

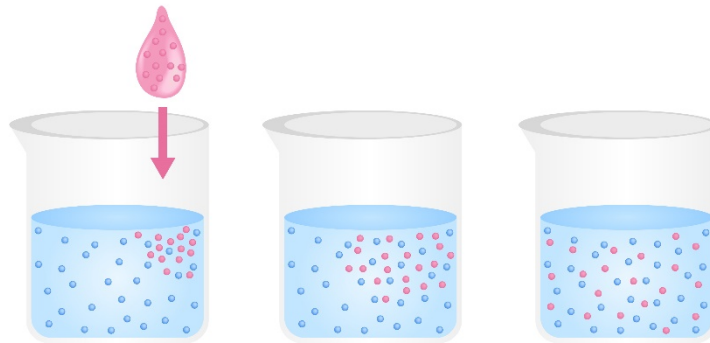
## Броунівський рух, дифузія. Швидкості руху молекул газу та їхнє (швидкостей) вимірювання

### Коротко про головне:

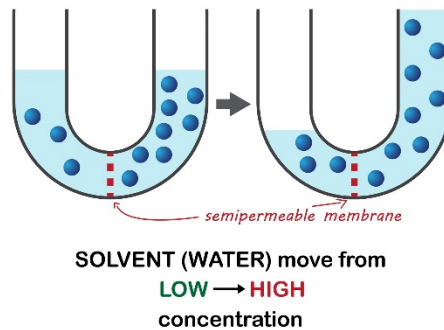
З основних положень молекулярно-кінетичної теорії знаємо, що всі тіла складаються з молекул, атомів чи йонів. Вони постійно хаотично рухаються. Такий рух називаємо тепловим. Що вища температура речовини, то більша швидкість теплового руху. Частинки з розміром меншим за 1 мкм, броунівські, наприклад, пилок чи сажа, які перебувають у рідинах чи газах, також рухаються безладно. Цей рух викликаний тим, що молекули середовища, що рухаються хаотично, стикаються з макрочастинками. Одна молекула не може зрушити з місця набагато більшу частинку пилку чи сажі, але таких зіткнень одночасно відбувається дуже багато. Якщо б частинку з усіх боків штовхала однакова кількість молекул, то вона б не рухалася. Проте молекули рухаються хаотично, а отже, зазвичай з одного боку зіткнень більше, ніж з іншого. Такі молекули штовхають макрочастинку, і вона починає рухатися. Такий рух називаємо *броунівським*.

*Дифузія* – це процес взаємного проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої речовини внаслідок теплового руху цих молекул. Вона відбувається як в рідинах та газах, так і в твердих тілах.

## Дифузія в рідинах



Швидкість дифузії залежить від стану речовин, які беруть у ній участь. У рідинах і газах за кімнатної температури дифузія відбувається швидше, ніж в твердих тілах. Але в усіх речовинах дифузія відбувається швидше, якщо підвищити їхню температуру. Осмос – це один з видів дифузії. Під час осмосу напівпроникна мембрана розділяє два середовища з різною концентрацією розчинених речовин. Із середовища з меншою концентрацією розчиненої речовини через мембрану проходить розчинник (часто вода), для того, щоб зрівняти різницю у концентрації по обидва боки меншою. Мембрана не дозволяє молекулам повернутися назад, тому з часом концентрація по обидві сторони мембрани стає однаковою.



Кожна молекула речовини рухається з різною швидкістю і має різну траєкторію, і після кожного зіткнення швидкість і траєкторія руху молекули змінюються. Тому вимірювання швидкості руху кожної молекули – це складне завдання, яке не має багато практичних застосувань. Інформацію про вплив руху молекул на процеси навколо можемо оцінити, якщо знатимемо середню швидкість теплового руху молекул.

Уперше експериментально швидкість молекул виміряв німецький фізик Отто Штерн у 1920 році.

### **Додаткова інформація:**

Приклад броунівського руху макрочастинок під мікроскопом за посиланням:

[https://www.youtube.com/watch?v=UUSLONqcY6k&ab\\_channel=ForrestCharnock](https://www.youtube.com/watch?v=UUSLONqcY6k&ab_channel=ForrestCharnock)

Більше про осмос у деревах можна дізнатися за посиланням:

[https://www.youtube.com/watch?v=wQhBKWwUVgE&ab\\_channel=TodayIFoundOut](https://www.youtube.com/watch?v=wQhBKWwUVgE&ab_channel=TodayIFoundOut)

### **Завдання для самостійної роботи:**

Осмоз надзвичайно важливий для функціонування живих організмів. Зокрема, клітини під час осмосу наповнюються рідиною, що дозволяє їм зберігати форму та пружність. На жаль, цей процес дуже складно дослідити без спеціального обладнання. Тому ми пропонуємо виконати самостійно експеримент, що повторює процеси, які відбуваються в клітинах, але у більшому масштабі.

Для цього вам знадобляться цукерки з желе (наприклад, ведмедики), 3 склянки води та 3 столові ложки цукру та солі.

- 1) Гарячу воду розподіліть по склянках та додайте до однієї з них цукор, а до іншої – сіль. Розмішайте до повного зникнення залишку на дні. Якщо знадобиться, розігрійте для цього розчин повторно.
- 2) Дайте воді охолонути і, коли вона досягне кімнатної температури, покладіть у кожену склянку (з цукром, сіллю та без домішок) по 1 цукерці.
- 3) Залиште цукерки у воді на 24 години.
- 4) Виміряйте розмір цукерок після 24 годин у розчині.

Проаналізуйте результати. У якому випадку осмос відбувався найбільш інтенсивно? Чому? У якому напрямку він відбувався?

**Описаний дослід можна знайти за посиланням:**

[https://www.youtube.com/watch?v=3vebCu3Qiu4&ab\\_channel=Children%27sDiscoveryMuseumofSanJose](https://www.youtube.com/watch?v=3vebCu3Qiu4&ab_channel=Children%27sDiscoveryMuseumofSanJose)