

Урок № 21 *Молекулярна фізика та термодинаміка*

глава 1. Властивості газів, рідин, твердих тіл (18 год)

Тема: **Пароутворення і конденсація. Насичена і ненасичена пара.**

Переглянемо відео. **Перейдіть за посиланням:** [Пароутворення та конденсація](#)

Пароутворення – процес перетворення рідини в пару.

Конденсація – явище перетворення пари в рідину.

Розрізняють два види пароутворення **випаровування і кипіння.**

Випаровування — перехід речовини з рідкого або твердого агрегатного стану в газоподібний (пару). Під випаровуванням розуміють перехід рідини в пару, який відбувається на вільній поверхні рідини.

Кипіння — перехід рідини в пару, який характеризується інтенсивним випаровуванням рідини не тільки з її вільної поверхні, а й з усього об'єму всередину пухирців пари, які при цьому виникають. Настає при фіксованій температурі кипіння.

Розглянемо детальніше механізми випаровування, кипіння та конденсації.

Швидкість випаровування залежить від роду рідини. Швидше випаровується та рідина, молекули якої притягуються одна до одної з меншою силою. Адже в цьому разі перемогти притягання і вилетіти з рідини може більша кількість молекул.

Через те що деяка кількість молекул, які рухаються швидко, є в рідині при всіх температурах, **випаровування відбувається при будь-якій температурі.** Це підтверджують спостереження. Наприклад, калюжі випаровуються і влітку в спеку, і восени, коли вже холодно. Але влітку вони висихають швидше. Це пояснюється тим, що чим вища температура рідини, тим більша кількість молекул, які швидко рухаються й можуть подолати сили притягання навколишніх молекул і вилетіти з поверхні рідини. **Тому рідина випаровується тим швидше, чим вища її температура.**

У відкритій посудині кількість рідини внаслідок випаровування поступово зменшується, бо більшість молекул пари розсіюється в повітрі, не повертаючись у рідину. Тільки невелика частина їх повертається назад у рідину, сповільнюючи цим випаровування. Тому під час вітру, який відносить молекули пари, рідина випаровується швидше. **Швидкість випаровування залежить від потоків повітря і його вологості.**

Якщо у вузьку і широку посудини налити по однаковому об'єму води, то можна помітити, що в широкій посудині вода випарується значно швидше. Наприклад, налита в блюдце вода випаровується швидше, ніж налита у склянку. Це пояснюється тим, що рідина випаровується з поверхні і чим більша площа поверхні рідини, тим більше молекул одночасно вилітає з неї в повітря. Отже, **швидкість випаровування рідини залежить від площі її поверхні.**

Фізична величина, що показує, яка кількість теплоти потрібна, щоб перетворити рідину масою 1 кг у пару без зміни температури, називається **питомою теплотою пароутворення.**

Питому теплоту пароутворення позначають літерою L (або літерою g). Одиницею питомої теплоти пароутворення є джоуль на кілограм (Дж/кг).

Кипіння – це інтенсивне пароутворення не тільки з вільної поверхні рідини, а й з усього об'єму всередину бульбашок пари, які при цьому виникають.

Температура, за якої кипить рідина, називають **температурою кипіння**. У кожної речовини вона має своє певне значення і залежить від різних факторів, зокрема від зовнішнього тиску. Це пояснюється тим, що бульбашкам із паром для виходу назовні треба подолати його протидію. Тому **з підвищенням тиску зростатиме температура кипіння, і навпаки**, зі зниженням його вона зменшуватиметься. **Наприклад, у високих горах вода кипітиме за значно нижчої температури, ніж за нормального атмосферного тиску.**

Ненасичена пара — пара, яка не перебуває в динамічній рівновазі зі своєю **рідиною** (не досягла насичення). Інакше кажучи, ненасиченою буде пара над поверхнею рідини, коли **випаровування** переважає над **конденсацією**. Очевидно, що **густина** ненасиченої пари менша за густину насиченої пари.

Властивості ненасиченої пари можна описувати газовими законами для ідеального газу: **Бойля — Маріотта, Гей-Люссака, Шарля, Менделєєва — Клайпейрона**. Властивості пари тим точніше відповідають цим законам, чим менш насиченою є пара, тобто чим менша її густина.

Насичена пара — пара, що перебуває в **термодинамічній рівновазі** з **рідиною** або **твердим тілом**. **Тиск, температура і хімічний потенціал** у насиченої пари однаковий із тими **фазами**, з якими вона співіснує.

Доки рівновага не встановилася пара може бути **ненасиченою**. Існує також метастабільний стан **перенасиченої пари** — газу з **густиною**, більшою, ніж густина насиченої пари.

