

### § 3. ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ. ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

■ *Що таке фізична величина? Що означає виміряти фізичну величину? Що називають одиницею фізичної величини? Тут ви знайдете відповіді на ці дуже важливі питання.*

1

#### Дізнаємося, що називається фізичною величиною

Здавна люди для точнішого опису яких-небудь подій, явищ, властивостей тіл і речовин використовують їхні характеристики. Наприклад, порівнюючи тіла, які нас оточують, ми говоримо, що книжка є меншою, ніж книжкова шафа, а кінь більший від кота. Це означає, що об'єм коня більший від об'єму кота, а об'єм книжки менший, ніж об'єм шафи.

Об'єм — приклад **фізичної величини**, що характеризує загальну властивість тіл займати ту чи іншу частину простору (рис. 1.15, а). При цьому числове значення об'єму кожного з тіл є індивідуальним.



**Рис. 1.15.** Для характеристики властивості тіл займати ту чи іншу частину простору ми використовуємо фізичну величину об'єм (а), для характеристики руху — швидкість (б, в)

Загальна характеристика багатьох матеріальних об'єктів або явищ, яка може набувати індивідуального значення для кожного з них, називається **фізичною величиною**.

Ще одним прикладом фізичної величини може слугувати відоме вам поняття «швидкість». Усі тіла, що рухаються, змінюють своє розташування в просторі з часом, однак швидкість цієї зміни для різних тіл є різною (рис. 1.15, б, в). Так, літак за 1 с руху встигає змінити своє розташування в просторі на 250 м, автомобіль — на 25 м, людина — на 1 м, а черепаха — усього на кілька сантиметрів. Тому фізики й кажуть, що швидкість — це фізична величина, яка характеризує перебіг руху. Неважко здогадатися, що об'єм і швидкість — це далеко не всі фізичні величини, якими оперує фізика. Маса, густина, сила, температура, тиск, напруга, освітленість — це лише мала частина тих фізичних величин, із якими ви познайомитеся, вивчаючи фізику.

## 2 З'ясуємо, що означає виміряти фізичну величину

Для того щоб кількісно описати властивості якого-небудь матеріального об'єкта або фізичного явища, необхідно встановити **значення фізичної величини**, що характеризує цей об'єкт або явище.

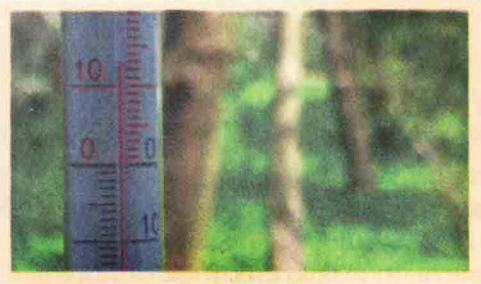
*Значення фізичних величин одержують шляхом вимірювань (рис. 1.16—1.19) чи обчислень.*



**Рис. 1.16.** «До відправлення потяга залишилося 5 хвилин», — із хвилюванням вимірюєте ви час



**Рис. 1.17.** «Я купила кілограм яблук», — розповідає мама про свої вимірювання маси

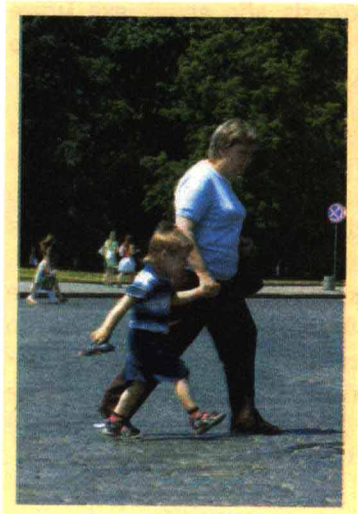


**Рис. 1.18.** «Вдягайся тепліше, сьогодні на вулиці прохолодніше», — дбає про вас бабуся після вимірювання температури на вулиці



**Рис. 1.19.** «У мене знову підвищився тиск», — скаржитися жінка після вимірювання кров'яного тиску





**Рис. 1.20.** Коли бабуся й онук вимірюватимуть відстань у кроках, то вони завжди отримуватимуть різні результати

метр

секунда

кілограм

ампер

моль

кандела

кельвін

**Рис. 1.21.** Основні одиниці Міжнародної системи СІ

**Виміряти фізичну величину** — означає порівняти її з однорідною величиною, прийнятою за одиницю.

Наведемо приклад із художньої літератури: «Пройшовши кроків триста берегом річки, маленький загін ступив під склепіння дрімучого лісу, звивистими стежками якого їм треба було мандрувати протягом десяти днів» (Ж. Верн. «П'ятнадцятирічний капітан»).

Герої роману Ж. Верна вимірювали пройдений шлях, порівнюючи його з кроком, тобто одиницею виміру був крок. Таких кроків виявилось триста. У результаті вимірювання одержано числове значення (триста) фізичної величини (шляху) в обраних одиницях (кроках).

