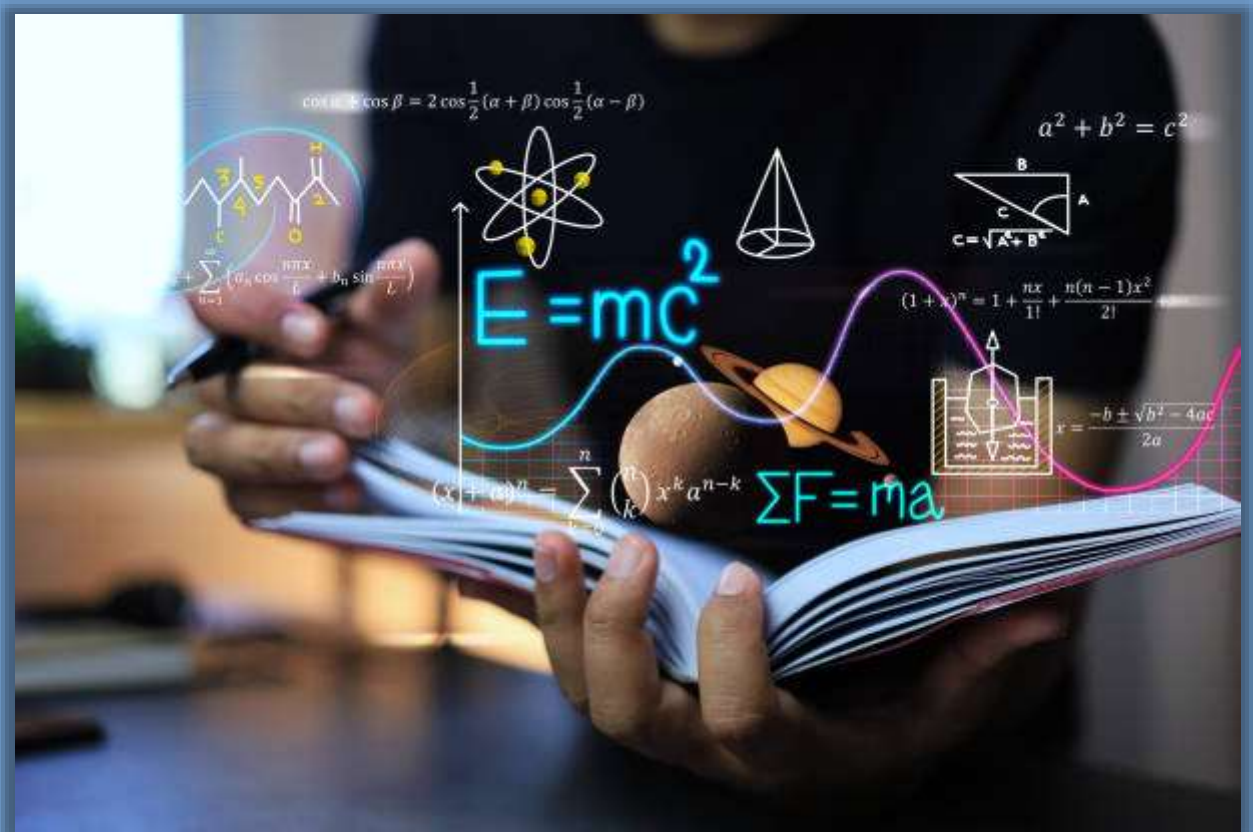


У. І. Людкевич

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

з освітнього компонента

«Фізика та астрономія»



Львів – 2025

*Рекомендовано Методичною радою
КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»
як електронний навчальний посібник
Протокол № 4 від 11.03.2025 р.*

Рецензенти:

Сушко Ольга Олександрівна – кандидат біологічних наук, викладач вищої кваліфікаційної категорії кафедри фундаментальних дисциплін КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського».

Королишин Андрій Володимирович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики металів фізичного факультету Львівського Національного університету імені Івана Франка.

Укладач:

Людкевич Уляна Іванівна – кандидат фізико – математичних наук, викладач вищої кваліфікаційної категорії кафедри загальноосвітніх дисциплін.

Людкевич У.І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з фізики : посібник. Львів : КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. Андрея Крупинського», 2025. 75 ст.

Матеріали електронного навчального посібника подано відповідно до типової навчальної програми з освітньої компоненти загальноосвітньої дисципліни «Фізика та астрономія» для здобувачів освіти спеціальності 223 Медсестринство ОПП «Сестринська справа», ОПП «Акушерська справа», спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування ОПП «Лабораторна діагностика», спеціальності 221 Стоматологія ОПП «Стоматологія», «Стоматологія ортопедична» освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр». У електронному навчальному посібнику подано теоретичні основи і практичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізика та астрономія». Посібник рекомендований для здобувачів освіти навчальних закладів I-II рівня акредитації.

УДК 53(076.5)-028.27

© Людкевич У. І., 2025

© КЗВО ЛОР «Львівська медична академія
ім. Андрея Крупинського»

ЗМІСТ

1	Передмова.....	4
2	Експериментальні вимірювання. Опрацювання результатів вимірювань.....	5
	2.1. Математичне опрацювання результатів вимірювань.....	5
	2.2. Обчислення похибок у разі прямих вимірювань.....	5
	2.3. Запис результатів.....	6
3	Лабораторна робота №1 «Дослідження рівноприскореного руху кульки похилим жолобом».....	7
4	Лабораторна робота №2 «Дослідження умов рівноваги тіл».....	11
5	Лабораторна робота №3 «Дослідження ізобарного процесу».....	16
6	Лабораторна робота №4 «Дослідження електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням провідників».....	21
7	Лабораторна робота №5 «Дослідження явища електромагнітної індукції».....	27
8	Лабораторна робота №6 «Дослідження заломлення світла».....	32
9	Лабораторна робота №7 «Дослідження лінійного та неперервного спектрів випромінювання».....	41
10	Лабораторна робота № 8 «Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями».....	47
11	Додаток А Перелік фізичних констант.....	53
12	Додаток Б Силабус навчальної дисципліни (I курс).....	54
13	Додаток В Силабус навчальної дисципліни (II курс).....	64
14	Список використаних джерел.....	73

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Фізика та астрономія», з однієї сторони, базується на таких фундаментальних науках, як фізика, математика, хімія і астрономія, а з іншої сторони - є їх логічним розвитком і створює основу для вивчення багатьох профільюючих дисциплін, зокрема таких як медичної фізики, астрофізики чи біофізики. Основними завданнями вивчення дисципліни «Фізика та астрономія» є формування наукового мислення, вироблення навичок розв'язування практичних вправ і задач, вміння застосовувати набуті фізичні знання й уміння для практичної діяльності в професійній сфері.

Головним завданням курсу «Фізика та астрономія» є поглиблене вивчення основних фізичних законів, дослідження явищ та процесів, що протікають у фізичних системах. Особлива роль фізики визначається, перш за все, самим предметом вивчення, в якому розкривається зміст матерії і форм її руху, простору і часу як форм існування та взаємозв'язку різних видів матерії і рухів, єдності матеріального світу. В цьому полягає важливе методологічне і світоглядне значення вивчення загальної фізики. На основі вивчення класичної фізики, засвоєння фізичних теорій, фундаментальних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, формується цілісна сучасна фізична картина світу.

У процесі вивчення загальної фізики має сформуватись уявлення, що створення узагальнюючих теорій базується на величезному експериментальному матеріалі, який здобувається, зокрема, працею вчених; що фізика є основою сучасної техніки і технологій; що фізичні методи дослідження широко використовуються в астрономії, хімії, біології, метеорології, геології та інших галузях науки.

Під час виконання лабораторних робіт необхідно виробляти у здобувачів освіти практичні навички і необхідність постійно поповнювати теоретичні знання. На лабораторних заняттях студенти мають добре розібратися у досліджуваних фізичних явищах і законах, зрозуміти суть методів дослідження, набути навичок оцінювання технічних засобів, встановлення достовірності одержаних результатів, навчитись використовувати для аналізу результати статистичних методів обробки результатів і сучасну обчислювальну техніку.

Вимірювання фізичних величин є метою кожної лабораторної роботи з фізики. Вимірювання – це процес порівняння фізичної величини з іншою, яка є однорідною з нею, і яка прийнята за одиницю вимірювання. При цьому розрізняють прямі та непрямі вимірювання. Процес вимірювання неможливо здійснити ідеально точно тому, що в результаті отримуються не дійсні (істинні) значення фізичної величини, а наближені (виміряні). Точність вимірювання – це ступінь наближення виміряного значення до істинного. Кількісною мірою такої точності є похибки вимірювання.

Електронний лабораторний посібник з курсу «Фізика та астрономія» містить 8 лабораторних робіт. До кожної лабораторної роботи здобувачам освіти пропонуються інструктивні матеріали і вказівки, які включають назву теми і мету роботи, перелік обладнання і матеріалів, короткі теоретичні відомості, аналіз схеми установки, хід роботи, завдання та контрольні запитання, тестові завдання. Одночасно в описах до лабораторних робіт дається коротка інформація про будову, принцип роботи основних приладів та пропозиції щодо виконання додаткових завдань. У посібнику є багато рисунків, таблиць, прикладів, які полегшують розкриття теоретичного матеріалу і допомагають краще розуміти фізичні процеси та закони, що їх описують. Матеріал викладено максимально зрозуміло з детальними математичними перетвореннями, оскільки студенти молодших курсів ще не мають належних навиків з вищої математики. У кінці методичних вказівок до лабораторних робіт подано список рекомендованої літератури.

Готуючись до кожної лабораторної роботи, студент повинен опрацювати навчальний матеріал відповідно до роботи і теоретичних відомостей, добре вивчити методику виконання дослідження та методику вимірювань, проведення розрахунків і визначення похибок відповідних вимірювань.

З метою самоконтролю знань до кожної роботи подаються контрольні запитання у вигляді тестів.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ. ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

2.1. Математичне опрацювання результатів вимірювань

Експериментальна фізика займається вимірюванням фізичних величин і з'ясуванням залежностей та співвідношень між ними. Тому головним моментом фізичного дослідження є *процес вимірювання*.

Виміряти фізичну величину означає порівняти її з однорідною їй фізичною величиною, прийнятою за одиницю. Наприклад, довжину тіла порівнюють з метром, масу – з кілограмом, тривалість процесу – з секундою тощо.

Вимірювання фізичних величин поділяють на *прямі* і *непрямі* (посередні).

Якість вимірювань визначена їхньою точністю. У разі прямих вимірювань точність дослідів визначають з аналізу точності методу і приладів, а також із повторюваності результатів вимірювань. Точність непрямих (посередніх) вимірювань залежить від надійності даних, які використовують для розрахунку, та від структури формул, які пов'язують ці дані з шуканою величиною.

Під час вимірювань неминує виникають похибки. Похибки поділяють на *систематичні* та *випадкові*. Окремо розглядають так звані *промахи*, або невдалі вимірювання, які потрібно просто відкинути.

Систематичні похибки виникають унаслідок несправності вимірювального приладу або помилки в методиці вимірювання. Їх можна позбутися, якщо усунути причину виникнення. Надалі будемо вважати, що систематичні похибки у нас не виникатимуть. Зазначмо, що систематичними іноді називають *похибки приладу*.

Випадкові похибки виникають внаслідок різних причин, які неможливо усунути повністю: недосконалість приладу, недосконалість методу вимірювання, органів зору людини і т.п. Випадкові похибки необхідно звести до мінімуму і врахувати після завершення вимірювань фізичної величини.

2.2. Обчислення похибок у разі прямих вимірювань

Пряме вимірювання виконують справу тоді, коли фізичну величину порівнюють з одиницею (еталоном) безпосередньо за допомогою приладу. Наприклад: вимірювання розмірів тіла штангенциркулем або лінійкою, часу – секундоміром, напруги – вольтметром тощо.

Під час прямого вимірювання можливі два випадки:

1) повторні вимірювання дають різні, але близькі результати; 2) повторні вимірювання дають один і той же результат або умови досліду не дають змоги виконати повторні вимірювання. *В другому випадку похибкою вимірювання треба вважати похибку приладу.*

Нехай у першому випадку вимірювання фізичної величини x дало числа x_1, x_2, \dots, x_n . Значимо, що число n рекомендують брати непарним. У найпростішому випадку $n = 3$. Будемо вважати, що найближчим до істинного значення вимірюваної величини є *середнє арифметичне*

$$x_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Відхилення від середнього $\Delta x_1 = |x_c - x_1|$ назвемо *абсолютною похибкою* першого вимірювання, відповідно, $\Delta x_2 = |x_c - x_2|$ – абсолютною похибкою другого вимірювання і т.д.

Величину

$$\Delta x_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta x_i \quad (2)$$

назвемо *середньою абсолютною похибкою* вимірювання.

Величину

$$\delta x_c = \frac{\Delta x_c}{x_c}, \text{ або } \delta x_c = \frac{\Delta x_c}{x_c} \cdot 100\% \quad (3)$$

називають *середньою відносною похибкою* вимірювання.

Якість вимірювань звичайно визначена власне відносною, а не абсолютною похибкою. Наприклад, одна й та ж похибка в 1°C у разі вимірювання температури зірки не суттєва, у випадку вимірювання температури кипіння води може бути більш суттєва, а під час визначення температури тіла хворої людини абсолютно недопустима. Це виникає тому, що відносна похибка вимірювань у трьох випадках є різною.

Похибку приладу $\Delta x_{\text{пр}}$ для електровимірювальних приладів визначають на підставі класу точності приладу або беруть такою, що дорівнює половині найменшої поділки приладу:

$$\Delta x(\text{пр}) = \frac{(\text{клас точності}) \cdot (\text{межа приладу})}{100} \quad (4)$$

У загальному випадку абсолютна похибка вимірюваної величини

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_c^2 + \Delta x_{\text{пр}}^2}, \quad (5)$$

відносна похибка –

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x}, \quad \text{або} \quad \delta x = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%. \quad (6)$$

2.3. Запис результатів

Результат вимірювань записують у вигляді

$$f = f_{\text{сп}} \pm \Delta f$$

Наприклад, запис $m = 0,876 \pm 0,008$ г означає, що в результаті вимірювань для маси тіла знайдено значення 0,876 г зі стандартною похибкою 0,008 г.

Похибку треба округлювати до двох значущих цифр, якщо перша з них є одиницею, і до однієї значущої цифри у решті випадків. Наприклад, правильно записувати

$$\pm 3; \pm 0,2; \pm 0,08; \pm 0,14$$

У записі вимірюваного значення останньою повинна бути цифра того десяткового розряду, який використовують у разі зазначення похибки. Наприклад, один і той же результат залежно від похибки, може мати вигляд

$$1,2 \pm 0,2; 1,24 \pm 0,03; 1,234 \pm 0,012; 0,900 \pm 0,004 \quad \text{і т.д.}$$

Отже, остання з записаних цифр (чи навіть дві з них, як у передостанньому прикладі) є сумнівною, а решта – достовірними.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ РУХУ ТІЛА ПІД ЧАС РІВНОПРИСКОРЕНОГО ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ

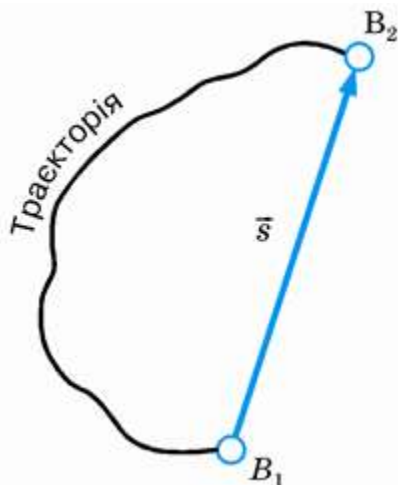
Мета: визначення прискорення руху кульки, яка скочується похилим жолобом.

Обладнання: металевий або дерев'яний жолоб, кулька, штатив з муфтою і лапкою, секундомір, мірна стрічка, металевий циліндр або інший предмет для припинення руху кульку.

Теоретичні відомості

Матеріальна точка – це фізична модель тіла, розмірами якого в умовах задачі можна знехтувати.

Уявну лінію, в кожній точці якої послідовно перебувала матеріальна точка під час руху, називають траєкторією руху.



Шлях – це фізична величина, яка дорівнює довжині траєкторії або довжині її певної ділянки.

Переміщення – це векторна величина, яку графічно подають у вигляді напрямленого відрізка прямої, який з'єднує початкове і кінцеве положення матеріальної точки. Одиниця модуля переміщення в СІ – метр.

Траєкторія, шлях, переміщення, а отже, швидкість руху тіла залежать від вибору системи відліку – в цьому полягає *відносність механічного руху*.

Векторну фізичну величину, яка характеризує швидкість зміни швидкості руху тіла й дорівнює відношенню зміни швидкості руху тіла до інтервалу часу, за який ця зміна відбулася, називають *прискоренням руху тіла*:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Рівноприскорений прямолінійний рух – це рух із незмінним прискоренням, тобто рух, під час якого швидкість руху тіла змінюється однаково за будь-які рівні інтервали часу.

Прискорення рівноприскореного прямолінійного руху визначають за формулою:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

де \vec{v}_0 – швидкість руху тіла в момент початку відліку часу (початкова швидкість); \vec{v} – швидкість руху тіла через деякий інтервал часу t .

В проекціях на вісь координат, наприклад на вісь Ox :

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

Одиниця прискорення в СІ – метр на секунду в квадраті:

$$a = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

У фізиці термін прискорення застосовується і в тих випадках, коли швидкість тіла за модулем не збільшується, а зменшується, тобто тіло сповільнюється. При сповільненні вектор прискорення направлений проти руху, тобто протилежний до вектора швидкості.

Ця величина, що називається прискоренням, відіграє надзвичайно важливу роль у всій механіці: прискорення тіла визначається силами, що діють на це тіло. Прискоренням а називається відношення зміни швидкості тіл до інтервалу часу, за який ця зміна відбулася.

Хід роботи

Дослід 1

1. Виміряйте довжину жолоба **S** (ця відстань дорівнюватиме модулю переміщення кульки вздовж жолоба). У таблицю запишіть відстань у метрах.
2. Розташуйте кульку на початку жолоба. Приготуйте секундомір. Складіть установку так, як зображено на рисунку:

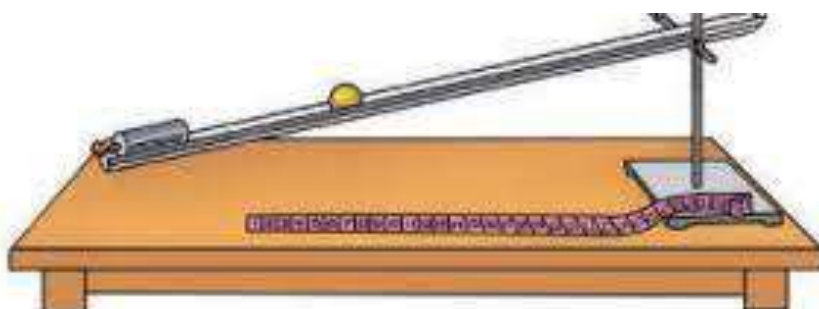


Рис. 1. Схема установки для дослідження прискорення кульки

3. Відпустивши кульку, виміряйте час **t₁** – це час, за який кулька скочується з жолоба.
4. Не змінюючи нахилу жолоба й початкового положення кульки, повторіть дослід ще чотири рази, щоразу вимірюючи час руху кульки і записуючи результати у таблицю:

Таблиця №1

№	Переміщення кульки $S, \text{ м}$	Час руху кульки		Прискорення кульки $a_{\text{сеп}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	Похибка вимірювання прискорення		Результат вимірювання прискорення $a = a_{\text{сеп}} \pm \Delta a, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
		$t_i, \text{ с}$	$t_{\text{сеп}}, \text{ с}$		відносна $\varepsilon_a, \%$	абсолютна $\Delta a, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	
1	1						
2							
3							
4							
5							

Опрацювання результатів експерименту

1. Обчисліть середній час руху кульки за формулою:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

2. Обчисліть середнє значення прискорення кульки за формулою:

$$a_{\text{сеп}} = \frac{2S}{t_{\text{сеп}}^2}$$

3. Обчисліть відносну похибку вимірювань за формулами:

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta S}{S} + 2 \frac{\Delta t}{t}$$

Де $\Delta S = 1 \text{ мм}$, $\Delta t = 0,01 \text{ с}$.

4. Обчисліть абсолютну похибку вимірювань за формулою:

$$\Delta a = a_{\text{сер}} \cdot \varepsilon$$

5. Записати кінцевий результат у вигляді:

$$a = a_{\text{сер}} \pm \Delta a$$

Дослід 2

1. Змінити кут нахилу жолоба і повторити попередній експеримент та усі розрахунки. Результати другого експерименту заносимо до таблиці 2.

Таблиця №2

№	Переміщення кульки $s, \text{ м}$	Час руху кульки		Прискорення кульки $a_{\text{сер}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	Похибка вимірювання прискорення		Результат вимірювання прискорення $a = a_{\text{сер}} \pm \Delta a, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
		$t_i, \text{ с}$	$t_{\text{сер}}, \text{ с}$		відносна $\varepsilon_a, \%$	абсолютна $\Delta a, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	
1	1						
2							
3							
4							
5							

Зробити і записати відповідні висновки до даної лабораторної роботи, зокрема і висновок про залежність прискорення кульки від кута нахилу жолоба.

Тестові завдання

1. За якою формулою визначають проекцію вектора прискорення?

а) $v_x = v_{0x} + a_x t$

б) $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$

в) $s_x = v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2$

г) $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2$

2. Яка одиниця вимірювання швидкості?

а) м

б) с

в) м/с

г) м/с²

3. За якою формулою визначають проекцію вектора переміщення?

а) $v_x = v_{0x} + a_x t$

б) $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$

в) $s_x = v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2$

г) $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2$

4. Яка одиниця вимірювання прискорення?

а) м

б) с

в) м/с

г) м/с²

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РІВНОВАГИ ТІЛ

Мета роботи: дослідити умови рівноваги тіла при прикладанні різних сил та перевірити основні закони для важеля, зокрема правило моментів.

Обладнання: віртуальна лабораторія для виконання даної роботи, у якій має бути важіль, тіла різної маси, лінійка.

Теоретичні відомості

Механізми, які використовують для зміни прикладеної для тіла сили, чи для зміни переміщення тіла під дією сили називають простими механізмами.

Важіль – тверде тіло, яке може обертатися навколо нерухомої опори. З його допомогою вдавалося піднімати важкі кам'яні плити під час будівництва пірамід у Стародавньому Єгипті. Важелі люди застосовували ще з давніх-давен.

Важіль I роду - це важіль, на який діють сили по різні сторони від точки опори.

Важіль II роду - це важіль, на який діють сили по одну сторону від точки опори.

Точка прикладання сили — це точка, в якій на важіль діє інше тіло.

Вісь обертання — пряма, що проходить через нерухому точку опори важеля O , і навколо якої він може вільно обертатися.

Лінія дії сили — це пряма, уздовж якої напрямлена сила.

Плече сили — найкоротша відстань від осі обертання тіла O до лінії дії сили. Одиницею плеча сили в СІ є один метр (1м).

Рівновага тіла – це збереження стану руху або стану спокою тіла з плином часу.

Центр мас тіла – це точка перетину прямих, уздовж яких напрямлені сили, кожна з яких спричиняє тільки поступальний рух тіла (рис.2).

Плече d сили \vec{F} – це найменша відстань від осі обертання тіла до лінії, вздовж якої діє сила \vec{F} (рис. 3).

