

Від доброго автора	8
---------------------------	----------

ЧАСТИНА I. Із чого складається все на світі

Розділ 1. Звідки взялися атоми та яка їхня роль?	13
Розділ 2. Що таке тепло?	41
Розділ 3. З чого складається атом і взагалі цілий світ	51
Розділ 4. Найбільша в світі сила	75
Розділ 5. Чаклуни й учені	85
Розділ 6. Марійка та радіоактивність	97
Розділ 7. Як виготовити атомну бомбу в домашніх умовах	118

ЧАСТИНА II. Окрім речовини

Розділ 8. Дивополе	138
Розділ 9. Суцільне хвилювання	155
Розділ 10. Хвилі-убивці та хвилі видимості	196
Розділ 11. Інше світло	221

ЧАСТИНА III. Божевільна фізика

Розділ 12. Який удар з боку класика!	234
Розділ 13. Мов чорти з табакерки!	251
Розділ 14. Звідки береться час	281
Розділ 15. Ентропія та інформація	296

ДОДАТОК

Елементи світового конструктора



Від доброго автора

Синові мого знайомого років із шість. І ось одного разу тато бадьоро звернувся до нього: «Ну, синку, запитуй у мене, що хочеш дізнатися!».

— Я наївно думав, — розповідав мені потім засмучений товариш, — що він запитає, чому вітер дме або ще якусь дурницю, а я з виглядом старого мудреця повідомлю важливу інформацію. Та син поставив три запитання: «Звідки взявся світ? Звідки взялася наша планета? Звідки взялися на ній люди?». І я зрозумів, що всіх моїх знань замало, аби відповісти бодай на одне з них.

Щоби вам не вибухати на мінах подібних запитань і не червоніти перед своїми дітьми, я й вирішив написати серію книжок з простими відповідями на їхні запитання. Книжка, яку ви тримаєте в руках, присвячена законам фізики.

Найголовніша наука — це фізика, друзі мої!

Усі науки, мов піраміда, спираються на підмурівок фізики, — хімія, біологія, психологія тощо. Адже фізика вивчає основу основ — матерію, тобто певну речовину, з якої зроблено все у світі.

— А як називається вісь піраміди, що поєднує такі різні науки?

Гарне запитання! Вісь піраміди називається еволюцією.

І науки нанизуються на цю вісь за ступенем ускладнення речовини, яку вони вивчають, із просуванням від неживої матерії (речовини) до мозку й інтелекту. Внизу — фізика. Вище — хімія. Потім — органічна хімія. Далі — біохімія. Ще вище — біологія. І довершують піраміду науки, що вивчають вищу нервову діяльність, — нейрофізіологія та психологія... Але в основі всього лежить фізика, позаяк усе зроблено з речовини, а фізика вивчає саме її. Тому я і назвав фізику найголовнішою наукою.

Однак і найстрашніша наука — теж фізика! Багато людей бояться її як вогню, вважаючи складною. Проте розуміння залежить від способу викладу. Дуже шкода, що я в дитинстві не мав такої книжки, як ця: прочитавши її, ходив би до школи з радістю, щодня дізнаватися про щось цікаве, а не відбувати 10-річний термін.

Гадаю, мою книжку читатимуть не стільки дорослі, скільки діти, тому звертатимуся до них, бо діти важливіші за дорослих. Однак раджу й дорослим

хоч би потай теж її переглянути, щоб не втрапити в халепу й не виявитися безпорадними перед несподіваним запитанням дитини, яка раптово порозумнішала.

Моя книжка допоможе дітям не боятися фізики і легко розуміти цей предмет, а дорослим додасть знань про те, чого вони не отримали в дитинстві, активно опираючись науці. Крім того, дорослим ця книжка дасть змогу трохи інакше поглянути на світ. Утім, таку особливість мають усі мої книжки.

Вирушаймо!

Із чого складається все на світі

Що таке світло? Чому не завжди шкідлива радіація? Чому небо синє, а захід сонця червоний? Як виникає блискавка, і що таке вогонь? Чому все, що далеко, здається дрібним, а наближаючись, мовби виростає? Чому світять зірки? Що таке час? Чим порядок відрізняється від безладу? Звідки береться тепло? Чому річ, залишена без уваги, рано чи пізно руйнується? Що таке тепла смерть?.. На всі ці запитання відповідає фізика.

Зазвичай вивчати фізику починають з механіки. Мабуть, тому, що так історично склалося, адже людину оточує світ твердих тіл. З них вона й почала шлях пізнання, дорогою набиваючи гупі об ті тверді предмети.

Але ми з вами почнемо з елементарних частинок. Тобто від самого початку — із найдрібніших часточок, які складають будь-яку речовину. Звісно, якщо ви не проти...

Атоми придумали стародавні греки. Так склалося, ніхто не винен. Уперше думку про те, ніби всі речовини складаються з найдрібніших неподільних частинок, висловили саме мешканці Стародавньої Греції. І я вам по секрету скажу: аби дійти цієї думки, великого розуму й не треба! Стародавня Греція — дитинство людства. А будь-яка дитина може замислитися:

Що буде, коли я це ділитиму та подрібнюватиму без кінця?

