

ЗБІРНИК

РІЗНОРІВНЕВИХ ЗАВДАНЬ
ДЛЯ ДЕРЖАВНОЇ ПІДСУМКОВОЇ
АТЕСТАЦІЇ З ФІЗИКИ



ГІМНАЗІЯ



ЗБІРНИК РІЗНОРІВНЕВИХ ЗАВДАНЬ
ДЛЯ ДЕРЖАВНОЇ ПІДСУМКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ
З ФІЗИКИ

5-те видання, перероблене

За редакцією І. М. Гельфгата

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України*

Харків
«Гімназія»
2010

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

ДО ЧИТАЧА

Сучасна концепція середньої освіти передбачає переорієнтацію процесу навчання на розвиток особистості учня, досягнення певного рівня компетентності. Це вимагає підвищення якості та об'єктивності оцінювання.

Метою цього збірника є створення інструментарію для контролю навчальних досягнень учнів у ході проведення державної підсумкової атестації з фізики.

Навчальний посібник складається із 17 розділів відповідно до збірників «Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-11 класи» (К.: Шкільний світ, 2001) та «Програми для профільного навчання. Фізика. 10-11 класи» (К.: Педагогічна преса, 2004), які затверджені Міністерством освіти і науки України. Кожний розділ містить завдання різних типів (розрахункові, графічні, якісні) та різних рівнів складності.

Номер завдання складається з двох чисел, розділених літерою (П, С, Д, В). Перше число (від 1 до 17) відповідає номеру розділу; літера відповідає Критеріям оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (П — початковий рівень, С — середній, Д — достатній, В — високий); друге число — порядковий номер завдання у відповідній частині розділу. Завдання для перших трьох рівнів подано у вигляді тестів, в яких потрібно вибрати лише одну правильну відповідь. Щоб учні проявили здатність використовувати набуті знання, оперувати ними при розв'язанні теоретичних і практичних завдань, для високого рівня підібрано завдання, що потребують повного розв'язку. Виконання завдань високого рівня передбачає належний запис розв'язання (приклади таких записів наведено у збірнику).

Наприкінці збірника розміщено всі необхідні довідкові дані.

Запропонована система різнорівневих завдань передбачає виконання учнями різноманітних розумових операцій: від упізнавання явищ природи (на початковому рівні) до досить складних аналізу та синтезу (на високому рівні).

Структура збірника дозволяє вчителю використовувати його не тільки під час державної підсумкової атестації, а й на уроках для удосконалення, повторення, узагальнення та систематизації знань.

Сподіваємось, що даний збірник допоможе учням здійснювати самоосвіту, самоконтроль, підвищувати рівень навчальних досягнень, а вчителям — більш точно визначити вимоги до рівня навчальних досягнень учнів.

ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПІДСУМКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ У ПИСЬМОВІЙ ФОРМІ

Якщо державна підсумкова атестація відбувається у письмовій формі, на її проведення відводиться 2,5 астрономічні години. Відлік часу починається з моменту початку роботи учнів над завданнями.

Атестаційна робота складається із 6 завдань початкового, 6 завдань середнього, 3 завдань достатнього і 2 завдань високого рівнів. Таким чином, у атестаційному бланку 17 завдань (по одному завданню з кожного розділу).

Виконання кожного завдання початкового рівня оцінюється в 1 бал, завдання середнього рівня — у 2 бали, завдання достатнього рівня — у 3 бали. Завдання високого рівня, залежно від рівня його складності, оцінюється у 4 або 5 балів (указано в збірнику). Максимальна сума балів, яку може набрати учень, виконавши правильно всі завдання, становить 36 балів.

Для виставлення оцінки за державну підсумкову атестацію потрібно користуватися таблицею:

Оцінка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бали	1-2	3-4	5-6	7-10	11-14	15-18	19-21	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36

Під час атестації учні не можуть користуватися додатковою літературою (таблицями, посібниками тощо), оскільки всі необхідні для розв'язання дані наведено у збірнику. Дозволяється використовувати калькулятор.

Збірник містить орієнтовну форму атестаційного бланку для проведення державної підсумкової атестації у письмовій формі.

ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПІДСУМКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ В УСНІЙ ФОРМІ

Відповідно до листа Міністерства освіти і науки України про проведення державної підсумкової атестації добір задач відповідно до розділів, що зазначені в третьому завданні білета, здійснюється з відповідних розділів цього збірника.

Для учнів класів суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного та спортивного профілів підбираються завдання достатнього рівня, для класів універсального та технологічного профілів — достатнього або високого рівнів, а для класів інших профілів – високого рівня (4- або 5-бальна).

При оцінюванні враховуються такі якісні показники, як оптимальність обраного способу розв'язування задачі, глибина (відповідність застосування основних законів, правил, понять і принципів, що вивчаються в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи), усвідомлення (уміння застосовувати здобуті знання відповідно до вимог навчальної програми, зокрема аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, робити висновки, правильно визначати та використовувати одиниці фізичних величин, робити алгебраїчні перетворення тощо), повнота викладу, кількість та характер помилок тощо.



Видавництво та автори будуть вдячні всім учителям за зауваження щодо запропонованих завдань.

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, $A_{\min} = mgh$.

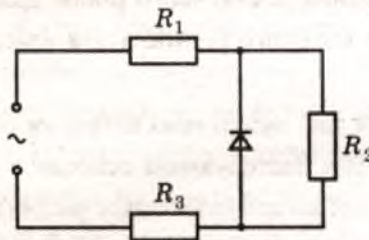
б) Якщо витягати санки по схилу, потрібно виконати роботу як проти сили тяжіння, так і проти сили тертя. Робота проти сили тертя дорівнює mgh , тому що при спуску потенціальну енергію саней mgh було витрачено саме на роботу проти сил тертя. Значить, уся робота з витягання санок нагору $A = 2mgh$.

$$[A_{\min}] = [A] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Дж.}$$

$$A_{\min} = 10 \cdot 9,8 \cdot 12 \approx 1200 \text{ (Дж)}. \quad A = 2 \cdot 10 \cdot 9,8 \cdot 12 \approx 2400 \text{ (Дж)}.$$

Відповідь. $A_{\min} = 1,2$ кДж, $A = 2,4$ 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:

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_1 = 12 \text{ кОм} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

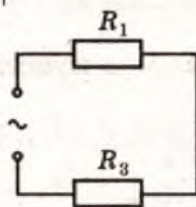
$$R_2 = 36 \text{ кОм} = 3,6 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 24 \text{ кОм} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ Ом}$$

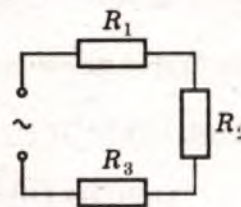
$$P - ?$$

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

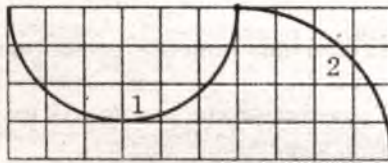
$P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + R_3}$, де U — діюче значення напруги. Потужність струму в заданому колі (тобто середнє

значення миттєвої потужності) $P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{U^2(2R_1 + R_2 + 2R_3)}{2(R_1 + R_3)(R_1 + R_2 + R_3)}$.

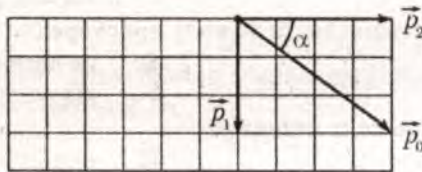
$$[P] = \frac{\text{В}^2 \cdot \text{Ом}}{\text{Ом}^2} = \frac{\text{В}^2}{\text{Ом}} = \text{Вт.} \quad P = \frac{120^2 \cdot 10,8 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,6 \cdot 10^4 \cdot 7,2 \cdot 10^4} = 0,3 \text{ (Вт)}.$$

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 $\text{tg } \alpha = 3/4$, тобто напрям руху β -частинки до зіткнення складає кут $\alpha = \text{arctg } 0,75 = 37^\circ$ з горизонтальними лініями сітки.



Відповідь. Напрямок руху β -частинки до зіткнення збігається з напрямом вектора \vec{p}_0 на рисунку, $\alpha = 37^\circ$.

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.

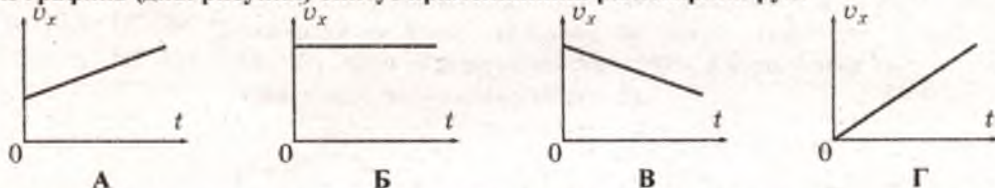
1П9. Тіло кинули вертикально вгору. Якщо опір повітря відсутній, то прискорення тіла ...

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

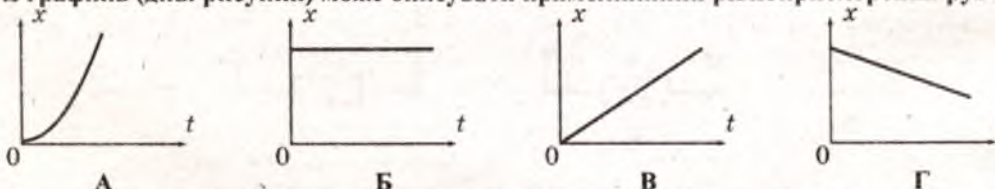
1П10. Основне завдання механіки полягає у визначенні ...

- 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. ... напрям руху тіла.

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

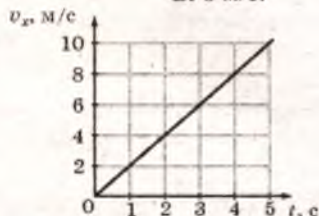


1П12. Який із графіків (див. рисунки) може описувати прямолінійний рівноприскорений рух?

