

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження**

КАФЕДРА ФІЗИКА

**ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ.
Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
Ч.ІІ (Модулі 4,5,6)
(навчальне видання)**

КИЇВ 2021

УДК 530(076)

Навчальне видання є допоміжним засобом для повноцінного виконання студентами лабораторних робіт денної форми навчання з інженерних спеціальностей. В «Методичних вказівках» даються короткі відомості з теорії, які потрібні для виконання лабораторних робіт. Для студентів інженерних спеціальностей вищих аграрних навчальних закладів денної форми навчання. Рекомендовано ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження НУБіП України.

Укладачі: доц. В.В. Бойко, доц. Я.О. Гуменюк, доц. П.П. Ільїн,
ст.викл. В.П.Чорній, асист. М.В. Малюта,

Рецензенти: доц. Олійник П.В., доц. Марус О.А

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ. **Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.**

Ч.ІІ (Модулі 4,5,6)
(навчальне видання)

Укладачі: **БОЙКО Володимир Васильович,**
ГУМЕНЮК Ярослав Олександрович
ІЛЬІН Петро Петрович,
ЧОРНІЙ Віталій Петрович
МАЛЮТА Микола Володимирович

Відповідальний за випуск доц. В.В. Бойко

Підписано до друку 01.02.21

Ум. друк. арк. 1,9

Наклад 300 прим.

Формат 60 x 84 1/8.

Обл.-вид. арк. 1,9

Зам. № 210034

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв Оборони, 15.

тел.527-81-55

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ І ЗАХИСТУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Лабораторні роботи виконуються тільки відповідно до графіка лабораторних робіт. Студент, що пропустив лабораторне заняття, виконує не пропущену роботу, а ту, яка передбачена для нього графіком на даному занятті. Пропущена робота виконується на додатковому занятті.

2. Для оформлення робочих записів і звітів з лабораторних робіт кожен студент повинен мати спеціальний загальний зошит - журнал експериментальної роботи. Зошит має бути підписаний з вказуванням прізвища з ініціалами, факультету, курсу і групи.

3. Оформлення кожної лабораторної роботи починається з нової сторінки.

Звіт з лабораторної роботи складається при підготовці студента до виконання роботи і в процесі її виконання. Звіт повинен включати :

- 1) повну назву лабораторної роботи та її номер;
- 2) дату виконання;
- 3) формулювання мети роботи;
- 4) стисло викладену теорію (закони, формули, їх виведення тощо), яка стосується роботи;
- 5) принципову схему дослідної установки;
- 6) основні відомості про вимірювальні прилади;
- 7) найбільш істотні проміжні, всі кінцеві результати і звітну таблицю (таблиці);
- 8) графіки (якщо потрібно);
- 9) обчислення шуканої величини і похибок експерименту.

Складання звіту починається під час домашньої підготовки до виконання роботи; при цьому виконуються пункти 1-5 і частково пункт 7 (креслення звітної таблиці). Пункти 6, 8, 9 і звітна таблиця складаються в процесі виконання роботи, а 9-й і заповнення звітної таблиці завершуються після занять.

Звіт оформлюється акуратно, без помарок і виправлень. Помарки і виправлення допускаються лише в експериментальній частині роботи, яку студент виділяє окремим розділом і де записує всі результати вимірювань і розрахунки у тій послідовності, в якій вони проводилися.

3. Кожна лабораторна робота - це невеликий самостійний фізичний експеримент. Найцінніше, що може дати лабораторний практикум - це вміння застосовувати теоретичні знання на практиці і осмислювати результати проведених дослідів. Недоцільно приступати до лабораторної роботи, не засвоївши теоретичних знань і не маючи ясного уявлення про процес її виконання та його найбільш істотні деталі. Тому допуск до виконання лабораторної роботи отримують ті студенти, які підготували теорію, що стосується роботи, знають в основних рисах принцип роботи приладів, які використовуються в ній, схеми установок, порядок виконання роботи і підготували вихідні матеріали протоколу лабораторної роботи.

