

601807

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого Алимов Павел Дмитриевич

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа) 9204

Вариант задания, тема сочинения 2

1. Казань, IT-музей к 90-летию, 10 класс

Дата экзамена "1" марта 2020 г.

Подпись экзаменуемого _____

55 (на доске нет баллов)

601807

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	10	5	5	5	11	18				55

807

Вариант № 2

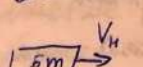
1. Дано:

$5m, m;$
 $t = 2c;$
 $u = 0,5 м/с$

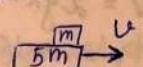
$V_H = ?$

Решение:

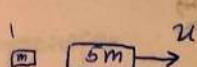
До:



После:



После:



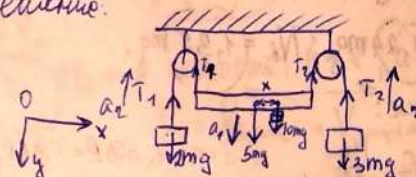
Т.к. трения нет то ЗС и работает тогда доказывает два ЗС:
① $5m \cdot u = 5m \cdot u \Leftrightarrow u = \frac{5}{5} u$; ② $5m \cdot V_H = 5m \cdot u = 5m \cdot \frac{5}{5} u = 5m \cdot u \Rightarrow V_H = u$.

Ответ: $V_H = 0,5 м/с$

3. Дано:

$5m, 2m, 3m, 10m;$
 $L = 0,4 м;$
 $x = ?$

Решение:



Т.к. нить не растягивается то $a_1 = 2a_2 = 2a$ Т.к. за время Δt брусок пройдет L , а грузики $L/2$.

Запишем уравнения динамики:

$$\begin{aligned} 1) \text{ на } 0 \text{ м: } & \text{а) } T_1 - 2mg = 2ma; \quad \text{б) } T_2 - 3mg = 3ma; \quad \text{в) } 15mg - T_1 - T_2 = 30ma \\ & \begin{cases} T_1 = 2m(g+a) \\ T_2 = 3m(g+a) \\ 15mg - T_1 - T_2 = 30ma \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = 2m(g+a) \\ T_2 = 3m(g+a) \\ 15mg - 5m(g+a) - 9m(g+a) = 30ma \end{cases} \\ & \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = 2m(g+a) \\ T_2 = 3m(g+a) \\ 15mg - 5mg - 9mg - 14ma = 30ma \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = 2m(g+a) \\ T_2 = 3m(g+a) \\ -4ma = 10mg \Rightarrow a = -\frac{10}{4}g = -\frac{5}{2}g \end{cases} \end{aligned}$$

Запишем условие горизонтальности бруска:

$$\begin{aligned} & T_1 \cdot \frac{L}{2} + 10mg \cdot x = T_2 \cdot \frac{L}{2} \Leftrightarrow 20mg \cdot x = L(T_2 - T_1) \Rightarrow \\ & x = \frac{T_2 - T_1}{20mg} \cdot L = \frac{9mg}{20mg} \cdot L = \frac{9}{20} \cdot L = \frac{9}{20} \cdot 0,4 \text{ м} = 0,18 \text{ м} \approx 18 \text{ см} \end{aligned}$$

$$x = \frac{9}{20} \cdot 0,4 \text{ м} = \frac{9 \cdot 0,02}{4} \text{ м} = 0,045 \text{ м} \approx 4,5 \text{ см}$$

Ответ: $x = 2,6 \text{ см}$ в правой стороне.

