

### **Шановний семикласнику!**

Зошит для лабораторних робіт створено з метою:

- допомогти тобі і вчителю у підготовці та чіткій організації роботи під час експериментальних досліджень, оформленні результатів роботи;
- формування навичок послідовності проведення досліджень;
- діагностики твоїх можливостей виконання роботи або перевірки знань, одержаних після її завершення.

В даному зошиті описані лабораторні роботи, які відповідають навчальній програмі з фізики і які ти зможеш виконати незалежно від того, за яким підручником навчаєшся.

В інструкціях до робіт сформульовані завдання, які ти повинен виконати. Кожне з них розбите на логічно завершені кроки, що створює умови усвідомлено, самостійно провести дослідження і зробити висновки. Результати вимірювань та обчислень записуй на лініях чи пропусках, відведених у звіті або в таблицях результатів. Необхідні розрахунки записуй стисло, без проміжних математичних дій. В перших роботах вказані символи, якими позначаються шукані величини та одиниці, в яких вони вимірюються. В наступних роботах ти повинен їх написати самостійно. При написанні висновків скористайся наведеною підказкою, а також опиши, як ти реалізував мету лабораторної роботи.

Після кожної роботи пропонуються контрольні запитання, зміст яких майже відтворює хід виконання роботи. Інформація до питань, як правило, зображена на малюнках, розділених вертикальними лініями на два варіанти. Наведені на них відповіді дають вчителю додаткову інформацію про ступінь сформованості тобою практичних навичок.

Завдання домашнього експерименту дають тобі змогу закріпити практичні навички, отримані на уроці, та самореалізуватися в експериментальній роботі.

*Перед тим, як виконувати роботу і оформляти звіт, уважно прочитай теоретичні відомості, описані в підручнику.*

*Щастя тобі в пошуках істини!*

## ІНСТРУКЦІЇ

### з безпеки життєдіяльності під час проведення фронтальних лабораторних робіт

#### До початку роботи

1. Чітко з'ясуйте порядок і правила безпечного проведення експерименту.
2. Звільніть робоче місце від усіх непотрібних для роботи предметів. Перевірте наявність приладів та матеріалів, необхідних для виконання завдання.
3. Не приступайте до виконання роботи без дозволу вчителя.
4. Розміщуйте обладнання на робочому місці так, щоб уникнути їх падіння.

#### Під час виконання роботи

##### Робота зі склом (скляним посудом)

1. Використовуйте скляний посуд без тріщин.
2. Не допускайте різких змін температури і механічних ударів виробів зі скла.
3. Опускайте тверді тіла в мензурку на міцній нитці, щоб не розбити мензурки.

##### Правила зважування

1. Користуючись терезами, не допускайте механічних ударів тягарців на шальки.
2. Не кладіть на шальки терезів мокрі, брудні, жирні, гарячі тіла, не насипайте сипучі речовини.
3. Дрібні гири беріть тільки пінцетом.
4. Зважуване тіло і важки опускайте на шальки обережно.

##### Правила роботи з динамометром

1. Користуючись динамометром, не розтягуйте пружину руками.
2. Не перевантажуйте пружину динамометра навантаженням, більшим за допустиме.
3. Не допускайте розгойдування важків, зупиняйте їх коливання рукою.
4. Не допускайте падіння тіл (брусків) і важків під час їх зважування динамометром.

##### Правила роботи з важелем

1. Обережно зрівноважте важіль за допомогою гайок, що містяться на його кінцях.
2. Підвішуйте тягарці до плечей важеля так, щоб він не обертався навколо осі.
3. Динамометр підвішуйте до важеля обережно, щоб важки не зірвалися з плеча важеля.

#### Після закінчення роботи

1. Приберіть своє робоче місце з дозволу вчителя.
2. Складіть обладнання так, як воно було складено до початку роботи.

#### Вимоги безпеки в екстремальних ситуаціях

У разі травмування (поранення, опіки тощо) або поганого самопочуття повідомте вчителя.

## Вимірювання фізичних величин. Похибки

Виконання лабораторних робіт пов'язане з вимірюванням фізичних величин і подальшою обробкою їх результатів. Вимірювання поділяють на прямі та посередні.

**Пряме вимірювання** – знаходження значення фізичної величини безпосередньо засобами вимірювання. **Посереднє вимірювання** – знаходження значення фізичної величини за формулою, що пов'язує її з іншими фізичними величинами, які визначають прямими вимірюваннями.