Студенти, допущені викладачем до виконання роботи, отримують необхідні прилади у лаборанта.

4. Після виконання роботи студент показує експериментальні дані викладачеві і, переконавшись у правильності результатів, завершує оформлення роботи.

5. По кожній з виконаних робіт студент складає залік (захищає лабораторну роботу) на одному з наступних занять.

На заліку до студента ставляться такі вимоги:

- 1) глибоке знання програмних питань курсу фізики, зв'язаних з лабораторною роботою;
- 2) знання методу вимірювання і дослідження, який застосовується в даній роботі, його точності, переваги та недоліки;
- 3) знання принципу дії і точності вимірювальних приладів, що використовуються у роботі, і вміння ними користуватися;
- 4) володіння навичками оцінки похибок і точності експерименту.

При цьому знання відповідей на контрольні запитання до лабораторної роботи є обов'язковим.

РОБОТА 4.1

ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Мета роботи: _____

Прилади та обладнання : _____

Коротка теорія (теоретичні відомості).

(Необхідно подати основні робочі формули і визначення, які будуть використовуватися у роботі).

Порядок виконання роботи

П.І.Б студента _____

№ п/п	Задані величини		Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань
	$n, \text{м}^{-1}$	$r_A, \text{м}$	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$e/m, \text{Кл/кг}$
С					
1					
2					
3					
<x>					
$X_{\text{гр.}}$					
γ					
Δ					
ε					

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Дайте означення магнітної силової лінії і графічно зобразіть магнітне поле соленоїда. _____

2. Запишіть вираз для магнітної індукції поля всередині соленоїда, поясніть зміст позначень. Одиниця її вимірювання в СІ.

3. Запишіть векторний вираз для сили Лоренца та вкажіть її напрямок.

4. Яку форму має траєкторія руху зарядженої частинки в однорідному магнітному полі? _____

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____

РОБОТА 4.2
ВИЗНАЧЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ІНДУКЦІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ
ЗЕМЛІ

Мета роботи: _____

Прилади та обладнання: _____

Коротка теорія (теоретичні відомості).

(Необхідно подати основні робочі формули і визначення, які будуть використовуватися у роботі).

Порядок виконання роботи

П.І.Б студента _____

№ п/п	Задані величини	Результати прямих вимірювань				Результати непрямих вимірювань		
		N	I, A	d, m	a_1	a_2	a	$tg \alpha$
с								
1								
2								
3								
$\langle x \rangle$								
$X_{гр}$								
γ								
Δ								
ε								

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Визначення та одиниці вимірювання магнітної індукції в системі СІ.

2. Запишіть і сформулюйте Закон Біо-Савара-Лапласа, дайте ілюстрацію рисунком.

3. Отримайте вираз для напруженості та індукції магнітного поля в центрі колового витка зі струмом, використовуючи закон Біо-Савара-Лапласа.

4. Виведіть робочу формулу.

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____

№ п/п	Задані величини	Результати прямих вимірювань				Результати непрямих вимірювань	
	N_0	$L, м$	$I, А$	m_0	m	$\oint \vec{H} d\vec{l}, А$	$H, А/м$
1							
2							
3							
<x>							
хгр							
γ							
Δ							
ε							
1							
2							
3							
<x>							
1							
2							
3							
<x>							

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

- Сформулюйте і запишіть закон Біо-Савара-Лапласа. _____

- Дайте означення циркуляції вектора поля, поясніть рисунком. _____

- Укажіть основну різницю між вихровим та потенціальним полями. _____

- Сформулюйте закон повного струму та застосуйте його до розрахунку напруженості магнітного поля соленоїда. _____

- В чому полягає явище електромагнітної індукції? Запишіть та сформулюйте основний закон електромагнітної індукції. _____

- Поясніть необхідність подвійної намотки у поясі Роговського. _____

- З означення циркуляції вектора H виведіть формулу(14). _____

	Допущено до виконання роботи	Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата					
Відмітка					
Підпис викладача					

П. І. Б студента _____

РОБОТА 4.4
ВИЗНАЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТОНКОЇ КОТУШКИ

Мета роботи: _____

Прилади та обладнання : _____

Коротка теорія (теоретичні відомості).

