнює нулю, то коливання згаснуть, а напруга на обкладках конденсатора змінюється за законом: $u = U_{\max} e^{-\beta t} \cos \omega t$ (за умови, що відлік часу йде від амплітудного значення напруги). Чому дорівнює коефіцієнт згасання β ?
131. Чому дорівнює логарифмічний декремент згасання?

132. Коливальний контур складається з конденсатора ємністю 7 мкФ і котушки індуктивністю $0,23 \text{ Гн}$ та активним опором 40 Ом . Визначте період коливань та логарифмічний декремент затухання коливань.
133. Заряджений конденсатор ємністю 6 мкФ під'єднали до котушки індуктивністю 60 мГн . Який активний опір контуру, якщо через 5 періодів амплітуда коливань напруги становила 95% початкової напруги на конденсаторі?
134. Неонова лампа загоряється і гасне при напрузі 84 В . Цю лампу ввімкнено до мережі змінного струму промислової частоти з напругою 120 В . Визначте інтервал часу між спалахами лампи та тривалість спалаху.
135. У мережу змінного струму з частотою 100 Гц і діючим значенням напруги 110 В увімкнені послідовно конденсатор ємністю 50 мкФ та котушка, активний опір якої 4 Ом , а індуктивність $0,2 \text{ Гн}$. Визначте амплітуду сили струму в колі та частоту, при якій у ньому буде резонанс напруг.
136. Котушка, активний опір якої 10 Ом , а індуктивність $0,05 \text{ Гн}$, послідовно з'єднана з конденсатором ємністю 2 мкФ . До з'єднання підведена змінна напруга 100 В при частоті струму 500 Гц . Визначте силу струму в з'єднанні та потужність.
137. У коло змінного струму промислової частоти послідовно з резистором вмикають у першому випадку котушку індуктивністю $0,4 \text{ Гн}$, а в другому — конденсатор ємністю 5 мкФ . Який опір резистора, якщо відношення амплітуд сили струму в першому та другому випадках дорівнює 2 ?
138. У мережу змінного струму 220 В промислової частоти послідовно з опором 100 Ом вмикають по чергові котушку та конденсатор. У першому випадку на опорі виділяється потужність 400 Вт , а в другому — 10 Вт . Яка частота коливань контуру, складеного з котушки і конденсатора?
139. Коло під'єднано до джерела змінної напруги 220 В . Визначте споживану потужність, якщо всі опори дорівнюють по 20 Ом . Діод вважають ідеальним.



140. Визначте активну та реактивну потужності в колі, якщо сила струму змінюється за законом: $i = 5 \sin \omega t$, а напруга — $u = 100 \sin(\omega t + \pi/6)$.

141. За векторною діаграмою опорів визначте діюче значення напруги в колі та потужність, якщо сила струму дорівнює $1,8 \text{ А}$. Масштаб діаграми: $1 \text{ клітинка} = 20 \text{ Ом}$.



142. Котушка завдовжки 25 см і радіусом 2 см має 1000 витків мідного дроту, площа поперечного перерізу якого 1 мм^2 . Котушка ввімкнена в мережу з частотою 50 Гц . Які частини від повного опору котушки складають її активний та індуктивний опори?
143. Трансформатор, ККД якого 75% , споживає потужність 90 Вт . Визначте силу струму у вторинній обмотці, якщо напруга на її затискачах 12 В .
144. На кінцях двохпровідної лінії електропередачі напруга 220 В , а потужність 24 кВт . Довжина лінії 175 м , мідний дріт має площу поперечного перерізу 35 мм^2 . Які втрати потужності в лінії?
145. Антена корабельного радіолокатора знаходиться на висоті 40 м над рівнем моря. Якою має бути частота випромінювання імпульсів, щоб дальність виявлення цілі на поверхні води була максимальною? Радіус Землі вважають 6378 км .
146. Передавальна антена телецентру знаходиться на висоті 420 м . Вважаючи радіус Землі 6378 км , визначте дальність впевненого приймання телепрограм при висоті антени 15 м .

Завдання 147—152 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

147. Встановіть відповідність фізичних величин та їх буквених позначень:
- | | |
|--------------------------------------------|---------------------|
| 1) коефіцієнт потужності; | а) X_L ; |
| 2) загальний опір кола змінного струму; | б) X_C ; |
| 3) ємнісний опір; | в) Z ; |
| 4) індуктивний опір; | г) ω ; |
| 5) густина енергії електромагнітного поля; | д) $\cos \varphi$; |
| | е) R . |

148. Встановіть відповідність величини та її математичного виразу:

- | | |
|----------------------------------------|----------------------------------|
| 1) власна частота коливачів у контурі; | а) $q_{\max} \omega$; |
| 2) швидкість електромагнітних хвиль; | б) λv ; |
| 3) амплітуда сили струму; | в) $2\pi \sqrt{LC}$; |
| 4) діюче значення сили струму; | г) $(2\pi \sqrt{LC})^{-1}$; |
| 5) період електромагнітних коливачів; | д) $\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$; |
| | е) $I_{\max} \sqrt{2}$. |

149. Встановіть відповідність процесів і пристроїв, за допомогою яких вони здійснюються:

- | | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1) детектування; | а) мікрофон; |
| 2) настроювання на певну частоту; | б) телефон; |
| 3) вирівнювання пульсації струму; | в) конденсатор сталої ємності; |
| 4) перетворення звукових коливачів на електромагнітні; | г) конденсатор змінної ємності; |
| 5) перетворення електромагнітних коливачів на звукові; | д) діод. |

150. Встановіть відповідність діапазону радіохвиль та їх довжини:

- | | |
|-------------------|------------------------------------------------|
| 1) довгі; | а) $0,1 \text{ мм} < \lambda < 10 \text{ м}$; |
| 2) середні; | б) $1 \text{ км} < \lambda < 10 \text{ км}$; |
| 3) короткі; | в) $10 \text{ м} < \lambda < 100 \text{ м}$; |
| 4) ультракороткі; | г) $100 \text{ м} < \lambda < 1 \text{ км}$. |

151. Встановіть відповідність діапазону електромагнітних хвиль та їх довжини:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1) радіохвилі; | а) $4 \cdot 10^{-7} \text{ м} < \lambda < 8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$; |
| 2) інфрачервоне випромінювання; | б) $8 \cdot 10^{-7} \text{ м} < \lambda < 0,1 \text{ мм}$; |
| 3) видиме світло; | в) $10^{-6} \text{ м} < \lambda < 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$; |
| 4) ультрафіолетове випромінювання; | г) $10^{-14} \text{ м} < \lambda < 10^{-10} \text{ м}$; |
| | д) $10^{-10} \text{ м} < \lambda < 10^{-6} \text{ м}$; |
| | е) $0,1 \text{ мм} < \lambda < 10 \text{ км}$. |

5) рентгенівське випромінювання;

6) γ -випромінювання;

152. Встановіть відповідність процесу та визначення:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1) поширення електромагнітних коливачів у просторі; | а) детектування; |
| 2) виділення низькочастотних коливачів з високочастотних; | б) модуляція; |
| 3) різке зростання амплітуди вимушених коливачів сили струму; | в) електромагнітні коливання; |
| 4) визначення положення тіла в просторі за допомогою радіохвиль; | г) електромагнітні хвилі; |
| 5) одночасні періодичні зміни взаємопов'язаних електричного і магнітного полів; | д) радіолокація; |
| | е) резонанс струмів. |

Основи спеціальної теорії відносності

I рівень

Завдання 1—20 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Вкажіть розділ фізики, який вивчає рух тіл зі швидкостями, близькими до швидкості світла у вакуумі:

- | |
|-----------------------------|
| а) хвильова оптика; |
| б) кінематика; |
| в) релятивістська механіка; |
| г) релятивістська статика. |

2. Виберіть правильне твердження:

- а) швидкість світла не змінюється при переході з одного середовища в інше;
- б) швидкість світла у вакуумі змінюється залежно від руху джерела та приймача світла;
- в) швидкість світла в деяких середовищах більша, ніж у вакуумі;
- г) швидкість світла у вакуумі — гранична швидкість поширення взаємодії.

3. Вкажіть, що покладено в основу теорії відносності:

- а) закони Ньютона;
- б) постулати, сформульовані Бором;
- в) постулати, сформульовані Ейнштейном;
- г) принцип відносності Галілея.

4. Вкажіть основну суперечність між класичною механікою Ньютона та електродинамікою Максвелла:

- а) хід часу залежить від швидкості системи відліку;
- б) швидкість світла у вакуумі не залежить ні від швидкості джерела, ні від швидкості приймача світла;
- в) положення тіла в просторі залежить від швидкості системи відліку;
- г) маса тіла залежить від швидкості системи відліку.

5. Вкажіть рік створення спеціальної теорії відносності:

- а) 1899 р.;
- б) 1905 р.;
- в) 1917 р.;
- г) 1922 р.

6. Вкажіть, як залежить час від збільшення швидкості руху системи відліку:

- а) прискорює хід;
- б) сповільнює хід;
- в) не залежить;
- г) сповільнює хід до досягнення системою відліку половини значення швидкості світла, а потім прискорює хід.

7. Вкажіть, як залежать лінійні розміри тіла від швидкості руху системи відліку:

- а) залежність експоненціальна;
- б) залежність квадратична;
- в) зменшуються;
- г) лінійно збільшуються.

8. Виберіть вираз для знаходження довжини тіла в рухомій системі відліку:

а) $l_0(1 - v^2)$;

в) $\frac{l_0}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$;

б) $l_0(1 - v/c)^2$;

г) $l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

9. Виберіть вираз для знаходження інтервалу часу в рухомій системі відліку:

а) $\tau_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$;

в) $\frac{\tau_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$;

б) $t_0(1 - v^2)$;

г) $\frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

10. Визначте довжину метрового стержня в системі відліку, що рухається зі швидкістю $v = 0,8c$ (тут і надалі швидкість світла у вакуумі $c = 3 \cdot 10^8$ м/с):

а) 1 м;

в) 1,67 м;

б) 0,6 м;

г) 1,33 м.

11. У космічному кораблі, що віддаляється від Землі зі швидкістю $0,9c$, проходить 8 год. Обчисліть час, який проходить на Землі:

а) 8 год;

в) 13 год 1 хв;

б) 10 год 21 хв;

г) 18 год 21 хв.

12. Вкажіть позначення маси спокою:

а) m ;

в) M ;

б) m_0 ;

г) M_r .

13. Вкажіть залежність маси тіла від швидкості руху системи відліку:

а) $m = m_0 c^2$;

в) $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$;

б) $m = m_0(1 - v^2/c^2)$;

г) $m = m_0 \left(1 - v^2/c^2\right)^{\frac{1}{2}}$.

26. Визначте, на скільки подовжиться рік (365 діб) у системі відліку, що рухається зі швидкістю $v = 0,6c$:
- а) на 30 діб; г) на 80 діб;
 б) на 50 діб; д) на 91 добу.
 в) на 72 доби;
27. Вимірний спостерігачем на Землі час життя нестабільного мюона, який входить до складу космічного випромінювання, дорівнює 6,4 мкс, а швидкість мюона відносно Землі дорівнює 0,95c. Визначте час життя мюона, що перебуває в спокої відносно спостерігача:
- а) 1 мкс; г) 12 мкс;
 б) 2 мкс; д) 20 мкс.
 в) 6 мкс;
28. Відстань від Землі до деякої зоряної системи 40 світлових років. Визначте, скільки часу для астронавтів займе шлях до зоряної системи і назад на зорельоті, що летить зі швидкістю 0,99c, та який час пройде для жителів Землі:
- а) 80 років; 40 років; г) 80,4 року; 80,4 року;
 б) 80 років; 11,4 років; д) 40 років; 40 років.
 в) 80,4 року; 570 років;
29. Обчисліть швидкість, з якою має рухатися електрон, щоб його маса була втричі більша, ніж маса спокою:
- а) $\frac{c}{\sqrt{3}}$; г) $\frac{c\sqrt{3}}{2}$;
 б) $\frac{2c}{\sqrt{3}}$; д) $\frac{2\sqrt{2}c}{3}$;
 в) 0,5 c;
30. Швидкість руху електрона дорівнює $\frac{\sqrt{2}c}{2}$. Визначте імпульс електрона:
- а) $\frac{\sqrt{2}m_0c}{2}$; г) $\frac{\sqrt{2}m_0c}{8}$;
 б) m_0c ; д) $m_0c\sqrt{2}$;
 в) $\frac{\sqrt{2}m_0c}{4}$;

31. Визначте швидкість, з якою повинен летіти протон ($m_{0p} = 1$ а.о.м.), щоб його маса дорівнювала масі спокою α -частинки ($m_{0\alpha} = 4$ а.о.м.):
- а) 125 000 км/с; г) 291 000 км/с;
 б) 152 000 км/с; д) 4000 км/с.
 в) 227 000 км/с;
32. Маса рухомого електрона у два рази перевищує його масу спокою. Визначте кінетичну енергію електрона:
- а) $7,19 \cdot 10^{-14}$ Дж; г) $6,19 \cdot 10^{-14}$ Дж;
 б) $8,19 \cdot 10^{-14}$ Дж; д) $5,19 \cdot 10^{-14}$ Дж.
 в) $9,19 \cdot 10^{-14}$ Дж;
33. Тіло рухається відносно рухомої системи відліку зі швидкістю 0,3c, а відносно нерухомої системи відліку — зі швидкістю 0,8c. Визначте швидкість рухомої системи відліку відносно нерухомої:
- а) 330 000 км/с; г) 297 370 км/с;
 б) 197 370 км/с; д) 397 370 км/с.
 в) 150 000 км/с;
34. Дві незаряджені частинки рухалися одна за одною вздовж прямої лінії зі швидкостями 0,75c. Інтервал часу між ударами частинок у мішень дорівнював 1 нс. Визначте відстань між частинками в польоті у власній системі відліку та відносно нерухомого спостерігача:
- а) 6 см; 14 см; г) 22,5 см; 42 см;
 б) 6 см; 28 см; д) 34 см; 54 см.
 в) 22,5 см; 34 см;
35. На ракеті встановлений прискорювач, який надає частинкам швидкість 0,9c відносно ракети. Швидкість руху ракети відносно зірок дорівнює 0,8c. Визначте швидкість частинок у системі відліку, пов'язаній з далекими зорями, якщо частинки рухаються в напрямі руху ракети:
- а) 0,99c; г) 0,45c;
 б) 0,9c; д) 0,1c.
 в) 0,72c;
36. Вантаж масою 20 т був піднятий на висоту 15 м. Визначте, на скільки змінилася маса вантажу:
- а) не змінилася; г) 3,3 мг;
 б) 3,3 кг; д) $3,3 \cdot 10^{-10}$ кг.
 в) 3,3 г;

37. Визначте, на скільки збільшиться маса пружини, жорсткість якої 10 кН/м , при розтягу на 3 см :

- а) $5 \cdot 10^{-14} \text{ кг}$;
 б) $5 \cdot 10^{-15} \text{ кг}$;
 в) $5 \cdot 10^{-16} \text{ кг}$;

- г) $5 \cdot 10^{-17} \text{ кг}$;
 д) $5 \cdot 10^{-18} \text{ кг}$.

38. Визначте збільшення маси 1 кг льоду при плавленні:

- а) $1,5 \cdot 10^{-14} \text{ кг}$;
 б) $2,6 \cdot 10^{-13} \text{ кг}$;
 в) $3,7 \cdot 10^{-12} \text{ кг}$;

- г) $4,8 \cdot 10^{-13} \text{ кг}$;
 д) $5,9 \cdot 10^{-14} \text{ кг}$.

39. Визначте роботу, яку необхідно виконати, щоб збільшити швидкість руху частинки з масою спокою m_0 від $0,6c$ до $0,8c$:

- а) $0,62 m_0 c^2$;
 б) $0,28 m_0 c^2$;
 в) $0,4 m_0 c^2$;

- г) $0,42 m_0 c^2$;
 д) $0,04 m_0 c^2$.

40. Сонце щосекунди випромінює в простір енергію приблизно $3,75 \cdot 10^{26} \text{ Дж}$. Визначте, на скільки зменшується маса Сонця за 1 хв :

- а) 252 т ;
 б) 252 кг ;
 в) 252 Мт ;

- г) 252 Гт ;
 д) 252 Тт .

Завдання 41—45 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

41. Виберіть твердження, які належать до постулатів теорії відносності:

- а) будь-які фізичні явища за однакових умов відбуваються однаково в довільній точці Землі;
 б) будь-які фізичні явища протікають однаково в будь-яких інерціальних системах відліку;
 в) швидкість світла в будь-якому середовищі є максимально можливою, її значення не залежить від швидкості руху джерела і спостерігача;
 г) будь-які фізичні явища за однакових умов протікають однаково в будь-яких інерціальних системах відліку;
 д) швидкість світла у вакуумі є максимально можливою швидкістю і не залежить від швидкості руху джерела і спостерігача.

42. Виберіть вирази класичного та релятивістського законів додавання швидкостей:

а) $v = v_1 + v_2$;

б) $\bar{v} = \bar{v}_1 - \bar{v}_2$;

в) $\bar{v} = \bar{v}_1 + \bar{v}_2$;

д) $v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$.

г) $v = \frac{v_1 + v_2}{1 - \frac{v_1 v_2}{c^2}}$;

43. Вкажіть частинки, які не мають маси спокою:

- а) нейтрино;
 б) протон;
 в) фотон;

- г) електрон;
 д) нейтрон.

44. Виберіть правильні твердження:

- а) тільки завдяки тому, що тіло має масу, в ньому накопичена колосальна енергія;
 б) енергія спокою вивільняється під час анігіляції речовини та антиречовини;
 в) при переході з однієї інерціальної системи відліку в іншу послідовність подій у часі не може змінюватися;
 г) швидкість руху елементарної частинки в середовищі може бути більшою за швидкість світла в даному середовищі;
 д) довжина рухомого тіла скорочується в напрямі, перпендикулярному до напрямку руху.

45. Виберіть величини, що належать до інваріантних (незмінних при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої інерціальної системи відліку) величин в теорії відносності:

- а) швидкість світла у вакуумі;
 б) час;
 в) відстань;

- г) електричний заряд;
 д) маса.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

46. У скільки разів зміниться густина тіла, що рухається зі швидкістю $0,8c$?

47. Іяколи на Землю падають з космосу протони з енергією 10^{10} GeV . За який час за «своїм» годинником вони перетнуть нашу Галактику діаметром 10^5 світлових років?

48. Кінетична енергія нестабільної частинки дорівнює 35 MeV . У скільки разів збільшується час життя даної частинки, якщо її маса спокою дорівнює $0,15 \text{ а.о.м.}$?
49. Визначте прискорюючу різницю потенціалів, якщо електрон набув швидкості $0,9c$.
50. До якого діапазону випромінювання належить довжина хвилі, якщо енергія фотона дорівнює енергії спокою електрона?
51. З якою швидкістю повинен рухатися електрон, щоб його кінетична енергія дорівнювала енергії фотона, довжина хвилі якого 520 нм ?
52. Яка швидкість руху мюонів, повна енергія яких у 10 разів більша, ніж енергія спокою?
53. Маса електрона, що рухається, в 11 разів більша, ніж його маса спокою. Визначте кінетичну енергію електрона та його імпульс.
54. У циклічному прискорювачі електрон набуває швидкості $0,8c$. Для утримання його на потрібній траєкторії індукція магнітного поля визначається за класичною теорією, а потім за релятивістською. Визначте відношення одержаних значень магнітної індукції.
55. Електрон рухається в однорідному магнітному полі з індукцією $0,01 \text{ Тл}$ по колу, радіус якого 10 см . Визначте релятивістську швидкість електрона. У скільки разів і як вона відрізняється від значення, розрахованого за класичною теорією?
56. Частинка, маса спокою якої m_0 , рухається прямолінійно з прискоренням a . Яка сила діє на частинку в момент часу, коли швидкість її руху дорівнює v ?
57. Яку відстань повинен пролетіти електрон зі стану спокою в однорідному електричному полі напруженістю E , щоб набути швидкості v ?

Завдання 58—60 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

58. Встановіть відповідність фізичних величин та їх буквених позначень у теорії відносності:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| 1) швидкість світла у вакуумі; | а) E_0 ; |
| 2) енергія спокою; | б) τ ; |
| 3) інтервал часу; | в) M ; |
| 4) маса спокою; | г) c ; |
| | д) m_0 . |

59. Встановіть відповідність фізичних величин та їх значень у системі відліку, що рухається зі швидкістю $300\,000 \text{ км/с}$:
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1) довжина тіла; | а) 0; |
| 2) час; | б) $300\,000 \text{ км/с}$; |
| 3) маса; | в) $-\infty$; |
| 4) швидкість світла у вакуумі; | г) $600\,000 \text{ км/с}$; |
| | д) $+\infty$. |
60. Встановіть відповідність фізичних величин та їх математичного виразу:
- | | |
|------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1) повна енергія; | а) $m_0 \left(\sqrt{1 - v^2/c^2} \right)^{-1}$; |
| 2) маса тіла, яке рухається; | б) mc^2 ; |
| 3) енергія спокою; | в) $(m - m_0)c^2$; |
| 4) кінетична енергія тіла; | г) m_0c^2 . |

Геометрична оптика і фотометрія

І рівень

Завдання 1—15 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

1. Закінчіть речення: «Граничним кутом повного відбивання називають...»

- величину, яка визначається відношенням синуса кута падіння до синуса кута заломлення;
- величину, яка визначається відношенням синуса кута падіння до синуса кута відбивання;
- кут падіння, при перевищенні якого не відбувається заломлення світла;
- кут падіння, при перевищенні якого не відбувається відбивання світла;
- кут заломлення, якщо він дорівнює 90° .

2. Вкажіть формулу, за якою визначається граничний кут повного відбивання:

- $\sin \alpha_0 = \frac{90^\circ}{n}$;
- $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$;

$$в) \sin \alpha_0 = \frac{\cos 90^\circ}{n};$$

$$г) \sin \alpha_0 = \frac{n}{\sin 90^\circ};$$

$$д) \sin \alpha_0 = \frac{1}{n \sin 0^\circ}.$$

3. Визначте граничний кут повного відбивання для води:

а) $\approx 45^\circ$;

г) $\approx 49^\circ$;

б) $\approx 40^\circ$;

д) $\approx 29^\circ$;

в) $\approx 24^\circ$;

4. Кут падіння променя зі скла на межу розділу з повітрям, дорівнює 45° . Показник заломлення скла 1,8. Вкажіть, чи перейде промінь зі скла в повітря:

а) перейде;

б) не перейде, відіб'ється;

в) промінь піде по межі розділу середовищ;

г) може перейти, а може й не перейти;

д) промінь поглинеться, не дійшовши до межі розділу середовищ.

5. Визначте граничний кут повного відбивання для алмазу.