Момент сили M – це фізична величина, що дорівнює добутку модуля сили F , яка діє на тіло, на плече d цієї сили:

$$M = Fd$$

Одиниця моменту сили в СІ – Ньютон-метр: $[M] = 1 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

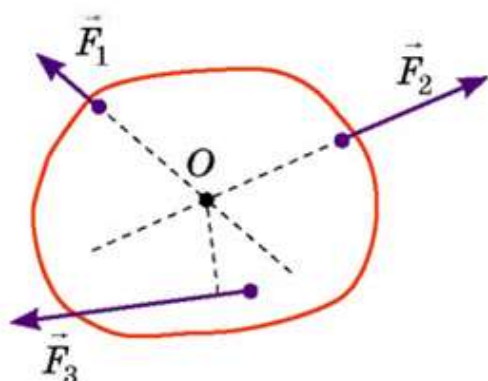


Рис.2. Центр мас тіла

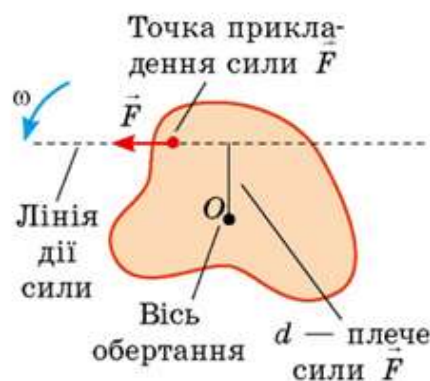


Рис. 3. Основні елементи статички

Золоте правило механіки: у скільки разів програємо в силі, у стільки разів виграємо в переміщенні і навпаки. Жоден механізм не дає виграшу в роботі.

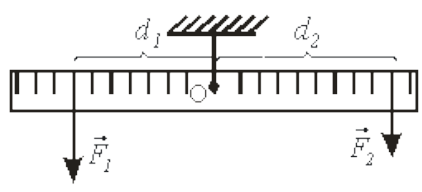
Важіль перебуває в рівновазі тоді, коли сили, що діють на нього, обернено пропорційні плечам цих сил.

Умови рівноваги:

1) Необхідна - рівнодійна всіх сил, що діють на тіло дорівнює нулю.

2) Достатня (рівняння моментів) - алгебраїчна сума моментів дорівнює нулю або момент сили, що обертає його за годинниковою стрілкою, дорівнює моменту сили, що обертає його проти годинникової стрілки.

Достатня умова рівноваги відносно точки O:



$$M_1(F_1) + M_2(F_2) = 0 \quad (1)$$

$$M_1(F_1) = F_1 d_1 \quad (2)$$

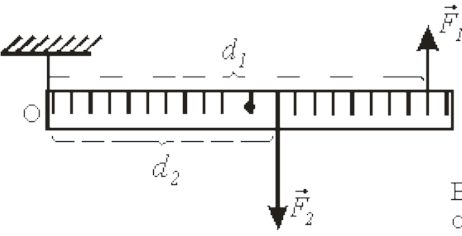
$$M_2(F_2) = -F_2 d_2 \quad (3)$$

(3) і (2) є (1)

$$F_1 d_1 - F_2 d_2 = 0 \quad \square \quad F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$



Важіль перебуває у рівновазі, якщо плечі сил обернено пропорційні значенням сил, що діють на нього

Хід роботи

1. Заходьте за посиланням: <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/balancing-act>
2. Натискаєте на відео і Ви побачите «Вступ». Натискаєте на цю картинку.
3. Вибираєте розміщення предметів (два вогнегасники та сміттєвий бак), у правому верхньому кутку вибираєте лінійку, якою Ви виміряєте плечі важеля. Коли Ви розставили предмети на важелі, то заберіть опори, щоб побачити, чи перебуватиме він у рівновазі так, як це зображено на рисунку 4.. (Під важелем є повзунок, яким Ви можете регулювати наявність або відсутність опор).

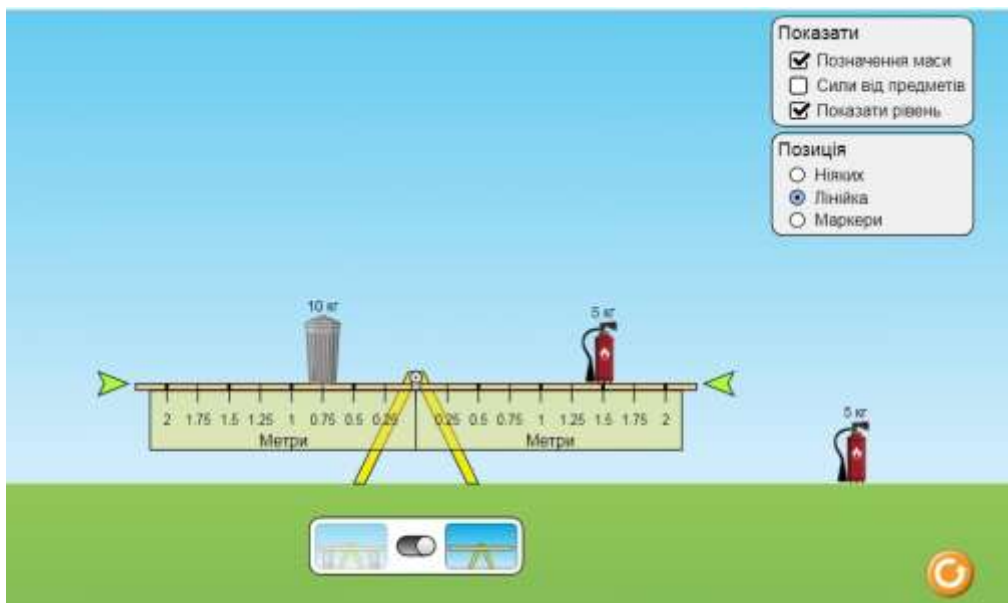


Рис. 4. Схема балансування до досліду 1.

4. Робите три різні комбінації цих і заповнюєте таблицю 1(всі розрахунки запишете під таблицею):

Таблиця 1

№	m_1 , кг	F_1 , Н	L_1 , м	M_1 , Н·м	m_2 , кг	F_2 , Н	L_2 , м	M_2 , Н·м	$M_1 + M_2$, Н·м
1									
2									
3									

$$F=mg$$

$$M=F \cdot L$$

Дослід 2

1. Заходьте за тим самим посиланням, але тепер виберіть «Лабораторію рівноваги».
2. Серед переліку предметів є цегла, люди різної маси та невідомі об'єкти.

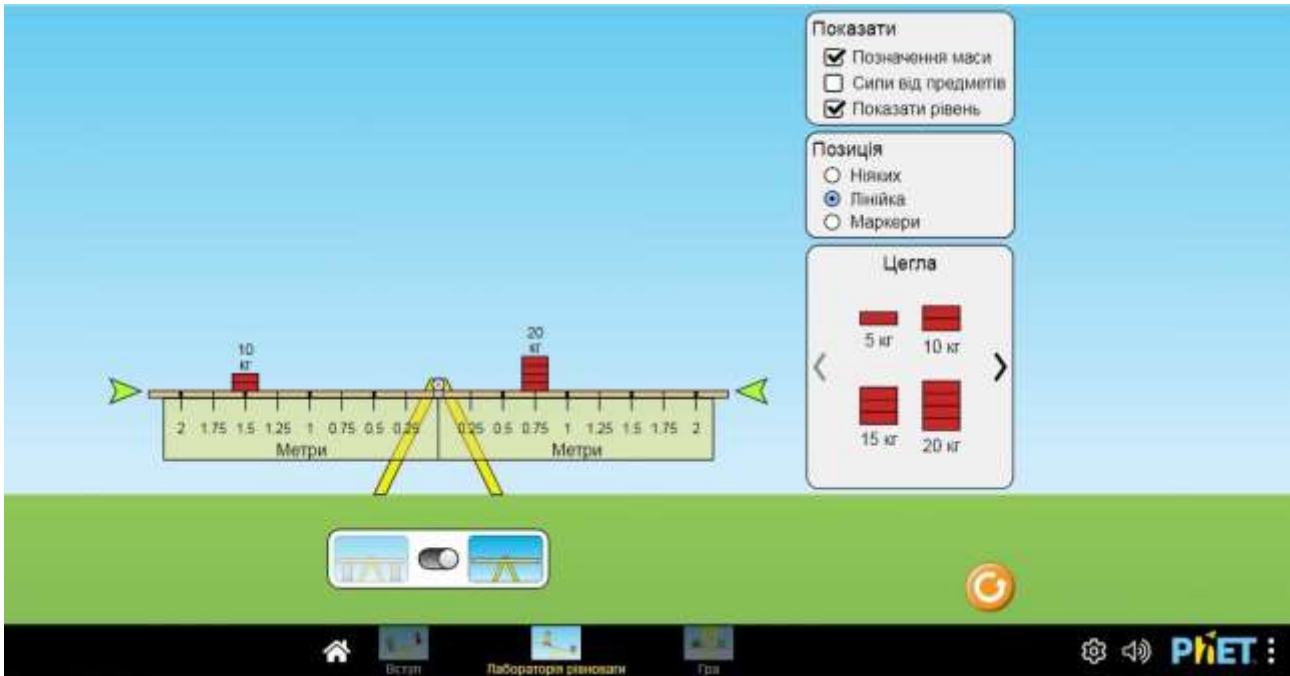


Рис. 5. Схема балансування до дослідів 2.

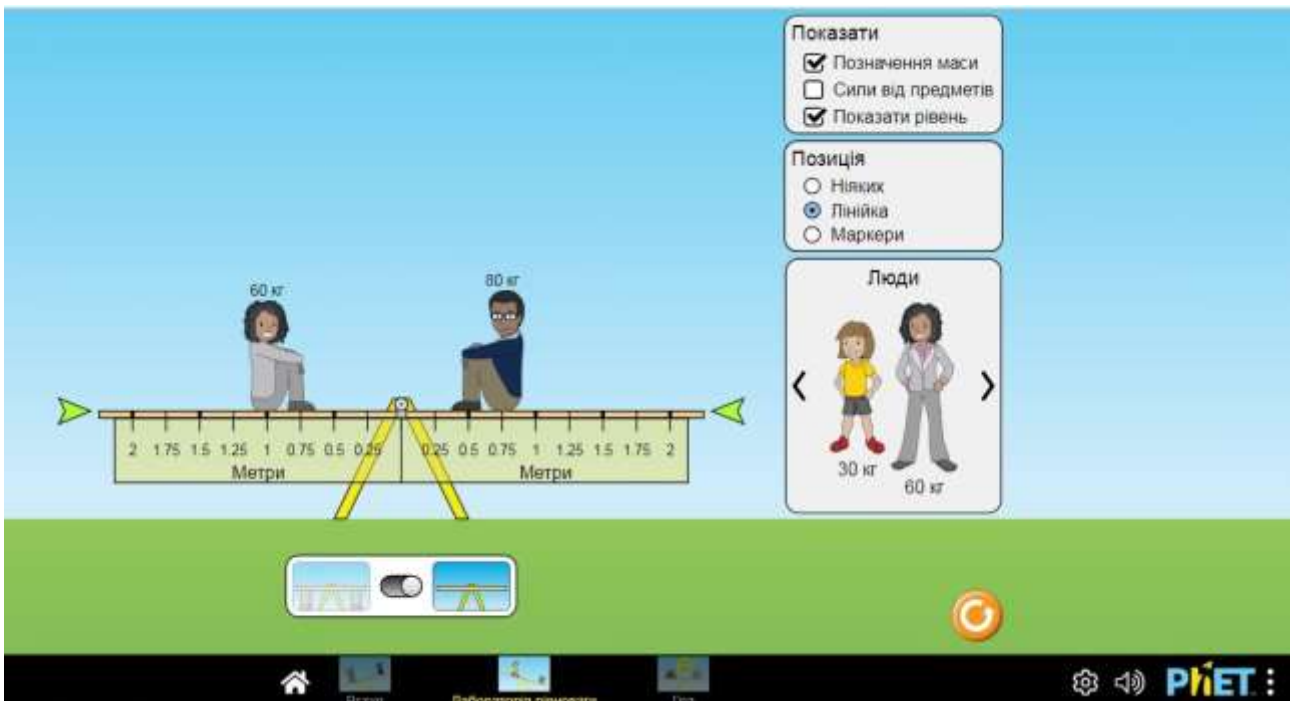


Рис. 6. Схема балансування до дослідів 2.

3. Вибираєте чотири різні конфігурації (дві – з цеглинами, дві – з людьми), як показано на рисунках 5 і 6, визначаєте плечі прикладання сил, сили та моменти сил для різних об'єктів і заповнюєте таблицю 2.

4. *Додатково:* можете визначити масу двох невідомих подарунків, використовуючи інші елементи в лабораторії.

Таблиця 2

№	Види об'єктів	m_1 , кг	F_1 , Н	L_1 , м	M_1 , Н·м	m_2 , кг	F_2 , Н	L_2 , м	M_2 , Н·м	$M_1 + M_2$, Н·м
1	цеглини									
2	цеглини									
3	люди									
4	люди									
5	Подарунок									
6	Подарунок									

5. Для одного з розміщення предметів робите схематичний рисунок.
 6. Запишіть висновок, у якому поясніть умови рівноваги важеля і чи виконуються вони в даній лабораторній роботі.

Тестові завдання

- Закінчіть речення: «Плечем сили називається...»**
 - відстань від осі обертання до точки прикладання сили;
 - відстань від осі обертання до лінії дії сили;
 - виражений у певному масштабі модуль сили;
 - найкоротша відстань від осі обертання до лінії дії сили.
- Вкажіть, де знаходиться центр тяжіння плоского однорідного тіла у вигляді рівнобедреного трикутника:**
 - у точці перетину бісектрис усіх кутів;
 - у точці перетину всіх висот;
 - у точці перетину всіх медіан;
 - у точці, що знаходиться посередині основи трикутника.
- Закінчіть речення: «Моментом сили називається...»**
 - час, протягом якого на тіло діє сила;
 - відношення сили до її плеча;
 - відстань від осі обертання до лінії дії сили;
 - добуток сили на її плече.
- Вкажіть, яка з однакових вантажних машин, навантажена різним вантажем, легше перевернеться, якщо маси вантажів однакові:**
 - з бочками води;
 - з цементам;
 - з дровами;
 - з сіном.
- Є чотири палиці однакового перерізу, але різної довжини: 1,5 м, 1,2 м, 0,9 м, та 0,6 м. Вкажіть, яку палицю важче зламати посередині:**
 - завдовжки 1,5 м;
 - завдовжки 1,2 м;
 - завдовжки 0,9 м;
 - завдовжки 0,6 м.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗОБАРНОГО ПРОЦЕСУ

Мета:

- ознайомитись із способом дослідження ізопроцесів у газах;
- дослідити модель ідеального газу на прикладі ізобарного процесу;
- переконатись у справедливості закону Гей-Люссака;
- навчитись використовувати віртуальні лабораторії <https://phet.colorado.edu/> для фізичних досліджень, вимірювань та обчислень;
- формувати практичні навички та вміння самостійно вести дослідницьку роботу, аналізувати результати дослідів та робити висновки;
- розвивати пізнавальний інтерес.

Обладнання: смартфон, планшет, ноутбук, ПК, зошит, ручка.

Теоретичні відомості

Молекулярна фізика — розділ фізики, який вивчає речовину на рівні молекул. Речовину на рівні атомів вивчає атомна фізика. Поділяється на фізику газів, фізику рідин, кристалофізику, фізику полімерів. Молекулярна фізика тісно пов'язана з фізичною хімією, фізикою твердого тіла, металофізикою, біофізикою, акустикою і т.д. Інше формулювання молекулярної фізики – це наука про молекулярну будову, властивості, тепловий рух речовин у різних агрегатних станах і їх взаємні переходи. Властивості тіл визначаються насамперед їхньою внутрішньою будовою, властивостями частинок, з яких вони складаються, силами, які діють між частинками та ін. Тому питання про будову речовини є одним з основних у фізиці та інших науках про природу.

Основні положення МКТ речовини:

1. Будь-які речовини мають дискретну (переривчасту) будову. Вони складаються з найдрібніших частинок молекул і атомів.

2. Молекули знаходяться в стані неперервного хаотичного (невпорядкованого) руху, що називається тепловим і у загальному випадку є сукупністю поступального, обертального і коливального рухів.

3. Молекули взаємодіють одна з одною із силами електромагнітної природи, причому на великих відстанях вони притягуються, а на малих - відштовхуються. Сили притягання і відштовхування між молекулами діють постійно. Ця взаємодія залежить від типу молекул і відстані між ними. Залежно від характеру руху і взаємодії молекул розрізняють три стани речовини: твердий, рідкий, газоподібний (плазма).

Методологічною основою молекулярної фізики є статистичний метод досліджень, суть якого полягає в тому, що поведінку і властивості надскладної системи молекул, описують на основі законів ньютонівської механіки та статистично усереднених характеристик цих молекул.

Броунівський рух – це безладний рух дрібних, видимих частинок речовини, причиною якого є хаотичний (тепловий) рух молекул навколишнього середовища. Тепловий рух – це безладний (хаотичний) рух молекул речовини.

Дифузія – це явище, суть якого полягає в тому, що в процесі хаотичного руху, молекули однієї речовини переміщуються з молекулами іншої речовини. При цьому, кожна різновидність молекул прагне до того, щоб їх концентрація в усьому доступному об'ємі була однаковою.

Осмо́с – це явище, суть якого полягає в тому, що в процесі хаотичного руху молекул, одні з них проникають через напівпроникну перешкоду, а інші – не проникають через неї. При цьому, проникаючі через перешкоду молекули, прагнучи до вирівнювання їх концентрації по обидві сторони перешкоди, створюють певний додатковий тиск який називається осмотичним тиском.

Сила міжмолекулярної взаємодії – це результуюча системи багатьох сил, які у своїй сукупності забезпечують міжмолекулярні взаємодії. Суть цих взаємодій полягає в тому, що на невеликих відстанях ($r \cong 1 \cdot 10^{-9} \text{м}$) молекули, в залежності від цієї відстані взаємно притягуються або взаємно відштовхуються.

Ідеальний газ – це фізична модель газу, молекули якого приймають за матеріальні точки, що не взаємодіють одна з одною на відстані та пружно взаємодіють у моменти зіткнення. Тиск газу зумовлений ударами його молекул. Перебуваючи в безперервному хаотичному русі, молекули газу зіштовхуються зі стінками посудини і поверхнею будь-якого тіла в газі, діючи на них з деякою силою. Сумарна сила дії частинок на одиницю площі поверхні і є **тиском газу**. Фізична величина, яка характеризує стан теплової рівноваги макроскопічної системи, називається **температурою**. **Об'єм** — місткість геометричного тіла, тобто частини простору, обмеженої однією або декількома замкнутими поверхнями. Об'єм виражається числом кубічних одиниць, що поміщаються в певній ємкості. Таким чином, тиск, температура і об'єм – це три основні величини, які поєднуються рівнянням Клапейрона, яке ще називають рівнянням стану ідеального газу:

$$PV = \frac{m}{M} RT.$$

Ізопроесами називаються термодинамічні процеси, що протікають у системі з незмінною масою при сталому значенні одного з параметрів стану системи. Газові закони визначають кількісну залежність між двома параметрами даної маси газу при фіксованому значенні третього параметра. Процеси, під час яких один із макроскопічних параметрів даного газу деякої маси залишається незмінним, називають ізопроесами, або газовими законами. Від грецького слова “ізо” - рівний.

Закон Бойля–Маріотта (ізотермічний процес) – це процес при сталій температурі : $T = \text{const}$, $\Delta T = 0$, $m = \text{const}$. Ізотермічний процес описується законом *Бойля–Маріотта*: для даної маси газу добуток тиску газу на його об'єм є сталим, якщо температура газу не змінюється: $p_1 V_1 = p_2 V_2$. Ізотерма – графік залежності між параметрами даної маси газу при постійній температурі.

Закон Гей-Люссака (ізобарний процес) – це процес при сталому тиску: $p = \text{const}$, $\Delta p = 0$, $m = \text{const}$. Ізобарний процес описується законом *Гей-Люссака*: для даної маси газу відношення об'єму і температури постійне, якщо тиск не змінюється: $V_1 / T_1 = V_2 / T_2$. Ізобара – графік залежності між параметрами даної маси газу при сталому тиску.

Закон Шарля (ізохорний процес) – це газовий процес за сталого об'єму: $V = \text{const}$, $\Delta V = 0$, $m = \text{const}$. Ізохорний процес описується законом *Шарля*: для даної маси газу відношення тиску до температури є постійним, якщо об'єм не змінюється: $p_1 / T_1 = p_2 / T_2$. Ізохора – графік залежності між параметрами стану даної маси газу при сталому об'ємі.

Хід роботи

1. Перейдіть за посиланням і відкрийте симуляцію, або скористайтесь QR-кодом.

https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_uk.html



2. Підготуйтеся до проведення дослідів.

2.1. Запишіть в зошит тему, мету та обладнання до лабораторної роботи.

(Текст виділений курсивом). Накресліть таблицю для проведення 10-11 дослідів.

Дослідження ізобарного процесу

Таблиця

№	T, K	$L(V), \text{мм}$	$P, \text{кПа(атм)}$	$C \cdot 10^4, \text{нм/К}$	$Cc \cdot 10^4, \text{нм/К}$	ϵ
1						
.						
.						
10						

2.2. Перегляньте відеоінструкцію для налаштування програми та проведення експерименту <https://www.youtube.com/watch?v=937uEDnx7nM>

3. Виконайте дослідження, експеримент.

3.1. Дослідження ізобарного процесу за допомогою віртуальної лабораторії можна проводити двома способами: за постійного тиску змінювати об'єм; за постійного тиску змінювати температуру. Інша фізична величина зазнає змін автоматично.

3.2. Оберіть лабораторію «Закони» (рис.7). Для налаштування симуляції оберіть параметр «Ширина», перемістіть ручку резервуара в крайнє праве положення (рис.8). Площа перерізу циліндра впродовж дослідження є сталою, тому до таблиці заносяться відповідні різні значення довжини циліндра L .

3.3. За допомогою ручки насоса наповніть резервуар газом так, щоб параметр «Тиск» був близьким до 100 атм. Почекайте, поки газ рівномірно заповнить посудину. Використайте один з газів, або їх суміш, обравши відповідний перемикач під зображенням насоса. У вікні «Тримати постійним» оберіть перемикач «Тиск $\uparrow T$ », щоб параметр P був постійним (рис.9).



Рис. 7

Рис. 8

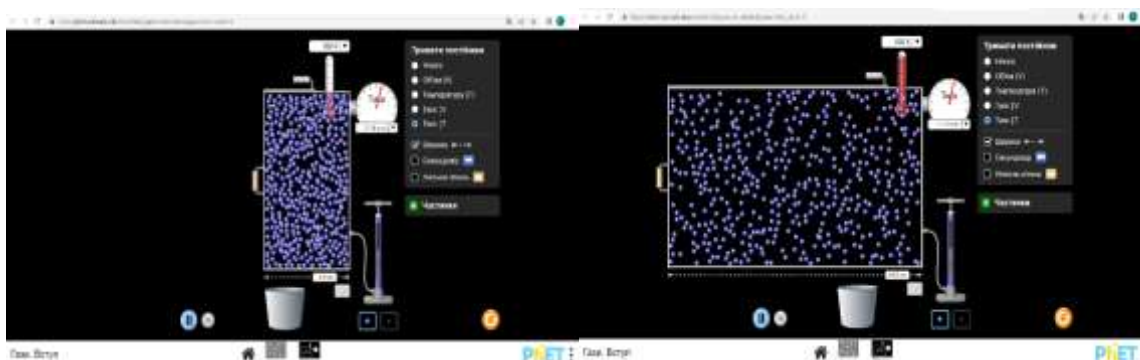


Рис. 9

Рис. 10

3.4. Зафіксуйте значення тиску (в кПа, або атм.), температури (в К), довжини/об'єму (в мм). Занесіть покази в таблицю, запустіть симуляцію. Перемістіть ручку резервуара вліво для зміни об'єму, покази P та L(V) занесіть в таблицю. Виконайте 10-11 вимірювань (рис.10).

