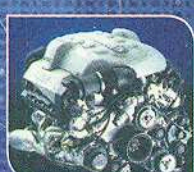


Розділ 1

ТЕПЛОВІ ЯВИЩА. ТЕПЛОВІ МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ



Серед планет Сонячної системи тільки на Землі сформувалися всі умови, необхідні для існування життя. Це — наявність води, повітря, достатньої кількості світла й тепла. Теплові явища відіграють величезну роль у житті людини, тварин та рослин. Вони лежать в основі кругообігу речовин й енергії в природі, зміни кліматичних умов, забезпечують розмаїття природи.

Завдяки дослідженням теплових процесів люди зуміли створити машини, без яких неможливо уявити побут сучасної людини та стрімкий розвиток виробництва. В історії земної цивілізації навіть виокремлюють період, який називають «століттям пари». Із часом парові машини вдосконалювались, на заміну деяким із них прийшли електричні машини, але й до сьогодні уявити сучасний світ без двигунів внутрішнього згорання, реактивних двигунів, теплових установок — неможливо! І неможливо при цьому оминати питання, пов'язані з наслідками використання теплових машин: забруднення, глобальне потепління, енергетичні й економічні проблеми та кризи.

Вивчаючи розділ «Теплові явища. Теплові машини та механізми», ви дізнаєтеся, що таке тепловий рух, температура, кількість теплоти, внутрішня енергія. З'ясуєте, що відбувається всередині тіла, коли воно нагрівається, плавиться або випаровується. Ознайомитесь із різноманіттям речовин у природі й дізнаєтесь, які речовини люди навчилися створювати штучно. Попереду вас чекають цікаві досліди і спостереження, які ви зможете виконати самостійно. Ви дослідите особливості теплових процесів, зрозумієте, чому речовини можуть змінювати свої агрегатні стани. Навчитесь обчислювати кількість теплоти під час теплообміну між тілами й у разі зміни агрегатного стану речовини.

Після вивчення розділу «Теплові явища. Теплові машини та механізми» ви здобудете знання, які дозволять вам не тільки пояснювати теплові явища, а й застосовувати їх у своїй практичній і майбутній професійній діяльності.



Основні положення молекулярно-кінетичної теорії

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Ваші знання про речовину та її будову формувалися на уроках природознавства, хімії, фізики. Однак це лише початкові знання, які потрібно уточнити та розвинути. Адже завжди цікаво знати, що саме відбувається всередині тіла, коли воно нагрівається, плавиться або випаровується. Якщо молекули рухаються, то з якою швидкістю? Чому тіла при нагріванні розширюються?

Пригадаймо, що нам відомо про будову речовини (мал. 1).

Речовини складаються із дрібненьких частинок: молекул, атомів або йонів.

Молекула — частинка речовини, що складається з однакових (проста речовина) або різних (складна речовина) атомів, об'єднаних хімічними зв'язками.

Атом — найменша, електронейтральна, хімічно неподільна частинка хімічного елемента.

У той же час атом має складну внутрішню структуру: в основному, атом порожнистий: у його центрі міститься дуже маленьке й дуже щільне **ядро**, а навколо нього — **електрони**. Електрони дуже швидко обертаються, і здається, що вони ніби «розмазані» в просторі на деякій відстані від ядра, у так званих електронних хмарах. У свою чергу, ядро атома також подільне — воно складається із частинок двох типів: **протонів** і **нейтронів**.

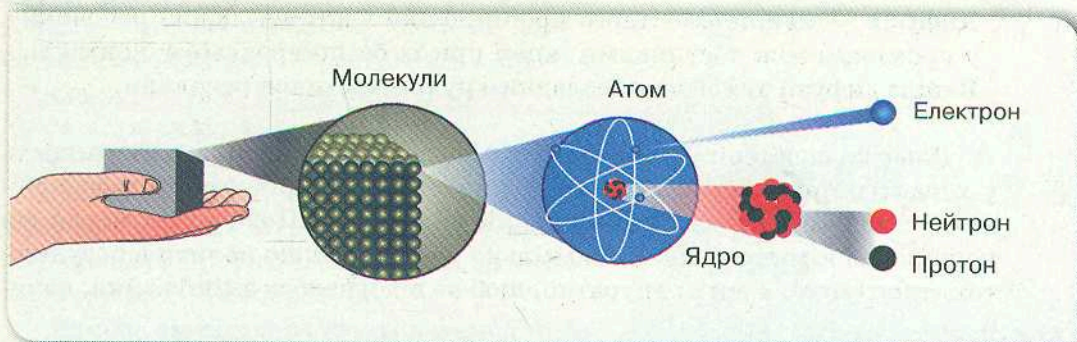
Електрони й протони мають унікальні природні властивості — вони є носіями елементарного електричного заряду.

Ви дізнаєтесь

- Чому тіла не розпадаються самі собою на окремі молекули
- Як рухаються і взаємодіють між собою молекули

Пригадайте

- Що вам відомо про будову речовини



Мал. 1. Схематичне зображення структурних частинок речовини

Йон — електрично заряджена частинка речовини, що утворилася з атома або атомної групи внаслідок втрати або приєднання електронів.

Фізичні та хімічні властивості речовини зумовлюються взаємодією між її складовими частинками. Від особливостей розташування молекул і характеристик їх руху залежить агрегатний стан речовини, тобто вона може перебувати у твердому, рідкому й газоподібному¹ станах.

