

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет довузівської підготовки

**ФІЗИКА**

**Методичні рекомендації**

для проведення практичних занять з дисципліни  
для слухачів підготовчих курсів факультету довузівської  
підготовки

МИКОЛАЇВ  
2018

УДК 573

Ф63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії  
факультету агротехнологій від 17.05.2018 р., протокол № 9

Укладач:

І. М. Марценюк – канд. біол. наук, декан факультету  
довузівської підготовки, Миколаївський  
національний аграрний університет

Рецензенти:

В.В. Пухалевич – вчитель фізики та астрономії вищої категорії,  
Миколаївська ЗОШ І-ІІІ ступенів №22;

З.Г. Гулевата – вчитель фізики вищої категорії, Миколаївська ЗОШ-  
інтернат І-ІІІ ступенів № 7

© Миколаївський національний  
аграрний університет, 2018

## **ЗМІСТ**

<b>ПЕРЕДМОВА</b>	4
<b>РОЗДІЛ I. МЕХАНІКА</b>	
Тема 1. Основи кінематики	5
Тема 2. Основи динаміки	9
Тема 3. Закони збереження в механіці	13
Тема 4. Елементи механіки рідин та газів	15
<b>РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА</b>	
Тема 5. Основи молекулярно-кінетичної теорії	17
Тема 6. Властивості газів	19
Тема 7. Властивості пари	21
Тема 8. Властивості рідин	23
Тема 9. Властивості твердих тіл	25
Тема 10. Основи термодинаміки	26
<b>РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА</b>	
Тема 11. Основи електростатики	28
Тема 12. Закони постійного струму	31
Тема 13. Електричний струм у різних середовищах	34
Тема 14. Магнітне поле, електромагнітна індукція	35
<b>РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА</b>	
Тема 15. Механічні коливання і хвилі	38
Тема 16. Електромагнітні коливання	40
Тема 17. Електромагнітні хвилі	42
Тема 18. Оптика	44
<b>РОЗДІЛ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ</b>	
Тема 19. Елементи теорії відносності	46
Тема 20. Світлові кванти	47
Тема 21. Атом і атомне ядро	49
<b>Відповіді на тестові завдання</b>	51
<b>Список рекомендованої літератури</b>	52

## ПЕРЕДМОВА

Необхідність якісної й оперативної підготовки випускників загальноосвітніх шкіл до незалежного зовнішнього оцінювання є надзвичайно актуальною. За своїм змістовим наповненням подані в посібнику методичні рекомендації до двадцять однієї теми повністю відповідають вимогам чинної навчальної Програми зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, затвердженої Міністерством освіти і науки України (наказ від 03.02.2016 р. № 77) з урахуванням державних вимог до рівня навчальних досягнень учнів. Завдання диференційовані за рівнем складності, тобто тести доповнені завданнями з відкритою відповіддю та творчого характеру.

Провідним завданням методичних рекомендацій є сприяння підвищенню якості викладання фізики на факультеті довузівської підготовки. Завдяки посібнику школярі закріплять і систематизують здобуті знання як теоретичного, так і практичного плану з усіх розділів початкової дисципліни «Фізика».

Матеріал методичних рекомендацій поділяється на п'ять розділів, що відповідають тематичним блокам програми ЗНО з фізики. Чітка структуризація матеріалу дозволяє поглибити й оновити знання.

Розділи довідника доповнено прикладами розв'язування тестових завдань.

Посібник буде корисним вчителю фізики в його роботі зі слухачами підготовчих курсів, слугуючи за взірць доцільного компонування завдань. Зокрема, допоможе:

- створити умови для розвитку інтелектуальних здібностей слухачів підготовчих курсів, їх пізнавального інтересу, навичок науково-дослідницької діяльності, умінь застосовувати фізичні знання на практиці;
- сформувати систему наукових знань про закономірності природи;
- розвинути пізнавальний інтерес, інтелектуальні та творчі здібності шляхом експериментування, розв'язування фізичних задач;
- сформувати уміння самостійно проводити пошук та аналіз інформації.

Тести, наведені у якості завдань до кожної теми, допоможуть учням навчитися правильно оцінювати свої можливості й час, відведений на їх виконання. Наприкінці посібника вміщено відповіді на тестові завдання основної частини кожної теми.



# РОЗДІЛ 1. МЕХАНІКА

## Тема 1. Основи кінематики

**План:** 1. Відносність механічного руху.  
2. Прямолінійний рух.  
3. Криволінійний рух.

### Основні поняття:

**Кінематика** — це розділ механіки, що вивчає механічний рух тіл, не розглядаючи причин, які цей рух зумовлюють.

**Механічний рух** — це зміна з часом положення тіла в просторі відносно інших тіл. Механічний рух — це рух макрооб'єктів.

Механічний рух умовно розділяють на два види: поступальний та обертальний.

**Поступальний рух** — це такий рух тіла, при якому всі точки тіла рухаються однаково.

**Обертальний рух** — це такий рух тіла, коли всі точки тіла рухаються по колах, центри яких розташовані на одній прямій лінії – на осі обертання.

**Тіло відліку** — умовне нерухоме тіло, відносно якого вивчають рух усіх інших тіл, що розглядають у даній задачі.

**Система відліку** — це тіло відліку, пов'язана з ним система координат і прилад для вимірювання часу (годинник).

**Матеріальна точка** — фізична модель, яка відповідає тілу, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати.

**Вектор** — напрямлений відрізок. Векторні величини мають числове значення (модуль), напрямок, точку прикладання.

**Шлях  $l$**  — довжина траєкторії.

**Переміщення  $\vec{s}$**  — вектор, який з'єднує початкове та кінцеве положення тіла.

**Миттєва швидкість руху тіла  $\vec{v}$**  — швидкість руху тіла в даний момент часу, в даній точці траєкторії.

**Середня швидкість руху тіла  $\vec{v}_{\text{сер}}$**  — векторна фізична величина, яка дорівнює відношенню переміщення тіла до інтервалу часу, протягом якого це переміщення здійснене:

$$\vec{v}_{\text{сер}} = \frac{\vec{s}}{t}$$

### Завдання:

1. Турист виїхав із міста прямою дорогою на велосипеді зі швидкістю 25 км/год. У дорозі велосипед зламався, і далі турист пішов пішки зі швидкістю 5 км/год. Укажіть правильне твердження.

А Якщо рух на кожній ділянці шляху забирає однаковий час, то середня швидкість руху дорівнює середньому арифметичному швидкостей на різних ділянках.

**Б** Якщо турист їхав і йшов однаковий час, то середня швидкість його руху менша, ніж у випадку, коли він проїхав і пройшов однакову відстань.

**В** Якщо турист половину часу їхав і половину часу йшов, то середня швидкість руху на всьому шляху дорівнює 20 км/год.

**Г** Якщо турист половину шляху їхав і половину шляху йшов, то середня швидкість руху на всьому шляху дорівнює 15 км/год.

**2.** Із міст  $A$  і  $B$ , відстань між якими 150 км, одночасно виїхали назустріч один одному прямою дорогою два автомобілі зі швидкостями 60 і 40 км/год відповідно. Укажіть правильне твердження.

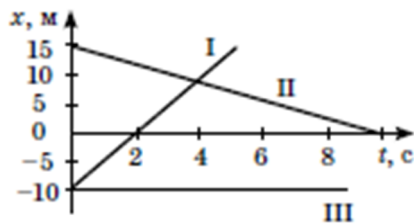
**А** Перший автомобіль рухається відносно другого зі швидкістю 100 км/год.

**Б** Відстань між автомобілями зменшується на 100 км за кожну годину поїздки.

**В** Автомобілі зустрінуться через 150 хв.

**Г** Через 3 год після початку руху відстань між автомобілями дорівнюватиме половині початкової відстані.

**3.** На рисунку наведено графіки руху трьох тіл, що рухаються вздовж осі  $OX$ . Укажіть правильне твердження.



**А** Швидкість руху першого тіла збільшується.

**Б** Швидкість руху другого тіла зменшується.

**В** Третє тіло перебуває у спокої.

**Г** Перше тіло рухається зі швидкістю 2,5 м/с.

**4.** Тіло рухається рівноприскорено вздовж осі  $OX$ . У початковий момент тіло перебуває на початку координат, проекція початкової швидкості руху  $v_{0x} = 4$  м/с, а проекція прискорення  $a_x = -2$  м/с<sup>2</sup>. Укажіть правильне твердження.

**А** Швидкість руху тіла за кожну секунду збільшується на 2 м/с.

**Б** Через 4 с після початку руху швидкість тіла дорівнюватиме за модулем початковій швидкості.

**В** Протягом перших чотирьох секунд тіло рухатиметься в додатному напрямку осі  $OX$ .

**Г** Шлях, пройдений тілом за перші чотири секунди руху, дорівнює нулю.

**5.** Тіло вільно падає вертикально вниз із висоти 20 м без початкової швидкості. Вважайте, що  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Укажіть правильне твердження.

**А** Час падіння перевищує 2,5 с.

**Б** Середня швидкість руху тіла на всьому шляху менша від 8 м/с.

**В** Середня швидкість руху тіла на другій половині шляху менша від 12 м/с.

Г Шлях, пройдений тілом за останню секунду падіння, менший від 16 м.

6. Хлопчик, розігнавшись до швидкості 4 м/с у горизонтальному напрямку, стрибнув із крутого берега заввишки 5 м у воду. Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , опором повітря знехтуйте. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Хлопчик рухався у повітрі 0,5 с.

Б Дальність стрибка хлопчика становить 4 м.

В Модуль переміщення хлопчика під час стрибка дорівнює 5 м.

Г Хлопчик досяг поверхні води, рухаючись зі швидкістю близько 6 м/с.

7. Точка А, яка розташована на ободі колеса, рухається зі швидкістю  $v$ . Лінійна швидкість руху точки В, що розташована на відстані  $R$  від центра колеса, вдвічі менша від швидкості точки А. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Кутова швидкість руху точки А більша за кутову швидкість руху точки В.

Б Радіус колеса  $0,5 R$ .

В За відсутності проковзування за час, що дорівнює одному періоду, колесо подолає відстань  $4\pi R$ .

Г Доцентрове прискорення руху точки А менше від доцентрового прискорення руху точки В у 2 рази.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Матеріальна точка рухається по колу радіусом 3 м. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Траєкторія руху матеріальної точки є прямолінійною.

Б Шлях, який пододала точка за  $1/2$  оберту, дорівнює 1,5 м.

В Переміщення матеріальної точки за  $1/6$  оберту дорівнює 3 м.

Г За будь-який інтервал часу шлях, який долає матеріальна точка, дорівнює її переміщенню.

2. Автомобіль, рухаючись рівноприскорено прямолінійно, за 3 с зменшив швидкість свого руху від 144 до 36 км/год. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Прискорення руху автомобіля дорівнює  $36 \text{ м/с}^2$ .

Б Напрямок прискорення збігається із напрямком руху автомобіля.

В Якщо характер руху автомобіля не зміниться, то він зупиниться за 5 с.

Г За 3 с автомобіль подолав відстань 75 м.

3. З висоти 10 м над поверхнею землі, одночасно кинули два тіла: перше - вертикально вгору зі швидкістю 5 м/с, друге — вертикально вниз зі швидкістю 5 м/с. Укажіть *неправильне* твердження. Поясніть, чому інші твердження є правильними.

А Прискорення руху тіл однакові.

Б Обидва тіла досягнуть поверхні землі з однаковою швидкістю.

В Перше тіло за весь час руху здійснить більше переміщення, ніж друге тіло.

Г Рівняння руху першого тіла має вигляд  $y = 10 + 5t - 5t^2$ .

4. Швидкість руху диска «болгарки» у точці дотику з поверхнею, яку обробляють, дорівнює 80 м/с. Діаметр диска 160 мм. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Обертота частота диска 25 об/с.

Б Кутова швидкість обертання диска 500 рад/с.

В Доцентрове прискорення точки на краю диска 40 м/с<sup>2</sup>.

Г Період обертання диска 4π с.

5. Камінь, який кинули горизонтально з вікна шостого поверху, впав на землю через 2 с на відстані 15 м від стіни будинку. Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , опором повітря знехтуйте. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Камінь впав із висоти 20 м.

Б Модуль переміщення каменя 26 м.

В Початкова швидкість руху каменя 10 м/с.

Г Швидкість руху каменя у момент падіння більша за 25 м/с.

## РОЗДІЛ 1. МЕХАНІКА

### Тема 2. Основи динаміки

**План:** 1. Закони Ньютона.  
2. Сили в механіці.  
3. Механіка твердого тіла.

#### Основні поняття:

**Динаміка** — розділ механіки, який вивчає причини зміни швидкості руху тіл внаслідок їхньої взаємодії (під впливом інших тіл).

**Явище інерції** — явище збереження тілом стану спокою або рівномірного прямолінійного руху за умови, що на нього не діють інші тіла та поля або їхні дії скомпенсовані.

**Рух за інерцією** — рух тіла із постійною швидкістю за умови, що на нього не діють інші тіла та поля або їхні дії скомпенсовані.

**Інерціальна система відліку** — система відліку (СВ), відносно якої тіло зберігає швидкість свого руху постійною, якщо на нього не діють інші тіла та поля або їхні дії скомпенсовані.

**Принцип відносності** у класичній механіці (принцип відносності Галілея): усі інерціальні СВ є рівноправними, тобто в усіх цих системах будь-які механічні явища протікають однаково.

**Інертність** — властивість тіла, яка полягає в тому, що для зміни швидкості руху тіла потрібен деякий час.

**Гравітація** — це явище, яке обумовлює притягання всіх тіл у Всесвіті.

**Сила тяжіння** — сила, з якою Земля притягує тіло масою  $m$ .

**Сила тертя** — це сила, яка виникає під час руху або спроби руху одного тіла по поверхні іншого і перешкоджає цьому руху.

