Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 520017
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменующегося Батрашный Алексей Олегович

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) ШМ 9175

Вариант задания, тема сочинения 9

г. Байконур ГБОУ „Лицей „МКШ" им. В.Н. Челомея 10 класс

Дата экзамена "10" марта 2018 г.

Подпись экзаменующегося Батрашный

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	0	2	20	8						

520017

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Σ 50

Соковишин В.В.

Вариант № 9

№1

Дано $V=const$

$V_б = 10^{-3}\,м^3$

$\rho_б = 0{,}5\cdot 10^3\,кг/м^3$

$\Delta h = 10\,м$

$\rho_в = 10^3\,кг/м^3$

Q

$Q = -\Delta E$ (E - энергия) $E_к$ - кинетическая, $E_п$ - потенциальная

$Q = -(E_{к2} + E_{п2} - (E_{к1} + E_{п1}))$

$m=const$, $V=const$ $\Rightarrow E_к = const \Rightarrow E_{к2} - E_{к1} = 0$

$Q = E_{п1} - E_{п2}$

$E_{п1} = +mgh$ ("+" отсчёт высоты со дна)

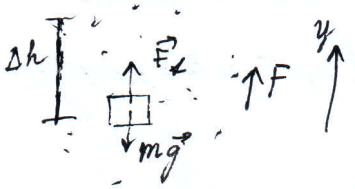
$E_{п2} = +mg(h+\Delta h)$

$Q = -mg\Delta h$

$Q = -\rho_в V_б \cdot \Delta h \cdot g$

$Q = -\rho_б \cdot V_б \cdot \Delta h \cdot g$

(точки) : - вода



$F_A = V_б \cdot \rho_в \cdot g$ (по закону Архимеда)

$mg = \rho_б V_б \cdot g$

$\vec{F} = \vec{F}_A + m\vec{g}$ (по II з-ну Ньютона)

Oy $F = F_A - mg$

$A = Q = F \cdot \Delta h \cos 0° = F\Delta h$

$A = Q = (F_A - mg)\Delta h$

$Q = A = (\rho_в \cdot V_б \cdot g - \rho_б \cdot V_б \cdot g)\Delta h$

$Q = A = \Delta h\, g V_б \cdot (\rho_в - \rho_б)$

$Q = A = 10\,м \cdot 10\,м/с^2 \cdot 10^{-3}\,м^3 (10^3\,кг/м^3 - 0{,}5\cdot 10^3\,кг/м^3)$

$Q = A = 50\,Дж$

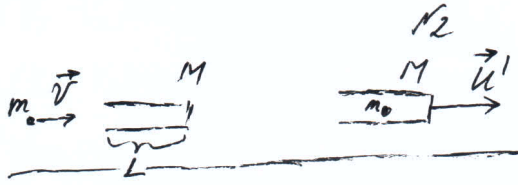
Ответ: 50 Дж

20

Дано:

L, M, m, v

t после удара



Для упрощения расчётов из ~~этого~~ относительности движений, возьмём, что трубка движется относительно

По закону сохранения импульса

$$m\vec{v} = M\vec{u}'$$

$$Ox: mv = Mu'$$

$$u' = \frac{mv}{M}$$

$$L = t \cdot u'$$

$$t = \frac{L}{u'} \qquad t = \frac{LM}{mv}$$

Ответ: $t = \frac{LM}{mv}$

№3

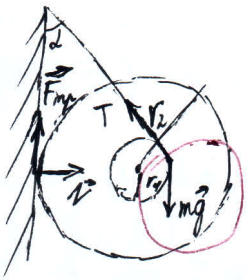
Дано:

