

**Натисніть тут, щоб
купити книгу на сайті
або замовляйте за телефоном:
(0352) 51-97-97, (067) 350-18-70,
(066) 727-17-62**

ДОРОГІ ДРУЗІ!

Ви розпочинаєте вивчення нового для вас предмета — фізики. Фізика — це цікава наука про природу. Одним з основних методів вивчення природних явищ у фізиці є експеримент. І для вас експеримент буде одним із джерел знань. Ви будете спостерігати досліди, які проводить учитель, а також самостійно виконуватимете експериментальні завдання під час виконання лабораторних робіт на уроках і деяких завдань удома.

Іншим джерелом знань для вас буде цей підручник. Нові терміни, визначення, формули в тексті виділені **жирним** шрифтом. Їх потрібно запам'ятати. Після того, як ви прочитаєте параграф, постарайтесь його переказати і відповісти на запитання для самоперевірки. Читаючи підручник, звертайте увагу на наведені в ньому рисунки, які ілюструють викладений матеріал. Співставляйте рисунок і його описання в підручнику, це допоможе вам краще зрозуміти написане.

Щоби переконатися у тому, що ви зрозуміли матеріал, виконайте завдання, поміщені після параграфів. Деякі з них являються запитаннями, відповідаючи на які потрібно пояснити відповідне явище або процес.

Інші завдання сформульовані у вигляді задач, при розв'язуванні яких потрібно визначити ту чи іншу фізичну величину, використавши відповідні закони і формули.

Зустрічаються також і графічні задачі, в яких треба виконати обчислення і побудувати графік або з поданого графіка отримати певну інформацію.

Є завдання експериментального характеру, виконання яких передбачає проведення дослідів і спостережень. Такі завдання позначені індексом «е» (експеримент).

Задачі підвищеної складності, а також параграфи, обсяг матеріалу яких дещо виходить за межі діючої програми з фізики, помічені зірочкою. До деяких задач у кінці підручника наведені відповіді.

Бажаємо вам успіхів у роботі.

Автори



Розділ I

ФІЗИКА ЯК ПРИРОДНИЧА НАУКА. МЕТОДИ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

Розпочинаючи вивчення основ фізики, перш за все потрібно отримати відповіді на наступні запитання: що таке фізика? Яку область дійсності вона вивчає? Якими методами вона при цьому користується? Про це та інше, що стосується основ фізики, йтиметься у цьому розділі.

§1. Що вивчає фізика

- ✓ Що називають явищами природи?
- ✓ Які явища природи вам відомі?

1 Природа — це все те, що нас оточує: повітря, земля, вода, тварини, зорі, планети та ін. Людина живе серед природи і сама є її частиною.

У природі відбуваються різні зміни. Наприклад, змінюють одне одного пори року, день і ніч; змінюють своє положення Сонце, Місяць і зорі відносно Землі і т.д. (рис. 1). Влітку під час грози часто спалахує блискавка (рис. 2) і гримить грім; іноді після дощу можна побачити веселку, пару, що піднімається від землі або асфальту, які висихають. Весною розпускаються на деревах бруньки, восени на них жовтіє листя. У деяких місцевостях час від часу можна побачити виверження вулканів.

Зміни, які постійно відбуваються навколо нас, називаються **явищами природи**.

2 Унаслідок вивчення людиною навколишнього світу виникла наука, яка об'єднала усі отримані знання. Потім, у міру відкриття все нових і нових

