

501034

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Капановичи Григорий Николаевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва 1504

школа № 1580

Регистрационный номер 3792

Вариант задания 1

Дата проведения « 1 » марта 2010 г.

Подпись участника

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

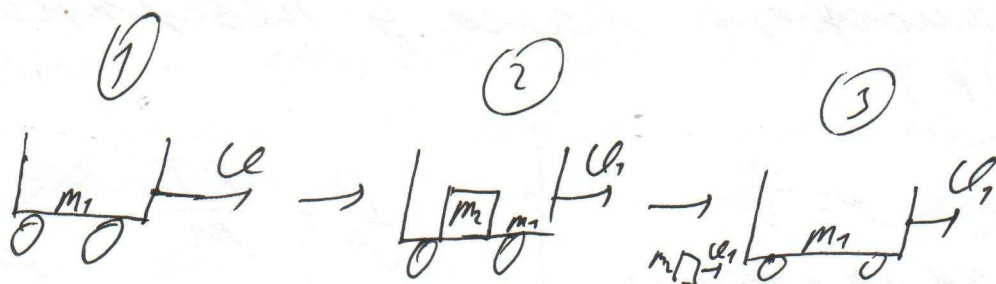
501034

Шифр

Вариант № 1

U² 394/6

$t = 10c$

$$M_2 = 3M_1$$
$$m_1 = 3m_2$$
$$V_L = ?$$


Запишем 3.С.У. : $m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2 =$

$$\boxed{U_7 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} U} \quad U_7 = \frac{3m_L}{4m_L} \cdot 0,4 = 0,3 \text{ m/s}$$

① → ② ^е кинет ^е преобладает скорость не-
сетки

(2) → (3) купил из ваты из пеленки, но не пеленки скорость пеленки

Ombem: 0,3 ml/c

Dano: $g = 9,87 \frac{m}{s^2}$

$$\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mole}$$
$$T = 300 \text{ K}$$
$$R_{\mu} = 40,3\%$$
 $\frac{1}{R} = 53\%$

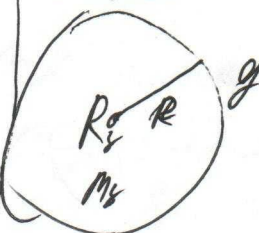
$C^{\infty} R = 8,37 \text{ Din/metro h}$

$$h = ?$$

Пр-отметные разгуды Земли
Маре

Март

это важно
открыт. Значит
не в т. зрения,
а в разности
различия для кон-
таменты



Давно я не писал тебе письмо:

Где жили и наша; где пера на ребрах
реберности

$$F_z = G \frac{m_m m_z}{R_z^2} \quad - \text{ сила тяжести}$$

$$F_u = G \frac{m_m m_u}{R_u^2} \quad - \text{ сила упругости}$$

m_m - масса маятника

$$F_z = m_z g \Rightarrow g = G \frac{m_z}{R_z^2}$$

$$F_u = m_m g' \Rightarrow g' = G \frac{m_u}{R_u^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{g'}{g} = \frac{m_u}{m_z} \frac{R_z^2}{R_u^2} \Rightarrow g' = g \cdot \frac{m_u}{m_z} \cdot \frac{1}{R^2}$$

Запишем уравн. Менделеева - Клапейрона для атмосферы Марса у поверхности:

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{m_a}{\mu}$$

$$\rho = \frac{m_a}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{\mu}$$

$$\rho = \frac{m_a}{V_a} = \frac{m}{S \cdot h}$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg'}{S}$$

$$F = mg'$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{mg'}{S}}{\frac{m}{S \cdot h}} = \frac{RT}{\mu} \Rightarrow$$

$$h = \frac{RT}{\mu g'} \Rightarrow$$

m - масса атмосферы
 p - давление атмосферы
 V - объем атмосферы
 S - площадь поверхности Марса
 h - высота атм. Марса
 F - сила, с кот. атмосфера давит на поверхность

$$h = \frac{RT}{\mu g'} \quad h = \frac{(0,53)^2}{0,103} \cdot \frac{8,37 \cdot 300}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 9,87} \approx 15655,5 \text{ м}$$

Ответ: высота атмосферы Марса $h = 15655,5 \text{ м}$
 (15,6555 км)

