

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

501088

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

Привазов Максим Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения)

город Ижевск, МБОУ гимназия №64

Регистрационный номер

10025

Вариант задания

1  
10.5

Дата проведения " 1 " марта 20 20 г.

Подпись участника

МФ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						X				
10	3	12	5	9	5	0				44

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1  
10.5

№1.

Дано:

$$v = 0,4 \frac{m}{c}$$

$m_1$  - масса кирпича

$$m_2 = \frac{1}{3} m_1 - \text{масса кирпича}$$

$$t = 10c$$

Найти:

$$v_2 = ?$$

1) Найдём скорость кирпича сразу после того, как на неё положили кирпич.

$$m_1 v = (m_1 + \frac{1}{3} m_1) v_1$$

$$v m_1 = \frac{4}{3} m_1 v_1 ; v_1 = \frac{3}{4} v = 0,3 \frac{m}{c}$$

2) После того, как откроется люк и кирпич выпадет, он начнёт лететь с той же горизонтальной скоростью, что и у кирпича

$$\frac{4}{3} m_1 v_1 = m_1 v_2 + \frac{1}{3} v_2 m_1$$

$$\frac{4}{3} m_1 v_1 = \frac{4}{3} m_1 v_2 ; v_2 = v_1 = 0,3 \frac{m}{c}$$

Ответ:  $0,3 \frac{m}{c}$

№2

Дано:

$$M_{co} = 44 \cdot 10^{23} \frac{кг}{моль}$$

$$T = 300K$$

$$m_m = 0,103 m_3$$

$$D_m = 0,53 D_3$$

Найти:

$$h_a = ?$$

Решение:

$m_a$  - масса атмосферы Марса;  $g_m$  - гравитационное ускорение на высоте атмосферы Марса;  $S_m$  - площадь поверхности Марса

$$m_a \cdot g_m = P_a \cdot S_m$$

$$m_a \cdot g_m = \Delta P \cdot S_m$$

$$m_a \cdot g_m = \frac{m_a}{M_{co}} \cdot R \cdot S_m \cdot T$$

$$g_m = \frac{S_m R T}{M_{co}} = \frac{4\pi r^2 R T}{M_{co}}$$

$$g_m = \frac{m_m}{(R_m + h_a)^2} \cdot G = \frac{0,103 m_3}{(0,265 D_3 + h_a)^2}$$

$$S_m = 4\pi R^2$$

$$r = \frac{D_m}{2} = 0,265 D_3$$

$$g_m = \frac{m_m}{(R_m + h_a)^2} \cdot G$$

$$\frac{0,103 m_3}{(0,265 D_3 + h_a)^2} = \frac{4\pi r^2 R T}{M_{co}} ; (0,265 D_3 + h_a)^2 = \frac{0,103 m_3 \cdot M_{co}}{4\pi r^2 R T}$$

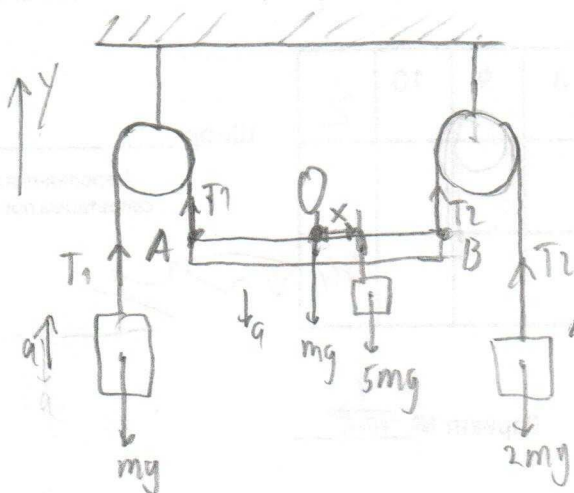
$$h_a = \sqrt{\frac{0,103 m_3 \cdot M_{co}}{4\pi \cdot 0,265 D_3^2 \cdot R T}} - 0,265 D_3 = 0,002876 \frac{\sqrt{m_3}}{D_3} - 0,265 D_3$$

Ответ:  $0,002876 \frac{\sqrt{m_3}}{D_3} - 0,265 D_3$

№3 Дано:

$m$   
 $L = 0,3 \text{ м}$   
 $m$   
 $2m$   
 $5m$

Найти:  
 $x = ?$



1) Чтобы при движении системы брусок оставался горизонтальным, нужно, чтобы было равенство моментов относительно точки O

$$2) T_2 L = T_1 L + 5mgx$$

$$L = \frac{L}{2}$$

2) Относительно точки A

$$mgL + 5mg(L+x) = T_2 \cdot 2L$$

3) Относительно точки B

$$T_1 \cdot 2L = mgL + 5mg(L-x)$$

$$\begin{cases} 0,15T_2 = 0,15T_1 + 5mgx \\ 0,15mg + 5mg(0,15+x) = T_2 \cdot 0,3 \\ T_1 \cdot 0,3 = 0,15mg + 5mg(0,15-x) \end{cases}$$

4) Предположим, что брусок движется с ускорением  $a$ , направленным вверх.