а) $\approx 45^\circ$;

г) $\approx 49^\circ$;

б) $\approx 40^\circ$;

д) $\approx 29^\circ$;

в) $\approx 24^\circ$;

6. Порівняйте граничні кути повного відбивання різних сортів скла — важкого флінта і легкого крона:

а) у флінта більший на 5° ; г) у флінта більший на 3° ;

б) у флінта менший на 5° ; д) у флінта менший на 3° ;

в) у флінта більший на 12° ;

7. Закінчіть речення: «Збільшенням лінзи називають величину, що визначається відношенням розмірів...»

а) предмета до розмірів лінзи;

б) зображення до розмірів лінзи;

в) предмета до розмірів зображення;

г) зображення до розмірів предмета.

8. Розмір зображення будинку на фотоплівці вийшов 1,5 см. Визначте збільшення лінзи, якщо висота будинку 4,5 м:

а) 30;

в) 1/30;

б) 300;

г) 1/300.

9. Відстань від предмета до збиральної лінзи 20 см, а відстань від лінзи до зображення 40 см. Визначте збільшення лінзи:

а) 2;

в) 0,08;

б) 4;

г) 0,5.

10. Вкажіть рядок, у якому наведено лише такі оптичні прилади, що призначені для збільшення зображення:

а) лупа, перископ, фотоапарат;

б) проекційний апарат, лупа, мікроскоп;

в) телескоп, проекційний апарат, око;

г) бінокль, окуляри, фотоапарат.

11. Вкажіть, чому дорівнює сила світла (за означенням):

а) відношенню світлової енергії, що проходить через деяку поверхню, до площі цієї поверхні;

б) відношенню світлової енергії, що проходить через деяку поверхню, до тілесного кута і площі поверхні;

в) відношенню світлової енергії, що проходить через деяку поверхню, до площі цієї поверхні, часу випромінювання і тілесного кута;

г) добутку світлової енергії, що проходить через деяку поверхню, на площу цієї поверхні, час випромінювання і тілесний кут.

12. Вкажіть формулу, за якою визначається сила світла:

а) $I = \frac{\Phi}{4\pi}$;

в) $I = \frac{4\pi}{\Phi}$;

б) $I = 4\pi \cdot \Phi$;

г) $I = \frac{\Phi}{2\pi}$.

13. Вкажіть одиницю освітленості:

а) метр;

в) люмен;

б) діоптрія;

г) люкс.

14. Виберіть визначення світлового потоку:

а) світлова енергія, що переноситься через поверхню;

б) світлова енергія, що переноситься через поверхню за одиницю часу;

в) світлова енергія, що переноситься через поверхню за певний час;

г) світлова потужність, що переноситься за одиницю часу.

15. Вкажіть величину, одиницею якої є люмен:

а) світловий потік;

в) освітленість;

б) сила світла;

г) яскравість.

II рівень

Завдання 16—28 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

16. Посередині між двома плоскими дзеркалами, паралельними одне одному, розміщене точкове джерело світла. Визначте однакові швидкості, з якими мають рухатися обидва дзеркала, залишаючись паралельними одне одному, щоб перші уявні зображення в дзеркалах зближувалися зі швидкістю 6 м/с :
- а) 6 м/с ; г) $1,5 \text{ м/с}$;
 б) 3 м/с ; д) 12 м/с .
 в) 24 м/с ;
17. Плоске дзеркало обертається з частотою $0,1 \text{ об/с}$ навколо осі, що лежить в площині дзеркала й перпендикулярна променю, який падає на нього. Визначте кутову швидкість, з якою обертається відбитий від дзеркала промінь:
- а) $0,05 \text{ об/с}$; г) $0,2 \text{ об/с}$;
 б) $0,1 \text{ об/с}$; д) $0,25 \text{ об/с}$.
 в) $0,15 \text{ об/с}$;
18. Визначте кут падіння світлового променя на скло ($n = 1,6$), щоб кут заломлення був удвічі менший від кута падіння:
- а) 53° ; г) 38° ;
 б) 74° ; д) 46° .
 в) 30° ;
19. Промінь падає нормально на бічну грань рівнобедреної трикутної скляної призми ($n = 1,5$). Визначте кут відхилення променя від початкового напрямку, якщо заломлюючий кут призми становить 40° :
- а) 40° ; г) 45° ;
 б) 30° ; д) 60° .
 в) 35° ;
20. Зображення предмета, розміщеного на відстані 40 см від збиральної лінзи, є дійсним і збільшеним у $1,5$ раза. Визначте фокусну відстань лінзи:
- а) 28 см ; г) 20 см ;
 б) 24 см ; д) 30 см .
 в) 15 см ;
21. Предмет заввишки 4 м знаходиться на відстані 20 м від спостерігача. Фокусна відстань оптичної системи ока дорівнює $1,5 \text{ см}$. Визначте розмір зображення на сітківці ока:
- а) 3 см ; г) 4 мм ;
 б) 3 м.м. ; д) 4 см .
 в) 2 см ;

22. Визначте оптичну силу системи, що складається з двох щільно складених лінз з оптичними силами 3 дптр і $1,5 \text{ дптр}$:
- а) $1,5 \text{ дптр}$; г) 2 дптр ;
 б) $2,5 \text{ дптр}$; д) 1 дптр .
 в) $4,5 \text{ дптр}$;
23. Визначте оптичну силу системи, що складається з двох щільно складених лінз, оптичні сили яких дорівнюють -2 дптр і $1,5 \text{ дптр}$:
- а) $3,5 \text{ дптр}$; г) $-0,5 \text{ дптр}$;
 б) $-1,5 \text{ дптр}$; д) $0,5 \text{ дптр}$.
 в) $-3,5 \text{ дптр}$;
24. Оптична сила лінзи дорівнює 5 дптр . Відстань між лінзою і предметом дорівнює 60 см . Визначте, у скільки разів зображення менше за предмет:
- а) 2; г) 5;
 б) 3; д) 6.
 в) 4;
25. Визначте повний світловий потік точкового джерела, сила світла якого дорівнює 400 кд :
- а) 314 лм ; г) 5024 лм ;
 б) 100 лм ; д) $31,85 \text{ лм}$.
 в) $50,24 \text{ лм}$;
26. Визначте силу світла точкового джерела, якщо на відстані 4 м від нього освітленість поверхні дорівнює $6,25 \text{ лк}$:
- а) 100 кд ; г) $1,56 \text{ кд}$;
 б) 156 кд ; д) 150 кд .
 в) 25 кд ;
27. Необхідно рівномірно освітлити міський майдан, площа якого $10\,000 \text{ м}^2$. Визначте світловий потік, який повинні створювати ліхтарі, щоб освітленість майдану дорівнювала 4 лк :
- а) $40\,000 \text{ лм}$; г) 4000 лм ;
 б) $10\,000 \text{ лм}$; д) $0,0004 \text{ лм}$.
 в) $25\,000 \text{ лм}$;
28. Для роботи за письмовим столом освітленість його поверхні повинна бути не менша ніж 50 лк . Сила світла лампи дорівнює 100 кд . Визначте висоту, на якій треба розмістити лампу над поверхнею стола:
- а) 2 м ; г) $0,7 \text{ м}$;
 б) $1,41 \text{ м}$; д) $0,5 \text{ м}$.
 в) 7 м ;

Завдання 29—39 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.

29. Виберіть умови, за яких світловий промінь не заломлюється на межі розділу двох прозорих середовищ:
- якщо показники заломлення обох середовищ відрізняються в 2 рази;
 - якщо кут падіння дорівнює 45° ;
 - якщо кут падіння дорівнює 0° ;
 - якщо показники заломлення обох середовищ однакові;
 - якщо кут падіння дорівнює 90° .
30. На стіні в кімнаті вертикально висить плоске дзеркало. Вкажіть правильні твердження:
- зображення міститься від дзеркала на такій самій відстані, що й предмет;
 - зображення є прямим, однаковим за розміром з предметом, дійсним;
 - плоске дзеркало дає уявне зображення;
 - поверхня дзеркала майже повністю відбиває світло;
 - якщо дзеркало повісити під невеликим кутом до стіни, розміри зображення зміняться.
31. Сонячні промені падають на земну поверхню під кутом 60° до горизонту. Визначте кут, під яким до вертикалі треба розмістити плоске дзеркало, щоб спрямувати промені горизонтально:
- 60° ;
 - 30° ;
 - 45° ;
 - 15° ;
 - 20° ;
32. Закінчіть речення: «Якщо промінь переходить з оптично більш густого середовища в оптично менш густе, то (залежно від кута падіння) може спостерігатися...»
- явище повного відбивання;
 - утворення тіні;
 - явище заломлення;
 - утворення напівтіні;
 - прямолінійне поширення світла.
33. Виберіть формули, за якими можна визначити збільшення лінзи:
- $\Gamma = \frac{d}{f}$;
 - $\Gamma = \frac{h}{H}$;
 - $\Gamma = \frac{H}{h}$;
 - $\Gamma = \frac{F}{d}$;
 - $\Gamma = \frac{f}{d}$.

34. Вкажіть, які зображення може давати збиральна лінза:
- лише дійсні;
 - лише збільшені;
 - і дійсні, й уявні;
 - різні за розміром порівняно з предметом;
 - і обернені, і прямі.
35. Відстань від свічки до стіни 1 м. На якій відстані від свічки треба розмістити лінзу, фокусна відстань якої 9 см, щоб на стіні утворилося чітке зображення свічки:
- 20 см;
 - 80 см;
 - 90 см;
 - 100 см;
 - 10 см.
36. Свічка заввишки 20 см знаходиться на головній оптичній осі збиральної лінзи, фокусна відстань якої 40 см. Відстань від свічки до лінзи 80 см. Виберіть правильні твердження:
- висота зображення дорівнює 20 см;
 - зображення свічки збільшене, пряме;
 - лінза дає дійсне зображення свічки;
 - зображення знаходиться на відстані 45 см від лінзи;
 - висота зображення дорівнює 30 см.
37. Кут падіння променя з повітря на поверхню скла 60° , кут заломлення 30° . Вкажіть правильні твердження:
- падаючий, відбитий і заломлений промені не належать одній площині;
 - відбитий промінь перпендикулярний до заломленого;
 - показник заломлення даного сорту скла відносно повітря менший від 1,7;
 - кут заломлення більший за кут відбивання;
 - показник заломлення даного сорту скла відносно повітря більший ніж 1,7.
38. Вкажіть формули, за якими можна визначити освітленість:
- $E = \Phi \cdot S$;
 - $E = I \cdot R^2$;
 - $E = \frac{I}{R^2}$;
 - $E = I \cdot S$;
 - $E = \frac{\Phi}{S}$.
39. Вкажіть рядки, у яких перелічені одиниці фізичних величин, що характеризують поняття тільки з фотометрії:
- люмен, діоптрія;
 - кандела, люмен;
 - паскаль, люкс;
 - радіан, кандела;
 - люкс, кандела.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

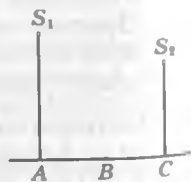
40. Світна точка рівномірно рухається вздовж прямої, що утворює кут 30° з площиною дзеркала, зі швидкістю $0,3$ м/с. З якою швидкістю зменшується відстань між світною точкою та її зображенням?
41. Промінь світла падає з води на межу розділу вода — скло. При якому куті падіння відбитий та заломлений промені перпендикулярні один до одного?
42. На дні струмка лежить камінець. Хлопчик хоче штовхнути його палкою і, прицілюючись, тримає палку під кутом 30° до вертикалі. На якій відстані від камінця палка застромиться у дно струмка, якщо його глибина 50 см?
43. Світловий промінь падає на плоскопаралельну скляну пластинку з легкого крону завтовшки 6 см. Кут падіння дорівнює 60° . Визначте зміщення променя після виходу з пластинки.
44. Промінь світла падає на плоскопаралельну скляну пластинку з важкого флінту під кутом 60° . Промінь змістився на $1,2$ см після виходу з пластинки. Визначте товщину пластинки.
45. Людина дивиться вертикально вниз на камінь, який лежить на дні річки. Їй здається, що глибина річки над каменем $1,2$ м. Яка дійсна глибина річки?
46. Визначте товщину скляної плоскопаралельної пластини, якщо крапку, нанесену чорнилом на нижній стороні пластини, спостерігач бачить на відстані 5 см від її верхньої поверхні. Промінь зору перпендикулярний до поверхні пластини.
47. У дно озера забито стовп заввишки 4 м, який виступає з води на 1 м. Визначте довжину тіні від стовпа на дні озера, якщо промені падають на воду під кутом 45° .
48. На яку максимальну глибину можна занурити у воду точкове джерело світла, щоб квадратний пліт зі стороною 4 м не пропускав світла в простір над поверхнею води? Центр плота розміщений над джерелом.
49. Заломлюючий кут скляної призми дорівнює 60° . Кут падіння променя на бічну грань призми дорівнює 30° . Визначте кут відхилення променя від початкового напрямку після проходження крізь призму.
50. Заломлюючий кут призми 45° . Промінь світла виходить із призми під тим самим кутом, під яким він у неї входить. При цьому промінь відхиляється від початкового напрямку

на кут 25° . Визначте показник заломлення речовини, з якої виготовлено призму.

51. На поверхні шару чотирьохлористого вуглецю завтовшки 4 см, показник заломлення якого $1,46$, плаває шар води завтовшки 2 см. На якій уявній глибині здаватиметься дно посудини при нормальному падінні променя зору?
52. На дні скляної ванночки лежить плоске дзеркало, над яким знаходиться шар води завтовшки $7,5$ см. У повітрі на висоті 30 см над поверхнею води висить лампочка. На якій відстані від поверхні дзеркала буде знаходитися зображення лампочки?
53. Обчисліть збільшення предмета, розміщеного в фокусі лінзи, оптична сила якої -2 дптр, та відстань від лінзи до зображення.
54. Електрична лампа віддалена від стіни на $3,75$ м. Рухаючись між лампою та стіною лінзу, двічі дістали чіткі зображення. Відстань між цими положеннями лінзи становить 75 см. Яка фокусна відстань лінзи?
55. Якщо відстань від предмета до лінзи дорівнює 36 см, то висота зображення — 10 см. Якщо відстань від предмета до лінзи дорівнює 24 см, то висота зображення — 20 см. Яка фокусна відстань лінзи?
56. На оптичній лаві розташовані дві збиральні лінзи, фокусні відстані яких 12 см і 15 см. Відстань між лінзами 36 см. Предмет знаходиться на відстані 48 см від першої лінзи. На якій відстані від другої лінзи розміщується зображення, утворене системою лінз?
57. Оптична система складається з двох збиральних лінз, оптичні сили яких 3 дптр і 2 дптр. Головні оптичні осі збігаються, а відстань між лінзами дорівнює сумі їх фокусних відстаней. Предмет знаходиться на відстані 70 см від першої лінзи. На якій відстані від другої лінзи розміщується зображення і яке воно — уявне чи дійсне?
58. Оптична сила скляної лінзи в повітрі дорівнює 3 дптр, а у воді — 1 дптр. Визначте показник заломлення скла лінзи.
59. За допомогою лінзи одержали дійсне зображення предмета зі збільшенням $1,5$. Потім лінзу пересунули на 12 см і одержали уявне зображення з таким самим збільшенням. Яка фокусна відстань лінзи?
60. Телеоб'єктив фотоапарата складається з двох лінз: збиральної, що звернена до об'єкта, та розсіювальної. Відстань між

лінзами 4 см. Фокусна відстань збиральної лінзи дорівнює 6 см, а розсіювальної — 2,5 см. На якій відстані від розсіювальної лінзи повинна знаходитися фотоплівка при фотографуванні віддалених предметів?

61. З відстані 6 м фотографують велосипедиста, що рухається перпендикулярно до оптичної осі об'єктива зі швидкістю 6 м/с. Фокусна відстань фотоапарата 10 см. Визначте час, протягом якого може виконуватися зйомка, щоб на плівці розмитість зображення не перевищувала 0,1 мм.
62. Якщо предмет фотографують з відстані d_1 , висота його зображення на плівці дорівнює H_1 , а якщо фотографують з відстані d_2 , його висота на плівці — H_2 . Яка оптична сила об'єктива?
63. Відстань між двома свічками 24 см. Де між ними треба поставити лінзу з фокусною відстанню 9 см, щоб зображення свічок збігалися?
64. Лупа дає збільшення в 2 рази. Щільно до неї прикладають лінзу з оптичною силою 10 дптр. Яке збільшення даватиме така оптична система?
65. Короткозора людина звернулася до лікаря-офтальмолога для підбору лінз. Лікар визначив, що відстань найкращого бачення людини дорівнює 10 см. Якої оптичної сили лінзи необхідні для цієї людини, якщо вважати, що оптична сила системи «око—лінза» дорівнює сумі оптичних сил ока й лінзи?
66. Далекозора людина добре розрізняє друкований текст на відстані 50 см від очей. Лінзи з якою оптичною силою потрібні цій людині, щоб виготовити окуляри для читання?
67. Лампу, що перегоріла, замінили іншою, сила світла якої 35 кд. Як змінилася освітленість поверхні, якщо сила світла першої лампи була 100 кд, а нову лампу вдвічі наблизили до поверхні?
68. Над підлогою розміщені дві лампи S_1 і S_2 , сила світла яких однакова і дорівнює по 75 кд. Визначте освітленість підлоги в точці B , якщо $S_1A = 2$ м, $S_2C = 1,5$ м, $AC = 2$ м, $AB = 1$ м.



69. Сонце знаходиться на кутовій висоті 10° над горизонтом. Як відносяться освітленості вертикальної та горизонтальної площадок однакових розмірів, розміщених поряд?
70. Освітленість аркуша паперу, що знаходиться на відстані 3 м від лампи, сила світла якої 300 кд, дорівнює 30 лк. Під яким кутом падають промені на аркуш? На якій висоті над

аркушем знаходиться лампа? Який світловий потік падає на аркуш, розміри якого 20 см \times 15 см?

Завдання 71—73 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінації цифр та букв.

71. Встановіть відповідність величини та її одиниці:

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| 1) сила світла; | а) стерадіан; |
| 2) освітленість; | б) кандела; |
| 3) світловий потік; | в) кандела на квадратний метр; |
| 4) яскравість; | г) люкс; |
| 5) тілесний кут; | д) люмен. |

72. Встановіть відповідність величини та її математичного виразу:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1) відносний показник заломлення; | а) $\Phi = \frac{W}{t}$; |
| 2) оптична сила; | б) $n = \frac{n_2}{n_1}$; |
| 3) освітленість; | в) $I = \frac{\Phi}{\Omega}$; |
| 4) світловий потік; | г) $E = \frac{I}{S}$; |
| 5) сила світла; | д) $D = \frac{1}{F}$. |

73. Встановіть відповідність фрагментів тверджень:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) дія світловодів ґрунтується на явищі...; | а) заломлення світла; |
| 2) дзеркальний блиск бульбашок повітря у склянці води обумовлюється явищем...; | б) акомодатії ока; |
| 3) у пекучих пустелях спостерігаються міражі, що є наслідком...; | в) повного внутрішнього відбивання; |
| 4) людина може добре бачити і далекі, і близькі предмети завдяки...; | г) рефракції світла; |
| | д) прямолінійному поширенню світла. |

Хвильова і квантова оптика

I рівень

Завдання 1—63 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- Виберіть значення швидкості світла у вакуумі:
 - 300 000 м/с;
 - 3 000 000 м/с;
 - 3 000 000 км/с;
 - 300 000 км/с.
- Вкажіть вченого, який вперше визначив швидкість світла астрономічним способом:
 - Ісаак Ньютон;
 - Олаф Ремер;
 - Іполит Фізо;
 - Томас Юнг.
- Визначте час, протягом якого світло йде від Сонця до Землі, якщо середня відстань дорівнює 150 000 000 км:
 - 83 хв;
 - 8,3 хв;
 - 50 с;
 - 5 с.
- Вкажіть фізичну величину, що вимірюється у світлових роках:
 - час;
 - маса;
 - енергія;
 - довжина.
- Визначте відстань, яку світло проходить за 1 рік (365 діб):
 - $9,46 \cdot 10^{12}$ км;
 - $9,46 \cdot 10^{13}$ км;
 - $9,46 \cdot 10^{14}$ км;
 - $9,46 \cdot 10^{15}$ км.
- Відстань від Землі до найближчої зоряної системи α Центавра становить 4 світлові роки. Виразіть цю відстань у кілометрах:
 - $3,78 \cdot 10^{15}$ км;
 - $3,78 \cdot 10^{14}$ км;
 - $3,78 \cdot 10^{18}$ км;
 - $3,78 \cdot 10^{12}$ км.
- Виберіть правильне твердження щодо фізичного змісту відносного показника заломлення світла:
 - показує, у скільки разів кут падіння більший, ніж кут заломлення;
 - показує, у скільки разів синус кута падіння більший, ніж синус кута заломлення;
 - показує, у скільки разів швидкість світла у вакуумі більша, ніж у середовищі;
 - показує, у скільки разів швидкість світла в першому середовищі більша, ніж у другому.

- Вкажіть формулу для визначення абсолютного показника заломлення:
 - $n = \frac{v}{c}$;
 - $n = \frac{c}{v}$;
 - $n = \frac{v_1}{v_2}$;
 - $n = cv$.
- Вкажіть формулу, за якою визначається відносний показник заломлення:
 - $n = \frac{c}{v}$;
 - $n = \frac{v_1}{v_2}$;
 - $n = \frac{v}{c}$;
 - $n = \frac{v_2}{v_1}$.
- Обчисліть швидкість світла у воді:
 - 200 000 км/с;
 - 225 600 км/с;
 - 400 000 км/год;
 - 300 000 км/с.
- Швидкість світла в середовищі 187000 км/с. Визначте абсолютний показник заломлення даного середовища:
 - 0,62;
 - 5,61;
 - 1,6;
 - 1,8.
- Користуючись таблицею 18 з Додатку, визначте, у якій речовині швидкість світла дорівнює 124 000 км/с:
 - у воді;
 - у склі (важкому флінті);
 - у гліцерині;
 - в алмазі.
- Визначте, як відрізняється швидкість світла у склі, показник заломлення якого 1,7, від швидкості світла у воді:
 - у склі більша в 1,5 раза;
 - у склі менша в 1,5 раза;
 - у склі більша в 1,3 раза;
 - у склі менша в 1,3 раза.
- Визначте час, за який світло доходить від поверхні океану до його дна, яке знаходиться на глибині 450 м (показник заломлення води $4/3$):
 - 2 с;
 - 2 мкс;
 - 2 мкс;
 - 20 мкс.
- Вкажіть межі, у яких знаходиться довжина хвилі видимого світла:
 - від 10^{-7} м до $8 \cdot 10^{-7}$ м;
 - від $3 \cdot 10^{-7}$ м до $7 \cdot 10^{-7}$ м;
 - від $2 \cdot 10^{-7}$ м до $6 \cdot 10^{-7}$ м;
 - від $4 \cdot 10^{-7}$ м до $8 \cdot 10^{-7}$ м.

16. Закінчіть речення: «Дисперсією називають залежність показника заломлення від...»
- а) кута падіння променів; в) густини середовища;
б) частоти коливань; г) оптичної густини середовища.
17. Закінчіть речення: «Світлові хвилі є...»
- а) поздовжніми; в) механічними;
б) поперечними; г) плоско-поперечними.
18. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки джерела теплового випромінювання:
- а) лампа денного світла, газорозрядна трубка;
б) планктон, полярне сяйво;
в) лампа розжарення, полум'я;
г) електрична дуга, світлячок.
19. Вкажіть вид випромінювання, до якого належить свічення екрана радара:
- а) теплове; в) хемілюмінесцентне;
б) електролюмінесцентне; г) катодолімінесцентне.
20. Вкажіть вид випромінювання, до якого належить свічення глибоководних риб:
- а) теплове; в) хемілюмінесцентне;
б) електролюмінесцентне; г) катодолімінесцентне.
21. Вкажіть вид випромінювання, до якого належить свічення трубок рекламних написів:
- а) фотолімінесцентне; в) хемілюмінесцентне;
б) електролюмінесцентне; г) катодолімінесцентне.
22. Вкажіть вид випромінювання, до якого належить сонячне світло:
- а) теплове; в) хемілюмінесцентне;
б) електролюмінесцентне; г) катодолімінесцентне.
23. Вкажіть рядок, у якому наведено тільки люмінесцентні джерела світла:
- а) розжарений метал, електропаяльник, електрична лампа розжарювання;
б) екран дисплея, полярне сяйво, світлячок;
в) зорі, вогнище, Місяць;
г) Сонце, електрична дуга, лампа денного світла.

24. Визначте частоту коливань, яка відповідає фіолетовим променям з довжиною хвилі 400 нм та червоним променям з довжиною хвилі 800 нм:
- а) $1,7 \cdot 10^{14}$ Гц; $3,4 \cdot 10^{14}$ Гц; в) $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц; $15 \cdot 10^{14}$ Гц;
б) $1,2 \cdot 10^{14}$ Гц; $3,75 \cdot 10^{14}$ Гц; г) $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц; $3,75 \cdot 10^{14}$ Гц.
25. Довжина хвилі жовтогарячого світла в повітрі 640 нм. Порівняйте частоту цієї хвилі у воді та в повітрі:
- а) більша, ніж у повітрі;
б) менша, ніж у повітрі;
в) така сама, як у повітрі;
г) може бути меншою, а може бути більшою, ніж у повітрі.
26. Довжина хвилі червоного світла в повітрі 750 нм. Визначте частоту цієї хвилі у воді:
- а) $5 \cdot 10^{14}$ Гц; в) $4 \cdot 10^{14}$ Гц;
б) $4,5 \cdot 10^{14}$ Гц; г) $6 \cdot 10^{14}$ Гц.
27. Виберіть визначення інтерференції:
- а) відбивання хвиль від межі двох середовищ;
б) заломлення світла на межі двох середовищ;
в) накладання хвиль, що призводить до утворення в кожній точці простору сталої амплітуди коливань;
г) розкладання білого світла в спектр.
28. Вкажіть, за якої умови спостерігається інтерференція:
- а) амплітуди коливань хвиль повинні бути однаковими;
б) амплітуди і частоти коливань хвиль повинні бути однаковими;
в) довжини хвиль повинні бути однаковими;
г) світлові хвилі мають бути когерентними.
29. Вкажіть, чи є когерентними хвилі, частота коливань яких однакова, а різниця фаз дорівнює $\pi/4$, та поясніть чому:
- а) так; тому що різниця фаз не дорівнює 0;
б) ні; тому що різниця фаз не дорівнює 0;
в) так; оскільки різниця фаз незмінна і частоти однакові;
г) ні; тому що частоти повинні відрізнятися.
30. Вкажіть формулу для визначення інтерференційного максимуму (вважайте $k = 0; 1; 2; 3; \dots$):
- а) $\Delta l = (2k + 1)\lambda$; в) $\Delta l = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$;
б) $\Delta l = (2k - 1)\lambda$; г) $\Delta l = k\lambda$.

31. Вкажіть формулу для визначення інтерференційного мінімуму (вважайте $k = 0; 1; 2; 3; \dots$):
- а) $\Delta l = (2k + 1)\lambda$; в) $\Delta l = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$;
 б) $\Delta l = (2k - 1)\lambda$; г) $\Delta l = k\lambda$.
32. Вкажіть величину в формулах інтерференційного мінімуму та максимуму, яка позначена Δl :
- а) різниця ходу хвиль; в) порядок максимуму;
 б) довжина хвилі; г) сума ходу хвиль.
33. Вкажіть назву явища, яке спостерігав Ісаак Ньютон, пропускаючи світло крізь плоско-опуклу лінзу, щільно притиснуто до плоскопаралельної пластинки:
- а) дисперсія світла; в) дифракція світла;
 б) поляризація світла; г) кільця Ньютона.
34. Вкажіть оптичне явище, яке пояснює появу кольорових плям на поверхні води, вкритої тонкою бензиновою плівкою:
- а) поляризація світла; в) дисперсія світла;
 б) інтерференція світла; г) дифракція світла.
35. Вкажіть результат інтерференції в точці на екрані, якщо різниця ходу двох когерентних хвиль до неї дорівнює цілому числу довжин хвиль:
- а) інтерференційний максимум;
 б) інтерференційний мінімум;
 в) може бути і максимум, і мінімум;
 г) не максимум і не мінімум.
36. Вкажіть, що називають дифракцією світла:
- а) розкладання білого світла в спектр;
 б) накладання світлових хвиль;
 в) огинання світловими хвилями перешкод;
 г) відбивання світла від межі розділу двох середовищ.
37. Вкажіть, за якої умови спостерігається дифракція:
- а) когерентність світлових хвиль;
 б) довжина хвилі не менша за розміри предмета;
 в) довжина хвилі менша за розміри предмета;
 г) довжина хвилі значно менша за розміри предмета.
38. Закінчіть речення: «Період дифракційної ґратки...»
- а) залежить від її геометричних розмірів;
 б) дорівнює величині, оберненій до фокусної відстані;

- в) визначається кількістю штрихів на один міліметр;
 г) залежить від довжини світлової хвилі.
39. Виберіть формулу дифракційної ґратки (вважайте $k = 0; 1; 2; 3; \dots$):
- а) $d \sin \varphi = k\lambda$; в) $d \sin \varphi = (k + 1)\lambda$;
 б) $d \sin \varphi = (k - 1)\lambda$; г) $d \sin \varphi = (k + 1)\lambda$.
40. Вкажіть буквене позначення порядку спектра у формулі дифракційної ґратки:
- а) d ; в) k ;
 б) φ ; г) λ .
41. Визначте період дифракційної ґратки, що має 1000 штрихів на 1 мм:
- а) 1 мм; в) 0,01 мм;
 б) 0,1 мм; г) 0,001 мм.
42. Визначте кількість штрихів на 1 мм у дифракційній ґратці, період якої дорівнює 10^{-6} м:
- а) 100; в) 1000;
 б) 10; г) 10 000.
43. Вкажіть вченого, який створив теорію дифракції світла:
- а) Ісаак Ньютон; в) Огюстен Френель;
 б) Томас Юнг; г) Альберт Ейнштейн.
44. Вкажіть явище, яке накладає обмеження на використання мікроскопа і телескопа:
- а) інтерференція світла; в) відбивання світла;
 б) заломлення світла; г) дифракція світла.
45. Вкажіть, яким явищем пояснюється веселкове забарвлення крил бабок, жуків:
- а) інтерференція світла; в) дисперсія;
 б) дифракція; г) поляризація.
46. Виберіть речовину, кристал якої має властивість пропускати світлові промені з коливаннями, що лежать в одній площині:
- а) алмаз; в) турмалін;
 б) кам'яна сіль; г) кварц.
47. Поясніть, чим обумовлене існування кольорових веселкових плям на поверхні компакт-дису, який розглядають під кутом:
- а) інтерференцією світла;
 б) дифракцією у прохідному світлі;

- в) дифракцією у відбитому світлі;
г) поляризацією світла.
48. Вкажіть оптичне явище, яке обумовлене поперечністю світлових хвиль:
- а) інтерференція світла; в) відбивання світла;
б) поляризація світла; г) дифракція світла.
49. Вкажіть явище, у якому більше проявляються корпускулярні властивості світла:
- а) фотоефект; в) дисперсія;
б) дифракція; г) поляризація.
50. Вкажіть прізвище вченого — засновника корпускулярної теорії світла:
- а) Макс Планк; в) Альберт Ейнштейн;
б) Олександр Столетов; г) Петро Лебедєв.
51. Вкажіть, у чому полягає явище фотоефекту:
- а) у вириванні електронів з поверхні металу;
б) у вириванні електронів з поверхні металу під дією світла;
в) у випромінюванні світла атомами окремими порціями — квантами;
г) в огинанні світловими хвилями перешкод.
52. Вкажіть формулу для визначення енергії фотона:
- а) $E = h\lambda$; в) $E = \frac{h\nu}{\lambda}$;
б) $E = \frac{hc}{\lambda}$; г) $E = \frac{hc}{v}$.
53. Вкажіть, яка швидкість руху фотонів у вакуумі:
- а) це залежить від маси фотона: чим маса більша, тим менша його швидкість;
б) це залежить від енергії фотона: чим енергія менша, тим менша швидкість.
в) це залежить від енергії фотона: чим енергія більша, тим менша швидкість.
г) 300 000 км/с.
54. Вкажіть формулу, за якою визначається маса фотона:
- а) $m = \frac{h\nu}{c^2}$; в) $m = \frac{h\nu}{c}$;
б) $m = \frac{h\lambda}{c}$; г) $m = \frac{h\nu}{c^2}$.

55. Виберіть числове значення сталої Планка:
- а) $h = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Дж · с; в) $h = 6,63 \cdot 10^{-24}$ Дж · с;
б) $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж/с; г) $h = 1,38 \cdot 10^{-24}$ Дж/с.
56. Обчисліть енергію фотонів, що відповідають випромінюванню, частота якого $6,5 \cdot 10^{14}$ Гц:
- а) $4,6 \cdot 10^{-19}$ Дж; в) $5,6 \cdot 10^{-19}$ Дж;
б) $4,3 \cdot 10^{-19}$ Дж; г) $6,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.
57. Обчисліть енергію фотонів, що відповідають границям видимого спектра (400 нм — 780 нм):
- а) $5 \cdot 10^{-19}$ Дж; $2,55 \cdot 10^{-19}$ Дж;
б) $7,6 \cdot 10^{-19}$ Дж; $4,6 \cdot 10^{-19}$ Дж;
в) $4,3 \cdot 10^{-19}$ Дж; $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж;
г) $6,1 \cdot 10^{-19}$ Дж; $4,25 \cdot 10^{-19}$ Дж.
58. Обчисліть частоту хвилі, якій відповідає фотон з енергією $4,9 \cdot 10^{-19}$ Дж:
- а) $6,5 \cdot 10^{14}$ Гц; в) $8 \cdot 10^{14}$ Гц;
б) $7,4 \cdot 10^{14}$ Гц; г) $6,9 \cdot 10^{14}$ Гц.
59. Обчисліть довжину хвилі, якій відповідає фотон з енергією $3,9 \cdot 10^{-19}$ Дж:
- а) 400 нм; в) 510 нм;
б) 480 нм; г) 560 нм.
60. Вкажіть прізвище вченого, який створив теорію фотоефекту:
- а) Макс Планк; в) Огюстен Френель;
б) Томас Юнг; г) Альберт Ейнштейн.
61. Вкажіть назву максимальної довжини світлової хвилі, що падає на поверхню металу, при перевищенні якої не відбувається фотоефект:
- а) фіолетова межа фотоефекту;
б) жовта межа фотоефекту;
в) червона межа фотоефекту;
г) зелена межа фотоефекту.
62. Виберіть рівняння Ейнштейна для фотоефекту:
- а) $h\nu = A_0 - W_k$; в) $h\nu = A_0 + W_k$;
б) $h\nu = W_k - A_0$; г) $h\lambda = A_0 + W_k$.
63. Вкажіть прізвище українського вченого, який розробив метод просвітлення оптики:
- а) Іван Пулюй; в) Юрій Кондратюк;
б) Олександр Смакула; г) Борис Патон.

II рівень

Завдання 64—106 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

64. Визначте довжину хвиль фіолетового світла, частота якого $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц у склі, де їх швидкість $2,22 \cdot 10^8$ м/с:
- а) $3 \cdot 10^{-7}$ м; г) $4,4 \cdot 10^{-7}$ м;
 б) $2 \cdot 10^{-7}$ м; д) $3,6 \cdot 10^{-7}$ м.
 в) $4 \cdot 10^{-7}$ м;
65. Встановіть зв'язок відносного показника заломлення та довжин хвиль у першому та другому середовищах:
- а) $n = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$; г) $n = \lambda_1 n$;
 б) $n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$; д) $n = \lambda_2 n$.
 в) $n = \lambda_1 \lambda_2$;
66. Довжина хвилі червоного світла в повітрі 740 нм. Обчисліть довжину хвилі у воді:
- а) 984 нм; г) 440 нм;
 б) 556 нм; д) 540 нм.
 в) 485 нм;
67. Визначте, як зміниться довжина світлової хвилі при переході з вакууму в середовище, показник заломлення якого 2:
- а) збільшиться в 2 рази; г) зменшиться в 4 рази;
 б) зменшиться в 2 рази; д) не зміниться.
 в) збільшиться в 4 рази;
68. Довжина світлової хвилі у воді 400 нм. Визначте довжину цієї хвилі в повітрі:
- а) 300 нм; г) 311 нм;
 б) 400 нм; д) 462 нм.
 в) 532 нм;
69. Частота світла $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Визначте довжину світлової хвилі в середовищі, показник заломлення якого 1,5:
- а) 120 нм; г) 330 нм;
 б) 200 нм; д) 350 нм.
 в) 250 нм;
70. Визначте шлях, який пройде монохроматичний промінь у воді за той самий час, за який він проходить у вакуумі 400 км:
- а) 314 км; г) 533 км;
 б) 300 км; д) 400 км.
 в) 462 км;

71. Дно склянки має товщину 5 мм. Показник заломлення скла вважайте 1,6, води — 1,33. Визначте висоту шару води, який слід налити у склянку, щоб час проходження світлом води і дна склянки був однаковий:
- а) 5 мм; г) 4 мм;
 б) 6 мм; д) 3 мм.
 в) 7 мм;
72. На чорну класну дошку наклеїли горизонтально білу паперову смужку. Вкажіть, як будуть забарвлені верхній та нижній краї смужки, якщо дивитися на неї крізь тригранну скляну призму:
- а) вся смужка виглядатиме білою;
 б) верхній край буде червоним, а нижній — незабарвленим;
 в) верхній край буде фіолетовим, а нижній — незабарвленим;
 г) верхній край буде червоним, а нижній — фіолетовим;
 д) верхній край буде фіолетовим, а нижній — червоним.
73. Вода освітлюється жовтим світлом з довжиною хвилі 600 нм. Визначте довжину хвилі у воді та колір світла, який бачитиме плавець, що пірнув:
- а) 610 нм; жовтий; г) 460 нм; синій;
 б) 810 нм; червоний; д) 810 нм; жовтий.
 в) 460 нм; жовтий;
74. Різниця ходу двох когерентних хвиль до точки на екрані дорівнює 900 нм. Довжина хвиль 0,6 мкм. Вкажіть, що спостерігатиметься в цій точці:
- а) інтерференційний максимум;
 б) інтерференційний мінімум;
 в) може бути і максимум, і мінімум;
 г) не максимум і не мінімум;
 д) дифракційна картина.
75. Вкажіть, що спостерігатиметься в точці на екрані, якщо різниця ходу двох когерентних хвиль до даної точки дорівнює 50 нм, а довжина хвиль — 500 нм:
- а) інтерференційний максимум;
 б) інтерференційний мінімум;
 в) може бути і максимум, і мінімум;
 г) не максимум і не мінімум;
 д) дифракційна картина.

76. Вкажіть, що спостерігатиметься в точці на екрані, якщо різниця ходу двох когерентних хвиль до цієї точки дорівнює 21 мкм, а довжина хвиль — 700 нм:

- а) інтерференційний максимум;
- б) інтерференційний мінімум;
- в) може бути і максимум, і мінімум;
- г) не максимум і не мінімум;
- д) дифракційна картина.

77. Два когерентних джерела S_1 та S_2 випромінюють монохроматичне світло, довжина хвилі якого 500 нм. Точка O знаходиться посередині між джерелами. Відстань $OC = 4$ м, а відстань $S_1S_2 = 1$ мм. Визначте відстань максимуму другого порядку від точки C на екрані AB :

- а) 3 мм;
- б) 2 мм;
- в) 4 мм;
- г) 5 мм;
- д) 6 мм.

78. Два когерентних джерела S_1 та S_2 випромінюють монохроматичне світло, довжина хвилі якого 600 нм. Відстань між джерелами $S_1S_2 = 1$ мм. Визначте відстань від точки O до екрана AB , якщо максимум третього порядку знаходиться на відстані 4,5 мм від точки C :

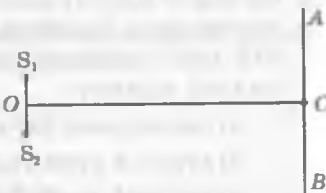
- а) 3 м;
- б) 2,5 м;
- в) 3,5 м;
- г) 4 м;
- д) 2 м.

79. У деяку точку простору приходять дві когерентні світлові хвилі з різницею ходу 2,5 мкм. Визначте довжину хвилі, якщо в даній точці спостерігається інтерференційний максимум п'ятого порядку:

- а) 550 нм;
- б) 500 нм;
- в) 450 нм;
- г) 600 нм;
- д) 650 нм.

80. Екран освітлений двома точковими джерелами когерентного світла, довжина хвилі якого 400 нм. У деякій точці екрана спостерігається інтерференційний мінімум. Обчисліть можливу різницю ходу двох світлових хвиль до цієї точки:

- а) 2,2 мкм;
- б) 1,9 мкм;
- в) 1,1 мкм;
- г) 1,5 мкм;
- д) 2,4 мкм.



81. Дифракційна ґратка, період якої 0,01 мм, освітлюється світлом з довжиною хвилі 500 нм. Визначте відстань між максимумами нульового і першого порядку на екрані, що віддалений від ґратки на 3 м:

- а) 10 см;
- б) 12 см;
- в) 15 см;
- г) 8 см;
- д) 5 см.

82. На відстані 4 м від екрана знаходиться дифракційна ґратка, на якій нанесено 50 штрихів на 1 мм. На ґратку падає світло, довжина хвилі якого 700 нм. Визначте відстань максимуму другого порядку від нульового максимуму:

- а) 12 см;
- б) 8 см;
- в) 18 см;
- г) 28 см;
- д) 15 см.

83. Дифракційна ґратка містить 100 штрихів на 1 мм. Відстань від ґратки до екрана дорівнює 1,5 м. Ґратку освітлюють білим світлом (довжини хвиль від 400 нм до 780 нм). Визначте ширину спектра першого порядку:

- а) 13,5 см;
- б) 16,4 см;
- в) 3,9 см;
- г) 39 см;
- д) 5,7 см.

84. Дифракційну ґратку, в якій 1000 штрихів на 1 мм, освітлюють монохроматичним світлом. Відстань до екрана дорівнює 1 м. Визначте довжину хвилі світла, якщо відстань на екрані між нульовим максимумом і максимумом другого порядку дорівнює 94,2 см:

- а) 536 нм;
- б) 445 нм;
- в) 471 нм;
- г) 496 нм;
- д) 542 нм.

85. Відстань від дифракційної ґратки до екрана 2 м. При освітленні ґратки світлом, довжина хвилі якого 500 нм, відстань між центральним і першим максимумами дорівнює 1 см. Визначте кількість штрихів на міліметр ґратки:

- а) 50;
- б) 500;
- в) 100;
- г) 1000;
- д) 750.

86. Визначте кут відхилення променів зеленого монохроматичного світла, довжина хвилі якого 540 нм, у спектрі другого порядку, одержаному за допомогою дифракційної ґратки з періодом 0,02 мм:

- а) 3°;
- б) 10°;
- в) 2°;
- г) 5°;
- д) 4°.

87. Визначте довжину хвилі монохроматичного світла, що падає на дифракційну ґратку з періодом 10^{-5} м, якщо кут між двома спектрами першого порядку дорівнює 8° :
- а) 523 нм; г) 629 нм;
 б) 698 нм; д) 740 нм.
 в) 453 нм;
88. Поясніть, чи буде спостерігатися дифракція, якщо відстань від перешкоди до екрана мала:
- а) так, якщо джерело світла великих розмірів;
 б) ні, ні за яких умов;
 в) так, якщо перешкода невеликого розміру;
 г) так, якщо джерело світла точкове;
 д) так, якщо перешкода великих розмірів.
89. Дифракційна ґратка, період якої 1 мкм, освітлюється зеленим світлом з довжиною хвилі 500 нм. Визначте найбільший порядок спектра, який можна спостерігати за допомогою цієї ґратки:
- а) 6; г) 3;
 б) 5; д) 2.
 в) 4;
90. Дифракційна ґратка освітлюється світлом, довжина хвилі якого 700 нм. Відстань на екрані між двома спектрами першого порядку дорівнює 11,4 см. Визначте період ґратки, якщо екран знаходиться на відстані 1 м від неї:
- а) 12 мкм; г) 2 мкм;
 б) 15 мкм; д) 18 мкм.
 в) 1 мкм;
91. Три ґратки мають 50, 100 і 200 штрихів на міліметр. Вкажіть, яка з них дасть на екрані більш широкий спектр за однакових інших умов:
- а) перша; г) усі однакові;
 б) друга; д) жодна.
 в) третя;
92. Визначте масу та імпульс фотонів світла, довжина хвилі якого 510 нм:
- а) $4,3 \cdot 10^{-36}$ кг; $1,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
 б) $4,8 \cdot 10^{-36}$ кг; $1,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
 в) $4,3 \cdot 10^{-36}$ кг; $2,7 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
 г) $4,8 \cdot 10^{-36}$ кг; $2,7 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
 д) $6,3 \cdot 10^{-36}$ кг; $3,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с.

