

501036

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника

Кузнецов Кирилл Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Москва

школа ГБОУ №1580

10, X" класс

Регистрационный номер

4065

Вариант задания

1

Дата проведения « 1 » марта 2020 г.

Подпись участника

[Подпись]

Спонсорский

Башкирский союз.

[Подпись]

06.03.2020.

60 (необходимо)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Σ |
| 10 | 3 | 9 | 16 | 5 | 5 | 12 | | | | 60 |
| | | | | | | | | | | |

501036

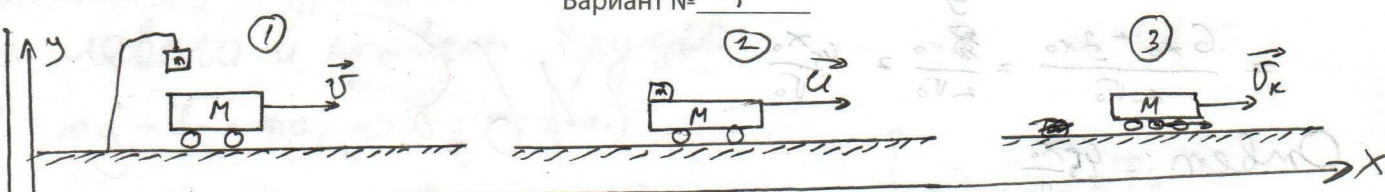
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

501036

Вариант № 1

№1
Дано:
 $v = 0,4 \text{ м/с}$
 $M = 3 \text{ м}$
 $\Delta t = 10 \text{ с}$
 $v_k = ?$



Т.к. трения нет, то на систему по оси Ox не действуют внешние силы \Rightarrow систему по Ox можно считать замкнутой

\Rightarrow запишем ЗСИ в ① и ② алгебра:

$$Ox: Mv = (M+m)u \Rightarrow u = \frac{Mv}{M+m} = \frac{3m}{4m}v = \frac{3}{4}v$$

запишем ЗСИ во ② и ③:

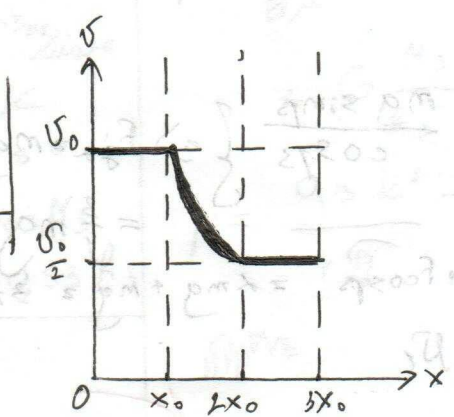
$$Ox: (M+m)u = Mu + mv$$

(т.к. по th обозначениям импульса: $\alpha: F \Delta t = p - p_0$, но $F = 0 \Rightarrow p = p_0$)

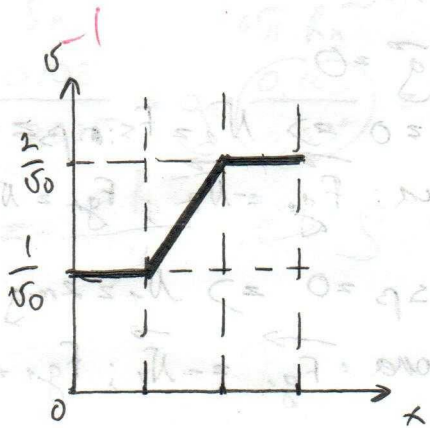
$$v_k = u = \frac{3}{4}v = \frac{3}{4} \cdot 0,4 = 0,3 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,3 м/с.

№4
Дано:
 x_0
 v_0
 $t = ?$



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



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

1) т.к. $v \sim \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{v} \sim x$, тогда построим график зависимости