4. Виконайте опрацювання результатів експерименту.

4.1. Для кожного стану газу визначте відношення довжини/об'єму резервуара до температури газу. Для спрощення розрахунків отриманий результат домножте на 10^4 , округліть число до десятих.

$$C = \frac{L}{T} \quad (1)$$

4.2 Оцініть відносну похибку експерименту:

$$C_c = \frac{C_1 + \dots + C_{10}}{10} \quad (2)$$

$$\Delta C_1 = |C_c - C_1| \quad (3)$$

...

...

...

$$\Delta C_{10} = |C_c - C_{10}|$$

$$\Delta C_c = \frac{\Delta C_1 + \dots + \Delta C_{10}}{10} \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta C_c}{C_c} 100\% \quad (5)$$

5. Виконайте аналіз результатів експерименту.

За результатами експерименту зробіть висновок про те, чи досягнута мета, підтверджено закон, формула.

У висновку наведіть приклади застосування явищ та процесів, власні дослідження та спостереження.

6. Додаткове завдання.

Побудуйте графік ізобарного процесу за даними з таблиці. Скористайтесь для проведення розрахунків та побудови графіка *табличним процесором Excel*.

Тестові завдання

1. Рівняння, що пов'язує параметри газу (масу, тиск, об'єм, температуру), називають:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| а) основним рівнянням МКТ; | в) закон Шарля; |
| б) закон Гей-Люссака; | г) рівнянням Клапейрона. |

2. Для газу даної маси тиск змінюється прямо пропорційно до абсолютної температури під час ...

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| а) ізотермічного процесу; | в) ізобарного процесу; |
| б) ізохорного процесу; | г) усіх ізопроцесів. |

3. Для газу даної маси добуток тиску на об'єм є сталим під час...

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| а) ізотермічного процесу; | в) ізохорного процесу; |
| б) ізобарного процесу; | г) усіх ізопроцесів. |

4. Добуток сталої Авогадро на сталу Больцмана називають....

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| а) сталою Авогадро; | в) гравітаційною сталою; |
| б) сталою Фарадея; | г) універсальною газовою сталою. |

5. Як зміниться тиск даної маси газу при незмінному об'ємі зі зростанням температури?

- а) збільшиться;
- б) зменшиться;
- в) залишиться незмінним.

6. Процес зміни стану газу за сталої температури:

- а) ізохорний;
- б) ізобарний;
- в) ізотермічний;
- г) усіх ізо процесів.

7. Під час ізотермічного процесу тиск газу збільшився в 3 рази. Визначте, як і у скільки разів змінився об'єм газу.

- а) Збільшився у 4 рази;
- б) Зменшився у 3 рази;
- в) Збільшився у 3 рази;
- г) Зменшився у 4 рази.

8. Під час ізохорного процесу тиск газу збільшився в 3 рази. Визначте, як і у скільки разів змінився об'єм газу.

- а) Збільшився у 6 рази;
- б) Зменшився у 3 рази;
- в) Збільшився у 3 рази;
- г) Не зміниться.

9. Під час якого з газових процесів концентрація молекул газу не може змінитися?

- а) людина набирає повітря в легені;
- б) повітря виходить із пробитої шини;
- в) насичену водяну пару охолоджують;
- г) кисень у закритому балоні остигає, коли вимикають опалення.

10. Визначте масу 100 моль води. Молярна маса води дорівнює 18 г/моль.

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

11. Побутовий газовий балон заправляють скрапленням пропан-бутаном під тиском, вищим за атмосферний. Під час цього молекули газової суміші:

- а) зменшуються;
- б) не змінюються;
- в) об'єднуються;
- г) збільшуються.

12. За якого стану речовини передавання тепла не може відбуватися за допомогою конвекції?

- а) твердий;
- б) рідкий;
- в) газоподібний;
- г) плазма.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ З ПОСЛІДОВНИМ І ПАРАЛЕЛЬНИМ З'ЄДНАННЯМ ПРОВІДНИКІВ

Мета роботи:

- навчитися складати електричні кола та відтворювати їх схематично, вимірювати силу струму, напругу і розраховувати опір;
- переконатися у правильності закону Ома для ділянки кола;
- формувати практичні навички та вміння самостійно вести дослідницьку роботу, аналізувати результати дослідів та робити висновки, використовувати набуті знання в повсякденному житті.

Обладнання: віртуальна лабораторія для виконання роботи, у якій повинні бути резистор, з'єднувальні провідники, ключ, лампочка, батарея, вольтметр, амперметр.

Теоретичні відомості

Електричний струм — упорядкований, спрямований рух електрично заряджених частинок у речовині чи у вакуумі. Характеризується силою струму, напругою і опором провідників.

Електричне коло – сукупність сполучених між собою провідниками електронних компонентів, джерел струму й напруги, перемикачів тощо, через яку може проходити електричний струм.

Електрична схема — це креслення, на якому умовними позначеннями показано, з яких елементів складається електричне коло і в який спосіб ці елементи з'єднані між собою. Електричне коло може містити як лінійні, так і нелінійні елементи.

Лінійними елементами електричного кола називають такі, для яких існує пропорційність між спадом напруги та силою струму. До лінійних елементів належать резистори, конденсатори та котушки індуктивності. Для **нелінійних елементів** відносять залежність між силою струму та спадом напруги, яку називають вольт-амперною характеристикою, – складна функція. До нелінійних елементів належать, наприклад, діоди й транзистори. Для розрахунку електричних кіл з лінійними елементами використовуються правила Кірхгофа та закон Ома. Електричний струм може протікати тільки по замкненому електричному колу. Розрив кола в будь-якому місці викликає припинення електричного струму. Під електричними колами постійного струму в електротехніці мають на увазі кола, в яких струм не змінює свого напрямку, тобто полярність джерел ЕРС в яких постійна. Під електричними колами змінного струму мають на увазі кола, в яких протікає струм, що змінюється в часі.

Закон Ома — це твердження про пропорційність сили струму в провіднику прикладеній напрузі, справедливе для металів і напівпровідників за не великих прикладених напругах. Якщо для елемента електричного кола справедливий закон Ома, то цей елемент має лінійну вольт-амперну характеристику. Більш точно — закон Ома стверджує, що сила струму у провіднику між двома точками прямо пропорційна напрузі на цих двох точках. Вводячи константу пропорційності — опір, можна прийти до звичайного математичного рівняння, яке показує цю залежність.



$$I = \frac{U}{R}$$

Де :I – сила струму, яка вимірюється в Амперах {А};
U – напруга, яка вимірюється у Вольтах {В};
R – опір провідників, який вимірюється в Омах {Ом}.

Послідовне і паралельне з'єднання в електротехніці — два основних (є ще інші, які походять із них) способи з'єднання елементів електричного кола. За послідовного з'єднання, всі елементи пов'язані один з одним так, що ділянка кола не має жодного вузла. У разі паралельного з'єднання, всі входні в коло елементи, об'єднані двома вузлами і не мають залежності від інших вузлів.

Послідовне з'єднання

При послідовному з'єднанні провідників (рис 11.) сила струму у всіх провідниках однакова:

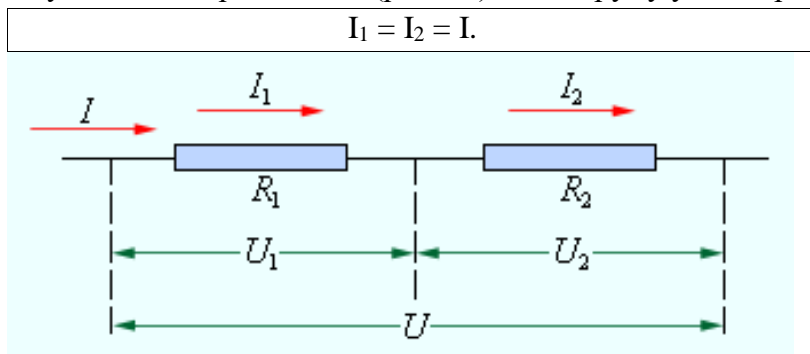


Рис. 11. Послідовне з'єднання провідників

За законом Ома, напруги U_1 і U_2 на провідниках рівні:

$$U_1 = IR_1, \quad U_2 = IR_2.$$

Загальна напруга U на обох провідниках дорівнює сумі напруги U_1 і U_2 :

$$U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2) = IR,$$

де R – електричний опір всього кола. Звідси слідує:

$$R = R_1 + R_2.$$

При послідовному з'єднанні повний опір кола дорівнює сумі опорів окремих провідників. Цей результат справедливий для будь-якого числа послідовно з'єднаних провідників.

Паралельне з'єднання

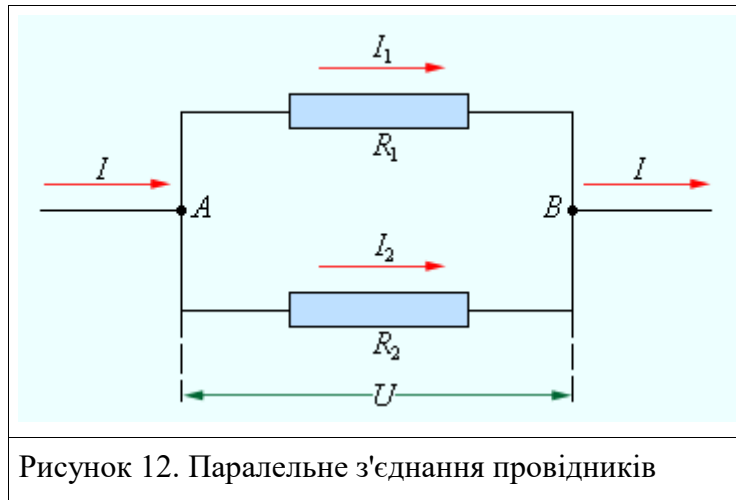
При паралельному з'єднанні (рис. 12) напруга U_1 і U_2 на обох провідниках однакові:

$$U_1 = U_2 = U.$$

Сума струмів $I_1 + I_2$, що протікають по обох провідниках, дорівнює струму в нерозгалуженому колі:

$$I = I_1 + I_2.$$

Цей результат виходить з того, що в точках розгалуження струмів (вузли А і В) у колі постійного струму не можуть накопичуватися заряди. Наприклад, до вузла А за час t приходиться заряд I^*t а виходить з вузла за той же час заряд $I_1^*t + I_2^*t$. Отже, $I = I_1 + I_2$.



Записуючи на підставі закону Ома:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2} \text{ и } I = \frac{U}{R},$$

де R – електричний опір всього кола, отримаємо:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

При паралельному з'єднанні провідників величина, обернена загальному опору кола, дорівнює сумі величин, обернених опорам паралельно включених провідників. Цей результат справедливий для будь-якого числа паралельно з'єднаних провідників.

Хід роботи

- Заходьте за посиланням:
<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>
- Натискаєте на відео і Ви побачите усі потрібні елементи для даної лабораторної роботи, які містяться ліворуч і праворуч на екрані.

Завдання 1.

Скласти електричне коло з трьома резисторами, які з'єднані послідовно. Намалювати цю схему.

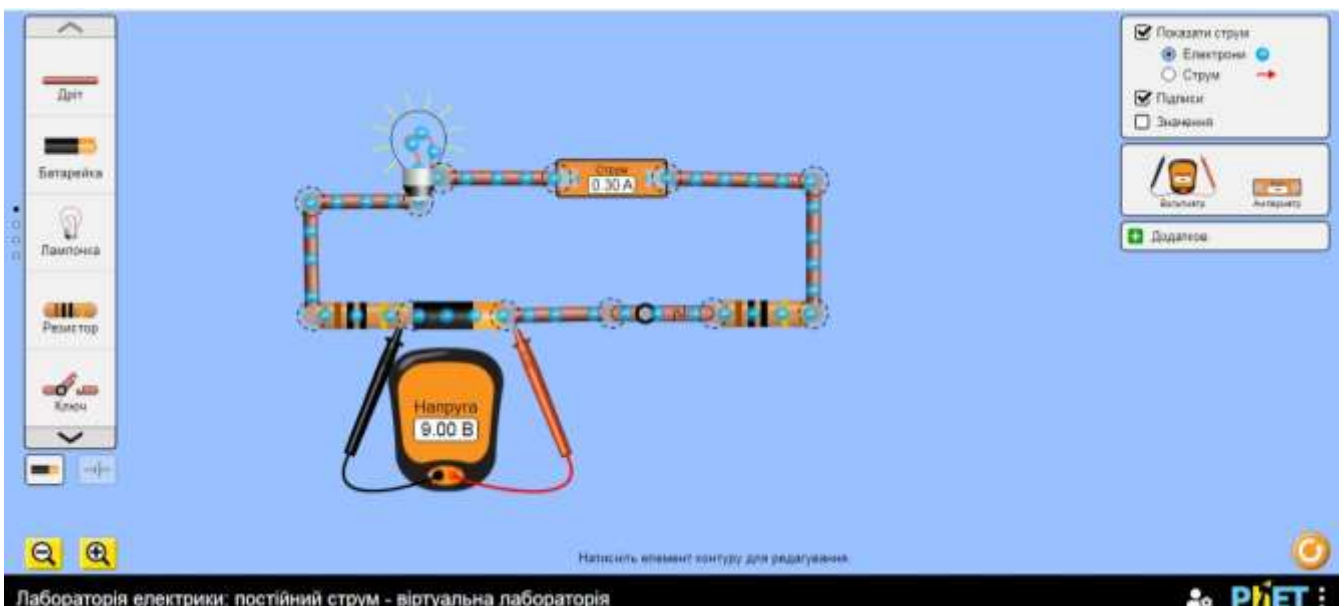


Рис. 13. Схема послідовного з'єднання елементів.

2. Вимірюєте за допомогою вольтметра і амперметра відповідні параметри (струму та напруги) і заповнюєте табличку 1 (всі розрахунки запишете під таблицею):

Таблиця 1

№	U ₁ , В	U ₂ , В	U ₃ , В	U, В	I ₁ , А	I ₂ , А	I ₃ , А	I, А	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R, Ом
1												
2												
3												

$$R = \frac{U}{I}$$

Для того, щоб розрахувати опір використовуємо закон Ома:

Послідовне з'єднання
$I = I_1 = I_2 = I_3$ $U = U_1 + U_2 + U_3$ $R = R_1 + R_2 + R_3$

3. Змініть напругу батарейки і повторіть вимірювання.

Завдання 2.

- Заходьте за тим самим посиланням у віртуальну лабораторію.
- Складіть електричне коло з трьома резисторами, які з'єднані паралельно. Намалюйте дану схему.

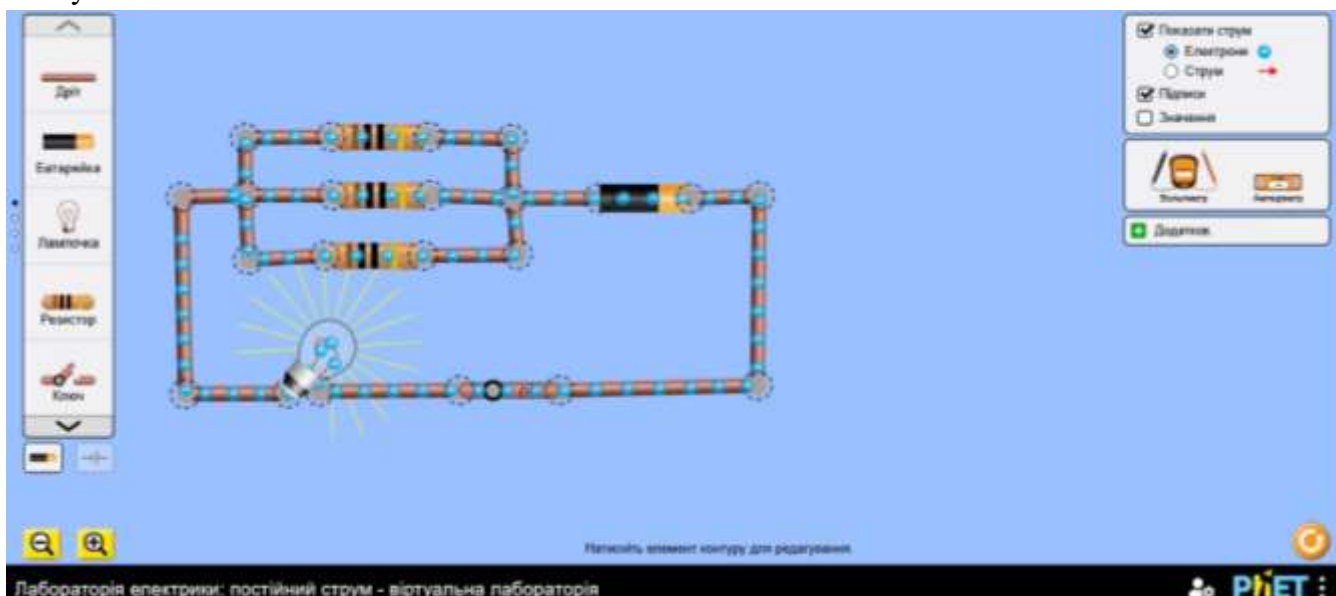


Рис. 14. Схема паралельного з'єднання елементів.

3. Вимірюєте за допомогою вольтметра і амперметра (які знаходяться у верхньому правому куті) відповідні параметри (струму та напруги) і заповнюєте табличку 2 (всі розрахунки запишете під таблицею). Опір ділянок обчислюєте як відношення напруги до сили струму (згідно закону Ома для ділянки кола).

Таблиця 2

№	U ₁ , В	U ₂ , В	U ₃ , В	U, В	I ₁ , А	I ₂ , А	I ₃ , А	I, А	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R, Ом
1												
2												
3												

Паралельне з'єднання
$U = U_1 = U_2 = U_3$ $I = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

- Змініть напругу батарейки і повторіть вимірювання.
- Сформулюйте і запишіть висновок, у якому проаналізуйте різні види з'єднання провідників.
- Додаткове завдання:* визначте опір лампочки.

Тестові завдання

1. Що таке електричний струм?

- потік атомів;
- потік молекул;
- рух електронів;
- упорядкований рух заряджених частинок.

2. Які умови є достатніми для виникнення електричного струму?

- наявність замкнутого кола;
- наявність лише носіїв заряду;
- наявність носіїв заряду та електричного поля;
- наявність лише різниці температур на кінцях провідника.

3. Який із приладів – амперметр чи вольтметр – можна вмикати в замкнуте коло, не розриваючи його?

- амперметр;
- вольтметр;
- амперметр і вольтметр;
- жодний.

4. Джерело струму створює в електричному колі ...

- безладний рух заряджених частинок;
- впорядкований рух заряджених частинок;
- лише впорядкований рух протонів;
- лише впорядкований рух електронів.

5. Фізична величина, що дорівнює кількості заряду, який протікає через поперечний переріз провідника за одиницю часу, називається...

- електричним опором;
- питомим опором;
- силою струму;
- електрорушійною силою.

6. Фізична величина, що є мірою протидії протікання електричного струму у речовині, називається ...

- а) електричним опором;
- б) питомим опором;
- в) силою струму;
- г) електрорушійною силою.

7. Фізична величина, від якої не залежить опір провідника:

- а) довжина провідника;
- б) матеріал, з якого виготовлений провідник;
- в) прискорення вільного падіння;
- г) площі поперечного перерізу провідника.

8. Фізична величина, що дорівнює роботі, яку виконує джерело струму під час перенесення одиничного заряду по замкнутому контуру, називається ...

- а) електричним опором;
- б) питомим опором;
- в) силою струму;
- г) електрорушійною силою.

9. Яка з наведених формул правильно відображає сумарний опір R двох паралельно з'єднаних резисторів R_1 і R_2 ?

- а) $R = R_1^{-1} + R_2^{-1}$;
- б) $R^{-1} = R_1^{-1} + R_2^{-1}$;
- в) $R^2 = R_1^2 + R_2^2$;
- г) $R^{-2} = R_1^{-2} + R_2^{-2}$.

10. За якою формулою обчислюють опір провідника R залежно від його матеріалу, довжини l та площі поперечного перерізу S ?

- а) $R = \rho \frac{S}{l}$;
- б) $R = S \frac{l}{\rho}$;
- в) $R = \rho \frac{l}{S}$;
- г) $R = \rho l S$.

11. Яка з формул описує закон Ома для повного кола? R – опір зовнішнього кола; r – внутрішній опір джерела; \mathcal{E} – електрорушійна сила джерела.

- а) $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$;
- б) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$;
- в) $I = \frac{\mathcal{E}(R + r)}{Rr}$;
- г) $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$.

12. Яка з наведених формул описує закон Джоуля–Ленца?

- а) $Q = I^2 R t$;
- б) $Q = U I t / R$;
- в) $Q = I^2 t / R$;
- г) $Q = U^2 I^2 t$.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ

Мета роботи:

- дослідити умови виникнення індукційного струму в замкненій котушці;
- з'ясувати та пояснити чинники, від яких залежить величина та напрям індукційного струму;
- формувати практичні навички та вміння самостійно вести дослідницьку роботу, аналізувати результати дослідів та робити висновки.

Обладнання: віртуальна лабораторія для виконання даної роботи, у якій має бути гальванометр або вольтметр, два штабові магніти, дротяна котушка на каркасі, з'єднувальні елементи.

Теоретичні відомості

Електромагнітна індукція — явище створення в просторі вихрового електричного поля змінним магнітним потоком. Одним із наслідків електромагнітної індукції є зв'язок між змінними електричним та магнітними полями в електромагнітній хвилі, інший наслідок, практично важливий для генерації електричного струму, — виникнення електрорушійної сили в провідному контурі, магнітний потік через який змінюється. Одиниці вимірювання електромагнітної індукції — тесла (в системі СІ), гаус (у системі СГС); $1 \text{ Тл} = 10^4 \text{ Гс}$.

Явище електромагнітної індукції відкрив у 1831 році Майкл Фарадей. До того було відомо, що електричний струм у провіднику створює магнітне поле. Однак оберненого явища не спостерігалось. Постійне магнітне поле не створює електричного струму. Фарадей встановив, що струм виникає при зміні магнітного поля. Якщо підносити й віддаляти до рамки з провідного матеріалу постійний магніт, то стрілка підключеного до рамки вольтметра відхилятиметься, детектуючи електричний струм. Ще краще це явище проявляється, якщо вставляти (виймати) магнітне осердя в котушку з намотаним провідником.