Очевидно, що вибір такої одиниці не дозволяє порівнювати результати вимірювань, одержані різними людьми, оскільки довжина кроку в усіх є різною (рис. 1.20). Тому заради зручності й точності люди давно почали домовлятися про те, щоб вимірювати ту саму фізичну величину однаковими одиницями. Нині в більшості країн світу діє прийнята 1960 року *Міжнародна система одиниць*, що зветься «Система Інтернаціональна» (СІ) (рис. 1.21).

У цій системі одиницею довжини є метр (м), часу — секунда (с); об'єм вимірюється в метрах кубічних (м<sup>3</sup>), а швидкість — у метрах за секунду (м/с). Про інші одиниці СІ ви дізнаєтеся пізніше.

3

### Згадуємо кратні й частинні одиниці

З курсу математики ви знаєте, що для скорочення запису великих і малих значень різних величин користуються кратними й частинними одиницями.

**Кратні одиниці** — це одиниці, більші від основних одиниць у 10, 100, 1000 й більше разів.

**Частинні одиниці** — це одиниці, менші від основних у 10, 100, 1000 й більше разів.

Для записування кратних і частинних одиниць використовують *префікси*. Наприклад, одиниці довжини, кратні одному метру, — це кілометр (1000 м), декаметр (10 м). Одиниці

довжини, частинні одному метру, — це *дециметр* (0,1 м), *сантиметр* (0,01 м), *мікрометр* (0,000001 м) і так далі.

У таблиці наведено найчастіше вживані префікси.

**Префікси, що слугують для утворення кратних і частинних одиниць**

Префікс	Значення в перекладі з грецької або латинської мови	Символ	Множник	
тера	чудовисько	Т	1 000 000 000 000	$10^{12}$
гіга	гігантський	Г	1 000 000 000	$10^9$
мега	великий	М	1 000 000	$10^6$
кіло	тисяча	к	1000	$10^3$
гекто	сто	г	100	$10^2$
дека	десять	да	10	$10^1$
санти	сто	с	0,01	$10^{-2}$
мілі	тисяча	м	0,001	$10^{-3}$
мікро	малий	мк	0,000001	$10^{-6}$
нано	карлик	н	0,000000001	$10^{-9}$

#### 4 Знайомимося з вимірювальними приладами

Учені вимірюють фізичні величини за допомогою вимірювальних приладів. Найпростіші з них — лінійка, рулетка, мірна стрічка — слугують для вимірювання відстані й лінійних розмірів тіла. Вам також добре відомі такі вимірювальні прилади, як годинник — прилад для вимірювання часу, транспортир — прилад для вимірювання кутів на площині, термометр — прилад для вимірювання температури — та деякі інші (див. рис. 1.22). Знайомство з багатьма вимірювальними приладами у вас іще попереду.

Більша частина вимірювальних приладів має шкалу, що забезпечує можливість вимірювання. Також на приладі зазначають одиниці, у яких виражається вимірювана цим приладом величина\*.

За шкалою можна встановити дві найважливіші характеристики приладу: *межі вимірювання* й *ціну поділки*.

**Межі вимірювання** — це найбільше і найменше значення фізичної величини, які можна виміряти певним приладом.

\* У наші дні широко використовуються електронні вимірювальні прилади, у яких значення вимірюваних величин висвітлюється на екрані у вигляді цифр. Межі вимірювання та одиниці визначаються за паспортом приладу або встановлюються спеціальним перемикачем на панелі приладу.