Результат вимірювання – це наближена оцінка значення фізичної величини, що залежить від методів і засобів вимірювання. Метою вимірювання є не тільки одержання цього значення, а й оцінка точності вимірювань. Відхилення результату вимірювання, виражене різницею між виміряним та істинним значенням фізичної величини, взятої за модулем, називають абсолютною похибкою вимірювання і перед позначенням величини ставлять символ  $\Delta$  (дельта). Наприклад, абсолютну похибку вимірювання об'єму  $V$  позначають  $\Delta V$ . Під час оцінки точності проведених вимірювань слід дотримуватися певних правил заокруглення результатів, зчитування показів приладів, визначення похибок та записування результатів експерименту. Наприклад, під час посередніх вимірювань отримали наближене значення довжини  $l = 2,372$  см. Якщо результат потрібно записати з точністю до 0,01 см, то  $l = 2,37$  см. У випадку запису результату з точністю до 0,1 см –  $l = 2,4$  см.

Слід пам'ятати, що результат прямих вимірювань не може бути точнішим за значення ціни поділки. Якщо вимірювання довжини здійснювалося лінійкою з ціною поділки 1 мм, то запис результату  $a = 25,5$  мм є хибним. В тих випадках, коли значення фізичної величини не збігається з штрихом шкали, результатом вимірювання є значення найближчого штриха. Значення вимірюваної величини з урахуванням похибки вимірювань записують так:  $a = (a_{\text{докл}} \pm \Delta a)$ . Істинне значення вимірюваної величини в такому випадку лежить у інтервалі:  $[a_{\text{докл}} - \Delta a; a_{\text{докл}} + \Delta a]$ .

У 7 класі обмежимося визначенням похибки прямих вимірювань, вважаючи, що під час користування приладами з рівномірно нанесеними поділками, абсолютна похибка дорівнює ціні поділки приладу.

Сама по собі абсолютна похибка не розкриває якості вимірювання. Так, якщо відстань у 10 м буде виміряно з похибкою у 10 см, то це непогана якість вимірювання. Зовсім інша річ, якщо така сама похибка буде при вимірюванні відстані у 1 м. В таких випадках використовують відносну похибку.

Відносна похибка  $\varepsilon$  (епсilon) характеризує якість вимірювання і дорівнює відношенню абсолютної похибки до виміряного значення фізичної величини вираженого у відсотках:  $\varepsilon = \frac{\Delta a}{a_{\text{докл}}} \cdot 100\%$ . Якщо в роботі необхідно визначити значення відомих (табличних) величин, зручно провести порівняння отриманих значень з табличними за формулою:  $\varepsilon = \frac{|a_{\text{табл}} - a_{\text{докл}}|}{a_{\text{табл}}} \cdot 100\%$ , де  $\varepsilon$  - величина, яка є оцінкою якості вимірювань і показує відхилення значення, знайденого експериментально, від табличного (Л.Р. 7).

## Лабораторна робота № 1

### Ознайомлення з вимірювальними приладами.

#### Визначення ціни поділки шкали приладу

**Мета:** навчитися визначати ціну поділки шкали вимірювального засобу.

**Обладнання:** лінійка, мензурка, механічний секундомір (фотографія секундоміра), електронний секундомір.

- Завдання:**
1. Визначити ціну поділки шкали лінійки.
  2. Визначити ціну поділки шкали мензурки.
  3. Визначити ціну поділки шкали механічного секундоміра.
  4. Визначити крок дискретизації електронного секундоміра.

#### Хід і результати роботи

Ціна поділки шкали вимірювального засобу визначається числом одиниць вимірюваної величини між двома найближчими штрихами шкали цього приладу (мал. 1).



Мал. 1

#### Завдання 1

1. Вибрати на шкалі лінійки два сусідні оцифровані штрихи і записати їх числові значення:  
перший оцифрований штрих  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  см;  
другий оцифрований штрих  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  см.
2. Підрахувати і записати кількість поділок між цими штрихами:  
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Визначити ціну поділки шкали лінійки:

$$C = \frac{b - a}{n} = \frac{\text{см}}{\text{под}} = \frac{\text{мм}}{\text{под}}$$

#### Завдання 2

1. Вибрати на шкалі мензурки два сусідні оцифровані штрихи і записати їх числові значення:  
перший оцифрований штрих  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  мл;  
другий оцифрований штрих  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  мл.
2. Підрахувати і записати кількість поділок між цими штрихами:  
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Визначити ціну поділки шкали мензурки:

$$C = \frac{b - a}{n} = \frac{\text{мл}}{\text{под}} = \frac{\text{см}^3}{\text{под}}$$

### Завдання 3

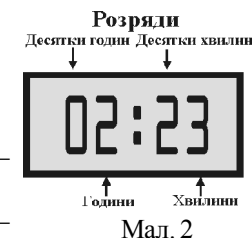
1. Вибрати на шкалі секундоміра два сусідні оцифровані штрихи і записати їх числові значення:  
перший  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  с; другий  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  с.
2. Підрахувати і записати кількість поділок між цими штрихами:  
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Визначити ціну поділки шкали механічного секундоміра:

$C =$

### Завдання 4

Серед розмаїття вимірювальних приладів поширеними є такі, в яких інформація про вимірювану величину відображається стрибкоподібно (у фізиці вживають термін “дискретно”) через певні інтервали значень даної величини. Наприклад, електронні годинники, цифрові прилади тощо. Інтервал вимірюваної величини між двома найближчими значеннями найменшого розряду, які відображає прилад, називають *кроком дискретизації*. Наприклад, крок дискретизації годинника, зображеного на малюнку 2 становить 1 хв.

