

501051

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Козодой Андрей Александрович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва, ГБОУ Бачманская

инженерная школа №1580, 10-А-1 класс

Регистрационный номер 98

Вариант задания 2

Дата проведения « 1 » марта 2020 г.

Подпись участника

А. Козодой

44 (срок сдачи)

Мурман

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										Σ
10	10	0	16	0	8	0				44

501051

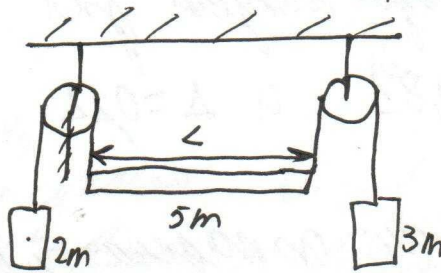
Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

501051

Вариант № 2

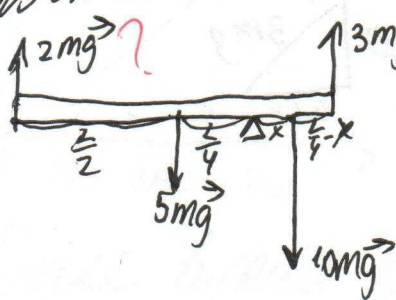
№ 3. \odot
Дано:
 $L = 40 \text{ см}$



$\downarrow g$



Для того, чтобы система была в равновесии, необходимо создать равновесие у бруса.



$$\begin{aligned} \sum \vec{M} &= 0 \\ 10mgx + 2mg \cdot \frac{3}{4}L &= 5mg \frac{L}{4} + 3mg \frac{L}{4} \quad | :g \\ 40mgx + 6mgL &= 5mgL + 3mgL \\ 40mgx &= 2mgL \\ 20x &= L \\ x &= \frac{L}{20} = \frac{40 \text{ см}}{20} = 2 \text{ см} \end{aligned}$$

От центра (среды) бруса: $s = \frac{L}{4} + x = 10 \text{ см} + 2 \text{ см} = 12 \text{ см}$

Ответ: на расстоянии 12 см справа от центра бруса необходимо повесить груз $\sim 10.4 \text{ Н}$.



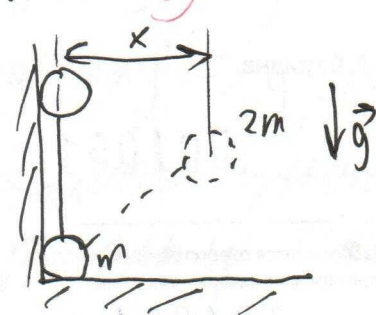
Условие работы сбалансировано:

$$W_{c.m.} = WR \quad W_{k.m.} = 8WR \Rightarrow W_c = 4WR \Rightarrow$$

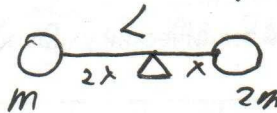
$$W_{c.m.} = W \quad W_{k.m.} = 4W \Rightarrow W_c = 3W$$

Если координата центра тяжести равна 0, $W_{c.m.} = W$, то условная скорость воздуха равна W .

№5.

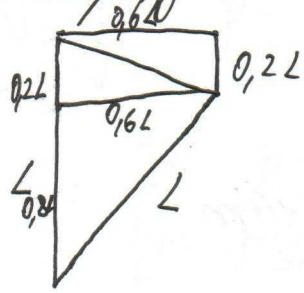


$x = 0,6L$ L — длина шершав. (шершавая)



Центр тяжести системы разбивает шершень 2:1.

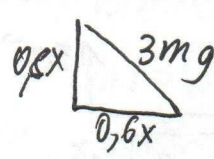
Представим изменение положения шершавки и рассчитаем ее для вертикальной и горизонтальной осей.



но горизонтальна на $x = 0,6L$ (известно в условии). Отсюда найдём для вертикали:
 $\sqrt{L^2 - 0,36L^2} = 0,8L$ и $\Delta = 0,2L$

В первоначальном положении, до падения, силы равны:
 верт: 0 горизонт: $3mg$
 шершавка по шершавке $3mg$.