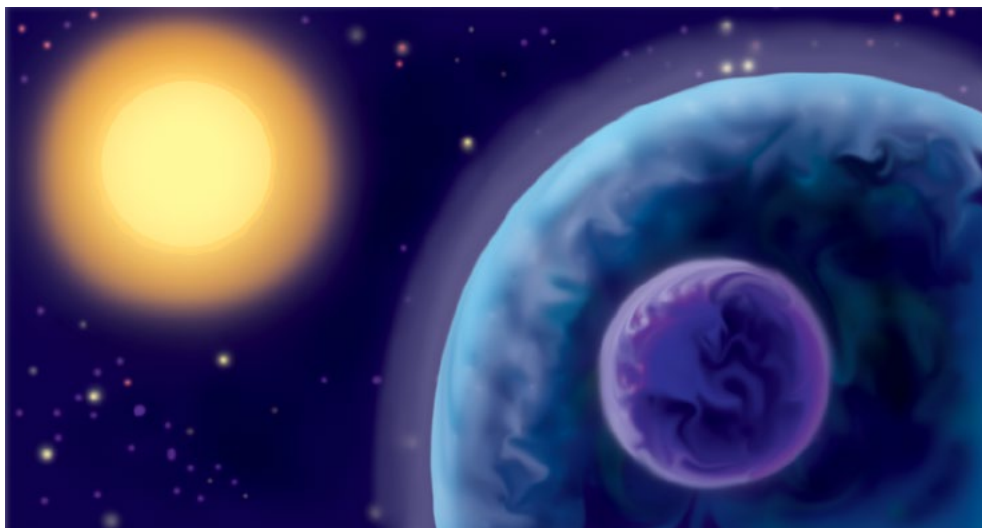


Рис. 1

явищ, виділилися окремі науки, що вивчали групи близьких за своєю сутністю явищ. Так з'явилися географія, біологія, хімія, фізика, астрономія та інші.

Однією з основних наук про природу є **фізика**. Слово «фізика» походить від грецького слова «фюзіс», яке у перекладі з грецької означає «природа».

Це слово вперше з'явилося у працях давньогрецького вченого Аристотеля.

3 Що вивчає фізика? Фізика вивчає явища природи, а саме, *фізичні явища*. Прикладами фізичних явищ можуть бути: рух автомобіля, замерзання води, світіння лампочки, притягання магнітом деяких металічних предметів та ін. Фізичні явища дуже різноманітні. До них належать механічні, теплові, електричні, магнітні, світлові та звукові явища.



Рис. 2

У природі існують й інші явища — *нефізичні*. Вам добре відомі *біологічні* явища (ріст рослин, тварин та ін.), *геологічні* (зміни в земній корі, землетруси та ін.), *хімічні* (горіння газу, окислення металів, утворення хлорофілу в листках рослин тощо).

Фізичні явища відбуваються з різними об'єктами. У наведених вище прикладах ними є автомобіль, нитка розжарення електричної лампочки. Ці об'єкти називаються **фізичними тілами** або просто тілами.

Тіла складаються з **речовини**. Наприклад, скло — речовина, а склянка — фізичне тіло; вода — речовина, а крапля води — фізичне тіло.

Речовина є одним із видів матерії. **Матерія** — це все те, що існує об'єктивно, тобто незалежно від нашої свідомості. Іншим видом матерії є різні фізичні поля: електричне, магнітне та ін. Навколишній світ *матеріальний*.

Фізика, крім явищ природи, вивчає властивості тіл і речовин, фізичні поля. Адже дуже важливо знати, які речовини проводять електричний струм, а які — не проводять; якою речовиною потрібно покрити фотоплівку для того, щоб на ній можна було отримати зображення; яку речовину краще використати для теплоізоляції, тощо. Отже, **фізика — наука про природу, яка вивчає фізичні явища і поля, а також властивості речовин**.



Запитання для самоперевірки

1. Що називають явищами природи? Наведіть приклади явищ природи.
2. Наведіть приклади фізичних явищ. Які з них є прикладами механічних, теплових, електричних, магнітних, звукових, світлових явищ?
3. Наведіть приклади фізичних тіл. Назвіть речовини, з яких вони складаються.
4. Назвіть два види матерії.
5. Що вивчає фізика?



Робота з комп'ютером

Вивчіть матеріал уроку і виконайте завдання, запропоновані в електронному додатку до підручника.

§2. Як вивчають явища природи

✓ Які прилади використовують при вивченні явищ природи?

1 З'ясуємо, як люди отримують знання про природу. Так, розвиток астрономії розпочався зі спостережень за зоряним небом (рис. 3). Ви добре знаєте, що в ботаніці спостереження за розвитком рослин дають змогу встановити закономірності їхнього розвитку. Спостереження широко використовуються і в інших науках, у тому числі і в фізиці.

