

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА

методичні вказівки до самостійної роботи
студентів спеціальності 181 – Харчові технології

Обговорено і рекомендовано на засіданні
кафедри ІВТ, метрології та фізики
№ 7 від 22.02.2017 р.

Чернігів 2017

ФІЗИКА. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальності 181 – Харчові технології / Уклад.: П. І. Наумчик. – Чернігів : ЧНТУ, 2017 – 70 с.

Укладач: Наумчик Павло Іванович,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ІВТ, метрології та фізики

Відповідальний за випуск: Приступа Анатолій Леонідович,
завідувач кафедри ІВТ, метрології та фізики,
кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Сиза Ольга Іллівна,
завідувач кафедри хімії, протикорозійного захисту і БЖД, доктор
технічних наук, професор

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ФІЗИКИ	5
1.1. Методичні вказівки до вивчення теоретичного матеріалу за конспектами лекцій	5
1.2. Самооцінка отриманих знань	6
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	11
Практична робота № 1. Тема заняття. Кінематика	11
Практична робота № 2. Тема заняття. Основи динаміки. Закони збереження	13
Практична робота № 3. Тема заняття. Динаміка обертального руху	16
Практична робота № 4. Тема заняття. Механіка рідин	18
Практична робота № 5. Тема заняття. Молекулярна фізика	20
Практична робота № 6. Тема заняття. Термодинаміка	22
Практична робота № 7. Тема заняття. Реальні гази. Рідини.....	25
Практична робота № 8. Тема заняття. Електростатика.....	27
Практична робота № 9. Тема заняття. Електричний струм	29
Практична робота № 10. Тема заняття. Електричний струм у різних середовищах	31
Практична робота № 11. Тема заняття. Магнітне поле.....	33
Практична робота № 12. Тема заняття. Електромагнітна індукція	35
Практична робота № 13. Тема заняття. Механічні коливання	37
Практична робота № 14. Тема заняття. Електромагнітні коливання.	
Енергія електромагнітних коливань.....	39
Практична робота № 15. Тема заняття. Механічні хвилі.....	42
Практична робота № 16. Тема заняття. Електромагнітні хвилі	44
Практична робота № 17. Тема заняття. Фотометрія.....	46
Практична робота № 18. Тема заняття. Фізична оптика.	
Явище дисперсії світла. Поляризація світла.....	47
Практична робота № 19. Тема заняття. Інтерференція світла	49
Практична робота № 20. Тема заняття. Явище дифракції світла.	
Шкала електромагнітних хвиль	52
Практична робота № 21. Тема заняття. Теплове випромінювання.	
Квантова фізика	54
Практична робота № 22. Тема заняття. Атомна фізика	56
ДОДАТКИ	59
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Чз	Физика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов (включая сельскохозяйственные вузы) / А. А. Воробьев, В. П. Иванов, В. Г. Кондакова, А. Г. Чертов. – М.: Высш. шк., 1987. – 208 с.
В	Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие / В. С. Волькенштейн. – 11-е изд., перераб. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 384 с.
Ч	Чертов А. Г. Задачник по физике: учеб. пособие для студентов вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 527 с.
Р	Римкевич А. П. Збірник задач з фізики для 9–11 класів середньої школи / А. П. Римкевич. – 12-те вид. – Х.: БН, 2006. – 208 с.

ВСТУП

У вищій школі студент повинен, насамперед, сформувати потреби у знаннях і навчитися вчитися, набути навичок самостійної роботи, необхідних для безперервного самовдосконалення, розвитку професійних та інтелектуальних здібностей.

Самостійна робота студентів передбачає:

- 1) вивчення теоретичного матеріалу за конспектами лекцій;
- 2) самооцінку отриманих знань;
- 3) розв'язання задач контрольної роботи;
- 4) підготовку до виконання лабораторних робіт;
- 5) контроль отриманих знань.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ФІЗИКИ

1.1. Методичні вказівки до вивчення теоретичного матеріалу за конспектами лекцій

Для самостійного навчання студентам надаються конспект лекцій. У конспекті матеріал подано у чіткій відповідності до питань екзамену. Більшість матеріалу подано за методом ПРЕС (PRES). Метод ПРЕС у фізиці передбачає розгляд питань за такими планами (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Плани побудови відповідей методом ПРЕС

Фізична величина 1. Яке явище або властивість тіл характеризує дане фізична величина. 2. Визначення фізичної величини. 3. Яка це фізична величина – скалярна чи векторна. 4. Формула розрахунку цієї фізичної величини. 5. Одиниці виміру фізичної величини. 6. Визначення одиниці виміру фізичної величини (якщо вона існує). 7. Способи виміру фізичної величини.	Закон (формула, рівняння) 1. Між якими явищами або величинами закон встановлює зв'язок. 2. Визначення закону. 3. Математична запис закону. 4. Межі застосування закону.
	Сила 1. Визначення сили. 2. Напрямок дії сили. 3. Модульне значення сили. 4. Пояснення природи сили за видом взаємодії.
Явище 1. Знайомство із зовнішніми ознаками явища і його використанням. 2. Визначення явища. 3. Умови протікання явища. 4. Математичний опис явища. 5. Пояснення явища на основі вивчених законів	Експеримент 1. Мета експерименту. 2. Схема експерименту. 3. Хід експерименту. 4. Результат експерименту.
	Прилад 1. Призначення приладу. 2. Схематичне позначення приладу (якщо воно існує). 3. Будова приладу. 4. Принцип дії приладу

Методика вивчення матеріалу

1. Прочитати матеріал, поданий з цього питання у конспекті.
2. Переказати прочитаний матеріал за методом ПРЕС зі скороченим записом відповіді.
3. Порівняти переказ із матеріалом конспекту і виправити недоліки.

1.2. Самооцінка отриманих знань

Самооцінку отриманих знань проводиться за питаннями в кінці конспекту лекцій [1] та тестовими завданнями, наданими в цих методичних вказівках.

Тестові завдання розроблені до кожної лекції. Вони складаються з двох частин, що містять 6 тестових завдань закритої форми (з вибором відповіді) і одного завдання відкритої форми (задача, рішення до якої немає вибору відповіді). Для оформлення тесту бажано накреслити бланк (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Бланк відповіді до тестових завдань

Варіант	1	2	3	4	5	6
1						
2						

Інструкція щодо виконання тесту

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Намагайтеся виконати всі завдання.
3. Під час виконання завдань використовуйте таблиці, наведені в додатку методичних вказівок.
4. Спочатку розглянути 1 варіант завдання і пересвідчитись у правильності його виконання за додатком А. Проаналізувати неправильні відповіді і виконати 2 варіант. Пересвідчитись у правильності його виконання за додатком А.

Методичні вказівки до вирішення завдань і виконанню контрольних робіт

1. За час вивчення курсу фізики студент повинен представити контрольну роботу.
2. Нумери задач, які студент повинен включити у свою контрольну роботу, визначаються за таблицями варіантів, номер варіанта збігається з останньою цифрою номера залікової книжки.
3. Контрольні роботи потрібно виконувати на стандартному аркуші за таким зразком:
 - Умови задач у контрольній роботі треба переписати повністю без скорочень.
 - Записати скорочено умову задачі.
 - Зробити рисунок до задачі (якщо в ньому є потреба).
 - Дати короткі пояснення міркувань щодо розв'язання задач.

- Розв’язати задачу в загальному вигляді з отриманням кінцевої формули;
- Вивести одиницю вимірювання;
- Підставити значення фізичних величин до кінцевої формули;
- Записати відповідь.

Скорочений запис умови задачі роблять у лівому куту аркуша й окреслюють його рамкою, під якою записують величину, яку шукають. Наприклад, для умови задачі: «Дві кулі, кожна масою по 2 г, що мають однакові заряди, підвішені на шовкових нитках довжиною 0,5 м в одній точці. Внаслідок відштовхування кулі розійшлися так, що відстань між їхніми центрами становить 8 см. Чому дорівнює заряди куль?». Скорочено умова записується так, як показано на рисунку 1.1

Дано:	СІ
$m = 2 \text{ г}$	$2 \cdot 10^{-3}$ кг
$l = 0,5 \text{ м}$	
$R = 8 \text{ см}$	$8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
$q - ?$	

Як видно з наведеного запису, перетворення фізичних величин у СІ проводиться безпосередньо у скороченій умові й відокремлюється рискою (рисунок 1.1). Зауважимо, що в скорочений запис умови задачі можна одразу записувати значення фізичних величин у СІ.

Рисунок 1.1.
Оформлення умови

В умову задачі завжди записують тільки модульні значення фізичних величин, причому записується просто позначення фізичної величини і не потрібно її оформлювати у такому вигляді $|\vec{v}|$. Наприклад (рисунок 1.2), для задачі:

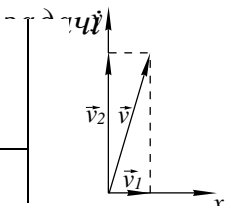
Дано:	
$v_1 = 15 \text{ м/с}$	
$v_2 = 50 \text{ м/с}$	
$v - ?$	

Рисунок 1.2. Запис значень фізичних величин і побудова малюнку

«Літак рухається відносно повітря зі швидкістю 50 м/с. Швидкість вітру відносно землі 15 м/с. Яка швидкість літака відносно землі, якщо він рухається під прямим кутом до вітру?». Скорочено умова записується так, як показано на рисунку 1.2.

Якщо в задачі використовуються додаткові довідкові дані, то їх записують під умовою задачі.

Розв’язання більшості задач з фізики вимагає виконання рисунку, короткого запису міркувань і всіх вищеперелічених етапів розв’язання задачі. Рисунок повинен бути досить великих розмірів (становити приблизно четверту частину аркуша) і розміщатися одразу після запису скороченої умови задачі. Рисунки великих розмірів дозволяють зображувати навіть дрібні деталі. Усі написи на рисунку повинні бути горизонтальними.

Більшість задач бажано виконувати в загальному виді, тобто в літерних позначеннях. Розв’язання задачі «по діях» може бути недоцільним із кількох причин: по-перше, деякі невідомі побічні параметри можуть скоротитися лише у разі розв’язання задачі до кінця в загальному вигляді; по-друге, під час розв’язання задачі по діях виникає похибка кінцевого результату, що може призвести до помилки, особливо в тестах – задача розв’язана, а відповідь вибрана неправильна.

Записавши розв'язок задачі у загальному вигляді, отримують кінцеву формулу, яку слід окреслити рамкою і відокремити рискою від подальшого розв'язку.

Риску відокремлення іноді розміщують вертикально і виведення одиниці вимірювання та обчислення до задачі проводять праворуч щодо її розв'язку. Риску слід проводити горизонтально, щоб одиниця вимірювання й обчислення до задачі розміщувалися під її розв'язком. Таке оформлення дозволить без перешкод робити значні за обсягом розрахунки.

Наступний етап – перевірка одиниці вимірювання отриманої величини.

Слід зазначити, що виводять не розмірність, а одиницю вимірювання фізичної величини. Розмірністю фізичної величини є вираз, що показує, у скільки разів зміниться одиниця цієї величини у разі зміни одиниць величин, прийнятих у цій системі за основні.

Одиницею фізичної величини є фізична величина, якій, за визначенням, привласнене чисельне значення, рівне одиниці. Тобто одиницею вимірювання сили є $[F] = \text{Н}$ (ньютон), а розмірність сили – $[F] \propto \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$.

Для виведення одиниці вимірювання величину, яку шукають, записують у квадратних дужках і у формулу її розрахунку підставляють не числа, а одиниці вимірювання її складових величин. Результат повинен відповідати одиниці вимірювання величини, яку шукають. Якщо при виведенні одиниці вимірювання у формулі використовується дія додавання або віднімання, то одиниця вимірювання записується тільки один раз.

Наприклад, для формули $\Delta m = \frac{\mu p V}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$ одиниця вимірювання знаходиться таким чином: $[m] = \frac{\text{кг} \cdot \text{Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль} \cdot \text{К} \cdot \text{К}}{\text{моль} \cdot \text{Дж} \cdot \text{К}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}} = \text{кг}$

Перевірка одиниці вимірювання дозволяє встановити правильність розв'язання задачі й у багатьох випадках знайти помилки.

Після перевірки формули за одиницею вимірювання підставляють чисельні значення її складових фізичних величин і здійснюють розрахунок.

Біля отриманого у вигляді числа, яке визначає результат розв'язку задачі, дописують у дужках одиницю вимірювання отриманої фізичної величини. Наприклад: $\Delta m = 1,2$ (кг).

Завершується оформлення задачі словом «Відповідь», біля якого записують обчислену величину і вказують одиницю вимірювання без дужок.

Наведемо приклад оформлення розв'язку задачі.

Дано:	СІ	Розв'язання:
$m = 2 \text{ г}$	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$	Розглянемо одну з куль зображених на рисунку 1.3.
$l = 0,5 \text{ м}$		На кулю діють сили: сила тяжіння $m\vec{g}$, сила реакції
$R = 8 \text{ см}$	$8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$	підвісу \vec{N} і кулонівська сила \vec{F}_k .
$q - ?$		Запишемо умову рівноваги кулі: $0 = \vec{F}_k + \vec{N} + m\vec{g}$

Запишемо це рівняння у проекціях на координатні вісі:

$$\begin{cases} 0 = F_{\kappa} - N \sin \beta \\ 0 = N \cos \beta - mg \end{cases} \quad \text{Звідки } \operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{\kappa}}{mg}, \quad F_{\kappa} = mg \operatorname{tg} \beta$$

Оскільки кут α малий, $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha = \frac{R}{2l}$, тому $F_{\kappa} = \frac{mgR}{2l}$,

F_{κ} знайдемо за законом Кулона $F_{\kappa} = \frac{kq^2}{R^2} = \frac{kq^2}{R^2}$, тобто

$$\frac{kq^2}{R^2} = \frac{mgR}{2l} \quad \text{звідки}$$

$$q = \sqrt{\frac{mgR^3}{2kl}}$$

За отриманою формулою перевіримо правильність одиниці фізичної величини, яку шукають, – заряду:

$$\left[\right] \sqrt{\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{Кл}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}}} = \sqrt{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^3}} = \text{Кл}$$

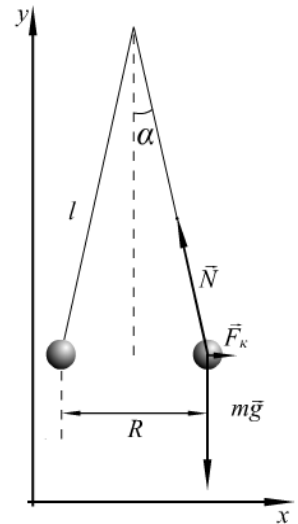


Рисунок 1.3. До прикладу задачі

Проведемо числові розрахунки: $q = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot (8 \cdot 10^{-2})^3}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,5}} = 3,34 \cdot 10^{-8}$

Відповідь: $q = 3,34 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$.

Більшість задач з фізики у вищій школі повинні мати розглянуте вище оформлення, однак існують задачі, які зручніше оформлювати, підставляючи відомі дані безпосередньо у формулу. До таких задач можна віднести задачі з використанням рівняння координат рівнозміного руху та задачі з використанням рівняння теплового балансу. Наведемо приклад.

У процесі виготовлення дробу розплавлений свинець масою 5 кг при температурі плавлення виливають у воду. Якою стане температура 50 кг води, якщо на початку її температура становила 17°C ? Прийняти витрати теплоти 25 %.

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ кг}$$

$$m_2 = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = 17^\circ\text{C}$$

$$\eta = 25 \%$$

$$t_2 = ?$$

Розв'язання:

За графіками встановимо теплові процеси, що відбуваються під час виготовлення дробу (рисунок 1.4):

Q_1 – нагрівання води; Q_2 – охолодження свинцю; Q_3 – кристалізація свинцю.

$$C_1 = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}; \quad C_2 = 130 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C};$$

$$\lambda = 25 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг};$$

$$t_3 = 327^\circ\text{C}$$

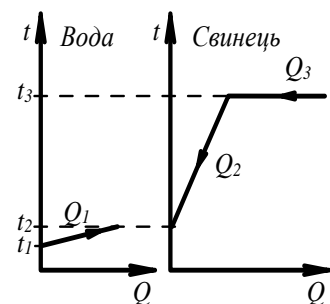


Рисунок 1.4. Графіки теплових процесів при теплообміні

Запишемо рівняння теплового балансу, врахувавши, що на нагрівання води іде $(1 - \eta)$ частина тепла переданого свинцем: $Q_1 - (1 - \eta)(Q_2 + Q_3) = 0$.

Врахуємо те, що: $Q_1 = m_1 C_1 (t_2 - t_1)$;

$$Q_2 = m_2 C_2 (t_3 - t_2);$$

$$Q_2 = \lambda m_2,$$

де $m_1 C_1 (t_2 - t_1) = (1 - \eta)(m_2 C_2 (t_3 - t_2) + \lambda m_2)$.

Проведемо числові розрахунки:

$$50 \cdot 4200 \cdot (t_2 - 17) = (1 - 0,25) \cdot (5 \cdot 130 \cdot (327 - t_2) + 25 \cdot 10^3 \cdot 5)$$

$$2,1 \cdot 10^5 \cdot t_2 - 3,76 \cdot 10^6 = 1,59 \cdot 10^5 - 4,86 \cdot 10^2 \cdot t_2 + 1,25 \cdot 10^5$$

$$2,1 \cdot 10^5 \cdot t_2 = 4,04 \cdot 10^6$$

$$t_2 = 19,2 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Відповідь: температура води $t_2 = 19,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Такий хід розв'язку має певні недоліки, а саме: неврахування одиниць вимірювання, збільшення похибки результатів обчислення, відсутня можливість перевірки правильності результатів за одиницею вимірювання. Проте він набагато спрощує задачу, що виправдовує недоліки розв'язання задачі у такий спосіб.

Оцінювання задач контрольної роботи

Максимальна оцінка за виконання задачі контрольної роботи 5 балів.

1 бал виставляється за правильно записану умову задачі, переведенні необхідних величин до системи СІ і наявність у відповіді найбільш важливих фізичних понять, законів, формул за темою тестового завдання.

1 бал виставляється за правильні математичні перетворення, необхідні для розв'язання задачі, правильно побудовані рисунки, схеми та графіки.

1 бал виставляється за отримання правильної загальної формули для шуканої величини.

1 бал виставляється за правильне виведення одиниці вимірювання шуканої величини.

1 бал виставляється за проведення розрахунків і отримання правильного числового результату.

Оцінка за задачу може бути знижена на 1 бал у випадку допущення таких незначних помилок: а) числова помилка у відповіді для шуканої величини, яка спотворює реальний результат у понад 2 рази; б) неточності та незначні помилки у графіках, схемах, рисунках, які необхідні для виконання тестового завдання; в) нераціональний метод розв'язання задачі (за умови отримання правильної загальної формули для шуканої величини); г) неохайно виконану роботу.

РОЗДІЛ 2 ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практична робота № 1

Тема заняття. Кінематика

Зміст заняття. Поступальний рух тіла. Рівномірний та рівноприскорений рухи. Середня швидкість. Вільний рух тіла в полі тяжіння Землі.

Криволінійний рух. Нормальна та тангенціальна складові повного прискорення при криволінійному русі матеріальної точки. Кінематика руху матеріальної точки по колу.

1.1. Залежність пройденого тілом шляху від часу t задається рівнянням $s=At-Bt^2+Ct^3$, де $A=2$ м/с, $B=3$ м/с² і $C=4$ м/с³. Знайти: а) залежність швидкості v і прискорення a від часу t ; б) відстань s , пройдену тілом, швидкість v і прискорення a тіла через час $t = 2$ с після початку руху. Побудувати графік залежності шляху s , швидкості v і прискорення a від часу t для інтервалу $0 \leq t \leq 3$ с через 0,5 с.

1.2. За проміжок часу $t=10,0$ с точка пройшла половину кола радіуса 160 см. Обчислити за цей час:

а) середнє значення модуля швидкості $\langle v \rangle$;

б) модуль середнього вектора швидкості $|\langle v \rangle|$;

в) модуль середнього вектора повного прискорення $|\langle a \rangle|$, якщо точка рухалася з постійним тангенціальним прискоренням.

1.3. Кабіна ліфта, у якій відстань від підлоги до стелі 2,7 м, почала підніматися з постійним прискоренням 1,2 м/с². Через 2,0 с після початку підйому зі стелі кабіни почав падати болт. Знайти:

а) час вільного падіння болта;

б) переміщення і шлях болта за час вільного падіння в системі відліку, пов'язаній із шахтою ліфта.

1.4. Тіло кинули горизонтально зі швидкістю 10 м/с з висоти 45 м над землею. Визначити час падіння, далекість кидання та кінцеву швидкість тіла.

(30 м; 3 с; 31,6 м/с; 71,6°)

1.5. Вал, що обертається рівноприскорено зі стану спокою, в перші 12 с здійснив 95,5 оборотів. З яким кутовим прискоренням обертається вал і яку кутову швидкість він набуває?

(8,3 рад/с²; 100 рад/с)

1.6. Колесо, що обертається зі швидкістю 1800 об/хв, під час гальмування починає обертатися рівносповільнено і через 30 с зупиняється. Визначити кутове прискорення і кількість обертів колеса з моменту початку гальмування до зупинки.

(1 рад/с²; 7,17 об)

1.7. Диск радіусом 10 см обертається навколо нерухомої вісі так, що залежність кута повороту радіуса диска від часу задається рівнянням $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³). Визначте для точок на ободі колеса на кінець другої секунди після початку руху: 1) тангенціальне прискорення; 2) нормальне прискорення; 3) повне прискорення.

(1) 1,4 м/с²; 2) 28,9 м/с²; 3) 28,9 м/с²)

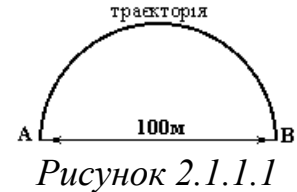
Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
110	101	102	103	104	105	106	107	108	109
Чз	Чз	Чз	Чз	Чз	Чз	Чз	Чз	Чз	Чз

Тренувальний тест «Кінематика»

1 варіант

1. З пункту А в пункт В, відстань між якими дорівнює L , автомобіль рухався зі швидкістю 60 км/год, а повертався зі швидкістю 40 км/год. Яке переміщення здійснив автомобіль за весь час поїздки?



А. 0. Б. $L/2$. В. L . Г. $2L$.

2. Рухаючись з постійною швидкістю 10 м/с, велосипедист здійснює подорож з пункту А в пункт В (рисунок 2.1.1.1) і повертається назад. Знайти час поїздки.

А. 10 с. Б. 15,7 с. В. 20 с. Г. 31,4 с. Д. Правильної відповіді немає.

3. Чому дорівнює відношення шляхів, пройдених тілом за першу і за другу секунду після початку рівноприскореного руху?

А. 1:1/2. Б. 1:2. В. 1:3. Г. 1:4.

