

Тема. Основи термодинаміки

План.

1. Внутрішня енергія .
2. Теплообмін. Види теплообміну.
3. Кількість теплоти при теплообміні. Питома теплоємність.
4. Рівняння теплового балансу
5. Кількості теплоти, яка виділяється при згорянні палива.
6. Нагрівник. К.к.д. нагрівника.
7. Теплота пароутворення (конденсації).
8. Теплота плавлення (кристалізації).

Внутрішня енергія тіла U – це сума енергій кінетичної і потенціальної енергії усіх частинок тіла та енергії ядер його атомів.

У внутрішню енергію тіла не входить кінетична і потенціальна енергії цього тіла відносно усіх тих тіл, які знаходяться поза ним.

Є формули для обчислення внутрішньої енергії ідеального газу

Для довільної маси ідеального газу:

 Одноатомного $U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{\mu} RT$

 Двоатомного $U_2 = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{\mu} RT$

 багатоатомного $U_6 = 3 \cdot \frac{m}{\mu} RT$

**Для інших випадків (для інших тіл)
внутрішню енергію ми обчислити не
можемо.**

Для аналізу різних процесів істотну роль
грає не значення внутрішньої енергії, а
зміна внутрішньої енергії.

**Зміна внутрішньої енергії тіла пов'язана з
взаємодією з іншими тілами**

Змінити внутрішню енергію можна двома способами: теплообміном, виконанням роботи.

Процес зміни внутрішньої енергії тіла без виконання механічної роботи називають теплообміном або теплопередачею.

Види теплопередачі:

- Теплопровідність (обумовлена хаотичним рухом молекул)
- Теплове випромінювання (через електромагнітне випромінювання)
- Конвекція (при перемішуванні нерівномірно нагрітих шарів рідини)

Кількістю теплоти Q називають величину, яка є кількісною мірою зміни внутрішньої енергії тіла в процесі теплообміну. $[Q] = 1 \text{ Дж}$

- Зміна внутрішньої енергії при нагріванні і охолодженні:

$$\Delta U = Q \quad Q = cm\Delta T \quad [c] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

c - питома теплоємність речовини

У тіл, які віддають кількість теплоти внутрішня енергія зменшується і температура зменшується;

У тіл, які одержують кількість теплоти, внутрішня енергія збільшується і температура збільшується.

C- питома теплоємність речовини – це величина, яка характеризує залежність кількості теплоти, яке тіло віддає, чи одержує при теплообміні від виду речовини і зовнішніх умов.

Вона визначає кількість теплоти, необхідно для нагрівання одиниці маси речовини на одиницю температури

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

Значення c для різного виду речовин є у довіднику

Якщо розглядати замкнену систему тіл, між якими відбувається теплообмін (одні віддають кількість теплоти, інші – одержують кількість теплоти), то закон збереження енергії для цього випадку носить назву рівняння теплового балансу (оскільки у всіх тіл, між якими відбувається теплообмін встановлюється однакова температура)

Рівняння теплового балансу:

при теплообміні сума кількостей теплоти, відданих всіма тілами, у яких внутрішня енергія зменшується, дорівнює сумі кількостей теплоти, одержаних всіма тілами, у яких внутрішня енергія збільшується.

$$Q_{1\text{від}} + Q_{2\text{від}} + \dots + Q_{k\text{від}} = Q_{k+1\text{од}} + Q_{k+2\text{од}} + \dots + Q_{n\text{од}}$$

$$\sum Q_{\text{від}} = \sum Q_{\text{одер}}$$

Речовини, які у результаті реакції горіння виділяють велику кількість теплоти, називають паливом

- Паливо є:

-  Тверде (вугілля, торф, тощо);

-  Рідке (бензин, дизельне паливо, гас тощо);

-  Газоподібне (природній газ).

При згоранні однакової маси різного виду палива виділяється різна кількість теплоти.

Кількість теплоти, що виділяється при згоранні твердого, або рідкого палива прямо пропорційна масі спаленого палива:

$$Q_{\text{в}} = qm$$

Кількість теплоти, що виділяється при згоранні газоподібного палива прямо пропорційна об'єму, взятому при нормальних умовах, спаленого палива:

$$Q_{\text{в}} = qV_0$$

q – питома теплота згорання палива, яка характеризує залежність кількості теплоти, що виділиться при згоранні палива від виду речовини і зовнішніх умов. Вона визначає, яка кількість теплоти виділиться при згорання 1 кг палива.

$$[q] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Пристрій, у якому спалюють паливо і за допомогою якого виділену кількість теплоти спрямовують за призначенням називають **нагрівником**.

Коефіцієнт корисної дії нагрівника – це число, яке показує, яку частину від виділеної при згоранні палива кількості теплоти становить корисно використана кількість теплоти

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{в}}}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{в}}} \cdot 100\%$$

Щоб перетворити рідину у пару, необхідно рідині передавати кількість теплоти, а щоб перетворити пару у рідину від пари необхідно забрати кількість теплоти. Таку кількість теплоти називають теплотою пароутворення (конденсації). Вона прямо пропорційна масі речовини

$$Q_n = rm$$

r - питома теплота пароутворення: визначає, яку кількість теплоти необхідно передати 1 кг рідини (або забрати в 1 кг пари), щоб вся вона при сталій температурі перетворилася у пару (у рідину).

Кількість теплоти, яку потрібно передати рідині при температурі T_1 , щоб перетворити її у пару складається з кількості теплоти, що йде на нагрівання рідини до температури кипіння, і з теплоти пароутворення:

$$Q = cm(T_k - T_1) + rm$$

Процес переходу речовини з твердого стану в рідкий називають плавленням, а з рідкого у твердий – кристалізацією. Кількість теплоти, яку необхідно передати твердій речовині, щоб уся вона при сталій температурі перетворилася у рідину, називають теплотою плавлення. Теплота плавлення (кристалізації) прямо пропорційна масі речовини:

$$Q_{\text{пл}} = \lambda m$$

λ - питома теплота плавлення (враховує вид речовини).

Кількість теплоти, яку потрібно передати твердому тілу при температурі T_1 , щоб його повністю розплавити:

$$Q = cm(T_{\text{пл}} - T_1) + \lambda m$$