40. Теплоемкость как функция термодинамического процесса (молярная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и постоянном давлении). Уравнение Майера.

8.7. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера

Теплоемкость тела $C_т$ – скалярная физическая величина, равная отношению элементарного количества теплоты δQ, сообщенного телу, к соответствующему приращению его температуры dT в данном термодинамическом процессе:

$$C_т = \frac{\delta Q}{dT}. \tag{8.28}$$

В СИ $[C_т]$ = Дж/К.

Молярная теплоемкость C – теплоемкость одного моля вещества:

$$C = \frac{C_т}{\nu} = \frac{\delta Q}{dT} \cdot \frac{1}{\nu}, \tag{8.29}$$

где ν – количество вещества тела. В СИ $[C]$ = Дж/(моль·К).

Т. к. δQ является функцией процесса, то теплоемкость тела $C_т$ и молярная теплоемкость C также являются функциями процесса.

Особое значение имеют молярные теплоемкости для двух процессов: изохорного (V = const) и изобарного (p = const).

По (8.27) $$\delta Q = dU + p \cdot dV$$
при изохорном процессе ($dV = 0$) идеального газа

$$\frac{\delta Q}{dT} = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = \left| \quad U = \frac{i}{2}\nu RT \quad \right| = \frac{i}{2}\nu R.$$

Тогда из (8.29) получаем ***молярную теплоемкость идеального газа при постоянном объеме*** C_V:

$$C_V = \frac{i}{2}R. \tag{8.30}$$

По (8.27) при изобарном процессе идеального газа

$$\frac{\delta Q}{dT} = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_p + p \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = \left| \quad U = \frac{i}{2}\nu RT, \quad V = \frac{\nu R}{p} \cdot T \quad \right| =$$

$$= \frac{i}{2}\nu R + p \cdot \frac{\nu R}{p} = \frac{i+2}{2}\nu R.$$

Тогда из (8.29) получаем ***молярную теплоемкость идеального газа при постоянном давлении*** C_p:

$$C_p = \frac{i+2}{2}R. \tag{8.31}$$

Сравнивая (8.30) и (8.31):

$$\boxed{C_p = C_V + R} \tag{8.32}$$

– ***уравнение Майера***, устанавливающее связь между C_p и C_V.