

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

**КАФЕДРА ФІЗИКИ**

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

**Ч.1.(МОДУЛІ 1,2,3)  
(навчальне видання)**

**КИЇВ 2021**

## **УДК 530(076)**

Дано методичні вказівки до виконання та оформлення звітів лабораторних робіт з фізики. В навчальному видання ч.1 лабораторного практикуму представлено розділи (модулі): «Механіка», «Молекулярна фізика та термодинаміка», «Електрика».

Навчальне видання можна використовувати при підготовці до виконання та оформленні звітів до лабораторних робіт з фізики студентами інженерних та агробіологічних спеціальностей денної та заочної форм навчання, що вивчають фізику в двох семестрах.

Рекомендовано Вченою радою навчально-наукового інституту енергетики, автоматички та енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України

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

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

**ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ.**  
**Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.**  
**Ч.1.(МОДУЛІ 1,2,3)**  
(навчальне видання)

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

## **Відповідальний за випуск доц. В.В. Бойко**

Редактор

Підписано до друку 01.02.2021

Ум. друк. арк.4,65

Наклад 150 пр.

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України.  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041 тел. 527-81-55

Формат 60 x 84 1/8.

Обл.-вид. арк. 4,65

Зам. № 210033

## 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. Після виконання роботи потрібно навести порядок на робочому місці, а отримані прилади здати лаборанту.

6. 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;
- 3) володіння навичками оцінки похибок і точності експерименту.

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



Всі дані занести в таблицю.

	Табличні або задані величини	Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань	
	$\pi$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$T, \text{ с}$	$g, \text{ м/с}^2$
<b>C</b>	-			-	-
<b>1</b>	-			-	-
<b>2</b>	-			-	-
<b>3</b>	-			-	-
<b>&lt;X&gt;</b>					
$\Delta_c$	-			-	-
$\Delta^o$	-			-	-
$\Delta$					
$\varepsilon = \Delta / \langle X \rangle$					

### Обробка результатів експерименту

- Обчислити період коливань математичного маятника. \_\_\_\_\_
- Визначити значення прискорення вільного падіння. \_\_\_\_\_
- Знайти сумарну та відносну похибки експерименту \_\_\_\_\_

### Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

- Сформулюйте закон всесвітнього тяжіння. \_\_\_\_\_
- Поясніть різницю між вагою і силою тяжіння. \_\_\_\_\_
- Запишіть формулу, яка описує залежність прискорення вільного падіння від висоти над поверхнею Землі. Поясніть використані у формулі позначення. \_\_\_\_\_
- Запишіть формулу, яка визначає період коливань математичного маятника. Поясніть використані у формулі позначення. Як зміниться період коливань маятника при зменшенні прискорення вільного падіння? \_\_\_\_\_
- Запишіть рівняння гармонічного коливання. Поясніть зміст понять "зміщення", "амплітуда", "початкова і повна фази", "період", "частота коливань". \_\_\_\_\_

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

6. Від яких величин залежить повна енергія гармонічних коливань? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_



	Табличні або задані величини			Результати прямих вимірювань					Результати непрямих вимірювань	
	$g$ , м/с <sup>2</sup>	$4m_1$ , кг	$m$ , кг	$h$ , м	$d$ , м	$r$ , м	$t_1$ , с	$t_2$ , с	$J_T$ , кг м <sup>2</sup>	$J_0$ , кг м <sup>2</sup>
C	-	-	-						-	-
1	-	-	-						-	-
2	-	-	-						-	-
3	-	-	-						-	-
4	-	-	-						-	-
$\langle X \rangle$										
$\Delta_c$									-	-
$\Delta^\circ$									-	-
$\Delta$										
$\epsilon = \Delta / \langle X \rangle$										

### Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Дайте визначення кутової швидкості та кутового прискорення. Запишіть формули, які показують їх зв'язок з відповідними лінійними величинами. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Дайте визначення нормального і тангенціального (дотичного) прискорень і розкрийте їх фізичний зміст.

