

Урок № 15-16

Тема уроку: Властивості насиченої і ненасиченої пари.

Мета уроку:

навчальна – розглянути процеси пароутворення і конденсації, видів пароутворення: випаровування і кипіння; розкрити поняття насиченої і ненасиченої пари і показати їх практичне застосування;

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

Матеріал до уроку

ПАРОУТВОРЕННЯ І КОНДЕНСАЦІЯ

Кількість води або будь-якої іншої рідини у відкритій посудині поступово зменшується. Відбувається випаровування рідини, механізм якого був описаний у курсі фізики VII класу. У хаотичному русі деякі молекули набувають настільки великої кінетичної енергії, що залишають рідину, переборюючи сили притягання з боку решти молекул. Процес пароутворення може відбуватися з вільної поверхні рідини або всередині її об'єму, під час кипіння. Він відбувається внаслідок поглинання певної кількості теплоти:

$$Q = r m$$

де r – питома теплота пароутворення, яка залежить від роду речовини; m – її маса.

Питома теплота пароутворення вимірюється в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Одночасно з випаровуванням відбувається обернений процес – перехід частини молекул пари, які хаотично рухаються, в рідину. Цей процес називають **конденсацією**. Якщо посудина відкрита, то молекули, які залишили рідину, можуть і не повернутися назад. У цих випадках випаровування не компенсується конденсацією і кількість рідини зменшується. Коли потік повітря над посудиною відносить пару, що утворюється, рідину випаровується швидше, оскільки в молекулу пари зменшується можливість знову повернутися в рідин.

Випаровування рідини відбувається тому, що деякі молекули рідини мають швидкість, а отже, і кінетичну енергію, достатню для виконання роботи з подолання сил притягання між ними. Чим вища температура рідини, тим більша частка таких молекул. За певних умов ці молекули вилітають з вільної поверхні рідини і можуть назавжди покинути її (випаровування) або повернутися назад (конденсація).

Інтенсивність випаровування рідин залежить від багатьох факторів – роду речовини, температури і площі вільної поверхні рідини (чим вона більша, тим більша кількість молекул вилітає з неї), зовнішніх умов (вітер, тиск, густина пари).

НАСИЧЕНА І НЕНАСИЧЕНА ПАРА

Пара може бути насиченою і ненасиченою, що залежить від її густини, температури й тиску.

Якщо посудина з рідиною щільно закрита, то зменшення кількості рідини незабаром припиниться. При незмінній температурі система «рідина–пара» набуде стану теплової рівноваги і перебуватиме в ньому як завгодно довго. Одночасно з випаровуванням відбувається конденсація, і обидва процеси в середньому компенсують один одного.

У перший момент після того, як рідину наллють у посудину і закриють її, вона випаровуватиметься і густина пари над рідиною збільшуватиметься. Проте одночасно зростатиме кількість молекул, які повертаються в рідину. Чим більша густина пари, тим більше молекул пари повертається в рідину. Внаслідок цього в закритій посудині при сталій температурі встановиться динамічна (рухома) рівновага між рідиною і паром. Кількість молекул, які залишають поверхню рідини, дорівнюватиме в середньому кількості молекул, які повертаються за той самий час у рідину.

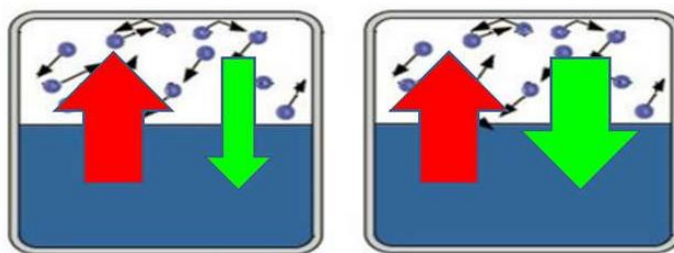
Пару, що перебуває в динамічній рівновазі із своєю рідиною, називають насиченою паром. Ця назва підкреслює, що в даному об'ємі при даній температурі не може бути більша кількість пари.

Якщо повітря з посудини попередньо викачати, то над поверхнею рідини буде лише насичена пара.

Що відбуватиметься з насиченою паром, якщо зменшувати об'єм, який вона займає, наприклад, стискати пар, що перебуває в рівновазі з рідиною в циліндрі під поршнем, підтримуючи температуру всередині циліндра сталою?

