

+ 1 ббб

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

501040

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Кузьмин Иван Александрович

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

10 класс

Регистрационный номер 3094

Вариант задания 1

Дата проведения « 1 » МАРТА 2020 г.

Подпись участника Кузь

С. Балашин согласен Кузь 06.03.2020.

501040

Шифр \_\_\_\_\_

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	10	2	3	5	5	20				55

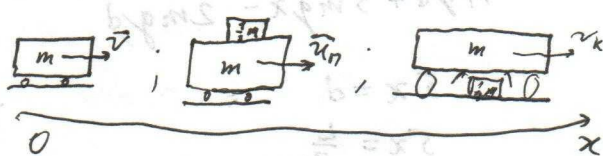
Вариант № 1

N 1

Дано

$$V = 0,4 \text{ м/с}$$

$$V_K = ?$$



$$1) m \vec{V} = (m + \frac{1}{3}m) \vec{u}_n$$

$$0x: mV = \frac{4}{3} m u_n$$

$$u_n = \frac{3}{4} V$$

$$\frac{4}{3} m u_n = m V_K + \frac{1}{3} m V_K$$

$$u_n = V_K$$

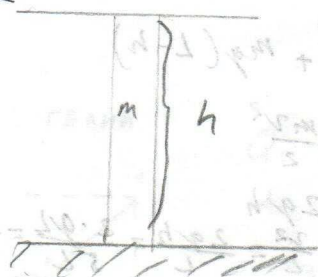
$$V_K = \frac{3}{4} V$$

$$V_K = \frac{3}{4} \cdot 0,4 \text{ м/с}$$

$$V_K = 0,3 \text{ м/с}$$

Ответ:  $V_K = 0,3 \text{ м/с}$

N 2



$$m g_n = \frac{G M_M m}{R_n^2}$$

$$g_n = \frac{G M_M}{R_n^2}$$

$$g_n = \frac{G \cdot 0,103 \cdot M_3}{0,53^2 R_3}$$

$$g_n = 0,3 n g$$

$$n = \frac{0,103}{0,53^2}$$

$$pV = nRT$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p = \frac{pRT}{\mu}$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m g_n}{S} = \frac{\rho h S g_n}{S} = \rho h g_n$$

$$p = n \rho h g$$

$$\frac{pRT}{\mu} = n \rho h g$$

$$h = \frac{RT}{n \mu g}$$

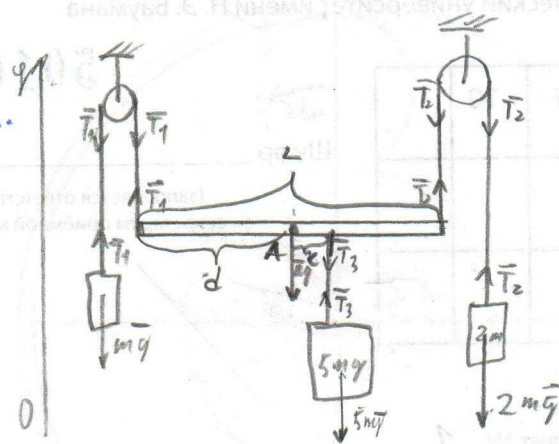
$$h = \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \cdot 0,53^2}{0,103 \cdot 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}$$

$$h = 15,66 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 15,66 \cdot 10^3 \text{ м}$



N3



$$\vec{T}_1 + m\vec{g} = 0$$

$$T_1 - mg = 0$$

$$T_1 = mg$$

$$\sum \vec{F}_i = 0$$

$$\sum \vec{F}_i L_i = 0$$

Запишем уравнение моментов  
отм точки A

$$d = \frac{L}{2}$$

$$T_1 d + 5mgx = T_2 d$$

$$mgd + 5mgx = 2mgd$$

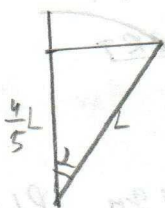
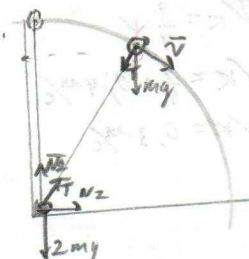
$$5x = d$$

$$5x = \frac{L}{2}$$

$$x = \frac{L}{10} ; x = \frac{30 \text{ см}}{10} ; x = 3 \text{ см}$$

Ответ:  $x = 3 \text{ см}$  справа

N5



$$h = 0,2L ; h = \frac{1}{5}L ;$$

$$L - h = \frac{4}{5}L$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} ; \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\text{ЗСЗ: } mgL = \frac{mv^2}{2} + mg(L - h)$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$a_{\text{цк}} = \frac{v^2}{L} = \frac{2gh}{L} = \frac{2 \cdot 0,2L}{5L} = \frac{2}{5}g$$