Закон електромагнітної індукції Фарадея є основним законом електродинаміки, що стосуються принципів роботи трансформаторів, дроселів, генераторів та багатьох видів електродвигунів. Закон говорить, що для будь-якого замкнутого контуру індуквана електрорушійна сила (ЕРС) дорівнює швидкості зміни магнітного потоку, що проходить через цілий контур, взятого зі знаком "мінус" або іншими словами: генерована ЕРС пропорційна швидкості зміни магнітного потоку.

$$\varepsilon_i = -N\Delta\Phi/\Delta t$$

Зверніть увагу! Магнітний потік буде максимальним, якщо поверхня перпендикулярна до ліній магнітної індукції, і дорівнюватиме нулю, якщо поверхня паралельна цим лініям. Якщо магнітне поле неоднорідне і (або) поверхня не є плоскою, можна знайти магнітні потоки через невеликі ділянки $\Delta\Phi$ поверхні та їх алгебраїчним додаванням визначити загальний магнітний потік.

Індукційний струм — електричний струм, що виникає у провідному контурі при зміні магнітного потоку через цей контур внаслідок явища електромагнітної індукції. Індукційні струми перешкоджають раптовій зміні струму в провіднику при підключенні до джерела або відключенні від нього. При підключенні до джерела струму електричний струм у провіднику починає зростати. Зростає також і магнітне поле, створюване цим струмом. Змінне магнітне поле індукує в провіднику струм, напрямлений протилежно тому електричному струму, який в ньому протікає. Як наслідок, електричний струм у провіднику наростає поступово і лише з часом досягає максимального значення. Коли це значення встановилося, магнітне поле перестає змінюватися і індукційний струм зникає.

Зворотний процес відбувається при вимиканні струму. Його зменшення призводить до зменшення магнітного поля, яке в свою чергу створює в провіднику електрорушійну силу, яка підтримує протікання струму. Як наслідок, після відключення від джерела струму, через провідник

ще протягом певного часу протікає струм. Швидкість перехідного процесу залежить від індуктивності провідника.

Для провідника з індуктивністю магнітний потік дорівнює

Тоді зміну сили струму описує диференціальне рівняння

$$\frac{L * dI}{R * dt} + I = 0$$

Явище електромагнітної індукції використовується у: Трансформаторах – пристроях для перетворення параметрів напруги і сили струму. Трансформатор — статичний електромагнітний пристрій, що має дві або більше індуктивно зв'язані обмотки і призначений для перетворення за допомогою електромагнітної індукції однієї або кількох систем (напруг) змінного струму в одну або декілька інших систем (напруг) змінного струму без зміни частоти системи (напруги) змінного струму Лічильниках електричної енергії – електричних вимірювальних приладах, що застосовують для обліку спожитої електричної енергії. Мікрофонах – приладах, що перетворюють звукові коливання на коливання сили електричного струму. Перетворює механічну енергію коливань повітря на електричну енергію. У засобах зв'язку: радіолокація – визначення положення об'єкта за допомогою відбитих від нього радіохвиль. У телефонах – пристроях для передачі звуку на великій відстані за допомогою електричних сигналів. У спідометрах – приладах для вимірювання швидкості руху транспортного засобу.

Хід роботи

1. Заходьте за посиланням:

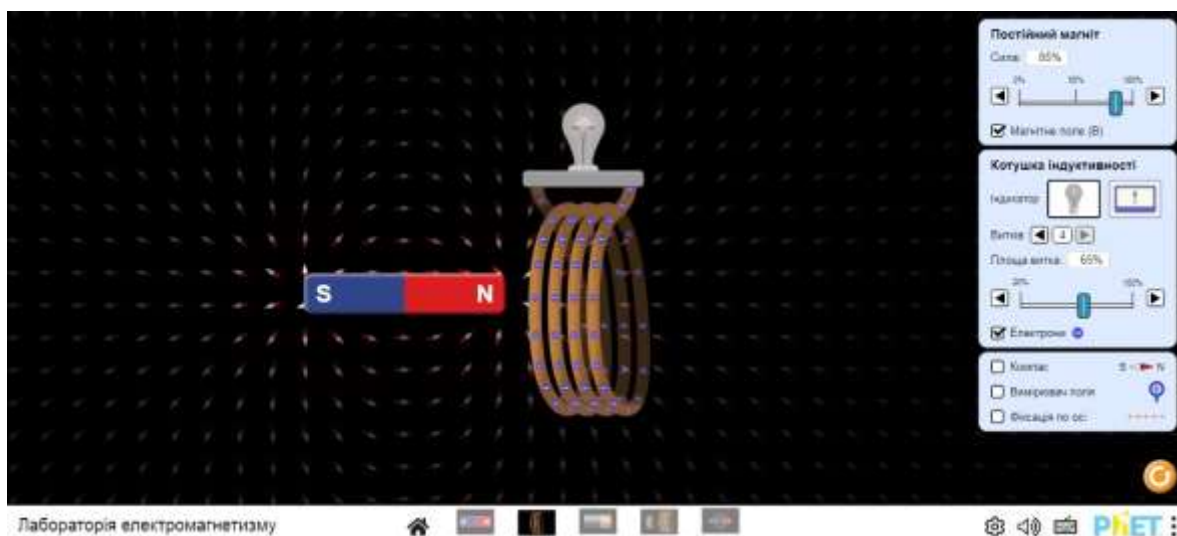
https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-electromagnetic-lab/latest/faradays-electromagnetic-lab_all.html?locale=uk

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/faradays-law>

<https://www.youtube.com/watch?v=ozc-3Gk95wk>

(додатково, це посилання допоможе Вам дати відповіді на питання)

2. Натискаєте на відео і Ви побачите дослід з котушкою і магнітом (рис. 13). Натискаєте на цю картинку. Магнітом можна рухати, можна міняти місцями полюси магніту і навіть змінювати кількість витків у котушці.



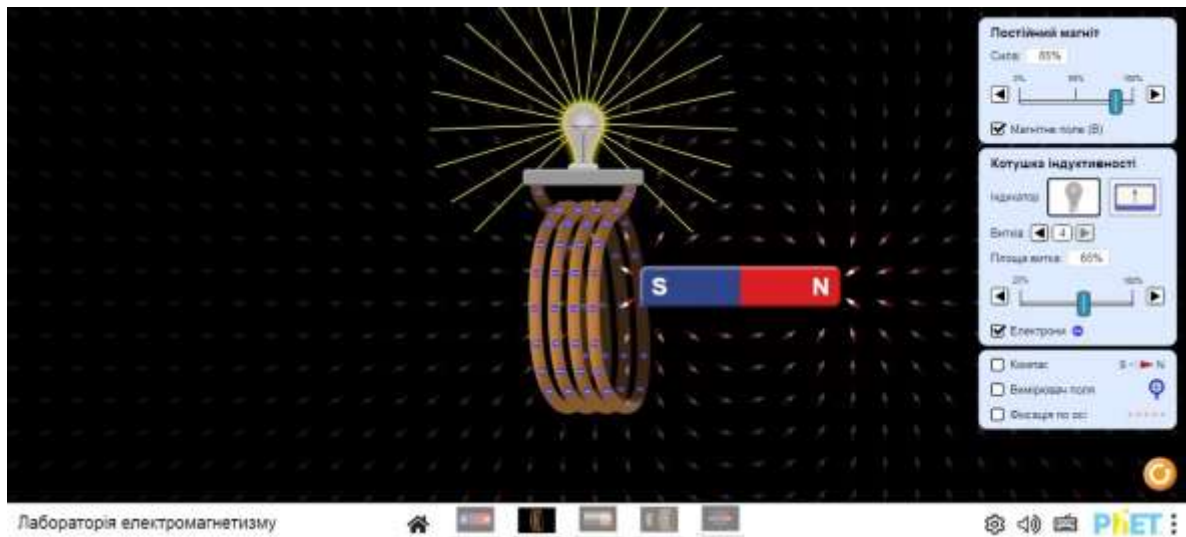


Рис. 15. Схематичне зображення виникнення індукційного струму в котушці

3. Читаючи пункти таблиці, виконуєте задані комбінації з магнітом і котушкою (пункт 1 - 8) і заповнюєте табличку 1.

Таблиця 1

№	Дії з магнітом і з котушкою	Поведінка стрілки гальванометра (вольтметра) – відхиляється ліворуч, праворуч, не рухається
1	Вводимо у котушку магніт північним полюсом	
2	Залишаємо магніт нерухомим	
3	Виводимо магніт з котушки	
4	Вводимо у котушку магніт південним полюсом	
5	Залишаємо магніт нерухомим	
6	Виводимо магніт з котушки	
7	Наближаємо котушку до південного полюса магніту	
8	Наближаємо котушку до північного полюса магніту	

4. У другій частині роботи з'ясуємо, від яких чинників залежить значення індукційного струму. Для фіксації результатів підготуємо і будемо заповнювати таблицю №2.

Таблиця 2

№	Дії з магнітом і з котушкою	Кількість поділок, на які відхиляється стрілка
1	Швидко вводимо магніт у котушку	
2	Швидко виводимо магніт з котушки	
3	Повільно вводимо магніт у котушку	
4	Повільно виводимо магніт з котушки	
5	Швидко вводимо в котушку два магніти, складені однойменними полюсами	
6	Швидко виводимо з котушки два магніти, складені однойменними полюсами	
7	Повільно вводимо в котушку два магніти, складені однойменними полюсами	
8	Повільно виводимо з котушки два магніти, складені однойменними полюсами	

5. Накресліть схему одного з дослідів та зобразіть напрям індукційного струму та напрям силових ліній магнітного поля.
6. Зробіть відповідні висновки з обох експериментів. Як варіант, орієнтуйтеся на питання, які є у відео.
7. Дати відповіді на наступні питання:
 - a. Чим пояснюється нагрівання шматка заліза, що перебуває у змінному магнітному полі?
 - b. Скільки полюсів має намагнічений елемент і чому?
 - c. Чому одні метали намагнічуються, а інші – ні?
 - d. Чому в природі існують електричні частинки, але не існує магнітних частинок?
 - e. Які обов'язкові умови виникнення індукційного струму? Від чого залежить значення і напрям індукційного струму?
8. Записати висновок лабораторної роботи.

Тестові завдання

1. **Правило Ленца визначає ... індукційного струму і відображає закон ... напрямом, збереження заряду**
 - a) величину, збереження імпульсу;
 - b) інтенсивність, збереження заряду;
 - b) напрямом, збереження енергії.
2. **Індукційний струм у замкненому провіднику виникає, якщо він... поступально рухається в однорідному магнітному полі**
 - a) нерухомий в однорідному магнітному полі;
 - b) нерухомий у змінному магнітному полі;
 - b) нерухомий в неоднорідному магнітному полі.
3. **У центр алюмінієвого замкнутого кільця швидко вносять постійний магніт. При цьому кільце...**
 - a) притягнеться до магніту;
 - b) почне обертатись навколо осі, що проходить через його центр;
 - b) залишиться нерухомим;
 - г) відштовхнеться від магніту.
4. **Дві однакові котушки ввімкнено послідовно в електричне коло постійного струму: перша без осердя, друга - із залізним осердям. Порівняйте магнітні потоки у котушках.**
 - a) в другій магнітний потік більше;
 - b) в першій магнітний потік більше;
 - b) однакові;
 - г) залежить від напрямку струму.
5. **Дія якого пристрою не ґрунтується на явищі електромагнітної індукції**
 - a) трансформатор;
 - b) електродинамічний мікрофон;
 - b) генератор;
 - г) електродвигун.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА

Мета роботи: спостерігати та дослідити явище заломлення світлового променя на межі двох середовищ, перевірити закон заломлення світла.

Обладнання: віртуальна лабораторія лабораторної роботи, яка містить два різних оптичних середовища, світловий промінь, транспортир.

Теоретичні відомості

Світло — електромагнітні хвилі видимого спектра. До видимого діапазону належать електромагнітні хвилі в межах частот, що сприймаються людським оком (7.5×10^{14} — 4×10^{14} Гц), тобто з довжиною хвилі від 390 до 750 нанометрів. У фізиці термін «світло» має дещо ширше значення і є синонімом до світлового оптичного випромінювання, тобто охоплює інфрачервону та ультрафіолетову області спектра.

Як і будь-які інші електромагнітні хвилі світло характеризується частотою, довжиною хвилі, поляризацією й інтенсивністю. У вакуумі світло розповсюджується зі сталою швидкістю, яка не залежить від системи відліку — швидкістю світла. Швидкість поширення світла в речовині залежить від властивостей речовини і загалом менша від швидкості світла у вакуумі. Довжина хвилі зв'язана з частотою законом дисперсії, який також визначає швидкість розповсюдження світла у середовищі.

Взаємодіючи з речовиною, світло розсіюється і поглинається. При переході з одного середовища в інше змінюється швидкість розповсюдження світла, що призводить до заломлення. Поряд із заломленням на межі двох середовищ світло частково відбивається. Заломлення та відбиття світла використовуються в різноманітних оптичних приладах: призмах, лінзах, дзеркалах, що дозволяють формувати зображення.

Швидкість світла у вакуумі — абсолютне значення швидкості поширення електромагнітних хвиль у вакуумі. Традиційно позначається літерою латинського алфавіту «*c*». Швидкість світла у вакуумі — фізична стала, що не залежить від вибору інерційної системи відліку. Вона належить до фундаментальних фізичних констант, що характеризують не просто окремі тіла чи поля, а властивості простору-часу у цілому. За сучасними уявленнями швидкість світла у вакуумі — гранична швидкість руху та поширення взаємодій.

Ефективна швидкість світла в різноманітних прозорих речовинах є меншою, ніж у вакуумі. Наприклад, швидкість світла у воді становить близько $3/4$ від значення для вакууму. Тим не менше, сповільнення процесів в речовині, як вважають, відбувається не через сповільнення руху часток світла, а завдяки їх поглинанню та наступному випромінюванню зарядженими частинками речовини.

Із людських органів чуття, найбільше інформації про довкілля, дає нам зір. Однак, бачити навколишній світ ми можемо тільки тому, що існує світло. Людина бачить електромагнітні хвилі у видимому діапазоні через те, що має відповідні рецептори, які поглинають світло таких частот, викликаючи при цьому відповідні імпульси у нервовій системі. Сітківка людського ока має два типи світлочутливих клітин: палички і колбочки. Палички не мають особливої чутливості до певного діапазону спектра, зате вони сильно реагують на світло, тому дозволяють бачити чорно-біле зображення. Колбочки мають у своєму складі молекули, які чутливі до різних діапазонів видимого спектра, тому дозволяють бачити у кольорі.

Однак, сприйняття людиною кольору не є простою функцією частоти. Так, суміш жовтого й синього кольорів, сприймається оком як зелений колір, хоча світла відповідного частотного діапазону в цій суміші немає.

Геометрична оптика розглядає світло, абстрагуючись від його хвильової природи, тобто у тому випадку, коли довжина хвилі мала в порівнянні з тими тілами, що впливають на хід променів.

Основні закони геометричної оптики:

1) прямолінійного розповсюдження світла в однорідному середовищі;

2) незалежності світлових пучків;

3) закон відбивання світла $a = a'$

$$n_{21} = \frac{\sin a}{\sin b}$$

4) закон заломлення світла

$$n = \frac{c}{v_2}$$

Абсолютний показник заломлення -

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Відносний показник заломлення-

Заломлення, або **рефракція** або **залом** — зміна напрямку поширення випромінювання при проходженні межі розділу двох середовищ з різною оптичною густиною (наприклад, повітря — скло, скло — вода). Кут, на який змінюється напрямок поширення випромінювання, залежить від оптичної густини обох середовищ, а також від довжини хвилі самого випромінювання. Явище заломлення широко використовується в оптиці. Наприклад, випромінювання, заламуючись у призмі, розкладається на спектр.

Показник заломлення або абсолютний показник заломлення — це характерне для середовища число, яке визначає, в скільки разів швидкість розповсюдження світла в середовищі менша за швидкість світла у вакуумі. Звичайно його позначають латинською літерою n .

Величину показника заломлення середовища характеризують також терміном оптична густина. Середовище з більшим значенням показника заломлення називають оптично густішим.

Проаналізувавши останню формулу, бачимо:

- чим більше змінюється швидкість світла, тим більше світло заломлюється;
- якщо промінь світла переходить у середовище з більшою оптичною густиною (тобто швидкість світла зменшується), то кут заломлення є меншим від кута падіння: $\gamma < \alpha$;
- якщо промінь світла переходить у середовище з меншою оптичною густиною (тобто швидкість світла збільшується), то кут заломлення є більшим за кут падіння: $\gamma > \alpha$.

Абсолютний показник заломлення показує, у скільки разів швидкість поширення світла в середовищі менша, ніж у вакуумі:

$$n = \frac{c}{v}$$

c — швидкість поширення світла в вакуумі

v — швидкість поширення світла в середовищі

Дисперсія світла – залежність показника заломлення n речовини від частоти хвилі ν або довжини хвилі λ світла чи залежність фазової швидкості v світла в середовищі від частоти ν

$$n = f(\lambda)$$

$$D = \frac{dn}{d\lambda}$$

- дисперсія речовини, показує як швидко змінюється показник заломлення з довжиною хвилі.

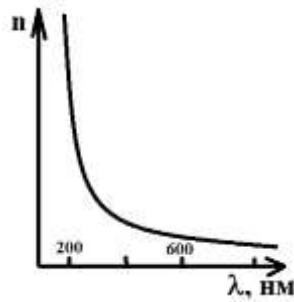


Рис. 16. Залежність довжини хвилі від показника заломлення.

- Нормальна (показник заломлення зростає зі збільшенням частоти);
- Аномальна (показник заломлення зменшується зі збільшенням частоти).

Хід роботи

Дослід 1.

Визначимо показники заломлення невідомих середовищ

Завантажити лабораторну роботу за посиланням: <https://phet.colorado.edu/uk/simulation/bending-light>

1. Натиснути на значок «Початок»
2. Виставити показник заломлення n верхнього середовища для повітря
3. В таблиці знизу виставити середовище внизу згідно таблиці:
4. Включити промінь червоною кнопкою на ліхтарику
5. Поміряти кут падіння і кут заломлення за допомогою транспортира для п'яти випадків.

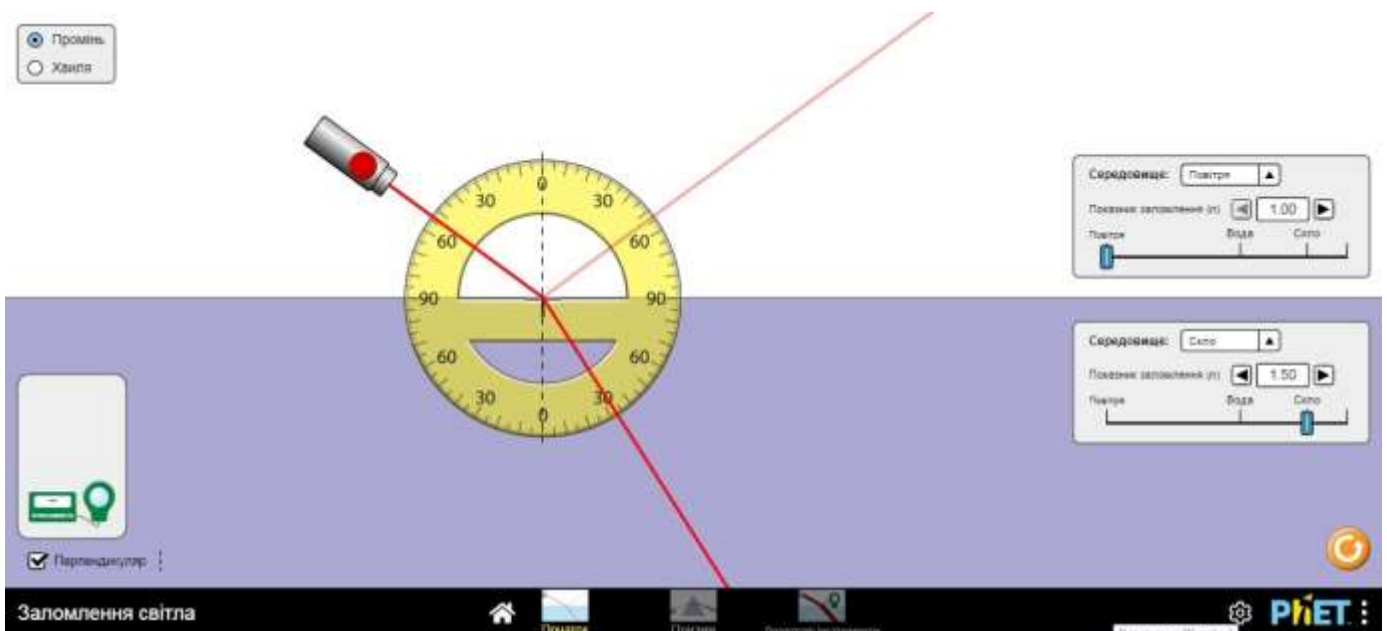


Рис. 17. Вимірювання кутів падіння і заломлення світлового променя.

6. Обчислити показник заломлення за допомогою формули:

$$n = \frac{\sin a}{\sin b}$$

7. Результати вимірювань і обчислень занести в таблицю 1.

Таблиця 1

№	Верхнє середовище	Нижнє середовище	a кут падіння	$\sin a$	b кут заломлення	$\sin b$	n	n середнє
1		Невідоме А						
2		Невідоме А						
3		Невідоме А						
4		Невідоме А						
5		Невідоме А						
1		Невідоме Б						
2		Невідоме Б						
3		Невідоме Б						
4		Невідоме Б						
5		Невідоме Б						

8. Визначити невідомі середовища за обчисленим показником заломлення і вказати, що це за невідомі середовища, використовуючи табличні дані показників заломлення.

Дослід 2.

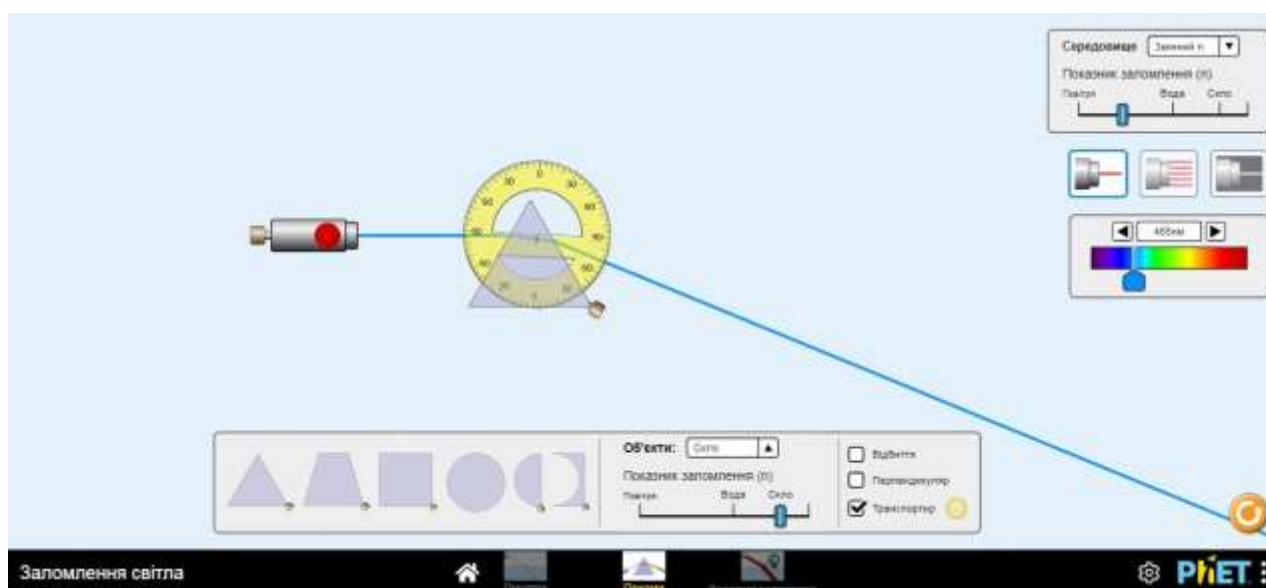
Визначимо кути заломлення світла різних кольорів

Завантажити лабораторну роботу за посиланням:

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=uk

1. Натискаєте на значок «Призми».

