

26.09.2020

Адиабатический процесс

Адиабатический - процесс, происходящий без теплообмена с внешней средой (в термодинамической системе) (можно при этом изменить температуру, количество вещества)

Воздух $\rightarrow \delta Q = dU + PdV = \frac{1}{2} PdV + PdV$ - это должно выполняться в любой момент.
 $dU = -\delta A \leq 0$

т.е. мы рассматриваем обратный процесс, но в этом моменте газ имеет конечную температуру, следовательно график симметричен относительно осей, т.е. $PV^\gamma = \text{const}$

Уточню: $0 = \frac{1}{2} PdV + \frac{PdV}{\gamma} \Rightarrow \frac{dV}{V} = -\frac{dP}{P} \Rightarrow \frac{1}{2} \ln V = -\ln P + \ln A$

$\frac{T^{1/2} V}{P} = \ln A = \text{const}$ - это адиабатический процесс.
 $\frac{1}{2} \ln T = \ln A - \ln V \Rightarrow \ln T = 2 \ln A - 2 \ln V \Rightarrow \ln T = \ln \frac{A^2}{V^2} \Rightarrow T = \frac{A^2}{V^2}$
 $\frac{1}{2} = \gamma - 1 \Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v}$
 $\frac{1}{2} = \gamma - 1$

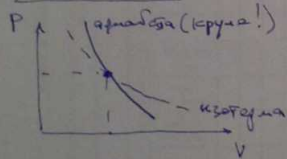
$V T^{1/2} = T^{1/2} V = \ln A \Rightarrow \frac{TV^{\gamma-1}}{T^{\gamma-1}} = (\ln A)^{\gamma-1} = TV^{\gamma-1} = \text{const}^{\gamma-1}$ - это тоже вид уравнения.

Выводим $T = \frac{PV}{\nu R}$, γ - показатель адиабаты

$\frac{PV}{\nu R} \cdot V^{\gamma-1} = \text{const} \Rightarrow PV^\gamma = \text{const} \cdot \nu R \Leftrightarrow P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$

После дифференцирования можно исследовать зависимость:
 $d(PV^\gamma) = d(\text{const}^\gamma) = 0 = dP \cdot V^\gamma + P \gamma V^{\gamma-1} dV = dP + \gamma \frac{P}{V} dV$

т.е. $\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V} \gamma$ $\frac{dP}{dV}$ - наклон графика в осях P-V, $\gamma > 1 \Rightarrow$ кривая выпуклая



Адиабата имеет форму изотермы (через ту же точку в осях, что и изотерма, но)

Работа $A = \int_{V_1}^{V_2} PdV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 V_1^\gamma}{V^\gamma} dV = P_1 V_1^\gamma \int_{V_1}^{V_2} V^{-\gamma} dV = P_1 V_1^\gamma \left[\frac{V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \right]_{V_1}^{V_2} = \frac{P_1 V_1^\gamma}{1-\gamma} \left(\frac{V_2^{-\gamma+1}}{V_1^{-\gamma+1}} - 1 \right)$