

1. ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ

1П1. Переміщенням точки, що рухається, називають ...

- А. ... лінію, яку точка описує в заданій системі відліку.
- Б. ... пройдену відстань від початкової точки траєкторії до кінцевої.
- В. ... вектор, проведений з початкового положення точки в її положення в даний момент.
- Г. ... довжину траєкторії.

1П2. У Міжнародній системі одиниць фізичних величин одиницею швидкості є ...

- А. ... км/год.
- Б. ... м/с.
- В. ... см/с.
- Г. ... мм/с.

1П3. У якому з наведених прикладів рух тіла можна розглядати як рух матеріальної точки?

- А. Токар спостерігає обертання деталі, закріпленої у верстаті.
- Б. Пілот виконує фігуру вищого пілотажу.
- В. Тренер спостерігає рух фігуриста, який виконує довільну програму.
- Г. Диспетчер розраховує час польоту літака, що робить рейс Київ — Сімферополь.

1П4. Прискоренням називають векторну величину, що визначається як ...

- А. ... добуток зміни швидкості та інтервалу часу, за який ця зміна сталася.
- Б. ... відношення зміни швидкості до інтервалу часу, за який ця зміна сталася.
- В. ... відношення зміни переміщення до інтервалу часу, за який ця зміна сталася.
- Г. ... відношення зміни координати до інтервалу часу, за який ця зміна сталася.

1П5. У Міжнародній системі одиниць фізичних величин одиницею прискорення є ...

- А. ... м/с².
- Б. ... см/с².
- В. ... мм/с².
- Г. ... км/год².

1П6. При русі тіла по колу миттєва швидкість напрямлена ...

- А. ... до центру кола.
- Б. ... по хорді.
- В. ... по дотичній до кола.
- Г. ... від центра кола.

1П7. Під час рівномірного руху велосипедиста по колу прискорення напрямлене ...

- А. ... по хорді.
- Б. ... по дотичній до кола.
- В. ... до центру кола.
- Г. ... від центра кола.

1П8. Періодом рівномірного руху по колу називають ...

- А. ... повний час руху.
- Б. ... кількість обертів за одиницю часу.
- В. ... час одного повного оберту.
- Г. ... кількість обертів за весь час руху.

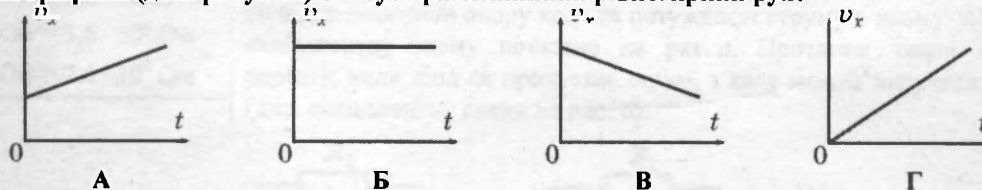
1П9. Тіло кинули вертикально вгору. Якщо опір повітря відсутній, то прискорення тіла ...

- А. ... у верхній точці дорівнює нулю.
- Б. ... найбільше перед падінням на землю.
- В. ... у верхній точці змінює напрям.
- Г. ... протягом усього часу польоту однакове.

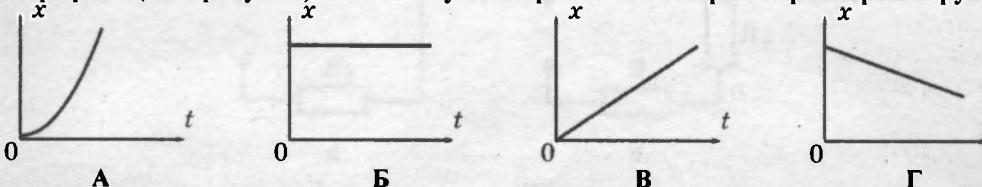
1П10. Основне завдання механіки полягає у визначенні ...

- А. ... швидкості руху тіла в будь-який момент часу.
- Б. ... прискорення тіла в будь-який момент часу.
- В. ... положення тіла в будь-який момент часу.
- Г. ... напряму руху тіла.

1П11. Який із графіків (див. рисунки) описує прямолінійний рівномірний рух?

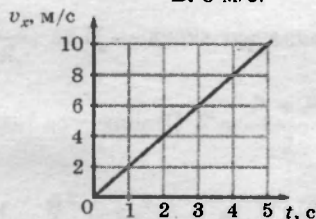


1П12. Який із графіків (див. рисунки) може описувати прямолінійний рівноприскорений рух?

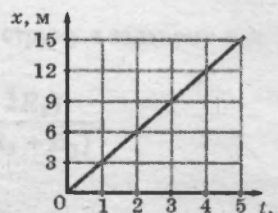


1П13. Визначіть за показаним на рисунку графіком проекцію швидкості руху тіла в кінці п'ятої секунди руху.

- А. 6 м/с.
- Б. 8 м/с.
- В. 10 м/с.
- Г. 12 м/с.



До завдань 1П13, 1С2



До завдань 1П14, 1С1

1П14. Визначіть за показаним на рисунку графіком проекцію переміщення тіла за 4 с руху.

- А. 3 м.
- Б. 6 м.
- В. 9 м.
- Г. 12 м.

1C1. Визначіть за графіком проекцію швидкості прямолінійного руху тіла.

- А. 1,5 м/с. Б. 3 м/с. В. 4,5 м/с. Г. 6 м/с.

1C2. Визначіть за графіком проекцію переміщення тіла за 5 с його прямолінійного руху.

- А. 2 м. Б. 16 м. В. 25 м. Г. 50 м.

1C3. Плавець пливе проти течії річки. Визначіть швидкість руху плавця відносно берега, якщо швидкість його руху відносно води дорівнює 1,5 м/с, а швидкість течії річки — 0,5 м/с.

- А. 0,5 м/с. Б. 1 м/с. В. 1,5 м/с. Г. 2 м/с.

1C4. Велосипедист проїхав 3 км і, змінивши напрямок на 90°, проїхав ще 4 км. Визначіть модуль переміщення велосипедиста.

- А. 1 км. Б. 5 км. В. 7 км. Г. 12 км.

1C5. Протягом 12 с автомобіль рухався рівномірно прямолінійно зі швидкістю 15 м/с. Який шлях проїхав автомобіль?

- А. 3 м. Б. 27 м. В. 150 м. Г. 180 м.

1C6. За який час автомобіль, що рухається прямолінійно рівномірно зі швидкістю 20 м/с, проїде відстань 1 км?

- А. 20 с. Б. 50 с. В. 72 с. Г. 20 000 с.

1C7. За 5 с прямолінійного руху автомобіль змінив швидкість руху від 10 м/с до 72 км/год. Визначіть прискорення автомобіля.

- А. 1 м/с². Б. 2 м/с². В. 3 м/с². Г. 4 м/с².

1C8. На скільки зміниться швидкість прямолінійного руху автомобіля, якщо протягом 0,1 хв він рухатиметься з прискоренням 1,5 м/с²?

- А. 0,15 м/с. Б. 3 м/с. В. 6 м/с. Г. 9 м/с.

1C9. Протягом 10 с автомобіль рухався прямолінійно з прискоренням 0,5 м/с² і досяг швидкості 20 м/с. Визначіть початкову швидкість руху автомобіля.

- А. 9 м/с. Б. 12 м/с. В. 15 м/с. Г. 18 м/с.

1C10. Автомобіль, рухаючись рівноприскорено, зі стану спокою за 5 с проїхав шлях 25 м. Визначіть прискорення автомобіля на цьому шляху.

- А. 0,2 м/с². Б. 0,5 м/с². В. 2 м/с². Г. 5 м/с².

1C11. До якої швидкості розігнався автомобіль зі стану спокою на прямолінійній ділянці шляху довжиною 50 м, якщо він рухався з прискоренням 4 м/с²?

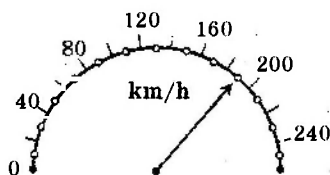
- А. 12,5 м/с. Б. 20 м/с. В. 30 м/с. Г. 46 м/с.

1C12. На повороті при швидкості 20 м/с автомобіль рухається з доцентровим прискоренням 5 м/с². Визначіть радіус повороту.

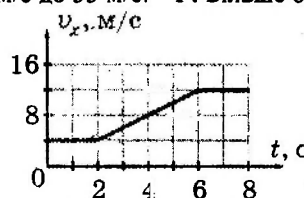
- А. Менше 50 м. Б. Від 55 м до 65 м. В. Від 75 м до 85 м. Г. Більше 90 м.

1C13. Виразіть покази спідометра (див. рисунок) у метрах за секунду¹.

- А. Менше 25 м/с. Б. Від 30 м/с до 40 м/с. В. Від 45 м/с до 55 м/с. Г. Більше 60 м/с.



До завдання 1C13



До завдання 1C14

1C14. За графіком визначіть, скільки часу тривав рівноприскорений рух тіла.

- А. 2 с. Б. 4 с. В. 6 с. Г. 8 с.

1D1. Здійснюючи поворот, автомобіль проїхав чверть кола. У скільки разів при цьому модуль переміщення автомобіля менший за пройдений ним шлях?

- А. 1,11. Б. 1,41. В. 1,50. Г. 1,57.

1D2. Автомобіль протягом 20 с рухався рівномірно на північ зі швидкістю 72 км/год і, повернувши на схід, їхав рівномірно зі швидкістю 10 м/с ще 1/120 год. Визначіть модуль переміщення автомобіля.

- А. Менше 100 м. Б. Від 150 м до 350 м.
В. Від 450 м до 550 м. Г. Більше 600 м.

¹ Позначення «км/хв», яке використовується за міжнародним стандартом, відповідає км/год.

1Д3. Човен рухається зі швидкістю 18 км/год відносно води і, тримаючи курс перпендикулярно до берега, перепливає річку за 3 хв 20 с. Визначіть переміщення човна відносно берега, якщо швидкість течії по всій ширині річки дорівнює 3,75 м/с.

- А. 250 м. Б. 750 м. В. 1000 м. Г. 1250 м.

1Д4. Гелікоптер зі швидкістю 180 км/год відносно повітря тримає курс на захід. У цей час дме дуже сильний південний вітер зі швидкістю 37,5 м/с. Визначіть модуль переміщення гелікоптера відносно землі за 1 хв 20 с його польоту.

- А. Менше 2,4 км. Б. Від 2,5 км до 3,5 км.
В. Від 3,6 км до 4,5 км. Г. Більше 4,6 км.

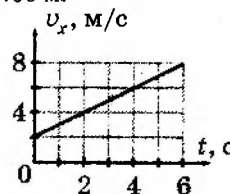
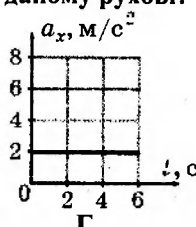
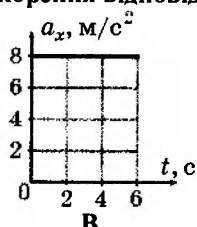
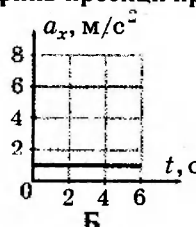
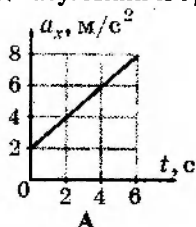
1Д5. Рівняння руху велосипедиста $x_1 = -500 + 5t$, а мотоцикліста $x_2 = 1000 - 20t$. Визначіть координату точки їх зустрічі.

- А. -450 м. Б. -400 м. В. -300 м. Г. -200 м.

1Д6. Рівняння руху вантажного та легкового автомобілів мають вигляд відповідно $x_1 = 600 - 10t$ та $x_2 = t^2$. Визначіть час та координату їх зустрічі.

- А. 5 с, 550 м. Б. 10 с, 500 м. В. 15 с, 450 м. Г. 20 с, 400 м.

1Д7. На рисунку показано залежність проекції швидкості прямолінійного руху тіла від часу. Який із графіків проекції прискорення відповідає даному рухові?

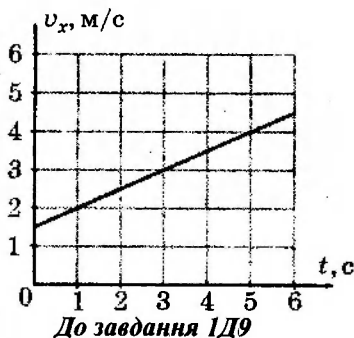


1Д8. Який шлях пройшло тіло за 15 с при рівноприскореному русі, якщо його початкова швидкість 20 м/с, а прискорення, що дорівнює 4 м/с², напрямлене протилежно до початкової швидкості?

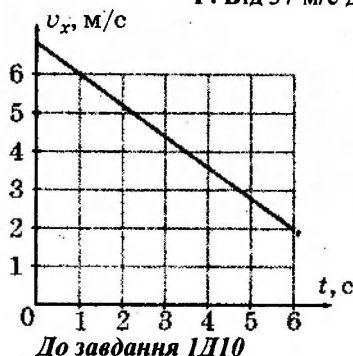
- А. 250 м. Б. 300 м. В. 450 м. Г. 750 м.

1Д9. На рисунку подано частину графіка залежності проекції швидкості прямолінійного руху від часу. Визначіть проекцію швидкості руху тіла наприкінці шістдесятої секунди руху (уважайте, що характер руху не змінюється).

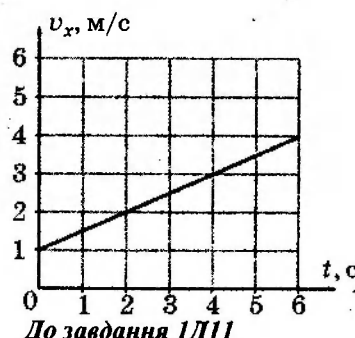
- А. Від 19 м/с до 20 м/с. Б. Від 25 м/с до 27 м/с.
В. Від 31 м/с до 33 м/с. Г. Від 37 м/с до 39 м/с.



До завдання 1Д9



До завдання 1Д10



До завдання 1Д11

1Д10. Визначіть за графіком переміщення тіла з моменту $t_1 = 1$ с до кінця шостої секунди руху.

- А. 20 м. Б. 30 м. В. 40 м. Г. 50 м.

1Д11. За графіком залежності проекції швидкості від часу виберіть відповідне рівняння залежності проекції переміщення від часу.

- А. $s_x = t + 0,25t^2$. Б. $s_x = 5t - 0,25t^2$. В. $s_x = t + 0,5t^2$. Г. $s_x = t - 0,5t^2$.

1Д12. Тіло вільно падає з висоти 320 м. Скільки часу воно падатиме і якої найбільшої швидкості досягне? Уважайте $g = 10$ м/с².

- А. 8 с; 40 м/с. Б. 10 с; 32 м/с. В. 3,2 с; 100 м/с. Г. 8 с; 80 м/с.

1Д13. Тіло кинули вертикально вгору зі швидкістю 20 м/с. Через який час воно впаде в ту точку, звідки його кинули, і на якій максимальній висоті воно побуває? Уважайте $g = 10$ м/с².

- А. 3 с; 5 м. Б. 3 с; 10 м. В. 4 с; 20 м. Г. 4 с; 30 м.

1Д14. Тіло вільно падає з певної висоти протягом шести секунд. Визначіть переміщення тіла за останні дві секунди руху. Уважайте $g = 10$ м/с².

- А. 180 м. Б. 150 м. В. 100 м. Г. 60 м.

1Д15. Автомобіль, який рухався прямолінійно рівноприскорено, на відрізок АВ довжиною 200 м збільшив свою швидкість від 16 до 24 м/с. За який час він пройшов відрізок АВ?

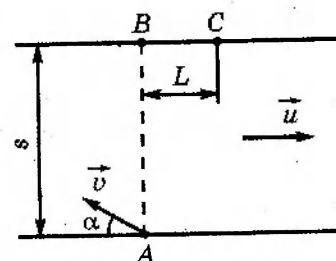
- А. 5 с. Б. 8 с. В. 10 с. Г. 12,5 с.

- 1Д16. Шайба, якій надано початкову швидкість 8 м/с, рухається по льодовому майданчику з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$. На якій відстані від початкової точки руху шайба зупиниться?
 А. 128 м. Б. 64 м. В. 32 м. Г. 16 м.
- 1Д17. Яке прискорення мав автомобіль при гальмуванні, якщо при початковій швидкості 90 км/год його гальмівний шлях дорівнював 125 м?
 А. $0,75 \text{ м/с}^2$. Б. $1,25 \text{ м/с}^2$. В. $2,5 \text{ м/с}^2$. Г. 5 м/с^2 .
- 1Д18. М'яч штовхнули вниз по схилу. Визначіть його початкову швидкість, якщо за 4 с він перемістився на 28 м та набув швидкості 9 м/с.
 А. 2 м/с. Б. 3 м/с. В. 4 м/с. Г. 5 м/с.
- 1Д19. Перші 5 с тіло рухалось рівномірно і прямолінійно зі швидкістю 4 м/с. а наступні 6 с — з прискоренням 2 м/с^2 , напрямленим так само, як і швидкість. Яким є переміщення тіла за весь час руху?
 А. 20 м. Б. 36 м. В. 40 м. Г. 80 м.
- 1Д20. Автомобіль «Таврія» може розігнатися зі старту до швидкості 100 км/год за 18 с. За який час і на якій відстані він може розігнатися до швидкості 60 км/год?
 А. 8,2 с; 70 м. Б. 10,8 с; 90 м. В. 10,8 с; 108 м. Г. 12,5 с; 110 м.
- 1Д21. На показових виступах на Київському Хрещатику влітку 2001 року спортивний автомобіль «Макларен-Мерседес» зі старту розігнався до швидкості 100,44 км/год. Продовжуючи рухатися з тим же прискоренням, він за наступні 4,5 с досяг максимальної швидкості, перевищивши попередню у 2,5 раза. Через який час після старту та на якій відстані автомобіль досяг своєї максимальної швидкості?
 А. 7,5 с; приблизно 245 м. Б. 7,5 с; приблизно 262 м.
 В. 9 с; приблизно 264 м. Г. 9 с; приблизно 279 м.
- 1Д22. З якою лінійною швидкістю рухалось рівномірно тіло по колу радіусом 50 м, якщо за 10 хв воно здійснило 60 обертів?
 А. Приблизно 5 м/с. Б. Приблизно 113 км/год.
 В. Приблизно 113 м/с. Г. Приблизно 188 км/год.
- 1Д23. Секундна стрілка вдвічі коротша за годинну. У якої з них лінійна швидкість руху кінця стрілки більша? У скільки разів?
 А. У годинної, у 12 разів. Б. У секундної, у 12 разів.
 В. У годинної, у 360 разів. Г. У секундної, у 360 разів.
- 1Д24. Хвилинна стрілка вдвічі довша за годинну. У якої з них доцентрове прискорення кінця стрілки менше? У скільки разів?
 А. У годинної, у 24 рази. Б. У хвилинної, у 24 рази.
 В. У годинної, у 288 разів. Г. У хвилинної, у 288 разів.

1В1 (4 бали). Автомобіль проїхав половину шляху зі швидкістю $v_1 = 90 \text{ км/год}$. Половину часу, який залишився, він їхав зі швидкістю $v_2 = 20 \text{ км/год}$, а решту — зі швидкістю $v_3 = 40 \text{ км/год}$. Визначіть середню швидкість руху автомобіля на всьому шляху.

1В2 (4 бали). Ескалатор метро спускає людину, що йде по ньому вниз, за 2 хв. Якщо людина буде йти втричі швидше, то ескалатор спустить її за 1 хв. За який час ескалатор спустить людину, якщо вона стоятиме на ньому?

1В3 (4 бали). Човен пливе через річку шириною $s = 500 \text{ м}$ зі швидкістю відносно води $v = 5,2 \text{ м/с}$, тримаючи курс під кутом $\alpha = 30^\circ$ до берега (див. рисунок). Унаслідок зносу човна течією він припливає з точки А до точки С, яка знаходиться на відстані $L = 100 \text{ м}$ від точки В. Якою є швидкість u течії річки?



До завдання 1В3

1В4 (4 бали). Першу половину шляху автомобіль рухається прямолінійно зі швидкістю 20 м/с, а другу — утричі швидше під кутом 30° до початкового напрямку. Визначіть напрям і модуль вектора середньої швидкості руху автомобіля.

1В5 (4 бали). Спортсмени біжать колоною зі швидкістю 2 м/с. Назустріч колоні біжить тренер зі швидкістю 3 м/с. Порівнявшись з тренером, кожний спортсмен розвертається та біжить зі швидкістю 5 м/с. Якою буде остаточна довжина колоні, якщо її початкова довжина 150 м?

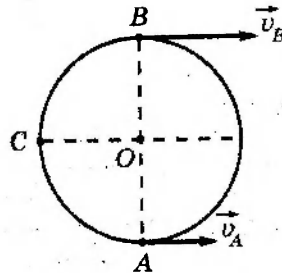
1В6 (5 балів). Тіло, що рухається прямолінійно рівноприскорено, за перші дві секунди спостереження пройшло 180 м, за другі дві секунди — 168 м у тому самому напрямі, за треті дві секунди — 156 м і т.д. Визначіть прискорення тіла.

1В7 (5 балів). По похилій дошці пустили знизу вгору кулю. На відстані 45 см від початку шляху куля побувала двічі: через 3 с та 5 с після початку руху. Визначіть мінімально можливу довжину дошки.

1В8 (5 балів). Тіло рухається рівноприскорено з початковою швидкістю. Його переміщення за п'ятнадцяту секунду на 17 м більше, ніж за десяту. Визначіть прискорення тіла.

1В9 (4 бали). Рухаючись рівноприскорено, автомобіль за 2 с пройшов 60 м та збільшив свою швидкість утричі. Визначіть початкову та кінцеву швидкості руху автомобіля на цій ділянці шляху.

- 1В10 (4 бали). З однієї точки в одному напрямку починають рівноприскорено рухатись два автомобілі: другий через 10 с після першого. Через 15 с після початку руху першого автомобіля швидкості руху автомобілів зрівнялись. Через який час після цього другий автомобіль наздожене перший?
- 1В11 (4 бали). На перегонах «Формули-1» певну ділянку шляху автомобіль проїхав із середньою швидкістю 216 км/год. На розгін та гальмування він витратив 1 хв, а решту часу їхав рівномірно зі швидкістю 234 км/год. За який час автомобіль проїхав цю ділянку шляху?
- 1В12 (5 балів). У деякий момент часу швидкості руху діаметрально протилежних точок обруча А і В (див. рисунок) перпендикулярні до його діаметру АВ. Їх модулі відповідно $v_A = 5$ м/с та $v_B = 8$ м/с. Визначіть модуль швидкості руху точки О у цей момент.



До завдання 1В12

- 1В13 (5 балів). Катер проходить по річці відстань між двома пунктами А та Б за час t_1 , а пліт – за час t_2 . Скільки часу t_3 витратить катер на зворотний шлях?
- 1В14 (5 балів). Паличка довжиною L обертається в площині навколо перпендикулярної до неї осі. Кінці палички мають швидкості $\vec{v}_1$ і $\vec{v}_2$. Чому дорівнює частота обертання палички, якщо вектори $\vec{v}_1$ і $\vec{v}_2$ паралельні?
- 1В15 (4 бали). Камінь кинули вертикально вгору. На висоті 7,15 м він побував двічі з інтервалом часу 0,2 с. З якою початковою швидкістю кинули камінь? Уважайте $g = 10$ м/с², опір повітря не враховуйте.
- 1В16 (5 балів). З висоти 40 м вертикально вгору з деякою швидкістю кинули тіло, яке потім впало на землю. Яку швидкість мало тіло, пройшовши половину свого повного шляху? Уважайте $g = 10$ м/с², опір повітря не враховуйте.
- 1В17 (5 балів). Гелікоптер піднімався з поверхні землі вертикально вгору з прискоренням 2 м/с². Через певний час з нього випав предмет і ще через 3,5 с впав на землю. Через який час t після початку руху гелікоптера з нього випав цей предмет? Уважайте $g = 10$ м/с², опір повітря не враховуйте.
- 1В18 (4 бали). Тіло, що вільно падало, пролетіло останні 165 м за 3 с. З якої висоти впало тіло? Уважайте $g = 10$ м/с².
- 1В19 (5 балів). За останню секунду вільного падіння тіло пройшло шлях у 1,5 раза більший, ніж за попередню. Визначіть швидкість руху тіла в момент падіння на землю. Уважайте $g = 10$ м/с².
- 1В20 (5 балів). З однієї точки з інтервалом 3 с вертикально вгору кидають два тіла з однаковою початковою швидкістю 40 м/с. Через який час та на якій висоті від точки кидання тіла зустрінуться?

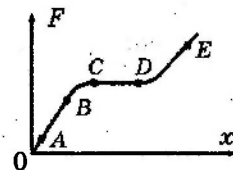
2. ОСНОВИ ДИНАМІКИ

- 2П1. Будь-яке тіло при взаємодії не може змінити швидкість свого руху миттєво, для цього потрібен певний час. Яка фізична величина характеризує цю властивість тіла?
- А. Сила. Б. Тиск. В. Маса. Г. Робота.
- 2П2. Якщо векторна сума всіх сил, що діють на тіло, дорівнює нулю, то ...
- А. ... напрям руху тіла змінюється. Б. ... швидкість руху тіла залишається незмінною.
В. ... швидкість руху тіла з часом зростає. Г. ... швидкість руху тіла з часом спадає.
- 2П3. Кількісну міру дії одного тіла на інше, внаслідок якої тіла набувають прискорення, називають ...
- А. ... масою. Б. ... силою. В. ... роботою. Г. ... тиском.
- 2П4. Який фізичний закон стверджує, що дія одного тіла на інше завжди супроводжується «протидією»?
- А. І закон Ньютона. Б. II закон Ньютона. В. III закон Ньютона. Г. Закон Гука.
- 2П5. Яка з наступних формул є записом II закону Ньютона?
- А. $F = k \cdot \Delta l$. Б. $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. В. $\vec{F} = G \frac{mM}{r^2}$. Г. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.
- 2П6. Як визначається одиниця сили 1 Н через основні одиниці СІ?
- А. $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$. Б. $\frac{\text{г} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$. В. $\frac{\text{на} \cdot \text{на} \cdot \text{на}}{\text{год}^2}$. Г. $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$.

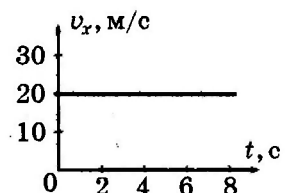
- 2П7. Сила, під дією якої тіло рівномірно рухається по колу, напрямлена ...
 А. ... за напрямом швидкості. Б. ... протилежно до напрямку швидкості.
 В. ... перпендикулярно до швидкості. Г. ... під гострим кутом до напрямку швидкості.
- 2П8. При вимірюванні сили м'язів руки за допомогою силоміра використовують залежність сили пружності пружини від її деформації. Як залежить ця сила від модуля видовження пружини Δl ?
 А. Сила прямо пропорційна до Δl . Б. Сила прямо пропорційна до Δl^2 .
 В. Сила обернено пропорційна до Δl . Г. Сила обернено пропорційна до Δl^2 .
- 2П9. Модуль сили взаємодії між Землею та Місяцем ...
 А. ... прямо пропорційний добутку мас Землі і Місяця та відстані між ними.
 Б. ... прямо пропорційний добутку мас Землі і Місяця та обернено пропорційний відстані між ними.
 В. ... прямо пропорційний добутку мас Землі і Місяця та обернено пропорційний квадратові відстані між ними.
 Г. ... прямо пропорційний квадратові відстані між Землею і Місяцем та обернено пропорційний добутку їх мас.
- 2П10. Вага — це ...
 А. ... міра інертності тіла.
 Б. ... міра гравітаційної взаємодії тіла із Землею.
 В. ... сила, з якою Земля діє на тіло біля її поверхні.
 Г. ... сила, з якою тіло діє на опору або підвіс унаслідок притягання до Землі.
- 2П11. Яка формула є математичним записом закону Гука?
 А. $F = k \cdot \Delta l$. Б. $F = \mu \cdot N$. В. $F = G \frac{mM}{r^2}$. Г. $F = \rho g V$.
- 2П12. Якщо тіло кинути під кутом до горизонту (опором повітря можна знехтувати), то траєкторією руху буде ...
 А. ... пряма лінія. Б. ... спіраль. В. ... парабола. Г. ... гіпербола.
- 2П13. Який учений сформулював принцип відносності в механіці?
 А. Галілео Галілей. Б. Ісаак Ньютон.
 В. Генрі Кавендіш. Г. Йоганн Кеплер.
- 2П14. Яку горизонтальну швидкість необхідно надати тілу біля поверхні Землі, щоб воно рухалось по коловій орбіті навколо Землі?
 А. Приблизно 7,9 км/с. Б. Приблизно 1 км/с.
 В. Приблизно 11,2 км/с. Г. Приблизно 16 км/с.



- 2С1. Розтягуючи сталевий дріт, отримали залежність модуля сили пружності F від видовження x . На якій ділянці графіка виконується закон Гука?
 А. АВ. Б. ВС.
 В. CD. Г. DE.



- 2С2. При взаємодії двох тіл відношення модулів їхніх прискорень $a_2/a_1 = 4$. Чому дорівнює маса другого тіла m_2 , якщо маса першого $m_1 = 6$ кг?
 А. 1/4 кг. Б. 2/3 кг. В. 1,5 кг. Г. 24 кг.
- 2С3. Як буде рухатися тіло масою 2 т під дією сталої сили, модуль якої дорівнює 4 кН?
 А. Рівномірно зі швидкістю 2 м/с.
 Б. Рівномірно зі швидкістю 0,5 м/с.
 В. Рівноприскорено з прискоренням 2 м/с².
 Г. Рівноприскорено з прискоренням 0,5 м/с².
- 2С4. Стиснена пружина розштовхує в протилежні боки дві кульки різної маси, що лежать на гладенькій горизонтальній поверхні. Які фізичні величини однакові для обох кульок?
 А. Швидкості руху кульок.
 Б. Прискорення кульок.
 В. Модулі сил, що діють на кульки при випрямленні пружини.
 Г. Сили пружності між кульками і горизонтальною поверхнею.
- 2С5. На рисунку показано графік залежності від часу проекції швидкості v_x руху поїзда масою 1000 т, що рухається прямолінійно. Визначить модуль рівнодійної всіх сил, що діють на поїзд.

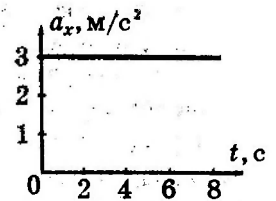


- А. Нуль. Б. 10 МН.
 В. 20 МН. Г. 30 МН.

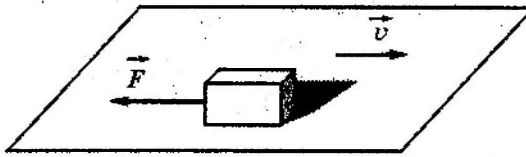
2С6. На рисунку наведено графік залежності проекції прискорення a_x тіла від часу t . Визначіть модуль рівнодійної всіх сил, що діють на тіло, якщо маса тіла дорівнює 2 кг.

- А. 8 Н.
В. 4 Н.

- Б. 6 Н.
Г. 2 Н.



2С7. Визначіть за рисунком, як рухається тіло.



А. Тіло перебуває у стані спокою.

Б. Тіло рухається рівноmäßig.

В. Швидкість руху тіла збільшується.

Г. Швидкість руху тіла зменшується.

2С8. Як змінюються маса та вага тіла, яке переміщують з екватора на полюс Землі?

- А. Маса залишається незмінною, а вага збільшується.
Б. Маса залишається незмінною, а вага зменшується.
В. Маса збільшується, а вага залишається незмінною.
Г. Маса і вага залишаються незмінними.

2С9. Під дією сили 4 Н пружина видовжилася на 0,2 дм. Якою є жорсткість пружини?

А. 0,8 Н/м.

Б. 8 Н/м.

В. 20 Н/м.

Г. 200 Н/м.

2С10. Тіло перебуває у стані невагомості, якщо ...

- А. ... рівнодійна всіх сил, що діють на тіло, дорівнює нулю.
Б. ... сила тяжіння зрівноважена іншою силою.
В. ... на тіло діє тільки сила тяжіння.
Г. ... його прискорення дорівнює нулю.

2С11. Як зміниться сила гравітаційної взаємодії між двома матеріальними точками, якщо відстань між ними збільшити в 3 рази?

А. Збільшиться в 3 рази.

Б. Зменшиться в 9 разів.

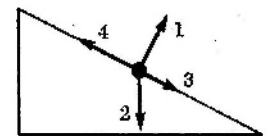
В. Зменшиться в 6 разів.

Г. Зменшиться в 3 рази.

2С12. На рисунку схематично показано сили, що діють на тіло, яке тягнуть угору по похилій площині. Яка з цих сил є силою тертя?

- А. Сила 1.
В. Сила 3.

- Б. Сила 2.
Г. Сила 4.



2С13. Як зміниться сила тертя ковзання між бруском і горизонтальною поверхнею, якщо на нього покласти такий самий брусок?

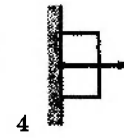
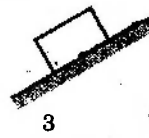
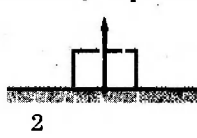
А. Збільшиться у 2 рази.

Б. Зменшиться у 2 рази.

В. Збільшиться в 4 рази.

Г. Не зміниться.

2С14. На яких двох рисунках показано сили тертя та пружності?



А. На рис. 1 та рис. 2.

Б. На рис. 1 та рис. 3.

В. На рис. 1 та рис. 4.

Г. На рис. 2 та рис. 3.

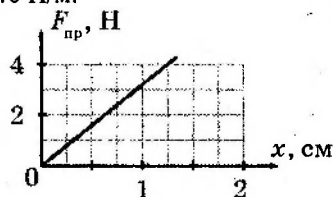
2С15. За графіком залежності проекції сили пружності від видовження (див. рисунок) визначіть жорсткість гумового шнура.

А. Від 0,3 Н/м до 0,4 Н/м.

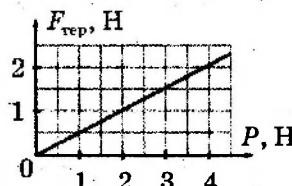
Б. Від 2,5 Н/м до 3,5 Н/м.

В. Від 30 Н/м до 40 Н/м.

Г. Від 250 Н/м до 350 Н/м.



До завдання 2С15



До завдання 2С16

2С16. За графіком залежності модуля сили тертя $F_{\text{тер}}$ від ваги P тіла, яке рухається по горизонтальній поверхні, визначіть коефіцієнт тертя ковзання.

А. Від 0,1 до 0,2.

Б. Від 0,25 до 0,4.

В. Від 0,45 до 0,55.

Г. Від 0,6 до 0,75.

2С17. Прискорення вільного падіння біля поверхні Землі ...

- А. ... всюди однакове.
- Б. ... на полюсі менше, ніж на екваторі.
- В. ... на полюсі більше, ніж на екваторі.
- Г. ... залежить від географічної довготи.

2С18. Закони класичної механіки не можна застосовувати ...

- А. ... для розрахунку першої космічної швидкості.
- Б. ... при розгляді руху тіл зі швидкостями, наближеними до швидкості світла.
- В. ... для розрахунку гальмівного шляху автомобіля.
- Г. ... при розгляді сил, що діють на пілота, який виводить літак із пікірування.

2С19. Точку, через яку завжди проходить рівнодійна всіх сил тяжіння, що діють на тіло, називають ...

- А. ... геометричним центром.
- Б. ... точкою опори.
- В. ... центром тяжіння.
- Г. ... точкою підвісу.

2С20. Якою є архімедова сила, що діє на кульку об'ємом 20 см^3 , повністю занурену у воду?

- А. 0,02 Н.
- Б. 0,2 Н.
- В. 2 Н.
- Г. 20 Н.

2С21. На тіло, повністю занурене у воду, діє архімедова сила 120 Н. Якою є архімедова сила, що діятиме на це саме тіло при повному зануренні в гас?

- А. 80 Н.
- Б. 96 Н.
- В. 100 Н.
- Г. 150 Н.

2С22. Яким є об'єм підвішеного до динамометра вантажу, якщо при зануренні вантажу під воду покази динамометра зменшилися на 5 Н? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 5 см^3 .
- Б. 50 см^3 .
- В. 500 см^3 .
- Г. 5 дм^3 .

2С23. Якою є архімедова сила, що діє в повітрі за нормальних умов на повітряну кулю об'ємом 400 м^3 ?

- А. 5 Н.
- Б. 50 Н.
- В. 500 Н.
- Г. 5 кН.

2С24. На тіло об'ємом 500 см^3 , повністю занурене в рідину, діє архімедова сила 4 Н. Якою є густина рідини? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 8 г/см^3 .
- Б. 2 г/см^3 .
- В. $1,25 \text{ г/см}^3$.
- Г. $0,8 \text{ г/см}^3$.



2Д1. Якими будуть покази динамометра, якщо підвішений до динамометра вантаж масою 1,4 кг і об'ємом 800 см^3 опустити у воду? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 6 Н.
- Б. 8 Н.
- В. 14 Н.
- Г. 22 Н.

2Д2. Динамометр, до якого підвішений занурений у воду вантаж, показує 7,5 Н. Об'єм вантажу 300 см^3 . Що покаже динамометр, якщо вантаж витягнути з води? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 3 Н.
- Б. 4,5 Н.
- В. 7,5 Н.
- Г. 10,5 Н.

2Д3. Яку силу треба прикласти до сталевого якоря масою 780 кг, щоб підняти його до поверхні води? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$, а густина води 1000 кг/м^3 .

- А. 1 кН.
- Б. 6,8 кН.
- В. 7,8 кН.
- Г. 8,8 кН.

2Д4. Яку силу треба прикласти до олов'яного бруска розмірами $10 \times 6 \times 5 \text{ см}$, щоб підняти його у воді? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 3 Н.
- Б. 18,9 Н.
- В. 21,9 Н.
- Г. 24,9 Н.

2Д5. На суцільне тіло вагою 10 Н, повністю занурене у воду, діє архімедова сила 4 Н. Якою є густина тіла?

- А. 400 кг/м^3 .
- Б. 1400 кг/м^3 .
- В. 2500 кг/м^3 .
- Г. 3500 кг/м^3 .

2Д6. Якою є архімедова сила, що діє на чавунну кулю масою 2,1 кг, наполовину занурену у воду? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 10,5 Н.
- Б. 9 Н.
- В. 3 Н.
- Г. 1,5 Н.

2Д7. Мідний брусок масою 8,9 кг частково занурений у воду. Яку саме частину бруска занурено у воду, якщо на брусок діє архімедова сила 4 Н? Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 40 %.
- Б. 50 %.
- В. 60 %.
- Г. 70 %.

2Д8. У річці плаває плоска крижина завтовшки 0,4 м. Якою є висота частини крижини, що виступає над водою?

- А. 36 см.
- Б. 30 см.
- В. 4 см.
- Г. 3 см.

2Д9. Повітряну кулю об'ємом 300 м^3 наповнено воднем. Маса оболонки кулі 60 кг. Вантаж якої маси може підняти ця куля за нормальних умов?

- А. 27 кг.
- Б. 300 кг.
- В. 360 кг.
- Г. 387 кг.

2Д22. Тіло кидають з початковою швидкістю v під кутом α до горизонту. Виберіть у таблиці правильні відповіді, які визначають зміну характеристик руху вздовж горизонтальної осі координат.

Графіки зміни проекції швидкості від часу	Рівняння зміни координати тіла
а б в г	1. $x = vt \sin \alpha$ 2. $x = vt \cos \alpha$ 3. $x = vt \sin \alpha - gt^2/2$ 4. $x = vt \cos \alpha - gt^2/2$

А. Відповіді а і 2.

Б. Відповіді б і 1.

В. Відповіді в і 4.

Г. Відповіді г і 3.

2Д23. Як зміниться дальність польоту тіла, що кинули горизонтально, якщо перемістити точку кидання на висоту в 4 рази більшу, а швидкість кидання зменшити вдвічі?

А. Не зміниться.

Б. Збільшиться в $\sqrt{2}$ рази.

В. Збільшиться у 2 рази.

Г. Збільшиться в 4 рази.

2Д24. Чому дорівнює маса космонавта, якщо при вертикальному старті ракети з прискоренням $5g$ його вага дорівнює $4,8 \text{ кН}$?

А. Менше 72 кг .

Б. Від 73 кг до 77 кг .

В. Від 78 кг до 82 кг .

Г. Більше 83 кг .

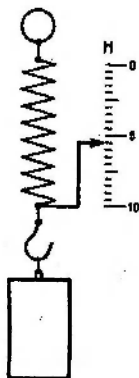
2Д25. На рисунку показано визначення ваги тіла за допомогою нерухомого динамометра. Що буде показувати динамометр при вертикальному русі вниз разом із тілом, якщо за 2 с його швидкість збільшиться від $0,5 \text{ м/с}$ до $9,5 \text{ м/с}$? Прискорення вільного падіння вважайте рівним 10 м/с^2 .