10

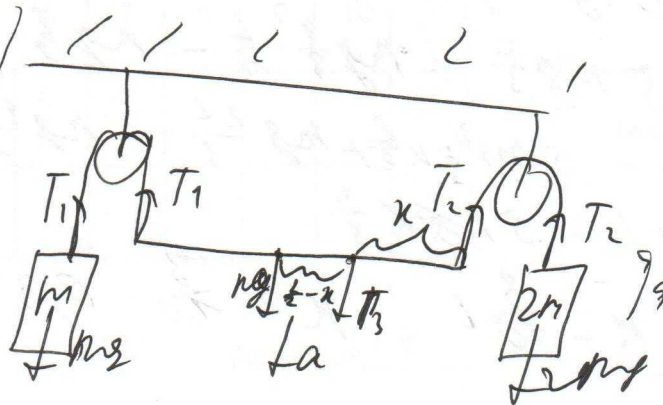
~ 3

Дано:

$L = 30 \text{ м}$

$m, 2m, 5m$

$u = ?$



Т.е. веревка при этом находится
будет одна - максимальная 3м, а верев
6м, то длина в модели будет
будет 6м, а длина веревки, а длина
по бокам будет.

Напомним 2-ой закон Ньютона для ускорения:

по оси ox:

$$\begin{cases} T_1 - mg = ma \\ T_2 - 2mg = 2ma \end{cases} \quad (1)$$

а также для блока (н, в этот блок нагрузка
маленькая, но её можно
представить как точку, по
для 2-го закона Ньютона)

$$mg + 5mg - T_1 - T_2 = 6ma \quad (2)$$

$$(1, 2) \Rightarrow mg + 5mg - ma - mg - 2ma - 2mg = 6ma$$

$$3mg = 9ma$$

$$a = \frac{g}{3} \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{mg}{3} + mg = \frac{4}{3}mg$$

$$T_2 = \frac{8}{3}mg$$

Т.е. сила натяжения веревки, но это не совсем верно
в середине, значит масса модели для середины
середина, блока, и длина веревки для середины
то же будет для веревки.

но ~~важно~~ условие - неров. кант

$$\left(\frac{1}{2} - n\right) 5m(g-a) + T_1 \cdot \frac{1}{2} - T_2 \cdot \frac{1}{2} = 0$$

$$\left(\frac{1}{2} - n\right) 5mg \frac{2}{3} + mg \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2} - mg \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{2} = 0$$

$$5mg \frac{1}{3} - 5mg \frac{2}{3} n \frac{1}{2} + mg \frac{2}{3} - mg \frac{4}{3} = 0$$

$$mgL = 5n \frac{1}{2} \frac{2}{3}$$

не расх
уется.

$$n = \frac{3}{10} L \quad n = \frac{3}{10} \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}$$

9

Ответ: от начала каната на $n = 0,09 \text{ м}$ (9 см)

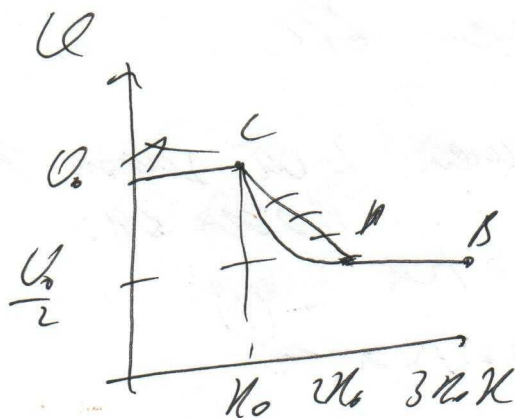
~ 4

Дано:

U_0, K_0 , график

или T для $[K_0, 2K_0]$

$t_{AB} = ?$



$$t_{AB} = t_{AC} + t_{CB} + t_{BD}$$

$$t_{AC} = \frac{U_0}{K_0} \quad \checkmark$$

$$t_{BD} = \frac{U_0}{2K_0} \quad \checkmark$$

м.к. $U \sim \frac{1}{K} \Rightarrow \frac{1}{K} \sim U$ не применим

график $\frac{1}{K} = k \cdot U$
k - некий konst.

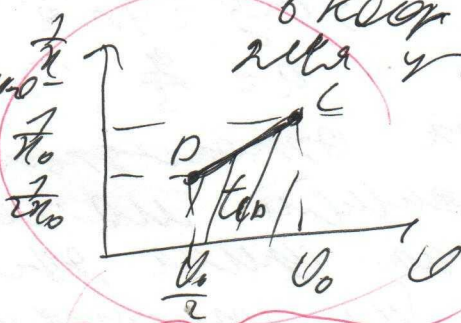
м.к. $(U \cdot \frac{1}{K} = t) \Rightarrow$

получаю не график

это верно

$$t_{CB} = \left(\frac{1}{K_0} + \frac{1}{2K_0}\right) \cdot \left(U_0 - \frac{U_0}{2}\right) =$$

$$= \frac{3}{4K_0} \cdot \frac{U_0^2}{2} = \frac{3U_0^2}{8K_0}$$



в коор. $\frac{1}{K}$ от U график
или график U

график \times

501034

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

~ 4 (крас)

$$t_{AB} = \frac{v_0}{n_0} + \frac{v_0}{2n_0} + \frac{3v_0}{8n_0} = \frac{8+4+3}{8n_0} v_0 = \frac{15}{8} \frac{v_0}{n_0}$$

Ответ: $t_{AB} = \frac{15}{8} \frac{v_0}{n_0}$

~ 5

Дано:

$m, 2m, L$

$h = 0,2L$

P, R - ?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

?

$$\sin \alpha = \frac{L-h}{L}$$

$$h = \sqrt{L^2 - (L-h)^2} = \sqrt{2Lh} \quad \sqrt{h^2 = 2Lh}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{h^2 = 2Lh}}{L}$$

2) Разложить силу натяжения для верхнего шарика вдоль горизонта и вертикали - ?

$P = mg \sin \alpha$ при P - вдоль оси шарика

Оно перпендикулярно поверхности касательной, разложить P по горизонтальной и вертикали:

$$P_x = P \cos \alpha = mg \sin \alpha \cos \alpha, \quad P_y = mg \sin^2 \alpha$$

Веліть знайти до 2-го закону Ньютона:

Ця задача на розрахунок веліть знайти на $\theta = 30^\circ$

$$P_0 = 2mg + mg \sin^2 \alpha$$

$$P_0 = mg \left(2 + \frac{(L-h)^2}{L^2} \right) \Rightarrow P_0 = mg(2 + 0.8^2) = mg \cdot 2.64$$

$$P_2 = P_2' = mg \sin \alpha \cos \alpha = mg \frac{(L-h) \sqrt{L^2 - 2Lh}}{L^2} = 0.8 \cdot 0.6 mg = 0.48 mg$$

Отже: $P_0 = 2.64 mg$, $P_2 = 0.48 mg$

~6

Дано: $i=3$

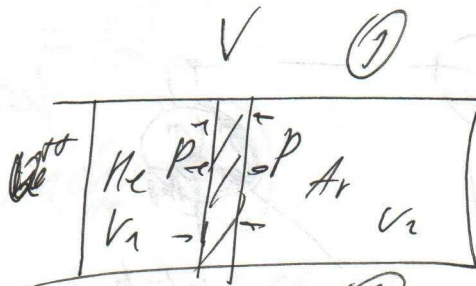
$$V_{He} = 2 \text{ моль}$$

$$T_0$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$Q_2$$

$$Q_2 = ?$$

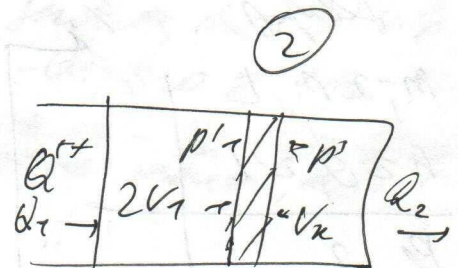


для helium ① $P V_1 = V_{He} R T_0$

для аргона:

$$P V_2 = J_{Ar} R T_0$$

$$T_0 \rightarrow$$



$$P V_{He} = J_{He} R T_0$$

$$J_{Ar} = \frac{V_2}{V_1} \quad V_{He} = 2V_{He}$$

$$V = V_1 + V_2 = 2V_1 + V_2$$

$$V_2 = V_1 + V_2 - 2V_1 = V_1$$

знайти: знайти для helium ①

$$2P' V_1 = J_{He} R T \Rightarrow P' = \frac{J_{He} R T}{2V_1} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow P' = \frac{T}{2T_0} P$$

аргон:

$$P' V_2 = J_{Ar} R T'$$

$$\frac{T'}{T} = \frac{J_{Ar}}{J_{He}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{T'}{T} = \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \quad T' = \frac{1}{4} T$$

Второй закон Ньютона:

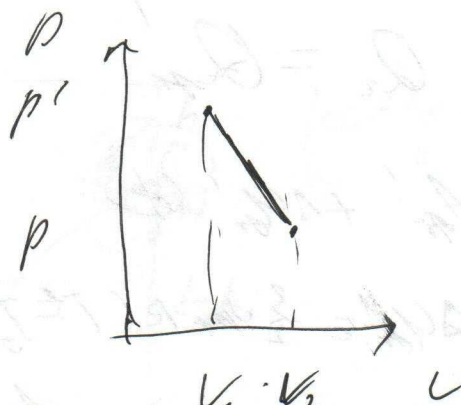
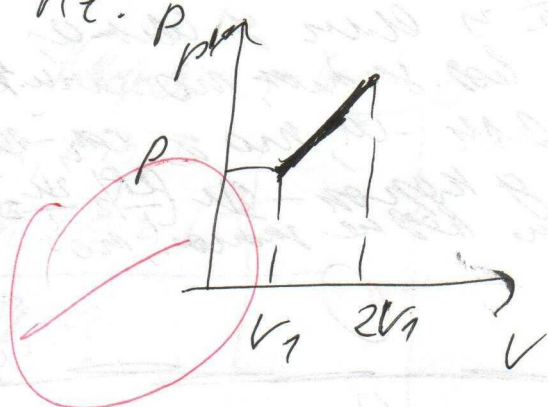
$$Q_1 = Q_2 + Q_{ne} + Q_{Ar}$$

$$Q_{ne} = A_{ne} + \Delta U_{ne} \approx$$

$$Q_{Ar} = A_{Ar} + \Delta U_{Ar}$$

Анализ: p_{ne} увеличивается при сжатии, но U увеличивается не пропорционально, а пропорционально V , поэтому A_{Ar} отрицательна.

Ис:



$$\Rightarrow A_{ne} = \frac{P+P'}{2} \cdot V_1 = \frac{PV_1 + \frac{1}{2}PV_1}{2} = \frac{3}{2}PV_1$$

$$A_{Ar} = -\frac{P+P'}{2} V_1 = -\frac{3}{2}PV_1$$

$$\Delta U_{ne} = \frac{1}{2} \gamma R (T - T_0) = \frac{3}{2} R (T - T_0)$$

$$\Delta U_{Ar} = \frac{1}{2} \gamma R (T' - T_0) = \frac{3}{2} R (T' - T_0)$$

$$Q_{ne} = A_{ne} + \Delta U_{ne} = \frac{3}{2} R (T - T_0) + \frac{3}{2} R (T - T_0) = 3R(T - T_0)$$

$$Q_{Ar} = \Delta U_{Ar} + A_{Ar} = \frac{3}{2} R (T' - T_0) - \frac{3}{2} R (T' - T_0) = 0$$

m. r. Ar on gr. Q₂, mo ke on gaw on er g
 puleheranya er dawa on jerna T

Q₂ ~~Q_{Ar} = Q₂ - ΔU_{Ar}~~ ~~Q₂ = Q_{Ar} + ΔU_{Ar}~~
 $\Delta U_{Ar}' = \frac{1}{2} V_{Ar} R (T' - T) = 3 J_{He} R (T' - T) \rightarrow$

$$Q_2 = \frac{J_{He} R}{2} (T - 7T_0) + 3 J_{He} R (T' - T) =$$

$$= \frac{J_{He} R}{2} (T - 7T_0 + 6T' - 6T) = \frac{(T' - \frac{5}{2}T)}{2} J_{He} R$$

umpan 225
 on gaw

Q₂ =

Q_{Ar} + Q₂ = Q_{Ar}'

Q_{Ar}' = A_{Ar}' + ΔU_{Ar}' (+)

A_{Ar}' = ΔU_{Ar}' = $\frac{3}{2} J_{He} R (T - T_0)$

Yum, mo g ar ke on gaw Q₂:

Ar: $p^A V_A = J_{Ar} R T$
 He: $p^A V_{He} = J_{He} R T$ $\rightarrow \frac{V_{He}}{V_A} = \frac{J_{He}}{J_{Ar}} = \frac{3}{2} \Rightarrow p^A V_{He} = 2 V_A$
 $V_{He} = V_A$

$$\frac{p^A}{p} = \frac{J_{Ar} R T_0}{J_{He} R T_0} = \frac{T_0}{T} \Rightarrow p^A = \frac{T}{T_0} p \rightarrow A_{Ar}' = \frac{p^A + p}{2}$$

A_{Ar}' = 0 mo V₂ on gaw

$$Q_{Ar}' = \frac{3}{2} J_{Ar} R (T - T_0) = 3 J_{He} R (T - T_0) \Rightarrow$$

⊗ ⇒ Q₂ + $\frac{J_{He} R}{2} (T - 7T_0) = 3 J_{He} R (T - T_0)$
 $Q_2 = \frac{J_{He} R}{2} (7T_0 - T + 6T - 6T_0) \Rightarrow \frac{2Q_2}{J_{He} R} = T_0 + 5T - 7T_0 \Rightarrow \frac{2Q_2}{J_{He} R} = 5T - 6T_0$
 $(Q_2 = Q_2 + (\frac{2}{3}(\frac{J_{He}}{J_{Ar}} - T_0) - 7T_0) \frac{J_{He} R}{2})$