

Пароутворення і конденсація. Насичена й ненасичена пара.

Той, хто базикає про природу, замість того, щоб за допомогою експерименту і спостережень примусити и говорити, ніколи не пізнає її.
Лише дослід знімає завісу з таємниць природи.
Галілео Галілей

Мета.

Освітня. Вдосконалити знання учнів про пароутворення й конденсацію, пояснити процеси пароутворення й конденсації на основі атомно-молекулярних і термодинамічних підходів; ввести поняття насиченої та ненасиченої пари, залежність насиченої пари від тиску.

Розвиваюча. Розвивати логічне та алгоритмічне мислення.

Виховна. Виховувати ціннісне ставлення до життя людини.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- Флеш – анімація [Рідина перед кипінням](#) [Кипіння](#)
- Відео [Пароутворення та конденсація](#)

План

1. Аналіз контрольної роботи.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Запитання на закріплення вивченого.
4. Домашнє завдання.
5. Для допитливих.

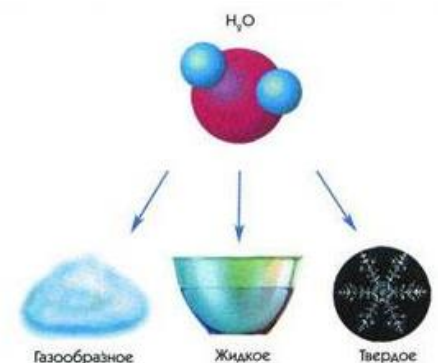
Хід уроку

1. Аналіз контрольної роботи.

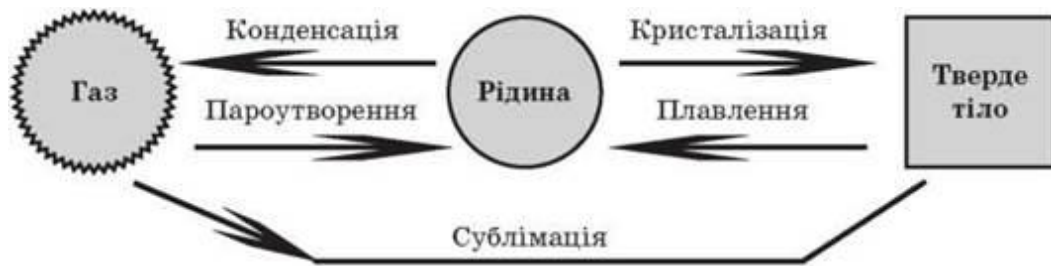
2. Вивчення нового матеріалу.

Пароутворення та конденсація. Речовина може перебувати в чотирьох фазах або агрегатних станах: в твердому, в рідкому, в газоподібному і в плазменому. 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.



Пароутворення - це перехід речовини з рідкого стану в газоподібний.

Конденсація - це перехід речовини з газоподібного стану в рідкий.

Є два види пароутворення:

а) випаровування;

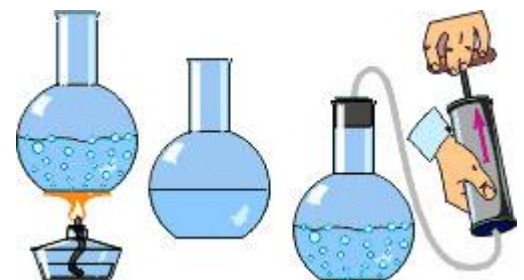
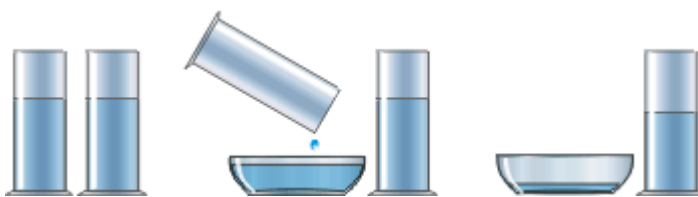
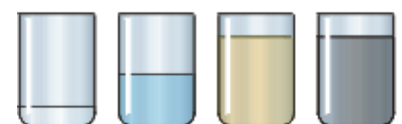
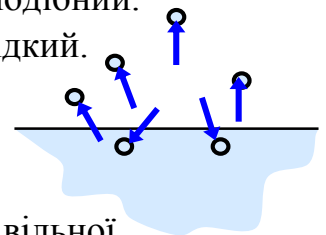
б) кипіння.