\_\_\_\_\_

3. Дайте визначення моментів інерції матеріальної точки та тіла довільної форми; розкрийте фізичний зміст моменту інерції. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Як визначається момент сили відносно точки і відносно осі? Відповідь проілюструйте рисунком.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Сформулюйте і запишіть основне рівняння динаміки обертального руху. Поясніть використані у формулі позначення. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Запишіть вираз для кінетичної енергії тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Поясніть використані у формулі позначення. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Як визначається момент імпульсу тіла відносно осі обертання? Сформулюйте закон збереження моменту імпульсу. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

ПІБ студента \_\_\_\_\_



	Табличні або задані величини	Результати прямих вимірювань			Результати непрямих вимірювань			
		$m,$ кг	$d,$ м	$t,$ с	$t_1,$ с	$T,$ с	$T_1,$ с	$J_{ц},$ кг·м <sup>2</sup>
<b>C</b>								
1								
2								
3								
4								
<X>								
$\Delta_c$								
$\Delta^\circ$								
$\Delta$								
$\varepsilon = \Delta / \langle X \rangle$								

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Дайте визначення моменту інерції матеріальної точки і тіла довільної форми.

---



---



---

2. Запишіть і сформулюйте теорему Штейнера, проілюструйте рисунком. \_\_\_\_\_

---



---



---



---

3. Наведіть відомі Вам формули для обчислення моментів інерції тіл симетричної форми.

---



---



---

4. Виведіть формулу кінетичної енергії тіла, що обертається навколо нерухомої осі. \_\_\_\_\_

---



---

5. Дайте визначення моменту імпульсу твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі.

---



---

6. Запишіть і сформулюйте основний закон динаміки обертального руху. \_\_\_\_\_

---



---

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

ПІБ студента \_\_\_\_\_



	Результати прямих вимірювань		
	l, м	a, м	b, м
C			
1			
2			
3			
<X>			
$\Delta_c$			
$\Delta^\circ$			
$\Delta$			
$\epsilon = \Delta / \langle X \rangle$			

	Табличні або задані величини		Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань		
	g, м/с <sup>2</sup>	m, кг	$\lambda_{\text{навант}}, \text{М}$	$\lambda_{\text{розвант}}, \text{М}$	F, Н	F/l, Н/м	E, Па
C							
1							
2							
3							
<X>							
$\Delta_c$							
$\Delta^\circ$							
$\Delta$							
$\epsilon = \Delta / \langle X \rangle$							

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Дайте визначення абсолютної і відносної, пружної і непружної та залишкової деформації.

---



---



---

2. Перелічіть відомі види деформації.

---



---

3. Запишіть і сформулюйте закон Гука (в загальному вигляді і для одностороннього розтягу або стиску).

---



---

4. Розкрийте фізичний зміст модуля Юнга

---



---

ПІБ студента \_\_\_\_\_

5. Нарисуйте діаграму розтягу і вкажіть точки, що відповідають границям пружності і міцності. Вкажіть границі виконання закону Гука і границі пластичних деформацій.

6. Поясніть відмінності в пружних властивостях пластичних і крихких, а також аморфних і кристалічних тіл.

---

---

---

---

	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	
	$t, c$	$L, м$	$T, c$	$g, м/с^2$
С				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
<X>				
$\Delta^0$				
$\Delta_c$				
$\Delta$				
$\varepsilon$				

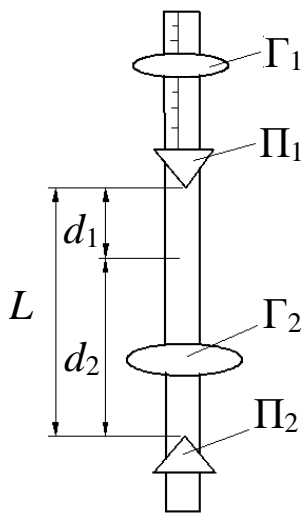


Рис.1

**Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)**

1. Дайте визначення гармонічних коливань та поясніть зміст понять "амплітуда", "частота", "циклічна частота", "період", "фаза".

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Які коливання називають вільними (власними)?

---

---

---

---

---

3. Що називають фізичним маятником? Наведіть визначення приведеної довжини фізичного маятника.

---

---

---

---

---

4. Які сили називають квазіпружними? Наведіть приклади.

---

---

---

---

---

---

---

---

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_

5. Дайте визначення моменту інерції твердого тіла і радіуса інерції.