4. Матеріальна точка рухається за законом $x=2+5t-12t^2+2t^3$. Знайти прискорення точки в момент часу $t=2$ с

А. -44 (м/с²). Б. -20 (м/с²). В. 0 (м/с²). Г. 20 (м/с²).

5. Знайдіть відповідність.

1.	Тангенціальне прискорення	А.	$\varepsilon(t) = \frac{d\omega}{dt}$
		Б.	$\vec{a} = \frac{d v }{dt} \vec{\tau}$
2.	Нормальне прискорення	В.	$a = \frac{v(t)^2}{R}$
		Г.	$\vec{a}(t) = a(t)\vec{n} + a(t)\vec{\tau}$
3.	Кутове прискорення		

6. Тіло кидають з початковою швидкістю v_0 під кутом α до горизонту. Яка формула визначає зміну характеристик руху вздовж вертикальної вісі координат?

А. $x=x_0+v_0t\cos\alpha$. Б. $x=x_0+v_0t\sin\alpha$.

В. $y = y_0 + v_0t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$. Г. $y = y_0 + v_0t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2}$.

7. Вал обертається з частотою 180 об/хв. З певного моменту вал почав обертатися рівносповільнено з кутовим прискоренням 3 рад/с². Знайти кількість оборотів вала до зупинки.

2 варіант

1. Знайдіть відповідність.

1.	Траєкторія	А.	Уявна лінія, яку описує кінець радіус-вектора у процесі руху.
		Б.	Векторна фізична величина, що дорівнює різниці радіус-векторів у кінцевий і початковий моменти часу.
2.	Переміщення	В.	Довжина ділянки траєкторії між початковим і кінцевим моментами часу.
3.	Пройдений шлях		

2. Велосипедист здійснює поїзду з пункту А в пункт В (рисунок 2.1.2.1) и повертається назад з постійною швидкістю 10 км/год. Який шлях проїхав велосипедист за увесь час руху?

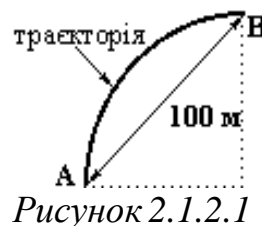


Рисунок 2.1.2.1

А. 0. Б. 100 м. В. 200 м. Г. Правильної відповіді немає.

3. Чому дорівнює відношення шляхів, пройдених тілом за другу і за третю секунду після початку рівноприскореного руху?

А. 3:5. Б. 3:4. В. 2:3. Г. 4:9.

4. Електропоїзд рушив із станції і на віддалі 1000 м розвинув швидкість 72 км/год. Визначити час розгону електропоїзда.

А. 27 с. Б. 50 с. В. 72 с. Г. 100 с. Д. Немає правильної відповіді.

5. Матеріальна точка обертається за законом $\varphi = 20 + 4t + 10t^2 - 2t^3$. Знайти кутове прискорення точки в момент часу $t = 1$ с.

А. -2 (рад/с²). Б. 0 (рад/с²). В. 8 (рад/с²). Г. 32 (рад/с²).

6. Тіло кидають з початковою швидкістю v_0 під кутом α до горизонту. Який вираз визначає зміну координат вздовж горизонталі?

А. $x = x_0 + v_0 t \cos \alpha$.

Б. $x = x_0 + v_0 t \sin \alpha$.

В. $y = y_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$.

Г. $y = y_0 + v_0 t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2}$.

7. Камінь кинули горизонтально зі швидкістю 10 м/с. Знайти нормальне та тангенціальне прискорення каменю через час $\sqrt{3}$ с після початку руху.

Практична робота № 2

Тема заняття. Основи динаміки. Закони збереження.

Зміст заняття. Закон збереження імпульсу. Механічна робота. Закони збереження Пружні та не пружні зіткнення тіл.

2.1. До середини горизонтально підвішеного дроту довжиною 20 м підвішено вантаж масою 17 кг, унаслідок чого дріт провис на 10 см. Знайти силу пружності з якою вантаж діє на кожну половину дроту. (8500 Н)

2.2. По похилій площині висотою 2 м і довжиною 6 м униз рухається вантаж. Яке прискорення вантажу, якщо коефіцієнт тертя 0,3? (0,5 м/с²)

2.3. Човен масою 120 кг стоїть нерухомо в озері. Рибалка масою 80 кг переходить з корми на ніс човна. Яка довжина човна, якщо він змістився на 1 м? (2,5 м)

2.4. Яку роботу потрібно здійснити, щоб з криниці глибиною 10 м підняти відро з водою масою 8 кг на тросі, кожен метр якого має масу 400 г? Який ККД підйомного пристрою? (1 кДж)

2.5. Маленьку кульку підвісили на нерозтяжній нитці довжиною 0,5 м. У положенні рівноваги кульці надають горизонтальної швидкості 4 м/с. Визначити висоту (рахуючи від положення рівноваги кульки), після якої кулька перестане рухатись по колу. (0,7 м)

2.6. У процесі вивчення дорожньої пригоди було встановлено, що довжина сліду від загальмованих коліс автомобіля 25 м. Визначити, з якою швидкістю рухався автомобіль до вмикання гальм, якщо коефіцієнт тертя коліс по поверхні дороги 0,8. (20 м/с)

2.7. Вагон масою 20 т, що рухається зі швидкістю 2 м/с по горизонтальному шляху, наздоганяє вагон масою 40 т, що рухається зі швидкістю 1 м/с. Наскільки змінюється механічна енергія вагонів при їх зчепленні? (9 кДж)

2.8. Відбувається пружне зіткнення двох куль масами 0,1 та 0,2 кг. Їхні початкові швидкості 3 м/с і 2 м/с відповідно. Знайти швидкості куль після удару. Удар вважати центральним. (3,67 м/с; 1,33 м/с)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
130 Чз	121 Чз	122 Чз	123 Чз	124 Чз	125 Чз	126 Чз	127 Чз	128 Чз	129 Чз

Тренувальний тест «Основи динаміки. Закони збереження»

1 варіант



Рисунок 2.2.1.1

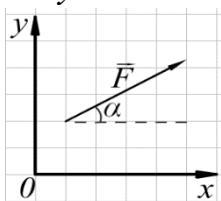


Рисунок 2.2.1.2

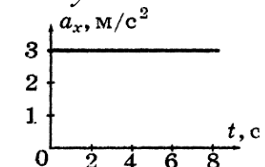


Рисунок 2.2.1.3

1. Автомобіль рухається рівномірно і прямолінійно зі швидкістю v (рисунок 2.2.1.1). Який напрямок має рівнодіюча всіх сил, прикладених до автомобіля?

А. $F=0$. Б. 1. В. 2. Г. 3.

2. Чому дорівнює проекція сили F на координатну вісь Ox (рисунок 2.2.1.2)?

А. $F \sin \alpha$. Б. $F \cos \alpha$. В. $-F \sin \alpha$. Г. $-F \cos \alpha$.

3. Кількісну міру дії одного тіла на інше, внаслідок якої тіла набувають прискорення, називають:

А. Масою. Б. Силою. В. Роботою. Г. Тиском.

4. Вкажіть формулу, що визначає положення центру мас механічної системи.

А. $\frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$. Б. $\frac{\sum_i \vec{P}_i}{\sum_i m_i}$. В. $\sum_i m_i \vec{v}_i$. Г. $\sum_i \vec{P}_i$

5. Який фізичний закон стверджує, що дія одного тіла на інше завжди супроводжується «протидією»?

А. I закон Ньютона. Б. II закон Ньютона. В. III закон Ньютона. Г. Закон Гука.

6. На рисунку 2.2.1.3 наведено графік залежності проекції прискорення a_x тіла від часу t . Знайдіть модуль рівнодійної сил, що діють на тіло, якщо маса тіла дорівнює 2 кг.

А. 8 Н. Б. 6 Н. В. 4 Н. Г. 2 Н.

7. Літак, що летить зі швидкістю 720 км/год, робить розворот. Знайти радіус розвороту літака, якщо при розвороті кут нахилу його крил до горизонту становить 45° .

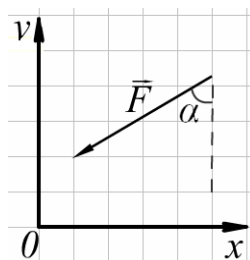


Рисунок 2.2.2.1

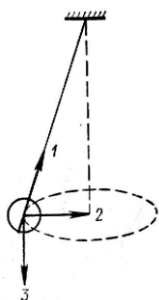


Рисунок 2.2.2.2

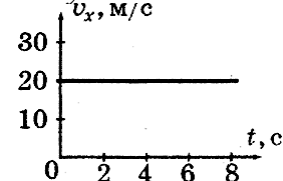


Рисунок 2.2.2.3

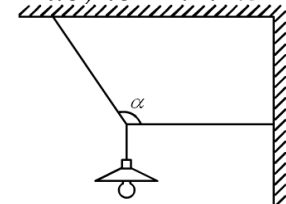


Рисунок 2.2.2.4

2 варіант

1. Будь-яке тіло під час взаємодії не може миттєво змінити швидкість свого руху, для цього потрібен певний час. Яка фізична величина характеризує цю властивість тіла?

А. Сила. Б. Тиск. В. Маса. Г. Робота.

2. Чому дорівнює проекція сили F на координатну вісь Ox (рисунок 2.2.2.1)?

А. $F \sin \alpha$. Б. $F \cos \alpha$. В. $-F \sin \alpha$. Г. $-F \cos \alpha$.

3. Куля, підвішена на нитці, рухається рівномірно по колу в горизонтальній площині (рисунок 2.2.2.2). Який напрямок вектора рівнодійної сил, що діють на тіло?

А. $F=0$. Б. 1. В. 2. Г. 3.

4. Яка з нижченаведених формул є записом II закону Ньютона?

А. $0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N$ Б. $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

В. $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ Г. $\vec{F}_{np} = -k \Delta \vec{l}$

5. Як визначається одиниця сили 1 Н через основні одиниці СІ?

А. $H = \frac{кг \cdot м^2}{с^2}$ Б. $H = \frac{г \cdot м}{с^2}$ В. $H = \frac{кг \cdot м}{с^2}$ Г. $H = \frac{кг \cdot см}{с^2}$

6. На рисунку 2.2.2.3 показано графік залежності від часу проекції швидкості v_x руху поїзда масою 1000 т, що рухається прямолінійно. Визначить модуль рівнодійної всіх сил, що діють на поїзд.

А. 0. Б. 10 МН. В. 20 МН. Г. 30 МН.

7. Лампа масою 1 кг підвішена на двох шнурах, які утворюють кут 120° . Визначити сили пружності в обох шнурах (рисунок 2.2.2.4).

Практична робота № 3

Тема заняття. Динаміка обертального руху

Зміст заняття. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Закон збереження моменту імпульсу. Закон збереження механічної енергії з урахуванням обертального руху.

3.1. Важкий циліндричний каток потрібно підняти на сходинку висотою $h = 10$ см. Яку необхідно прикласти для цього силу до центру катка в горизонтальному напрямі, якщо маса катка $m = 100$ кг, а його радіус $R = 0,5$ м? (750 Н)

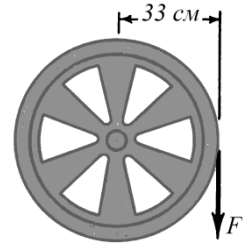


Рисунок 2.3.1

3.2. До мотузки, намотаної навколо колеса масою 4 кг і радіусом 33 см, прикладена сила 15 Н. Радіус інерції колеса 30 см (рисунок 2.3.1). Якщо момент сил тертя у ступці колеса дорівнює 1,1 Н·м, то з яким кутовим прискоренням обертається колесо? (22 рад/с²)

3.3. Людина маси 80 кг стоїть на платформі масою 100 кг, радіус платформи 2 м. Платформа може обертатися навколо вертикальної осі в горизонтальній площині, що проходить через її центр. У деякий момент людина починає рухатися по краю диска, здійснює переміщення на 260° відносно диска і зупиняється. Знайти кут, на який повернеться диск до моменту зупинки людини. Тертям в осі диска знехтувати. (160°)

3.4. На нерухомій лаві Жуковського стоїть людина і ловить м'яч масою 250 г, що летить зі швидкістю 36 м/с у горизонтальному напрямку на відстані 70 см від вертикальної осі обертання лави. Після цього лави стала повертатися з кутовою швидкістю 0,9 рад/с. Знайти момент інерції людини і лави Жуковського. (31 кг·м²)

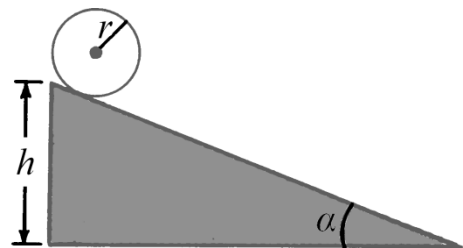


Рисунок 2.3.2

3.5. Тверда куля масою m і радіусом r скочується (без проковзування) з похилої площині висотою $h = 7$ см зі стану спокою (рисунок 2.3.2). Чому дорівнює швидкість цієї кулі біля основи похилої площині? Втратами за рахунок тертя знехтувати. (1 м/с)

3.6. Кінетична енергія маховика, який обертається, дорівнює 1 кДж. Під дією постійного гальмівного моменту маховик почав обертатись рівно сповільнено і, зробивши 80 об., зупинився. Визначити момент сили гальмування. (2 Н·м)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
150 Чз	141 Чз	142 Чз	143 Чз	144 Чз	145 Чз	146 Чз	147 Чз	148 Чз	149 Чз

Тренувальний тест «Динаміка обертального руху»

1 варіант

1. На рисунку 2.3.1.1 зображено дві котушки з намотаними на них нитками. За кінці ниток тягнуть з малими силами F_1 і F_2 . В який бік рухається 1) ліва котушка; 2) права котушка?

А. 1) Вправо. 2) Вліво. Б. 1) Вліво. 2) Вправо.

В. Обидві вправо. Г. Обидві вліво.

2. Однорідний диск насаджений на нерухому вісь (рисунку 2.3.1.2). До тієї ж самої точки A прикладають одну із сил: F_1 , F_2 або F_3 . Співвідношення модулів сил вказано на рисунку 2.3.1.2. Під дією якої із сил диск буде обертатись з більшим кутовим прискоренням? Відповідь пояснити.

А. F_1 . Б. F_2 . В. F_3 . Г. кутове прискорення однакове для усіх трьох сил.

3. Суцільний циліндр, тонке кільце і куля однакових маси m та радіуса r скочуються без проковзування з похилої площини певної висоти. Яке з тіл буде мати більшу лінійну швидкість біля основи похилої площини?

А. Суцільний циліндр. Б. Тонке кільце. В. Куля. Г. В усіх тіл швидкість однакова.

4. Знайдіть відповідність.

1.	Момент сили	А.	$J\vec{\omega}$
2.	Момент імпульсу	Б.	$[\vec{r} \cdot \vec{F}]$
		В.	$J\omega^2/2$
3.	Кінетична енергія	Г.	$M\omega$

5. Матеріальна точка A обертається навколо вісі O . Який напрям вектора моменту імпульсу матеріальної точки A в момент часу вказаний на рисунку 2.3.1.3?

А. Від нас. Б. До нас. В. Вправо. Г. Вліво.

6. Чому дорівнює робота обертаючого моменту сили $M=3,16$ Н·м, якщо тіло здійснило два повні оберти?

А. 3,16 Дж. Б. 10 Дж. В. 20 Дж. Г. 40 Дж.

7. Маховик, момент інерції якого $J=40$ кг·м², починає обертатись рівноприскорено зі стану спокою під дією моменту сили $M=20$ Н·м. Обертання відбувалось протягом часу $t=10$ с. Визначити кінетичну енергію, яку набув маховик за цей час.

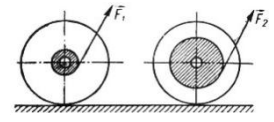


Рисунок 2.3.1.1

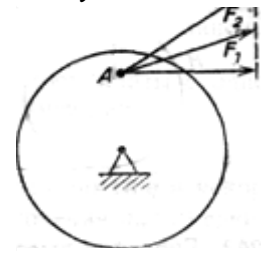


Рисунок 2.3.1.2

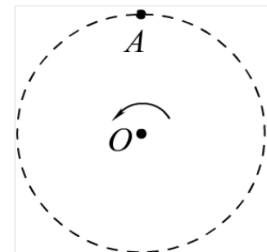


Рисунок 2.3.1.3

2 варіант

1. Яка сила і в якому напрямку буде обертати тіло (рисунку 2.3.2.1)?

А. F_1 за годинниковою стрілкою. Б. F_1 проти годинникової стрілки. В. F_2 за годинниковою стрілкою. Г. F_2 проти годинникової стрілки.

2. Суцільний циліндр, товстостінний циліндр, зовнішній радіус якого r у 2 рази більше внутрішнього, і куля однакових мас m та радіусу r скочуються без

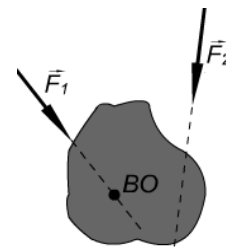


Рисунок 2.3.2.1

проковзування з похилої площини висоти h . Яке з тіл буде мати більшу лінійну швидкість біля основи похилої площини?

А. Суцільний циліндр. **Б.** Товстостінний циліндр.

В. Куля. **Г.** Швидкість тіл однакова.

3. Однорідний диск насаджений на нерухому вісь (рисунок 2.3.2.2). До нього прикладають одну із сил: F_1 , F_2 або F_3 ($F_1 = F_2 = F_3$). Під дією якої із сил диск буде обертатись з більшим кутовим прискоренням?

А. F_1 . **Б.** F_2 . **В.** F_3 . **Г.** Кутове прискорення однакове для усіх трьох сил.

4. Знайдіть відповідність.

1.	Основний закон динаміки обертального руху	А.	$T = \frac{mv^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}$
2.	Закон збереження моменту імпульсу	Б.	$\vec{L} = J \vec{\omega} = const$
		В.	$J_z \varepsilon = \sum M_{zi}$
3.	Теорема Штейнера	Г.	$J_{k1} = J_{kC} + ma^2$

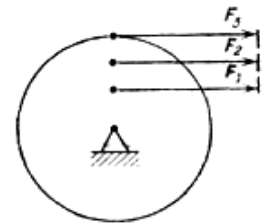


Рисунок 2.3.2.2

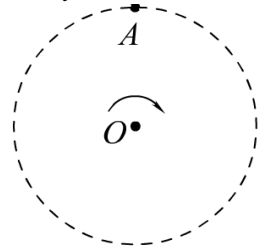


Рисунок 2.3.2.3

5. Матеріальна точка A обертається навколо вісі O . Як напрямлений вектор моменту імпульсу матеріальної точки A в момент часу вказаний на рисунку 2.3.2.3?

А. Від нас. **Б.** До нас. **В.** Вправо. **Г.** Вліво.

6. Під дією моменту сили $M = 6$ Н·м диск обертається з кутовим прискоренням $\varepsilon = 2$ рад/с². Знайти миттєву потужність моменту сили через 3 с після початку обертання.

А. 1 Вт. **Б.** 4 Вт. **В.** 9 Вт. **Г.** 12 Вт.

7. На горизонтальну вісь насаджений маховик і легкий шків радіусом $R=5$ см. На шків намотаний шнур, до якого прив'язаний вантаж масою $m=0,4$ кг. Рухаючись рівноприскорено, вантаж пройшов шлях $s=1,8$ м за час $t=3$ с. Знайти момент інерції J маховика.

Практична робота № 4

Тема заняття. Механіка рідин

Зміст заняття. Закон Архімеда. Умова плавання тіл. Рівняння неперервності струменя рідини. Рівняння Бернуллі.

4.1. Відлита з чавуна порожниста куля плаває у воді, занурившись наполовину. Знайти об'єм внутрішньої порожнини кулі, якщо її маса 5 кг.

(9285 см³)

4.2. Крижина площею перерізу 1 м² і товщиною 0,4 м плаває у воді. Яку роботу потрібно виконати, щоб повністю занурити крижину у воду? (8 Дж)

4.3. Кулька, зроблена з матеріалу, густина якого в 4 рази менше густини води, падає у воду з висоти 1,2 м. На яку глибину кулька зануриться у воду? Силами опору знехтувати.

(0,4 м)

4.4. Сталевий кубик плаває у ртуті. На ртуть наливають воду так, що вона вкриває кубик тонким шаром. Яка висота шару води, якщо довжина ребра кубика 10 см. Визначити тиск на нижню грань кубика. (4,6 см; 7804 Па)

4.5. За допомогою повітропроводу радіусом 15 см у кімнаті об'ємом 225 м³ повітря повністю поновлюється за 10 хв. Яка середня швидкість повітряного потоку у трубі? (5,3 м/с)

4.6. З якою швидкістю витікає вода з отвору у баку, наповненого до висоти 5 м? (10 м/с)

4.7. На поршень спринцівки, що має площу S_1 , діє сила F . З якою швидкістю витікає в горизонтальному напрямі струмінь води густиною ρ з отвору що має площу перерізу S_2 ? ($v = \sqrt{2F/\rho S_1}$)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.50 Ч	12.51 Ч	12.52 Ч	12.53 Ч	12.54 Ч	12.55 Ч	12.56 Ч	12.57 Ч	12.58 Ч	12.59 Ч

Тренувальний тест «Механіка рідин»

1 варіант

1. У посудину з водою по черзі опускають на нитці, не доторкуючись до дна посудини, три різних тіла однакового об'єму. Як змінять ці тіла тиск води на дно посудини?

А. Тиск збільшиться однаково. Б. Чим більша вага тіла, тим більший тиск. В. Чим більша вага тіла, тим менший тиск. Г. Тиск води у посуді взагалі не зміниться.

2. Чи однакові сили діють на той самий дерев'яний брусок, що плаває у гасі й у воді?

А. Сили однакові. Б. Сила виштовхування у воді більша. В. Сила виштовхування у воді менша. Г. У воді зменшиться вага тіла.

3. Як слід плисти у човні по річці, щоб затрачувати мінімальну енергію?

А. Завжди дотримуватися середини річки. Б. Завжди тримаються біля берега. В. Спускаючись триматися берега річки, підіймаючись триматися її середини. Г. Спускаючись триматися середини річки, підіймаючись триматися берега.

4. Через трубу змінного перерізу без тертя тече рідина (рисунок 2.4.1.1) у якому перерізі тиск рідини найбільший?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

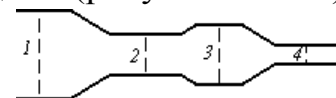


Рисунок 2.4.1.1

5. Знайти діаметр трубопроводу, по якому протікає 560 м³ води за годину зі швидкістю 2,5 м/с.

А. Від 10 до 30 см. Б. Від 31 до 50 см. В. Від 51 до 70 см. Г. Від 71 до 90 см.

6. Що описує закон Стокса?

А. Силу внутрішнього тертя під час руху кульки у рідині. Б. Залежність тиску рідини від швидкості її течії. В. Об'єм рідини, що протікає по трубі у випадку ламінарної течії. Г. Перехід течії рідин від ламінарної до турбулентної.

7. Яка швидкість витікання води з баку через отвір у дні при висоті стовпа води 20 см?

2. варіант

1. У посудину конічної форми налито рідину (рисунок 2.4.2.1). Що більше: сила тиску її на дно, чи вага рідини?



Рисунок 2.4.2.1

А. Однакові. Б. Вага більша за силу тиску. В. Сила тиску більша за вагу. Г. Це залежить від густини рідини.

2. Вага корабля при наближенні до екватора зменшується, чи змінюється при цьому його занурення у воду?

А. Так, на екваторі занурення збільшується. Б. Так, на екваторі занурення зменшується. В. Зміна занурення залежить від типу судна. Г. Ні, занурення залишається не змінним.

3. Через трубу змінного перерізу без тертя тече рідина (рисунок 2.4.2.2). У якому перерізі тиск рідини найменший?

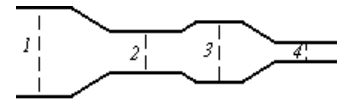


Рисунок 2.4.2.2

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

4. Швидкість течії води у широкій частині труби 10 см/с. Яка швидкість течії у вузькій частині, діаметр якої в 4 рази менше від діаметра широкої частини?

А. Від 10 до 50 см/с. Б. Від 51 до 100 см/с.

В. Від 101 до 150 см/с. Г. Від 151 до 200 см/с.

5. Що визначає число Рейнольдса?

А. В'язкість рідини. Б. Перехід течії рідин від ламінарної до турбулентної.

В. Тиск усередині рідини. Г. Силу внутрішнього тертя рідини.

6. Знайдіть відповідність.

1.	Закон Бернуллі	А.	$Q = \pi r \frac{P_1 - P_2}{8\eta L} R^4$
2.	Закон Стокса	Б.	$F_{mp} = \frac{\eta S v}{a}$
		В.	$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$
3.	Формула Пуазеля	Г.	$F_{mp} = 6\pi\eta r v$

7. На поршень шприца діаметром 2 см тиснуть із силою 3,14 Н. Знайти швидкість струменя води, що витікає із голки шприца діаметром 1 мм.

Практична робота № 5

Тема заняття. Молекулярна фізика.

Зміст заняття. Основні положення МКТ. Рівняння стану ідеального газу.

5.1. Скільки молекул міститься в 1 см³ води? Яка маса молекули води? Який приблизно діаметр молекули води? (3,34·10²²; 2,99·10⁻²⁶ кг; 3,10·10⁻¹⁰ м)

5.2. Підрахувати середню квадратичну швидкість за нормальних умов для молекул водню. (1840 м/с)

5.3. Оцініть середню довжину вільного пробігу молекул кисню за нормальних умов. Діаметр молекул O_2 приблизно дорівнює $3 \cdot 10^{-10}$ м. ($9,5 \cdot 10^{-6}$ м)

5.4. Який об'єм повинна мати повітряна куля, заповнена гелієм, за нормальних умов, щоб вона могла підняти людину масою 80 кг. Маса оболонки кулі 120 кг. (1778,6 м³)

5.5 Об'єм газу при тиску 0,8 МПа і температурі 288 К становить 0,8 м³. При якій температурі та сама маса газу займе об'єм 1,6 м³, під тиском 225кПа? (162 К)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
210	201	202	203	204	205	206	207	208	209

Тренувальний тест «Молекулярна фізика»

1 варіант

1. Ідеальний газ – це газ:

А. енергією взаємодії молекул якого можна знехтувати. **Б.** що складається з одноатомних молекул. **В.** при високій температурі і низькому тиску. **Г.** взаємодією молекул якого можна знехтувати.

2. Яка з формул є основним рівнянням МКТ?

А. $\bar{W} = \frac{3}{2}kT$. **Б.** $pV = \frac{m}{\mu}RT$. **В.** $p=nkT$. **Г.** $p = \frac{1}{3}m_0n\bar{v}^2$.

3. Абсолютний нуль температури – це температура, при якій:

А. відсутні молекули. **Б.** відсутня швидкість у молекул. **В.** відсутня кінетична енергія поступального руху молекул. **Г.** замерзає вода.

4. 200 К – це:

А. + 473 °С. **Б.** + 73 °С. **В.** -73 °С. **Г.** -473 °С.

5. Як збільшиться середня кінетична енергія теплового руху молекул ідеального газу при збільшенні його абсолютної температури у 3 рази?

А. У 9 разів. **Б.** У 4,5 разу. **В.** У 3 рази. **Г.** У 2 рази.

6. Що відносять до закономірностей розподілу молекул за швидкостями?

1. Усі тіла складаються з молекул, між якими існують проміжки.
2. Більшість молекул, рухаються з швидкістю, що дістала назву найбільш імовірна. 3. З ростом температури найбільш імовірна швидкість молекул газу зростає.

А. 1), 2), 3), 4). **Б.** 1), 3). **В.** 1), 2). **Г.** 2), 3).

7. Знайти густину гелію при температурі 7°С і тиску 10^5 Па.

2 варіант

1. Концентрація газу – це:

А. відношення маси до молярної маси газу. **Б.** маса молекул в одиниці об'єму. **В.** кількість молекул в одному молі газу. **Г.** кількість молекул в одиниці об'єму.

2. Формула, що пов'язує температуру і кінетичну енергію поступального руху молекул, має вигляд:

А. $\bar{W} = \frac{3}{2}kT$ Б. $pV = \frac{m}{M}RT$ В. $p=nkT$ Г. $p = \frac{1}{3}m_0n\bar{v}^2$.

3. Виберіть правильні твердження з такого переліку:

1. Температура визначається середньою кінетичною енергією молекул газу.
2. Тиск газу прямо пропорційний до концентрації його молекул.
3. Концентрація молекул завжди обернено пропорційна до температури газу.
4. Тиск газу не залежить від його температури.

А. 1), 3). Б. 1), 2). В. 2), 4). Г. 3), 4).

4. Як зміниться тиск ідеального газу, якщо при незмінній концентрації середню квадратичну швидкість молекул збільшити в 3 рази?

А. Залишиться незмінною. Б. Збільшиться в 9 разів. В. Збільшиться в 6 разів. Г. Збільшиться в 3 рази.

5. У процесі нагрівання ідеального газу середня квадратична швидкість руху молекул збільшилася в 4 рази, при цьому його абсолютна температура:

А. зросла в 16 разів. Б. зросла в 6 разів.

В. зросла в 4 рази. Г. зросла в 2 рази.

6. Постійна Больцмана:

А. показує, на скільки зміниться кінетична енергія однієї молекули при зміні температури тіла на один Кельвін. Б. є мірою середньої кінетичної енергії поступального руху молекул. В. характеризує енергію взаємодії молекул. Г. характеризує теплову рівновагу термодинамічної системи.

7. Аргон, взятий при 27 °С, охолодили на 50 °С. Знайти зміну середньої квадратичної швидкості молекул газу?

Практична робота № 6

Тема заняття. Термодинаміка

Зміст заняття. Робота газу при зміні його об'єму. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроесів у газах. Адіабатний процес. Поняття ентропії. Другий закон термодинаміки.

6.1. У калориметрі знаходиться лід. Визначити теплоємність калориметра, якщо у процесі його нагрівання разом з льодом від 270 К до 272 К потрібно 2100 Дж, а від 272 К до 274 К – 6970 Дж. (1019 Дж/К)

6.2. 2,00 моль ідеального газу об'ємом 3,50 м³ при температурі 300 К розширюються до об'єму 7,00 м³ при температурі 300 К. Цей процес спочатку є: а) ізотермічним, а потім проходить б) по лінії abc на (рисунок 2.6.1) так, що спочатку тиск падає при постійному об'ємі, а потім при постійному тиску збільшується об'єм. Для кожного випадку «а» і «б» визначити виконану газом роботу, передану газу кількість теплоти і зміну внутрішньої енергії газу.

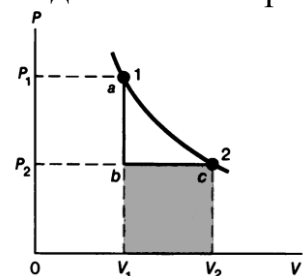


Рисунок 2.6.1

($Q=A=3456$ Дж).

6.3. Тиск азоту, що знаходився в посудині об'ємом 3 л, після нагрівання змінився на 2,2 МПа. Знайти кількість теплоти, яку надали газу. (16,5 кДж)

6.4. При ізотермічному розширенні 2 молям ідеального газу надано 249 Дж

теплоти. Потім газ перевели в початковий стан шляхом ізобаричного стискання й ізохоричного нагрівання. Робота газу за 1 цикл дорівнює 33 Дж. Знайти різницю максимальної і мінімальної температури газу в циклі. (13К)

6.5. В ідеального теплового двигуна абсолютна температура нагрівника в 3 рази більша за абсолютну температуру холодильника. Нагрівник передав холодильнику 40 кДж теплоти. Яку роботу здійснив газ? (80 кДж)

6.6. Знайти коефіцієнт перетворення ідеальної холодильної машини з температурами нагрівача 17°C, холодильника -7°C. Яким стане коефіцієнт перетворення, якщо температуру нагрівача зросте до 27 °C? (1108 %; 782 %)

6.7. Знайти ККД циклу зображеного на рисунку 2.6.2, проведеного з 1 молем ідеального газу, якщо найбільша температура циклу в 4 рази більша за мінімальну. (33 %)

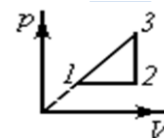


Рисунок 2.6.2

6.8. Двоатомний газ здійснює цикл Карно. Визначити ККД циклу, якщо відомо, що на кожен моль цього газу при його адіабатному стисканні витрачається робота 2 кДж. Температура нагрівача 127 °C. (24 %)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
260 Чз	251 Чз	252 Чз	253 Чз	254 Чз	255 Чз	256 Чз	257 Чз	258 Чз	259 Чз

Тренувальний тест «Термодинаміка»

1 варіант

1. Яка з формул є формулою внутрішньої енергії ідеального газу?

А. $U = \frac{m}{M} RT$. Б. $U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT$. В. $U = p\Delta V$. Г. $\Delta U = Q + A'$.

2. Який з графіків (рисунок 2.6.1.1) є графіком роботи при ізотермічному процесі?

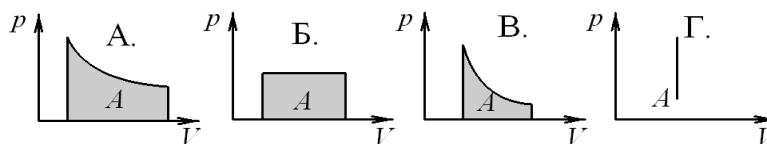


Рисунок 2.6.1.1

3. Як змінюється внутрішня енергія ідеального газу при адіабатичному стисканні?

А. $\Delta U = 0$. Б. $\Delta U > 0$. В. $\Delta U < 0$. Г. ΔU може мати будь-яке значення.

4. Газу передана кількість теплоти 100 Дж, і зовнішні сили виконали над ним роботу 300 Дж. Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії газу?

А. 0 Дж. Б. 100 Дж. В. 200 Дж. Г. 400 Дж.

5. Встановіть відповідність

1.	Коефіцієнт самодифузії	А.	$\frac{1}{3} C_v \rho \bar{v} \bar{\lambda}$
2.	Коефіцієнт внутрішнього тертя	Б.	$\frac{1}{3} \bar{v} \bar{\lambda}$

3.	Коефіцієнт теплопровідності газів	В.	$\frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$
		Г.	$\frac{1}{3} \rho \bar{v} \bar{\lambda}$

6. Який вираз є формулою визначення ентропії?

А. $Q = A + \Delta U$. Б. $U = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} RT$. В. $A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$. Г. $dS = \frac{\delta Q}{T}$.

7. Яку роботу здійснює повітря, маса якого 200 г, під час його ізобарного нагрівання на 20 К? Яку кількість теплоти при цьому буде передано повітрю?

2 варіант

1. Внутрішня енергія – це:

А. кінетична енергія поступального й обертального руху молекул. Б. кінетична енергія всіх молекул тіла. В. енергія всіх видів всіх молекул тіла. Г. потенціальна енергія взаємодії всіх молекул тіла.

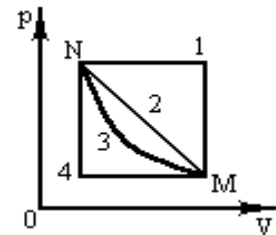


Рисунок 2.6.2.1

2. Встановіть відповідність

1.	$A = -\Delta U$	А.	Ізохорний процес
2.	$Q = \Delta U$	Б.	Ізотермічний процес
3.	$Q = A$	В.	Ізобарний процес
		Г.	Адіабатний процес

3. Перехід газу зі стану N в стан M відбувається різними способами 1, 2, 3 і 4 (рисунок 2.6.2.1). У якому способі газ виконав найменшу роботу?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

4. У якому з перелічених випадків робота ідеального газу дорівнює 0?

А. Ізотермічний процес. Б. Адіабатний процес. В. Ізобарний процес. Г. Розширення у вакуум.

5. Встановіть відповідність

1.	$\Delta S = 0$	А.	Незамкнутий процес.
2.	$\Delta S > 0$	Б.	Необоротний процес.
3.	$\Delta S < 0$	В.	Оборотний процес.
		Г.	Процес не може протікати самостійно.

6. Газ одержав кількість теплоти 300 Дж, його внутрішня енергія збільшилася на 200 Дж. Чому дорівнює робота, зроблена газом?

А. 0 Дж. Б. 100 Дж. В. 200 Дж. Г. 300 Дж. Д. 500 Дж.

7. 1 літр кисню, що знаходився під тиском 1 ат. нагрівають. Під час цього процесу його тиск не змінився, а об'єм збільшився в 3 рази. Яку роботу здійснив газ? Яка кількість теплоти йому передана?

Практична робота № 7

Тема заняття. Реальні гази. Рідини.

Зміст заняття. Абсолютна та відносна вологість повітря. Явище поверхневого натягу рідин. Сили поверхневого натягу. Коефіцієнт поверхневого натягу. Явище змочування. Капілярні явища.

7.1. При $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ у приміщенні розмірами $6\times 4\times 3$ м вологість повітря 80% . Скільки води виділиться з повітря при зниженні його температури до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? На скільки слід нагріти повітря, щоб його відносна вологість стала 60% ?

($60,5\text{ г}$; на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

7.2. Яка кількість води може випаритись у приміщенні розмірами $10\times 8\times 4,5$ м? Якщо: а) температура повітря $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, а відносна вологість 70% ? б) якщо температура повітря $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а точка роси $11\text{ }^{\circ}\text{C}$?

($2,1\text{ кг}$; $4,68\text{ кг}$)

7.3. У кубічному метрі повітря при температурі $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ водяна пара створює відносну вологість 50% . Яка кількість пари сконденсується, якщо, не змінюючи температури повітря, змінити його об'єм у 3 рази?

($2,42\text{ г}$)

7.4. У дні посудини є отвір з діаметром $0,1$ мм. До якої висоти можна заповнити цю посудину водою, щоб вона не виливалась крізь отвір? Вода не змочує дна посудини.

(29 см)

7.5. Крапля відривається від дротини з діаметром 5 мм. Знайти кінетичну енергію краплі через 2 с падіння.

($0,023\text{ Дж}$)

7.6. Яку роботу потрібно виконати, щоб видути мильну бульбашку радіусом 50 мм?

($2,5\text{ мДж}$)

7.7. Яку роботу потрібно виконати, щоб розділити ртутну кульку радіусом 3 мм на 27 рівних кульок?

(115 мкДж)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.10 В	7.1 В	7.2 В	7.3 В	7.4 В	7.5 В	7.6 В	7.7 В	7.8 В	7.9 В
12.30 Ч	12.31 Ч	12.32 Ч	12.33 Ч	12.34 Ч	12.35 Ч	12.36 Ч	12.37 Ч	12.38 Ч	12.39 Ч

Тренувальний тест «Реальні гази. Рідини»

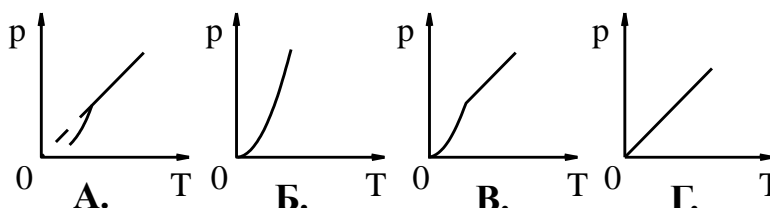
1 варіант

1. Точкою роси називають температуру, при якій:

А. газ стає паром. **Б.** припиняється перехід молекул із рідини в пару.

В. рідина закипає. **Г.** пара стає насиченою.

2. У герметичній посудині міститься невелика кількість води та насичена пара. Вміст посудини нагрівають. Який графік відповідає залежності тиску від температури?



3. Як змінюється абсолютна вологість повітря у приміщенні зі збільшенням температури його повітря?

А. Спадає. Б. Зростає. В. Залишається незмінною. Г. Залежності не існує.

4. Вологість повітря 100 %, це означає, що:

А. у повітрі перенасичена пара води. Б. приміщення заповнено водою. В. у повітрі не насичена пара води. Г. у повітрі насичена пара води.

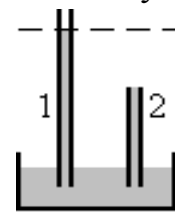


Рисунок 2.7.1.1

5. Кінці двох капілярних трубок однакового діаметра різної довжини занурили в рідину. У трубці 1 рідина піднялася до рівня, показаного на рисунку 2.7.1.1. а) Чи змочує рідина речовину, з якої виготовлено трубки? б) Чи витікає рідина з трубки 2?

1) змочує; 2) не змочує; 3) витікає; 4) не витікає.

А. 1); 3). Б. 1); 4). В. 2); 3). Г. 2); 4).

6. Щоб видути мильну бульбашку, виконали роботу 628 мкДж. Який діаметр бульбашки? Коефіцієнт поверхневого натягу води 40 мН/м.

А. Від 1 до 4 см. Б. Від 5 до 9 см. В. Від 10 до 14 см. Г. Від 15 до 20 см.

7. Яка кількість води може випаритись у приміщенні розміром 120 м^3 , якщо температура повітря $22 \text{ }^\circ\text{C}$, а відносна вологість 60 %?

2 варіант

1. Насиченою називають пару рідини, що:

А. утворюється під час її випаровування. Б. утворюється у процесі пароутворення з рідин. В. знаходиться у динамічній рівновазі з рідиною.

Г. утворюється під час її кипіння.

2. При зменшенні об'єму насиченої пари її тиск:

А. не змінюється. Б. зростає обернено пропорційно квадрату об'єму. В. зростає обернено пропорційно об'єму. Г. зменшується пропорційно об'єму.

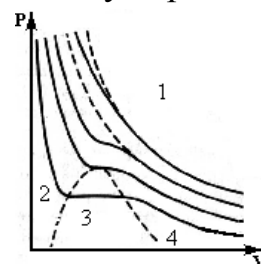


Рисунок 2.7.2.1

3. На графіку ізотерм реального газу (рисунок 2.7.2.1) цифрами 1, 2, 3, 4 позначено:

А. 1 – рідина, 2 – газ, 3 – насичена пара, 4 – ненасичена пара.

Б. 1 – газ, 2 – рідина, 3 – насичена пара, 4 – ненасичена пара.

В. 1 – газ, 2 – рідина, 3 – ненасичена пара, 4 – насичена пара.

Г. 1 – ненасичена пара, 2 – рідина, 3 – насичена пара, 4 – газ.

4. Відносна вологість повітря у приміщенні 100 %. Яке співвідношення виконується для показів сухого t_1 і вологого термометра t_2 психрометра?

А. $t_1 = 2t_2$. Б. $t_1 > t_2$. В. $t_1 < t_2$. Г. $t_1 = t_2$.

5. Як залежить маса краплі від збільшення а) діаметра піпетки; б) температури води? 1) маса краплі зростає; 2) маса краплі зменшується; 3) не залежить.

А. а)-1); б)-2). Б. а)-1); б)-1). В. а)-2); б)-2). Г. а)-1); б)-3).

6. У 800 м^3 повітря з міститься 4 кг водяної пари при температурі $11 \text{ }^\circ\text{C}$. Яка відносна вологість повітря?

А. Від 30 до 40 %. Б. Від 45 до 55 %. В. Від 60 до 70 %. Г. Від 75 до 85%.

7. Кінець скляної трубки з радіусом 0,05 см опущено у воду на глибину

2 см. На скільки більше атмосферного необхідно створити тиск, щоб видути бульбашку повітря з нижнього кінця трубки?

Практична робота № 8

Тема заняття. Електростатика

Зміст заняття. Електричний заряд, закон Кулона. Напруженість і потенціал електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів. Конденсатори.

8.1. Дві маленькі кульки, кожна масою 2,5 г, що несуть однакові заряди і підвішені на шовкових нитках в одній точці (рисунок 2.8.1), розійшлись на 6 см одна від одної. Чому дорівнює заряд кожної кульки? Довжина нитки 1 м. (1,7 нКл)

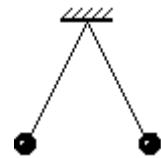


Рисунок 2.8.1

8.2. Металева куля радіусом 2 см заряджена до 2 нКл і оточена концентричною металевою сферою радіусом 6 см, що має заряд -6 нКл. Знайти напруженість і потенціал електричного поля на таких відстанях від центра кулі: 1 см; 4 см; 8 см. (0 В/м; 11 кВ/м; 5,62 кВ/м; 0 В; -450 В; -450 В)

8.3. Яку різницю потенціалів повинен пройти електрон, щоб його швидкість змінилась від 0 до 8000 км/с? (182 В)

8.4. Повітряний плоский конденсатор з площею пластин 100 см^2 зарядили до різниці потенціалів 50 В і відключили від джерела. Після цього в конденсатор паралельно обкладинкам внесли металеву пластину товщиною 1 мм. Знайти різницю потенціалів на конденсаторі, якщо відстань між його обкладинками 5 мм. Площі обкладинок і пластини однакові. Яку роботу слід затратити для внесення пластини? (40 В, -0,4425 мкДж)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
310 Чз	301 Чз	302 Чз	303 Чз	304 Чз	305 Чз	306 Чз	307 Чз	308 Чз	309 Чз
350 Чз	341 Чз	342 Чз	343 Чз	344 Чз	345 Чз	346 Чз	347 Чз	348 Чз	349 Чз

Тренувальний тест «Електростатика»

1 варіант

1. Крапля води мала заряд $(+2e)$. Яким стане її заряд, якщо від неї відокремиться крапелька з зарядом $(-3e)$?

А. $+e$. Б. $+5e$. В. $-e$. Г. $-5e$.

2. Позитивний іон – це частинка, що:

А. загубила електрон. Б. захопила протон.

В. загубила протон. Г. захопила електрон.