5. Дано: $m, 2m$; $x = 0,6l$; N_1, N_2

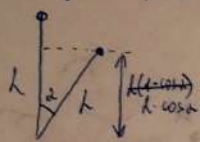
Решение:

$x = 0,6l$
 $\sin \alpha = 0,6$
 $\cos \alpha = 0,8$

Запишем законы Ньютона на шарик:

$$Ox: 2mg \cdot \sin \alpha - T = 2ma_y; \quad a_y = \frac{V^2}{l}$$

V^2 найдем через ЗСЭ:



$$2mgl = \frac{2mV^2}{2} + 2mgl \cdot \cos \alpha$$

$$V^2 = 2gl - 2gl \cdot \cos \alpha$$

$$V^2 = 2gl(1 - \cos \alpha) \text{ тогда } a_y = 2g(1 - \cos \alpha)$$

найдем $2mg \cdot \sin \alpha - T = 2 \cdot 2mg(1 - \cos \alpha) \Rightarrow T = 2mg(2 \cos \alpha + \sin \alpha - 2) = 0,4mg$

Запишем законы Ньютона для шарика:

$$Ox: N_2 = T \cdot \sin \alpha = 2mg(2 \cos \alpha + \sin \alpha - 2) \cdot \sin \alpha = 0,4mg \cdot \sin \alpha = 0,24mg$$

$$Oy: N_1 = T \cdot \cos \alpha + mg = 2mg(2 \cos \alpha + \sin \alpha - 2) \cdot \cos \alpha + mg = 0,4mg \cdot \cos \alpha + mg = 0,32mg + mg$$

Ответ: $N_1 = 0,24mg$; $N_2 = 1,32mg$.

2. Дано: $T = 800K$; $M = 0,815M_2$; $d = 0,36d_2$; $M_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Решение:

$$① g = G \frac{M_2}{R_2^2}; \quad ② d = 0,36d_2 \Rightarrow ③ R = 0,36R_2$$

$$③ g = G \frac{M}{R} = \frac{0,815}{0,36^2} G \frac{M_2}{R_2^2} = \frac{8150}{36^2} g \approx 0,89g$$

Запишем уравнение Клапейрона-Менделеева:

$$pV = \frac{m}{M_0} RT \Rightarrow ④ p = \frac{p}{M_0} RT$$

$$⑤ p = \rho g h \Rightarrow ⑥ \rho g h = \frac{p}{M_0} RT \Rightarrow h g = \frac{RT}{M} \Rightarrow$$

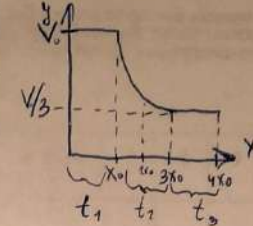
$$\Rightarrow h = \frac{RT}{M_0 g} \Rightarrow h = 1,13 \frac{RT}{M} = 1,13 \cdot \frac{8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 800K}{44 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль} \cdot 0,89 \cdot 10 \frac{м}{с^2}}$$

$$h = \frac{8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 800K}{44 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль} \cdot 0,89 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} \approx 16376 \text{ м}$$

Ответ: $h \approx 16376 \text{ м} \approx 16 \text{ км}$.

4. Дано: $V \sim \frac{1}{x}, x \in [x_0, 3x_0]$

Решение:



$$① t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$② t_1 = \frac{x_0}{V_0}; \quad ③ t_2 = \frac{x_0}{V/3} = \frac{3x_0}{V_0}$$

⑤

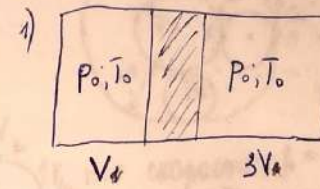
Чтобы найти t_3 нужно гипербола разбить на множество узких прямоугольников.

Ответ: $t = \frac{4x_0}{V_0} + t_2$.

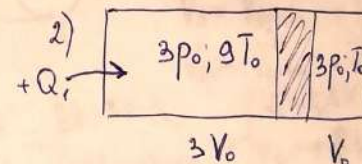
6. Дано:

$$V_A = 3 \text{ м/с}; \quad T_0, V_1, V_2 = 1,3 \quad V_3 = V_0/3, Q_2$$

Решение:



т.к. система в покое то давление = р среды.