93. Визначте довжину хвилі та частоту випромінювання, маса фотонів якого дорівнює масі спокою електрона:
- а) $2,8 \cdot 10^{-12}$ м; $1,6 \cdot 10^{20}$ Гц;
 б) $2,6 \cdot 10^{-12}$ м; $1,9 \cdot 10^{20}$ Гц;
 в) $2,14 \cdot 10^{-12}$ м; $1,3 \cdot 10^{20}$ Гц;
 г) $2,4 \cdot 10^{-12}$ м; $1,2 \cdot 10^{20}$ Гц;
 д) $2,4 \cdot 10^{-12}$ м; $1,5 \cdot 10^{20}$ Гц.
94. Обчисліть довжину хвилі променів, кванти яких мають таку саму енергію, що й електрон, який пройшов різницю потенціалів 4,2 В:
- а) 468 нм; г) 720 нм;
 б) 441 нм; д) 640 нм.
 в) 296 нм;
95. Обчисліть імпульс фотона, енергія якого $5 \cdot 10^{-19}$ Дж:
- а) $4,82 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с; г) $1,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
 б) $4,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с; д) $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с.
 в) $1,8 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с;
96. Довжина хвиль червоного світла дорівнює 800 нм, жовтого — 600 нм, фіолетового — 400 нм. Визначте відношення енергій фотонів:
- а) $E_\nu : E_\pi : E_\phi = 2,5 : 3,3 : 5$;
 б) $E_\nu : E_\pi : E_\phi = 5 : 3,3 : 2,5$;
 в) $E_\nu : E_\pi : E_\phi = 2 : 3 : 5$;
 г) $E_\nu : E_\pi : E_\phi = 5 : 3 : 2$;
 д) $E_\nu : E_\pi : E_\phi = 4 : 3 : 2$.
97. Визначте швидкість руху електрона, щоб його імпульс дорівнював імпульсу фотона, довжина хвилі якого 0,4 мкм:
- а) 1,82 м/с; г) 1,82 км/с;
 б) 182 км/с; д) 18,2 км/с.
 в) 18,2 м/с;
98. Обчисліть довжину хвилі та масу фотона, енергія якого 2 eВ:
- а) 532 нм; $3,6 \cdot 10^{-36}$ кг; г) 622 нм; $3,1 \cdot 10^{-36}$ кг;
 б) 532 нм; $3,8 \cdot 10^{-36}$ кг; д) 622 нм; $3,9 \cdot 10^{-36}$ кг;
 в) 622 нм; $3,6 \cdot 10^{-36}$ кг;
99. Вкажіть, від чого залежить максимальна кінетична енергія фотоелектронів і як:
- а) від маси фотонів; обернено пропорційно;
 б) від заряду електронів; обернено пропорційно;
 в) від частоти світла; лінійно;

- г) від маси електронів; прямо пропорційно;
д) від швидкості фотонів; прямо пропорційно.
100. Червона межа фотоефекту для срібла дорівнює $0,26 \text{ мкм}$. Визначте роботу виходу електронів із срібла:
- а) $4,37 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$; г) $4,65 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$;
б) $6,37 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$; д) $7,65 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.
в) $7,37 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$;
101. Робота виходу фотоелектронів із цинку дорівнює $5,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Поясніть, чи виникне фотоефект під дією світла, довжина хвилі якого $0,48 \text{ мкм}$:
- а) так, оскільки λ більша λ_{max} ;
б) ні, оскільки λ більша від λ_{max} ;
в) так, оскільки λ менша від λ_{max} ;
г) ні, оскільки λ менша λ_{max} ;
д) ні, оскільки λ дорівнює λ_{max} .
102. Обчисліть червону межу фотоефекту для калію:
- а) 532 нм ; г) 458 нм ;
б) 510 нм ; д) 432 нм .
в) 565 нм ;
103. Визначте частоту світла, яке треба направити на поверхню платини, щоб максимальна швидкість фотоелектронів дорівнювала 2500 км/с :
- а) $1,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$; г) $4,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$;
б) $2,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$; д) $5,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$.
в) $3,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$;
104. Визначте максимальну швидкість, яку можуть одержати фотоелектрони, що вилетіли з калію при опромінюванні світлом з довжиною хвилі $0,42 \text{ мкм}$:
- а) $5,33 \text{ км/с}$; г) 5330 км/с ;
б) $53,3 \text{ км/с}$; д) $53\,300 \text{ км/с}$.
в) 516 км/с ;
105. Червона межа фотоефекту для металевго катода у фотоеlementі дорівнює $6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$. Визначте, при якій частоті світла електрони, що вилітають із катода, повністю затримуються напругою 3 В :
- а) $1,3 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$; г) $2,3 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$;
б) $1,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$; д) $2,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$.
в) $1,9 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$;

106. Визначте запірну напругу на клемх фотоелемента, якщо електрони, вирвані з вольфрамового катода ультрафіолетовими променями з довжиною хвилі $0,1 \text{ мкм}$, не створюють струм у колі:
- а) $7,93 \text{ В}$; г) $6,93 \text{ В}$;
б) $7,33 \text{ В}$; д) $6,63 \text{ В}$.
в) $7,63 \text{ В}$;
- Завдання 107—117 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.
107. Виберіть найбільш правильні уявлення про природу світла:
- а) світло — потік заряджених частинок;
б) світло — потік фотонів;
в) світло — потік електронів, протонів, нейтронів;
г) світло — потік різноманітних елементарних частинок;
д) світло — електромагнітні хвилі певної довжини.
108. Виберіть твердження, що складають принцип Гюйгенса:
- а) кожна точка простору, до якої дійшло збудження, стає джерелом вторинних хвиль;
б) внаслідок інтерференції відбувається перерозподіл світлової енергії в просторі;
в) світлові промені з різною довжиною хвилі заломлюються неоднаково;
г) при переході світла з одного середовища в інше змінюється довжина світлової хвилі;
д) дотична до вторинних хвиль є хвильовою поверхнею в наступний момент часу.
109. Виберіть явища, у яких найбільш яскраво проявляються корпускулярні властивості світла:
- а) дифракція;
б) фотоефект;
в) тиск світла;
г) дисперсія;
д) інтерференція.
110. Виберіть явища, у яких найбільш яскраво проявляються хвильові властивості світла:
- а) відбивання; г) дифракція;
б) дисперсія; д) інтерференція.
в) заломлення;

111. Вкажіть відмінність інтерференційних картин, одержаних у прохідному та у відбитому світлі:
- відмінностей немає;
 - у прохідному світлі картина менш яскрава;
 - у відбитому світлі картина менш яскрава;
 - у відбитому світлі кольори змінюються на доповнювальні порівняно з картиною в прохідному світлі;
 - у відбитому світлі картина буде одного кольору.
112. Виберіть правильні твердження:
- світло має неперервну структуру;
 - світло має дискретну структуру;
 - світло – електромагнітні хвилі певної частоти;
 - світлу притаманний корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей;
 - світло має подвійну структуру.
113. Вкажіть формули, за якими можна визначити енергію фотона:

$$\text{а) } E = h\nu; \quad \text{г) } E = \frac{hc}{\nu};$$

$$\text{б) } E = \frac{hc}{\lambda}; \quad \text{д) } E = \frac{h}{\lambda}.$$

$$\text{в) } E = \frac{h\nu}{\lambda};$$

114. Вкажіть формули, за якими можна визначити імпульс фотона:

$$\text{а) } p = \frac{h}{\nu}; \quad \text{г) } p = hc;$$

$$\text{б) } p = \frac{h}{\lambda}; \quad \text{д) } p = \frac{h\nu}{c}.$$

$$\text{в) } p = h\lambda;$$

115. Закінчіть речення: «Робота виходу електронів з металу не залежить від...»
- маси електрона;
 - густини металу;
 - частоти світлової хвилі;
 - заряду електрона;
 - імпульсу електрона.

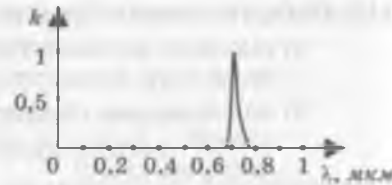
116. Виберіть закони Столетова для фотоелектру:
- кількість фотоелектронів, що вириваються світлом за одиницю часу, прямо пропорційно залежить від маси фотонів;
 - максимальна кінетична енергія фотоелектронів лінійно зростає з частотою світла і не залежить від інтенсивності світлової хвилі;
 - кількість фотоелектронів, що вириваються світлом за одиницю часу, прямо пропорційно залежить від поглинутої енергії світлової хвилі;
 - світло має дискретну структуру;
 - максимальна кінетична енергія фотоелектронів лінійно зростає зі збільшенням інтенсивності світлової хвилі та не залежить від частоти світла.
117. Червоною межею фотоелектру для металу є зелене світло. Вкажіть, опромінювання цього металу яким світлом викличе фотоелектр:
- червоним;
 - жовтим;
 - синім;
 - фіолетовим;
 - жовтогарячим.

III рівень

Розв'яжіть задачі.

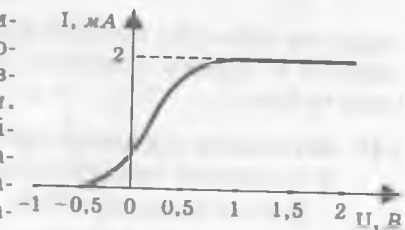
118. У досліді Ремера, проведеному з інтервалом у півроку, світло від супутника Юпітера Іо до Землі спізнивалося на 22 хв. Узавши середній радіус земної орбіти 150 000 000 км, обчисліть швидкість світла.
119. У досліді Майкельсона дзеркало робило 530 об/с і за час руху світлового променя від однієї гори до іншої та назад поверталося на 1/8 частину повного оберту. Яке значення швидкості світла було отримане в досліді, якщо відстань між горами дорівнювала 35,35 км?
120. У досліді Фізо по визначенню швидкості світла відстань між зубчатим колесом з 24 зубцями і дзеркалом дорівнювала 8,6 км. Колесо оберталося з частотою 379 об/с, коли світло зникло перший раз. Яке значення швидкості світла було отримане?
121. Відстань між двома когерентними джерелами 3 см, а відстань від них до екрана 50 м. Лінія, що сполучає джерела, паралельна до площини екрана. Визначте довжину хвилі монохроматичного світла джерел, якщо відстань між сусідніми максимумами на екрані дорівнює 1 мм.

122. На рисунку наведений графік залежності коефіцієнта відбивання від довжини хвилі падаючого на деяку поверхню світла. Якою здаватиметься поверхня при освітленні зеленим світлом; червоним світлом?

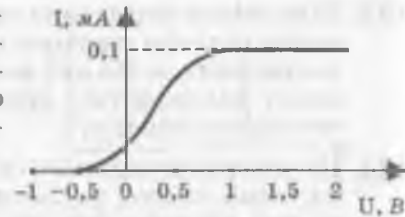


123. Як змінюватиметься інтерференційна картина на екрані, якщо когерентні джерела будуть випромінювати монохроматичне світло з більшою довжиною хвилі?
124. Як змінюватиметься інтерференційна картина на екрані, якщо, не змінюючи відстань: а) до екрана, зближувати когерентні джерела; б) між когерентними джерелами, наближувати їх до екрана?
125. За якою формулою визначаються радіуси світлих кілець Ньютона в прохідному світлі ($k = 1, 2, 3, \dots$)?
126. Дві вузькі щілини, розміщені дуже близько одна від одної, освітлюють монохроматичним світлом з довжиною хвилі 640 нм . На екрані, розміщеному на відстані 3 м від щілин, відстань між двома сусідніми світлими смугами інтерференційної картини виявилася $1,92 \text{ см}$. Визначте відстань між щілинами.
127. На шляху одного з інтерферуючих променів розміщена перпендикулярно до нього тонка скляна пластинка ($n = 1,6$). Внаслідок цього центральна світла смуга змістилася в положення, де до того була шоста світла смуга, не рахуючи центральної. Визначте товщину пластинки, якщо довжина світлової хвилі $0,66 \text{ мкм}$.
128. На мильну плівку ($n = 1,33$) падає біле світло під кутом 45° . При якій найменшій товщині плівки відбиті промені будуть забарвлені у жовтий колір ($l = 0,6 \text{ мкм}$)?
129. Кільця Ньютона спостерігають у відбитому світлі. Радіус кривизни лінзи дорівнює R , довжина хвилі — λ . За якою формулою можна знайти радіус світлого k -того кільця ($k = 1, 2, 3, \dots$)?
130. Установка для спостереження кілець Ньютона з лінзою, радіус кривизни якої 8 м , освітлюється монохроматичним світлом, яке падає нормально. Довжина світлової хвилі $0,5 \text{ мкм}$. Обчисліть радіус четвертого темного кільця у відбитому світлі.
131. Радіуси двох сусідніх світлих кілець Ньютона, які спостерігаються в прохідному світлі, дорівнюють 4 мм і $4,9 \text{ мм}$. Визначте порядкові номери кілець, якщо радіус кривизни лінзи 10 м .

132. Біле світло нормально падає на дифракційну ґратку, при цьому спектри третього і четвертого порядків частково перекриваються. На яку довжину хвилі в спектрі третього порядку накладається хвиля з довжиною 420 нм у спектрі четвертого порядку?
133. На поверхню скляного об'єктива для просвітлення нанесена тонка плівка, показник заломлення якої $1,2$. Яка мінімальна товщина цієї плівки, при якій відбувається максимальне послаблення відбитого світла в середній частині спектра ($\lambda = 0,55 \text{ мкм}$)?
134. Між двома плоскими горизонтальними скляними пластинками існує тонкий повітряний зазор. Пластинки зверху освітлюють вертикальним пучком зеленого світла, довжина хвилі якого 500 нм . Верхню пластинку дуже повільно піднімають, спостерігаючи зверху, як змінюється освітленість її поверхні. На яку мінімальну висоту потрібно підняти верхню пластинку, щоб світла поверхня стала темною?
135. На тонку прозору плівку нормально падає з повітря пучок монохроматичного світла, довжина хвилі якого 480 нм . При збільшенні товщини плівки спостерігаються по чергово максимуми і мінімуми відбивання світла. Показник заломлення матеріалу плівки дорівнює $1,5$. На скільки потрібно збільшити товщину плівки, щоб один максимум змінився іншим?
136. На дифракційну ґратку, період якої 4 мкм , нормально падає світло, що пропустили через світлофільтр. Смуга пропускання світлофільтра знаходиться в межах від 500 нм до 550 нм . Чи будуть спектри різних порядків перекриватися один з одним?
137. При освітленні фотоелемента червоним світлом з частотою $3,9 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ запірна напруга дорівнювала $0,5 \text{ В}$. При освітленні фотоелемента фіолетовим світлом, частота якого $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, запірна напруга дорівнювала 2 В . Яке значення сталої Планка було одержано в досліді?
138. Монохроматичне джерело світла потужністю 60 Вт випромінює $4 \cdot 10^{23}$ фотонів за 2 с . Визначте довжину хвилі випромінювання та масу кванта.
139. На рисунку показана вольт-амперна характеристика вакуумного фотоелемента, катод якого освітлюється світлом, довжина хвилі якого $0,48 \text{ мкм}$. Визначте потужність випромінювання, яке діє на катод, вважаючи, що кожний сотий з падаючих фотонів вириває з катода електрон.



140. За вольт-амперною характеристикою вакуумного фотоелемента, катод якого освітлюється світлом з довжиною хвилі $0,4 \text{ мкм}$, визначте червону межу фотоелемента.



141. Чутливість сітківки ока людини до зеленого світла ($\lambda = 600 \text{ нм}$) дорівнює $1,7 \cdot 10^{18} \text{ Вт}$. Яка мінімальна кількість фотонів повинна попадати на сітківку щосекунди, щоб світло було сприйнято?
142. Для визначення мінімальної довжини хвилі в рентгенівському спектрі використовують формулу: $\lambda = \frac{1,23}{U}$, де λ — мінімальна довжина хвилі, виражена у нанометрах, U — напруга на рентгенівській трубці, виражена в кіловольтах. Під якою напругою працює трубка, якщо частота рентгенівських променів дорівнює 10^{19} Гц ?
143. Рентгенівська трубка працює при напрузі 50 кВ і споживає струм 2 мА , випромінюючи щосекунди $5 \cdot 10^{18}$ фотонів. Обчисліть ККД трубки, вважаючи, що середня довжина хвилі дорівнює 10^{-11} м .
144. Чому дорівнює значення комптонівської довжини хвилі?
145. За якою формулою можна знайти різницю між довжинами розсіяної і падаючої рентгенівських хвиль у ефекті Комптона?
146. На скільки змінюється довжина хвилі рентгенівського випромінювання при комптонівському розсіюванні на кут 60° ?
147. Визначте довжину хвилі рентгенівського випромінювання, що падає на графіт, якщо після розсіювання на кут 90° довжина хвилі зросла на 30% .
148. Визначте кут розсіювання та кінетичну енергію електронів віддачі, якщо довжина хвилі рентгенівського випромінювання при комптонефекті збільшилася з $3,1 \text{ нм}$ до $3,8 \text{ нм}$.

Завдання 149—152 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

149. Встановіть відповідність вченого та його наукового доробку у хвильовій і корпускулярній оптиці:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1) Ісаак Ньютон; | а) створив теорію фотоелемента; |
| 2) Олександр Столетов; | б) відкрив явище |

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 3) Генріх Герц; | в) фотоелемент; |
| 4) Макс Планк; | г) відкрив дисперсію світла; |
| 5) Альберт Ейнштейн; | д) дослідив закони фотоелемента; |
| | е) заснував квантову теорію світла. |

150. Встановіть відповідність спостережуваних фізичних явищ та причин їх виникнення:

- | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1) райдужне забарвлення мильної бульбашки; | а) поглинання всіх довжин хвиль, крім хвиль даного кольору; |
| 2) білий колір снігу; | б) інтерференція на тонкій плівці; |
| 3) зелений колір трави; | в) поглинання всіх довжин хвиль; |
| 4) блакитний колір неба; | г) відбивання практично всіх довжин хвиль; |
| 5) синій колір моря на глибині; | д) розсіювання цих променів як більш коротких. |
| 6) чорний колір сажі; | |

151. Встановіть залежність між кольором і довжиною відповідної хвилі:

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1) фіолетовий; | а) 600 нм ; |
| 2) червоний; | б) 460 нм ; |
| 3) зелений; | в) 400 нм ; |
| 4) синій; | г) 760 нм ; |
| 5) жовтий; | д) 500 нм . |

152. Встановіть відповідність фізичної величини та її математичного виразу:

- | | |
|----------------------------------------|----------------------------|
| 1) період дифракційної ґратки d ; | а) $h\nu$; |
| 2) маса фотона m ; | б) ν_1/ν_2 ; |
| 3) енергія фотона E ; | в) 10^{-3} м/Н ; |
| 4) робота виходу A ; | г) $\frac{h}{c\lambda}$; |
| 5) відносний показник заломлення n ; | д) $h\nu_{\text{мін}}$. |

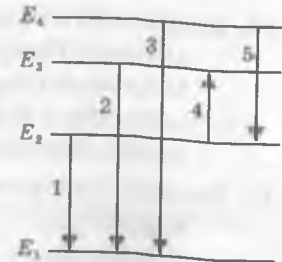
Атомна і ядерна фізика

I рівень

Завдання 1—60 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише одна правильна.

- У атомі негативно заряджений електрон притягується до ядра, яке має позитивний заряд, але не падає на ядро. Вкажіть прізвище вченого, який правильно пояснив цю суперечність:
 - Альберт Ейнштейн;
 - Ернест Резерфорд;
 - Нільс Бор;
 - Марія Склодовська-Кюрі.
- Електрон в атомі Гідрогену обертається навколо ядра, отже, рухається з прискоренням. Поясніть, чому електрон не випромінює електромагнітні хвилі:
 - у стаціонарних станах атоми не випромінюють;
 - швидкість електрона не змінюється за величиною, отже, рух електрона є рівномірним;
 - електрон може випромінювати лише при коливальному русі;
 - електрон взагалі не може випромінювати.
- Вкажіть, коли атом може випромінювати світло (згідно з теорією Бора):
 - під час руху електронів у атомі по будь-якій орбіті;
 - при переході атома зі стану з більшою енергією в стан з меншою енергією;
 - при переході атома на більш високий енергетичний рівень;
 - при будь-якому прискореному русі електронів.
- Електрон у атомі Гідрогену перейшов з першої орбіти на третю, а потім — з третьої на другу. Вкажіть, як змінювалася енергія атома:
 - спочатку зменшилася, а потім збільшилася;
 - спочатку збільшилася, а потім зменшилася;
 - спочатку не змінилася, а потім збільшилася;
 - спочатку не змінилася, а потім зменшилася.
- Вкажіть вчених, чий дослід підтвердив існування стаціонарних станів атома:
 - Майкельсон і Морлі;
 - Бойль і Маріотт;
 - Франк і Герц;
 - Стюарт і Толмен.

- Вкажіть, чому дорівнює енергія фотона, який випромінюється атомом:
 - добутку енергій відповідних стаціонарних станів атома;
 - частці енергій відповідних стаціонарних станів атома;
 - сумі енергій відповідних стаціонарних станів атома;
 - різниці енергій відповідних стаціонарних станів атома.
- Вкажіть стан, у якому знаходиться речовина, що випромінює неперервний спектр:
 - газоподібний атомарний;
 - газоподібний молекулярний;
 - твердий стан за низької температури;
 - будь-який агрегатний стан за високої температури.
- Вкажіть, за допомогою якого оптичного спектру можна провести спектральний аналіз:
 - смугастого;
 - лінійчатого;
 - неперервного;
 - спектру поглинання абсолютно чорного тіла.
- Стрілками позначені переходи між енергетичними рівнями атома. Вкажіть цифру, якою позначений перехід, що супроводжується поглинанням фотона:
 - 1;
 - 2;
 - 3 або 5;
 - 4.
- Вкажіть, чому можна визначити хімічний склад речовини за її спектром:
 - усі речовини мають різні неперервні спектри випромінювання;
 - атоми кожної речовини випромінюють фотони з такими самими частотами, що й поглинають;
 - кожний хімічний елемент має свій, властивий лише йому, набір спектральних ліній;
 - смугасті спектри всіх речовин відрізняються один від одного.
- Виберіть вираз для визначення частоти кванта, що випромінюється атомом:
 - $\frac{E_1}{h}$;
 - $\frac{E_2}{h}$;
 - $\frac{E_2 - E_1}{h}$;
 - $\frac{E_1 + E_2}{h}$.

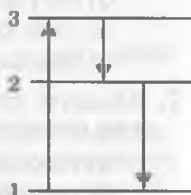


12. Виберіть значення сталої Рідберга:

- а) $1,097 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$; в) $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$;
б) $3,34 \cdot 10^{-34} \text{ Гц}$; г) $3,34 \cdot 10^{34} \text{ Гц}$.

13. Вкажіть, як позначений перехід, що відповідає індукованому випромінюванню рубінового лазера, та рівень, на якому час життя найменший:

- а) 1 – 3; 1;
б) 2 – 1; 3;
в) 2 – 1; 2;
г) 2 – 1; 1.



14. Вкажіть, що таке радіоактивність:

- а) перетворення одних речовин на інші;
б) розпад молекул на йони;
в) спонтанне перетворення ядер атомів одних хімічних елементів на ядра інших хімічних елементів;
г) розпад атомних ядер на нуклони.

15. Вкажіть, хто і коли відкрив явище радіоактивності:

- а) Ернест Резерфорд; 1896 р.;
б) Альберт Ейнштейн; 1905 р.;
в) Фредерік Жоліо-Кюрі; 1906 р.;
г) Анрі Беккерель; 1896 р.

16. Вкажіть, що таке α -частинка:

- а) електрон;
б) нейтрон;
в) ядро атома Гідрогену;
г) ядро атома Гелію.

17. Вкажіть, як змінюються в результаті α -розпаду порядковий номер Z елемента та його масове число A :

- а) Z зменшується на 4, A зменшується на 2;
б) Z зменшується на 2, A зменшується на 4;
в) Z зменшується на 2, A зменшується на 2;
г) Z зменшується на 4, A зменшується на 4.