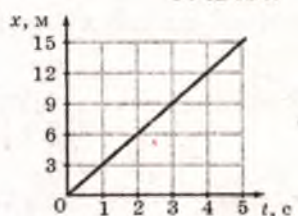


1П13. Визначіть за показаним на рисунку графіком проекцію швидкості руху тіла в кінці п'ятої секунди руху.

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



До завдань 1П13, 1С2

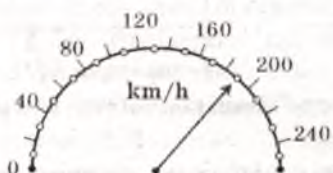


До завдань 1П14, 1С1

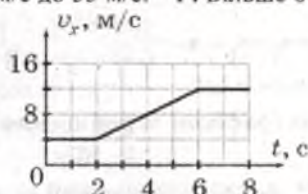
1П14. Визначіть за показаним на рисунку графіком проекцію переміщення тіла за 4 с руху.

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

- 1С1. 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.
- 1С2. Визначіть за графіком проекцію переміщення тіла за 5 с його прямолінійного руху.
 А. 2 м. Б. 16 м. В. 25 м. Г. 50 м.
- 1С3. 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.
- 1С4. 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.
- 1С5. 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.
- 1С6. 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.
- 1С7. 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.
- 1С8. 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.
- 1С9. 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.
- 1С10. 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.
- 1С11. 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.
- 1С12. 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.
- 1С13. 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 1С13



До завдання 1С14

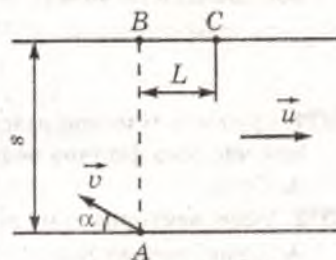
- 1С14. За графіком визначіть, скільки часу тривав рівноприскорений рух тіла.
 А. 2 с. Б. 4 с. В. 6 с. Г. 8 с.
- 1Д1. Здійснюючи поворот, автомобіль проїхав чверть кола. У скільки разів при цьому модуль переміщення автомобіля менший за пройдений ним шлях?
 А. 1,11. Б. 1,41. В. 1,50. Г. 1,57.
- 1Д2. Автомобіль 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.

- 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 розігнатись 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 якій 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 якій з них доцентрове прискорення кінця стрілки менше? У скільки разів?
 А. У годинної, у 24 рази. Б. У хвилиної, у 24 рази.
 В. У годинної, у 288 разів. Г. У хвилиної, 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?



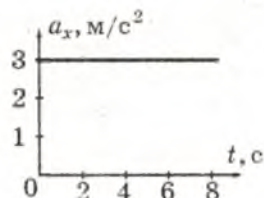
До завдання 1В3

- 1В4 (4 бали). Першу половину шляху автомобіль рухається прямолінійно зі швидкістю 20 м/с, а другу — втричі 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 колони, 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 втричі. Визначіть початкову та кінцеву швидкості руху автомобіля на цій ділянці шляху.

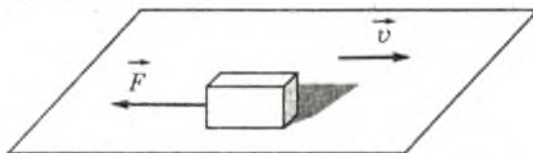
2С6. На рисунку наведено графік залежності проекції прискорення a_x тіла від часу t . Визначить модуль рівнодійної всіх сил, що діють на тіло, якщо маса тіла дорівнює 2 кг.

- А. 8 Н.
В. 4 Н.

- Б. 6 Н.
Г. 2 Н.



2С7. Визначить за рисунком, як рухається тіло.



- А. Тіло перебуває у стані спокою.
В. Швидкість руху тіла збільшується.
- Б. Тіло рухається рівномірно.
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.
В. Збільшиться в 4 рази.
- Б. Зменшиться у 2 рази.
Г. Не зміниться.

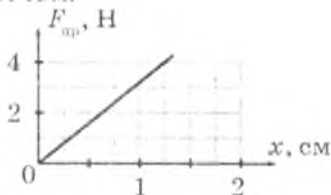
2С14. На яких двох рисунках показано сили тертя та пружності?



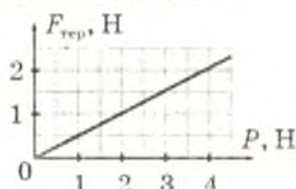
- А. На рис. 1 та рис. 2.
В. На рис. 1 та рис. 4.
- Б. На рис. 1 та рис. 3.
Г. На рис. 2 та рис. 3.

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

- А. Від 0,3 Н/м до 0,4 Н/м.
В. Від 30 Н/м до 40 Н/м.
- Б. Від 2,5 Н/м до 3,5 Н/м.
Г. Від 250 Н/м до 350 Н/м.



До завдання 2С15



До завдання 2С16

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

- А. Від 0,1 до 0,2.
В. Від 0,45 до 0,55.
- Б. Від 0,25 до 0,4.
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 %.

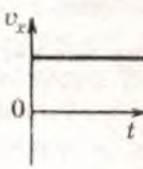
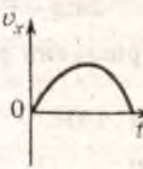
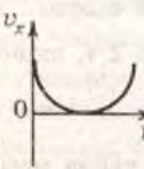
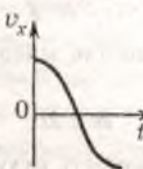
2Д8. У річці плаває плоска крижина завтовшки 0,4 м. Якою є висота частини крижини, що виступає над водою?

- 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
				1. $x = vt \sin \alpha$ 2. $x = vt \cos \alpha$ 3. $x = vt \sin \alpha - gt^2/2$ 4. $x = vt \cos \alpha - gt^2/2$
a	б	в	г	

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 $4,8$ кН?

А. Менше 72 кг.

Б. Від 73 кг до 77 кг.

В. Від 78 кг до 82 кг.

Г. Більше 83 кг.

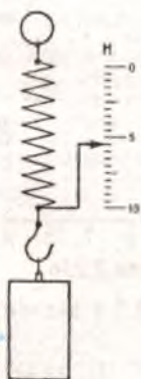
2Д25. На рисунку показано визначення ваги тіла за допомогою нерухомого динамометра. Що буде показувати динамометр при вертикальному русі вниз разом із тілом, якщо за 2 с його швидкість збільшиться від $0,5$ м/с до $9,5$ м/с? Прискорення вільного падіння вважайте рівним 10 м/с².

А. Менше $2,5$ Н.

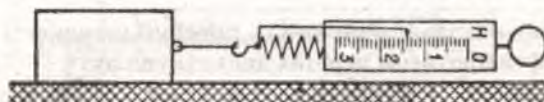
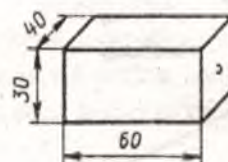
Б. Від $2,7$ Н до 5 Н.

В. Від $5,5$ Н до $7,5$ Н.

Г. Більше $8,1$ 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 збільшиться до $19,5$ см. Визначіть довжину нерозтягнутої пружини.

А. $0,05$ м.

Б. $0,075$ м.

В. $0,09$ м.

Г. $0,12$ 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.

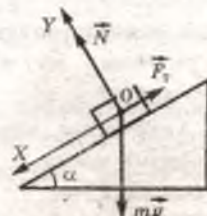
2Д29. Тіло масою m рівномірно рухається по похилій площині з кутом нахилу α . На рисунку показано сили, що діють на тіло. Які рівняння є записом другого закону Ньютона в проекціях на координатні осі OX і OY ?

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

Б. $F_T + mg \sin \alpha = 0$,
 $N - mg \cos \alpha = 0$.

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

Г. $-F_T + mg \sin \alpha = 0$,
 $N - mg \cos \alpha = 0$.



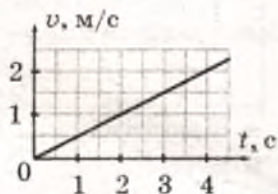
2Д30. До одного кінця мотузки, яку перекинато через нерухомий блок, підвішено тіло масою m , а до другого кінця — тіло, маса якого вдвічі більша. Сила натягу мотузки дорівнює T , модуль прискорення тіл дорівнює a . Як записуються рівняння руху кожного тіла в проєкціях на вертикальну вісь?

- 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.

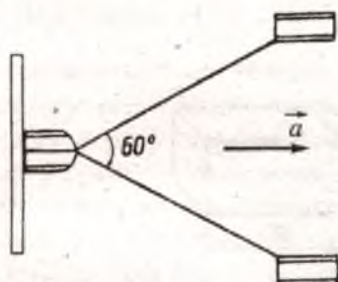
- А. 0,86 мН. Б. 0,43 мН. В. 86 мН. Г. 43 мН.

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?

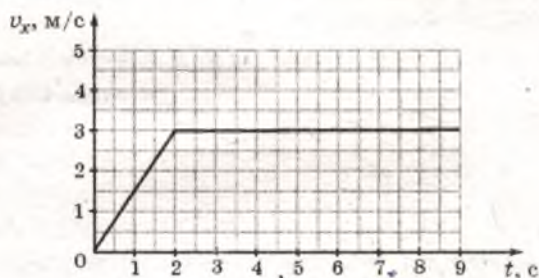
- А. Від 3 см/с² до 5 см/с². Б. Від 6 см/с² до 8 см/с². В. Від 9 см/с² до 11 см/с². Г. Від 12 см/с² до 14 см/с².

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 проєкції швидкості підйому ліфта масою 1,2 т від часу. Визначіть силу тяги ліфта протягом перших двох секунд руху.