Ну, наприклад, шматочок цукру або крейди? Невже процес подрібнення справді нескінченний? Якщо все на світі можна ділити до безмежно малих розмірів, то речовина складається з порожнечі? Чи все-таки колись я отримаю найменшу часточку, яку не можна ділити далі?

Але що це значить: неподільна частка? А якщо по ній щосили вдарити? Може, тоді вона й поділиться, але вже не матиме властивостей речовини, яку ми мали до поділу — ось про що йдеться.

? До речі, а що таке властивості? І якими вони бувають?

Різних речовин у світі багато. Є камінь, скло, вода, залізо, дерево, пластмаса... І у всіх речовин різні властивості: твердість, колір, щільність, або густина,

крихкість, здатність проводити електричний струм, нагріватися тощо.

Дерево плаває, а залізо тоне. Дерево горить, а залізо — ні. Залізо проводить електрику, а дерево — ні. У заліза висока теплопровідність: спробуйте запхати цвях у вогонь — він дуже швидко нагріється так, що в руці не втримаєте. А ось запалену дерев'яну паличку (скажімо, сірник) можна тримати в руках довго — поки вогонь не дістанеться до пальців. Це тому, що в дерева теплопровідність дуже низька, надто слабко воно проводить тепло. А залізо й усі інші метали — просто чудово!

А крім теплопровідності, є ще така властивість, як теплоємність. Це здатність речовини накопичувати тепло. Візьміть тонну води й тонну золота, нагрійте градусів до 50 за Цельсієм. Вода потім ще довго-довго залишатиметься теплою, а золото дуже швидко вистигне. Не тримає воно тепла. Низька в золота теплова ємність.

Зате воно значно щільніше за воду! Уявіть два однакові кубики із золота й води... Не знаєте, як зробити кубик з води? Ну, запитайте у тата, він допоможе — наллє води

Одна й та
сама речовина
може мати
різний стан

у спеціальну форму, схожу на вафлю, поставить у морозильну камеру, потім дістане заморожену воду у вигляді кубиків, погладить вас по голівці й один кубик віддасть вам, а решту вкине собі в склянку із соком. А коли тато буде в доброму гуморі, попросить у нього ще такий самий кубик золота. І коли тато дістане його з кишені, візьміть обидва кубики та мерщій біжіть зважувати, поки крижаний кубик зовсім не розтанув.

Результат зважування покаже, що золотий кубик приблизно у 20 разів важчий за крижаний. Двадцять крижаних кубиків урівноважили б на вагах один золотий. Це значить, що золото щільніше. Фізики кажуть так: у золота вища щільність. Щільність, або густина — це кількість речовини у певному її обсязі. Наприклад, у одній склянці, у кубічному сантиметрі або в кубічному метрі. Один кубічний метр води важить одну тонну, а кубометр золота майже 20 тонн. Не кожен підніме!

Однакові кубики різних речовин мають різну масу.



золото — 19300 кг
 ртуть — 13600 кг
 свинець — 11300 кг
 сталь — 7800 кг
 алюміній — 2700 кг
 скло — 2500 кг
 цукор — 1600 кг
 вода — 1000 кг

лід — 900 кг
 дуб — 900 кг
 соняшникова олія — 900 кг
 сосна — 400 кг
 повітря — 1,3 кг
 водяна пара — 600 г
 водень — 90 г

І якщо вже говорити відверто, я вам більше скажу, друзі мої! Даремно ми потурбували тата й заморозили воду, аби вона перейшла до твердого стану. Адже щільність твердої води (льоду) відрізняється від щільності води в рідкому стані. Щільність льоду трохи менша за щільність води, тому тверда вода в рідкій воді плаває, немов дерево, — ви самі сто разів бачили, як пливе річкою крига. Дерево плаває у воді з тієї самої причини — його щільність менша за щільність води.

До речі, ось і ще одна характерна властивість речовини — температура замерзання.

Як відомо будь-якому хлопчикові, дядечкові чи дідусеві, одна й та сама речовина — вода, наприклад, — може мати різний стан. Вона може бути рідкою, коли тепло, й твердіє від холоду. І вона може бути газоподібною або, простіше кажучи, парою. Саме так називається газоподібна вода. Якщо воду налити в каструлю та нагрівати, зрештою вона вся википить, тобто перетвориться на пару. Ну то й що? Води не шкода, наллємо ще з крана.

У кожної речовини своя температура замерзання (вона ж — температура плавлення). Температура замерзання/плавлення води — нуль градусів за Цельсієм. Температура кипіння — 100 градусів. Як же так? Що за дивовижний збіг? Чому так рівно — нуль і сто? Ця вода навмисно так поводить, щоб нам було зручніше? Невже сама природа про це подбала?

Звісно, ні. Просто той чоловік на ім'я Цельсій, який придумав градусну шкалу, навмисно прийняв за нуль градусів температуру замерзання, а за