3. Як зміниться сила електростатичної взаємодії двох точкових електричних зарядів при перенесенні їх з вакууму в середовище з діелектричною проникністю $\xi = 2$, якщо відстань між ними зменшити у 2 рази?

А. Збільшиться в 2 рази. Б. Збільшиться в 4 рази.

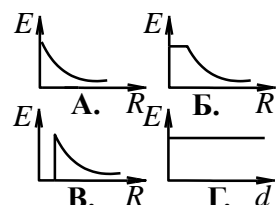


Рисунок 2.8.1.1

В. Зменшиться в 4 рази. Г. Зменшиться 2 рази р.

4. Який із графіків (рисунок 2.8.1.1) є графіком напруженості зарядженої кулі?

5. Який напрямок має вектор напруженості в точці А (рисунок 2.8.1.2)?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

6. Порівняйте роботи електричного поля по переміщенню заряду з точки В у точку С (A_{BC}) та з точки А у точку С (A_{AC}) (рисунок 2.8.1.3).

А. $A_{BC} > A_{AC}$. Б. $A_{BC} = 0, A_{AC} > 0$.

В. $A_{BC} = A_{AC}$. Г. $A_{BC} = 0, A_{AC} < 0$.

7. Відстань між зарядами ($-9q$) та $+16q$ 10 см. На якій відстані від першого заряду знаходиться точка, в якій напруженість електричного поля рівна 0?

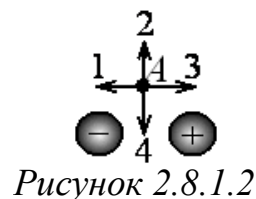


Рисунок 2.8.1.2

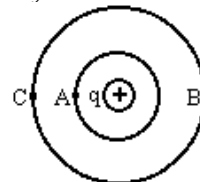


Рисунок 2.8.1.3

2 варіант

1. Водяна крапля з зарядом $+q$ з'єдналася з іншою краплею, що мала заряд $(-q)$. Яким став електричний заряд краплі, що утворилася?

А. $+2q$. Б. $+q$. В. $(-q)$. Г. 0.

2. Як зміниться сила взаємодії двох заряджених кульок при збільшенні заряду кожної з кульок у 2 рази, якщо відстань між центрами куль збільшити 2 рази?

А. Збільшиться в 4 рази. Б. Збільшиться в 2 рази.

В. Не зміниться. Г. Зменшиться в 2 рази.

3. Який з графіків (рисунок 2.8.2.1) є графіком потенціалу кулі?

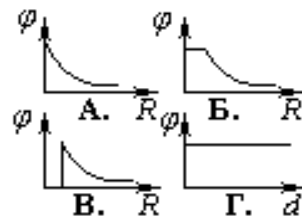


Рисунок 2.8.2.1

4. Порівняйте роботи електричного поля з переміщення заряду з точки А у точку В (A_{AB}) та з точки А у точку С. (A_{AC}) (рисунок 2.8.2.2).

А. $A_{AB} > A_{AC}$. Б. $A_{AB} < A_{AC}$. В. $A_{AB} = A_{AC}$. Г. $A_{AB} = A_{AC} = 0$.

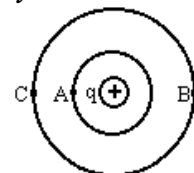


Рисунок 2.8.2.2

5. Знайдіть відповідність.

1.	Циркуляція вектора напруженості	А.	Дозволяє обчислювати напруженість поля системи електричних зарядів.
2.	Теорема Остроградського-Гаусса	Б.	Є енергетичною характеристикою поля.
		В.	Зв'язує напругу й напруженість електростатичного поля.
3.	Градiєнт потенціалу	Г.	Характеризує ступiнь завихреності поля.

6. Якої величини напруженість створює заряд $2 \cdot 10^{-9}$ Кл у точці, яка віддалена від цього заряду на відстань 2 см?

А. 4,5 В/м. Б. 45 В/м. В. 900 В/м. Г. 45000 В/м.

7. Кулька, масою 2 гр., що має заряд $4 \cdot 10^{-8}$ Кл, підвішена у повітрі на шовковій нитці (рисунок 2.8.2.3). Якщо до неї

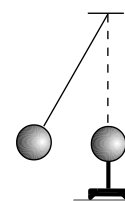


Рисунок 2.8.2.3

наблизити кульку з зарядом того ж знаку, то кулька відхиляється на 45° від вертикалі. У цьому випадку відстань між кульками становить 4 см. Визначити заряд другої кулі.

Практична робота № 9

Тема заняття. Електричний струм.

Зміст заняття. Закон Ома для ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Робота і потужність струму. Узагальнений закон Ома в інтегральній формі. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола.

9.1. Яка сила струму і густина струму в алюмінієвому провіднику перерізом $2,8 \text{ мм}^2$, якщо напруженість електричного поля у ньому дорівнює $0,01 \text{ В/м}$? (5,6 А; 2 А/мм^2)

9.2. За який час згорить залізний цвях перерізом $0,02 \text{ см}^2$, який ввімкнено як запобіжник у мережу при температурі 20°C , якщо у колі виникне струм 15 А ? (0,83 с)

9.3. Електричний двигун має опір обмоток 5 Ом і працює від напруги 220 В , споживаючи струм 10 А . Знайти ККД двигуна. (77,3 %)

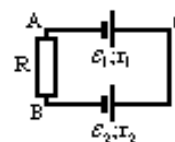
9.4. Знайти опір залізного стержня діаметром 1 см , якщо маса стержня 1 кг ($2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$)

9.4. Опір гальванометра 300 Ом і сила струму, що викликає відхилення стрілки на 1 поділку, $3,8 \cdot 10^{-5} \text{ А/поділку}$ вся шкала має 10 поділок. Який опір шунта робить прилад амперметром з межами виміру 3 А ? (0,038 Ом)

9.4. Опір гальванометра 256 Ом , напруга при якій стрілка відхиляється на одну поділку $16 \cdot 10^{-3} \text{ В/поділку}$. Вся шкала має 10 поділок. Який додатковий опір робить прилад вольтметром з межами виміру 5 В . (8 кОм)

9.4. Лужний акумулятор з ЕРС $1,3 \text{ В}$, замкнений на опір 3 Ом , дає струм $0,4 \text{ А}$. Який струм короткого замикання цього акумулятора? (5,2 А)

9.5. До кола (рисунок 2.9.1) увімкнено два джерела ЕРС і резистор. Дано: $\varepsilon_1=7 \text{ В}$; $\varepsilon_2=2 \text{ В}$; $r_1=2 \text{ Ом}$, $r_2=3 \text{ Ом}$, $R=5 \text{ Ом}$. Визначити різницю потенціалів між токами ВС, АВ і АС.



(3,5 В; 2,5 В; 6 В)

Рисунок 2.9.1

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
360 Чз	361 Чз	362 Чз	363 Чз	364 Чз	365 Чз	366 Чз	367 Чз	368 Чз	369 Чз

Тренувальний тест «Електричний струм»

1 варіант

1. Як виміряти силу струму в ланцюзі, якщо є три амперметри, межі вимірювання яких 2 А , а сила струму в ланцюзі сягає до 6 А ?

А. З'єднати два з паралельно, а третій послідовно. **Б.** З'єднати їх паралельно. **В.** З'єднати їх послідовно. **Г.** З'єднати два послідовно, а третій паралельно.

2. Як зміниться опір провідника, якщо його довжину збільшити втричі, а переріз збільшити удвічі?

А. Зросте в 5 разів. **Б.** Зросте в 1,5 рази. **В.** Зросте в 6 разів. **Г.** Зменшиться в 6 разів.

3. За якою з формул можна обчислити опір електричного кола (рисунок 2.9.1.1)?

А. $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3$. **Б.** $R=R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$.

В. $R=\frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3}$. **Г.** $R=\frac{R_1R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_1R_3}$

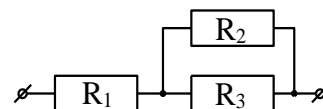


Рисунок 2.9.1.1

4. Електрорушійну силу джерела струму точно можна визначити за допомогою:

А. ватметра. **Б.** амперметра і вольтметра використавши Ома для повного кола. **В.** вольтметра. **Г.** амперметра.

5. Розглянемо дві лампочки X і Y і акумулятор. Коли лампи по черзі підключати до акумулятора, то вони світяться нормально. Якщо лампочки з'єднані послідовно з батареєю, то лампочка X світить яскравіше, ніж лампочка Y . Якщо лампочки підключити паралельно з батареєю, то:

А. обидві лампи матимуть однакову яскравість. **Б.** лампа X яскравіше. **В.** лампа Y яскравіше. **Г.** без знання сили струму яскравість не можна визначити.

6. При розмиканні зображеного на рис. 2.9.1.2 електричного кола показання:

- А.** амперметра зростуть, вольтметра зменшаться.
- Б.** вольтметра зростуть, а амперметра зменшаться.
- В.** вольтметра й амперметра зменшаться.
- Г.** вольтметра й амперметра зростуть.

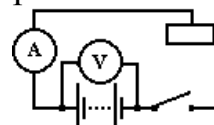


Рисунок 2.9.1.2

7. До акумулятора з ЕРС 3,5 В і внутрішнім опором 0,5 Ом підключено лампочку потужністю 3 Вт. Визначити струм в утвореному колі.

2 варіант

1. Яким має бути опір амперметра для вимірювання сили струму в 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.

2. За якою з формул можна обчислити опір електричного кола (рисунок 2.9.2.1)?

А. $R=R_2+\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}$. **Б.** $R=R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$.

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

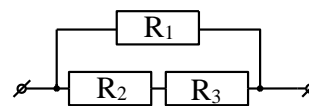


Рисунок 2.9.2.1

3. Яким має бути опір вольтметра R , під час увімкнення якого до генератора з внутрішнім опором r напруга на генераторі практично не змінилася?

А. $R > r$. **Б.** $R = r$. **В.** $R < r$. **Г.** Напруга від опору вольтметра не залежить.

4. На батарейці кишенькового ліхтаря є надпис: ЕРС 4,5 В, а на лампочці 3,5 В. Чому допускають таку різницю в напрузі?

А. Для запобігання перегорання лампочки. Б. Під час вмикання ліхтаря частина напруги втрачається на внутрішньому опорі. В. Частина напруги втрачається на підвідних дротах. Г. Лампочка має запас напруги, а при 4,5 В горить яскравіше.

5. Шматок дроту приєднали до джерела струму. Потім дріт розрізали посередні й обидві половини з'єднали паралельно і знову приєднали до джерела струму. Як зміниться кількість виділеної дротом теплоти, якщо напруга на дроті не змінювалася?

А. Спаде в 2 рази. Б. Спаде 4 рази. В. Зросте в 2 рази. Г. Зросте в 4 рази.

6. ККД електричного кола знаходять за формулою. 1) $\frac{0}{R+r}$; 2) $\frac{U}{0}$; 3) $\frac{R}{R+r}$.

А. 1); 2); 3). Б. 1); 2). В. 2); 3). Г. 1); 3).

7. Знайти заряд конденсатора (рисунок 2.9.2.2), якщо $c=2$ мкФ; $\xi=5$ В; $r = 0,8$ Ом; $R_1=3$ Ом; $R_2=2$ Ом; $R_3=3$ Ом;

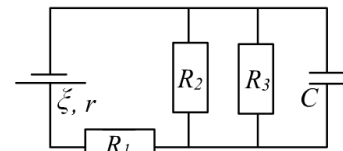


Рисунок 2.9.2.2

Практична робота № 10

Тема заняття. Електричний струм у різних середовищах

Зміст заняття. Електричний струм у металах. Електричний струм у газах.

10.1. Опір вольфрамової нитки електричної лампи при 20 °С становить 35,8 Ом. Якою буде температура нитки, якщо при її увімкненні до мережі з напругою 120 В по нитці проходить струм 0,33 А? (1927 °С)

10.2. Яка швидкість впорядкованого руху електронів у мідному провіднику при густині струму 3,4 А/мм²? (7,46·10⁻⁵ м/с)

10.1. При якій температурі в повітрі буде повністю іонізовано плазму? Енергія іонізації азоту 2,5·10⁻¹⁸ Дж. Енергія іонізації кисню менша. (1,2·10⁵ К)

10.2. Знайти струм насичення при несамостійному газовому розряді, якщо іонізатор утворює щосекунди 10⁹ пар іонів у 1 см³. Площа кожного з двох плоских паралельних електродів 100 см², а відстань між ними 5 см? (160 нА)

10.3. При якій напруженості поля почнеться самостійний розряд у повітрі, якщо енергія іонізації молекул дорівнює 2,4·10⁻¹⁸ Дж, а середня довжина вільного пробігу 50 мкм? Яка швидкість електронів при ударі по молекулах? (3·10⁵ В/м)

Домашнє завдання

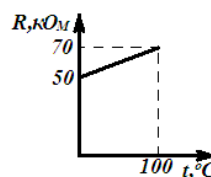
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.114В	10.115В	10.116В	10.118В	10.119В	10.120В	10.114В	3.216И	3.217И	3.218И

Тренувальний тест «Електричний струм у різних середовищах» 1 варіант

1. Під час вмикання електричної лампи з металевою ниткою струм:

А. протягом короткого часу зростає, а потім стає незмінним. **Б.** на мить зростає, потім спадає і набуває певного постійного значення. **В.** на мить спадає, потім швидко зростає до певного значення і стає незмінним. **Г.** весь час залишається постійним.

2. За даними вказаними на графіку залежності опору провідника від температури (рисунок 2.10.1.1) знайти температурний коефіцієнт опору.



А. Від 0,001 до 0,002 $^{\circ}\text{C}^{-1}$. **Б.** Від 0,003 до 0,004 $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

В. Від 0,005 до 0,006 $^{\circ}\text{C}^{-1}$. **Г.** Від 0,007 до 0,008 $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

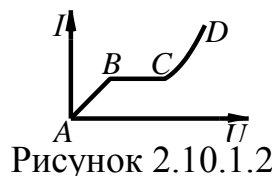
3. Електропровідність у газах здійснюється в основному за рахунок:

А. молекул. **Б.** від'ємних іонів. **В.** електронів та іонів. **Г.** протонів.

4. Установіть відповідність між назвами середовищ і поняттями, що стосуються проходження електричного струму в цих середовищах.

1.	газ	А	домішкова провідність
2.	напівпровідник	Б	електроліз
3.	розчин електроліту	В	тліючий розряд
4.	метал	Г	питомий опір
		Д	діелектрична проникність

5. Яка ділянка вольт-амперної характеристики для електричного струму в газах відповідає несамостійному розряду (рисунок 2.10.1.2)?



А. АВ. **Б.** АС. **В.** ВС. **Г.** CD.

6. Які процеси утворення вільних носіїв зарядів при тліючому розряді?

А. Термоелектронна емісія і термічна іонізація газу **Б.** Ударна іонізація газу. **В.** Ударна іонізація і вторинна електронна емісія. **Г.** Фотоіонізація.

7. Відстань між електродами вакуумного діода дорівнює 1 см. Який час руху електрона від катода до анода при напрузі 91 В? Початкова швидкість дорівнює 0.

2 варіант

1. Від чого залежить питомий опір провідника? 1) Температури. 2) Довжини провідника. 3) Площі поперечного перетину. 4) Величини струму в провіднику.

А. 1). **Б.** 2), 3). **В.** 1), 2). **Г.** 1), 2), 3), 4).

2. Опір металевого провідника при нагріванні його від 0 до 273 $^{\circ}\text{C}$:

А. зросте в 2 рази. **Б.** зросте в 3 рази. **В.** не зміниться. **Г.** зменшиться в 2 рази?

3. Установіть відповідність між переліком вільних носіїв електричних зарядів, що забезпечують проходження струму в речовині, та відповідними речовинами.

1.	вільні електрони	А	газ
2.	позитивні та негативні іони	Б	електроліт
3.	електрони, позитивні та негативні іони	В	метал

4.	«дірки» та електрони	Г	діелектрик
		Д	напівпровідник

4. Які умови виникнення дугового розряду? 1) Напруженість електричного поля досягне пробивного для цього газу значення. 2) Заряд накопичено на предметі з великою кривизною поверхні. 3) Напруга становить кілька десятків Вольт. 4) Велика сила струму 5) Висока температура розряду. 6) Напруга кілька сотень вольт. 7) Мала сила струму. 8) Низький тиск.

А. 1); 2). Б. 3); 4); 5). В. 5); 6); 7). Г. 1); 4); 5).

5. Самостійному розряду відповідає ділянка (рисунок 2.10.2.1):

А. АВ. Б. АС. В. ВС. Г. СD.

6. Які частинки є вільними носіями зарядів у вакуумі?

А. Позитивні іони. Б. Валентні електрони.

В. Вільні електрони. Г. Негативні іони.

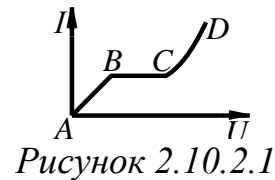


Рисунок 2.10.2.1

7. Плоский повітряний конденсатор зарядили до напруги 10 кВ і заряду 100 нКл і від'єднали від джерела напруги. Між обкладинками конденсатора іонізатор утворює 10^{10} пар іонів щосекунди. Визначити напругу на обкладинках конденсатора через 10 с.

Практична робота № 11

Тема заняття. Магнітне поле.

Зміст заняття. Магнітна індукція. Магнітний момент. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца.

11.1. Два нескінченно довгі прямі провідники схрещено під прямим кутом. По провідниках протікають струми силою 0,8 і 0,6 А. Відстань між провідниками 10 см. Знайти модуль вектора магнітної індукції у точці, яка розміщена посередині між двома провідниками. (40 нТл)

11.2. Знайти модуль вектора магнітної індукції у точці, що розміщена в центрі двох концентричних кілець радіусом 5 см і 10 см, по яким протікають струми силою 1 А. Розглянути три випадки: а) провідники лежать в одній площині, струми напрямлені в один бік; б) провідники лежать в одній площині, струми напрямлені в протилежні боки; в) провідники лежать у взаємно перпендикулярних площинах. (8,85 мкТл; 6,28 мкТл; 14,05 мкТл)

11.3. Тонке кільце зі струмом $I = 0,4$ А поміщено в однорідне магнітне поле ($B = 80$ мТл). Площина кільця перпендикулярна лініям магнітної індукції. Радіус кільця $R = 10$ см. Знайти силу F , що розтягує кільце. (6,4 мН)

11.5. Який момент сил, що діє на рамку площею 100 см² зі струмом 5 А, яка розташована в однорідному магнітному полі з індукцією 0,08 Тл? (2 мН)

11.7. В однорідному магнітному полі з індукцією 0,314 Тл, напрямленому горизонтально, знаходиться алюмінієвий дріт діаметром 2 мм. Який струм необхідно пропустити по дроту, щоб він не тиснув на опору? (0,027 А)

11.8. У просторі одночасно існують однорідні і постійні магнітне поле з індукцією $2 \cdot 10^{-7}$ Тл і перпендикулярне йому електричне поле напруженістю 0,2 В/м. Перпендикулярно обом полям рухається, не відхиляючись від прямої траєкторії, електрон. Яка швидкість електрона? (1000 км/с)

11.9. Електрон, прискорений електричним полем, рухається в однорідному магнітному полі з індукцією 1 мТл по колу радіусом 1 см. Знайти різницю потенціалів, що прискорили електрон. (8,79 В)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
420 Чз	411 Чз	412 Чз	413 Чз	414 Чз	415 Чз	416 Чз	417 Чз	418 Чз	419 Чз
450 Чз	441 Чз	442 Чз	443 Чз	444 Чз	445 Чз	446 Чз	447 Чз	448 Чз	449 Чз

Тренувальний тест «Магнітне поле»

1 варіант

1. Силовою характеристикою магнітного поля є:

- А.** магнітна проникність. **Б.** магнітна індукція.
В. сила Ампера. **Г.** сила Лоренца.

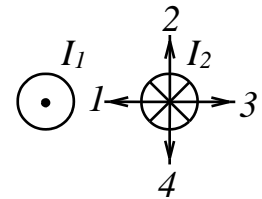


Рисунок 2.11.1.1

2. На рисунку 2.11.1.1 зображено переріз провідників зі струмом I_1 і I_2 . Якою цифрою вказано напрям дії сили ампера на другий провідник.

- А.** 1. **Б.** 2. **В.** 3. **Г.** 4.

3. Електрон пролітає між полюсами електромагніту (рисунок 2.11.1.2). Куди напрямлена сила Лоренца, яка діє на електрон?

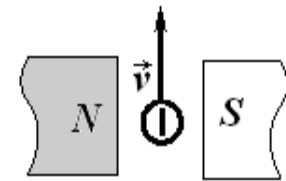


Рисунок 2.11.1.2

А. Вгору. **Б.** Від нас перпендикулярно площині рисунка. **В.** Вниз. **Г.** До нас перпендикулярно площині рисунка.

4. Заряджена частинка, що влітає в магнітне поле, може рухатись по прямолінійній, коловій та гвинтовій траєкторії. Це залежить від:

- А.** швидкості частинки. **Б.** кута, під яким частинка влітає в магнітне поле.
В. величини сили, що діє з боку магнітного поля на частинку. **Г.** заряду частинки.

5. Чи змінюється енергія зарядженої частинки, що рухається в магнітному полі, за рахунок енергії магнітного поля?

- А.** Енергія частинки зменшується. **Б.** Енергія частинки зростає. **В.** Зміна енергії залежить від кута між \vec{v} і \vec{B} . **Г.** Ні, змінюється тільки напрямок руху.

6. Знайдіть відповідність.

1.	Магнітна проникність	А.	силова характеристика магнітного поля.
2.	Циркуляція вектора магнітної індукції	Б.	характеризує ступінь завихреності поля
		В.	розглядають як число силових ліній, що перетинають її поверхню.
3.	Магнітна індукція	Г.	характеризує магнітні властивості речовини

7. На паралельні горизонтальні рейки подано напругу і по провіднику (рисунок 2.11.1.3) тече струм 1 А. Під дією магнітного поля провідник рухається з прискоренням 2 м/с^2 . Знайдіть індукцію магнітного поля, якщо площа поперечного перерізу провідника

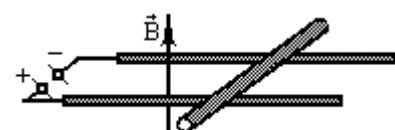


Рисунок 2.11.1.3

дорівнює 1 мм^2 , а густина матеріалу провідника 2500 кг/м^3 . Силу тертя не враховувати.

2 варіант

1. Куди напрямлена сила Ампера, що діє на провідник зі струмом (рисунок 2.11.2.1)?

А. Від нас. Б. Вліво. В. На нас. Г. Вправо.

2. Фізичну величину, що характеризує магнітні властивості речовини, називають:

А. магнітною індукцією. Б. магнітною проникністю середовища. В. магнітним потоком. Г. діелектричною проникністю середовища.

3. Під час прольоту електрона між полюсами електромагніту на нього діє сила Лоренца (рисунок 2.11.2.2). Який напрямок швидкості електрона?