18. Використовуючи Періодичну систему хімічних елементів, визначте елемент, що утворюється в результаті α -розпаду Радію (${}^{226}_{88}\text{Ra}$):

- а) ${}^{222}_{86}\text{Rn}$; в) ${}^{230}_{90}\text{Th}$;
б) ${}^{226}_{89}\text{Ac}$; г) ${}^{223}_{87}\text{Fr}$.

19. Обчисліть зміну маси атома після двох послідовних α -розпадів:

- а) зменшиться на 2 а.о.м.; в) зменшиться на 8 а.о.м.;
б) зменшиться на 4 а.о.м.; г) збільшиться на 8 а.о.м.

20. Вкажіть прізвище вченого, який встановив правило зміщення при радіоактивному розпаді:

- а) П'єр Кюрі; в) Фредерік Содді;
б) Джеймс Чедвік; г) Анрі Беккерель.

21. Вкажіть, як змінюються в результаті β -розпаду порядковий номер Z елемента та його масове число A :

- а) Z збільшується на 2, A збільшується на 4;
б) Z збільшується на 2, A збільшується на 2;
в) Z збільшується на 1, A збільшується на 2;
г) Z збільшується на 1, A не змінюється.

22. Використовуючи Періодичну систему хімічних елементів, визначте елемент, що утворюється в результаті β -розпаду Торію (${}^{232}_{90}\text{Th}$):

- а) ${}^{231}_{91}\text{Pa}$; в) ${}^{226}_{89}\text{Ac}$;
б) ${}^{232}_{91}\text{Pa}$; г) ${}^{232}_{89}\text{Ac}$.

23. Виберіть математичний вираз закону радіоактивного розпаду:

- а) $N = N_0 \cdot 2^T$; в) $N = N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$;
б) $N = N_0 \cdot 2^t$; г) $N = N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$.

24. Вкажіть, що таке період піврозпаду:

- а) час, за який розпадається половина радіоактивного атома;
б) інтервал часу, протягом якого розпадаються всі радіоактивні атоми;
в) час, за який розпадається половина початкової кількості радіоактивних атомів;
г) час, за який розпадається чверть початкової кількості радіоактивних атомів.

25. Вкажіть, що називають активністю радіонукліда:

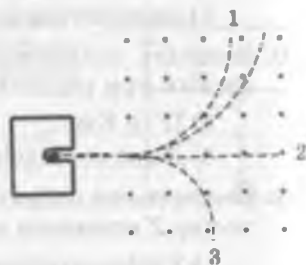
- а) період піврозпаду;
б) час повного розпаду;

в) кількість розпадів радіоактивних ядер за довільну одиницю часу;

г) кількість розпадів радіоактивних ядер за одну секунду.

26. Радіоактивний препарат, що знаходиться на дні каналу в свинцевому контейнері, дає вузький пучок радіоактивного випромінювання. У магнітному полі пучок розщеплюється на три частини. Вкажіть пучок, який є β -випромінюванням:

- а) 1;
б) 2;
в) 3;
г) 1 і 2.



27. Вкажіть величину, яка характеризує вплив будь-якого виду випромінювання на речовину:

- а) активність радіонукліда;
б) поглинута доза випромінювання;
в) період піврозпаду;
г) енергія зв'язку атомного ядра.

28. Визначте активність радіонукліда, якщо за 1 с відбулися 4 розпади атомних ядер:

- а) 4 Кі; в) 4 Гр;
б) 4 Бк; г) 4 Дж.

29. Вкажіть одиницю поглинутої дози випромінювання:

- а) відсоток; в) беккерель;
б) греї; г) кюрі.

30. Визначте експозиційну дозу випромінювання, якщо в 1 см³ сухого повітря, взятого за нормальних умов, утворюється $2,08 \cdot 10^9$ пар йонів:

- а) 1 Гр; в) 1 Бк;
б) 1 Кі; г) 1 Р.

31. Вкажіть величину, одиницею якої є 1 Кл/кг:

- а) період піврозпаду;
б) енергія зв'язку атомного ядра;
в) експозиційна доза випромінювання;
г) активність радіонукліда.

32. Вкажіть робочу речовину камери Вільсона:

- а) повітря; в) фотоемульсія;
б) перегріта рідина; г) пара в стані пересичення.

33. Вкажіть, що визначає газорозрядний лічильник:

- а) поглинуту дозу випромінювання;
б) експозиційну дозу випромінювання;
в) кількість йонізуючих частинок, що потрапили в лічильник;
г) кількість γ -квантів.

34. Вкажіть процес, покладений в основу дії лічильника Гейгера – Мюллера:

- а) ударна йонізація атомів газу електронами;
б) закипання перегрітої рідини при зниженні тиску;
в) конденсація насиченої пари при зниженні тиску;
г) йонізація атомів твердої речовини.

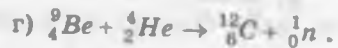
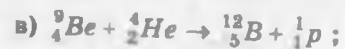
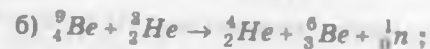
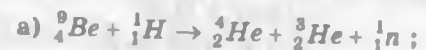
35. Вкажіть спосіб реєстрації, якому віддають перевагу при дослідженнях космічного випромінювання:

- а) камера Вільсона;
б) іскрова камера;
в) метод товстошарових фотоемульсій;
г) лічильник Гейгера – Мюллера.

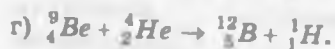
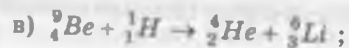
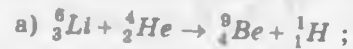
36. Вкажіть прізвище вченого, який відкрив нейтрон:

- а) Ернест Резерфорд; в) Джеймс Чедвік;
б) Альберт Ейнштейн; г) Марія Склодовська-Кюрі.

37. Вперше нейтрон був виділений з ядра атома в результаті бомбардування α -частинками Берилію. Виберіть рівняння відповідної реакції:



38. Виберіть реакцію, у результаті якої був відкритий протон:



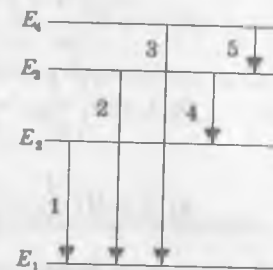
53. Вкажіть, чому дорівнює коефіцієнт розмноження нейтронів:
- різниці кількості нейтронів, що є продуктами реакції, і кількості нейтронів, які спричинили реакцію;
 - сумі кількості нейтронів, що є продуктами реакції, і кількості нейтронів, які спричинили реакцію;
 - добутку кількості нейтронів, що є продуктами реакції, і кількості нейтронів, які спричинили реакцію;
 - відношенню кількості нейтронів у даному поколінні до кількості нейтронів у попередньому поколінні.
54. Вкажіть значення коефіцієнта розмноження, яке задовольняє умові керованої ланцюгової реакції:
- 1,15;
 - 1,1;
 - 1,05;
 - 1,005.
55. Вкажіть назву маси ядерного палива, при якій реакція не затухає:
- абсолютна;
 - критична;
 - елементарна;
 - розмножувальна.
56. Вкажіть, під чий керівництвом і де був створений перший у світі ядерний реактор:
- Чарльза Таунса; США;
 - Енріко Фермі; США;
 - Ігоря Курчатова; СРСР;
 - Георгія Фльорова; СРСР.
57. Вкажіть, для чого використовують сповільнювач нейтронів:
- ядра атомів ${}^{238}_{92}\text{U}$ найбільш ефективно діляться лише під дією швидких нейтронів;
 - ядра атомів ${}^{238}_{92}\text{U}$ діляться лише під дією повільних нейтронів;
 - ядра атомів ${}^{235}_{92}\text{U}$ діляться лише під дією швидких нейтронів;
 - ядра атомів ${}^{235}_{92}\text{U}$ найбільш ефективно діляться під дією повільних нейтронів.
58. Вкажіть країну, де була збудована перша в світі атомна електростанція, та керівника робіт з її створення:
- США; Енріко Фермі;
 - СРСР; Ігор Курчатова;
 - Німеччина; Отто Ган;
 - Японія; Хідекі Юкава.
59. Вкажіть назву групи елементарних частинок, які не беруть участі у сильних взаємодіях:
- лептоли;
 - нейтрони;
 - адрони;
 - фотони.

60. Вкажіть назву групи найважчих елементарних частинок:
- гіперони;
 - нуклони;
 - мезони;
 - лептоли.

II рівень

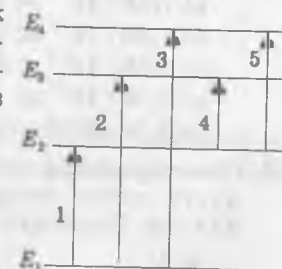
Завдання 61—97 містять по п'ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

61. Стрілками показано переходи між енергетичними рівнями атома. Вкажіть позначення переходу, який супроводжується випромінюванням фотона з найменшою енергією:



- 1;
- 2;
- 3;
- 4;
- 5.

62. Стрілками показано переходи між енергетичними рівнями атома. Вкажіть позначення переходу, який супроводжується поглинанням фотона з найбільшою енергією:

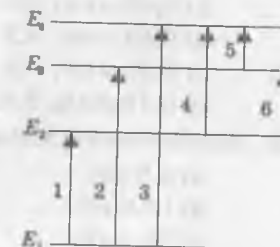


- 1;
- 2;
- 3;
- 4;
- 5.

63. При переході йонізованого атома до стаціонарного стану випромінюється фотон, частота хвилі якого $3,8 \cdot 10^{15}$ Гц. Визначте масу фотона:

- $2,8 \cdot 10^{-35}$ кг;
- $3,8 \cdot 10^{-35}$ кг;
- $4,8 \cdot 10^{-35}$ кг;
- $5,8 \cdot 10^{-35}$ кг;
- $6,8 \cdot 10^{-35}$ кг.

64. Стрілками показані переходи між енергетичними рівнями атома. Вважаючи, що λ_n і ν_n , відповідно, — довжина і частота хвилі випромінювання, що поглинається при переході, виберіть правильний вираз:



- $\lambda_2 = \lambda_1 + \lambda_6$;
- $\nu_3 = \nu_2 + \nu_4$;

$$в) \frac{1}{\lambda_4} = \frac{1}{\lambda_5} + \frac{1}{\lambda_1};$$

$$г) v_3 = v_2 + v_5;$$

$$д) v_3 = v_1 + v_4 + v_5.$$

65. Виберіть формулу для визначення довжини хвилі випромінювання атома Гідрогену при переході з m -ої орбіти на n -у:

$$а) \lambda = R \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right)^2; \quad г) \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right);$$

$$б) \lambda = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad д) \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^3} - \frac{1}{m^3} \right).$$

$$в) \lambda = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)^2;$$

66. Визначте найбільшу і найменшу довжини хвилі, які випромінюються атомом Гідрогену у видимій частині спектра ($n = 2$):

$$а) 7,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}; 4,65 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

$$б) 7,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}; 3,65 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

$$в) 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}; 3,65 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

$$г) 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}; 4,65 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

$$д) 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}; 5,65 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

67. При переході електрона в атомі Гідрогену з деякої орбіти на другу орбіту випромінюється світло, довжина хвилі якого 434 нм. Визначте номер невідомої орбіти:

$$а) 7;$$

$$г) 6;$$

$$б) 4;$$

$$д) 5.$$

$$в) 3;$$

68. При переході електрона в атомі Гідрогену з четвертої стаціонарної орбіти на другу випромінюється фотон, який дає зелену лінію в спектрі водню. Обчисліть довжину і частоту цієї хвилі, якщо атом втрачає енергію 2,53 eB?

$$а) 0,39 \text{ мкм}; 7,7 \cdot 10^{14} \text{ Гц};$$

$$б) 0,49 \text{ мкм}; 6,1 \cdot 10^{14} \text{ Гц};$$

$$в) 0,59 \text{ мкм}; 5,1 \cdot 10^{14} \text{ Гц};$$

$$г) 0,69 \text{ мкм}; 4,3 \cdot 10^{14} \text{ Гц};$$

$$д) 0,79 \text{ мкм}; 3,8 \cdot 10^{14} \text{ Гц}.$$

69. Визначте енергію йонізації атома Гідрогену:

$$а) 4,9 \text{ eB};$$

$$г) 26,6 \text{ eB};$$

$$б) 13,6 \text{ eB};$$

$$д) 31,2 \text{ eB}.$$

$$в) 23,4 \text{ eB};$$

70. У досліді Франка—Герца атоми Меркурію переходили в збуджений стан, якщо енергія електронів дорівнювала 4,9 eB або була кратною цьому значенню. Визначте межі, у яких знаходиться значення довжини хвилі випромінювання атома Меркурію при переході з першого збудженого стану в нормальний:

$$а) \text{ менше } 0,2 \text{ мкм};$$

$$г) \text{ від } 0,41 \text{ мкм до } 0,5 \text{ мкм};$$

$$б) \text{ від } 0,21 \text{ мкм до } 0,3 \text{ мкм};$$

$$д) \text{ більше } 0,5 \text{ мкм}.$$

$$в) \text{ від } 0,31 \text{ мкм до } 0,4 \text{ мкм};$$

71. Вкажіть вираз, який є правилом квантування борівських орбіт:

$$а) mvr = n\hbar;$$

$$г) mv^2r = n\hbar;$$

$$б) mvr = n\hbar c;$$

$$д) mv^2r = n\hbar/c^2.$$

$$в) mvr = n\hbar c^2;$$

72. Вкажіть величину, яка в правилі квантування орбіт позначається \hbar , та її значення:

$$а) \text{ стала Планка}; 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с};$$

$$б) \text{ стала Планка}; 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с};$$

$$в) \text{ стала Рідберга}; 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1};$$

$$г) \text{ стала Больцмана}; 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К};$$

$$д) \text{ стала Авогадро}; 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

73. Швидкість обертання електрона на першій стаціонарній орбіті в атомі Гідрогену дорівнює 2250 км/с. Визначте кінетичну енергію електрона та радіус орбіти:

$$а) 2,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}; 5 \cdot 10^{-11} \text{ м};$$

$$б) 13 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}; 5 \cdot 10^{-10} \text{ м};$$

$$в) 23 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}; 5 \cdot 10^{-10} \text{ м};$$

$$г) 23 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}; 5 \cdot 10^{-11} \text{ м};$$

$$д) 13 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}; 5 \cdot 10^{-11} \text{ м}.$$

74. Вкажіть формулу, за якою визначаються радіуси орбіт в атомі Гідрогену:

$$а) r_n = 4\pi\epsilon_0 \frac{\hbar^2 n^2}{me^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$б) r_n = 2\pi\epsilon_0 \frac{\hbar^2 n^2}{me^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$в) r_n = \pi\epsilon_0 \frac{\hbar^2 n^2}{me^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{г) } r_n = 2\pi\epsilon_0 \frac{\hbar n}{me}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{д) } r_n = 4\pi\epsilon_0 \frac{\hbar^2 n^2}{mc^2}; (n = 1, 2, \dots).$$

75. Обчисліть радіус другої орбіти електрона в атомі Гідрогену:

$$\text{а) } 2,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \quad \text{г) } 5,1 \cdot 10^{-10} \text{ м};$$

$$\text{б) } 3,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \quad \text{д) } 6,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}.$$

$$\text{в) } 4,1 \cdot 10^{-10} \text{ м};$$

76. Виберіть формулу для визначення повної енергії атома Гідрогену в стаціонарних станах:

$$\text{а) } E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{me^2}{2\hbar^2 n^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{б) } E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{mc^2}{2\hbar^2 n^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{в) } E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{me^2}{2\hbar n}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{г) } E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{me^4}{\hbar^2 n^2}; (n = 1, 2, \dots);$$

$$\text{д) } E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{me^4}{2\hbar^2 n^2}; (n = 1, 2, \dots).$$

77. Визначте повну енергію електрона на першій стаціонарній орбіті в атомі Гідрогену (в джоулях):

$$\text{а) } -2,9 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}; \quad \text{г) } -1,9 \cdot 10^{-17} \text{ Дж};$$

$$\text{б) } -2,5 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}; \quad \text{д) } -1,5 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}.$$

$$\text{в) } -2,1 \cdot 10^{-17} \text{ Дж};$$

78. Рубіновий лазер випромінює в імпульсі $2 \cdot 10^{19}$ світлових квантів, довжина хвилі яких 694 нм . Визначте середню потужність спалаху лазера, якщо тривалість спалаху 2 мс :

$$\text{а) } 5,86 \text{ кВт}; \quad \text{г) } 2,86 \text{ кВт};$$

$$\text{б) } 4,86 \text{ кВт}; \quad \text{д) } 12,86 \text{ кВт}.$$

$$\text{в) } 3,86 \text{ кВт};$$

79. У результаті серії послідовних радіоактивних розпадів атом Урану ${}_{92}^{238}\text{U}$ перетворився на стабільний атом Плюмбуму

${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Визначте кількість α -розпадів і β -розпадів:

$$\text{а) } 6 \text{ і } 4;$$

$$\text{г) } 6 \text{ і } 2;$$

$$\text{б) } 8 \text{ і } 4;$$

$$\text{д) } 8 \text{ і } 2.$$

$$\text{в) } 8 \text{ і } 6;$$

80. Визначте, яка частина від початкової кількості радіоактивних атомів розпадеться за час, що дорівнює двом періодам піврозпаду:

$$\text{а) } 0,1;$$

$$\text{г) } 0,75;$$

$$\text{б) } 0,25;$$

$$\text{д) } \text{всі атоми розпадуться}.$$

$$\text{в) } 0,5;$$

81. Період піврозпаду одного з ізотопів Радону дорівнює $3,82$ доби. Визначте, у скільки разів зменшиться кількість атомів цього ізотопу за $1,91$ доби:

$$\text{а) } 1,21;$$

$$\text{г) } 1,81;$$

$$\text{б) } 1,41;$$

$$\text{д) } 2.$$

$$\text{в) } 1,61;$$

82. Період піврозпаду ізотопу Цезію (${}_{55}^{137}\text{Cs}$) дорівнює 30 років. Визначте, скільки відсотків атомів цього ізотопу розпадеться за 150 років:

$$\text{а) } 82,2 \%;$$

$$\text{г) } 98,1 \%;$$

$$\text{б) } 87,5 \%;$$

$$\text{д) } 99,5 \%;$$

$$\text{в) } 96,9 \%;$$

83. Період піврозпаду радіоактивного ізотопу дорівнює 20 год. Визначте час, коли із 4 г даного ізотопу залишиться 125 мг :

$$\text{а) } 30 \text{ год};$$

$$\text{г) } 60 \text{ год};$$

$$\text{б) } 40 \text{ год};$$

$$\text{д) } 100 \text{ год}.$$

$$\text{в) } 50 \text{ год};$$

84. Активність радіоактивного елемента зменшилася в 4 рази за 8 діб. Визначте період піврозпаду елемента:

$$\text{а) } 2 \text{ доби};$$

$$\text{г) } 6 \text{ діб};$$

$$\text{б) } 3 \text{ доби};$$

$$\text{д) } 8 \text{ діб}.$$

$$\text{в) } 4 \text{ доби};$$

85. Обчисліть період піврозпаду радіоактивного ізотопу, якщо за 6 год в середньому розпадається 3750 атомів з 5000 атомів:

$$\text{а) } 2 \text{ год};$$

$$\text{г) } 8 \text{ год};$$

$$\text{б) } 3 \text{ год};$$

$$\text{д) } 12 \text{ год}.$$

$$\text{в) } 6 \text{ год};$$


86. Шар свинцю для половинного ослаблення γ -випромінювання ядер Кобальту $^{60}_{27}\text{Co}$, який використовується в медицині, дорівнює 1,5 см. Визначте частину γ -випромінювання, яка пройде через 6 см свинцю:
- а) 1/3; г) 1/9;
 б) 1/4; д) 1/16.
 в) 1/8;
87. Визначте дефект маси атома Неону ($^{20}_{10}\text{Ne}$):
- а) $1,832 \cdot 10^{-28}$ кг; г) $3,132 \cdot 10^{-28}$ кг;
 б) $2,132 \cdot 10^{-28}$ кг; д) $3,832 \cdot 10^{-28}$ кг.
 в) $2,832 \cdot 10^{-28}$ кг;
88. Визначте межі, у яких знаходиться значення енергії зв'язку ядра ізотопу Літію (^7_3Li):
- а) менше $5 \cdot 10^{-12}$ Дж;
 б) від $5 \cdot 10^{-12}$ Дж до $5,4 \cdot 10^{-12}$ Дж;
 в) від $5,5 \cdot 10^{-12}$ Дж до $5,8 \cdot 10^{-12}$ Дж;
 г) від $5,9 \cdot 10^{-12}$ Дж до $6,3 \cdot 10^{-12}$ Дж;
 д) більше до $6,3 \cdot 10^{-12}$ Дж.
89. Визначте енергію, необхідну для поділу ядра атома Гелію (^4_2He) на нуклони (вважайте масу ядра рівною 4,0015 а.о.м.; відповідь виразіть у MeV):
- а) 18,3 MeV; г) 25,3 MeV;
 б) 20,3 MeV; д) 28,3 MeV.
 в) 22,3 MeV;
90. Визначте питому енергію зв'язку ядра Дейтерію (^2_1H):
- а) 1,12 MeV/нуклон; г) 4,45 MeV/нуклон;
 б) 2,23 MeV/нуклон; д) 5,56 MeV/нуклон.
 в) 3,34 MeV/нуклон;
91. Сумарна маса спокою продуктів ядерної реакції на 0,032 а.о.м. менша, ніж сумарна маса спокою ядер і частинок, які вступили в реакцію. Визначте енергетичний вихід даної ядерної реакції:
- а) поглинуто 29,8 MeV;
 б) виділилося 29,8 MeV;
 в) поглинуто 22,8 MeV;
 г) виділилося 22,8 MeV;
 д) поглинуто 15,8 MeV.