Випаровування - це пароутворення, яке відбувається лише з вільної поверхні рідини, що межує з газоподібним станом.

Під час випаровування вилітають молекули з найбільшою кінетичною енергією, внаслідок чого внутрішня енергія рідини зменшується, тобто рідина охолоджується.

Швидкість випаровування залежить від:

- 1) роду рідини;
- 2) площі вільної поверхні;
- 3) температури рідини;
- 4) тиску на рідину;
- 5) густини пари над рідиною.



Перехід речовини з твердого стану в газоподібний, оминаючи рідкий, називають **сублімацією**.

Насичена й ненасичена пара. Пара, що знаходиться в стані динамічної рівноваги із власною рідиною називають **насиченою** парою.

Динамічна рівновага між рідиною і парою виникає тоді, коли кількість молекул, що вилітає з вільної поверхні рідини дорівнює кількості молекул, які повертаються в неї.

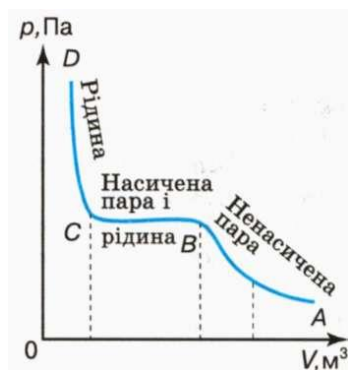
Очевидно, що ненасичена пара утворюється у тому випадку, коли кількість рідини є недостатньою для одержання насиченої пари.

Насичена пара не підкорюється газовим законам.

Тиск насиченої пари. Тиск пари p_0 , за якого рідина перебуває в рівновазі зі своєю парою, називається **тиском насиченої пари**. Його обчислюють за формулами:

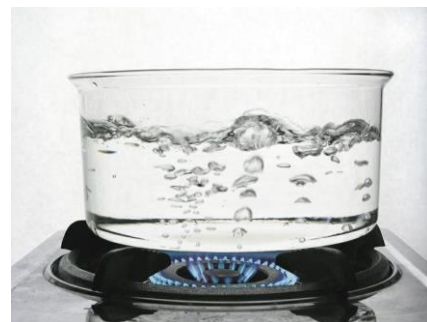
$$p = nkT \quad \text{або} \quad p = \frac{m}{M} \cdot \frac{RT}{V}$$

З підвищенням температури тиск пари зростає. В основному збільшення тиску з підвищенням температури зумовлюється саме збільшенням концентрації.



Ненасичена пара. Принципової відмінності між газом і парою немає, і ці слова, взагалі, рівноправні. Але якщо при незмінній температурі газ простим стискуванням можна перетворити в рідину, то ми називаємо його парою, точніше, ненасиченою парою. Як тільки розпочинається перетворення пари в рідину, то пара, що перебуває в рівновазі з рідиною, стає насиченою.

