

§ 5. СВІТ, У ЯКОМУ МИ ЖИВЕМО. ПРОСТІР І ЧАС

■ Вивчаючи природу, дослідники поділили всі об'єкти фізичного світу на мікро-, макро- і мегасвіт. Вам уже знайомі ці префікси, і ви можете припустити, чим відрізняються ці три поняття. Однак не варто поспішати з відповіддю! Вона не така проста, як може здатися на перший погляд.

1 Характеризуємо структурні рівні фізичного світу

Уся доступна для спостереження частина матеріального світу, що нас оточує, називається **Всесвітом**.

Дрібними об'єктами Всесвіту є мікрочастинки — молекули, атоми та їхні складові. Світ молекул, атомів та їхніх складових називають **мікросвітом** (рис. 1.29).

У мікросвіті діють закони, що помітно відрізняються від тих, із якими має справу людина в повсякденному житті. Так, одна зі складових атома, мікрочастинка нейтрон, може вільно проходити крізь товсті стіни. Закони, за якими «живуть» мікрочастинки, вивчає **квантова фізика**. Завдяки її досягненням з'явилися сучасні комп'ютери, мобільні телефони, цифрова відео- й аудіоапаратура та інша «розумна» побутова техніка.

Атоми або молекули можуть поєднуватись у великі скупчення — макроскопічні тіла. Прикладами макроскопічних тіл є насамперед сама людина, а також усі фізичні тіла навколо неї (дерево, будинок, шафа, стіл, книжка тощо).

Земля й інші планети є макроскопічними тілами астрономічного масштабу. Світ планет і фізичних тіл, які оточують людину, а також сама людина становлять **макросвіт** (рис. 1.30). У макросвіті панує **класична фізика**. На основі законів класичної фізики людство створило гігантські споруди,



Рис. 1.28. Діапазон розмірів у Всесвіті

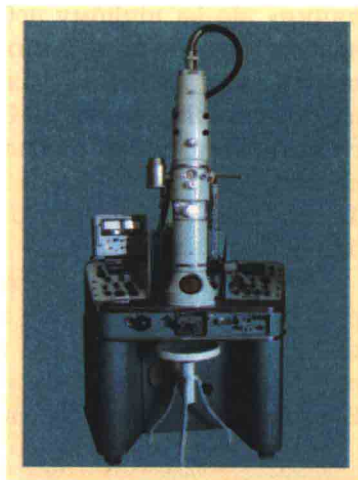


Рис. 1.29. Об'єкти мікросвіту вивчають за допомогою спеціальних приладів — електронних мікроскопів