92. Обчисліть енергетичний вихід термоядерної реакції
- $$^6_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^3_2\text{He} :$$
- а) 3 MeV; г) 6 MeV;
 б) 4 MeV; д) 7 MeV.
 в) 5 MeV;
93. Визначте енергетичний вихід ланцюгової реакції поділу ядра Урану $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{140}_{58}\text{Ce} + ^{94}_{40}\text{Zr} + 2^1_0\text{n} + 6^0_{-1}\text{e}$:
- а) 208 MeV; г) 232 MeV;
 б) 184 MeV; д) 197 MeV.
 в) 201 MeV;
94. Визначте енергію, яка виділиться при діленні 1 г урану-235 (вважайте, що при поділі одного ядра виділяється приблизно 200 MeV енергії; відповідь дайте в кіловат-годинах):
- а) $5,3 \cdot 10^4$ кВт · год; г) $2,3 \cdot 10^4$ кВт · год;
 б) $4,3 \cdot 10^4$ кВт · год; д) $1,3 \cdot 10^4$ кВт · год.
 в) $3,3 \cdot 10^4$ кВт · год;
95. Визначте енергію, яка виділиться при реакції $^9_4\text{Be} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}$, якщо розпадуться всі ядра, які містяться в 1 г берилію:
- а) 40,7 кДж; г) 50,7 кДж;
 б) 42,7 кДж; д) 52,7 кДж.
 в) 46,7 кДж;
96. Атомний криголам має потужність 32 МВт і використовує за добу 200 г урану-235. Визначте ККД реактора криголама:
- а) 56,7 %; г) 26,7 %;
 б) 46,7 %; д) 16,7 %.
 в) 36,7 %;
97. Вкажіть основну властивість елементарних частинок:
- а) існування у вигляді частинок і античастинок;
 б) здатність до взаємоперетворень;
 в) дуже мала маса;
 г) участь у сильних взаємодіях;
 д) участь у слабких взаємодіях.
- Завдання 98—108 містять кілька правильних відповідей. Вкажіть усі правильні відповіді.
98. Вкажіть, що можна пояснити за допомогою постулатів Бора:
- а) розмір атома Гідрогену;
 б) розміри всіх атомів;

- в) енергію йонізації атома Гідрогену;
 г) спектральні лінії атома Гідрогену;
 д) спектральні лінії всіх атомів.
99. Виберіть пристрої, які розділяють хвилі різної довжини:
 а) спектроскоп; г) мікроскоп;
 б) фотометр; д) телескоп.
 в) спектрограф;
100. Виберіть застосування лазерів:
 а) різання металів;
 б) зварювання матеріалів;
 в) передавання інформації (зв'язок);
 г) освітлення приміщень;
 д) джерела монохроматичного випромінювання.
101. Вкажіть частинки, які належать до нуклонів:
 а) електрони; г) позитрони;
 б) протони; д) л-мезони.
 в) нейтрони;
102. Вкажіть, де застосовують ізотопи:
 а) встановлення віку археологічних знахідок;
 б) прискорення мутацій для штучного відбору;
 в) запис і зчитування інформації;
 г) застосування «мічених атомів» для діагностики в медицині;
 д) джерела γ -променів.
103. Виберіть визначення енергії зв'язку атомного ядра:
 а) енергія, яка необхідна для розділення ядра на окремі нуклони;
 б) енергія, яка виділяється при утворенні ядра з окремих нуклонів;
 в) енергія, яка необхідна для утворення ядра з окремих нуклонів;
 г) енергія, яка виділяється при розділенні ядра на окремі нуклони;
 д) енергія, що необхідна для утримання електронів на орбітах навколо ядра.
104. Закінчіть речення: «Термоядерні реакції...»
 а) завжди йдуть з поглинанням енергії;
 б) — це реакції поділу важких ядер;
 в) відбуваються при дуже високих температурах;
 г) — це реакції синтезу важких ядер з легких;
 д) відбуваються тільки в штучно створених установках.

105. Вкажіть речовини, які використовують для сповільнення нейтронів:
 а) графіт; г) сталь;
 б) вода; д) важка вода.
 в) бетон;
106. Вкажіть фактори, якими визначається значення коефіцієнта розмноження нейтронів при ланцюговій реакції поділу урану в ядерному реакторі:
 а) поглинання повільних нейтронів ядрами ${}_{92}^{235}\text{U}$ з наступним поділом та поглинання швидких нейтронів ядрами ${}_{92}^{238}\text{U}$ і ${}_{92}^{235}\text{U}$ з наступним поділом;
 б) наявність системи охолодження реактора;
 в) поглинання повільних нейтронів ядрами ${}_{92}^{238}\text{U}$ і ${}_{92}^{235}\text{U}$ без наступного поділу;
 г) поглинання нейтронів продуктами поділу, сповільнювачем та конструкційними елементами установки;
 д) вилітання нейтронів із зони ядерних реакцій назовні.
107. Вкажіть частинки, які можуть народитися в результаті зіткнення двох фотонів:
 а) протон; г) позитрон;
 б) нейтрон; д) л-мезон.
 в) електрон;
108. Вкажіть частинки, які належать до антиречовини:
 а) протон; г) позитрон;
 б) антидейтрон; д) нейтрон.
 в) електрон;
- III рівень
- Розв'яжіть задачі.
109. Чому дорівнює довжина хвилі, що випромінює атом Гідрогену при переході його електрона з третьої орбіти на першу? До якої серії належить ця спектральна лінія?
110. Під час опромінення люмінофора ультрафіолетовими променями, довжина хвилі яких 225 нм, він випромінює світло з довжиною хвилі 500 нм. Скільки відсотків енергії падаючої хвилі витрачається на неоптичні процеси (нагрівання, хімічні реакції тощо)?

111. Скільки різних спектральних ліній можна спостерігати при поверненні атомів Гідрогену в незбуджений стан, коли в основному стані вони поглинають кванти ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвилі $102,8 \text{ нм}$?
112. Концентрація атомів активних домішок у робочому тілі імпульсного лазера дорівнює $1,75 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Інверсна заселеність рівнів перед спалахом створюється в об'ємі 2 см^3 . Тривалість спалаху 1 мс , інтервал між спалахами $0,1 \text{ с}$, а довжина хвилі випромінювання 694 нм . Яка середня потужність спалаху? Вважайте, що всі атоми домішок беруть участь у випромінюванні.
113. Електрон у атомі Гідрогену переходить з першої орбіти на орбіту, радіус якої в 9 разів більший. Яку енергію атом має поглинути для цього?
114. Атомарний водень при опроміненні його моноенергетичним пучком електронів випромінює хвилю, довжина якої $122,1 \text{ нм}$. Визначте кінетичну енергію електронів у пучку, номер орбіти, на яку перейде електрон у атомі Гідрогену, та енергію електрона на цій орбіті.
115. Період піврозпаду калію ($^{40}_{19}\text{K}$) дорівнює 12 год . При розпаді кожного ядра виділяється енергія 5 MeV . Скільки енергії виділить за 1 год препарат, який містив у початковий момент 1 мг ?
116. Радіоактивний ізоотоп Карбону ($^{14}_6\text{C}$) в старому шматку дерева складає $0,0416$ маси цього ізоотопу в живих деревах. Який вік цього шматка дерева? Період піврозпаду даного ізоотопу 5570 років.
117. Період піврозпаду радію ($^{226}_{88}\text{Ra}$) дорівнює 1620 років. Обчисліть сталу розпаду, активність 1 г ізоотопу Радію і час, протягом якого активність зменшиться на 10% .
118. Період піврозпаду кобальту ($^{60}_{27}\text{Co}$) дорівнює 1620 років. Яка маса даного ізоотопу необхідна для одержання активності 1 кКі ? У скільки разів зменшиться активність через $10,5$ років?
119. Кишеньковий дозиметр радіоактивного опромінення є мініатюрним конденсатором ємністю 3 пФ , зарядженим до різниці потенціалів 180 В . Під впливом випромінювання напруга знизилася до 160 В . Скільки рентген покаже дозиметр, якщо до цього стрілка була виставлена на нуль, а об'єм камери конденсатора дорівнює $1,8 \text{ см}^3$?
120. На яку мінімальну відстань α -частинка наблизиться до не-

- рухомого ядра атома Стануму, якщо її маса $6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, а швидкість руху 10^7 м/с ?
121. Протон з кінетичною енергією 5 MeV налітає на нерухоме ядро ^7_3Li . У результаті реакції вилітають дві α -частинки з однаковими енергіями. Визначте кут між напрямками руху α -частинок.
122. Якої довжини трек може утворити α -частинка, енергія якої 5 MeV , у бульбашковій камері, що заповнена рідким воднем? Потенціал йонізації атома Гідрогену вважайте $13,6 \text{ В}$, а густину рідкого водню — 31 кг/м^3 .
123. На нерухоме важке ядро масою m_1 налітає легка заряджена частинка масою m_2 , що має енергію E . Після центрального пружного зіткнення ядро одержало кінетичну енергію E_1 , а частинка відлетіла в зворотному напрямку з енергією E_2 . Визначте вирази для енергій E_1 і E_2 .
124. Протон, енергія якого $0,1 \text{ MeV}$, розсіюється на ядрі ^4_2He під кутом 90° . Визначте енергії протона і ядра після розсіювання.
125. Камера Вільсона знаходиться в однорідному магнітному полі, перпендикулярному до площини рисунка. За треком електрона визначте, на скільки відсотків зменшилася кінетична енергія електрона, коли він пролетів крізь свинцеву пластинку?
- 
126. Протон із «сонячного вітру» входить у зовнішній радіаційний пояс Землі зі швидкістю 400 км/с під кутом 30° до ліній індукції геомагнітного поля. Визначте початковий радіус гвинтової траєкторії протона. Вважайте індукцію магнітного поля Землі 10^{-4} Тл .
127. Яка кількість урану-235 витрачається за добу на атомній електростанції потужністю 5 МВт ? ККД електростанції дорівнює 17% . Вважайте, що при кожному поділі ядра Урану виділяється енергія 200 MeV . Скільки кам'яного вугілля треба витратити, щоб замінити уран?
128. Скільки води можна нагріти від 20°C до 100°C за рахунок енергії, що виділяється при поділі $4,7 \text{ г}$ урану-235? Вважайте, що при кожному поділі ядра Урану виділяється енергія 200 MeV .

Завдання 129—132 передбачають встановлення відповідності понять першого та другого стовпчиків. Відповідь дайте у вигляді комбінацій цифр та букв.

129. Встановіть відповідність між прізвищем вченого (вчених) та відкриттям:

- | | |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1) Т. Мейман; | а) мазер; |
| 2) М. Басов, О. Прохоров,
Ч. Таунс; | б) голографія; |
| 3) Ф. Абельсон,
Е. Макміллан; | в) лазер; |
| 4) Д. Габор; | г) синтез першого антиядра; |
| 5) Л. Ледерман; | д) синтез першого
трансуранового елемента. |

130. Встановіть відповідність приладу та його типу:

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| 1) камера Вільсона; | а) лічильники; |
| 2) дифузійна камера; | б) трекові прилади; |
| 3) лічильник
Гейгера-Мюллера; | в) прискорювачі; |
| 4) бетатрон; | г) інші. |
| 5) бульбашкова камера; | |
| 6) фотоемulsionний метод; | |
| 7) лічильник Черенкова; | |
| 8) циклотрон; | |
| 9) синхрофазотрон; | |

131. Встановіть відповідність реакції та частинки, яка бере в ній участь:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1) ${}_{42}^{95}\text{Mo} + ? \rightarrow {}_{43}^{96}\text{Tc} + {}_0^1\text{n}$; | а) ${}_1^1\text{H}$; |
| 2) ${}_{53}^{127}\text{I} + ? \rightarrow {}_{53}^{128}\text{I}$; | б) ${}_1^2\text{H}$; |
| 3) ${}_{7}^{15}\text{N} + ? \rightarrow {}_{6}^{12}\text{C} + {}_2^4\text{He}$; | в) ${}_1^3\text{H}$; |
| 4) ${}_{13}^{27}\text{Al} + ? \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$; | г) ${}_0^1\text{n}$; |
| 5) ${}_1^3\text{H} + ? \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2{}_0^1\text{n}$; | д) ${}_2^4\text{He}$. |

132. Встановіть відповідність фізичної величини та її буквеного позначення:

- | | |
|-------------------------------------------|----------------------|
| 1) період піврозпаду; | а) ΔM ; |
| 2) дефект маси; | б) ΔE ; |
| 3) енергетичний вихід
ядерної реакції; | в) D ; |
| 4) енергія зв'язку атомного
ядра; | г) T ; |
| 5) поглинута доза
випромінювання; | д) $E_{\text{зв}}$. |

Додаток

Таблиця 1

Речовина при 20 °С	Густина речовин	
	кг/м ³	г/см ³
1	2	3
Алюміній	2700	2,7
Бетон	2200	2,2
Граніт	2600	2,6
Дуб	800	0,8
Залізо, сталь	7800	7,8
Золото	19 300	19,3
Іридій	22 400	22,4
Корок	240	0,24
Латунь	8500	8,5
Лід	900	0,9
Мармур	2700	2,7
Мідь	8900	8,9
Олово	7300	7,3
Нікель	8900	8,9
Парафін	900	0,9
Платина	21 500	21,5
Свинець	11 300	11,3
Скло	2500	2,5
Срібло	10 500	10,5
Цегла	1400—1600	1,4—1,6
Цинк	7100	7,1

Закінчення таблиці 1

1	2	3
Ацетон	790	0,79
Бензин	710	0,71
Вода чиста	1000	1
Вода морська	1030	1,03
Гас	800	0,8
Машинне масло	900	0,9
Мед	1350	1,35
Нафта	800	0,8
Ртуть	13 600	13,6
Сірчана кислота	1800	1,8
Спирт	800	0,8

Речовина при 0 °С і нормальному тиску	Густина	
	кг/м ³	г/см ³
Азот	1,25	0,00125
Водень	0,09	0,00009
Вуглекислий газ	1,98	0,00198
Гелій	0,18	0,00018
Кисень	1,43	0,00143
Повітря	1,29	0,00129
Чадний газ	1,25	0,00125
Хлор	3,21	0,00321

Таблиця 2

Коефіцієнт об'ємного розширення рідин
за температури 20 °С і тиску 1,013 · 10⁵ Па

Рідина	$\beta, \frac{1}{K}$	Рідина	$\beta, \frac{1}{K}$	Рідина	$\beta, \frac{1}{K}$
Ацетон	0,0013	Вода	0,00021	Ртуть	0,00018
Бензин	0,0011	Гліцерин	0,00051	Спирт	0,0011

Таблиця 3

Коефіцієнт лінійного розширення твердих речовин

Речовина	$\alpha, \frac{1}{K}$	Речовина	$\alpha, \frac{1}{K}$	Речовина	$\alpha, \frac{1}{K}$
Алмаз	0,0000012	Залізо	0,000012	Мідь	0,000017
Алюміній	0,000024	Золото	0,000014	Скло	0,0000095
Графіт	0,0000071	Каучук	0,000066	Свинець	0,000028

Таблиця 4

Питома теплосмність

Речовина	с, Дж/(кг·°С)	Речовина	с, Дж/(кг·°С)
Алюміній	920	Олія	1800
Бензин	1400	Олово	230
Вода	4200	Ртуть	140
Гас, лід	2100	Свинець	140
Гліцерин	2400	Скло лабораторне	840
Ефір	2350	Спирт	2500
Залізо	450	Срібло	250
Золото	130	Сталь	500
Мідь, цинк, латунь	400		

Таблиця 5

Питома теплота згоряння палива

Паливо	q, МДж/кг	Паливо	q, МДж/кг
Антрацит	30	Нафта	45
Бензин, гас	46	Порох	5
Буре вугілля	15	Природний газ	44
Дизельне паливо	42	Солома	14
Дрова (сухі), сланці	10	Спирт	26
Кам'яне вугілля	25	Торф, тротил	15
Мазут	39	Умовне паливо	29

Таблиця 6

Температура плавлення речовин

Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$
Азот	-210	Кисень	-219	Ртуть	-39
Алюміній	660	Лід	0	Свинець	327
Водень	-259	Мідь	1085	Срібло	962
Вольфрам	3387	Натрій	98	Спирт	-115
Залізо	1535	Нікель	1453	Титан	1660
Золото	1065	Олово	232	Цинк	420
Калій	63	Платина	1772	Чавун	1200

Таблиця 7

Питома теплота плавлення речовин

Речовина	$\lambda, \text{кДж/кг}$	Речовина	$\lambda, \text{кДж/кг}$	Речовина	$\lambda, \text{кДж/кг}$
Алюміній	393	Лід	332	Свинець	24
Водень	59	Мідь	213	Срібло	87
Вольфрам	185	Олово	58	Сталь	84
Залізо	270	Платина	113	Цинк	112
Золото	67	Ртуть	12	Чавун	96

Таблиця 8

Температура кипіння речовин
за нормального атмосферного тиску

Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$
Азот	-196	Вода, молоко	100	Кисень	-183
Аміак	-33	Гліцерин	290	Мідь	2567
Ацетон	56	Ефір	35	Ртуть	357
Бензин	70...200	Залізо	2750	Спирт	78

Таблиця 9

Питома теплота пароутворення речовин
за нормального атмосферного тиску

Речовина	$r, \text{кДж/кг}$	Речовина	$r, \text{кДж/кг}$	Речовина	$r, \text{кДж/кг}$
Азот	199	Вода	2260	Мідь	4820
Аміак	1370	Гліцерин	830	Ртуть	282
Ацетон	520	Ефір	355	Свинець	855
Бензин	290	Залізо	6120	Спирт	900

Таблиця 10

Коефіцієнт поверхневого натягу рідин (при 20 °С)

Речовина	$\alpha, \text{мН/м}$	Речовина	$\alpha, \text{мН/м}$
Вода	73	Мильний розчин	40
Гас	24	Ртуть	510
Ефір	17	Спирт	22

Таблиця 11

Межа міцності на розтяг і модуль пружності

Речовина	$\sigma_{\text{д}}, \text{МПа}$	$E, \text{ГПа}$
Алюміній	100	70
Мідь	400	120
Сталь, залізо	500	200
Латунь	50	100
Свинець	15	15

Таблиця 12

Психрометрична таблиця

Показання сухого термометра, °C	Різниця показань сухого і вологого термометрів, °C											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Відносна вологість, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

Таблиця 13

Залежність тиску і густини насиченої водяної пари від температури

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	10	1,23	9,4
0	0,61	4,8	11	1,33	10,0
1	0,65	5,2	12	1,40	10,7
2	0,71	5,6	13	1,49	11,4
3	0,76	6,0	14	1,60	12,1
4	0,81	6,4	15	1,71	12,8
5	0,88	6,8	16	1,81	13,6
6	0,93	7,3	17	1,93	14,5
7	1,0	7,8	18	2,07	15,4
8	1,06	8,3	19	2,20	16,3
9	1,14	8,8	20	2,33	17,3

Таблиця 14

Діелектрична проникність середовища

Речовина	ϵ	Речовина	ϵ
Вода	81	Парафінований папір	2,2
Гас, парафін	2,1	Скло, текстоліт	7
Гліцерин	39,1	Слюда	6
Масло	2,5	Спирт	26

Таблиця 15

Питомий опір провідників при 20 °C

Речовина	$\rho, 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$	$\rho, \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$	Речовина	$\rho, 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$	$\rho, \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюміній	2,8	0,028	Нікелін	42	0,42
Вольфрам	5,5	0,055	Ніхром	110	1,1
Залізо, сталь	10	0,1	Ртуть	95,8	0,958
Константан	50	0,5	Срібло	1,6	0,016
Манганін	45	0,45	Фехраль	120	1,2
Мідь	1,7	0,017	Хромель	140	1,4

Таблиця 16

Термічний коефіцієнт опору провідників

Речовина	α, K^{-1}	Речовина	α, K^{-1}
Алюміній	0,0042	Ніхром	0,0001
Вольфрам	0,0048	Свинець	0,0037
Латунь	0,001	Срібло	0,004
Мідь	0,0043	Сталь	0,006
Нікелін	0,0001	Фехраль	0,0002

Таблиця 17

Електрохімічний еквівалент речовин

Речовина	$k, 10^{-6}$ кг/Кл	Речовина	$k, 10^{-6}$ кг/Кл
Алюміній (Al^{3+})	0,093	Нікель (Ni^{2+})	0,304
Водень (H^+)	0,01045	Срібло (Ag^+)	1,118
Кисень (O^{2-})	0,0829	Хром (Cr^{3+})	0,18
Мідь (Cu^{2+})	0,329	Цинк (Zn^{2+})	0,339

Таблиця 18

Показник заломлення

Речовина	n	Речовина	n
Алмаз	2,42	Повітря	1,00029
Вода	1,33	Сірководень	1,63
Гліцерин	1,47	Скло (легкий крон)	1,57
Кам'яна сіль, кварц	1,54	Скло (важкий флінт)	1,8
Лід	1,31	Скло (середнє значення)	1,6
Плексиглас	1,5	Спирт етиловий	1,36

Таблиця 19

Робота виходу електронів з поверхні металу

Речовина	A, eV	Речовина	A, eV
Вольфрам	4,5	Платина	5,3
Калій	2,2	Срібло	4,3
Літій	2,4	Цезій	1,8
Оксид барію	1,0	Цинк	4,2

Таблиця 20

Відносна атомна маса деяких ізотопів

Ізотоп	Маса нейтрального атома, а.о.м.	Ізотоп	Маса нейтрального атома, а.о.м.
1_1H (Протій)	1,00783	$^{11}_5B$ (Бор)	11,00931
2_1H (Дейтерій)	2,01410	$^{12}_6C$ (Вуглець)	12,00000
3_1H (Тритій)	3,01605	$^{14}_7N$ (Нітроген)	14,00307
3_2He (Гелій)	3,01602	$^{15}_7N$ (Нітроген)	15,00011
4_2He (Гелій)	4,00260	$^{16}_8O$ (Оксиген)	15,99491
6_3Li (Літій)	6,01513	$^{17}_8O$ (Оксиген)	16,99913
7_3Li (Літій)	7,01601	$^{20}_{10}Ne$ (Неон)	19,99325
8_4Be (Берилій)	8,00531	$^{27}_{13}Al$ (Алюміній)	26,98146
9_4Be (Берилій)	9,01219	$^{235}_{92}U$ (Уран)	235,11704
$^{10}_5B$ (Бор)	10,01294	$^{238}_{92}U$ (Уран)	238,12493

Таблиця 21
Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва (короткий варіант)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
H	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra	B	Al	Ga	In	Tl	C	Si	Ge	Sn	Pb	Bi	Po	N	P	As	Sb	Te	I	At	O	S	Se	Br	F	Cl	Br	At	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn																																																																	

Таблиця 22

Значення синусів і тангенсів кутів 0°—90°

Гра-дуси	Синуси	Тан-генси	Гра-дуси	Синуси	Тан-генси	Гра-дуси	Синуси	Тан-генси
0	0,0000	0,0000	31	0,5150	0,6009	61	0,8746	1,804
1	0,0175	0,0175	32	0,5299	0,6249	62	0,8829	1,881
2	0,0349	0,0349	33	0,5446	0,6494	63	0,8910	1,963
3	0,0523	0,0524	34	0,5592	0,6745	64	0,8988	2,050
4	0,0698	0,0699	35	0,5736	0,7002	65	0,9063	2,145
5	0,0872	0,0875	36	0,5878	0,7265	66	0,9135	2,246
6	0,1045	0,1051	37	0,6018	0,7536	67	0,9205	2,356
7	0,1219	0,1228	38	0,6157	0,7813	68	0,9272	2,475
8	0,1392	0,1405	39	0,6293	0,8098	69	0,9336	2,605
9	0,1564	0,1584	40	0,6428	0,8391	70	0,9397	2,747
10	0,1736	0,1763	41	0,6561	0,8693	71	0,9455	2,904
11	0,1908	0,1944	42	0,6691	0,9004	72	0,9511	3,078
12	0,2079	0,2126	43	0,6820	0,9325	73	0,9563	3,271
13	0,2250	0,2309	44	0,6947	0,9657	74	0,9613	3,487
14	0,2419	0,2493	45	0,7071	1,0000	75	0,9659	3,732
15	0,2588	0,2679	46	0,7193	1,036	76	0,9703	4,011
16	0,2756	0,2867	47	0,7314	1,072	77	0,9744	4,331
17	0,2924	0,3057	48	0,7431	1,111	78	0,9781	4,705
18	0,3090	0,3249	49	0,7547	1,150	79	0,9816	5,145
19	0,3256	0,3443	50	0,7670	1,192	80	0,9848	5,671
20	0,3420	0,3640	51	0,7771	1,235	81	0,9877	6,314
21	0,3584	0,3839	52	0,7880	1,280	82	0,9903	7,115
22	0,3746	0,4040	53	0,7986	1,327	83	0,9925	8,144
23	0,3907	0,4245	54	0,8090	1,376	84	0,9945	9,514
24	0,4067	0,4452	55	0,8192	1,428	85	0,9962	11,43
25	0,4226	0,4663	56	0,8290	1,483	86	0,9976	14,30
26	0,4384	0,4877	57	0,8387	1,540	87	0,9986	19,08
27	0,4540	0,5095	58	0,8480	1,600	88	0,9994	28,64
28	0,4695	0,5317	59	0,8572	1,664	89	0,9998	57,29
29	0,4848	0,5543	60	0,8660	1,732	90	1,0000	
30	0,5000	0,5774						

