1 НЕДЕЛЯ 1.47, 1.60, 1.75, 1.83

Семёнов Андрей Б02-016

15 февраля 2021г.

1.47 Путь $P = \alpha V \Rightarrow \alpha V^2 = \nu RT$

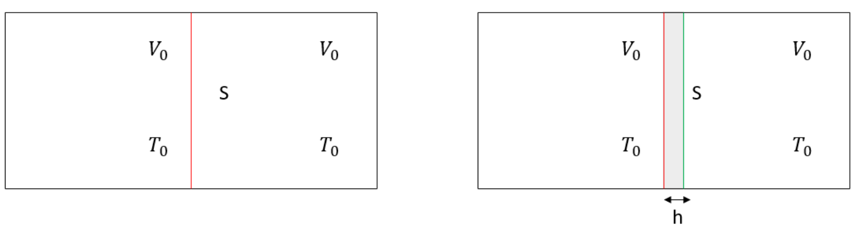
$$\delta Q = \delta A + dU = PdV + C_V dT \Rightarrow C = \frac{\delta Q}{dT} = C_V + \frac{PdV}{dT} = \alpha \frac{VdV}{dT} + C_V$$

Таким образом

$$C = \frac{3}{2}\nu RT + \alpha \frac{dV^2}{dT} = \frac{3}{2}\nu RT + \frac{\alpha}{2}\frac{d(\nu RT/2)}{dT} = \frac{R}{2} + C_V$$

Ответ: $C = C_V + \frac{R}{2}$

1.60 Работа нагретого газа по передвижению поршня равна изменению внутренней энергии ненагретой части сосуда. Для этой части процесс является адиабатическим сжатием так, как при подведении тепла, количество теплоты не изменяется(поршень телонипроницаемый).



$$dU_2 = \frac{P_0 V_0}{\gamma - 1}((\frac{V_0}{V_0 - Sh})^{\gamma - 1} - 1)$$

Внутрення энергия это функция состояния, поэтому для нагретого сосуда выполняется:

$$dU_1 = \frac{C_V}{R}(P(V_0 + Sh) - P_0 V_0)$$

Вспомним, про связь P и V в адибатическом процессе:

$$\frac{P}{P_0} = (\frac{V_0}{V_0 - Sh})^\gamma$$

Таким образом, количество затраченного тепла равняется сумме этих внутренних энергий:

$$Q = dU_1 + dU_2 = \frac{2RT_0}{\gamma - 1}((\frac{V_0}{V_0 - Sh})^\gamma - 1)$$

Ответ: $Q = \frac{2RT_0}{\gamma-1}((\frac{V_0}{V_0-Sh})^\gamma - 1)$

1.75 $PV^\gamma = const$ и $PV \sim T$, тогда:

$$PV \cdot V^{\gamma-1} \sim TV^{\gamma-1} \sim T(\frac{T}{P})^{\gamma-1} \sim T^\gamma P^{1-\gamma} = const$$

Получили уравнение адиабатического процесса в P, T координатах. Далее выразим T_2:

$$T_1^\gamma P_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma P_2^{1-\gamma} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{P_1}{P_2}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

Осталось вычислить показатель адиабаты γ. Так, как гелий−одноатомный газ, а водород−двухатомный, то, учитывая $\nu_{He} = 2\nu H_2$, не составит труда отыскать молярную теплоёмкость:

$$C_V = \frac{\frac{3}{2}R\nu_{He} + \frac{5}{2}R\nu_{H_2}}{\nu_{He} + \nu H_2} \Rightarrow C_V = \frac{11}{6}R$$

Из уравнение Майера следует:

$$C_P = \frac{17}{6}R$$

Значит показатель адиабаты $\gamma = 17/11$. Используя выражение для T_2 имеем:

$$T_2 = 600 \cdot (\frac{8}{1})^{\frac{1-\frac{17}{11}}{\frac{17}{11}}} = 600 \cdot 8^{\frac{-6}{17}} \approx 288$$

Ответ: $T_2 = 288$K
P.S. Не могу понять, как в Овчинке получился ответ 300K...

1.83 На каждую молекулу приходиться два атома I_2, поэтому запишем уравнение, связывающее молярную массу с количеством молекул одноатомного и двухатомного газа:

$$2c_P A = 2\alpha\frac{5}{2}R + (1-\alpha)\frac{7}{2}R \Rightarrow \alpha = \frac{4c_P A - 7R}{3R} \Rightarrow \alpha \approx 0.5$$

В этой задаче гораздо удобнее проводить вычисления не в СИ, а именно в тех размерностях, которые даны в условии.
Ответ: $\alpha = 0.5$