А. До нас перпендикулярно площині рисунка. Б. Від нас перпендикулярно площині рисунка. В. Вгору. Г. Вниз.

4. Яка траєкторія зарядженої частинки, що влетіла в однорідне магнітне поле зі швидкістю v паралельно вектору індукції?

А. По прямій. Б. По колу. В. По еліпсу. Г. По гвинтовій лінії.

5. Які з частинок електронного пучка відхиляються на більший кут у тому самому магнітному полі – швидкі чи повільні?

А. Повільні. Б. Кут відхилення від швидкості не залежить.

В. Швидкі. Г. Усі електрони відхиляються на однаковий кут.

6. Знайдіть відповідність.

1.	Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції	А.	Визначає магнітну індукцію навколо провідника зі струмом.
2.	Ефект Холла	Б.	Відображає факт відсутності магнітних зарядів.
3.	Теорема Гаусса	В.	Описує перетин магнітним полем замкнутої поверхні.
4.	Закон Біо-Савара-Лапласа		

7. Протон розганяється зі стану спокою в електричному полі з різницею потенціалів $1,5 \text{ кВ}$ і влітає в однорідне магнітне поле перпендикулярно до ліній магнітної індукції. У магнітному полі він рухається по дузі кола радіусом 60 см . Визначте магнітну індукцію поля. Маса протона $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Практична робота № 12

Тема заняття. Електромагнітна індукція.

Зміст заняття. Електромагнітна індукція кільця зі струмом.

12.1. Кільце з алюмінієвого дроту ($\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$) поміщено в магнітне поле під прямим кутом до ліній магнітної індукції. Діаметр кільця 20 см , діаметр проводу 1 мм . Визначте швидкість зміни магнітного поля, якщо сила струму в кільці $0,5 \text{ А}$.
(0,33 Тл/с)

12.2. В однорідному магнітному полі, індукція якого $0,5 \text{ Тл}$, рівномірно з частотою 300 об/хв обертається котушка, яка містить 200 витків, щільно

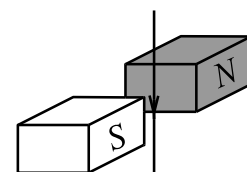


Рисунок 2.11.2.1

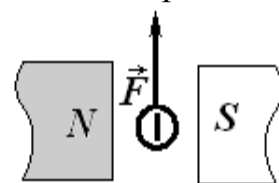


Рисунок 2.11.2.2

прилеглих один до одного. Площа поперечного перерізу котушки 100 см^2 . Вісь обертання перпендикулярна вісі котушки і напрямку магнітного поля. Визначте максимальну ЕРС, що утворюється в котушці. (31,4 В)

12.3. Визначте, скільки витків дроту, впритул прилеглих один до одного, діаметром $0,3 \text{ мм}$ з ізоляцією мізерно малої товщини треба намотати на картонний циліндр діаметром 1 см , щоб отримати одношарову котушку з індуктивністю 1 мГн . (3040)

12.4. Визначте, через скільки часу сила струму замикання досягне $0,98$ максимального значення, якщо джерело струму замикають на котушку опором 10 Ом й індуктивністю $0,4 \text{ Гн}$. (0,16 с)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
470 Чз	461 Чз	462 Чз	463 Чз	464 Чз	465 Чз	466 Чз	467 Чз	468 Чз	469 Чз

Тренувальний тест «Електромагнітна індукція»

1 варіант

1. Електромагнітна індукція – це явище виникнення:

А. електрорушійної сили у електропровідному контурі при зміні магнітного потоку, що пронизує контур. **Б.** магнітного поля у електропровідному контурі при протіканні по ньому струму. **В.** електромагнітного поля навколо провідного контуру. **Г.** періодичної зміни електричних і магнітних полів.

2. Формула закону електромагнітної індукції Фарадея має вигляд:

А. $\xi = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} N$. **Б.** $\xi = \frac{A_{cm}}{q}$. **В.** $\xi = B l l \sin\alpha$. **Г.** $\xi_{ci} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$.

3. Яка одиниця вимірювання магнітного потоку?

А. Тесла. **Б.** Генрі. **В.** Фарад. **Г.** Вебер.

4. Як напрямлений індукційний струм у точці кільця **А** для випадку, зображеному на рисунку 2.12.1.1?

А. Вліво. **Б.** Вправо. **В.** Вгору. **Г.** Вниз.

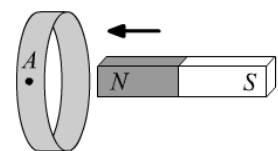


Рисунок 2.12.1.1

5. Крізь отвір котушки падає магніт. Чи з однаковими прискореннями він рухається при замкнутій і розімкнутій обмотках котушки?

А. При розімкнутій котушці прискорення більше. **Б.** Однаковим. **В.** При замкнутій котушці прискорення більше. **Г.** Це залежить від маси магніту.

6. Вихрове електричне поле виникає:

А. під час проходження постійного струму по замкненому контуру. **Б.** у випадку змін магнітного поля. **В.** під час взаємодії двох електричних струмів. **Г.** під час взаємодії двох заряджених частинок.

7. Мідне кільце розташоване горизонтально в однорідному вертикальному магнітному полі, що змінюється зі швидкістю 5 Тл/с . Площа кільця дорівнює 4 см^2 , а опір дроту – $0,2 \text{ Ом}$. Знайдіть індукційний струм у кільці.

2 варіант

1. Які умови виникнення явища електромагнітної індукції?

А. Існування періодичної зміни електричних і магнітних полів. **Б.** Існування змінного магнітного поля, яке пронизує електропровідний контур. **В.** Існування струму у провідному контурі. **Г.** Створення електромагнітного поля навколо електропровідного контуру.

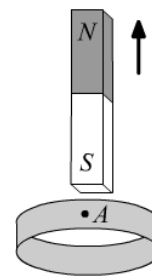


Рисунок 2.12.2.1

2. Як напрямлений індукційний струм у точці кільця А для випадку, зображеному на рисунку 2.12.2.1?

А. Вліво. **Б.** Вправо. **В.** Вгору. **Г.** Вниз.

3. Яка з наведених формул є формулою магнітного потоку?

А. $L = \frac{\Phi}{I}$. **Б.** $W_L = \frac{LI^2}{2}$. **В.** $\Phi = BS \cos \alpha$. **Г.** $L = -\frac{\xi \Delta t}{\Delta I}$.

4. Виникнення ЕРС у провіднику, що рухається в магнітному полі, пояснюється:

А. дією сили Лоренца на електрони провідності. **Б.** виникненням вихрового електричного поля. **В.** перетворенням магнітного поля в електричний струм. **Г.** дією сили Ампера на рухомий провідник.

5. У короткозамкнену котушку один раз швидко, а другий повільно всовують магніт: а) чи однаковий заряд переноситься при цьому індукційним струмом? б) чи однакову роботу проти електромагнітних сил робить сила руки, що всуває магніт?

А. Заряд і робота зростають зі збільшенням швидкості вставляння магніту. **Б.** Заряд більший при швидкому вставлянні магніту, робота однакова. **В.** Заряд і робота однакові. **Г.** Заряд однаковий, робота більша при швидкому вставлянні магніту.

6. Явищем самоіндукції називають виникнення:

А. струму в масивних провідниках у випадку зміни магнітного поля, що пронизує ці провідники. **Б.** електрорушійної сили в електропровідному контурі у випадку зміни магнітного потоку, що пронизує контур. **В.** електромагнітного поля навколо провідного контуру. **Г.** електрорушійної сили у провіднику у випадку зміни сили струму в ньому.

7. Знайти індукцію однорідного магнітного поля, в якому провідник довжиною 30 см, що рухається в напрямі, перпендикулярному до поля, зі швидкістю 2 м/с, перетинає за 10 с магнітний потік 0,12 Вб.

Практична робота № 13

Тема заняття. Механічні коливання.

Зміст заняття. Рівняння коливань.

13.1. Рівняння коливання маятника $x = 2 \sin(0,5\pi t + 0,25\pi)$ см. Знайти його період коливань, максимальну швидкість та максимальне прискорення.

13.2. Однорідний стрижень поклали на два блоки, які здійснюють швидкі обертання, як показано на рисунку 2.13.1. Відстань між осями блоків $l = 20$ см, коефіцієнт



Рисунок 2.13.1.

тертя між стрижнем і блоками $\mu = 0,18$. Показати, що стрижень буде здійснювати гармонічні коливання. Знайти їх період.

13.3. Математичний маятник довжиною $l_1 = 40$ см і тонкий однорідний стрижень довжиною $l_2 = 60$ см здійснюють синхронно малі коливання навколо горизонтальної осі. Знайти відстань від центра стрижня до цієї осі.

13.4. Знайти добротність математичного маятника довжиною $l = 50$ см, якщо за проміжок часу $\tau = 5,2$ хв його повна механічна енергія зменшилася в $\eta = 4,0 \cdot 10^4$ разів.

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.10 Ч	6.1 Ч	6.2 Ч	6.3 Ч	6.4 Ч	6.5 Ч	6.6 Ч	6.7 Ч	6.8 Ч	6.9 Ч
6.74 Ч	6.65 Ч	6.66 Ч	6.67 Ч	6.68 Ч	6.69 Ч	6.70 Ч	6.71 Ч	6.72 Ч	6.73 Ч

Тренувальний тест «Механічні коливання»

1 варіант

1. Циклічна частота – це:

А. кількість коливань за 2π секунд. **Б.** кількість коливань за одиницю часу. **В.** час одного повного коливання. **Г.** фаза коливань на початку коливань.

2. Частота гармонічних коливань пружинного маятника збільшилася в 2 рази при незмінній амплітуді коливань. Як змінилися період коливань та максимальна швидкість руху маятника?

А. Період зросте в 2 рази, максимальна швидкість зменшиться в 2 рази. **Б.** Період зменшиться в 2 рази, максимальна швидкість зросте в 2 рази. **В.** Період зросте в 2 рази, максимальна швидкість не зміниться. **Г.** Період і максимальна швидкість зменшаться в 2 рази.

3. Математичний і пружинний маятники занурили у воду. Як зміняться періоди їхніх вільних коливань, якщо опором води знехтувати?

А. Період математичного збільшиться, пружинного не зміниться. **Б.** Період математичного зменшиться, пружинного – збільшиться. **В.** Обидва періоди зменшаться. **Г.** Обидва періоди збільшаться.

4. Яке з рівнянь відповідає графіку *a* на рисунку 2.13.1.1?

А. $x = 2\cos 2\pi t$. **Б.** $x = 2\cos 0,25\pi t$.

В. $x = 2\sin(\omega t + 0,2\pi)$. **Г.** $x = 2\cos(2\pi t - \pi/2)$.

5. Порівняти період коливання пружинного маятника в земних умовах і на Місяці:

А. період збільшиться. **Б.** зменшиться. **В.** не зміниться. **Г.** тривалість коливань збільшиться.

6. За якої умови добротність коливальної системи $Q=1$?

А. При механічному резонансі. **Б.** За відсутності втрат енергії у коливальній системі. **В.** Якщо коливання затухають протягом 1 періоду. **Г.** Якщо за період амплітуди коливань зменшується в e разів.

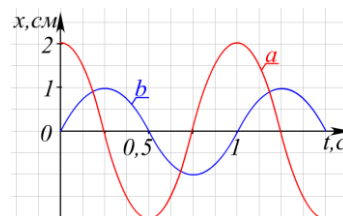


Рисунок 2.13.1.1

7. За даними графіка b , зображеного на рисунку 2.13.1.1, знайти енергію і максимальну відновлюючу силу математичного маятника масою 100 г.

2 варіант

1. Математичний маятник довжиною l відхилили на малий кут α . З якою швидкістю пройдёт маятник положення рівноваги?

А. $v = \sqrt{gl} \cos \alpha$. Б. $v = \alpha \sqrt{gl}$. В. $v = \sqrt{\frac{g}{l}} \cos \alpha$. Г. $v = \frac{\sqrt{gl}}{\cos \alpha}$.

2. Маса математичного і пружинного маятників збільшили на однакову величину. Як зміняться періоди їхніх власних коливань?

А. Обидва періоди збільшаться. Б. Період математичного зменшиться, пружинного – не зміниться. В. Період математичного зросте, пружинного – не зміниться. Г. Період математичного не зміниться, пружинного – зросте.

3. Коливання характеризується: амплітудою 0,3 м, періодом 0,2 с, початковою фазою 30° . Яке з рівнянь відповідає цьому коливанню?

А. $x = 0,3 \sin(0,2t + 30^\circ)$. Б. $x = 0,2 \sin(0,3t - \pi/6)$.

В. $x = 0,3 \sin(0,2\omega t + \pi/6)$. Г. $x = 0,3 \sin(10\pi t + \pi/6)$.

4. Що у математичного маятника є відновлюючою силою?

А. Сила тяжіння. Б. Сила пружності нитки. В. Рівнодіюча сили тяжіння і сили пружності нитки. Г. Сила натягу нитки.

5. Земля сплюснута з полюсів. Як будуть йти ручний годинник і маятниковий у м. Києві і на Північному полюсі (різниця температур не враховується)?

А. Однаково. Б. Ручні однаково, а маятникові на Північному полюсі будуть відставати? В. Ручні однаково, а маятникові на Північному полюсі будуть поспішати. Г. На Північному полюсі обидва будуть поспішати.

6. Встановіть коефіцієнт затухання коливальної системи за такими даними: резонансна амплітуда коливань – 1,57 см, статичне зміщення – 0,2 см, резонансна частота – 20 Гц.

А. 8 с^{-1} . Б. 5 с^{-1} . В. $0,2 \text{ с}^{-1}$. Г. $6,25 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$.

7. Математичний маятник має довжину 1 м. Кулька маятника масою 3 г має заряд 1 мкКл. Знайдіть частоту малих коливань цього маятника у вертикальному однорідному електричному полі з напруженістю 5 кВ/м.

Практична робота № 14

Тема заняття. Електромагнітні коливання. Енергія електромагнітних коливань.

Зміст заняття. Рівняння електромагнітних коливань. Енергія електромагнітних коливань. Затухаючі електромагнітні коливання. Вимушені електромагнітні коливання.

14.1. Знайти циклічну частоту електричних коливань у контурі, який має конденсатор ємністю 40 пФ і котушку індуктивності якої 10 мкГн. Записати рівняння коливань заряду, напруги і сили струму, якщо на початку коливань конденсатору надали заряд 4 нКл. ($5 \cdot 10^7$ рад/с)

14.2. Заряджений конденсатор ємністю 5 мкФ замкнули на котушку індуктивністю 0,8 Гн. Через який найменший час після підключення енергія магнітного поля котушки буде в 3 рази більшою, ніж енергія електричного поля конденсатора? $(2,09 \cdot 10^{-3} \text{ с})$

14.3. Знайти час, за який амплітуда коливань струму в контурі з добротністю $Q = 2500$ зменшиться в 4,0 рази. Частота коливань $\nu = 550$ кГц. $(5,02 \cdot 10^{-6} \text{ с})$

14.4. Коливальний контур має ємність $C = 10$ мкФ, індуктивність $L = 25$ мГн і активний опір $R = 1,0$ Ом. Через скільки коливань амплітуда струму в цьому контурі зменшиться в e разів? (16)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14.3 В	14.4 В	14.9 В	14.11 В	4.114 И	4.124 И	4.127 И	4.129 И	4.130 И	4.131 И

Тренувальний тест «Електромагнітні коливання»

1 варіант

1. Якими рівняннями описуються коливання, що виникли коливальному контурі, якщо їх збудили шляхом заряджання конденсатора?

А. $q = -Q_0 \sin \omega t$; $u = -U_0 \sin \omega t$; $i = I_0 \cos \omega t$. **Б.** $q = Q_0 \cos \omega t$; $u = U_0 \cos \omega t$; $i = -I_0 \sin \omega t$.

В. $q = Q_0 \sin \omega t$; $u = U_0 \sin \omega t$; $i = I_0 \cos \omega t$. **Г.** $q = Q_0 \sin \omega t$; $u = U_0 \cos \omega t$; $i = I_0 \sin \omega t$.

2. При вільних електромагнітних коливаннях:

А. енергія коливань зростає. **Б.** заряд пластини конденсатора періодично змінює знак. **В.** амплітуда коливань напруги зростає. **Г.** Частота коливань поступово збільшується.

3. Конденсатор ємністю 500 пФ і котушка індуктивністю 50 мГн утворюють коливальний контур. Який 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.

4. Як зміниться період електромагнітних коливань у коливальному контурі, що складається з повітряного конденсатора і котушки, якщо між його обкладинками розмістити діелектричну пластину? Якщо збільшити відстань між пластинами конденсатора?

А. Діелектрична пластина збільшує, а збільшення відстані між пластинами зменшує період коливань. **Б.** Діелектрична пластина і збільшення відстані між пластинами збільшує період коливань. **В.** Діелектрична пластина і збільшення відстані між пластинами зменшує період коливань. **Г.** Діелектрична пластина зменшує, а збільшення відстані між пластинами зменшує період коливань.

5. Який з наведених виразів визначає період електромагнітних коливань у коливальному контурі?

А. \sqrt{LC} . **Б.** $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. **В.** $\sqrt{\frac{1}{LC}}$. **Г.** $2\pi\sqrt{LC}$.

5. Якій опір коливального контуру, якщо його добротність $2 \cdot 10^4$, індуктивність 8 мГн, а ємність 20 пФ?

А. $2 \cdot 10^4$ Ом. Б. 2 Ом. В. 1 Ом. Г. 10^{-4} Ом.

7. На рисунку 2.14.1.1 показано графік залежності сили струму від часу при вільних електромагнітних коливаннях у контурі. Визначить максимальну енергію магнітного поля котушки контуру, якщо ємність конденсатора дорівнює 600 пФ.

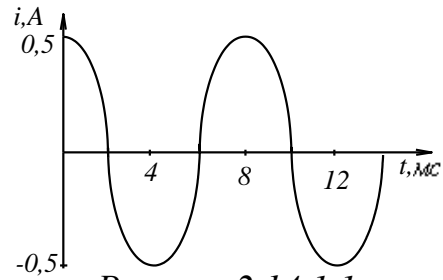


Рисунок 2.14.1.1

2 варіант

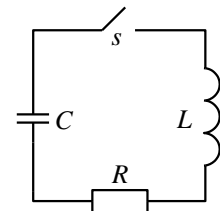
1. Електромагнітними коливаннями називають періодичну зміну:

А. значень сили струму й напруги. Б. електричних і магнітних полів. В. ємності конденсатора. Г. індуктивності котушки.

2. Як зміниться частота електромагнітних коливань у контурі, якщо ємність конденсатора збільшити в 1,5 рази, а індуктивність котушки – у 6 разів?

А. Зменшиться в 3 рази. Б. Зменшиться в 2 рази.

В. Збільшиться в 2 рази. Г. Збільшиться в 9 разів.



3. При замиканні, зображеному на рисунку 2.14.2.1, Рисунок 2.14.2.1

кола виникнуть:

А. не затухаючі електромагнітні коливання. Б. електромагнітні коливання, період яких буде зменшуватися. В. електромагнітні коливання, амплітуда яких буде зменшуватися. Г. електромагнітні коливання, амплітуда і період яких будуть зменшуватися;

4. Якими рівняннями описуються коливання, що виникли у коливальному контурі, якщо їх збудили шляхом створення ЕРС індукції у котушці зі змінним магнітним полем?

А. $q = Q_0 \sin \omega t$; $u = U_0 \cos \omega t$; $i = I_0 \sin \omega t$. Б. $q = Q_0 \sin \omega t$; $u = U_0 \sin \omega t$; $i = I_0 \cos \omega t$.

В. $q = Q_0 \sin \omega t$; $u = U_0 \sin \omega t$; $i = -I_0 \cos \omega t$. Г. $q = -Q_0 \cos \omega t$; $u = -U_0 \cos \omega t$; $i = I_0 \sin \omega t$.

5. Як зміниться частота електромагнітних коливань у коливальному контурі, якщо у його котушку ввести залізний стержень? Збільшити кількість її витків?

А. Залізне осердя і збільшення кількості витків зменшує частоту коливань.

Б. Залізне осердя і збільшення кількості витків збільшує частоту коливань.

В. Залізне осердя збільшує, а збільшення кількості витків зменшує частоту коливань. Г. Залізне осердя зменшує, а збільшення кількості витків збільшує частоту коливань.

6. За даними рисунку 2.14.2.2 визначити коефіцієнт затухання.

А. 100 с^{-1} . Б. 50 с^{-1} . В. $0,5 \text{ с}^{-1}$. Г. 1 с^{-1} .

7. Максимальний струм у коливальному контурі 0,5 А, а частота $8 \cdot 10^8$ Гц. Знайти амплітуду коливань заряду.

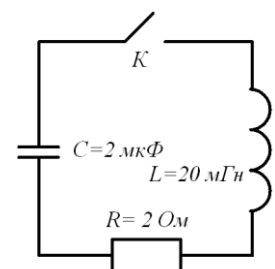


Рисунок 2.14.2.2

Практична робота № 15

Тема заняття. Механічні хвилі

Зміст заняття. Рівняння хвилі.

15.1. Період коливань хвиль $0,01$ с. Швидкість поширення хвилі 340 м/с. Яка різниця фаз коливань двох точок, що лежать на одному промені хвилі, якщо відстань між ними дорівнює $3,4$ м. Яке зміщення другої точки відносно першої, якщо зміщення першої точки дорівнює 0 . Амплітуди коливань всіх точок однакові. $(2\pi; 0 \text{ м})$

15.2. Знайти зміщення точки хвилі через $0,05$ с від початку коливань на віддалі 5 м від джерела, що здійснює коливання за законом $x=0,3\sin 20\pi t$ (см). Швидкість поширення хвилі 200 м/с. $(0,3 \text{ см})$

15.3. Знайти потужність точкового ізотропного джерела звуку, якщо на відстані 25 м від нього інтенсивність звуку дорівнює 20 мВт/м². Яка середня об'ємна густина енергії на цій відстані? $(58,8 \text{ мДж/м}^2, 157 \text{ Вт})$

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.56 В	12.57 В	12.58 В	12.59 В	12.60 В	12.51 В	12.62 В	12.63 В	12.64 В	12.65 В

Тренувальний тест «Механічні хвилі»

1 варіант

1. Що відносять до умов виникнення механічних хвиль? 1. наявність джерела механічних хвиль. 2. наявність пружного середовища. 3. наявність коливальної системи. 4. власна частота коливальної системи повинна співпадати з частотою дії періодичної зовнішньої сили.

А. 1, 2. Б. 1, 2, 3. В. 1, 3, 4. Г. 1, 2, 3, 4.

2. Якій різниці фаз відповідає половина довжини хвилі?

А. 0. Б. $\pi/6$. В. π . Г. 2π .

3. Поперечні хвилі проникають у глиб земної кори тільки на 3000 км. Чому вони не пронизують усю земну кулю? Радіус Землі 6400 км.