Відповіді

Починаємо вивчати фізику

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	б	5	б	9	г	13	в	17	г	21	в	25	г
2	б	6	б	10	в	14	в	18	г	22	б	26	б
3	г	7	б	11	а	15	г	19	б	23	а	27	в
4	в	8	г	12	б	16	а	20	в	24	в	28	в

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
29	д	32	а	35	в	38	в	41	г	44	в	47	г
30	в	33	в	36	б	39	б	42	д	45	г	48	в
31	г	34	б	37	г	40	в	43	в	46	д	49	б

III рівень

№		№		№	
50	д	56	г	62	1в; 2д; 3б; 4а
51	г	57	а	63	1д; 2в; 3г; 4б
52	г	58	а	64	1г; 2д; 3в; 4а; 5б
53	в	59	б	65	1г; 2в; 3а; 4д; 5б
54	д	60	а	66	1д; 2е; 3г; 4в; 5б; 6а
55	д	61	д	67	1г; 2в; 3а; 4б

Відповіді

415

Будова речовини

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	г	5	в	9	г	13	б	17	б	21	в	25	г
2	б	6	г	10	а	14	а	18	в	22	г	26	б
3	а	7	г	11	а	15	б	19	б	23	в	27	б
4	г	8	а	12	в	16	в	20	б	24	в	28	г

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
29	д	31	б	33	д	35	б	37	д	39	б	41	а
30	д	32	г	34	г	36	г	38	в	40	а	42	г

III рівень

№		№		№		№		№		№	
43	г	47	а	51	д	55	в	59	б	63	1б; 2в; 3а; 4д; 5г
44	б	48	б	52	а	56	г	60	в	64	1б; 2в; 3а; 4г
45	д	49	а	53	б	57	б	61	а	65	1г; 2б; 3в; 4д
46	д	50	в	54	а	58	а	62	1б; 2в; 3а	66	1д; 2а; 3б; 4а; 5е

Світлові явища

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	в	7	г	13	в	19	г	25	в	31	в	37	б
2	г	8	а	14	в	20	б	26	г	32	в	38	в
3	г	9	б	15	б	21	г	27	г	33	в	39	а
4	в	10	б	16	в	22	г	28	а	34	г	40	а
5	г	11	в	17	а	23	б	29	б	35	г	41	г
6	г	12	б	18	б	24	г	30	в	36	г	42	а

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
43	г	47	в	51	г	55	г	59	а	63	в	67	д
44	г	48	б	52	г	56	г	60	б	64	в	68	б
45	а	49	а	53	в	57	б	61	а	65	д	69	в
46	б	50	в	54	б	58	в	62	г	66	г	70	б

III рівень

№		№		№		№		№		№	
71	а	75	г	79	д	83	д	87	1в; 2а; 3б; 4г		
72	в	76	б	80	д	84	д	88	1в; 2а; 3г; 4б		
73	г	77	в	81	б	85	д	89	1б; 2в; 3г; 4д		
74	г	78	б	82	г	86	1б; 2г; 3д; 4в	90	1в; 2г; 3б; 3д; 5а		

Механічний рух

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	в	16	а	31	б	46	г	61	г	76	а	91	в
2	б	17	г	32	в	47	а	62	в	77	в	92	а
3	г	18	б	33	б	48	в	63	в	78	в	93	б
4	б	19	г	34	а	49	г	64	а	79	а	94	б
5	а	20	б	35	г	50	г	65	г	80	а	95	а
6	в	21	г	36	г	51	б	66	в	81	г	96	б
7	а	22	г	37	б	52	в	67	б	82	в	97	в
8	г	23	б	38	б	53	а	68	в	83	б	98	б
9	а	24	в	39	б	54	г	69	г	84	в	99	б
10	г	25	в	40	б	55	г	70	б	85	г	100	г
11	в	26	б	41	а	56	г	71	г	86	в	101	в
12	г	27	г	42	в	57	а	72	в	87	в	102	а
13	а	28	г	43	в	58	б	73	в	88	б	103	а
14	б	29	б	44	б	59	в	74	г	89	г	104	в
15	б	30	в	45	б	60	в	75	а	90	а	105	г

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
106	б	115	в	124	д	133	в	142	д	151	б	160	в
107	в	116	б	125	д	134	в	143	а	152	б	161	д
108	г	117	в	126	а	135	в	144	а	153	в	162	г
109	в	118	г	127	г	136	д	145	г	154	а	163	б; в; д
110	г	119	д	128	б	137	б	146	б	155	г	164	б; г; д; е
111	в	120	а	129	в	138	г	147	в	156	д	165	в; д
112	б	121	б	130	д	139	а	148	г	157	г	166	в; г; д
113	в	122	а	131	а	140	в	149	а	158	д	167	а; в
114	д	123	а	132	б	141	б	150	б	159	в	168	а; б; г

III рівень

$$169. 1 \text{ м/с. } 170. 10 \text{ км. } 171. 6. 172. \frac{k_1 k_2 (n-1)}{nk_1 - k_2}, \frac{nv(k_2 - k_1)}{nk_1 - k_2}$$

$$173. 47^\circ. 174. 2,4 \text{ км/год; } 4,2 \text{ км/год. } 175. \frac{vH}{H-h}. 176. \frac{\pi R(v_1 + v_2)}{2v_1 v_2}$$

177. 30 хв. 178. Другий; на 75 м. 179. 4 км/год; 64 км/год; 36 км/год. 180. 23,1 м/с. 181. 7,5 м. 182. 1 хв. 183. 20 с. 184. 13 м/с. 185. 10,7 с. 186. 6 м; 18 м; 30 м. 187. 5 с; 75 м. 188. Від 3,1 с до 3,5 с. 189. 8 м/с. 190. 76°. 191. 6,5 м. 192. 2,4 м/с. 193. 10 см. 194. 2. 195. 412 м. 196. 400 м/с.

№		№		№		№		№	
197	1в; 2а; 3г; 4б	198	1в; 2а; 3д; 4б	199	1б; 2а; 3г; 4д	200	1д; 2г; 3б; 4а	201	1в; 2д; 3а; 4б

Взаємодія тіл. Динаміка. Статика

I рівень

№		№		№		№		№		№	
1	в	21	г	41	г	61	в	81	а	101	а
2	г	22	в	42	а	62	г	82	а	102	г
3	б	23	б	43	г	63	а	83	г	103	в
4	в	24	в	44	а	64	в	84	г	104	г

№		№		№		№		№		№	
5	г	25	в	45	а	65	б	85	г	105	в
6	в	26	б	46	г	66	в	86	г	106	г
7	б	27	в	47	г	67	а	87	б	107	г
8	в	28	а	48	в	68	б	88	а	108	а
9	г	29	а	49	г	69	в	89	а	109	г
10	а	30	б	50	в	70	б	90	а	110	б
11	б	31	г	51	г	71	в	91	б	111	г
12	б	32	а	52	в	72	г	92	г	112	в
13	а	33	б	53	б	73	г	93	б	113	б
14	г	34	а	54	в	74	г	94	г	114	а
15	б	35	б	55	г	75	б	95	в	115	в
16	в	36	а	56	в	76	г	96	б	116	в
17	г	37	в	57	а	77	г	97	б	117	в
18	в	38	в	58	б	78	г	98	в	118	в
19	в	39	в	59	а	79	б	99	б	119	а
20	г	40	г	60	в	80	в	100	а	120	в

II рівень

№		№		№		№		№		№	
121	д	138	г	155	в	172	г	189	в	206	в
122	г	139	а	156	б	173	б	190	д	207	б
123	а	140	д	157	г	174	б	191	в	208	д
124	а	141	г	158	б	175	д	192	а	209	а; б; г
125	г	142	г	159	г	176	а	193	г	210	в; г; д
126	б	143	в	160	а	177	в	194	а	211	в; д
127	б	144	в	161	д	178	г	195	б	212	а; г
128	в	145	в	162	г	179	д	196	б	213	а; б
129	г	146	б	163	д	180	д	197	в	214	а; б; в; д
130	г	147	г	164	г	181	б	198	д	215	а; г
131	д	148	а	165	б	182	а	199	а	216	а; в; д
132	д	149	в	166	в	183	а	200	г	217	б; в

№		№		№		№		№		№	
133	б	150	д	167	д	184	а	201	а	218	б; г
134	б	151	а	168	б	185	б	202	г	219	б; г
135	г	152	г	169	г	186	в	203	а	220	в; г
136	г	153	а	170	г	187	г	204	в	221	а; в
137	в	154	в	171	в	188	г	205	б	222	а; г

III рівень

223. У напрямі дії сили 5 Н ; 3 м/с^2 . 224. $20,78 \text{ Н}$; 90° до меншої сили. 225. $0,3 \text{ м}^3$; $1,5 \text{ м}^3$. 226. На відстані 54 земних радіусів від центру Землі. 227. $\frac{3\omega^2}{4GS}$. 228. $1,5 \text{ м/с}^2$; $\approx 10\,000 \text{ км}$. 229. 14. 230. Змен-

шиться в $\sqrt{3}$ разів. 231. $\approx 120 \text{ хв}$. 232. 84 хв 26 с. 233. 161 хв 43 с. 234. 120 Н/м . 235. 25. 236. 240 кг . 237. $1,6 \text{ см}$. 238. $1,03 \text{ ГПа}$. 239. 90 мН . 240. Підніматиметься з прискоренням $0,43 \text{ м/с}^2$. 241. $0,98 \text{ м/с}^2$. 242. $6,7 \text{ Н}$; $4,3 \text{ Н}$; $13,4 \text{ Н}$. 243. 2 м/с^2 ; 3 м/с^2 ; 1 м/с^2 . 244. 93 мН . 245. $7,8 \text{ м/с}$; $0,4 \text{ с}$. 246. $0,63 \text{ м/с}^2$; вправо. 247. $0,62 \text{ Н}$.

$$248. \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{2h}{g(1 - \text{tg} \beta \cdot \text{ctg} \alpha)}}. \quad 249. 0,1.$$

$$250. \frac{F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 - \mu((m_1 + m_2)g - F_1 \sin \alpha_1 - F_2 \sin \alpha_2)}{m_1 + m_2}. \quad 251. 3.$$

$$252. (n - k)m(a - \mu g). \quad 253. \approx 61^\circ. \quad 254. 15 \text{ см}. \quad 255. 66 \text{ см}. \quad 256. 2,84 \text{ Н}.$$

$$257. 65 \text{ Н}. \quad 258. 3,4 \text{ Н}; 1,9 \text{ с}. \quad 259. \sqrt{\frac{g(\cos \alpha - \mu \sin \alpha)}{h(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \text{tg} \alpha}}. \quad 260. \text{Не}$$

$$\text{більше } 35 \text{ Н}. \quad 261. 7 \text{ т}; 3,2 \text{ кН}. \quad 262. \frac{8Mm_1m_2g}{M(m_1 + m_2) + 4m_1m_2};$$

$$\frac{4Mm_1m_2g}{M(m_1 + m_2) + 4m_1m_2}. \quad 263. 1502,3 \text{ Н}. \quad 264. \text{Не менше } 14,7 \text{ Н}.$$

$$265. 22,1 \text{ см}; 16 \text{ см}. \quad 266. 54,4 \text{ см}; 34 \text{ см}. \quad 267. 0,3 \text{ см}; 4,8 \text{ см}. \quad 268. 5 \text{ см}^2; 75. \quad 269. 230 \text{ МН}. \quad 270. 10 \text{ кг}. \quad 271. 3g(m - \rho V). \quad 272. 9,4 \text{ см}^3; 20,6 \text{ см}^3.$$

$$273. \frac{\rho V - M}{m}. \quad 274. \frac{mg\sqrt{h(2R - h)}}{R - h}. \quad 275. 750 \text{ кг/м}^3. \quad 276. 0,23 \text{ л}.$$

277. 22,6 Н; 45,3 Н. 278. Більше 0,67. 279. 0,06а від центра квадрата. 280. 14,6 Н; 39,9 Н. 281. На бісектрисі прямого кута на відстані 7,1 см від точки скріплення. 282. 62°. 283. 2,3 м. 284. 1,73.

№		№		№		№		№		№			
285	1д; 2г; 3б; 4в; 5а	286	1а; 2г; 3в; 4а	287	1в; 2а; 3б; 4г	288	1б; 2в; 3а; 4е; 5г; 6е	289	1е; 2б; 3г; 4д; 5а	290	1а; 2в; 3б; 4г	291	1д; 2а; 3г; 4б; 5в

Закони збереження в механіці

I рівень

№		№		№		№	
1	б	14	а	27	а	40	а
2	в	15	г	28	б	41	б
3	г	16	в	29	г	42	а
4	в	17	б	30	г	43	в
5	г	18	г	31	в	44	а
6	в	19	а	32	б	45	г
7	а	20	г	33	в	46	г
8	а	21	в	34	в	47	г
9	в	22	б	35	а	48	б
10	г	23	г	36	г	49	а
11	г	24	а	37	а	50	г
12	г	25	б	38	в	51	б
13	в	26	в	39	а	52	в

II рівень

№		№		№		№		№		№	
53	б	62	г	71	г	80	д	89	а	98	в
54	в	63	в	72	в	81	в	90	в	99	а; г; д
55	д	64	г	73	б	82	в	91	г	100	а; г; д

№		№		№		№		№		№	
56	а	65	б	74	б	83	д	92	д	101	а; б
57	г	66	в	75	в	84	д	93	б	102	в; г
58	б	67	в	76	б	85	д	94	б	103	б; в
59	б	68	д	77	г	86	в	95	г	104	г; д
60	г	69	а	78	а	87	а	96	в	105	а; д
61	б	70	г	79	а	88	в	97	г	106	а; б; г

III рівень

107. 30 м/с². 108. 10 см. 109. 5,13 м. 110. 52,5°. 111. 6,8 м/с; під кутом 11° до напрямку руху більшої кулі. 112. 17,9 Дж.

113. $v_0 = \sqrt{\frac{gl}{(m/M + 1)\sin 2\alpha}}$. 114. 30 м/с проти напрямку руху

гранати. 115. 0,67 м. 116. 38,4 Дж. 117. 50 м. 118. 6,4 м; 20,6 м/с.

119. 17,8 МДж. 120. 6 Вт. 121. 3,2 с⁻¹. 122. 23,7%. 123. 24,5 Дж. 124. 155 м/с. 125. 2,45 м. 126. 2,5R. 127. 225,7 кВт. 128. 5 см.

129. $vS_1 t^{-1} (V^2 t^{-2} - 2ghS_1^2)^{-0,5}$.

№		№		№		№		№		№			
130	1а; 2д; 3г; 4е; 5в; 6б	131	1б; 2а; 3б; 4д; 5г	132	1а; 2е; 3д; 4в; 5б	133	1в; 2б; 3б; 4б; 5а	134	1б; 2в; 3а; 4а; 5а	135	1в; 2б; 3г; 4а	136	1д; 2б; 3г; 4а

Теплові явища

I рівень

№		№		№		№		№		№	
1	в	14	г	27	в	40	б	53	в	66	б
2	г	15	в	28	а	41	б	54	г	67	г
3	г	16	в	29	г	42	г	55	б	68	в
4	б	17	в	30	а	43	б	56	б	69	г

№		№		№		№		№		№	
5	в	18	б	31	б	44	б	57	в	70	в
6	в	19	б	32	а	45	г	58	а	71	б
7	а	20	г	33	а	46	в	59	а	72	в
8	в	21	в	34	в	47	б	60	б	73	г
9	г	22	б	35	б	48	в	61	в	74	б
10	в	23	б	36	б	49	а	62	г	75	в
11	в	24	а	37	в	50	г	63	а	76	в
12	г	25	в	38	б	51	в	64	г	77	б
13	а	26	в	39	б	52	г	65	б	78	б

II рівень

№		№		№		№		№		№	
79	г	83	в	87	г	91	б	95	а	99	г; д
80	б	84	д	88	г	92	г	96	б	100	а; в
81	б	85	г	89	г	93	а	97	б	101	в; г
82	а	86	д	90	а	94	г	98	г	102	б; в
										103	б; г; д
										104	г; д
										105	б; г; д
										106	а; б; г

III рівень

107. 0,21 кг. 108. 16,8 хв. 109. 45 г. 110. ≈11 хв. 111. 32,5 °С.
112. 36,7 м/с. 113. 4,5 кг. 114. 15 Дж. 115. ≈100 Дж. 116. 17,4 т.

117. 4 г/м. 118. 5,4 км. 119. 22,3 г. 120. $\frac{2t_2t_2 - t_1(t_2 + t_3)}{t_2 + t_3 - 2t_1}$.

№		№		№		№		№		№			
121	1д; 2в; 3а; 4г; 5б	122	1в; 2в; 3а; 4в; 5б	123	1г; 2а; 3д; 4в	124	1в; 2д; 3г; 4е; 5а; 6е	125	1б; 2а; 3г; 4в; 5д	126	1г; 2в; 3а	127	1г; 2д; 3в; 4а; 5б

Молекулярна фізика

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	г	10	г	19	а	28	г	37	а	46	б	55	а
2	б	11	г	20	в	29	г	38	б	47	б	56	б
3	а	12	г	21	б	30	в	39	г	48	а	57	г
4	в	13	б	22	г	31	г	40	б	49	в	58	б
5	в	14	г	23	г	32	а	41	в	50	г	59	а
6	в	15	б	24	б	33	г	42	в	51	в	60	б
7	г	16	в	25	в	34	г	43	г	52	г	61	в
8	а	17	а	26	а	35	б	44	б	53	г	62	а
9	г	18	в	27	а	36	б	45	а	54	а	63	в

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
64	г	73	в	82	д	91	г	100	в	109	д	118	а; д
65	б	74	д	83	в	92	д	101	д	110	г	119	б; г
66	в	75	в	84	в	93	а	102	г	111	г	120	а; в; д
67	д	76	а	85	г	94	д	103	в	112	д	121	г; д
68	в	77	г	86	в	95	в	104	г	113	д	122	в; г; д
69	в	78	а	87	а	96	д	105	а	114	д	123	а; б
70	д	79	в	88	г	97	г	106	в	115	а	124	а; г
71	а	80	д	89	б	98	б	107	в	116	в; д	125	б; г
72	а	81	б	90	г	99	б	108	д	117	а; б; г	126	а; б; г

III рівень

127. $2,28 \cdot 10^{-10}$ м. 128. $2,8 \cdot 10^{25}$. 129. 83,3 кПа. 130. $1,58 \cdot 10^{26}$ м⁻³,
0,225 моль; 0,3 моль. 131. 13 об/с. 132. 10^{22} . 133. 2,68 м. 134. 101,5 м.
135. 3 м/с. 136. $1,85 \cdot 10^5$ Па. 137. Вправо на 15 см. 138. 25 см.
139. 50 кПа. 140. 3,68. 141. Збільшувався; не змінювався; збільшу-
вався. 142. 0,48 кг/м³. 143. 37,4 МПа. 144. $\frac{(n-1)H}{2(n+1)}$. 145. 30 см;

7,5 см; 37,5 см. 146. 6,78 МПа. 147. 2,9%. 148. 37%. 149. =188 кПа;
51%. 150. 1,36 м/с². 151. 66,7 мН. 152. 0,012 Н/м. 153. 1,5 мДж.

154. $\frac{4\sigma}{R}$; $8\pi R^2\sigma$. 155. $4\pi R^2\sigma(\sqrt{2}-1)$. 156. 0,058 мДж. 157. $2S\sigma/d$.

№		№		№	
158	1в; 2г; 3а; 4є; 5б; 6д; 7е	161	1в; 2а; 3б	164	1д; 2а; 3б; 4в; 5е; 6г
159	1в; 2а; 3б; 4д; 5г	162	1г; 2б; 3а; 4в	165	1в; 2д; 3а; 4б
160	1д; 2а; 3с; 4б; 5в; 6е	163	1б; 2в; 3а	166	1в; 2е; 3б; 4д; 5а

Термодинаміка

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	б	5	б	9	в	13	г	17	г	21	б	25	а
2	г	6	а	10	б	14	в	18	в	22	в	26	б
3	б	7	в	11	в	15	а	19	г	23	г	27	в
4	г	8	г	12	б	16	г	20	а	24	в	28	а

II рівень

№		№		№		№		№		№	
29	г	34	а	39	г	44	в	49	г	54	а; г
30	б	35	б	40	а	45	б	50	б	55	б; в
31	в	36	д	41	б	46	а	51	а; д	56	а; в
32	г	37	в	42	в	47	в	52	а; д	57	в; д
33	д	38	в	43	г	48	в	53	а; в; д	58	в; д

III рівень

59. $\frac{A_{1-2}}{A_{3-4}} = 0,5$; $\frac{U_{1-2}}{U_{3-4}} = 0,5$. 60. 220 кДж. 61. 70 Дж. 62. 4-1;

550 кДж; 350 кДж. 63. $R(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2})^2$. 64. 1) 1,55 кДж; 0,92 кДж;

0,63 кДж; 2) 1,88 кДж; 1,25 кДж; 0,63 кДж. 65. 755 Дж/(К · кг)

567 Дж/(К · кг). 66. 0,032 кг/моль; 909 Дж/(К · кг); 649 Дж/(К · кг).
67. $2,8 \cdot 10^{-10}$ м. 68. $8,1 \cdot 10^{10}$ с⁻¹. 69. 17,4 см. 70. $\epsilon = Q_2/A$. 71. 426 Вт.
72. 9,3 %; 3,1 кДж; 9,3.