#### Електронний секундомір



Мал. 2

1. Будь-яка цифра найменшого розряду:  $a = \underline{\hspace{2cm}}$
2. Наступна цифра найменшого розряду:  $b = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Крок дискретизації:  $C = b - a = \underline{\hspace{2cm}}$

**Висновок:** (відобразіть результати досліджень, які пропонуються у завданнях)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Лабораторна робота №2

### Вимірювання об'єму твердих тіл, рідин і сипких матеріалів

**Мета:** навчитися вимірювати об'єм твердих тіл, рідин і сипких матеріалів.

**Обладнання:** лінійка, мензурка, шприц, посудина з водою, брусок, тіло неправильної геометричної форми, сипка речовина (дріб, рис, гречка тощо).

**Завдання:** 1. Виміряти розміри тіла правильної геометричної форми (бруска) і обчислити його об'єм.  
2. Визначити об'єм рідини та тіла неправильної форми.  
3. Визначити об'єм сипкої речовини.

**Зауваження:** Визначаючи об'єм сипкої речовини, потрібно врахувати, що між частинками речовини існують проміжки. Тому для визначення об'єму речовини, яка не розчиняється у воді використовують спосіб, описаний у завданні 3. Об'єм сипкої речовини, яка розчиняється у воді (цукор, сіль, борошно...) визначають, нехтуючи проміжками, безпосередньо насипавши речовину в мірну посудину.

### Хід і результати роботи

#### Характеристика засобів вимірювання

1. Ціна поділки шкали лінійки (у мм/под): \_\_\_\_\_
2. Ціна поділки шкали мензурки (у мл/под): \_\_\_\_\_

#### Завдання 1

1. Виміряти лінійні розміри бруска, ввівши позначення його сторін так, як показано на малюнку 4:

довжина:  $l =$  \_\_\_\_\_

ширина:  $b =$  \_\_\_\_\_

висота:  $h =$  \_\_\_\_\_

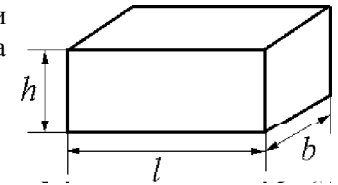
2. Визначити об'єм бруска:  $V = l \cdot b \cdot h =$  \_\_\_\_\_

3. Абсолютна похибка під час вимірювання:

довжини:  $\Delta l =$  \_\_\_\_\_; ширини:  $\Delta b =$  \_\_\_\_\_; висоти:  $\Delta h =$  \_\_\_\_\_

4. Відносна похибка під час вимірювання:

$$\text{довжини: } \varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% =$$

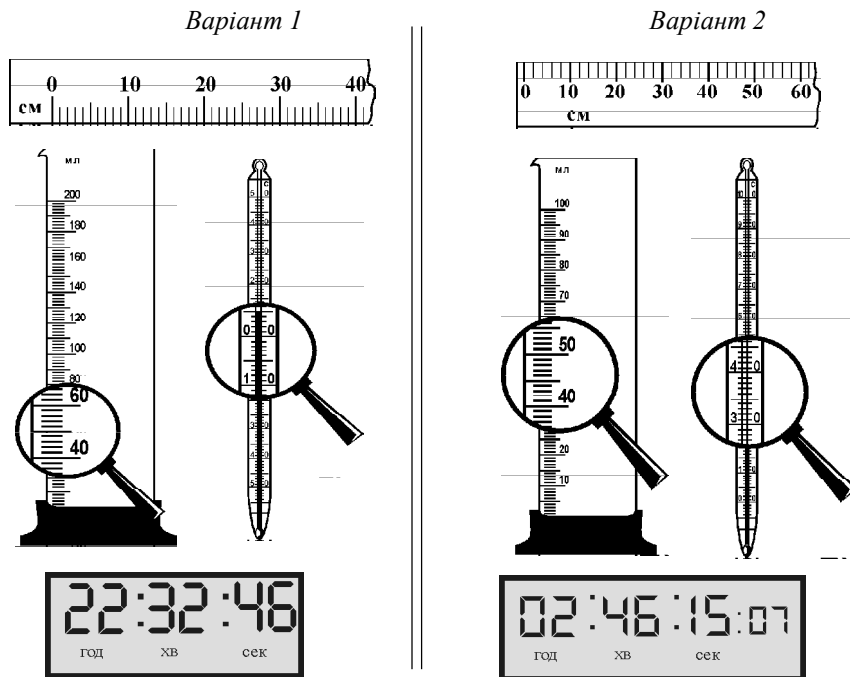


Мал. 4

### Контрольні запитання

Уважно розгляньте малюнки свого варіанта (мал.3) і визначте:

