

XLM

Шифр 601827
(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Анченков Дмитрий Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский

МОУ "Кадетская школа", 10 класс

Регистрационный номер 5844

Вариант задания 1.

Дата проведения «1» марта 2012 г.

Подпись участника *Эфф*

327

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
3	6	11	5	11	-	0				40

Сорок баллов *Эфф**601827*

Шифр _____
заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

Вариант № 1N2.

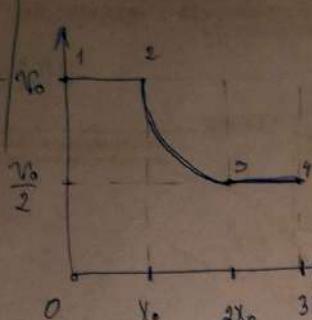
Дано:

 CO_2 $\mu = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль $T = 300 K$ $M_M = 0,103 M_A$ $R_M = 0,53 R_A$ $h = ?$ Решение: $R_M = 0,53 R_A$ $P = \frac{mRT}{\mu V}$ $P = \frac{PRT}{\mu h}$ $P = P g_m h$ $g_m = \frac{GM_m}{R_m^2} = \frac{0,103 GM_A}{(0,53)^2 R_A^2} = \frac{0,103}{(0,53)^2} g$ $P = P g_m h$ $P = P g_m h$

№4
Дано:

V_0, X_0

$t = ?$



Время времени t движения
состоит из времени движения
на участке из участков t_{12}, t_{23} .
 $t = t_{12} + t_{23} + t_{34}$.

Р-н участок 1-2:

$$t_{12} = \frac{X_0}{V_0} = \frac{X_0}{V_0} \quad \checkmark$$

Р-н участок 3-4:

$$t_{34} = \frac{V_0}{2X_0} = \frac{V_0}{\left(\frac{X_0}{2}\right)} = \frac{2X_0}{V_0} \quad \checkmark$$

Р-н участок 2-3:

$$-2aX_0 = \frac{V_0^2}{4} - V_0^2$$

$$-2aX_0 = -\frac{3}{4}V_0^2$$

$$a = -\frac{3V_0^2}{4(1-2)X_0} = \frac{3V_0^2}{8X_0}$$

$$x_0 = V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{a}{2}t^2 - V_0 t + x_0 = 0$$

$$D = V_0^2 - 4 \cdot \frac{a}{2}X_0 = V_0^2 - \frac{2 \cdot 3V_0^2}{8X_0} X_0 = V_0^2 - \frac{3}{4}V_0^2 = \frac{V_0^2}{4} = \left(\frac{V_0}{2}\right)^2$$

$$t = \frac{V_0 \pm \frac{V_0}{2}}{a}$$

$$t_1 = \frac{V_0}{2a} = \frac{V_0}{\frac{3V_0^2}{8X_0}} = \frac{V_0}{\frac{3V_0^2}{8X_0}} = \frac{8X_0}{3V_0} = \frac{V_0}{\frac{3V_0^2}{8X_0}} = \frac{8X_0}{3V_0}$$

$$t_2 = \frac{\frac{3V_0}{2}}{\frac{3V_0^2}{8X_0}} = \frac{3V_0}{2} \cdot \frac{8X_0}{3V_0^2} = \frac{4X_0}{V_0}$$

$$t_3 = \frac{V_0}{2} = \frac{V_0}{2a} = V_0 \cdot \frac{2 \cdot 3V_0^2}{8X_0} = V_0 \cdot \frac{4V_0}{3V_0^2} = \frac{4X_0}{3V_0}$$

т.к. $t_2 > t_{34}$, то противоречие условия, т.к. на участке 34 движение происходит с постоянной скоростью \Rightarrow

не мог преодолеть такую же дистанцию быстрее, тогда

$$t_{23} = t_1 = \frac{4V_0}{3V_0}, \text{ тогда:}$$

$$t = \frac{X_0}{V_0} + \frac{2X_0}{V_0} + \frac{4X_0}{3V_0} = \frac{3X_0 + 6X_0 + 4V_0}{3V_0} = \frac{11X_0}{3V_0}$$

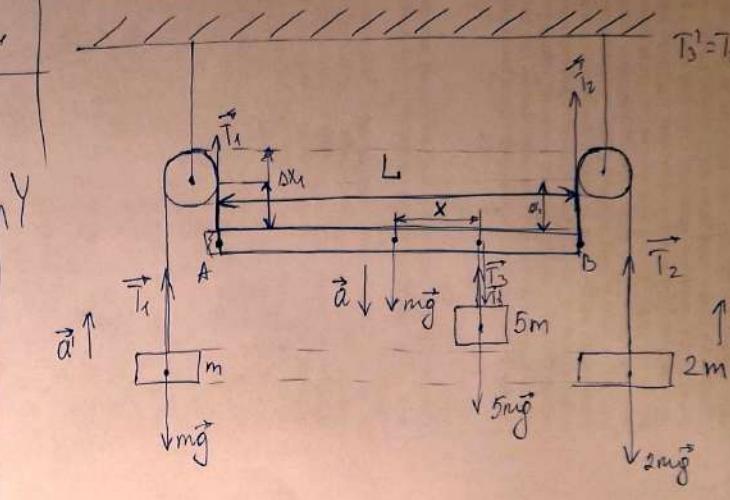
$$\text{Отвр: } t = \frac{11X_0}{3V_0}$$

N3.1
Дано:

$L = 30 \text{ см}$

$X = ?$

Решение:



Чтобы бруск оставался горизонтальным, необходимо, чтобы сумма моментов сил от т.А и т.Б была равна нулю, а также, чтобы участки имели Δx_1 и Δx_2 "удлинены" с одинаковой скоростью б. Любой момент времени \neq обладает равными ускорениями, тогда в силу неравенства и невесомости имеет бы одинаковую систему движущихся с одинаковыми ускорениями: $a = a'$

Запишем устраня сумму моментов от т.А и т.Б, пусть \sim со знаками $+/-$, $\leftarrow \sim \rightarrow$

тогда:

№3 (продолжение)

0TH. T. A:

$$mg \frac{L}{2} + T_3 \left(\frac{L}{2} + x \right) - T_2 \cdot L = 0$$

0TH T. B:

$$T_1 \cdot L - mg \frac{L}{2} - T_3 \left(\frac{L}{2} - x \right)$$

Объединим в систему:

$$\begin{cases} mg \frac{L}{2} + T_3 \left(\frac{L}{2} + x \right) - T_2 \cdot L = 0 \\ T_1 \cdot L - mg \frac{L}{2} - T_3 \left(\frac{L}{2} - x \right) = 0 \end{cases}$$

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

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

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

$$2T_3 x = T_2 L - T_1 L$$

$$x = \frac{L(T_2 - T_1)}{2T_3}$$

Задачем II з.н. в проекции на OY для каждого элемента системы:

$$\begin{cases} T_1 - mg = ma^1 & \text{учиц, что } a^1 = a \\ T_2 - 2mg = 2ma^1 \\ T_3 - 5mg = -5ma \\ T_1 + T_2 - mg - T_3 = -ma \end{cases}$$

учиц, что $a^1 = a$:

$$\begin{cases} T_1 = m(g+a) \\ T_2 = 2m(g+a) \\ T_3 = 5m(g-a) \\ T_1 + T_2 - T_3 = m(g-a) \end{cases}$$

Несравни (1), (2), (3) & (4):

$$m(g+a) + 2m(g+a) - 5m(g-a) = m(g-a)/m$$

$$g + a + 2g + 2a - 5g + 5a = g - a$$

$$9a = 3g \Rightarrow a = \frac{g}{3}, \text{ тогда } T_1 = m(g + \frac{g}{3}) = \frac{4mg}{3}, T_2 = 2T_1 = \frac{8mg}{3}$$

Шифр

заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

Вариант № 1

№3 (продолжение):

$$T_3 = 5m(g - \frac{g}{3}) = \frac{5m \cdot 2g}{3} = \frac{10mg}{3}$$

$$x = \frac{L(\frac{8mg}{3} - \frac{4mg}{3})}{2 \cdot \frac{10mg}{3}} = \frac{4mgL}{3} : \frac{20mg}{3} = \frac{4mgL}{3} \cdot \frac{3}{20mg} =$$

$$= \frac{L}{5} = 6 \text{ см}$$

11

Ответ: на расстоянии 6 см, симметрично от центра.

№5.

Дано:

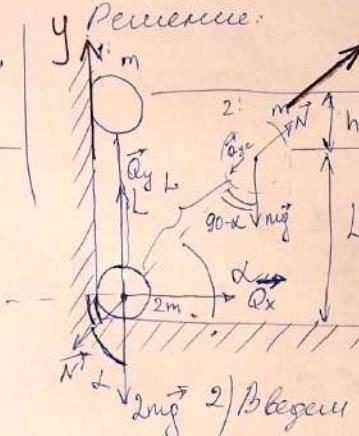
$$m, 2m, L$$

$$h = 0,2L$$

$$Q_x - ?$$

$$Q_y - ?$$

Решение:



1) Пусть Q_x - горизонтальная сила, нормальная реакция опоры

Q_y - вертикальная сила

из III з.н. это и есть склонение силы давления.

2) Пусть $N = N'$ - реакция стержня.