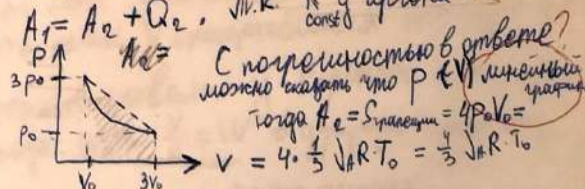


уравнение Клапейрона находим давление аргона $p_1 = 3p_0$; $p_{аргона} = p_{ср}$. Тогда по уравнению Клапей-

$$\frac{3p_0 3V_0}{T_1} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow T_1 = 9T_0$$

по 1-му закону термодинамики $Q_1 = A_1 + \Delta U$. $\Delta U = \frac{3}{2} \nu_2 R \cdot 8T = 12 \nu_2 R T_0 = 12 p_0 V_0$. По уравнению Клапейрона-Менделеева: $3p_0 V_0 = \nu_2 R \cdot T_0$. Тогда $\Delta U = 12 p_0 V_0 = 12 \cdot \frac{1}{3} \nu_2 R \cdot T_0 \Rightarrow \Delta U = 4 \nu_2 R \cdot T_0$.

по 2-му закону термодинамики: $A_1 = A_2 + Q_2$. т.к. T_0 у аргона \Rightarrow С помощью соотношения $p \sim V^{-1}$ можно сказать что $p \in V$ линейный график. Тогда $A_2 = S_{\text{пл}} = 4 p_0 V_0 = 4 \cdot \frac{1}{3} \nu_2 R T_0 = \frac{4}{3} \nu_2 R T_0$



т.о. $Q_1 \approx \frac{4}{3} \nu_2 R T_0 + Q_2 + 4 \nu_2 R T_0$

Ответ: $Q_1 \approx \frac{16}{3} \nu_2 R T_0 + Q_2$

601807

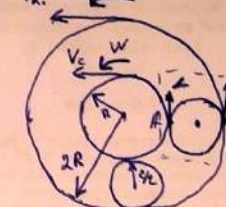
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
						18				


Шифр

заполняется ответственным секретарем приемной комиссии

Вариант № 10.5

Дано: $W_1 = 4W$
 $W_6 = ?$
 $W_k = ?$

Решение:
 а) Изобразим шестерни как окружности:

 $V_k = 4W \cdot 2R = 8WR$
 $V_c = W \cdot R = V$
 $\Rightarrow V_k = 8V$
 Рассмотрим отдельно.
 Т.к. сателлит не проскальзывает
 то скорость $A = V$, а $B = 8V$.
 $V_A = V_{\text{вращ.}} + V_{\text{центр. масс}} = V$
 $V_B = V_{\text{вращ.}} + V_{\text{центр. масс}} = 8V$
 решим систему
 $V_6 + V_4 = 8V \Rightarrow V_6 = 8V - V_4$
 $-V_6 + V_4 = -V \Rightarrow 2V_4 - 8V = -V \Rightarrow V_4 = \frac{7}{2}V = 3.5V$
 $V_6 = 8V - 3.5V = 4.5V$
 $V_4 = V_{\text{водило}} \text{ (по условию), тогда } V_{\text{водило}} = 4.5V = W_6 \cdot \frac{3}{2}R \Rightarrow$
 $\Rightarrow W_6 = 3 \frac{V}{R} = 3W \text{ в ту же сторону.} + 10$

б) 
 Т.к. водило зафиксировано, то
 $V_{\text{центра масс сателлитов}} = 0 \Rightarrow$ у сателлитов есть та же $V_{\text{вращательная}}$ тогда для того чтобы они не проскальзывали у короткой шестерни должна быть скорость V . Тогда $W_k = \frac{V}{R} = W$ в другую сторону.
 Ответ: а) $W_6 = 3W$ в ту же сторону, что и сателлит шестерни.
 б) $W_k = W$ в противоположную сторону движения сателлит. шестер.