**Сила тертя ковзання**  $\vec{F}_{\text{тер.ковз}}$  виникає при ковзанні одного тіла по поверхні іншого. Напрямок сили тертя ковзання протилежний швидкості руху тіла.

**Сила тертя спокою**  $\vec{F}_{\text{тер.сп.}}$  однакова за модулем і протилежна за напрямком тій зовнішній силі  $\vec{F}$ , яка намагається вивести тіло зі стану спокою.

**Сили пружності** — це сили, які виникають при деформації тіла і перешкоджають цій деформації.

**Деформацією** твердого тіла називають зміну форми та об'єму тіла під зовнішнім впливом.

**Вага тіла** — це сила, з якою тіло унаслідок притягання його до Землі діє на опору чи підвіс.

**Поступальний рух** тіла може бути охарактеризований рухом однієї будь-якої його точки, наприклад центра мас.

**Обертальний рух** — це вид механічного руху твердого тіла, при якому його точки описують кола, розташовані в паралельних площинах.

**Завдання:**

1. Автобус рухається прямою дорогою з постійною швидкістю. Укажіть правильне твердження.

А Прискорення руху автобуса є постійним і відмінним від нуля.

Б Рівнодійна всіх прикладених до автобуса сил дорівнює нулю.

В На автобус діє тільки сила тяжіння.

Г На автобус діє тільки сила реакції опори.

2. Двоє хлопців (першокласник і дев'ятикласник) перетягують канат, який витримує навантаження 150 Н. Укажіть правильне твердження.

А Дев'ятикласник тягне канат із більшою силою, ніж першо класник.

Б Якщо кожен хлопець прикладе силу, яка дорівнює 100 Н, канат розірветься.

В Якщо кожен хлопець прикладе силу, що дорівнює 50 Н, рівнодійна сил, які діють на канат, дорівнюватиме нулю.

Г Якщо один кінець каната прив'язати до стовпа, а другий кінець тягтиме один із хлопців із силою 200 Н, він не зможе розірвати канат.

3. Автомобіль рухається з постійною за модулем швидкістю горизонтальною трасою, що має форму кола. Укажіть правильне твердження.

А Автомобіль рухається без прискорення.

Б Прискорення руху автомобіля напрямлене по дотичній.

В Рівнодійна всіх сил, що діють на автомобіль, напрямлена по радіусу від центра кола.

Г Прискорення надається автомобілю силою тертя і напрямлене до центра кола.

4. Штучний супутник рухається навколо Землі по коловій орбіті. Укажіть правильне твердження.

А Швидкість руху супутника напрямлена до центра Землі.

Б Супутник рухається з постійним за модулем і напрямком прискоренням.

В Якщо супутник рухається на висоті  $h = R_3$  над поверхнею Землі, то швидкість його руху  $v = \sqrt{2R_3g}$ ,  $g$  — прискорення вільного падіння поблизу поверхні Землі.

Г Супутник притягує Землю з такою самою за модулем силою, з якою Земля притягує супутник.

5. У нерухомому ліфті на пружинних вагах підвішено вантаж. Укажіть правильне твердження.

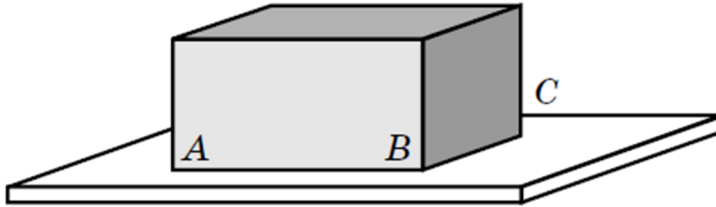
А Якщо ліфт почне рухатись із прискоренням, напрямленим угору, маса вантажу збільшиться.

Б Сила тяжіння, що діє на вантаж, не змінюється, хоч яким є характер руху ліфта.

В Якщо ліфт почне рухатись із прискоренням, напрямленим угору, покази ваг зменшаться.

Г Якщо ліфт почне рухатись із прискоренням, напрямленим униз, покази ваг збільшаться.

6. Однорідний брусок масою 6 кг завдовжки  $l = 40$  см, заввишки  $h = 30$  см і завширшки  $d = 20$  см поклали на стіл (рис.). Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Укажіть неправильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є правильними.



А Момент сили тяжіння відносно ребра  $BC$  дорівнює  $12 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

Б Щоб брусок перегорнути через ребро  $BC$ , до його верхньої грані слід прикласти горизонтальну силу не меншу від  $40 \text{ Н}$ .

В Щоб брусок перегорнути через ребро  $BC$ , до бруска слід прикласти силу не меншу від  $24 \text{ Н}$ .

Г Щоб брусок перегорнути через ребро  $AB$ , до його верхньої грані слід прикласти горизонтальну силу не меншу від  $40 \text{ Н}$ .

#### Завдання для самостійної роботи:

1. Два дослідники вивчають падіння м'яча: перший із вікна будинку, другий — з вікна автомобіля, який рухається рівномірно прямолінійно. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Система відліку (СВ), пов'язана з першим дослідником, є інерціальною, а СВ, пов'язана з другим дослідником, є неінерціальною.

Б СВ, пов'язана з м'ячем, є інерціальною.

В Результат вимірювання дослідниками часу падіння м'яча та прискорення його руху є однаковими.

Г Результати вимірювання дослідниками переміщення м'яча та швидкості його є однаковими.

2. Ящик масою  $15 \text{ кг}$  рівномірно тягнуть горизонтальною поверхнею за допомогою горизонтальної пружини. Коефіцієнт тертя між ящиком та поверхнею дорівнює  $0,4$ , жорсткість пружини  $750 \text{ Н/м}$ . Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Сила тяжіння, яка діє на тіло, дорівнює  $15 \text{ Н}$

Б Сила тертя менша від сили тяжіння в  $2,5$  рази

В Видовження пружини становить  $12,5 \text{ см}$

Г Якщо видовження пружини дорівнює  $10 \text{ см}$ , то ящик не рухається.

3. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

А Швидкісні боліди мають низьку посадку, щоб набути більш стійкого

положення.

**Б** Кулька, яка котиться горизонтальною поверхнею, знаходиться у стані нестійкої рівноваги.

**В** Тіло, яке повісили на нитці, знаходиться у стані байдужої рівноваги.

**Г** Чим менша площа опори тіла, тим стійкіше тіло.

**4.** Укажіть характер зміни швидкості тіла, якщо векторна сума всіх сил, що діють на нього, дорівнює нулю:

**А** Напрямок швидкості змінюється

**Б** Швидкість збільшується

**В** Швидкість зменшується

**Г** Швидкість залишається сталою

**5.** Під дією сили 2 Н пружина видовжилася на 4 см. Визначте жорсткість пружини:

**А** 0,5 Н/м

**Б** 2 Н/м

**В** 50 Н/м

**Г** 8 Н/м

**6.** На поверхні планети прискорення вільного падіння дорівнює  $3,2 \text{ м/с}^2$ , а перша космічна швидкість 2,56 м/с. Визначте діаметр планети.

**7.** Вага тіла у стані спокою 5,5 Н. Знайдіть вагу цього тіла при вертикальному русі вниз, під час якого його швидкість збільшиться від 0 до 9 м/с протягом 2 с.

**8.** Двоє туристів переносять рюкзак, підвішений до жердини завдовжки 1,5 м. Де потрібно підвісити рюкзак, щоб сила дії на одного туриста була в два рази більшою, ніж на другого? Вагою жердини знехтуйте.

**9.** Чому дорівнює вага вантажу масою 100 кг при рівноприскореному піднятті його у ліфті, якщо відомо, що ліфт досяг швидкості 3 м/с, пройшовши шлях 18 м ?

**10.** Спортсмен, маса якого 80 кг, стрибає у плавальний басейн із висоти 5 м. За 0,4 с вода зменшує його швидкість до нуля. З якою середньою силою діє вода на спортсмена?



## РОЗДІЛ 1. МЕХАНІКА

### Тема 3. Закони збереження в механіці

**План:** 1. Імпульс. Закон збереження імпульсу.  
2. Енергія. Закон збереження енергії.  
3. Механічна робота. Потужність.  
4. Прості механізми.

#### Основні поняття:

**Імпульсом тіла** називають добуток маси тіла на швидкість його руху:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

**Імпульсом сили** називають добуток сили на час її дії:  $\vec{F}t$

**Реактивний рух** — це рух, обумовлений відокремленням з деякою швидкістю від тіла якоїсь його частини.

**Енергія** — це єдина міра різних форм руху та взаємодії матерії.

**Кінетична енергія** — це енергія рухомого тіла.

**Потенціальна енергія** — це енергія, обумовлена взаємодією тіл або частинок тіла.

#### Завдання:

1. Хлопчик кинув м'яч у горизонтальному напрямку. Опором повітря знехтуйте. Укажіть правильне твердження.

А Імпульс м'яча перед ударом об землю напрямлений вертикально.

Б Імпульс м'яча під час його руху не змінюється за напрямком.

В Сума потенціальної і кінетичної енергії під час руху м'яча залишається незмінною.

Г Кінетична енергія м'яча під час його руху не змінюється.

2. Камінь падає без початкової швидкості. Опором повітря знехтуйте. Укажіть правильне твердження.

А Імпульс каменя збільшується.

Б Потенціальна енергія каменя збільшується.

В Кінетична енергія каменя зменшується.

Г Повна механічна енергія збільшується.

3. Камінь і м'яч розташовані на висоті 5 м. Імпульс і кінетична енергія каменя 8 кг·м/с і 16 Дж відповідно, а імпульс і кінетична енергія м'яча 8 кг·м/с і 32 Дж відповідно. Опором повітря знехтуйте. Укажіть правильне твердження.

А Маса м'яча є більшою, ніж маса каменя.

Б У початковий момент швидкість руху каменя більша, ніж м'яча.

В У початковий момент потенціальна енергія каменя у 2 рази більша, ніж потенціальна енергія м'яча.

Г В момент падіння на землю швидкість руху м'яча менша, ніж каменя.

**Завдання для самостійної роботи:**

**1.** Повна механічна енергія - це сума:

**А** Потенціальної і внутрішньої енергії

**Б** Кінетичної і потенціальної енергії

**В** Кінетичної і внутрішньої енергії

**Г** Кінетичної, потенціальної і внутрішньої енергії

**2.** Укажіть одиниці вимірювання імпульсу в системі СІ:

**А** Н/м<sup>2</sup>

**Б** кг·м/с

**В** Н·м<sup>2</sup>

**Г** Н·м

**3.** Залізничний вагон, маса якого ш, рухаючись зі швидкістю о, вдаряється в нерухомий вагон масою 2т і зчіпляється з ним. Укажіть, який сумарний імпульс у двох вагонів після зчеплення:

**А** 0

**Б**  $mv$

**В**  $1/3 mv$

**Г**  $3 mv$

**4.** Укажіть, як зміниться кінетична енергія автомобіля при зменшенні його швидкості у 3 рази:

**А** збільшиться у 3 рази

**Б** зменшиться у 3 рази

**В** збільшиться у 9 разів

**Г** зменшиться у 9 разів

**5.** Укажіть, як змінюватиметься потенціальна і кінетична енергія тіла під час його вільного падіння:

**А** потенціальна і кінетична енергія зменшуватимуться

**Б** потенціальна енергія зменшуватиметься, а кінетична збільшуватиметься

**В** потенціальна і кінетична енергія збільшуватимуться

**Г** потенціальна енергія збільшуватиметься, а кінетична - зменшуватиметься

**6.** Граната масою 3 кг, що летить горизонтально зі швидкістю 15 м/с, розірвалася на дві частини. Швидкість осколка масою 2 кг зросла у напрямі руху до 25 м/с. Визначте швидкість меншого осколка (відносно землі).

**7.** Сарана стрибнула з місця вертикально вгору на висоту 60 см. Якою була швидкість комахи у момент відштовхування від землі? Опором повітря знехтуйте.

**8.** Штучний супутник Землі рухається зі швидкістю 7,9 км/с. Визначте кінетичну енергію супутника, якщо його маса 132 кг.

## РОЗДІЛ 1. МЕХАНІКА

### Тема 4. Елементи механіки рідин та газів

- План:** 1. Тиск. Сила тиску.  
2. Гідростатичний тиск. Сполучені посудини.  
3. Архімедова сила. Умови плавання тіл.  
4. Атмосферний тиск та його вимірювання.

#### Основні поняття:

**Тиск** — це фізична величина, яка характеризує результат дії сили і дорівнює відношенню сили, що діє перпендикулярно до поверхні, до площі цієї поверхні:

$$p = \frac{F_{\perp}}{S}$$

Тут  $p$  — тиск,  $F_{\perp}$  — модуль сили, що діє на поверхню, перпендикулярно до цієї поверхні;  $S$  — площа поверхні, на яку діє ця сила.

**Гідростатичний тиск** — тиск нерухомої рідини на дно посудини, обумовлений її вагою.

**Сполучені посудини** — це посудини, які з'єднані між собою в нижній частині так, що рідина може перетікати з однієї посудини в іншу.

