

Х
И
М
И
Я

501110

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Серезин Александр Андреевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, лицей №1580


Регистрационный номер 3609

Вариант задания 2
10.4

Дата проведения " 1 " марта 20 20 г.

Подпись участника



Сполученням Баумана согласен 6.03.2020 

53 (пятьдесят три) Бун

501110

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
10	10	4	16	0	11	2				53 Бун

Шифр

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

Вариант № $\frac{2}{10.4}$

Ситуационная задача

Дано:

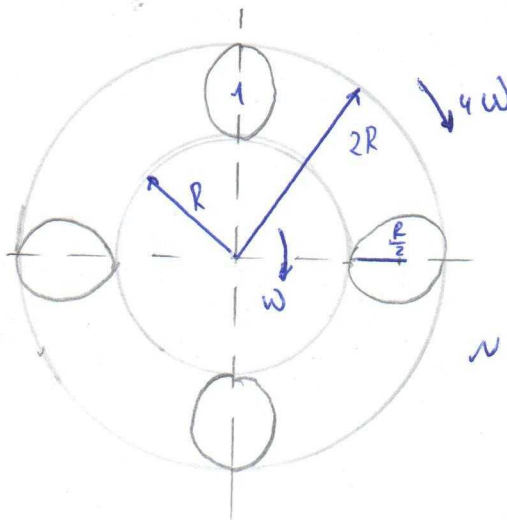
$R, 2R$

$\omega, 4\omega$

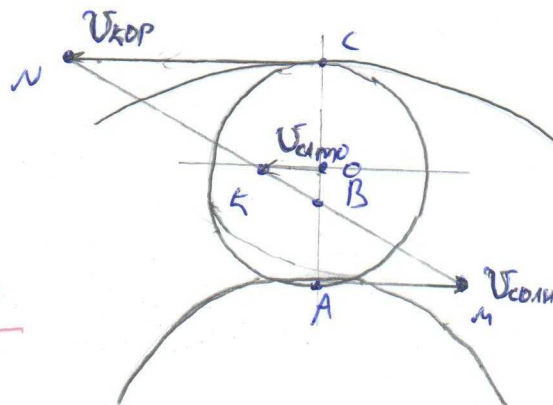
2) ω

$\omega_1 = ?$

$\omega_2 = ?$



Сделаем выносной рисунок
и шестерни



$$\omega_{кор} = 4\omega \cdot 2R = 8\omega R; +$$

2

$$\omega_{полн} = \omega R;$$

$$\omega_{сам} = \frac{\omega R}{2}; \quad \Delta NCB \sim \Delta ABM \quad (k=8)$$

$$\Rightarrow AB = \frac{1}{8} BC; \Rightarrow AC = 9 AB \Rightarrow OB = 3,5 AB$$

$$\Rightarrow \Delta OCB \sim \Delta ABM \quad (k=3,5)$$

$$\Rightarrow \omega_{сам} = 3,5 \omega_{полн}; \Rightarrow \frac{\omega_1 R}{2} = 3,5 \omega R \Rightarrow \omega_1 = 7 \omega$$

Z

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

501110

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

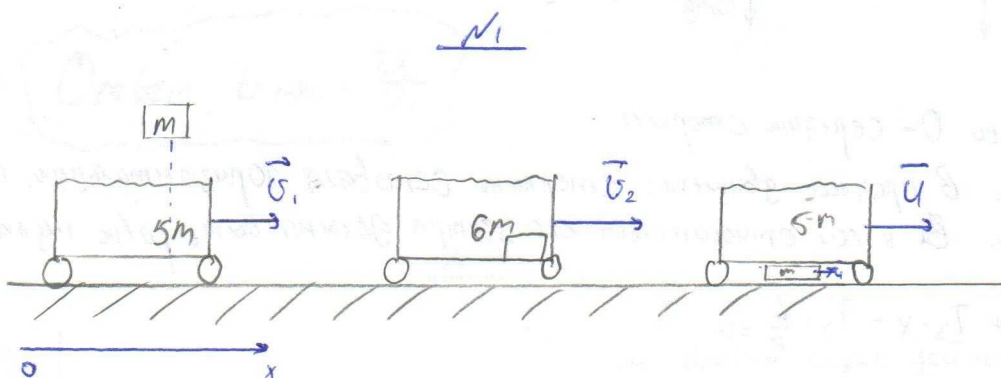
Вариант № 2
10.4

Дано:

