

ПАРА

Б.8.1.11 Випаровування і конденсація

1. Процес перетворення речовини на пару називається пароутворенням.

Випаровування – це пароутворення, що відбувається лише на поверхні рідини

2. Випаровування відбувається при будь-якій температурі.

3. Пояснюється випаровування тим, що молекули рідини мають різні швидкості. Деякі з них мають достатню кінетичну енергію для того щоб відірватися від поверхні і вийти зі сфери дії молекулярних сил. Тому над рідиною завжди є її вільні молекули, які утворюють пару.

4. В результаті хаотичного руху над поверхнею рідини молекули пари можуть повертатися в неї. Цей процес називають конденсацією пари.

5. Під час випаровування рідина охолоджується.

6. Швидкість випаровування тим більша, чим вища температура рідини, чим більша її поверхня, чим швидше видаляється пара, що утворилася над поверхнею, і чим менший зовнішній тиск. Швидкість випаровування залежить також від природи речовини, яка випаровується.

Б.10.1.11 Насичена та ненасичена пара

1. Якщо випаровування відбувається в закритій посудині і рідина займає лише частину її об'єму, то настає такий момент, коли кількість молекул, які вилітають з рідини за одиницю часу, виявляється такою самою як кількість молекул, що повертаються в неї за той самий час. Такий стан називають динамічною рівновагою пари і рідини.

2. Пару, що перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною, називають насиченою.

Пара, що не перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною, називається ненасиченою.

3. Насичена пара має при даній температурі найбільшу кількість молекул в одиниці об'єму (або, інакше кажучи, максимальну густину) і чинить найбільший тиск.

4. Концентрація молекул насиченої пари у закритому об'ємі з рідиною завжди встановлюється при даній температурі одна й та сама незалежно від об'єму, що займає пара. Сталим залишається і тиск пари, але він залежить від речовини.

5. Властивості насиченої пари можна описувати газовими законами для ідеального газу: Бойля-Маріота, Шарля, Гей-Люссака, Клапейрона-Менделєєва.

Властивості пари тим точніше відповідають цим законам, чим менш насиченою є пара, тобто чим менша її густина.

Для насиченої пари можна застосовувати лише рівняння Клапейрона-Менделєєва.

Б.8.1.12 Кипіння

1. У рідині містяться молекули повітря, яких тим більше, чим менша температура рідини.

Під час нагрівання рідини біля стінок посудини утворюються маленькі бульбашки повітря, розміри яких поступово зростають, оскільки вони наповнюються парою рідини.

Із збільшенням розмірів бульбашок зростає виштовхувальна сила, яка діє на них з боку рідини, і бульбашки відриваються від стінок посудини та піднімаються вгору.

У разі досягнення поверхні бульбашки з парою будуть з шумом лопатися, тобто настає кипіння рідини.

2. Кипіння – це внутрішнє випаровування рідини, внаслідок якого всередині її об'єму утворюються бульбашки пари, що спливають і викидають її зовні.

3. Температура рідини під час кипіння не зростає та залишається сталою, її називають температурою кипіння.

4. Температура кипіння для різних рідин має різне значення.

Для даної рідини температура кипіння залежить від зовнішнього тиску. Чим більший зовнішній тиск, тим вищою буде температура кипіння, і навпаки, із зменшенням тиску знижується температура кипіння.

Б.8.1.13 Питома теплота пароутворення

1. Рідини відрізняються одні від одних тим, що для випаровування їх однакової маси при температурах кипіння потрібна різна кількість теплоти. Іншими словами, рідини відрізняються одні від одних їх питомою теплотою пароутворення.

2. Питома теплота пароутворення – фізична величина, що дорівнює відношенню кількості теплоти, потрібної для випаровування даної рідини при сталій температурі, до маси цієї рідини.

Позначається питома теплота пароутворення буквою r .

$$r = \frac{Q}{m}.$$

3. У Міжнародній системі одиниць питома теплота пароутворення вимірюється в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$.

4. Фізичний зміст питомої теплоти пароутворення полягає в тому, що вона кількісно визначає, на скільки відрізняється за даної температури внутрішня енергія тіла масою 1 кг у разі переходу з рідкого стану в газоподібний.

5. Щоб визначити кількість теплоти, необхідно, для випаровування певної маси рідини, треба її питому теплоту пароутворення помножити на масу:

$$Q_{\Pi} = r \cdot m.$$

6. Конденсація супроводжується виділення теплоти, яка кількісно визначається за тією самою формулою, що й теплота випаровування:

$$Q_K = r \cdot m.$$

Б.10.1.12 Кипіння. Залежність температури кипіння від тиску

1. Кипіння – це внутрішнє випаровування рідини, внаслідок якого всередині її об'єму утворюються бульбашки пари, що спливають і викидають її зовні.

2. Кипіння відбувається при такій температурі, коли тиск насиченої пари рідини дорівнює атмосферному (або трохи перевищує його).

3. При зменшенні тиску на рідину температура її кипіння знижується, а при збільшенні тиску – підвищується.

4. Здатність різних речовин до випаровування характеризується питомою теплотою пароутворення r .

Кількість теплоти, необхідну для випаровування маси m рідини, можна обчислити за формулою:

$$Q = r \cdot m.$$

5. Внутрішня енергія певної маси пари перевищує внутрішню енергію такої самої маси рідини при тій самій температурі.

6. В результаті конденсації пари виділяється кількість теплоти, яку називають теплотою конденсації та яка дорівнює теплоті пароутворення.

Питома теплота пароутворення дорівнює питомій теплоті конденсації.

Б.10.1.13 Вологість повітря

1. Величину, що вимірюється кількістю водяної пари (у грамах), яка міститься в 1 м^3 повітря, називають абсолютною вологістю повітря.

В метрології прийнято називати абсолютною вологістю повітря тиск водяної пари, яка міститься в ньому при даній температурі, виміряний у міліметрах ртутного стовпчика.

2. Відносною вологістю повітря називають величину, яка вимірюється відношенням абсолютної вологості до кількості пари, необхідної для насичення 1 м^3 повітря при тій самій температурі. Її виражають у відсотках:

$$\varphi = \frac{\rho_A}{\rho_H} \cdot 100\%.$$

В метрології відносною вологістю називають величину, що вимірюється відношенням тиску водяної пари, яка міститься у повітрі, до тиску водяної пари, яка насичує повітря при тій самій температурі:

$$\varphi = \frac{p_A}{p_H} \cdot 100\%.$$

3. Знижуючи температуру, можна довести відносну вологість повітря до 100%, не змінюючи кількість пари, яка є в ньому.

Температуру, при якій відносна вологість повітря становить 100%, називають точкою роси.

4. Абсолютну вологість вимірюють за допомогою приладів – гігрометрів, а відносну вологість – психрометрами.