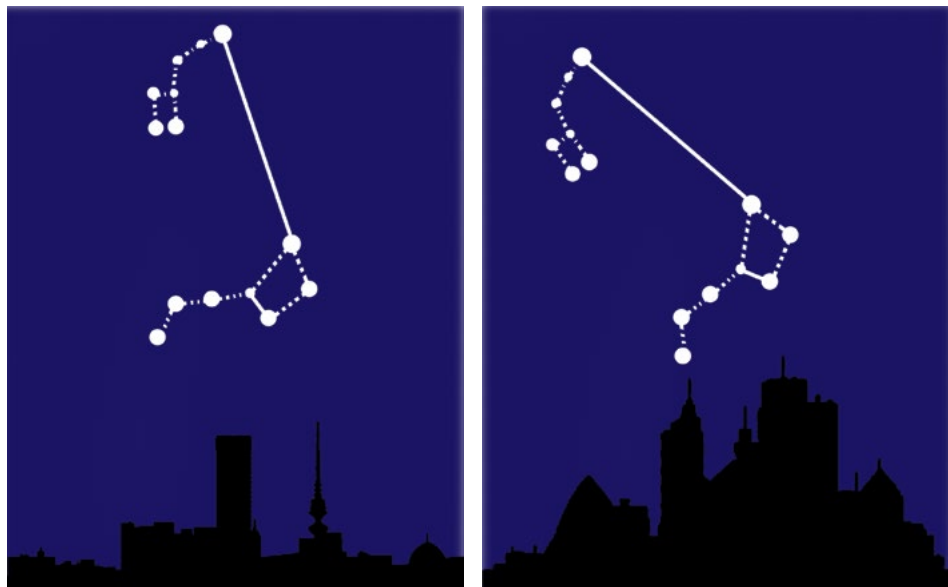


Рис. 3

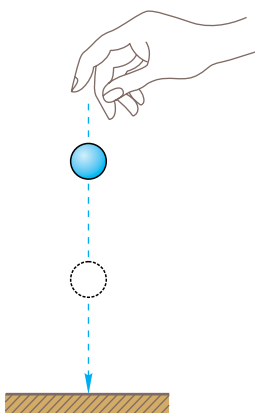


Рис. 4

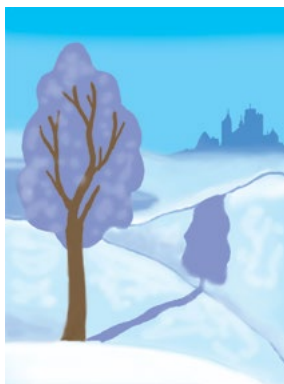


Рис. 5

Спостереження за явищами, які відбуваються в навколишньому світі, дали змогу встановити, що усі тіла падають на Землю (рис. 4), вода у чайнику закипає при певній температурі, що від усіх предметів у сонячний день утворюється тінь (рис. 5).

Отже, вивчення будь-якого явища розпочинається з його **спостереження**.

2 У процесі проведення спостережень за явищами природи отримуються певні відомості про них. Ці відомості можуть бути різними залежно від знань людини, її умінь описувати явища, фіксувати зміни, що відбуваються, тощо. Розглянемо, наприклад, таке просте явище, як рух автомобіля. Одна людина скаже, що автомобіль рухався, змінював своє положення відносно будинків. Друга скаже, що автомобіль рухався і його швидкість змінювалася. Третя зазначить, що швидкість автомобіля то збільшувалася, то зменшувалася.

Отже, під час спостережень за явищами необхідно отримати якомога більше інформації і виділити їхні особливості.

3 Отримавши за час проведення спостережень певні дані про явища, вчені прагнуть з'ясувати, як ці явища відбуваються і головне — чому.

Щоб відповісти на ці запитання, зазвичай висувається припущення, або *гіпотеза*. Причому може висуватися не одна, а декілька гіпотез. Для перевірки гіпотези проводять спеціальні досліді — *експерименти*.

Гіпотези, які не знаходять підтвердження в експериментах, вважаються хибними і відкидаються. Гіпотези, що підтверджуються експериментами, приймаються і стають науковими знаннями.

