

21. Работа газа при изменении его объема. Количество теплоты.

Теплоемкость. Рассмотрим понятия **работы газа при изменении его объема, количества теплоты и теплоёмкости**.

1. Работа газа при изменении его объёма

Работа газа — это энергия, которую газ передаёт окружающей среде при расширении или сжатии.

Формула:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV,$$

где:

- A — работа газа,
- P — давление газа,
- V_1 и V_2 — начальный и конечный объёмы.

Особенности:

- Если газ расширяется ($V_2 > V_1$), работа положительна ($A > 0$).
- Если газ сжимается ($V_2 < V_1$), работа отрицательна ($A < 0$).

Пример:

Газ расширяется изотермически от объёма $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 2 \text{ м}^3$ при постоянном давлении $P = 10^5 \text{ Па}$. Найдём работу:

$$A = P(V_2 - V_1) = 10^5 \cdot (2 - 1) = 10^5 \text{ Дж}.$$

2. Количество теплоты (Q)

Количество теплоты — это энергия, передаваемая системе или от системы в результате теплообмена.

Формула:

$$Q = cm \Delta T,$$

где:

- Q — количество теплоты,
- c — удельная теплоёмкость вещества,
- m — масса вещества,
- ΔT — изменение температуры.

Особенности:

- Если система получает тепло, $Q > 0$.
 - Если система отдаёт тепло, $Q < 0$.
-

3. Теплоёмкость (C)

Теплоёмкость — это количество теплоты, необходимое для изменения температуры системы на 1 градус.

Виды теплоёмкости:

1. Удельная теплоёмкость (c):

$$c = \frac{Q}{m \Delta T},$$

где:

- о c — удельная теплоёмкость (Дж/(кг·К)),
- о m — масса вещества.

2. Молярная теплоёмкость (C_μ):

$$C_\mu = \frac{Q}{\nu \Delta T},$$

где:

- о C_μ — молярная теплоёмкость (Дж/(моль·К)),
- о ν — количество вещества (в молях).

3. Теплоёмкость при постоянном объёме (C_V):

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V,$$

где:

- о U — внутренняя энергия системы.

4. Теплоёмкость при постоянном давлении (C_p):

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p,$$

где:

о H — энтальпия системы.

Связь между C_p и C_v :

$$C_p = C_v + R,$$

где:

- R — универсальная газовая постоянная ($R \approx 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$).
-

4. Примеры

Пример 1: Работа газа

Газ расширяется изотермически от объёма $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3 \text{ м}^3$ при постоянном давлении $P = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Найдём работу:

$$A = P(V_2 - V_1) = 2 \cdot 10^5 \cdot (3 - 1) = 4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Пример 2: Количество теплоты

Масса воды $m = 2 \text{ кг}$ нагревается от $T_1 = 20^\circ \text{C}$ до $T_2 = 80^\circ \text{C}$. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$. Найдём количество теплоты:

$$Q = c m \Delta T = 4200 \cdot 2 \cdot (80 - 20) = 504000 \text{ Дж}.$$

Пример 3: Теплоёмкость

Для идеального одноатомного газа молярная теплоёмкость при постоянном объёме:

$$C_v = \frac{3}{2} R.$$

При постоянном давлении:

$$C_p = C_v + R = \frac{5}{2} R.$$

5. Итог

- **Работа газа:** $A = \int_{V_1}^{V_2} P dV$.
- **Количество теплоты:** $Q = cm\Delta T$.
- **Теплоёмкость:**
 - о Удельная: $c = \frac{Q}{m\Delta T}$.
 - о Молярная: $C_\mu = \frac{Q}{\nu\Delta T}$.
 - о При постоянном объёме: $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$.
 - о При постоянном давлении: $C_P = C_V + R$.

Эти понятия важны для анализа тепловых процессов в термодинамике.