№		№		№		№		№	
73	1б; 2д; 3а; 4в; 5г	74	1в; 2д; 3а; 4г; 5е	75	1б; 2б; 3а; 4в; 5б	76	1б; 2г; 3а; 4в	77	1б; 2а; 3в; 4в; 5а

Електричні явища

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	б	10	г	19	в	28	г	37	б	46	в	55	г
2	б	11	г	20	г	29	г	38	г	47	в	56	а
3	г	12	г	21	г	30	а	39	а	48	г	57	г
4	б	13	в	22	в	31	г	40	в	49	б	58	в
5	б	14	а	23	а	32	б	41	г	50	б	59	б
6	а	15	б	24	а	33	г	42	в	51	в	60	в
7	в	16	г	25	б	34	г	43	в	52	г	61	б
8	б	17	б	26	в	35	б	44	б	53	б	62	а
9	в	18	г	27	в	36	б	45	в	54	в	63	б

II рівень

№		№		№		№		№	
64	г	68	а	72	а	76	г	80	а
65	д	69	б	73	в	77	б	81	в
66	в	70	в	74	д	78	а	82	б; в
67	д	71	д	75	в	79	д	83	а; в; г
								84	б; в; г
								85	б; д
								86	в; д
								87	б; д

№		№		№		№		№		№		№	
7	г	21	г	35	г	49	в	63	г	77	г	91	в
8	г	22	б	36	а	50	г	64	б	78	б	92	в
9	б	23	г	37	в	51	а	65	б	79	в	93	г
10	в	24	в	38	в	52	г	66	в	80	в	94	г
11	г	25	в	39	г	53	б	67	г	81	а	95	б
12	г	26	г	40	г	54	а	68	г	82	б	96	б
13	б	27	б	41	б	55	в	69	б	83	в	97	в
14	в	28	г	42	а	56	а	70	г	84	г	98	г

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
99	а	109	в	119	а	129	а	139	а	149	д	159	д
100	б	110	д	120	а	130	д	140	в	150	в	160	г
101	г	111	б	121	в	131	б	141	а	151	а	161	б
102	в	112	б	122	д	132	д	142	д	152	б	162	г
103	в	113	д	123	д	133	б	143	б	153	д	163	б
104	г	114	а	124	б	134	г	144	а	154	г	164	а; в; г
105	г	115	д	125	г	135	б	145	г	155	а	165	а; г
106	г	116	б	126	а	136	г	146	б	156	а	166	б; в
107	б	117	б	127	д	137	г	147	в	157	в	167	а; б; г; д
108	б	118	д	128	в	138	в	148	б	158	б	168	а; в

III рівень

169. 0,02 Ом. 170. 5,1 А. 171. 3 кОм; збільшиться в 2,5 раза.
 172. 12 кОм; 240 В. 173. 105,5 Ом. 174. $\frac{2}{3}$. 175. 11,6 А. 176. 4 В;
 3,33 В; 3 В. 177. $\frac{4}{5}R$. 178. 0. 179. 3 А. 180. а) $\frac{5}{6}R$; б) $\frac{7}{12}R$; в) R .
 181. $\frac{7}{6}R$. 182. $R(\sqrt{3}-1)$. 183. 3,1 Ом. 184. 12. 185. 52 мА; 5 мВ.
 186. 0,34 А. 187. 1,7 В. 188. 3 А. 189. 2,15 В; 0,05 Ом. 190. 6 Ом.
 191. 48 Вт. 192. 1111 А. 193. 22 %. 194. 1250 кг. 195. 94 %; 2,7 В.

196. 7 Ом. 197. 53,3 хв. 198. 4. 199. $\frac{U|C_2R_2 - C_1R_1|}{R_1 + R_2}$. 200. $R_1 = \frac{R}{3}$;
 $R_2 = \frac{2R}{3}$; 16 хв. 201. 0,0066 (°C)⁻¹. 202. 0,04°C. 203. 45,5 В/м.
 204. $2,8 \cdot 10^{-11}$ В. 205. $\frac{m_e \omega RS}{e\rho}$. 206. 18,6 г. 207. 348 кДж.
 208. 1114,44 грн. 209. 10^{-7} А. 210. 3 кВ. 211. $1,07 \cdot 10^3$ км/с.
 212. 10,24 кВ. 213. 0,6 Па.

№		№		№		№		№		№		№	
214	1г; 2е; 3а; 4в; 5б; 6а	215	1г; 2д; 3а; 4в	216	1б; 2д; 3а; 4в; 5е; 6е	217	1б; 2б; 3а; 4а; 5в; 6г	218	1б; 2г; 3е; 4а; 5д	219	1д; 2г; 3в; 4а	220	1в; 2а; 3д; 4е; 5б

Магнітні явища. Електромагнітне поле

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	г	10	г	19	г	28	б	37	а	46	а	55	в
2	г	11	а	20	г	29	г	38	б	47	г	56	в
3	в	12	в	21	в	30	б	39	в	48	г	57	г
4	в	13	в	22	г	31	а	40	б	49	г	58	г
5	в	14	г	23	а	32	б	41	б	50	г	59	а
6	б	15	а	24	а	33	г	42	г	51	г	60	в
7	г	16	г	25	б	34	б	43	а	52	а	61	г
8	в	17	а	26	а	35	в	44	в	53	в	62	б
9	б	18	в	27	б	36	в	45	в	54	а	63	б

II рівень

№		№		№		№		№		№		№	
64	б	71	в	78	а	85	а	92	а	99	д		
65	в	72	д	79	г	86	б	93	г	100	б; в		

№		№		№		№		№		№	
66	в	73	а	80	б	87	д	94	г	101	а; в; г
67	г	74	д	81	в	88	а	95	б	102	б; д; е
68	г	75	б	82	д	89	б	96	б	103	а; г
69	в	76	д	83	б	90	г	97	г	104	а; в
70	в	77	б	84	д	91	а	98	б	105	а; б; г; д

III рівень

106. 66,6 мкТл. 107. Між другим і третім провідниками на відстані 1,2 см від другого провідника. 108. 29 кА/м². 109. $4 \cdot 10^{-16}$ Н.

110. 6,55 м. 111. 44 мкТл. 112. 0,283 Тл. 113. $\frac{\mu_0}{2R} \left(I_2 - \frac{I_1}{2\pi} \right)$.

114. 39,2 мТл. 115. 0,01 Н·м. 116. $\frac{mg(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)}{Bl(\cos\alpha - \mu \sin\alpha)}$. 117. 1000 км/с;

по колу радіусом 5,7 мм. 118. $\frac{mv \sin\alpha}{eB}$; $\frac{2\pi mv \cos\alpha}{eB}$. 119. 1 см.

120. Кінетична енергія другої частинки в 2 рази більша. 121. 5,5 Н·м; 8,6 Дж. 122. 12. 123. 10^{-9} Дж. 124. 10^{-7} Кл. 125. 1,23 мА. 126. 2,6 мОм. 127. 1,45 мкс.

№		№		№		№		№		№		№	
128	1д;	129	1в;	130	1г;	131	1в;	132	1в;	133	1б;	134	1б;
	2г;		2г;		2б;		2а;		2а;		2д;		2г;
	3б;		3а;		3б;		3б;		3д;		3г;		3а;
	4е;		4е;		4г		4д;		4б;		4в		4в
	5а;		5е;		5е		5г						
	6с		6д										6в

Механічні коливання і хвилі

I рівень

№		№		№		№		№		№	
1	в	11	б	21	г	31	г	41	в	51	в
2	г	12	в	22	в	32	в	42	б	52	в
3	а	13	б	23	б	33	б	43	а	53	г

№		№		№		№		№		№	
4	б	14	г	24	а	34	б	44	б	54	б
5	г	15	в	25	в	35	г	45	г	55	б
6	в	16	г	26	г	36	б	46	в	56	г
7	г	17	а	27	б	37	в	47	б	57	в
8	г	18	г	28	в	38	г	48	г	58	в
9	г	19	а	29	б	39	в	49	а	59	а
10	в	20	в	30	г	40	б	50	а	60	б

II рівень

№		№		№		№		№		№	
61	д	70	а	79	а	88	д	97	а; б; г; д		
62	б	71	б	80	а	89	г	98	б; в; г; д		
63	в	72	г	81	б	90	в	99	в; г; д		
64	б	73	в	82	г	91	б	100	б; д		
65	г	74	д	83	д	92	в	101	г; д		
66	г	75	в	84	г	93	б	102	б; в; г; д		
67	д	76	а	85	д	94	г	103	б; г		
68	б	77	а	86	а	95	б	104	б; г		
69	а	78	д	87	б	96	а; г	105	б; г		

III рівень

106. $\approx 15,8$ Н/м; 0,127 м; $x = -0,127 \cos(2\pi \cdot t + 0,2t)$. 107. $\frac{T}{12}$. 108. 0,5 Гц. 109. 2,7 с. 110. 7 хв 12 с. 111. 13°. 112. 6,2 м/с.

113. 1,4 с. 114. 1,4 м/с; 62,1 Н. 115. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \cos\alpha}{l}}$. 116. 34°C. 117. 0,9 с.

118. 320 г. 119. 1,1 с. 120. $\frac{k_1 + k_2}{\sqrt{k_1 k_2}}$. 121. $\sqrt{x^2 + 2xh}$. 122. 0,76 с. 123.

$2\pi \sqrt{\frac{m_1 m_2}{k(m_1 + m_2)}}$. 124. Збільшиться в 12 разів. 125. 352 м/с. 126. 360°.

127. $v = \sqrt{\frac{c_p RT}{c_v M}}$. 128. 1,13 м. 129. 48 см. 130. 2,6 км.

131. 15 м/с; 5 м/с. 132. У першій точці — посилення, у другій — послаблення. 133. 666 Гц. 134. 4,25 м/с.

№		№		№		№		№	
135	1д; 2г; 3б; 4а; 5в	136	1г; 2б; 3а; 4д; 5в	137	1в; 2а; 3г; 4д; 5б	138	1в; 2д; 3е; 4г; 5б; 6ж	139	1в; 2а; 3в; 4г; 5е

Електромагнітні коливання і хвилі. Змінний струм

I рівень

№		№		№		№		№		№		№	
1	г	11	б	21	в	31	б	41	г	51	г	61	г
2	г	12	а	22	б	32	в	42	г	52	а	62	в
3	а	13	а	23	г	33	б	43	в	53	в	63	б
4	г	14	г	24	в	34	г	44	б	54	б	64	в
5	б	15	б	25	в	35	в	45	а	55	г	65	б
6	б	16	в	26	г	36	г	46	г	56	б	66	в
7	г	17	в	27	в	37	г	47	б	57	г	67	в
8	а	18	а	28	в	38	в	48	в	58	в	68	г
9	г	19	а	29	г	39	а	49	в	59	г	69	г
10	в	20	г	30	а	40	б	50	г	60	а	70	г

II рівень

№		№		№		№		№	
71	б	81	в	91	б	101	в	111	г
72	д	82	а	92	г	102	б	112	д
73	в	83	в	93	а	103	г	113	б

№		№		№		№		№	
74	б	84	д	94	в	104	д	114	а
75	а	85	в	95	д	105	г	115	в
76	в	86	б	96	а	106	б	116	б; в; г
77	г	87	в	97	г	107	в	117	б; в; г
78	г	88	г	98	д	108	а	118	б; д
79	д	89	б	99	в	109	б	119	б; г
80	а	90	а	100	д	110	д	120	а; в

III рівень

121. 3 мкФ; 0,16 Гн. 122. 6. 123. 70,7 В; -11,1 мА. 124. 1,13 мГн;
 $i = -1,41 \sin 10^4 \pi t$; 60 км. 125. 0,63 мкФ; 25,2 В; 15,9 мкКл;
 $q = 15,9 \cdot 10^{-6} \cos 10^4 \pi t$. 126. 50,7 мкФ; 25,12 В. 127. -1,1 мА; 212,1 В.

128. 0,628 мс. 129. 12,56 мкА; 5,07 Гн. 130. $\frac{R}{2L}$. 131. βT . 132. 8 мс;

0,7. 133. 0,31 Ом. 134. 3,3 мс; 6,7 мс. 135. 1,65 А; 50 Гц. 136. 9,52 А;
 906,7 Вт. 137. 340 Ом. 138. 431 Гц. 139. 4,84 кВт. 140. ≈ 217 Вт;
 125 вар. 141. 160,9 В; 259,2 Вт. 142. 74%; 68%. 143. 5,6 А.
 144. 2,1 кВт. 145. 6,6 кГц. 146. 87 км.

№		№	
147	1д; 2в; 3б; 4а; 5г	150	1б; 2г; 3в; 4а
148	1г; 2б; 3а; 4д; 5в	151	1е; 2б; 3а; 4в; 5д; 6г
149	1д; 2г; 3в; 4а; 5б	152	1г; 2а; 3е; 4д; 5в

Основи спеціальної теорії відносності

I рівень

№		№		№		№	
1	в	6	б	11	г	16	б
2	г	7	в	12	б	17	б
3	в	8	г	13	г	18	а
4	б	9	г	14	в	19	г
5	б	10	б	15	б	20	г

II рівень

№		№		№		№		№	
21	г	26	д	31	г	36	д	41	г; д
22	в	27	б	32	б	37	г	42	в; д
23	а	28	в	33	б	38	в	43	а; в
24	б	29	д	34	в	39	а	44	а; б; г
25	а	30	б	35	а	40	в	45	а; г

III рівень

46. Збільшиться у 2,8 рази. 47. ≈ 5 хв. 48. 3. 49. 662,4 кВ. 50. γ -промені. 51. $9,2 \cdot 10^5$ м/с. 52. 0,995с. 53. $8,2 \cdot 10^{-13}$ Дж. 54. 1 : 1,67.

55. $1,52 \cdot 10^3$ км/с; менша в 1,2 рази. 56. $\frac{ma}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$57. \frac{mc^2}{eE} \left(\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} - 1 \right)$$

№		№		№	
58	1г; 2а; 3б; 4д	59	1а; 2д; 3д; 4б	60	1б; 2а; 3г; 4в

Геометрична оптика і фотометрія

I рівень

№		№		№		№		№	
1	в	4	б	7	г	10	б	13	г
2	б	5	в	8	г	11	в	14	б
3	г	6	б	9	а	12	а	15	а

II рівень

№		№		№		№		№	
16	г	20	б	24	а	28	б	32	а; в; д
17	г	21	б	25	г	29	в; г	33	в; д
								36	а; в
								37	б; д

№		№		№		№		№		№	
18	б	22	в	26	а	30	а; в; г	34	в; г; д	38	в; д
19	в	23	г	27	а	31	а; б	35	в; д	39	б; д

III рівень

40. 0,3 м/с. 41. 50° . 42. 9 см. 43. 3,2 см. 44. 1,8 см. 45. 1,6 м. 46. 8 см. 47. 2,9 м. 48. 1,7 м. 49. 82° . 50. 1,5. 51. 4,2 см. 52. 47,4 см. 53. 0,5; 0,25 м. 54. 90 см. 55. 18 см. 56. 60 см. 57. 0,32 м; уявне.

58. 1,6. 59. 9 см. 60. 10 см. 61. 1 мс. 62. $D = \frac{H_2 - H_1}{H_2 d_2 - H_1 d_1}$. 63. На від-

стані 18 см від однієї лінзи та 6 см від другої. 64. 4,5. 65. -6 дптр. 66. 2 дптр. 67. Збільшиться в 1,4 рази. 68. 32,6 лк. 69. Освітленість вертикальної площадки більша в 5,7 рази. 70. 26° ; 2,7 м; 9 лм.

№		№		№	
71	1б; 2в; 3д; 4г; 5а	72	1б; 2д; 3г; 4а; 5в	73	1в; 2в; 3г; 4б

Хвильова і квантова оптика

I рівень

№		№		№		№		№		№	
1	г	10	б	19	г	28	г	37	б	46	в
2	б	11	в	20	в	29	в	38	в	47	в
3	б	12	г	21	б	30	г	39	а	48	б
4	г	13	г	22	а	31	в	40	в	49	а
5	а	14	в	23	б	32	а	41	г	50	а
6	в	15	г	24	г	33	г	42	а	51	б
7	г	16	б	25	в	34	б	43	в	52	б
8	в	17	б	26	в	35	а	44	г	53	г
9	б	18	в	27	в	36	в	45	а	54	а
										55	в
										56	б
										57	а
										58	б
										59	в
										60	г
										61	в
										62	в
										63	б

II рівень

№		№		№		№		№	
64	а	73	в	82	г	91	в	100	д
65	б	74	б	83	д	92	а	101	б
								109	б; в
								110	б; г; д

№		№		№		№		№		№	
66	б	75	г	84	в	93	г	102	в	111	б; г
67	б	76	а	85	г	94	в	103	д	112	б; в; г;
68	в	77	в	86	а	95	д	104	в	113	а; б
69	г	78	б	87	б	96	а	105	а	114	б; д
70	б	79	б	88	б	97	г	106	а	115	а; б; г; д
71	б	80	а	89	д	98	в	107	б; д	116	б; в
72	д	81	в	90	а	99	в	108	а; д	117	в; г

III рівень

118. 227 000 км/с. 119. 299 768 км/с. 120. 313 000 км/с.
121. 0,6 мкм. 122. При освітленні зеленим світлом — чорною,
червоним — червоною. 123. Відстань між максимумами
збільшуватиметься, максимуми розширюватимуться. 124. а) Від-
стань між максимумами збільшуватиметься, максимуми розши-
рюватимуться; б) Відстань між максимумами зменшуватиметься,
максимуми звужуватимуться. 125. $r_k = \sqrt{kR\lambda}$. 126. 0,1 мм.

127. 6,6 мкм. 128. 0,13 мкм. 129. $r_k = \sqrt{(2k-1)R\frac{\lambda}{2}}$. 130. 4 мм.

131. 2; 3. 132. 560 нм. 133. 0,115 мкм. 134. 125 нм. 135. 160 нм.
136. Ні, оскільки максимальна кількість спостережуваних макси-
мумів менша за порядок максимуму, з якого починається переки-
рвання. 137. $6,66 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. 138. 663 нм; $3,33 \cdot 10^{-36}$ кг. 139. 0,52 мВт.
140. 0,477 мкм. 141. 5. 142. 41 кВ. 143. 1 %. 144. 2,426 пм.

145. $\Delta\lambda = 2\lambda_n \sin^2 \frac{\theta}{2}$. 146. $1,215 \cdot 10^{-12}$ м. 147. 8,1 пм. 148. 45°; 73 кеВ.

№		№	
149	1в; 2г; 3б; 4д; 5а	151	1в; 2г; 3д; 4б; 5а
150	1б; 2г; 3а; 4д; 5д; 6в	152	1в; 2г; 3а; 4д; 5б

Атомна і ядерна фізика

I рівень

№		№		№		№		№		№	
1	в	11	в	21	г	31	в	41	г	51	а
2	а	12	в	22	б	32	г	42	г	52	б
3	б	13	б	23	г	33	в	43	в	53	г
4	б	14	в	24	в	34	а	44	а	54	г
5	в	15	г	25	г	35	в	45	б	55	б
6	г	16	г	26	а	36	в	46	в	56	б
7	г	17	б	27	б	37	г	47	в	57	г
8	б	18	а	28	б	38	б	48	в	58	б
9	г	19	в	29	б	39	б	49	в	59	а
10	в	20	в	30	г	40	г	50	б	60	а

II рівень

№		№		№		№		№		№	
61	д	69	б	77	а	85	б	93	а	101	б; в
62	в	70	б	78	г	86	д	94	г	102	а; б; г; д
63	а	71	а	79	в	87	в	95	в	103	а; б
64	г	72	б	80	г	88	г	96	д	104	в; г
65	г	73	г	81	б	89	д	97	б	105	а; б; д
66	в	74	а	82	в	90	а	98	а; в; г	106	а; в; г; д
67	д	75	а	83	д	91	б	99	а; в	107	в; г
68	б	76	д	84	в	92	б	100	а; б; в; д	108	б; г

III рівень

109. 103 нм; Лаймана. 110. 55 %. 111. 3. 112. 0,1 кВт.
113. $1,91 \cdot 10^{-18}$ Дж. 114. 10,2 еВ; 2; -3,4 еВ. 115. $2,3 \cdot 10^{18}$ МеВ.

116. 25 500 років. 117. $1,354 \cdot 10^{-11} \text{ с}^{-1}$; 0,975 Ki; 243 роки. 118. 882 мг;
4. 119. $\approx 0,1 \text{ Р}$. 120. $6,9 \cdot 10^{-14} \text{ м}$. 121. 161° . 122. 0,17 мм.

123. $\frac{4m_1m_2E}{(m_1+m_2)^2}$; $\frac{(m_1-m_2)^2 E}{(m_1+m_2)^2}$. 124. 0,06 MeB; 0,04 MeB.

125. 55,6%. 126. 8 км. 127. 31 г; 101,65 т. 128. 1147 т.

№		№	
129	1в; 2а; 3д; 4б; 5г	131	1б; 2г; 3а; 4д; 5б
130	1б; 2б; 3а; 4в; 5б; 6б; 7а; 8в; 9в	132	1г; 2а; 3б; 4д; 5в

Навчальне видання

Фізика

Тести

7–11 класи

Посібник

Автор-укладач

ТАТАРЧУК Наталія Василівна

Редактор А. В. Кулачок

Коректор А. А. Даниленко

Комп'ютерна верстка Є. М. Байдюка

Підписано до друку

з оригінал-макета 31.07.2008.

Формат 60х90/16.

Папір офс. № 1.

Гарнітура Helios.

Друк офсетний.

Ум.-друк. арк. 27,9.

Обл.-вид. арк. 23,5. Зам. № 8-406.

Видавничий центр «Академія»

04119, м. Київ-119, а/с 37.

Тел./факс: (044) 483-19-24; 456-84-63.

E-mail: academia-pc@svitonline.com

Свідоцтво: серія ДК № 555 від 03.08.2001 р.

ВАТ «Білоцерківська книжкова фабрика»

09117, м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, 4.



Фізика. Тести. 7—11 кл. : посібник / Н. В. Татарчук. —
Ф48 К. : ВЦ «Академія», 2008. — 440 с.

ISBN 978-966-580-254-9

Посібник укладено згідно з чинними програмами Міністерства освіти і науки України з вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. Містить завдання відкритого і закритого типів трьох рівнів складності, завдання на встановлення відповідності (логічні пари), складні кількісні завдання, передбачені для профільних фізико-математичних класів, а також необхідні додаткові дані.

Для учнів загальноосвітніх навчальних закладів, тих, хто закінчив школу і готується до зовнішнього незалежного тестового оцінювання, учителів, усіх, хто захоплюється фізикою.

ББК 74.265.1

ТЕСТИ



Видавничий центр «Академія»

Фізика

Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка.
Електродинаміка.
Коливання і хвилі.
Оптика. Атом і атомне ядро

Починаємо вивчати фізику.
Будова речовини. Світлові явища.
Механічний рух. Взаємодія тіл.
Динаміка. Статика. Закони збереження в механіці. Теплові явища.
Молекулярна фізика. Термодинаміка.
Електричні явища. Електричне поле.
Електричний струм. Магнітні явища.
Електромагнітне поле. Механічні коливання і хвилі. Електромагнітні коливання і хвилі. Змінний струм.
Основи спеціальної теорії відносності.
Геометрична оптика і фотометрія.
Хвильова і квантова оптика.
Атомна і ядерна фізика.

ISBN 978-966-590-254-9



9 789665 802549 >