

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

115012

Шифр

(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Кравченко Яна Евгеньевна

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, ш. №1056

Регистрационный номер 9450

Вариант задания 14

Дата проведения « 15 » марта 2020 г.

Подпись участника

уу

115012

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
0	6	6	12	12	6					42

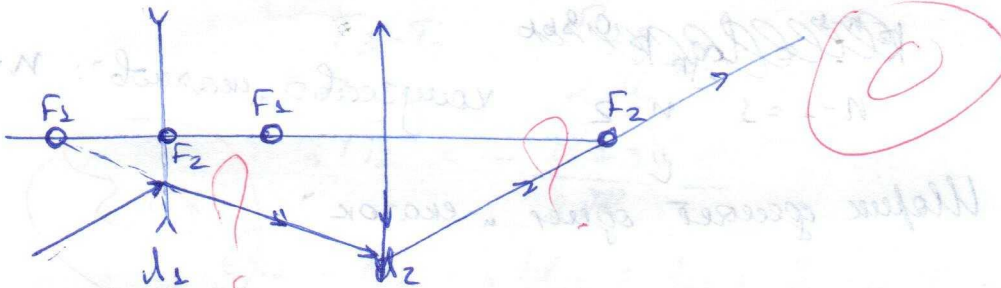
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

115012

Вариант № 14

Задача 1



Задача 2

Дано:

$$m_2 = m$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$p_2$$

$$p_2' = \frac{p_2}{2}$$

$$m_2 = ?$$

Система частиц замкнута → импульс системы сохраняется

$$p_2 = p_1' + p_2 = \frac{p_1}{2} + p_2$$

$$p_2 = \frac{p_1}{2}$$

$$m_2 v_2 = \frac{m v_1}{2} \cdot \cos \alpha$$

$$v_2 = \frac{m v_1}{2 m_2} \cdot \cos \alpha$$

$$\text{ЗЕ: } \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_1^2}{8} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$\frac{3}{4} m v_1^2 = m_2 v_2^2$$

$$\frac{3}{4} m v_1^2 = m_2 \cdot \frac{m^2 v_1^2}{4 m_2^2} \cdot \cos^2 \alpha$$

$$m_2 = \frac{\cos^2 \alpha \cdot m}{3}$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$m_2 = \frac{m}{12}$$



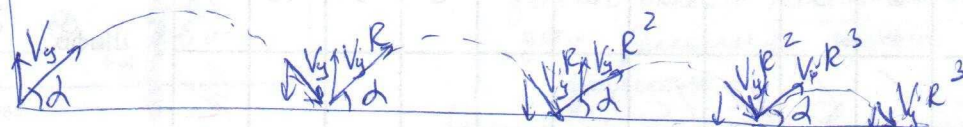
### Задача 3

Дано:

$$v = 5 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$R = \frac{v_2}{v_1} = 0,95$$



$$v_2 = v_1 \cdot R$$

$$v_y = v \cdot \sin \alpha$$

$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$R = \frac{v_{2y}}{v_{1y}} = \frac{v_2 \cdot \sin \alpha}{v_1 \cdot \sin \alpha}$$

$$v = \sqrt{v_y^2 + v_x^2}$$

Когда  $v_n \approx v_x$  угол между векторами

$$v_n = v \cdot R^{n-1} \quad v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$R^{n-1} \approx \cos 15^\circ \approx 0,966$$

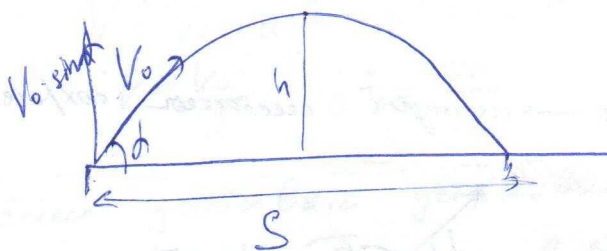
$$R^{n-1} \approx \cos 15^\circ \approx 0,966$$

$$n-1=1 \quad n=2$$

каждого "марша":  $n-1$

Угол между векторами "марша"