(Необхідно подати основні робочі формули і визначення, які будуть використовуватися у роботі).

Порядок виконання роботи

П.І.Б студента _____

№ п/п	Прямі вимірювання					Непрямі вимірювання			
	$R, \text{ м}$	N	$I_{\text{Еф.}}, \text{ А}$	$h, \text{ м}$	l	l/l_0	$I_0, \text{ А}$	$B, \text{ Тл}$	$B_{\text{теор}}, \text{ Тл}$
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Дайте визначення векторів магнітної індукції та напруженості магнітного поля.

2. У чому полягає явище електромагнітної індукції?

3. Запишіть та сформулюйте закон електромагнітної індукції.

4. Запишіть та сформулюйте закон Біо-Савара-Лапласа.

5. Запишіть вираз для обчислення величини магнітної індукції в центрі колового струму.

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П.І.Б студента _____

№ п/п	Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань
	d , мм	d_1 , мм	n
	$S =$	$S =$	
1			—
2			
3			
$\langle x \rangle$			
Δ_c при $P_c = 1$			—
Δ при $P = 0,95$			—
Δ при $P > 0,95$			
ε			

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

- Перерахуйте чотири основні експериментальні закони геометричної оптики, розкрийте їх зміст. _____
- Поясніть, в чому полягає явище повного внутрішнього відбивання. _____
- Розкрийте фізичний зміст абсолютного і відносного показників заломлення і поясніть, який зміст вкладається в поняття "оптична густина середовища". _____
- Побудуйте зображення, що їх дають об'єктив і окуляр, і хід променів у мікроскопі.
- Поясніть, чому уявна товщина скляної пластинки є меншою за істинну. _____
- Який діапазон довжин хвиль охоплює видиме світло? _____
- Як зв'язана швидкість електромагнітної хвилі з фізичними характеристиками середовища _____

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____

$x=k$	$a_k, \text{мм.}$	$b_k, \text{мм.}$	$d_k^{\text{min}} = b_k - a_k, \text{мм}$	$y = (d_k^{\text{min}})^2, \text{мм}^2$
	$C =$	$C =$	—	—
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Запишіть рівняння плоскої хвилі і поясніть зміст позначень у рівнянні; підкресліть фазу хвилі. _____

2. Як зв'язані між собою різниця фаз і різниця ходу хвиль? _____

3. Які хвилі називають когерентними? _____

4. У чому полягає явище інтерференції хвиль? _____

5. Сформулюйте умови максимумів і мінімумів при інтерференції. _____

6. Поясніть, чому випромінювання двох незалежних джерел світла не дає інтерференційної картини. _____

7. Поясніть, в чому полягає загальний принцип отримання когерентних джерел світла, і опишіть механізм утворення кілець Ньютона. _____

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П.І.Б студента _____

№ п/п.	$z,$ 10^{-2} м	Червоне світло			Фіолетове світло		
		$l_1,$ 10^{-3} м	$l_2,$ 10^{-3} м	$l_3,$ 10^{-3} м	$l_1,$ 10^{-3} м	$l_2,$ 10^{-3} м	$l_3,$ 10^{-3} м
		C =	C =	—	C =	C =	—
1	0	0	0	0	0	0	0
2							
3							
4							
5							
6							
7							

	$z,$ 10^{-5} м	N	$\langle z \rangle,$ 10^{-2} м	$\langle l \rangle,$ 10^{-2} м	$\frac{\langle l \rangle}{\langle z \rangle}$	$\langle \lambda \rangle,$ м	$\langle \lambda \rangle,$ нм
$\langle x \rangle_q$							
Δ_c							
ϵ_c							
$\langle x \rangle_\phi$							
Δ_c							
ϵ_c							

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

- Виведіть рівняння плоскої хвилі. _____

- Запишіть співвідношення, що зв'язує різницю фаз з різницею ходу хвиль, і обґрунтуйте його.