$$1) \vec{T} + m\vec{g} + m\vec{a}_{\text{цк}}$$

$$\text{ОТ: } T + \frac{4}{5}mg = m \frac{2}{5}g$$

$$T + \frac{4}{5}mg = m \frac{2}{5}g$$

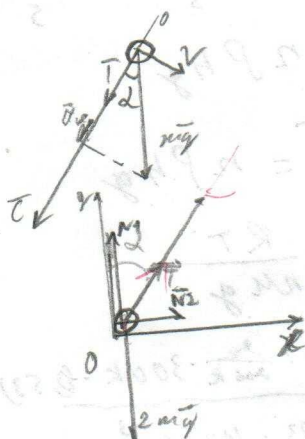
$$T = -\frac{2}{5}mg$$

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

$$\text{ОУ: } T \cos \alpha + N_1 - 2mg = 0$$

$$N_1 = 2mg - T \cos \alpha$$

$$N_1 = 2mg + \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot mg$$



$$N_1 = 2mg + \frac{8}{25} mg$$

$$N_1 = \frac{58}{25} mg$$

$$P_1 = N_1$$

$$P_1 = \frac{58}{25} mg$$

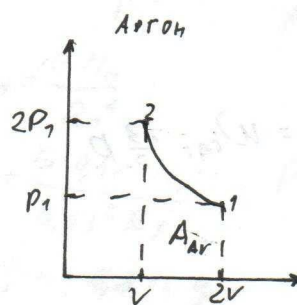
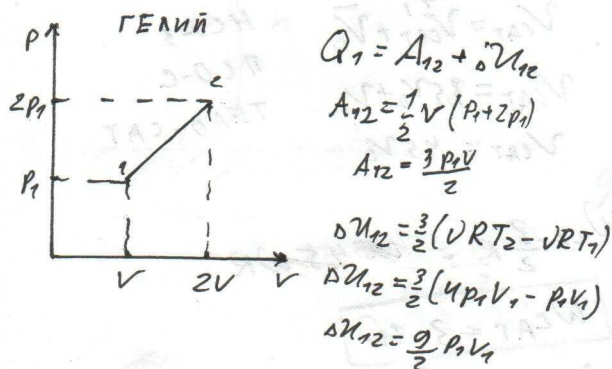
Ответ:  $P_1 = \frac{58}{25} mg$  (на горизонтальную ось)

$P_2 = \frac{6}{25} mg$  (на вертикальную ось)

