

## Замість передмови, або Вказівки до експериментальних робіт

**Тема.** Опис експериментальних робіт, передбачених чинною програмою.

**Мета:** навчитися вибирати обладнання, визначати мету і об'єкт спостереження, проводити вимірювання, опрацювати та інтерпретувати результати експерименту, набути первинних навичок планування експерименту.

**Обладнання:** стандартне шкільне.

### Підготовка до експериментальної роботи

Кожну роботу починайте з виконання завдань, які містяться у внутрішньому зошиті-додатку, та обов'язково користуйтеся інтернет-підтримкою. Завдання, інтерактивні моделі та відеоролики експериментів дозволять повторити необхідний теоретичний матеріал і підготуватися до виконання роботи самостійно. Необхідною умовою підготовки до роботи є розв'язування запропонованих задач.

### Виконання роботи

Переходьте до виконання роботи тільки після того, як усвідомите сутність запропонованого методу вимірювання. Під час проведення експерименту суворо дотримуйтеся інструкції з безпеки.



**Особливу увагу** зверніть на коментарі авторів. Вони супроводжують завдання, у яких учні найчастіше припускаються помилок.

### Опрацювання результатів

У шкільному експерименті отримати високу точність результатів дуже складно, тому в роботах визначаються похибки вимірювань не стільки для їх точного врахування, скільки для ознайомлення з різними методами оцінювання похибок.

### Аналіз результатів

Завжди аналізуйте хід експерименту і його результати. Формулюючи висновок, намагайтеся наводити відповіді на всі запитання; обов'язково зазначайте чинники, які найбільше впливають на точність отриманих результатів.



**Пам'ятайте:** навіть якщо ви одержали неправильний результат, ви можете розрахувати на доволі високу оцінку, якщо зумієте пояснити причини, що його зумовили.

### Компетентнісно орієнтоване завдання

Не слід думати, що завдання рубрики «Виявіть свою компетентність» розраховано тільки на відмінників. З такими завданнями добре справляються багато учнів незалежно від рівня навчальних досягнень. Тому завжди намагайтеся їх виконати.

### Експериментуємо за власним планом

Якщо ви не звикли зупинятися на досягнутому і вважаєте, що добре опанували тему, спробуйте виконати роботу схожої тематики вже без сторонньої допомоги. Завдання до цих робіт ви знайдете у відповідній рубриці інтернет-підтримки.

Успіхів і натхнення!

# **Інструкція з безпеки для учнів під час проведення експериментальних робіт у кабінеті фізики**

## **1. Загальне положення**

Інструкція з безпеки поширюється на всіх учасників освітнього процесу під час виконання експериментальних робіт.

## **2. Вимоги безпеки перед початком роботи**

- 2.1. Чітко з'ясуйте порядок і правила безпечного проведення дослідів.
- 2.2. Звільніть робоче місце від усіх не потрібних для роботи предметів і матеріалів.
- 2.3. Перевірте наявність і надійність з'єднувальних проводів, приладів та інших предметів, необхідних для виконання завдання.
- 2.4. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу вчителя.
- 2.5. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданням або доручена чи дозволена вчителем.

## **3. Вимоги безпеки в екстремальних ситуаціях**

- 3.1. У разі травмування (поранення, опіки тощо) або при нездужанні негайно повідомте вчителя.
- 3.2. У разі виникнення непередбачуваного загоряння, пожежі тощо терміново повідомте про це вчителя.

## **4. Вимоги безпеки під час виконання роботи**

- 4.1. Будьте уважні й дисципліновані, точно виконуйте вказівки вчителя.
- 4.2. Розміщуйте прилади, матеріали, обладнання на своєму робочому місці так, щоб запобігти їх падінню або перекиданню.
- 4.3. Працюючи з приладами зі скла (мензурками, термометрами, склянками тощо), будьте обережні. Щоб запобігти падінню скляних посудин під час проведення дослідів, обережно закріплюйте їх у лапці штатива або розташовуйте на спеціальній підставці; термометр одразу після проведення вимірювань кладіть у футляр.

- 4.4. Забороняється користуватися лабораторним посудом із відколотими краями та за наявності тріщин.
- 4.5. Якщо скляна посудина або прилад (термометр, дзеркало, лінза) розбилися, не торкайтесь осколків незахищеними руками, користуйтеся совком і щіткою.
- 4.6. Не розташовуйте легкозаймисті рідини поблизу нагрівальних пристроїв.
- 4.7. Якщо випадково розлилася вода або інша рідина, обережно промокніть її паперовою серветкою.
- 4.8. Під час проведення дослідів не допускайте граничних навантажень вимірювальних приладів.
- 4.9. Стежте за справністю всіх кріплень у приладах і пристроях. Не торкайтесь обертових частин машин і не нахилийтесь над ними.
- 4.10. Збираючи експериментальні установки, користуйтеся інструментом із заізовльованими ручками та провідниками з клемми й запобіжними чохлами з міцною ізоляцією і без видимих пошкоджень.
- 4.11. Складаючи електричне коло, уникайте перетину проводів.
- 4.12. Джерело струму в електричне коло вмикайте в останню чергу. Складене коло вмикайте тільки після перевірки і з дозволу вчителя. Наявність напруги в колі можна перевіряти тільки приладами або покажчиками напруги.
- 4.13. Не торкайтесь елементів кола, які не мають ізоляції та перебувають під напругою. Не виконуйте повторно з'єднань у колах і не замінюйте запобіжники до вимикання джерела електроживлення.
- 4.14. Для приєднання споживачів до мережі користуйтеся штепсельними з'єднаннями.
- 4.15. Виявивши несправність в електричних пристроях, що перебувають під напругою, негайно вимкніть джерело електроживлення і повідомте про несправність учителя.

## **5. Вимоги безпеки після закінчення роботи**

- 5.1. Прибирання робочих місць після закінчення роботи виконуйте з дозволу вчителя.
- 5.2. Після закінчення роботи вимкніть джерело електроживлення, а потім розберіть електричне коло.
- 5.3. Не залишайте робоче місце без дозволу вчителя.

## Експериментальна робота № 1

**Тема.** Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху, вимірювання прискорення руху тіла.

**Мета:** дослідивши прямолінійний рівноприскорений рух кульки, що скочується похилим жолобом, виміряти прискорення руху кульки.

**Обладнання:** металевий або дерев'яний жолоб, кулька, штатив із муфтою та лапкою, вимірювальна стрічка, секундомір, металевий циліндр або будь-який інший предмет для зупинення руху кульки по жолобу.

### Опис установки та методу вимірювання

У роботі пропонується виміряти прискорення руху кульки, що скочується похилим жолобом. Кулька рухається прямолінійно рівноприскорено, швидкість її руху збільшується, тому переміщення кульки можна розрахувати за формулою  $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ . Якщо початкова швидкість руху кульки дорівнює нулю ( $v_0 = 0$ ), то  $s = \frac{at^2}{2}$ . Звідси  $a = \frac{2s}{t^2}$ .

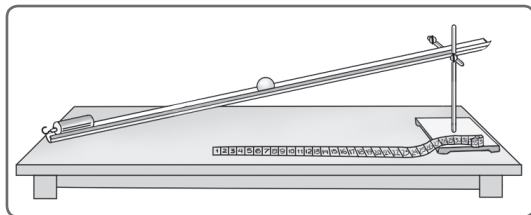
Вимірявши вимірювальною стрічкою переміщення  $s$  кульки, а секундоміром — час  $t$  її руху, визначають прискорення, з яким рухається кулька.

### Хід роботи

#### Підготовка до експерименту

1. Ознайомтеся з інструкцією з безпеки (с. 2–3). Особливу увагу зверніть на п. 4.1, 4.2 інструкції.
2. Закріпіть жолоб у лапці штатива. Регулюючи положення лапки, розташуйте жолоб під невеликим кутом до поверхні стола (див. рисунок).

Як ви вважаєте, чому пропонується проводити дослід саме за такої умови? Перевірте своє припущення експериментально.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. У нижній частині жолоба розташуйте металевий циліндр. У верхній частині зробіть позначку, від якої почне рухатися кулька після того, як ви відпустите її, дозволивши вільно котитися похилим жолобом.

### Експеримент

*Результати вимірювань одразу заносьте до таблиці.*

1. Виміряйте відстань  $s$  від позначки до циліндра (ця відстань дорівнює модулю переміщення кульки за весь час руху по жолобу).
2. Розташуйте кульку навпроти позначки. Відпустивши кульку, виміряйте час  $t_1$ , за який кулька скочується з жолоба (час між моментом початку руху кульки й моментом її удару об металевий циліндр).
3. Не змінюючи нахилу жолоба й початкового положення кульки, повторіть дослід ще чотири рази, щоразу вимірюючи час руху кульки.

Номер дослі- ду	Час руху кульки		Пере- міщення кульки $s$ , м	Приско- рення руху кульки $a_{\text{сер}}$ , м/с <sup>2</sup>	Похибка вимірювання прискорення		Результат вимірювання $a = a_{\text{сер}} \pm \Delta a$ , м/с <sup>2</sup>
	$t$ , с	$t_{\text{сер}}$ , с			відносна $\varepsilon_a$ , %	абсолютна $\Delta a$ , м/с <sup>2</sup>	
1							
2							
3							
4							
5							

### Опрацювання результатів експерименту

*Результати обчислень одразу заносьте до таблиці.*

1. Обчисліть середній час руху кульки:

$$t_{\text{сер}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5} = \underline{\hspace{10cm}}$$

2. Обчисліть середнє значення модуля прискорення руху кульки:

$$a_{\text{сер}} = \frac{2s}{t_{\text{сер}}^2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

3. Оцініть абсолютну та відносну похибки вимірювання модуля прискорення (див. додаток, с. 45–46).