

Сучасні дослідження будови речовини. Атоми і молекули. Будова атома. Наноматеріали

Уявлення про будову речовини зародилися більше 2 тис. років тому. У питанні про структуру речовини здавна існувало дві діаметрально протилежні думки: одна зводилась до того, що речовина має суцільну, неперервну структуру, друга пов'язана з твердженням, що речовина має первинну зернисту будову. Такої ідеї дотримувався і давньогрецький філософ Демокріт – він вважав, що речовини складаються з дрібних неподільних частинок – атомів.

У 1896 р французький фізик Антуан Анрі Беккерель відкриває радіоактивність деяких хімічних елементів і цим самим підтверджує гіпотезу Демокріта про те, що речовини складаються з дрібних неподільних частинок.

1. Основні положення МКТ

Молекулярна фізика – це розділ фізики, який вивчає будову, фізичні властивості та агрегатні стани речовини на основі їх мікроскопічної (молекулярної) будови.

Молекулярно-кінетична теорія (МКТ) – теорія, яка пояснює будову та властивості речовини на основі закономірностей руху і взаємодії частинок, з яких складаються тіла.

Молекулярно-кінетична теорія розглядає будову речовини з точки зору трьох основних положень:

1. Усі речовини складаються з частинок – атомів, молекул, йонів, тобто мають дискретну будову; між частинками є проміжки.

Атом – найменша частинка, яка є носієм властивостей хімічного елемента.

Кожному хімічному елементу відповідає певний атом, який позначають символом елемента (атом Гідрогену H, атом Карбону C, атом Урану U).

Атом має складну структуру та являє собою ядро, оточене хмарою електронів. Кількість електронів в атомі дорівнює кількості протонів у його ядрі. Заряд електрона за модулем дорівнює заряду протона, тому атом є електрично нейтральним.

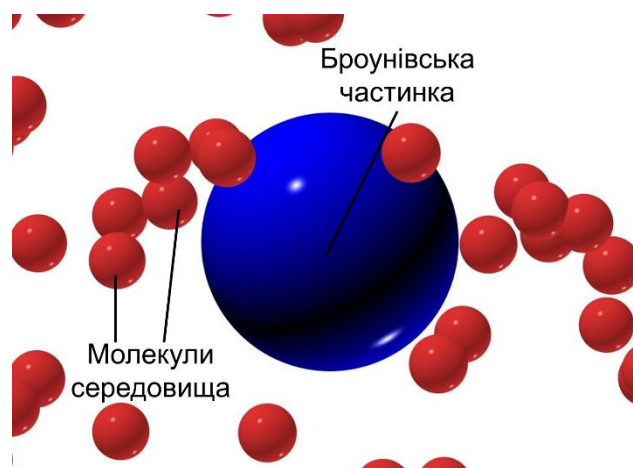
Молекула – найменша частинка речовини, яка має хімічні властивості цієї речовини та складається з атомів.

Якщо атом або молекула втратили один або кілька електронів, вони стають позитивним йоном; якщо ж до атома (молекули) приєднались один або кілька електронів, утворюється негативний йон.

2. Частинки речовини перебувають у невпинному безладному (хаотичному) русі; такий рух називають тепловим.

Роберт Броун (1773–1858) першим спостерігав явище безладного руху в 1827р. Розглядаючи в мікроскоп завислі у воді пилкові зерна, Броун помітив, що вони безперервно рухаються, постійно змінюючи швидкість.

Броунівський рух – хаотичний рух видимих у мікроскоп малих макрочастинок, завислих у рідині або газі, який відбувається під дією ударів молекул рідини або газу.



Проблемне питання

- Яка причина броунівського руху?

Причина броунівського руху – *хаотичний рух молекул середовища*. Рухаючись, мікрочастинки середовища безперервно бомбардують завислу в ньому макрочастинку. При цьому сумарна сила ударів з одного боку може випадково виявитися більшою, ніж з іншого боку. Якщо мікрочастинка досить мала (1мкм), то внаслідок ударів вона починає рух; потім інші поштовхи спричиняють зміну її швидкості.

3. *Частинки взаємодіють одна з одною (притягуються і відштовхуються).*

Дифузія та її застосування

Проблемне питання

- Що таке дифузія?

Дифузія – процес взаємного проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої, який відбувається внаслідок теплового руху цих молекул.

Унаслідок теплового хаотичного руху молекул сироп змішався з водою протягом доби, дві відшліфовані та притиснуті одна до одної пластинки свинцю та золота «зрослися» на 1 мм протягом 5 років.

Проблемне питання

- При яких умовах швидкість дифузії збільшується чи зменшується?

У будь-яких середовищах швидкість дифузії збільшується з підвищенням температури і тиску.

- Де застосовують дифузію?

Дифузійні процеси надзвичайно важливі для одержання та оброблення деяких матеріалів. Дифузія у твердих тілах забезпечує з'єднання металів під час зварювання, паяння, нікелювання. За допомогою дифузії поверхневий шар металевих виробів насичують вуглецем, забезпечуючи їх міцність.