Під час стискання пари рівновага порушується. Густина пари в перший момент трохи збільшується і з газу в рідину починає переходити більша кількість молекул, ніж з рідини в газ. Адже кількість молекул, що залишають рід-

Насичена пара

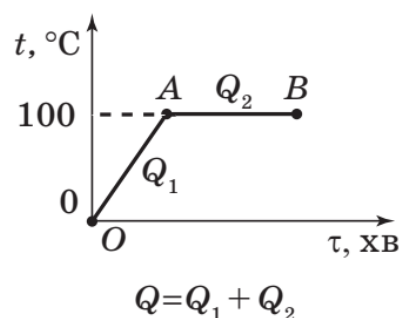


ну за одиницю часу, залежить лише від температури і стискання пари не змінює цієї кількості. Процес триває доти, поки знову не встановиться рівновага і густина, а отже, і концентрація молекул, не набуде попереднього значення. Отже, **концентрація молекул насиченої пари не залежить від об'єму при сталій температурі.**

У відкритій посудині, оскільки певна кількість молекул випаровується в атмосферу і не повертається в рідину, порушується динамічна рівновага і пара стає **ненасиченою.**

Задача 1. Яка кількість теплоти необхідна, щоб довести до кипіння й повністю випарувати 3 кг води, взятої за температури 0 °С?

Аналіз фізичної проблеми. Побудуємо схематичний графік залежності температури води від часу нагрівання (див. рисунок). У перший момент температура води (t_0) була 0 °С — точка О на графіку. У ході нагрівання температура води збільшуватиметься прямо пропорційно кількості отриманої теплоти Q_1 , а отже, і часу нагрівання (ділянка ОА).



Нагрівшись до 100 °С (температура кипіння води), вода починає кипіти, і її температура не буде змінюватися доти, доки вся вода не випарується (ділянка АВ графіка). Вода при цьому одержує певну кількість теплоти Q_2 .

<p><i>Дано:</i> $m = 3 \text{ кг}$ $t_0 = 0 \text{ °C}$ $t = 100 \text{ °C}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ $r = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p><i>Пошук математичної моделі, розв'язання</i></p> <p>$Q_1 = cm(t - t_0)$ — нагрівання води; (1) $Q_2 = rm$ — пароутворення; (2) $Q = Q_1 + Q_2$ — загальна кількість теплоти. (3)</p> <p>Підставивши формули (1) і (2) у формулу (3), отримуємо:</p> $Q = cm(t - t_0) + rm.$ <p>Перевіримо одиницю, знайдемо значення шуканої величини:</p> $[Q] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \cdot \text{кг} \cdot \text{°C} + \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \text{кг} = \text{Дж} + \text{Дж} = \text{Дж};$ $Q = 4200 \cdot 3 \cdot (100 - 0) + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 3 = 8\,160\,000 \text{ (Дж)}.$ <p><i>Відповідь:</i> $Q = 8,16 \text{ МДж}.$</p>
<p><i>Знайти:</i> Q — ?</p>	

Узагальнення та систематизація знань

1. Що називають пароутворенням; конденсацією; випаровуванням; парою?
2. Назвіть чинники, від яких залежить інтенсивність випаровування рідини.
3. Поясніть, чому під час випаровування рідини її температура знижується.
4. Яку пару називають насиченою; ненасиченою?
5. Які властивості мають насичена і ненасичена пари?
6. Чому вода у відкритій посудині трохи холодніша, ніж довколишнє повітря?
7. Наведіть приклади випаровування і конденсації води в природі. Поясніть ці явища. Поясніть кругообіг води у природі.
8. Тривалість варіння м'яса від моменту закипання не залежить від потужності нагрівника. Чому? Чому в скороварці м'ясо готується значно швидше?
9. Чому утворення туману затримує зниження температури повітря?
10. Чи можна кипінням змусити воду замерзнути? Якщо можна, то як?

Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? *«Властивості насиченої і ненасиченої пари»*

Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: опрацювати параграф №27, виконати задачі:

1. Яку кількість теплоти необхідно передати воді масою 10 кг, узятій за температури кипіння, щоб перетворити її на пару? Чому опік парою є небезпечнішим, ніж опік окропом?
2. На скільки збільшиться внутрішня енергія 10 кг льоду, взятого за температури 0 °С, у результаті перетворення його на пару, що має температуру 100 °С?

Зворотній зв'язок

- Viber 0662728430
- E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку