

Пароутворення та конденсація

Підготувала
Мусієнко Аня,
Учениця 10-А класу
Прилуцької гімназії №5
Учитель: Сич О.О.

Речовина може перебувати в трьох агрегатних станах : в твердому, в рідкому та газоподібному

Вид фази залежить від внутрішньої енергії речовини, яка є найбільшою в плазменому стані і найменшою в твердому.

Молекулярно-кінетична теорія дозволяє не тільки зрозуміти, чому речовина може перебувати у різних агрегатних станах, а й з'ясувати процес її переходу з одного стану в інший.

Ідеальний газ не можна перетворити на рідину. Його молекули не мають об'єму і не взаємодіють між собою, а отже, як би ми не стискали газ чи не понижали його температуру, ідеальний газ все одно залишиться газом. Реальні гази перетворюються в рідини, і навпаки.

У природі, техніці і побуті ми часто спостерігаємо перетворення рідких і твердих речовин в гази і навпаки.



ПАРОУТВОРЕННЯ

Пароутвóрення — процес переходу речовини з рідкого стану у газоподібний.

Сукупність речовини, що вилетіла з рідини при пароутворенні, називають **парою**.

Пароутворення відбувається не лише у рідин, але й у твердих тіл.

Мірою процесу пароутворення є швидкість пароутворення — кількість речовини, що переходить у пару за одиницю часу з одиниці площі поверхні рідини.

Пароутворення



випаровування



кипіння

Випаровування

Випаровування — це процес, при якому з поверхні рідини вилітають молекули, середня кінетична енергія яких перевищує енергію зв'язку молекул усередині рідини або це пароутворення на поверхні рідини.

З повсякденного досвіду відомо, що рідини, перебуваючи у відкритих посудинах, улетучуються — випаровуються. Як пояснити це явище?

Молекули будь-якої рідини перебувають у безперервному хаотичному русі. Температура рідини зв'язана із середньою кінетичною енергією руху її частинок. Однак окремі молекули рідини можуть мати таку кінетичну енергію, що виявляться спроможною подолати сили міжмолекулярного притягання й покинути рідину. Вилітаючи назовні, ці молекули утворюють над рідиною пару. Утворення пари і є випаровуванням.

При випаровуванні рідину залишають найбільш швидкі молекули. Середня кінетична енергія молекул, що залишилися, зменшується, а рідина охолоджується.

Випаровування



Від чого залежить швидкість випаровування?

1. Випаровуватися можуть тільки ті молекули, які перебувають поблизу поверхні рідини (адже з інших сторін вона оточена стінками посудини). Тому більша площа поверхні води в тарілці сприяє більшій кількості вильотів молекул. Отже, випаровування іде швидше.

Площа вільної поверхні — перша причина, що впливає на швидкість пароутворення.

2. Вилетіти з рідини можуть тільки ті частинки, кінетична енергія яких більше, ніж потенціальна енергія притягання до інших частинок. При підвищенні температури швидкість руху всіх частинок зростає, отже, зростає і їхня кінетична енергія. Виходить, більша кількість частинок може вилетіти з рідини.

Температура речовини — друга причина, що впливає на швидкість пароутворення.

Від чого залежить швидкість випаровування?

3. Виберемо миску й тарілку однакових діаметрів. У кожену з них наллємо по склянці води й поставимо в спокійне місце. Через кілька днів ми побачимо, що вода з тарілки випарувалася повністю, а з миски — лише частково. Чому ж так відбулося? Адже площі вільних поверхонь води в мисці й води в тарілці однакові...

Краї миски сильніше піднімаються над поверхнею води, ніж краї тарілки. Тому пара над поверхнею тарілки швидше розсіюється по кімнаті за рахунок дифузії або подувів вітру. Отже, над водою в мисці насиченість (тобто густина) пари помітно більше. Її молекули, рухаючись у всіляких напрямках, будуть часто влітати назад у воду, через що випаровування з миски сповільнюється.

Густина пари над поверхнею, з якої відбувається пароутворення, — третя причина, що впливає на його швидкість.

4. Якщо в однакові склянки налити рівну кількість різних рідин: спирту, води, масла й ртуті, то по завершенні приблизно тижня можна виявити, що спирт випарувався повністю, вода — наполовину, а масло й ртуть практично не зменшили свого об'єму.

Рід речовини — четверта причина різної швидкості пароутворення.

Рід речовини

Температура
речовини

Залежність
швидкості
випаровування

Густина пари
над поверхнею

Площа вільної
поверхні

Кипіння

Кипіння — процес пароутворення в рідині (перехід речовини з рідкого в газоподібний стан), з виникненням межі поділу фаз.

Температура кипіння при атмосферному тиску приводиться зазвичай як одна з основних фізико-хімічних характеристик хімічно чистої речовини.

Кипіння є фазовим переходом першого роду. Кипіння відбувається набагато інтенсивніше, ніж випаровування з поверхні, через утворення вогнищ пароутворення, обумовлених як досягнутої температурою кипіння, так і наявністю домішок

1. Кипіння відбувається лише за певної для даної рідини та даних умов температури.
2. Під час кипіння рідини її температура не змінюється.
3. Температура кипіння суттєво залежить від зовнішнього тиску.