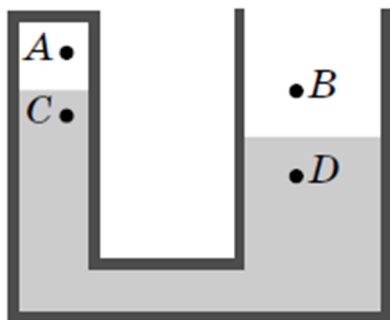
#### Завдання:

1. Бриля льоду об'ємом  $9 \text{ м}^3$  плаває в прісній воді басейна. Густина льоду  $900 \text{ кг/м}^3$ , густина води  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.
- А Архімедова сила, яка діє на брилю, більша за силу тяжіння.  
Б Архімедова сила, яка діє на брилю, дорівнює  $100 \text{ кН}$ .  
В Об'єм надводної частини брилі дорівнює  $8,1 \text{ м}^3$ .  
Г Після того як бриля розтане, рівень води в басейні знизиться.

#### Завдання для самостійної роботи:

1. Куб із ребром  $a$  міститься у рідині густиною  $\rho$ . Висота стовпа рідини над верхньою гранню дорівнює  $h$ . Атмосферний тиск  $p_{\text{атм.}}$ . Укажіть *неправильне* твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.
- А Гідростатичний тиск на верхню грань куба визначається за формулою  $p_{\text{гидр}} = \rho gh$ .  
Б Загальний тиск на верхню грань куба визначається за формулою  $p = p_{\text{атм}} + \rho gh$ .  
В Сила гідростатичного тиску на нижню грань куба визначається за формулою  $F = a^2 \rho g(h + a)$ .  
Г Якщо куб міцно прилягає до дна посудини, то архімедова сила, що діє на нього, визначається за формулою  $F_{\text{арх}} = a^3 \rho g$ .

2. Ліве коліно U-подібної трубки запаяне, а праве — відкрите. Трубка частково заповнена рідиною (див. рисунок). Укажіть правильне співвідношення між значенням тиску в точках  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ . Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте.



**A**  $p_B < p_A < p_C < p_D$

**Б**  $p_A < p_B < p_C < p_D$

**В**  $p_A < p_C < p_B < p_D$

**Г**  $p_D < p_C < p_B < p_A$

3. Сила тиску визначається за формулою:

**A**  $\vec{p} = m\vec{v}$ .

**Б**  $p = \frac{F_{\perp}}{S}$ .

**В**  $F = a^2 \rho g(h + a)$ .

**Г**  $\vec{v}_{\text{сер}} = \frac{\vec{s}}{t}$ .

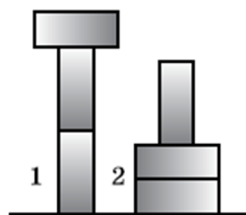
4. Порівняйте тиск  $p$  і силу тиску  $F$  на стіл трьох цеглин, розміщених так, як показано на рисунку.

**A**  $p_1 > p_2, F_1 = F_2$

**Б**  $p_1 = p_2, F_1 = F_2$

**В**  $p_1 < p_2, F_1 < F_2$

**Г**  $p_1 > p_2, F_1 > F_2$



5. Укажіть, як передається рідиною тиск, що створюється, на її поверхню.

**A** однаково в усіх напрямках

**Б** однаково, лише по поверхні рідини

**В** зменшується зі збільшенням глибини занурення

**Г** збільшується зі збільшенням глибини занурення

6. Бульбашка повітря спливає з дна річки на поверхню. Укажіть, як при цьому змінюється сила Архімеда.

**A** узагалі не виникає

**Б** збільшується

**В** зменшується

**Г** не змінюється

7. У циліндричну посудину налито ртуть, воду і гас. Визначте загальний тиск, який створюють рідини на дно посудини, якщо об'єми всіх рідин однакові, а верхній рівень гасу знаходиться на висоті 12 см від дна посудини,  $\rho_{\text{рт}} = 13\,600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{г}} = 800 \text{ кг/м}^3$ , і  $g \approx 10 \text{ Н/кг}$ .

## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 5. Основи молекулярно-кінетичної теорії

**План:** 1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії.  
2. Маса атомів і молекул.  
3. Молярна маса. Кількість речовини.  
4. Ідеальний газ.  
5. Температура. Термодинамічна шкала температур Кельвіна.  
6. Середня квадратична швидкість поступального руху молекул ідеального газу.

#### Основні поняття:

**Дифузія** — це процес перерозподілу концентрації атомів у просторі шляхом хаотичної, тобто теплової, міграції.

**Осмоз** — однобічна дифузія.

**Броунівський рух** — хаотичний рух частинок твердого тіла, що зависли у рідині або в газі.

**Молекула** — найменша стійка частинка речовини, яка зберігає її основні хімічні властивості.

**Речовиною** є те, із чого складається фізичне тіло.

**Атом** — найменша частинка речовини, яка не ділиться при хімічних реакціях, наприклад H, Na, Cl, C, O.

**Відносна молекулярна маса**  $M_r$  — відношення маси молекули  $m_0$  до  $1/12$  маси атома Карбону  $m_{0C}$  (атомної одиниці маси, а. о. м.).

**Кількість речовини** (кількість молів) ( $\nu$ ) дорівнює відношенню числа молекул ( $N$ ) у даному тілі до сталої Авогадро ( $N_A$ ), тобто до числа молекул в 1 молі речовини.

**Молярна маса** — маса одного моля речовини:

$$M = m_0 \cdot N_A \text{ або } M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

**Ідеальний газ** — фізична модель газу, молекули якого приймають за матеріальні точки, що не взаємодіють одна з одною на відстані та пружно взаємодіють в момент зіткнення.

**Температура** — це фізична величина, яка характеризує стан теплової рівноваги системи.

**Парціальний тиск** — це тиск, який створював би газ, якби він займав даний об'єм сам.

#### Завдання:

1. Що з наведених нижче фактів або явищ є найбільш наочним дослідним підтвердженням руху молекул? Укажіть правильне твердження.

А Існування твердих тіл.

Б Виникнення сил пружності у випадку деформації твердих тіл.

В Броунівський рух.

Г Спостереження атомів і молекул за допомогою електронного мікроскопа.

2. Що з наведених нижче фактів або явищ є найбільш наочним дослідним підтвердженням взаємодії між молекулами? Укажіть правильне твердження.

А Розтікання олії на поверхні води.

Б Розширення твердих тіл, рідин і газів унаслідок нагрівання.

В Спостереження атомів і молекул за допомогою електронного мікроскопа.

Г Виникнення сил пружності у випадку деформації твердого тіла.

3. Середня квадратична швидкість руху молекул ідеального газу зменшилась у 2 рази, а концентрація не змінилась. Укажіть правильне твердження.

А Тиск газу зменшився більше ніж у 2 рази.

Б Середня кінетична енергія молекул газу зменшилась у 2 рази.

В Абсолютна температура газу не змінилась.

Г Якщо частина газу вийде з посудини, то тиск газу не зміниться.

4. Перевернуту відкриту колбу нагріли, закоркували та опустили у склянку з водою, температура якої дорівнює температурі повітря в кімнаті та становить 20 °С. Коли корок вийняли, вода з часом заповнила 25 % об'єму колби. Укажіть правильне твердження.

А Цей процес можна вважати ізохорним.

Б До цього процесу можна застосувати рівняння Клапейрона.

В Унаслідок тиску стовпа води процес не можна вважати ізобарним.

Г Колба нагрілася до температури, більшої за 180 °С.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Що з наведених нижче явищ або фактів є найбільш наочним дослідним підтвердженням існування атомів і молекул? Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

А Розтікання краплини олії на поверхні води так, що товщина олійної плівки має певне мінімальне значення.

Б Можливість спостерігати атоми й молекули за допомогою оптичного мікроскопа.

В Дифузія.

Г Виникнення сил пружності у випадку деформації твердого тіла.

2. У процесі нікелювання на стальний виріб площею поверхні 50 см<sup>2</sup> було нанесено шар нікелю завтовшки 2 мкм. Густина нікелю 9·10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>, число Авогадро — 6·10<sup>23</sup> моль<sup>-1</sup>. Вважайте, що молярна маса нікелю 60·10<sup>-3</sup> кг/моль. Установіть *неправильне* твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.

А Маса шару нікелю дорівнює 90 мг.

Б Шар нікелю містить 9·10<sup>26</sup> атомів.

В Маса атома Нікелю дорівнює 1·10<sup>-25</sup> кг.

Г 10 молів нікелю містить стільки саме атомів, скільки атомів містить 10 молів сталі.

## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 6. Властивості газів

**План:** 1. Рівняння стану ідеального газу.  
2. Газові закони.  
3. Закон Дальтона.

#### Основні поняття:

**Ізопроцес** — це процес, у ході якого один із макроскопічних параметрів незмінної маси даного газу лишається незмінним.

Оскільки стан газу визначеної маси характеризується трьома макроскопічними параметрами: тиск ( $p$ ), об'єм ( $V$ ) і температура ( $T$ ), то таких процесів також три:

**ізотермічний** — ізопроеес, який відбувається за незмінної температури;

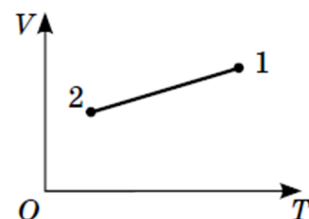
**ізобарний** — ізопроеес, який відбувається за незмінного тиску;

**ізохорний** — ізопроеес, який відбувається за незмінного об'єму.

#### Завдання:

1. Ідеальний газ даної маси переведений зі стану 1 у стан 2, як показано на рисунку. Укажіть правильне твердження.

- А Ділянка 1—2 графіка відповідає ізохорному процесові.
- Б Ділянка 1—2 графіка відповідає ізотермічному процесові.
- В Ділянка 1—2 графіка відповідає ізобарному процесові.
- Г Тиск газу в стані 1 більший за тиск газу в стані 2.



#### Завдання для самостійної роботи:

1. Укажіть, як називають процес зміни стану газу, що відбувається за відсутності теплообміну з навколишніми тілами:

- А ізотермічний
- Б ізобарний
- В ізохорний
- Г адіабатний

2. Укажіть, на скільки зміниться внутрішня енергія газу, якщо при ізохорному нагріванні він отримав 0,2 кДж теплоти:

- А зросте на 200 Дж
- Б зменшиться на 200 Дж
- В зросте на 20 Дж
- Г зменшиться на 20 Дж

**3.** Вертикальна циліндрична посудина, яка заповнена азотом за температури  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , закрита легко рухливим поршнем масою  $5\text{ кг}$  і площею поперечного перерізу  $10\text{ см}^2$ . Посудина знаходиться в повітрі, тиск якого становить  $100\text{ кПа}$ . Стала Больцмана  $1,38 \cdot 10^{-23}\text{ Дж/К}$ . Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Якщо нагрівати посудину, то процес, який відбуватиметься з азотом, можна вважати ізохорним.

**Б** Тиск азоту в посудині постійний і дорівнює  $150\text{ кПа}$ .

**В** Концентрація молекул азоту в посудині більша за  $4 \cdot 10^{25}\text{ м}^{-3}$ .

**Г** Якщо абсолютну температуру азоту збільшити на  $20\text{ }\%$ , то об'єм азоту збільшиться на  $10\text{ }\%$ .

**4.** Визначте яку роботу виконує газ, розширюючись ізобарно під тиском  $2 \cdot 10^5\text{ Па}$  від об'єму  $1,6\text{ л}$  до об'єму  $2,5\text{ л}$ .

**5.** Газ міститься під поршнем циліндра при температурі  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  і під тиском  $2 \cdot 10^5\text{ Па}$ . Яку роботу виконає  $1\text{ л}$  газу під час ізобарного розширення, коли температура газу підвищиться на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?



## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 7. Властивості пари

**План:** 1. Пара. Випаровування і конденсація.  
2. Насичена і ненасичена пара.  
3. Вологість повітря. Точка роси.  
4. Кипіння. Перегріта рідина.

#### Основні поняття:

**Пара** — це газоподібний стан речовини, у який можуть переходити як рідини (випаровування), так і тверді тіла (сублімація).

**Пароутворення** — процес перетворення рідини на пару.

**Випаровування** — процес пароутворення з вільної поверхні рідини.

**Конденсація** — процес перетворення пари на рідину.

**Абсолютна вологість** — це парціальний тиск водяної пари ( $p_a$ ), наявної в повітрі за даної температури, або густина водяної пари ( $\rho_a$ ).

**Відносна вологість** — фізична величина, яка показує, наскільки водяна пара близька до насичення.

**Точка роси** ( $t_p$ ) — температура, при якій дана водяна пара стає насиченою.

**Гігрометр** — прилад для прямого вимірювання вологості повітря.

**Кипіння** — пароутворення, яке відбувається як у всьому об'ємі рідини, так і з її поверхні за незмінної температури, названої температурою кипіння.

#### Завдання:

1. Серед наведених тверджень, що характеризують процеси випаровування й кипіння, вкажіть те, яке ви вважаєте правильним.

**А** Випаровування рідини відбувається тільки за температури, що дорівнює температурі кипіння.

**Б** У ході кипіння пароутворення відбувається тільки на вільній поверхні рідини.

**В** Температура кипіння рідини підвищується зі збільшенням тиску.

**Г** У ході випаровування без підведення тепла температура рідини не змінюється.

2. У циліндрі, герметично закритому легкорухомим поршнем, містяться вода й насичена водяна пара. Укажіть правильне твердження.

**А** Якщо збільшити об'єм за умови незмінної температури, тиск збільшиться.

**Б** Якщо збільшити об'єм за умови незмінної температури, тиск зменшиться.

**В** Якщо підвищити температуру за умови незмінного об'єму, тиск насиченої пари зростатиме швидше, ніж тиск ідеального газу.

**Г** Насичена пара поводить як ідеальний газ.

3. Температура повітря в закритому балоні об'ємом 200 см<sup>3</sup> дорівнює 30 °С. Точка роси становить 11 °С. Установіть правильне твердження.

Температура, °С	Густина насиченої пари, г/м <sup>3</sup>
11	10
30	30

А Водяна пара в балоні є насиченою.

