

§ 2. НАУКОВІ МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДИ

■ Ви всі ще дуже молоді, однак у вас є певний обсяг знань. Наприклад, ви самостійно й уже досить давно встановили, що ложка, якщо її випадково впустити, обов'язково впаде вниз, а не злетить угору. Але чи впевнені ви, що все з того, що ви знаєте, є правильним? У цьому параграфі ви знайдете відповідь на питання, яким чином учені одержують нові знання.

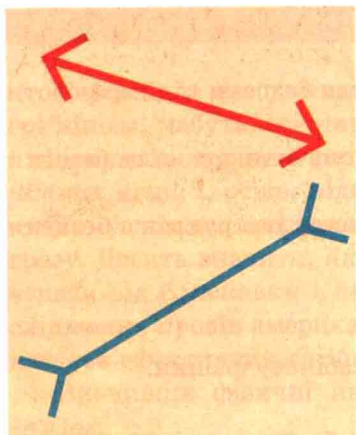


Рис. 1.8. Довжина обох відрізків однакова. В цьому легко пересвідчитися за допомогою лінійки

1

Встановлюємо відмінності між спостереженнями й експериментами

Основним завданням учених-фізиків є проведення фізичних досліджень.

Фізичне дослідження — це цілеспрямоване вивчення того чи іншого явища засобами фізики.

Першим етапом фізичного дослідження є спостереження.

Спостереження — це сприймання природи з метою одержання первинних даних для подальшого аналізу.

Якщо результати спостережень повторюються, то дослідник робить *висновки*. Наведемо приклад такого висновку: вода (рідина), поміщена в морозильну камеру, через якийсь час обов'язково перетвориться на лід (стане твердою).

Однак далеко не завжди висновки, одержані за допомогою спостережень, є правильними. Погляньте, наприклад, на відрізки на рис. 1.8. Червоний відрізок здається меншим, ніж синій. Ви можете подивитися на малюнок кілька разів, запропонувати друзям зробити те саме — і висновок залишиться незмінним. Якщо ж після цього ви виміряєте довжину відрізків лінійкою, то переконаєтеся, що їхня довжина є абсолютно однаковою.

Щоб не робити подібних хибних висновків, учені користуються складнішими видами досліджень, які називаються дослідями, або *експериментами*.

Експеримент — це дослідження фізичного явища в умовах, що перебувають під контролем ученого, з метою глибшого вивчення цього явища (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Будь-яке передбачення теорії має бути підтверджене дослідом

Досліди (експерименти) зазвичай супроводжуються різними вимірюваннями. Учені вживають вираз «*експериментальні дослідження*», коли говорять про серії дослідів, спрямованих на вивчення певного фізичного явища. Найпростіші види експериментальних досліджень — *лабораторні роботи* — ви виконуватимете самотійно, вивчаючи фізику.

2

Визначаємо основні етапи фізичних досліджень

Для того щоб перейти до експериментальних досліджень — складніших, ніж прості спостереження, — у дослідника має виникнути *сумнів в істинності результатів дослідження* («не вірю своїм очам!»).

У випадку з відрізками (див. рис. 1.8) ми підказали вам готову відповідь. Але якби ви показали цей малюнок батькам, хтось із них обов'язково поставив би під сумнів правильність першого враження: «А чи це не зорова омана? Адже відрізки можуть бути й однако-вими!» Інакше кажучи, ваш співрозмовник висловив би *гіпотезу (припущення)* про хибність простих спостережень. І тільки після вашого експериментального дослідження (вимірювання відрізків за допомогою лінійки), тобто після *експериментальної перевірки гіпотези*, ви встановили істину: обидва відрізки мають однакову довжину.