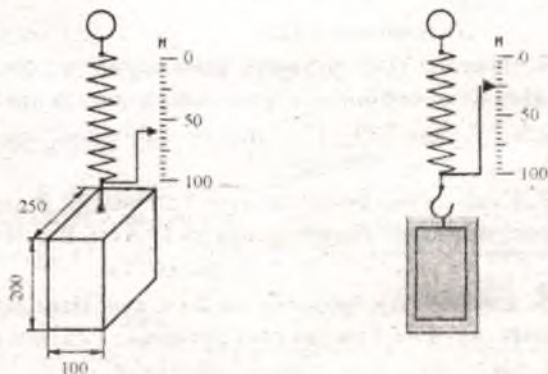
- А. Менше 10 кН. Б. Від 10,5 кН до 11 кН. В. Від 11,5 кН до 12,5 кН. Г. Від 13 кН до 14 кН.

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 нахилиється, щоб зберегти рівновагу. Кут відхилення від вертикалі становить ...

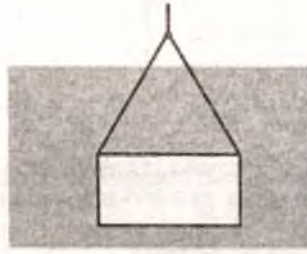
- А. ... від 12° до 15°. Б. ... від 17° до 20°. В. ... від 24° до 27°. Г. ... від 28° до 31°.

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

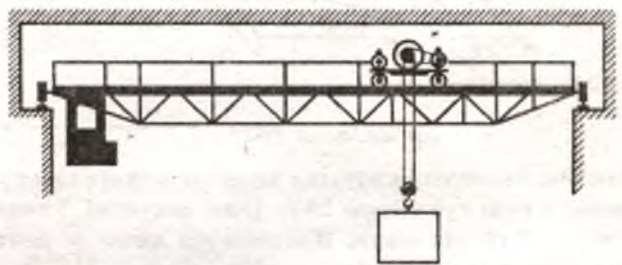
- А. Більше 9,5 м. Б. Від 8 м до 9,4 м. В. Менше 7 м.



- 2B1 (4 бали). Сила гравітаційного притягання між двома сталевими кулями становить $5 \cdot 10^{-11}$ Н, а відстань між їх центрами — 2 м. Визначить об'єми куль, якщо їх маси відрізняються у 3 рази.
- 2B2 (5 балів). Скільки обертів навколо Землі зробить за 24 год штучний супутник, якщо висота його орбіти 900 км? Добове обертання Землі не враховуйте.
- 2B3 (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?
- 2B4 (5 балів). Хлопчик упустив камінь у колодязь і почув стук від удару каменя об дно колодязя через 5 с. Чому дорівнює глибина колодязя?
- 2B5 (4 бали). У скільки разів перевантаження, що відчуває пілот у нижній точці петлі Нестерова, більше, ніж у верхній? Швидкість руху літака в обох точках становить 360 км/год, радіус петлі 500 м.
- 2B6 (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?
- 2B7 (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. Визначить, під яким кутом до горизонту полетів м'яч після удару.
- 2B8 (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.
- 2B9 (4 бали). Тіло масою 2 кг падає з висоти 5 м і занурюється в сніг на 50 см. Визначить середню силу опору снігу, якщо середня сила опору повітря 4 Н.
- 2B10 (4 бали). Електровоз на горизонтальній ділянці шляху розвиває сталу силу тяги 0,345 МН. Визначить силу опору руху електровоза масою 1300 т, якщо на ділянці шляху 300 м його швидкість зростає від 36 км/год до 42 км/год.
- 2B11 (4 бали). Довжина ствола рушниці 0,6 м. Маса кулі 15 г, а її діаметр 8 мм. Визначить швидкість руху кулі в момент вильоту зі ствола, якщо середній тиск порохових газів у стволі становить 10^8 Па.
- 2B12 (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?
- 2B13 (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. Визначить масу плити. Опором води та масою тросів можна знехтувати.



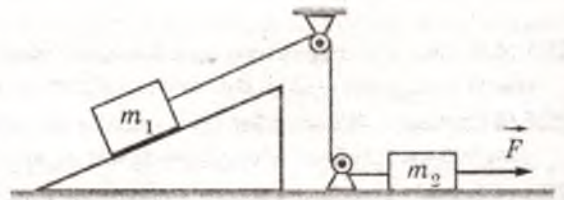
До завдання 2B13



До завдання 2B14

- 2B14 (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?
- 2B15 (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. Визначить сумарне видовження цих пружин, якщо коефіцієнт тертя дорівнює 0,2.
- 2B16 (5 балів). Гуєеничний трактор, рушаючи з місця, тягне саний потяг із двох однакових саней. Сила тяги, яку розвиває трактор, дорівнює 20 кН. Маса трактора 5700 кг, а маса кожних саней 1500 кг. Визначить прискорення руху і силу натягу канату, який з'єднує трактор із саньми. Коефіцієнт тертя саних полозів об сніг дорівнює 0,05, а сила опору рухові трактора 6,5 кН.
- 2B17 (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. Визначить, 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 конвєсєрі, що обертається в горизонтальній площині, на відстані 80 см від осі обертання лежать деталі. Коефіцієнт тертя між конвєсєром і деталями 0,2. Скільки обертів за хвилину може робити конвєсєр, 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?

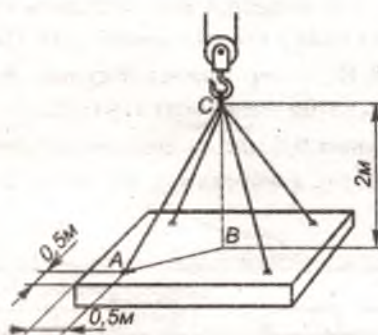
2B22 (5 балів). Чому дорівнює сила нормального тиску автомобіля на опуклий міст у точці А (див. рисунок) на відстані $s = 20$ м від його середини, якщо маса автомобіля з вантажем 5 т? Швидкість руху автомобіля 54 км/год, радіус кривизни моста 100 м.



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/м³.



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.

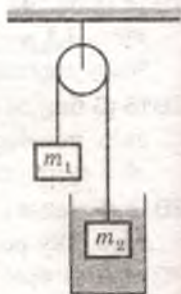
2B27 (4 бали). Коли підвішений до динамометра суцільний вантаж занурили повністю у воду, покази динамометра зменшилися на 25%. Якою є густина вантажу?

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

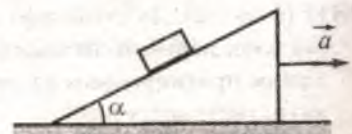
2B29 (4 бали). При повному зануренні порожнистого латунного кубика масою 510 г у гає на кубик діє архімедова сила 12 Н. Яким є об'єм порожнини?

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.

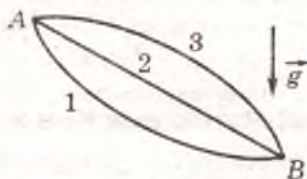
2B31 (4 бали). Блок з алюмінієвими важками масами $m_1 = 0,6$ кг та $m_2 = 1$ кг підвішено над посудиною (див. рисунок). Визначіть густину рідини, якщо важки рухаються з прискоренням $0,2$ м/с². Опором рідини можна знехтувати.



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 ?



- 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.
- А. Потенціальна енергія кулі перетворилася на кінетичну.
 Б. Потенціальна енергія кулі перетворилася на потенціальну енергію стиснутої пружини.
 В. Кінетична енергія кулі перетворилася на потенціальну енергію стиснутої пружини.
 Г. Потенціальна енергія стиснутої пружини перетворилася на потенціальну енергію кулі.
- 3С7. Якщо сила тяжіння при вільному падінні тіла виконала роботу 400 Дж, то ...
- А. ... потенціальна енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 Б. ... кінетична енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 В. ... механічна енергія тіла збільшилася на 400 Дж.
 Г. ... 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 ...
- А. ... потенціальна енергія тіла збільшилася на 500 Дж.
 Б. ... кінетична енергія тіла збільшилася на 500 Дж.
 В. ... механічна енергія тіла зменшилася на 500 Дж.
 Г. ... 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 рухається вертикально вниз зі швидкістю 5 м/с?
- А. 2000 кг · м/с. Б. 1000 кг · м/с. В. 2 кг · м/с. Г. 1 кг · м/с.
- 3С10. За який час імпульс Землі при її річному русі навколо Сонця змінює напрям на протилежний? Уважайте орбіту Землі коловою.
- А. За місяць. Б. За 3 місяці. Г. За 6 місяців. Г. За рік.
- 3С11. У якому з випадків робота сили тертя додатна?
- А. Автомобіль гальмує перед перехрестям.
 Б. Автомобіль стоїть на стоянці.
 В. Шайба ковзає по льодовому майданчику.
 Г. 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?
- А. 0,2 м/с. Б. 0,5 м/с. В. 2 м/с. Г. 5 м/с.
- 3С13. Як зміниться потенціальна енергія пружно деформованого тіла зі збільшенням його деформації в 3 рази?
- А. Збільшиться в 3 рази. Б. Збільшиться в 9 разів.
 В. Збільшиться в $\sqrt{3}$ рази. Г. 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.
- А. У всіх випадках кінетична енергія однакова.
 Б. У першому випадку кінетична енергія більша, ніж у другому.
 В. У другому випадку кінетична енергія більша, ніж у третьому.
 Г. 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.
- А. $A_1 < A_2 < A_3$. Б. $A_1 > A_2 > A_3$. В. $A_1 < A_2 = A_3$. Г. $A_1 = A_2 = A_3$.



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.
- А. У всіх трьох точках кінетична енергія однакова. Б. У точці 1.
 В. У точці 2. Г. У точці 3.
- 3С17. У якій точці траєкторії польоту футбольного м'яча потенціальна енергія м'яча максимальна?
- А. У всіх трьох точках потенціальна енергія однакова. Б. У точці 1.
 В. У точці 2. Г. 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.