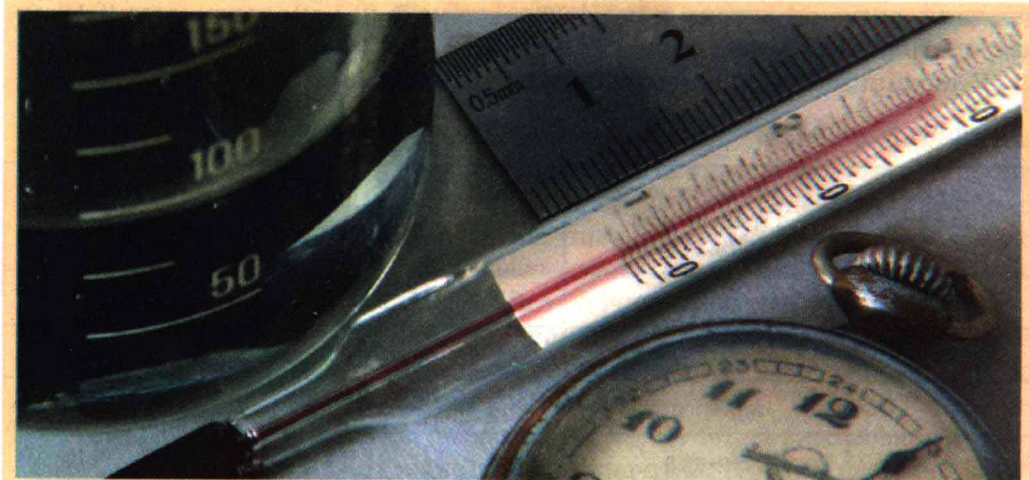


Рис. 1.22. Вимірювальні прилади

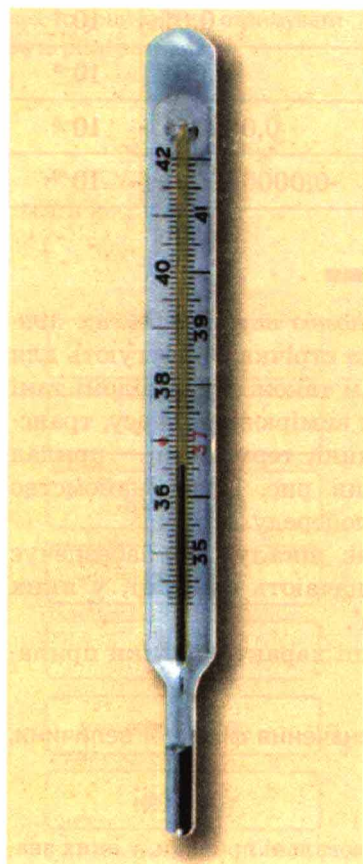


Рис. 1.23. Медичний термометр

**Ціна поділки** — це значення найменшої поділки шкали вимірювального приладу.

Наприклад, верхня межа вимірювань медичного термометра (рис. 1.23) дорівнює  $42^{\circ}\text{C}$ , нижня  $34^{\circ}\text{C}$ , а ціна поділки шкали цього термометра становить  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

*Нагадаємо:* щоб визначити ціну поділки шкали будь-якого приладу, необхідно різницю двох будь-яких значень величин, наведених на шкалі, поділити на кількість поділок між ними.



### ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Загальна характеристика матеріальних об'єктів або явищ, яка може набувати індивідуального значення для кожного з них, називається фізичною величиною.

Виміряти фізичну величину — значить порівняти її з однорідною величиною, прийнятою за одиницю.

У результаті вимірювань ми одержуємо значення фізичних величин.

Говорячи про значення фізичної величини, слід назвати її числове значення й одиницю.

Для вимірювання фізичних величин користуються вимірювальними приладами.

Для скорочення запису числових значень різних великих і малих фізичних величин використовують кратні й частинні одиниці. Вони утворюються за допомогою префіксів.



### Контрольні запитання

1. Дайте визначення фізичної величини.
2. Що означає виміряти фізичну величину?
3. Що таке значення фізичної величини?
4. Назвіть усі фізичні величини, згадані в уривку з роману Ж. Верна, наведеному в тексті параграфа. Яким є їхнє числове значення? одиниці виміру?
5. Які префікси належать до частинних? кратних?
6. Які характеристики приладу можна визначити за допомогою шкали?
7. Що називають ціною поділки?



### Вправи

1. Назвіть відомі вам фізичні величини. Зазначте одиниці цих величин. Якими приладами їх вимірюють?
2. На рис. 1.22 зображено деякі вимірювальні прилади. Чи можна, використовуючи тільки рисунок, визначити ціну поділки шкал цих приладів. Обґрунтуйте свою відповідь.
3. Подайте в метрах такі значення фізичної величини: 145 мм; 1,5 км; 2 км 32 м.
4. Запишіть за допомогою кратних або частинних одиниць такі значення фізичних величин: 0,0000075 м — діаметр червоних кров'яних тілець; 5 900 000 000 000 м — радіус орбіти планети Плутон; 6 400 000 м — радіус планети Земля.
5. Визначте межі вимірювання й ціну поділки шкал приладів, які є у вас удома.
6. Згадайте визначення фізичної величини й доведіть, що довжина — це фізична величина.

### Фізика й техніка в Україні



Один із видатних фізиків сучасності — **Лев Давидович Ландау** (1908—1968) — продемонстрував свої неабиякі здібності, ще навчаючись у середній школі. Після закінчення університету він стажувався в одного з творців квантової фізики Нільса Бора. Уже у 25-річному віці він очолив теоретичний відділ Українського фізико-технічного інституту та кафедру теоретичної фізики Харківського університету.

Як і більшість видатних фізиків-теоретиків, Ландау вирізнявся надзвичайною широтою наукових інтересів. Ядерна фізика, фізика плазми, теорія надплинності рідкого гелію, теорія надпровідності — до всіх цих розділів фізики Ландау зробив значний внесок. За роботи з фізики низьких температур він отримав Нобелівську премію.