

+1 ббр-  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

501064

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА  
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Макаре Денис Иварович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Сокимовка

ГОУ РКФМЛИ 10 "А"

Регистрационный номер 3355

Вариант задания 2

Дата проведения « 1 » марта 2020 г.

Подпись участника

Д. Макаре

46 (Срок ответа) Фур

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
4	10	6	6	16	40					46

501064

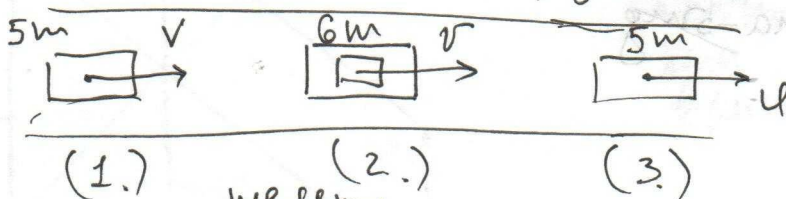
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

Задача 1.

5m - масса тележки  
m - масса груза кирпича



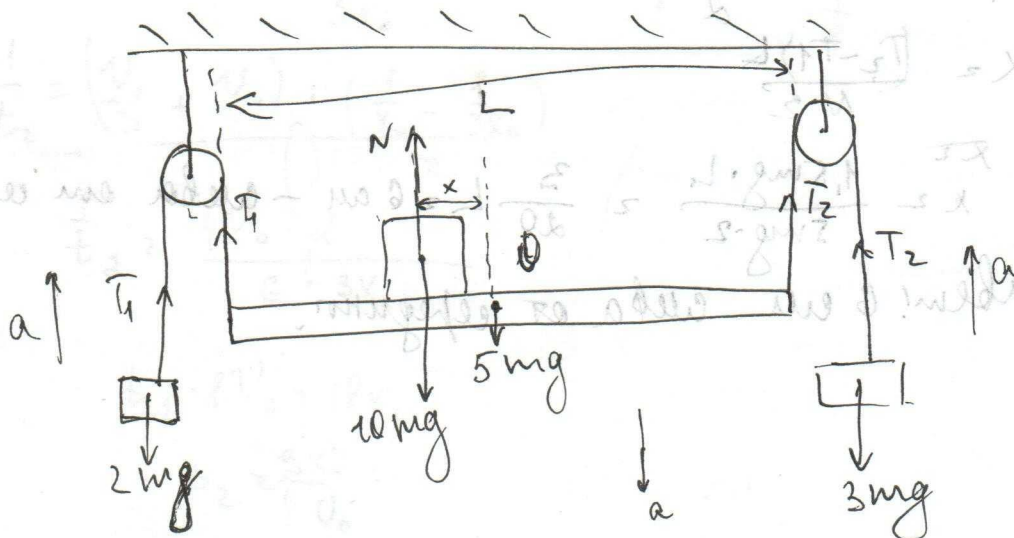
Сначала тележка ехала со скоростью V, после того как на неё положили кирпич их скорости уравнились, (V) а они поехали вместе, а после тележка едет со скоростью U. При этом скорости V и U равны ( $V = U$ ) из закона сохранения импульса. Тележка и кирпич продолжают ехать отделившись с такими же скоростями. Запишем закон сохранения импульса для начального состояния (1) и (2).

$$5m V = 6m V = 6m U$$

$$V = \frac{6}{5} U = 0,6 \frac{м}{с}$$

$$\text{Ответ } 0,6 \frac{м}{с}$$

Задача 3.