Вибираєте спочатку одну призму і досліджуєте для неї хід двох променів різних кольорів. Для визначення кута заломлення використовуємо транспортир. Дані заносите в таблицю 2.



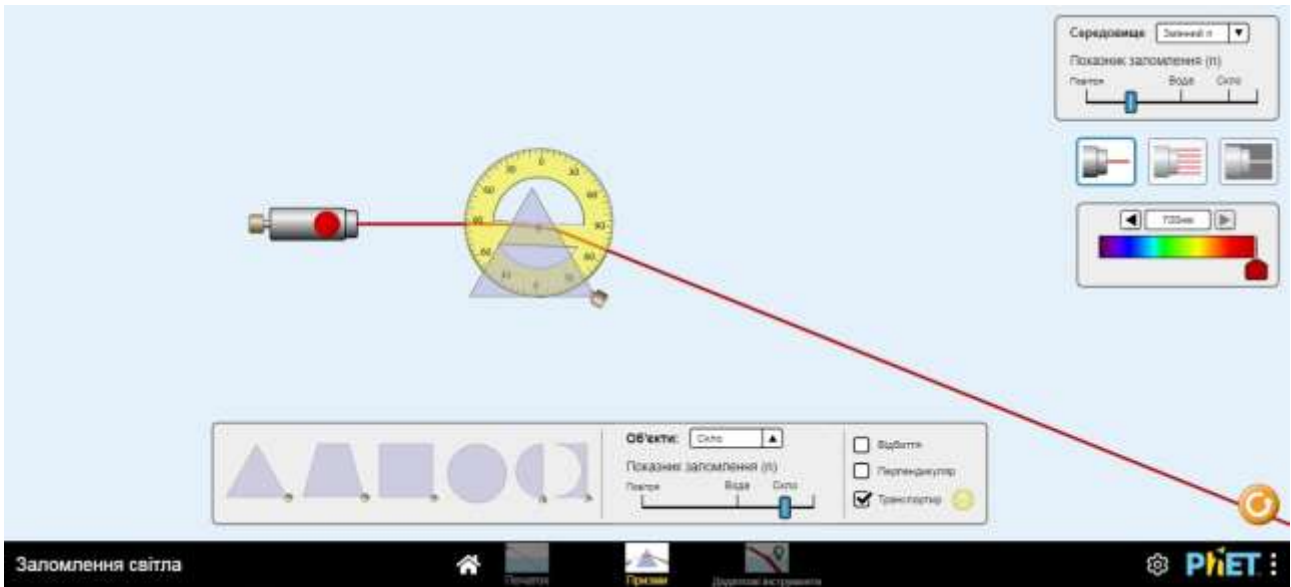


Рис. 18. Вимірювання кутів заломлення різних довжин хвиль на скляній призмі.

Таблиця 2

№	Призма	Колір	Довжина хвилі, нм	Середовище лінзи	Кут заломлення
1					
2					
3					
4					

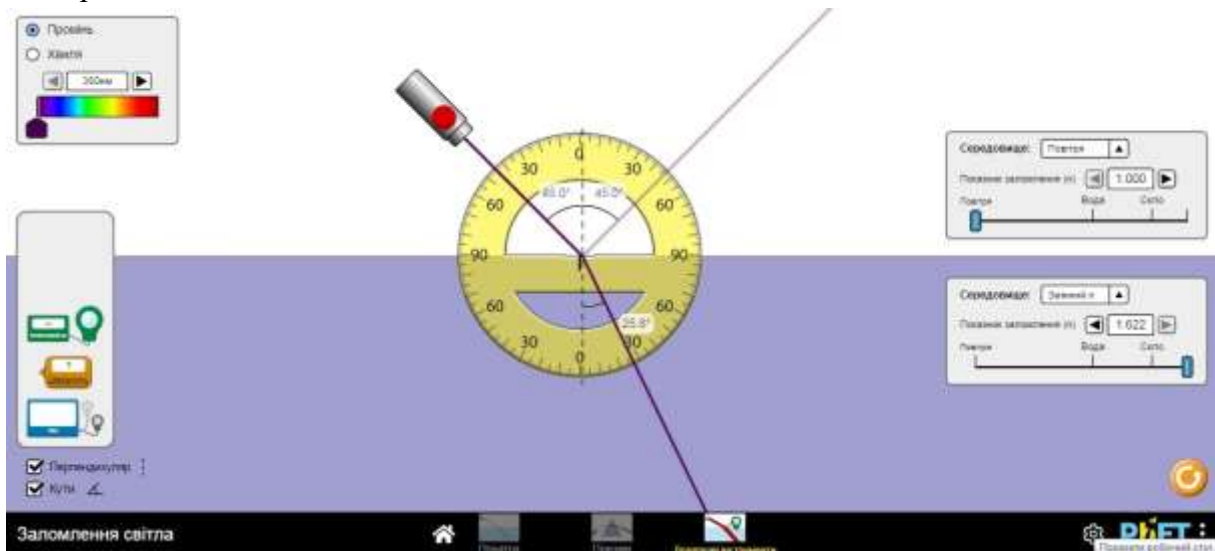
Дослід 3.

Визначимо кути заломлення світла різних кольорів на межі двох різних середовищ

Завантажити лабораторну роботу за посиланням:

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=uk

1. Натискаєте на значок «Додаткові інструменти».
2. Заповнюєте таблицьку №3, для кожного рядка вибираєте різні кольори, але одне й те саме середовище.



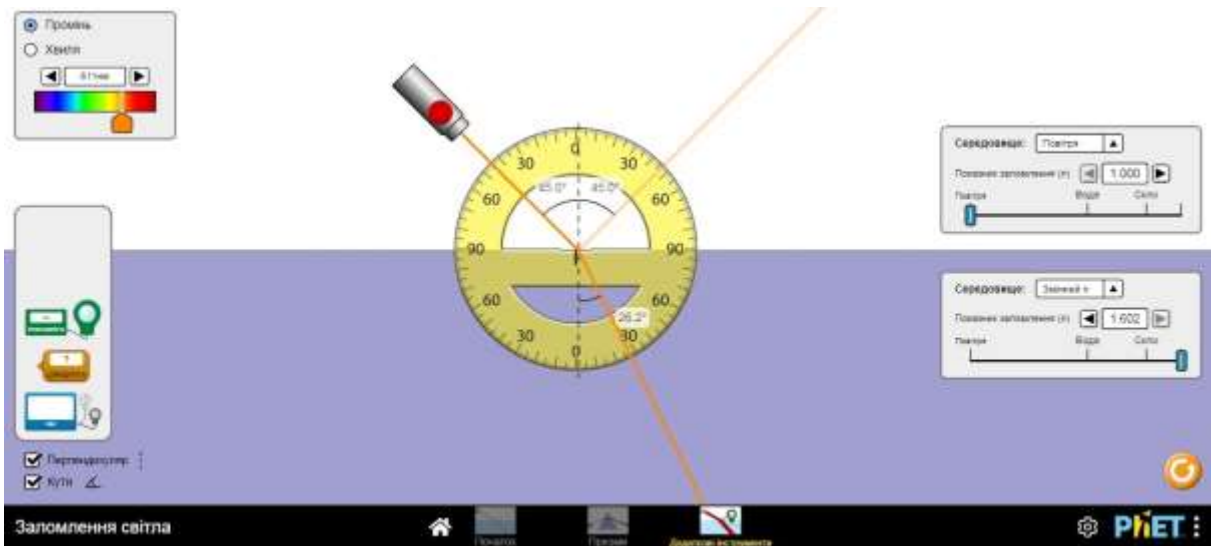


Рис. 19. Вимірювання кутів заломлення різних довжин хвиль на межі двох різних середовищ.

3. Кольори вибирайте в порядку з ліва на право, або справа на ліво.

Таблиця 3

№	Колір (відтінок)	λ (довжина хвилі)	Верхнє середовище	Показник заломлення верхнього середовища	Нижнє середовище	Показник заломлення верхнього середовища	γ Кут заломлення
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

4. Записати висновок до даної роботи, вказавши чи залежать кути заломлення світлових променів від середовищ та його властивостей.

Тестові завдання

1. Вкажіть усі явища, що можуть спостерігатись під час переходу світла з більш оптично густого середовища в менш оптично густе

- а) поглинання і розсіювання світла;
- б) відбивання, поглинання і розсіювання світла;
- в) відбивання, заломлення, поглинання і розсіювання світла;
- г) відбивання, заломлення, поглинання, розсіювання і повне внутрішнє відбивання світла.

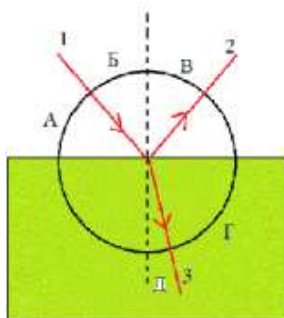
2. Вкажіть усі явища, що можуть спостерігатись під час переходу світла з менш густого середовища в більш густе

- а) поглинання і розсіювання світла;
- б) відбивання, поглинання і розсіювання світла;
- в) відбивання, заломлення, поглинання і розсіювання світла;
- г) відбивання, заломлення, поглинання, розсіювання і повне внутрішнє відбивання світла.

3. Дисперсія світла – це явище ...

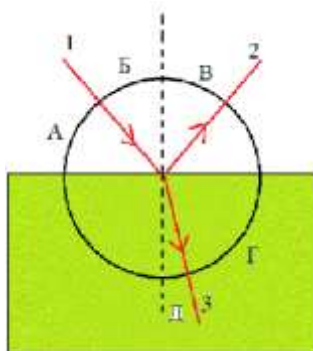
- а) залежності показника заломлення від частоти світлової хвилі;
- б) накладання когерентних хвиль у результаті якого утворюється стійкий з часом розподіл в просторі амплітуди коливань;
- в) потрапляння хвилі в область геометричної тіні;
- г) виділення з природного світла частково або повністю поляризованого.

4. Вкажіть кут падіння



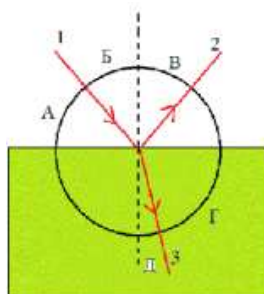
- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г;
- д) Д

5. Вкажіть кут відбивання



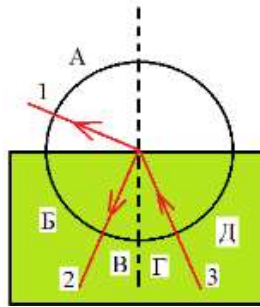
- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г;
- д) Д

6. Вкажіть кут заломлення



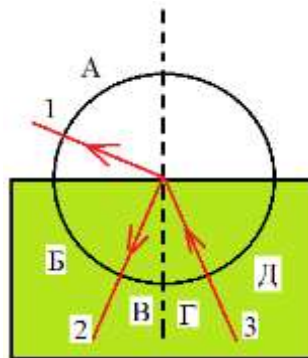
- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г;
- д) Д.

7. У якого середовища більша оптична густина?



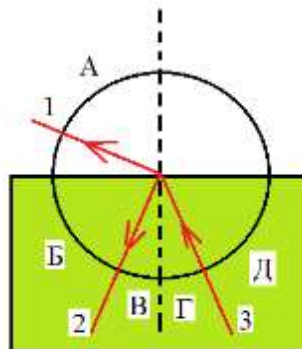
- а) у верхнього;
- б) у нижнього;
- в) однозначно відповісти не можливо.

8. У якого середовища більший показник заломлення?



- а) у верхнього;
- б) у нижнього;
- в) однозначно відповісти не можливо.

9. У якого середовища більша швидкість поширення світла?



- а) у верхнього;
- б) у нижнього;
- в) однозначно відповісти не можливо.

10. Абсолютний показник заломлення – це величина, що показує ...

- а) на скільки швидкість світла у середовищі менша, ніж у вакуумі;
- б) на скільки швидкість світла у другому середовищі більша, ніж у вакуумі;
- в) у скільки разів швидкість світла у вакуумі більша, ніж у середовищі;
- г) у скільки разів швидкість світла у першому середовищі більша, ніж у другому

11. Відносний показник заломлення другого середовища відносно першого – це величина, що показує ...

- а) у скільки разів швидкість світла у другому середовищі більша, ніж у першому;
- б) на скільки швидкість світла у другому середовищі більша, ніж у вакуумі;
- в) у скільки разів швидкість світла у вакуумі більша, ніж у середовищі;
- г) у скільки разів швидкість світла у першому середовищі більша, ніж у другому.

12. Який оптичний пристрій може бути використаний для одержання зменшеного дійсного зображення предмета?

- а) плоске дзеркало;
- б) перископ;
- в) збиральна лінза;
- г) розсіювальна лінза.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІНІЙНОГО ТА НЕПЕРЕРВНОГО СПЕКТРІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мета роботи: отримати різні види спектрів за допомогою віртуальної програми, зобразити їх та пояснити.

Обладнання: спектральні трубки з різними газами, проєкційний апарат, джерело живлення, високовольтний індуктор, з'єднувальні проводи, комп'ютер (смартфон).

Теоретичні відомості

В оптиці **спéктром** (лат. *spectrum* — привид) називається сукупність монохроматичних випромінювань, що належать до складу складного випромінювання. Спектр випромінювання може описуватися графічною, аналітичною або табличною залежністю. Джерела випромінювання можуть мати суцільний, смугастий, лінійчатий спектр або спектр, що має суцільну та лінійчасту складові.

Галузь фізики, яка вивчає оптичні спектри, називається спектроскопією. Прилади, якими вимірюються спектри, називаються спектрометрами.

Розрізняють **спектр випромінювання** й **спектр відбивання** тіла. Спектр випромінювання — це набір монохроматичних хвиль, які випромінює дане тіло. При вимірюванні спектру поглинання тіло опромінюють білим світлом і фіксують частоти променів, які пройшли через нього. Аналогічним чином вимірюється **спектр відбивання** — фіксуються частоти променів, відбитих тілом.

- **Неперервний спектр** — спектр, у якого монохроматичні складові заповнюють без розривів інтервал довжин хвиль, в межах якого відбувається випромінювання.



Рис. 20. Неперервний спектр видимого випромінювання

Неперервний спектр відтворює нейтрально білий колір, що теоретично в природі ніколи не зустрічається. Наприклад, спектр випромінювання сонця протягом дня змінюється з слабо жовтуватого до помаранчевого ввечері, що пояснюється розсіюванням коротких синьо-фіолетових хвиль в атмосфері. Розсіяні короткі хвилі в атмосфері забарвлюють її в блакитні відтінки, а до земної поверхні доходить світло, в якому бракує відповідної частини спектру. Кольорова температура, баланс білого кольору — поняття, які пов'язані з частковою зміною спектру та його корекцією.

- **Смугастий спектр** — спектр, монохроматичні складові якого утворюють групи (смуги), що складаються з багатьох тісно розташованих ліній емісії. Смуги випромінювання різних хімічних елементів різні, на чому заснований спектральний аналіз речовини при аналізі сполук невідомого складу.



Рис. 21. Смугастий спектр видимого випромінювання азоту

- **Лінійчатий спектр** — спектр, що складається з окремих монохроматичних ліній, що не зливаються одна з одною.

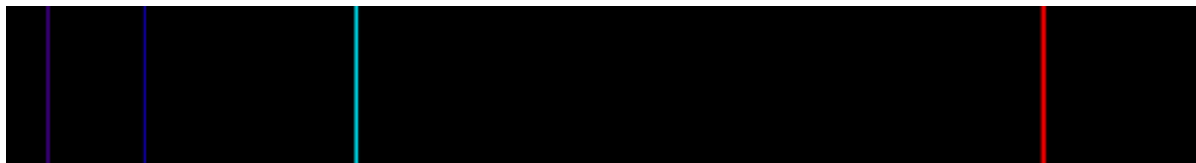


Рис. 22. Лінійчатий спектр видимого випромінювання атома водню

Максимально чіткий і чистий лінійний спектр випромінювання можна отримати при свіченні газів, спалювання простої речовини. Емісійний спектр рідин та металів має набагато більше ліній емісії, розташовані вони між собою ближче.

Для отримання спектру випромінювання видимого діапазону використовується прилад, який має назву спектроскоп, в якому детектором випромінювання служить людське око. Часто під терміном спектрометр розуміють спеціалізований пристрій, наприклад, призначений для визначення інтенсивності заданого числа спектральних ліній, часто автоматизований, а під терміном спектроскоп - настільний прилад, що дозволяє вручну переглядати різні ділянки спектру. Існують різні різновиди спектрометрів, такі як, наприклад, портативний, рентгенофлуоресцентний, оптичний.

Спектрóметр — спектральний прилад зі сканувальним пристроєм, який за допомогою фотоелектричних приймачів дає змогу кількісно оцінювати розподіл енергії у спектрі. Термін застосовується до приладів, що працюють у широкому діапазоні хвиль: від гамма- до інфрачервоного випромінювання.

<p>Рис. 23. Спектроскоп.</p>	<p>Рис. 24. Спектрометр.</p>

Хід роботи

Дослід 1.

1. Заходите за посиланням https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/discharge-lamps/latest/discharge-lamps.html?simulation=discharge-lamps&locale=uk&fbclid=IwAR3Y7YcdYVIXfgtZzfdOEx-MPI_-DG5FZ4esQhbxBb4L9cfOiZzsE7fbYUQ

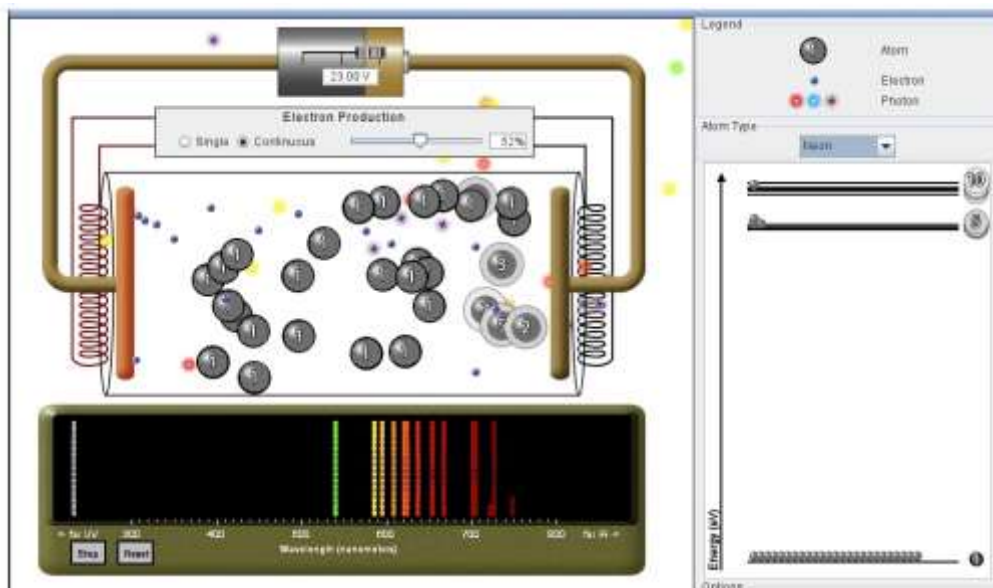
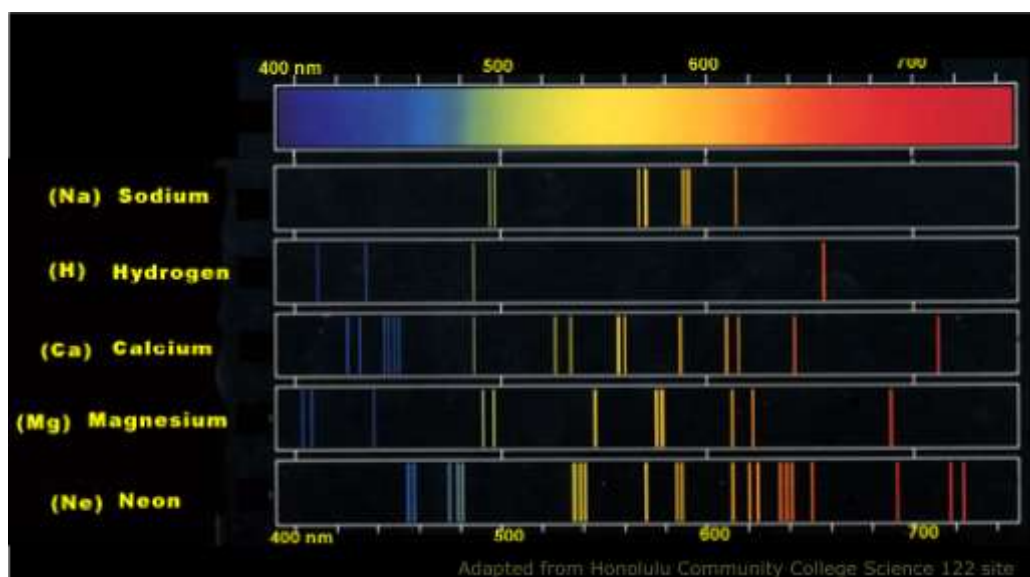


Рис. 25. Схема установки для дослідження спектрів випромінювання.

2. У програмі у верхньому правому куті вибираєте по черзі досліджувані елементи (водень, ртуть, неон або натрій).
3. У верхньому лівому куті вибираєте «багато атомів», таким чином програма швидше покаже результат.
4. Після того, як вибрали елемент, внизу вибираєте спектрометр. І чекаєте, поки програма намалює спектр випромінювання вибраного вами елемента.
5. Повторити дослід ще два рази. Таким чином, у вас має бути намальовано три різні рисунки. (Можете використовувати фломастери або кольорові олівці).