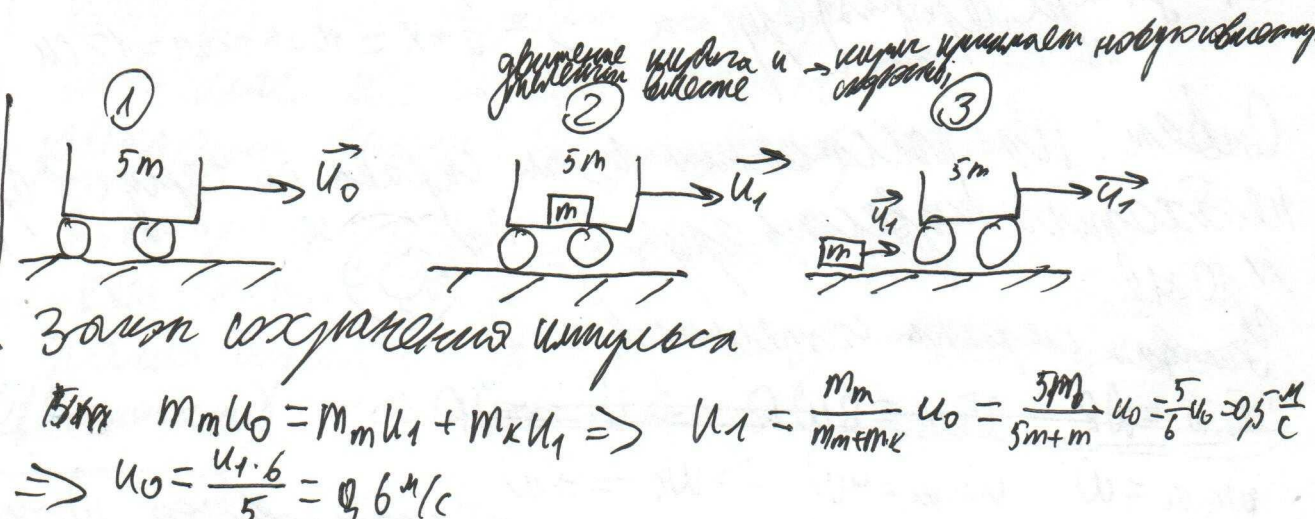
Далее, в каждый момент падения
 верт: $1,8mg$ горизонт: $2,4mg$



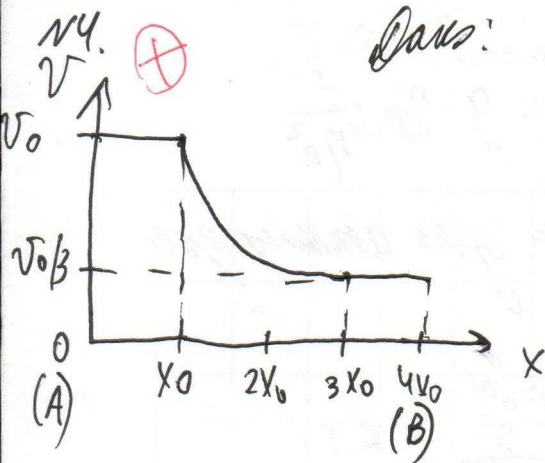
Ответ: на горизонтальную плоскость: $2,4mg$
 на вертикальную плоскость: $1,8mg$

№1.

Дано:
 $m, 5m$
 $t = 2c$
 $u_1 = 0,5 \text{ м/с}$
 $u_0 = ?$



Ответ: масса выдвигается на шершавку со скоростью $0,6 \text{ м/с}$



Дано: $[x_0, 3x_0]$: $v \sim \frac{1}{x} \left(v = \frac{k}{x} \right) x_0, v_0$

$t_{AB} = ?$

Рассмотрим три участка движения

1) от 0 до x_0
равномерное прямолинейное движение

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

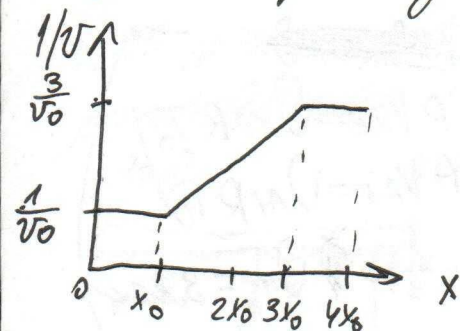
3) от $3x_0$ до $4x_0$
равномерное прямолинейное движение