Чтобы при рв.-ии брусок оставался в горизонтальном положении надо, чтобы ускорения грузов на концах были одинаковые. ( $\vec{a}$ ). Тогда и брусок и груз массой 10 т будут рв.-ии с ускорением ( $\vec{a}$ ).  
 $a = \text{const}$

II З.Н. для грузиков по краям

$$\begin{cases} 2ma = T_1 - 2mg \\ 3ma = T_2 - 3mg \end{cases}$$

$$\text{III З.Н. для бруска и груза 10 т.}$$

$$\begin{cases} 10ma = 10mg - N \\ 5ma = 5mg + N - T_1 - T_2 \end{cases}$$

$$T_1 + T_2 = 2m(a+g) + 3m(a+g) = 5m(a+g)$$

$$5ma = 5mg + N - 5ma - 5mg$$

$$10ma = N$$

$$N = 10mg - N$$

$$N = \frac{10}{2} mg = 5mg$$

$$5ma = 10mg - T_1 - T_2$$

$$5ma = 10mg - 5mg - 5ma$$

$$10ma = 5mg$$

$$a = \frac{5}{10} g = \frac{g}{2}$$

$$T_1 = 2m(g + \frac{g}{2}) = 3mg$$

$$T_2 = 3m(g + \frac{g}{2}) = 4,5mg$$

Запишем гр.-ие мом. на рычаг отн. к О (у. бруска).

$$\frac{L}{2} T_1 + N \cdot x = T_2 \frac{L}{2}$$

$$x = \frac{(T_2 - T_1)L}{N}$$

$$x = \frac{1,5mg \cdot L}{5mg \cdot 2} = \frac{3}{20} L = 6 \text{ см}$$

Ответ: 6 см слева от середины.