Осмоз – процес однієї дифузії крізь напівпроникну перегородку (мембрану) молекул розчинника в бік більшої концентрації розчиненої речовини.

Наприклад, якщо гострим ножом відрізати скибку лимона, то сік практично не виділиться; якщо ж посипати скибку цукром, то з'явиться сік. Виділяючись із лимона, сік ніби прагне розбавити концентрований розчин цукру, що утворився на зрізі.

У природі завдяки осмосу поживні речовини та вода проникають із ґрунту в корені рослин, із травного тракту – в організми істот і безпосередньо в клітини; кисень із легеневих альвеол надходить у кров тощо. У промисловості осмос використовують для очищення води, виробництва напоїв, отримання деяких полімерів.

Швидкість руху молекул

Проблемне питання

- Як швидко рухаються молекули?

Молекули в газах рухаються дуже швидко – зі швидкістю кулі (див. таблицю), але далеко «полетіти» не можуть, бо щосекунди зазнають понад мільярд зіткнень з іншими молекулами. Тому *траєкторії руху молекул являють собою складні ламані*

лінії, подібні до траєкторії руху броунівської частинки.

Температура газу, °C	Середня квадратична швидкість руху молекул газу, м/с		
	H ₂	O ₂	CO ₂
0	1693	425	362
20	1755	440	376
100	1980	496	422
200	2232	556	475

Фазові стани речовини

В МКТ розрізняють три *фазові (агрегатні) стани речовини*: *рідкий, твердий, газоподібний* (існує і четвертий стан – *плазма*, він найпоширеніший у Всесвіті, адже саме у стані плазми перебуває речовина в зорях).

Змінення фазового стану називають *фазовим переходом*.

Фазові (агрегатні) стани речовини		
Газоподібний	Рідкий	Твердий кристалічний
Не зберігає ані об'єму, ані форми (займає весь наданий об'єм)	Зберігає об'єм, не зберігає форму	Зберігає як об'єм, так і форму
Відстані між молекулами набагато більші за їх розміри	Відстані між молекулами малі	Відстані між молекулами малі
Взаємодія між молекулами – тільки під час зіткнень	Взаємодія між молекулами досить сильна	Взаємодія між молекулами досить сильна
Молекули розташовані хаотично	Існує тільки ближній порядок	Існує дальній порядок (кристалічні ґратки)
Молекули рухаються приблизно по ламаних лініях	Молекули коливаються, зрідка «стрибаючи» на сусіднє вільне місце	Молекули коливаються навколо своїх рівноважних положень у кристалічних ґратках
Гази легко стискаються	Стиснути рідину практично неможливо	Тверді тіла дуже важко стиснути

Аморфні тіла – тіла, частинки яких не утворюють кристалічні ґратки і в цілому розташовані безладно (смола, скло, віск, бурштин).

Речовини в аморфному стані нагадують дуже в'язкі рідини. Якщо покласти в посудину кристалики солі, вони ніколи не зберуться в один великий кристал. А от якщо покласти в посудину шматочки смоли, яка є аморфною речовиною, то через кілька днів смола зіллється і набуде форми посудини.

На відміну від кристалічних, *аморфні речовини не мають певної температури плавлення*, а переходять у рідкий стан поступово розм'якшуючись.

Аморфний стан речовин є порівняно хитким – поступово відбувається кристалізація. Так, скло має аморфну структуру, але згодом у ньому утворюються помутніння – дрібні кристалики кварцу.

Наноматеріали

Наноматеріали – структурні елементи, геометричні розміри яких бодай в одному вимірі не перевищують 100 нм і мають якісно нові властивості, функціональні та експлуатаційні характеристики.

Наночастинки містять 10^8 або меншу кількість атомів, і їхні властивості відрізняються від властивостей об'ємної речовини, що утворена з таких самих атомів.

Виняткові властивості наноматеріалів і можливості супермініатюризації пристроїв на їх основі зумовлюють перспективи широкого їх застосування у галузях цифрової електроніки, телекомунікаціях, технологіях перетворення та збереження енергії тощо, які швидко розвиваються.

Особливе значення наноматеріали мають для медицини та фармації. Їх мізерний розмір дозволяє нанопристроєм проникати в будь-які важкодоступні ділянки людського тіла. Це дає величезні можливості їх використання при створенні нанопристроїв і наноліків, перспективних для: ранньої діагностики захворювань; цільової доставки ліків; відновлення ушкоджених органів і тканин; лікування тяжковиліковних захворювань; дезінфекції, детоксикації тощо.

Корисні посилання:

1. [Фізика: 10-й клас. підручник \(рівень стандарту\) В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна](#)
2. [Перевір себе. Інтерактивна вправа](#)
3. [Дослідіть, що відбувається з молекулами речовин під час дифузії](#)

Додаткові відео з теми:

1. [На скільки малий атом?\(відео\)](#)
2. [Моделі молекул\(відео\)](#)
3. [Дифузія в газах, рідинах та твердих тілах\(відео\)](#)
4. [Як зв'язуються атоми?\(відео\)](#)
5. [Яку форму має молекула?\(відео\)](#)