А. Менше $2,5 \text{ Н}$.

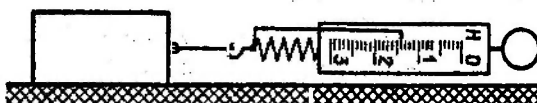
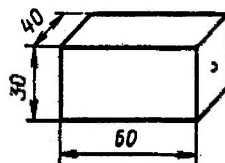
Б. Від $2,7 \text{ Н}$ до 5 Н .

В. Від $5,5 \text{ Н}$ до $7,5 \text{ Н}$.

Г. Більше $8,1 \text{ Н}$.



До завдання 2Д25



До завдання 2Д26

2Д26. Чавунне тіло рухають рівномірно за допомогою динамометра по металевій поверхні. За рисунком визначіть коефіцієнт тертя поверхонь. На кресленнях розміри об'єктів подано в міліметрах.

А. Від $0,18$ до $0,21$.

Б. Від $0,22$ до $0,25$.

В. Від $0,26$ до $0,32$.

Г. Від $0,33$ до $0,38$.

2Д27. Коли пружину розтягнуто силою 2 Н , її довжина дорівнює 15 см . Якщо силу збільшити до 5 Н , довжина пружини збільшується до $19,5 \text{ см}$. Визначіть довжину нерозтягнутої пружини.

А. $0,05 \text{ м}$.

Б. $0,075 \text{ м}$.

В. $0,09 \text{ м}$.

Г. $0,12 \text{ м}$.

2Д28. Для розтягу пружини на 2 см необхідно прикласти силу в 4 Н . Яку силу необхідно прикласти, щоб розтягнути на 1 см дві такі пружини, з'єднані паралельно?

А. 1 Н .

Б. 2 Н .

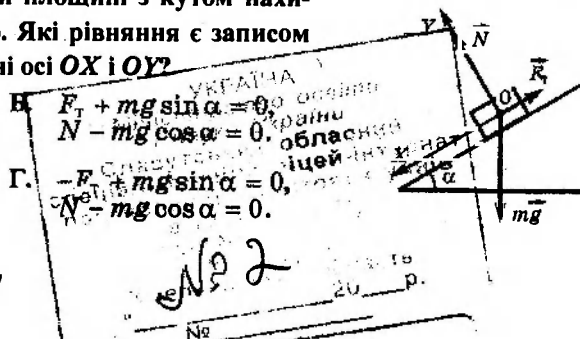
В. 4 Н .

Г. 8 Н .

2Д29. Тіло масою m рівномірно рухається по похилій площині з кутом нахилу α . На рисунку показано сили, що діють на тіло. Які рівняння є записом другого закону Ньютона в проекціях на координатні осі OX і OY ?

А. $-F_t + mg \cos \alpha = 0$,
 $N - mg \sin \alpha = 0$.

В. $F_t - mg \sin \alpha = 0$,
 $-N - mg \cos \alpha = 0$.



2Д30. До одного кінця мотузки, яку перекинуто через нерухомий блок, підвішено тіло масою m , а до другого кінця — тіло, маса якого вдвічі більша. Сила натягу мотузки дорівнює T , модуль прискорення тіл дорівнює a . Як записуються рівняння руху кожного тіла в проекціях на вертикальну вісь?

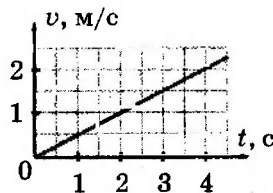
- А. $mg - T = ma$, $T - 2mg = 2ma$. Б. $T - mg = ma$, $T + 2mg = 2ma$. В. $T - mg = ma$, $2mg - T = 2ma$. Г. $T - mg = 3ma$, $2mg - T = 3ma$.

2Д31. Визначіть гальмівну силу, що діє на автомобіль масою 2 т, якщо рівняння руху має вигляд $x = 5t - t^2$ (усі величини подані в СІ).

- А. 10 кН. Б. 4 кН. В. 2 кН. Г. 1 кН.

2Д32. На рисунку наведено графік залежності швидкості руху поїзда масою 700 т від часу. Чому дорівнює сила, що надає йому руху, якщо сила опору дорівнює 250 кН?

- А. Менше 2,4 МН. Б. Від 2,5 МН до 4 МН. В. Від 4,1 МН до 5,5 МН. Г. Більше 5,6 МН.



2Д33. Тіло масою 2 г, рухаючись горизонтально під дією сили тертя, пройшло до зупинки відстань 86 см за 2 с. Визначіть силу тертя, що діяла на тіло.

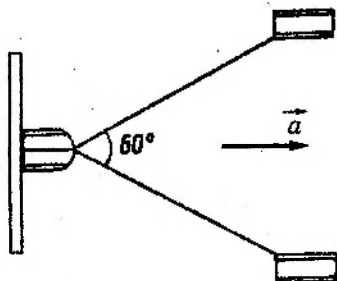
- А. 0,86 мН. Б. 0,43 мН. В. 86 мН. Г. 43 мН.

2Д34. Сани масою 500 кг буксирують за допомогою троса, жорсткість якого 12 кН/м, причому його видовження дорівнює 22 мм. З яким прискоренням рухаються сани, якщо коефіцієнт тертя дорівнює 0,04?

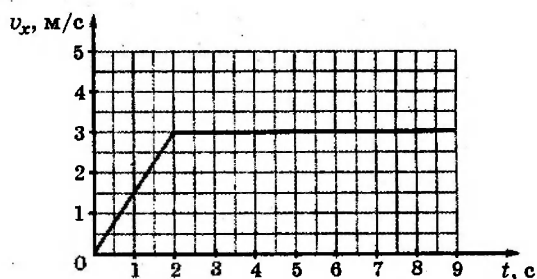
- А. Від 3 см/с² до 5 см/с². Б. Від 6 см/с² до 8 см/с². В. Від 9 см/с² до 11 см/с². Г. Від 12 см/с² до 14 см/с².

2Д35. Сіялка масою 1040 кг починає рухатись із сталим прискоренням 1 м/с² під дією двох тракторів (див. рисунок). Яка сила опору ґрунту діє на сіялку? Натяг буксирних канатів однаковий і дорівнює 3 кН, а кут між канатами 60°.

- А. 1,96 кН. Б. 4,04 кН. В. 4,16 кН. Г. 6,34 кН.



До завдання 2Д35



До завдання 2Д36

2Д36. На графіку показано залежність проекції швидкості підйому ліфта масою 1,2 т від часу. Визначіть силу тяги ліфта протягом перших двох секунд руху.

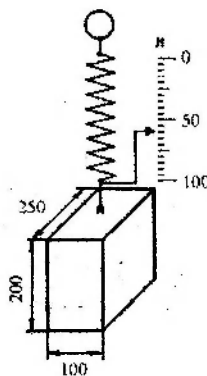
- А. Менше 10 кН. Б. Від 10,5 кН до 11 кН. В. Від 11,5 кН до 12,5 кН. Г. Від 13 кН до 14 кН.

2Д37. За рисунками визначіть густину рідини. Розміри предмета показано в міліметрах.

- А. Від 560 кг/м³ до 650 кг/м³. Б. Від 660 кг/м³ до 750 кг/м³. В. Від 760 кг/м³ до 850 кг/м³. Г. Від 860 кг/м³ до 950 кг/м³.

2Д38. З якою максимальною швидкістю може їхати велосипедист по горизонтальній площині на повороті радіусом 20 м, якщо коефіцієнт тертя між колесами та дорогою 0,4?

- А. Більше 31 км/год. Б. Від 28 км/год до 30 км/год. В. Від 25 км/год до 27 км/год. Г. Менше 24 км/год.



До завдання 2Д37

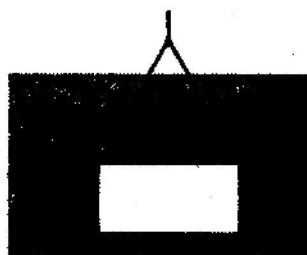
2Д39. Ковзаняр рухається зі швидкістю 36 км/год. На повороті радіусом 30 м він нахиляється, щоб зберегти рівновагу. Кут відхилення від вертикалі становить ...

- А. ... від 12° до 15°. Б. ... від 17° до 20°. В. ... від 24° до 27°. Г. ... від 28° до 31°.

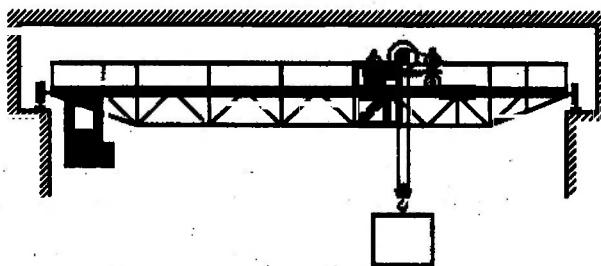
2Д40. Автомобіль, який їде зі швидкістю 36 км/год, не чинить тиску на середину моста. Визначіть радіус кривизни моста.

- А. Більше 9,5 м. Б. Від 8 м до 9,4 м. В. Від 7,1 м до 8,5 м. Г. Менше 7 м.

- 2В1 (4 бали). Сила гравітаційного притягання між двома сталевими кулями становить $5 \cdot 10^{-11}$ Н, а відстань між їх центрами — 2 м. Визначіть об'єми куль, якщо їх маси відрізняються у 3 рази.
- 2В2 (5 балів). Скільки обертів навколо Землі зробить за 24 год штучний супутник, якщо висота його орбіти 900 км? Добове обертання Землі не враховуйте.
- 2В3 (4 бали). Тіло, яке кинули з поверхні Землі вертикально вгору, піднялось на висоту 25 м. На яку висоту підніметься тіло, якщо кинути його вгору з такою самою швидкістю з поверхні Місяця?
- 2В4 (5 балів). Хлопчик упустив камінь у колодязь і почув стук від удару каменя об дно колодязя через 5 с. Чому дорівнює глибина колодязя?
- 2В5 (4 бали). У скільки разів перевантаження, що відчуває пілот у нижній точці петлі Несгєрова, більше, ніж у верхній? Швидкість руху літака в обох точках становить 360 км/год, радіус петлі 500 м.
- 2В6 (5 балів). Камінь кидають зі швидкістю v_0 під кутом α до горизонту. Через який час швидкість його руху становитиме кут з горизонтом β , і чому буде дорівнювати модуль цієї швидкості?
- 2В7 (4 бали). Футболіст забив гол з пенальті (відстань від воріт 11 м). М'яч залетів горизонтально у ворота, висота яких 240 см, ледве торкнувшись верхньої планки. Визначіть, під яким кутом до горизонту полетів м'яч після удару.
- 2В8 (4 бали). Тіло масою 5 кг рухається горизонтально з початковою швидкістю 1 м/с під дією сили 30 Н, що напрямлена під кутом 60° до горизонту. Запишіть рівняння залежності переміщення від часу, якщо коефіцієнт тертя становить 0,1.
- 2В9 (4 бали). Тіло масою 2 кг падає з висоти 5 м і занурюється в сніг на 50 см. Визначіть середню силу опору снігу, якщо середня сила опору повітря 4 Н.
- 2В10 (4 бали). Електровоз на горизонтальній ділянці шляху розвиває сталу силу тяги 0,345 МН. Визначіть силу опору руху електровоза масою 1300 т, якщо на ділянці шляху 300 м його швидкість зросла від 36 км/год до 42 км/год.
- 2В11 (4 бали). Довжина ствола рушниць 0,6 м. Маса кулі 15 г, а її діаметр 8 мм. Визначіть швидкість руху кулі в момент вильоту зі ствола, якщо середній тиск порохових газів у стволі становить 10^8 Па.
- 2В12 (4 бали). Вантаж масою 2 кг, притиснутий силою 100 Н до вертикальної стіни, рухається вгору з прискоренням $1,5 \text{ м/с}^2$. Чому дорівнює значення сили тяги, якщо коефіцієнт тертя 0,2?
- 2В13 (5 балів). Сталеву плиту піднімають з води з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$ за допомогою двох тросів (див. рисунок). Кут між тросами 60° , видовження кожного з них 2 см, а жорсткість 100 кН/м. Визначіть масу плити. Опором води та масою тросів можна знехтувати.



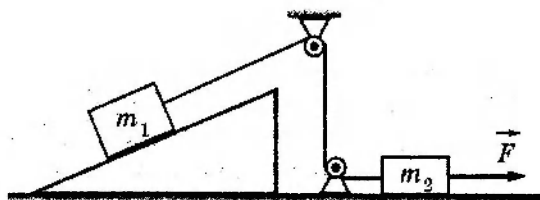
До завдання 2В13



До завдання 2В14

- 2В14 (4 бали). Візок мостового крана (див. рисунок) при рівноприскореному русі за 3 с розвинув швидкість 1,5 м/с. Вантаж рухається з таким самим прискоренням, як і візок, але трохи відстає від нього. Чому дорівнює кут, що утворився між тросом і вертикаллю?
- 2В15 (5 балів). Тіло масою 2 кг рухається по горизонтальній площині з прискоренням 3 м/с^2 під дією двох послідовно з'єднаних пружин з коефіцієнтами жорсткості відповідно 1 кН/м та 2 кН/м. Визначіть сумарне видовження цих пружин, якщо коефіцієнт тертя дорівнює 0,2.
- 2В16 (5 балів). Гусеничний трактор, рушаючи з місця, тягне санний потяг із двох однакових саней. Сила тяги, яку розвиває трактор, дорівнює 20 кН. Маса трактора 5700 кг, а маса кожних саней 1500 кг. Визначіть прискорення руху і силу натягу канату, який з'єднує трактор із саньми. Коефіцієнт тертя санних полозів об сніг дорівнює 0,05, а сила опору рухові трактора 6,5 кН.
- 2В17 (5 балів). До стелі ліфта, що рухається вгору з прискоренням 1 м/с^2 , підвішено нерухомий блок. Через блок перекинута нерозтяжна мотузку, до кінців якої підвішено гирі масою 2 кг та 3 кг. Визначіть, з яким прискоренням рухаються гирі відносно блока та землі. Масами блока та мотузки можна знехтувати, тертя відсутнє.

2B18 (5 балів). Тіло масою $m_1 = 6$ кг знаходиться на похилій площині з кутом нахилу 30° і коефіцієнтом тертя $\mu_1 = 0,2$ (див. рисунок). З якою силою тягнуть друге тіло масою $m_2 = 4$ кг по площині з коефіцієнтом тертя $\mu_2 = 0,3$, якщо друге тіло рівномірно рухається в напрямі дії цієї сили? Масою та силою тертя нерухомих блоків можна знехтувати.

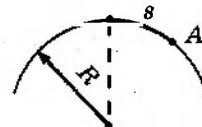


2B19 (4 бали). Залізничний поворот радіусом 1000 м розрахований на швидкість руху потягів 54 км/год. Відстань між рейками (по горизонталі) 1,5 м. На скільки зовнішня рейка має бути вищою за внутрішню?

2B20 (4 бали). На дисковому конвеєрі, що обертається в горизонтальній площині, на відстані 80 см від осі обертання лежать деталі. Коефіцієнт тертя між конвеєром і деталями 0,2. Скільки обертів за хвилину може робити конвеєр, щоб деталі не зісковзували з нього?

2B21 (4 бали). Маленька кулька, підвішена на нитці довжиною 0,5 м, рівномірно обертається у горизонтальній площині. Який кут утворює нитка з вертикаллю, якщо вона робить 60 обертів за 1 хв?

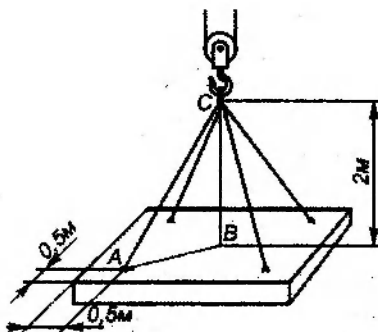
2B22 (5 балів). Чому дорівнює сила нормального тиску автомобіля на опуклий міст у точці А (див. рисунок) на відстані $s = 20$ м від його середини, якщо маса автомобіля з вантажем 5 т? Швидкість руху автомобіля 54 км/год, радіус кривизни моста 100 м.



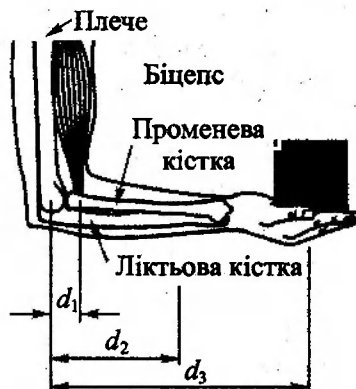
2B23 (5 балів). Гойдалки підвішено до каруселі на відстані 5 м від осі обертання за допомогою тросів довжиною 5 м. При якій частоті обертання каруселі троси утворюють з вертикаллю кут 30° ?

2B24 (4 бали). При розбиранні кам'яної стіни висотою 2,5 м муляри спускають цеглу по дерев'яному жолобу, кут нахилу якого до горизонту становить 30° . Визначіть час руху цеглини до землі, якщо коефіцієнт тертя цегли по дереву дорівнює 0,46.

2B25 (5 балів). Залізобетонну плиту розмірами $2 \times 2 \times 0,1$ м, що прикріплена до гаку чотирма тросами (див. рисунок), піднімають рівномірно краном. Визначіть силу натягу в кожному тросі крана, якщо густина залізобетону 2500 кг/м^3 .



До завдання 2B25



До завдання 2B26

2B26 (5 балів). Визначіть силу, що виникає у двоголовому м'язі ліктьового суглоба (біцепсі), коли людина тримає в руці куб масою 10 кг (див. рисунок). Точка приєднання біцепса до кістки знаходиться на відстані $d_1 = 3$ см від ліктя. Відстань від ліктя до центра мас руки $d_2 = 14$ см, а до центра мас куба $d_3 = 30$ см. Маса системи «рука – кисть» 2 кг.

2B27 (4 бали). Коли підвішений до динамометра суцільний вантаж занурили повністю у воду, покази динамометра зменшилися на 25 %. Якою є густина вантажу?

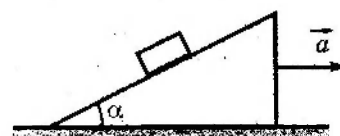
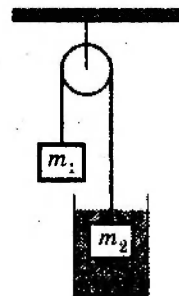
2B28 (4 бали). Коли підвішену до динамометра суцільну кулю опускають у воду, динамометр показує 17 Н, а коли кулю опускають у гас, динамометр показує 19 Н. Знайдіть масу та густину кулі.

2B29 (4 бали). При повному зануренні порожнистого латунного кубика масою 510 г у гас на кубик діє архімедова сила 12 Н. Яким є об'єм порожнини?

2B30 (4 бали). Дирижабль, наповнений воднем, має підйомну силу $2,2 \cdot 10^5$ Н. Яку підйомну силу він матиме, якщо наповнити його гелієм? Маса оболонки 2 т.

2B31 (4 бали). Блок з алюмінієвими важками масами $m_1 = 0,6$ кг та $m_2 = 1$ кг підвішено над посудиною (див. рисунок). Визначіть густину рідини, якщо важки рухаються з прискоренням $0,2 \text{ м/с}^2$. Опором рідини можна знехтувати.

2B32 (5 балів). На клині з кутом нахилу α нерухомо лежить брусок. Клин рухається з прискоренням a в напрямі, указаному стрілкою на рисунку. При якому мінімальному значенні цього прискорення брусок почне зісковзувати, якщо коефіцієнт тертя між ним і клином дорівнює μ ?



3. ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗП1. У якому з випадків сила тяжіння виконує роботу?

- А. Камінь лежить на Землі. Б. Хокейна шайба ковзає по площадці.
В. Яблуко падає з яблуні. Г. Автомобіль прискорюється на горизонтальній дорозі.

ЗП2. Одиниця роботи в СІ — це ...

- А. ... ньютон. Б. ... джоуль. В. ... ват. Г. ... паскаль.

ЗП3. Одиницю енергії 1 Дж можна записати як ...

- А. ... $1 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. Б. ... $1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$. В. ... $1 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Г. ... $1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$.

ЗП4. У якому випадку потенціальна енергія взаємодії між тілом і Землею не змінюється?

- А. Космічний корабель обертається навколо Землі по коловій орбіті.
Б. Ліфт піднімається з першого поверху на шостий.
В. Парашутист рівномірно опускається на землю.
Г. Снаряд, що вилетів з гармати під кутом до горизонту, рухається по криволінійній траєкторії.

ЗП5. Кінетична енергія тіла ...

- А. ... прямо пропорційна до його швидкості.
Б. ... прямо пропорційна до квадрата його швидкості.
В. ... обернено пропорційна до його швидкості.
Г. ... обернено пропорційна до квадрата його швидкості.

ЗП6. Повна механічна енергія тіла — це сума ...

- А. ... його потенціальної енергії та внутрішньої енергії.
Б. ... його потенціальної енергії та кінетичної енергії.
В. ... його кінетичної енергії та внутрішньої енергії.
Г. ... його потенціальної енергії, кінетичної енергії та внутрішньої енергії.

ЗП7. Повна механічна енергія системи тіл зберігається ...

- А. ... для будь-якої системи тіл.
Б. ... для будь-якої замкнутої системи тіл.
В. ... для замкнутої системи тіл, які взаємодіють силами тяжіння та пружності.
Г. ... для замкнутої системи тіл, які взаємодіють силами тяжіння та тертя.

ЗП8. Яка з названих фізичних величин є векторною?

- А. Робота. Б. Потужність. В. Імпульс. Г. Енергія.

ЗП9. Яка фізична величина має одиницю ват?

- А. Робота. Б. Енергія. В. Сила. Г. Потужність.

ЗП10. Чому дорівнює зміна імпульсу тіла?

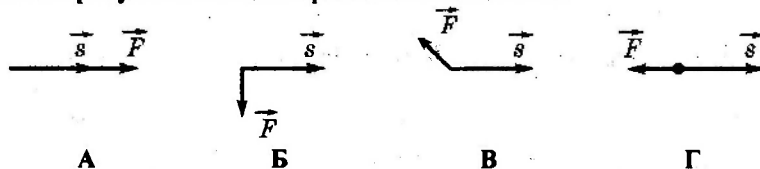
- А. $m\bar{a}$. Б. mgh . В. $\bar{F} \cdot \Delta t$. Г. $\frac{mv^2}{2}$.



ЗС1. Робота не виконується, якщо кут між векторами сили та переміщення дорівнює ...

- А. ... нулю. Б. ... 30° . В. ... 90° . Г. ... 180° .

ЗС2. У якому з показаних на рисунках випадків робота сили додатна?



До завдань ЗС2, ЗС3

ЗС3. У якому випадку (див. рисунки) робота сили дорівнює -1 Дж? Модуль сили $F = 1$ Н, модуль переміщення $s = 1$ м.

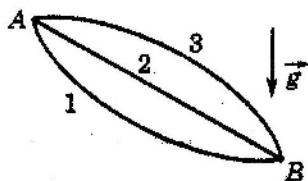
ЗС4. Тіло масою m , яке кинули вгору, піднялося на деяку висоту h і впало на поверхню Землі. Яку роботу виконала сила тяжіння?

- А. mgh . Б. $2mgh$. В. $mgh/2$. Г. 0.

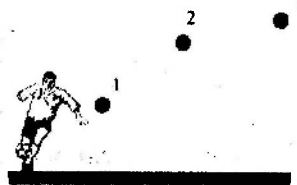
ЗС5. Коли футбольний м'яч, що котиться по полю, зменшує швидкість свого руху, ...

- А. ... кінетична енергія м'яча перетворюється на потенціальну.
Б. ... потенціальна енергія м'яча перетворюється на кінетичну.
В. ... кінетична енергія м'яча перетворюється на внутрішню.
Г. ... потенціальна енергія м'яча перетворюється на внутрішню.

- 3С6. Куля вилітає з пружинного пістолета вертикально вгору. Які зміни енергії відбуваються від початку пострілу до моменту досягнення кулею вищої точки траєкторії? Опір повітря не враховуйте.
- Потенціальна енергія кулі перетворилася на кінетичну.
 - Потенціальна енергія кулі перетворилася на потенціальну енергію стиснутої пружини.
 - Кінетична енергія кулі перетворилася на потенціальну енергію стиснутої пружини.
 - Потенціальна енергія стиснутої пружини перетворилася на потенціальну енергію кулі.
- 3С7. Якщо сила тяжіння при вільному падінні тіла виконала роботу 400 Дж, то ...
- ... потенціальна енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 - ... кінетична енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 - ... механічна енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 - ... потенціальна енергія тіла наприкінці падіння дорівнює 400 Дж.
- 3С8. Якщо при русі підкинутого вгору тіла робота сили тяжіння дорівнює -500 Дж, а сила опору повітря відсутня, то ...
- ... потенціальна енергія тіла збільшилася на 500 Дж.
 - ... кінетична енергія тіла збільшилася на 500 Дж.
 - ... механічна енергія тіла зменшилася на 500 Дж.
 - ... кінетична енергія тіла у верхній точці дорівнює 500 Дж.
- 3С9. Кулька масою 200 г впала на горизонтальну плиту. Який імпульс передано плиті при абсолютно пружному ударі, якщо перед ударом кулька рухалася вертикально вниз зі швидкістю 5 м/с?
- 2000 кг · м/с.
 - 1000 кг · м/с.
 - 2 кг · м/с.
 - 1 кг · м/с.
- 3С10. За який час імпульс Землі при її річному русі навколо Сонця змінює напрям на протилежний? Уважайте орбіту Землі коловою.
- За місяць.
 - За 3 місяці.
 - За 6 місяців.
 - За рік.
- 3С11. У якому з випадків робота сили тертя додатна?
- Автомобіль гальмує перед перехрестям.
 - Автомобіль стоїть на стоянці.
 - Шайба ковзає по льодовому майданчику.
 - Похила стрічка транспортера піднімає вантажі до кузова вантажного автомобіля.
- 3С12. Трактор під час оранки долає силу опору 8 кН, розвиваючи корисну потужність 40 кВт. З якою сталою швидкістю рухається трактор?
- 0,2 м/с.
 - 0,5 м/с.
 - 2 м/с.
 - 5 м/с.
- 3С13. Як зміниться потенціальна енергія пружно деформованого тіла зі збільшенням його деформації в 3 рази?
- Збільшиться в 3 рази.
 - Збільшиться в 9 разів.
 - Збільшиться в $\sqrt{3}$ рази.
 - Зменшиться в $\sqrt{3}$ рази.
- 3С14. Пружинний пістолет закріплено на високому штативі. При першому пострілі кулька вилітає горизонтально, при другому — під кутом до горизонту, при третьому — вертикально вниз. Початкова швидкість кульки в усіх випадках однакова, опором повітря можна знехтувати. Порівняйте кінетичні енергії кульки перед падінням на підлогу після пострілів.
- У всіх випадках кінетична енергія однакова.
 - У першому випадку кінетична енергія більша, ніж у другому.
 - У другому випадку кінетична енергія більша, ніж у третьому.
 - У третьому випадку кінетична енергія більша, ніж у другому.
- 3С15. Порівняйте роботу сили тяжіння при переміщенні тіла з точки А в точку В за трьома траєкторіями.
- $A_1 < A_2 < A_3$.
 - $A_1 > A_2 > A_3$.
 - $A_1 < A_2 = A_3$.
 - $A_1 = A_2 = A_3$.



До завдання 3С15



До завдань 3С16, 3С17

- 3С16. У якій точці траєкторії польоту футбольного м'яча кінетична енергія м'яча мінімальна? Опором повітря можна знехтувати.
- У всіх трьох точках кінетична енергія однакова.
 - У точці 1.
 - У точці 2.
 - У точці 3.
- 3С17. У якій точці траєкторії польоту футбольного м'яча потенціальна енергія м'яча максимальна?
- У всіх трьох точках потенціальна енергія однакова.
 - У точці 1.
 - У точці 2.
 - У точці 3.

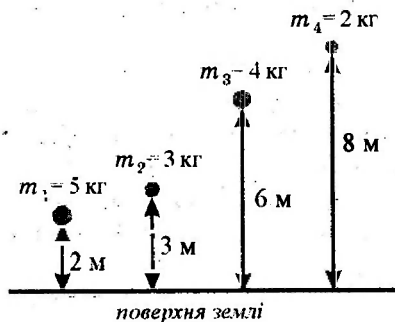
3С18. Візок масою 4 кг, що рухається зі швидкістю 3 м/с, зчіплюється з нерухомим візком масою 2 кг.

Якою є швидкість руху візків після їх зчеплення?

- А. 3 м/с. Б. 2 м/с. В. 1,5 м/с. Г. 1 м/с.

3С19. Найменшу потенціальну енергію відносно поверхні Землі має показане на рисунку ...

- А. ... перше тіло. Б. ... друге тіло. В. ... третє тіло. Г. ... четверте тіло.



До завдань 3С19, 3С20

3С20. Найбільшу потенціальну енергію відносно поверхні землі має показане на рисунку ...

- А. ... перше тіло. Б. ... друге тіло.
В. ... третє тіло. Г. ... четверте тіло.

3С21. Коли до пружини підвісили вантаж вагою 90 Н, пружина видовжилась на 0,1 м. Визначіть потенціальну енергію деформованої пружини.

- А. 9 Дж. Б. 4,5 Дж. В. 0,9 Дж. Г. 0,45 Дж.

3Д1. Тіло масою 0,5 кг вільно падає без початкової швидкості. Яким є імпульс тіла через 1 с після початку падіння? Уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- А. 0,5 кг · м/с. Б. 2,5 кг · м/с. В. 5 кг · м/с. Г. 10 кг · м/с.

3Д2. Які фізичні величини не змінюються після пружного зіткнення двох тіл?

- А. Тільки імпульс системи двох тіл.
Б. Тільки кінетична енергія системи двох тіл.
В. Тільки механічна енергія системи двох тіл.
Г. Імпульс та кінетична енергія системи двох тіл.

3Д3. Які фізичні величини не змінюються після непружного зіткнення двох тіл?

- А. Тільки імпульс системи двох тіл.
Б. Тільки кінетична енергія системи двох тіл.
В. Тільки механічна енергія системи двох тіл.
Г. Імпульс та кінетична енергія системи двох тіл.

3Д4. Локомотив масою 120 т, який рухається зі швидкістю 1 м/с, зчіплюється з вагоном масою 60 т, що рухається назустріч зі швидкістю 0,8 м/с. Якою буде швидкість руху відразу після зчеплення?

- А. 0,2 м/с. Б. 0,4 м/с. В. 0,6 м/с. Г. 0,8 м/с.

3Д5. Космічний апарат загальною масою 2 т відстрілює відпрацьований блок. Маса блока 200 кг, швидкість його віддалення від апарата 10 м/с. На скільки змінилась швидкість руху апарата?

- А. На 0,5 м/с. Б. На 1 м/с. В. На 1,5 м/с. Г. На 2 м/с.

3Д6. Рух тіла масою 5 кг описується рівнянням $x = 3 - 8t + 6t^2$. Визначіть імпульс тіла через 2 с після початку відліку часу.

- А. 160 кг · м/с. Б. 80 кг · м/с. В. 85 кг · м/с. Г. 20 кг · м/с.

3Д7. Рух тіла масою 2 кг описується рівнянням $x = 10 + 20t - 5t^2$. Визначіть кінетичну енергію тіла через 1 с після початку відліку часу.

- А. 25 Дж. Б. 50 Дж. В. 100 Дж. Г. 200 Дж.

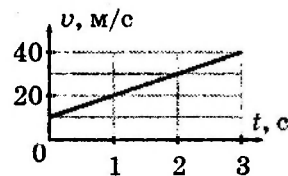
3Д8. Автомобіль масою 2 т рівномірно рухається по колу зі швидкістю 54 км/год. Визначіть модуль зміни імпульсу автомобіля за час проходження однієї чверті кола.

- А. Від $3 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ до $4 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
Б. Від $4 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ до $5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
В. Від $5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ до $6 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
Г. Від $6 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ до $7 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

3Д9. Два вагони масами по 80 т рухаються в одному напрямі зі швидкостями 20 м/с і 30 м/с. Визначіть модуль імпульсу другого вагона в системі відліку «Перший вагон».

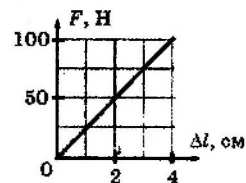
- А. $8 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Б. $1,2 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. В. $1,6 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Г. $4 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

- ЗД10.** Тіло масою 2 кг зіткнулося з тілом масою 4 кг. До зіткнення друге тіло знаходилося у стані спокою. Після непружного зіткнення обидва тіла стали рухатися зі швидкістю 6 м/с. З якою швидкістю рухалося перше тіло до зіткнення?
- А. 1 м/с. Б. 6 м/с. В. 2 м/с. Г. 18 м/с.
- ЗД11.** Візок масою 10 кг рухається по горизонтальній поверхні зі швидкістю 3 м/с. На візок вертикально падає вантаж масою 5 кг і залишається на дні візка. Якою стане швидкість руху візка? Тертя не враховуйте.
- А. 6 м/с. Б. 4 м/с. В. 2 м/с. Г. 1 м/с.
- ЗД12.** З якою початковою швидкістю було кинуте вертикально вгору тіло, якщо на висоті 10 м його кінетична енергія вдвічі менша від початкової? Опір повітря не враховуйте, уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- А. 20 м/с. Б. 10 м/с. В. 5 м/с. Г. 2,5 м/с.
- ЗД13.** Тіло масою 4 кг кинули вертикально вниз із деякої висоти. За графіком залежності швидкості руху тіла від часу визначіть роботу сили тяжіння за 3 с. Опір повітря не враховуйте.
- А. Менше 1 кДж. Б. Від 1,5 кДж до 2,5 кДж. В. Від 2,6 кДж до 4 кДж. Г. Більше 4,1 кДж.
- ЗД14.** Балка масою 100 кг лежить на горизонтальній поверхні. Яку мінімальну роботу треба виконати, щоб поставити балку вертикально, якщо її довжина 2 м?
- А. Приблизно 4 кДж. Б. Приблизно 3 кДж. В. Приблизно 2 кДж. Г. Приблизно 1 кДж.
- ЗД15.** Тепловоз зрушив з місця поїзд масою 3000 т і розганяє його з прискоренням $0,1 \text{ м/с}^2$ на горизонтальній ділянці довжиною 500 м. Яку роботу виконує сила тяги тепловоза на цій ділянці, якщо коефіцієнт опору дорівнює 0,05?
- А. Від 50 МДж до 90 МДж. Б. Від 100 МДж до 400 МДж. В. Від 500 МДж до 700 МДж. Г. Від 750 МДж до 950 МДж.
- ЗД16.** Яку роботу виконує людина, повільно піднімаючи на 60 см під водою камінь масою 50 кг і об'ємом $0,02 \text{ м}^3$? Уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- А. 360 Дж. Б. 300 Дж. В. 180 Дж. Г. 120 Дж.
- ЗД17.** Стиснута на 4 см легка пружина, один з кінців якої закріплено до стіни, розпрямляється та штовхає кульку масою 20 г у горизонтальному напрямі. Якої швидкості набуде кулька, якщо жорсткість пружини дорівнює 800 Н/м ?
- А. 8 м/с. Б. 14 м/с. В. 10 м/с. Г. 16 м/с.
- ЗД18.** Тіло масою 3 кг переміщують вертикально вгору з прискоренням 3 м/с^2 на висоту 3 м. Яку роботу виконують при підйомі тіла? Уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- А. 7 Дж. Б. 45 Дж. В. 90 Дж. Г. 117 Дж.
- ЗД19.** Куля, що летить з деякою швидкістю, потрапляє в земляний вал і входить у нього на глибину 10 см. На яку глибину ця куля увійде у земляний вал, якщо її швидкість буде вдвічі більшою? Уважайте, що сила опору не залежить від швидкості руху кулі.
- А. 0,14 м. Б. 0,2 м. В. 0,4 м. Г. 0,6 м.
- ЗД20.** При рівномірному русі іграшковий автомобіль розвиває швидкість $0,5 \text{ м/с}$ і потужність 2 Вт. Сила опору його руху становить при цьому 2 Н. Чому дорівнює ККД автомобіля?
- А. 20 %. Б. 50 %. В. 30 %. Г. 60 %.
- ЗД21.** За допомогою важеля, плечі якого становлять 40 см та 1,2 м, рівномірно піднімають вантаж масою 20 кг. Вантаж прикріплено до короткого плеча важеля, а до довгого плеча прикладено вертикально вниз силу 80 Н. Визначіть ККД важеля.
- А. Від 50 % до 55 %. Б. Від 60 % до 65 %. В. Від 70 % до 75 %. Г. Від 80 % до 85 %.
- ЗД22.** Молот масою 2 т після вільного падіння з висоти 1 м ударяє по палі. Після удару молота паля заглублюється в ґрунт на глибину 10 см. Визначіть середню силу опору ґрунту під час забивання палі. Масою палі знехтуйте.
- А. Менше ніж 210 кН. Б. Від 210 кН до 230 кН. В. Від 230 кН до 250 кН. Г. Більше ніж 250 кН.
- ЗД23.** Лижник масою 60 кг спустився з гори висотою 10 м. Визначіть модуль роботи сили опору, якщо наприкінці спуску лижник рухався зі швидкістю 10 м/с.
- А. Від 1,5 кДж до 2,2 кДж. Б. Від 2,4 кДж до 3,1 кДж. В. Від 5 кДж до 6,5 кДж. Г. Від 8,5 кДж до 9,5 кДж.
- ЗД24.** Два автомобілі рухаються назустріч один одному по горизонтальній дорозі зі швидкостями 6 м/с і 4 м/с. Маса кожного з автомобілів дорівнює 10^3 кг . Визначіть кінетичну енергію першого автомобіля в системі відліку «Другий автомобіль».
- А. 1 кДж. Б. 2 кДж. В. 25 кДж. Г. 50 кДж.



3Д25. За графіком залежності сили пружності від видовження пружини визначіть потенціальну енергію пружини, розтягнутої на 2 см.

- А. 0,5 Дж.
- Б. 1 Дж.
- В. 50 Дж.
- Г. 100 Дж.



- 3В1 (4 бали). При вертикальному старті ракети масою 50 т з її двигунів за 0,2 с викидається 200 кг продуктів згоряння зі швидкістю 1500 м/с. Визначіть прискорення ракети на початку її руху.
- 3В2 (4 бали). На гладенькій підлозі стоїть візок масою M та довжиною L . На скільки зміститься візок відносно підлоги, якщо людина масою m перейде з одного кінця візка на протилежний?
- 3В3 (4 бали). Транспортёр піднімає 250 кг піску до кузова автомобіля за 1 с. Довжина стрічки транспортера 4 м, кут нахилу 30° , а ККД транспортера 80 %. Яку потужність розвиває двигун транспортера?
- 3В4 (5 балів). Тіло масою 20 г вільно падає з висоти 2,5 м і попадає в центр горизонтальної пластини масою 0,2 кг, яку підвішено на вертикальній пружині жорсткістю 1,5 кН/м. Уважаючи удар абсолютно непружним, визначіть максимальне видовження пружини.
- 3В5 (4 бали). Дві маленькі кульки масами 20 г та 30 г підвішені на закріплених у одній точці нитках однакової довжини. Кульку масою 20 г відводять на відстань, при якій нитки утворюють кут 10° , і відпускають. Визначіть, на який кут відхиляться нитки від вертикалі після абсолютно непружного удару кульок.
- 3В6 (4 бали). Яку швидкість розвиває трактор масою 12 т, піднімаючись у гору з кутом нахилу 30° , якщо коефіцієнт опору дорівнює 0,3? Потужність трактора 95,7 кВт.
- 3В7 (4 бали). Тіло кинули вертикально вниз з початковою швидкістю 10 м/с з висоти 100 м. На якій висоті кінетична енергія тіла дорівнюватиме його потенціальній енергії? Опір повітря не враховуйте.
- 3В8 (5 балів). Куля масою m підвішена на нитці. Її відхилили від положення рівноваги так, що нитка стала горизонтальною, і відпустили. Коли куля проходила положення рівноваги, середина нитки зачепилась за гвіздок. Визначіть натяг нитки в той момент, коли її нижня половина буде горизонтальною.
- 3В9 (5 балів). На краю стола висотою 0,8 м лежить тіло масою 1 кг. У нього влучає куля масою 100 г, яка рухалась по столу перпендикулярно до його краю зі швидкістю 79,2 км/год. На якій відстані від столу (по горизонталі) тіло впаде на підлогу, якщо удар був абсолютно непружним? Тертя та опір повітря не враховуйте; прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с².
- 3В10 (5 балів). Із шайбою масою 200 г, що нерухомо лежить на поверхні льоду, пружно зіштовхується шайба масою 100 г і після удару рухається у протилежному напрямку. Визначіть, у скільки разів змінилась кінетична енергія цієї шайби.
- 3В11 (4 бали). На поверхні льоду стоїть ковзаняр масою 80 кг. Він різко штовхає від себе тіло масою 20 кг, виконавши при цьому роботу 312,5 Дж. Визначіть, яку швидкість ковзаняр надав тілу.
- 3В12 (4 бали). У нерухомому човні на відстані 5 м один від одного сидять двоє рибалок. Маса човна 150 кг, першого рибалки 90 кг, а другого — 60 кг. На яку відстань зміститься човен, якщо рибалки поміняються місцями? Опір води не враховуйте.
- 3В13 (4 бали). Снаряд розірвався на два осколки: перший масою 1,5 кг полетів угору зі швидкістю 400 м/с, а другий масою 2,5 кг полетів у горизонтальному напрямі зі швидкістю 320 м/с. Визначіть модуль швидкості руху снаряду перед розривом.
- 3В14 (5 балів). З нерухомим тілом абсолютно пружно взаємодіє друге тіло, маса якого у 4 рази більша за масу нерухомого. Визначіть, у скільки разів зменшиться після удару швидкість руху другого тіла, якщо удар був центральним.
- 3В15 (5 балів). Куля масою 30 г після пружного зіткнення з нерухомим тілом змінила напрям руху на 90° , а модуль швидкості руху кулі зменшився вдвічі. Визначіть масу тіла, з яким зіткнулась куля.
- 3В16 (5 балів). Плоска крижина площею 10 м² та товщиною 0,5 м плаває в озері. Яку роботу потрібно виконати, щоб повністю занурити крижину у воду?
- 3В17 (4 бали). Плоска крижина товщиною 6 м плаває в океані. У крижині зроблено вертикальний наскрізний колодязь. Яку найменшу роботу потрібно виконати, щоб підняти з колодязя пробу води масою 10 кг?
- 3В18 (5 балів). Труба з площею поперечного перерізу 20 см² вигнута під прямим кутом. По трубі тече газ зі швидкістю 10 м/с. Густина газу 2,5 кг/м³. З якою силою газ діє на трубу в місці її зігнутості? Стиснення газу та тертя не враховуйте.
- 3В19 (5 балів). Визначіть корисну потужність водяної турбіни з ККД 80 %, якщо вода поступає до неї зі швидкістю 5 м/с на рівні входу, а виходить з неї зі швидкістю 1 м/с на 4 м нижче входу. Об'ємна витрата води 20 м³/с.
- 3В20 (5 балів). Куля масою 9 г, що летіла горизонтально, потрапляє у вантаж масою 8 кг, який підвішено на невагомій нерозтяжній нитці, та застряє в ньому. При цьому вантаж з кулею піднімається на висоту 2 см. Визначіть, яку швидкість мала куля перед зіткненням з вантажем.

4. ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ. ІДЕАЛЬНИЙ ГАЗ

4П1. При спостереженні в мікроскоп за броунівськими частинками можна помітити, що вони рухаються ...

- А. ... в одному напрямі з однаковими за модулем швидкостями.
- Б. ... в різних напрямках з однаковими за модулем швидкостями.
- В. ... в різних напрямках з різними за модулем швидкостями.
- Г. ... в одному напрямі з різними за модулем швидкостями.

4П2. Газ називають ідеальним, якщо можна знехтувати ...

- А. ... масою молекул.
- Б. ... масою та розмірами молекул.
- В. ... взаємодією між молекулами.
- Г. ... швидкістю поступального руху молекул.

4П3. Як називають явище, при якому рідина перетворюється на газ?

- А. Дифузія.
- Б. Сублімація.
- В. Пароутворення.
- Г. Конденсація.

4П4. За якою формулою можна обчислити кількість речовини в тілі?

- А. $v = \frac{N}{N_A}$
- Б. $n = \frac{N}{V}$
- В. $M_r = \frac{m_0}{m_{oc}/12}$
- Г. $m = m_0 \cdot N$

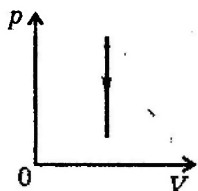
4П5. На поверхню води впала крапелька гасу і розтеклася, утворивши тонку плівку. За допомогою цього досліду можна оцінити ...

- А. ... середній розмір молекул.
- Б. ... швидкість хаотичного руху молекул води.
- В. ... швидкість хаотичного руху молекул плівки.
- Г. ... сили взаємодії молекул.

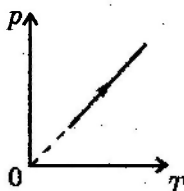
4П6. Рівняння стану ідеального газу встановлює зв'язок між ...

- А. ... середньою квадратичною швидкістю руху молекул і температурою газу.
- Б. ... температурою, об'ємом і тиском газу.
- В. ... середньою кінетичною енергією молекул і температурою газу.
- Г. ... об'ємом та кількістю молекул газу.

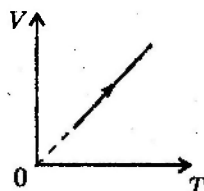
4П7. Який з наведених на рисунках графіків описує ізобарний процес у ідеальному газі?



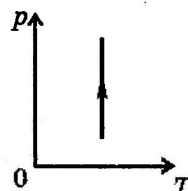
А



Б



В



Г

До завдань 4П7 — 4П9

4П8. Який з наведених на рисунках графіків описує процес охолодження ідеального газу?

4П9. Який з наведених на рисунках графіків описує ізотермічний процес у ідеальному газі?

4П10. Одиницею абсолютної температури є ...

- А. ... паскаль.
- Б. ... кельвін.
- В. ... ват.
- Г. ... ньютон.

4П11. Яке рівняння пов'язує середню кінетичну енергію молекул з температурою?

- А. $\frac{m_0 \cdot \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT$
- Б. $pV = \frac{m}{M} RT$
- В. $p = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \cdot \overline{v^2}$
- Г. $p = nkT$



4С1. У скільки разів відрізняються кількості речовини в рівних за масами кількостях водню та кисню?

- А. У 2 рази.
- Б. У 4 рази.
- В. У 8 разів.
- Г. У 16 разів.

4С2. Є рівні об'єми водню та кисню при однакових умовах. У скільки разів відрізняються кількості молекул цих газів?

- А. Кількість молекул однакова.
- Б. У 4 рази.
- В. У 8 разів.
- Г. У 16 разів.

4С3. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює $26,6 \cdot 10^{-27}$ кг. Який це елемент?

- А. Гідроген.
- Б. Оксиген.
- В. Гелій.
- Г. Хлор.

4С4. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює 10^{-26} кг. Який це елемент?

- А. Гідроген.
- Б. Літій.
- В. Оксиген.
- Г. Хлор.

4C5. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює $6,68 \cdot 10^{-27}$ кг. Який це елемент?

- А. Гідроген. Б. Літій. В. Гелій. Г. Хлор.

4C6. Деяке тіло містить 10^{26} молекул. Якою є кількість речовини в цьому тілі?

- А. Від 100 моль до 200 моль. Б. Від 50 моль до 90 моль.
В. Від 15 моль до 45 моль. Г. Від 10 моль до 14 моль.

4C7. Яке рівняння пов'язує тиск газу з концентрацією молекул і температурою?

- А. $\frac{m_0 \cdot \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT$. Б. $pV = \frac{m}{M} RT$. В. $p = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \cdot \overline{v^2}$. Г. $p = nkT$.

4C8. Визначіть середню кінетичну енергію поступального руху молекул газу при температурі 300 К.

- А. Від $4 \cdot 10^{-23}$ Дж до $8 \cdot 10^{-23}$ Дж. Б. Від $4 \cdot 10^{-21}$ Дж до $8 \cdot 10^{-21}$ Дж.
В. Від $2 \cdot 10^{-20}$ Дж до $5 \cdot 10^{-20}$ Дж. Г. Від $4 \cdot 10^{-19}$ Дж до $8 \cdot 10^{-19}$ Дж.

4C9. Який вигляд має рівняння стану ідеального газу?

- А. $\frac{m_0 \cdot \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT$. Б. $pV = \frac{m}{M} RT$. В. $p = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \cdot \overline{v^2}$. Г. $p = nkT$.

4C10. Яке рівняння описує ізохорний процес у ідеальному газі?

- А. $p \cdot V = \text{const}$. Б. $\frac{p}{T} = \text{const}$. В. $\frac{V}{T} = \text{const}$. Г. $\frac{p}{V} = \text{const}$.

4C11. Чому дорівнює при нормальних умовах об'єм повітря масою 0,029 кг?

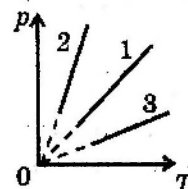
- А. Від $0,23 \text{ м}^3$ до $0,53 \text{ м}^3$. Б. Від 21 л до 25 л.
В. Від 21 см^3 до 25 см^3 . Г. Від $2,1 \text{ см}^3$ до $2,5 \text{ см}^3$.

4C12. Кисень займає об'єм $0,2 \text{ м}^3$ при температурі 300 К і тиску $3 \cdot 10^4$ Па. Якою є маса кисню?

- А. Від 4 г до 15 г. Б. Від 15 г до 35 г.
В. Від 35 г до 50 г. Г. Від 50 г до 80 г.

4C13. На рисунку наведено графіки ізохорних процесів, що відбуваються з 1 моль ідеального газу. Порівняйте об'єми газу при цих процесах.

- А. $V_1 = V_2 = V_3$. Б. $V_1 > V_2, V_1 > V_3$.
В. $V_2 > V_1, V_2 > V_3$. Г. $V_3 > V_1, V_3 > V_2$.



4Д1. Як змінилися абсолютна температура T і тиск p газу в герметично закритому балоні, якщо середня квадратична швидкість руху молекул збільшилася вдвічі?

- А. Температура та тиск збільшилися в два рази.
Б. Температура збільшилася в два рази, тиск — у чотири рази.
В. Температура збільшилася в чотири рази, тиск — у два рази.
Г. Температура та тиск збільшилися в чотири рази.

4Д2. Середня квадратична швидкість руху молекул метану (CH_4) дорівнює 630 м/с. Якою є температура метану?

- А. Від 250 К до 260 К. Б. Від 270 К до 280 К. В. Від 290 К до 300 К. Г. Від 310 К до 320 К.

4Д3. Середня квадратична швидкість руху молекул метану (CH_4) при нормальному атмосферному тиску дорівнює 630 м/с. Якою є концентрація молекул метану?

- А. Від $2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ до $4 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Б. Від $5 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ до $8 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
В. Від $2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ до $4 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$. Г. Від $5 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ до $8 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$.

4Д4. Густина водню в повітряній кулі при тиску 100 кПа дорівнює $0,085 \text{ кг/м}^3$. Визначіть середню квадратичну швидкість руху молекул водню.

- А. Від 1100 м/с до 1300 м/с. Б. Від 1400 м/с до 1500 м/с.
В. Від 1600 м/с до 1700 м/с. Г. Від 1800 м/с до 2000 м/с.

4Д5. Густина водяної пари при тиску 50 кПа дорівнює $0,29 \text{ кг/м}^3$. Визначіть температуру пари.

- А. Від 270 К до 290 К. Б. Від 300 К до 400 К.
В. Від 410 К до 500 К. Г. Від 510 К до 570 К.

4Д6. У балоні радіолампи об'ємом 10^{-4} м^3 знаходиться $4,1 \cdot 10^{14}$ молекул азоту. Визначіть середню квадратичну швидкість руху молекул газу, якщо тиск у лампі 13,3 мПа.

- А. Від 100 м/с до 200 м/с. Б. Від 300 м/с до 500 м/с.
В. Від 600 м/с до 800 м/с. Г. Від 1000 м/с до 1500 м/с.

4Д7. Скільки молекул знаходиться в 1 см^3 повітря при нормальних умовах?

- А. Від 10^{19} до $4 \cdot 10^{19}$. Б. Від $5 \cdot 10^{17}$ до $8 \cdot 10^{19}$.
В. Від 10^{20} до $4 \cdot 10^{20}$. Г. Від $5 \cdot 10^{20}$ до $8 \cdot 10^{20}$.

4Д8. Визначіть кількість іонів у 1 м^3 алюмінію (у твердому стані).

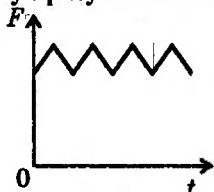
А. Від $4 \cdot 10^{27}$ до $8 \cdot 10^{27}$.

Б. Від $2 \cdot 10^{28}$ до $3 \cdot 10^{28}$.

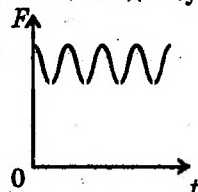
В. Від $4 \cdot 10^{28}$ до $8 \cdot 10^{28}$.

Г. Від 10^{29} до $3 \cdot 10^{29}$.

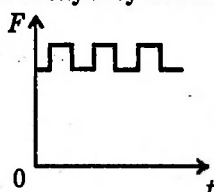
4Д9. На якому з рисунків показано залежність від часу сили тиску газу на маленьку ділянку стінки посудини?



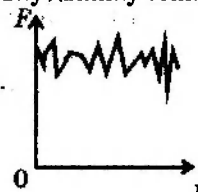
А



Б



В



Г

4Д10. При ізохорному нагріванні на 6 К тиск газу зріс на 2% від початкового. Якою була початкова температура газу?

А. -20°C .

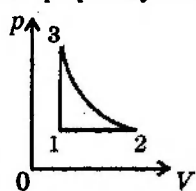
Б. 20°C .

В. 27°C .

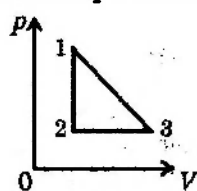
Г. 227°C .

4Д11. На рисунку наведено графік зміни стану ідеального газу в координатах VT .

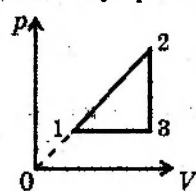
Який із графіків у координатах pV відповідає цьому процесу?



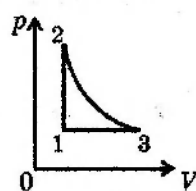
А



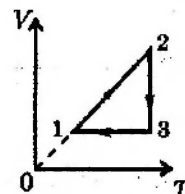
Б



В



Г



4Д12. При якій температурі густина газу в $1,5$ раза більша, ніж його густина при 100°C ? Тиск уважайте незмінним.

А. Від -30°C до -15°C .

Б. Від 0°C до 35°C .

В. Від 130°C до 180°C .

Г. Від 540°C до 600°C .

4Д13. У посудині знаходиться газ під тиском $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Який установиться тиск, якщо з посудини випустити $3/8$ газу? Температуру вважайте незмінною.

А. $3,75 \cdot 10^4 \text{ Па}$.

Б. $3,75 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

В. $5 \cdot 10^4 \text{ Па}$.

Г. $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

4Д14. Балон містить кисень при температурі 12°C і тиску $2,53 \cdot 10^6 \text{ Па}$. При якій температурі виникне небезпека вибуху балона, якщо балон може витримати тиск не більше $3,04 \cdot 10^6 \text{ Па}$?

А. Від 24°C до 34°C .

Б. Від 34°C до 50°C .

В. Від 50°C до 65°C .

Г. Від 65°C до 75°C .

4Д15. При ізобарному нагріванні на 5 К об'єм газу збільшився на 2% від початкового. Якою була початкова температура газу?

А. Між 110 і 160 К .

Б. Між 160 і 210 К .

В. Між 210 і 260 К .

Г. Між 260 і 310 К .

4Д16. Тиск суміші в циліндрі двигуна внутрішнього згоряння перед тактом стискання дорівнює $8 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а температура 50°C . Визначіть температуру суміші наприкінці такту стискання, якщо об'єм суміші в процесі стискання зменшився в 5 разів, а тиск став $7 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

А. 292 К .

Б. 584 К .

В. 562°C .

Г. 292°C .

4Д17. Балон містить стиснутий газ при температурі 27°C і тиску $4 \cdot 10^6 \text{ Па}$. Яким стане тиск, якщо з балона випустити половину газу, а температуру зменшити до 12°C ?

А. $1,9 \cdot 10^6 \text{ Па}$.

Б. $1,4 \cdot 10^6 \text{ Па}$.

В. $1,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Г. $1,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

4Д18. У посудину місткістю 10 л нагнітають повітря за допомогою поршневого насоса, об'єм якого $0,1 \text{ л}$. Початковий тиск повітря в посудині дорівнює зовнішньому тиску 100 кПа . Скільки ходів має зробити поршень насоса, щоб тиск повітря в посудині подвоївся? Температуру вважайте незмінною.

А. 60 .

Б. 70 .

В. 80 .

Г. 100 .

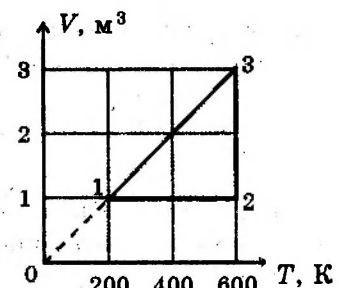
4В1 (4 бали). За температури 20°C і нормального атмосферного тиску допускається витікання газу в побутовій плиті не більше $1,1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{с}$. Скільки молекул газу потрапляють у кімнату внаслідок такого витікання протягом трьох годин?

4В2 (4 бали). Після ввімкнення електричної лампи тиск газу в ній зріс від $8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ до $1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$. У скільки разів при цьому збільшилася середня квадратична швидкість руху молекул газу?

4В3 (4 бали). Озеро площею 4 км^2 із середньою глибиною 5 м «посолили», кинувши кристалик солі NaCl масою 10 мг . Через тривалий час з озера зачерпнули склянку води об'ємом 200 см^3 . Скільки іонів Натрію виявилось в цій склянці?

4В4 (4 бали). У вертикальному циліндрі, закритому легко рухомим поршнем масою m і площею S , знаходиться газ. Об'єм газу дорівнює V . Яким стане об'єм газу, якщо циліндр пересувати вертикально зі сталим прискоренням a , напрямленим угору? Атмосферний тиск дорівнює p_0 , температура газу не змінюється.

- 4B5 (4 бали). Як змінюється температура деякої маси ідеального газу, що розширюється за законом $p/V = \text{const}$?
- 4B6 (5 балів). Посередині запаяної з обох кінців горизонтальної трубки довжиною 1 м знаходиться стовпчик ртуті довжиною 20 см. Коли трубку поставили вертикально, стовпчик ртуті змістився на 10 см. Яким був тиск у горизонтальній трубці? Температуру вважайте незмінною.
- 4B7 (5 балів). У вертикальному циліндрі з площею поперечного перерізу S під поршнем масою m знаходиться повітря при температурі T_1 . Коли на поршень поклали вантаж маси M , відстань від поршня до дна циліндра зменшилась у n разів. На скільки підвищилася температура повітря в циліндрі? Атмосферний тиск дорівнює p_0 .
- 4B8 (4 бали). Рухомий поршень, що не проводить тепло, ділить циліндр на дві частини об'ємом 200 см^3 і 100 см^3 . Спочатку температура газу в обох частинах дорівнює 300 K , а тиск — 100 кПа . Потім меншу частину остидили льодом, що тане, а велику нагріли в окропі. Який тиск установиться в циліндрі?
- 4B9 (5 балів). Один моль газу, що займає об'єм $V_1 = 25 \text{ л}$ при тиску $p_1 = 1 \text{ атм}$, розширився ізотермічно до об'єму $V_2 = 50 \text{ л}$. Потім ізохорно тиск газу було зменшено вдвічі. Надалі газ розширився ізобарно до об'єму $V_3 = 100 \text{ л}$. Накресліть (із зазначенням масштабу) графіки даного процесу в координатах pT і VT .
- 4B10 (4 бали). На гладенькому столі лежить герметична циліндрична посудина довжини L , що може переміщатися по столу. Посудину розділено герметичною перегородкою на дві рівні частини, у одній з яких знаходиться під деяким тиском азот, а в іншій — вуглекислий газ під тиском, удвічі більшим. У деякий момент перегородка втрачає герметичність. Визначіть переміщення посудини після того, як гази остаточно змішаються. Масу циліндра не враховуйте.
- 4B11 (4 бали). По циліндричному димарю піднімаються топкові гази. У нижній частині труби вони мають температуру 1073 K і швидкість 6 м/с . З якою швидкістю вони рухаються у верхній частині труби, де температура дорівнює 423 K ? Зміну тиску в трубі не враховуйте.
- 4B12 (5 балів). Визначіть за рисунком тиск ідеального газу в станах 2 і 3, якщо тиск у стані 1 дорівнює $4,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Побудуйте графіки того самого циклічного процесу в координатах pV і pT .
- 4B13 (4 бали). У першій посудині об'ємом $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ знаходиться газ під тиском $1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а в другій посудині об'ємом $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ — газ під тиском $0,55 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при такій самій температурі. Посудини з'єднані між собою тонкою трубкою з краном. Який тиск установиться в посудинах після того, як відкриють кран? Температура не змінюється.
- 4B14 (4 бали). Аеростат, наповнений гелієм при тиску 100 кПа і температурі 300 K , має знаходитися на висоті $1,5 \text{ км}$, де густина повітря на 20% менша, ніж у поверхні Землі. Визначіть масу оболонки аеростата, якщо його об'єм 500 м^3 . Оболонка аеростата нерозтяжна і герметична.



До завдання 4B12

5. ВЛАСТИВОСТІ ПАРИ, РІДИНИ, ТВЕРДИХ ТІЛ

- 5П1. Якщо кількість молекул, які щосекунди вилітають із рідини та повертаються до неї, однакова, то пара над рідиною є ...
 А. ... перегрітою. Б. ... переохолодженою. В. ... насиченою. Г. ... ненасиченою.
- 5П2. Точкою роси називають температуру, за якої ...
 А. ... ненасичена пара стає насиченою. Б. ... припиняється перехід молекул із рідини в пару.
 В. ... рідина закипає. Г. ... припиняється перехід молекул із пари в рідину.
- 5П3. Гігрометр слугує для визначення ...
 А. ... атмосферного тиску. Б. ... температури повітря.
 В. ... вологості повітря. Г. ... поверхневого натягу рідини.
- 5П4. Пара над поверхнею рідини називається ненасиченою, якщо ...
 А. ... кожної секунди з рідини вилітає більша кількість молекул, ніж повертається до неї.
 Б. ... кожної секунди з рідини вилітає менша кількість молекул, ніж повертається до неї.
 В. ... кожної секунди з рідини вилітає стільки ж молекул, скільки повертається до неї.
 Г. ... молекули не вилітають з поверхні рідини.
- 5П5. Що є одиницею механічної напруги в СІ?
 А. Н/м^2 . Б. $\text{Н} \cdot \text{м}$. В. Дж/м^2 . Г. Н/м .
- 5П6. Що є одиницею поверхневого натягу в СІ?
 А. Н/м^2 . Б. $\text{Н} \cdot \text{м}$. В. Дж/м^2 . Г. $1/\text{K}$.
- 5П7. За якою формулою можна обчислити відносне видовження тіла?
 А. $\sigma = \frac{F}{S}$. Б. $\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. В. $|\Delta l| = \frac{F}{k}$. Г. $k = \frac{E \cdot S}{l_0}$.

5П8. За якою формулою можна обчислити механічну напругу?

А. $\sigma = \frac{F}{S}$.

Б. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

В. $|\Delta l| = \frac{F}{k}$.

Г. $k = \frac{E \cdot S}{l_0}$.

5П9. Деформацію стержня називають пружною, якщо ...

А. ... після зняття механічної напруги є залишкова деформація.

Б. ... після зняття механічної напруги відновлюється довжина.

В. ... Його відносне видовження не залежить від механічної напруги.

Г. ... Його абсолютне видовження не залежить від механічної напруги.

5П10. За якою формулою можна визначити відносну вологість повітря?

А. $p = \frac{R}{M} \rho T$.

Б. $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \%$.

В. $Q = r \cdot m$.

Г. $Q = \lambda \cdot m$.



5С1. При випаровуванні рідини без підведення тепла спостерігається ...

А. ... нагрівання рідини.

Б. ... охолодження рідини.

В. ... зменшення її густини.

Г. ... збереження сталої температури рідини.

5С2. Відносна вологість повітря в приміщенні 100%. Яке співвідношення виконується для показів сухого термометра T_1 і вологого термометра T_2 психрометра?

А. $T_1 > T_2$.

Б. $T_1 < T_2$.

В. $T_1 = T_2$.

Г. $T_1 = 2T_2$.

5С3. Відносна вологість повітря в приміщенні 80%. Яке співвідношення виконується для показів сухого термометра T_1 і вологого термометра T_2 психрометра?

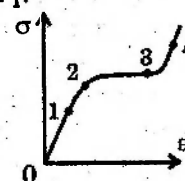
А. $T_1 > T_2$.

Б. $T_1 < T_2$.

В. $T_1 = T_2$.

Г. $T_2 = 2T_1$.

5С4. На графіку залежності механічної напруги від відносного видовження вкажіть точку, що відповідає межі пружності.



А. Точка 1.

Б. Точка 2.

В. Точка 3.

Г. Точка 4.

5С5. На яку висоту піднімається вода при температурі 20°C у скляній капілярній трубці, внутрішній діаметр якої 2 мм? Змочування вважайте повним.

А. 15 мм.

Б. 45 мм.

В. 7,5 см.

Г. 15 см.

5С6. Вода при температурі 20°C у капілярній трубці піднімається на висоту 30 мм. Який радіус має капілярна трубка? Змочування вважайте повним.

А. 0,5 мм.

Б. 1,0 мм.

В. 1,5 мм.

Г. 2,0 мм.

5С7. Рідина, що має поверхневий натяг $0,07 \text{ Н/м}$, піднімається на висоту 13,5 мм у капілярі з внутрішнім діаметром 2 мм. Яку густину має ця рідина? Змочування вважайте повним.

А. $1000\text{--}1030 \text{ кг/м}^3$.

Б. $1030\text{--}1060 \text{ кг/м}^3$.

В. $1060\text{--}1080 \text{ кг/м}^3$.

Г. $1080\text{--}1100 \text{ кг/м}^3$.

5С8. Абсолютне та відносне видовження стержня відповідно 1 мм і $5 \cdot 10^{-3}$. Яку довжину мав недеформований стержень?

А. 20 см.

Б. 50 см.

В. 2 м.

Г. 5 м.

5С9. Під дією якої сили, направленої уздовж осі закріпленого стержня, у ньому виникає механічна напруга $1,5 \cdot 10^8 \text{ Па}$? Діаметр стержня 0,4 см.

А. 0,9 кН.

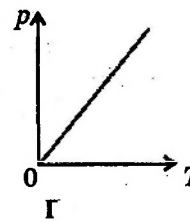
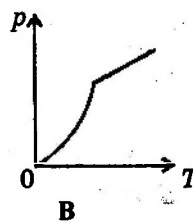
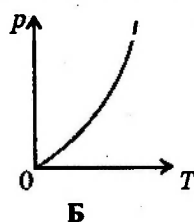
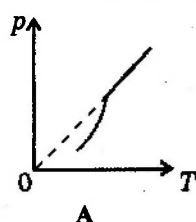
Б. 1,9 кН.

В. 2,9 кН.

Г. 3,9 кН.



5Д1. У герметичній посудині міститься невелика кількість води та насичена водяна пара. Уміст посудини нагрівають. Який графік відповідає залежності тиску в посудині від температури?



5Д2. Як змінюється концентрація молекул насиченої пари зі збільшенням об'єму за сталої температури?

А. Не змінюється.

Б. Зменшується.

В. Збільшується.

Г. Спочатку не змінюється, а потім зростає.

- 5Д3.** Температура повітря підвищилася з 15°C до 20°C . У скільки разів змінилась відносна вологість, якщо густина водяної пари в повітрі не змінилась?
 А. Не змінилась. Б. Збільшилась на 33 %.
 В. Зменшилась на 1,7 %. Г. Зменшилась на 26 %.
- 5Д4.** При якому абсолютному видовженні сталевий стержень довжиною 2 м з площею поперечного перерізу 10 мм^2 має потенціальну енергію 44 мДж?
 А. Від 0,45 мм до 0,55 мм. Б. Від 0,35 мм до 0,45 мм.
 В. Від 0,25 мм до 0,35 мм. Г. Від 0,15 мм до 0,25 мм.
- 5Д5.** Внутрішні діаметри правого і лівого колін U-подібної капілярної трубки дорівнюють відповідно 1 мм і 0,2 мм. Визначіть різницю рівнів налитої в трубку води (змочування вважайте повним).
 А. Від 5 см до 7 см. Б. Від 7 см до 9 см. В. Від 9 см до 11 см. Г. Від 11 см до 13 см.
- 5Д6.** При якому діаметрі пір у гніті гас може підніматись у газовій лампі на висоту 10 см? Пори вважайте циліндричними, поверхневий натяг гасу 24 мН/м .
 А. 1,2 мм. Б. 0,12 мм. В. 0,012 мм. Г. 0,0012 мм.
- 5Д7.** Піднімальний кран рівномірно переміщує вантаж масою 2,5 т. При якому діаметрі стержня гака механічна напруга в ньому не перевищуватиме $6 \cdot 10^7\text{ Па}$?
 А. Не менше ніж 6 мм. Б. Не менше ніж 14 мм.
 В. Не менше ніж 18 мм. Г. Не менше ніж 23 мм.
- 5Д8.** На скільки подовжиться сталевий дріт довжиною 1,8 м і діаметром 0,5 мм під дією вантажу вагою 15 Н? Деформацію вважайте пружною.
 А. Від 0,2 мм до 0,4 мм. Б. Від 0,4 мм до 0,7 мм.
 В. Від 0,7 мм до 1 мм. Г. Від 1 мм до 1,2 мм.
- 5Д9.** Яку максимальну довжину може мати сталевий трос, на якому опускають прилади в глибини Світового океану?
 А. 880 м. Б. 1,3 км. В. 7,5 км. Г. 10,5 км.
- 5Д10.** Границя міцності цегли на стиск $6 \cdot 10^6\text{ Па}$. Яку максимальну висоту може мати циліндрична колона з цегли при запасі міцності 8?
 А. Менше ніж 30 м. Б. Від 30 м до 60 м.
 В. Від 60 м до 200 м. Г. Більше 200 м.
- 5Д11.** Піпетки з діаметрами 1,2 мм і 0,8 мм містять рівні кількості однієї і тієї ж рідини. У якій з піпеток утвориться більша кількість крапель? У скільки разів?
 А. У першій, у 1,5 раза. Б. У другій, у 1,5 раза.
 В. У першій, у 2,25 раза. Г. У другій, у 2,25 раза.
- 5Д12.** Відносна вологість повітря в кімнаті дорівнює 80 %. Температура повітря 288 К. Визначіть парціальний тиск водяної пари при даній температурі.
 А. Від 0,6 кПа до 0,8 кПа. Б. Від 0,8 кПа до 1,2 кПа.
 В. Від 1,2 кПа до 1,4 кПа. Г. Від 1,4 кПа до 1,8 кПа.
- 5Д13.** Температура повітря дорівнює 20°C , точка роси 8°C . Визначіть відносну вологість повітря.
 А. Від 40 % до 45 %. Б. Від 45 % до 50 %.
 В. Від 50 % до 55 %. Г. Від 55 % до 60 %.
- 5Д14.** У кімнаті об'ємом 80 м^3 при температурі 15°C відносна вологість складає 70 %. Визначіть масу водяної пари в кімнаті.
 А. Від 700 г до 800 г. Б. Від 800 г до 1 кг.
 В. Від 1 кг до 1,3 кг. Г. Від 1,3 кг до 2 кг.
- 5Д15.** У кімнаті об'ємом 60 м^3 випарили воду масою 120 г при температурі 20°C . На скільки збільшилась відносна вологість?
 А. На 2 %. Б. На 12 %.
 В. На 20 %. Г. На 60 %.



- 5В1 (4 бали).** Змішали 1 м^3 повітря з вологістю 20 % і 2 м^3 повітря з вологістю 30 %. При цьому обидві порції було взято при однаковій температурі. Суміш займає об'єм 3 м^3 . Визначіть відносну вологість повітря після змішування.
- 5В2 (4 бали).** Горизонтальне дротове кільце масою 2 г і радіусом 5 см торкається поверхні води. Яку силу потрібно прикласти до нього, щоб відірвати від води? Температура води 20°C , вода змочує дріт.
- 5В3 (5 балів).** Яку мінімальну роботу необхідно виконати, щоб краплю води радіусом 1 мм розділити на 1000 маленьких однакових крапельок?
- 5В4 (5 балів).** Сто однакових крапель ртуті, що мають радіус 0,3 мм, злилися в одну велику краплю. На скільки при цьому змінилась температура ртуті? Теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.

- 5B5 (4 бали).** У ванночку об'ємом 6 см^3 падають краплі води з трубки. Скільки крапель потрібно, щоб заповнити ванночку? Внутрішній діаметр трубки 1 мм , температура води 20°C .
- 5B6 (4 бали).** Ліфт масою 800 кг піднімається з прискоренням $1,2 \text{ м/с}^2$ на сталевому тросі. Скільки дротів з площею поперечного перерізу 1 мм^2 потрібно для виготовлення цього тросу, якщо запас міцності дорівнює 10 ?
- 5B7 (4 бали).** Довга горизонтальна трубка радіусом 1 мм , відкрита з обох кінців, заповнена водою. Трубку ставлять вертикально. Визначіть висоту стовпа води, що залишився в капілярі. Товщиною стінки капіляра можна знехтувати.
- 5B8 (4 бали).** Сталеву стрічку шириною $0,16 \text{ м}$ і товщиною $0,012 \text{ м}$ розтягують силою 200 кН . З яким запасом міцності працює стрічка?

6. ОСНОВИ ТЕРМОДИНАМІКИ

6П1. За якою формулою можна обчислити зміну внутрішньої енергії будь-якого тіла?

- А. $A' - p \cdot \Delta V$. Б. $\Delta U = Q + A$. В. $\Delta U = \frac{3}{2} \nu \cdot R \cdot \Delta T$. Г. $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$.

6П2. Вкажіть одиницю питомої теплоємності речовини.

- А. $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Б. $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$. В. $\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$. Г. $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

6П3. Адіабатним називається процес, що протікає ...

- А. ... за сталого тиску.
Б. ... за відсутності теплообміну з навколишнім середовищем.
В. ... без зміни температури.
Г. ... без виконання роботи.

6П4. ККД теплової машини дорівнює 40% . Виберіть правильне співвідношення між кількістю теплоти Q_1 , яку отримано від нагрівника, кількістю теплоти Q_2 , яку передано холодильнику, та корисною роботою $A_{\text{кор}}$.

- А. $Q_2 = 0,4Q_1$. Б. $Q_1 = 0,4Q_2$. В. $A_{\text{кор}} = 0,4(Q_1 + Q_2)$. Г. $A_{\text{кор}} = 0,4Q_1$.

6П5. Газ не виконує роботи при ...

- А. ... адіабатному процесі. Б. ... ізотермічному процесі.
В. ... ізохорному процесі. Г. ... ізобарному процесі.

6С1. Повітря розширилося за сталого тиску $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, при цьому було виконано роботу $1,5 \text{ кДж}$. На скільки збільшився об'єм повітря?

- А. На 200 м^3 . Б. На $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. В. На $5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$. Г. На $2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$.

6С2. У посудині знаходиться неон масою $1,25 \text{ кг}$. При нагріванні його температура змінилася на 4°C . Визначіть зміну внутрішньої енергії неону.

- А. Від $3,1 \text{ кДж}$ до $3,2 \text{ кДж}$. Б. Від $3,2 \text{ кДж}$ до $3,3 \text{ кДж}$.
В. Від $3,3 \text{ кДж}$ до $3,4 \text{ кДж}$. Г. Від $3,4 \text{ кДж}$ до $3,5 \text{ кДж}$.

6С3. Як можна збільшити ККД ідеальної теплової машини?

- А. Збільшити температуру холодильника.
Б. Збільшити температуру холодильника і зменшити температуру нагрівника.
В. Зменшити температуру нагрівника.
Г. Збільшити температуру нагрівника і зменшити температуру холодильника.

6С4. Теплова машина працює за циклом Карно. Чому дорівнює ККД цієї машини, якщо температура нагрівника 750 К , а температура холодильника 300 К ?

- А. 33% . Б. 40% . В. 60% . Г. 67% .

6С5. При ізохорному нагріванні газ отримав кількість теплоти 2 кДж . На скільки збільшилася його внутрішня енергія?

- А. На $0,5 \text{ кДж}$. Б. На $1,5 \text{ кДж}$. В. На 2 кДж . Г. На 4 кДж .

6С6. При ізобарному нагріванні $0,04 \text{ кг}$ кисню його температура змінилася на 6°C . Яку кількість теплоти отримав газ?

- А. Менше ніж 210 Дж . Б. Від 210 Дж до 230 Дж .
В. Від 230 Дж до 250 Дж . Г. Більше 270 Дж .

6С7. Як змінюється внутрішня енергія ідеального одноатомного газу при ізобарному розширенні?

- А. Не змінюється. Б. Збільшується.
В. Зменшується. Г. Відповідь залежить від того, який саме це газ.

6С8. У тепловій машині, ККД якої 30% , газ отримав від нагрівника 10 кДж теплоти. Яку кількість теплоти газ віддав холодильнику?

- А. 700 Дж . Б. 7 кДж . В. 3 кДж . Г. 300 Дж .

6С9. Теплова машина одержала від нагрівника кількість теплоти 500 кДж і передала холодильнику кількість теплоти 300 кДж. Яким є ККД теплової машини?

А. 40 %.

Б. 67 %.

В. 25 %.

Г. 60 %.

6Д1. Яку роботу виконує повітря масою 0,16 кг при ізобарному нагріванні на 12 °С?

А. 450 Дж.

Б. 550 Дж.

В. 650 Дж.

Г. 750 Дж.

6Д2. У залізному калориметрі масою 100 г знаходиться вода масою 500 г при температурі 15 °С. Коли у воду занурили алюмінієвий брусок з температурою 100 °С, температура води збільшилася на 2 °С. Визначіть масу бруска.

А. Від 45 г до 50 г.

Б. Від 50 г до 55 г.

В. Від 55 г до 60 г.

Г. Від 60 г до 65 г.

6Д3. При ізобарному розширенні 80 г аргону його об'єм збільшився в 1,5 раза. Визначіть зміну внутрішньої енергії аргону, якщо його початкова температура була 300 К.

А. Від 1,8 кДж до 2 кДж.

Б. Від 2,4 кДж до 2,6 кДж.

В. Від 3,6 кДж до 3,8 кДж.

Г. Від 5,4 кДж до 5,7 кДж.

6Д4. При ізобарному розширенні одноатомного ідеального газу було виконано роботу $A = 12$ кДж. На скільки збільшилася при цьому внутрішня енергія газу?

А. На 36 кДж.

Б. На 18 кДж.

В. На 12 кДж.

Г. На 8 кДж.

6Д5. Яку кількість теплоти має отримати повітря масою 5 г із початковою температурою 17 °С, щоб при ізобарному розширенні його об'єм збільшився вдвічі?

А. Менше ніж 1,2 кДж.

Б. Від 1,3 кДж до 1,6 кДж.

В. Від 1,7 кДж до 1,9 кДж.

Г. Від 2 кДж до 2,3 кДж.

6Д6. Мідне тіло, нагріте до 100 °С, помістили у воду, маса якої дорівнює масі цього тіла. Теплова рівновага наступила при температурі 30 °С. Визначіть початкову температуру води.

А. Від 12 °С до 15 °С.

Б. Від 17 °С до 20 °С.

В. Від 22 °С до 25 °С.

Г. Від 26 °С до 28 °С.

6Д7. У калориметрі міститься 0,5 кг води при 16 °С. У нього впускають 20 г водяної пари при 100 °С. До якої температури нагріється вода в результаті конденсації пари?

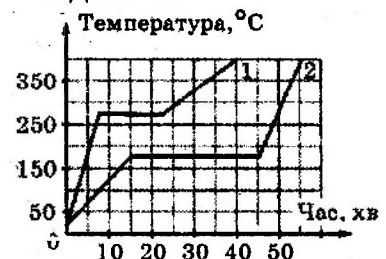
А. До 40 °С.

Б. До 45 °С.

В. До 50 °С.

Г. До 55 °С.

6Д8. У калориметрі міститься 1 кг речовини 1. Увімкнувши електричний нагрівник, досліджують залежність температури вмісту калориметра від часу. Потім дослід повторюють, замінивши речовину 1 на речовину 2 такої ж самої маси та використовуючи той же самий нагрівник. Користуючись наведеними на рисунку графіками, порівняйте питомі теплоти плавлення λ цих речовин.



А. $\lambda_2 \approx 2\lambda_1$.

Б. $\lambda_1 \approx 2\lambda_2$.

В. $\lambda_2 \approx 4\lambda_1$.

Г. $\lambda_1 \approx 4\lambda_2$.

6Д9. При розширенні деякої маси одноатомного ідеального газу об'єм збільшився на 25 %, а тиск змінився на 20 %. На скільки відсотків змінилася внутрішня енергія газу?

А. Не змінилася.

Б. Збільшилася на 5 %.

В. Збільшилася на 20 %.

Г. Збільшилася на 25 %.

6Д10. Яке з наведених тверджень є правильним?

А. Якщо тіло отримує певну кількість теплоти, його температура обов'язково підвищується.

Б. При теплообміні тіло, яке має вищу температуру, завжди віддає тепло.

В. Якщо тіло отримує певну кількість теплоти, його внутрішня енергія обов'язково зростає.

Г. При теплообміні тіло, яке має більшу внутрішню енергію, завжди віддає тепло.