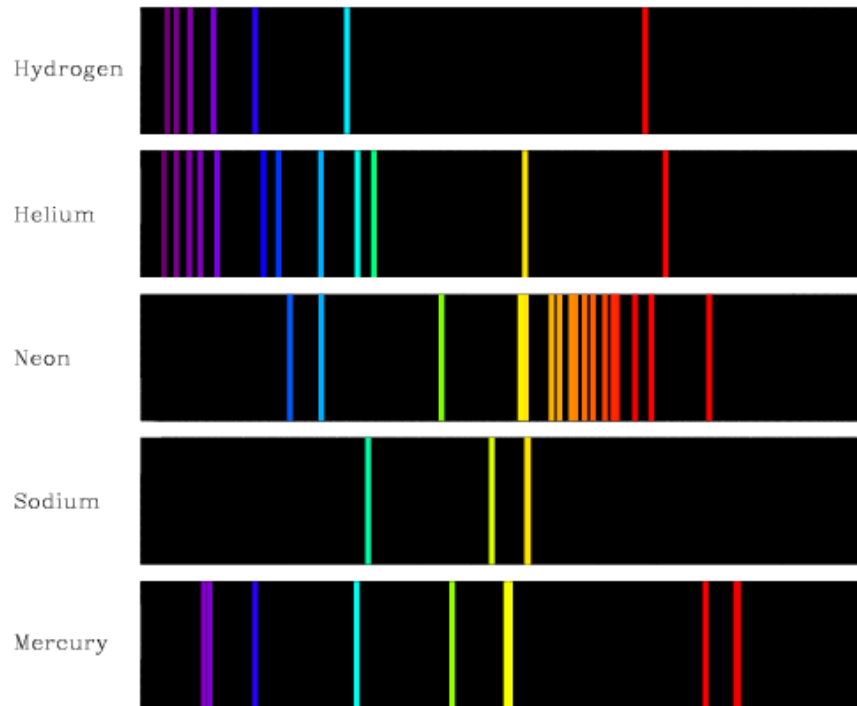
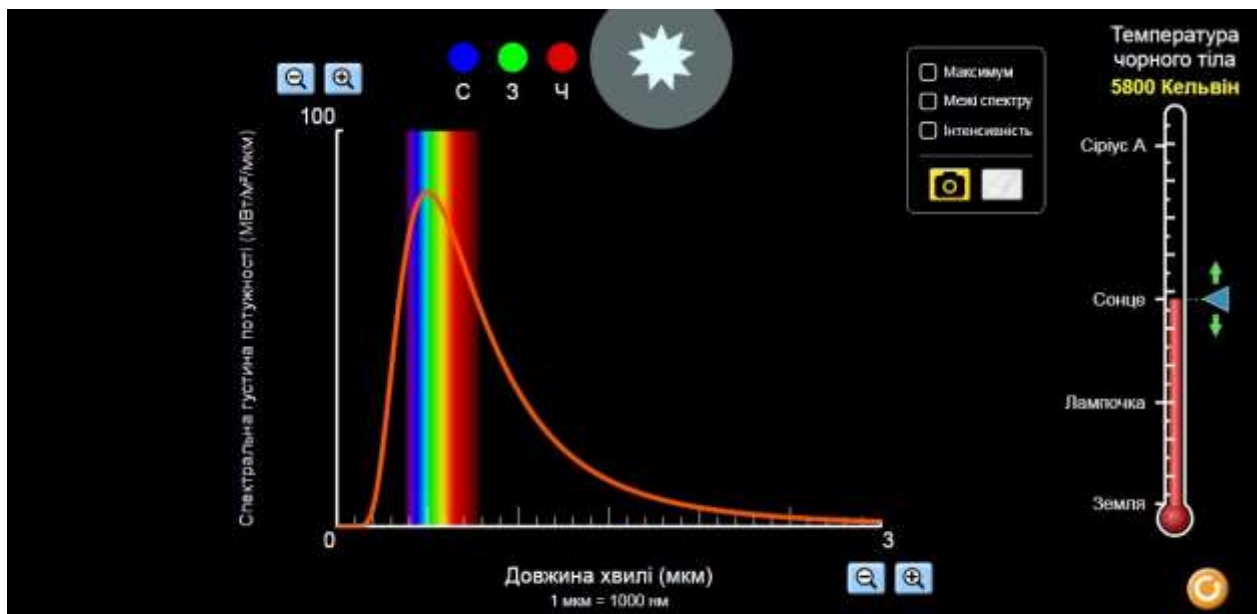


Рис. 26. Спектр випромінювання деяких речовин.

Дослід 2.

1. Заходите за посиланням

https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_uk.html?fbclid=IwAR1ogB6OyQmitKKyEQRrtTux8VI8_xK1peyEKuV80SuP_BhmyseHmlKXcRY



Спектр абсолютно чорного тіла

Рис. 27. Спектр абсолютно чорного тіла.

2. Вибираєте два об'єкти для дослідження (Сонце, лампочка, Сіріус А) і також відтворюєте їхні спектри. Має бути тільки два рисунки.
3. У вас має бути всього 5 рисунків у даній лабораторній роботі.
4. Зробити і записати висновок про види спектрів, можливості їх отримання. Також вказати, чи є подібність і відмінність між спектрами різних досліджуваних речовин.

Тестові завдання

1. В яких станах речовина випромінює світло з лінійчатим спектром?

- А) в газоподібному при низькій температурі;
- Б) в газоподібному при високій температурі ;
- В) в твердому при високій температурі ;
- Г) в рідкому при високій температурі .

2. Чи є якась відповідність між лінійчатыми спектрами випромінювання та поглинання однієї речовини?

- А) спектри схожі, але частоти випромінювання менше частот поглинання;
- Б) спектри випромінювання та поглинання співпадають за частотою ;
- В) спектри схожі, але частоти випромінювання більше частот поглинання;
- Г) загальна енергія випромінювання дорівнює поглинутій енергії, але частоти ліній різні.

3. Які з оптичних приладів можуть використовуватися для розкладання променя світла в спектр?

- А) дифракційна решітка;
- Б) скляна лінза;
- В) скляна призма;
- Г) лазер.

4. У випромінюванні розрідженого одноатомного газу, що знаходиться при високій температурі, присутнє світло з довжиною хвилі 550 нм.

- А) якщо газ охолодити, він буде пропускати світло з довжиною хвилі 550 нм;
- Б) спектр випромінювання одноатомного газу є неперервним;
- В) спектр поглинання газу лінійчатий;
- Г) якщо газ конденсується, спектр поглинання стане неперервним.

5. Закономірності яких за наведених явищ свідчать про хвильову природу світла?

- А) виникнення світлої плями в центрі тіні;
- Б) райдужне переливання кольорів в тонких плівках;
- В) виривання електронів з поверхні металів при освітленні;
- Г) рух електронів у провіднику.

6. Яке з наведених явищ свідчить про квантову природу світла?

- А) райдужне переливання кольорів в тонких плівках;
- Б) виривання електронів з поверхні металів при освітленні;
- В) виникнення світлої плями в центрі тіні;
- Г) утворення дірок як позитивного заряду в напівпровіднику.

7. Що визначають за допомогою якісного спектрального аналізу ?

- А) наявність елемента та масу елемента;
- Б) частоту випромінювання;
- В) наявність елементів у речовині;
- Г) довжину хвилі випромінювання.

8. Що визначають за допомогою кількісного спектрального аналізу ?

- А) масу кожного елемента в речовині;
- Б) наявність елемента в речовині;

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРЕКІВ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ЗА ГОТОВИМИ ФОТОГРАФІЯМИ

Мета роботи: навчитися аналізувати фотографії треків заряджених частинок.

Прилади і матеріали: фотографії треків заряджених частинок; трикутник або лінійка з ціною поділки; циркуль; аркуш прозорого паперу; олівець.

Теоретичні відомості

Заряджена частинка — частинка, яка має електричний заряд. Зарядженими можуть бути як елементарні частинки, так і атоми, молекули і багатоатомні комплекси (кластери, пилинки, краплі). Заряд завжди кратний елементарному заряду. Елементарна частинка — збірний термін, що стосується мікрооб'єктів в суб'ядерному масштабі, які неможливо розщепити на складові частини. Їх будова й поведінка вивчається фізикою елементарних частинок. Поняття елементарних частинок ґрунтується на факті дискретної будови речовини. Низка елементарних частинок має складну внутрішню структуру, проте розділити їх на частини неможливо. Інші елементарні частинки є безструктурні й можуть вважатися первинними *фундаментальними частинками*.

Елементарні частинки — це найдрібніші суб'ядерні частинки речовини або фізичного поля. Це дискретні структурні елементи, що можуть існувати в неасоційованому стані. Найхарактернішою особливістю елементарних частинок є їхня здатність до перетворень і взаємодії. При цьому дочірні частинки — це не структурні складові материнських, вони народжуються при актах перетворення.

За властивостями елементарні частинки поділяють на такі групи: фотони, лептони, мезони й баріони (нуклони й гіперони).

Майже всі елементарні частинки нестабільні (за винятком електрона, протона, нейтрона, нейтрино, фотона). Основні характеристики елементарних частинок: електричний заряд, маса, тривалість життя, спіні, магнітний момент, лептонний і баріонний заряди, ізотопічний спіні, дивність, чарівність.

Починаючи з 1932 року було відкрито понад 500 елементарних частинок, і це число зростає й надалі.

Дослідження останніх десятиліть ХХ ст. показали відносність вживання терміна «елементарні» до ряду частинок. Зокрема виявлено внутрішню структуру протона, нейтрона, інших частинок. Вони складаються з кварків, пар «кварк-антикварк» та глюонів. Своєю чергою кварки, можливо, теж мають свою структуру, хоча на сучасному рівні знань вони є фундаментальними складовими адронів.

Сучасний нам набір елементарних частинок можливо не був таким протягом всього існування Всесвіту. Є теорія, що на самому початку розвитку Всесвіту після Великого вибуху існували частинки-прабатьки, так звані преони. Прямими «нащадками» преонів стали кварки і лептони.

За величиною спіну всі елементарні частинки поділяють на два класи:

- ферміони — частинки з напівцілим спіном (наприклад, електрон, протон, нейтрон, нейтрино);
- бозони — частинки з цілим спіном (наприклад, фотон).

За видами взаємодій елементарні частинки поділяють на такі групи:

- адрони — частинки, що беруть участь у всіх видах фундаментальних взаємодій. Вони складаються з кварків і поділяються, у свою чергу, на:
 - мезони (адрони з цілим спіном, тобто бозони);
 - баріони (адрони з напівцілим спіном, тобто ферміони). До них, зокрема, відносяться частинки, що становлять ядро атома, — протон і нейтрон.

- лептони — ферміони, які мають вид точкових частинок (тобто, що не складаються ні з чого) аж до масштабів порядку 10^{-18} м. Не беруть участь в сильних взаємодіях. Участь в електромагнітних взаємодіях експериментально спостерігалася тільки для заряджених лептонів (електрони, мюони, тау-лептоли) і не спостерігалася для нейтрино. Відомі 6 типів лептонів.
- кварки — дробовозаряджені частинки, що входять до складу адронів. У вільному стані не спостерігалися. Як і лептони, діляться на 6 типів і є безструктурними, проте, на відміну від лептонів, беруть участь у сильній взаємодії.
- калібрувальні бозони — частинки, за допомогою обміну якими здійснюються взаємодії:
 - фотон — частинка, що переносить електромагнітну взаємодію
 - вісім глюонів — частинки, що переносять сильну взаємодію;
 - три проміжні векторні бозони W^+ , W^- і Z^0 , що переносять слабку взаємодію;
 - гравітон — частинка, що переносить гравітаційну взаємодію. Існування гравітонів, хоча поки не доведено експериментально, у зв'язку зі слабкістю гравітаційної взаємодії, вважається цілком імовірним.

Оскільки людські органи чуття не можуть зареєструвати, а відповідно дослідити йонізуюче випромінювання, вченими розроблено низку методів, за допомогою яких людина здатна «побачити» радіацію та елементарні частинки.

Усі сучасні методи реєстрації ядерних частинок і випромінювань можна розбити на дві групи:

1. трекові методи, що дозволяють відтворити слід частинки;
2. обчислювальні методи, засновані на використанні приладів, які обчислюють кількість частинок того чи іншого типу.

Сцинтиляційні лічильники:

а) сцинтиляційний лічильник - спітарископ з фотопомножувачем (підсилювачем потоку фотоелектронів) для реєстрації альфа-частинок;

б) лічильник Черенкова – фотопомножувач, реєструючий світіння заряджених частинок, що рухаються в середовищі із швидкістю, що перевищує швидкість світла в даному середовищі (світіння Вавилова-Черенкова). Реєстрація частинок заснована на іонізуючій дії випромінювання при проходженні його через речовину.

в) Газорозрядний лічильник Гейгера-Мюллера – це пристрій для автоматичного підрахунку елементарних частинок. Лічильник складається із скляної трубки, покритої всередині металевим шаром, і тонкої металевої нитки, розміщеної вздовж осі трубки. Трубка наповнена аргонем і підключена до джерела струму через резистор. Дія лічильника ґрунтується на іонізації інертного газу під дією елементарних частинок.

г) Камера Вільсона – це пристрій для одержання видимих траєкторій (треків) елементарних частинок. Камера Вільсона – циліндрична просвічувана джерелом світла камера, закрита тонким шаром скла. В камеру вводять спирт у такій кількості, щоб його пари були близькими до насичення. Під час різкого опускання поршня відбувається адіабатне розширення спирту, його пари охолоджуються нижче точки роси, але не конденсуються за відсутності центрів конденсації. Елементарна частинка, влітаючи в камеру утворює ланцюжок іонів, на яких конденсуються пари спирту. Утворюється видимий слід (трек) елементарної частинки. Дія камери Вільсона ґрунтується на конденсації перенасиченої пари на іонах, створених елементарними частинками.



Рис. 28. Сцинтиляційний лічильник.



Рис. 29. Лічильник Гейгера – Мюллера.



Рис. 30. Лічильник Черенкова.

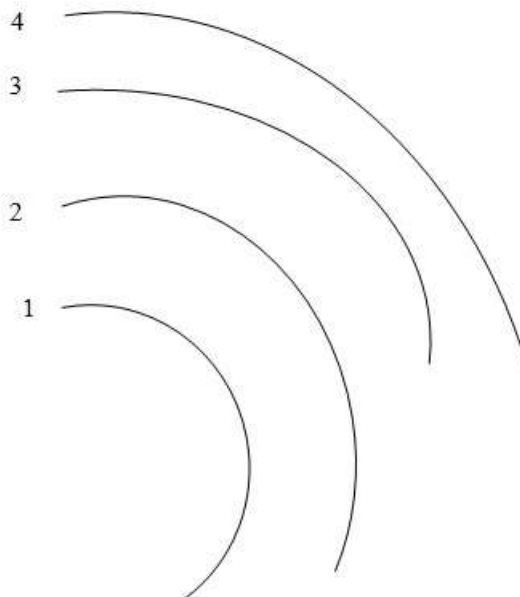


Рис. 31. Камера Вільсона.

Хід роботи

1. Розгляньте фотографії треків. Трек 1 належить протону, треки 2, 3 і 4 - частинкам, які потрібно ідентифікувати.

Вектор індукції магнітного поля перпендикулярний до площини фотографії і дорівнює 2,15 Тл. Початкові швидкості всіх частинок однакові і перпендикулярні до напрямку магнітного поля.



- Накладіть на фотографію аркуш прозорого паперу і перенесіть на нього треки.
- Для кожного треку проведіть дві хорди і в їх серединах поставте перпендикуляри. На перетині перпендикулярів лежать центри кіл.
- Виміряйте радіуси кривизни треків частинок, перенесених на папір, на їх початкових ділянках. Поясніть, чому траєкторії частинок є дугами кіл. Яка причина різниці в кривизні траєкторій різних ядер? Пояснення запишіть у висновку.
- Виміряйте радіуси кривизни на початку і в кінці одного з треків, дані заносимо до таблички 1.
- Порівняйте питомі заряди $\frac{q}{m}$ частинки 2 і протона 1, знаючи, що початкові швидкості частинки і протона однакові. Відношення питомих зарядів частинок обернене до відношення радіусів їх траєкторій.

$$v = \frac{qBR}{m}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{B \cdot R}$$

- Ідентифікуйте частинку 2 за наслідками дослідження.
- З'ясуйте, яким саме частинкам належать треки 2, 3 і 4.
- Напишіть висновок.

Таблиця 1

№ п/п	Форма треку	Радіус кривизни треку R, м	Швидкість частинки, v, м/с	Питомий заряд q/m, Кл/кг	Питомий заряд q/m, е.з./а.о.м.	Знак заряду частинки	Назва Частинки
1				$9,58 \cdot 10^7$	1		Протон
2							
3							
4							

Для ідентифікації невідомих частинок, можете скористатися таблицею 2, у якій приведено питомі заряди деяких електричних частинок.

Таблиця 2.

Заряд, маса та питомий заряд деяких елементарних частинок

Частинка (ядро)	Заряд ядра q, е.з.	Маса ядра m, а.о.м.	Питомий заряд q/m, е.з. / а.о.м.
Протон ${}_1\text{H}^1$	1	1	1
Дейтерій ${}_1\text{H}^2$	1	2	0,5
Тритій ${}_1\text{H}^3$	1	3	0,33
Гелій ${}_2\text{He}^3$	2	3	0,67
Гелій ${}_2\text{He}^4$ (α - частинка)	2	4	0,5
Літій ${}_3\text{Li}^6$	3	6	0,5
Літій ${}_3\text{Li}^7$	3	7	0,43

Контрольні питання

1. Яке призначення камери Вільсона?
2. Що називають треком зарядженої частинки?
3. Опишіть механізм утворення трека зарядженої частинки в камері Вільсона.

Тестові завдання

1. Укажіть фізичний процес, на якому ґрунтується робота камери Вільсона.

- А) йонізація молекул фотоемульсії;
- Б) газовий розряд унаслідок йонізації молекул газу;
- В) утворення центрів конденсації за рахунок йонізації молекул газу;
- Г) випромінювання квантів світла люмінофором, на який потрапляють частинки.

2. Електронна оболонка в нейтральному атомі Фтору ${}^{19}\text{F}$ містить

- А) 28 електронів;
- Б) 19 електронів;
- В) 10 електронів;
- Г) 9 електронів.

3. Скільки нуклонів міститься в ядрі атома урану ${}_{92}^{235}\text{U}$?

- А) 92;
- Б) 143;
- В) 235;
- Г) 327.

4. Яка взаємодія є головною причиною розсіювання альфа-частинок під час їхнього проходження крізь золоту фольгу в досліді Резерфорда?

- А) гравітаційна;
- Б) кулонівська;
- В) магнітна;
- Г) ядерна.

5. Яке випромінювання стає значно слабшим після проходження крізь аркуш паперу?

- А) гамма-випромінювання;
- Б) бета-випромінювання;
- В) альфа-випромінювання;
- Г) потік нейтронів.

6. За допомогою створеної Бором моделі атома пояснено

- А) існування ізотопів;
- Б) походження лінійчастих спектрів;
- В) періодичну систему хімічних елементів;
- Г) явище радіоактивності.

7. γ^- промені – це ...

- А) потік протонів;
- Б) потік електронів;
- В) потік позитронів;
- Г) потік квантів електромагнітного випромінювання високої частоти.

8. Ізотопи – це атоми з однаковою кількістю протонів, але різною кількістю ... у ядрі.

- а) нейтронів;
- б) протонів;
- в) нуклонів;
- г) електронів.

9. Радіоактивність – це ...

- а) взаємне знищення частинки та її античастинки під час їх зіткнення, яке супроводжується виділенням енергії у вигляді інших частинок;
- б) процес перетворення ядерних реакцій;
- в) лавиноподібне наростання актів розпаду масивних ядер внаслідок їх взаємодії з нейтронами, що утворились під час попередніх розпадів;
- г) явище самовільного розпаду атомних ядер.

10. Нуклон – це ...

- а) центральна частина атома, в якій зосереджена майже вся його маса;
- б) позитивно заряджена частинка у складі ядра атома;
- в) нейтральна частинка у складі ядра атома;
- г) частинка, що входить до складу ядра атома.

11. Атомне ядро – це ...

- а) негативно заряджена частинка;
- б) позитивно заряджена частинка у складі ядра атома;
- в) нейтральна частинка у складі ядра атома;
- г) частинка, що входить до складу ядра атома;
- д) центральна частина атома, в якій зосереджена майже вся його маса.

12. α – промені – це ...


- а) потік ядер гелію;
- б) потік позитронів;
- в) потік електронів;
- г) потік квантів електромагнітного випромінювання високої частоти.

ДОДАТОК А
ПЕРЕЛІК ФІЗИЧНИХ КОНСТАНТ

Головні фізичні сталі

Гравітаційна стала	$\gamma = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$
Універсальна газова стала	$R = 8,31 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
Стала Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Стала Авогадро	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Число Лошмідта	$N_L = 2,686754 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$
Маса спокою електрона	$m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Маса спокою протона	$m_p = 1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Маса спокою нейтрона	$m_n = 1,6749286 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Елементарний електричний заряд	$e = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Атомна одиниця маси	$\text{а.о.м.} = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Швидкість світла у вакуумі	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Електрична стала	$\epsilon_0 = 8,85418782 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Магнітна стала	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн} \cdot \text{м}$
Стала Планка	$h = 6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Число Фарадея	$F = 9,648456 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$

ДОДАТОК Б

	<p>СИЛАБУС навчальної дисципліни «ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ» (I курс)</p>
Галузь знань	22 Охорона здоров'я
Спеціальність	221 «Стоматологія» 223 «Медсестринство» 224 «Технології медичної діагностики та лікування»
Освітньо-професійна програма	«Стоматологія», «Стоматологія ортопедична» «Сестринська справа», «Акушерська справа» «Лабораторна діагностика»
Освітній ступінь	Фаховий молодший бакалавр
Статус дисципліни	Нормативна
Групи	I СТф-1, I СОф-1 I МСф 1-6, I АКф-1 I ЛДф-1
Мова викладання	Українська
Кафедра, за якою закріплена дисципліна	Циклова комісія загальноосвітніх дисциплін
Викладач курсу	Людкевич Уляна Іванівна - спеціаліст вищої категорії, кандидат фізико-математичних наук
Контактна інформація викладача	Email: ulianaliudkevych@gmail.com Група у WhatsApp, Moodle
Сторінка курсу в Moodle	https://vl.lma.edu.ua/course/view.php?id=555
Консультації	Відповідно до розкладу консультацій. Можливі он-лайн консультації через ZOOM, Meet.
Опис навчальної дисципліни	Загальна кількість годин – 140 Рік підготовки – 1-й Семестр – 1-2 Комбіновані заняття – 60 Лабораторні заняття - 10 Тематичні атестації – 10
Коротка анотація курсу	<i>Дисципліна «Фізика та астрономія» є нормативною дисципліною Державного стандарту загальної середньої освіти.</i> Вивчення фізики та астрономії спрямоване на формування та розвиток предметних і ключових компетентностей студентів фахового коледжу, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту та соціалізацію здобувачів фахової передвищої освіти, формування їхньої загальної культури, світоглядних орієнтирів, творчих здібностей, дослідницьких навичок. <i>Предметом вивчення «Фізики та астрономії» є фізичні об'єкти і фізичні явища.</i>
Мета та цілі курсу	<i>Метою вивчення дисципліни є розвиток ключових і предметних компетентностей студентів у процесі розумової діяльності, заохочення до розв'язання задач і вправ, і полягає у формуванні та розвитку предметних і ключових</i>

компетентностей студентів фахового коледжу, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту.