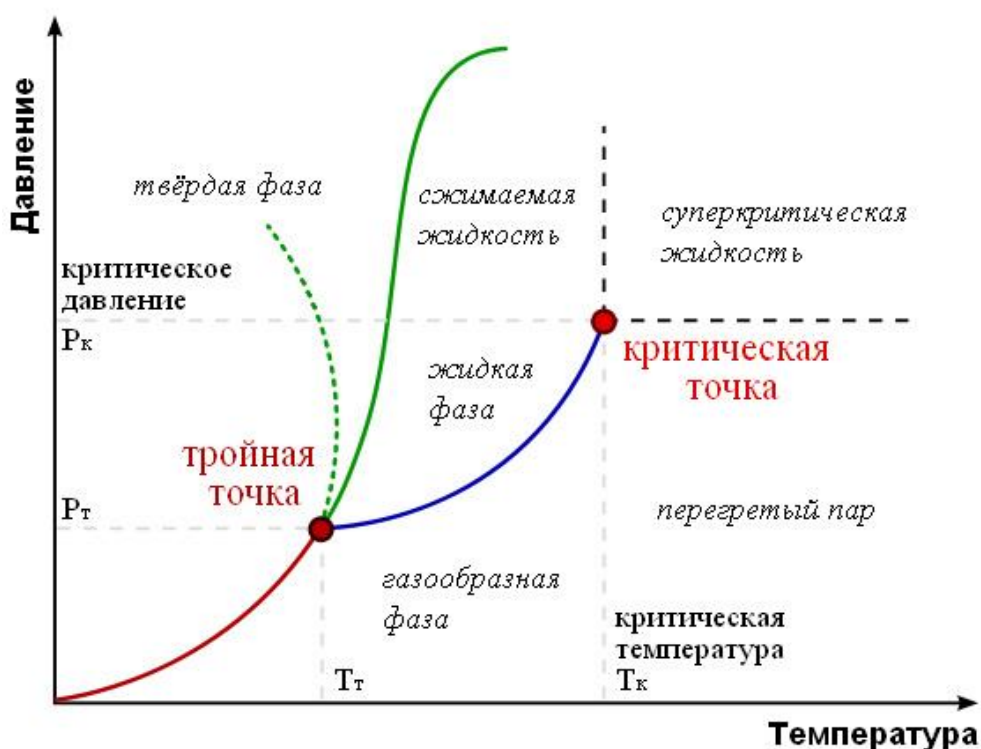
Кипіння. З підвищенням температури рідини інтенсивність випаровування збільшується. Кипіння починається при температурі, при якій тиск насиченої пари в бульбашках зрівнюється з тиском у рідині. Чим більший зовнішній тиск, тим вища температура кипіння. Під час піднімання в гори атмосферний тиск зменшується, тому знижується температура кипіння. На висоті 7134м температура кипіння води там становить приблизно 70 °С. Зварити м'ясо в цих умовах неможливо.



Критична температура. При підвищенні температури рідини одночасно із збільшенням тиску насиченої пари збільшується і її густина. Густина рідини, що перебуває в рівновазі із своєю парою, навпаки, зменшується внаслідок розширення рідини під час нагрівання. Якщо на одному малюнку накреслити криві залежності густини рідини і її пари від температури, то для рідини крива піде вниз, а для пари — вгору.

При деякій температурі, яку називають критичною, обидві криві збігаються, тобто густина рідини дорівнює густині пари. **Критичною температурою**, 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.

Температура, при якій ненасичена пара стає насиченою називають **точкою роси**.



3. Запитання на закріплення вивченого.

1. Під час випаровування й кипіння відбувається їхнє перетворення в пару. Поясніть, у чому відмінність цих процесів.
2. Якщо у відкритій банці залишити небагато води, то вона вся висохне. Чому цього не відбувається у щільно закритій банці?
3. Чому за однакової температури волога погода переноситься гірше, ніж суха?
4. Чому в прогумованому одязі важко переноситься спека?
5. Чому, якщо подихати собі на руку, виникне відчуття тепла, а якщо подмухати - холоду?
6. Питома теплота пароутворення ефіру значно менша за питому теплоту пароутворення води. Чому ж при змочуванні руки ефіром відчувається більш сильне охолодження, ніж при змочуванні водою?

7. Для зниження високої температури тіло хворого можна обернути розчином оцту. Поясніть, чому це допомагає.

4. Домашнє завдання.

Вивчити: параграф 47.

5. Для допитливих.



Агрегатними станами речовини називають стан (фазу) однієї і тієї ж речовини в різних інтервалах температур і тиску. Зазвичай виділяють газоподібний, рідкий і твердий агрегатні стани речовин. Але із збільшенням температури газів при фіксованому тиску вони перетворюються на іонізовану плазму, яку також прийнято вважати агрегатним станом (тобто, плазма четвертий агрегатний стан). У 1995 році американські фізики [Ерік](#)

[Корнелл](#) і Карл Уайман та німецький фізик [Вольфганг Кеттерле](#) отримали п'ятий агрегатний стан речовини — Бозе-Ейнштейнівський конденсат. У 2004 році міжнародною групою фізиків було відкрито шостий агрегатний стан речовини — ферміонний конденсат