$m, 5m,$

$u = 0,5 \text{ м/с}$

$U_1 = ?$



Запишем ЗСЧ для первого случая с 2 рисунков:

$$\text{ок: } 5mU_1 = 6mU_2 \Rightarrow U_1 = \frac{6}{5}U_2;$$

В момент выпадения из тележки кирпич сохраняет свою скорость тележки

$$\Rightarrow 6mU_2 = 5mu + mU_2$$

$$\Rightarrow U_2 = u; \text{ Тогда } U_1 = \frac{6}{5}u = 0,5 = \underline{0,6 \text{ м/с}}$$

Ответ: 0,6 м/с

Дано:

$T = 800 \text{ К}$

$M_A = 0,815 \text{ Мз}$

$D_B = 0,96 D_3$

$\rho_{\text{CO}_2} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$

$g = 9,87 \text{ м/с}^2$

$h = ?$

Плотность постоянна, то давление атмосферы можно считать как давление столба CO_2 высотой h .

$$p = \rho g h; (1)$$

$$\text{Также } p = \frac{\rho R T}{M} = \frac{\rho R T}{M}; (2) - \text{Ур-е Менделеева - Клайперона.}$$

Возьмем g_B :

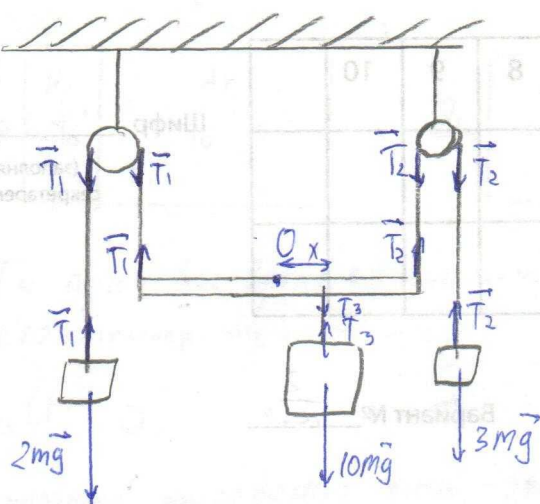
$$m g_B = \frac{46 M_{\text{CO}_2}}{D_B^2} = \frac{46 \cdot 0,815 \text{ Мз}}{0,96^2 D_3} = 0,884 g_3; (3)$$

$$(1)=(2): \rho g h = \frac{\rho R T}{M}, \text{ с учетом (3): } h = \frac{R T}{M g_3 \cdot 0,884} = \frac{8,31 \cdot 800}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 9,87 \cdot 0,884} = \underline{17316 \text{ м}}$$

Ответ: 17316 м

№3

Дано:
5m, 2m, 3m
 $L = 0,4 \text{ м}, 10 \text{ м}$
 $x = ?$



Полки 0 - середина стержня.

Чтобы в процессе движения стержень оставался горизонтальным, сумма моментов всех сил относительно его центра должна быть равна нулю.

$$T_1 \cdot \frac{L}{2} + T_3 \cdot x - T_2 \cdot \frac{L}{2} = 0$$

где $T_1 = 2mg$, $T_3 = 10mg$, $T_2 = 3mg$

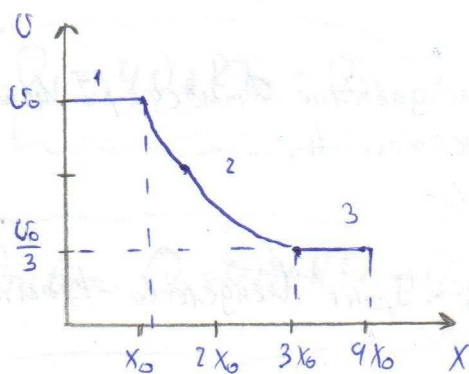
$$\Rightarrow mgL + 10mgx - \frac{3}{2}mgL = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{L}{20} \quad x = \frac{0,4}{20} = 0,02 \text{ м}$$

Ответ: 0,02 м

№4

Дано:
 x_0, v_0
 $v \sim \frac{1}{x}$
 $t_{\text{общ}} = ?$



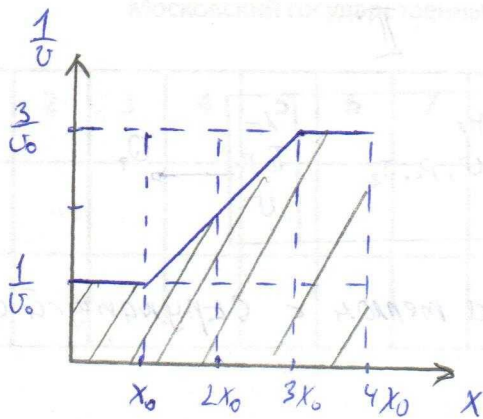
$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + t_3$$

$$t_1 \text{ и } t_3 \text{ найдем как } t_1 = \frac{x_0}{v_0} \text{ и } t_3 = \frac{3x_0}{v_0/3}$$

Найти время t_2 аналогично не получится, т.к зависимость нелинейная

\Rightarrow перестроим график для $\frac{1}{v}$ и x .

П.к на участке 2 $v \sim \frac{1}{x}$, то $\frac{1}{v} \sim x$ - линейная зависимость



Площадь фигуры под графиком будет численно равна времени ($t = \frac{x}{v}$)

$$\text{Тогда } t_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{v_0} + \frac{3}{v_0} \right) \cdot 2x_0 = \frac{4x_0}{v_0};$$

$$\Rightarrow t_{\text{общ}} = \frac{x_0}{v_0} + \frac{3x_0}{v_0} + \frac{4x_0}{v_0} = \frac{8x_0}{v_0}$$

$$\Rightarrow t_{\text{общ}} = \frac{8x_0}{v_0}$$

Ответ: $t_{\text{общ}} = \frac{8x_0}{v_0}$

16

N5

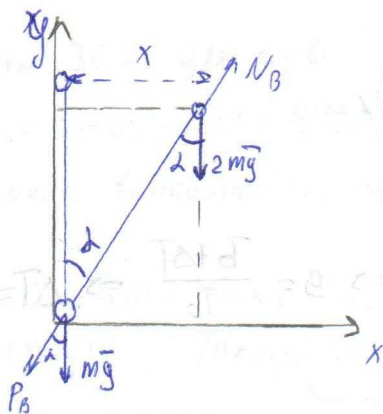
Дано:

$$x = 0,6L;$$

$$L; 2m, m$$

$$P_x = ?$$

$$P_y = ?$$



На нижний шарик действует сила тяжести и вес верхнего шарика (действует по направлению стрелки)

$$\sin \alpha = \frac{x}{L} = 0,6; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

Тогда $P_B = 2mg \cdot \cos \alpha$, (т.к. по 3-му Ньютону)

$$\vec{P}_B = -\vec{N}_B$$

значит

$$P_x = 2mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0,96mg$$

$$P_y = 3mg$$

Ответ: $P_x = 0,96mg$
 $P_y = 3mg$

Дано:

$$\nu_A = 9 \text{ моль}$$

$$\nu_A = 3\nu$$

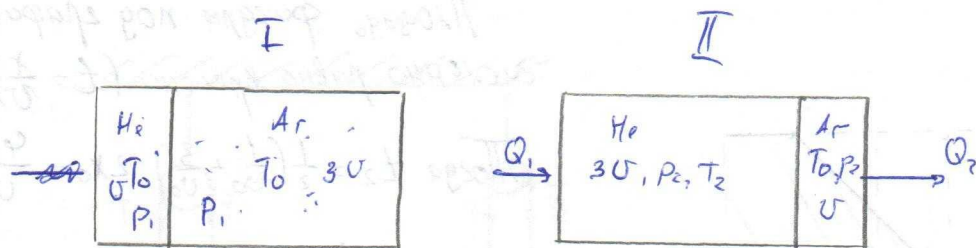
$$\nu_H = \nu$$

$$\nu_A' = \nu$$

$$\nu_H' = 3\nu$$

$$Q_2; T_0$$

$$Q_1 = ?$$



П.к аргон все время обменивается теплом с окружающей средой, но его температура = const,

$$\Rightarrow \Delta U_A = 0;$$

В процессе нагревания гелий совершает работу расширения,

Равную по модулю, но противоположную по знаку работу совершают атомы аргона.

$$\text{П.к } \Delta U_A = 0, \text{ то } +Q_2 = A_A = -A_{\text{He}}; (1)$$

Запишем ур-ие Менделеева - Клайперона для 1 и 2 состояний:

$$1) \begin{cases} p\nu = \nu_H R T_0 \\ 3p\nu = \nu_A R T_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\nu_H}{\nu_A} = \frac{1}{3} \Rightarrow \nu_H = \frac{1}{3} \nu_A$$

$$2) \begin{cases} 3p_2\nu = \nu_H R (T_0 + \Delta T) \\ p_2\nu = \nu_A R T_0 \end{cases} \text{ где } T_0 + \Delta T = T_2 \Rightarrow 3 = \frac{\nu_H}{\nu_A} \cdot \frac{T_0 + \Delta T}{T_0} \Rightarrow 9 = \frac{T_0 + \Delta T}{T_0} \Rightarrow \Delta T = 8T_0; (2)$$

Для гелия: $Q_1 = \Delta U + A_{\text{He}};$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu_H R \Delta T = 4 \nu_A R T_0;$$

$$\Rightarrow Q_1 = 4 \nu_A R T_0 - Q_2$$

Отв. $Q_1 = 4 \nu_A R T_0 - Q_2$

11