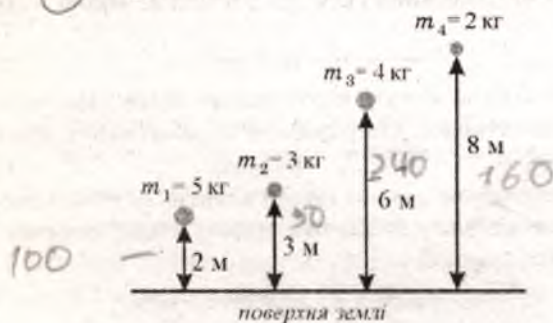
3С19. Найменшу потенціальну енергію відносно поверхні Землі має показане на рисунку ...

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. $8 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

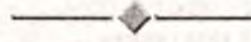
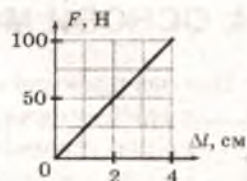
Б. $1,2 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

В. $1,6 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

Г. $4 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

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). Транспортер 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 гвізdek. 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/с^2 .
- 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 двох 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 нерухожим 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 нерухожим 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 м^2 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 см^2 вигнута під прямим кутом. По трубі тече газ зі швидкістю 10 м/с. Густина газу $2,5 \text{ кг/м}^3$. З якою силою газ діє на трубу в місці її згинутості? 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 $20 \text{ м}^3/\text{с}$.
- 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. $\nu = \frac{N}{N_A}$.
- Б. $n = \frac{N}{V}$.
- В. $M_r = \frac{m_0}{m_{0C}/12}$.
- Г. $m = m_0 \cdot N$.

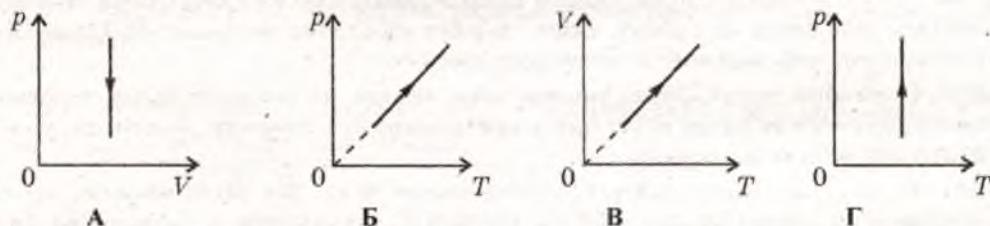
4П5. На поверхню води впала крапелька гасу і розтеклася, утворивши тонку плівку. За допомогою цього досліду можна оцінити ...

- 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?



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.

4С5. Маса атома деякого хімічного елемента дорівнює $6,68 \cdot 10^{-27}$ кг. Який це елемент?

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

4С6. 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.

4С7. Яке рівняння пов'язує тиск газу з концентрацією молекул і температурою?

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

4С8. 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.

4С9. Який вигляд має рівняння стану ідеального газу?

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

4С10. 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. $\frac{p}{V} = \text{const}$.

4С11. Чому дорівнює при нормальних умовах об'єм повітря масою 0,029 кг?

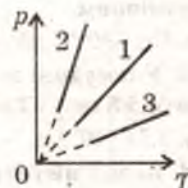
- А. Від $0,23 \text{ м}^3$ до $0,53 \text{ м}^3$. Б. Від 21 л до 25 л.
В. Від 21 см^3 до 25 см^3 . Г. Від $2,1 \text{ см}^3$ до $2,5 \text{ см}^3$.

4С12. 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.

4С13. 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 $5 \cdot 10^{19}$ 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. Визначить кількість іонів у 1 м^3 алюмінію (у твердому стані).

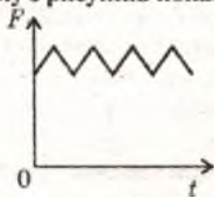
А. Від $4 \cdot 10^{27}$ до $8 \cdot 10^{27}$.

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

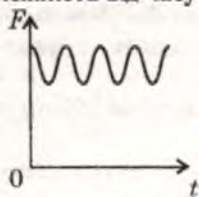
В. Від $4 \cdot 10^{28}$ до $8 \cdot 10^{28}$.

Г. Від 10^{29} до $3 \cdot 10^{29}$.

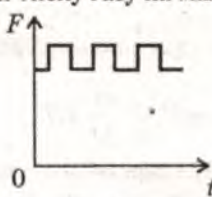
4Д9. На якому з рисунків показано залежність від часу сили тиску газу на маленьку ділянку стінки посудини?



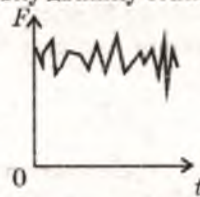
А



Б



В



Г

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

А. $-20 \text{ }^\circ\text{C}$.

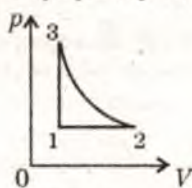
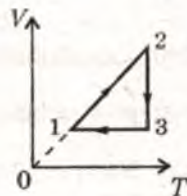
Б. $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

В. $27 \text{ }^\circ\text{C}$.

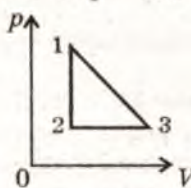
Г. $227 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

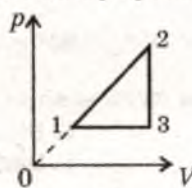
Який із графіків у координатах pV відповідає цьому процесу?



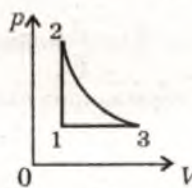
А



Б



В



Г

4Д12. При якій температурі густина газу в $1,5$ раза більша, ніж його густина при $100 \text{ }^\circ\text{C}$? Тиск уважайте незмінним.

А. Від $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ до $-15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Б. Від $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

В. Від $130 \text{ }^\circ\text{C}$ до $180 \text{ }^\circ\text{C}$.

Г. Від $540 \text{ }^\circ\text{C}$ до $600 \text{ }^\circ\text{C}$.

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 $12 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 $24 \text{ }^\circ\text{C}$ до $34 \text{ }^\circ\text{C}$.

Б. Від $34 \text{ }^\circ\text{C}$ до $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

В. Від $50 \text{ }^\circ\text{C}$ до $65 \text{ }^\circ\text{C}$.

Г. Від $65 \text{ }^\circ\text{C}$ до $75 \text{ }^\circ\text{C}$.

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 стискування дорівнює $8 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а температура $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Визначить температуру суміші наприкінці такту стискування, якщо об'єм суміші в процесі стискування зменшився в 5 разів, а тиск став $7 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

А. 292 К .

Б. 584 К .

В. $562 \text{ }^\circ\text{C}$.

Г. $292 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

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 .

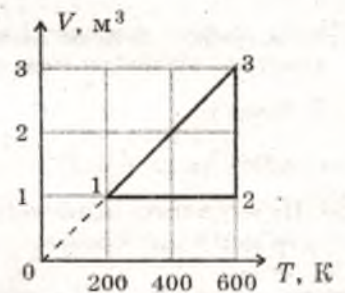
4В1 (4 бали). За температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$ і нормального атмосферного тиску допускається витікання газу в побутовій плиті не більше $1,1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{с}$. Скільки молекул газу потрапляють у кімнату внаслідок такого витікання протягом трьох годин?

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 К , а тиск — 100 кПа . Потім меншу частину остидили льодом, що тоне, 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 газу остаточно змішаються. Маса циліндра не враховуйте.
- 4B11 (4 бали). По циліндричному димарю піднімаються топкові гази. У нижній частині труби вони мають температуру 1073 К і швидкість 6 м/с . З якою швидкістю вони рухаються у верхній частині труби, де температура дорівнює 423 К ? 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? Температуру не змінюється.
- 4B14 (4 бали). Аеростат, наповнений гелієм при тиску 100 кПа і температурі 300 К , 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. $1/\text{К}$.
- 5П7. За якою формулою можна обчислити відносне видовження тіла?
 А. $\sigma = \frac{F}{S}$. Б. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. В. $|\Delta l| = \frac{F}{k}$. Г. $k = \frac{E \cdot S}{l_0}$.

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 виконувється 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 виконувється 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. $T_2 = 2T_1$.

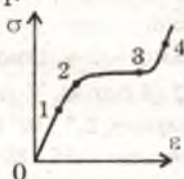
5С4. На графіку залежності механічної напруги від відносного видовження вкажіть точку, що відповідає межі пружності.

А. Точка 1.

Б. Точка 2.

В. Точка 3.

Г. Точка 4.



5С5. На яку висоту піднімається вода при температурі 20 °С 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 °С 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 Н/м, піднімається на висоту 13,5 мм у капілярі з внутрішнім діаметром 2 мм. Яку густину має ця рідина? Змочування вважайте повним.

А. 1000–1030 кг/м³.

Б. 1030–1060 кг/м³.

В. 1060–1080 кг/м³.

Г. 1080–1100 кг/м³.

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, напрямленої уздовж осі закріпленого стержня, у ньому виникає механічна напруга $1,5 \cdot 10^8$ Па? Діаметр стержня 0,4 см.

А. 0,9 кН.

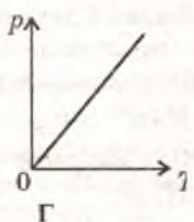
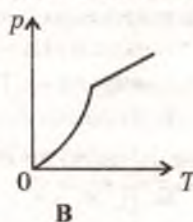
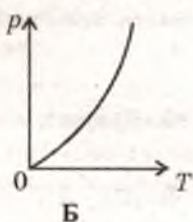
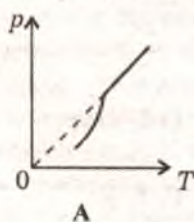
Б. 1,9 кН.

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.

- 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 дровів з площею поперечного перерізу 1 мм^2 потрібно для виготовлення цього тросу, якщо запас міцності дорівнює 10^7 ?
- 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 виконус 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 мас 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 теплоту 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 зменшився 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?

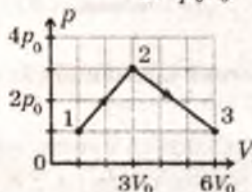
- А. 25 %. Б. 33 %. В. 67 %. Г. 75 %.