6Д11. Теплова машина працює за циклом Карно. Чому дорівнює ККД цієї машини, якщо температура нагрівника 727 °С, а температура холодильника -23 °С?

А. 25 %.

Б. 33 %.

В. 67 %.

Г. 75 %.

6Д12. Теплова машина працює за циклом Карно при температурі нагрівника 1200 К. Якою має бути температура холодильника, щоб ККД машини дорівнював 75 %?

А. 200 К.

Б. 300 К.

В. 600 К.

Г. 900 К.

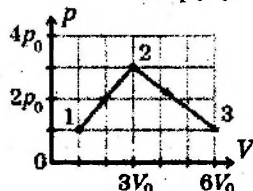
6Д13. Визначіть роботу газу в процесі, який показано на рисунку.

А. $2p_0V_0$.

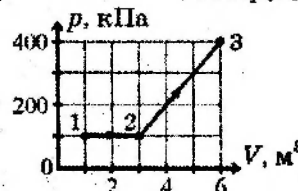
Б. $4p_0V_0$.

В. $5p_0V_0$.

Г. $10p_0V_0$.



До завдання 6Д13



До завдання 6Д14

6Д14. Визначіть роботу газу в процесі, який показано на рисунку.

А. 500 кДж.

Б. 950 кДж.

В. 1,4 МДж.

Г. 2 МДж.

6Д15. На катері встановлено двигун потужністю 80 кВт із ККД 30 %. На скільки кілометрів шляху вистачить 1 т бензину при швидкості руху 20 км/год?

А. Від 400 км до 500 км.

Б. Від 550 км до 650 км.

В. Від 700 км до 800 км.

Г. Від 850 км до 950 км.

6В1 (5 балів). Наведіть приклад процесу, при якому газ отримує теплоту, а його температура зменшується. Обґрунтуйте свою відповідь.

6В2 (5 балів). Температура газів, що утворюються при згорянні палива в циліндрах двигуна автомобіля, 800 °С. Температура вихлопних газів 80 °С. Витрата бензину на 100 км шляху при швидкості 90 км/год дорівнює 10 л. Яку потужність міг би розвинути двигун, якби він був ідеальною тепловою машиною, що працює з максимально можливим коефіцієнтом корисної дії?

6В3 (5 балів). У вертикальному циліндрі під поршнем масою 1 кг і площею 50 см² знаходиться аргон об'ємом 10 л при температурі 273 К. Яка кількість теплоти потрібна для нагрівання аргону до 300 К, якщо атмосферний тиск 98 кПа? Тертя не враховуйте.

6В4 (4 бали). Двигун моторолера розвиває потужність 3,3 кВт при швидкості 58 км/год. Скільки кілометрів проїде моторолер, витративши 3,2 л бензину, якщо ККД двигуна 20 %?

6В5 (4 бали). Нагрівник, який розвиває потужність 30 кВт, охолоджується проточною водою, що тече по спіральній трубці з площею поперечного перерізу 1 см². При сталому режимі проточна вода нагрівається на 15 °С. Визначіть швидкість руху води по трубці.

6В6 (4 бали). Алюмінієвий калориметр масою 50 г містить 250 г води, температура якої 16 °С. Яку кількість пари при температурі 100 °С потрібно ввести в калориметр, щоб температура води в ньому підвищилася до 90 °С?

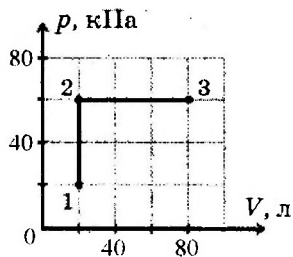
6В7 (4 бали). У посудину, що містить 2,8 кг води при 20 °С, кидають сталеву деталь, що віддає $4,6 \cdot 10^6$ Дж енергії. Вода нагрівається до 100 °С і частково випаровується. Визначіть масу води, що перетворилася на пару. Теплоємністю посудини можна знехтувати.

6В8 (4 бали). На електроплитці потужністю 600 Вт, що має ККД 45 %, нагріли до кипіння 1,5 л води, взятої при 10 °С, при цьому 5 % води перетворилося на пару. Як довго тривав цей процес?

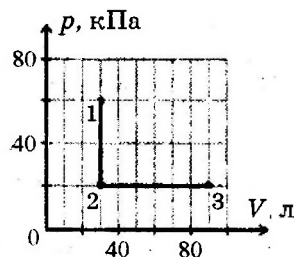
6В9 (4 бали). У посудину, що містила 2 кг води при температурі 10 °С, помістили лід, що має температуру -50 °С, після чого у посудині встановилася температура -4 °С. Якою була маса льоду?

6В10 (4 бали). У посудину поклали лід масою 10 кг при температурі -20 °С. Визначіть масу води в посудині після того, як її вмісту надали кількість теплоти 2 МДж.

6В11 (5 балів). Яку кількість теплоти отримав одноатомний ідеальний газ у ході процесу, який показано на рисунку?



До завдання 6В11



До завдання 6В12

6В12 (5 балів). Яку кількість теплоти отримав або віддав одноатомний ідеальний газ на кожному з етапів процесу, який показано на рисунку?

6В13 (4 бали). У вертикальному циліндрі під важким поршнем знаходиться кисень масою 2 кг. Визначіть збільшення внутрішньої енергії кисню при підвищенні його температури на 5 К та отриману газом кількість теплоти.

7. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ

7П1. Електростатичне поле створюють заряджені тіла, які в обраній системі відліку ...

- A.** ... рухаються по колу.
B. ... нерухомі.

7П2. Взаємодія між нерухомими зарядженими частинками здійснюється за допомогою ...

- А. ... магнітного поля.
Б. ... електростатичного поля.
В. ... конвекційних потоків повітря.
Г. ... перерозподілу елементарних зарядів між ними.

7ПЗ. Основною ознакою електричного поля є силова дія на ...

- А. ... заряджені частинки.
Б. ... магнітні полюси постійних магнітів.
В. ... молекули ідеального газу.
Г. ... нейтрони.

7П4. При натиранні скляної пластинки шовком пластинка отримує позитивний заряд. При цьому ...

- А. ... електрони переходять зі скла на шовк. Б. ... електрони переходять із шовку на скло.
В. ... протони переходять зі скла на шовк. Г. ... протони переходять із шовку на скло.

7П5. Який вираз являє собою математичний запис закону збереження електричного заряду?

- А.** $\bar{E} = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 + \bar{E}_3 + \dots + \bar{E}_n$. **Б.** $q_1 + q_2 + a_1 + \dots + a_n = \text{const.}$

- $$\text{B. } \bar{F} - \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3 + \dots + \bar{F}_n. \quad \Gamma. \bar{p}_1 + \bar{p}_2 + \bar{p}_3 + \dots + \bar{p}_n = \text{const.}$$

7П6. Який вираз є математичним записом принципу суперпозиції для електричного поля?

- A.** $\bar{E} = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 + \bar{E}_3 + \dots + \bar{E}_n$. **Б.** $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const.}$

- $$\text{B. } C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n. \quad \Gamma. I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n.$$

7П7. Яка фізична величина є силовою характеристикою електричного поля?

- А. Різниця потенціалів.
В. Напруженість.

7П8. Яка фізична величина є енергетичною характеристикою електричного поля?

- А. Потенціал.**
В. Напруженість.

7П9. Одиницею електроємності в СІ є ...

- А. ... ампер. Б. ... вольт. В. ... кулон. Г. ... фарад.**

7П10. Яка з наведених формул дозволяє обчислити модуль сили електростатичної взаємодії двох точкових зарядів у вакуумі?

- $$\text{A. } \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}, \quad \text{B. } \vec{F} = \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{4\pi\epsilon_0 R^2}, \quad \text{B. } E = \frac{U}{a}, \quad \text{Г. } E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 R^2}.$$

7П11. Яка з наведених формул є означенням напруженості електричного поля?

- $$\text{A. } \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad \text{Б. } F = \frac{|a_1| \cdot |a_2|}{4\pi\epsilon_0 R^2}. \quad \text{В. } E = \frac{U}{d}. \quad \text{Г. } E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 R^2}.$$

7П12. Яка з наведених формул дозволяє обчислити модуль напруженості електричного поля нерухомого точкового заряду в вакуумі?

- $$\text{A. } \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad \text{Б. } F = \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{4\pi\epsilon_0 R^2}. \quad \text{В. } E = \frac{U}{d}. \quad \text{Г. } E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 R^2}.$$

7П13. Діелектрична проникність діелектрика показує, ...

- А. ... у скільки разів напруженість поля в діелектрику більше напруженості поля у вакуумі.
Б. ... у скільки разів напруженість поля в діелектрику менше напруженості поля у вакуумі.
В. ... на скільки напруженість поля у діелектрику більше напруженості поля у вакуумі.
Г. ... на скільки напруженість поля у діелектрику менше напруженості поля у вакуумі.

7П14. Дві однакові провідні кулі мають електричні заряди -50 нКл та $+150$ нКл. Яким стане заряд кожної кулі після дотику?

- А. Нуль.** **Б. 50 нКл.** **В. 100 нКл.** **Г. Заряди не зміняться.**



7C1. У однорідному електростатичному полі протон і електрон набувають прискорення, ...

- А. ... однакові за напрямом і модулем.
Б. ... однакові за напрямом і різні за модулем.
В. ... протилежні за напрямом і однакові за модулем.
Г. ... протилежні за напрямом і різні за модулем.

7C2. За якою формулою можна обчислити електроємність плоского конденсатора?

- А. $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$. Б. $W = \frac{q^2}{2C}$. В. $q = CU$. Г. $\bar{E} = \frac{\bar{F}}{q}$.

7C3. Скільки електронів проходять через поперечний переріз провідника за 1 с при силі струму 1 А?

- А. Менше, ніж $2 \cdot 10^{18}$. Б. Від $5 \cdot 10^{18}$ до $8 \cdot 10^{18}$.
В. Від $1,5 \cdot 10^{19}$ до $2 \cdot 10^{19}$. Г. Від $3 \cdot 10^{19}$ до $7 \cdot 10^{19}$.

7C4. Визначить силу кулонівської взаємодії двох електронів, що знаходяться на відстані 1 м.

- А. Від $1,4 \cdot 10^{-28}$ Н до $1,8 \cdot 10^{-28}$ Н. Б. Від $2 \cdot 10^{-28}$ Н до $2,5 \cdot 10^{-28}$ Н.
В. Від $3 \cdot 10^{-28}$ Н до $5 \cdot 10^{-28}$ Н. Г. Від $7 \cdot 10^{-28}$ Н до $9 \cdot 10^{-28}$ Н.

7C5. Напруженість поля точкового заряду на відстані 0,2 м від нього дорівнює 225 В/м. Визначить модуль заряду.

- А. 10 нКл. Б. 1 нКл. В. 0,5 нКл. Г. 0,1 нКл.

7C6. Якою є напруженість поля в точці, де на пробний заряд 10 нКл діє сила 0,2 мН?

- А. 50 кВ/м. Б. 20 кВ/м. В. 50 мкВ/м. Г. 20 мкВ/м.

7C7. У однорідному полі з напруженістю 60 кВ/м перемістили позитивний заряд 10 нКл. Переміщення дорівнює за модулем 4 см і утворює з напрямом силових ліній поля кут 60° . Яку роботу виконало електричне поле?

- А. -24 мкДж. Б. -12 мкДж. В. 12 мкДж. Г. 24 мкДж.

7C8. Електрична іскра в повітрі виникає при напруженості поля $3 \cdot 10^6$ В/м. При якій напрузі виникне іскра в повітряному конденсаторі, відстань між пластинами якого дорівнює 1 мм?

- А. 30 В. Б. 300 В. В. 3 кВ. Г. 30 кВ.

7C9. Коли напруга на конденсаторі дорівнює 200 В, модуль заряду кожної з його пластин 10^{-3} Кл. Визначить ємність конденсатора.

- А. 2 мкФ. Б. 5 мкФ. В. 20 мкФ. Г. 50 мкФ.

7C10. Конденсатор ємністю 500 пФ підключено до мережі зі сталою напругою 100 В. Визначить модуль заряду кожної обкладки конденсатора.

- А. 20 нКл. Б. 50 нКл. В. 200 нКл. Г. 500 нКл.

7C11. Як зміниться ємність повітряного конденсатора, якщо відстань між пластинами зменшити в 10 разів?

- А. Зменшиться в 10 разів. Б. Залишиться незмінною.
В. Збільшиться в 10 разів. Г. Збільшиться в 100 разів.



7D1. Дві однакові провідні кульки із зарядами $-1,5 \cdot 10^{-7}$ Кл і $+2,5 \cdot 10^{-7}$ Кл торкнулися і розійшлися на 5 см. Визначить силу взаємодії між кульками.

- А. 0,45 мН. Б. 9 мН. В. 45 мН. Г. 135 мН.

7D2. Два різнойменні рівні за модулем заряди, що знаходяться на відстані 3 см один від одного, притягаються із силою 2 мН. Визначить модулі зарядів.

- А. Від 2 нКл до 4 нКл. Б. Від 7 нКл до 10 нКл.
В. Від 12 нКл до 16 нКл. Г. Від 17 нКл до 20 нКл.

7D3. Загальний заряд двох маленьких кульок дорівнює +500 нКл. Яким є заряд кожної кульки, якщо на відстані 20 см у вакуумі вони відштовхуються із силою 13,5 мН?

- А. 100 і 400 нКл. Б. 150 і 350 нКл. В. 200 і 300 нКл. Г. 250 і 250 нКл.

7D4. Заряджені кульки, відстань між якими 2 м, відштовхуються із силою 9 мкН. Загальний заряд кульок 140 нКл. Яким є заряд кожної кульки?

- А. 100 і 40 нКл. Б. 90 і 50 нКл. В. 80 і 60 нКл. Г. 70 і 70 нКл.

7D5. Кулька із зарядом 49 нКл і масою 0,5 г підвішена на легкій шовковій нитці. На який кут відхилиться нитка від вертикалі, якщо на кульку діятиме електричне поле, вектор напруженості якого горизонтальний і за модулем дорівнює 100 кВ/м?

- А. 15° . Б. 30° . В. 45° . Г. 75° .

7D6. У однорідному електричному полі в вакуумі знаходиться порошинка масою $8 \cdot 10^{-7}$ г, що має заряд $-1,6 \cdot 10^{-11}$ Кл. Якою має бути за модулем та напрямом напруженість поля, щоб порошинка перебувала в рівновазі?

- А. 49 В/м, вгору. Б. 490 В/м, вгору. В. 49 В/м, вниз. Г. 490 В/м, вниз.

7D7. Крапля масою 10^{-4} г знаходиться в рівновазі без опори в однорідному електричному полі з напруженістю 98 В/м. Визначить модуль електричного заряду краплі.

- А. 0,1 нКл. Б. 1 нКл. В. 10 нКл. Г. 98 нКл.

7D8. Крапля масою 0,016 мг, яка втратила 100 електронів, перебуває в рівновазі в повітрі. Яке прискорення отримає крапля, якщо на відстані 3 см від неї розмістити заряд $2 \cdot 10^{-7}$ Кл?

- А. 2 мм/с². Б. 2 см/с². В. 20 см/с². Г. 2 м/с².

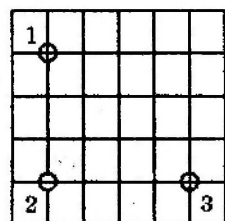
- 7Д9. Напруженість поля точкового заряду на відстані 5 см від заряду дорівнює 400 кВ/м. Якою є напруженість поля в точці, що розташована на відстані 10 см від заряду?
 А. 280 кВ/м. Б. 200 кВ/м. В. 100 кВ/м. Г. 50 кВ/м.
- 7Д10. Напруженість електричного поля точкового заряду на відстані 1 м від нього дорівнює 32 В/м. Визначіть напруженість цього поля на відстані 8 м від заряду.
 А. 0,5 В/м. Б. 4 В/м. В. 8 В/м. Г. 11 В/м.
- 7Д11. Два однакові точкові заряди по 300 нКл розташовані на відстані 60 см один від одного. Визначіть напруженість поля в точці, що знаходиться на відстані 50 см від кожного з зарядів.
 А. 5,4 кВ/м. Б. 8,6 кВ/м. В. 10,8 кВ/м. Г. 17,3 кВ/м.
- 7Д12. Конденсатор якої ємності треба підключити послідовно до конденсатора ємністю 800 пФ, щоб ємність батареї стала рівною 160 пФ?
 А. 50 пФ. Б. 100 пФ. В. 150 пФ. Г. 200 пФ.
- 7Д13. Конденсатор ємністю 6 мкФ, заряджений до напруги 400 В, з'єднали паралельно з незарядженим конденсатором ємністю 19 мкФ. Якою стала напруга на конденсаторах?
 А. 25 В. Б. 96 В. В. 125 В. Г. 200 В.
- 7Д14. Конденсатор невідомої ємності C зарядили до напруги 200 В. Потім його з'єднали паралельно з незарядженим конденсатором ємністю 5 мкФ. При цьому напруга на першому конденсаторі зменшилася на 50 В. Визначіть ємність C .
 А. 2,5 мкФ. Б. 10 мкФ. В. 15 мкФ. Г. 20 мкФ.
- 7Д15. Заряд плоского конденсатора дорівнює 17,7 нКл, площа обкладок 10 см^2 , відстань між ними 3,5 мм. Конденсатор заповнено слюдою. Визначіть енергію електричного поля в конденсаторі.
 А. Від 5 мкДж до 10 мкДж. Б. Від 12 мкДж до 17 мкДж.
 В. Від 19 мкДж до 25 мкДж. Г. Від 28 мкДж до 35 мкДж.
- 7Д16. Протон, який перемістився з однієї точки електростатичного поля в іншу, змінив свою швидкість від 200 км/с до 500 км/с. Якою є різниця потенціалів між цими точками?
 А. Від 100 В до 500 В. Б. Від 1 кВ до 1,5 кВ.
 В. Від 2 кВ до 2,8 кВ. Г. Від 3 кВ до 3,8 кВ.
- 7Д17. Напруга на обкладках плоского конденсатора, заповненого парафіном, дорівнює 100 В. Площа кожної обкладки 50 см^2 , відстань між ними 1 мм. Визначіть заряд конденсатора.
 А. Від 4 нКл до 5 нКл. Б. Від 6 нКл до 7 нКл.
 В. Від 8 нКл до 9 нКл. Г. Від 11 нКл до 13 нКл.
- 7Д18. Визначіть заряд плоского повітряного конденсатора ємністю 20 пФ, якщо напруженість поля в конденсаторі 320 В/см, а відстань між пластинами 0,5 см.
 А. 3,2 нКл. Б. 1,6 нКл. В. 0,8 нКл. Г. 0,4 нКл.
- 7Д19. Яку швидкість отримав електрон, що пройшов прискорюючу різницю потенціалів 1000 В? Початкову швидкість електрона вважайте рівною нулю.
 А. Менше ніж 10^7 м/с . Б. Від 10^7 м/с до $1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$.
 В. Від $1,6 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ до $2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$. Г. Від $2,1 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ до $2,3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$.



7В1 (4 бали). На рисунку показано взаємне розташування однакових за модулем зарядів. Визначіть напрям результуючої сили, що діє на другий заряд.

7В2 (5 балів). Дві однакові металеві заряджені кульки знаходяться на відстані 10 см одна від одної. Сила відштовхування кульок 30 мкН. Після дотику та віддалення кульок на початкову відстань сила відштовхування стала рівною 90 мкН. Визначіть заряди кульок перед дотиком.

7В3 (5 балів). Дві однакові свинцеві кульки масою по 2,5 г підвішено в одній точці на нитках довжиною 1 м. Після надання їм негативного заряду кульки розійшлися на відстань 10 см одна від одної. Скільки електронів було передано кулькам?



До завдання 7В1

7В4 (4 бали). Негативний заряд $-0,27 \text{ мкКл}$ і позитивний заряд $0,18 \text{ мкКл}$ знаходяться на відстані 45 см один від одного. У якій точці напруженість електричного поля дорівнює нулю?

7В5 (4 бали). Різниця потенціалів між пластинами плоского конденсатора 500 В, відстань між пластинами 5 мм. Конденсатор від'єднали від джерела напруги. Якою стане різниця потенціалів між пластинами, якщо їх зблизити до 2 мм, а простір між ними заповнити парафіном?

7В6 (5 балів). Два позитивні заряди Q і $9Q$ знаходяться на відстані L один від одного. Який заряд і де потрібно помістити, щоб кулонівські сили, які діятимуть на кожний із трьох зарядів, зрівноважували одна одну?

7В7 (4 бали). Нейтральна порошинка масою 10^{-11} г втратила 20 електронів. Вона знаходиться в рівновазі між горизонтальними пластинами конденсатора. Якою є відстань між пластинами, якщо напруга на конденсаторі дорівнює 150 В?

- 7В8 (5 балів). У плоский конденсатор, довжина пластин якого 5 см, улітає паралельно пластинам електрон з кінетичною енергією $4,6 \cdot 10^{-1}$ Дж. Напруга на пластинах 5 В, відстань між ними 4 мм. На яку відстань зміститься електрон від початкової траєкторії при вильоті з конденсатора?
- 7В9 (5 балів). У плоский конденсатор довжиною 10 см улітає електрон під кутом 10° до пластин. Енергія електрона 1500 еВ, відстань між пластинами 1 см. При якій напрузі на конденсаторі електрон вилетить з нього паралельно пластинам?
- 7В10 (5 балів). Весь простір між пластинами плоского конденсатора займає парафінова пластинка. Ємність конденсатора 40 пФ, його заряд 2 нКл. Яку роботу потрібно виконати проти сил електричного поля, щоб витягти пластинку з конденсатора? Конденсатор відключений від джерела напруги.
- 7В11 (5 балів). Конденсатор ємністю 60 мкФ підключено до джерела напруги 1000 В. Не від'єднуючи його від джерела, відстань між пластинами конденсатора збільшили вдвічі. Яку при цьому було виконано роботу?

8. ЗАКОНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

8П1. Електричний струм – це ...

- А. ... упорядкований рух заряджених частинок. Б. ... хаотичний рух заряджених частинок.
В. ... упорядкований рух атомів і молекул. Г. ... хаотичний рух атомів і молекул.

8П2. Які умови необхідні для виникнення електричного струму?

- А. Тільки наявність заряджених частинок.
Б. Тільки наявність вільних заряджених частинок.
В. Тільки наявність електричного поля.
Г. Наявність вільних заряджених частинок і електричного поля.

8П3. Яке з математичних співвідношень є визначенням сили струму?

- А. $I = \frac{q}{t}$. Б. $I = \frac{U}{R}$. В. $I = \frac{P}{U}$. Г. $I = e \cdot n \cdot \bar{v} \cdot S$.

8П4. Яке співвідношення є математичним записом закону Ома для ділянки кола?

- А. $I = e \cdot n \cdot \bar{v} \cdot S$. Б. $I = \frac{U}{R}$. В. $I = \frac{q}{t}$. Г. $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$.

8П5. Яке співвідношення є математичним записом закону Ома для повного кола?

- А. $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$. Б. $I = \frac{U}{R}$. В. $I = \frac{q}{t}$. Г. $I = e \cdot n \cdot \bar{v} \cdot S$.

8П6. Що є одиницею електричного опору в СІ?

- А. Кулон. Б. Ампер. В. Ом. Г. Вольт.

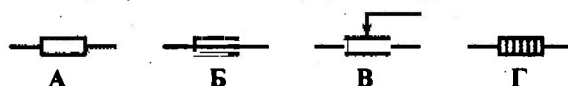
8П7. Що є одиницею питомого опору в СІ?

- А. А · с. Б. Ом · м. В. Ом. Г. Ом/м.

8П8. Виберіть формулу, яка є записом закону Джоуля-Ленца.

- А. $A = I \cdot U \cdot t$. Б. $P = I \cdot U$. В. $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$. Г. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$.

8П9. Яке з умовних позначень (див. рисунок) відповідає резистору?

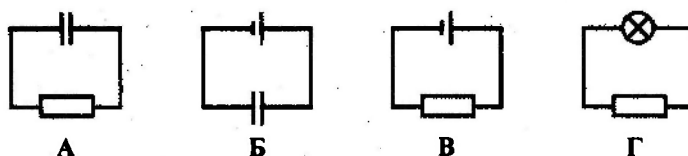


До завдань 8П9 — 8П11

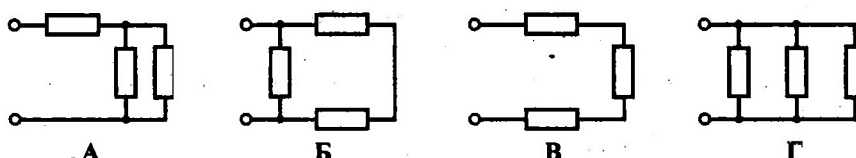
8П10. Яке з умовних позначень (див. рисунок) відповідає запобіжнику?

8П11. Яке з умовних позначень (див. рисунок) відповідає реостату?

8П12. У якому з кіл (див. рисунки) проходить постійний електричний струм?



8П13. На якому з рисунків показано послідовне з'єднання трьох провідників?



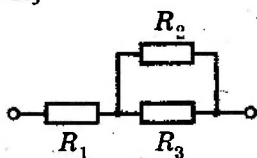
До завдань 8П13, 8П14, 8С1 — 8С3

8П14. На якому з рисунків показано паралельне з'єднання трьох провідників?

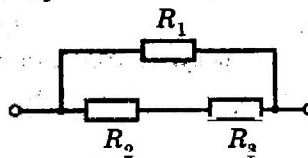
- 8С1. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $3R$? Опір кожного резистора дорівнює R .
 8С2. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $R/3$? Опір кожного резистора дорівнює R .
 8С3. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $3R/2$? Опір кожного резистора дорівнює R .

8С4. За якою з формул можна обчислити опір електричного кола (див. рисунок)?

А. $R = R_1 + R_2 + R_3$.
 Б. $R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$.
 В. $R = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$.
 Г. $R = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$.



До завдання 8С4



До завдання 8С5

8С5. За якою з формул можна обчислити опір електричного кола (див. рисунок)?

А. $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$.
 Б. $R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$.
 В. $R = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$.
 Г. $R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$.

8С6. Яка кількість теплоти виділилась у резисторі опором 10 Ом за 30 с при силі струму 0,2 А?

- А. 1,8 кДж. Б. 600 Дж. В. 60 Дж. Г. 12 Дж.

8С7. Чому дорівнює електричний опір мідного провідника довжиною 100 м з площею поперечного перерізу 0,25 мм²?

- А. 4,25 мОм. Б. 0,68 Ом. В. 6,8 Ом. Г. 68 Ом.

8С8. Яким має бути опір амперметра для вимірювання сили струму в певній ділянці кола?

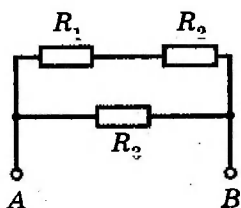
- А. Порівняним з опором ділянки кола. Б. Набагато меншим, ніж опір ділянки кола.
 В. Набагато більшим, ніж опір ділянки кола. Г. Порівняним з опором вольтметра.

8Д1. Якою є напруга на резисторі R_2 (див. рисунок), якщо $R_1 = 2,5$ Ом, $R_2 = 1,5$ Ом, $R_3 = 4$ Ом? Сила струму в резисторі R_3 дорівнює 1 А.

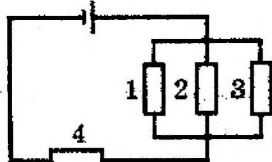
- А. 1,5 В. Б. 2 В.

В. 2,5 В.

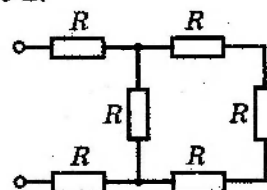
Г. 3 В.



До завдання 8Д1



До завдання 8Д2



До завдання 8Д3

8Д2. Визначіть напругу на резисторі R_2 (див. рисунок), якщо опори резисторів у колі $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_3 = 40$ Ом і $R_4 = 34$ Ом. ЕРС джерела струму дорівнює 100 В. Внутрішній опір джерела не враховуйте.

- А. 20 В. Б. 32 В. В. 40 В. Г. 68 В.

8Д3. Визначіть загальний опір кола, показаного на рисунку.

- А. $6R$. Б. $0,75R$. В. $5R/6$. Г. $2,75R$.

8Д4. Лампочка електричного ліхтарика працює від акумулятора. Всередині акумулятора ...

- А. ... сторонні та кулонівські сили виконують додатну роботу над зарядженими частинками.
 Б. ... сторонні та кулонівські сили виконують від'ємну роботу над зарядженими частинками.
 В. ... сторонні сили виконують додатну роботу над зарядженими частинками, а кулонівські сили — від'ємну роботу.
 Г. ... сторонні сили виконують від'ємну роботу над зарядженими частинками, а кулонівські сили — додатну роботу.

8Д5. По провіднику опором 100 Ом за 5 хв пройшов заряд 60 Кл. Визначіть напругу, прикладену до провідника (уважайте силу струму сталою).

- А. 10 В. Б. 20 В. В. 30 В. Г. 40 В.

8Д6. По провіднику, до кінців якого прикладено напругу 12 В, за 2 хв пройшов заряд 12 Кл. Визначить опір провідника.

- А. 0,5 Ом. Б. 2 Ом. В. 60 Ом. Г. 120 Ом

8Д7. При проходженні заряду 20 Кл по провіднику опором 0,5 Ом електричний струм виконав роботу 100 Дж. Скільки часу існував струм у провіднику (уважайте силу струму сталою)?

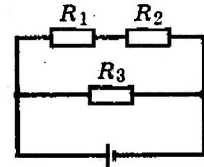
- А. 0,1 с. Б. 0,5 с. В. 2 с. Г. 5 с.

8Д8. Шкала вольтметра має 150 поділок. Вольтметр розраховано на вимірювання напруги до 3 В. Стрілка приладу відхиляється на 50 поділок при проходженні через нього струму 1 мА. Чому дорівнює електричний опір приладу?

- А. 0,5 кОм. Б. 1 кОм. В. 1,5 кОм. Г. 2 кОм.

8Д9. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 4 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Якою є напруга на резисторі R_1 , якщо $R_1 = 2,5$ кОм, $R_2 = 1,5$ кОм, $R_3 = 4$ кОм?

- А. 1,5 В. Б. 2 В. В. 2,5 В. Г. 4 В.



До завдань 8Д9 — 8Д12

8Д10. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 4 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Якою є напруга на резисторі R_2 , якщо $R_1 = 2,5$ кОм, $R_2 = 1,5$ кОм, $R_3 = 4$ кОм?

- А. 1,5 В. Б. 2 В. В. 2,5 В. Г. 4 В.

8Д11. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 4 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Якою є сила струму в резисторі R_1 , якщо $R_1 = 2,5$ кОм, $R_2 = 1,5$ кОм, $R_3 = 8$ кОм?

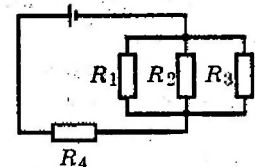
- А. 0,5 мА. Б. 1 мА. В. 2 мА. Г. 4 мА.

8Д12. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 4 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Якою є сила струму в резисторі R_3 , якщо $R_1 = 2,5$ кОм, $R_2 = 1,5$ кОм, $R_3 = 8$ кОм?

- А. 0,5 мА. Б. 1 мА. В. 2 мА. Г. 4 мА.

8Д13. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 100 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Визначить напругу на резисторі R_1 , якщо опори резисторів $R_1 = R_3 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_4 = 34$ Ом.

- А. 20 В. Б. 32 В. В. 40 В. Г. 68 В.



До завдань 8Д13 — 8Д16

8Д14. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 100 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Визначить напругу на резисторі R_4 , якщо опори резисторів $R_1 = R_3 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_4 = 34$ Ом.

- А. 20 В. Б. 32 В. В. 40 В. Г. 68 В.

8Д15. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 100 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Визначить силу струму в резисторі R_2 , якщо опори резисторів $R_1 = R_3 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_4 = 34$ Ом.

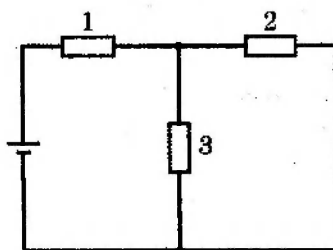
- А. 0,4 А. Б. 0,6 А. В. 0,8 А. Г. 2 А.

8Д16. У показаному на рисунку колі електрорушійна сила джерела струму 100 В, внутрішнім опором джерела можна знехтувати. Визначить силу струму в резисторі R_4 , якщо опори резисторів $R_1 = R_3 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_4 = 34$ Ом.

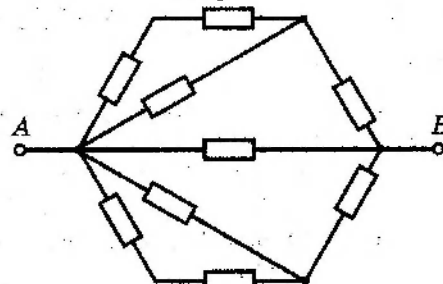
- А. 0,4 А. Б. 0,6 А. В. 0,8 А. Г. 2 А.

8Д17. У колі, яке показано на рисунку, опори резисторів $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 4$ Ом. Якою є сила струму в резисторі R_1 , якщо сила струму в резисторі R_3 дорівнює I_3 ?

- А. $4I_3$. Б. $3I_3$. В. $2I_3$. Г. I_3 .



До завдання 8Д17

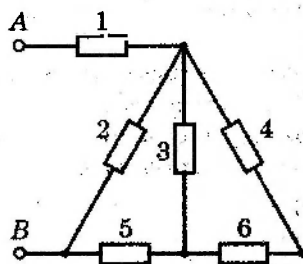


До завдання 8В1

8В1 (4 бали). Коло (див. рисунок) складено з 9 однакових резисторів. Опір усього кола між точками А і В дорівнює 1,5 Ом. Яким є опір кожного з резисторів?

8В2 (4 бали). Ліфт масою 880 кг піднімається зі швидкістю 0,44 м/с. Напруга на затискачах двигуна дорівнює 220 В, а його ККД 90 %. Якою є потужність електричного струму в двигуні? Сила струму в ньому?

- 8B3 (4 бали). Електровоз рухається зі швидкістю 54 км/год і розвиває середню силу тяги 70 кН. Визначіть силу струму в двигуні електровозу, якщо напруга в лінії 1500 В, а ККД двигуна 92 %.
- 8B4 (4 бали). Який шунт потрібно підключити до амперметра, щоб ним можна було вимірювати силу струму до 1 мА? Шкала амперметра має 100 поділок, ціна поділки 1 мкА. Опір амперметра дорівнює 180 Ом.
- 8B5 (5 балів). Визначіть силу струму в кожному з резисторів (див. рисунок), якщо напруга між точками А і В дорівнює 12 В.



- $R_1 = 4 \text{ Ом}$
 $R_2 = 4 \text{ Ом}$
 $R_3 = 5 \text{ Ом}$
 $R_4 = 3 \text{ Ом}$
 $R_5 = 1,5 \text{ Ом}$
 $R_6 = 2 \text{ Ом}$

До завдання 8B5

- 8B6 (4 бали). До дугової лампи з опором 5 Ом послідовно підключений реостат з опором 7,5 Ом. Визначіть силу струму в лампі, якщо напруга на затисках генератора 127 В, проводку виконано мідним проводом довжиною 20 м з площею поперечного перерізу $1,8 \text{ мм}^2$, а реостат уведено цілком.
- 8B7 (4 бали). Кінопроекційну лампу, розраховану на напругу 110 В і силу струму 3 А, підключено до мережі з напругою 127 В через реостат за допомогою мідних проводів. Яким має бути опір реостата, якщо відомо, що спад напруги в мідних проводах складає 2 % від напруги в мережі? Якою є довжина подвійного мідного проводу, якщо площа поперечного перерізу проводу дорівнює $1,8 \text{ мм}^2$?
- 8B8 (5 балів). Скільки витків нікелінового дроту треба намотати на порцеляновий циліндр діаметром 1,5 см, щоб зробити кип'ятильник, у якому за 10 хв закипає вода об'ємом 1,2 л, узятя при початковій температурі 10°C ? ККД установки 60 %, діаметр дроту 0,8 мм, кип'ятильник розраховано на напругу 100 В.
- 8B9 (4 бали). На скільки градусів нагріється алюмінієвий провідник з площею поперечного перерізу $1,8 \text{ мм}^2$ після пропускання по ньому струму 3 А протягом 20 с? Уважайте, що половину енергії, яка виділилася, передано повітрю.
- 8B10 (4 бали). Визначіть внутрішній опір джерела струму, якщо при замиканні його на зовнішній опір $R_1 = 1 \text{ Ом}$ напруга на затисках джерела $U_1 = 2 \text{ В}$, а при замиканні на опір $R_2 = 2 \text{ Ом}$ напруга на затисках джерела $U_2 = 2,4 \text{ В}$. Опір проводів не враховуйте.
- 8B11 (4 бали). Електричний чайник має дві обмотки. При ввімкненні однієї з них вода в чайнику закипає через 15 хв, а при ввімкненні іншої — через 30 хв. Через який час закипить вода в чайнику, якщо ввімкнути обидві обмотки послідовно? Теплообмін з навколишнім середовищем не враховуйте.
- 8B12 (5 балів). Коли опір навантаження, підключеного до батареї, збільшили у n разів, напруга на навантаженні збільшилась від U_1 до U_2 . Визначіть ЕРС батареї.
- 8B13 (5 балів). Будинок лісника підключено до електромережі за допомогою довгого кабелю з досить великим опором. Лісник помітив, що два однакові чайники закипають при послідовному і паралельному підключенні за один і той самий час. Чому дорівнює опір кабелю, якщо при напрузі 220 В потужність кожного з чайників 400 Вт?

9. МАГНІТНЕ ПОЛЕ

- 9П1. Силовою характеристикою магнітного поля є ...
 А. ... магнітна проникність. Б. ... вектор магнітної індукції.
 В. ... магнітний потік. Г. ... сила Лоренца.
- 9П2. Яке співвідношення є математичним виразом модуля сили Ампера?
 А. $F = \frac{1}{c} \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$. Б. $F = \mu \cdot N$.
 В. $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$. Г. $F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$.
- 9П3. Яке співвідношення є математичним виразом модуля сили Лоренца?
 А. $F = |q| \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$. Б. $F = \mu \cdot N$.
 В. $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$. Г. $F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$.
- 9П4. Фізична величина, що характеризує магнітні властивості речовини, називається ...
 А. ... діелектричною проникністю середовища. Б. ... магнітною проникністю середовища.
 В. ... магнітною індукцією. Г. ... магнітним потоком.
- 9П5. Лінії магнітної індукції відрізняються від ліній напруженості електростатичного поля тим, що вони ...
 А. ... перетинаються одна з одною. Б. ... починаються на південному полюсі магніту.
 В. ... замкнуті. Г. ... закінчуються на північному полюсі магніту.

- 9П6. Сила Лоренца — це сила, з якою магнітне поле діє на ...
 А. ... електричний заряд, що рухається. Б. ... провідник зі струмом.
 В. ... постійний магніт. Г. ... нерухомий електричний заряд.
- 9П7. Одиницею магнітного потоку в СІ є ...
 А. ... джоуль. Б. ... тесла. В. ... вебер. Г. ... фарад.

- 9С1. Як може змінюватися швидкість руху зарядженої частинки внаслідок дії сили Лоренца?
 А. Збільшуватися за модулем. Б. Зменшуватися за модулем.
 В. Змінюватися лише за напрямом. Г. Змінюватися за модулем і напрямом.
- 9С2. Яка лінія може бути траєкторією руху зарядженої частинки в однорідному магнітному полі?
 А. Синусоїда. Б. Парабола. В. Коло. Г. Гіпербола.
- 9С3. Правило лівої руки встановлює зв'язок між ...
 А. ... напрямками струму та магнітного поля цього струму.
 Б. ... напрямками магнітного поля, струму та сили Ампера.
 В. ... напрямками магнітного поля та руху заряджених частинок.
 Г. ... напрямками сил Ампера та Лоренца.
- 9С4. Правило свердлика встановлює зв'язок між ...
 А. ... напрямками струму та магнітного поля цього струму.
 Б. ... напрямками магнітного поля, струму та сили Ампера.
 В. ... напрямками магнітного поля та руху заряджених частинок.
 Г. ... напрямками сил Ампера та Лоренца.
- 9С5. На прямолінійний провідник довжиною 1,4 м, що знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 0,25 Тл, діє сила 2,1 Н. Визначіть кут між напрямом струму в провіднику і напрямом ліній магнітної індукції, якщо сила струму в провіднику 12 А.
 А. 90°. Б. 60°. В. 45°. Г. 30°.
- 9С6. Які речовини найбільше посилюють магнітне поле?
 А. Рідини. Б. Парамагнетики. В. Діамагнетики. Г. Феромагнетики.
- 9С7. Куди напрямлена сила Ампера, що діє на провідник (див. рисунок)?
 А. Угору. Б. Праворуч. В. Униз. Г. Ліворуч.
- До завдання 9С7

До завдання 9С8

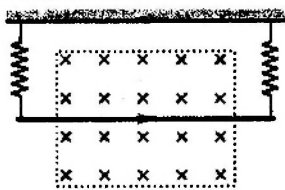
До завдання 9Д1
- 9С8. Куди напрямлена сила Лоренца, що діє на протон з боку магнітного поля (див. рисунок)?
 А. Угору. Б. Праворуч. В. Униз. Г. Ліворуч.
- 9С9. Провідник, по якому тече струм 5 А, розміщений у магнітному полі з індукцією 10 мТл. Кут між напрямом струму і вектором магнітної індукції поля складає 60°. Визначіть довжину провідника, якщо поле діє на нього із силою 20 мН.
 А. Від 0,2 м до 0,4 м. Б. Від 0,4 м до 0,6 м.
 В. Від 0,6 м до 0,8 м. Г. Від 0,8 м до 1 м.
- 9С10. На прямолінійний провідник зі струмом 1,5 А в однорідному магнітному полі з індукцією 40 мТл діє сила 20 мН. Визначіть довжину провідника, якщо він розташований під кутом 30° до ліній магнітної індукції.
 А. Від 30 см до 40 см. Б. Від 40 см до 50 см.
 В. Від 50 см до 60 см. Г. Від 60 см до 70 см.
- 9С11. Магнітна індукція в даному бруську металу дорівнює 0,75 Тл, а індукція зовнішнього поля 37,5 мТл. Якою є магнітна проникність металу?
 А. 10. Б. 20. В. 30. Г. 40.