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

2) от x_0 до $3x_0$

движение по закону $v \sim \frac{1}{x} \Rightarrow x \sim \frac{1}{v}$

Рассмотрим движение в координатах $1/v$ от x



Получим из графика — время $(t = \frac{x}{v})$
Найдём время прохождения этого участка:

$$t_2 = \frac{\frac{1}{v_0} + \frac{3}{v_0}}{2} \cdot (3x_0 - x_0) = \frac{4x_0}{v_0}$$

Общее время прохождения участка AB:

$$t_{AB} = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{x_0}{v_0} + \frac{4x_0}{v_0} + \frac{3x_0}{v_0} = \frac{8x_0}{v_0}$$

Ответ: время прохождения автомобилем участка AB равно $\frac{8x_0}{v_0}$

н2. \oplus

Дано:

$$T = 800 \text{ K}$$

$$\eta_m = 0,815$$

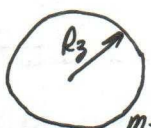
$$\eta_0 = \eta_R = 0,96$$

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

$h = ?$

Решение:

Рассмотрим систему взаимодействующих тел:



Земля m_3



Венера m_6

$$F_g = G \frac{m_m \cdot m_3}{R_3^2}$$

$$F_R = G \frac{m_6 \cdot m_m}{R_B^2}$$

, где m_m — масса меча

$$F_3 = m_m g \Rightarrow g = G \frac{m_3}{R_3^2} \quad \left| \Rightarrow \frac{g'}{g} = \frac{m_B}{m_3} \frac{R_3^2}{R_B^2} \Rightarrow g' = g \cdot \eta_m \cdot \frac{1}{\eta_R^2} \right.$$

$$F_B = m_m g' \Rightarrow g' = G \frac{m_B}{R_B^2}$$

Заннем уравнение Менделеева-Клапейрона для аммиака
переходя к переписанию:

$$PV = \nu RT \quad \left| \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{\mu} \right. \quad \left| \Rightarrow \frac{\frac{m a g'}{S}}{\frac{m a}{S \cdot h}} = \frac{RT}{\mu} \right.$$

$$\nu = \frac{m a}{\mu} \quad \rho = \frac{m a}{V} \quad \left| \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{\mu} \right. \quad \left| \Rightarrow \frac{m a g'}{S} = \frac{RT}{\mu} \right.$$

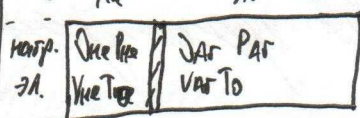
$$p = \frac{F}{S}; F = m a g' \quad \left| \Rightarrow h = \frac{RT}{\mu g'} \right.$$

$$h = \frac{\eta_R^2}{\eta_m} \cdot \frac{RT}{\mu g} = \frac{0,96^2}{0,815} \cdot \frac{8,31 \cdot 800}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = 17085 \text{ м} \approx 17 \text{ км}$$

Ответ: высота аммиачной перегородки равна 17 км.

н6 (1/2)
Дано:
 $\nu_{Ar} = 9 \text{ моль}$
 $i = 3$

Решение: ①



воздух
 T_0



$$P V_{He} = \nu_{He} R T_0$$

$$P V_{Ar} = \nu_{Ar} R T_0$$

$$\textcircled{1}: \frac{P V_{He}}{P V_{Ar}} = \frac{\nu_{He} R T_0}{\nu_{Ar} R T_0} \Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{Ar}} = \frac{\nu_{He}}{\nu_{Ar}} = \frac{1}{3} \Rightarrow V_{He} = 3 \text{ моль}$$

$$\frac{V_{He}}{V_{Ar}} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{V_{Ar}'}{V_{Ar}} = \frac{1}{3}$$

$$Q_2$$

$$Q_1 - ?$$

К этому формуле добавим Q_1 , также, что
воздух был пережат Q_2 , при этом
изменилась температура газа, на то была
затрачена работа (в изобарном процессе)

$$P V_{Ar} = \nu_{Ar} R T_0 \quad \left| \Rightarrow \frac{V_{Ar}'}{V_{Ar}} = \frac{T_0}{T_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{3} T_0 \right. ?$$

Получим образцы $A = \nu R \left(\frac{1}{3} T_0 - T_0 \right) = -\frac{2}{3} \nu R T_0$ (работа по сжатию газа)

$$A_{Ar} = \frac{2}{3} \nu R T_0$$

$$Q_1 = \frac{2}{3} \nu R T_0 + Q_2$$