Б Відносна вологість повітря в балоні дорівнює 50 %.

В Відносна вологість повітря за температури 10 °С дорівнює 100 %.

Г Маса водяної пари в балоні більша за 0,5 г.

#### Завдання для самостійної роботи:

1. У герметично закритій посудині об'ємом 2 м<sup>3</sup> знаходиться повітря, температура якого 30 °С. При охолодженні цього повітря до температури 11 °С сконденсувалося 16 г води.

Температура, °С	Густина насиченої пари, г/м <sup>3</sup>
11	10
30	30

Установіть *неправильне* твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є правильними.

А Водяна пара в балоні почала конденсуватися раніше, ніж досягла температури 11 °С.

Б За температури 11 °С відносна вологість повітря дорівнює 100 %.

В Маса водяної пари в балоні за температури 11 °С дорівнює 20 г.

Г Відносна вологість повітря в посудині 60 %.

2. Температура кипіння води 90 °С. Це можливо за умови...

А підвищеного зовнішнього атмосферного тиску

Б будь-якого зовнішнього атмосферного тиску

В зниженого зовнішнього атмосферного тиску

Г нормального зовнішнього атмосферного тиску

3. Установіть відповідність між подіями, що відбуваються під час нагрівання води, та температурою за шкалою Цельсія за нормального атмосферного тиску.

А з води починають виділятися розчинені гази	1 0 °С
Б у посудині встановлюється конвективний потік	2 100 °С
В на дні утворюються бульбашки пари і зникають біля поверхні	3 50 °С
Г бульбашки пари утворюються по всьому об'єму води	4 85 °С
	5 30 °С

## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 8. Властивості рідин

**План:** 1. Особливості поверхневого шару рідин.  
2. Явище змочування. Капілярні явища.

#### Основні поняття:

**Сила поверхневого натягу**  $\vec{F}_{\text{пов}}$  — це сила, яка діє по дотичній до вільної поверхні рідини, перпендикулярно до лінії, що обмежує поверхню, і напрямлена в бік скорочення цієї поверхні.

**Поверхнева енергія** (енергія поверхневого шару рідини)  $W_{\text{пов}}$  — сумарна надлишкова потенціальна енергія молекул поверхневого шару рідини.

**Капілярні явища** — явища опускання (у випадку незмочування) та підняття (у випадку змочування) рідини вузькими трубками (капілярами).

#### Завдання:

1. Визначте масу води, яка підніметься по капіляру радіусом 0,25 мм

- А 11,7 мг
- Б 3,3 мг
- В 5,4 мг
- Г 7,5 мг

2. Для визначення поверхневого натягу рідини використовували спосіб відриву крапель. Маса 200 крапель виявилася рівною 9,2 г. Діаметр шийки краплі в момент відриву дорівнює 2 мм. Визначте поверхневий натяг рідини

- А 0,042 Н/м
- Б 0,052 Н/м
- В 0,062 Н/м
- Г 0,072 Н/м

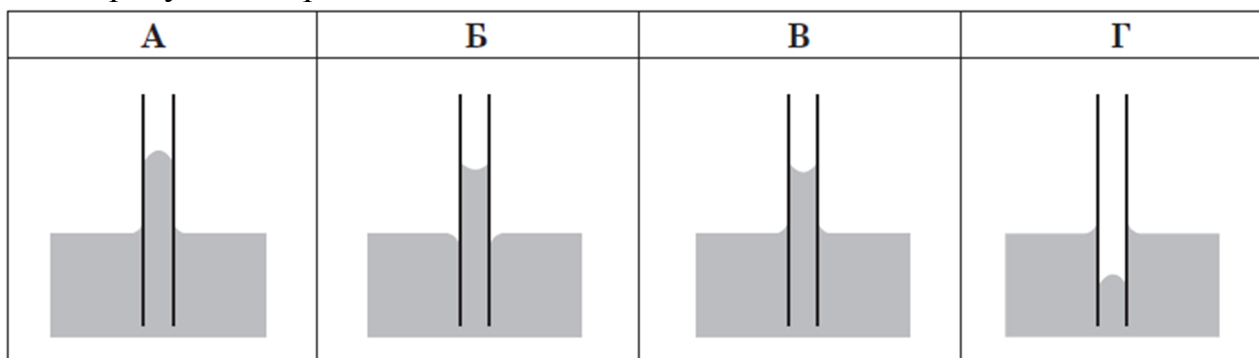
3. Крапля води витікає з вертикальної трубки діаметром 1 мм. Визначте масу краплі в момент відриву.

- А 2,3 г
- Б 23,4 г
- В 234 мг
- Г 23,4 мг

4. Виберіть властивості рідини як речовини:

- А речовина зберігає об'єм, але не зберігає форму
- Б тиск речовини за сталої температури обернено пропорційний об'єму
- В речовина є анізотропною
- Г під час стискання за сталої температури тиск речовини не змінюється

5. Учень зобразив на рисунках можливі форми поверхні рідини біля стінок скляного, вертикального, чистого зсередини й ззовні капіляра. Визначте, який з рисунків є правильним.



### Завдання для самостійної роботи:

1. Під час видування мильної бульбашки за допомогою соломинки площу поверхні бульбашки збільшили вдвічі. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

А Поверхневий натяг бульбашки збільшився вдвічі.

Б Сила поверхневого натягу вздовж лінії дотику мильного розчину з краєм отвору соломинки збільшилася вдвічі.

В Поверхнева енергія бульбашки збільшилася вдвічі.

Г Об'єм повітря всередині бульбашки збільшився вдвічі.

2. Назвіть причину, яка зумовлює капілярні явища:

А деформація тіла

Б залежність тиску рідини від глибини

В сили поверхневого натягу

Г залежність сили тяжіння від маси тіла!

## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 9. Властивості твердих тіл

**План:** 1. Кристалічні та аморфні тіла. Їхні властивості.  
2. Механічні властивості твердих тіл.

#### Основні поняття:

**Аморфні тіла** — це тверді тіла, у яких зберігається ближній порядок у розташуванні атомів (молекул, йонів), але відсутній дальній.

**Кристалічні тіла (кристали)** — це тверді тіла, атоми й молекули яких займають певне, упорядковане положення в просторі.

#### Завдання:

1. Позначте, яка з поданих речовин належить до кристалічних:

А віск

Б скло

В алюміній

Г смола

2. Укажіть властивість, яка відповідає полікристалічному стану твердих тіл:

А Речовина зберігає форму та об'єм, має фіксовану температуру плавлення, є ізотропною

Б Речовина зберігає форму та об'єм, не має фіксованої температури плавлення

В Речовина зберігає форму та об'єм, має фіксовану температуру плавлення, є анізотропною

Г Речовина не зберігає форму, зберігає об'єм, є анізотропною

3. Укажіть властивість, яка відповідає монокристалічному стану твердих тіл:

А Речовина зберігає форму та об'єм, має фіксовану температуру плавлення, є ізотропною

Б Речовина зберігає форму та об'єм, не має фіксованої температури плавлення

В Речовина зберігає форму та об'єм, має фіксовану температуру плавлення, є анізотропною

Г Речовина не зберігає форму, зберігає об'єм, є анізотропною

#### Завдання для самостійної роботи:

1. На скільки градусів нагріється свинцева куля, якщо при ударі об перешкоду половина її механічної енергії руху перетворилася у внутрішню? Швидкість кулі перед ударом дорівнювала 100 м/с.

## РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

### Тема 10. Основи термодинаміки

- План:** 1. Внутрішня енергія та її зміна при теплопередачі і виконанні роботи.  
2. Закони термодинаміки.  
3. Теплові двигуни.

#### Основні поняття:

**Термодинаміка** — розділ фізики, який вивчає загальні властивості макроскопічних систем, що перебувають у стані термодинамічної рівноваги.

**Теплопередача**, або **теплообмін**, — процес передавання енергії від одного тіла до іншого без виконання роботи.

**Теплопровідність** — вид теплопередачі, за якої передавання внутрішньої енергії від одних тіл до інших відбувається при їх безпосередньому контакті й зумовлене взаємодією атомів і молекул, а також тепловим рухом вільних електронів.

**Конвекція** — вид теплопередачі, за якої внутрішня енергія від одних тіл до інших передається рухомими струменями рідини чи газу.

Процес перетворення твердого кристалічного тіла на рідину називають **плавленням**; процес перетворення рідини на тверде кристалічне тіло — **кристалізацією**.

**Адіабатний процес** — процес, який відбувається без теплообміну з навколишнім середовищем, процес в теплоізованій системі.

#### Завдання:

1. У якому з перелічених нижче випадків відбувається зміна внутрішньої енергії тіла? Укажіть правильне твердження.

А У випадку зміни потенціальної енергії тіла.

Б У випадку зміни швидкості руху тіла.

В У випадку зміни кінетичної енергії тіла.

Г У випадку теплопередачі.

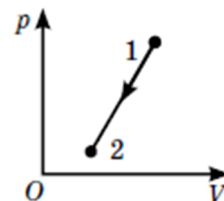
2. На рисунку зображено графік певного процесу для даної маси ідеального газу. Укажіть правильне твердження.

А Перехід газу зі стану 1 у стан 2 супроводжується підвищенням температури.

Б Коли газ переходить зі стану 1 у стан 2, внутрішня енергія газу збільшується.

В Робота газу в процесі переходу зі стану 1 у стан 2 додатна.

Г У процесі переходу газу зі стану 1 у стан 2 газ віддає певну кількість теплоти.



3. Щоб одержати з льоду масою 50 кг пару за температури  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у пристрої з ККД 25 % спалюють певну масу вугілля. Температура льоду дорівнює  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , питома теплота згоряння вугілля становить  $27\text{ МДж/кг}$ . Укажіть правильне твердження.

А Щоб нагріти й розплавити лід, треба витратити кількість теплоти, яка перевищує 16 МДж.

**Б** Щоб усю воду, яка утворилася в ході плавлення льоду, нагріти й перетворити на пару, треба витратити кількість теплоти, що перевищує  $1,5 \cdot 10^8$  Дж.

**В** Щоб перетворити весь лід у пару, необхідно спалити менш ніж 20 кг вугілля.

**Г** У ході згоряння вугілля в пристрої виділяється кількість теплоти більша ніж  $8 \cdot 10^8$  Дж.

### Завдання для самостійної роботи:

**1.** У ході яких із зазначених нижче процесів робота газу дорівнює нулю? Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** У ході ізохорного нагрівання.

**Б** У ході ізотермічного розширення.

**В** У ході ізотермічного стискання.

**Г** У ході ізобарного розширення.

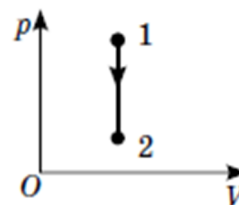
**2.** На рисунку зображено графік певного процесу для даної маси ідеального газу. Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Робота газу від'ємна.

**Б** Температура газу зменшилася.

**В** Внутрішня енергія газу не змінилася.

**Г** Газ одержав певну кількість теплоти.



**3.** Серед наведених тверджень, що характеризують процеси плавлення й кристалізації, укажіть те, яке ви вважаєте правильним. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Кожна речовина має певну температуру плавлення.

**Б** У процесі плавлення кристалічного тіла температура тіла не змінюється.

**В** У ході плавлення внутрішня енергія тіла не змінюється.

**Г** У процесі кристалізації поглинається певна кількість теплоти.

**4.** Потужність ідеального теплового двигуна, який працює за циклом Карно, становить 40 Вт. Щосекунди робоче тіло отримує від нагрівника кількість теплоти, яка дорівнює 100 Дж. Укажіть правильне твердження. Поясніть, чому інші твердження є неправильними.

**А** ККД двигуна 60 %.

**Б** Щосекунди робоче тіло віддає холодильнику 60 Дж теплоти.

**В** Якщо холодильником слугує навколишнє повітря за нормальних умов, то температура нагрівника  $33,3^\circ\text{C}$ .

**Г** Якщо температура нагрівника  $223^\circ\text{C}$ , то температура холодильника  $25^\circ\text{C}$ .

**5.** Яку кількість теплоти треба передати ідеальному газу, який знаходиться в циліндрі під поршнем, щоб його внутрішня енергія зросла на 100 Дж і при цьому газ виконав роботу 200 Дж?

## РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

### Тема 11. Основи електростатики

- План:** 1. Електричний заряд. Закон Кулона.  
2. Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля.  
3. Електричне поле у речовині.  
4. Електроємність. Конденсатори.

#### Основні поняття:

**Електричний заряд  $q$**  — фізична величина, яка характеризує властивість частинок або тіл вступати в електромагнітну взаємодію. Одиниця електричного заряду в СІ — *кулон* (Кл).

**1 кулон** — це заряд, який проходить через поперечний переріз провідника за 1 с, якщо сила струму в провіднику 1 А:  $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot \text{с}$ .

**Електричне поле** — це вид матерії (частковий випадок електромагнітного поля), основною особливістю якої є дія на тіла й частинки, що мають електричний заряд.

**Провідник** — це речовина, яка містить електричні заряди, що здатні вільно пересуватися (наприклад, метали, ґрунт, тіло людини).

Речовини, у яких за звичайних умов майже відсутні вільні заряди, називають **діелектриками** (ебоніт, сухе дерево, каучук).

**Напівпровідники** — за кімнатної температури мають хоч і дуже малу, проте помітну електропровідність, тобто здатні проводити електричний струм. З підвищенням температури (або при опромінюванні) їхня електропровідність зростає (кремній, закис міді).