- 9Д1. Прямий горизонтальний провідник масою 80 г і довжиною 0,2 м знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 0,4 Тл (див. рисунок). При якій силі струму в провіднику сила Ампера врівноважить силу тяжіння? Уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.
 А. 1 А. Б. 5 А. В. 10 А. Г. 20 А.

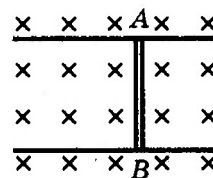
- 9Д2. Електрон пролітає між полюсами електромагніту (див. рисунок). Куди напрямлена сила Лоренца, яка діє на електрон?
 А. Від нас перпендикулярно площині рисунка. Б. Угору.
 В. До нас перпендикулярно площині рисунка. Г. Униз.



- 9Д3. Як залежить період обертання зарядженої частинки в циклотроні від швидкості руху цієї частинки?
 А. Прямо пропорційний до квадрату швидкості. Б. Прямо пропорційний до швидкості.
 В. Не залежить від швидкості. Г. Обернено пропорційний до швидкості.
- 9Д4. Яку одиницю задає вираз $B \cdot c/m^2$?
 А. Джоуль. Б. Тесла. В. Вебер. Г. Генрі.
- 9Д5. Електрон описує в однорідному магнітному полі коло радіуса 4 мм. Визначіть індукцію магнітного поля, якщо швидкість руху електрона $3,5 \cdot 10^6$ м/с.
 А. 20 мТл. Б. 50 мТл. В. 2 мТл. Г. 5 мТл.
- 9Д6. Електрон улетів у однорідне магнітне поле з індукцією 1 мТл і описав коло радіусом 1 см. Якою є швидкість руху електрона?
 А. Від 400 км/с до 900 км/с. Б. Від 1000 км/с до 1400 км/с.
 В. Від 1500 км/с до 2000 км/с. Г. Від 2100 км/с до 2500 км/с.
- 9Д7. Визначіть кінетичну енергію протона, що рухається по колу радіуса 6 см у магнітному полі, індукція якого дорівнює 0,1 Тл. Відповідь надайте в електрон-вольтах.
 А. Від 1 кеВ до 5 кеВ. Б. Від 5 кеВ до 50 кеВ.
 В. Від 50 кеВ до 100 кеВ. Г. Більше 100 кеВ.
- 9Д8. Електрон улетів у однорідне магнітне поле з індукцією 10^{-3} Тл і описав коло. Визначіть період обертання електрона.
 А. Менше ніж 5 нс. Б. Від 5 нс до 25 нс.
 В. Від 25 нс до 50 нс. Г. Більше 50 нс.
- 9Д9. До однорідного магнітного поля з індукцією 10 мТл перпендикулярно до ліній індукції влітає електрон з кінетичною енергією 7,5 кеВ. Яким є радіус траєкторії руху електрона?
 А. Менше ніж 1 см. Б. Від 1 см до 5 см.
 В. Від 5 см до 8 см. Г. Більше 8 см.
- 9Д10. Протон і альфа-частинка, які мають однакові кінетичні енергії, улітають у однорідне магнітне поле перпендикулярно до ліній магнітної індукції. У скільки разів відрізняються радіуси їх траєкторій (відповідно r_p і r_α)?
 А. $r_p = 2r_\alpha$. Б. $r_p = 4r_\alpha$. В. $r_p = r_\alpha$. Г. $r_\alpha = 4r_p$.
- 9Д11. Дві частинки, заряди яких рівні, а маса першої в 4 рази більша маси другої, у однорідному магнітному полі обертаються по колам однакового радіуса. У скільки разів відрізняються кінетичні енергії частинок?
 А. Кінетична енергія другої частинки в 4 рази більша.
 Б. Кінетична енергія першої частинки в 4 рази більша.
 В. Кінетична енергія другої частинки у 2 рази більша.
 Г. Кінетична енергія першої частинки у 2 рази більша.
- 9Д12. Прямий провідник зі струмом 10 А підвішено на двох пружинах. На відрізок провідника довжиною 1,2 м діє однорідне магнітне поле з індукцією 160 мТл (див. рисунок). На скільки зміниться довжина пружин, якщо магнітне поле зникне? Жорсткість пружин 40 Н/м.
 А. Збільшиться на 2,4 см. Б. Збільшиться на 4,8 см.
 В. Зменшиться на 2,4 см. Г. Зменшиться на 4,8 см.



До завдання 9Д12



До завдань 9В1, 9В2

- 9В1 (4 бали). На паралельні горизонтальні рейки подано напругу і по провіднику AB (див. рисунок) тече струм 1 А. Під дією магнітного поля провідник рухається з прискоренням 2 м/с^2 . Визначіть індукцію магнітного поля, якщо площа поперечного перерізу провідника дорівнює 1 мм^2 , а густина матеріалу провідника 2500 кг/м^3 . Тертя не враховуйте.
- 9В2 (4 бали). Стержень лежить на горизонтальних рейках, які розташовані на відстані 0,3 м одна від одної (див. рисунок). Визначіть індукцію магнітного поля, якщо стержень починає рухатися при силі струму в ньому 50 А. Маса стержня 0,5 кг, коефіцієнт тертя стержня об рейки 0,2.
- 9В3 (5 балів). Електрон, що влетів до однорідного магнітного поля під кутом 60° до ліній магнітної індукції, рухається по гвинтовій лінії діаметром 10 см з періодом 60 мкс. Визначіть швидкість руху електрона.
- 9В4 (5 балів). Електрон описує в магнітному полі гвинтову лінію радіусом 4 мм. Визначіть крок гвинтової лінії, якщо вектор швидкості складає кут 30° з вектором магнітної індукції.

- 9B5 (4 бали).** Прямий провідник вагою 0,1 Н підвішено горизонтально на двох тонких дротинках. Центральна частина провідника довжиною 0,2 м знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 0,1 Тл (вектор магнітної індукції напрямлено вертикально). На який кут від вертикалі відхиляється дротинки, що підтримують провідник, якщо по ньому пропустити струм 2 А?
- 9B6 (4 бали).** Горизонтальний провідник масою 10 г і довжиною 10 см висить на гнучких провідних невагомих підвісах. На нього діє однорідне магнітне поле. Магнітна індукція напрямлена вертикально, сила струму в провіднику 10 А. Підвіси відхилилися на 30° від вертикалі (самі підвіси знаходяться поза магнітним полем). Визначіть модуль магнітної індукції.
- 9B7 (5 балів).** Протон розганяється зі стану спокою в електричному полі з різницею потенціалів 1,5 кВ і влітає в однорідне магнітне поле перпендикулярно до ліній магнітної індукції. У магнітному полі він рухається по дузі кола радіусом 60 см. Визначіть модуль вектора магнітної індукції.
- 9B8 (5 балів).** Однозарядні іони двох ізотопів аргону розганяються в електричному полі і потім у однорідному магнітному полі розділяються на два пучки, що рухаються у вакуумі по дугах кіл радіусами 7,63 см і 8,05 см. Визначіть відношення мас іонів двох ізотопів.
- 9B9 (5 балів).** Протон улітає зі швидкістю 60 км/с у простір з електричним і магнітним полями, напрям яких збігаються, перпендикулярно цим полям. Визначіть напруженість електричного поля, якщо індукція магнітного поля дорівнює 0,1 Тл, а початкове прискорення протона, викликане дією цих полів, складає 10^{12} м/с².
- 9B10 (4 бали).** Напруженість однорідного електричного поля та магнітна індукція однорідного магнітного поля горизонтальні та перпендикулярні одна до одної. Напруженість електричного поля дорівнює 0,5 кВ/м, індукція магнітного поля 1 мТл. З якою швидкістю має летіти електрон, щоб рухатися в цих полях у вертикальному напрямі зі сталою швидкістю?

10. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

10П1. Питомий опір металів ...

- А. ... не залежить від температури.
- Б. ... зростає зі збільшенням температури.
- В. ... убуває з ростом температури обернено пропорційно до температури.
- Г. ... убуває з ростом температури обернено пропорційно до квадрата температури.

10П2. Яке співвідношення є математичним записом першого закону Фарадея для електролізу?

- А. $k = \frac{A}{F \cdot n}$
- Б. $m = k \cdot I \cdot t$
- В. $F = q \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$
- Г. $F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{R^2}$

10П3. Електропровідність у газах здійснюється переважно за рахунок ...

- А. ... молекул газів.
- Б. ... негативних іонів.
- В. ... електронів та іонів.
- Г. ... протонів.

10П4. При малих напругах струм у газах може існувати за рахунок ...

- А. ... ударної іонізації.
- Б. ... хаотичного руху молекул газу.
- В. ... рекомбінації молекул газу.
- Г. ... дії іонізатора.

10П5. Термоелектронна емісія — це явище, при якому ...

- А. ... вільні електрони вилітають з поверхні нагрітого провідника.
- Б. ... протони вилітають з поверхні провідника.
- В. ... молекули вилітають з поверхні провідника.
- Г. ... провідник заряджається, поглинаючи заряджені частинки з навколишнього середовища.

10П6. Блискавка є прикладом ...

- А. ... тліючого розряду.
- Б. ... коронного розряду.
- В. ... іскрового розряду.
- Г. ... термоелектронної емісії.



10С1. Питомий опір електролітів зменшується з ростом температури, тому що ...

- А. ... змінюється густина речовини.
- Б. ... збільшується кількість іонів за рахунок дисоціації молекул електроліту.
- В. ... зменшується середня квадратична швидкість руху молекул.
- Г. ... зменшується кількість іонів за рахунок рекомбінації.

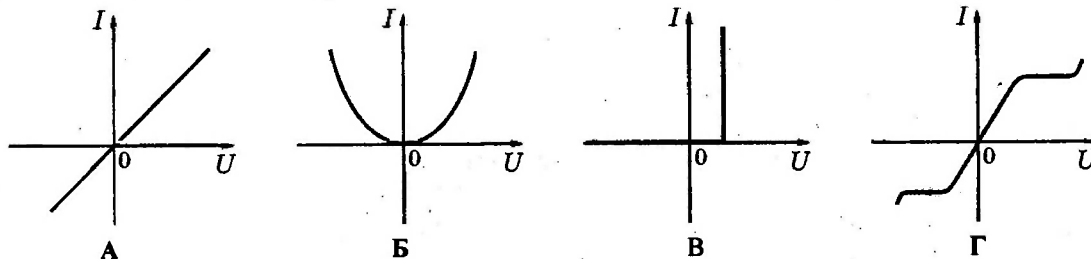
10С2. Другий закон Фарадея встановлює взаємозв'язок між ...

- А. ... масою речовини, що виділяється на електродах, і зарядом.
- Б. ... електрохімічним еквівалентом речовини та її молярною масою.
- В. ... силою струму, що протікає через електролітичну ванну, і напругою на ванні.
- Г. ... кількістю молекул, що дисоціювали, і масою речовини, що виділилася на електродах.

- 10C3. У розчині NaCl упорядкований рух іонів Натрію відбувається вправо, а рух іонів Хлору — уліво. Яким є напрям електричного струму?
 А. Управо. Б. Уліво. В. Струм дорівнює нулю. Г. Відповідь залежить від напруги.
- 10C4. Розчин FeCl_2 під'єднали мідними провідниками до джерела струму. При цьому сила струму ...
 А. ... більша в мідних провідниках. Б. ... більша в розчині FeCl_2 .
 В. ... однакова в розчині та мідних провідниках. Г. ... більша всередині джерела струму.
- 10C5. Від чого залежить напруга, при якій починається самостійний розряд у даному газі?
 А. Тільки від площі електродів. Б. Від концентрації молекул газу та відстані між електродами.
 В. Тільки від відстані між електродами. Г. Від площі електродів та концентрації молекул газу.
- 10C6. При срібленні виробу за 2 години на катоді виділилося 4 г срібла. Визначіть силу струму при срібленні.
 А. Приблизно 300 мА. Б. Приблизно 400 мА.
 В. Приблизно 500 мА. Г. Приблизно 600 мА.
- 10C7. За який час при електролізі підкисленої води виділяється 30 г кисню, якщо сила струму дорівнює 2 А?
 А. Від 15 до 25 годин. Б. Від 30 до 40 годин.
 В. Від 45 до 55 годин. Г. Від 60 до 70 годин.
- 10C8. Визначіть електрохімічний еквівалент свинцю, якщо за 5 год електролізу при силі струму 5 А на катоді виділилося 97 г свинцю.
 А. Приблизно $1 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл. Б. Приблизно $2 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.
 В. Приблизно $3 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл. Г. Приблизно $4 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.
- 10C9. Питомий опір напівпровідників зменшується з ростом температури, тому що ...
 А. ... збільшується кількість вільних електронів і дірок.
 Б. ... зменшується кількість вільних електронів.
 В. ... швидше йде процес рекомбінації вільних електронів і дірок.
 Г. ... зменшується густина напівпровідника.
- 10C10. Дія фоторезистора ґрунтується на залежності опору напівпровідника від ...
 А. ... тиску. Б. ... концентрації газу в навколишньому середовищі.
 В. ... температури. Г. ... інтенсивності падаючого світла.
- 10C11. Донорні домішки у напівпровіднику n -типу ...
 А. ... збільшують кількість дірок.
 Б. ... збільшують кількість вільних електронів.
 В. ... надають напівпровіднику позитивний заряд.
 Г. ... надають напівпровіднику негативний заряд.
- 10C12. Яким є основний механізм іонізації газу при самостійному розряді?
 А. Зіткнення між електронами. Б. Зіткнення між іонами.
 В. Зіткнення електронів з іонами. Г. Зіткнення електронів з молекулами або атомами.



10Д1. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає металевому провіднику?

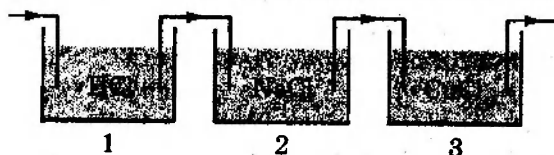


До завдань 10Д1 — 10Д3

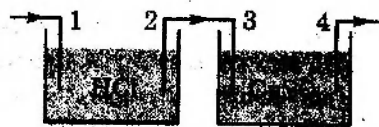
- 10Д2. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає ідеальному діоду?
- 10Д3. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає струму в газі?
- 10Д4. Опір вольфрамової нитки лампи при 20°C дорівнює 20 Ом. Опір тієї ж нитки в робочому стані 188 Ом. Якою є температура розжареної нитки?
 А. Від 1500°C до 1590°C . Б. Від 1600°C до 1690°C .
 В. Від 1700°C до 1790°C . Г. Від 1800°C до 1890°C .
- 10Д5. Якщо електроди виготовлено з міді, то процес електролізу мідного купоросу триватиме доти, поки не ...
 А. ... виснажиться розчин мідного купоросу. Б. ... розчиниться анод.
 В. ... розчиниться катод. Г. ... зникне напруга на електродах.
- 10Д6. Скільки нікелю виділиться на катоді при електролізі за 1 годину, якщо сила струму дорівнює 10 А?
 А. Від 6 г до 8 г. Б. Від 8 г до 10 г. В. Від 10 г до 12 г. Г. Від 12 г до 14 г.

10Д7. На рисунку показано три послідовно з'єднані електролітичні ванни. При електролізі ...

- А. ... найбільше хлору виділиться в першій ванні.
- Б. ... найбільше хлору виділиться в другій ванні.
- В. ... найбільше хлору виділиться в третій ванні.
- Г. ... в усіх трьох ваннах виділиться однакова кількість хлору.



До завдання 10Д7



До завдання 10Д9

10Д8. Визначіть масу срібла, що виділилося за 2 години на катоді при електролізі нітрату срібла, якщо електроліз проводиться при напрузі 2 В, а опір розчину 5 Ом.

- А. Від 0,5 г до 1 г.
- Б. Від 1 г до 2 г.
- В. Від 2 г до 3 г.
- Г. Від 3 г до 4 г.

10Д9. На яких з електродів (див рисунок) у послідовно з'єднаних електролітичних ваннах при електролізі буде виділятися мідь?

- А. На четвертому електроді.
- Б. На другому електроді.
- В. На третьому електроді.
- Г. На третьому та четвертому електродах.

10Д10. Нікелювання виконують струмом густиною 100 А/м^2 (густина струму $j = I/S$, де I — сила струму, S — площа поперечного перерізу провідника). Через який час шар нікелю досягне товщини 0,05 мм?

- А. Від 200 хв до 240 хв.
- Б. Від 240 хв до 280 хв.
- В. Від 280 хв до 320 хв.
- Г. Від 320 хв до 360 хв.

10Д11. З якою швидкістю досягають анода електронної лампи електрони, що випускаються катодом, якщо напруга між катодом і анодом дорівнює 200 В? Початковою швидкістю електрона можна знехтувати.

- А. Від 5000 км/с до 6000 км/с.
- Б. Від 6000 км/с до 7000 км/с.
- В. Від 7000 км/с до 8000 км/с.
- Г. Від 8000 км/с до 9000 км/с.

10Д12. При якій напруженості поля починається самостійний розряд у повітрі, якщо енергія іонізації молекул дорівнює $2,4 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$, а середня довжина вільного пробігу електронів 5 мкм?

- А. $3 \cdot 10^4 \text{ В/м}$.
- Б. $3 \cdot 10^5 \text{ В/м}$.
- В. $3 \cdot 10^6 \text{ В/м}$.
- Г. $3 \cdot 10^7 \text{ В/м}$.

10Д13. Відстань між катодом і анодом вакуумного діода дорівнює 1 см. Скільки часу рухається електрон від катода до анода при анодній напрузі 440 В? Початковою швидкістю електрона можна знехтувати, електричне поле вважайте однорідним.

- А. Від 0,1 нс до 0,5 нс.
- Б. Від 0,6 нс до 1,2 нс.
- В. Від 1,3 нс до 2,5 нс.
- Г. Від 3,5 нс до 7,5 нс.

10Д14. Питомий опір металів змінюється зі зміною температури тому, що ...

- А. ... змінюється концентрація вільних електронів.
- Б. ... змінюється швидкість хаотичного руху електронів.
- В. ... змінюються відстані між іонами кристалічної решітки.
- Г. ... змінюється інтенсивність теплового руху іонів кристалічної решітки.



10В1 (5 балів). При 0°C опори двох провідників, які з'єднано послідовно та підключено до джерела струму, $R_1 = 1 \text{ Ом}$ і $R_2 = 2,5 \text{ Ом}$. Перший провідник нагріли до 850°C , а температура другого залишалася незмінною. Потужність струму в першому провіднику при цьому не змінилася. Визначіть температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників. Внутрішнім опором джерела можна знехтувати.

10В2 (5 балів). У чистий напівпровідник (кремній) додали 0,00001 % атомів домішки (фосфор). Який тип провідності матиме напівпровідник? Якою стала концентрація вільних носіїв? Густина кремнію дорівнює 2400 кг/м^3 .

10В3 (4 бали). На катоді електролітичної ванни з розчином мідного купоросу за 20 хв виділилося 1,64 г міді. Амперметр, який включено в коло послідовно з ванною, показує силу струму 3,8 А. Чи правильно проградувано амперметр?

10В4 (4 бали). При електролітичному способі одержання нікелю витрачається $10 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ електроенергії на кілограм. При якій сталій напрузі відбувається електроліз? Втрати енергії не враховуйте.

10В5 (5 балів). Визначіть швидкість упорядкованого руху електронів у мідному провіднику з площею поперечного перерізу 30 мм^2 при силі струму 50 А. Уважайте, що на кожний атом приходить один електрон провідності.

10В6 (5 балів). Середня швидкість упорядкованого руху електронів у мідному провіднику з площею поперечного перерізу 1 мм^2 дорівнює $7,4 \cdot 10^{-3} \text{ см/с}$. Визначіть силу струму в провіднику. Уважайте, що кожний атом міді дає один вільний електрон.

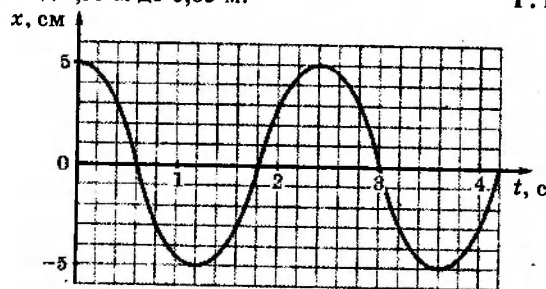
- 10B7 (5 балів).** До кінців сталевго провідника опором 3 Ом з площею поперечного перерізу 1 мм² прикладено напругу 4 В. Визначіть середню швидкість упорядкованого руху електронів у провіднику, якщо їх концентрація $4 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$.
- 10B8 (4 бали).** Електрон зі швидкістю $2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ улітає паралельно пластинам у плоский конденсатор, напруженість поля в якому 6 кВ/м. Визначіть модуль і напрям швидкості руху електрона в момент вильоту з конденсатора, якщо довжина пластин конденсатора 6 см.
- 10B9 (4 бали).** Щоб електрон міг іонізувати молекулу газу, його кінетична енергія має перевищувати 15 еВ. Якою має бути напруженість поля, щоб електрон отримав таку енергію на шляху 1 мкм?
- 10B10 (4 бали).** Якою має бути температура атомарного водню, щоб середньої кінетичної енергії поступального руху атомів було досить для іонізації при зіткненні? Потенціал іонізації атомарного водню 13,6 В.
- 10B11 (5 балів).** Плоский повітряний конденсатор зарядили до напруги 10 кВ і від'єднали від джерела напруги. Відстань між обкладками конденсатора 2 мм. Між ними поміщено іонізатор, який утворює 10^9 пар іонів щосекунди на кожний кубічний сантиметр повітря. Припускаючи, що 50 % іонів досягають обкладок конденсатора, визначіть напругу на обкладках конденсатора через 10 с.
- 10B12 (4 бали).** Аеростат об'ємом 250 м³ потрібно заповнити воднем при температурі 27 °С і тиску 100 кПа. Який заряд необхідно пропустити при електролізі через слабкий розчин сірчаної кислоти, щоб одержати необхідну кількість водню?

11. МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ ТА ХВИЛІ

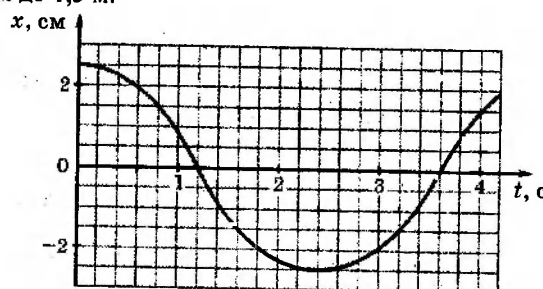
- 11П1.** Вільними називають коливання, які відбуваються під дією ...
 А. ... зовнішніх сил. Б. ... зовнішніх і внутрішніх сил.
 В. ... внутрішніх сил. Г. ... сили тертя.
- 11П2.** Вимушеними називають коливання, які відбуваються під дією ...
 А. ... незмінної зовнішньої сили. Б. ... зовнішньої сили, яка періодично змінюється.
 В. ... внутрішніх сил. Г. ... тільки сили тяжіння.
- 11П3.** Яка фізична величина визначає висоту звуку?
 А. Амплітуда коливань. Б. Фаза коливань.
 В. Частота коливань. Г. Швидкість звукової хвилі.
- 11П4.** Резонанс відбувається, коли ...
 А. ... відсутнє тертя.
 Б. ... збігається частота власних коливань з частотою зовнішньої сили.
 В. ... частота власних коливань не збігається з частотою зовнішньої сили.
 Г. ... діє будь-яка зовнішня сила.
- 11П5.** За якою формулою розраховують період малих коливань математичного маятника?
 А. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Б. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. В. $T = \frac{\lambda}{v}$. Г. $T = \frac{2\pi R}{v}$.
- 11П6.** За якою формулою розраховують частоту коливань вантажу на пружині?
 А. $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$. Б. $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$. В. $\nu = \frac{v}{\lambda}$. Г. $\nu = \frac{v}{2\pi R}$.
- 11П7.** Яка формула дозволяє виразити період гармонічних коливань через частоту?
 А. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Б. $T = \frac{\lambda}{v}$. В. $T = \frac{t}{N}$. Г. $T = \frac{1}{\nu}$.
- 11П8.** Якою є одиниця періоду коливань у СІ?
 А. Герц. Б. Секунда. В. Оберт за секунду. Г. Радіан за секунду.
-
- 11С1.** Визначіть циклічну частоту малих коливань математичного маятника довжиною 0,4 м. Уважайте, що $g = 10 \text{ м/с}^2$.
 А. 5 рад/с. Б. 0,2 рад/с. В. 0,1 рад/с. Г. 0,02 рад/с.
- 11С2.** Якою є жорсткість пружини, якщо вантаж масою 1 кг коливається на цій пружині з циклічною частотою 4 рад/с?
 А. 4 Н/м. Б. 8 Н/м. В. 16 Н/м. Г. 32 Н/м.
- 11С3.** Визначіть період коливань, якщо за 8 с відбулося 12 повних коливань.
 А. $\frac{2}{3}$ с. Б. $\frac{3}{2}$ с. В. $1\frac{1}{3}$ с. Г. $1\frac{2}{3}$ с.
- 11С4.** Якою є довжина хвилі, якщо її частота 4 Гц, а швидкість її поширення дорівнює 16 м/с?
 А. 4 м. Б. 64 м. В. 0,25 м. Г. 0,5 м.

- 11C5. Визначіть період малих коливань математичного маятника, довжина якого 2,5 м.
 А. 6,3 с. Б. 3,2 с. В. 0,67 с. Г. 1,6 с.
- 11C6. Як зміниться період коливань пружинного маятника, якщо жорсткість пружини збільшити в 16 разів?
 А. Збільшиться в 16 разів. Б. Зменшиться в 16 разів.
 В. Збільшиться в 4 рази. Г. Зменшиться в 4 рази.
- 11C7. Тіло здійснює коливання за законом $x = 0,2 \cos t$. Визначіть амплітуду та циклічну частоту коливань (усі величини подані в СІ).
 А. 0,1 м; 3,14 рад/с. Б. 0,2 м; 1 рад/с. В. 0,2 м; 0 рад/с. Г. 5 м; 3,14 рад/с.
- 11C8. Гучномовець випромінює звукові хвилі з частотою 680 Гц. Якою є довжина цих хвиль у повітрі, якщо швидкість поширення звуку в повітрі 340 м/с?
 А. Менше ніж 10 см. Б. 50 см. В. 2 м. Г. Більше ніж 4 м.
- 11C9. Якою є швидкість поширення морських хвиль, якщо вони піднімають плавучий буй кожні 3 с. а відстань між гребенями сусідніх хвиль дорівнює 12 м?
 А. 0,03 м/с. Б. 0,25 м/с. В. 4 м/с. Г. 36 м/с.
- 11C10. Якою є швидкість поширення звуку в речовині, де звукові хвилі з частотою 800 Гц мають довжину хвилі 6 м?
 А. 133 м/с. Б. 208 м/с. В. 750 м/с. Г. 4800 м/с.
- 11C11. Які з перелічених хвиль є поперечними?
 А. Звукові хвилі в трубах духових музичних інструментів.
 Б. Звукові хвилі всередині води.
 В. Хвилі в натягнутій струні гітари.
 Г. Звукові хвилі в повітрі.
- 11C12. Яка речовина має кращі звукоізоляційні якості?
 А. Сталь. Б. Вода. В. Повітря. Г. Поролон.

- 11D1. На рисунку наведено графік залежності від часу координати підвішеної на нитці кульки, що здійснює гармонічні коливання. Визначіть довжину нитки ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$).
 А. Від 0,7 м до 0,8 м. Б. Від 0,3 м до 0,4 м.
 В. Від 0,55 м до 0,65 м. Г. Від 1,4 м до 1,5 м.

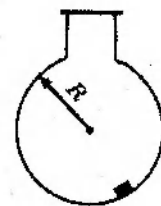


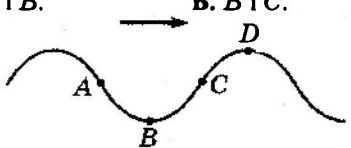
До завдання 11D1



До завдання 11D3

- 11D2. Тіло здійснює гармонічні коливання за законом $x = 0,05 \cos 10\pi t$ (усі величини подано в СІ). Як записується закон зміни швидкості для цього руху?
 А. $v = 0,5\pi \cos(10\pi t + \pi/2)$. Б. $v = 0,05\pi \cos(10\pi t + \pi/2)$.
 В. $v = 0,5\pi \sin(10\pi t + \pi/2)$. Г. $v = 0,05\pi \cos(10\pi t - \pi/2)$.
- 11D3. На рисунку наведено графік коливань на пружині тягарця масою 0,5 кг. Визначіть жорсткість пружини.
 А. Від 8 Н/м до 9 Н/м. Б. Від 0,8 Н/м до 0,9 Н/м.
 В. Від 2 Н/м до 2,5 Н/м. Г. Від 3 Н/м до 3,5 Н/м.
- 11D4. Вантаж на пружині здійснив за певний час 32 коливання. Коли масу вантажу збільшили на 620 г, він здійснив за такий самий час 30 коливань. Якою була початкова маса вантажу?
 А. 10 кг. Б. 4,5 кг. В. 1,5 кг. Г. Менше ніж 1 кг.
- 11D5. Вантажу масою 450 г, що висить на пружині з жорсткістю 180 Н/м, надали поштовхом вертикальної швидкості 20 см/с. Якою є амплітуда коливань, що виникли внаслідок поштовху?
 А. Менше ніж 3 мм. Б. Від 4 до 7 мм. В. 1 см. Г. Більше ніж 1,5 см.
- 11D6. По дну сферичної колби радіусом 5 см без тертя ковзає маленька шайба. Яким є період її малих коливань?
 А. Від 0,7 с до 0,8 с. Б. Від 0,6 с до 0,7 с. В. Від 0,5 с до 0,6 с. Г. Від 0,4 с до 0,5 с.
- 11D7. Вантаж підвішений на пружині жорсткістю 980 Н/м. За 4 с відбувається 10 коливань. Визначіть масу вантажу та повну енергію коливань, якщо амплітуда коливань дорівнює 0,05 м.
 А. 4 кг; 1,225 Дж. Б. 2 кг; 2,225 Дж. В. 1 кг; 4,925 Дж. Г. 0,5 кг; 2,925 Дж.

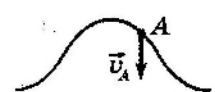


- 11Д8. Стрілець почув, як куля вдарилася в мішень, через 4 с після пострілу. На якій відстані від нього поставлено мішень? Середня швидкість руху кулі 900 км/год.
 А. Менше ніж 600 м. Б. Від 800 м до 1000 м.
 В. Від 1100 м до 1300 м. Г. Більше ніж 2000 м.
- 11Д9. При гармонічних коливаннях вздовж осі OX координата тіла змінюється за законом $x = 0,6 \cos 3t$ (усі величини подано в СІ). За яким законом змінюється з часом прискорення цього руху?
 А. $a = 1,8 \cos (3t + \pi/2)$. Б. $a = 1,8 \cos (3t - \pi)$.
 В. $a = 5,4 \cos (3t + \pi/2)$. Г. $a = 5,4 \cos (3t + \pi)$.
- 11Д10. Два маятника, довжини яких відрізняються на 11 см, здійснюють малі коливання в одному і тому ж місці Землі. За однаковий час перший з них робить 30 коливань, а другий — 36 коливань. Визначіть довжину кожного маятника.
 А. 0,36 м і 0,25 м. Б. 0,18 м і 0,07 м. В. 0,18 м і 0,29 м. Г. 0,14 м і 0,25 м.
- 11Д11. Пружина під дією вантажу видовжилась на 4 см. З яким періодом коливатиметься цей вантаж на пружині, якщо його вивести з рівноваги?
 А. 0,4 с. Б. 0,2 с. В. 0,1 с. Г. 0,8 с.
- 11Д12. Матеріальна точка масою 0,5 кг здійснює гармонічні коливання під дією сили, що змінюється за законом $F = 0,2 \sin \left(\frac{\pi t}{4} + \frac{\pi}{6} \right)$. Якою є максимальна швидкість руху точки?
 А. 2 м/с. Б. 0,3 м/с. В. 0,5 м/с. Г. 1 м/с.
- 11Д13. Судно кинуло якір на відстані 200 м від берега, унаслідок чого виникли хвилі на поверхні води. Хвилі дійшли до берега за 40 с, причому за наступні 25 с було 50 сплесків хвиль об берег. Якою є відстань між гребенями сусідніх хвиль?
 А. 2,5 м. Б. 5 м. В. 10 м. Г. 20 м.
- 11Д14. Як змінюються частота ν та довжина λ звукової хвилі після переходу з повітря у воду?
 А. ν не змінюється, λ збільшується. Б. ν не змінюється, λ зменшується.
 В. ν зменшується, λ не змінюється. Г. ν збільшується, λ не змінюється.
- 11Д15. Звукова хвиля переходить з повітря у воду. У повітрі її довжина 6,8 см. Якою є довжина цієї звукової хвилі у воді?
 А. 3 м. Б. 30 см. В. 15,4 см. Г. 1,54 см.
- 11Д16. Звукова хвиля переходить з води в повітря. У воді її частота 1500 Гц. Якою є частота цієї хвилі в повітрі?
 А. 34 Гц. Б. 340 Гц. В. 1500 Гц. Г. 6,6 кГц.
- 11Д17. На рисунку показано поперечну хвилю, що біжить по натягнутій нитці. Швидкості руху яких точок у даний момент дорівнюють нулю?
 А. А і В. Б. В і С. В. А і С. Г. В і D.
- 

До завдання 11Д17



До завдання 11Д18



До завдання 11Д19
- 11Д18. На рисунку показано поперечну хвилю, що біжить по натягнутій нитці. Як напрямлені швидкості руху точок C і D у даний момент?
 А. C — управо, D — управо. Б. C — униз, D — угору.
 В. C — угору, D — униз. Г. C — угору, D — угору.
- 11Д19. На рисунку показано напрям швидкості руху точки A натягнутої нитки, коли по нитці біжить поперечна хвиля. У якому напрямі поширюється хвиля?
 А. Управо. Б. Відповідь залежить від швидкості хвилі.
 В. Уліво. Г. Хвиля може поширюватися в будь-якому напрямі.

- 11В1 (5 балів). Годинник, маятник якого має довжину 1 м, відстає за добу на 0,5 год. Як треба змінити довжину маятника, щоб годинник точно показував час?
- 11В2 (4 бали). Визначіть період малих вертикальних коливань ареометра. Маса ареометра 100 г, радіус його трубки 4 мм, густина рідини 700 кг/м³. Опором рідини можна знехтувати.
- 11В3 (4 бали). Після завантаження баржі період її коливань по вертикалі збільшився від 7 с до 7,2 с. Визначіть масу вантажу, якщо площа поперечного перерізу баржі по ватерлінії дорівнює 600 м². Характер руху води довкола баржі вважайте незмінним.
- 11В4 (4 бали). Якими мають бути напрям і модуль прискорення ліфта, щоб період коливань математичного маятника в ліфті дорівнював 0,9 періоду його коливань у нерухомому ліфті?

- 11B5 (5 балів). Довжина нитки математичного маятника дорівнює 1 м, а маса кульки 3 г. Кулька має позитивний заряд 1 мкКл. Визначіть частоту малих коливань цього маятника в однорідному електричному полі, напруженість якого напрямлена вертикально вниз. Модуль напруженості електричного поля дорівнює 5 кВ/м.
- 11B6 (5 балів). У скільки разів відрізняються періоди коливань однакових математичних маятників на Землі і на Марсі, якщо маса Марса в 9,3 раза менша, ніж маса Землі, а радіус Марса в 1,9 раза менший від радіуса Землі?

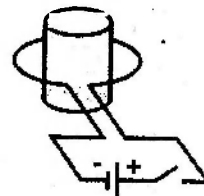
12. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ІНДУКЦІЯ

- 12П1. Індукційний струм виникає в будь-якому замкнутому провідному контурі, якщо ...

А. ... контур перебуває в однорідному магнітному полі.
 Б. ... контур рухається поступально в однорідному магнітному полі.
 В. ... змінюється магнітний потік, що пронизує контур.
 Г. ... контур перебуває в неоднорідному магнітному полі.

- 12П2. На рисунку наведено схематичне зображення замкнутої накоротко котушки, яку охоплює дровотий виток із джерелом струму і ключем. Виберіть правильне твердження.

А. Індукційний струм у котушці існуватиме доти, поки ключ замкнутий.
 Б. При замиканні ключа в котушці на короткий час виникає індукційний струм.
 В. У котушці взагалі не виникає індукційний струм.
 Г. При розмиканні ключа в котушці не виникає індукційний струм.



- 12П3. Коли магнітне поле змінюється, виникає ...

А. ... електростатичне поле. Б. ... вихрове електричне поле.
 В. ... позитивний електричний заряд. Г. ... негативний електричний заряд.

- 12П4. Вихрове електричне поле виникає при ...

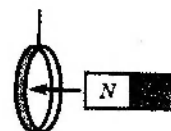
А. ... проходженні постійного струму по замкнутому контуру.
 Б. ... змінах магнітного поля.
 В. ... взаємодії двох електричних струмів.
 Г. ... взаємодії двох нерухомих заряджених частинок.

- 12П5. За одиницю індуктивності в СІ прийнято ...

А. ... генрі. Б. ... фарад. В. ... теслу. Г. ... вебер.

- 12С1. До центра мідного кільця, підвішеного на нитці, швидко підносять магніт (див. рисунок). Що відбудеться з кільцем?

А. Кільце відштовхнеться від магніту. Б. Кільце притягнеться до магніту.
 В. Кільце залишиться нерухомим. Г. У кільці виникне незгасаючий струм.



- 12С2. Виберіть загальну формулу, що виражає закон електромагнітної індукції.

А. $\mathcal{E}_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$. Б. $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. В. $\mathcal{E}_i = Bvl \cdot \sin \alpha$. Г. $\mathcal{E}_i = qBv \cdot \sin \alpha$.

- 12С3. Якщо розімкнути ключ у колі живлення потужного електромагніту, спостерігається сильна іскра. Її викликає ...

А. ... ЕРС джерела струму. Б. ... ЕРС самоіндукції в котушці електромагніту.
 В. ... хаотичний рух вільних електронів у провідниках. Г. ... електростатичне поле.

- 12С4. Магнітний потік через замкнутий провідний контур за 4 мс рівномірно змінюється від 8 мВб до 24 мВб. ЕРС індукції в контурі ...

А. ... менше 1 В. Б. ... дорівнює 2 В.
 В. ... дорівнює 4 В. Г. ... дорівнює 6 В.

- 12С5. У котушці з індуктивністю 0,5 Гн при зростанні сили струму виникла ЕРС самоіндукції 12 В. Щосекунди сила струму збільшувалася ...

А. ... менше ніж на 0,1 А. Б. ... на 6 А.
 В. ... на 24 А. Г. ... більше ніж на 30 А.

- 12С6. Котушку індуктивністю 2 Гн, у якій іде струм 4 А, замикають накоротко. У котушці виділиться кількість теплоти ...

А. ... менше 0,5 Дж. Б. ... 8 Дж. В. ... 16 Дж. Г. ... більше 30 Дж.

- 12С7. У яких пристроях не використовується явище електромагнітної індукції?

А. У генераторах на електростанціях. Б. У трансформаторах.
 В. У лампах розжарювання. Г. У індукційних печах.

- 12С8. Сила струму в котушці дорівнювала 3 А. Коли котушку замкнули накоротко, у ній виділилася кількість теплоти 0,9 Дж. Якою є індуктивність котушки?

А. 0,1 Гн. Б. 0,15 Гн. В. 0,2 Гн. Г. 0,3 Гн.