- Які хвилі називаються когерентними? Як отримують когерентні хвилі в оптиці?

- Поясніть, у чому полягає явище інтерференції хвиль і сформулюйте умови максимумів і мінімумів при інтерференції. _____

- У чому полягає явище дифракції? Як воно пов'язане з явищем інтерференції?

- Сформулюйте принцип Гюйгенса-Френеля. Запишіть формулу дифракційної решітки.

- Чим відрізняється дифракційний спектр від дисперсійного? _____

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П.І.Б студента _____

α , град	$X = \cos^2 \alpha$	Δ_{ex}	i , мкА	I_T , мкА	$i - i_T$, мкА	$f = \frac{i - i_T}{i_0 - i_T}$	ε_f	Δ_f
C =	—	—	C =	C =	—	—	—	—
0	1,00	0,00						
10	0,97	0,003						
20	0,88	0,011						
30	0,75	0,015						
40	0,59	0,017						
50	0,41	0,017						
60	0,25	0,015						
70	0,12	0,011						
80	0,03	0,003						
90	0,00	0,000						
360	1,00							

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Дайте означення плоскополяризованої, неполяризованої і частково поляризованої світлових хвиль. _____

2. Поясніть, чому природне світло є неполяризованим. _____

3. У чому суть явища поляризації? Опишіть і поясніть дослід із спостереження поляризації світла. _____

4. У чому полягає явище подвійного променезаломлення? Наведіть властивості звичайного і незвичайного променів. _____

5. Поясніть будову (наведіть рисунок) і принцип дії призми Ніколя. _____

6. У чому полягає явище дихроїзму? Як використовується це явище? _____

7. Запишіть і сформулюйте закон Брюстера, дайте пояснювальний рисунок. _____

8. Сформулюйте закон Малюса; запишіть формулу, яка його виражає _____

	Допущено до виконання роботи	Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата					
Відмітка					
Підпис викладача					