**Електризація** — це процес одержання електричного заряду електричними тілами або їх частинами.

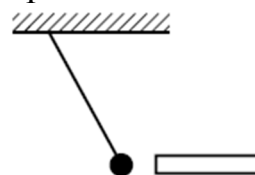
**Конденсатор** — це пристрій для накопичування електричного заряду.

#### Завдання:

1. Від краплини води з електричним зарядом  $+q$  відокремилася краплина з електричним зарядом  $-q$ . Укажіть правильне твердження.  
А Сумарний заряд краплин збільшився.  
Б електричний заряд решти краплини дорівнює  $+2q$ .  
В електричний заряд решти краплини може становити  $q' = 4,0 \cdot 10^{-19}$  Кл.  
Г Після відокремлення краплини відштовхуються.

2. На тонкій шовковій нитці висить маленька срібна кулька. До неї піднесли заряджену паличку (див. рисунок). Укажіть правильне твердження.

- А Кулька і паличка заряджені однойменно.  
Б Кулька притягуватиметься до палички навіть у тому випадку, якщо ця кулька не буде заряджена.  
В Якщо торкнутися паличкою кульки, заряд кульки не зміниться.





Г На кульку і паличку діють різні за модулем сили електричної взаємодії.

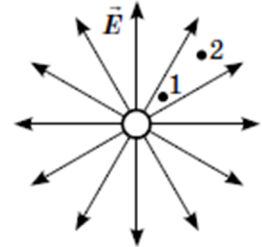
3. На рисунку зображено силові лінії електричного поля. Укажіть правильне твердження.

А Поле утворене негативним зарядом.

Б Під час переміщення негативного заряду з точки 1 у точку 2 електричне поле виконує додатну роботу.

В Різниця потенціалів  $\varphi_1 - \varphi_2$  від'ємна.

Г Під час переміщення негативного заряду з точки 1 у точку 2 потенціальна енергія заряду збільшується.



4. Три однакові негативні заряди по 8 нКл розташовані у вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 10 см. Укажіть правильне твердження.

А Щоб система зарядів перебувала в рівновазі, у центр трикутника треба помістити негативний заряд.

Б Сила взаємодії між двома зарядами, розташованими у вершинах трикутника, може бути меншою ніж  $5 \cdot 10^{-5}$  Н.

В Щоб система зарядів перебувала в рівновазі, у центр трикутника треба помістити заряд  $Q$ , за модулем більший ніж 4 нКл.

Г Напруженість поля в кожній із вершин трикутника, утворювана зарядами, що розташовані у двох інших вершинах, менша від 10 кН/Кл.

5. Конденсатор ємністю  $C_1 = 1$  мкФ зарядили до напруги  $U_{01} = 500$  В і відключили від джерела живлення. Після того як паралельно конденсатору під'єднали інший конденсатор ємністю  $C_2$ , напруга на першому конденсаторі знизилася до  $U_1 = 100$  В. Установіть відповідність між фізичною величиною та її значенням в СІ після підключення другого конденсатора.

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1 Заряд на першому конденсаторі | А $4 \cdot 10^{-6}$   |
| 2 Ємність другого конденсатора  | Б $54 \cdot 10^{-4}$  |
| 3 Енергія першого конденсатора  | В $1 \cdot 10^{-4}$   |
| 4 Енергія батареї конденсаторів | Г $5 \cdot 10^{-3}$   |
|                                 | Д $2,5 \cdot 10^{-2}$ |

### Завдання для самостійної роботи:

1. В однорідному електричному полі, напруженість якого напрямлена вертикально вгору, зависла заряджена металева порошокинка. Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Установіть неправильне твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.  
А Заряд порошокинки позитивний ( $q > 0$ ).  
Б Якщо напруженість поля збільшити в 2 рази, а заряд порошокинки зменшити в 2 рази, то порошокинка залишиться у стані рівноваги.  
В Якщо заряд порошокинки збільшити у 5 разів, то порошокинка почне рухатися вгору із прискоренням  $20 \text{ м/с}^2$ .  
Г Якщо і напруженість поля, і заряд порошокинки зменшити в 2 рази, то порошокинка почне рухатися вниз із прискоренням  $7,5 \text{ м/с}^2$ .
2. Дві однакові негативно заряджені невеликі кульки, розташовані у вакуумі на відстані 3 см одна від одної, взаємодіють із силою 0,64 мН. Установіть правильне твердження.  
Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.  
А Кульки притягуються одна до одної.  
Б Напруженість електричного поля на відстані 1,5 см від кожної кульки дорівнює 640 кВ/м.  
В Заряд кожної кульки дорівнює 4 нКл.  
Г Кожна кулька має  $5 \cdot 10^{10}$  «надлишкових» електронів.
3. Заряд невеликої кульки 96 мКл. Скільки надлишкових електронів міститься на кульці? Елементарний заряд електрона  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .  
А  $6 \cdot 10^{13}$       Б  $6 \cdot 10^{11}$       В  $6 \cdot 10^{12}$       Г  $6 \cdot 10^{14}$
4. Конденсатор ємністю  $C_1 = 1 \text{ мкФ}$  зарядили до напруги  $U_{01} = 500 \text{ В}$ . Не відключаючи конденсатор від джерела живлення, послідовно до нього під'єднали інший конденсатор ємністю  $C_2 = 4C_1$ . Установіть відповідність між фізичними величинами та їхніми значеннями в СІ після підключення другого конденсатора.

1 Ємність батареї конденсаторів	А $8 \cdot 10^{-7}$
2 Заряд батареї конденсаторів	Б $4 \cdot 10^{-4}$
3 Напруга на другому конденсаторі	В $1 \cdot 10^{-1}$
4 Енергія батареї конденсаторів	Г $1 \cdot 10^2$
	Д $4 \cdot 10^2$

## РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

### Тема 12. Закони постійного струму

**План:** 1. Електричний струм. Сила струму. Напруга.  
2. Електричний опір. Закон Ома для ділянки кола.  
3. Послідовне і паралельне з'єднання провідників.  
4. ЕРС. Закон Ома для повного кола. З'єднання елементів.  
5. Робота і потужність струму. Закон Джоуля-Ленца.

#### Основні поняття:

**Електричний струм** — це впорядкований (напрявлений) рух вільних носіїв заряду.

**Сила струму  $I$**  — скалярна фізична величина, яка характеризує електричний струм і дорівнює заряду  $q$ , що проходить через поперечний переріз провідника за одиницю часу  $t$ .  
Одиниця сили струму в СІ — *ампер*.

**Напруга  $U$**  — фізична величина, яка характеризує електричне поле на ділянці кола, якою йде струм. Одиниця напруги в СІ — *вольт*.

**Електричний опір  $R$**  — фізична величина, яка характеризує властивість провідника протидіяти електричному струму. Одиниця опору в СІ — *Ом*.

**Питомий опір  $\rho$**  — фізична величина, яка характеризує матеріал провідника й чисельно дорівнює опору виготовленого з даного матеріалу циліндричного провідника завдовжки 1 м і площею поперечного перерізу 1 м<sup>2</sup>. Одиниця питомого опору в СІ — *омметр*.

**Реостат** — це пристрій зі змінним опором, призначений для регулювання сили струму в ділянці електричного кола.

**Потенціометр** — це пристрій зі змінним опором, призначений для регулювання напруги на ділянці електричного кола.

**Потужність електричного струму  $P$**  — фізична величина, яка характеризує швидкість виконання струмом роботи (характеристика споживачів та джерел електричної енергії) та дорівнює відношенню роботи  $A$  струму до часу  $t$ , за який цю роботу виконано. Одиниця потужності електричного струму в СІ — *ват*.

#### Завдання:

1. Через мідний провід пропускають електричний струм. Укажіть правильне твердження.

А Якщо провід укоротити, його опір збільшиться.

Б За незмінної температури сила струму прямо пропорційна прикладеній напрузі.

В Якщо замінити мідний провід сталевим такої самої довжини й такого самого діаметра, опір ділянки кола зменшиться.

Г Напрямок струму в провіді збігається з напрямком руху електронів.

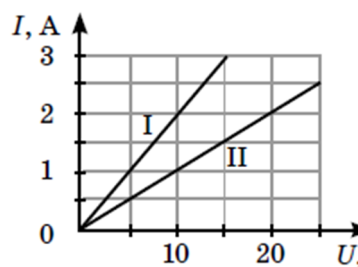
2. На рисунку наведено графіки залежності сили струму від напруги для двох провідників. Укажіть правильне твердження.

А Опір провідника I більший, ніж опір провідника II.

Б Опір провідника I перевищує 6 Ом.

В Опір провідника II менше за 8 Ом.

Г Якщо провідники зроблені з одного металу й мають однакову довжину, то площа поперечного перерізу провідника I є більшою.



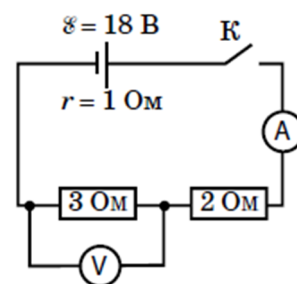
3. На рисунку наведено схему електричного кола. Укажіть правильне твердження.

А Якщо ключ замкнений, амперметр показує більш ніж 4 А.

Б Якщо ключ замкнений, вольтметр показує 6 В.

В Якщо ключ розімкнений, опір зовнішнього кола дорівнює нулю.

Г У разі короткого замикання джерела сила струму через джерело перевищує 12 А.



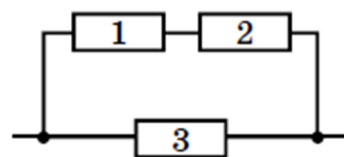
4. Три однакові резистори опором  $R$  з'єднані, як показано на рисунку. Укажіть правильне твердження.

А Сила струму в резисторі 3 менша, ніж у резисторі 1.

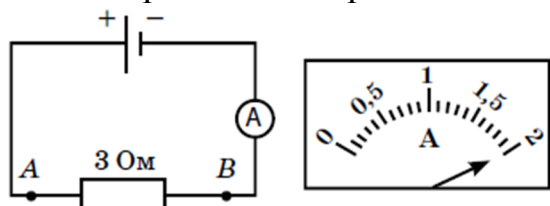
Б Потужність струму в резисторах 2 і 3 однакова.

В Потужність струму в резисторі 3 дорівнює сумарній потужності в резисторах 1 і 2.

Г За той самий час у резисторі 3 виділиться більша кількість теплоти, ніж у резисторах 1 і 2.



5. На рисунку наведено схему електричного кола й покази амперметра. Укажіть правильне твердження.



А Напруга на резисторі дорівнює 1,5 В.

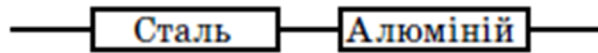
Б Ціна поділки шкали амперметра 0,5 А.

В За 5 с у резисторі виділиться кількість теплоти більша за 50 Дж.

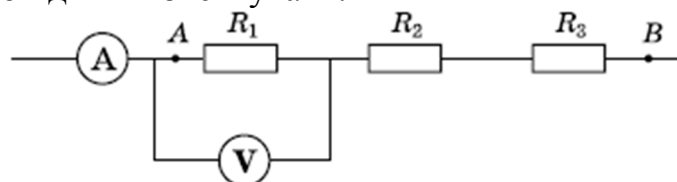
Г Сила струму в перерізі В менша, ніж у перерізі А.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Сталевий і алюмінієвий провідники однакової довжини й однакового діаметра включені в коло так, як показано на рисунку. Укажіть правильне твердження.



- А Провідники з'єднані паралельно.  
Б Сила струму в сталевому провіднику більша, ніж в алюмінієвому.  
В Напруга на сталевому провіднику менша, ніж на алюмінієвому.  
Г У разі зменшення довжини сталевого провідника загальний опір провідників зменшиться.
2. Спираль електрокип'ятильника виготовлена із ніхромового дроту завдовжки 2 м та площею поперечного перерізу  $0,1 \text{ мм}^2$ . Питомий опір ніхрому  $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ . Кип'ятильник увімкнута в мережу напругою 220 В, ККД кип'ятильника 90 %. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.
- А Опір кип'ятильника 10 Ом.  
Б Сила струму в кип'ятильнику 10 А.  
В Потужність, яку споживає кип'ятильник, дорівнює 2 кВт.  
Г За 7 хв кип'ятильник нагріває 2,2 л води на  $100^\circ \text{C}$ . Питома теплоємність води  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ .
3. При напрузі 3,0 кВ електровоз споживає струм 1,5 кА, при цьому він розвиває швидкість 54 км/год при силі тяги 240 кН. Установіть неправильне твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.
- А Корисна потужність електровоза 3,6 МВт.  
Б Потужність струму у двигуні електровоза 4,5 МВт.  
В Опір обмоток двигуна електровоза 2 Ом.  
Г ККД двигуна електровоза 80 %.
4. Два провідники при послідовному з'єднанні мають опір 27 Ом, при паралельному з'єднанні – 6 Ом. Визначте опір цих провідників.
5. У коло (див. рис.) увімкнено три резистори опорами  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ . Покази вольтметра 6 В. Які покази амперметра? Якими будуть покази вольтметра, якщо його ввімкнути в точках А і В? Опором з'єднувальних провідників знехтувати.



## РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

### Тема 13. Електричний струм у різних середовищах

**План:** 1. Електричний струм у металах. Явище надпровідності.  
2. Струм в електролітах.  
3. Електричний струм у газах.  
4. Струм у напівпровідниках.  
5. Струм у вакуумі.

#### Основні поняття:

**Електричний струм в металах** — це напрямлений рух вільних електронів.

**Електроліти** — це водні розчини солей, кислот і основ, а також їхні розплави, у яких носіями струму є йони.

**Електричний струм в електролітах** — це напрямлений рух позитивних та негативних йонів.

**Електроліз** — виділення речовини на електродах при проходженні струму через електроліт.

**Електричний струм в газах (газовий розряд)** — це напрямлений рух вільних електронів, позитивних та негативних іонів.

**Напівпровідники** — це речовини, питомий опір яких дуже швидко зменшується з підвищенням температури (Ge, Si, Te та ін.).