- 12C9.** Металевий стержень довжиною 20 см рухається зі швидкістю 2 м/с у однорідному магнітному полі з індукцією 0,5 Тл. Швидкість руху напрямлена перпендикулярно до стержня та утворює кут 30° з лініями магнітної індукції. Чому дорівнює ЕРС індукції в стержні?
 А. 0,1 В. Б. 0,2 В. В. 10 В. Г. 20 В.
- 12C10.** Металевий стержень довжиною 50 см рухається в однорідному магнітному полі з індукцією 0,4 Тл. Швидкість руху напрямлена перпендикулярно до стержня та утворює кут 45° з лініями магнітної індукції. ЕРС індукції в стержні дорівнює 0,71 В. Якою є швидкість руху стержня?
 А. 5 см/с. Б. 7 см/с. В. 5 м/с. Г. 7 м/с.

- 12Д1.** У замкнутому контурі, що знаходиться в змінному магнітному полі, виникає індукційний струм. Магнітне поле індукційного струму завжди напрямлене ...
 А. ... так само, як зовнішнє поле. Б. ... протилежно до зовнішнього поля.
 В. ... перпендикулярно до зовнішнього поля. Г. ... так, щоб протидіяти зміні магнітного потоку через контур.
- 12Д2.** Коли магніт переміщують усередину короткозамкненої дрової котушки (див. рисунок), у котушці виникає індукційний струм. Виберіть правильне твердження.
 А. Лінії магнітної індукції поля магніту входять у його північний полюс.
 Б. Магніт і котушка відштовхуються.
 В. Усередині котушки магнітне поле індукційного струму напрямлене вгору.
 Г. Індукційний струм напрямлений у котушці проти годинникової стрілки (якщо дивитися зверху).



- 12Д3.** На рисунку показано напрям індукційного струму, що виникає в короткозамкненій дрової котушці, коли відносно неї переміщують магніт. Виберіть правильне твердження.
 А. Усередині котушки лінії магнітної індукції поля магніту напрямлені вгору.
 Б. Усередині котушки магнітне поле індукційного струму напрямлене вгору.
 В. Між магнітом і котушкою існує притягання.
 Г. Магніт віддаляють від котушки.



- 12Д4.** У котушці з 200 витків дроту протягом 5 мс збуджувалася стала ЕРС індукції 160 В. Як змінювався магнітний потік через кожний виток?
 А. Не змінювався. Б. За 5 мс змінився на 0,8 Вб.
 В. За 5 мс змінився менше ніж на 5 мВб. Г. За 1 мс змінювався на 0,8 Вб.
- 12Д5.** Магнітна індукція однорідного магнітного поля змінюється зі швидкістю 20 Тл за секунду. При цьому в котушці з площею поперечного перерізу 6 см^2 збуджується ЕРС індукції 12 В. Вісь котушки паралельна до ліній магнітної індукції. Кількість витків у котушці...
 А. ... менше 200. Б. ... дорівнює 500.
 В. ... дорівнює 1000. Г. ... більше 1200.
- 12Д6.** Коли потяг рухається зі швидкістю 72 км/год, різниця потенціалів між правими та лівими колесами дорівнює 1,5 мВ. Якою є вертикальна складова магнітної індукції магнітного поля Землі, якщо ширина колії (відстань між рейками) 1,5 м?
 А. 1,4 мкТл. Б. 5 мкТл. В. 14 мкТл. Г. 50 мкТл.
- 12Д7.** Нерухомий квадрат з дроту опором 5 Ом зі стороною 10 см перебуває в однорідному магнітному полі. Лінії магнітної індукції утворюють з площиною квадрата кут 60° . Магнітна індукція поля рівномірно зростає за 2 с від 0,2 до 0,5 Тл. Визначіть силу струму в дроті.
 А. 0,15 мА. Б. 0,26 мА. В. 1,5 мА. Г. 2,6 мА.
- 12Д8.** Нерухомий прямокутник з дроту опором 4 Ом зі сторонами 10 и 20 см перебуває в однорідному магнітному полі. Лінії магнітної індукції перпендикулярні до площини контуру. Магнітна індукція поля рівномірно зростає за 0,5 с від 0,1 до 0,3 Тл. Яка кількість теплоти виділилася в контурі?
 А. 4 мкДж. Б. 8 мкДж. В. 4 мДж. Г. 4 мДж.
- 12Д9.** Клеми електровимірювальних приладів магнітоелектричної системи при транспортуванні замикають провідною перемичкою. Це роблять для того, щоб...
 А. ... зменшити електричний опір приладу.
 Б. ... зменшити виникаючі під час перевезення індукційні струми.
 В. ... зменшити виникаючу в рамці ЕРС індукції.
 Г. ... коливання стрілки, які виникають при поштовхах, швидше загасали.
- 12Д10.** Вісь котушки, підключеної до джерела постійної напруги 5 В, вертикальна. Площа кожного зі 100 витків 10 см^2 . Котушка знаходиться в однорідному магнітному полі, магнітна індукція якого вертикальна. За якої швидкості зміни магнітної індукції сила струму в котушці дорівнюватиме нулю?
 А. Менше 5 Тл/с. Б. Від 10 Тл/с до 35 Тл/с. В. Від 45 Тл/с до 55 Тл/с. Г. Більше 70 Тл/с.

12Д11. Який заряд пройде через поперечний переріз замкнутого провідника з опором 10 Ом при зміні магнітного потоку від 35 мВб до 15 мВб?

А. 5 мКл.

Б. 3,5 мКл.

В. 2 мКл.

Г. 1,5 мКл.

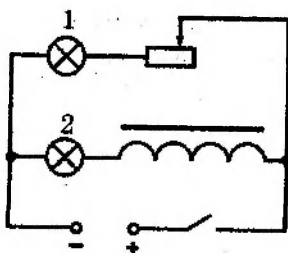
12В1 (4 бали). Мідний дрововий квадрат зі стороною 10 см розміщений горизонтально в однорідному магнітному полі. Магнітна індукція напрямлена вертикально, її модуль змінюється зі швидкістю 2 Тл/с. Площа поперечного перерізу дроту дорівнює 1 мм². Визначіть індукційний струм у дроті.

12В2 (4 бали). Магніт падає без початкової швидкості в довгій вертикальній мідній трубі, не стикаючись з нею. Повітря в трубі немає. Нарисуйте схематично графік залежності швидкості руху магніту від часу. Поясніть, чому графік має саме такий вигляд.

12В3 (1 бали). З двох однакових дротів виготовили прямокутні замкнуті контури. У першому контурі відношення сторін 1 : 2, у другому 1 : 3. Обидва контури перебувають у однорідному магнітному полі, що змінюється; площини контурів паралельні. ЕРС індукції в першому контурі дорівнює 5 В. Якою є ЕРС індукції в другому контурі?

12В4 (4 бали). З двох однакових дротів виготовили замкнуті контури: круглий і квадратний. Обидва контури перебувають у однорідному магнітному полі, що змінюється; площини контурів паралельні. ЕРС індукції в першому контурі дорівнює 8 В. Якою є ЕРС індукції в другому контурі?

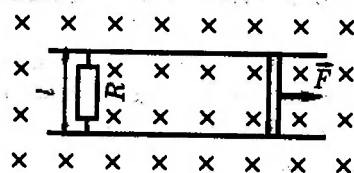
12В5 (5 балів). У показаному на рисунку колі при замкнутому ключі сила струму в обох лампах однакова. Яка з ламп загоряється раніше при замиканні ключа? Раніше гасне при розмиканні ключа? Відповідь поясніть.



До завдання 12В5



До завдання 12В7



До завдання 12В8

12В6 (4 бали). Замкнутий ізолюваний провідник довжиною 8 м розташований по периметру круглої горизонтальної площадки. Який заряд пройде через провідник, якщо надати йому форму квадрата? Опір провідника дорівнює 4 Ом, вертикальна складова магнітного поля Землі 50 мкТл.

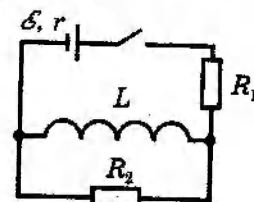
12В7 (5 балів). Металеve кільце радіусом l знаходиться в однорідному магнітному полі з вектором магнітної індукції $\vec{B}$, перпендикулярним до площини кільця. Дві металеві стрілки опором R кожна мають контакт між собою і з кільцем (див. рисунок). Одна стрілка нерухомо, а інша рівномірно обертається з частотою ν . Визначіть силу струму I у стрілках. Опором кільця можна знехтувати.

12В8 (5 балів). Металевий стержень під дією сталої сили F ковзає без тертя зі сталою швидкістю по паралельних горизонтальних рейках, що розміщені на відстані l одна від одної. Рейки з'єднано перемичкою, опір якої R (див. рисунок). Система знаходиться у вертикальному однорідному магнітному полі з індукцією B . Визначіть швидкість руху стержня, якщо електричним опором стержня та рейок можна знехтувати. Явище самоіндукції не враховуйте.

12В9 (4 бали). Свинцеве кільце радіусом 1 см розташоване горизонтально між полюсами електромагніту, який створює вертикальне однорідне магнітне поле з магнітною індукцією 0,5 мТл. Охолоджуючи кільце, його переводять у надпровідний стан. Якою буде сила струму в кільці після вимикання електромагніту? Індуктивність надпровідного кільця 50 нГн.

12В10 (5 балів). Який заряд пройде через резистор R_2 (див. рисунок) після розмикання ключа? ЕРС джерела $\mathcal{E} = 12$ В, внутрішній опір $r = 1,5$ Ом, індуктивність котушки $L = 0,2$ Гн, опори резисторів $R_1 = 7,5$ Ом і $R_2 = 3$ Ом. Опором котушки можна знехтувати.

12В11 (5 балів). Яка кількість теплоти виділиться в резисторі R_1 (див. рисунок) після розмикання ключа? ЕРС джерела $\mathcal{E} = 12$ В, внутрішній опір джерела $r = 1,5$ Ом, індуктивність котушки $L = 0,2$ Гн, опори резисторів $R_1 = 7,5$ Ом і $R_2 = 3$ Ом. Опором котушки можна знехтувати.



До завдань 12В10 і 12В11

12В12 (5 балів). До джерела постійної напруги підключено електродвигун, що працює. Збільшиться чи зменшиться сила струму в колі, якщо замість електродвигуна підключити резистор, опір якого дорівнює опору обмотки електродвигуна? Відповідь поясніть.

13. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ

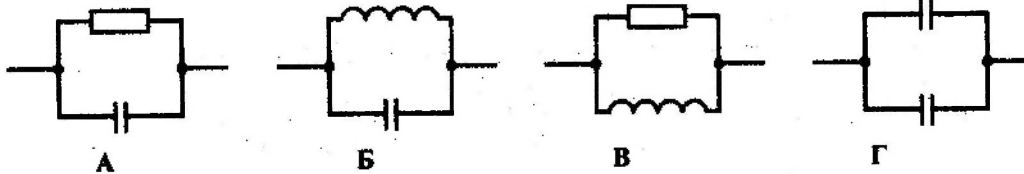
13П1. До складу коливального контуру входять ...

- А. ... конденсатор і резистор.
- Б. ... котушка і резистор.
- В. ... конденсатор і котушка.
- Г. ... трансформатор і резистор.

13П2. При вільних електромагнітних коливаннях...

- А. ... амплітуда коливань напруги на конденсаторі зростає.
- Б. ... заряд пластини конденсатора періодично змінює знак.
- В. ... енергія коливань зростає.
- Г. ... частота коливань поступово збільшується.

13П3. На якому з рисунків показано коливальний контур?



13П4. Яку характеристику вільних електромагнітних коливань можна обчислити як $2\pi\sqrt{LC}$?

- А. Циклічну частоту.
- Б. Амплітуду.
- В. Частоту.
- Г. Період.

13П5. Які з названих нижче коливань є загасаючими?

- А. Тільки автоколивання.
- Б. Тільки вимушені коливання.
- В. Тільки вільні коливання.
- Г. Вимушені коливання й автоколивання.

13П6. Генератор змінного струму ...

- А. ... перетворює всю електричну енергію на механічну.
- Б. ... виробляє змінну ЕРС.
- В. ... споживає енергію змінного електричного струму.
- Г. ... перетворює всю електричну енергію на внутрішню.

13П7. Діюче значення сили струму ...

- А. ... у $\sqrt{2}$ рази менше, ніж амплітудне значення.
- Б. ... у $\sqrt{2}$ рази більше, ніж амплітудне значення.
- В. ... у 2 рази менше, ніж амплітудне значення.
- Г. ... у 2 рази більше, ніж амплітудне значення.

13П8. При електричному резонансі різко зростає ...

- А. ... частота змінного струму.
- Б. ... циклічна частота змінного струму.
- В. ... амплітудне значення сили струму.
- Г. ... період змінного струму.

13П9. Під час роботи теплової електростанції ...

- А. ... турбіна приводить у обертання ротор генератора.
- Б. ... ротор генератора приводить у обертання турбіну.
- В. ... гаряча пара обертає ротор генератора.
- Г. ... енергія палива перетворюється в потенціальну енергію.

13П10. Для передачі електроенергії на велику відстань напругу підвищують за допомогою трансформатора до кількох сотень тисяч вольт. Це роблять для ...

- А. ... збільшення сили струму в лінії електропередачі.
- Б. ... збільшення опору лінії електропередачі.
- В. ... зменшення втрат електроенергії при передачі.
- Г. ... зменшення опору лінії електропередачі.



13С1. У трансформаторі, який знижує напругу від 36 В до 5 В, ...

- А. ... знижується тільки постійна напруга.
- Б. ... використовується явище електромагнітної індукції.
- В. ... кількість витків у вторинній обмотці більша, ніж у первинній.
- Г. ... знижуються і напруга, і сила струму.

13С2. Конденсатор ємністю 500 пФ і котушка індуктивністю 5 мГн утворюють коливальний контур. Яким є період вільних електромагнітних коливань у цьому контурі?

- А. Менше 15 мкс.
- Б. Від 20 мкс до 25 мкс.
- В. Від 30 мкс до 35 мкс.
- Г. Більше 40 мкс.

13С3. Як зміниться частота вільних електромагнітних коливань у контурі, якщо ємність конденсатора збільшити в 1,5 рази, а індуктивність котушки — в 6 разів?

- А. Зменшиться в 3 рази.
- Б. Зменшиться у 2 рази.
- В. Збільшиться у 2 рази.
- Г. Збільшиться в 9 разів.

13C4. Визначіть частоту вільних електромагнітних коливань у контурі, який показано на рисунку.

А. Менше 100 Гц.

Б. Від 150 Гц до 250 Гц.

В. Від 300 Гц до 400 Гц.

Г. Більше 450 Гц.

13C5. Як зміниться частота вільних електромагнітних коливань у контурі, якщо ємність конденсатора збільшити в 3 рази, а індуктивність котушки зменшити в 3 рази?

А. Не зміниться.

Б. Збільшиться в 9 разів.

В. Збільшиться в 3 рази.

Г. Зменшиться в 3 рази.



13C6. До котушки індуктивністю 2,5 мГн послідовно підключено конденсатор ємністю 1,5 мкФ. При якій частоті в даному колі спостерігається резонанс?

А. Менше 500 Гц.

Б. Від 1 кГц до 3 кГц.

В. Від 3,5 кГц до 6 кГц.

Г. Більше 7 кГц.

13C7. Конденсатор ємністю 20 мкФ включено в мережу змінної напруги 220 В. Яким є амплітудне значення заряду конденсатора?

А. Менше 1 мКл.

Б. Від 2 мКл до 4 мКл.

В. Від 5 мКл до 7 мКл.

Г. Більше 8 мКл.

13C8. У котушці, включеній у мережу змінної напруги, миттєве значення сили струму змінюється від нуля до 2 А. Яке значення сили струму показує включений послідовно з котушкою амперметр змінного струму?

А. Менше 1 А.

Б. Від 1,1 А до 1,25 А.

В. Від 1,3 А до 1,5 А.

Г. Більше 1,8 А.

13C9. Якими є покази вольтметра змінного струму, якщо напруга на його клеммах змінюється за законом $u = 51 \sin 100\pi t$?

А. 72 В.

Б. 51 В.

В. 36 В.

Г. 0,16 В.

13C10. Сила струму в колі змінюється за законом $i = 2,8 \sin(400\pi t + \pi/3)$. Що показує амперметр, підключений до цього кола?

А. 7 мА.

Б. 2 А.

В. 2,8 А.

Г. 4 А.

13C11. Дротова рамка рівномірно обертається в однорідному магнітному полі. Якщо збільшити частоту обертання рамки в 5 разів, амплітудне значення ЕРС індукції в рамці ...

А. ... не зміниться.

Б. ... збільшиться в 5 разів.

В. ... збільшиться в 10 разів.

Г. ... збільшиться в 25 разів.

13C12. На яку мінімальну напругу має бути розрахований конденсатор, щоб його можна було включати в мережу змінної напруги 380 В?

А. Від 510 В до 570 В.

Б. Від 450 В до 500 В.

В. Від 410 В до 440 В.

Г. Від 390 В до 400 В.

13C13. Використовуючи трансформатор, напругу підвищують в 4 рази. У скільки разів при цьому змінюється сила струму?

А. Збільшується в 4 рази.

Б. Не змінюється.

В. Зменшується в 2 рази.

Г. Зменшується в 4 рази.

13C14. Осердя трансформатора не роблять суцільним, а збирають з окремих ізольованих одна від одної сталевих пластин для...

А. ... зменшення втрат енергії в осерді.

Б. ... посилення магнітного поля.

В. ... збільшення коефіцієнта трансформації.

Г. ... зменшення витрат сталі.



13D1. Щоб збільшити частоту коливань, що виникають у генераторі електромагнітних коливань на транзисторі, можна ...

А. ... збільшити напругу джерела ЕРС.

Б. ... зменшити індуктивність котушки, підключеної до бази транзистора.

В. ... зменшити відстань між двома котушками індуктивності.

Г. ... зменшити ємність конденсатора коливального контуру.

13D2. Ротор 40-полюсного генератора змінного струму робить 1200 обертів за хвилину. Якою є частота вироблюваного змінного струму?

А. 48 кГц.

Б. 24 кГц.

В. 800 Гц.

Г. 400 Гц.

13D3. Заряд на пластинах конденсатора змінюється з часом за законом $q = 5 \cdot 10^{-5} \cos 200\pi t$. Виберіть рівняння залежності сили струму від часу.

А. $i = 5 \cdot 10^{-5} \sin 200\pi t$.

Б. $i = 10^{-2} \pi \cos(200\pi t + \pi/2)$.

В. $i = 10^{-2} \pi \sin 200\pi t$.

Г. $i = 0,01 \cos 200\pi t$.

13D4. Ємність конденсатора коливального контуру 8 мкФ, частота власних коливань у контурі 1 кГц. Якою є індуктивність котушки?

А. Менше 1 мГн.

Б. Від 1,5 мГн до 2,5 мГн.

В. Від 3 мГн до 4 мГн.

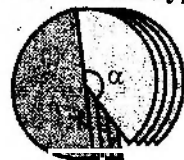
Г. Більше 4,5 мГн.

- 13Д20. Потужність змінного струму в резисторі опором 100 Ом дорівнює 10 мВт. Яким є амплітудне значення напруги на конденсаторі, підключеному паралельно до резистору?
 А. 0,5 В. Б. 1 В. В. 1,4 В. Г. 2 В.
- 13Д21. Якою є потужність струму в резисторі опором 200 Ом, підключеному до джерела змінної напруги $u = 30 \cos 100\pi t$?
 А. 1,1 Вт. Б. 2,25 Вт. В. 4,5 Вт. Г. 9 Вт.
- 13Д22. Амперметр, підключений послідовно з котушкою в коло змінного струму, показує 0,4 А. Якою є максимальна енергія магнітного поля котушки, якщо її індуктивність дорівнює 200 мГн?
 А. 8 мДж. Б. 16 мДж. В. 32 мДж. Г. 64 мДж.
- 13Д23. Вольтметр, підключений до джерела змінної напруги паралельно з конденсатором, показує 50 В. Якою є максимальна енергія електричного поля конденсатора, якщо його ємність дорівнює 4 мкФ?
 А. 5 мДж. Б. 10 мДж. В. 20 мДж. Г. 40 мДж.
- 13Д24. Знижувальний трансформатор дає напругу 120 В при силі струму 5 А. Первинна напруга дорівнює 11 кВ. Якою є сила струму в первинній обмотці, якщо ККД трансформатора 90 %?
 А. Менше 50 мА. Б. Від 55 мА до 65 мА. В. Від 5,5 А до 6,5 А. Г. Більше 7 А.
- 13Д25. На первинну обмотку знижувального трансформатора з коефіцієнтом трансформації 10 подано напругу 220 В. У вторинній обмотці, опір якої 2 Ом, сила струму дорівнює 3 А. Якою є напруга на виході трансформатора, якщо втратами в первинній обмотці можна знехтувати?
 А. Менше 11 В. Б. Від 12 В до 14 В. В. Від 15 В до 17 В. Г. Більше 18 В.



- 13В1 (4 бали). Коливальний контур складається з котушки індуктивністю 500 мкГн і повітряного конденсатора змінної ємності. Відстань між пластинами конденсатора дорівнює 0,15 мм, площа перекриття пластин можна змінювати від 5 см² до 20 см². На яку частоту можна настроїти даний контур?

- 13В2 (4 бали). До складу коливального контуру входить конденсатор змінної ємності. При положенні пластин, показаному на рисунку ($\alpha = 150^\circ$), частота вільних коливань у контурі дорівнює 300 кГц. На яку мінімальну частоту вільних коливань можна настроїти даний контур?



- 13В3 (4 бали). Коливальний контур складається з котушки індуктивністю 60 мкГн та плоского конденсатора з площею кожної пластини 50 см² і відстанню між ними 0,1 мм. Якою є діелектрична проникність діелектрика, що заповнює конденсатор, якщо контур настроєно на частоту 400 кГц?

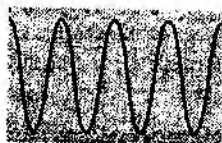
- 13В4 (4 бали). Коли ємність конденсатора коливального контуру збільшили на 14 000 пФ, а індуктивність котушки збільшили вдвічі, частота вільних електромагнітних коливань у контурі зменшилася в 4 рази. Якою була початкова ємність конденсатора?

- 13В5 (4 бали). Коли індуктивність котушки коливального контуру зменшили на 200 мГн, а ємність конденсатора збільшили в 3 рази, частота вільних електромагнітних коливань у контурі зменшилася в 1,5 рази. Якою була початкова індуктивність котушки?

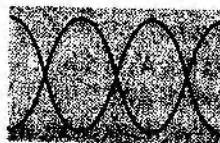
- 13В6 (4 бали). Рамка площею 400 см² має 75 витків. Вона обертається в однорідному магнітному полі з індукцією 15 мТл. У початковий момент площина рамки перпендикулярна до ліній магнітної індукції поля. Якою є ЕРС індукції через 10 мс після цього? Амплітудне значення ЕРС дорівнює 3,6 В.

- 13В7 (5 балів). У деякий момент часу заряд конденсатора коливального контуру дорівнює 30 мкКл, а сила струму в котушці 4 А. За час Δt заряд збільшився до 50 мкКл, а сила струму зменшилася до нуля. Визначіть найменше можливе значення Δt , уважаючи коливання незгасаючими.

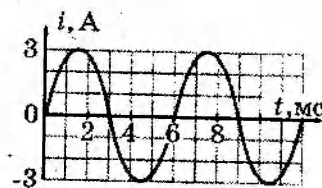
- 13В8 (4 бали). На рисунку наведено осцилограму змінного струму частотою 1 кГц. Якою є частота розгортки осцилографа?



До завдання 13В8



До завдання 13В9

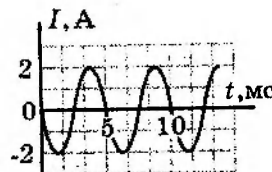
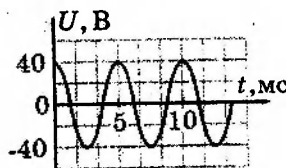
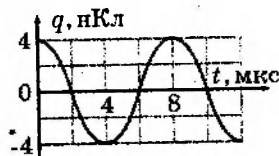


До завдання 13В10

- 13В9 (4 бали). На рисунку наведено осцилограму змінного струму. Якою є частота змінного струму, якщо частота розгортки осцилографа 300 Гц?

- 13В10 (4 бали). На рисунку показано графік залежності сили струму від часу при вільних електромагнітних коливаннях у контурі. Визначіть ємність конденсатора й амплітудне значення напруги на ньому, якщо індуктивність котушки дорівнює 0,2 Гн.

13B11 (4 бали). Заряджений конденсатор ємністю 40 пФ підключили до котушки індуктивності. На рисунку показано графік залежності заряду конденсатора від часу. Визначіть індуктивність котушки й амплітудне значення сили струму.

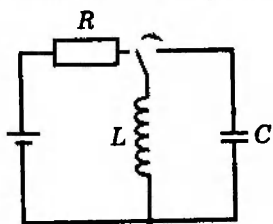


До завдання 13B11

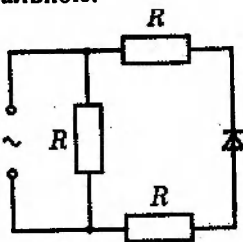
До завдання 13B12

13B13 (5 балів). Заряджений конденсатор ємністю 5 мкФ замкнули на котушку з індуктивністю 0,8 Гн. Через який найменший час після підключення енергія магнітного поля котушки буде в 3 рази більшою, ніж енергія електричного поля конденсатора?

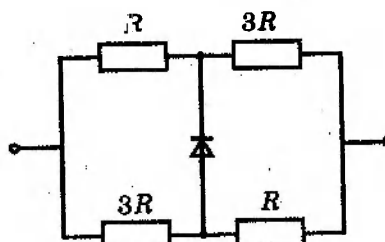
13B14 (5 балів). Після відключення котушки від джерела струму (див. рисунок) у контурі виникають вільні електромагнітні коливання. У скільки разів амплітудне значення напруги на конденсаторі відрізняється від ЕРС джерела струму? Внутрішній опір джерела 1 Ом, $R = 20$ Ом, $L = 0,4$ Гн, $C = 20$ мкФ. Котушку вважайте ідеальною.



До завдання 13B14



До завдання 13B19



До завдання 13B20

13B15 (5 балів). У мережу змінної напруги 50 Гц включено послідовно лампочку, конденсатор ємністю 200 мкФ і котушку, усередину якої повільно вводять осердя. Індуктивність котушки без осердя дорівнює 25 мГн, а при повністю введеному осерді 0,4 Гн. Опишіть, як змінюватиметься розжарення лампочки в міру введення в котушку осердя.

13B16 (4 бали). Неонова лампа загоряється і гасне при напрузі 78 В. Цю лампу включено до мережі змінної напруги 110 В, 400 Гц. Якою є частота спалахів лампи? Скільки часу горить лампа протягом кожного періоду змінної напруги?

13B17 (4 бали). Неонова лампа загоряється і гасне при напрузі 90 В. У мережі змінної напруги ця лампа горить половину періоду. Яку напругу покаже підключений до цієї мережі вольтметр змінної напруги?

13B18 (4 бали). У коливальному контурі з конденсатором ємністю 5000 пФ резонанс спостерігається при частоті 6 кГц. Коли конденсатор замінили іншим, резонансна частота зменшилася до 2 кГц. Визначіть індуктивність котушки і ємність другого конденсатора.

13B19 (5 балів). Коло підключено до джерела змінної напруги 36 В (див. рисунок). Визначіть потужність електричного струму в колі, якщо $R = 60$ Ом. Діод уважайте ідеальним.

13B20 (5 балів). Коло (див. рисунок) підключено до джерела змінної напруги 12 В. Визначіть потужність електричного струму в колі, якщо $R = 20$ Ом. Діод уважайте ідеальним.

13B21 (4 бали). Від підстанції до цеху передається потужність 120 кВт. Опір лінії 5 Ом. Яку частину переданої потужності одержує цех, якщо передача ведеться при напрузі: а) 1 кВ; б) 10 кВ?

13B22 (4 бали). Селище приєднане до електростанції потужністю 10 МВт лінією електропередачі опором 50 Ом. При якій напрузі втрати енергії в лінії електропередачі не будуть перевищувати 5 %?

14. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ

14П1. При поширенні у вакуумі у монохроматичної електромагнітної хвилі періодично змінюється...

А. ... швидкість.

Б. ... напрям.

В. ... напруженість електричного поля.

Г. ... період.

14П2. Час одного повного коливання поля електромагнітної хвилі — це...

А. ... амплітуда хвилі.

Б. ... частота хвилі.

В. ... швидкість хвилі.

Г. ... період хвилі.

14П3. Відстань, яку проходить електромагнітна хвиля в просторі за один період, називається...

А. ... частотою хвилі.

Б. ... довжиною хвилі.

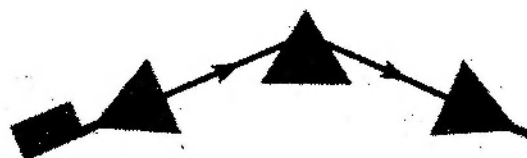
В. ... амплітудою хвилі.

Г. ... фазою хвилі.

- 14П4.** Які радіохвилі використовують для радіолокації?
 А. Ультракоткі хвилі. Б. Середні хвилі.
 В. Довгі та середні хвилі. Г. Довгі хвилі.
- 14П5.** Що використовують як джерело електромагнітних хвиль?
 А. Закритий коливальний контур. Б. Провідник, по якому тече постійний струм.
 В. Відкритий коливальний контур. Г. Заряджений конденсатор.
- 14П6.** У радіоприймачі Попова під дією височастотних електромагнітних коливань різко зменшується електричний опір ...
 А. ... електромагнітного реле. Б. ... електричного дзвоника.
 В. ... батареї гальванічних елементів. Г. ... когерера.
- 14П7.** Який процес дозволяє виділити з прийнятого радіотелефонного сигналу коливання звукової частоти?
 А. Модуляція. Б. Детектування.
 В. Підсилення. Г. Випромінювання.
- 14П8.** Детектування прийнятого радіоприймачем сигналу здійснюють за допомогою...
 А. ... конденсатора. Б. ... напівпровідникового діода.
 В. ... телефону. Г. ... гальванічного елементу.
- 14П9.** Якою є одиниця частоти хвилі в СІ?
 А. Метр. Б. Метр за секунду.
 В. Секунда. Г. Герц.
- 14П10.** Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Виберіть правильне твердження.
 А. Електромагнітна хвиля є поздовжньою хвилею.
 Б. Електромагнітна хвиля є поперечною хвилею.
 В. Вектор магнітної індукції поля хвилі направлений у бік її поширення.
 Г. Напрямок поширення хвилі періодично змінюється.



- 14С1.** Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Виберіть правильне твердження.
 А. Швидкість електромагнітної хвилі в вакуумі менша, ніж у речовині.
 Б. Швидкість електромагнітних хвиль у вакуумі залежить від довжини хвилі.
 В. Період хвилі обернено пропорційний до її частоти.
 Г. Частота коливань електричного поля хвилі вдвічі вища, ніж частота коливань її магнітного поля.
- 14С2.** Електромагнітна хвиля поширюється у вакуумі. Виберіть правильне твердження.
 А. Швидкість електромагнітної хвилі в вакуумі залежить від періоду хвилі.
 Б. Частота коливань електричного поля хвилі така сама, як і частота коливань її магнітного поля.
 В. Довжина електромагнітної хвилі прямо пропорційна до її частоти.
 Г. Частота електромагнітної хвилі залежить від напрямку її поширення.
- 14С3.** Відстань від Землі до Місяця дорівнює 384 000 км. За який час посланий з Землі радіосигнал, який відбився від поверхні Місяця, повернеться на Землю?
 А. Менше 1 с. Б. Від 1 с до 1,5 с. В. Від 1,5 с до 2,5 с. Г. Більше 2,5 с.
- 14С4.** Космічний зонд під час наближення до астероїда надіслав до центру керування польотом на Землю радіосигнал. На якій максимальній відстані від Землі може знаходитися астероїд, якщо відповідь з центру керування надійшла через 6 хв 24 с?
 А. Менше 25 млн км. Б. Від 25 млн км до 45 млн км.
 В. Від 45 млн км до 65 млн км. Г. Більше 65 млн км.
- 14С5.** У рекламі радіостанції зазначено, що вона працює на частоті 130 МГц. Але на шкалі настроювання старого радіоприймача позначено тільки довжини радіохвиль. На яку довжину хвилі потрібно настроїти радіоприймач, щоб він приймав програми цієї радіостанції?
 А. Менше 100 мм. Б. Від 30 см до 40 см. В. Від 2 м до 4 м. Г. Більше 100 м.
- 14С6.** У рекламі радіостанції зазначено, що вона працює на довжині хвилі 12 м. Але на шкалі настройки старого радіоприймача зазначені тільки частоти радіохвиль. На яку частоту треба настроїти радіоприймач для приймання програми цієї радіостанції?
 А. Менше 15 МГц. Б. Від 15 МГц до 20 МГц.
 В. Від 20 МГц до 30 МГц. Г. Більше 30 МГц.
- 14С7.** На рисунку показано експеримент з установкою для вивчення властивостей електромагнітних хвиль. Яке фізичне явище спостерігається?
 А. Поляризація хвиль. Б. Заломлення хвиль.
 В. Відбивання хвиль. Г. Інтерференція хвиль.



14C8. На рисунку показано експеримент з установкою для вивчення властивостей електромагнітних хвиль. Яке фізичне явище спостерігається?

- А. Інтерференція хвиль. Б. Відбивання хвиль.
В. Заломлення хвиль. Г. Поляризація хвиль.



14C9. Виберіть правильне твердження, що стосується радіозв'язку.

- А. Для радіотелефонного зв'язку застосовують азбуку Морзе.
Б. Амплітудна модуляція — це зміни зі звуковою частотою амплітуди високочастотних електромагнітних коливань.
В. Мікрофон служить для підсилення звукових коливань.
Г. Основним елементом детектора є антена.

14C10. Виберіть правильне твердження, якщо $\vec{E}$ — напруженість електричного поля електромагнітної хвилі, а $\vec{B}$ — індукція магнітного поля цієї хвилі.

- А. Вектори $\vec{E}$ і $\vec{B}$ паралельні один одному.
Б. Вектор $\vec{E}$ паралельний до напрямку поширення хвилі.
В. Вектор $\vec{B}$ паралельний до напрямку поширення хвилі.
Г. Вектори $\vec{E}$ і $\vec{B}$ перпендикулярні до напрямку поширення хвилі.

14C11. Виберіть правильне твердження про телебачення.

- А. Для передачі телевізійних програм використовують діапазон середніх хвиль.
Б. Екран кінескопа вкритий ззовні шаром люмінофора.
В. Прийнятий з телецентру сигнал керує інтенсивністю електронного пучка, що потрапляє на екран кінескопа.
Г. Траєкторія руху електронного пучка на екрані кінескопа завжди повторює контури телевізійного зображення.

14C12. Виберіть правильне твердження щодо радіолокації.

- А. Радіолокація — це передача даних на відстань за допомогою радіохвиль.
Б. Для радіолокації використовують діапазон довгих хвиль.
В. Відстань до об'єкту при радіолокації визначають за часом затримки відбитого сигналу.
Г. Напрямок на об'єкт при радіолокації визначають за величиною послаблення відбитого сигналу.

14C13. Виберіть правильну формулу для обчислення періоду хвилі за її довжиною та швидкістю.

- А. $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Б. $T = 2\pi\sqrt{l/g}$. В. $T = \lambda/v$. Г. $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.

14C14. Виберіть правильну формулу для обчислення довжини електромагнітної хвилі в вакуумі за її частотою та швидкістю її поширення.

- А. $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$. Б. $\lambda = cT$. В. $\lambda = c/v$. Г. $\lambda = 2\pi c/\omega$.



14Д1. Напруженість електричного поля електромагнітної хвилі у вакуумі в деякій точці змінюється від максимального значення до нуля за 1 мкс. Чому дорівнює довжина хвилі?

- А. 300 м. Б. 600 м. В. 900 м. Г. 1200 м.

14Д2. Довжина електромагнітної хвилі в вакуумі дорівнює 75 м. За який час індукція магнітного поля електромагнітної хвилі в певній точці змінюється від максимального значення до нуля?

- А. 0,5 мс. Б. 0,25 мс. В. 125 нс. Г. 62,5 нс.

14Д3. Антенний коливальний контур радіопередавача має ємність 2,6 пФ і індуктивність 12 мкГн. Визначте довжину хвилі, на якій ведеться радіопередача.

- А. Менше 5 м. Б. Від 10 м до 11 м. В. Від 31 м до 32 м. Г. Більше 190 м.

14Д4. Радіопередача здійснюється на довжині хвилі 45 м. Якою є ємність антенного коливального контуру радіопередавача, якщо індуктивність контуру дорівнює 8,5 мкГн?

- А. Менше 0,5 пФ. Б. Від 1 пФ до 2 пФ. В. Від 60 пФ до 70 пФ. Г. Більше 400 мкФ.

14Д5. Під час приймання передач радіостанції «Фізика» ємність вхідного коливального контуру радіоприймача встановили рівною 1 пФ. Якою є робоча довжина хвилі радіостанції «Фізика», якщо індуктивність вхідного коливального контуру дорівнює 2,58 мкГн?

- А. Менше 35 см. Б. Від 2,5 м до 3,5 м. В. Від 5 м до 5,5 м. Г. Більше 48 м.

14Д6. Радіоприймач налаштували для приймання передач радіостанції «Освіта» на довжину хвилі 165 м. Якою є індуктивність вхідного коливального контуру радіоприймача, якщо ємність контуру дорівнює 200 пФ?

- А. Менше 0,3 мкГн. Б. Від 30 мкГн до 40 мкГн.
В. Від 50 мГн до 70 мГн. Г. Більше 100 мГн.

14Д7. На якій довжині хвилі може прийняти сигнал радіоприймач, якщо індуктивність приймального контуру дорівнює 1,5 мГн, а його ємність може змінюватися від 75 пФ до 650 пФ?

- А. 25 м. Б. 75 м. В. 200 м. Г. 910 м.

14Д8. На якій довжині хвилі може прийняти сигнал радіоприймач, якщо ємність приймального контуру дорівнює 25 пФ, а його індуктивність може змінюватися від 0,3 мГн до 0,45 мГн?

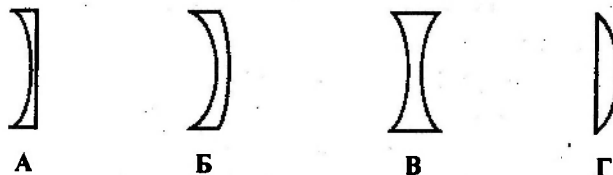
- А. 17,5 см. Б. 175 м. В. 250 м. Г. 2930 м.

