

Вопрос 11

Теплоёмкость. Теплоёмкость идеального газа. Теплоёмкость многоатомных газов. Работа при адиабатном процессе.

Удельная теплоёмкость — скалярная физическая величина, численно равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 килограмма вещества на 1 К. $c = \frac{Q}{m \Delta T}$ $c = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right]$

Молярная теплоёмкость — скалярная физическая величина, численно равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 моля вещества на 1 К. $c_{\mu} = \frac{Q}{\mu \Delta T}$ $c_{\mu} = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right]$

Теплоёмкость — скалярная физическая величина, численно равная количеству теплоты, необходимому для нагревания тела на 1 К. $C = \frac{Q}{\Delta T}$ $C = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{К}} \right]$

Рассмотрим изолированную систему, состоящую из воды и эфира. По закону сохранения энергии (Сумма внутренних энергий тел системы равна нулю) после выравнивания температур веществ $\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$. По 1 закону термодинамики (Количество теплоты, полученной телом, равно сумме изменения внутренней энергии и работы, совершенной телом) $Q_1 = \Delta U_1 + A_1$; $Q_2 = \Delta U_2 + A_2$. Работы жидкостей равны нулю $\Rightarrow Q_1 + Q_2 = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$.

Приходим к уравнению теплового баланса (В замкнутой системе сумма количеств полученной теплоты каждым телом равна нулю).

Для твердых и жидких веществ удельные теплоёмкости практически не меняются при изменении условий процесса, но для газа это изменение значительно.

Рассмотрим два изопроцесса

Изопроцесс	
Изохорный	Молярная теплоёмкость в изохорном процессе - C_V . Газ не совершает работу, а тогда по 1 закону термодинамики $Q_V = \nu C_V \Delta T = \Delta U$. $C_V = \frac{\Delta U}{\nu \Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T} = \frac{i R}{2}$
Изобарный	Молярная теплоёмкость в изобарном процессе - C_p . $Q_p = \Delta U + A = \nu C_p \Delta T$ $C_p = \frac{\Delta U + A}{\nu \Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T} + \frac{\nu R \Delta T}{\nu \Delta T} = \frac{i R}{2} + R = \frac{(i+2) R}{2}$

Формула Майера $C_p = C_V + R$

Коэффициент Пуассона $\frac{C_p}{C_V} = \gamma = \frac{i+2}{i}$

Адиабатный процесс — процесс, при котором система может обмениваться с внешней средой только энергией за счет совершения работы.

$$Q = \Delta U + A = 0 \Rightarrow A = -\Delta U = \nu C_V (T_1 - T_2)$$

По уравнению состояния ИГ $T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{pV}{\nu(C_p - C_V)}$. Подставим это равенство в первую формулу и получим

формулу работы газ в адиабатном процессе: $A = \frac{C_V (p_1 V_1 - p_2 V_2)}{C_p - C_V} = \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{\gamma - 1}$