$$\begin{cases} T_1 - mg = ma \\ T_2 - 2mg = 2ma \\ 6mg - (T_1 + T_2) = 6ma \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} 2T_1 = T_2 = 2m(g+a) \\ 6mg - 3(m(g+a)) = 6ma \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} 6m(g-a) = 3m(g+a) \\ 2(g-a) = g+a \end{cases}$$

12

$$2g - 2a = g + a$$

$$g = 3a; \quad 9,87 = 3a; \quad a = 3,29 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T_1 = m(3,29 + 9,87) = 13,16 \text{ н}$$

$$T_2 = 26,32 \text{ н}$$

$$0,15(T_2 - T_1) = 5mgx$$

$$0,3(26,32 - 13,16) = 5mgx$$

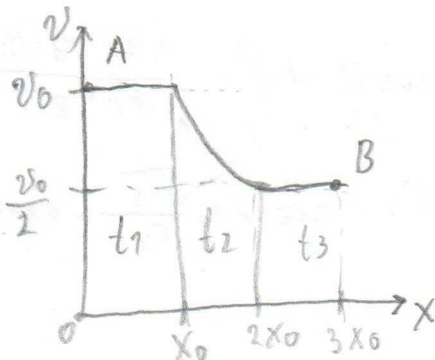
$$x = 0,04 \text{ м}$$

Ответ: 0,04 м.

№4. Дано:

$v \sim \frac{1}{x}$

Найти:  
 $t = ?$



Решение:

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$t_1 = \frac{x_0}{v_0}$$

$$t_3 = \frac{x_0}{\frac{v_0}{2}} = \frac{2x_0}{v_0}$$

$$t = \frac{3x_0}{v_0} + t_2$$

5



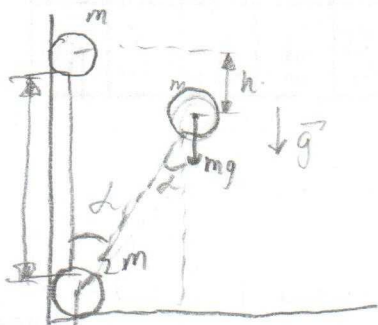
12 m.k.  $v \sim \frac{1}{x}$ , mo  $\delta = \frac{1}{x} \cdot t$ .

$$\frac{v_0}{2} = \frac{1}{x_0} \cdot t_2$$

$$t_2 = \frac{v_0 x_0}{2}$$

$$t = \frac{3x_0}{v_0} + \frac{v_0 x_0}{2} = \frac{6x_0 + v_0^2 x_0}{2v_0} = \frac{x_0(6+v_0^2)}{2v_0}$$

15.

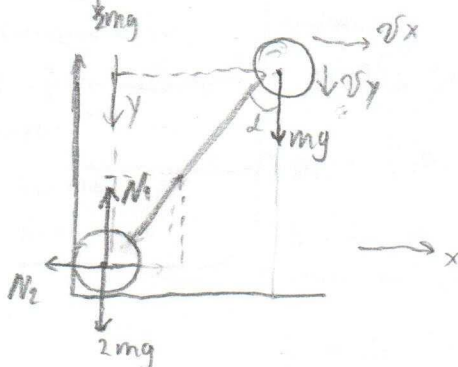


$$h = 0,2L$$

$$(L-h) = L \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{L-h}{L} = 0,8, \alpha = 36,87^\circ; \sin \alpha = 0,6$$

9



$$mg \cos^2 \alpha + 2mg = N_1$$

$$N_2 = mg \cos \alpha \sin \alpha = 0,48mg$$

$$N_1 = mg(0,64 + 2) = 2,64mg$$

Ответ:  $2,64mg$  - по вертикали;  $0,48mg$  - по горизонтали

16. Дано:

$$\Delta_{He} = 2$$

$$T_0$$

$$V_1 = 2V_2$$

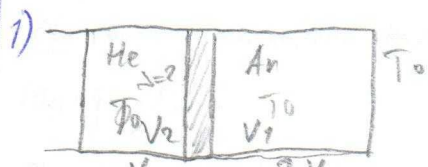
Q1

Q2

Найти:

$$Q_1 = ?$$

Решение:



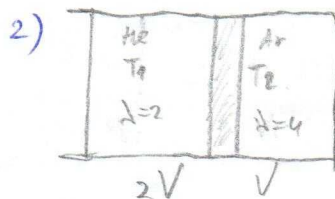
$$M_{He} = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot \text{м}^3$$

$$M_{Ar} = 0,04 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot \text{м}^3$$

$$P_0 V = \Delta_{He} R T_0$$

$$P_0 2V = \Delta_{Ar} R T_0$$

$$\Delta_{Ar} = 2 \Delta_{He} = 4$$



$$Q_1 = Q + Q_2$$

$$Q = \Delta U_{He} + A_{He}$$

$$Q_2 = \frac{i}{2} \Delta_{Ar} (T_0 - T_2) = -\frac{i}{2} \Delta_{Ar} (T_0 - T_2)$$

$$\frac{\Delta_{He} R \cdot T_1}{2V} = \frac{\Delta_{Ar} \cdot R \cdot T_0}{V}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{4}$$

$$Q = \frac{i}{2} \Delta_{He} R (T_1 - T_0) + P_0 V$$

5