N 5

$He$	$V, P_1$	$2V, P_2$	$Ar$
------	----------	-----------	------

$2P_1$	$2V, T_2$	$V, 2P_1, T_0$	$Ar$
--------	-----------	----------------	------



$Q_2 = A_{Ar}$ ; площадь под трапецией

$$A_{Ar} = P_1 V + P_1 V (1 - \ln 2)$$

$$A_{Ar} = P_1 V (2 - \ln 2)$$

$$Q_2 = P_1 V (2 - \ln 2)$$

$$P_1 V_1 = \frac{Q_2}{2 - \ln 2}$$

$$Q_1 = \frac{6 Q_2}{2 - \ln 2}$$

$$Q_1 = 4,59 Q_2$$

Ответ:  $Q_1 = 4,59 Q_2$

$$0 x: T \sin \alpha + N_2 = 0$$

$$N_2 = -T \sin \alpha$$

$$N_2 = \frac{2}{5} mg \cdot \frac{3}{5}$$

$$N_2 = \frac{6}{25} mg$$

$$P_2 = N_2$$

$$P_2 = \frac{6}{25} mg$$

$$1) P_1 V = \nu_{He} R T_0$$

$$P_1 2V = \nu_{Ar} R T_0$$

$$\nu_{Ar} = 2 \nu_{He}$$

$$V_{Ar} = V + 2V = 3V$$

$$V_{He2} = 2V$$

$$V_{Ar2} = V_{Ar} - V_{He2} = V$$

$$T_{Ar} = \text{const} = T_0 \Rightarrow \Delta U_{Ar} = 0$$

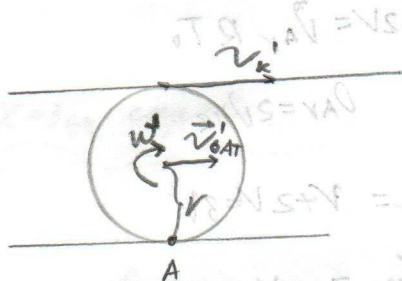
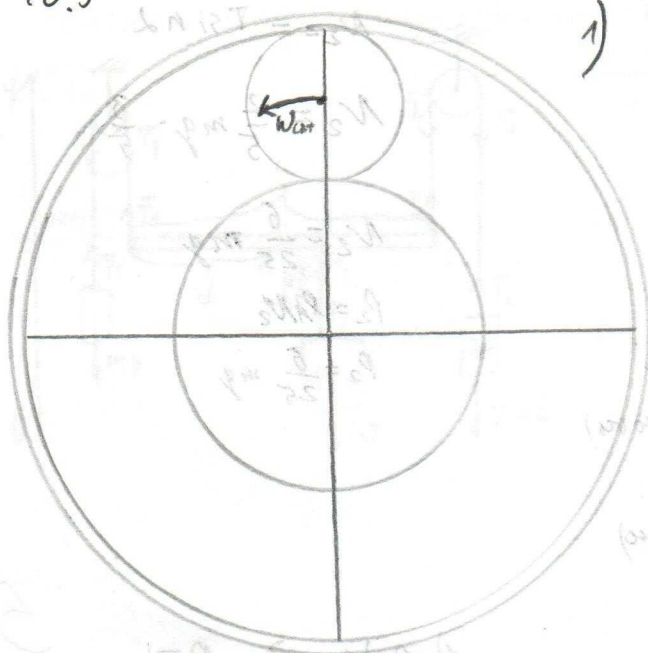
$$P_2 V = P_1 2V$$

$$P_2 = 2P_1$$



N Умножения  $= \omega V + \Delta HRT : 50$

ВАР 10.5



$$v_c = \omega R = v_0$$

$$v_k = 4\omega \cdot 2R = 8v_0$$

Точка центра масс  
катится как колесо  
между 2 пластинами  
перемещаясь в систему  
отсчета сдвиг с центром  
массы

$$\vec{v}_k' = \vec{v}_k - \vec{v}_c$$

МСО-С

МСО-З

$$v_k' = v_k - v_c$$

ТЕЛО-КОРОНА

$$v_k' = 7\omega R = 7v_0$$

Точка центра масс  
катится относительно  
точки А

$$\omega' = \omega_{CAT}$$

$$v = \frac{1}{2} R$$

$$\omega' R = v_k'$$

$$v_{CAT}' = \frac{v_k'}{2}$$

$$v_{CAT}' = 3.5 v_0$$

перемещаясь обратно в систему  
сдвиг с землей

$$\vec{v}_{CAT} = \vec{v}_{CAT}' + \vec{v}_c$$

МСО-З

МСО-С

$$v_{CAT} = 3.5 v_0 + v_0$$

ТЕЛО-CAT

$$v_{CAT} = 4.5 v_0$$

$$\omega_{CAT} \frac{3}{2} R = 4.5 \omega R$$

$$\omega_{CAT} = 3 \omega$$

$$\omega_{CAT} = \omega_{КОР}$$

$$\omega_{КОР} = 3 \omega$$

$$v_{CAT} = \omega_{CAT} \cdot \frac{3}{2} R$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

501040

Шифр

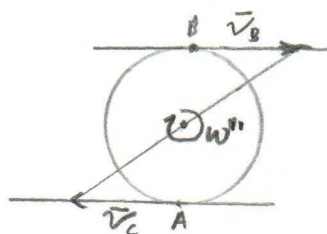
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

№ ситуационная задача 10.5

2)

Перейдём в сист. отсчёта связан с землёй



$$v_c = v_A$$

$$v_A = w'' R$$

$$v_B = w'' R$$

$$v_A = v_B$$

$$v_B = v_K \Rightarrow v_K = v_c$$

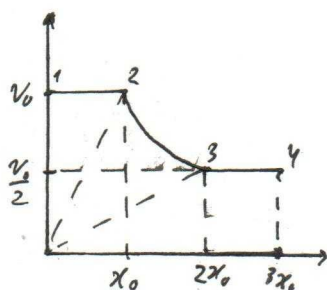
$$w_K 2R = wR$$

$$w_K = \frac{w}{2}$$

Ответ: 1)  $w_{доп} = 3w$

2)  $w_K = \frac{w}{2}$

№4



$$1-2) x_0 = v_0 t_{12}$$

$$t_{12} = \frac{x_0}{v_0}$$

$$3-4) 3x_0 - 2x_0 = \frac{v_0}{2} t_{34}$$

$$t_{34} = \frac{2x_0}{v_0}$$

$$2-3) x = \frac{L}{v}$$

$$L = x_0 v_0$$

$$L = \frac{x_0^2}{v_{12}}$$

$$t_{12} = \frac{x_0}{v_0}$$

$$t_{34} = \frac{2x_0}{v_0}$$

$$t_{23} = t_{34} - t_{12} = \frac{3x_0}{v_0}$$

Ответ:  $\frac{6x_0}{v_0} t_{AB} = \frac{6x_0}{v_0}$

$$t_{AB} = t_{1-4} = t_{12} + t_{23} + t_{34} = \frac{x_0}{v_0} + \frac{3x_0}{v_0} + \frac{2x_0}{v_0} = \frac{6x_0}{v_0}$$

3