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

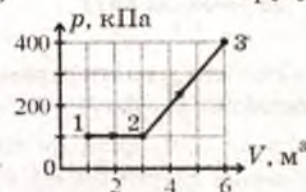
- А. 200 К. Б. 300 К. В. 600 К. Г. 900 К.

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.
В. 1,4 МДж.

- Б. 950 кДж.
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?

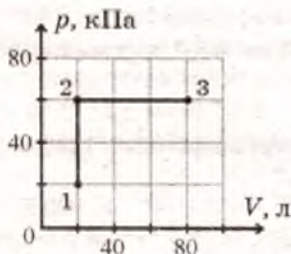
6В7 (4 бали). У посудину, що містить 2,8 кг води при 20 °С, кидають сталеву деталь, що віддає $4,6 \cdot 10^6$ Дж енергії. Вода нагрівається до 100 °С і частково випаровується. Визначіть масу води, що перетворилася на пару. Теплоємністю посудини можна знехтувати.

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?

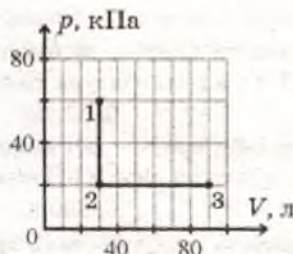
6В9 (4 бали). У посудину, що містила 2 кг води при температурі 10 °С, помістили лід, що має температуру -50 °С, після чого у посудині встановилася температура -4 °С. Якою була маса льоду?

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.

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

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

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. Визначіть 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. Визначіть 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. Визначіть 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. Визначіть 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. Визначіть 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. Визначіть 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 порошок 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 порошок 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. Визначіть 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/с^2 . Б. 2 см/с^2 . В. 20 см/с^2 . Г. 2 м/с^2 .

- 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 см², 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 см², 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 $1,5 \cdot 10^7$ м/с.
 В. Від $1,6 \cdot 10^7$ м/с до $2 \cdot 10^7$ м/с. Г. Від $2,1 \cdot 10^7$ м/с до $2,3 \cdot 10^7$ 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.

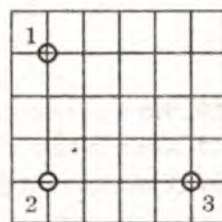
7В3 (5 балів). Дві однакові свинцеві кульки масою по 2,5 г підвишено в одній точці на нитках довжиною 1 м. Після надання їм негативного заряду кульки розійшлися на відстань 10 см одна від одної. Скільки електронів було передано кулькам?

7В4 (4 бали). Негативний заряд $-0,27$ мкКл і позитивний заряд $0,18$ 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 порошок 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?



До завдання 7В1

- 7В8 (5 балів). У плоский конденсатор, довжина пластин якого 5 см, улітає паралельно пластинам електрон з кінетичною енергією $4,6 \cdot 10^{-17}$ Дж. Напряга 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.

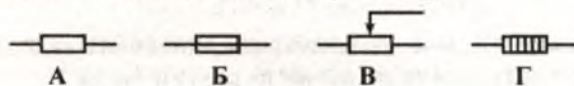
8П7. Що є одиницею питомого опору в СІ?

- 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?

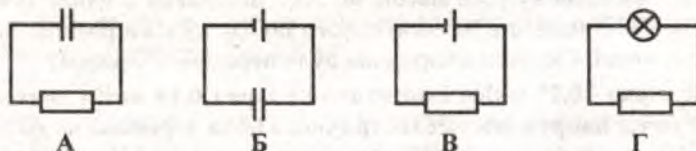


До завдань 8П9 — 8П11

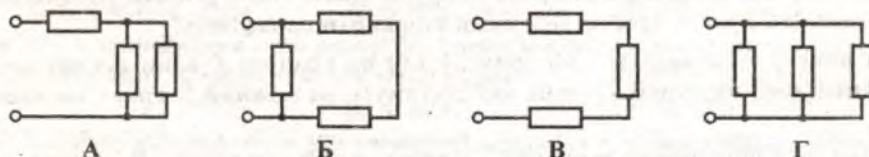
8П10. Яке з умовних позначень (див. рисунок) відповідає запобіжнику?

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?

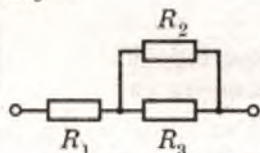
- 8С1. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $3R$? Опір кожного резистора дорівнює R .
- 8С2. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $R/3$? Опір кожного резистора дорівнює R .
- 8С3. Опір якої ділянки електричного кола (див. рисунок) дорівнює $3R/2$? Опір кожного резистора дорівнює R .
- 8С4. За якою з формул можна обчислити опір електричного кола (див. рисунок)?

А. $R = R_1 + R_2 + R_3$.

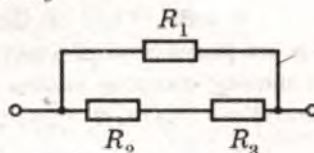
Б. $R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$.

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 $0,2 \text{ А}$?

А. $1,8 \text{ кДж}$.

Б. 600 Дж .

В. 60 Дж .

Г. 12 Дж .

- 8С7. Чому дорівнює електричний опір мідного провідника довжиною 100 м з площею поперечного перерізу $0,25 \text{ мм}^2$?

А. $4,25 \text{ мОм}$.

Б. $0,68 \text{ Ом}$.

В. $6,8 \text{ Ом}$.

Г. 68 Ом .

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

А. Порівнянним з опором ділянки кола.

Б. Набагато меншим, ніж опір ділянки кола.

В. Набагато більшим, ніж опір ділянки кола.

Г. Порівнянним з опором вольтметра.

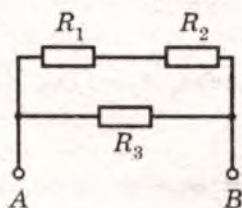
- 8Д1. Якою є напруга на резисторі R_2 (див. рисунок), якщо $R_1 = 2,5 \text{ Ом}$, $R_2 = 1,5 \text{ Ом}$, $R_3 = 4 \text{ Ом}$? Сила струму в резисторі R_3 дорівнює 1 А .

А. $1,5 \text{ В}$.

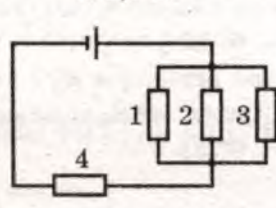
Б. 2 В .

В. $2,5 \text{ В}$.

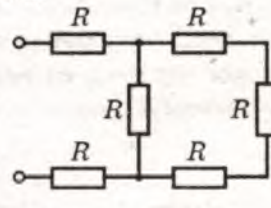
Г. 3 В .



До завдання 8Д1



До завдання 8Д2



До завдання 8Д3

- 8Д2. Визначіть напругу на резисторі R_2 (див. рисунок), якщо опори резисторів у колі $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 80 \text{ Ом}$, $R_3 = 40 \text{ Ом}$ і $R_4 = 34 \text{ Ом}$. 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. Визначіть 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)?

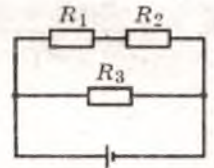
- А. 0,1 с. Б. 0,5 с. В. 2 с. Г. 5 с.

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?

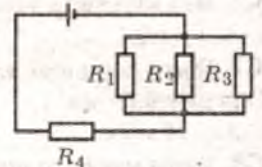
- А. 0,5 мА. Б. 1 мА. В. 2 мА. Г. 4 мА.

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. Визначіть 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. Визначіть 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. Визначіть силу струму в резисторі R_2 , якщо опори резисторів $R_1 = R_3 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_4 = 34$ Ом.

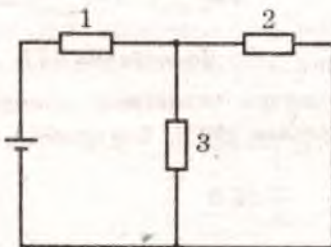
- А. 0,4 А. Б. 0,6 А. В. 0,8 А. Г. 2 А.

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

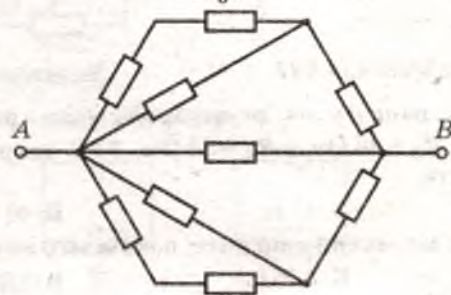
- А. 0,4 А. Б. 0,6 А. В. 0,8 А. Г. 2 А.

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?

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. ... напрямом струму та магнітного поля цього струму.
Б. ... напрямом магнітного поля, струму та сили Ампера.
В. ... напрямом магнітного поля та руху заряджених частинок.
Г. ... напрямом сил Ампера та Лоренца.

9С4. Правило свердлика встановлює зв'язок між ...

- А. ... напрямом струму та магнітного поля цього струму.
Б. ... напрямом магнітного поля, струму та сили Ампера.
В. ... напрямом магнітного поля та руху заряджених частинок.
Г. ... напрямом 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.

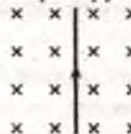
- А. 90°. Б. 60°. В. 45°. Г. 30°.

9С6. Які речовини найбільше посилюють магнітне поле?

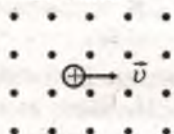
- А. Рідини. Б. Парамагнетики. В. Діамагнетики. Г. Феромагнетики.

9С7. Куди напрямлена сила Ампера, що діє на провідник (див. рисунок)?

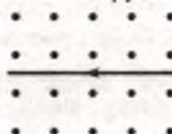
- А. Угору. Б. Праворуч. В. Униз. Г. Ліворуч.



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.

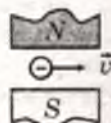


9Д1. Прямий горизонтальний провідник масою 80 г і довжиною 0,2 м знаходиться в однорідному магнітному полі з індукцією 0,4 Тл (див. рисунок). При якій силі струму в провіднику сила Ампера врівноважить силу тяжіння? Уважайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.