### Задача 4

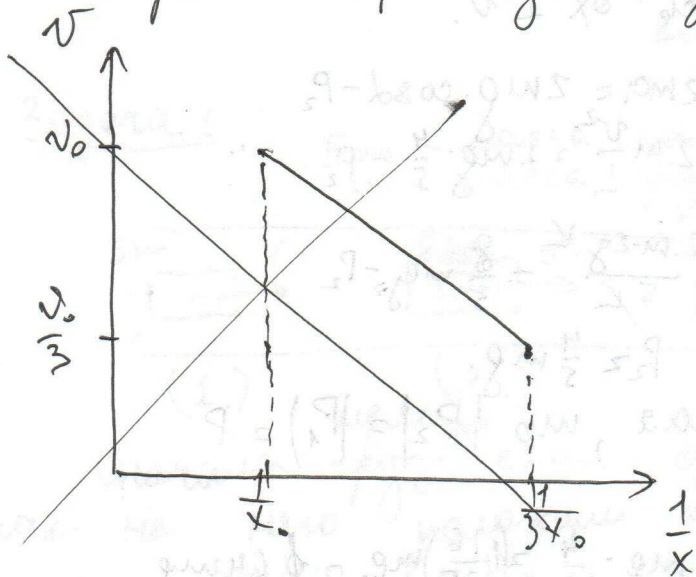
Время прохождения от 0 до  $x_0$

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

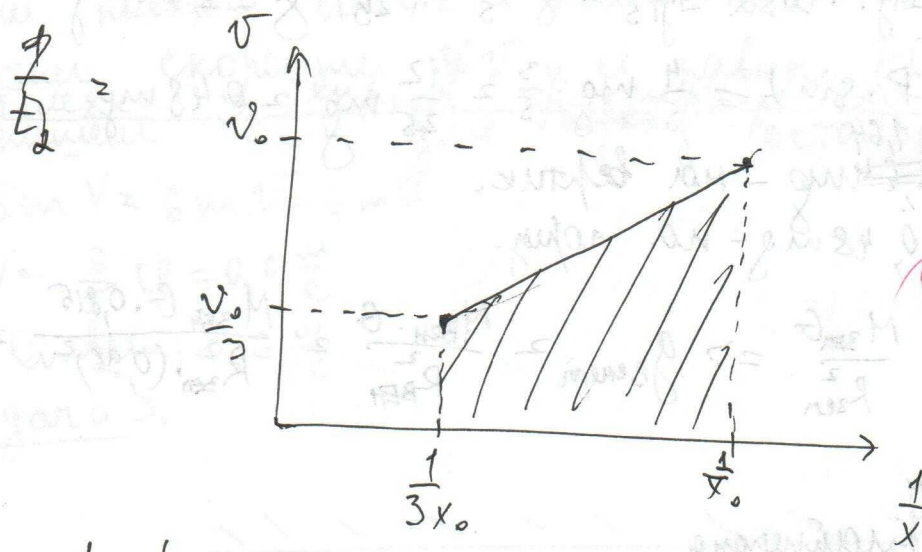
Время от  $3x_0$  до  $4x_0$

$$t_3 = \frac{4x_0 - 3x_0}{v_0/3} = \frac{3x_0}{v_0} +$$

Время прохождения участка  $[x_0; 3x_0]$



П.к.  $v \sim \frac{1}{x}$ , то в координатах  $\Phi v(\frac{1}{x})$  - график прямой, причем площадь под графиком с к-ой величина обратно времени.  $(\frac{1}{t})$



$$\frac{1}{t_2} = \left( \frac{v_0}{3} + v_0 \right) \cdot \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{3x_0} \right)$$

$$\frac{1}{t_2} = \frac{4v_0 \cdot 2}{6 \cdot 3x_0}$$

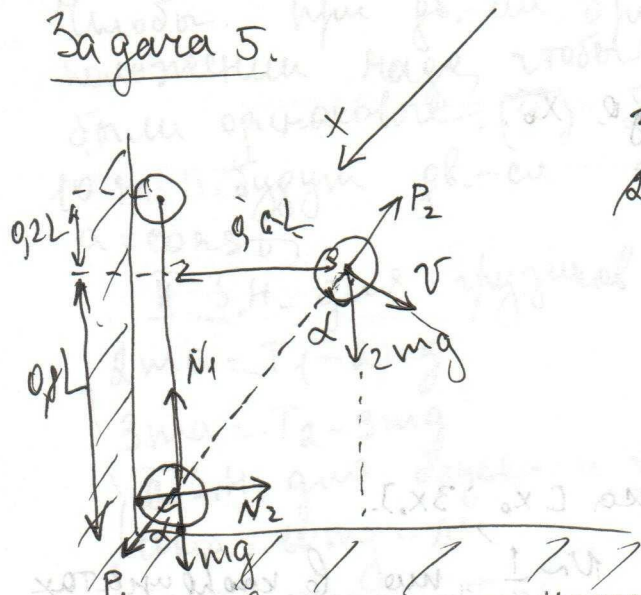
$$t_2 \cdot 8v_0 = 18x_0$$

$$t_2 = \frac{9x_0}{4v_0}$$

$$T = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{x_0}{v_0} + \frac{9x_0}{4v_0} + \frac{3x_0}{v_0} = \frac{25}{4} \frac{x_0}{v_0} = 6,25 \frac{x_0}{v_0} ! \text{ Ответ: } 6,25 \frac{x_0}{v_0}$$



# Задача 5.



затем верх. шарик находится на высоте  $\sqrt{L^2 - (0,6L)^2} = 0,8L$

ЗСЭ для верхнего шарика:  
 $2mgL = \frac{4}{5}mgL + \frac{2mv^2}{2}$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{1}{5}gL$$

$$v^2 = \frac{2gL}{5}$$

II З.Н. для верх шарика на ось  $ox \perp \vec{v}$ .

$$2m\alpha = 2mg \cos \alpha - P_2$$

$$2m \frac{v^2}{L} = 2mg \cdot \frac{4}{5} - P_2$$

$$\frac{2m \cdot 2gL}{5L} = \frac{8}{5}mg - P_2$$

$$P_2 = \frac{4}{5}mg$$

П.к. стержень нерастяжимая, то  $|P_2| = |P_1| = P$

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$$

$$P \cos N_1 = N_{\text{вертик.}} = mg + P \cdot \cos \alpha = \frac{4}{5}mg \cdot \frac{4}{5} = \left(\frac{16}{25}\right)mg = 0,64mg$$

$$N_2 = N_{\text{гориз.}} = P \cdot \sin \alpha = \frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25}mg = 0,48mg$$

Ответ:  $\frac{16}{25}mg$  - на вертик.  
 $0,48mg$  - на гориз.