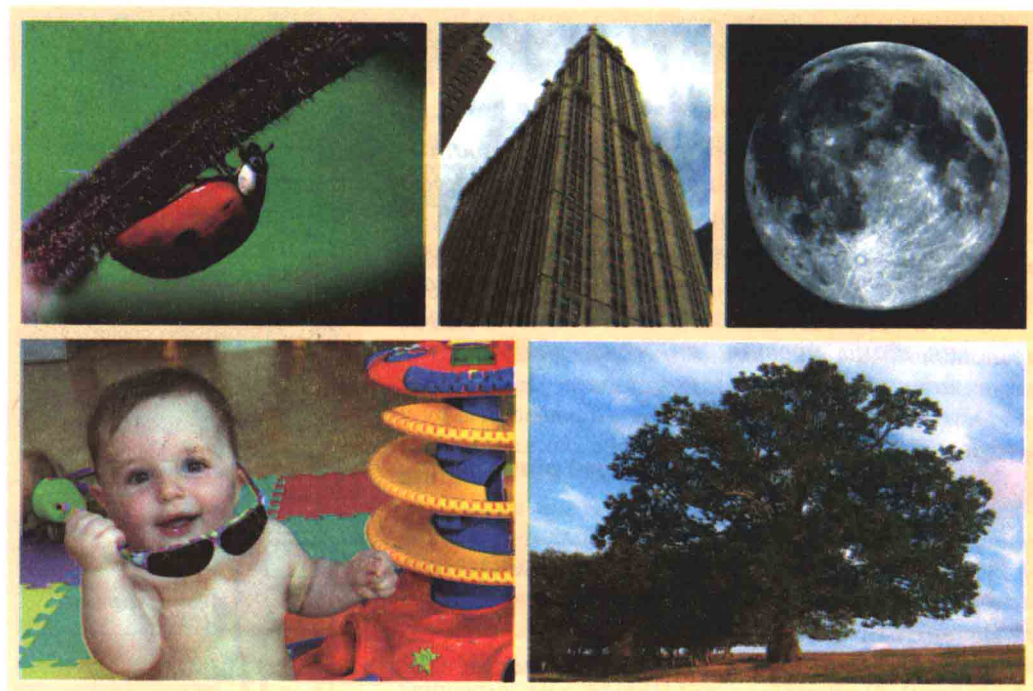


Рис. 1.30. Об'єкти макросвіту

гідро- й теплові електростанції, верстати й технічні пристрої, сучасні засоби пересування: потяги, автомобілі, літаки, ракети.

Однак макросвіт — усього лише «піщинка» у Всесвіті. Крихітні «світлячки» зір на нічному небі насправді являють собою гігантські кулі розпеченого газу, розміри яких здебільшого набагато перевищують розміри нашого Сонця. Відстані між розкиданими у Всесвіті зорями величезні: щоб дістатися найближчої до Сонця зорі, рухаючись зі швидкістю пасажирського потяга, потрібно близько 30 млн років. Зміни в цьому світі відбуваються настільки повільно, що час людського життя здається короткою миттю. Так, наше Сонце виникло близько 5000 млн років тому й світитиме ще приблизно 8000 млн років.

Відстані тут вимірюються в мільйонах кілометрів, час — у мільйонах років... Пам'ятаєте, який із кратних префіксів означає «мільйон»? Правильно — «мега». Тому вчені й називають *світ зір, зоряних скупчень — галактик — та інших гігантських космічних об'єктів мегасвітом* (рис. 1.31). Будову й еволюцію мегасвіту вивчає спеціальна наука — *космологія*.

2

Розрізняємо послідовність подій і тривалість події

Простір і час є своєрідною ареною, на якій «розігруються» всі явища та процеси, що відбуваються у світі. Щоб дати повний опис якоїсь події, ми обов'язково повинні вказати не тільки *де*, але й *коли* ця подія відбулася.

Наприклад, спостерігаючи змагання легкоатлетів (рис. 1.32), ми завжди фіксуємо (хоч часто й не замислюємося про це) момент часу й перебування спортсмена в просторі. В іншому разі визначити переможця було б неможливо.

При цьому ми добре розуміємо, що спортсмен, який першим перетнув фінішну лінію, зробив це до того, як фінішували решта учасників забігу. Тобто йдеться про **послідовність подій**, коли одна з них відбувається раніше, ніж інші.

Однак навіть з'ясувавши, хто став переможцем в окремому забігу, ми не будемо знати переможця в змаганнях, якщо не виміряємо відрізок часу з моменту старту спортсмена до його фінішу, щоб порівняти з результатами інших учасників. Тобто, як кажуть фізики, необхідно встановити **тривалість події**.

Тривалість події — це проміжок часу, протягом якого ця подія відбувається.

Таким чином, для того щоб визначити і тривалість однієї події, і послідовність усіх подій, ми вимірюємо проміжок часу. Розбіжність полягає у виборі початкових моментів, від яких ведеться відлік часу. Визначаючи тривалість певної події, за початковий момент ми беремо момент початку самої події. Коли визначаємо послідовність подій, початковий момент пов'язуємо з початком однієї спільної для всіх подій.

Наприклад, осінні канікули (подія) почались 25 жовтня і тривали 8 днів. У цьому випадку проміжок часу 8 днів означає тривалість події. За початок відліку часу беремо початок самих канікул.

Дата 25 жовтня вказує на послідовність подій, а за початок відліку часу беремо початок календарного року.

3

Знайомимося з одиницями часу

Як виміряти час? Відповідь на це питання підказала людям сама природа. Річ у тім, що багато процесів, які відбуваються в природі, є періодичними.



Рис. 1.31. Наша галактика — Молочний, або Чумацький Шлях — одна з мільярдів галактик у Всесвіті



Рис. 1.32. Студентські змагання з легкої атлетики

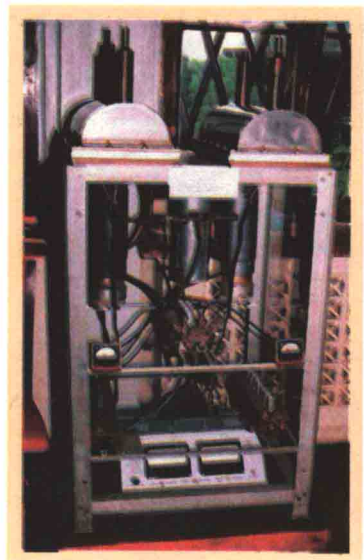


Рис. 1.33. Перший атомний годинник — еталон часу



Рис. 1.34. Різні види приладів для вимірювання часу

Періодичним називають такий процес, який послідовно повторюється через рівні проміжки часу.