**Вакуум** — розріджений до такої міри газ, що середня довжина вільного пробігу молекул перебільшує лінійні розміри посудини.

**Електричний струм у вакуумі** — напрямлений рух вільних електронів, отриманих завдяки електронній емісії.

#### Завдання:

1. Серед наведених тверджень, що характеризують електричний струм у різних середовищах, укажіть правильне.

А Коли відбувається самостійний розряд у газах, виконується закон Ома.

Б Коли електричний струм проходить через електроліт, усі вільні носії заряду рухаються в один бік.

В Носіями електричного заряду в напівпровідниках є електрони й позитивні йони.

Г Коли електричний струм проходить через напівпровідник, напрямлений рух дірок і електронів відбувається в протилежних напрямках.

2. Серед наведених тверджень, що характеризують електричний струм у різних середовищах, укажіть правильне.

А Опір електроліту збільшується зі зростанням температури.

Б Провідність напівпровідників зі зростанням температури зменшується.

В Опір  $p$ - $n$ -переходу залежить від напрямку струму.

Г У напівпровіднику  $n$ -типу значно більше дірок, ніж електронів.

3. Серед тверджень, що характеризують електричний струм у газах, укажіть правильне.

А Провідність газу зумовлена тільки рухом електронів.

Б Провідність газу зумовлена рухом електронів та йонів.

В Провідність газу зумовлена тільки рухом йонів.

Г Струм у газі напрямлений у той бік, куди рухаються негативні йони.

4. У ході електролізу розчину азотнокислого срібла виділилося протягом години 9,4 г срібла,  $k_{\text{сріб}} = 1,12 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл. Укажіть правильне твердження.

А Срібло осідає на аноді.

Б Срібло осідає на негативному електроді.

В Через електроліт пройшов заряд, більший за  $10^4$  Кл.

Г Струм у ході електролізу менший за 2 А.

5. За допомогою електролізу одержано  $2,5 \text{ дм}^3$  водню за температури  $25^\circ\text{C}$  і тиску 100 кПа. Напруга на пристрої дорівнює 5 В, ККД пристрою становить 75 %. Укажіть правильне твердження.

А Водень виділявся на аноді.

Б Маса одержаного водню перевищує 0,25 г.

В Витрата електроенергії більша ніж  $1,5 \cdot 10^5$  Дж.

Г Електрохімічний еквівалент залежить від молярної маси речовини.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Нікелювання металевієї пластинки, що має площу поверхні  $48 \text{ см}^2$ , тривало 5 год, а сила струму при цьому становила 0,2 А. Електрохімічний еквівалент нікелю  $0,3 \text{ мг/Кл}$ , густина нікелю  $9 \text{ г/см}^3$ . Укажіть правильне твердження.

Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

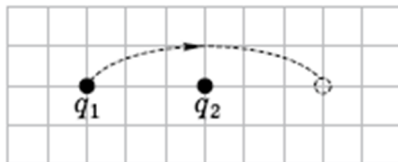
А Нікель виділявся на аноді.

Б За 5 год через електроліт пройшов заряд 1 Кл.

В На пластинці відклалося більше за 2 г нікелю.

Д На пластинці утворився шар нікелю завтовшки 2,5 мкм.

2. На рисунку схематично зображено два точкових заряди, розміщені у вакуумі. Як зміниться напрям і модуль дії сили першого заряду на другий, якщо його перенести в напрямі, показаному стрілкою?



А Напрямок сили не зміниться, модуль сили зменшиться

Б Напрямок сили зміниться на протилежний, модуль сили збільшиться

В Напрямок сили зміниться на протилежний, модуль сили не зміниться

Г Напрямок сили не зміниться, модуль сили збільшиться.

3. Під час пропускання струму через розчин мідного купоросу за 15 хв на катоді виділилося 1,485 г міді. Визначте споживану потужність електричного струму, якщо опір розчину дорівнює 0,8 Ом. (При силі струму 1 А виділяється за 1 с мідь масою 0,33 мг.).

### РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

#### Тема 14. Магнітне поле, електромагнітна індукція

- План:** 1. Магнітне поле. Магнітна індукція.  
2. Дія магнітного поля на рухомий заряд і провідник зі струмом.  
3. Магнітні властивості речовини.  
4. Явище електромагнітної індукції.  
5. Самоіндукція. Індуктивність.  
6. Електромагнітне поле.

**Основні поняття:**

**Магнітне поле** — це вид матерії, завдяки якій здійснюється магнітна взаємодія.

**Електромагнітна індукція** — це явище виникнення електрорушійної сили індукції у провіднику, контур якого перетинається змінним магнітним потоком.

**Явище самоіндукції** — явище виникнення вихрового електричного поля в провіднику, в якому тече змінний електричний струм.

**Завдання:**

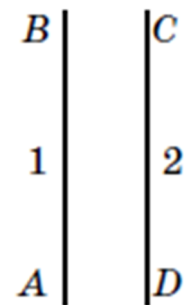
1. На рисунку зображені два проводи. У проводі 1 струм тече від А до В, у проводі 2 – від С до D. Укажіть правильне твердження.

А Взаємодія між проводами зумовлена електричною взаємодією.

Б Проводи відштовхуються.

В Якщо в обох проводах змінити напрямок струму на протилежний, вони притягуватимуться.

Г Лінії магнітної індукції починаються на проводі 1 і закінчуються на проводі 2.



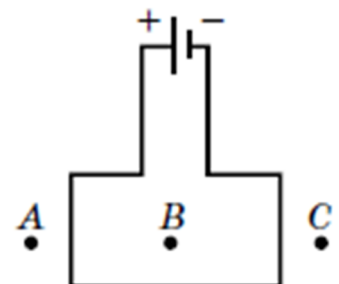
2. На рисунку зображено рамку, підключену до джерела струму. Укажіть правильне твердження.

А Протилежні сторони рамки притягуються.

Б Напрямок ліній магнітної індукції в точці А можна визначити за допомогою правила лівої руки.

В Магнітне поле в точці С напрямлене до нас.

Г Лінії магнітної індукції в точках А і С напрямлені однаково.





3. Електрон рухається по колу радіусом 12 см в однорідному магнітному полі з індукцією 2 мТл. Площина кола перпендикулярна до ліній магнітної індукції. Укажіть правильне твердження.

А На електрон діє сила Ампера.

Б На електрон діє сила, напрямлена по дотичній до кола.

В Швидкість руху електрона менша за  $10^8$  м/с.

Г Кінетична енергія електрона перевищує 10–12 Дж.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Визначте, яке з наведених тверджень є правильним.

Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

А Магнітна індукція — це векторна фізична величина.

Б Напрямок ліній магнітної індукції визначається за правилом лівої руки.

В Два провідники зі струмом не взаємодіють один з одним.

Г Магнітна стрілка біля прямого провідника зі струмом устанавлюється вздовж провідника.

2. Електрон і протон, рухаючись із однаковими за модулем і напрямком швидкостями, влітають в однорідне магнітне поле перпендикулярно до ліній індукції поля. Установіть неправильне твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.

А Обидві частинки рухатимуться по колах однакового радіуса.

Б Обертова частота протона буде у багато разів меншою від обертової частоти електрона.

В Кінетична енергія протона буде у багато разів більшою за кінетичну енергію електрона.

Г Сили Лоренца, які діють на частинки, будуть однаковими за модулем, але протилежними за напрямком.

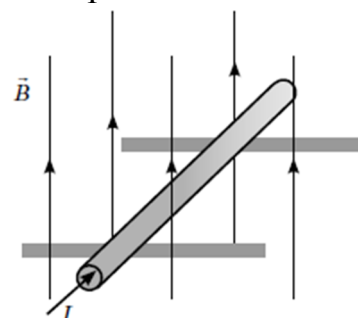
3. Горизонтальний провідник масою 50 г і завдовжки 50 см лежить на рейках у однорідному вертикальному магнітному полі з індукцією 0,1 Тл. По провіднику тече струм силою 2 А. Установіть правильне твердження.

А На провідник діє сила Ампера, напрямлена вертикально вниз.

Б Якщо тертя відсутнє, то провідник рухається із прискоренням  $2 \text{ м/с}^2$ .

В Якщо магнітне поле напрямлено горизонтально, то сила Ампера дорівнюватиме нулю при будьякому горизонтальному розташуванні провідника.

Г Якщо провідник рухається рівномірно прямолінійно, то коефіцієнт тертя ковзання більший за 0,25.



## РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

### Тема 15. Механічні коливання і хвилі

**План:** 1. Гармонічні коливання.  
2. Механічні хвилі. Звук.

#### Основні поняття:

**Коливання** — рухи або зміни стану, які точно чи приблизно повторюються з часом.

**Явище резонансу** — явище різкого збільшення амплітуди вимушених коливань, якщо частота зовнішньої сили збігається із власною частотою коливань системи.

**Механічні хвилі** — це процес поширення коливань у пружних середовищах.

**Звукові хвилі** — це поздовжні механічні хвилі, що сприймаються органом слуху людини. Частота звукової хвилі від 20 до 20 000 Гц.

#### Завдання:

1. Підвішений на довгій нитці тягарець здійснює малі коливання. Укажіть правильне твердження.

А Чим довша нитка, тим менший період коливань.

Б Чим більша маса тягарця, тим більша частота коливань.

В Кінетична енергія тягарця то зменшується, то збільшується.

Г Чим більша амплітуда коливань, тим менша їхня енергія.

2. Матеріальна точка здійснює гармонічні коливання.

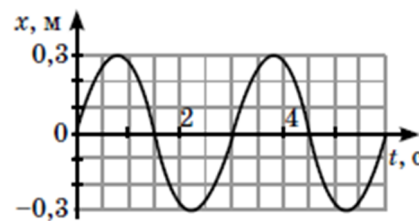
На рисунку наведено залежність її координати від часу. Укажіть правильне твердження.

А Амплітуда коливань дорівнює 0,6 м.

Б Період коливань становить 3 с.

В Частота коливань перевищує 0,5 Гц.

Г Циклічна частота коливань менше ніж  $\pi/2$  рад/с.



3. Куля масою 1 кг коливається на пружині, жорсткість якої дорівнює 40 Н/м. Укажіть правильне твердження.

А Період коливань кулі є більшим за 1,5 с.

Б Частота коливань кулі менша від 0,5 Гц.

В Якщо кулю замінити вантажем масою 4 кг, то період коливань збільшиться у 2 рази.

Г Якщо жорсткість пружини зменшиться, то період коливань також зменшиться.

4. У повітрі поширюється звукова хвиля. Укажіть правильне твердження.  
А Під час поширення хвилі переноситься речовина.  
Б Хвиля являє собою чергування стиснень і розріджень повітря.  
В Хвиля є поперечною.  
Г Чим вища частота звукової хвилі, тим менша швидкість її поширення.
5. Мембрана гучномовця коливається з частотою 1 кГц. Укажіть правильне твердження.  
А Чим більша амплітуда коливань мембрани, тим більша висота звуку.  
Б Чим більша амплітуда коливань мембрани, тим менша гучність звуку.  
В Довжина звукової хвилі в навколишньому повітрі більша за 30 см.  
Г Зі збільшенням температури швидкість поширення звуку не змінюється.

### Завдання для самостійної роботи:

1. Тягарець, підвішений на довгій нитці, здійснив 5 коливань за 10 с. Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.  
А Період коливань більший за 2,5 с.  
Б Частота коливань перевищує 1 Гц.  
В Довжина нитки менша за 1,5 м.  
Г Унаслідок нагрівання нитки період коливань зменшується.
2. Тягарець, який підвісили на мотузці у потягу, що рухається, починає сильно коливатись, якщо швидкість руху потяга досягає 90 км/год. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є *неправильними*. Довжина рейки дорівнює 25 м. Вважайте, що  $p^2 = g$ .  
А Частота коливань маятника дорівнює 2 Гц.  
Б Маятник за 1 хв здійснює 60 коливань.  
В Довжина нитки маятника дорівнює 40 см.  
Г Під час коливань кінетична енергія маятника один раз за секунду досягає максимального значення.
3. Камертон здійснює 4 коливання за 0,01 с. Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.  
А У навколишньому повітрі поширюється звукова хвиля.  
Б У навколишньому повітрі поширюється ультразвукова хвиля.  
В Частота звукової хвилі в повітрі 25 Гц.  
Г Довжина звукової хвилі в повітрі більша за 1 м.
4. Звукова хвиля переходить із повітря у воду. Довжина хвилі в повітрі дорівнює 50 см. Укажіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.  
А Частота хвилі в повітрі менша за 500 Гц.  
Б Частота хвилі у воді перевищує 800 Гц.  
В Довжина хвилі внаслідок переходу не змінюється.  
Г Довжина хвилі у воді більша за 2 м.

## РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

### Тема 16. Електромагнітні коливання

**План:** 1. Вільні електромагнітні коливання.  
2. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм.  
3. Трансформатор.

#### Основні поняття:

**Електромагнітні коливання** — це коливання електричного заряду ( $q$ ), сили струму ( $i$ ), напруги ( $u$ ), пов'язаних з ними напруженості ( $\vec{E}$ ) електричного поля та магнітної індукції ( $\vec{B}$ ) магнітного поля, а також самостійні коливання напруженості та магнітної індукції в електромагнітній хвилі.