А. Мала енергія випромінювачів, а діаметр Землі $12\ 800$ км. Б. На глибині 3000 км, мабуть, є середовище, що відбиває звукові хвилі. В. Можливо, що з глибиною відбувається поглинання і розсіювання звукової енергії. Г. Можливо, ядро Землі знаходиться в рідкому стані?

4. Чи переносяться речовина й енергія разом із хвилею?

А. Енергія і речовина хвилею не переносяться. Б. Хвиля переносить тільки енергію. В. Хвиля переносить тільки речовину. Г. Хвиля переносить і речовину, і енергію.

5. Які хвилі – поперечні чи подовжні – поширюються з більшою швидкістю в цьому середовищі?

А. Подовжні. Б. Швидкість однакова. В. Поперечні. Г. Залежить від середовища, у якому поширюються хвилі?

6. Період зображеної на рисунку 2.15.1.1 хвилі 0,5 с, яка швидкість її поширення?

А. 5 м/с. Б. 1 м/с. В. 0,5 м/с. Г. 0,4 м/с.

7. Звукова хвиля частоти 50 Гц поширюється в повітрі зі швидкістю 340 м/с чому рівна різниця фаз коливань двох точок, що відстоять на відстані 1,7 м одна від одної?

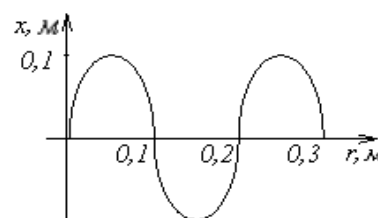


Рисунок 2.15.1.1

2 варіант

1. Механічними хвилями називають явище:

А. поширення механічних коливань у пружних середовищах. Б. коливань без дії періодичної зовнішньої сили. В. періодичного повторення механічного руху тіла. Г. виникнення механічних коливань під дією зовнішньої періодичної сили.

2. У яких середовищах поширюються поперечні і подовжні хвилі?

А. поперечні – у всіх середовищах, подовжні – тільки в газах. Б. подовжні і поперечні хвилі поширюються у всіх трьох середовищах. В. поперечні тільки у твердих тілах, подовжні у всіх середовищах. Г. поперечні тільки на поверхні рідини, а подовжні – у всіх трьох середовищах.

3. Від чого залежить швидкість поширення звукових хвиль у повітрі?

А. Від вологості і температури. Б. Тільки від температури повітря? В. Від густини повітря і його температури. Г. Від хімічного складу середовища і температури.

4. Якої різниці фаз відповідає довжина хвилі?

А. 2π . Б. π . В. $\pi/2$. Г. 0.

5. Чому пористі матеріали погано проводять звук?

А. Вони добре відбивають звукові хвилі. Б. Вони зменшують амплітуду звукових коливань, і енергія звукових хвиль розсіюється у просторі. В. Вони перетворюють звукову енергію у внутрішню. Г. Під дією зовнішніх звукових коливань виникають власні коливання пористого матеріалу, які гасять звукові хвилі?

6. Хвилі характеризуються: амплітудою 0,2 м, періодом 0,5 с і довжиною хвилі 0,25 м. Яке з рівнянь відповідає цьому коливанню на відстані 1 м від джерела коливань?

А. $x=0,25 \sin 0,5\pi(t-0,2)$. Б. $x=0,2 \sin 0,5\pi(t-0,25)$.

В. $x=0,2 \sin 4\pi(t-2)$. Г. $x=0,2 \sin 0,2\pi(t-0,5)$.

7. З рушниці вистрілили вертикально вгору. Швидкість вильоту кулі 350 м/с, через який час звук нагонить кулю? Швидкість звуку 340 м/с.

Практична робота № 16

Тема заняття. Електромагнітні хвилі.

Зміст заняття. Довжина електромагнітної хвилі. Рівняння хвилі. Енергетичні характеристики хвиль.

16.1. Знайти довжину електромагнітної хвилі, на яку настроєно коливальний контур, якщо в його котушці зміна струму на 0,2 А за 0,4 с приводить до виникнення ЕРС 1 В, а на конденсаторі, при його підключенні до батареї з напругою 600 В, з'являється заряд 3 нКл. (6 км)

16.2. Густина потоку випромінювання дорівнює 6 мВт/м². Знайти густину енергії електромагнітної хвилі. ($2 \cdot 10^{-11}$ Дж/м³)

16.3. У вакуумі поширюється плоска електромагнітна хвиля $E = e_y E_m \cos(\omega t - kr)$, де e_y – орт осі у. Знайти вектор Н у точці з координатою $x = 7,7$ м у момент: а) $t = 0$; б) $t = 33$ нс. Розглянути випадок, коли $E_m = 160$ В/м, $k = 0,51$ м⁻¹. (- 0,15 А/м, 0,09 А/м)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
990 P	991P	992P	987 P	994P	989P	996P	997P	998P	999P

Тренувальний тест «Електромагнітні хвилі»

1 варіант

1. Електромагнітними хвилями називають розповсюдження у просторі:

А. магнітних полів. **Б.** змінних електричних і магнітних полів. **В.** електричних полів. **Г.** електричних і магнітних полів.

2. Які з перерахованих нижче властивостей електромагнітних хвиль доводить їх поперечність?

А. Поляризація. **Б.** Заломлення. **В.** Інтерференція. **Г.** Дифракція.

3. На рисунку 2.16.1.1 зображені вектор магнітної індукції і вектор напруженості електричного поля електромагнітної хвилі. Який із зображених на рисунку 2.16.1.2 векторів вказує напрямок швидкості цієї хвилі?

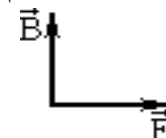


Рисунок 2.16.1.1

4. Яке з поданих нижче визначень є правильним для електромагнітної хвилі?

А. Електромагнітна хвиля є поперечною хвилею. **Б.** Електромагнітна хвиля є поздовжньою хвилею. **В.** Швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі залежить від її довжини. **Г.** Напрямок поширення хвилі періодично змінюється.

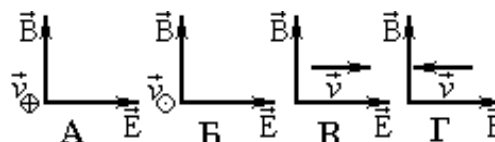


Рисунок 2.16.1.2

5. Радіоприймач може бути настроєний на прийом радіохвиль різної довжини від 25 до 2000 м для переходу до прийому більш коротких хвиль потрібно:

А. зближати пластини конденсатора коливального контуру. **Б.** зменшувати довжину антени. **В.** зменшити опір коливального контуру. **Г.** виймати феритове осердя з котушки коливального контуру.

6. Які з перелічених властивостей властиві рентгенівському випромінюванню?

1) Сильно поглинається водою. 2) Не проходить крізь скло. 3) Має велику проникаючу здатність і сильно іонізує речовину. 4) Яскраво проявляються корпускулярні властивості.

А. 1); 2). Б. 2); 3). В. 3). Г. 4).

7. На відстані 1 км від точкового джерела електромагнітних хвиль густина потоку випромінювання становить 8 Вт/м^2 . Знайти енергію, випромінєну хвилею за 2 с.

2 варіант

1. Електромагнітна хвиля поширюється у просторі. Виберіть правильне твердження.

А. Швидкість електромагнітних хвиль у вакуумі залежить від довжини хвилі. Б. Вектор магнітної індукції поля хвилі напрямлений у бік її поширення. В. Електромагнітна хвиля є поперечною хвилею. Г. Для поширення електромагнітних хвиль потрібне пружне середовище.

2. До обов'язкових умов виникнення електромагнітних хвиль відносять: 1) рух зарядів з великим прискоренням; 2) наявність пружного середовища; 3) наявність антени; 4) наявність коливального контуру.

А. Тільки 1). Б. 1); 2); 3); 4). В. 2); 3); 4). Г. 1); 2); 3).

3. До основних положень Максвелла відносять: 1) електромагнітну хвилю породжує рух зарядів з великим прискоренням; 2) змінне електричне поле породжує змінне магнітне поле; 3) змінне магнітне поле породжує змінне вихрове електричне поле; 4) розпочавшись одного разу процес взаємного перетворення полів буде безперервно продовжуватися, охоплюючи все нові і нові ділянки простору.

А. 2); 3). Б. 2); 3); 4). В. 1); 2); 3). Г. 1); 2); 3); 4).

4. Контур радіоприймача настроєний на довжину хвилі 25 м. Як потрібно змінити ємність конденсатора коливального контуру приймача, щоб він був настроєний на хвилю довжиною 50 м?

А. Зменшити в 4 рази. Б. Збільшити в 4 рази.

В. Зменшити в $\sqrt{2}$ раз. Г. Збільшити в $\sqrt{2}$ раз.

5. Далекість космічного радіозв'язку потрібно збільшити у 2 рази. У скільки разів потрібно збільшити потужність радіопередавача?

А. Не міняти. Б. Збільшити у 2 рази. В. Збільшити у 4 рази. Г. Збільшити у 8 разів.

6. Які з перелічених властивостей відносять тільки до гамма-випромінювання?

1) Випромінювання сильно поглинається водою. 2) Випромінювання не проходить крізь скло. 3) Випромінювання має велику проникаючу здатність і сильно іонізує речовину. 4) Яскраво проявляються корпускулярні властивості.

А. 1); 2). Б. 2); 3). В. 3). Г. 3); 4).

7. Контур настроєно на довжину хвилі 3 м, максимальний заряд його конденсатора 1 нКл. Знайти максимальний струм у контурі.

Практична робота № 17

Тема заняття. Фотометрія.

Зміст заняття. Тілесний кут. Сила світла. Світловий потік. Світність. Яскравість. Освітленість. Світлова віддача джерела світла.

17.1. Прожектор ближнього освітлення дає пучок світла у вигляді усіченого конуса з кутом розгортання $2\alpha = 60^\circ$. Світловий потік прожектора дорівнює 80 кдм. Допускаючи, що світловий потік розподілений усередині конуса рівномірно, визначити силу світла прожектора. (85·10³ кд)

17.2. Світло від електричної лампочки із силою світла 200 кд падає під кутом 45° на робоче місце, створюючи освітленість 141 лк. На якій відстані робочого місця знаходиться лампочка? На якій висоті від робочого місця вона висить? (1 м; 0,7 м)

17.3. Лампа, підвішена до стелі, дає в горизонтальному напрямку силу світла 60 кд. Який світловий потік падає на картину площею 0,5 м², що висить вертикально на стіні на відстані 2 м від лампи, якщо на протилежній стіні знаходиться велике дзеркало на відстані 2 м від лампи? (8,3 лм)

17.4. Лампа у вигляді розжареної кульки діаметром 3 мм дає силу світла 85 кд. Знайти яскравість В лампи, якщо сферична колба лампи зроблена: а) з прозорого скла; б) з матового скла. Діаметр колби 6 см на відстані 5 м при нормальному падінні світла? (1,2·10⁷ кд/м²; 3·10⁴ кд/м²; 3,4·10⁴ лк)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29.10 Ч	29.11 Ч	29.12 Ч	29.13 Ч	29.14 Ч	29.15 Ч	29.16 Ч	29.17 Ч	29.18 Ч	29.19 Ч

Тренувальний тест «Фотометрія»

1 варіант

- Світловий потік характеризує:
А. вид дисперсії. Б. Тип джерела. В. Енергію в одиницю часу. Г. Світловий потік в заданому напрямку з одиниці поверхні.
- Сила світла – це:
А. Кд. Б. Кд/ср. В. Вт/м². Г. Лм/м².
- Яскравість характеризує:
А. вид дисперсії. Б. Тип джерела. В. Світловий потік у заданому напрямку. Г. Світловий потік у заданому напрямку з одиниці поверхні.
- За допомогою фотоекспонетра визначають:
А. силу світла. Б. освітленість. В. яскравість. Г. світність.
- Якщо збільшити у 3 рази відстань від точкового джерела світла до освітленої поверхні, то освітленість:
А. збільшиться у 3 рази. Б. зменшиться у 3 рази.
В. збільшиться у 9 разів. Г. зменшиться у 9 разів.
- Величина світлового потоку, що падає на поверхню, дорівнює 0,1 лм, площа поверхні 5 см². Освітленість цієї поверхні дорівнює:
А. 2000 лк. Б. 50 лк. В. 0,02 лк. Г. 5 10⁻⁵ лк.

7. Яку силу струму I покаже гальванометр, приєднаний до селенового фотоелементу, якщо на відстані $r = 75$ см від нього помістити лампочку, повний світловий потік Φ_0 якої дорівнює $1,2$ клм? Площа робочої поверхні фотоелемента дорівнює 10 см^2 , чутливість $i = 300$ мкА/лм.

2 варіант

1. Світність – це:

А. Вт/м². Б. Кд/ср. В. кд. Г. Лм/м².

2. Силу світла характеризує:

А. вид дисперсії. Б. Тип джерела. В. Світловий потік у заданому напрямку.

Г. Світловий потік у заданому напрямку з одиниці поверхні.

3. Яскравість – це:

А. Вт/м². Б. Кд/м². В. Кд. Г. Лм/м².

4. За допомогою люксметра визначають:

А. силу світла. Б. освітленість. В. яскравість. Г. світність.

5. За якою формулою обчислюють освітленість поверхні тіла, якщо напрям поширення променів світла перпендикулярний до цієї поверхні?

А. $E = \frac{I}{r^2}$. Б. $\Phi = \frac{W}{t}$. В. $I = \frac{\Phi}{\Omega}$. Г. $R = \frac{\Phi}{S}$.

6. Ізотропне джерело силою світла 18 кд при нормальному падінні променів створює освітленість 2 лк на відстані, що дорівнює:

А. $4,5$ м. Б. 9 м. В. 3 м. Г. $2,5$ м.

7. Лампочка, яка споживає потужність $P = 75$ Вт, створює на відстані $r = 3$ м при нормальному падінні променів освітленість $E = 8$ лк. Визначити питому потужність p лампочки (у ВАТ на Кандела) і світлову віддачу η лампочки (у люменах на ват).

Практична робота № 18

Тема заняття. Фізична оптика. Явище дисперсії світла. Поляризація світла.

Зміст заняття. Явище дисперсії світла. Поляризація світла.

18.1. Довжина хвилі червоного кольору в повітрі 750 нм. Визначити довжину цієї хвилі у склі. Якого кольору буде це світло у склі. (500 нм)

18.2. Лінза виготовлена зі скла, показник заломлення якого для червоних променів $n_{\text{ч}}$ - $1,5$, а для фіолетових $n_{\text{ф}}$ - $1,52$. Радіуси кривизни обох поверхонь лінзи однакові й дорівнюють 10 см. Визначити відстань між фокусами лінзи для червоних та фіолетових променів. (3,8 мм)

18.3. Промінь світла падає з повітря у скло з показником заломлення $\sqrt{3}$. Чому дорівнює кут Брюстера для цього скла? (60°)

18.4. Платівка кварцу товщиною $d=1$ мм, вирізана перпендикулярно оптичній осі кристала, заломлює монохроматичне світла певної довжини хвилі на кут $\varphi_1 = 20^\circ$. Визначити, за якої товщині d_2 кварцової пластинки, вміщеної між двома «паралельними» поляризаторами, світло буде повністю погашено.

(4,5 мм)

18.5. Якої довжини l трубку з розчином цукру масовою концентрацією $C = 0,4$ кг/л потрібно розмістити між поляризаторами, щоб світло було повністю погашено. Питоме обертання розчину цукру $\alpha = 0,665$ град/(м·кг·м³).
(3,8 см)

18.6. Знайти кут φ між головними площинами поляризатора й аналізатора, якщо інтенсивність природного світла, що проходить через поляризатор і аналізатор, зменшується в 4 рази.
(45°)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32.20 Ч	32.1 Ч	32.2 Ч	32.3сЧ	32.4 Ч	32.15 Ч	32.16 Ч	32.17 Ч	32.18 Ч	32.19 Ч

Тренувальний тест «Фізична оптика. Явище дисперсії світла. Поляризація світла»

1 варіант

1. Виберіть правильні твердження.

1) Світлові хвилі можуть поширюються у вакуумі. 2) При переході світлових хвиль з повітря у воду змінюється їхня частота. 3) Для поширення світлових хвиль обов'язково потрібне пружне середовище. 4) При переході світлових хвиль із повітря у скло змінюється довжина хвилі.

А. 1); 3); 4). Б. 1); 3). В. 1); 4). Г. 2); 3); 4).

2. Світло, всі кванти якого мають однакову довжину електромагнітної хвилі і постійну різницю фаз, називають:

А. монохроматичним. Б. когерентним. В. білим. Г. поляризованим.

3. Когерентні джерела світла можна отримати:

1) розділенням за допомогою дзеркала світлового пучка отриманого від одного джерела світла; 2) розділенням за допомогою біпризми світлового пучка отриманого від одного джерела світла; 3) двох однакових електричних ліхтарів; 4) двох однакових квантових генераторів.

А. 1); 2); 3). Б. 1); 2). В. 2); 3); 4). Г. 1); 2); 4).

4. Явище дисперсії пояснюють залежністю діелектричної проникності речовини від:

А. різниці ходу електромагнітних хвиль. Б. кута падіння променів.

В. площини поляризації світла. Г. частоти електромагнітної хвилі.

5. Доказом того, що світло є поперечною хвилею, є явище:

А. дисперсії. Б. поляризації. В. інтерференції. Г. дифракції.

6. Показник заломлення води для червоного світла довжиною 527 Нм дорівнює 1,329. Яка довжина цих хвиль у вакуумі?

А. 770 Нм. Б. 700 Нм. В. 527 Нм. Г. 396 Нм.

7. На скільки зміниться довжина хвилі фіолетових променів з частотою коливань $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц під час переходу з води у вакуум, якщо швидкість їх поширення у воді $2,25 \cdot 10^5$ км/с.

2 варіант

1. Світло, всі кванти якого мають однакову довжину електромагнітної хвилі, називають:

А. монохроматичним. Б. когерентним. В. білим. Г. поляризованим.

2. Око людини розрізняє кольори за такою характеристикою електромагнітної хвилі, як:

А. довжина. Б. площина поляризації. В. частота. Г. швидкість поширення.

3. Виберіть правильні твердження:

1) Червоне світло має більшу частоту, ніж фіолетове. 2) Червоне світло має більшу довжину хвилі, ніж фіолетове. 3) Біле світло не монохроматичне. 4) Яскравість світла залежить від кількості світлових квантів у світловому пучку.

А. 1); 3). Б. 2); 4). В. 1); 3); 4). Г. 2); 3); 4).

4. Залежність показника заломлення світла від його кольору називають явищем:

А. дисперсії. Б. поляризації. В. інтерференції. Г. дифракції.

5. Електромагнітну хвилі якої частоти відносять до видимого світла?

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

6. 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. поляризації світла.

7. Знайти показник заломлення n скла, якщо при відображенні від нього світла відбитий промінь буде повністю поляризований при куті заломлення $\varphi = 30^\circ$.

Практична робота № 19

Тема заняття. Інтерференція світла.

Зміст заняття. Інтерференція від двох точкових джерел (дослід Юнга). Дзеркало Ллойда. Інтерференція на тонких плівках. Смуги рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Ньютонна.

19.1. У досліді Юнга випромінювання з довжиною хвилі 480 нм від двох когерентних джерел, відстань між якими 120 мкм, попадає на екран (рисунок 2.19.1). Відстань від джерел світла до екрана 3,6 м. Унаслідок інтерференції на екрані з'являються сині та темні смуги, що чергуються. Знайти відстань між двома сусідніми синіми смугами. (14,4 мм)

19.2. Джерело S світла з довжиною хвилі 0,6 мкм і плоске дзеркало M розташовані, як показано на рисунку 2.19.2 (дзеркало Ллойда). Що буде спостерігатися в точці P екрана, де сходяться промені SP і SMP , – світло або темрява, якщо $|SP| = 2$ м, $a = 0,55$ мм, $|SM| = |MP|$?

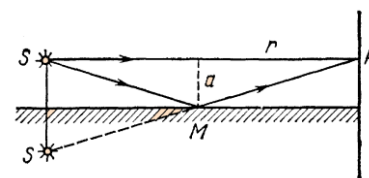


Рисунок 2.18.2

19.3. Яку найменшу товщину повинна мати скляна пластинка, щоб при її освітленні світлом з довжиною хвилі 750 нм під прямим кутом до поверхні

пластини, вона у відбитому світлі здавалась червоною? чорною? У прохідному світлі здавалась червоною? чорною? (125 нм; 250 нм; 250 нм; 125 нм)

19.4. Для вимірювання товщини волосини її поклали на скляну пластинку і зверху накрили іншою пластиною. Відстань від волосини до лінії дотику пластин дорівнює 20 см. При освітленні пластинок червоним світлом з довжиною хвилі 750 нм на 1 см розміщується 8 смуг. Знайти товщину волосини. ($6 \cdot 10^{-5}$ м)

19.5. Знайти радіус другого світлого кільця Ньютона у відбитому світлі з довжиною хвилі 640 нм, якщо радіус кривизни лінзи дорівнює 6,4 м, а промені падають на лінзу паралельно головній оптичній осі лінзи. Яким стане радіус цього ж кільця, якщо прилад опустити у воду? (2,5 мм; 2,1 мм)

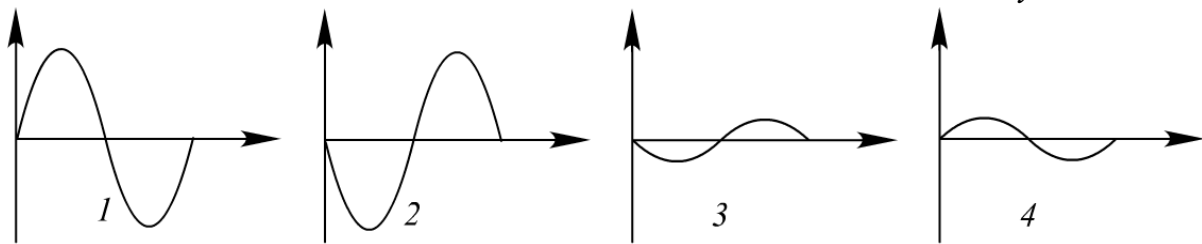
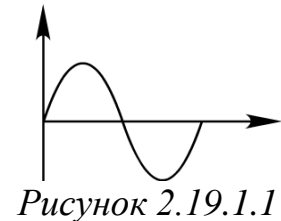
Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30.16 Ч	30.17 Ч	30.18 Ч	30.19 Ч	30.20 Ч	30.21 Ч	30.22 Ч	30.23 Ч	30.24 Ч	30.25 Ч

Тренувальний тест «Інтерференція світла»

1 варіант

1. На рисунку 2.19.1.2 представлені миттєві положення чотирьох електромагнітних хвиль. Діаграма на рисунку 2.19.1.1 визначає хвилю, отриману в результаті складання хвиль:



А. 1); 3). Б. 1); 4). В. 3); 4). Г. 2); 4).