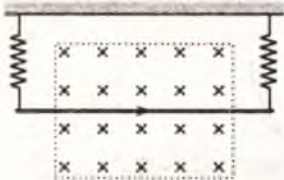
- А. 1 А. Б. 5 А. В. 10 А. Г. 20 А.

9Д2. Електрон пролітає між полюсами електромагніту (див. рисунок). Куди напрямлена сила Лоренца, яка діє на електрон?

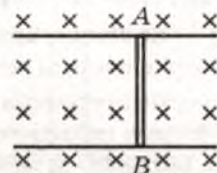
- А. Від нас перпендикулярно площині рисунка. Б. Угору.
В. До нас перпендикулярно площині рисунка. Г. Униз.



- 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 I А. Під дією магнітного поля провідник рухається з прискоренням 2 м/с². Визначіть індукцію магнітного поля, якщо площа поперечного перерізу провідника дорівнює 1 мм², а густина матеріалу провідника 2500 кг/м³. 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 дrottинках. 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 відхиляться дrottинки, 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.

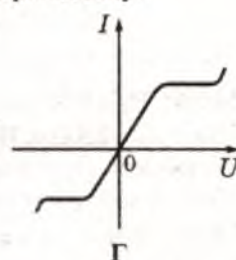
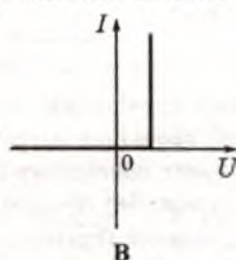
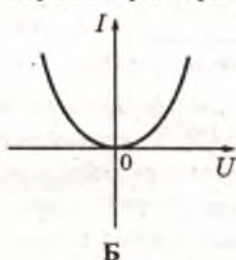
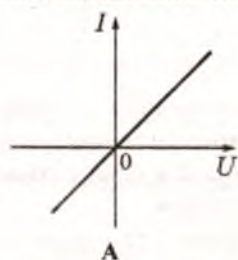
10С2. Другий закон Фарадея встановлює взаємозв'язок між ...

- 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.

- 10С3. 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.
- 10С4. Розчин FeCl₂ під'єднали мідними провідниками до джерела струму. При цьому сила струму ...
 А. ... більша в мідних провідниках. Б. ... більша в розчині FeCl₂.
 В. ... однакова в розчині та мідних провідниках. Г. ... більша всередині джерела струму.
- 10С5. 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.
- 10С6. 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.
- 10С7. 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.
- 10С8. 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.
- 10С9. 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.
- 10С10. Дія фоторезистора ґрунтується на залежності опору напівпровідника від ...
 А. ... тиску. Б. ... концентрації газу в навколишньому середовищі.
 В. ... температури. Г. ... інтенсивності падаючого світла.
- 10С11. 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.
- 10С12. 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?

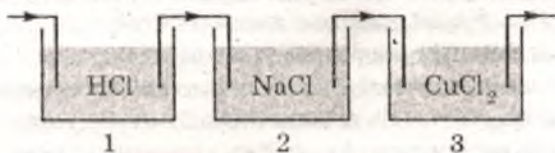


До завдань 10Д1 — 10Д3

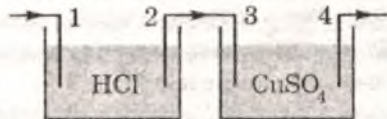
- 10Д2. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає ідеальному діоду?
- 10Д3. Яка з наведених вольт-амперних характеристик відповідає струму в газі?
- 10Д4. Опір вольфрамової нитки лампи при 20 °С дорівнює 20 Ом. Опір тієї ж нитки в робочому стані 188 Ом. Якою є температура розжареної нитки?
 А. Від 1500 °С до 1590 °С. Б. Від 1600 °С до 1690 °С.
 В. Від 1700 °С до 1790 °С. Г. Від 1800 °С до 1890 °С.
- 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 $2,4 \cdot 10^{-18}$ Дж, а середня довжина вільного пробігу електронів 5 мкм?

- А. $3 \cdot 10^4$ В/м.
- Б. $3 \cdot 10^5$ В/м.
- В. $3 \cdot 10^6$ В/м.
- Г. $3 \cdot 10^7$ 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. ... змінюється 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 проградуєвано 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.

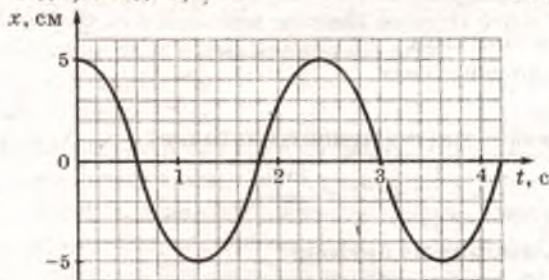
10В5 (5 балів). Визначіть швидкість упорядкованого руху електронів у мідному провіднику з площею поперечного перерізу 30 мм^2 при силі струму 50 А. Уважайте, що на кожний атом приходить один електрон провідності.

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.

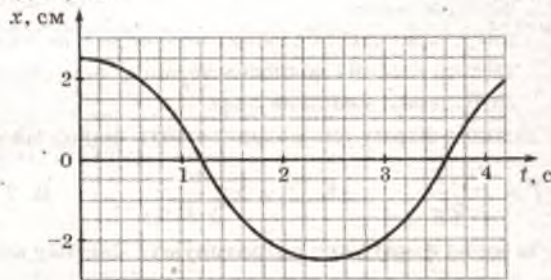
- 11С5. Визначіть період малих коливань математичного маятника, довжина якого 2,5 м.
 А. 6,3 с. Б. 3,2 с. В. 0,67 с. Г. 1,6 с.
- 11С6. Як зміниться період коливань пружинного маятника, якщо жорсткість пружини збільшити в 16 разів?
 А. Збільшиться в 16 разів. Б. Зменшиться в 16 разів.
 В. Збільшиться в 4 рази. Г. Зменшиться в 4 рази.
- 11С7. 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.
- 11С8. 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.
- 11С9. 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.
- 11С10. 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.
- 11С11. 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.
- 11С12. Яка речовина має кращі звукоізоляційні якості?
 А. Сталь. Б. Вода. В. Повітря. Г. Поролон.



- 11Д1. 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 11Д1



До завдання 11Д3

- 11Д2. 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. $v = 0,05\pi \cos (10\pi t - \pi/2)$.
- 11Д3. 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.
- 11Д4. 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.
- 11Д5. 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.
- 11Д6. 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.
- 11Д7. 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.



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.

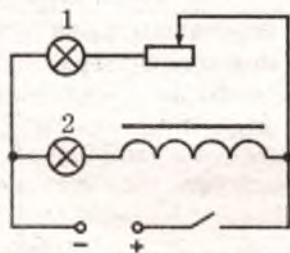
12В1 (4 бали). Мідний дровотий квадрат зі стороною 10 см розміщений горизонтально в однорідному магнітному полі. Магнітна індукція напрямлена вертикально, її модуль змінюється зі швидкістю 2 Тл/с. Площа поперечного перерізу дроту дорівнює 1 мм². Визначіть індукційний струм у дроті.

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.

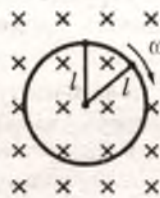
12В3 (4 бали). З двох однакових дротів виготовили прямокутні замкнуті контури. У першому контурі відношення сторін 1 : 2, у другому 1 : 3. Обидва контури перебувають у однорідному магнітному полі, що змінюється; площини контурів паралельні. ЕРС індукції в першому контурі дорівнює 5 В. Якою є ЕРС індукції 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?

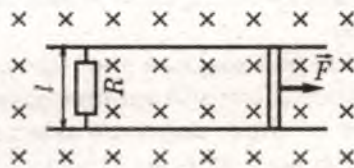
12В5 (5 балів). У показаному на рисунку колі при замкнутому ключі сила струму в обох лампах однакова. Яка з ламп загоряється раніше при замиканні ключа? Раніше гасне при розмиканні ключа? Відповідь поясніть.



До завдання 12В5



До завдання 12В7



До завдання 12В8

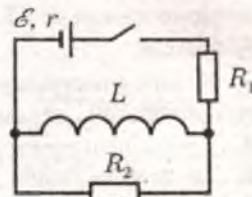
12В6 (4 бали). Замкнений ізолюваний провідник довжиною 8 м розташований по периметру круглої горизонтальної площадки. Який заряд пройде через провідник, якщо надати йому форму квадрата? Опір провідника дорівнює 4 Ом, вертикальна складова магнітного поля Землі 50 мкТл.

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 нерухома, 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 вимкнення 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.



До завдань 12В10 і 12В11

12В11 (5 балів). Яка кількість теплоти виділиться в резисторі R_2 (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.

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

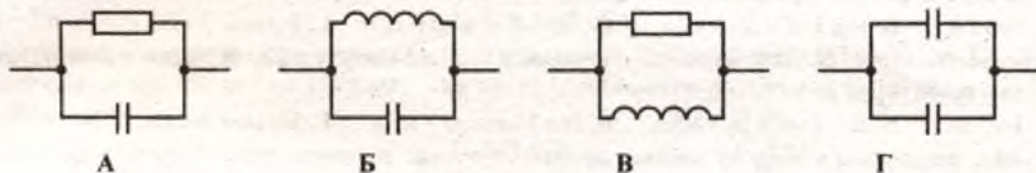
13П1. До складу коливального контуру входять ...

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

- 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 см^2 до 20 см^2 . 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 см^2 і відстанню між ними 0,1 мм. Якою є діелектрична проникність діелектрика, що заповнює конденсатор, якщо контур настроєно на частоту 400 кГц?

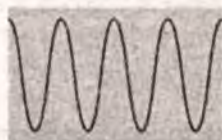
13В4 (4 бали). Коли ємність конденсатора коливального контуру збільшили на 14 000 пФ, а індуктивність котушки збільшили вдвічі, частота вільних електромагнітних коливань у контурі зменшилася в 4 рази. Якою була початкова ємність конденсатора?