Випадок із відрізками не потребує тривалих досліджень, але інколи пошуки істини тривають століттями. Так, спостерігаючи падіння різних тіл, учені Давньої Греції зробили висновок про те, що важчі предмети падають на землю швидше, ніж легкі. Тільки через дві тисячі років, у XVI сторіччі, видатний італійський учений *Галілео Галілей* (1564—1642) за-сумнівався в правильності висновків давніх греків і висунув гіпотезу про те, що повільніше падіння легкого тіла пояснюється опором повітря (рис. 1.10). Іншими словами, якщо тіла падають із однакової висоти, не зустрічаючи опору повітря, то поверхні землі вони досягнуть одночасно незалежно від маси цих тіл. Для підтвердження своєї здогадки Галілей

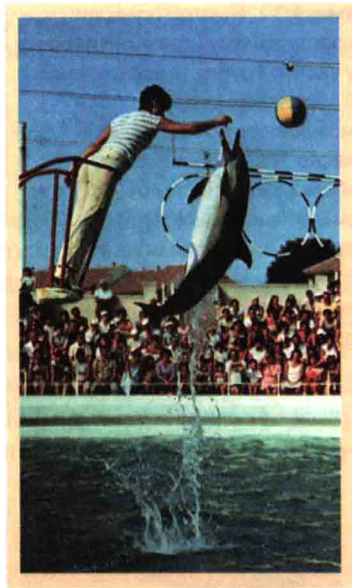


Рис. 1.10. Якби не було опору повітря, то дельфін і м'яч досягли б поверхні води одночасно

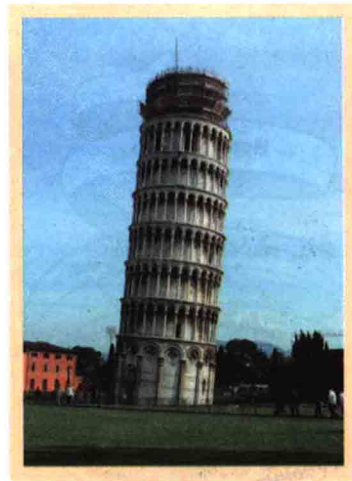


Рис. 1.11. Пізанська вежа, на якій Галілей проводив свої експерименти

Рис. 1.12. Ньютон помістив золоту монету і пташине перо у скляну трубку та розташував її вертикально, даючи тілам можливість почати падіння одночасно. Через опір повітря перо «безнадійно відстало» (а). Потім учений викачав повітря з трубки за допомогою винайдених на той час насосів (б). В останньому експерименті два тіла досягли дна трубки одночасно

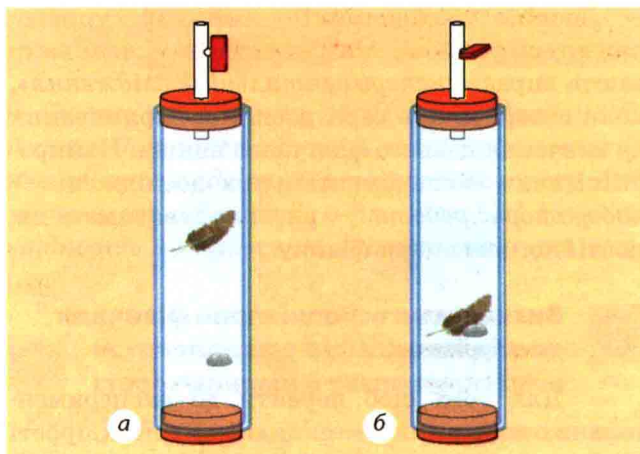


Рис. 1.13. Гігантські прискорювачі заряджених частинок застосовуються для вивчення структури матерії



Рис. 1.14. Етапи пізнання у фізичних дослідженнях

провів дослідження, використавши для цього славнозвісну Пізанську вежу (див. рис. 1.11). З вершини цієї споруди він кидав предмети (мушкетну кулю й гарматне ядро), на рух яких, як ми сьогодні знаємо, опір повітря впливає незначно. Результати експериментів підтвердили гіпотезу вченого — обидва предмети досягали землі практично одночасно.