Введем ось OX, направленную по стержню, тогда II з.н. на OX для шара массой m :

$$N - mg \cos(90^\circ - \alpha) = -ma_x, \quad \alpha - проекция ускорения на радиус кривизны $\angle = \alpha_x = \alpha_{y,c} = \frac{v^2}{R}$$$

N51/предположение:

$$N \cdot \sin\alpha = -\frac{mV^2}{R}, \quad R = L$$

$$N \cdot \sin\alpha = \frac{-mV^2}{L}$$

$$N = m(g \sin\alpha - \frac{V^2}{L}) \quad (*) \quad \checkmark$$

Запишем 2з.н. 6 проекций на OY и OX' горизонтальную 2м:

OY:

$$2mg + Q_y - N \cos\alpha = 0 \quad \cancel{\sin\alpha} \quad \checkmark$$

$$Q_y = N \cos\alpha + 2mg \text{ по II з.н. } N = N \text{ (F-L. сопротивление неизменное)}$$

$$\bullet Q_y = N \cdot \cos\alpha + 2mg$$

OX':

$$Q_x - N \cdot \sin\alpha = 0 \quad \cancel{(*)} \quad \checkmark$$

$$Q_x = N \cdot \sin\alpha$$

$$Q_x = N \cdot \sin\alpha.$$

4): ЗСГ горизонтальная:

$$mgh = \frac{mV^2}{2} + mg(L-h) \quad | \cdot \frac{1}{m} \quad \checkmark$$

$$2gh = V^2 + 2g(L-h), \quad L-h = L - 0,2L = 0,8L$$

$$V^2 = 2gL - 1,6gh$$

$V^2 = 0,4gh$, подставим в (*):

$$N = m(g \sin\alpha - \frac{0,4g}{L}) = m(g \sin\alpha - 0,4g)$$

$$\sin\alpha = \frac{0,8L}{L} = 0,8 \Rightarrow N = m(0,8g - 0,4g) = 0,4mg, \quad \checkmark$$

Тогда:

$$Q_y = 0,4mg \cdot \cos\alpha + 2mg, \quad \sin\alpha = 0,8 \Rightarrow \cos\alpha = 0,6 :$$

$$Q_y = 0,24mg + 2mg = 2,24mg$$

$$Q_x = N \cdot \sin\alpha = 0,4mg \cdot 0,8 = 0,32mg$$

$$\text{Ort: } Q_y = 2,24mg$$

$$Q_x = 0,32mg.$$

М8

N51

Дано:

$$m_1 = 3m$$

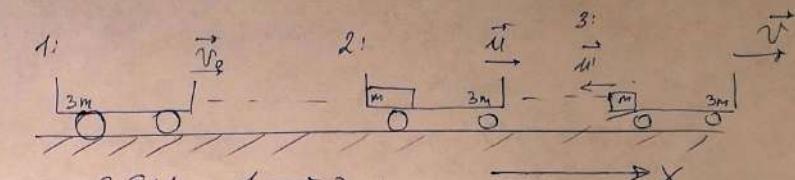
$$m_2 = m$$

$$V_0 = 0,4 \frac{m}{s}$$

$$T = 10e$$

$$V = ?$$

Решение:



по ЗСУ на OX: 1 → 2:

$$3mV_0 = 4mU$$

$$V_0 = \frac{4}{3}U \Rightarrow U = \frac{3V_0}{4}$$

2 → 3:

$$4mU = 3mV - mU'$$

$$3V_0 = 3mV - mU' / :m$$

$$3V_0 = 3V - U'$$

$$3V = 3V_0 + U' \Rightarrow U' = 3(V - V_0)$$

$$(U')^2 = 9(V^2 - 2V V_0 + V_0^2)$$

ЗСГ 2 → 3:

~~$$\frac{3mV_0^2}{2} \cancel{+ \frac{1}{2}mU'^2} \quad \frac{4mU^2}{2} = \frac{mU'^2}{2} + \frac{3mV^2}{2} \quad / \cdot 2$$~~

$$4mU^2 = mU'^2 + 3mV^2 / :m \quad ?$$

$$4U^2 = U'^2 + 3V^2$$

$$U^2 = \frac{9V_0^2}{16}$$

$$\frac{9V_0^2}{4} = 9(V^2 - 2V V_0 + V_0^2)$$

N1 (продолжение):

$$\frac{V_0^2}{4} = V^2 - 2VV_0 + V_0^2$$

$$V^2 - 2VV_0 + \frac{3}{4}V_0^2 = 0 \quad - \text{кв. ур-тие относительно } V$$

$$\Delta = 4V_0^2 - 3V_0^2 = V_0^2$$

$$V = \frac{2V_0 \pm V_0}{2}$$

$$V = \frac{3V_0}{2} = \frac{3 \cdot 0,4\%}{2} = 0,6\% > V_0 \text{ - превышение цен}$$

$$V = \frac{V_0}{2} = \frac{0,4\%}{2} = 0,2\%$$

OK über. $\Delta = 0,6\% \quad V = 0,2\%$.

3