

39 - Теплоемкость. c_V и c_P для идеального газа. Уравнение Майера.

Теплоёмкость

При сообщении системе теплоты δQ её температура изменяется на dT .

Величина, определяемая как отношение этих величин, называется теплоёмкостью системы:

$$C = \frac{\delta Q}{dT}$$

Теплоемкость – это количество теплоты, которое надо подвести к системе, чтобы повысить ее

температуру на один кельвин. Единицей измерения теплоёмкости является: $[C] = \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Чаще всего при описании макросистем используют теплоёмкость одного моля вещества – молярную теплоемкость $c = \frac{C}{\nu}$:

$$c = \frac{1}{\nu} \frac{\delta Q}{dT}, \quad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Если процесс передачи тепла происходит при постоянном объёме ($V = \text{const}$), то теплоёмкость обозначается C_V :

$$c_V = \frac{1}{\nu} \left(\frac{dU}{dT} \right)_V$$

Если же процесс передачи тепла происходит при постоянном давлении ($P = \text{const}$), то теплоёмкость обозначается C_P :

$$c_P = \frac{1}{\nu} \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_P$$

Для c_V справедливо следующее выражение:

$$c_V = \frac{1}{\nu} \left(\frac{dU}{dT} \right)_V = \frac{1}{\nu} \left(\frac{\frac{i}{2} \nu R dT}{dT} \right), \quad \boxed{c_V = \frac{i}{2} R}$$

молярная теплоёмкость идеального газа при постоянном объёме определяется через число степеней свободы частицы идеального газа*

Для c_P справедливо следующее выражение:

$$\boxed{c_P = \frac{i}{2} R + R = \frac{i+2}{2} R}$$

молярная теплоёмкость идеального газа при постоянном давлении, так же зависит от строения частицы идеального газа*

Формула Майера для идеального газа:

$$\boxed{c_P - c_V = R.}$$

Важной характеристикой газов является отношение c_P/c_V , обозначаемое γ , и называемое показатель адиабаты газа.

Для идеального газа показатель адиабаты – величина постоянная, определяемая строением частиц газа, как и c_P , c_V :

$$\gamma = \frac{c_P}{c_V} = \frac{\frac{i+2}{2} R}{\frac{i}{2} R}.$$
$$\boxed{\gamma = \frac{i+2}{i}}$$

показатель адиабаты идеального газа.

Показатель адиабаты по определению есть величина всегда большая единицы.

* Для одноатомного идеального газа справедливо: $i = 3$, для двухатомного газа: $i = 5$.