- а) ціну поділки шкали лінійки: \_\_\_\_\_ мм/под;
- б) ціну поділки шкали мензурки: \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>/под;
- в) ціну поділки шкали термометра: \_\_\_\_\_ °C/под;
- г) крок дискретизації електронного секундоміра: \_\_\_\_\_



Мал. 3

**Завдання додому:** визначити ціну поділки шкали, верхню і нижню межі вимірювання медичного термометра.

ширини:  $\varepsilon_b = \frac{\Delta b}{b} \cdot 100\% =$

висоти:  $\varepsilon_h = \frac{\Delta h}{h} \cdot 100\% =$

5. У висновку проаналізуйте похибки вимірювання розмірів бруска

**Завдання 2**

1. Налити в мензурку воду, об'єм якої заданий вчителем:  $V_1 =$  \_\_\_\_\_
2. Занурити тіло у воду і визначити загальний об'єм води і тіла:  $V_2 =$  \_\_\_\_\_
3. Визначити об'єм тіла:  $V = V_2 - V_1 =$  \_\_\_\_\_

**Завдання 3**

1. Налити в мензурку (шприц) воду. Записати початковий об'єм води у мензурці (шприці):  $V_1 =$  \_\_\_\_\_
2. Кинути у воду кілька дробин і порахувати їх кількість:  $n =$  \_\_\_\_\_
3. Визначити загальний об'єм води із дробом:  $V_2 =$  \_\_\_\_\_
4. Визначити об'єм дробу:  $V = V_2 - V_1 =$  \_\_\_\_\_
5. Обчислити середній об'єм дробини (результат записати з точністю до 0,01 см<sup>3</sup>):

$$V_c = \frac{V}{n} =$$

**Висновок:** (відобразіть результати досліджень, які пропонуються у завданнях)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

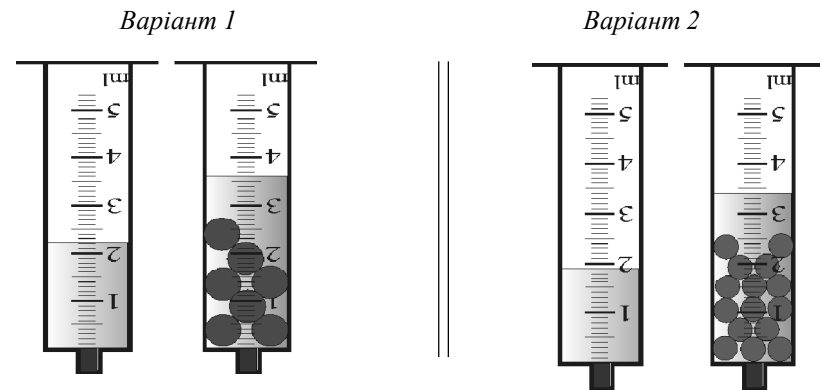
---

---

**Контрольні запитання**

Уважно розгляньте малюнок 5 і визначте:

- а) початковий об'єм рідини у шприці:  $V_1 =$  \_\_\_\_\_
- б) кількість дробин у рідині:  $n =$  \_\_\_\_\_
- в) загальний об'єм рідини та дробу:  $V_2 =$  \_\_\_\_\_
- г) об'єм дробу:  $V =$  \_\_\_\_\_
- д) середній об'єм однієї дробини:  $V_c =$  \_\_\_\_\_



Мал. 5

- Завдання додому:**
1. Визначити середній об'єм сірника (обладнання: шприц, сірники, посудина з водою).
  2. Визначити який об'єм сипкої речовини (солі, цукру, борошна) містить столова ложка (обладнання: сипка речовина, столова ложка, шприц).

**Обладнання, яке використовується в лабораторних роботах**

Лінійка № 1,2,3,4,5,7, 8,11,12		Мірна стрічка № 4,5,12	
Посудина для води № 2,3,6,7,10 10а		Набір кульок № 4,5	
Механічний, електронний секундомір № 1,4,5		Пляшечка з корком № 6,7,10	
Мензурка, шприц № 1,2,3,6,7, 10,10а		Штатив № 5,8,11,12	
Набір брусків № 2,6,7		Набір циліндрів № 6,7, 10а	
Набір тягарців № 5, 8, 11		Терези з різноважками № 6,7	
брусок № 9,12		трибометр № 9,12	
динамометр № 8,9,10,10а, 11,12		важіль № 11	