# Задача 12.

$$mg_3 = \frac{M M_3 G}{R_3^2}$$

$$g_{\text{зем}} = \frac{M_{\text{зем}} G}{R_{\text{зем}}^2}$$

$$\Rightarrow g_{\text{венера}} = \frac{M_{\text{венера}} \cdot G}{R_{\text{венера}}^2} = \frac{M_{\text{зем}} G \cdot 0,815}{R_{\text{зем}}^2 (0,96)^2} = 0,884 \frac{M_3 G}{R_3^2}$$

$$g_{\text{венера}} = 0,884 \cdot g_{\text{зем}}$$

Упр. Менг. - Клапейрона.

$$P \cdot V = \nu RT$$

$$P_{\text{жидк.}} V = \nu RT$$

$$V_{\text{жидк.}} \cdot \rho_{\text{жидк.}} \cdot h = \frac{m RT}{M}$$

$$g_B \cdot h = \frac{RT}{M}$$

$$\Rightarrow h = \frac{RT}{M g_B} = \frac{8,31 \cdot 800}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 9,87 \cdot 0,884} = 17318,9 \text{ (м)} \approx 17,3 \text{ км}$$

Ответ:  $17,32 \text{ км}$  ~~17317 м~~

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

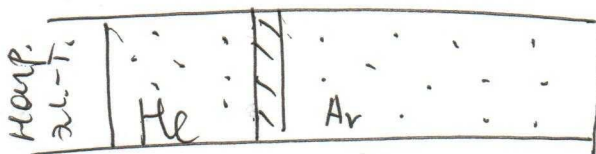
501064

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 2

Задача 6.



воздух.

$T_0$

Упр.-ие Менг. - Клапп. для He в зух сост.

$$(1) p_0 V_0 = \nu_1 R T_0$$

$$(2) p_1 \cdot 3V_0 = \nu_1 R T_1$$

Упр.-ие М.-Укл. для Ar. в зух сост.

$$(3) p_0 \cdot 3V_0 = \nu_2 R T_0$$

$$(4) p_1 \cdot V_0 = \nu_2 R T_0$$

давления со стороны газов равно, все время в ходе нагрев.

П.к.  $T_{\text{воздуха}} = \text{const} = T_0$ , но и давление не пропускает менять, но по II З.А. периодичности  $T_{\text{Ar}} = T_0 = \text{const}$  все время.

$$p_1 = 3p_0 \quad (3) \text{ и } (4)$$

$$3p_0 \cdot 3V_0 = \nu_1 R T_1$$

$$T_1 = 9T_0$$

$$Q_1 = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu_1 R \Delta T + A$$

$$3 \nu_1 R T_0 = \frac{\nu_2 R T_0}{3}$$

$$3\nu_1 = \nu_2$$



$$3 \frac{m_{He}}{m_{Ar}} = \frac{m_{Ar}}{m_{Ar}} = 3 \sqrt{V_1 = V_2}$$

$$V_{He} = \frac{V}{Ar} \cdot 3 = 3 \cdot 9 = 27 \text{ моль}$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} \cdot V_1 R \cdot (9T_0 - T_0) + 4p_0 V_0$$

$$Q_1 = 12V_1 RT_0 + 4V_1 RT_0 = 16V_1 RT_0$$

$$Q_2 = A \text{ (т.к. } T = \text{const; } \Delta U = 0)$$

$$Q_2 = V_2 RT_0 \cdot \ln \left| \frac{3V_0}{V_0} \right| = 1,1 V_2 RT_0$$

$$Q_2 = 3,3 V_1 RT_0$$

$$Q_1 = 4,85 Q_2$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = 4,85 Q_2$$