---

---

---

6. Запишіть і сформулюйте теорему Штейнера та наведіть рисунок, що її ілюструє.

---

---

---

7. Поясніть, як і чому прискорення вільного падіння залежить від широти місцевості.

---

---

---

	Допущено до виконання роботи		Роботу виконано		Загальна сума балів за захист роботи	
<b>Дата</b>						
<b>Відмітка</b>						
<b>Підпис викладача</b>						

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_





5. Розкрийте математичний та фізичний зміст поняття фази коливань. На яку величину змінюється фаза за час, що дорівнює періоду? Відповідь обґрунтуйте. \_\_\_\_\_

---

---

---

6. За яких умов виникає явище невагомості?

---

---

---

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

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_

## РОБОТА 1.8

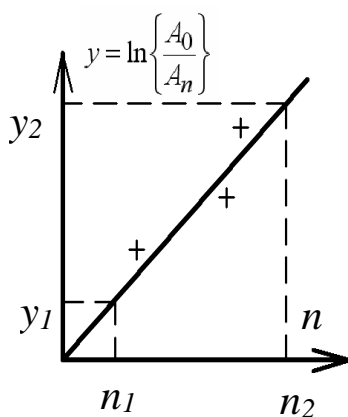
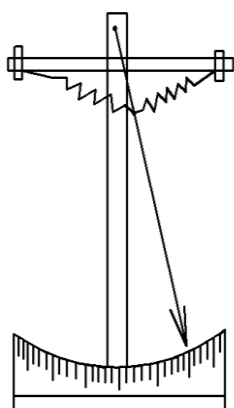
### ВИЗНАЧЕННЯ ЛОГАРИФМІЧНОГО ДЕКРЕМЕНТУ ЗАГАСАННЯ КОЛИВАНЬ ФІЗИЧНОГО МАЯТНИКА

Мета роботи: \_\_\_\_\_

Прилади та обладнання: \_\_\_\_\_

#### Коротка теорія (теоретичні відомості).

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



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Рис.1

#### Порядок виконання роботи.

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_

1. Результати розрахунків для маятника без пружин.  $A_0 =$

$N$	$A_n$	$A_n/A_0$	$\ln(A_n/A_0)$	$\delta_0$
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				

2. Результати розрахунків для маятника з пружинами.  $A_0 =$

$N$	$A_n$	$A_n/A_0$	$\ln(A_n/A_0)$	$\delta$
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				

3.

Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань					
$t_0, c$	$t, c$	$T_0, c$	$\beta_0, c^{-1}$	$\tau_0, c$	$T, c$	$\beta, c^{-1}$	$\tau, c$

Контрольні запитання (Дати письмові відповіді)

1. Складіть диференціальне рівняння власних незагасаючих коливань і запишіть його розв'язок.

---



---



---



---



---



---

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_

2. Складіть диференціальне рівняння власних коливань з урахуванням сил тертя; запишіть його розв'язок і зробіть аналіз.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Як залежить амплітуда загасаючих коливань від часу? Запишіть вираз і проілюструйте графіком.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Що таке коефіцієнт загасання? Який його фізичний зміст?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Дайте визначення логарифмічного декременту загасання; покажіть, як він зв'язаний з коефіцієнтом загасання і розкрийте його фізичний зміст.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

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

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_



№ п/п	Табличні дані			Результати прямих вимірювань			Результати непрямих вимірювань
	$\rho_1$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_2$ , кг/м <sup>3</sup>	$g$ , м/с <sup>2</sup>	$l$ , м	$d$ , м	$t$ , с	$\eta$ , Па с
С							
1							
2							
3							
<X>							
$\Delta_c$							
$\Delta^0$							
$\Delta$							
$\varepsilon$							

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

- Поясніть механізм виникнення сил внутрішнього тертя. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Сформулюйте і запишіть закон внутрішнього тертя (закон Ньютона), дайте ілюструючий рисунок. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Що називають градієнтом швидкості? Який його зміст? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Що називають коефіцієнтом внутрішнього тертя? В яких одиницях він вимірюється? Який його фізичний зміст? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- За яких умов кулька рухається в рідині рівномірно? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Сформулюйте і запишіть закон Стокса. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	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
	$h_1$	$h_2$	$\gamma$
С			
1			
2			
3			
4			
5			
<X>			
$\Delta_c$			
$\Delta^0$			
$\Delta$			
$\epsilon$			