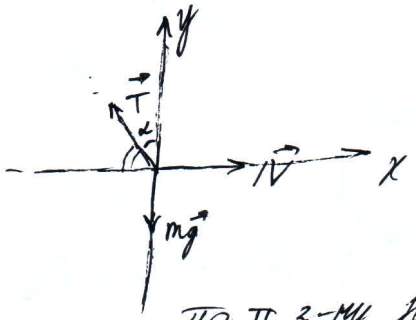
$\alpha = 30°$

$r_1 = 0{,}01\,м$

$r_2 = 0{,}06\,м$

μ





По II з-му Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = 0$$

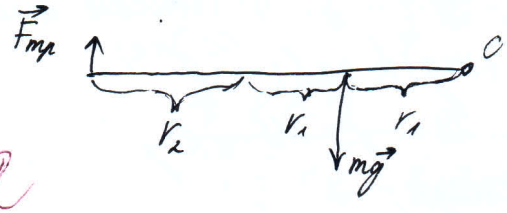
$Ox: N - T\sin\alpha = 0 \qquad N = T\sin\alpha$

$Oy: T\cos\alpha - mg = 0 \qquad mg = T\cos\alpha$

$$\frac{N}{mg} = \operatorname{tg}\alpha \qquad F_{тр} = \mu N = \mu mg\operatorname{tg}\alpha$$

$$N = mg\operatorname{tg}\alpha$$

Рассмотрим моменты сил



так как радиус r_1 достаточно мал, то можно считать что плечи силы трения и силы тяжести лежат на линии соединяющей точку касания катушки со стенкой с точкой центра масы катушки (так же это ещё и геометрический центр)

$$-F_{тр} \cdot (r_2 + 2r_1) + mg \cdot r_1 = 0$$

$$mgr_1 = \mu mg\operatorname{tg}\alpha(r_2 + 2r_1)$$

$$\mu = \frac{r_1}{\operatorname{tg}\alpha(r_2 + 2r_1)} \qquad \mu = \frac{0{,}01\,м}{(0{,}06\,м + 2 \cdot 0{,}01\,м) \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{8} \approx 0{,}216 \approx 0{,}22$$

Ответ: $\mu \approx 0{,}22$

№4

Дано:

$PV^2 = const$

$P_1 = 2 \cdot 10^5$ Па

$V_1 = 6 \cdot 10^{-3}$ м³

$V_2 = 9 \cdot 10^{-3}$ м³

ΔU

$PV^2 = const$

$P_1 V_1^2 = P_2 V_2^2$

$P_2 = \frac{P_1 V_1^2}{V_2^2}$

По з-ну менделеева для идеального газа) ($i = 3$) i - степень свободы

$PV = \nu R T$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$

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

$\Delta U = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

$\Delta U = \frac{i}{2} \left(\frac{P_1 V_1^2}{V_2^2} \cdot V_2 - P_1 V_1 \right)$

$\Delta U = \frac{i}{2} P_1 V_1 \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right)$

$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \left(\frac{6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} - 1 \right)$

$\Delta U = -6 \cdot 10^2$ Дж

$\Delta U = -600$ Дж

Ответ: $\Delta U = -600$ Дж

20

№5

Дано:

