

МІКРО, МАКРО, МЕГА

Якщо ти замислишся й назвеш фізичні тіла, що тебе оточують, то майже напевно це будуть меблі, прилади, книжки тощо. Усі ці тіла взаємодіють одне з одним, з ними відбуваються різноманітні природні явища, які люди намагаються дослідити, виміряти та пояснити.

Учені умовно поділили Всесвіт на три рівні: макро-, мікро- та мегасвіт.

Макросвіт — це звичний нам світ, у якому розміри всіх тіл співвідносні з розмірами людини. Досліджуючи його, людина створила зручну систему одиниць фізичних величин СІ (метр, кілограм, секунда). Саме в макросвіті ми можемо не тільки спостерігати явища, а й втручатися в них. Проте існує багато чого поза межами макросвіту.



Мегасвіт — світ зоряних скупчень і галактик, пульсарів і чорних дір. У Всесвіті все велике — маси, розміри, час тощо. Щоб уявити такі масштаби, треба мати неабияку фантазію.

А от об'єкти **мікросвіту** людина змогла спостерігати тільки після винайдення мікроскопа. Тоді стало відомо про існування мікроорганізмів,

удалось довести, що найдрібніші частинки речовини перебувають у неперервному русі. Для дослідження молекул та атомів створено електронний мікроскоп та інші складні пристрої.

Дослідження фізичних процесів у макро-, мікро- та мегасвітах — складна задача. Чи можна «побачити» або сфотографувати атом або електрон? Як виміряти температуру зорі й відстань до неї? Які процеси відбуваються в глибині Сонця?

Які проблеми постають перед дослідниками? Одна з них — це фізичні вимірювання й розрахунки.

Наприклад, розмір атома менший від розміру яблука приблизно в мільярд разів. Мабуть, ти пам'ятаєш, що в цьому числі дев'ять нулів. А маса такої частинки, як електрон, менша від маси яблука приблизно в десять октальонів разів. У цьому числі цілих 28 нулів! Маса Сонця, навпаки, набагато більша за масу яблука. У цьому числі вже 31 нуль! Дуже незручно користуватися такими числами. Назви чисел більше мільйона та мільярда навіть складно запам'ятати. Простіше число так і називати: «два з 31 нулем». Але як проводити розрахунки з такими великими числами?

Як завжди, на допомогу приходить математика. Є така арифметична дія — піднесення до степеня, коли операція множення повторюється кілька разів. Зручно скористатися нею, подаючи такі великі числа, як розміри й маса Сонця, планет тощо. Щоб помножити число на 10, треба просто «дописати» справа від числа 0.

Степінь числа 10 вказує на кількість нулів після одиниці. Можна уявити це як сходишки:

$$10^2 = 100$$

$$10^3 = 1000$$

$$10^4 = 10\,000$$

Отже, замість числа «2 з 28 нулями» досить записати $2 \cdot 10^{28}$. Порівняй, як простіше:

$$2 \cdot 10^{28} \text{ чи } 20\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000?$$

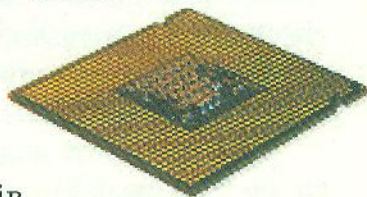
Тепер відстань від Землі до Місяця можна записати так:

$$384\,400 \text{ км} = 3,844 \cdot 10^5 \text{ км.}$$

«Переносимо» кому вліво на 5 позицій, залишаємо перед нею лише одну значущу цифру. Таку форму запису числа називають стандартною, а степінь числа 10 називають порядком числа.

$$384\,400 = 3,84400 \cdot 10^5 \approx 3,84 \cdot 10^5$$

Але що робити, коли число не велике, а дуже маленьке? Процесор смартфона складається з найменших елементів,



які називають транзисторами. Розмір одного такого елемента дорівнює 0,0000014 см.

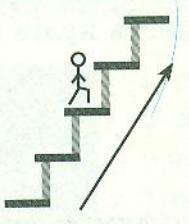
На цей випадок математики придумали від'ємний степінь. Знову скористаємося сходами, але напишемо їх у зворотному порядку:

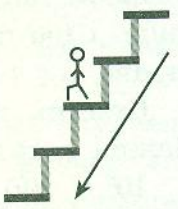
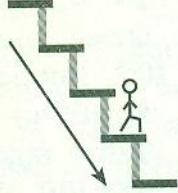
$$10^4 = 10\ 000$$

$$10^3 = 1\ 000$$

$$10^2 = 100$$

Кожен крок нагору — це множення на число 10. А тепер спробуємо спуститися цими сходами. Що таке число в степені 0 або -3 ? Хіба можна перемножити числа 0 разів? Звісно, ні. Але можна зійти сходами ще нижче: кожен крок — це ділення на 10. Ось що в нас вийшло:

$10^4 = 10\ 000$	
$10^3 = 1\ 000$	
$10^2 = 100$	
$10^1 = 10$	

$10^4 = 10\ 000$	
$10^3 = 1\ 000$	
$10^2 = 100$	
$10^1 = 10$	
$10^0 = 1$	
$10^{-1} = 0,1$	
$10^{-2} = 0,01$	
$10^{-3} = 0,001$	
$10^{-4} = 0,0001$	

Отже, число 10^{-3} означає, що ми зробили 3 кроки вниз від одиниці, тобто поділили 1 на 10^3 . Довжина транзистора дорівнює 0,0000014 см = $1,4 \cdot 10^{-6}$ см.

$$0, \underbrace{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 4}_{\text{шесть цифр}} = 1,4 \cdot 10^{-6}$$

Ми перенесли кому так, щоб перед нею стояла лише одна цифра, але не нуль.

Для зручності подання запису чисел цифри групують в класи по три розряди в кожному (тисячі, мільйони, мільярди).