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Запишіть і сформулюйте основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Дайте визначення числа ступенів свобода тіла (системи, молекули). Запишіть формули для обчислення молярних теплоємностей ідеальних газів. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Дайте визначення і отримайте вираз для внутрішньої енергії ідеального газу. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Запишіть і сформулюйте перший закон термодинаміки, застосуйте його до різних ізопроцесів у газах. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть співвідношення Майера і поясніть фізичний зміст універсальної газової сталої. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Який процес називається адіабатичним? Як і чому змінюється температура газу при адіабатичній зміні його об'єму? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Запишіть рівняння Пуассона для адіабатичного процесу в ідеальному газі. Поясніть зміст коефіцієнта Пуассона. Наведіть графік адіабати. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

**РОБОТА 2.3**  
**ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИНИ МЕТОДОМ**  
**ВІДРИВУ КРАПЕЛЬ**

Мета роботи: \_\_\_\_\_

Прилади та обладнання: \_\_\_\_\_

**Коротка теорія (теоретичні відомості).**

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

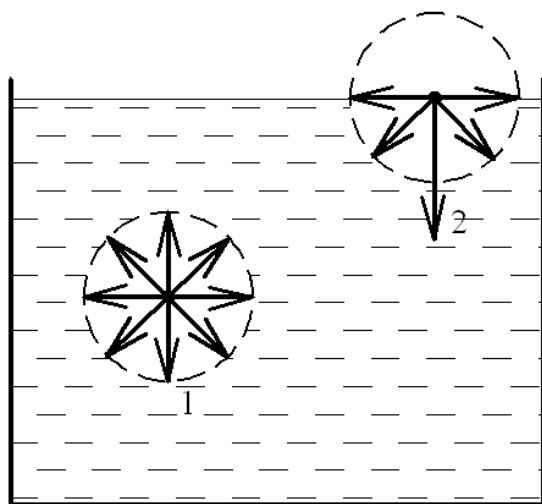


Рис. 1

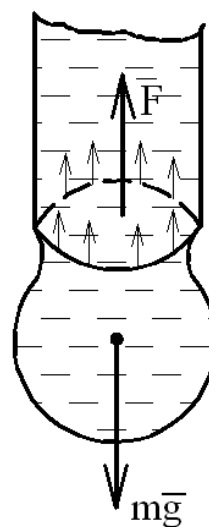


Рис. 2

**Порядок виконання роботи**

П.І.Б. студента \_\_\_\_\_

№ п/п	Табличні величини			Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань
	$\rho_1, \text{кг/м}^3$	$\rho_2, \text{кг/м}^3$	$\sigma_1, \text{Н/м}$	$n_1$	$n_2$	$\sigma_2, \text{Н/м}$
С						
1						
2						
3						
<X>						
$\Delta_c$						
$\Delta^0$						
$\Delta$						
$\varepsilon$						

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Вкажіть причини молекулярного тиску в рідинах. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Чим обумовлений поверхневий натяг? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Дайте визначення коефіцієнта поверхневого натягу. В яких одиницях він вимірюється? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Опишіть явища на границі рідини з твердим тілом. Що називається крайовим кутом змочування? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Запишіть формулу Лапласа для обчислення додаткового тиску під викривленою поверхнею рідини. Поясніть позначення, використані у формулі. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Що називають капілярними явищами? Наведіть формулу для обчислення висоти підняття рідини у капілярі. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Як використовують капілярні явища в процесах обробітку ґрунту? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_



№ п/п	Табличні величини			Результати прямих вимірювань		Результати непрямих вимірювань					
	$C,$ <i>Дж/кгК</i>	$\lambda,$ <i>Дж/кг</i>	$m,$ <i>кг</i>	$T_k,$ <i>К</i>	$t_v,$ <i>°С</i>	$T_{\kappa},$ <i>К</i>	$V_{пл},$ <i>мВ</i>	$\Delta t,$ <i>°С</i>	$t_{пл},$ <i>°С</i>	$T_{пл},$ <i>К</i>	$\Delta S,$ <i>Дж/К</i>

2.

$\tau$ , хв	Нагрівання	Охолодження
	$V$ , мВ	$V$ , мВ
0	4	
1	...	
2	...	
3	...	
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
...		

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Які процеси називають оборотними, необоротними? Наведіть приклади. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Що називають приведеною теплотою? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

3. Дайте визначення ентропії, укажіть одиницю її вимірювання. \_\_\_\_\_

---

---

---

4. Який фізичний зміст ентропії? \_\_\_\_\_

---

---

---

5. Сформулюйте принцип зростання ентропії. \_\_\_\_\_

---

---

---

6. Наведіть кілька формулювань другого закону термодинаміки. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

7. Обґрунтуйте робочу формулу \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_



**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Що називається абсолютною і відносною вологістю? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Що таке точка роси? Які явища мають місце при температурах нижче точки роси? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Яка пара називається насиченою, ненасиченою? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Що таке реальний газ? Запишіть рівняння Ван-дер-Ваальса. Зобразіть теоретичні та експериментальні ізотерми реального газу. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

# РОБОТА 3.1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ

Мета роботи: \_\_\_\_\_

Прилади та обладнання: \_\_\_\_\_

## Коротка теорія (теоретичні відомості).

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

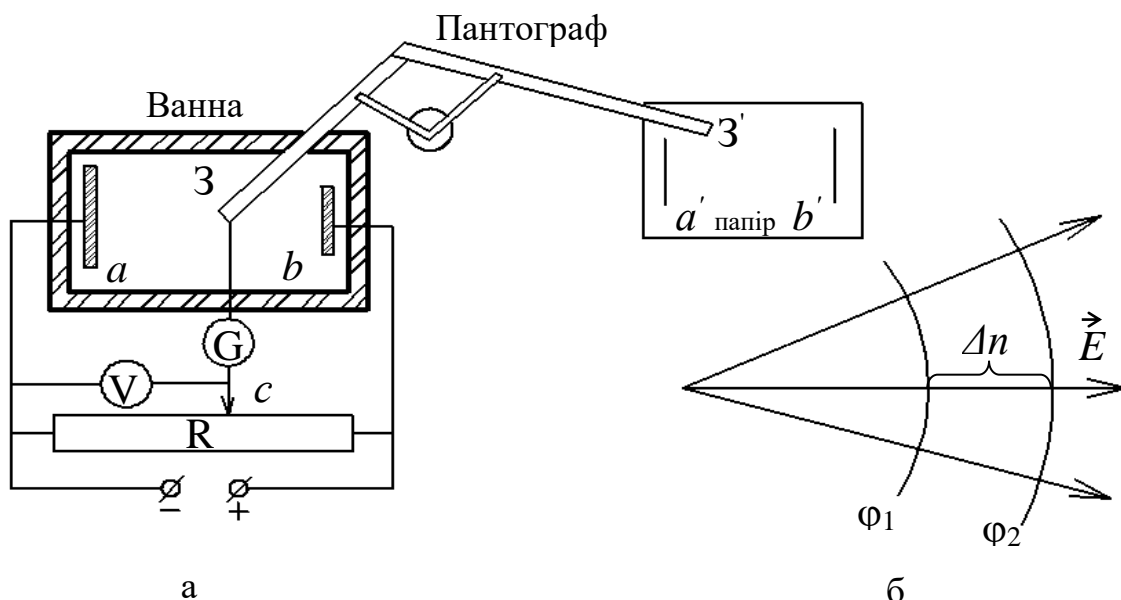


Рис. 1

## Порядок виконання роботи

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Що називають напруженістю електричного поля? В яких одиницях системи СІ вимірюється її величина?

---

---

---

---

2. Навести означення силових ліній (ліній напруженості) електричного поля

---

---

---

---

3. Який фізичний зміст має різниця потенціалів між двома точками електростатичного поля?

---

---

---

---

4. Навести означення еквіпотенціальної поверхні та еквіпотенціальної лінії. Використовуючи силові та еквіпотенціальні лінії, зобразити на рисунку електростатичні поля точкового заряду, плоского конденсатора.