**Коливальний контур** — це пристрій, що складається з послідовно з'єднаних конденсатора й котушки індуктивності.

**Вимушені електромагнітні коливання** — це незатухаючі гармонічні коливання заряду, напруги, сили струму, викликані електрорушійною силою, що періодично змінюється.

**Трансформатор** — електромагнітний пристрій, що перетворює змінний струм однієї напруги на змінний струм іншої напруги за незмінної частоти.

#### Завдання:

1. Коливальний контур складається з конденсатора й котушки індуктивності. Втрати в ході коливань не враховуйте. Укажіть правильне твердження.

А У контурі може текти постійний струм.

Б У контурі можуть виникати тільки вимушені електромагнітні коливання.

В Напрямок струму в контурі не змінюється.

Г У ході електромагнітних коливань у контурі сила струму є максимальною в той момент, коли заряд конденсатора дорівнює нулю.

2. Заряджений конденсатор ємністю 10 пФ приєднали до котушки індуктивності. Графік подальших змін заряду  $q$  конденсатора поданий на рисунку. Укажіть правильне твердження.

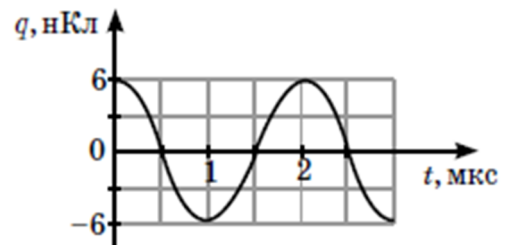
А Індуктивність котушки більша за 12 мГн.

Б Амплітудне значення заряду конденсатора перевищує 5 нКл.

В Заряд конденсатора змінюється за законом  $q = 6 \cdot 10^{-9} \cos 10^3 \pi t$ .

Г Максимальна напруга на конденсаторі менша за 100 В.

3. У коливальному контурі з конденсатором ємністю 1 мкФ резонанс спостерігається за частоти 400 Гц. Коли паралельно конденсатору приєднали інший конденсатор, резонансна частота зменшилася до 200 Гц. Укажіть правильне твердження.



**А** Індуктивність контуру більша за 300 мГн.

**Б** Після приєднання другого конденсатора загальна ємність контуру зменшилася.

**В** Ємність другого конденсатора менша за 3 мкФ.

**Г** Для того щоб контур резонував на частоту 100 Гц, ємність батареї повинна дорівнювати 16 мкФ.

### **Завдання для самостійної роботи:**

**1.** Під час вільних незатухаючих електромагнітних коливань у коливальному контурі максимальна сила струму 6,28 мА, а максимальний заряд конденсатора — 4 нКл. Вважайте, що  $\pi = 3,14$ . Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Максимальна енергія магнітного поля контуру більша за максимальну енергію його електричного поля.

**Б** Період коливань контуру дорівнює 4 мкс.

**В** У той момент, коли заряд конденсатора 2 нКл, сила струму в контурі 3,2 мА.

**Г** У той момент, коли сила струму в контурі 6,28 мА, заряд конденсатора 4 нКл.

**2.** Короткозамкнена котушка, яка складається із 1000 витків дроту, обертається в однорідному магнітному полі індукцією 5 мТл із кутовою швидкістю 20 об/с. Площа поперечного перерізу котушки  $40 \text{ см}^2$ , опір котушки 160 Ом. Вважайте, що  $\pi^2 = 10$ . Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Магнітний потік, що пронизує котушку, змінюється за законом  $\Phi = 0,2 \cos 20t$ .

**Б** Максимальна ЕРС індукції, що виникає у котушці, дорівнює 0,4 мВ.

**В** Щосекунди у котушці виділяється кількість теплоти 1 мДж.

**Г** У котушці виникає змінний струм частотою 20 Гц.

**3.** Первинна обмотка трансформатора підключена до мережі напругою 220 В. Напряга на затискачах вторинної обмотки дорівнює 20 В, її опір — 1 Ом, а сила струму — 2 А. Втратами енергії в первинній обмотці знехтуйте. Установіть *неправильне* твердження. Доведіть, що інші твердження є правильними.

**А** Трансформатор є знижувальним.

**Б** Коефіцієнт трансформації трансформатора дорівнює 10.

**В** Максимальне значення сили струму у вторинній обмотці трансформатора приблизно 2,8 А.

**Г** Якщо трансформатор під'єднати до джерела постійного струму напругою 220 В, то напруга на виході трансформатора залишиться рівною 20 В.

**4.** Щоб дізнатися, скільки витків міститься в первинній і вторинній обмотках трансформатора, на вторинну обмотку намотали 11 додаткових витків проводу. Коли ввімкнули первинну обмотку в мережу напругою 220 В, вольтметр показав, що на обмотці з 11 витками напруга дорівнює 4,4 В, а на вторинній обмотці — 12 В. Скільки витків у первинній і вторинній обмотках?

## РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

### Тема 17. Електромагнітні хвилі

**План:** 1. Електромагнітні хвилі та їх властивості.  
2. Радіохвилі.  
3. Шкала електромагнітних хвиль.

**Основні поняття:**

**Радіохвилі** — це електромагнітні хвилі високої (несучої) частоти, модульовані за звуковим (радіо) або світловим (телебачення) сигналом.

**Модуляція** — зміна параметрів несучої хвилі.

**Радіолокація** — це виявлення, розпізнавання, визначення місцезнаходження об'єктів за допомогою ультракоротких електромагнітних хвиль частотою від 100 до 1000 МГц.

**Шкала електромагнітних хвиль** — неперервна послідовність частот і довжин електромагнітних хвиль, що існують у природі.

**Завдання:**

1. Монохроматична електромагнітна хвиля (ЕМХ) поширюється у вакуумі. Укажіть правильне твердження.

А Період хвилі змінюється.

Б Довжина хвилі — це кількість коливань у хвилі за одиницю часу.

В Електричне поле хвилі напрямлене в бік її поширення.

Г Магнітне поле ЕМХ перпендикулярне до її електричного поля.

2. Укажіть, яке з чотирьох тверджень щодо властивостей електромагнітної хвилі (ЕМХ) є правильним.

А ЕМХ — поперечна хвиля.

Б Швидкість поширення ЕМХ в речовині дорівнює швидкості поширення світла у вакуумі.

В Заряд, що рухається рівномірно прямолінійно, випромінює ЕМХ.

Г Електричне і магнітне поля ЕМХ коливаються в протифазі.

3. Для організації радіомовлення в межах кількох сотень кілометрів використовують радіохвилі певного діапазону. Укажіть правильне твердження.

А Це хвилі надвисоких частот.

Б Це середні й довгі хвилі.

В Це короткі хвилі.

Г Це ультракороткі хвилі.

4. Тривалість імпульсу радіолокатора 2 мкс. Укажіть правильне твердження.

А Мінімальна дальність виявлення цілі менша за 500 м.

Б Для роботи радіолокаторів використовують явище поглинання електромагнітних хвиль.

**В** У радіолокації використовують діапазон середніх і коротких хвиль.

**Г** Чим частіше йдуть один за одним імпульси, тим більша максимальна дальність виявлення цілі радіолокатором.

**5.** Радіоприймач розрахований на приймання УКХ (64,5–73 МГц). Індуктивність вхідного коливального контуру дорівнює 2 мкГн. Укажіть правильне твердження.

**А** Радіоприймач може приймати передачі на довжині хвилі 4,5 м.

**Б** Ємність коливального контуру можна зробити більше за 4 пФ.

**В** Якщо збільшити індуктивність контуру, можна буде приймати хвилі з вищою частотою.

**Г** Якщо зменшити ємність контуру, можна буде приймати хвилі з більшою довжиною.

### **Завдання для самостійної роботи:**

**1.** Сила струму у коливальному контурі радіопередавача змінюється за законом  $I = 0,8 \sin \cdot 10^6 \pi t$ . Установіть неправильне твердження.

Доведіть, що інші твердження є правильними.

**А** Довжина електромагнітної хвилі, на якій працює радіопередавач, дорівнює 600 м.

**Б** Максимальний заряд на пластинах конденсатора коливального контуру 800 нКл.

**В** Якщо збільшувати ємність конденсатора коливального контуру, то довжина хвилі, яку випромінює радіопередавач, також збільшиться.

**Г** Швидкість поширення електромагнітної хвилі залишається незмінною незалежно від того, у якому середовищі вона поширюється.

**2.** Коливальний контур радіоприймача складається із плоского повітряного конденсатора ємністю  $C$  та котушки індуктивністю  $L$ . Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Якщо площу перекриття пластин конденсатора зменшити у 4 рази, то довжина хвилі, на яку буде налаштований радіоприймач, збільшиться вдвічі.

**Б** Якщо послідовно до конденсатора приєднати такий самий конденсатор, то частота власних коливань контуру зменшиться вдвічі.

**В** Якщо паралельно до конденсатора приєднати конденсатор втричі більшої ємності, то коливальний контур буде резонувати на хвилю вдвічі більшої довжини.

**Г** Якщо простір між обкладками конденсатора заповнити діелектриком, то довжина хвилі, на яку буде налаштований радіоприймач, зменшиться.

## РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

### Тема 18. Оптика

**План:** 1. Хвильова оптика.  
2. Геометрична оптика.

#### Основні поняття:

**Оптика** — це розділ фізики, який вивчає явища, пов'язані з поширенням електромагнітних хвиль видимого діапазону та їхньою взаємодією із речовиною.

**Світло** — це електромагнітна хвиля високої частоти.

**Дисперсія світла** — це явище розкладання світла у спектр, зумовлене залежністю абсолютного показника заломлення світла від частоти світлової хвилі.

#### Завдання:

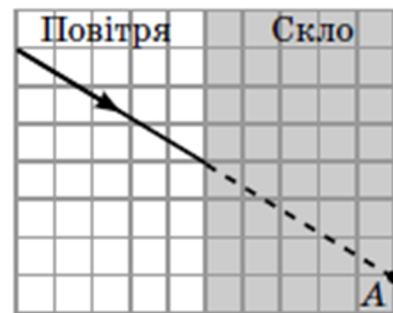
1. На рисунку показано світловий промінь, що падає з повітря на поверхню скла. Укажіть правильне твердження.

А Швидкість поширення світла в склі більша, ніж у повітрі.

Б Оптична густина повітря більша, ніж оптична густина скла.

В Кут відбивання променя менший за  $45^\circ$ .

Г Кут заломлення променя більший за кут падіння.



2. Екран освітлений двома точковими джерелами когерентного світла. Укажіть правильне твердження.

А У точках, у яких максимум однієї хвилі збігається з мінімумом іншої хвилі, спостерігається світла смужка.

Б У точках, у яких мінімум однієї хвилі збігається з мінімумом іншої хвилі, спостерігається темна смужка.

В Джерела світла мають однакову частоту й узгоджені одне з одним у фазі.

Г Якщо взяти як джерела світла дві абсолютно однакові електричні лампочки, на екрані спостерігається чітка інтерференційна картина.

3. Учень спрямував на екран тонкий пучок світла крізь дуже малий отвір. Укажіть правильне твердження.

А У цьому досліді учень спостерігав прямолінійне поширення світла.

Б Коли учень помістив авторучку в пучок, який ішов крізь отвір, він спостерігав на екрані чітку тінь.

В Явище дифракції вказує на хвильову природу світла.

Г Навпроти отвору на екрані учень побачив велику світлу пляму.



4. Світлова хвиля жовтої частини спектра завдовжки 600 нм поширюється у повітрі. Установіть правильне твердження.

А У вакуумі ця хвиля поширюється зі значно більшою швидкістю.

Б Довжина цієї хвилі у склі (показник заломлення скла 1,5) — 900 нм.

В У склі світло від цього джерела здаватиметься фіолетовим.

Г Швидкість поширення цієї хвилі у склі буде трошки більша за швидкість поширення у склі світлової хвилі фіолетової частини спектра.

5. Біле світло падає нормально на дифракційну ґратку, яка містить 100 штрихів на 1 мм. На відстані  $a$  від ґратки знаходиться екран. Установіть правильне твердження.

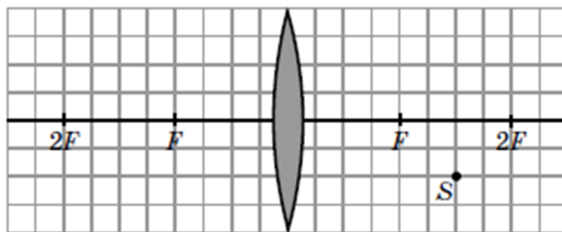
А Якщо відстань від ґратки до екрана збільшити вдвічі, то ширина спектра 1-го порядку вдвічі зменшиться.

Б Якщо відстань від ґратки до екрана зменшити вдвічі, то відстань між максимумами першого та другого порядків також зменшиться вдвічі.

В Якщо, не змінюючи відстані до екрана, замінити ґратку на іншу із вдвічі більшим числом штрихів на 1 мм, то відстань між максимумами першого порядку зменшиться вдвічі.

Г Якщо замінити ґратку на іншу із вдвічі більшим періодом, то найбільший порядок спектра зменшиться.

6. На рисунку зображено скляну лінзу, розташовану в повітрі. Праворуч від лінзи розміщене джерело світла  $S$ . Укажіть правильне твердження.



А Лінза є розсіювальною.

Б Промінь, що виходить із джерела паралельно головній оптичній осі, після заломлення в лінзі пройде через її фокус.

В Лінза дає уявне зображення джерела світла.

Г Відстань між лінзою і зображенням менша, ніж подвійна фокусна відстань лінзи.

7. Предмет заввишки 6 см знаходиться на відстані 4 см від лінзи. Зображення предмета у лінзі пряме і знаходиться на відстані 24 см від лінзи. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

А Лінза розсіювальна.

