

Перший закон термодинаміки

Перший закон термодинаміки — це закон збереження енергії, застосований до теплових процесів. Він говорить, що енергія не виникає з нічого і не зникає, а лише переходить з одного виду в інший. Формулюється так:

$$\Delta U = Q - A,$$

де:

- ΔU — зміна внутрішньої енергії системи,
- Q — теплота, передана системі,
- A — робота, виконана системою.

Приклади з життя:

1. **Нагрівання води в чайнику** – електрика (енергія) перетворюється на тепло, яке збільшує внутрішню енергію води.
2. **Двигун автомобіля** – паливо згорає, виділяючи тепло (Q), яке перетворюється на механічну роботу (A), що рухає автомобіль.
3. **Розтирання рук у холодну погоду** – механічна робота (A) перетворюється на тепло (Q), яке підвищує температуру шкіри.

Таким чином, енергія завжди зберігається, але може змінювати свою форму.

Кінетична енергія руху молекул — це енергія, яку мають частинки (атоми, молекули) речовини завдяки своєму руху. Вона є основною складовою внутрішньої енергії і прямо пов'язана з температурою тіла: чим вища температура, тим швидше рухаються молекули, і тим більша їхня кінетична енергія.

Формула середньої кінетичної енергії молекули газу:

$$E_k = 3/2 kT$$

де:

- E_k — середня кінетична енергія молекули,
- k — стала Больцмана ($\approx 1.38 \times 10^{-23}$ Дж/К),
- T — температура в Кельвінах.

Приклади з життя:

1. **Повітря в кімнаті** – молекули рухаються хаотично і стикаються між собою, що ми відчуваємо як температуру.

2. **Випаровування води** – при підвищенні температури молекули води отримують більше кінетичної енергії та можуть покинути поверхню рідини.
3. **Швидке охолодження гарячої їжі** – енергія молекул передається навколишньому повітрю, зменшуючи їхній рух.

Таким чином, кінетична енергія молекул визначає фізичні властивості речовин і їхню поведінку за різних температур.

Робота розширення і стиску газу

Коли газ розширюється або стискається, він виконує **механічну роботу** над навколишнім середовищем або, навпаки, робота виконується над ним.

Формула роботи газу:

$$A = P \Delta V$$

де:

- **A** — робота (Дж),
- **P** — тиск газу (Па),
- **ΔV** — зміна об'єму (м^3).

Випадки роботи газу:

1. **Розширення газу ($\Delta V > 0$)** – газ виконує роботу над середовищем (наприклад, у двигуні автомобіля).
2. **Стиск газу ($\Delta V < 0$)** – робота виконується над газом (наприклад, у повітряному насосі).

Приклади з життя:

✓ **Надування повітряної кулі** – газ усередині розширюється, виконуючи роботу проти тиску атмосфери.

✓ **Поршень у двигуні** – розширення газу штовхає поршень, виконуючи механічну роботу.

✓ **Компресор стискає повітря** – енергія передається газу, зменшуючи його об'єм і збільшуючи тиск.

Таким чином, робота газу відіграє важливу роль у термодинамічних процесах і використовується в техніці та природних явищах.

Принцип еквівалентності теплоти і роботи

Цей принцип говорить, що теплота та робота є двома формами передачі енергії, які можуть взаємно перетворюватися одна в одну в еквівалентних кількостях.

Формулюється так:

Однакові кількості теплоти можуть бути перетворені в однакові кількості механічної роботи, і навпаки.

Математичне вираження

Кількість теплоти Q , що передається системі, може частково перетворитися в роботу A , змінюючи її внутрішню енергію ΔU :

$$Q = A + \Delta U$$

Приклади з життя:

1. **Двигун автомобіля** – хімічна енергія палива перетворюється в теплоту, а потім у механічну роботу для руху.
2. **Грілка** – механічна енергія тертя рук перетворюється в тепло.
3. **Парова турбіна** – теплота перетворюється на механічну роботу, обертаючи турбіну.

Цей принцип закладений в **Першому законі термодинаміки** і лежить в основі роботи теплових машин.

Аналітичний вираз першого закону термодинаміки

Перший закон термодинаміки виражається рівнянням:

$$\Delta U = Q - A$$

або

$$dU = \delta Q - \delta A$$

де:

- ΔU (або dU) — зміна внутрішньої енергії системи,
- Q (або δQ) — кількість теплоти, що передається системі,
- A (або δA) — робота, виконана системою над зовнішніми тілами.

Розширена форма для ідеального газу

У випадку ідеального газу робота може бути записана як:

$$dA = PdV$$

Тоді перший закон термодинаміки можна записати як:

$$dU = \delta Q - PdV$$

Різні процеси і спрощені рівняння:

✓ **Адіабатний процес ($Q=0$):**

$$\Delta U = -A$$

✓ **Ізохорний процес ($dV=0$):**

$$\Delta U = Q$$

✓ **Ізотермічний процес ($\Delta U=0$):**

$$Q = A$$

Висновок

Цей вираз показує, що енергія в системі може змінюватися за рахунок теплоти та роботи, але загальна енергія залишається сталою, що відповідає **закону збереження енергії**.

Ентальпія (H)

Ентальпія — це термодинамічна функція стану, що характеризує кількість теплоти, яку система може обмінювати з навколишнім середовищем при постійному тиску.

Аналітичний вираз

Визначається як:

$$H = U + PV$$

де:

- **H** — ентальпія (Дж),
- **U** — внутрішня енергія системи (Дж),
- **P** — тиск (Па),
- **V** — об'єм (м^3).

Зміна ентальпії

При сталому тиску зміна ентальпії дорівнює теплоті, переданій системі:

$$\Delta H = Q_p$$

де **Q_p** — теплота при постійному тиску.

Приклади з життя:

- ✓ **Кипіння води** – теплота йде на зміну ентальпії, але температура залишається сталою.
- ✓ **Згоряння палива** – хімічна енергія перетворюється на теплоту та роботу.
- ✓ **Робота теплових машин** – зміна ентальпії визначає ефективність процесу.

Висновок

Ентальпія важлива для аналізу енергетичних процесів, особливо в хімічних реакціях і теплотехніці.