П.І.Б студента _____

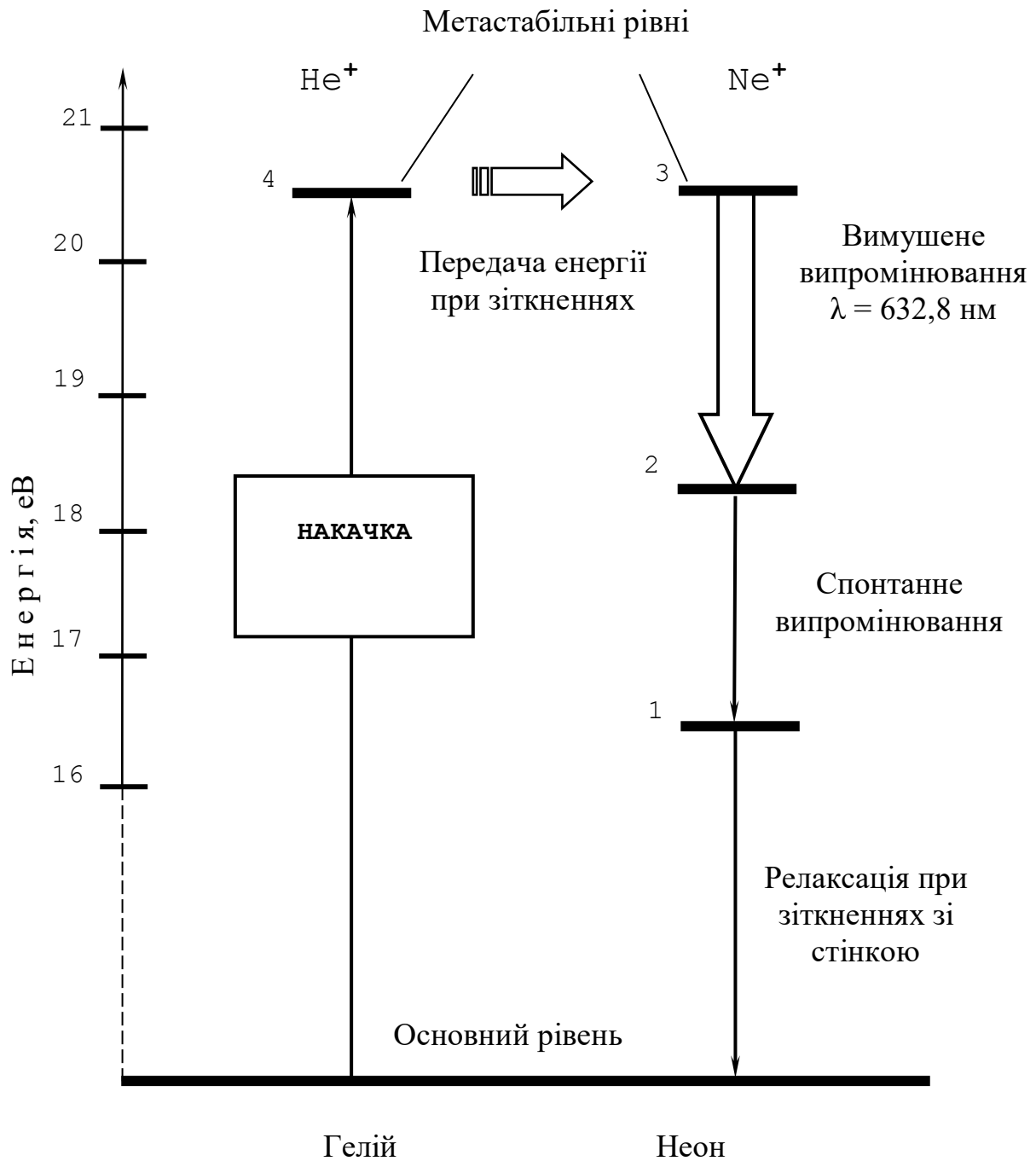


Рис. 2

Порядок виконання роботи

1. Визначають експериментально довжину хвилі випромінювання лазера, використовуючи методику, описану в роботі 5.6, і наведену там робочу формулу (2). Переконаються в тому, що спектр випромінювання лазера містить тільки одну лінію. Порівнюють отримане значення довжини хвилі з наведеним вище.

2. Визначають кутову розбіжність пучка випромінювання. Для цього направляють промінь на екран (аркуш білого паперу), закріплений на відстані кількох метрів на стіні, вимірюють діаметр плями d_1 і відстань L_1 від екрана до лазера. Потім розміщують екран на відстані 30-40 см від лазера і знову вимірюють відстань L_2 від екрана до випромінюючого кінця трубки та діаметр плями d_2 .

Використовуючи формулу

$$\varphi = \frac{d_1 - d_2}{L_1 - L_2},$$

визначають кут розбіжності пучка випромінювання φ в радіанах і переводять результат у кутові мінути.

3. Досліджують поляризацію лазерного випромінювання. Для цього пропускають випромінювання лазера через поляроїд, встановлений між лазером та екраном. Обертаючи поляроїд навколо напрямку світлового пучка, можна домогтися практично повного згасання світлової плями на екрані. Переконаються в тому, що при повному обороті поляроїда світлова пляма двічі гасне. Це свідчить про те, що випромінювання лазера є лінійно поляризованим. Визначають положення площини коливань випромінювання лазера (положення площини пропускання поляроїда задано).

4. Переконаються в когерентності лазерного випромінювання. Для цього на шляху лазерного променя ставлять екран з двома паралельними щілинами і на якомога більшій від нього відстані L (3-4 м) спостерігають на білому екрані (аркуш паперу) інтерференційні смуги. Дослід демонструють викладачеві. Визначають лінійкою відстань H між крайніми світлими смугами і підраховують число k проміжків між ними (число темних смуг). Знаходять відстань $l = H/k$ між сусідніми світлими (темними) смугами. Порівнюють це значення із значенням l , розрахованим за формулою (1) з роботи 5.4,

$$l = \frac{L}{d} \lambda,$$

де d – відома відстань між щілинами, вказана на екрані.

5. Розраховують максимальне значення густини потужності випромінювання досліджуваного лазера за формулою

$$j = \frac{P}{S},$$

де P – паспортне значення потужності лазера (для ЛГН-105 $P=1$ мВт). Площу перерізу пучка розраховують за формулою:

$$S = \frac{\pi a^2}{4},$$

де a – діаметр перерізу пучка (його вимірюють). Виражають розраховану величину j у Вт/см² і порівнюють її з гранично допустимим для ока значенням $j_{\text{гран}}$. Для лазерів, що працюють у неперервному режимі, $j_{\text{гран}} = 2,7 \cdot 10^{-7}$ Вт/см².

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Опишіть властивості спонтанного та вимушеного випромінювань.

2. Що таке резонансна частота?

3. Поясніть зміст термінів “інверсія заселеностей” та “накачування”.

4. Опишіть, як саме активне середовище генерує і підсилює світло.

П. І. Б студента _____

5.Опишіть принцип роботи гелій-неонового лазера. _____

6.Сформулюйте закон Брюстера та дайте рисунок із зображенням напрямків коливань електричного вектора у відбитому та заломленому променях.

7.Перерахуйте властивості лазерного випромінювання і поясніть, чим кожна з них обумовлена.

8.Перерахуйте відомі вам використання лазерів

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____

РОБОТА 6.1
ВИВЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПОРУ НАПІВПРОВІДНИКІВ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ТА
ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ ЗАБОРОНЕНОЇ ЗОНИ

Мета роботи: _____

Прилади та обладнання : _____

Коротка теорія (теоретичні відомості).

(Необхідно подати основні робочі формули і визначення, які будуть використовуватися у роботі).

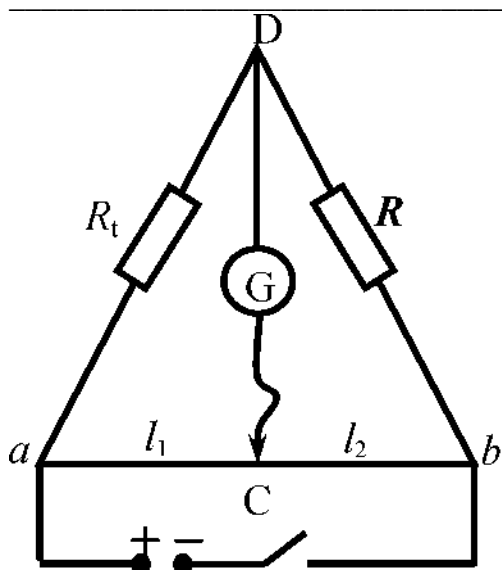


Рис. 1

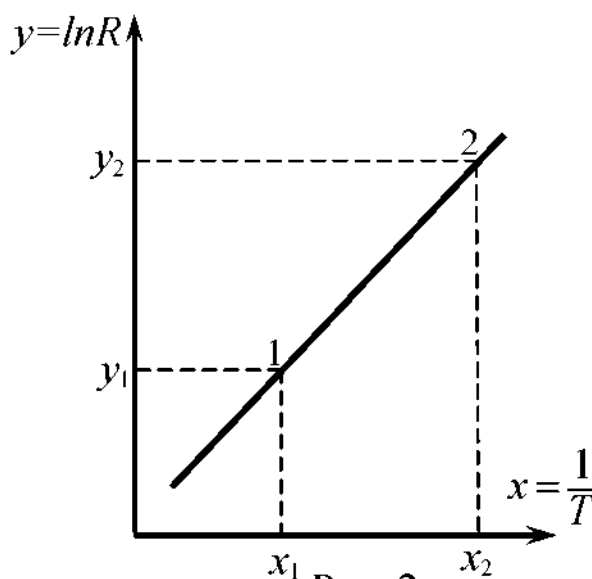


Рис. 2

Порядок виконання роботи

П. І. Б студента _____

№ п/п	Результати прямих вимірювань.		Результати непрямих вимірювань.						
	$t, ^\circ\text{C}$	$R,$ Ом	$T,$ К	$1/T,$ К ⁻¹	$\ln R$	$B,$ К	$\Delta E,$ eВ	$\alpha,$ К ⁻¹	$\tau,$ С
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Поясніть якісно механізм утворення енергетичних зон у твердому тілі.

2. Як відрізняються між собою зонна структура ізолятора, провідника, напівпровідника?

3. Що таке “дірка” з точки зору зонної теорії? _____

4. Поясніть механізм власної і домішкової провідності напівпровідника. _____

5. Чим пояснюється різний хід температурної залежності електропровідності (опору) металів і напівпровідників? _____

6. Поясніть фізичний зміст енергії АЕ і параметрів термістора В, а т. Як вони знаходяться експериментально? _____

7. Назвіть основні області застосування термісторів _____

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____

1. Робоча таблиця до лабораторної роботи 7.1

		Результати прямих вимірювань							
N n/n	$D_{\Phi}, \frac{\text{мкР}}{\text{год}}$	$D', \frac{\text{мкР}}{\text{год}}$							
	$R=$	$r_1=$	$r_2=$	$r_3=$	$r_4=$	$r_5=$	$r_6=$	$r_7=$	$r_8=$
1									
2									
3									
<x>									

2. Робоча таблиця до лабораторної роботи 7.1

N n/n	Табличні величини та результати прямих вимірювань	Результати непрямих вимірювань				
	$K_{\gamma}, \frac{\text{мкР}\cdot\text{см}^2}{\text{год}\cdot\text{мКи}}$	$r, \text{см}$	$r^2, \text{см}^2$	$D, \frac{\text{мкР}}{\text{год}}$	$B, \frac{\text{мкР}}{\text{год}\cdot\text{см}^2}$	$\alpha, \text{мКи}$
ϵ	-		-	-	-	-
1						
2						
3						
4	—				—	—
5						
6						
<x>		—	—	—		
Δ, P						
ϵ						

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Опишіть будову атомного ядра. Що таке ізотопи, радіонукліди?

2. Що являє собою явище радіоактивності?

3. Назвіть і охарактеризуйте види радіоактивного випромінювання.

4. Сформулюйте і запишіть закон радіоактивного розпаду, дайте визначення сталої радіоактивного розпаду λ і періоду піврозпаду $T_{1/2}$.

П. І. Б студента _____

5.Що таке активність радіонукліда? За яким законом змінюється з часом активність? Назвіть одиниці вимірювання активності.

6.Дайте визначення поглинутої і біологічної доз іонізуючого випромінювання. Визначить їх одиниці вимірювання.

7.Що називається експозиційною дозою випромінювання, які її одиниці вимірювання? Дайте визначення рентгена.

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П.І.Б студента_____

1.Робоча таблиця до лабораторної роботи 7.2

№ п/п	Результати прямих вимірювань				
	n_{ϕ}, c^{-1}	n', c^{-1}			
		$d_0=$	$d_1=$	$d_2=$	$d_3=$
1					
2					
3					
<x>					

2.Робоча таблиця до лабораторної роботи 7.2

N п/п	Прямі вимірювання	Результати непрямих вимірювань				
	$d, м$	$\langle n \rangle, c^{-1}$	$\frac{\langle l_0 \rangle}{\langle n \rangle}$	$ln \frac{\langle n_0 \rangle}{\langle n \rangle}$	$\mu, мм^{-1}$	$d, м$
1						
2					-	-
3						
<x>	-	-	-			

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Які існують види радіоактивного випромінювання, яка їх природа?

2.Які причини великої проникаючої здатності γ -випромінювання?

3.Опишіть закон поглинання радіоактивного випромінювання, охарактеризуйте величини, що входять у закон.

4.Сформулюйте фізичний зміст коефіцієнта поглинання. Від чого залежить μ , в яких одиницях вимірюється коефіцієнт поглинання?

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
Дата						
Відмітка						
Підпис викладача						

П. І. Б студента _____