Згідно до вимог освітньої програми студенти повинні

знати:

- основні фізичні величини для опису явищ в кінематиці і молекулярній фізиці;
- основні фізичні явища для класифікації процесів в електричних та магнітних системах;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в електричних та магнітних системах використовуючи довідкову літературу;
- фізичні величини для опису фізичних явищ та процесів;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в інерціальних та термодинамічних системах, використовуючи довідкову літературу;
- основні фізичні явища для класифікації процесів в системах техніки, електроніки, електрозв'язку та радіозв'язку;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в системах електроніки, електрозв'язку та радіозв'язку, використовуючи довідкову літературу;
- основні фізичні явища для класифікації процесів в термодинамічних системах;
- фізичні принципи роботи пристроїв та приладів на основі механіки, динаміки та статички для їхнього правильного застосування, використовуючи технічну документацію;

вміти:

- сприймати, розуміти, критично оцінювати, інтерпретувати інформацію державною мовою;
- використовувати інтернет-ресурси для отримання нових знань;
- презентувати власні ідеї та ініціативи чітко, грамотно, використовуючи доцільні мовні засоби;
- застосовувати комунікативні стратегії для формулювання власних пропозицій, рішень і виявлення лідерських якостей;
- уникати дискримінації інших під час спілкування;
- критично оцінювати тексти соціально-політичного змісту;
- використовувати українську мову як державну для духовного, культурного й національного самовияву;
- дотримуватися норм української літературної мови та мовленнєвого етикету, що є виявом загальної культури людини;
- сприймати довкілля як життєдайне середовище;
- бережливо ставитися до природи як важливого чинника реалізації особистості;
- оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці фізичними та астрономічними термінами;
- користуватися іншомовними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань та проектів;
- представляти результати проектної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі; брати участь в міжнародних фізичних та астрономічних конкурсах;
- обговорювати науково-навчальні проблеми з використанням інформаційних ресурсів із студентами інших країн;
- застосовувати математичний апарат для розв'язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень; побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень;
- пояснювати явища природи, розуміти принцип дії та будову сучасної

	<p>техніки, приладів та обладнання на основі фізичних та астрономічних знань;</p> <ul style="list-style-type: none"> • характеризувати роль фізичних і астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; • планувати та реалізовувати фізичні та астрономічні спостереження й експеримент, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати; • добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням. • планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з фізики та астрономії; • визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; • здійснювати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; • визначити роль фізики та астрономії у становленні загальнолюдської культури; • пояснювати взаємовплив природничих наук та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; • наводити приклади творчої діяльності видатних українських та зарубіжних учених-фізиків і астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва.
<p>Компетентності і результати навчання, які формує дисципліна</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України. 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій. 3. Здатність спілкуватися державною мовою, самостійно підвищувати загальномовну компетентність, збагачувати словниковий запас термінологічною, фаховою лексикою. 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою, накопичувати досвід культури спілкування, прийнятий в сучасному цивілізованому світі. 5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, самостійно підвищувати інформаційну грамотність. 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, методами досліджень та застосовувати їх в практичних ситуаціях. 7. Здатність до міжособистісної взаємодії, обміну з колегами, міжнародними партнерами новими ідеями, інтересами з метою налагодження спільної професійної діяльності. 8. Сприймати, розуміти, критично оцінювати, інтерпретувати інформацію; усно й письмово тлумачити поняття, наукові факти, закони, твердження. 9. Враховує в освітньому процесі закономірності розвитку, вікові та інші індивідуальні особливості студентів. 10. Демонструє вміння навчати учнів державною мовою; формувати та розвивати їх мовно-комунікативні уміння і навички засобами навчального предмету та інтегрованого навчання. 11. Застосовувати на практиці знання про дидактичні основи вивчення фізики та астрономії та шляхи формування компетентностей. 12. Аналізувати динаміку особистісного розвитку студентів, визначати ефективні шляхи їх мотивації до саморозвитку та спрямування на прогрес і досягнення з урахуванням здібностей та інтересів кожного з них. 13. Оцінювати ефективність навчальних матеріалів та адаптувати їх до конкретного освітнього контексту. 14. Характеризує тенденції, етапи і особливості науково-технічного прогресу

	<p>різних країн у різні епохи, оперуючи науковою термінологією, науковими фактами та законами.</p> <p>15. Критично опрацьовувати джерела і здійснювати самостійний науковий пошук, у тому числі і з використанням емпіричних методів.</p>
Політика курсу	<p>Дотримання принципів академічної доброчесності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання, атестації; – посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; – надання достовірної інформації про результати власної навчальної (творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. <p>Виявлення ознак академічної не доброчесності в письмових роботах студента є підставою для їх не зарахування викладачем.</p> <p>Дотримання принципів та норм етики.</p> <p>Під час занять здобувачі фахової передвищої освіти діють на позиціях академічної доброчесності, дотримуються правил внутрішнього розпорядку Академії. Ведуть себе толерантно, доброзичливо та виважено у спілкуванні між собою та викладачами.</p> <p>Відвідування занять.</p> <p>Студенти повинні відвідувати усі заняття курсу та інформувати викладача про неможливість відвідати заняття.</p> <p>Політика дедлайну.</p> <p>Студенти зобов'язані дотримуватися термінів, передбачених і визначених для виконання усіх видів робіт.</p> <p>Порядок відпрацювання пропущених занять.</p> <p>Відпрацювання пропущених занять без поважної причини відбувається за індивідуальним графіком.</p> <p>Перескладання підсумкової оцінки з метою її підвищення не допускається, окрім ситуацій передбачених нормативними документами Академії, або неявки на підсумковий контроль з поважної причини.</p>

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I СЕМЕСТР		
1.	Світоглядний потенціал природничих наук. Роль фізичного та астрономічного пізнання в житті людини та суспільному розвитку. Методи наукового пізнання. Фізичні величини. Система СІ. Кратні та частинні одиниці. (Вступний інструктаж з ТБ)	2
2.	Механічний рух тіл. Основна задача механіки. Основні поняття. Види руху: рівномірний, рівноприскорений	2
3.	Графіки руху залежності кінематичних величин від часу. Нерівномірний рух. Середня і миттєва швидкості	2
4.	Рівноприскорений рух. Прискорення. Швидкість і пройдений шлях тіла під час рівноприскореного прямолінійного руху. Рівняння рівноприскореного руху. Розв'язування задач. Вільне падіння тіл. Прискорення вільного падіння	2
5.	<i>Лабораторна робота №1 «Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху» (Інструктаж з ТБ)</i>	2
6.	Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Період та частота обертання. Кутова швидкість. Доцентрове прискорення. Зв'язок лінійних і кутових величин, що характеризують рух матеріальної точки по колу	2
7.	Механічна взаємодія тіл. Причини руху. Інерціальні системи відліку. Принцип	2

	відносності. Взаємодія тіл і прискорення. Сила. Маса тіла	
8.	Сили в природі. Види сил у механіці. Вимірювання сил. Додавання сил. Закони Ньютона	2
9.	Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала. Сила тяжіння. Вага і невагомість Штучні супутники Землі. Перша космічна швидкість. Розвиток космонавтики. Внесок українських учених у розвиток космонавтики	2
10.	Розв'язування задач	2
11.	Рух тіла під дією кількох сил. Розв'язування задач	2
12.	Рівновага тіл. Момент сили. Умова рівноваги тіл. Центр тяжіння та центр мас тіла	2
13.	<i>Лабораторна робота №2 «Дослідження рівноваги тіла під дією кількох сил» (Інструктаж з ТБ)</i>	2
14.	Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух	2
15.	Розв'язування задач	2
16.	Механічна робота. Потужність. ККД. Механічна енергія. Кінетична та потенціальна енергії. Закон збереження енергії в механічних процесах	2
17.	Застосування законів збереження в механіці. Розв'язування задач	2
18.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Механіка». Контрольна робота №1	2
19.	Основні положення МКТ. Будова речовини. Броунівський рух. Взаємодія атомів і молекул речовини у різних агрегатних станах. Температура та її вимірювання	2
20.	Ідеальний газ. Тиск газу. Властивості газів. Основне рівняння МКТ ідеального газу	2
21.	Рівняння стану ідеального газу. Рівняння Менделєєва – Клапейрона. Ізопроееси. Газові закони	2
22.	Розв'язування задач	2
23.	<i>Лабораторна робота №3 «Дослідження ізопроеесів у газах» (Інструктаж з ТБ)</i>	2
24.	Пароутворення й конденсація. Кипіння. Залежність температури кипіння рідини від тиску	2
25.	Властивості насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря. Точка роси. Вимірювання відносної вологості повітря	2
26.	Значення вологості для живих організмів. Явища змочування і капілярності. Поверхневий натяг. Розв'язування задач	2
27.	Особливості будови та властивості твердих тіл. Кристалічні та аморфні тіла. Рідкі кристали та їх властивості. Полімери та їх властивості і застосування	2
28.	Внутрішня енергія тіл. Способи зміни внутрішньої енергії. Робота газу. Перший закон термодинаміки. Адіабатичний процес	2
29.	Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів	2
30.	Розв'язування задач	2
31.	Необоротність теплових процесів. Другий закон термодинаміки	2
32.	Теплові машини. Цикл Карно. Роль теплових двигунів у народному господарстві. Холодильна машина	2
33.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Молекулярна фізика і основи термодинаміки». Контрольна робота №2	2
34.	Підсумкова контрольна робота	2
	Разом за I СЕМЕСТР:	68
II СЕМЕСТР		
1.	Електризація тіл. Точковий заряд. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість	

	електричного поля. Силові лінії електричного поля. Електричне поле точкових зарядів. Принцип суперпозиції. Діелектрична проникність речовини	2
2.	Електроємність. Конденсатори. Види конденсаторів. З'єднання конденсаторів. Енергія електричного поля	2
3.	Розв'язування задач	2
4.	Електропровідність металів. Постійний електричний струм, характеристики струму. Електричне коло. Типи з'єднання провідників	2
5.	Закон Ома для ділянки кола. Залежність опору від геометричних параметрів та від температури. Вплив електричного струму на організм людини. Безпека під час роботи з електричними пристроями	2
6.	Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Природні та штучні джерела ЕРС, електричний струм у природі	2
7.	<i>Лабораторна робота №4 «Дослідження електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням провідників»</i>	2
8.	Робота і потужність електричного струму. Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля – Ленца	2
9.	Електричний струм у рідинах. Електроліз та його закони. Закони Фарадея. Застосування електролізу	2
10.	Електричний струм у газах і у вакуумі. Види газових розрядів	2
11.	Розв'язування задач. Самостійна робота	2
12.	Плазма. Електричний струм в напівпровідниках	2
13.	Електропровідність провідників, напівпровідників, діелектриків. Розв'язування задач	2
14.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Електричне поле, електричний струм та струм у різних середовищах». Контрольна робота №1	2
15.	Електрична і магнітна взаємодія. Взаємодія провідників зі струмом. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції	2
16.	Сила Ампера, дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Лоренца. Рух зарядів у магнітному полі	2
17.	Магнітне поле Землі та інших тіл Сонячної системи. Магнітні полюси Землі. Вплив природних і штучних магнітних полів на живі організми (проекти)	2
18.	Розв'язування задач	2
19.	Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції	2
20.	Правило Ленца. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму	2
21.	<i>Лабораторна робота №5 «Дослідження явища електромагнітної індукції та застосування правила Ленца»</i>	2
22.	Розв'язування задач	2
23.	Гіпотеза Д. Максвелла. Взаємозв'язок електричного та магнітного полів як прояв існування електромагнітного поля	2
24.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Електромагнітне поле». Контрольна робота №2	2
25.	Коливальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань у коливальному контурі	2
26.	Гармонічні електромагнітні коливання. Частота власних коливань контуру. Формула Томсона. Резонанс	2
27.	Розв'язування задач	2
28.	Коливальний рух. Вільні коливання. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Математичний, пружинний маятник. Вимушені коливання. Резонанс.	2

	Автоколивальні системи	
29.	Поширення механічних коливань у пружних середовищах. Поперечні і повздовжні хвилі. Довжина хвилі	2
30.	Властивості електромагнітних хвиль. Принципи радіозв'язку, телебачення та стільникового зв'язку	2
31.	Розв'язування задач	2
32.	Звукові хвилі. Звукові явища. Класифікація звуків, їх характеристики. Акустичний резонанс	2
33.	Елементи теорії відносності. Основні положення СТВ. Швидкість світла у вакуумі. Закон взаємозв'язку маси та енергії. Взаємозв'язок класичної та релятивістської механіки	2
34.	Розвиток поглядів на природу світла. Електромагнітна теорія світла. Поширення світла в різних середовищах. Ефект Доплера	2
35.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Електромагнітні хвилі». Контрольна робота №3	2
36.	Підсумкова контрольна робота	2
	Разом за II СЕМЕСТР:	72
	Всього:	140

<p>Література та електронні джерела для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література (підручники):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізика (рівень стандарту, за навч. програмою авт. колективу під керівництвом Ляшенка О.І.): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти / В.Д. Сиротюк. – К.: Генеза, 2018. – 256 с.: іл. 2. Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навч. програмою авт. колективу під керівництвом Ляшенка О.І.): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Володимир Сиротюк, Юрій Мирошніченко. – К.: Генеза, 2019. – 368 с.: іл. <p>Додаткова література (підручники):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фізика 10 клас. Рівень стандарту: Збірник задач/ Ф.Я.Божинова, О.О.Карпухіна, Т.А.Сарій. – Харків: Видавництво «Ранок», 2015. 2. Фізика 11 клас. Рівень стандарту: Збірник задач/ Ф.Я.Божинова, О.О.Карпухіна, Т.А.Сарій. – Харків: Видавництво «Ранок», 2015. 3. Почтаренко А.С. Фізика в таблицях і схемах. – Київ: ТОВ «ВП Логос-М», 2016. 4. Мойсеєнко І.М. Тести для тематичної атестації з фізики. 10 клас. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2016. 5. Мойсеєнко І.М. Тести для тематичної атестації з фізики. 11 клас. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2017. 6. Посібник для підсумкового контролю та самоконтролю з фізики. 10 клас. Рівень стандарту/ В.В.Гудзь, Я.О.Заклевський. – Тернопіль: Мандрівець, 2012. 7. Посібник для підсумкового контролю та самоконтролю з фізики. 11 клас. Рівень стандарту/ В.В.Гудзь, Я.О.Заклевський. – Тернопіль: Мандрівець, 2012. 8. Засекін Т.М. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін. – К.: ІОВЦ «Оріон», 2018. – 208с.: іл. 9. Бар'яхтар В.Г. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 кл. за ред.. В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгого. – Х.: Вид-во Ранок, 2018. – 272с.:іл. 10. Пришляк Н.П. Астрономія: 11 кл., рівень стандарту. – Х: Ранок, 2001 р. <p>Електронні джерела та посилання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://znaniya.znonline.org/
--	---

	<p>2. https://disted.edu.vn.ua/</p> <p>3. http://prometheus.org.ua/zno/</p> <p>4. https://dreamschool.com.ua/DS-online</p> <p>5. http://coursera.org</p>
Поточний та підсумковий контроль	<p>Поточний контроль здійснюється на кожному занятті з обов'язковим виставленням оцінки за результатами роботи, фронтального індивідуального опитування та тестового контролю.</p> <p>Тематичні контролю роботи проводяться у вигляді письмових робіт, що складаються завдань різних рівнів складності: завдання 1-го рівня складності оцінюються у 1 бал (одна правильна відповідь); 2-го рівня - у 1 і 2 бали; 3-го рівня - у 3 бали, 4-го рівня – у 3 бали. Загалом, найвища оцінка за всі правильні завдання контрольної роботи – 12 балів.</p>
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Заняття проводяться з використанням мультимедійних презентацій.</p> <p>У разі роботи в дистанційному режимі використовуватиметься віртуальне навчальне середовище Moodle, Zoom, Google Meet.</p> <p>Поточна комунікація з викладачем буде здійснюватися в соціальній мережі Whats App.</p>
Необхідне обладнання	<p>У звичайному режимі навчання. Вивчення курсу передбачає приєднання кожного студента до навчального середовища Moodle.</p> <p>У режимі дистанційного навчання вивчення курсу додатково передбачає приєднання кожного студента до програм Moodle, Zoom, Google Meet (для занять у режимі відеоконференцій). У цьому випадку студент має самостійно потурбуватися про якість доступу до інтернету.</p>

Критерії оцінювання результатів навчання

Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
I. Початковий	1	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні».
	2	Студент описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
	3	Студент за допомогою викладача описує явище або його частини у зв'язаному вигляді без пояснень відповідних причин, називає фізичні явища, розрізняє позначення окремих фізичних величин.
II. Середній	4	Студент за допомогою викладача описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріали підручника, розповідях викладача тощо.
	5	Студент описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних величин, записує основні формули, рівняння і закони.
	6	Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших студентів), виявляє елементарні знання основних положень.
III. Достатній	7	Студент може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій).
	8	Студент уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою робити висновки.
	9	Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.


IV. Високий	10	Студент вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо).
	11	Студент на високому рівні опановував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання.
	12	Студент вільно володіє програмовим матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки.

Питання до підсумкового контролю

1. Кінематика – як підрозділ механіки.
2. Рівномірний прямолінійний рух.
3. Рівноприскорений прямолінійний рух.
4. Рух по колу.
5. Період і частота обертання. Кутова швидкість.
6. Доцентрове прискорення.
7. Зв'язок лінійних і кутових величин, що характеризують рух матеріальної точки по колу
8. Вільне падіння тіл.
9. Динаміка.
10. Сили в природі. Види сил.
11. Вимірювання сил.
12. Механічна взаємодія тіл.
13. Причини руху. Інерціальні системи відліку.
14. Принцип відносності.
15. Взаємодія тіл і прискорення.
16. Гравітаційна взаємодія.
17. Закон всесвітнього тяжіння.
18. Вага і невагомість.
19. Штучні супутники Землі. Перша космічна швидкість.
20. Друга та третя космічні швидкості.
21. Розвиток космонавтики.
22. Внесок українських учених у розвиток космонавтики
23. Сила тяжіння. Сила пружності. Сила тертя.
24. Закони Ньютона.
25. Рух тіл під дією багатьох сил.
26. Імпульс тіла. Імпульс сили.
27. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.
28. Багатоступінчаста ракета.
29. Енергія. Закон збереження енергії.
30. Кінетична і потенціальна енергії.
31. Робота і потужність.
32. Статика.
33. Центр тяжіння та центр мас тіла
34. Умови рівноваги тіл.
35. Момент сили. Важіль. Блок.
36. Коефіцієнт корисної дії.
37. Молекулярна фізика.
38. Основні положення МКТ.
39. Будова речовини. Броунівський рух.
40. Взаємодія атомів і молекул речовини у різних агрегатних станах.
41. Температура та її вимірювання
42. Кількість речовини.
43. Закон Клапейрона

	<ol style="list-style-type: none"> 44. Дифузія. Осмос. 45. Ізопроееси. 46. Адіабатний процес. 47. Пароутворення і конденсація. Кипіння. 48. Властивості насиченої та ненасиченої пари. 49. Вологість повітря. Точка роси. 50. Вимірювання відносної вологості повітря. 51. Явище змочування і капілярності. 52. Властивості і будова твердих, кристалічних і аморфних тіл. 53. Термодинаміка. Закони термодинаміки. 54. Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів. 55. Теплові машини. Цикл Карно. 56. Електричний струм. 57. Закони Ома для ділянки і для повного кола. 58. Електричний струм у різних середовищах. 59. Електричне поле. 60. Магнітне поле. 61. Взаємодія електричного і магнітного полів. 62. Магнітні сили. 63. Коливання. Види коливань. 64. Коливальний контур. 65. Формула Томсона. Резонанс. 66. Звукові хвилі. Ефект Доплера. 67. Електромагнітні коливання. 68. Розвиток поглядів на природу світла. 69. Електромагнітна теорія світла. 70. Поширення світла в різних середовищах. 71. Спеціальна теорія Ейнштейна. 72. Закон взаємозв'язку маси та енергії. 73. Взаємозв'язок класичної та релятивістської механіки.
<p>Перелік практичних навичок, якими повинен оволодіти студент під час вивчення дисципліни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уміння аналізувати задачу, правильно сформулювати дано та перетворити фізичні величини згідно міжнародної системи одиниць вимірювання фізичних величин. 2. Уміння висловлювати та тлумачити поняття, величини, фізичні закони, фізичні явища та процеси. 3. Уміння співвідносити об'єкт навчання з власним досвідом. 4. Самостійне опрацювання інформації. 5. Розуміння й усвідомлення інформації. 6. Мотивація саморозвитку. 7. Готовність та потреба навчатися упродовж усього життя. 8. Розроблення наукових та дослідницьких проектів. 9. Здійснення роботи в команді, забезпечення взаємодії студентів. 10. Оцінювання та правильна інтерпретація результатів задач чи вправ з фізики. 11. Формування загальнолюдських цінностей. 12. Створювати та розв'язувати проблемні задачі. 13. Вміння оцінити реальність результату та можливості застосування його на практиці. 14. Здатність до співпраці, уміння розв'язувати проблеми в різних життєвих ситуаціях.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу</p>

ДОДАТОК В

	<p>СИЛАБУС навчальної дисципліни «ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ» (II курс)</p>
Галузь знань	22 Охорона здоров'я
Спеціальність	221 «Стоматологія» 223 «Медсестринство» 224 «Технології медичної діагностики та лікування»
Освітньо-професійна програма	«Стоматологія», «Стоматологія ортопедична» «Сестринська справа», «Акушерська справа» «Лабораторна діагностика»
Освітній ступінь	Фаховий молодший бакалавр
Статус дисципліни	Нормативна
Групи	I СТф-1, I СОф-1 I МСф 1-6, I АКф-1 I ЛДф-1
Мова викладання	Українська
Кафедра, за якою закріплена дисципліна	Циклова комісія загальноосвітніх дисциплін
Викладач курсу	Людкевич Уляна Іванівна - спеціаліст вищої категорії, кандидат фізико-математичних наук
Контактна інформація викладача	Email: ulianaliudkevych@gmail.com Група у WhatsApp, Moodle
Сторінка курсу в Moodle	https://vl.lma.edu.ua/course/view.php?id=579
Консультації	Відповідно до розкладу консультацій. Можливі он-лайн консультації через ZOOM, Meet.
Опис навчальної дисципліни	Загальна кількість годин – 105 Рік підготовки – 2-й Семестр – 3,4 Комбіновані заняття – 84 Лабораторні заняття – 6 Тематичні атестації – 15
Коротка анотація курсу	<i>Дисципліна «Фізика та астрономія» є нормативною дисципліною Державного стандарту загальної середньої освіти.</i> Вивчення фізики та астрономії спрямоване на формування та розвиток предметних і ключових компетентностей студентів фахового коледжу, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту та соціалізацію здобувачів фахової передвищої освіти, формування їхньої загальної культури, світоглядних орієнтирів, творчих здібностей, дослідницьких навичок. <i>Предметом вивчення «Фізики та астрономії» є фізичні об'єкти і фізичні явища, астрономія та основні закони та положення з астрономії.</i>
Мета та цілі курсу	<i>Метою вивчення дисципліни є розвиток ключових і предметних компетентностей студентів у процесі розумової діяльності, заохочення до розв'язання задач і</i>

вправ, і полягає у формуванні та розвитку предметних і ключових компетентностей студентів фахового коледжу, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту.