Наприклад, італійський анатом **Луїджі Гальвані** (1737–1798), препаруючи жаб, виявив, що при дотиканні тканин жаб до металічних предметів їхні м'язи скорочуються. Проте цей ефект спостерігався не завжди. Гальвані припустив, що скорочення м'язів відбувається тоді, коли лапка жаби доторкується до двох різних металів. Щоб перевірити цю гіпотезу, вчений провів ряд дослідів, у ході яких вивчив явище, виявив його причину і підтвердив свою гіпотезу. Таким чином, при проведенні експерименту не тільки ставиться певна мета, але, на відміну від спостереження, використовується спеціальне обладнання і прилади.



Луїджі Гальвані

Під час проведення експерименту вчені змінюють умови перебігу явищ. Це дає змогу всебічно вивчити явище. Так, Гальвані з'єднував лапки жаби одним провідником і використовував для цього провідники з різних матеріалів. Потім він з'єднував лапки за допомогою двох провідників; ці досліді проводилися на вулиці і в приміщенні. Учений дійшов висновку, що м'язи скорочуються завжди, коли лапки контактували з двома різними металами, а місце проведення експерименту не впливало на його результат.

Отже, послідовність вивчення явищ наступна:

спостереження — гіпотеза — експеримент — висновок.

4 Для проведення експерименту використовують фізичні прилади. Деякі з них дуже прості. Наприклад, лінійка, висок (тягарець, підвішений на нитці), який дає змогу перевірити, наприклад, вертикальність стін (рис. 6), ваги та ін.

Використовують і складніші прилади, з якими вам доведеться працювати. До них

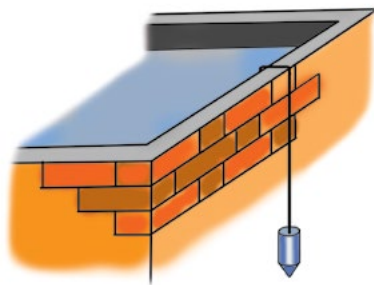


Рис. 6

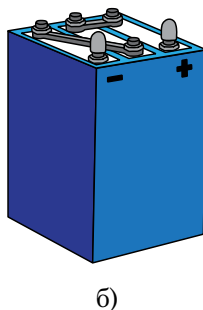
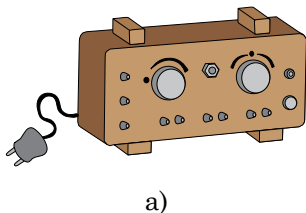


Рис. 7

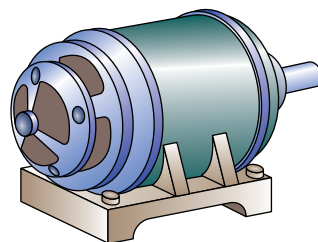


Рис. 8

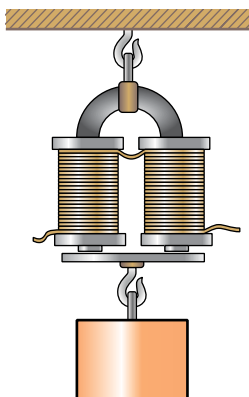


Рис. 9

належать джерела струму (рис. 7), електричний двигун (рис. 8), електромагніт (рис. 9) та ін.

Під час проведення наукових експериментів використовуються дуже складні прилади та установки (прискорювачі заряджених частинок, осцилографи, електронні мікроскопи та ін.).



Запитання для самоперевірки

1. Чим відрізняються спостереження від експерименту? Що між ними спільного?
2. Наведіть приклад наукового експерименту.
3. В якій послідовності вивчаються явища природи? Відповідь проілюструйте прикладом.
4. Наведіть приклади фізичних приладів, не вказаних у параграфі підручника.



Завдання 1.

Проведіть наступний експеримент удома. Поставте на плиту невелику каструлю з водою. Опишіть свої спостереження за нагріванням води. Якщо ви маєте відповідний термометр для вимірювання температури води, опустіть його у воду і слідкуйте за його показами. *Медичним термометром користуватися не можна.*

Будьте обережними! Не доводьте воду до кипіння, не доторкайтеся до нагрітої каструлі, не переверніть її.

§3. Зв'язок фізики з іншими науками

- ✓ Назвіть відомі вам технічні пристрої.
- ✓ Які фізичні явища лежать в основі їхньої роботи?
- ✓ Які наукові відкриття у фізиці вам відомі?