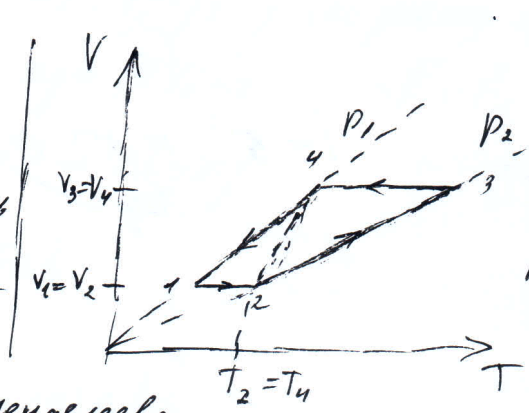
$T_2 = T_1$

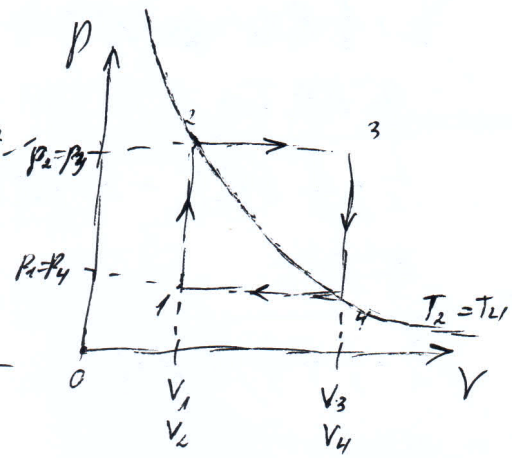
$V_3 = V_4 = 3V_1 = 3V_2$

$M = 0{,}004$ кг/моль

$\nu = 4$ моль

η





По з-ну менделеева

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$P_4 V_4 = \nu R T_4$

$T_2 = T_4 \Rightarrow P_2 V_2 = P_4 V_4$

$P_2 V_2 = P_4 \cdot 3V_2$

$P_2 = 3P_4$

$P_2 = P_3$

$P_4 = P_1$

$P_1 = \frac{P_2}{3}$

$A_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = P_2 (3V_2 - V_2) = 2P_2 V_2 = 2\nu R T_2$

$A_{41} = P_1 (V_1 - V_4) = P_1 (V_2 - 3V_2) = -2P_1 V_2 = -\frac{2}{3} P_2 V_2 = -\frac{2}{3} \nu R T_2$

$A_{12} = 0$ и $A_{34} = 0$ т.к. $\Delta V = 0$

$T_2 = T_4 \Rightarrow U_2 = U_4$

$\Delta U_{12} = U_2 - U_1$ $\Delta U_{23} = U_3 - U_2$ $\Delta U_{34} = U_4 - U_3 = U_2 - U_3 = -\Delta U_{23}$

$\Delta U_{41} = U_1 - U_4 = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$

$\eta = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н}$ $\quad Q_н$ – Q нагревателя

$Q_х$ – Q холодильника

$\eta = \frac{\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{34} + \Delta U_{41} + A_{23} + A_{41}}{\Delta U_{23} + \Delta U_{12} + A_{41}}$

$\eta = \frac{0 + A_{23} + A_{41}}{U_3 - U_2 + U_2 - U_1 + A_{41}}$ $\quad \eta = \frac{A_{23} + A_{41}}{U_3 - U_1 + A_{41}}$

$\eta = \frac{2\nu RT_2 - \frac{2}{3}\nu RT_2}{\frac{i}{2}\nu RT_3 - \frac{i}{2}\nu RT_1 - \frac{2}{3}\nu RT_2}$

$\eta = \frac{(2 - \frac{2}{3})\nu RT_2}{\frac{i}{2}(P_3V_3 - P_1V_1) - \frac{2}{3}\nu RT_2}$

$\eta = \frac{\frac{4}{3}\nu RT_2}{\frac{i}{2}(P_2 \cdot 3V_2 - \frac{1}{3}P_2 \cdot V_2) - \frac{2}{3}\nu RT_2}$

$\eta = \frac{\frac{4}{3}\nu RT_2}{\frac{i}{2} \cdot \frac{8}{3}P_2V_2 - \frac{2}{3}\nu RT_2}$

$\eta = \frac{\frac{4}{3}\nu RT_2}{\frac{i}{2} \cdot \frac{8}{3}\nu RT_2 - \frac{2}{3}\nu RT_2}$ $\quad i = 5$ $\quad$ м.к. гелий – идеальный газ

$\eta = \frac{\frac{4}{3}\nu RT_2}{(\frac{5}{2} \cdot \frac{8}{3} - \frac{2}{3})\nu RT_2}$

$\eta = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{40}{6} - \frac{4}{6}}$

8

$\eta = \frac{\frac{8}{6}}{\frac{36}{6}} = \frac{8}{36} = \frac{2}{9} \approx 0{,}22$

Ответ: $\eta = 0{,}22$