Тривалість одного такого процесу може слугувати одиницею часу. Наприклад, обертання Землі навколо своєї осі — періодичний процес. Тому ще з найдавніших часів одиницею часу є доба — тривалість одного повного оберту Землі навколо своєї осі. Потім добу поділили на рівні частини, одержавши такі одиниці часу, як година (год), хвилина (хв), секунда (с). Година — це $1/24$ частина доби, хвилина — $1/60$ частина години, а секунда — $1/60$ частина хвилини.

Встановлюючи ці одиниці, люди вважали, що тривалість повного оберту Землі навколо її осі є завжди однаковою. Однак вимірювання, проведені вченими за допомогою сучасних приладів, показали, що це не зовсім так. Зате періодичні процеси в мікросвіті виявилися стабільнішими. Тому для більшої точності вимірювання часу створено еталон*, що базується на періодичних процесах усередині атома (рис. 1.33). За допомогою атомного еталона відтворюють *одиницю часу* в СІ — секунду.

Найпоширенішим приладом для вимірювання часу є *годинник*. Годинники можуть відрізнятися і конструкцією, і точністю вимірювань (рис. 1.34), однак їхня дія завжди ґрунтується на одному з періодичних процесів.



ПІДБИВАЄМО ПІДСУМКИ

Уся доступна для спостереження частина матеріального світу називається Всесвітом.

Усі об'єкти у Всесвіті поділяються на мікро-, макро- і мегасвіт:

- мікросвітом називають світ атомів і дрібних частинок, із яких вони складаються;
- до макросвіту належить світ планет і фізичних тіл, які оточують людину, а також сама людина;

* Еталон — це тіло або пристрій для зберігання й відтворення одиниці фізичної величини.

— мегасвітом називають світ зір, зоряних скупчень — галактик, а також інших подібних об'єктів.

Світ, який нас оточує, існує в просторі й у часі.

Вимірювання часу викликане необхідністю одержати відповідь на два питання: «Як довго певна подія відбувалась?» і «Коли ця подія відбувалась?». Відповідь на ці питання дозволяє визначити тривалість і послідовність подій.

За одиницю часу беруть тривалість того чи іншого періодичного процесу. У СІ одиницею часу є секунда.



Контрольні запитання

1. Які об'єкти у Всесвіті належать до мегасвіту, макросвіту та мікросвіту?
2. Чим відрізняються поняття «тривалість подій» і «послідовність подій»?
3. Який процес називають періодичним?
4. Наведіть приклади процесів, тривалість яких могла б бути одиницею часу.
5. Які одиниці часу ви знаєте?



Вправи

1. Проміжок часу між двома повнями становить 29,5 доби. Подайте його значення в інших одиницях (годинах, хвилинах, секундах).
2. На розв'язання завдання з фізики Дмитрик витратив 0,15 години, а його друг Денис — 540 секунд. Хто з хлопців швидше впорався із завданням?
3. У результаті систематичних спостережень учені встановили, що, долаючи Північне та Середземне моря, птахи можуть летіти без зупинки 660 хв 10 800 с. Скільки годин триватиме безпосадковий переліт птахів?

Фізика й техніка в Україні



Національний науковий центр «Інститут метрології» (Харків)

Метрологія — це наука про різноманітні вимірювання: як їх робити, за допомогою яких приладів, як досягти відповідної точності. Без метрології сьогодні неможливе проведення наукових досліджень, узагалі науковий прогрес.

Матеріальною базою всіх сучасних вимірювань є відповідні еталони, які має кожна розвинена держава.

Більша частина українських державних еталонів (близько 40 одиниць) створена і зберігається в Національному науковому центрі «Інститут метрології» в Харкові. Зокрема, це еталони довжини, маси, температури, часу (див. рисунок), рівня радіації та інші. Пригадайте, що радіостанції транслюють сигнал «Перевірте ваші годинники». Точність цього сигналу перевіряють саме в Інституті метрології.