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?

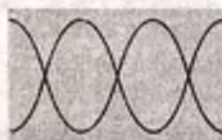
13В6 (4 бали). Рамка площею 400 см^2 має 75 витків. Вона обертається в однорідному магнітному полі з індукцією 15 мТл. У початковий момент площина рамки перпендикулярна до ліній магнітної індукції поля. Якою є ЕРС індукції через 10 мс після цього? Амплітудне значення ЕРС дорівнює 3,6 В.

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.

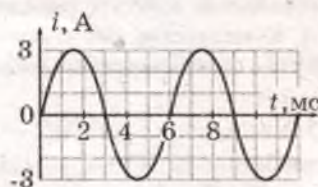
13В8 (4 бали). На рисунку наведено осцилограму змінного струму частотою 1 кГц. Якою є частота розгортки осцилографа?



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.

14С8. 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.



14С9. Виберіть правильне твердження, що стосується радіозв'язку.

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

14С10. 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.

14С11. 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.

14С12. 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.

14С13. 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. $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.

14С14. Виберіть правильну формулу для обчислення довжини електромагнітної хвилі в вакуумі за її частотою та швидкістю її поширення.

- А. $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$. 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 нс. Б. 0,25 нс. 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.

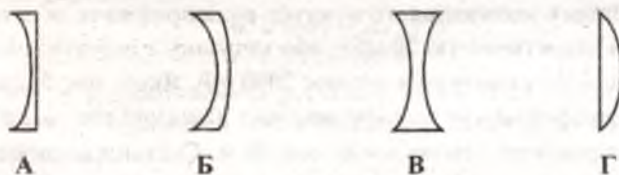
14Д8. На якій довжині хвилі може прийняти сигнал радіоприймач, якщо ємність приймального контуру дорівнює 25 пФ, а його індуктивність може змінюватися від 0,3 мГн до 0,45 мГн?

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

- 14Д9. Виберіть 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.

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.** Вузкий 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.

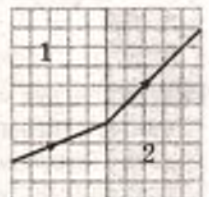
15C10. На рисунку показано світловий промінь, що переходить із середовища 1 до середовища 2. Виберіть правильне твердження.

- 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.

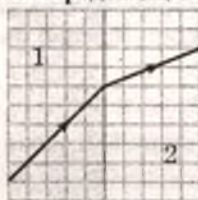
- А. Кут падіння променя більший, ніж кут заломлення.
- Б. На рисунку зображено явище повного відбивання.
- В. Швидкість світла в середовищі 1 більша, ніж у середовищі 2.
- Г. Оптична густина середовища 1 більша, ніж оптична густина середовища 2.



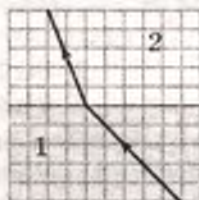
15C12. Оптична густина середовища 1 більша, ніж середовища 2. Виберіть правильний рисунок, що показує заломлення світла на межі середовищ 1 і 2.



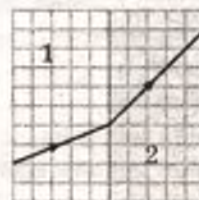
А



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 рибака і рибки висота Сонця однакова.
- В. Для рибака.
- 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.



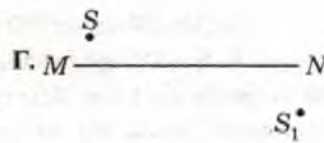
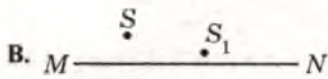
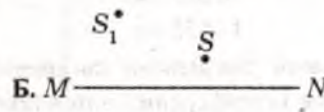
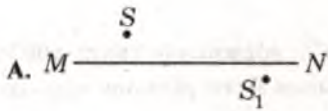
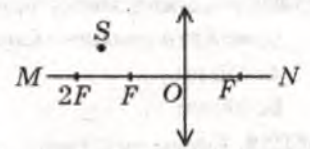
- 15D1.** Людина зростом 1,8 м, що стоїть недалеко від вуличного ліхтаря, відкидає тінь довжиною 1,4 м. Якщо людина відійде від ліхтаря далі на 1,2 м, то довжина тіні зросте до 2 м. На якій висоті знаходиться ліхтар?
 А. Менше 4 м. Б. Від 4 м до 4,5 м.
 В. Від 4,5 м до 5 м. Г. Більше 5 м.
- 15D2.** Довжина 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 двограний 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° .

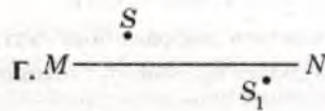
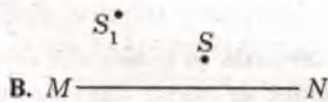
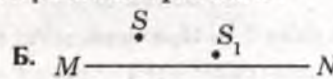
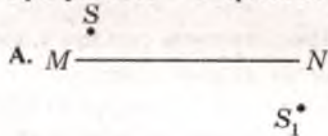
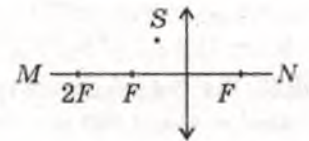


- 15D5.** Коли кут падіння променя з повітря на поверхню пластинки дорівнює 80° , кут заломлення дорівнює 41° . Визначіть швидкість світла в пластинці.
 А. Від 90 000 км/с до 100 000 км/с.
 Б. Від 140 000 км/с до 160 000 км/с.
 В. Від 190 000 км/с до 210 000 км/с.
 Г. Від 250 000 км/с до 290 000 км/с.
- 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 $5^\circ - 8^\circ$.
 В. Зменшився на $9^\circ - 12^\circ$.
 Г. Збільшився на $9^\circ - 12^\circ$.
- 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° .

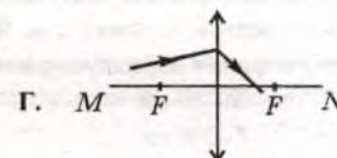
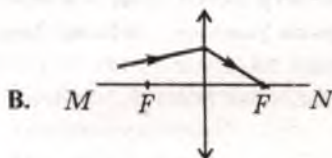
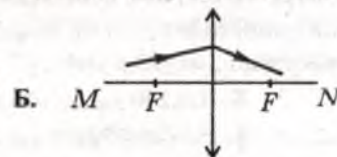
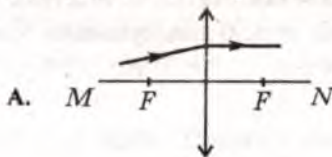
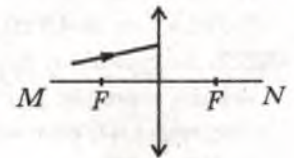
15Д11. На рисунку зображено світну точку S і збиральну лінзу. На якому з рисунків А — Г правильно показано зображення S_1 точки S ?



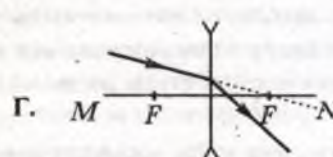
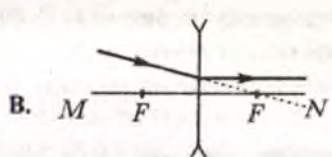
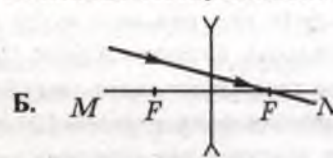
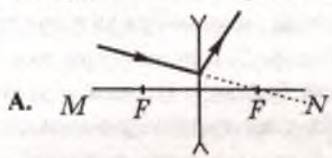
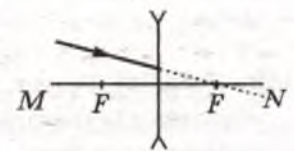
15Д12. На рисунку зображено світну точку S і збиральну лінзу. На якому з рисунків А — Г правильно показано зображення S_1 точки S ?



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.

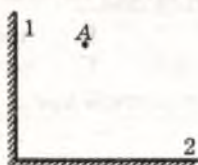
А. Фази хвиль у даній точці збігаються.

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

В. Хвилі приходять у дану точку в протифазі.

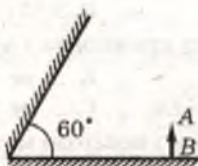
Г. Фази хвиль у даній точці відрізняються на $\pi/4$.

- 15B7 (4 бали). Світна точка A розташована між двома дзеркалами, що утворюють двограний 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° .

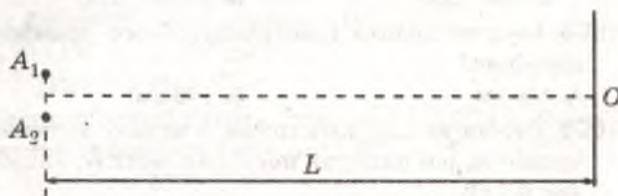
- 15B15 (4 бали). Система лінз називається телескопічною, якщо паралельні промені, які падають на неї, виходять із системи, залишаючись паралельними. Як розташувати дві лінзи, щоб вони утворили телескопічну систему?

- 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?

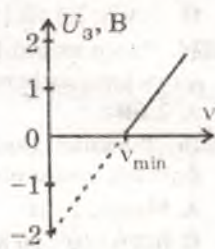


- 15B20 (5 балів). На дифракційну ґратку з періодом 4 мкм падає нормально світло, що пропустили через світлофільтр. Смуга пропускання світлофільтра — від 500 нм до 550 нм. Чи будуть спектри різних порядків перекриватися один з одним?

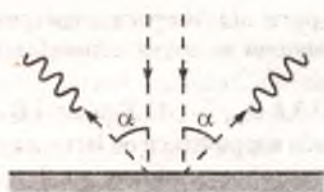
- 16Д13.** Довжина хвилі електромагнітного проміння дорівнює 300 нм. За якої швидкості руху електрона його кінетична енергія дорівнює енергії фотона цього проміння?
 А. 300 км/с. Б. 600 км/с. В. 1200 км/с. Г. 1500 км/с.
- 16Д14.** Довжина хвилі електромагнітного проміння дорівнює 25 нм. Яку прискорюючу 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^{15} 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 фотоелектру, максимальна швидкість руху фотоелектронів дорівнює 1000 км/с. Якою є червона межа фотоелектру для цього металу?
 А. 220 нм. Б. 440 нм. В. 500 нм. Г. 660 нм.