- 14Д9. Виберить довжину хвилі, на якій може працювати радіопередавач, якщо ємність його антенного контуру змінюється від 200 пФ до 600 пФ, а індуктивність дорівнює 25 мкГн.
А. 19 м. Б. 30 м. В. 94 м. Г. 180 м.
- 14Д10. У яких межах змінюється ємність вхідного коливального контуру радіоприймача, якщо за індуктивності контуру 2 мкГн радіоприймач працює в діапазоні довжин хвиль від 4,1 м до 4,65 м?
А. 2,4 пФ — 3 пФ. Б. 9,3 пФ — 12 пФ.
В. 24 пФ — 30 пФ. Г. 93 пФ — 120 пФ.
- 14Д11. Під час приймання сигналів на довжині хвилі 3 м індуктивність вхідного коливального контуру приймача складає 40 нГн. Якою є ємність вхідного коливального контуру приймача?
А. Менше 125 пФ. Б. Від 125 пФ до 130 пФ.
В. Від 1,25 нФ до 1,3 нФ. Г. Більше 13 нФ.
- 14Д12. При зв'язку з наземними службами передавач літака випромінює радіохвилі на довжині хвилі 27 м. Якою є ємність антенного контуру передавача літака, якщо індуктивність цього контуру дорівнює 75 мкГн?
А. Менше 3 пФ. Б. Від 270 пФ до 280 пФ.
В. Від 27 мкФ до 29 мкФ. Г. Більше 185 мкФ.
- 14Д13. Коли ємність конденсатора вхідного коливального контуру радіоприймача дорівнює 40 пФ, радіоприймач настроєно на довжину хвилі 24 м. Якою є індуктивність контуру?
А. Менше 4,5 мкГн. Б. Від 39 мкГн до 41 мкГн.
В. Від 310 мГн до 320 мГн. Г. Більше 50 Гн.
- 14Д14. За якої індуктивності вхідного коливального контуру довжина прийнятих радіоприймачем радіохвиль дорівнює 3 м? Ємність контуру дорівнює 100 пФ.
А. Менше 26 нГн. Б. Від 2,4 мкГн до 2,6 мкГн.
В. Від 250 мкГн до 260 мкГн. Г. Більше 2,4 Гн.
- 14Д15. Для настройки радіоприймача на довжину хвилі 25 м у вхідному контурі встановлено котушку з індуктивністю 12 мкГн. Однак через індуктивність L з'єднувальних провідників контур виявився настроєним на довжину хвилі 28 м. Визначіть індуктивність L (індуктивності котушки та провідників додаються).
А. Менше 1,3 мкГн. Б. Від 1,4 мкГн до 1,6 мкГн.
В. Від 2,9 мкГн до 3,2 мкГн. Г. Більше 14 мкГн.
- 14Д16. Коливальний контур радіоприймача має індуктивність 25 мкГн. Під час приймання радіосигналу максимальна сила струму в контурі дорівнює 2 мА, а максимальна напруга на конденсаторі — 0,2 В. Якою є довжина прийнятих радіохвиль?
А. Менше 11 м. Б. Від 49 м до 51 м.
В. Від 245 м до 255 м. Г. Більше 460 м.
- 14Д17. Ємність вхідного контуру радіоприймача дорівнює 55 пФ. Під час приймання радіосигналу максимальна сила струму в контурі дорівнює 1 мА, а максимальна напруга на конденсаторі — 0,4 В. Якою є частота прийнятих радіохвиль?
А. Менше 20 кГц. Б. Від 1 МГц до 2 МГц.
В. Від 5 МГц до 8 МГц. Г. Більше 100 МГц.
- 14Д18. Під час випромінювання радіохвиль довжиною 12 м амплітуда сили струму в антенному контурі передавача дорівнює 20 А, а амплітуда напруги — 80 В. Якою є ємність контуру?
А. Менше 16 пФ. Б. Від 47 пФ до 49 пФ.
В. Від 1500 пФ до 1700 пФ. Г. Більше 19000 пФ.
- 14Д19. Радіоприймач настроєно на довжину хвилі 35 см. У вхідному контурі радіоприймача амплітуда сили струму дорівнює 100 мкА, а амплітуда напруги 0,9 мВ. Якою є індуктивність котушки контуру?
А. Менше 1,8 нГн. Б. Від 38 нГн до 40 нГн.
В. Від 3,4 мкГн до 3,6 мкГн. Г. Більше 85 мкГн.
- 14Д20. Вхідний коливальний контур радіоприймача містить конденсатор ємністю 1000 пФ. Амплітуда напруги на обкладках конденсатора під час приймання радіохвилі дорівнює 0,05 В, а амплітуда сила струму — 12,6 мА. На яку довжину хвилі настроєно радіоприймач?
А. Менше 6,4 м. Б. Від 7,4 м до 7,6 м.
В. Від 25 м до 26 м. Г. Більше 39 м.
- 14Д21. У антенному контурі радіопередавача максимальний заряд конденсатора дорівнює 0,5 мкКл, а максимальна сила струму — 20 А. На якій довжині хвилі працює радіопередавач?
А. Менше 4,8 м. Б. Від 23 м до 24 м.
В. Від 47 м до 48 м. Г. Більше 230 м.
- 14Д22. Щосекунди радіолокатор випромінює 1000 імпульсів. Якою є найбільша дальність виявлення цілі? Дальність виявлення не обмежена потужністю радіолокатора.
А. 7,5 км. Б. 15 км. В. 75 км. Г. 150 км.

- 14Д23.** Якою має бути частота випромінювання високочастотних імпульсів радіолокатора, щоб найбільша дальність виявлення цілі цим локатором становила 300 км? Дальність виявлення не обмежена потужністю радіолокатора.
А. 100 імпульсів за секунду. Б. 200 імпульсів за секунду.
В. 500 імпульсів за секунду. Г. 1000 імпульсів за секунду.
- 14Д24.** Радіолокатор випромінює імпульси тривалістю 2 мкс. На якій мінімальній відстані цей радіолокатор може знайти ціль?
А. 150 м. Б. 300 м. В. 450 м. Г. 600 м.
- 14Д25.** Скільки часу триває кожний імпульс радіолокатора, якщо мінімальна дальність виявлення цілі дорівнює 750 м?
А. 1 мкс. Б. 2 мкс. В. 5 мкс. Г. 10 мкс.
- 14Д26.** Радіолокатор випромінює короткі імпульси радіохвиль, частота яких 10 МГц. Тривалість кожного імпульсу дорівнює 0,1 с. Скільки коливань у кожному імпульсі?
А. 10^4 . Б. 10^5 . В. 10^6 . Г. 10^7 .

15. СВІТЛОВІ ЯВИЩА

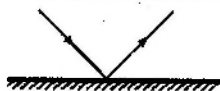
- 15П1.** Довжина хвилі зеленого світла становить кілька ...
 А. ... кілометрів. Б. ... метрів. В. ... міліметрів. Г. ... сотень нанометрів.
- 15П2.** Де на шкалі електромагнітних хвиль розташовано діапазон видимого світла?
 А. Між радіохвилями й інфрачервоним промінням.
 Б. Між інфрачервоним і ультрафіолетовим промінням.
 В. Між ультрафіолетовим і рентгенівським промінням.
 Г. Між рентгенівським і гамма-промінням.
- 15П3.** Вузький пучок сонячного світла, який пройшов через трикутну призму, утворив на екрані райдужну смугу (спектр). Між якими ділянками спектра знаходиться зелена частина цієї смуги?
 А. Між синьою та фіолетовою. Б. Між жовтою та жовтогарячою.
 В. Між жовтою та блакитною. Г. Між жовтогарячою та червоною.
- 15П4.** Зображення предмета в плоскому дзеркалі ...
 А. ... уявне. Б. ... зменшене. В. ... дійсне. Г. ... збільшене.
- 15П5.** Одиницею фокусної відстані лінзи є ...
 А. ... метр. Б. ... метр за секунду. В. ... секунда. Г. ... герц.
- 15П6.** Оптичну силу лінзи вимірюють у ...
 А. ... амперах. Б. ... ньютонах. В. ... діоптріях. Г. ... вольтах.
- 15П7.** Яке явище вивчав Ньютон у своїх оптичних дослідах за допомогою скляної трикутної призми?
 А. Дифракцію світла. Б. Інтерференцію світла.
 В. Поглинання світла. Г. Дисперсію світла.
- 15П8.** При освітленні сонячним світлом бензинової плівки на поверхні води видно райдужні плями. Вони виникають унаслідок ...
 А. ... дисперсії світла. Б. ... дифракції світла.
 В. ... інтерференції світла. Г. ... поглинання світла.
- 15П9.** Дифракцією світла називається ...
 А. ... зміна напрямку світлових променів при переході з одного середовища в інше.
 Б. ... огинання світлом перешкод.
 В. ... взаємне посилення чи послаблення двох когерентних світлових хвиль.
 Г. ... розкладання сонячного світла в спектр при проходженні його через трикутну призму.
- 15П10.** Яку з лінз (див. рисунок) можна використовувати як збільшувальне скло?



До завдань 15П10, 15С1



- 15С1.** На рисунках показано скляні лінзи, що містяться в повітрі. Яка з них може дати перевернуте зображення предмета?
- 15С2.** Як зміниться кут між падаючим і відбитим променями (див. рисунок), якщо дзеркало повернути за годинниковою стрілкою на 15° ?
 А. Не зміниться. Б. Зменшиться на 15° .
 В. Збільшиться на 15° . Г. Збільшиться на 30° .



До завдань 15С2, 15С3

- 15С3.** Промінь падає на горизонтальне дзеркало під кутом 45° до горизонту (див. рисунок). Куди та на який кут треба повернути дзеркало, щоб відбитий промінь був напрямлений вертикально вгору?
 А. На $22,5^\circ$ проти годинникової стрілки. Б. На 45° проти годинникової стрілки.
 В. На $22,5^\circ$ за годинниковою стрілкою. Г. На 45° за годинниковою стрілкою.
- 15С4.** Виберіть правильне твердження.
 А. Світлові хвилі поширюються тільки у вакуумі.
 Б. При переході світлових хвиль з повітря у воду змінюється їхня частота.
 В. Для поширення світлових хвиль обов'язково потрібне пружне середовище.
 Г. При переході світлових хвиль з повітря в скло змінюється довжина хвилі.

15C5. Виберіть правильне твердження.

- А. Світлові хвилі розповсюджуються тільки в речовині.
- Б. Після відбивання швидкість світлових хвиль зменшується.
- В. При переході світлових хвиль з повітря у воду може спостерігатися повне відбивання.
- Г. При переході світлових хвиль зі скла у повітря частота хвиль не змінюється.

15C6. Предмет, що був на відстані 20 см від плоского дзеркала, перемістили на 10 см ближче до дзеркала. Виберіть правильне твердження.

- А. Відстань від предмета до зображення стала 20 см.
- Б. Відстань від зображення до дзеркала стала 20 см.
- В. Зображення предмета знаходиться на поверхні дзеркала.
- Г. Відстань від предмета до зображення зменшилася на 10 см.

15C7. Предмет, розташований на відстані 60 см від свого зображення в плоскому дзеркалі, перемістили на 20 см далі від дзеркала. Виберіть правильне твердження.

- А. Відстань від предмета до дзеркала стала 80 см.
- Б. Відстань від зображення до дзеркала стала 40 см.
- В. Зображення предмета стало дійсним.
- Г. Відстань від предмета до зображення збільшилася на 40 см.

15C8. Сонячне світло, що падає літнім ранком на поверхню озера, ...

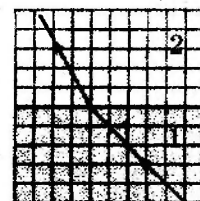
- А. ... цілком відбивається.
- Б. ... зазнає відбивання та заломлення.
- В. ... не проходить у воду.
- Г. ... не змінює свого напрямку.

15C9. Світлові відблиски на поверхні води в сонячний день є результатом ...

- А. ... дзеркального відбивання світла.
- Б. ... дисперсії світла.
- В. ... заломлення світла.
- Г. ... дифузного відбивання світла.

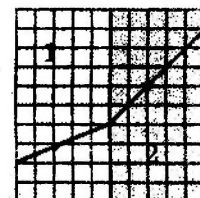
15C10. На рисунку показано світловий промінь, що переходить із середовища 1 до середовища 2. Виберіть правильне твердження.

- А. Кут падіння променя менший, ніж кут заломлення.
- Б. Промінь проходить із середовища 1 у середовище 2 без заломлення.
- В. Коли промінь переходить із середовища 1 у середовище 2, він заломлюється.
- Г. Оптична густина середовища 1 більша, ніж оптична густина середовища 2.

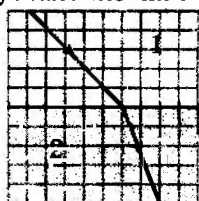


15C11. На рисунку показано промінь світла, що переходить із середовища 1 до середовища 2. Виберіть правильне твердження.

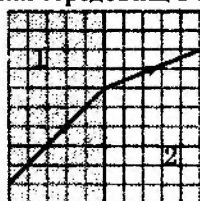
- А. Кут падіння променя більший, ніж кут заломлення.
- Б. На рисунку зображено явище повного відбивання.
- В. Швидкість світла в середовищі 1 більша, ніж у середовищі 2.
- Г. Оптична густина середовища 1 більша, ніж оптична густина середовища 2.



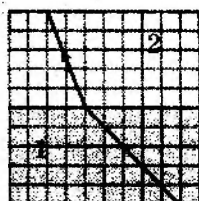
15C12. Оптична густина середовища 1 більша, ніж середовища 2. Виберіть правильний рисунок, що показує заломлення світла на межі середовищ 1 і 2.



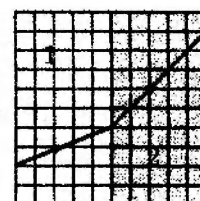
А



Б



В



Г

15C13. Рибак і рибка визначають «на око» кутову висоту Сонця над горизонтом (рибак знаходиться на березі озера, а рибка — у воді). Для кого з них Сонце буде здаватися вищим?

- А. Для рибки.
- Б. Для рибка і рибки висота Сонця однакова.
- В. Для рибка.
- Г. Рибка взагалі не буде бачити Сонця.

15C14. Якщо відстань від предмета до збиральної лінзи перевищує подвійну фокусну відстань, то зображення предмета в цій лінзі ...

- А. ... пряме уявне зменшене.
- Б. ... пряме уявне збільшене.
- В. ... обернене дійсне зменшене.
- Г. ... обернене дійсне збільшене.

15C15. Якщо відстань від предмета до збиральної лінзи більша від фокусної та менша від подвійної фокусної відстані, то зображення предмета в цій лінзі ...

- А. пряме уявне збільшене.
- Б. ... обернене дійсне збільшене.
- В. ... пряме уявне зменшене.
- Г. ... обернене дійсне зменшене.

15C16. Електромагнітна хвиля з частотою $3 \cdot 10^{16}$ Гц належить до діапазону...

- А. ... ультрафіолетового проміння.
- Б. ... видимого світла.
- В. ... інфрачервоного проміння.
- Г. ... радіохвиль.

15C17. При якій частоті електромагнітної хвилі людина сприймає її як видиме світло?

- А. 6 МГц. Б. 6 ГГц. В. $6 \cdot 10^{11}$ Гц. Г. $6 \cdot 10^{14}$ Гц.

15C18. При освітленні білим світлом поверхні компакт-диска із записом музичної програми виникає радужна смуга. Це є наслідком ...

- А. ... заломлення світла. Б. ... дифузного відбивання світла.
В. ... дифракції світла. Г. ... поляризації світла.

15C19. При накладенні двох світлових хвиль з однаковою частотою та сталою різницею фаз спостерігається ...

- А. ... заломлення світла. Б. ... відбивання світла.
В. ... інтерференція світла. Г. ... дифракція світла.

15C20. При якому розмірі перешкод дифракція світлових хвиль спостерігається найкраще?

- А. 1 мкм. Б. 1 мм. В. 1 см. Г. 1 дм.



15D1. Людина зростом 1,8 м, що стоїть недалеко від вуличного ліхтаря, відкидає тінь довжиною 1,4 м. Якщо людина відійде від ліхтаря далі на 1,2 м, то довжина тіні зросте до 2 м. На якій висоті знаходиться ліхтар?

- А. Менше 4 м. Б. Від 4 м до 4,5 м.
В. Від 4,5 м до 5 м. Г. Більше 5 м.

15D2. Довжина тіні, яку відкидає освітлений Сонцем вертикальний стовп, дорівнює 12 м. Якою є висота стовпа, якщо кутлова висота Сонця над горизонтом дорівнює 30° ?

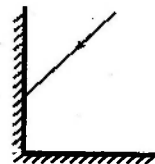
- А. Менше 6,5 м. Б. Від 6,5 м до 7 м.
В. Від 13,5 м до 14 м. Г. Більше 20 м.

15D3. Якою має бути мінімальна висота вертикального дзеркала, щоб людина зростом 180 см могла бачити в ньому своє зображення на весь зріст?

- А. 45 см. Б. 90 см. В. 180 см. Г. 360 см.

15D4. Світловий промінь падає на систему з двох дзеркал, що утворюють двогранний прямий кут (див. рисунок). Промінь перпендикулярний до ребра кута. Визначіть кут відхилення променя від початкового напрямку після відбивання від двох дзеркал.

- А. 0° . Б. 45° .
В. 90° . Г. 180° .



15D5. Коли кут падіння променя з повітря на поверхню пластинки дорівнює 80° , кут заломлення дорівнює 41° . Визначіть швидкість світла в пластинці.

- А. Від 90 000 км/с до 100 000 км/с.
Б. Від 140 000 км/с до 160 000 км/с.
В. Від 190 000 км/с до 210 000 км/с.
Г. Від 250 000 км/с до 290 000 км/с.

15D6. Світловий промінь падає з води на межу розділу з повітрям. Кут падіння дорівнює 40° . Яким є кут заломлення променя?

- А. Менше 25° . Б. Від 26° до 32° .
В. Від 56° до 62° . Г. Від 66° до 72° .

15D7. Промінь світла падає з повітря на поверхню спокійної води. Кут падіння променя дорівнює 60° . Чому дорівнює кут між відбитим і заломленим променями?

- А. Менше 33° . Б. Від 42° до 48° .
В. Від 76° до 81° . Г. Більше 102° .

15D8. Промінь світла падає з повітря на поверхню спокійної води. Кут падіння променя дорівнює 50° . Який кут утворюють промені, що падають та заломлюються?

- А. Менше 140° . Б. Від 150° до 160° .
В. Від 160° до 170° . Г. Більше 170° .

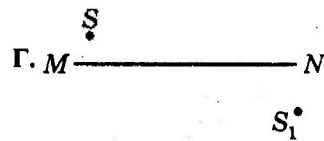
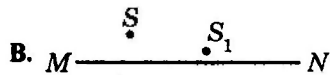
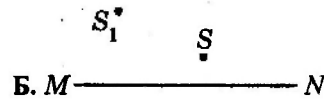
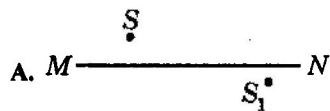
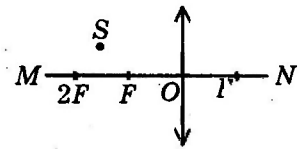
15D9. Кут падіння світлового променя з повітря на поверхню бензолу дорівнює 30° . Як змінився кут між світловим променем і поверхнею бензолу після заломлення променя?

- А. Не змінився.
Б. Зменшився на 5° — 8° .
В. Зменшився на 9° — 12° .
Г. Збільшився на 9° — 12° .

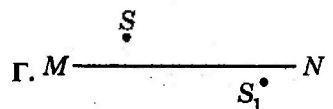
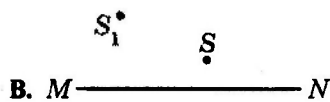
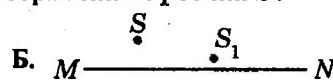
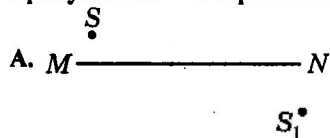
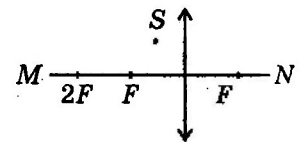
15D10. Промінь світла падає з води на межу розділу вода-скло. При якому куті падіння відбитий і заломлений промені перпендикулярні один до одного?

- А. Менше 42° . Б. Від 42° до 43° .
В. Від 45° до 46° . Г. Більше 48° .

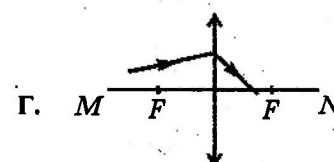
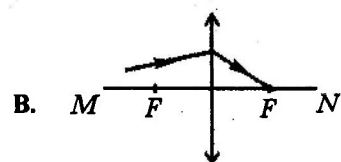
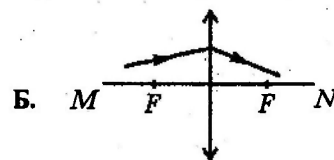
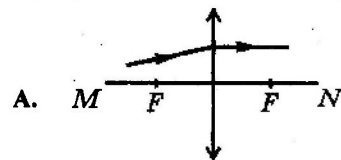
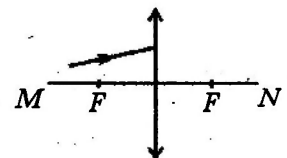
15Д11. На рисунку зображено світну точку S і збиральну лінзу. На якому з рисунків А — Г правильно показано зображення S_1 точки S ?



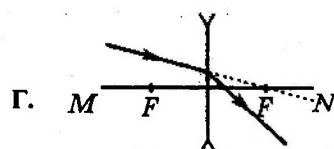
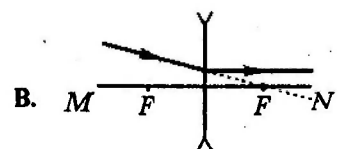
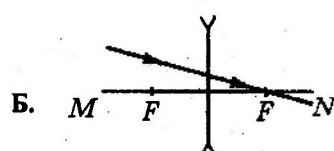
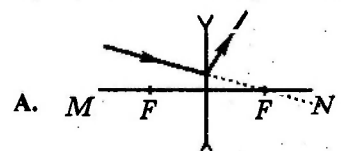
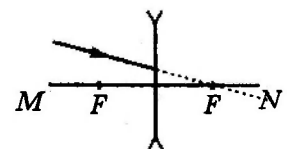
15Д12. На рисунку зображено світну точку S і збиральну лінзу. На якому з рисунків А — Г правильно показано зображення S_1 точки S ?



15Д13. На рисунку показано світловий промінь, що падає на лінзу. Який з рисунків А — Г правильно ілюструє подальше поширення цього променя?



15Д14. На рисунку зображено світловий промінь, що падає на лінзу. Який з рисунків А — Г правильно ілюструє подальше поширення цього променя?



15Д15. У романі письменника-фантаста Герберта Уеллса описано пригоди людини-невидимки. Чи могла б людина-невидимка мати нормальний зір?

А. Могла б.

Б. Вона була б короткозорою.

В. Вона була б далекозорою.

Г. Вона була б сліпою.

15Д16. У деякій точці простору накладаються одна на одну дві когерентні світлові хвилі з різницею ходу півтори довжини хвилі. Виберіть правильне твердження.

А. Фази хвиль у даній точці збігаються.

Б. Фази хвиль у даній точці відрізняються на $\pi/2$.

В. Хвилі приходять у дану точку в протифазі.

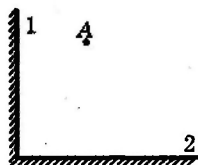
Г. Фази хвиль у даній точці відрізняються на $\pi/4$.

- 15Д17.** У деяку точку простору приходять дві когерентні світлові хвилі з різницею ходу 1,2 мкм. Якою може бути довжина хвилі, щоб у даній точці спостерігався інтерференційний максимум?
 А. 450 нм. Б. 525 нм.
 В. 600 нм. Г. 675 нм.
- 15Д18.** Екран освітлено двома точковими джерелами когерентного світла з довжиною хвилі 600 нм. У деякій точці екрана спостерігається інтерференційний мінімум. Якою може бути різниця ходу двох світлових хвиль?
 А. Менше 200 нм. Б. Від 250 нм до 350 нм.
 В. Від 400 нм до 500 нм. Г. Від 550 нм до 650 нм.
- 15Д19.** Дифракційна ґратка містить 100 штрихів на 1 мм. Відстань від ґратки до екрана дорівнює 5 м. Ґратку освітлюють білим світлом (довжини хвиль від 400 нм до 780 нм). Якою є ширина спектра першого порядку?
 А. Менше 2 мм. Б. Від 1,8 см до 2 см.
 В. Від 18,5 см до 19,5 см. Г. Більше 19,5 см.
- 15Д20.** Від дифракційної ґратки до екрана 1 м. При освітленні ґратки монохроматичним світлом з довжиною хвилі 500 нм відстань між центральним і першим максимумами на екрані дорівнює 1 см. Скільки штрихів на міліметр у цій ґратці?
 А. 20 штрихів. Б. 50 штрихів.
 В. 200 штрихів. Г. 500 штрихів.
- 15Д21.** На відстані 2 м від екрана знаходиться дифракційна ґратка, у якої 50 штрихів на кожен міліметр. Чому дорівнює відстань між максимумами нульового і першого порядку, якщо на ґратку падає світло з довжиною хвилі 600 нм?
 А. Менше 2,5 см. Б. Від 2,9 см до 3,1 см.
 В. Від 4,7 см до 4,9 см. Г. Більше 5,9 см.
- 15Д22.** Дифракційну ґратку, у якої 100 штрихів на 1 мм, освітлено монохроматичним світлом. Відстань до екрана дорівнює 2 м. Якою є довжина хвилі цього світла, якщо відстань на екрані між нульовим максимумом і максимумом другого порядку дорівнює 23,6 см?
 А. Менше 60 нм. Б. Від 290 нм до 300 нм.
 В. Від 580 нм до 600 нм. Г. Більше 880 нм.
- 15Д23.** Дифракційна ґратка, у якої 100 штрихів на 1 мм, освітлена світлом, спектр якого лежить у певному діапазоні довжин хвиль. Відстань до екрана дорівнює 2 м. Якою є ширина діапазону довжин хвиль цього світла, якщо ширина максимуму першого порядку дорівнює 1 см?
 А. 50 нм. Б. 100 нм.
 В. 150 нм. Г. 200 нм.



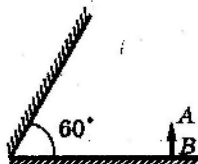
- 15В1 (5 балів).** Турист, що стоїть напроти центрального входу в музей, закриває ліве око та затуляє поставленим вертикально великим пальцем витягнутої руки лівий край будинку. Відкривши ліве око та заплющивши праве, він бачить, що тепер його палець затуляє правий край будинку. На якій відстані від музею знаходиться турист? Довжина фасаду музею 100 м, відстань від очей туриста до великого пальця його витягнутої руки 65 см, відстань між зіницями туриста 65 мм.
- 15В2 (5 балів).** Промені Сонця, що заходить, потрапляють у затемнену кімнату через невеликий круглий отвір у ставні. Діаметр отвору 6 см, відстань від вікна до протилежної стіни 3 м. Оцініть діаметр світлової плями на протилежній стіні, якщо сонячні промені падають на ставню під прямим кутом.
- 15В3 (5 балів).** Сонячні промені, проходячи крізь маленькі отвори в листі дерева, дають на землі світлі плями у формі кіл різних розмірів. Діаметр найбільших кіл 12 см. Якою є висота дерева? Під яким кутом до горизонту падають сонячні промені? Кутовий розмір сонячного диска $9,3 \cdot 10^{-3}$ рад.
- 15В4 (4 бали).** Висота Сонця над горизонтом (тобто кут між сонячними променями і горизонтальною площиною) складає 55° . Під яким кутом до горизонту слід розташувати дзеркало, щоб освітити сонячним «зайчиком» дно глибокого колодязя?
- 15В5 (4 бали).** Паля, вбита в дно озера, піднімається над водою на 1 м. Глибина озера 2 м. Чому дорівнює довжина тіні палі на дні, коли висота сонця над горизонтом 30° ?
- 15В6 (4 бали).** Над центром круглої ополонки радіусом 0,4 м на висоті 80 см рибалки запалили вночі ліхтар. Глибина озера дорівнює 1,5 м. Яким є радіус світлої плями на дні озера?

15B7 (4 бали). Світна точка A розташована між двома дзеркалами, що утворюють двогранний прямий кут (див. рисунок). Скільки зображень цієї точки дають дзеркала?



До завдання 15B7

15B8 (5 балів). Скільки зображень предмета AB (див. рисунок) дають дзеркала, розташовані під кутом 60° ? Де знаходяться ці зображення?



До завдання 15B8

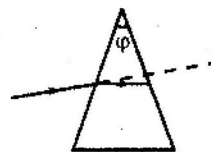
15B9 (5 балів). На відстані 2,5 м від поверхні води в повітрі висить ліхтар. На якій відстані від поверхні води риба, що знаходиться у воді, побачить зображення ліхтаря?

15B10 (4 бали). У дно басейну глибиною 3 м вмонтовано маленьку лампочку. Поверхня води спокійна. Яким є радіус світлого кола на поверхні басейну?

15B11 (5 балів). Кут падіння світлового променя на плоскопаралельну скляну пластинку завтовшки 12 мм дорівнює 60° . На скільки змістився світловий промінь, коли пройшов крізь пластинку?

15B12 (5 балів). Кут падіння світла на скляну плоскопаралельну пластинку 60° . Промінь, що пройшов крізь пластинку, змістився на 8 мм. Якою є товщина пластинки?

15B13 (4 бали). На рівнобедрену призму із заломлюючим кутом $\varphi = 40^\circ$ падає промінь, що усередині призми йде горизонтально (див. рисунок). Кут падіння цього променя дорівнює 30° . Визначіть показник заломлення матеріалу призми.



15B14 (5 балів). Промінь падає нормально на бічну грань рівнобедреної трикутної скляної призми. Визначіть кут відхилення променя від початкового напрямку, якщо заломлюючий кут призми дорівнює 40° .

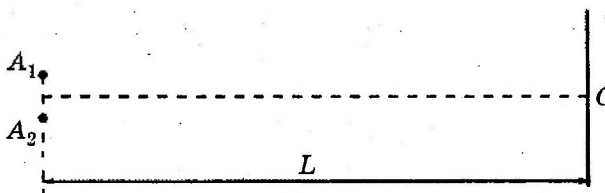
15B15 (4 бали). Система лінз називається телескопічною, якщо паралельні промені, які падають на неї, виходять із системи, залишаючись паралельними. Як розташувати дві лінзи, щоб вони утворили телескопічну систему?

15B16 (4 бали). Точка A знаходиться на відрізку, що з'єднує два когерентні джерела світла з частотою $5 \cdot 10^{14}$ Гц. Відстань від точки A до середини відрізка дорівнює 0,9 мкм. Яким є результат інтерференції в точці A , якщо в середині відрізка спостерігається інтерференційний максимум?

15B17 (4 бали). Між двома плоскими горизонтальними скляними пластинками існує тонкий повітряний зазор. Пластинки освітлює вертикальний пучок червоного світла (довжина хвилі 760 нм), що падає зверху. Верхню пластинку дуже повільно піднімають, спостерігаючи зверху, як змінюється освітленість її поверхні. На яку мінімальну висоту потрібно підняти верхню пластинку, щоб світла поверхня стала темною?

15B18 (4 бали). На тонку прозору плівку нормально падає з повітря пучок монохроматичного світла з довжиною хвилі 480 нм. У міру збільшення товщини плівки спостерігаються поперемінно максимуми і мінімуми відбивання світла. Показник заломлення матеріалу плівки дорівнює 1,5. На скільки потрібно збільшити товщину плівки, щоб один максимум змінився іншим?

15B19 (5 балів). Два когерентні джерела монохроматичного світла з довжиною хвилі 500 нм знаходяться на відстані 1 мм одне від одного та на однаковій відстані 6 м від екрана (див. схематичний рисунок). Точка O екрана знаходиться в середині світлої смуги. На якій відстані від цієї точки знаходиться середина сусідньої світлої смуги?



15B20 (5 балів). На дифракційну ґратку з періодом 4 мкм падає нормально світло, що пропустили через світлофільтр. Смуга пропускання світлофільтра — від 500 нм до 550 нм. Чи будуть спектри різних порядків перекриватися один з одним?

16. СВІТЛОВІ КВАНТИ

16П1. Хвильові властивості світла проявляються при...

- А. ... фотоефекті. Б. ... поглинанні світла атомом.
В. ... проходженні світла через дифракційну решітку. Г. ... випромінюванні світла.

16П2. Корпускулярні властивості світла проявляються при...

- А. ... інтерференції двох світлових пучків.
Б. ... дифракції світла.
В. ... розкладанні білого світла в спектр за допомогою призми.
Г. ... фотоефекті.

16П3. На поверхню тіла діє світлове проміння з частотою ν . Яку енергію може поглинути тіло?

- А. $h\nu/2$. Б. $2h\nu$. В. $3,5h\nu$. Г. Будь-яку енергію між $h\nu$ та $2h\nu$.

16П4. Максимальна кінетична енергія вибитих промінням з поверхні металу електронів ...

- А. ... не залежить від частоти проміння. Б. ... не залежить від інтенсивності проміння.
В. ... прямо пропорційна до інтенсивності проміння. Г. ... не залежить від довжини хвилі проміння.

16П5. Кількість електронів, вибитих промінням з поверхні металу за 1 с, ...

- А. ... прямо пропорційна до інтенсивності проміння. Б. ... не залежить від інтенсивності проміння.
В. ... обернено пропорційна до інтенсивності проміння. Г. ... залежить лише від частоти проміння.



16С1. Синє світло, що діє на поверхню металу, вириває з неї фотоелектрони. Якщо інтенсивність світлового потоку збільшити у 2 рази, то...

- А. ... кількість електронів, що кожної секунди вириваються, збільшиться у 2 рази.
Б. ... кількість електронів, що кожної секунди вириваються, не зміниться.
В. ... максимальна кінетична енергія фотоелектронів збільшиться у 2 рази.
Г. ... максимальна кінетична енергія фотоелектронів збільшиться в 4 рази.

16С2. Фотоефект може припинитися, якщо ...

- А. ... збільшити у 2 рази відстань між поверхнею металу і джерелом світла.
Б. ... збільшити у 2 рази частоту падаючого світла.
В. ... зменшити у 2 рази частоту падаючого світла.
Г. ... зменшити у 2 рази світловий потік.

16С3. Лазер випромінює світло з довжиною хвилі 600 нм. якою є енергія кожного фотона?

- А. Менше $8 \cdot 10^{-20}$ Дж. Б. Між $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж і $2,4 \cdot 10^{-19}$ Дж.
В. Між $3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж і $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Г. Більше $4,8 \cdot 10^{-19}$ Дж.

16С4. При освітленні катода фотоелемента зеленим світлом у колі виникає струм, а при освітленні жовтим світлом струм не виникає. Виберіть правильне твердження.

- А. При освітленні катода синім світлом виникає фотоефект.
Б. При освітленні катода жовтогарячим світлом виникає фотоефект.
В. При освітленні катода червоним світлом виникає фотоефект.
Г. При освітленні катода фіолетовим світлом фотоефект не спостерігається.

16С5. На поверхню металу падають фотони з енергією 3,5 еВ. якою є максимальна кінетична енергія вибитих з поверхні електронів, якщо робота виходу електронів з металу дорівнює 1,5 еВ?

- А. 1,5 еВ. Б. 2 еВ. В. 3,5 еВ. Г. 5,5 еВ.

16С6. Виберіть правильне твердження: енергія фотона ...

- А. ... інфрачервоного проміння більша за енергію фотона видимого світла.
Б. ... ультрафіолетового проміння більша за енергію фотона видимого світла.
В. ... видимого світла більша за енергію рентгенівського фотона.
Г. ... інфрачервоного проміння більша за енергію рентгенівського фотона.

16С7. якою є енергія одного кванта електромагнітного проміння з частотою $6 \cdot 10^{14}$ Гц?

- А. $2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Б. $3 \cdot 10^{-19}$ Дж. В. $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Г. $5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

16С8. Енергія кванта електромагнітного проміння дорівнює $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. якою є довжина хвилі цього проміння?

- А. 500 нм. Б. 550 нм. В. 600 нм. Г. 700 нм.

16С9. Робота виходу електронів з металу дорівнює 1,2 еВ. Виразіть у електронвольтах енергію фотонів проміння, що падає на поверхню металу, якщо максимальна кінетична енергія фотоелектронів дорівнює 0,9 еВ.

- А. 0,3 еВ. Б. 0,9 еВ. В. 1,2 еВ. Г. 2,1 еВ.

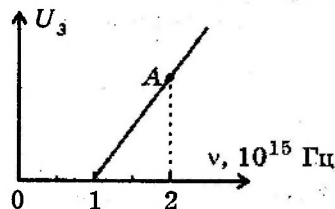
16С10. Виразіть у джоулях роботу виходу електронів з металу, для якого червона межа фотоефекту відповідає довжині хвилі 450 нм.

- А. $1,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Б. $4,4 \cdot 10^{-19}$ Дж. В. $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Г. $6,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

- 16С11. У результаті нанесення на поверхню металу оксидного шару червона межа фотоефекту змінилася від 340 нм до 510 нм. У скільки разів змінилася робота виходу електронів з поверхні металу?
- А. Збільшилася у 2,25 раза. Б. Збільшилася в 1,5 раза.
В. Зменшилася у 2,25 раза. Г. Зменшилася в 1,5 раза.



- 16Д1. Імпульс фотона електромагнітного проміння дорівнює $3,3 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с. До якого типу відноситься це проміння?
- А. Це рентгенівське проміння. Б. Це ультрафіолетове проміння.
В. Це видиме світло. Г. Це інфрачервоне проміння.
- 16Д2. На поверхню металу діє світло з частотою $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Якою є максимальна кінетична енергія фотоелектронів, якщо робота виходу електронів з металу дорівнює $1,5 \cdot 10^{-19}$ Дж?
- А. Менше 10^{-19} Дж. Б. Між 10^{-19} Дж і $2 \cdot 10^{-19}$ Дж.
В. Між $2 \cdot 10^{-19}$ Дж і $3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Г. Більше $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.
- 16Д3. Якщо фотоефект виникає при дії на катод *будь-якого* видимого світла і не виникає при дії інфрачервоного проміння, то робота виходу електронів з даного катоду ...
- А. ... між 1,3 еВ і 1,8 еВ. Б. ... між 2,1 еВ і 2,4 еВ.
В. ... між 2,5 еВ і 2,9 еВ. Г. ... між 3 еВ і 3,5 еВ.
- 16Д4. Лазер кожні 10 с випромінює $6 \cdot 10^{17}$ фотонів проміння, довжина хвилі якого 600 нм. Якою є потужність випромінювання лазера?
- А. 2 мВт. Б. 6 мВт. В. 20 мВт. Г. 60 мВт.
- 16Д5. Довжина хвилі лазерного проміння дорівнює 500 нм, потужність випромінювання 5 мВт. Скільки фотонів випромінює лазер за 1 хвилину?
- А. Менше $2 \cdot 10^{17}$. Б. Від $3 \cdot 10^{17}$ до $5 \cdot 10^{17}$.
В. Від $6 \cdot 10^{17}$ до $8 \cdot 10^{17}$. Г. Більше $9 \cdot 10^{17}$.
- 16Д6. На рисунку наведено графік залежності затримуючої напруги від частоти електромагнітного проміння, що діє на катод вакуумного фотоелемента. Якою є робота виходу електронів з катода?
- А. Менше $1,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Б. Між $2 \cdot 10^{-19}$ Дж і $4 \cdot 10^{-19}$ Дж.
В. Між $5 \cdot 10^{-19}$ Дж і $7 \cdot 10^{-19}$ Дж. Г. Більше $8 \cdot 10^{-19}$ Дж.



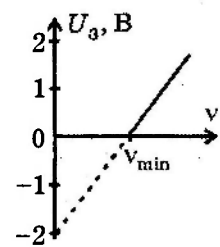
До завдань 16Д6 і 16Д7

- 16Д7. На рисунку наведено графік залежності затримуючої напруги від частоти електромагнітного проміння, що діє на катод вакуумного фотоелемента. Яка затримуюча напруга відповідає точці А на графіку?
- А. Менше 1 В. Б. Між 1,5 В і 2,5 В. В. Між 3 В і 3,8 В. Г. Більше 4 В.
- 16Д8. У рентгенівській трубці електрони, прискорені напругою 45 кВ, вдаряються об металеву мішень. Якою є найменша довжина хвилі виникаючого при цьому електромагнітного випромінювання?
- А. Менше 20 пм. Б. Між 23 пм і 40 пм. В. Між 65 пм і 2 нм. Г. Більше 3 нм.
- 16Д9. Для калію червона межа фотоефекту відповідає довжині хвилі 620 нм. Якою є максимальна швидкість руху фотоелектронів при опроміненні калію світлом з довжиною хвилі 500 нм?
- А. Менше 50 км/с. Б. Між 60 км/с і 300 км/с.
В. Між 350 км/с і 500 км/с. Г. Більше 550 км/с.
- 16Д10. Мінімальна частота світла, що вириває електрони з поверхні катода, дорівнює $6 \cdot 10^{14}$ Гц. При якій довжині хвилі проміння максимальна швидкість руху фотоелектронів дорівнює 10^6 м/с?
- А. Менше 100 нм. Б. Від 150 нм до 300 нм.
В. Від 350 нм до 700 нм. Г. Більше 800 нм.
- 16Д11. Мінімальна частота світла, що вириває електрони з поверхні катода, дорівнює $5 \cdot 10^{14}$ Гц. Якою є довжина хвилі діючого на катод проміння, якщо затримуюча напруга дорівнює 2 В?
- А. Менше 50 нм. Б. Приблизно 200 нм.
В. Приблизно 250 нм. Г. Приблизно 300 нм.
- 16Д12. На скільки слід збільшити частоту діючого на поверхню металу проміння, щоб максимальна швидкість руху фотоелектронів зросла від 2 000 км/с до 5 000 км/с?
- А. Між $5 \cdot 10^{14}$ Гц і 10^{15} Гц. Б. Між 10^{15} Гц і 10^{16} Гц.
В. Між 10^{16} Гц і 10^{17} Гц. Г. Між 10^{17} Гц і $5 \cdot 10^{17}$ Гц.

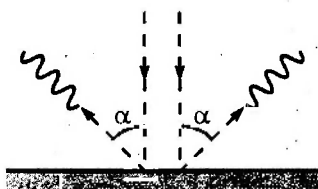
- 16Д13.** Довжина хвилі електромагнітного проміння дорівнює 300 нм. За якої швидкості руху електрона його кінетична енергія дорівнює енергії фотона цього проміння?
 А. 300 км/с. Б. 600 км/с. В. 1200 км/с. Г. 1500 км/с.
- 16Д14.** Довжина хвилі електромагнітного проміння дорівнює 25 нм. Яку прискорюючу різницю потенціалів має пройти електрон, щоб його кінетична енергія дорівнювала енергії кванта цього проміння?
 А. 8 В. Б. 16 В. В. 50 В. Г. 80 В.
- 16Д15.** Шар люмінофору поглинає щосекунди 10^{17} фотонів ультрафіолетового проміння з довжиною хвилі 250 нм та випромінює таку саму кількість фотонів видимого світла з довжиною хвилі 500 нм. Яка кількість теплоти виділяється в люмінофорі за 1 год?
 А. 1,4 Дж. Б. 2,4 Дж. В. 4 Дж. Г. 24 Дж.
- 16Д16.** Коли на поверхню металу падає проміння, довжина хвилі якого у 2 рази менша від червоної межі фотоелекту, максимальна швидкість руху фотоелектронів дорівнює 1000 км/с. Якою є червона межа фотоелекту для цього металу?
 А. 220 нм. Б. 440 нм. В. 500 нм. Г. 660 нм.