2. У заданій точці середовища виникає інтерференційний мінімум, якщо:

А. різниця ходу хвиль дорівнює парному числу півхвиль. Б. різниця ходу хвиль дорівнює непарному числу півхвиль. В. різниця ходу хвиль дорівнює нулю. Г. різниця ходу хвиль дорівнює різниці фаз хвиль.

3. Ширина інтерференційної смуги якого кольору буде найбільшою?

А. Фіолетової Б. Синьої В. Зеленої Г. Червоної.

4. Тонка плоскопаралельна пластинка освітлюється паралельним пучком білого світла. Ні для однієї довжини хвилі не виконується умова максимуму. Як забарвлена плівка?

А. Буде темною. Б. У синій колір. В. У білий колір. Г. У червоний колір?

5. Що спостерігається в центрі інтерференційних кілець Ньютона у прохідному білому світлі?

А. Темна пляма. Б. Біла пляма. В. Червона пляма. Г. Фіолетові пляма.

6. При накладенні двох когерентних хвиль умова мінімуму інтенсивності в точці спостереження визначається виразом

А. $\Delta l = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$. Б. $\Delta l = k\frac{\lambda}{2}$. В. $\Delta l = k\lambda$. Г. $\Delta l = (2k + 1)\lambda$.

7. 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?

2 варіант

1. У заданій точці середовища виникає інтерференційний максимум, якщо:

А. різниця ходу хвиль дорівнює парним числом півхвиль. Б. різниця ходу хвиль дорівнює непарному числу півхвиль. В. різниця ходу хвиль дорівнює різниці фаз хвиль. Г. різниця ходу хвиль дорівнює нулю.

2. Інтерференційна картина спостерігається в білому світі. Як зафарбований центральний максимум?

А. У білий колір. Б. У червоний колір. В. У синій колір. Г. У фіолетовий колір.

3. 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. поляризації світла.

4. Інтерференцію від двох ламп розжарювання не можна спостерігати, оскільки світлові хвилі, які випромінюються:

А. занадто малої інтенсивності. Б. занадто великої інтенсивності. В. неполяризовані. Г. некогерентні.

5. При накладанні двох когерентних променів з інтенсивністю світла $I_1 = I_2$ інтенсивність I_{max} у максимумах інтерференції:

А. $I_{max} = 2I_1$. Б. $I_{max} = 4I_1$. В. $I_{max} = 8I_1$. Г. $I_{max} = 16I_1$.

6. Оптична різниця ходу хвилі Δl – це:

А. $\Delta l = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$. Б. $\Delta l = k\lambda$. В. $\Delta l = \Delta l_2 n$. Г. $\Delta l = \lambda n - \frac{\lambda}{2}$

7. 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 (рисунок 2.19.2.1). Точка О екрана знаходиться в середині світлої смуги. На якій відстані від цієї точки знаходиться середина сусідньої темної смуги?

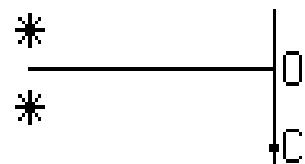


Рисунок 2.19.2.1

Практична робота № 20

Тема заняття. Явище дифракції світла. Шкала електромагнітних хвиль.

Зміст заняття. Явище дифракції світла. Дифракційна решітка. Шкала електромагнітних хвиль.

20.1. На якій відстані можна спостерігати явище дифракції від світла довжиною 500 нм на предметі розміром: а) 1 сантиметр; б) 1 мм? (200 м; 2 м)

20.2. Оцінити розміри зон Френеля. Наприклад, дифракційна картина спостерігається на екрані, розташованому на відстані $L = 1$ м від перешкоди. Довжина хвилі світла $\lambda = 640$ нм (червоне світло). Знайти радіус першої зони Френеля. ($8 \cdot 10^{-4}$ м)

20.3. Спектр отримують за допомогою дифракційної решітки, яка має 50 штрихів на міліметр. Дифракційне зображення другого порядку знаходиться на відстані 5 см від центрального максимуму і на відстані 1 м від решітки. Визначте довжину світлової хвилі. (500 нм)

20.4. На дифракційну решітку з періодом 10^{-5} м під прямим кутом до її поверхні падає світло. Другий дифракційний максимум відхилений на 6° від перпендикуляра до решітки. Знайти довжину світлової хвилі, яка падає на решітку. (500 нм)

20.5. Знайти найбільшу кількість дифракційних максимумів, отриманих від світла з довжиною хвилі 480 нм для решітки, яка має 100 штрихів на міліметр. (20)

20.6. Знайти довжину хвилі для лінії в дифракційному спектрі другого порядку, що збігається із зображенням лінії спектра третього порядку, у якого довжина хвилі 400 нм. (600 нм)

20.7. Яку найменшу кількість штрихів на мм повинна мати решітка, щоб у спектрі першого порядку можна було розділити два жовтих променя натрію з довжинами хвиль 589 нм і 589,6 нм? (982)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
31.20 Ч	31.2 Ч	31.5 Ч	31.13 Ч	31.14 Ч	31.15 Ч	31.16 Ч	31.17 Ч	31.18 Ч	31.19 Ч

Тренувальний тест «Явище дифракції світла. Шкала електромагнітних хвиль»

1 варіант

1. Виберіть правильні відповіді. Явище дифракції світла спостерігають, якщо критерій дифракції m : 1) $m > 1$; 2) $m \approx 1$; 3) $m \ll 1$.

А. Тільки 1). Б. Тільки 2). В. Тільки 3). Г. 1); 2). Д. 2); 3).

2. Різницю ходу променів світла за постійною дифракційної решітки знаходять як:

А. $\Delta l = d \sin \varphi$. Б. $\Delta l = k \lambda$. В. $\Delta l = (2k+1)\lambda/2$. Г. $\Delta l = 2hn_{02}$.

3. Атом не можна побачити за допомогою мікроскопа, тому що:

А. Потужний мікроскоп повинен складатися з багатьох лінз, при проходженні яких світло сильно послаблюється.

Б. Світло огинає молекули.

В. Спостерігається накладання когерентних світлових хвиль.

Г. Спостерігається обертання площини поляризації світла.

4. Які випромінювання з перерахованих нижче мають здатність до дифракції: 1) видиме світло; 2) радіохвилі; 3) рентгенівські промені; 4) інфрачервоні промені?

А. 1), 2), 3) і 4). **Б.** Тільки 1), 2) і 3). **В.** Тільки 1) і 2). **Г.** Тільки 1).

5. Які з перелічених властивостей відносять тільки до гамма-випромінювання?

1) Випромінювання сильно поглинається водою. 2) Випромінювання не проходить крізь скло. 3) Випромінювання велику проникаючу здатність і сильно іонізує речовину. 4) Яскраво проявляються корпускулярні властивості.

А. 1); 2). **Б.** 2); 3). **В.** 3. **Г.** 3), 4).

6. Дифракційну решітку, у якої 100 штрихів на 1 мм, освітлено монохроматичним світлом. Відстань до екрана дорівнює 2 м. Яка довжина хвилі цього світла, якщо відстань на екрані між нульовим максимумом і максимумом другого порядку дорівнює 24 см?

А. Менше 60 нм. **Б.** Від 290 нм до 300 нм. **В.** Від 580 нм до 650 нм. **Г.** Більше 880 нм.

7. Світлова хвиля довжиною 530 нм падає під прямим кутом на прозору дифракційну решітку, постійна якої рівна 1,8 мкм. Знайти кут, під яким спостерігається максимум найбільшого порядку.

2 варіант

1. Дифракцією світла називають явище:

А. взаємного посилення чи послаблення двох когерентних світлових хвиль.

Б. зміну напрямку ходу променів світла на межі двох середовищ. **В.** залежності показника заломлення світла від його частоти. **Г.** огинання світлом перешкод.

2. Виберіть всі правильні відповіді. За допомогою дифракційної решітки можна: 1) визначити довжину світлової хвилі; 2) просвітлити оптику; 3) знайти концентрацію цукру; 4) контролювати якість шліфування поверхні предметів.

А. Тільки 1). **Б.** 1); 2); **В.** 1); 2); 3). **Г.** 1); 2); 3); 4).

3. 1) Світло якого кольору найбільше відхиляється дифракційною решіткою? 2) Чим більша постійна дифракційної решітки тим її роздільна здатність:

А. 1) червоного, 2) менша. **Б.** 1) червоного, 2) більша.

В. 1) фіолетового, 2) менша. **Г.** 1) фіолетового, 2) більша.

4. Яке випромінювання з перерахованих нижче має саму низьку частоту?

А. Ультрафіолетове. **Б.** Видиме. **В.** Інфрачервоне. **Г.** Рентгенівське.

5. Які з перелічених властивостей властиві рентгенівському випромінюванню?

1) Сильно поглинається водою. 2) Не проходить крізь скло. 3) Має велику проникаючу здатність і сильно іонізує речовину. 4) Яскраво проявляються корпускулярні властивості.

А. 1); 2). **Б.** 2); 3. **В.** 3. **Г.** 4.

6. Від дифракційної решітки до екрана 1 м. При освітленні решітки монохроматичним світлом з довжиною хвилі 500 нм відстань між центральним і першим максимумами на екрані дорівнює 1 см. Скільки штрихів на міліметр у цих решітках?

А. 20 штрихів. Б. 50 штрихів. В. 200 штрихів. Г. 500 штрихів.

7. На дифракційну решітку з періодом 6 мкм падає нормально світло, що пропустили через світлофільтр. Смуга пропускання світлофільтра – від 500 нм до 550 нм. Під яким кутом спектри різних порядків будуть перекриватися один з одним?

Практична робота № 21

Тема заняття. Теплове випромінювання. Квантова фізика.

Зміст заняття. Теплове випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Гіпотеза М. Планка. Фотоефект. Ефект Комптона.

21.1. Температура вольфрамової спіралі в 25-ватної електричної лампочки $T = 2450$ К. Відношення її енергетичної світності до енергетичної світності абсолютно чорного тіла при цій температурі $\varepsilon = 0,3$. Знайти площу S поверхні спіралі. (0,4 см²)

21.2. На скільки зміститься спектральний максимум енергетичної світності при зміні температури поверхні тіла тварини (корови) від 35 °С до 36 °С? Тіло корови вважати сірим. (31 нм)

21.3. Визначити енергію W , що випромінюється за час $t = 1$ хв з оглядового віконця площею $S = 8$ см² плавильної печі, якщо її температура $T = 1200$ К. (5,65 кДж)

21.4. Визначити масу і імпульс фотону червоного світла з довжиною хвилі 660 нм. ($3,3 \cdot 10^{-36}$ кг; $1 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с)

21.5. Скільки фотонів світла довжини 500 нм падає на сітківку ока за 1 с, якщо верхня межа потужності безболісного сприймання світла оком становить $2 \cdot 10^{-5}$ Вт? ($5 \cdot 10^{13}$)

21.6. Яку напругу потрібно прикласти до рентгенівської трубки, щоб вона випромінювала світло з довжиною хвилі 10^{-10} м? (12,4 кВ)

21.7. Визначити тиск світла на стінки електричної 150-ватної лампочки, приймаючи, що вся споживана потужність йде на випромінювання, і стінки лампочки відбивають 15 % падаючого на них світла. Вважати лампочку сферичною посудиною радіусом 4 см. (28,6 мкПа)

21.8. Який потенціал набуде куля з цинку при опроміненні її випромінюванням з довжиною хвилі 100 нм? $A_{Zn} = 4,2$ еВ (8,23 В)

21.9. У досліді Столетова фотоелектрони, вибиті з калію світлом, довжиною 400 нм повертаються на електрод. Знайти напруженість електричного поля у приладі. Відстань між пластинами 5 см. $A_K = 2$ еВ. (22,2 В/м)

21.10. Фотон з енергією $W_0 = 0,4$ МеВ розсіявся під кутом $\theta = 90^\circ$ на вільному електроні. Визначити енергію W розсіяного фотона і кінетичну енергію W_e електрона віддачі. (0,22 МеВ; 0,18 МеВ)

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34.1 Ч	34.2 Ч	34.13 Ч	34.13 Ч	34.14 Ч	31.15 Ч	31.16 Ч	35.7 Ч	35.8 Ч	35.9 Ч

Тренувальний тест «Теплове випромінювання. Квантова фізика»

1 варіант

1. Максимум спектральної густини енергії теплового випромінювання при температурі T спостерігається на довжині хвилі λ_1 , а при температурі $2T$ – на довжині хвилі λ_2 . При цьому виконується одна з умов:

A. $\lambda_1 = 0,5\lambda_2$. **Б.** $\lambda_1 = 2\lambda_2$. **В.** $\lambda_1 = 0,25\lambda_2$. **Г.** $\lambda_1 = 4\lambda_2$.

2. Вивчення яких явищ привело до створення квантової фізики: 1) фотоефект; 2) дисперсія світла; 3) дифракція світла; 4) випромінювання абсолютно чорного тіла?

A. 2); 4). **Б.** 2); 3). **В.** 1); 4); **Г.** 1); 2).

3. На графіку (рисунок 2.21.1.1) представлено дві вольт-амперні характеристики явища фотоефекту, з якого видно, що:

A. у 1 випадку світло має меншу інтенсивність, а довжина його хвилі більша ніж у 2. **Б.** у 1 випадку світло має більшу інтенсивність, а довжина його хвилі більша ніж у 2.

В. у 1 випадку світло має меншу інтенсивність, а довжина його хвилі менша ніж у 2. **Г.** у 1 випадку світло має більшу інтенсивність, а довжина його хвилі менша ніж у 2.

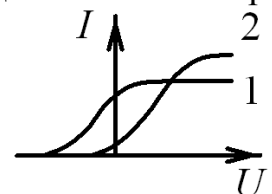


Рисунок 2.21.1.1

4. Найменшу роботу, яку потрібно затратити, щоб вибити електрон з поверхні металу, називають:

A. електромагнітним квантом. **Б.** червоною межею фотоефекту.

В. постійною Планка. **Г.** роботою виходу.

5. При освітленні електричною дугою негативно заряджена металева пластина в результаті фотоефекта поступово втрачає свій заряд. Як зміниться швидкість втрати електричного заряду пластиною, якщо на шляху світла поставити фільтр, що затримує тільки інфрачервоні промені і вільно пропускає усі інші?

A. Не зміниться. **Б.** Зменшиться. **В.** Збільшиться. **Г.** Можливі різні зміни.

6. Чому дорівнює енергія фотона з довжиною хвилі 400 нм?

A. $10 \cdot 10^{-49}$ Дж. **Б.** $20 \cdot 10^{-40}$ Дж. **В.** $5 \cdot 10^{-28}$ Дж. **Г.** $5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

7. У досліді Столетова фотоелектрони, вибиті з калію світлом, довжиною 400 нм повертаються на електрод при напруженості поля 20 В/м. Червона межа фотоефекту 560 нм. Знайти відстань між пластинами приладу.

2 варіант

1. Який з теплових законів відображає залежність спектральної густини випромінювання від довжини хвилі?

A. Кірхгофа. **Б.** Вина. **В.** Стефана-Больцмана. **Г.** Планка.

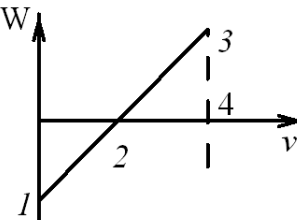
2. Гіпотеза Планка полягає у тому, що світло:

А. випромінюється неперервною хвилею. Б. поглинається квантами.
В. вибиває електрони з поверхні речовини. Г. випромінюється квантами.

3. Червона межа фотоефекту 660 нм. Знайти роботу виходу електронів з цього металу.

А. $3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Б. $3 \cdot 10^{-28}$ Дж. В. $1,46 \cdot 10^{-39}$ Дж. Г. $1,46 \cdot 10^{-48}$ Дж.

4. На графіку залежності кінетичної енергії фотоелектронів від частоти (рисунок 2.21.2.1) поглинутого світла вкажіть точку, що відповідає червоній межі фотоефекта.



А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

5. Перша з двох однакових металевих пластин має позитивний електричний заряд, друга - негативний. Яка з них швидше розряджається при освітленні електричною дугою?

Рисунок 2.21.2.1

А. Не розряджається жодна. Б. Перша. В. Друга. Г. Обидві однаково.

6. При освітленні електричною дугою негативно заряджена металева пластина в результаті фотоефекту поступово втрачає свій заряд. Як зміниться швидкість втрати електричного заряду пластиною, якщо на шляху світла поставити фільтр, що затримує ультрафіолетові промені і вільно пропускає усі інші?

А. Не зміниться. Б. Зменшиться. В. Збільшиться. Г. Можливі різні зміни.

7. При освітленні кульки монохроматичним світлом з довжиною хвилі 414 нм з неї вилетіло $6,25 \cdot 10^6$ електронів. Робота виходу матеріалу, з якого виготовлена кулька, 2 еВ. Знайти радіус кульки.

Практична робота № 22

Тема заняття. Атомна фізика.

Зміст заняття. Ядерна модель атома Резерфорда. Постулати Бора. Формула Бальмера-Рідберга. Спектральні серії. Спектральний аналіз.

22.1. У досліді Резерфорда α -частинки відбиваються від золотої пластини. Знайти радіус ядра атому золота якщо відомо, що швидкість α -частинок $2 \cdot 10^7$ м/с. Маса α -частинки $6,6 \cdot 10^{-27}$ кг. $(2,75 \cdot 10^{-14}$ м)

22.2. Знайти сталу Рідберга, якщо найбільша довжина хвилі у спектральній серії Бальмера дорівнює 0,68 мкм. $(3,3 \cdot 10^{15}$ Гц)

22.3. Знайти найменшу енергію електронів, при збудженні якими атомів водню випромінюються дві перші лінії у спектральній серії Бальмера. $(4,09 \cdot 10^{-19}$ Дж)

22.4. Довжина хвилі відповідної n -лінії рентгенівського випромінювання дорівнює $7,5 \cdot 10^{-2}$ нм. Визначити елемент, з якого зроблений анод. Постійна екранування дорівнює 1. (Ніобій)

22.5. Визначити, яка енергія потрібна для повного відриву електрона від ядра одноразово іонізованого атома гелію, якщо: 1) електрон знаходиться в основному стані; 2) електрон знаходиться у стані, відповідному головному квантовому числу $n = 3$. (1) 54,4 еВ: 2) 6,04 еВ).

Домашнє завдання

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
39.10 Ч	39.1 Ч	39.2 Ч	39.3 Ч	39.4 Ч	39.5 Ч	39.6 Ч	39.7 Ч	39.8 Ч	39.9 Ч

Тренувальний тест «Атомна фізика»

1 варіант

1. Лінійчатий спектр спостерігається:

А. під час проходження світла крізь холодний газ. **Б.** від розжарених твердих і рідких тіл. **В.** від розжарених молекулярних газів і парів **Г.** від розжарених атомарних газів

2. Чому дорівнює частота фотона, випроміненого при переході атома зі збудженого стану з енергією W_2 в основний стан з енергією W_1 ?

А. W_1/h . **Б.** W_2/h . **В.** $(W_1 - W_2)/h$. **Г.** $(W_2 - W_1)/h$.

3. На рисунку 2.22.1.1 показано енергетичні рівні атома водню. Стрілками позначено переходи між рівнями. Виберіть правильні твердження: 1) При переході 1 випромінюється фотон. 2) При переході 2 атом поглинає ультрафіолетовий квант. 3) При переході 3 випромінюється фотон. 4) При переході 4 поглинається фотон.

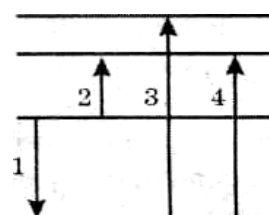


Рисунок 2.22.1.1

А. 1); 4). **Б.** 1); 2); 4). **В.** Тільки 1). **Г.** Тільки 3).

4. Атом переходить у збуджений стан у разі:

А. дії на нього електромагнітних квантів з енергією $W = W_m - W_n$. **Б.** взаємодії з іншими атомами. **В.** збудження відбувається спонтанно через кожні 10^{-8} с. **Г.** дії на нього електромагнітних квантів з енергією $W = W_m - W_n$ і при взаємодії з іншими атомами.

5. Скільки квантів різної енергії можуть випромінювати атоми водню, що знаходяться на третьому енергетичному рівні?

А. Як завгодно багато. **Б.** 3. **В.** 2. **Г.** 1.

6. На рисунку 2.22.1.2 зображені спектри поглинання чотирьох сумішей газів. Порівняти спектри поглинання і визначити, чи міститься в цих сумішах однаковий газ?

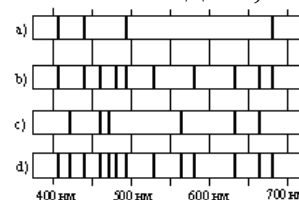


Рисунок 2.22.1.2

А. Газ присутній тільки у спектрі а). **Б.** Газ присутній у спектрах а), б), с). **В.** Газ присутній у спектрах а), б), д). **Г.** В усіх спектрах присутній однаковий газ.

7. Визначити масу фотона, що утворився при переході атома водню з 4 енергетичного рівня на 2.

2 варіант

1. На рисунку 2.22.2.1 показано енергетичні рівні атома. Стрілками позначено переходи між рівнями (ν_i ; і λ_i – відповідно частота і довжина хвилі випромінювання, що випускається чи поглинається при переході). Виберіть правильну формулу.

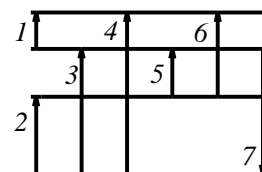


Рисунок 2.22.2.1

А. $\nu_4 = \nu_2 + \nu_5 + \nu_6$. **Б.** $\nu_4 = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3$. **В.** $\nu_5 = \nu_6 - \nu_1$. **Г.** $\nu_7 = \nu_2 - \nu_5$.

2. Відповідно до теорії Бора атом може випромінювати світло під час:

А. переходу зі збудженого стану в основний. **Б.** руху електрона по орбіті атома. **В.** переходу на більш високий енергетичний рівень. **Г.** виході електрона з атома.

3. За діаграмою енергетичних рівнів атома (рисунок 2.22.2.2) встановити, при якому переході випромінюється фотон найбільшої довжини?

А. 1. **Б.** 2. **В.** 3. **Г.** 4.

4. Яка енергія фотона, що поглинається атомом при переході з основного стану з енергією W_1 у збуджений стан з енергією W_2 ?

А. W_1 . **Б.** W_2 . **В.** $W_1 - W_2$. **Г.** $W_2 - W_1$.

5. Смогастиий спектр спостерігається:

А. при проходженні світла крізь холодний газ. **Б.** від розжарених твердих і рідких тіл. **В.** від розжарених молекулярних газів і парів. **Г.** від розжарених атомарних газів.