1 Час, в якому ми живемо, характеризується бурхливим розвитком фізики і швидким упровадженням її досягнень у техніку, промисловість, сільське господарство і побут. З іншого боку, досягнення техніки впливають на розвиток науки.

Робота різних технічних пристроїв ґрунтується на використанні фізичних явищ і законів. Наприклад, спроектувати і побудувати літак або корабель (рис. 10) стало можливим лише після вивчення закономірностей руху тіл у повітрі і плавання тіл у рідині.

Автомобілі, тепловози, теплоходи, літаки приводяться в рух тепловими двигунами різних типів. Побудова таких двигунів стала можливою після вивчення властивостей газів та деяких теплових явищ.



Рис. 10

Електричні явища люди спостерігали ще за кілька століть до нашої ери. Проте у промисловості та побуті електрика почала використовуватися лише з кінця XIX ст., коли стали відомі основні закони електричних явищ.

2 Удосконалення вимірювальної техніки, створення більш точних приладів призводить до нових відкриттів у фізиці. Так, створення мікроскопів дало можливість вивчати будову різних речовин.

Знання будови речовин, залежності властивостей речовин від їхньої будови, вміння змінювати ці властивості дали можливість створювати матеріали, які володіють високою міцністю, твердістю, жаростійкістю.

Завдяки цьому з'явилася можливість сконструювати спеціальні апарати для дослідження космічного простору, штучні супутники Землі для вивчення її природних ресурсів, клімату і завбачення погоди. Отримані з їхньою допомогою відомості сприяють, у свою чергу, розвитку науки.

Розвиток електронної техніки — поява калькуляторів, комп'ютерів, мобільних телефонів, нових моделей телевізорів (рис. 11), автоматичних пристроїв — став можливий завдяки створенню напівпровідникових матеріалів. У свою чергу, використання комп'ютерів дає можливість розв'язувати багато науково-дослідних і практичних задач.

Наприклад, комп'ютер дає можливість досить точно розрахувати траєкторії руху космічних тіл і космічних кораблів.

Досягнення фізики і техніки дали змогу сконструювати такі складні технічні пристрої, як прискорювачі заряджених частинок, що входять до



Рис. 11

складу атомного ядра. Вивчення властивостей атомних ядер дало змогу побудувати ядерний реактор — основу атомних (ядерних) електростанцій, атомних підводних човнів, атомних криголамів.

Нині ми стоїмо на порозі нової науково-технічної революції, пов'язаної з упровадженням так званих нанотехнологій.

Таким чином, *фізика і техніка тісно пов'язані між собою. Розвиток фізики спричиняє подальший розвиток техніки, а розвиток техніки сприяє новим досягненням фізики.*

3 Фізика пов'язана з багатьма науками. Особливо тісно вона пов'язана з математикою та астрономією. Наведемо на підтвердження цього декілька прикладів. Математичні розрахунки, часто надзвичайно складні, доводиться проводити для запуску штучних супутників Землі і здійснення польотів космічних кораблів, при конструюванні ядерних реакторів та прискорювачів елементарних частинок, у теорії відносності; надзвичайно важлива роль математики у *теоретичній* фізиці.

Зв'язок фізики й астрономії проявляється, перш за все, в єдності земних і небесних явищ. Так, рух Місяця навколо Землі і падіння тіл на Землю відбуваються під впливом однієї і тієї самої причини — дії земного тяжіння. Однаковими є за своєю природою процеси, які відбуваються у надрах Сонця і в прискорювачах частинок, що діють на Землі. У свою чергу, розвиток астрономії сприяє розвитку фізики. Космос являє собою ніби гігантську лабораторію. Там речовина перебуває у таких станах, які неможливо досягти в земних умовах. Наприклад, відомі так звані нейтронні зорі, речовина в яких стиснута у сотні мільйонів разів більше, ніж повітря на Землі.



Запитання для самоперевірки

1. Чому фізику вважають основою техніки?
2. Наведіть приклади технічних пристроїв. На яких фізичних явищах ґрунтується їхня робота?