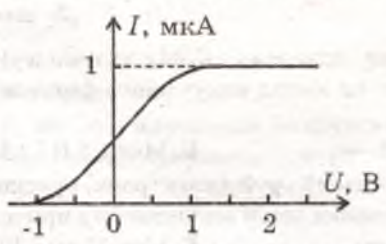
- 16В1 (4 бали).** На рисунку наведено графік залежності затримуючої напруги від частоти електромагнітного проміння, що діє на катод вакуумного фотоелемента. Яким є значення мінімальної частоти ν_{\min} , за якої виникає фотоелектру?
- 16В2 (4 бали).** Фотони з енергією 6 еВ виривають фотоелектрони з 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

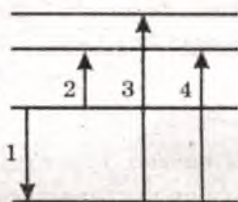
- 16В8 (5 балів).** Світло нормально падає на поверхню твердого тіла. Порівняйте тиск світла на цю поверхню в трьох випадках: а) поверхня дзеркальна; б) поверхня чорна; в) поверхня біла. Обґрунтуйте свою відповідь.
- 16В9 (4 бали).** На рисунку показано вольтамперну характеристику вакуумного фотоелемента, на катод якого діє світло з довжиною хвилі 450 нм. Визначіть червону межу фотоелектру для даного катода (тобто максимальну довжину хвилі проміння, що викликає фотоелектру).
- 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, вважаючи, що кожний сотий з падаючих фотонів вириває з катода електрон.
- 16В11 (5 балів).** При дії на поверхню металу проміння потужного лазера можливий двофотонний фотоелектру (електрон поглинає не один фотон, а два). Запишіть для цього випадку рівняння, аналогічне рівнянню Ейнштейна для фотоелектру, 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.

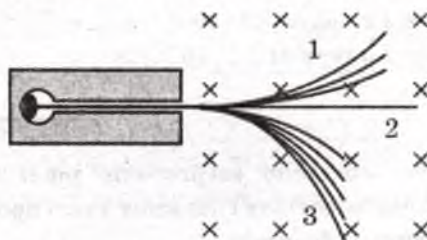
17С1. На рисунку показано енергетичні рівні атома. Стрілками позначено переходи між рівнями. Виберіть правильне твердження.

- 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 розплавленої 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.

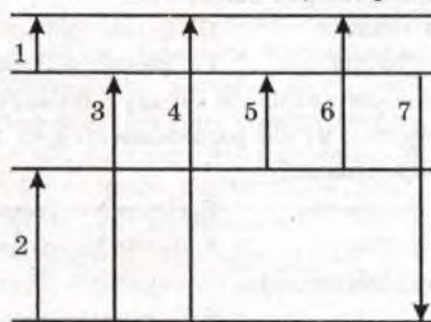
- 17С5.** Нейтрон уперше було виділено з ядра атома в результаті бомбардування α -частинками Берилію ${}^9_4\text{Be}$. Виберіть правильне рівняння реакції.
- А. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{13}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$. Б. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$.
 В. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_8\text{O} + {}^1_0\text{n}$. Г. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{13}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$.
- 17С6.** Радіоактивний ізотоп Карбону утворюється в атмосфері з Нітрогену. Яке рівняння реакції описує це перетворення?
- А. ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$. Б. ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^7_3\text{Li}$.
 В. ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$. Г. ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$.
- 17С7.** 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. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^3_2\text{He}$.
- 17С8.** Скільки має хвилин періодів піврозпаду, щоб кількість радіоактивних атомів зменшилася у 8 разів?
- А. Два. Б. Три. В. Чотири. Г. Вісім.
- 17С9.** 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.
- 17С10.** 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.
- 17С11.** 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.
- 17С12.** 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.
- 17С13.** 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 розпадеться 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 залишаться 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 раза. 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 ${}^{212}_{83}\text{Bi}$. 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.

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 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

$$\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right) = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$$

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	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , 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	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , 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	ρ , кг/м ³	Речовина	ρ , кг/м ³	Речовина	ρ , 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, кДж/(кг · 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_H І ГУСТИНИ ρ_H НАСИЧЕНОЇ ВОДЯНОЇ ПАРИ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ t

t , °С	p_H , кПа	ρ_H , г/м ³	t , °С	p_H , кПа	ρ_H , г/м ³	t , °С	p_H , кПа	ρ_H , 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
^3_2He	3,01602	$^{17}_9\text{F}$	17,00210
^4_2He	4,00260	$^{27}_{13}\text{Al}$	26,98146
^6_3Li	6,01513	$^{30}_1\text{Si}$	29,97376
^7_3Li	7,01601	$^{40}_{20}\text{Ca}$	39,96259
^8_4Be	8,00531	$^{56}_{26}\text{Fe}$	55,93494
$^{12}_6\text{C}$	12,00000	$^{222}_{86}\text{Rn}$	222,01922
$^{13}_6\text{C}$	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

ПЕРІОДИ	РЯД	ГРУПИ					ЕЛЕМЕНТІВ				
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0	
1	1	H ¹ 1,00797 Гідроген									He ² 4,0026 Гелій
2	2	Li ³ 6,939 Літій	Be ⁴ 9,0122 Берилій	B ⁵ 10,811 Бор	C ⁶ 12,01115 Карбон	N ⁷ 14,0067 Нітроген	O ⁸ 15,9994 Оксиген	F ⁹ 18,9984 Флюор			Ne ¹⁰ 20,183 Неон
3	3	Na ¹¹ 22,9898 Натрій	Mg ¹² 24,31 Магній	Al ¹³ 26,9815 Алюміній	Si ¹⁴ 28,086 Силіцій	P ¹⁵ 30,9738 Фосфор	S ¹⁶ 32,064 Сульфур	Cl ¹⁷ 35,453 Хлор			Ar ¹⁸ 39,948 Аргон
4	4	K ¹⁹ 39,102 Калій	Ca ²⁰ 40,08 Кальцій	Sc ²¹ 44,956 Скандій	Ti ²² 47,90 Титан	V ²³ 50,942 Ванадій	Cr ²⁴ 51,996 Хром	Mn ²⁵ 54,938 Манган	Fe ²⁶ 55,847 Ферум	Co ²⁷ 58,933 Кобальт	Ni ²⁸ 58,71 Нікол
	5	Cu ²⁹ 63,546 Купрум	Zn ³⁰ 65,37 Цинк	Ga ³¹ 69,72 Галій	Ge ³² 72,59 Германій	As ³³ 74,92 Арсен	Se ³⁴ 78,96 Селен	Br ³⁵ 78,90 Бром			Kr ³⁶ 83,80 Криптон
5	6	Rb ³⁷ 85,47 Рубідій	Sr ³⁸ 87,62 Стронцій	Y ³⁹ 88,905 Ітрій	Zr ⁴⁰ 91,22 Цирконій	Nb ⁴¹ 92,906 Ніобій	Mo ⁴² 95,94 Молібден	Tc ⁴³ (99) Технецій	Ru ⁴⁴ 101,07 Рутеній	Rh ⁴⁵ 102,906 Родій	Pd ⁴⁶ 106,4 Паладій
	7	Ag ⁴⁷ 107,868 Аргентум	Cd ⁴⁸ 112,40 Кадмій	In ⁴⁹ 114,82 Індій	Sn ⁵⁰ 118,69 Станум	Sb ⁵¹ 121,75 Стибій	Te ⁵² 127,60 Телур	I ⁵³ 126,904 Іод			Xe ⁵⁴ 131,30 Ксенон
6	8	Cs ⁵⁵ 132,905 Цезій	Ba ⁵⁶ 137,34 Барій	La ⁵⁷ 138,91 Лантан	Hf ⁷² 178,49 Гафній	Ta ⁷³ 180,95 Тантал	W ⁷⁴ 183,85 Вольфрам	Re ⁷⁵ 186,2 Реній	Os ⁷⁶ 190,2 Осмій	Ir ⁷⁷ 192,2 Іридій	Pt ⁷⁸ 195,09 Платина
	9	Au ⁷⁹ 196,967 Аурум	Hg ⁸⁰ 200,59 Меркурій	Tl ⁸¹ 204,37 Талій	Pb ⁸² 207,19 Плюмбум	Bi ⁸³ 208,98 Бісмут	Po ⁸⁴ (210) Полоній	At ⁸⁵ (210) Астат			Rn ⁸⁶ (222) Радон
7	10	Fr ⁸⁷ (223) Францій	Ra ⁸⁸ (226) Радій	Ac ⁸⁹ (227) Актиній							

• ЛАНТАНОЇДИ

58 140,12 Ce Церій	59 140,91 Pr Празеодим	60 144,24 Nd Неодим	61 (145) Pm Прометій	62 150,35 Sm Самарій	63 151,96 Eu Європій	64 157,25 Gd Гадоліній
65 158,92 Tb Тербій	66 162,50 Dy Диспрозій	67 164,93 Ho Гольмій	68 167,26 Er Ербій	69 168,93 Tm Тулій	70 173,04 Yb Ітербій	71 174,97 Lu Лютецій

** АКТИНОЇДИ

88 222,038 Th Торій	89 (231) Pa Протактиній	90 238,03 U Уран	91 (237) Np Нептуній	92 (242) Pu Плутоній	93 (243) Am Америцій	94 (247) Cm Кюрій
97 (247) Bk Берклій	98 (249) Cf Каліфорній	99 (254) Es Ейнштейній	100 (259) Fm Фермій	101 (256) Md Менделєєвій	102 (258) No Нобелій	103 (261) Lr Лоуренсій