Згідно до вимог освітньої програми студенти повинні

знати:

- основні фізичні величини для опису явищ в оптиці, атомній і ядерній фізиці;
- основні фізичні явища для класифікації процесів в електричних та магнітних системах;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в оптичних системах використовуючи довідкову літературу;
- фізичні величини для опису фізичних явищ та процесів;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в оптиці, атомній і ядерній фізиці, астрономії, використовуючи довідкову літературу;
- основні фізичні явища для класифікації процесів в системах техніки, електроніки, електрозв'язку та радіозв'язку;
- формулювання фізичних законів для опису явищ в системах електроніки, електрозв'язку та радіозв'язку, використовуючи довідкову літературу;
- знати основні фізичні явища для класифікації процесів в різних координатних системах, які використовують в астрономії;
- фізичні принципи роботи пристроїв та приладів на основі механіки, динаміки, оптики, спектроскопії для їхнього правильного застосування, використовуючи технічну документацію;

вміти:

- сприймати, розуміти, критично оцінювати, інтерпретувати інформацію державною мовою;
- використовувати інтернет-ресурси для отримання нових знань;
- презентувати власні ідеї та ініціативи чітко, грамотно, використовуючи доцільні мовні засоби;
- застосовувати комунікативні стратегії для формулювання власних пропозицій, рішень і виявлення лідерських якостей;
- уникати дискримінації інших під час спілкування;
- критично оцінювати тексти соціально-політичного змісту;
- використовувати українську мову як державну для духовного, культурного й національного самовияву;
- дотримуватися норм української літературної мови та мовленнєвого етикету, що є виявом загальної культури людини;
- читати літературні твори, використовувати досвід взаємодії з творами мистецтва в життєвих ситуаціях;
- сприймати довкілля як життєдайне середовище;
- бережливо ставитися до природи як важливого чинника реалізації особистості;
- оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці фізичними та астрономічними термінами;
- користуватися іншомовними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань та проектів;
- представляти результати проектної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі; брати участь в міжнародних фізичних та астрономічних конкурсах;
- обговорювати науково-навчальні проблеми з використанням інформаційних ресурсів із студентами інших країн;
- застосовувати математичний апарат для розв'язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень;

	<p>побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень;</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати явища природи, розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі фізичних та астрономічних знань; • характеризувати роль фізичних і астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; • планувати та реалізовувати фізичні та астрономічні спостереження й експеримент, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати; • добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням; • планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з фізики та астрономії; • визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; • здійснювати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; • визначити роль фізики та астрономії у становленні загальнолюдської культури; • пояснювати взаємовплив природничих наук та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; • наводити приклади творчої діяльності видатних українських та зарубіжних учених-фізиків і астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва.
<p>Компетентності і результати навчання, які формує дисципліна</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. 2. Здатність зберігати та примножувати наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя. 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово, самостійно підвищувати загальномовну компетентність, збагачувати словниковий запас термінологічною, фаховою лексикою. 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою, накопичувати досвід культури спілкування, прийнятий в сучасному цивілізованому світі. 5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, самостійно підвищувати інформаційну грамотність. 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, методами досліджень та застосовувати їх в практичних ситуаціях. 7. Здатність до міжособистісної взаємодії, обміну з колегами, міжнародними партнерами новими ідеями, інтересами з метою налагодження спільної професійної діяльності. 8. Сприймати, розуміти, критично оцінювати, інтерпретувати інформацію державною мовою; усно й письмово тлумачити поняття, розповідати про наукові факти, закони, твердження. 9. Демонструвати вміння навчати учнів державною мовою; формувати та розвивати їх мовно-комунікативні уміння і навички засобами навчального предмету та інтегрованого навчання. 10. Застосовувати на практиці знання про психологічні, дидактичні основи вивчення фізики та астрономії та шляхи формування компетентностей студентів.

	<p>11. Аналізувати динаміку особистісного розвитку студентів, визначати ефективні шляхи їх мотивації до саморозвитку та спрямування на прогрес і досягнення з урахуванням здібностей та інтересів кожного з них.</p> <p>12. Оцінювати ефективність навчальних матеріалів та вміння адаптувати їх до конкретного освітнього контексту.</p> <p>13. Характеризувати тенденції, етапи і особливості науково-технічного прогресу різних країн у різні епохи, оперуючи науковою термінологією, науковими фактами та законами.</p> <p>14. Уміння критично опрацьовувати джерела і здійснювати самостійний науковий пошук, у тому числі і з використанням емпіричних методів.</p>
--	---

Політика курсу	<p>Дотримання принципів академічної доброчесності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання, атестації; – посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; – надання достовірної інформації про результати власної навчальної (творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації. <p>Виявлення ознак академічної не доброчесності в письмових роботах студента є підставою для їх не зарахування викладачем.</p> <p>Дотримання принципів та норм етики. Під час занять здобувачі фахової передвищої освіти діють на позиціях академічної доброчесності, дотримуються правил внутрішнього розпорядку Академії. Ведуть себе толерантно, доброзичливо та виважено у спілкуванні між собою та викладачами.</p> <p>Відвідування занять. Студенти повинні відвідувати усі заняття курсу та інформувати викладача про неможливість відвідати заняття.</p> <p>Політика дедлайну. Студенти зобов'язані дотримуватися термінів, передбачених і визначених для виконання усіх видів робіт.</p> <p>Порядок відпрацювання пропущених занять. Відпрацювання пропущених занять без поважної причини відбувається за індивідуальним графіком. Перескладання підсумкової оцінки з метою її підвищення не допускається, окрім ситуацій передбачених нормативними документами Академії, або неявки на підсумковий контроль з поважної причини.</p>
-----------------------	---

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ІІІ СЕМЕСТР		
1.	Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення, заломлення та розсіювання світла. Закони геометричної оптики. Рефракція та міражі	2
2.	Лінзи. Отримання зображень за допомогою лінз. Оптичні системи і оптичні прилади. Розв'язування задач і вправ	2
3.	<i>Лабораторна робота №1 «Дослідження законів заломлення світла»</i>	2
4.	Когерентність світлових хвиль. Інтерференція, дифракція світла. Дифракційна решітка. Принцип Гюйгенса – Френеля	2
5.	Дисперсія світла. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Спектр випромінювання абсолютно чорного тіла. Поляризація світла	2
6.	Формула Планка. Квантові властивості світла. Світлові кванти. Фотон	2
7.	Фотоефект. Закони фотоефекту. Теорія Ейнштейна. Рівняння фотоефекту.	2

	Фотоелементи. Застосування фотоефекту. Сонячні батареї	
8.	Рентгенівське випромінювання. Фотохімічна дія світла. Тиск світла. Шкала електромагнітних хвиль. Електромагнітні хвилі в природі і техніці	2
9.	Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Розв'язування задач і вправ	2
10.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Оптика». Контрольна робота №1	2
11.	Розвиток уявлень про атоми. Планетарна модель атома Резерфорда. Квантові постулати Бора. Поглинання та випромінювання енергії атомом. Атомне ядро. Ядерні сили. Енергія зв'язку атомних ядер	2
12.	Розв'язування задач	2
13.	Спектри. Види спектрів та їх отримання. Фізичні та фізико – хімічні властивості спектрів. Дослідження спектрального складу речовин. Спектральний аналіз та його застосування	2
14.	<i>Лабораторна робота №2 «Спостереження неперервного та лінійчатого спектрів речовини»</i>	2
15.	Елементарні частинки, їх класифікація та характеристика. Фотон. Енергія, маса, імпульс фотона	2
16.	<i>Лабораторна робота №3 «Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями»</i>	2
17.	Природна та штучна радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання Закон радіоактивного розпаду. Отримання та використання радіоактивних ізотопів	2
18.	Дозиметрія. Дози випромінювання. Поглинена доза випромінювання та її біологічна дія. Захист від йонізуючого випромінювання	2
19.	Розв'язування задач	2
20.	Ядерні реакції Способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Фізичні основи ядерної енергетики	2
21.	Проблеми розвитку ядерної енергетики в Україні. Чорнобильська катастрофа та ліквідація її наслідків	2
22.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Атомна та ядерна фізика». Контрольна робота №2	2
23.	Підсумковий контроль знань за III семестр	1
	Разом за III СЕМЕСТР:	68
IV СЕМЕСТР		
1.	Астрономія як природнича наука. Основні етапи розвитку астрономії. Методи та засоби астрономічних досліджень	2
2.	Небесні світила та небесна сфера. Сузір'я	2
3.	Практична робота №1 «Робота з рухомою картою зоряного неба»	2
4.	Видимі рухи Сонця та планет. Закони Кеплера для руху космічних тіл	2
5.	Астрономія та визначення часу. Календар. Види календарів	2
6.	Небесні координати. Системи координат. Визначення відстаней до небесних тіл	2
7.	Групи планет Сонячної системи: планети земної групи, планети – гіганти, планети карлики	2
8.	Малі тіла Сонячної системи – астероїди, комети, метеороїди	2
9.	Сонце – найближча зоря: фізичні характеристики Сонця, джерела його енергії. Сонячна активність. Вплив Сонячної активності на біосферу Землі	2
10.	Місяць – природний супутник Землі. Параметри і вплив Місяця на Землю. Дослідження Місяця	2
11.	Навчальні проекти	2

12.	Методи та засоби фізичних і астрономічних досліджень	2
13.	Дослідження електромагнітного випромінювання небесних світил. Фотометричні величини та спектральний аналіз. Практикум із розв'язування задач	2
14.	Принцип дії і будова оптичного і радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Сучасні наземні телескопи. Астрономічні обсерваторії	2
15.	Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій. Сучасні космічні дослідження	2
16.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Основи практичної астрономії. Сонячна система. Методи та засоби астрономічних досліджень». Контрольна робота №1	2
17.	Зорі і Галактики. Будова сонячної атмосфери	2
18.	Основні характеристики зір. Температура і розміри зір. Зорі та їх класифікація. Планетні системи інших зір. Маса зір. Еволюція зір. Білі карлики	2
19.	Фізично-змінні зорі. Нейтронні зорі. Чорні діри	2
20.	Міжзоряне середовище. Туманності. Зоряні системи – галактики. Світ галактик. Квасари	2
21.	Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації	2
22.	Дослідження Сонячної системи. Гіпотези і теорії формування Сонячної системи. Розвиток космонавтики. Космогонія Сонячної системи	2
23.	Практикум із розв'язування задач. Навчальні проекти	2
24.	Всесвіт. Проблеми космології. Фундаментальні взаємодії у природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної людини. Єдина природничо-наукова картина світу	2
25.	Історія розвитку уявлень про Всесвіт. Походження й еволюція Всесвіту. Основні положення спеціальної теорії відносності	2
26.	Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Формула Дрейка	2
27.	Практикум із розв'язування задач. Навчальні проекти	2
28.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Галактика. Будова і еволюція Всесвіту». Контрольна робота №2	2
29.	Підсумковий контроль знань за IV семестр	2
30.	Узагальнення та повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій	2
	Разом за IV СЕМЕСТР:	60
	Всього:	105

Література та електронні джерела для вивчення дисципліни

Основна література (підручники):

1. Фізика (рівень стандарту, за навч. програмою авт. колективу під керівництвом Ляшенка О.І.): підруч. для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти / В.Д. Сиротюк. – К.: Генеза, 2018. – 256 с.: іл.
2. Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навч. програмою авт. колективу під керівництвом Ляшенка О.І.): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Володимир Сиротюк, Юрій Мирошніченко. – К.: Генеза, 2019. – 368 с.: іл.

Додаткова література (підручники):

1. Фізика 10 клас. Рівень стандарту: Збірник задач/ Ф.Я.Божинова, О.О.Карпухіна, Т.А.Сарій. – Харків: Видавництво «Ранок», 2015.
2. Фізика 11 клас. Рівень стандарту: Збірник задач/ Ф.Я.Божинова,

	<p>О.О.Карпучіна, Т.А.Сарій. – Харків: Видавництво «Ранок», 2015.</p> <p>3. Почтаренко А.С. Фізика в таблицях і схемах.– Київ: ТОВ «ВП Логос-М», 2016.</p> <p>4. Мойсеєнко І.М. Тести для тематичної атестації з фізики. 11 клас. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2017.</p> <p>5. Посібник для підсумкового контролю та самоконтролю з фізики. 10 клас. Рівень стандарту/ В.В.Гудзь, Я.О.Заклевський. – Тернопіль: Мандрівець, 2012.</p> <p>6. Посібник для підсумкового контролю та самоконтролю з фізики. 11 клас. Рівень стандарту/ В.В.Гудзь, Я.О.Заклевський. – Тернопіль: Мандрівець, 2012.</p> <p>7. Засекін Т.М. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін. – К.: ІОВЦ «Оріон», 2018. – 208с.: іл.</p> <p>8. Бар'яхтар В.Г. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 кл. за ред.. В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгого. – Х.: Вид-во Ранок, 2018. – 272с.:іл.</p> <p>9. Пришляк Н.П. Астрономія: 11 кл., рівень стандарту. – Х: Ранок, 2001 р.</p> <p>Електронні джерела та посилання:</p> <p>1. http://znaniya.znonline.org/</p> <p>2. https://disted.edu.vn.ua/</p> <p>3. http://prometheus.org.ua/zno/</p> <p>4. https://dreamschool.com.ua/DS-online</p> <p>5. http://coursera.org</p>								
<p>Поточний та підсумковий контроль</p>	<p>Поточний контроль здійснюється на кожному занятті з обов'язковим виставленням оцінки за результатами роботи, фронтального індивідуального опитування та тестового контролю.</p> <p>Тематичні контролю роботи проводяться у вигляді письмових робіт, що складаються завдань різних рівнів складності: завдання 1-го рівня складності оцінюються у 1 бал (одна правильна відповідь); 2-го рівня - у 1 і 2 бали; 3-го рівня - у 3 бали, 4-го рівня – у 3 бали. Загалом, найвища оцінка за всі правильні завдання контрольної роботи – 12 балів.</p>								
<p>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Заняття проводяться з використанням мультимедійних презентацій.</p> <p>У разі роботи в дистанційному режимі використовуватиметься віртуальне навчальне середовище Moodle, Zoom, Google Meet.</p> <p>Поточна комунікація з викладачем буде здійснюватися в соціальній мережі Whats App.</p>								
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>У звичайному режимі навчання. Вивчення курсу передбачає приєднання кожного студента до навчального середовища Moodle.</p> <p>У режимі дистанційного навчання вивчення курсу додатково передбачає приєднання кожного студента до програм Moodle, Zoom, Google Meet (для занять у режимі відеоконференцій). У цьому випадку студент має самостійно потурбуватися про якість доступу до інтернету.</p>								
<p>Критерії оцінювання результатів навчання</p>									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Рівні навчальних досягнень</th> <th style="width: 10%;">Бали</th> <th style="width: 70%;">Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">I. Початковий</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Студент володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні».</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Студент описує природні явища на основі свого попереднього</td> </tr> </tbody> </table>	Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів	I. Початковий	1	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні».	2	Студент описує природні явища на основі свого попереднього	
Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів							
I. Початковий	1	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні».							
	2	Студент описує природні явища на основі свого попереднього							

		досвіду, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
	3	Студент за допомогою викладача описує явище або його частини у зв'язаному вигляді без пояснень відповідних причин, називає фізичні явища, розрізняє позначення окремих фізичних величин.
II. Середній	4	Студент за допомогою викладача описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріали підручника, розповідях викладача тощо.
	5	Студент описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних величин, записує основні формули, рівняння і закони.
	6	Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших студентів), виявляє елементарні знання основних положень.
III. Достатній	7	Студент може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій).
	8	Студент уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою робити висновки.
	9	Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.
IV. Високий	10	Студент вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо).
	11	Студент на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання.
	12	Студент вільно володіє програмовим матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки.
Питання до підсумкового контролю		<ol style="list-style-type: none"> 1. Світло. Природа світла. 2. Світло як електромагнітна хвиля. 3. Закони геометричної оптики. 4. Поширення світла. Рефракції та міражі. 5. Лінзи. Види лінз. Отримання зображень за допомогою лінз. 6. Оптичні системи і оптичні прилади. 7. Когерентність світлових хвиль. Інтерференція світла. 8. Дифракція світла. Дифракційна ґратка. 9. Дисперсія світла. Спектр світла. 10. Поляризація світла. 11. Квантові властивості світла. 12. Формула М. Планка. Світлові кванти. Фотони. 13. Фотоефект. Закони і рівняння фотоефекту. 14. Фотоелементи. Застосування фотоефекту. Сонячні батареї. 15. Рентгенівські промені. Фотохімічна дія світла. 16. Корпускулярно –хвильовий дуалізм. 17. Атом. Будова атома.

	<ol style="list-style-type: none"> 18. Моделі атома Дж. Томсона та Е. Резерфорда. 19. Квантові постулати Бора. 20. Атомне ядро. Ядерні сили. Дефект мас ядра. 21. Енергія зв'язку атомних ядер. 22. Спектри. Види спектрів та їх отримання. 23. Дослідження спектрального складу речовини. 24. Спектральний аналіз та його застосування. 25. Елементарні частинки, їх класифікація та характеристики. 26. Фотон: енергія, маса та імпульс фотона. 27. Природна і штучна радіоактивність. 28. Види радіоактивного випромінювання. 29. Закон радіоактивного розпаду. Отримання радіоактивних ізотопів. 30. Дозиметрія. Дози випромінювання. 31. Поглинута та експозиційна дози йонізуючого випромінювання. 32. Біологічна дія випромінювання. Захист від йонізуючого випромінювання. 33. Ядерні реакції. Ланцюгова реакція поділу ядер. 34. Термоядерні реакції. Фізичні основи ядерної енергетики. 35. Проблеми розвитку ядерної енергетики в Україні. 36. Чорнобильська катастрофа та ліквідація її наслідків. 37. Астрономія – як точна наука. 38. Основні положення астрономії. 39. Сонячна система. Планети Сонячної системи. 40. Малі тіла Сонячної системи. 41. Місяць – природний супутник Землі. Дослідження Місяця. 42. Методи та засоби астрономічних досліджень. 43. Астрономічні обсерваторії. 44. Зорі. Параметри зір. Види зір. 45. Наша Галактика. Світ Галактик. Квасари. Туманності. 46. Людина у Всесвіті. Формула Дрейка. 47. Походження та еволюція Всесвіту. Проблеми космології. 48. Роль астрономії в житті людства.
<p>Перелік практичних навичок, якими повинен оволодіти студент під час вивчення дисципліни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уміння висловлювати та тлумачити поняття, величини, фізичні закони, фізичні явища та процеси, астрономічні та фізичні теорії. 2. Уміння співвідносити об'єкт навчання з власним досвідом. 3. Самостійне опрацювання інформації. 4. Розуміння й усвідомлення інформації. 5. Мотивація саморозвитку. 6. Готовність та потреба навчатися упродовж усього життя. 7. Розроблення проектів наукового або дослідницького спрямування. 8. Здійснення роботи в команді, забезпечення взаємодії студентів. 9. Оцінювання наукової літератури та наукових статей. 10. Формування загальнолюдських цінностей. 11. Створювати та розв'язувати проблемні ситуації. 12. Висловлювати власну точку зору щодо проблемних питань, які пов'язані з нерозкритими питаннями фізики чи астрономії, вислуховувати думку інших доповідачів, узгоджувати їх та доходити до порозуміння. 13. Здатність до співпраці, уміння розв'язувати проблеми в різних життєвих ситуаціях.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу</p>

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вайданич В. І., Пенцак Г. М. Фізика. — Л. : Національний лісотехнічний університет України, 2009. — 664 с. — ISBN 5-7763-0227-7.
2. Єжов С. М., Макарець М. В., Романенко О. В. Класична механіка. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2008. — 480 с.
3. Якібчук П. М., Клим М. М. Молекулярна фізика : підручник /— Видання 2-ге, доповнене – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 584 с. – ISBN 978-966-613-975-0
4. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. — Львів: Афіша, 2001. — 424 с.
5. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. — Київ: Держспоживстандарт України, 1995. — 65 с.
6. Бобало Ю. Я. Основи теорії електронних кіл: підручник для студ. вищих навч. закладів / Ю. Я. Бобало [та ін.]; Національний ун-т «Львівська політехніка», Національний технічний ун-т України «Київський політехнічний ін-т». — Л. : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2008. — 332 с. — ISBN 978-966-553-815-8.
7. Білецький В.С. Конспект лекцій по курсу «Основи електроприводу» (Для студентів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / – Запоріжжя, 2023. 144 с.
8. Яворський Б. М. Довідник з фізики: для інженерів та студентів вищих навч. закладів / Б. М. Яворський, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. — Т. : Навчальна книга-Богдан, 2005. — 1034 с. — ISBN 966-692-818-3.
9. Романюк М. О. Оптика: підручник для фіз. спец. ун-тів / М. О. Романюк, А. С. Крочук, І. П. Пашук. — Л. : ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. — 564 с. — ISBN 978-966-613-948-4.
10. Кайку Мічіо. Таємниця світла: Вібрації у п'ятому вимірі // Гіперпростір; Пер. з англійської Анжела Кам'янець / Наук. ред. Іван Вакарчук. — Львів : Літопис, 2019. — С. 101-130.
11. R. Vega. Induction: Faraday's law and Lenz's law — Highly animated lecture
12. Notes from Physics and Astronomy HyperPhysics at Georgia State University [Архівовано 27 вересня 2017 у Wayback Machine.].
13. <https://zno.osvita.ua/physics/tema.html>
14. <https://naurok.com.ua/test/magnetizm-1071403.html>
15. Кушнір О., Корчак Ю., Луців – Шумський Л., Рихлюк С. Експериментальна оптика : навч. посіб.; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. - Л. : Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2009. - 465 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 427-431. - 300 прим. - ISBN 978-966-613-651-3
16. Остафійчук Б. К. [та ін.]. Курс загальної фізики. Оптика: хвилі, промені, кванти : підруч. для студ. вищ. навч. закл.; за ред. чл.-кор. НАН України, проф. Б. К. Остафійчука. - Вид. 3-є, переробл. і допов. - Івано-Франківськ : Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2011. - 664 с. : рис. - Бібліогр.: с. 657-658. - 300 прим. - ISBN 978-966-640-303-5
17. Махній В., Березовський М., Кінзерська О. Оптика : навч. посіб.; за наук. ред. проф. В. П. Махнія. - Чернівці : Друк Арт, 2018. - 335 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 333-335. - 300 прим. - ISBN 978-617-7465-51-4
18. Сминтина В. А. Оптика : підручник; Одеський національний ун-т ім. І.І.Мечникова. - 2-ге вид., випр. і доп. - О. : Астропринт, 2008. - 312 с.: рис. – Бібліогр.: с. 301. - ISBN 978-966-318-957-4.
19. Романюк М. О., Крочук А. С., Пашук І. П.; за ред. проф. М. О. Романюка ; Оптика : підручник / Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. - Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. - 562, [16] с. : іл., таб. - Бібліогр.: с. 558. - 500 прим. - ISBN 978-966-613-948-4.
20. Кожем'яко В. П., Тарновський М. Г. Прикладна оптика : Ч. 1 : Основи теорії оптичних систем /; Вінницький НТУ. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - 100 с. : рис. - Бібліогр.: с. 100.

21. Половинко І. І. Атомна і ядерна фізика: навчально-методичний посібник — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. — 542 с.
22. Королишин А. В., Якібчук П. М. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка. 2009. – 130 с. ISBN 978-966-613-714-5.
23. PhET Interactive Simulations. PhET. URL: <https://phet.colorado.edu/> (date of access: 02.01.2025).
24. Гази. Вступ. PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations. URL: https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_uk.html (дата звернення: 02.01.2025).
25. Гаврись С. М. Відеоінструкція до лабораторної роботи №3., 2022. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=937uEDnx7nM>
26. <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/12128>.
27. <https://formula.kr.ua/atomna-fizika/metodi-reestratsiji-elementarnikh-chastinok.html>

Електронне видання

Уляна Людкевич

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

Навчальний посібник

Для здобувачів освіти спеціальності 223 Медсестринство ОПП «Сестринська справа», «Акушерська справа», спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування ОПП «Лабораторна діагностика», спеціальності 221 Стоматологія ОПП «Стоматологія», «Стоматологія ортопедична» освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр».

*Рекомендовано Методичною радою
КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»
як електронний навчальний посібник
Протокол № 4 від 11.03.2025 р.*

Ум. друк. арк. 4,4

КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»
79000 м. Львів, вул. П. Дорошенка, 70
Тел: (032) 244-57-52, 261-50-48