

Рух і взаємодія молекул

Ми вже знаємо, що таке атоми, молекули та йони.

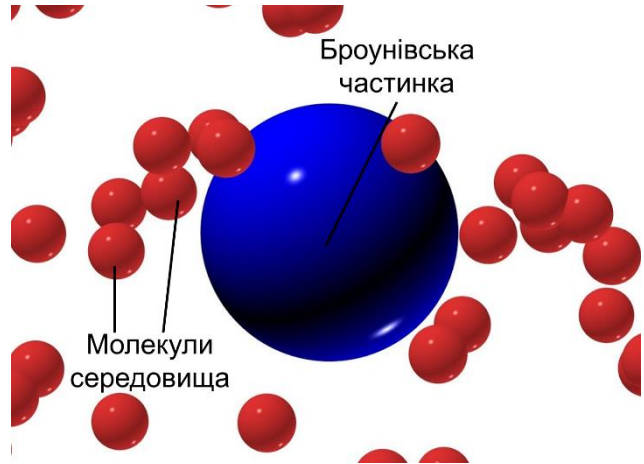
Як рухаються частинки?

Як виміряти швидкість руху частинок?

1. Броунівський рух

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

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



- Що є причиною 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 макрочастинка досить мала (1 мкм), то внаслідок ударів вона починає рух; потім інші поштовхи спричиняють зміну її швидкості.

- Чому зі збільшенням температури рідини швидкість руху броунівської частинки збільшується?

2. Дифузія та її застосування

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.

- 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.

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

Наприклад, якщо гострим ножем 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.

3. Швидкість руху молекул

- 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

4. Взаємодія молекул

- Як і чому взаємодіють молекули?

МКТ стверджує, що між молекулами одночасно існують як сили притягання, так і сили відштовхування.

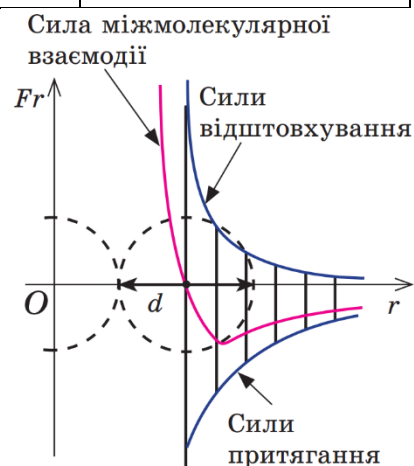
Основна причина виникнення цих сил – електричне притягання та відштовхування заряджених частинок, які утворюють атом: позитивно заряджене ядро одного атома притягується до негативно зарядженої електронної хмари іншого атома; разом із тим ядра цих атомів відштовхуються одне від одного, відштовхуються і їх електронні хмари.

Якщо відстань r між молекулами менша від розмірів d самих молекул ($r < d$), то переважають сили відштовхування, тому молекули відштовхуються одна від одної.

За відстані $r = d$ сили притягання і сили відштовхування врівноважуються.

У разі подальшого збільшення відстані між молекулами ($r > d$) починають переважати сили притягання й молекули притягуються одна до одної.

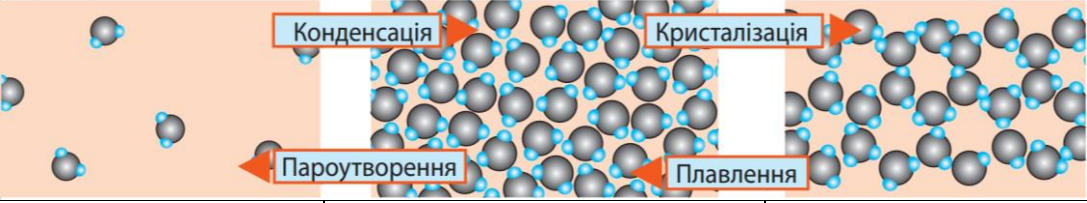
На відстані d молекули перебувають у стані стійкої рівноваги.



5. 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, що 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.