Б Фокусна відстань лінзи 4,8 см.

В Висота зображення 20 см.

Г Оптична сила лінзи 6 дптр.

## РОЗДІЛ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

### Тема 19. Елементи теорії відносності

**План:** 1. Постулати спеціальної теорії відносності.  
2. Висновки спеціальної теорії відносності.

#### Основні поняття:

**Спеціальна теорія відносності (СТВ)** розглядає взаємозв'язок фізичних процесів в інерціальних системах відліку, тобто у системах відліку, які рухаються одна відносно одної рівномірно прямолінійно.

**Загальна теорія відносності (ЗТВ)** розглядає взаємозв'язок фізичних процесів у неінерціальних системах відліку, тобто у системах відліку, які прискорено рухаються одна відносно одної.

**Простір** — форма існування матерії, яка характеризує взаємоположення матеріальних об'єктів; має три виміри, однорідна (всі точки рівноправні) та ізотропна (усі напрямки рівноправні).

**Час** — форма існування матерії, яка характеризує послідовність ходу подій; має один вимір, необоротна, однорідна (усі миттєвості рівноправні), ізотропна (рівноправний відлік уперед і назад).

**Подія** — будь-яке явище, що відбувається у даній точці простору в певний момент часу. Подія для матеріальної точки вважається заданою, якщо задано координати  $(x, y, z)$  місця, де подія відбувається, і час  $t$ , коли ця подія відбувається.

#### Завдання:

**1.** Космічний корабель завдовжки 300 м віддаляється від нерухомого спостерігача зі швидкістю  $0,8c$ , де  $c$  — швидкість поширення світла у вакуумі. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

**А** Довжина корабля відносно спостерігача становить 500 м.

**Б** На носу й кормі корабля одночасно відбулися дві події. Й космонавт, що летить у ракеті, й нерухомий спостерігач встановлять, що події відбулися одночасно.

**В** Якщо за підрахунками нерухомого спостерігача пройде 20 років, то космонавт, що летить у ракеті, постаріє лише на 12 років.

**Г** Якщо нерухомий спостерігач відправить на ракету світловий сигнал, то сигнал буде наблизитися до ракети зі швидкістю  $0,2c$ .

#### Завдання для самостійної роботи:

**1.** 1 г води, взятої при  $0^\circ\text{C}$ , перетворили в стоградусну пару. На скільки маса пари більша за масу води? Питома теплоємність води  $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ , питома теплота пароутворення  $2,310^6 \text{ Дж/кг}$ .

## РОЗДІЛ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

### Тема 20. Світлові кванти

- План:**
1. Фотони.
  2. Фотоефект.
  3. Світловий тиск.
  4. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.

**Основні поняття:**

**Фотон** — це частинка світла, квант електромагнітного випромінювання.

**Фотоефект** — це явище взаємодії світла із речовиною, що супроводжується випусканням електронів, які у цьому випадку називають фотоелектронами.

**Корпускулярно-хвильовий дуалізм** — це властивість матеріальних об'єктів, яка полягає у тому, що вони виявляють як корпускулярні, так і хвильові риси.

**Завдання:**

1. Світло виявляє як хвильові, так і корпускулярні властивості. Укажіть правильне твердження.

А Дифракція світла говорить про його корпускулярну природу.

Б Інтерференція світла говорить про його корпускулярну природу.

В Існування червоної межі фотоефекту можна пояснити на основі хвильової теорії.

Г Атоми випромінюють світло окремими порціями енергії — квантами.

2. Укажіть із перелічених явищ те, яке доводить хвильову природу світла.

А Прямолінійне поширення світла в однорідному середовищі

Б Відбиття світла

В Дифракція світла

Г Фотоефект

3. Імпульс фотона дорівнює  $1,3 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с. Укажіть правильне твердження.

А Довжина хвилі випромінювання менша за 450 нм.

Б Частота випромінювання більша за  $7 \cdot 10^{14}$  Гц.

В Імпульс фотона тим більший, чим менша частота випромінювання.

Г Енергія фотона тим більша, чим більший його імпульс.

4. Фотоелементи входять до складу багатьох пристроїв. Укажіть правильне твердження.

А Фотоелемент перетворює електричний сигнал на світловий.

Б Фотоелемент практично миттєво реагує на зміну освітленості.

В Фотоелементи працюють тільки тоді, коли катод опромінюють ультрафіолетовим світлом.

Г У вакуумних фотоелементах електрони рухаються від анода до катода.

### Завдання для самостійної роботи:

1. У сучасній техніці широко використовують фотоелементи. Укажіть правильне твердження.

А У фотоелементі енергія світла перетворюється на теплову.

Б У вакуумному фотоелементі світло вириває електрони з анода.

В Фотоелементи не можна використовувати для зчитування інформації — зображення або звуку.

Г Фотоелементи використовують у сонячних батареях.

2. На кожний квадратний метр чорної поверхні щосекунди падає  $2,5 \cdot 10^{15}$  фотонів рентгенівського випромінювання частотою  $6 \cdot 10^{19}$  Гц.

Стала Планка  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Установіть правильне твердження. Обґрунтуйте, чому інші твердження є неправильними.

А Довжина хвилі випромінювання дорівнює  $5 \cdot 10^{-11}$  м.

Б Кожний фотон передає поверхні імпульс  $1,2 \cdot 10^{-6}$  кг·м/с.

В Потужність випромінювання, що падає на  $1 \text{ м}^2$  поверхні, становить 99 Вт.

Г Тиск, що створює випромінювання, дорівнює  $3,2 \cdot 10^{-8}$  Па.

3. Для Калію червона межа фотоефекту дорівнює  $\lambda_{\text{max}} = 0,62$  мкм. Яку максимальну швидкість  $v$  можуть мати фотоелектрони, що вилітають під час опромінення Калію фіолетовим світлом із довжиною хвилі  $\lambda = 0,42$  мкм?

## РОЗДІЛ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

### Тема 21. Атом і атомне ядро

- План:**
1. Будова атома. Постулати Бора.
  2. Будова атомного ядра.
  3. Ядерні реакції. Енергетичний вихід ядерних реакцій.
  4. Основи ядерної енергетики.
  5. Радіоактивність.
  6. Елементарні частинки.

**Основні поняття:**

**Протон** — елементарна частинка з масою спокою, трохи більшою за 1 а. о. м. ( $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг) та елементарним позитивним зарядом  $+e$  ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).

**Нейтрон** — елементарна частинка з масою спокою, трохи більшою за масу спокою протона, проте електричний заряд відсутній.

**Енергія зв'язку ядра** — це енергія, яка потрібна, щоб розщепити ядро на окремі нуклони, або енергія, яка виділиться при утворенні ядра з вільних нуклонів.

**Енергія виходу ядерної реакції** — енергія, яка виділяється або поглинається під час реакції.

**Ланцюгова ядерна реакція** — це реакція поділу важких ядер, під час якої утворюються нейтрони, необхідні для подальшого протікання цієї реакції.

**Радіоактивність** — явище мимовільного перетворення нестійкого ізотопу хімічного елемента в інший ізотоп.

**Завдання:**

1. Заряд ядра атома Гелію  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. Укажіть правильне твердження, знаючи, що заряд електрона дорівнює  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

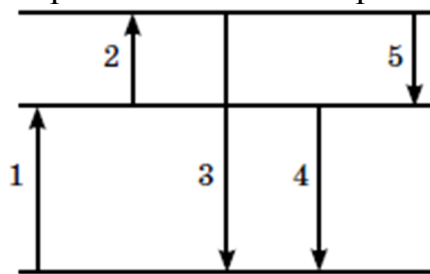
А Атом Гелію має позитивний заряд.

Б Практично вся маса атома зосереджена в ядрі.

В В атомі Гелію міститься 4 електрони.

Г Маса атомного ядра набагато менша, ніж маса атома.

2. На рисунку показано три нижні енергетичні рівні атома. Стрілки відповідають переходам між рівнями. Укажіть правильне твердження.



А Під час переходу 1 відбувається випромінювання фотона.

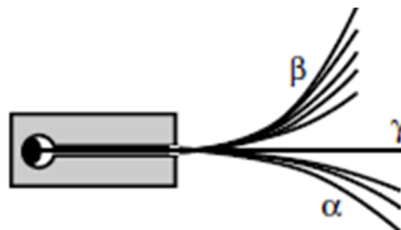
Б Під час переходу 2 відбувається поглинання фотона.

**В** На нижньому енергетичному рівні атом не може перебувати як завгодно довго.

**Г** Виконується співвідношення  $v_5 = v_3 + v_4$ .

**3.** Радіоактивний препарат, що міститься на дні каналу в шматку свинцю (див. рисунок), дає вузький пучок радіоактивного випромінювання.

Укажіть правильне твердження.



**А** Магнітне поле напрямлене від нас.

**Б**  $\beta$ -частинки можуть відхилятися під дією електричного поля.

**В**  $\gamma$ -кванти можуть відхилятися під дією електричного поля.

**Г** Найменшу проникну здатність має  $\gamma$ -випромінювання.

**4.** Відбувся розпад Радію  $^{226}_{88}\text{Ra}$ . Укажіть правильне твердження.

**А** Утворилося ядро атома іншого хімічного елемента.

**Б** Утворилося ядро з масовим числом 224.

**В** Утворилося ядро з атомним номером 90.

**Г** Кількість протонів у ядрі зменшилася на 1.

**5.** Установіть прилад для автоматичного рахунку частинок, дія якого базується на принципі ударної йонізації:

**А** Лічильник Гейгера

**Б** Камера Вільсона

**В** Бульбашкова камера

**Г** Товстошарові фотоемульсії

**Завдання для самостійної роботи:**

**1.** Заряд ядра атома Неону ( $^{20}_{10}\text{Ne}$ )  $1,6 \cdot 10^{-18}$  Кл. Укажіть правильне твердження.

**А** В атомі Неону 10 електронів.

**Б** Маса ядра атома менша, ніж маса електронів.

**В** Атом Неону має позитивний заряд.

**Г** Радіус атомного ядра більший, ніж половина радіуса атома.

**2.** Установіть прилад, дія якого ґрунтується на конденсації перенасиченої пари на йонах з утворенням краплинок води:

**А** Лічильник Гейгера

**Б** Камера Вільсона

**В** Бульбашкова камера

**Г** Товстошарові фотоемульсії

Скільки  $\alpha$ - і  $\beta$ -розпадів відбувається в результаті перетворення Радію-226 у Плюмбум-206?

## **ВІДПОВІДІ НА ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**

### **РОЗДІЛ І. МЕХАНІКА**

#### **Тема 1. Основи кінематики**

1. А 2. А 3. В 4. Б 5. Г 6. Б 7. В

#### **Тема 2. Основи динаміки**

1. Б 2. В 3. Г 4. Г 5. Б 6. А

#### **Тема 3. Закони збереження в механіці**

1. В 2. А 3. В

#### **Тема 4. Елементи механіки рідин та газів**

1. В

### **РОЗДІЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА**

#### **Тема 5. Основи молекулярно-кінетичної теорії**

1. В 2. Г 3. А 4. Б

#### **Тема 6. Властивості газів**

1. Г

#### **Тема 7. Властивості пари**

1. В 2. В 3. В

#### **Тема 8. Властивості рідин**

1. А 2. Г 3. Г 4. А 5. В

#### **Тема 9. Властивості твердих тіл**

1. В 2. А 3. В

#### **Тема 10. Основи термодинаміки**

1. Г 2. Г 3. А

### **РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА**

#### **Тема 11. Основи електростатики**

1. Б 2. Б 3. Г 4. В 5. 1-В; 2-А; 3-Г; 4-Д

#### **Тема 12. Закони постійного струму**

1. Б 2. Г 3. Г 4. Г 5. В

#### **Тема 13. Електричний струм у різних середовищах**

1. Г 2. В 3. Б 4. Б 5. Г

#### **Тема 14. Магнітне поле, електромагнітна індукція**

1. Б 2. Г 3. В

### **РОЗДІЛ 4. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА**

#### **Тема 15. Механічні коливання і хвилі**

1. В 2. Б 3. В 4. Б 5. В

#### **Тема 16. Електромагнітні коливання**

1. Г 2. Б 3. Г

#### **Тема 17. Електромагнітні хвилі**

1. Г 2. А 3. Б 4. А 5. А

#### **Тема 18. Оптика**

1. В 2. В 3. В 4. Г 5. Б 6. Б 7. Б

### **РОЗДІЛ 5. КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ**

#### **Тема 19. Елементи теорії відносності**

1. В

#### **Тема 20. Світлові кванти**

1. Г 2. В 3. Г 4. Б

#### **Тема 21. Атом і атомне ядро**

1. Б 2. Б 3. Б 4. А 5. А

## Список рекомендованої літератури

1. Фізика. Комплексне видання / М. О. Альошина, Г. С. Богданова, Ф. Я. Божинова, Л. А., Кирик, Ю. А. Соколович. — 7-ме вид., перероб. і допов. — К. : Літера ЛТД, 2015. — 384 с.
2. Фізика, 7 кл.: Підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2000.
3. Фізика, 8 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — 2-ге вид., перероб. Та доп. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005.
4. Фізика, 9 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ«Перун», 2004.
5. Фізика, 10 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002.
6. Фізика, 11 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004.
7. Фізика: Підручник для 11 кл. серед. загальноосвіт. шк. / С. У. Гончаренко. — К.: Освіта, 2002.
8. Фізика. Типові тестові завдання: Збірник / М. О. Альошина. — Х.: Веста, 2009.



ДЛЯ ЗАМІТОК



Навчальне видання

# **Фізика**

Методичні рекомендації

Укладач:

**Марценюк**

Ігор Михайлович

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 6,0

Тираж 50 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