6. Знайдіть відповідність

- | | |
|----------------|------------------------------------|
| 1) А. Ейнштейн | А. $w = h\nu$ |
| 2) М. Планк | Б. $\nu = R(1/n^2 - 1/m^2)$ |
| 3) Н. Бор | В. $h\nu = W_m - W_n$ |
| 4) І. Рідберг | |

	1)	2)	3)	4)
А				
Б				
В				

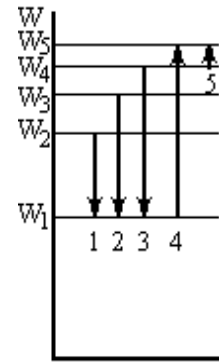


Рисунок 2.22.2.2

7. У досліді Резерфорда α -частинки відбиваються від золотої фольги. Знайти радіус ядра атома золота, якщо швидкість α -частинок 10^7 м/с. Маса α -частинки $6,6 \cdot 10^{-27}$ кг.

ДОДАТКИ

Додаток А

Номера задач розрахунково-графічної роботи

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	110 Чз	101 Чз	102 Чз	103 Чз	104 Чз	105 Чз	106 Чз	107 Чз	108 Чз	109 Чз
2.	130 Чз	121 Чз	122 Чз	123 Чз	124 Чз	125 Чз	126 Чз	127 Чз	128 Чз	129 Чз
3.	150 Чз	141 Чз	142 Чз	143 Чз	144 Чз	145 Чз	146 Чз	147 Чз	148 Чз	149 Чз
4.	12.50 Ч	12.51 Ч	12.52 Ч	12.53 Ч	12.54 Ч	12.55 Ч	12.56 Ч	12.57 Ч	12.58 Ч	12.59 Ч
5.	210 Чз	201 Чз	202 Чз	203 Чз	204 Чз	205 Чз	206 Чз	207 Чз	208 Чз	209 Чз
6.	260 Чз	251 Чз	252 Чз	253 Чз	254 Чз	255 Чз	256 Чз	257 Чз	258 Чз	259 Чз
7.	7.10 В	7.1 В	7.2 В	7.3 В	7.4 В	7.5 В	7.6 В	7.7 В	7.8 В	7.9 В
8.	12.30 Ч	12.31 Ч	12.32 Ч	12.33 Ч	12.34 Ч	12.35 Ч	12.36 Ч	12.37 Ч	12.38 Ч	12.39 Ч
9.	310 Чз	301 Чз	302 Чз	303 Чз	304 Чз	305 Чз	306 Чз	307 Чз	308 Чз	309 Чз
10.	350 Чз	341 Чз	342 Чз	343 Чз	344 Чз	345 Чз	346 Чз	347 Чз	348 Чз	349 Чз
11.	360 Чз	361 Чз	362 Чз	363 Чз	364 Чз	365 Чз	366 Чз	367 Чз	368 Чз	369 Чз
12.	10.114В	10.115В	10.116В	10.118В	10.119В	10.120В	10.114В	3.216И	3.217И	3.218И
13.	420 Чз	411 Чз	412 Чз	413 Чз	414 Чз	415 Чз	416 Чз	417 Чз	418 Чз	419 Чз
14.	450 Чз	441 Чз	442 Чз	443 Чз	444 Чз	445 Чз	446 Чз	447 Чз	448 Чз	449 Чз
15.	470 Чз	461 Чз	462 Чз	463 Чз	464 Чз	465 Чз	466 Чз	467 Чз	468 Чз	469 Чз
16.	6.10	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
17.	6.74	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73
18.	14.3 В	14.4 В	14.9 В	14.11 В	4.114 И	4.124 И	4.127 И	4.129 И	4.130 И	4.131 И
19.	12.56 В	12.57 В	12.58 В	12.59 В	12.60 В	12.51 В	12.62 В	12.63 В	12.64 В	12.65 В
20.	990 P	991P	992P	987 P	994P	989P	996P	997P	998P	999P
21.	29.10 Ч	29.11 Ч	29.12 Ч	29.13 Ч	29.14 Ч	29.15 Ч	29.16 Ч	29.17 Ч	29.18 Ч	29.19 Ч
22.	32.20 Ч	32.1 Ч	32.2 Ч	32.3сЧ	32.4 Ч	32.15 Ч	32.16 Ч	32.17 Ч	32.18 Ч	32.19 Ч
23.	30.16 Ч	30.17 Ч	30.18 Ч	30.19 Ч	30.20 Ч	30.21 Ч	30.22 Ч	30.23 Ч	30.24 Ч	30.25 Ч
24.	31.20 Ч	31.2 Ч	31.5 Ч	31.13 Ч	31.14 Ч	31.15 Ч	31.16 Ч	31.17 Ч	31.18 Ч	31.19Ч
25.	34.1 Ч	34.2 Ч	34.13 Ч	34.13 Ч	34.14 Ч	31.15 Ч	31.16 Ч	35.7 Ч	35.8 Ч	35.9Ч
26.	39.10 Ч	39.1 Ч	39.2 Ч	39.3 Ч	39.4 Ч	39.5 Ч	39.6 Ч	39.7 Ч	39.8 Ч	39.9Ч

Відповіді до тренувальних тестів

Таблиця Б.1. Тренувальний тест «Кінематика»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Г	В	В	1-Б 2-В 3-А	В	N=10
2	1-А 2-Б 3-В	Г	А	Г	В	А	$a_n = 5 \text{ м/с}^2$ $a_\tau \approx 8,7 \text{ м/с}^2$

Таблиця Б.2. Тренувальний тест «Основи динаміки. Закони збереження»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Б	Б	А	В	Б	$R = 4000 \text{ м.}$
2	В	Г	В	Б	В	А	$F_1 \approx 11,8 \text{ Н}$ $F_2 \approx 5,9 \text{ Н}$

Таблиця Б.3. Тренувальний тест «Динаміка обертального руху»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Г	В	1-Б 2-А 3-В	Б	Г	$W_k = 500 \text{ Дж}$
2	В	В	В	1-В 2-Б 3-Г	А	Г	$J = \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Таблиця Б.4. Тренувальний тест «Механіка рідин»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	А	Г	А	В	А	$v = 2 \text{ м/с}$
2	В	Г	Г	Г	Б	1-В 2-Г 3-А	$v \approx 5,6 \text{ м/с}$

Таблиця Б.5. Тренувальний тест «Молекулярна фізика»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Г	В	В	В	Г	$\rho \approx 0,17 \text{ кг/м}^3$
2	Г	А	Б	Б	Г	А	$\Delta v \approx 37,4 \text{ м/с}$

Таблиця Б.6. Тренувальний тест «Термодинаміка»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	А	Б	Г	1-Б 2-Г 3-А	Г	$A \approx 1,15$ кДж $Q \approx 4,01$ кДж
2	В	1-Г 2-А 3-Б	Г	А	1-В 2-Б 3-Г	Б	$A = 200$ Дж $Q = 700$ Дж

Таблиця Б.7. Тренувальний тест «Реальні гази. Рідини»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Г	А	В	Г	Б	В	$\Delta m \approx 492$ Па
2	В	А	Б	Г	А	Б	$p \approx 931$ Па

Таблиця Б.8. Тренувальний тест «Електростатика»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	А	А	В	А	Б	$x = 30$ см
2	Г	В	Б	В	1-Г 2-А 3-В	Г	$q \approx 8,9 \cdot 10^{-8}$ Кл

Таблиця Б.9. Тренувальний тест «Електричний струм»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	Б	Б	Б	В	Б	$I_1 = 1$ А $I_2 = 6$ А
2	Б	В	А	Б	Г	В	$q \approx 2,4 \cdot 10^{-6}$ Кл

Таблиця Б.10. Тренувальний тест «Електричний струм у різних середовищах»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	Б	В	1-В 2-А 3-Б 4-Г	Б	В	$t = 2,5 \cdot 10^{-9}$ с.
2	А	А	1-В 2-Б 3-А 4-Д	Б	Г	В	$U = 6,8 \cdot 10^3$ В.

Таблиця Б.11. Тренувальний тест «Магнітне поле»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	В	Г	Б	Г	1-Г 2-Б 3-А	$B = 5 \cdot 10^{-3}$ Тл
2	Б	Б	А	А	А	1-В 2-Б 3-А	$B \approx 9,3 \cdot 10^{-3}$ Тл

Таблиця Б.12. Тренувальний тест «Електромагнітна індукція»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	А	Г	Г	А	Б	$I = 1 \cdot 10^{-2}$ А
2	Б	Б	В	А	Г	Г	$B = 2 \cdot 10^{-2}$ Тл

Таблиця Б.13. Тренувальний тест «Механічні коливання»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Б	А	А	В	Б	$W = 2 \cdot 10^{-4}$ Дж $F = 4 \cdot 10^{-2}$ Н
2	Б	Г	Г	В	Б	А	$\nu = 0,46$ Гц

Таблиця Б.14. Тренувальний тест «Електромагнітні коливання»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	Б	В	А	Г	В	$W = 2 \cdot 10^{-4}$ Дж $F = 4 \cdot 10^{-2}$ Н
2	Б	А	Б	Б	А	Б	$q \approx 10 \cdot 10^{-10}$ Кл

Таблиця Б.15 Тренувальний тест «Механічні хвилі».

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	В	Г	Б	Б	Г	$\Delta\varphi = \pi/2$
2	А	В	Б	А	Г	В	$t=2$ с

Таблиця Б.16. Тренувальний тест «Електромагнітні хвилі»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	А	Б	А	Г	В	$W \approx 2 \cdot 10^6$ Дж
2	В	А	Б	Б	В	Г	$I \approx 0,628$ А

Таблиця Б.17. Тренувальний тест «Фотометрія»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	В	А	Г	Б	Г	А	$I \approx 5$ мА
2	Г	Г	Б	Б	А	В	$\rho \approx 1$ Вт/кд $\eta \approx 1$ лм/Вт

Таблиця Б.18. Тренувальний тест «Фізична оптика. Явище дисперсії світла. Поляризація світла»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	В	Б	А	Г	Б	Б	$\Delta\lambda = 10 \text{ нм}$
2	А	В	Г	А	Г	В	$n \approx 1,7$

Таблиця Б.19. Тренувальний тест «Інтерференція світла»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Б	Г	А	Б	В	$h = 190 \text{ нм}$
2	А	А	В	Г	Б	В	$y \approx 3 \text{ мм}$

Таблиця Б.20. Тренувальний тест «Явище дифракції світла. Шкала електромагнітних хвиль»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Д	А	Б	А	Г	В	$\varphi \approx 62^\circ$
2	Г	А	А	В	В	Б	$\varphi \approx 66,4^\circ$

Таблиця Б.21. Тренувальний тест «Теплове випромінювання. Квантова фізика»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	В	В	Г	А	Г	$d \approx 4,4 \text{ мм}$
2	Б	Г	А	Б	В	Б	$r \approx 9 \text{ мм}$

Таблиця Б.22. Тренувальний тест «Ядерна модель атома Резерфорда. Постулати Бора. Формула Бальмера-Рідберга. Спектральні серії. Спектральний аналіз»

Варіант	1	2	3	4	5	6	7
1	Г	Г	А	Г	Б	В	$m \approx 4,5 \cdot 10^{-36} \text{ кг}$
2	В	А	А	Г	В	2-А 3-В 4-Б	$r \approx 1,1 \cdot 10^{-14} \text{ м}$

Довідникові таблиці

Таблиця В.1. Фізичні сталі

<p>1. Основні константи</p> <p>Стала Авогадро $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹</p> <p>Стала Больцмана</p> <p>$k = 1,3807 \cdot 10^{-23}$ Дж/°К</p> <p>Стала Планка</p> <p>$h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с = $4,136 \cdot 10^{-19}$ еВ·с</p> <p>Гравітаційна стала</p> <p>$G = 6,672 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг²</p> <p>Універсальна газова стала</p> <p>$R = k \cdot N_A = 8,31$ Дж/(моль·°К)</p> <p>Електрична стала $\xi_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м</p> <p>Магнітна стала - $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м = $= 12,566 \cdot 10^{-7}$ Гн/м.</p> <p>Швидкість світла у вакуумі</p> <p>$c = 299792458$ м/с $\approx 3 \cdot 10^8$ м/с</p> <p>Коефіцієнт пропорційності між одиницями виміру маси і енергії</p> <p>$c^2 = W/m = 8,987 \cdot 10^{16}$ Дж/кг або 931,5 МеВ/а.о.м. (1 а.о.м. = $1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг; 1 МеВ = $1,602 \cdot 10^{-13}$ Дж).</p> <p>Елементарний електричний заряд</p> <p>$e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл.</p> <p>Маса спокою електрона</p> <p>$m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31}$ кг = $5,486 \cdot 10^{-4}$ а.о.м.</p> <p>Маса спокою протона</p> <p>$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг = 1,00728 а.о.м.</p>	<p>Маса спокою нейтрона</p> <p>$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг = 1,00866 а.о.м.</p> <p>Відношення заряду електрона до його маси $e/m = 1,759 \cdot 10^{11}$ Кл/кг</p> <p>Комптоновська стала $\lambda = 2,426 \cdot 10^{-12}$ м</p> <p>Стала Рідберга $R = 3,28 \cdot 10^{15}$ Гц</p> <p>Стала Фарадея $F = 96500$ Кл·моль⁻¹</p> <p>Атомна одиниця маси</p> <p>1 а.о.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг</p> <p>Електрон-вольт 1еВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж</p> <p>2. Відомості про Сонце, Землю, Місяць</p> <p>Радіус Сонця - $6,96 \cdot 10^8$ м</p> <p>Маса Сонця - $1,99 \cdot 10^{30}$ кг</p> <p>Середній радіус Землі - $6,37 \cdot 10^6$ м</p> <p>Маса Землі - $5,976 \cdot 10^{24}$ кг</p> <p>Прискорення вільного падіння (на рівні моря) - $9,8$ м/с²</p> <p>Нормальний атмосферний тиск - 101325 Па</p> <p>Молярна маса повітря - 0,029 кг/моль</p> <p>Середня відстань від Землі до Сонця - $1,496 \cdot 10^{11}$ м</p> <p>Прискорення вільного падіння на поверхні Місяця - $1,623$ м/с²</p> <p>Середня відстань від Місяця до Землі - $3,844 \cdot 10^8$ м</p>
---	---

Таблиця В.2. Густина речовини

Тверді тіла		Рідини		Гази (за нормальних умов)	
речовини	ρ , кг/м ³	речовини	ρ , кг/м ³	речовини	ρ , кг/м ³
Алюміній	2700	Гліцерин	1260	Гелій	0,18
Вольфрам	19000	Морська вода	1030	Окис вуглецю(4)	1,98
Залізо	7900	Нафта	800	Повітря	1,29
Золото	19000	Ртуть	13600	Спирт (пара)	2,04
Корок	200	Спирт	800	Хлор	3,21
Лід	900	Гас	800	Вуглекислий газ	1,96
Мармур	2700	Кров	1050	Кисень	1,43
Мідь	8900	Масло касторове	960	Ксенон	5,85
Нікель	8800	Масло машинне	900	Метан	0,72
Свинець	11400	Мед	1345	Неон	0,90
Сіль кухонна	2200	Бензин	700	Азот	1,25
Сталь	7800	Олія	962	Природний газ	0,80
Хром	7000	Молоко	1030	Окис вуглецю(2)	1,25
Цегла	1800	Вода (4°C)	1000	Ацетилен	1,17
Чавун	7000	Вода важка	1105,6	Водень	0,09

Таблиця В.3. Тиск насиченої водяної пари (мм рт. ст.) і його густина(г/м³)

Температура, °С	Тиск,	Густина	Температура, °С	Тиск	Густина
-10	1,95	2,14	10	9,2	9,4
-9	2,13	2,33	11	9,8	10,0
-8	2,32	2,54	12	10,5	10,7
-7	2,53	2,76	13	11,2	11,4
-6	2,76	2,99	14	12,0	12,1
-5	3,01	3,24	15	12,8	12,8
-4	3,28	3,51	16	13,6	13,6
-3	3,57	3,81	17	14,5	14,5
-2	3,88	4,13	18	15,5	15,4
-1	4,22	4,47	19	16,5	16,3
0	4,53	4,84	20	17,5	17,3
1	4,9	5,2	21	18,7	18,3
2	5,3	5,6	22	19,8	19,4
3	5,7	6,0	23	21,1	20,6
4	6,1	6,4	24	22,4	21,8
5	6,6	6,8	25	23,8	23,0
6	7,0	7,3	26	25,2	24,4
7	7,5	7,8	27	26,7	25,8
8	8,0	8,3	28	28,4	27,2
9	8,6	8,8	29	30,0	28,7

Таблиця В.4. Психрометрична таблиця

Показники сухого термометра °С	Різниця показників сухого і вологого термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	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	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Таблиця В.5. Теплові властивості речовин

Тверді тіла				
Речовина	Питома теплоємність кДж/(кг·°К)	Температура плавлення, °С	Питома теплота плавлення кДж/кг	Температура кипіння, °С
Алюміній	0,88	660	380	2330
Вольфрам	0,13	3387	185	-
Залізо	0,46	1535	270	3050
Золото	0,13	1064,4	67	
Лід	2,1	0	330	100
Мідь	0,38	1083	180	2580
Свинець	0,13	327	25	1600
Скло	0,67			
Срібло	0,25	961,9	87	
Сталь	0,46	1400	82	-
Рідини				
Речовина	Питома теплоємність	Температура кипіння, °С	Питома теплота пароутворення	
Вода	4,2	100	2,3	
Гас	2,1	-	0,4	
Ртуть	0,12	357	0,29	
Спирт	2,4	78	0,85	

Таблиця В.6. Питома теплота згорання палива 10 МДж/кг

Бензин, нафта, гас	46
Деревина суха	10
Дизельне паливо	42
Кам'яне вугілля	27
Порох	38
Природний газ	44
Спирт	29

Таблиця В.7. Коефіцієнт поверхневого натягу рідин (Н/м при 20 °С)

Вода	73
Гас	24
Гліцерин	64
Мильний розчин	40
Нафта	30
Ртуть	510
Спирт	22

Таблиця В.8. Границя міцності на розтяг σ_{max} і модуль пружності E

Речовина	σ_{max} , МПа	E , ГПа	Речовина	σ_{max} , МПа	E , ГПа
Латунь.	50	100	Свинець	15	17
Мідь	50	110	Скло	60	56
Алюміній	100	70	Сталь	500	220

Таблиця В.9. Температурний коефіцієнт лінійного розширення твердих тіл $\alpha \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Алюміній	2,6	Інвар	0,05
Мідь	1,7	Сталь	1,2
Бетон	1,2	Латунь	1,9
Залізо	1,2	Скло	0,9

Таблиця В.10. Діелектрична проникність речовин

Вода	81	Гліцерин	43
Гас	2,1	Парафінований папір	22
Масло	2,5	Слюда	6
Парафін	2	Спирт	26

Таблиця В.11. Питомий опір ρ (при 20°С) і температурний коефіцієнт опору α провідників

Речовина	$\rho, 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ K}^{-1}$	Речовина	$\rho, 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ K}^{-1}$
Алюміній	2,8	0,0042	Ніхром	110	0,0001
Мідь	1,7	0,0043	Срібло	1,6	0,004
Свинець	21	0,0037	Сталь	12	0,006

Таблиця В.12. Абсолютні показники заломлення (середній для видимих променів)

Речовина	n_0	Речовина	n_0
Алмаз	2,4	Лід	1,31
Бензин	1,4	Нафта	1,45
Вода	1,33	Повітря	1,00029
Гліцерин	1,47	Скло	1,5
Кварц	1,54	Спирт етиловий	1,36

Таблиця В.13. Робота виходу електронів

Речовина	еВ	аДж	Речовина	еВ	аДж
Вольфрам	1,5	0,72	Платина	5,3	0,85
Калій	2,2	0,35	Срібло	4,3	0,69
Літій	2,4	0,38	Цезій	1,8	0,29
Окис барію	1,0	0,16	Цинк	4,2	0,67

Таблиця Г.1. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва

PERIOD		ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0						
1	H 1,0079 Водень															He 4,0026 Гелій
2	Li 6,941 Літій	Be 9,0122 Берилій	B 10,811 Бор	C 12,011 Вуглець	N 14,007 Азот	O 15,999 Кисень	F 18,998 Фтор								Ne 20,179 Неон	
3	Na 22,990 Натрій	Mg 24,305 Магній	Al 26,982 Алюміній	Si 28,086 Силіцій	P 30,974 Фосфор	S 32,066 Сірка	Cl 35,453 Хлор								Ar 39,948 Аргон	
4	K 39,098 Калій	Ca 40,08 Кальцій	Sc 44,956 Скандій	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадій	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Манган	Fe 55,847 Залізо	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Нікель						
5	Rb 85,468 Рубідій	Sr 87,62 Стронцій	Y 88,906 Ітрій	Zr 91,22 Цирконій	Nb 92,906 Ніобій	Mo 95,94 Молибден	Tc [99] Технецій	Ru 101,07 Рутеній	Rh 102,91 Родій	Pd 106,42 Паладій						
6	Ag 107,87 Срібло	Cd 112,41 Кадмій	In 114,82 Індій	Sn 118,71 Олово	Sb 121,75 Стібій	Te 127,6 Телур	I 126,9 Йод									
7	Cs 132,91 Цезій	Ba 137,33 Барій	La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафній	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Реній	Os 190,2 Осмій	Ir 192,22 Ірідій	Pt 195,08 Платина						
8	Au 196,97 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,38 Талій	Pb 207,2 Свинець	Bi 208,98 Вісмут	Po [209] Полоній	At [210] Астат									
9	Fr [223] Францій	Ra 226,02 Радій	Ac [227] Актиній	Ku [261] Курчатовий												

** Актиноїди										
90	Th 232,04 Торій	Pa [231] Протактіній	U 238,03 Уран	Np [237] Нептуній	Pu [242] Плутоній	Americanium [243] Америцій	Cm [247] Курій			
97	Bk [247] Берклій	Cf [249] Каліфорній	Es [252] Ейнштейній	Fm [257] Фермій	Md [258] Менделєєвій	No [259] Нобелій	Lr [260] Лоуренцій			

* Лантаноїди										
58	Ce 140,12 Церій	Pr 140,91 Прасеодим	Nd 144,24 Неодим	Sm 150,36 Самарій	Eu 151,96 Европій	Gd 157,25 Гадоліній				
65	Tb 158,93 Тербій	Dy 162,5 Диспрозій	Ho 164,93 Гольмій	Tm 168,93 Тулій	Yt 173,04 Іттербій	Lu 174,97 Лютецій				

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна фізика. Конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 – «Харчові технології та інженерія» / уклад.: П. І. Наумчик. – Чернігів: ЧНТУ, 2016. – 200 с.
2. Физика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов (включая сельскохозяйственные вузы) / А. А. Воробьев, В. П. Иванов, В. Г. Кондакова, А. Г. Чертов. – М. : Высш. шк., 1987. – 208 с.
3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учебное пособие / В. С. Волькенштейн. – 11-е изд. перераб. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 384 с.
4. Чертов А. Г. Задачник по физике : учеб. пособие для студентов вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1988. – 527 с.
5. Римкевич А. П. Збірник задач з фізики для 9–11 класів середньої школи / А. П. Римкевич. – 12-те вид. – Х.: ББН, 2006. – 208 с.