$\frac{1}{v}$ от x , ~~тогда~~

2) $t = \frac{x}{v} = x \cdot \frac{1}{v} \Rightarrow t = S$ площади под графиком (шаденно),
тогда разобьем фигуру на графике и вычислим её площадь:

$$t = x_0 \cdot \frac{1}{v_0} + \frac{1}{2} x_0 \left(\frac{1}{v_0} + \frac{2}{v_0} \right) = \frac{2}{v_0} \cdot x_0 = \frac{x_0}{v_0} + \frac{3x_0}{2v_0} + \frac{2x_0}{v_0} = \frac{3x_0}{v_0} + \frac{3x_0}{2v_0} =$$

$$= \frac{6x_0 + 3x_0}{2v_0} = \frac{9x_0}{2v_0} = \frac{4,5x_0}{v_0}$$

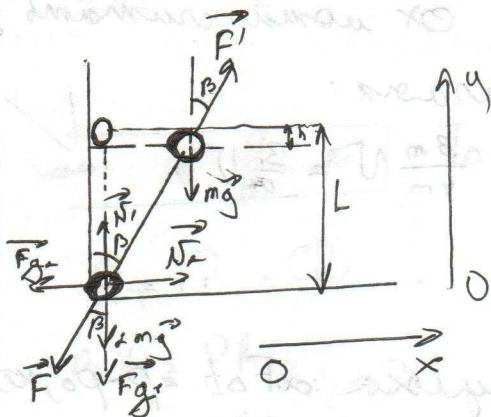
Ответ: $\frac{4,5x_0}{v_0}$

165

Дано:

$2m$
 m
 L
 $h = 0,2L$
 g

$F_{g1} = ?$
 $F_{g2} = ?$



$$1) \cos \beta = \frac{L-h}{L} = \frac{L-0,2L}{L} = 0,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = 0,6$$

2) динамическое уравнение для верхней шарика:

$$F' \cos \beta - mg = 0$$

$$F' \cos \beta = mg$$

$$F' = \frac{mg}{\cos \beta}$$

3) динамическое уравнение для нижней шарика:

$$\vec{F} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + 2m\vec{g} = 0$$

$$Ox: N_2 - F \sin \beta = 0 \Rightarrow N_2 = F \sin \beta = \frac{mg \sin \beta}{\cos \beta} \Rightarrow F_{g2} = mg \cdot \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} mg$$

$$\text{по III з-ку Ньютона: } F_{g2} = N_2; F_{g2} = N_2$$

$$Oy: N_1 - 2mg - F \cos \beta = 0 \Rightarrow N_1 = 2mg + F \cos \beta = 2mg + mg = 3mg$$

$$\text{по III з-ку Ньютона: } \vec{F}_{g1} = -\vec{N}_1; F_{g1} = N_1$$

$$\Rightarrow F_{g1} = 3mg$$

Ответ: $3mg; \frac{3}{4} mg$

N3

Дано:

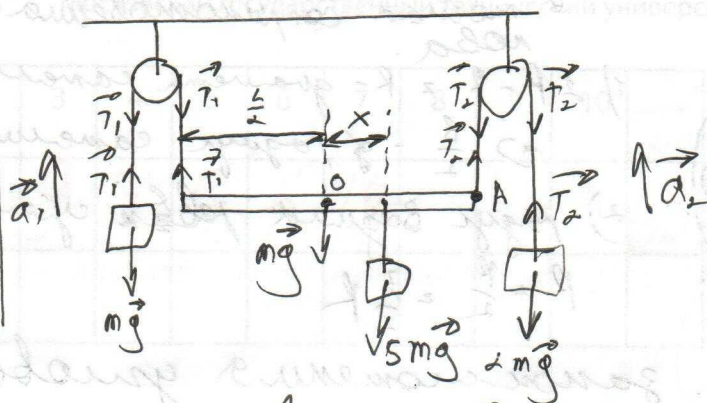
$$L = 30 \text{ см } 20,3 \text{ м}$$

m

$2m$

$5m$

$x = ?$



- 1) динамическое уравнение движения для левого и правого грузов.

$$\text{оу: } mg - T_1 = ma_1 \Rightarrow T_1 = m(g - a_1)$$

$$\text{оу: } 2mg - T_2 = 2ma_2 \Rightarrow T_2 = 2m(g - a_2)$$

т.к. брусок горизонтален $\Rightarrow a_1 = a_2 = a$

- 2) запишем второе условие равновесия для бруска с

относительно точки O:

$$-T_1 \cdot \frac{L}{2} - 5mgx + T_2 \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$5mgx = \frac{L}{2} (T_2 - T_1)$$

$$5mgx = \frac{L}{2} T_1 = \frac{L}{2} m(g - a)$$

$$5gx = \frac{L}{2} (g - a)$$

$$10gx = L(g - a) \Rightarrow aL = Lg - 10gx$$

Ответ: $5,25 \text{ см}$

$$\left. \begin{array}{l} T_2 = 2T_1 \\ T_1 = m(g - a) \end{array} \right\} \Rightarrow T_2 = 2m(g - a)$$

$$\begin{aligned} 5mg\left(\frac{L}{2} - x\right) + mg\frac{L}{2} + ma\frac{L}{2} - T_1 L &= 0 \\ 5mg\frac{L}{2} - 5gx + ma\frac{L}{2} - m(g - a)L &= 0 \\ 3g\frac{L}{2} - 5gx + \frac{3}{2}aL - gL &= 0 \\ 2g\frac{L}{2} + \frac{3}{2}aL &= 5gx \\ 2g\frac{L}{2} + \frac{3}{2}g\frac{L}{2} - 15gx &= 5gx \\ \frac{7}{2}g\frac{L}{2} &= 20gx \\ \frac{7}{2}L &= 20x \Rightarrow x = \frac{7}{40}L \\ &= \frac{7}{40} \cdot 30 = 5,25 \text{ см} \end{aligned}$$

N2

Дано:

$$\mu = 44 \cdot 10^{-23} \text{ моль}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$S = \cos \theta$$

$$M_M = 0,103 \text{ Мз}$$

$$2R_M = 2 \cdot 0,53 \text{ Кз}$$

$h = ?$

$$\begin{aligned} p &= \frac{SRT}{\mu} = \frac{M_M g_M}{S_M} = \frac{M_M g_M}{4\pi R_M^2}, \text{ где } g_M = G \frac{M_M}{R_M^2} = \\ &= G \frac{M_3 \cdot 0,103}{R_3^2 \cdot 0,53^2} = g_3 \cdot \left(\frac{0,103}{0,53^2} \right) = k \end{aligned}$$

$$p = \frac{g_3 k^2}{4\pi} = \frac{SRT}{\mu} \Rightarrow S = \frac{g_3 k^2 \mu}{4\pi RT}$$

МММ

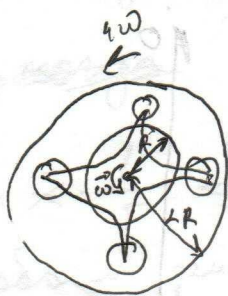
3

ситуационная задача вариант 10.5:

Дано:

ω
 4ω
 R
 $2R$

$\omega_B = ?$
 $\omega_K = ?$



- В полах соединены между собой
 1) $2R - R = R$ - диаметр соединительной
 $\Rightarrow \frac{R}{2}$ - радиус соединительной
 2) радиус соединительной равен сумме радиусов:
 $R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$

3) ~~закон сохранения~~ закон сохранения угловых скоростей
 $\omega_B - \omega_K = \omega_C + \omega_D \Rightarrow \omega_B = \omega_K - \omega_C =$
 $= 4\omega - \omega = 3\omega$

4) если соединены осями, то: ~~закон сохранения~~ $\omega_K = 2\omega$ $\omega = \frac{1}{R}$ \Rightarrow $\omega_K = \frac{1}{2R}$ 2
 $\Rightarrow \omega_K = \frac{\omega}{2R} \cdot \frac{R}{1} = \frac{1}{2}\omega$

Ответ: 3ω ; $\frac{1}{2}\omega$

N6

Дано

T_0
 Q_2
 $P_H = 2 \text{ мм рт.ст.}$
 $i = 3$

$V_A = 2V_H$
 $V_{H1} = 2V_{H2}$

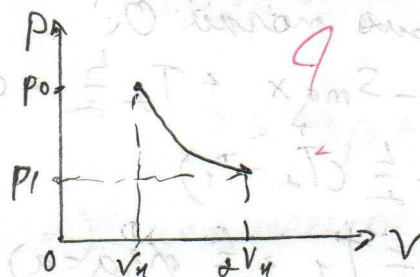
Q_1



$$A + Q_2 = Q_1$$

$$\left. \begin{aligned} P_0 V_H &= P_H T_0 \\ P_1 V_H &= P_H T_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_0 = 2P_1$$



A - площадь фигуры под графиком

Т.к. поршень ~~не~~ установлен и движется \Rightarrow давление
 Аргона будет равно давлению Гелия.

$$A = \frac{9}{2} P_H T$$

$$Q_1 = \frac{9}{2} P_H T + Q_2$$

Ответ: $\frac{9}{2} P_H T + Q_2$