---

---

---

---

5. Що називають градієнтом фізичної величини?

---

---

---

---

6. Як зв'язані між собою напруженість і потенціал електростатичного поля? Якого вигляду набуває співвідношення між ними, якщо поле однорідне?

---

---

---

---

	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	
	$l_1, \text{см}$	$l_2, \text{см}$	$t, \text{°C}$	$R, \text{Ом}$	$R_t, \text{Ом}$	$\alpha, \text{K}^{-1}$
С						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
<X>						

**Контрольні запитання** (Дати письмові відповіді)

1. Як і чому опір металу залежить від температури? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Навести означення температурного коефіцієнту опору. Порядок його величини для металів.  
\_\_\_\_\_
3. Чому гальванометр у містку Уїнстона повинен мати двобічну шкалу з нулем посередині? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Виведіть умову рівноваги містка Уїнстона. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Які переваги методу визначення опору містком Уїнстона порівняно з методом амперметра і вольтметра?  
\_\_\_\_\_
6. Сформулюйте правила Кірхгофа, застосуйте їх до вузлів і контурів містка Уїнстона. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

П.І.Б студента \_\_\_\_\_

## 16. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ТА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Типові програми:

1. Бойко В.В., Кучін В.Д. Фізика. Програма навчальної дисципліни для підготовки фахівців із спеціальностей 6.091902 „Механізація сільського господарства” та 6.090215 „Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва” в аграрних вищих закладах освіти II – III рівнів акредитації. – К.: „Аграрна освіта”, 2001. – 13 с.
2. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Іскра В.Д. Фізика. Програма навчальної дисципліни для підготовки фахівців із спеціальностей 6.091901 „Енергетика сільськогосподарського виробництва” та 6.091903 „Електрифікація і автоматизація сільськогосподарського виробництва” в аграрних вищих закладах освіти II – III рівнів акредитації. – К.: „Аграрна освіта”, 2002. – 14 с.

### Підручники та посібники:

3. Бойко В.В. Фізика. Навчальний посібник для технічних та технологічних спеціальностей ВНЗ (Гриф МОН). – К.: Видавництво „Арістей”, 2007. – 576 с.
4. Чолпан П.І. Основи фізики. – К.: Вища шк. 1995.- 488 с.
5. Бойко В.В. Фізика. Навчальний посібник для інженерних та лісогосподарських спеціальностей аграрних ВНЗ. – К.: Видавництво „Арістей”, 2006. – 336 с.
6. Трофимова Т.М. Курс фізики. – М.: Высшая шк. 2003.- 542 с.
7. Бланк О.Я., Гречко Л.Г. Фізика. – Х.: Факт. 2002. – 344 с.
8. Бойко В.В. Фізика. Збірник задач та завдань для самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей. Частина 1. – К.: Видавництво Національного аграрного університету, 2004. – 110 с.
9. Бойко В.В. Фізика (Кредитно – модульна система). Збірник задач та завдань з основами теорії та прикладами розв’язування задач. – К.: Видавництво „Арістей”, 2005. – 263 с.

### Методичні розробки та вказівки

10. Бойко В.В. Косенко О.І., Ольховська Ж.П. Методичні вказівки до вивчення курсу фізики для студентів інженерних спеціальностей вищих аграрних навчальних закладів. – К.: Видавничий центр НАУ, 2004. – 44 с.
11. Іскра В.Д., Косенко О.І., Ольховська Ж.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. Ч. I (Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Коливання). – К.: Видавничий центр НАУ, 1995.
12. Іскра В.Д., Бойко В.В. Косенко О.І., Ольховська Ж.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. Ч. II. (Електрика. Магнетизм). – К.: Видавничий центр НАУ, 1996. – 32 с.
13. Бойко В.В., Гуменюк Я.О., Малюта М.В. Фізика (кредитно-модульна система) Модуль 1 та 2 Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 155 с.
14. Бойко В.В., Булах Г.І., Ільїн П.П., Малюта М.В. Фізика (кредитно-модульна система) Модуль 3 та 4 Електрика. Магнетизм. Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр НАУ, 2006. – 85 с.