Більш точні експерименти (рис. 1.12) провів славний англійський учений *Ісаак Ньютон* (1643—1727). Але Ньютон не обмежився підтвердженням висновків Галілея. Проаналізувавши одержані дані й зробивши необхідні обчислення (зараз таку роботу ми називаємо **теоретичними дослідженнями**), учений припустив, що падіння предметів на поверхню землі і обертання планет Сонячної системи навколо Сонця підкоряються єдиному закону. Щоб обґрунтувати це твердження, Ньютон знову звернувся до математики. У результаті вчений відкрив закон всесвітнього тяжіння — створив **нове знання**.

Після Галілея та Ньютонa основними способами здобування нових знань стали **теоретичні й експериментальні методи**. Сучасні експериментальні дослідження неможливо уявити без спеціально сконструйованих складних приладів. Деякі з них мають масу в десятки тисяч тонн і розміри в декілька кілометрів (рис. 1.13). У розроблянні нових теорій беруть участь сотні вчених, для

теоретичних розрахунків застосовують надпотужні комп'ютери. Однак навіть у наші дні основні етапи здобування нових знань залишаються незмінними.



ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Основними методами фізичних досліджень є теоретичний та експериментальний. Послідовність етапів фізичних досліджень можна уявити у вигляді спіралі, що складається з повторюваних елементів (рис. 1.14). Спробуймо зробити сходження цієї спіраллю. Нижній елемент показує, що на певному етапі вчені вже мають певний рівень знань (знання). За допомогою спостережень і роздумів дослідники переконуються в необхідності його вдосконалення, проводять теоретичні дослідження, висувують гіпотезу й підтверджують (або спростовують) її шляхом експериментальної перевірки. Результатом стає нове знання.



Контрольні запитання

1. Що таке спостереження?
2. Наведіть приклади фізичних явищ, знання про які ви здобули в результаті власних спостережень.
3. Чим дослід відрізняється від спостереження?
4. Хто і як підтвердив гіпотезу Галілея про те, що повільніше падіння легкого тіла пояснюється опором повітря?
5. Назвіть основні методи фізичних досліджень.
6. Які етапи проходять учені, здійснюючи фізичні дослідження?



Вправи

1. Яку роль відіграють експериментальні й теоретичні дослідження для встановлення фізичних законів?
2. У науці важливо розрізняти такі поняття:
 - а) явище, яке спостерігається повсякденно;
 - б) експериментальний факт;
 - в) гіпотезу;
 - г) закон природи.

Укажіть, до якого з вищеназваних понять належать подані нижче твердження:

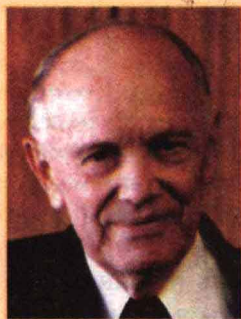
- а) усі тіла падають на землю;
- б) імовірно, різниця у швидкості падіння тіл різної маси пояснюється опором повітря;
- в) у вакуумі всі тіла падають з однакової висоти за той самий час.



Експериментальне завдання

Поспостерігайте яке-небудь фізичне явище, опишіть його й проаналізуйте.

Фізика й техніка в Україні



Учений зі світовим ім'ям — **Борис Євгенович Патон** — народився 1918 року в Києві. Славу йому принесли дослідження в галузі електродугового зварювання та створення зварювальних автоматів, які використовуються в різних галузях промисловості й будівництва. Талант науковця сягнув розквіту в період роботи в Інституті електрозварювання, директором якого він став у 1953 році. Із цього часу Б. Є. Патон очолював дослідження, у результаті яких сформувався зовсім новий напрям у сучасній металургії, що здобув визнання в усьому світі. Електрошлаковий процес, створений під керівництвом ученого, застосовується для підвищення якості іржостійких та інших спеціальних сталей.

1958 року вчений був обраний дійсним членом Академії наук України, а з 1962 року є її незмінним президентом.