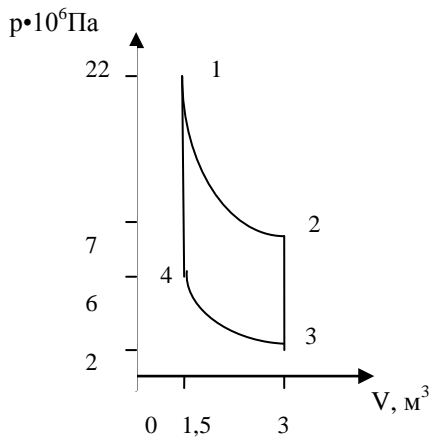


Решения некоторых задач домашней работы.

С5 (вар.77) 2004г.



Идеальный одноатомный газ используется в качестве рабочего тела в тепловом двигателе. В ходе работы двигателя состояние газа изменяется в соответствии с циклом, состоящим из двух адиабат и двух изохор. Вычислите КПД такого двигателя.

Решение.

КПД теплового двигателя определяем по формуле $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} = 1 - \frac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$.

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$$

Таким образом, решение задачи сводится к определению количества теплоты, полученного от нагревателя и количества теплоты, отданного холодильнику. Для этого рассмотрим каждый переход:

1→2 – адиабатный процесс, $Q=0$

2→3 – изохорический процесс, $V=\text{const}$. $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$, $A_{23}=0$, $p \downarrow T \downarrow$, следовательно, газ отдает тепло.

3→4 – адиабатный процесс, $Q=0$

4→1 – $V=\text{const}$, $p \uparrow T \uparrow$, следовательно, газ получает тепло. $Q_{41} = \Delta U_{41} + A_{41}$, $A_{41}=0$.

Теперь найдем количество теплоты, отданное и полученное в переходах 2→3 и 4→1.

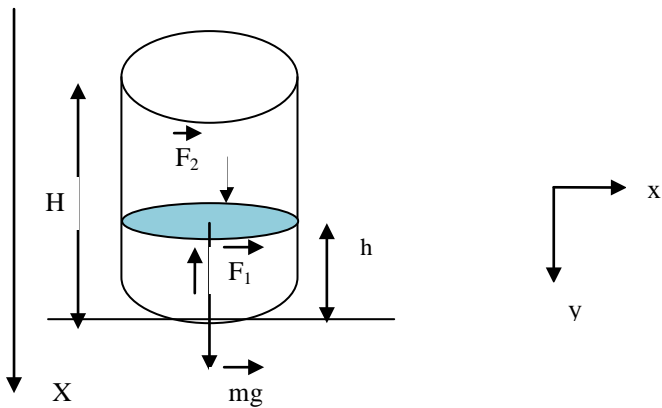
$|Q_{23}| = |\Delta U_{23}| = (3/2) \nu R(T_2 - T_3) = (3/2) (p_2 V_2 - p_3 V_3)$. Надеюсь, вы понимаете, как были найдены температуры T_2 и T_3 ?

Аналогично, найдем Q_{41} : $Q_{41} = \Delta U_{41} = (3/2) \nu R (T_1 - T_4) = (3/2) (p_1 V_1 - p_4 V_4)$.

$$\eta = 1 - (p_2 V_2 - p_3 V_3) / (p_1 V_1 - p_4 V_4) = 1 - [V_2(p_2 - p_3) / V_1(p_1 - p_4)] = 1 - 3(7 - 2) \cdot 10^5 / 1,5(22 - 6) \cdot 10^5 = (3/8) \cdot 100\% = 37,5\%$$

Ответ: $\eta = 37,5\%$

C2 (вар.2) 2008г.



Решение

$$p_1 V_1 = (m/\mu) RT \quad V_1 = Sh$$

$$p_2 V_2 = (m/\mu) RT \quad V_2 = (H - h) S$$

Так как поршень находится в равновесии, то $\vec{\Sigma F} = 0$.

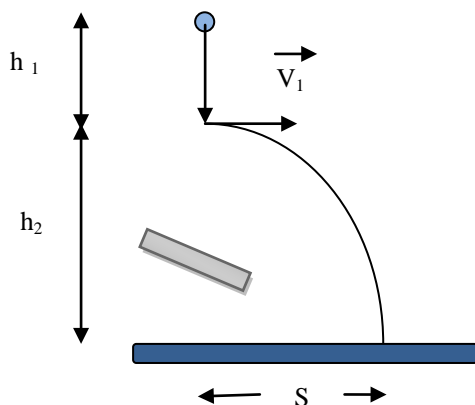
$$mg + F_2 - F_1 = 0; \quad mg = F_1 - F_2 = mRT/\mu h - mRT/\mu(H - h) = mRT(H - 2h)/\mu h(H - h).$$

Отсюда находим массу:

$$m = F\mu h(H - h)/gRT(H - 2h) = 4,4 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 0,044 \text{ г}$$

Ответ: $m = 0,044 \text{ г}$

C1 (вар.99) 2004г.



$$V_1 = V_0 + gt \quad \text{после подстановки чисел } V_1 = 10 \text{ м/с} \quad h = g_0 t + \frac{gt^2}{2} = 5(\text{м}) \quad \text{после подстановки чисел.}$$

Так как по условию задачи удар абсолютно упругий ($\angle \alpha = \angle \beta$), то скорость останется прежней, т.е. равна V_1 . Этот угол $\angle \alpha$ по условию задачи равен 45° , следовательно, после удара начальная скорость будет горизонтальной.

$$\text{ох: } S_x = g_1 t_1 \Rightarrow t_2 = \frac{S}{g_1} \quad t_1 = \frac{20}{10} = 2 \text{ с}$$

$$\text{оу: } h_2 = \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow h_2 = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20(\text{м}). \quad H = h_1 + h_2 = 20 + 5 = 25(\text{м}).$$

Ответ: $H = 25 \text{ м}$

P.S. В формулы обязательно подставляют данные условия задачи, вычисляем и проверяем единицы измерения.