З підвищенням температури тиск насиченої пари збільшується, оскільки більше атомів чи молекул переходять із конденсованого стану в **газ**.

Тиск насиченої пари — тиск пари, яка перебуває в рівновазі з **рідиною** або твердим тілом при даній температурі. Тиск насиченої пари будь-якої **хімічної сполуки** залежить тільки від температури (див. мал.); при даній температурі тиск насиченої пари і її температурний коефіцієнт — характерні і дуже важливі властивості речовин, які необхідні для багатьох практичних розрахунків. Раніше тиск насиченої пари називали пружністю насиченої пари. При рівності зовнішнього тиску з тиском насиченої пари спостерігається **кипіння** (рідини). Різні речовини при даній температурі мають різний тиск насиченої пари.

Приклади розв'язування задач

Якісні задачі на тему «Пароутворення та конденсація»

- Чому для виготовлення одеколону і туалетної води використовують спирт, а не воду?
- Навіщо овочі або фрукти для сушіння ріжуть на тонкі скибочки?

- Чому земля і калюжі швидше висихають у вітряну погоду?
- Через коріння і стовбур дерева в його листя надходить багато води з ґрунту. Куди дівається ця вода?
- Чому літнього ранку туман розходиться з першим промінням сонця?
- Подихайте на дзеркало і поясніть, що сталося при цьому на його поверхні.
- Чому взимку в чоловіків надворі вуса та борода вкриваються інеем?
- Яку роль відіграє піт, що виступає у спеку на тілі?
- У яку погоду мокра білизна висохне швидше: в тиху чи вітряну, в сонячну чи хмарну? Як це можна пояснити?
- Чому влітку ввечері випадає роса?
- Чому, виходячи з води, у жаркий день ми відчуваємо прохолоду, адже температура повітря більша, ніж температура води у водоймі?
- Якщо спиртом змочити руку, то відчувається прохолода. Чому?
- Густина олії менша від густини води. Чому ж вода випаровується швидше, ніж олія?
- Чому в закритій посудині кількість рідини залишається незмінною, незважаючи на те, що рідина постійно випаровується?
- Деякі речовини - ацетон, камфора, газ - мають сильний запах. Інші речовини - вода, скло, гліцерин, - навпаки, майже без запаху. Як це пояснити на основі ваших знань про молекулярну будову речовини?
- Чому вода, розлита на підлогу, випаровується значно швидше, ніж така сама кількість води у склянці?
- На шальки ваги поставили й врівноважили склянку з холодною водою й склянку з гарячим чаєм. Чому рівновага швидко порушилася?
- Поясніть на основі уявлення про молекули такий факт: температура ефіру значно знижується, якщо його перелити з закритої пляшки у відкриту посудину.
- Для музичних клавішних інструментів дуже сухе повітря шкідливе. Поясніть, чому в кімнаті, де стоїть піаніно, рекомендують тримати акваріум.
- Навіщо при швидкісній обробці металів на верстатах на різці спрямовують струмінь розпиленої рідини?
- Люди, які погано переносять спеку, користуються влітку на відкритому повітрі зонтом, а в приміщенні - віялом. Поясніть охолоджувальну дію цих предметів.
- Чому в лазнях і пральнях деякі металеві труби, по яких подається вода, вкриті крапельками води, тоді як поверхня інших труб суха?

Питання для самоконтролю

Експериментальні задачі:

№ 1. Туман у банці



Мета: показати, як утворюється туман.

Обладнання: скляна колба місткістю 2-3 л, вода, пробка з трубкою діаметром 1 см.

1. Налий води в колбу до $\frac{3}{4}$ її об'єму.
2. Закрий колбу пробкою із трубкою.
3. Переверни колбу.

Підсумки: При витіканні води утворюється туман. Чому?

№ 2. Вода у скафандрі

Мета: з'ясувати, що відбувається з водою у закритому просторі - наприклад, у скафандрі.

Обладнання: банка з кришкою.

- Налий у банку води - стільки, щоб ледве закрити дно.
- Закрий банку кришкою.
- Постав банку під пряме сонячне світло на дві години.

Підсумки: На внутрішніх стінках банки з'являється рідина. Чому?

Домашнє завдання

Підручник "Фізика 10 , рівень стандарту" за редакцією В.Г.Бар'яхтара, С.О.Довгого, Харків, "Ранок", 2018.

Посилання: [Фізика 10 клас](#)

§ 31 (1, 4, 5) , Вправа 31 №1 - 4, стор.191

Корисні посилання

Відео [Пароутворення та конденсація](#)

[Пароутворення та конденсація рідин. Випаровування та кипіння.](#)