

Бланк олимпиадной работы

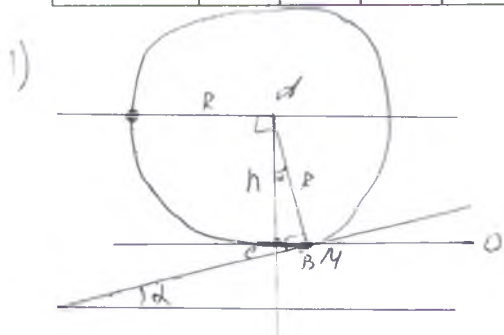
Класс 10 Вариант 4 Дата Олимпиады 26.02.2023

Площадка написания УГТУ, 2. Ухта

ОЦЕНКА

(заполняется проверяющим)

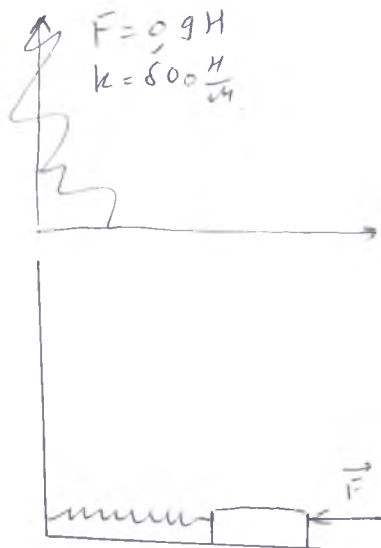
Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	1	6	4	6	0	6					23	двадцать три	Игорь



Работа затраченная на то, которую необходимо затратить, уйдет на увеличение потенциальной энергии груза. Так как движение без трения, то сам груз останется на том же месте. Чтобы подвезти груз с минимальной работой, нужно приложить силу $F = mg$ (по II закону Ньютона $\vec{F} + m\vec{g} = 0$, $\vec{F} + m\vec{g} = 0$ (математически) $\vec{F} = -m\vec{g} \Rightarrow |\vec{F}| = |m\vec{g}|$). Поскольку сила работы

силы тяжести потенциальна и не зависит от траектории, то $A = mgh$. Проведем вертикаль к основанию плоскости, тогда $\angle A < \angle CAB = \alpha$ (вершина стороны истинно перпендикулярна), тогда $h = R \cos \alpha \Rightarrow A = mgR \cos \alpha$

2)



по закону сохранения энергии:

$$E_{\text{кин}} = E_{\text{пот}}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

(изначально пружина была не деформирована ($E_{\text{пот}} = 0$) в конце $v = 0 \Rightarrow E_{\text{кин}} = 0$)

В свою очередь $\Delta E_{\text{кин}} = 0$

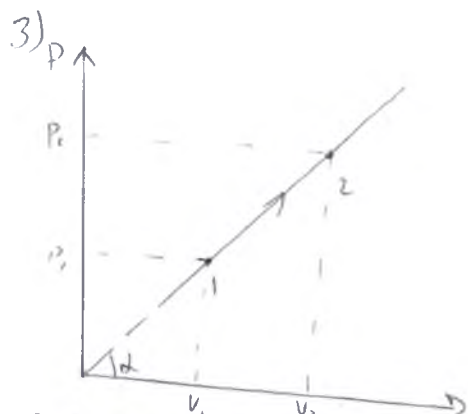
$$\frac{mv^2}{2} - 0 = F\Delta x = \frac{mv^2}{2}$$

$$F\Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$\Delta x = \frac{2F}{k} = 0,00225 \text{ м}$$

Ответ: $\Delta x = 0,00225 \text{ м}$

Бланк олимпиадной работы



По изохору
 $A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$ (площадь трапеции)
если $P \propto V$, то $\rho = \text{const}$

$$P_1 V_1 = \rho \cdot V_1, P_2 V_2 = \rho \cdot V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Из уравнения Менделеева - Клапейрона
 $PV = \nu RT$

1-3

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$Q = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q = \frac{1}{2} (P_1 V_2 + P_2 V_2 - P_1 V_1 - P_2 V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

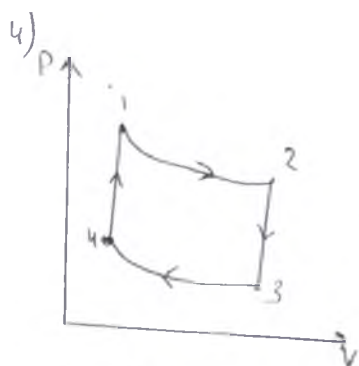
$$Q = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \Delta U \Rightarrow \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{1}{3} \Delta U$$

$$Q = \frac{1}{3} \Delta U + \Delta U = \frac{4}{3} \Delta U$$

$$\Delta U = 0.75 Q$$

Ответ: $\Delta U = 0.75 Q$



При адиабатных процессах

$$T \sim \frac{1}{V} \Rightarrow$$

из уравнения Менделеева - Клапейрона

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} : P_1 V_1^2 = P_2 V_2^2 \\ \frac{P_4 V_4}{T_4} &= \frac{P_3 V_3}{T_3} : P_4 V_4^2 = P_3 V_3^2 \end{aligned} \right\} \text{ Тогда если } \frac{V_1}{V_4} = \frac{V_2}{V_3} = 1 \Rightarrow$$

$$1 \rightarrow 2 \text{ и } 3 \rightarrow 4 \text{ по закону Клапейрона}$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} \cdot \frac{P_4}{P_1} \cdot \frac{T_1}{T_4} \cdot \frac{1}{K}, \text{ где } T_2 = T_3 K$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_4}{T_4} \Rightarrow \frac{T_4}{T_1} = \frac{P_4}{P_1}$$

В процессах 1-2 и 3-4 $Q = 0$;

2-3 $P \uparrow, V = \text{const} \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow Q < 0$ - холодильная ($Q_{\text{х}}$)

4-1 $P \uparrow, V = \text{const} \Rightarrow T \uparrow \Rightarrow Q > 0$ - нагревательная ($Q_{\text{н}}$)

$$\Rightarrow \eta = \frac{Q_{\text{н}} - |Q_{\text{х}}|}{Q_{\text{н}}} = \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_1 - T_4) - \frac{1}{2} \nu R (T_3 + T_2)}{\frac{1}{2} \nu R (T_1 - T_4)}$$

$$Q_{\text{н}} = \frac{1}{2} \nu R \Delta U = A + \Delta U, \Delta U = \frac{1}{2} \nu R (T_1 - T_4)$$

$$Q_{\text{х}} = A + \Delta U = -\Delta U = -\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_2); T_3 < T_2 \Rightarrow |Q_{\text{х}}| = -Q_{\text{х}}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_1 - T_4 + T_3 - T_2)}{\frac{1}{2} \nu R (T_1 - T_4)} = 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4}$$

$$1 - \eta = \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4} = \frac{T_3 (K - 1)}{T_1 (K - 1)}$$

$$T_1 = \frac{T_3 K}{(1 - \eta) K} = 763 \text{ K}$$

Ответ: $T_1 = 763 \text{ K}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

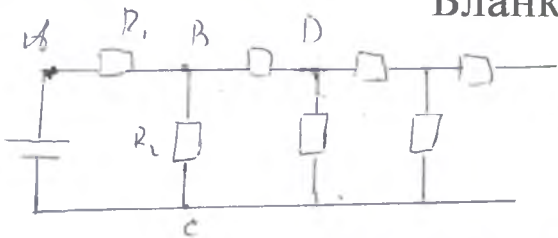


ШИФР

102758

0123456789

Бланк олимпиадной работы



$$I_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

- 1) участок AB соединен последовательно с $BC \Rightarrow I_{AB} = I_{BC}$
 $U_{AB} = U_{BC}$ (по условию) $\Rightarrow R_1 = R_2$, $U_{AB} + U_{BC} = 10 \text{ В} \Rightarrow U_{AB} = U_{BC} = 5 \text{ В}$
- 2) так как BC соединен последовательно с BDC , то $U_{BC} = U_{BDC}$ (BD последовательно с DC)
 $U_{BC} = U_{BD} + U_{DC} = \frac{1}{2} U_{BC} + U_{DC} \Rightarrow U_{DC} = \frac{1}{2} U_{BC} = \frac{1}{2} U_{AB} = 2.5 \text{ В}$
 $R_{BD} = R_1 = \frac{U_{BD}}{I} = \frac{5 \text{ В}}{0.02 \text{ А}} = 250 \text{ Ом}$
 $R_{DC} = R_2 = \frac{U_{DC}}{I} = \frac{2.5 \text{ В}}{0.02 \text{ А}} = 125 \text{ Ом}$
- 3) заменим участок DC на резистор с сопротивлением R_2 и силой тока I_0
 $R_{DC} = R_2 = 125 \text{ Ом}$
 $R_1 = 250 \text{ Ом}$
 $I_{R_1} = I_{R_2}$
 $U_{R_1} = U_{R_2}$

$$U_{R_1} = U_{R_2} = I_0 R_1 = 10 \text{ В}$$

$$I_{R_1} = \frac{U_{R_1}}{R_{R_1}} = 0.04 \text{ А} \Rightarrow R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}} = 125 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_2 = 125 \text{ Ом}$