3. Які механізми та електричні пристрої використовуються у вашому домі?
4. У чому проявляється зв'язок між фізикою і математикою? Наведіть приклади.
5. У чому проявляється зв'язок між фізикою й астрономією? Наведіть приклади.
- 6*. Наведіть приклади фізичних пристроїв, що використовуються на транспорті.
- 7*. Наведіть приклади приладів і технічних пристроїв, що використовуються в наукових дослідженнях.

§4. Фізика й навколишній світ

- ✓ Що вивчає фізика?
- ✓ Як фізика вивчає навколишній світ?

У матеріальному світі, що оточує нас, зустрічаються найрізноманітніші тіла. Вони мають різну будову, різні властивості і розміри. Наприклад, розміри Сонця, планет та інших космічних об'єктів набагато більші за розміри тіл, які оточують нас на Землі (машин, будинків, дерев і т.ін.). У свою чергу, частинки, з яких складаються тіла, дуже малі порівняно з розмірами цих тіл.

Фізика вивчає властивості й поведінку як дуже малих тіл (об'єктів), так і дуже великих. Одні закони є спільними для фізичних тіл різних розмірів, інші описують поведінку лише малих тіл. Тому у фізиці об'єкти залежно від їхніх розмірів поділяють на три групи.

До *першої групи* належать скупчення зір — галактики та навіть скупчення галактик. Вони мають надзвичайно великі розміри. Ці об'єкти утворюють **мегасвіт**.

Друга група об'єктів становить **макросвіт**. Це все, що нас оточує, усе, що можна побачити неозброєним оком: зорі, планети, різноманітні тіла на Землі. Ці об'єкти мають різні розміри, що значно відрізняються один від одного. Так, Місяць має радіус 1738 км, а довжина легкового автомобіля складає 4–5 м. І Місяць, і автомобіль належать до об'єктів макросвіту.

Третя група об'єктів — **мікросвіт**. Це частинки, з яких складається речовина. Їхні розміри менші від 10^{-8} см. У цьому світі виділено останнім часом особливі об'єкти розміром від 1 до 100 нм, так званий **наносвіт**.

Префікс нано- означає розмір 10^{-9} м. До таких об'єктів, які називають наноструктурами, належать надтонкі плівки, нанонитки, нанотрубки. Дослідження показали, що усі ці матеріали володіють унікальними властивостями, які вже знайшли широке застосування в техніці і різних технологіях (нанотехнології). Знати, як поведуться мікрочастинки, дуже важливо для розуміння будови і властивостей різних тіл.

Фізика вивчає властивості тіл і явища, що відбуваються в мікро-, макро- та мегасвіті. Знання про навколишній світ можна отримати як під час проведення спостережень та експерименту, так і теоретично. Закони, установлені в ході експерименту, пояснюються за допомогою фізичних теорій.

Якщо знання про явища і властивості тіл були отримані теоретичним шляхом, то їхня правильність перевіряється експериментом.

Усі знання про певне коло фізичних явищ: їхній опис, величини, якими вони характеризуються, результати експериментів, закони — входять до фізичної теорії.

На рис. 12 наведена схема, на якій показано, що вивчає фізика, як вона вивчає навколишній світ та в якій формі систематизуються отримані знання.

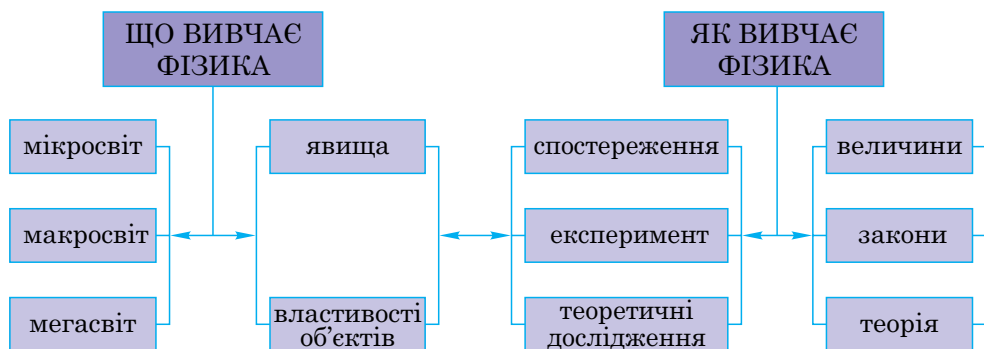


Рис. 12