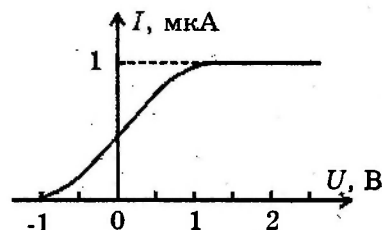
- 16В1 (4 бали).** На рисунку наведено графік залежності затримуючої напруги від частоти електромагнітного проміння, що діє на катод вакуумного фотоелемента. Яким є значення мінімальної частоти $\nu_{\min}$, за якої виникає фотоелект?



- 16В2 (4 бали).** Фотони з енергією 6 еВ вибивають фотоелектрони з металу з роботою виходу 4,5 еВ. Визначіть максимальний імпульс фотоелектронів.
- 16В3 (4 бали).** Поверхню металу по черзі опромінюють світлом з довжиною хвилі $\lambda_1 = 400$ нм і $\lambda_2 = 800$ нм. У другому випадку максимальна швидкість руху фотоелектронів у 1,5 рази менша, ніж у першому. Якою є робота виходу електронів з даного металу?
- 16В4 (4 бали).** Коли на поверхню металу діє проміння з довжиною хвилі 400 нм, затримуюча напруга дорівнює 1 В. Якою є затримуюча напруга при дії на цю поверхню проміння з довжиною хвилі 300 нм?
- 16В5 (5 балів).** На поверхню твердого тіла нормально падає проміння лазера з довжиною хвилі 550 нм. Який імпульс передає поверхні кожний падаючий фотон? Розгляньте два випадки: а) поверхня чорна; б) поверхня дзеркальна.
- 16В6 (5 балів).** Проміння лазера з довжиною хвилі 600 нм падає на дзеркальну поверхню. Кут падіння дорівнює 60° . Який імпульс передає поверхні кожний фотон?
- 16В7 (5 балів).** Світлове проміння з довжиною хвилі 660 нм падає на шорстку поверхню твердого тіла. Який імпульс передали поверхні два фотони, що зазнали розсіювання (див. рисунок), якщо $\alpha = 45^\circ$?



До завдання 16В7



До завдань 16В9, 16В10

- 16В8 (5 балів).** Світло нормально падає на поверхню твердого тіла. Порівняйте тиск світла на цю поверхню в трьох випадках: а) поверхня дзеркальна; б) поверхня чорна; в) поверхня біла. Обґрунтуйте свою відповідь.
- 16В9 (4 бали).** На рисунку показано вольтамперну характеристику вакуумного фотоелемента, на катод якого діє світло з довжиною хвилі 450 нм. Визначіть червону межу фотоелекту для даного катода (тобто максимальну довжину хвилі проміння, що викликає фотоелект).
- 16В10 (5 балів).** На рисунку показано вольтамперну характеристику вакуумного фотоелемента, на катод якого діє світло з довжиною хвилі 450 нм. Визначіть потужність діючого на катод проміння, уважаючи, що кожний сотий з падаючих фотонів вириває з катода електрон.
- 16В11 (5 балів).** При дії на поверхню металу проміння потужного лазера можливий двофотонний фотоелект (електрон поглинає не один фотон, а два). Запишіть для цього випадку рівняння, аналогічне рівнянню Ейнштейна для фотоелекту, і побудуйте графік залежності затримуючої напруги від частоти проміння. Робота виходу електронів з металу дорівнює 4,14 еВ.

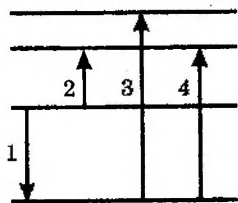
17. АТОМ І АТОМНЕ ЯДРО

- 17П1. У ядрі атома Аргону 18 протонів і 22 нейтрони. Якою є кількість електронів у цьому атомі?
 А. 4 електрони. Б. 18 електронів. В. 22 електрони. Г. 40 електронів.
- 17П2. У ядрі атома хімічного елемента 8 протонів і 9 нейтронів. Назвіть даний хімічний елемент.
 А. Оксиген. Б. Флюор. В. Хлор. Г. Гафній.
- 17П3. У нейтральному атомі завжди однакова кількість...
 А. ... протонів і нейтронів. Б. ... протонів і електронів.
 В. ... нуклонів і електронів. Г. ... нейтронів і електронів.
- 17П4. Взаємодія з якими частинками спричиняє поділ ядер Урану в ядерному реакторі?
 А. Протони. Б. Нейтрони. В. Альфа-частинки. Г. Електрони.
- 17П5. Лінійчатий спектр спостерігається при світінні кожної...
 А. ... хімічно чистої речовини. Б. ... речовини в газоподібному атомарному стані.
 В. ... речовини в газоподібному стані. Г. ... розпеченої речовини.
- 17П6. Відповідно до теорії Бора атом може випромінювати світло при...
 А. ... переході зі збудженого стану в основний. Б. ... русі електронів по будь-якій орбіті в атомі.
 В. ... переході на більш високий енергетичний рівень. Г. ... будь-якому прискореному русі електронів.
- 17П7. У різних ізотопів одного й того самого хімічного елемента ...
 А. ... однакова кількість нейтронів у ядрах. Б. ... однакова кількість нуклонів у ядрах.
 В. ... однакова кількість протонів у ядрах. Г. ... однакові масові числа ядер.
- 17П8. Як змінюються в результаті β -розпаду атомний номер Z елемента і його масове число A ?
 А. Z зменшується на 1, A зменшується на 1. Б. Z зменшується на 1, A збільшується на 1.
 В. Z не змінюється, A зменшується на 1. Г. Z збільшується на 1, A не змінюється.
- 17П9. Як змінюються в результаті α -розпаду атомний номер Z елемента і його масове число A ?
 А. Z зменшується на 2, A зменшується на 2. Б. Z зменшується на 4, A зменшується на 2.
 В. Z зменшується на 2, A зменшується на 4. Г. Z зменшується на 4, A зменшується на 4.
- 17П10. При ланцюговій реакції поділу ядер Урану разом з ядрами-осколками обов'язково вилітають ...
 А. ... α -частинки. Б. ... β -частинки.
 В. ... нейтрони. Г. ... протони.



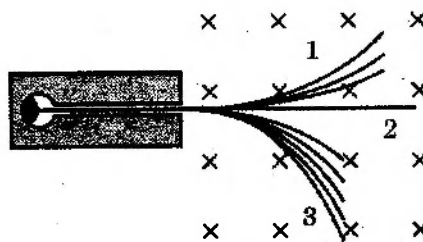
17С1. На рисунку показано енергетичні рівні атома. Стрілками позначено переходи між рівнями. Виберіть правильне твердження.

- А. При переході 1 випромінюється фотон.
 В. При переході 3 випромінюється фотон.



До завдання 17С1

- Б. При переході 2 випромінюється фотон.
 Г. При переході 4 випромінюється фотон.



До завдання 17С3

17С2. У якому випадку спектр випромінювання є лінійчатим?

- А. При світінні нитки розжарювання лампи. Б. При світінні розпавленої сталі.
 В. При світінні неону в газорозрядній трубці. Г. При світінні іскор, що вилітають з вогнища.

17С3. Радіоактивний препарат, що знаходиться на дні каналу в шматку свинцю, дає вузький пучок радіоактивного проміння. У магнітному полі пучок розщеплюється на три частини (див. рисунок). Який пучок є α -променями, а який — γ -променями?

- А. Пучок 1 — α -промені, пучок 2 — γ -промені. Б. Пучок 1 — α -промені, пучок 3 — γ -промені.
 В. Пучок 3 — α -промені, пучок 2 — γ -промені. Г. Пучок 3 — α -промені, пучок 1 — γ -промені.

17С4. Ядерна (сильна) взаємодія може відбуватися...

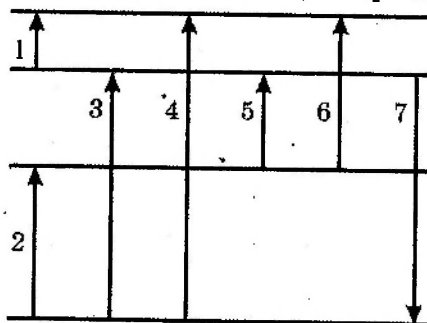
- А. ... тільки між двома протонами. Б. ... тільки між двома нейтронами.
 В. ... тільки між протоном і нейтроном. Г. ... між будь-якими нуклонами.

- 17C5. Нейтрон уперше було виділено з ядра атома в результаті бомбардування α -частинками Берилію ${}^9_4\text{Be}$. Виберіть правильне рівняння реакції.
- А. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{11}_7\text{N} + {}^0_1n$.
 Б. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^0_1n$.
 В. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_8\text{O} + {}^0_1n$.
 Г. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{13}_5\text{B} + {}^0_1n$.
- 17C6. Радіоактивний ізотоп Карбону утворюється в атмосфері з Нітрогену. Яке рівняння реакції описує це перетворення?
- А. ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^0_1n$.
 Б. ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^7_3\text{Li}$.
 В. ${}^{14}_7\text{N} + {}^0_1n \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$.
 Г. ${}^{14}_7\text{N} + {}^0_1n \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$.
- 17C7. При опроміненні алюмінієвої мішені протонами утворюються α -частинки. Яке рівняння описує ядерну реакцію, що відбувається?
- А. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Cr} + {}^4_2\text{He}$.
 Б. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^4_2\text{He}$.
 В. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^4_2\text{He}$.
 Г. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^0_1n \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^3_2\text{He}$.
- 17C8. Скільки має minuti періодів піврозпаду, щоб кількість радіоактивних атомів зменшилася у 8 разів?
- А. Два.
 Б. Три.
 В. Чотири.
 Г. Вісім.
- 17C9. Ядерна реакція відбувається з поглинанням енергії 4,7 МеВ. На скільки відрізняється маса спокою m_2 продуктів реакції від маси спокою m_1 частинок, що вступили до реакції?
- А. m_2 менша m_1 на 0,05 а.о.м.
 Б. m_2 і m_1 однакові.
 В. m_2 більша m_1 на 0,005 а.о.м.
 Г. m_2 більша m_1 на 0,05 а.о.м.
- 17C10. Чому радіоактивні промені небезпечні для живих істот?
- А. Вони викликають іонізацію, руйнують хімічні зв'язки в білкових молекулах.
 Б. Вони можуть викликати реакцію поділу ядер атомів.
 В. Вони викликають виділення великої кількості теплоти.
 Г. Вони можуть викликати реакцію термоядерного синтезу в організмі.
- 17C11. Сумарна маса спокою продуктів ядерної реакції на 0,02 а.о.м. менша, ніж сумарна маса спокою ядер і частинок, які вступили в реакцію. Яким є енергетичний вихід даної ядерної реакції?
- А. При реакції виділяється енергія, менша 10 МеВ.
 Б. При реакції виділяється енергія, що перевищує 15 МеВ.
 В. При реакції поглинається енергія, менша 10 МеВ.
 Г. При реакції поглинається енергія, що перевищує 15 МеВ.
- 17C12. Термоядерні реакції ...
- А. ... є реакціями поділу важких ядер.
 Б. ... завжди йдуть з поглинанням енергії.
 В. ... є реакціями синтезу між легкими ядрами.
 Г. ... відбуваються тільки в штучно створених установках.
- 17C13. При переході з енергетичного рівня 1 на рівень 2 атом випромінює світло з довжиною хвилі 600 нм. Енергія якого з рівнів є вищою та на скільки?
- А. Енергія рівня 1 вища на $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж.
 Б. Енергія рівня 1 вища на $1,1 \cdot 10^{-27}$ Дж.
 В. Енергія рівня 1 нижча на $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж.
 Г. Енергія рівня 1 нижча на $1,1 \cdot 10^{-27}$ Дж.

- 17Д1. На рисунку показано енергетичні рівні атома. Стрілками позначено переходи між рівнями (ν_i і λ_i — відповідно частота і довжина хвилі проміння, що випускається чи поглинається при переході). Виберіть правильну формулу.

А. $\nu_4 = \nu_2 + \nu_5 + \nu_6$.
 В. $\lambda_5 = \lambda_6 - \lambda_1$.

Б. $\lambda_4 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$.
 Г. $1/\lambda_7 = 1/\lambda_2 + 1/\lambda_5$.



До завдань 17Д1, 17Д2

- 17Д2. На рисунку показано енергетичні рівні атома. Стрілками позначено переходи між рівнями (ν_i і λ_i — відповідно частота і довжина хвилі проміння, що випускається чи поглинається при переході). Виберіть правильне твердження.
 А. $\nu_3 < \nu_5$. Б. $\lambda_4 > \lambda_5$. В. $\nu_4 > \nu_1 + \nu_2$. Г. $\lambda_7 > \lambda_2 + \lambda_3$.
- 17Д3. Визначіть дефект мас ядра Нітрогену ${}^{14}_7\text{N}$.
 А. Менше 0,14 а.о.м. Б. Між 0,16 а.о.м. і 0,18 а.о.м.
 В. Між 0,19 а.о.м. і 0,21 а.о.м. Г. Більше 0,22 а.о.м.
- 17Д4. Якою є енергія зв'язку ядра ${}^{40}_{20}\text{Ca}$?
 А. Менше 300 МеВ. Б. Між 310 МеВ і 350 МеВ.
 В. Між 360 МеВ і 380 МеВ. Г. Більше 390 МеВ.
- 17Д5. Якою є питома енергія зв'язку ядра ${}^{56}_{26}\text{Fe}$?
 А. Менше 7,5 МеВ/нуклон. Б. Від 7,8 МеВ/нуклон до 8,2 МеВ/нуклон.
 В. Від 8,4 МеВ/нуклон до 8,9 МеВ/нуклон. Г. Більше 9 МеВ/нуклон.
- 17Д6. У результаті ядерної реакції ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} \dots$
 А. ... поглинається менше 2 МеВ енергії. Б. ... виділяється менше 6 МеВ енергії.
 В. ... виділяється від 7 МеВ до 12 МеВ енергії. Г. ... виділяється більше 13 МеВ енергії.
- 17Д7. Яким є енергетичний вихід ядерної реакції ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$?
 А. Поглинається більше 4 МеВ. Б. Поглинається менше 2 МеВ.
 В. Виділяється менше 17 МеВ. Г. Виділяється більше 18 МеВ.
- 17Д8. Яка енергія виділяється при α -розпаді ядра Радію-226?
 А. Менше 1,2 МеВ. Б. Від 1,5 МеВ до 1,8 МеВ.
 В. Від 1,9 МеВ до 2,1 МеВ. Г. Більше 2,2 МеВ.
- 17Д9. При β -розпаді ядра Карбону-14 виділяється енергія 0,16 МеВ. Якою є маса спокою ядра Карбону-14 (з точністю до 10^{-4} а.о.м.)?
 А. Менше 13,9995 а.о.м. Б. 13,9999 а.о.м.
 В. 14,0002 а.о.м. Г. Більше 14,0004 а.о.м.
- 17Д10. Період піврозпаду Цезію-137 дорівнює 30 років. Скільки відсотків атомів цього ізотопу розпадається за 240 років?
 А. Менше 80 %. Б. Від 85 % до 95 %.
 В. Від 96 % до 98,5 %. Г. Більше 99 %.
- 17Д11. Період піврозпаду Йоду-131 дорівнює 8 діб. Скільки відсотків початкової кількості атомів Йоду-131 збережеться через 40 діб?
 А. Менше 0,1 %. Б. Від 0,5 % до 1 %.
 В. Від 2 % до 3,5 %. Г. Більше 5 %.
- 17Д12. Яким є період піврозпаду радіоактивного ізотопу, якщо за добу в середньому розпадається 1750 атомів з 2000 атомів?
 А. Від 1 год до 2 год. Б. Від 4 год до 6 год. В. Від 7 год до 9 год. Г. Від 10 год до 12 год.
- 17Д13. Період піврозпаду Йоду-131 дорівнює 8 діб. Скільки відсотків атомів цього ізотопу залишиться через 24 доби?
 А. 88,5 %. Б. 75 %. В. 25 %. Г. 12,5 %.
- 17Д14. Тіло містить однакову кількість атомів Мангану-54 і Селену-75. У скільки разів відрізнятимуться кількості цих атомів у тілі через 600 діб? Уважайте, що періоди піврозпаду Мангану-54 і Селену-75 дорівнюють відповідно 300 діб і 120 діб.
 А. У 2 рази. Б. У 2,5 рази. В. У 8 разів. Г. У 16 разів.
- 17Д15. Періоди піврозпаду двох радіоактивних речовин дорівнюють T і $2T$. Початкова кількість атомів першої речовини в чотири рази більша від кількості атомів другої речовини. Через який час кількості атомів зрівняються?
 А. Через T . Б. Через $2T$. В. Через $4T$. Г. Через $8T$.
- 17Д16. Радіоактивний атом ${}^{232}_{90}\text{Th}$ перетворився на атом ${}^{212}_{82}\text{Pb}$. Скільки відбулося α - і β -розпадів під час цього перетворення?
 А. 5 α -розпадів і 3 β -розпади. Б. 4 α -розпади і 5 β -розпадів.
 В. 5 α -розпадів і 4 β -розпади. Г. 3 α -розпади і 6 β -розпадів.
- 17Д17. Період піврозпаду радіоактивного ізотопу дорівнює 30 хв. Через який час із 8 г даного ізотопу залишиться 250 мг?
 А. Через 1 год. Б. Через 1,5 год.
 В. Через 2,5 год. Г. Через 4 год.

17Д18. При біологічних і медичних дослідженнях використовують радіоактивний ізотоп Фосфору $^{32}_{15}\text{P}$, період піврозпаду якого дорівнює 14 діб. За який час кількість цього ізотопу в організмі зменшується в 1000 разів?

А. Менше ніж за 90 діб.

Б. Від 95 діб до 115 діб.

В. Від 120 діб до 130 діб.

Г. Більше ніж за 130 діб.

17Д19. У незбагаченому Урані, навіть хімічно чистому, не може відбуватися ланцюгова реакція поділу, тому що ...

А. ... при поділі ядер утворюється недостатня кількість нейтронів.

Б. ... нейтрони поглинаються в основному ядрами Урану-238 без наступного поділу.

В. ... нейтрони поглинаються в основному ядрами Урану-235 без наступного поділу.

Г. ... нейтрони, що вилітають при поділі ядер, мають занадто малу енергію.

17Д20. Які частинки можуть народитися в результаті зіткнення двох фотонів?

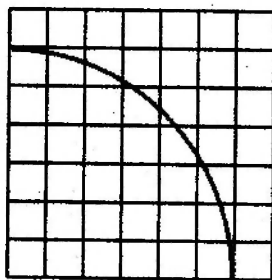
А. Протон і нейтрон.

Б. Протон і електрон.

В. Нейтрон і електрон.

Г. Електрон і позитрон.

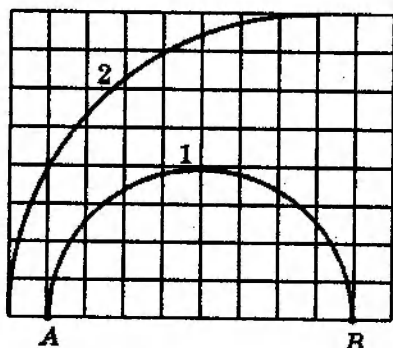
17В1 (4 бали). На рисунку показано трек протона, який рухався в однорідному магнітному полі з магнітною індукцією 0,2 Тл, напрямленому перпендикулярно до площини рисунка. Відстань між лініями сітки на рисунку дорівнює 1 см. Якою є швидкість руху протона?



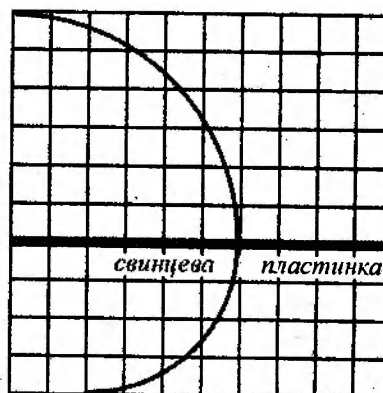
До завдань 17В1, 17В2

17В2 (5 балів). На рисунку показано трек електрона, який після розгону в електричному полі рухався в однорідному магнітному полі з магнітною індукцією 20 мТл. Магнітне поле напрямлене перпендикулярно до площини рисунка, відстань між лініями сітки на рисунку дорівнює 1 мм. Визначить прискорюючу напругу.

17В3 (4 бали). На рисунку показано треки двох частинок, що рухалися з однаковими за модулем швидкостями в однорідному магнітному полі, перпендикулярному до площини рисунка. Перший трек належить протону. Якій частинці може належати другий трек?



До завдання 17В3



До завдання 17В4

17В4 (5 балів). На рисунку показано трек електрона, отриманий за допомогою камери Вільсона. На скільки відсотків зменшилася кінетична енергія електрона, коли він пролетів крізь свинцеву пластинку? Камера Вільсона перебуває в однорідному магнітному полі, перпендикулярному до площини рисунка.

17В5 (5 балів). Протон, що рухався зі швидкістю 100 км/с, зіткнувся з нерухомим ядром. У результаті пружного зіткнення напрям руху протона змінився на протилежний, а його швидкість зменшилася до 30 км/с. З ядром якого ізотопу могло відбутися це зіткнення?

17В6 (5 балів). Кінетична енергія α -частинки після лобового пружного зіткнення зменшилась на 64 %. З ядром якого атома могло відбутися зіткнення?

- 17B7 (4 бали). Період піврозпаду Ітрію-90 дорівнює 64 год. На скільки відсотків зменшується інтенсивність радіоактивного випромінювання препарату Ітрію-90 за 40 год?
- 17B8 (4 бали). Два розчини в початковий момент містили однакову кількість радіоактивних атомів. Період піврозпаду атомів першого розчину дорівнює 10 хв, а другого розчину — 30 хв. Визначіть відношення кількостей радіоактивних атомів у розчинах через 1 год.
- 17B9 (5 балів). Період піврозпаду Калію-42 дорівнює 12 год. При розпаді кожного ядра виділяється енергія 5 МеВ. Скільки енергії виділить за добу препарат, який містив у початковий момент 1 мг Калію-42?
- 17B10 (5 балів). Протон з кінетичною енергією 5 МеВ налітає на нерухоме ядро ${}^7_3\text{Li}$. У результаті реакції вилітають дві α -частинки з однаковими енергіями. Визначіть кут між напрямками руху α -частинок.
- 17B11 (4 бали). Визначіть мінімальну частоту гамма-кванта, здатного «розбити» ядро дейтерію на протон і нейтрон.
- 17B12 (4 бали). При анігіляції протона й антипротона утворилися два γ -кванти. Визначіть імпульс кожного з γ -квантів, що утворилися, вважаючи частинки до анігіляції нерухомими.
- 17B13 (4 бали). Скільки води можна нагріти від 20 °C до 100 °C за рахунок енергії, що виділяється при поділі 47 г Урану-235? Уважайте, що при кожному поділі ядра Урану виділяється енергія 200 МеВ. Втрати енергії не враховуйте.
- 17B14 (5 балів). ККД атомної електростанції потужністю 800 МВт дорівнює 20 %. Визначіть масу ядерного пального (Урану-235), яке витрачає електростанція щодоби. Уважайте, що при кожному поділі ядра Урану виділяється енергія 200 МеВ.

ДОДАТОК

ФІЗИЧНІ СТАЛІ

Гравітаційна стала $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$

Стала Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Стала Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$

Універсальна газова стала $R = k \cdot N_A = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

Елементарний електричний заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Електрична стала $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

$$\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2\right)$$

Швидкість світла у вакуумі $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Стала Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Коефіцієнт пропорційності між одиницями виміру маси й енергії $c^2 = E/m = 931,5 \text{ МеВ/а.о.м.}$

Маса спокою електрона

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.о.м.}$$

Енергія спокою електрона $E_{0e} = m_e c^2 = 0,51 \text{ МеВ}$

Маса спокою протона

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00728 \text{ а.о.м.}$$

Енергія спокою протона $E_{0p} = m_p c^2 = 938,26 \text{ МеВ}$

Маса спокою нейтрона $m_n = 1,00866 \text{ а.о.м.}$

Енергія спокою нейтрона $E_{0n} = m_n c^2 = 939,55 \text{ МеВ}$

1 а.о.м. = $1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

1. ГУСТИНА ТВЕРДИХ ТІЛ

Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$
Алюміній	2700	2,70	Латунь	8500	8,50	Пісок (сухий)	1500	1,50
Бетон	2200	2,20	Лід	900	0,90	Свинець	11300	11,30
Граніт	2600	2,60	Мармур	2700	2,70	Скло	2500	2,50
Дуб (сухий)	800	0,80	Мідь	8900	8,90	Срібло	10500	10,50
Залізо	7800	7,80	Нікель	8900	8,90	Сталь	7800	7,80
Золото	19300	19,30	Олово	7300	7,30	Цегла	1600	1,60
Корок	240	0,24	Парафін	900	0,90	Чавун	7000	7,00

2. ГУСТИНА РІДИН

Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\rho, \text{ г/см}^3$
Ацетон	790	0,79	Гас	800	0,80	Ртуть	13600	13,60
Бензин	710	0,71	Гліцерин	1260	1,26	Сірчана кислота	1800	1,80
Вода	1000	1,00	Масло машинне	900	0,90	Спирт	800	0,80
Вода морська	1030	1,03	Нафта	800	0,80			

3. ГУСТИНА ГАЗІВ ЗА НОРМАЛЬНИХ УМОВ (при 0 °С і тиску 101 кПа)

Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$	Речовина	$\rho, \text{ кг/м}^3$
Азот	1,25	Гелій	0,18	Повітря	1,29
Водень	0,09	Кисень	1,43	Природний газ	0,80

Молярна маса повітря 0,029 кг/моль.

4. ТЕПЛОВІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ТІЛ

Речовина	Питома теплоємність, $\text{кДж/(кг} \cdot \text{К)}$	Температура плавлення, °С	Питома теплота плавлення, кДж/кг
Алюміній	0,90	660	390
Вольфрам	0,13	3387	185
Залізо	0,45	1535	270
Золото	0,13	1064	67
Лід	2,10	0	330
Мідь	0,38	1085	210
Олово	0,23	232	58
Свинець	0,13	327	24
Срібло	0,24	962	87
Сталь	0,46	1400	82
Чавун	0,54	1200	96

5. ТЕПЛОВІ ВЛАСТИВОСТІ РІДИН

Речовина	Питома теплоємність, кДж/(кг · К)	Температура кипіння ^{*)} , °С	Питома теплота пароутворення ^{**)} , МДж/кг
Вода	4,2	100	2,3
Ртуть	0,14	357	0,29
Спирт	2,5	78	0,90

6. ПИТОМА ТЕПЛОЄМНІСТЬ ГАЗІВ ЗА СТАЛОГО ТИСКУ, кДж/(кг · К)

Водень	14,3	Кисень	0,91	Повітря	1,01
--------	------	--------	------	---------	------

7. ПИТОМА ТЕПЛОТА ЗГОРЯННЯ ПАЛИВА

Речовина	q, МДж/кг	Речовина	q, МДж/кг
Антрацит	30	Дрова сухі	12
Бензин	44	Кам'яне вугілля	27
Водень	120	Порох	3,8
Гас	43	Природний газ	44
Деревне вугілля	34	Спирт	26

8. ПОВЕРХНЕВИЙ НАТЯГ РІДИН при 20 °С, мН/м

Вода	73	Ртуть	510
Мильний розчин	40	Спирт	22

9. ЗАЛЕЖНІСТЬ ТИСКУ p_n І ГУСТИНИ ρ_n НАСИЧЕНОЇ ВОДЯНОЇ ПАРИ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ t

t, °С	p_n , кПа	ρ_n , г/м ³	t, °С	p_n , кПа	ρ_n , г/м ³	t, °С	p_n , кПа	ρ_n , г/м ³
0	0,61	4,8	8	1,06	8,3	16	1,81	13,6
1	0,65	5,2	9	1,14	8,8	17	1,93	14,5
2	0,71	5,6	10	1,23	9,4	18	2,07	15,4
3	0,76	6,0	11	1,33	10,0	19	2,20	16,3
4	0,81	6,4	12	1,40	10,7	20	2,33	17,3
5	0,88	6,8	13	1,49	11,4	30	4,24	30,4
6	0,93	7,3	14	1,60	12,1	50	12,34	82,9
7	1,00	7,8	15	1,71	12,8	90	70,11	423,3

10. ПСИХРОМЕТРИЧНА ТАБЛИЦЯ

Показання сухого термометра, °С	Різниця показань сухого та вологого термометрів, °С									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Відносна вологість, %									
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

^{*)} За нормального атмосферного тиску.

^{**)} За нормального атмосферного тиску та температури кипіння.

**11. ГРАНИЦЯ МІЦНОСТІ НА РОЗТЯГ $\sigma_{\text{мц}}$
І МОДУЛЬ ПРУЖНОСТІ E**

Речовина	$\sigma_{\text{мц}}$, МПа	E , ГПа
Алюміній	100	70
Мідь	50	120
Сталь	500	200

12. ДІЕЛЕКТРИЧНА ПРОНИКНІСТЬ

Вода	81	Парафін	2
Гас	2,1	Слюда	7
Масло машинне	2,5		

**13. ПИТОМИЙ ОПІР ρ ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 20 °С І ТЕМПЕРАТУРНИЙ
КОЕФІЦІЄНТ ОПОРУ α ПРОВІДНИКІВ**

Речовина	ρ , 10^{-8} Ом·м	α , K ⁻¹	Речовина	ρ , 10^{-8} Ом·м	α , K ⁻¹
Алюміній	2,8	0,0042	Мідь	1,7	0,0043
Вольфрам	5,5	0,0048	Нікелін	42	0,0001
Вугілля	4000	-0,0008	Ніхром	110	0,0001
Константан	50	-0,00005	Сталь	12	0,006

14. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ЕКВІВАЛЕНТИ, 10^{-6} кг/Кл

Кисень	0,083	Нікель	0,30
Мідь	0,33	Срібло	1,12

15. ШВИДКІСТЬ ЗВУКУ, м/с

Вода	1500	Повітря	340	Скло	5500
------	------	---------	-----	------	------

16. ПОКАЗНИК ЗАЛОМЛЕННЯ

Вода	1,33	Бензол	1,5	Скло	1,6
------	------	--------	-----	------	-----

17. ВІДНОСНА АТОМНА МАСА ДЕЯКИХ ІЗОТОПІВ, а.о.м.

(для визначення маси ядра необхідно відняти від маси атома сумарну масу електронів)

Ізотоп	Маса нейтрального атома	Ізотоп	Маса нейтрального атома
^1_1H	1,00783	$^{14}_7\text{N}$	14,00307
^2_1H	2,01410	$^{15}_7\text{N}$	15,00011
^3_1H	3,01605	$^{17}_8\text{O}$	16,99913
^4_2He	3,01602	$^{17}_9\text{F}$	17,00210
^4_2He	4,00260	$^{27}_{13}\text{Al}$	26,98146
^6_3Li	6,01513	$^{30}_{14}\text{Si}$	29,97376
^7_3Li	7,01601	$^{40}_{20}\text{Ca}$	39,96259
^9_4Be	8,00531	$^{56}_{26}\text{Fe}$	55,93494
$^{12}_6\text{C}$	12,00000	$^{222}_{86}\text{Rn}$	222,01922
$^{18}_8\text{C}$	13,00335	$^{226}_{88}\text{Ra}$	226,02435

18. ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ПРО СОНЯЧНУ СИСТЕМУ

Радіус Сонця	700 000 км
Середня відстань від Землі до Сонця	150 млн км
Середній радіус Землі	6370 км
Радіус Місяця	1740 км
Середня відстань від Землі до Місяця	384 000 км
Маса Місяця	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

ПЕРІОД	ГРУПИ										ЕЛЕМЕНТІВ									
	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	0										
1	1 H 1,00797 Гідроген																			2 He 4,0026 Гелій
2	3 Li 6,939 Літій	4 Be 9,0122 Берилій		5 B 10,811 Бор	6 C 12,01116 Карбон	7 N 14,0067 Нітроген						8 O 15,9994 Оксиген	9 F 18,9984 Фтор							10 Ne 20,1798 Неон
3	11 Na 22,9898 Натрій	12 Mg 24,305 Магній	13 Al 26,9815 Алюміній	14 Si 28,086 Силіцій	15 P 30,9738 Фосфор		16 S 32,064 Сульфур	17 Cl 35,453 Хлор												18 Ar 39,948 Аргон
4	19 K 39,102 Калій	20 Ca 40,08 Кальцій	21 Sc 44,956 Скандій	22 Ti 47,88 Титан	23 V 50,942 Ванадій		24 Cr 51,996 Хром	25 Mn 54,938 Манган	26 Fe 55,847 Ферум	27 Co 58,933 Кобальт	28 Ni 58,71 Нікель									
5	37 Rb 85,47 Рубідій	38 Sr 87,62 Стронцій	39 Y 88,906 Ітрій	40 Zr 91,224 Цирконій	41 Nb 92,906 Ніобій		42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98 Техніцій	44 Ru 101,07 Рутеній	45 Rh 102,906 Родій	46 Pd 106,4 Паладій									36 Kr 83,80 Криптон
6	47 Ag 107,868 Аргентум	48 Cd 112,40 Кадмій	49 In 114,82 Індій	50 Sn 118,710 Станум	51 Sb 121,75 Стібій		52 Te 127,60 Телур	53 I 126,904 Іод												54 Xe 131,30 Ксенон
7	55 Cs 132,905 Цезій	56 Ba 137,34 Барій	57-58 La 138,905 Лантан	59 Pr 140,908 Прометій	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm 144,912 Прометій	62 Sm 150,36 Самарій	63 Eu 151,96 Європій	64 Gd 157,25 Гадоліній											
8	79 Au 196,967 Аурум	80 Hg 200,59 Меркурій	81 Tl 204,37 Талій	82 Pb 207,19 Свинець	83 Bi 208,98 Висмут		84 Po 209 Полоній	85 At 210 Астат	86 Rn 222 Радон											
9	87 Fr 223 Францій	88 Ra 226 Радій	89-90 Ac 227 Актиній																	

• ЛАНТАНОЇДИ

• АКТИНОЇДИ

ЗМІСТ

До читача	4
Приклади розв'язання задач високого рівня	6
1. Основи кінематики	8
2. Основи динаміки	12
3. Закони збереження	21
4. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Ідеальний газ	26
5. Властивості пари, рідини, твердих тіл	29
6. Основи термодинаміки	32
7. Електричне поле	35
8. Закони постійного струму	38
9. Магнітне поле	41
10. Електричний струм у різних середовищах	44
11. Механічні коливання і хвилі	47
12. Електромагнітна індукція	50
13. Електромагнітні коливання	53
14. Електромагнітні хвилі	57
15. Світлові явища	62
16. Світлові кванти	68
17. Атом і атомне ядро	71
Додаток	76

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ВИСОКОГО РІВНЯ

Приклад 1. Санки масою $m = 10$ кг, з'їхавши по прямому сніжному схилу, зупинилися на ділянці схилу, посипаній піском, на $h = 12$ м нижче початкової точки. а) Яку мінімальну роботу $A_{\min}$ треба виконати, щоб повернути санки в цю точку? б) Яку роботу A треба виконати, щоб витягти санки в початкову точку, прикладаючи силу вздовж схилу?

Дано:

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$h = 12 \text{ м}$$

$$A_{\min} = ?$$

$$A = ?$$

Розв'язання.

а) Робота буде мінімальною, якщо, не торкаючись поверхні схилу, підняти санки на висоту h . У цьому випадку буде виконано роботу mgh тільки проти сили тяжіння. Отже, $A_{\min} = mgh$.

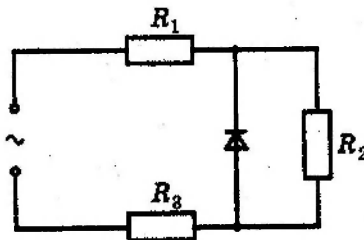
б) Якщо витягати санки по схилу, потрібно виконати роботу як проти сили тяжіння, так і проти сили тертя. Робота проти сили тертя дорівнює mgh , тому що при спуску потенціальну енергію саней mgh було витрачено саме на роботу проти сил тертя. Значить, уся робота з витягання санок нагору $A = 2mgh$.

$$[A_{\min}] = [A] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Дж.}$$

$$A_{\min} = 10 \cdot 9,8 \cdot 12 \approx 1200 \text{ (Дж)}. \quad A = 2 \cdot 10 \cdot 9,8 \cdot 12 \approx 2400 \text{ (Дж)}.$$

$$\text{Відповідь. } A_{\min} = 1,2 \text{ кДж, } A = 2,4 \text{ кДж.}$$

Приклад 2. Електричне коло, яке показано на рисунку, підключено до джерела змінної напруги 120 В. Опори резисторів $R_1 = 12$ кОм, $R_2 = 36$ кОм, $R_3 = 24$ кОм. Яка потужність струму в колі? Діод вважайте ідеальним.



Дано:

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_1 = 12 \text{ кОм} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

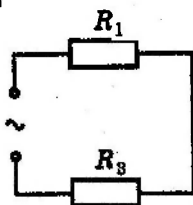
$$R_2 = 36 \text{ кОм} = 3,6 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 24 \text{ кОм} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

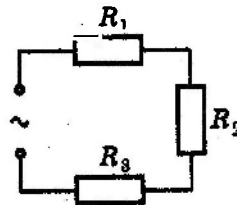
$$P = ?$$

Розв'язання.

Протягом тієї половини періоду, коли діод пропускає струм, сила струму в другому резисторі дорівнює нулю. Цей резистор можна вилучити з кола, не змінивши опору кола та потужності струму в ньому. Відповідну еквівалентну схему показано на рис. а. Протягом іншої половини періоду, коли діод не пропускає струм, з кола можна вилучити сам діод (див. еквівалентну схему на рис. б).



а



б

Потужність струму для еквівалентних схем, які показано на рис. а та рис. б, $P_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_3}$ і

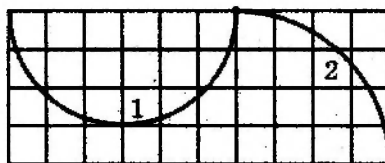
$P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + R_3}$, де U — діюче значення напруги. Потужність струму в заданому колі (тобто середнє

значення миттєвої потужності) $P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{U^2(2R_1 + R_2 + 2R_3)}{2(R_1 + R_3)(R_1 + R_2 + R_3)}$.

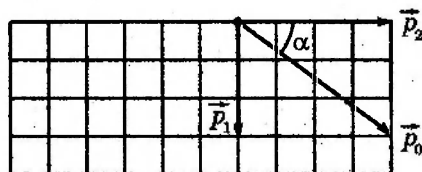
$$[P] = \frac{\text{В}^2 \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}^2} = \frac{\text{В}^2}{\text{Ом}} = \text{Вт.} \quad P = \frac{120^2 \cdot 10,8 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,6 \cdot 10^4 \cdot 7,2 \cdot 10^4} = 0,3 \text{ (Вт)}.$$

Відповідь. Потужність струму в колі дорівнює 0,3 Вт.

Приклад 3. У камері Вільсона відбулося зіткнення β -частинки з нерухомим електроном. На рисунку показано треки обох частинок після зіткнення (камера Вільсона знаходиться в однорідному магнітному полі, перпендикулярному до площини рисунка). У якому напрямі рухалася β -частинка до зіткнення? Розв'яжіть задачу геометрично. Швидкість β -частинки набагато менша, ніж швидкість світла.



Розв'язання. β -частинка являє собою електрон, тобто відбулося зіткнення двох однакових частинок. З рисунка видно, що після зіткнення частинка 1 рухалася вниз, а частинка 2 — вправо. Частинки рухались, як видно з рисунка, по колах з радіусами відповідно $r_1 = 3s$ і $r_2 = 4s$, де s — відстань між лініями сітки на рисунку. Рух частинок відбувався під дією сили Лоренца ($F_L = eBv$). Тут e — елементарний заряд, v — швидкість кожного з електронів після зіткнення. Відповідно до другого закону Ньютона $F_L = ma = mv^2/r$. Звідси отримуємо $v = eBr/m$. Отже, відношення модулів імпульсів частинок після зіткнення дорівнює відношенню радіусів їхніх траєкторій: $p_2/p_1 = r_2/r_1 = 4/3$. Імпульс β -частинки до зіткнення $\vec{p}_0$ можна знайти із закону збереження імпульсу: $\vec{p} = \vec{p}_0 + \vec{p}$. На рисунку показано імпульси з урахуванням співвідношення між ними. Відповідно до рисунка $\tan \alpha = 3/4$, тобто напрям руху β -частинки до зіткнення складає кут $\alpha = \arctg 0,75 = 37^\circ$ з горизонтальними лініями сітки.



Відповідь. Напрямок руху β -частинки до зіткнення збігається з напрямом вектора $\vec{p}_0$ на рисунку, $\alpha = 37^\circ$.