Під час фізичних процесів склад речовини залишається незмінним, хоча сама речовина може змінювати свій агрегатний стан. Це головна відмінність фізичних явищ від хімічних, що пов'язані зі змінами речовин. Під час хімічних процесів руйнуються зв'язки між атомами, які з'єднують їх у молекули. Самі атоми при цьому залишаються незмінними й об'єднуються в нові молекули. У результаті цього утворюються нові речовини.

Усе багатство навколишнього світу викликано тим, що окремі атоми здатні міцно зв'язуватись один з одним (хімічними зв'язками) й утворювати прості та складні речовини. Сучасним науковцям відомо понад двадцять мільйонів речовин. Усі вони вивчаються, класифікуються та мають власну назву. Речовини досліджують такі науки, як фізика, хімія, географія, біологія та ін. Кожна із цих наук досліджує певні властивості речовини. Так, у фізиці **речовину** досліджують як вид матерії, що має власну масу та складається із частинок.

На основі досліджень багатьох учених у XIX ст. було створено теорію будови речовини, так звану **молекулярно-кінетичну теорію**, в основу якої покладено такі положення:

- усі речовини складаються з дрібних частинок (атомів, молекул або йонів), між якими є проміжки;
- ці частинки неперервно й безладно (хаотично) рухаються і взаємодіють між собою (притягуються і відштовхуються).

Явища, що підтверджують рух молекул. Безпосереднім експериментальним підтвердженням руху молекул у газах, рідинах і твердих тілах є явища дифузії (від латин. *diffusion* — поширення) та броунівського руху.

Явище дифузії зумовлене тим, що внаслідок свого руху молекули однієї речовини можуть проникати між молекули іншої без жодного зовнішнього втручання.

Дифузія — явище взаємного проникнення частинок однієї речовини у проміжки між частинками іншої при їх безпосередньому контакті. Явище дифузії зумовлене безладним рухом частинок речовини.

Дифузія спостерігається в газах, рідинах і твердих тілах. Відмінність у характері руху й взаємодії молекул у твердому, рідкому та газоподібному станах зумовлює різну швидкість дифузії. Щоб аромат парфумів поширився кімнатою, потрібно кілька хвилин. Якщо налити в посудину томатного соку, а потім акуратно, щоб не відбувалося змішування, доли-

¹ У навчальній літературі ще застосовують термін «газуватий».

ти води, то лише через 2–3 дні молекули однієї рідини проникнуть між молекули іншої (мал. 2).

Спостерігати явище дифузії у твердих тілах складніше, але можливо. В одному з дослідів добре відшліфовані свинцеву та золоту пластинки поклали одна на одну і притиснули тягарем. За кімнатної температури ($\approx 20\text{ }^\circ\text{C}$) за 5 років золото і свинець взаємно проникли одне в одного на відстань близько 1 мм (мал. 3).

Швидкість дифузії залежить не лише від агрегатного стану взаємодіючих речовин. Якщо б дослід із дифузією рідин ви проводили в теплому та прохолодному місцях, чи однаковим був би результат? Життєвий досвід і спостережливість підкажуть вам, що в теплому місці дифузія відбувається швидше.

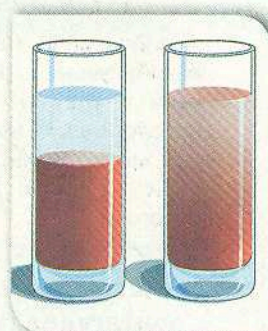
Броунівський рух названо так на честь англійського ботаніка Роберта Броуна, який у 1827 р. першим його спостерігав. Досліджуючи за допомогою мікроскопа спори плауна у воді, він помітив, що спори рухаються. Сам Броун спочатку вважав, що спори рухаються тому, що вони живі. Однак частинки продовжували хаотично рухатися навіть після кип'ятіння суміші. Причому при збільшенні температури суміші рух спор ставав інтенсивнішим. Згодом Броун спостерігав такий самий хаотичний рух дрібних частинок інших речовин (органічних і неорганічних). Однак він не зміг пояснити цього явища.

Броунівський рух вивчали багато вчених. Пояснення цьому явищу дали у 1905–1906 рр. видатний німецький фізик А. Ейнштейн та польський учений М. Смолюховський.

Явище броунівського руху пояснюється тим, що молекули рідини або газу зіштовхуються з мікрочастинкою (наприклад, спорою), яка перебуває в завислому стані в рідині або газі. Молекули штовхають мікрочастинку з різних боків, і ці удари не компенсуються, оскільки кількість ударів-зіткнень у кожний момент часу з кожного боку різні. У результаті мікрочастинка рухається. Траєкторія її руху — ламана лінія (мал. 4).

Мікрочастинки рухаються завдяки хаотичному руху молекул і не можуть зупинитись. Дослідами доведено, що інтенсивність броунівського руху зростає з підвищенням температури.

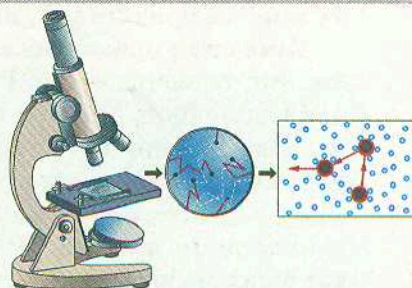
Явища, що підтверджують взаємодію молекул. Згідно з положеннями молекулярно-



Мал. 2. Дослід зі спостереження дифузії в рідинах



Мал. 3. Дослід зі спостереження дифузії у твердих тілах



Мал. 4. Спостереження й моделювання броунівського руху