КИПІННЯ



ТЕМПЕРАТУРА КИПІННЯ

Температура кипіння— температура, за якої відбувається кипіння рідини, що перебуває під постійним тиском. Температура кипіння відповідає температурі насиченої пари над плоскою поверхнею рідини, що кипить, бо сама рідина завжди дещо перегріта відносно температури кипіння.

Кожна речовина має свою температуру кипіння. Деякі речовини, які за звичайних умов є газами, при достатньому охолодженні перетворюються на рідину, що кипить при дуже низькій температурі.

Найнижча температура кипіння у рідкого гелію (4,215 К); водень кипить за 20 К, цинк — за 1179 К, залізо — за 3 145 К. З простих речовин найвища температура кипіння у ренію — 5900 К, вольфраму 5 640 К і титану — 5560 К.

Кипіння рідини починається за умови, що:

$$p_n = p_0 + \rho gh + \frac{2\sigma}{R}$$

p_0 — зовнішній тиск

ρgh — гідростатичний тиск

R — радіус бульбашки рідини

h — віддаль від її центра до поверхні

ρ — густина рідини

σ — коефіцієнт поверхневого натягу рідини

Основні стадії кипіння рідини у відкритій посудині:

- утворення первинних бульбашок повітря на дні та стінках посудини;
- заповнення первинних бульбашок паром під час внутрішнього випаровування;
- зростання тиску пари у бульбашках за рахунок нагрівання рідини;
- збільшення розмірів бульбашок під дією внутрішнього тиску;
- початок спливання бульбашок під дією архімедової сили;
- шумове кипіння: при недостатньому початковому прогріванні верхніх шарів рідини перші бульбашки, що спливають, потрапляючи у холодніші шари рідини, стискаються із характерним шумом;
- повне кипіння: при рівномірному прогріванні всіх шарів рідини розмір бульбашок по мірі спливання через зменшення гідростатичного тиску - збільшується, досягаючи поверхні, бульбашки із булькотінням руйнуються, випускаючи накопичену в них пару назовні.



Критична температура

При деякій температурі, яку називають критичною, обидві криві збігаються, тобто густина рідини дорівнює густині пари. Критичною називається температура, при якій зникає відмінність фізичних властивостей рідини і насиченої пари.

Уявлення про критичну температуру дав Д. І. Менделєєв.

При критичній температурі густина і тиск насиченої пари стають максимальними, а густина рідини, що перебуває в рівновазі з паром — мінімальною.

Особливе значення критичної температури полягає в тому, що при температурах, вищих за критичну, газ не можна перетворити в рідину ні при яких тисках. Газ, що має температуру нижчу за критичну, являє собою ненасичену пару.

Конденсація

Конденсація - це зворотній процес перетворення речовини із газоподібного агрегатного стану у рідкий агрегатний стан (перетворення пари у рідину).

Серед прикладів конденсації у природі найбільш важливими є такі, як випадіння роси, утворення туману, конденсація хмар, дощі та зливи тощо.

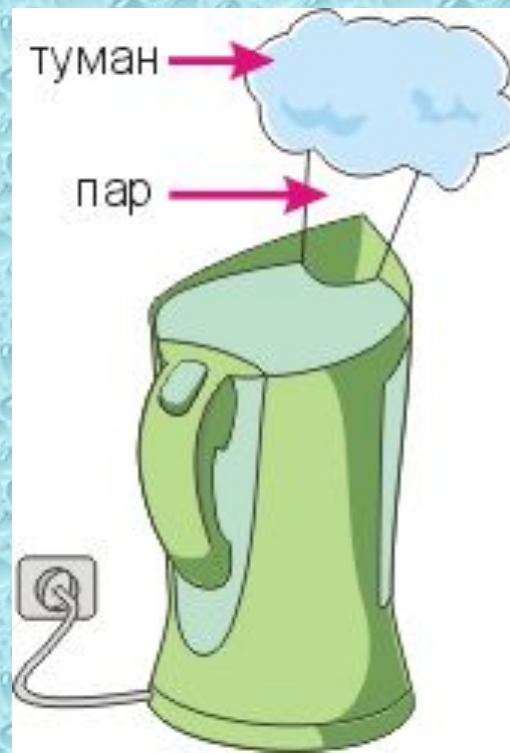
Конденсуючись, пара віддає ту кількість теплоти, яка пішла на її утворення.



Конденсація

Енергетичний баланс конденсації, через її зворотній характер, є оберненим до енергетичного балансу при пароутворенні: при перетворенні пари у рідину внутрішня енергія речовини зменшується, і тому конденсація завжди супроводжується виділенням теплоти.

З точки зору закону збереження енергії, вочевидь, при конденсації пари відбувається виділення такої ж самої кількості теплоти, яка була забрана рідиною під час її перетворення на цю пару.



Закономірності конденсації

Закономірності конденсації пов'язані із подібністю та зворотністю її механізму порівняно із механізмом пароутворення:

- конденсація може відбуватись за будь-якої температури;
- інтенсивність конденсації залежить від зовнішнього (атмосферного) тиску;
- інтенсивність конденсації залежить від вологості повітря: конденсація є найбільш інтенсивною при 100% вологості;
- оскільки вологість повітря залежить від температури, то для даного зовнішнього тиску конденсація відбувається при зниженні температури до певного значення - точки роси;
- питома теплота конденсації чисельно дорівнює питомій теплоті пароутворення.

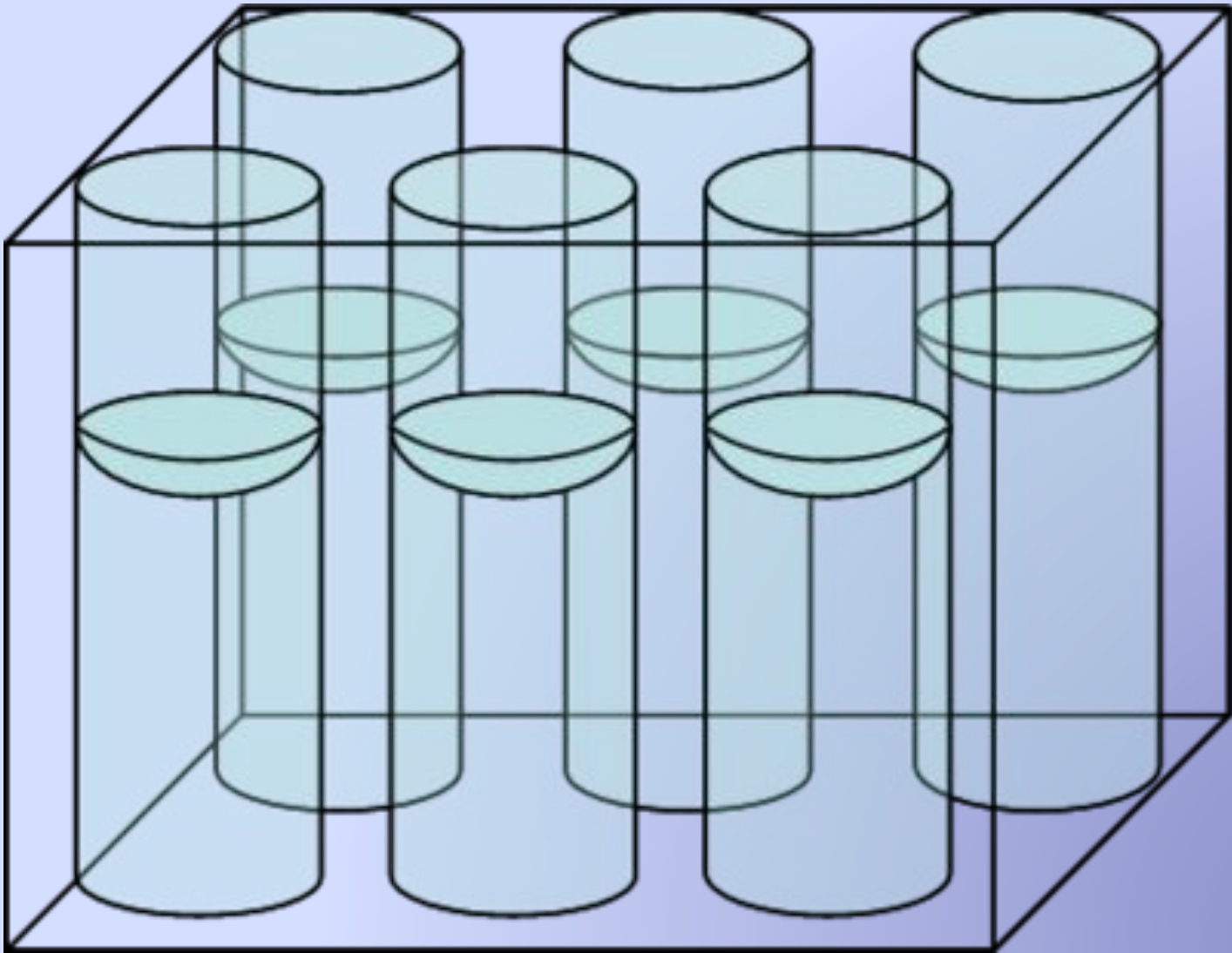
Капілярна конденсація

Конденсація капілярна, (рос. капиллярная конденсація; англ. capillary condensation; нім. Kapillarkondensation f) — скраплювання пари в порах (капілярах) адсорбенту, спричинене тим, що пружність насиченої пари там нижча, ніж над плоскою поверхнею рідкої фази адсорбату.

Капілярна конденсація може відбуватися за таких умов:

1. сорбент повинен бути пористим;
2. температура має бути нижчою за критичну для даної пари (газу), щоб була
3. можливою конденсація;
4. рідина, що утворюється внаслідок капілярної конденсації, повинна змочувати стінки каналів і пор сорбенту (інакше не буде утворюватись увігнутий меніск.).

Приклад ідеалізованої пористої структури для демонстрації капілярної конденсації





Дякую за увагу!