0,5



$$S = v_{0x} \cdot t$$

$$v = v_{0y} - g t$$

$$g t = v \cdot \sin \alpha$$

$$t = \frac{v \cdot \sin \alpha}{g} \quad T = 2t$$

$$S = \frac{2v^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$S = \frac{v^2 \cdot \sin 30^\circ}{g} = \frac{25 \cdot 1}{2 \cdot 9,8} = \frac{25}{19,6} \approx 1,275 \text{ м}$$

$$S = 1,25 \text{ м}$$

### Задача 4

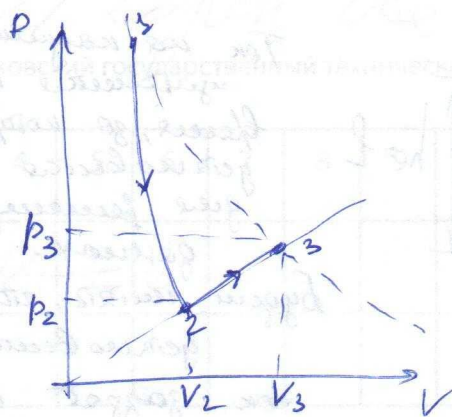
$$D=1 \quad L=3$$

$$A_{12} = 200 \text{ Дж}$$

$$Q_{23} = 200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = T_3$$

$$Q_{12} = ?$$



$$\Delta T_{12} = T_2 - T_1$$

$$\Delta T_{23} = T_3 - T_2 \quad T_3 = T_1$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = -\Delta T_{12}$$

$$\Delta T_{23} = -\Delta T_{12}$$

$$p_2 V_3 = p_3 V_2$$

$$A_{23} = \frac{p_2 + p_3}{2} \cdot (V_3 - V_2) = \frac{p_2 V_3 - p_2 V_2 + p_3 V_3 - p_3 V_2}{2}$$

$$A_{23} = \frac{p_3 V_3 - p_2 V_2}{2} = \frac{p}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = \frac{p}{2} R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} R (T_3 - T_2) = 2 R (T_3 - T_2)$$

$$T_3 - T_2 = \frac{Q_{23}}{2 R}$$

$$\Delta T_{12} = -\frac{Q_{23}}{2 R}$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} R \Delta T_{12} = A_{12} - \frac{3}{2} R \cdot \frac{Q_{23}}{2 R}$$

$$Q_{12} = A_{12} - \frac{3}{4} Q_{23} = 200 - \frac{3}{4} \cdot 200 = 50 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } Q_{12} = 50 \text{ Дж}$$

### Задача 5

Дано:

$A, \lambda, B$

$R = ?$

$$h\nu = A + \frac{m_0 v^2}{2}$$

$$\frac{m_0 v^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$m_0 v^2 = \frac{2hc}{\lambda} - 2A$$

$$v = \sqrt{\frac{2hc}{\lambda m} - \frac{2A}{m}}$$

$$F_x = B \sigma g_z$$

$$\frac{m_0 v^2}{R} = B \sigma g_z$$

$$R = \frac{m_0 v}{B \sigma g_z} = \frac{m_0}{B \sigma g_z} \cdot \sqrt{\frac{2hc}{\lambda m} - \frac{2A}{m}}$$

$$R = \frac{\sqrt{m_0}}{g_z \cdot B} \cdot \sqrt{\frac{2hc}{\lambda} - 2A}$$

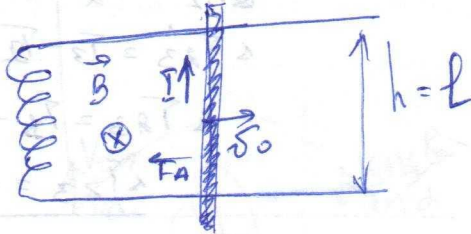
$h, c, m_0, g_z$  - известные константы.



# Задача 6

Дано:

$L, h;$   
 $v_0; S;$   
 $B$



Ток на катушке ~~связанное~~ не  
изменяется. Но если учитывать  
время, за которое в катушке  
установится постоянный ток,  
где решение задачи невероятно  
даже.

Будем считать, что в катушке  
установился ток  $I = \frac{B v_0 L}{L}$   
ток загорит ЛП в катушке

Соблюдение?

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_i$$

$$\mathcal{E} = B v_0 L$$

$$B v_0 L = L I$$

суммирование

$$I = \frac{B v_0 L}{L}$$

$$F_A = B I L$$

$$m a = B I L = \frac{B^2 L^2 v_0}{L}$$

$$2a \cdot S = \frac{v_0^2}{2} \cdot \frac{2S}{v_0}$$

$$Q = \frac{v_0^2}{2S}$$

$$m = \frac{B^2 L^2 v_0 \cdot 2S}{L v_0^2} = \frac{B^2 L^2 \cdot 2S}{L v_0}$$

$$V = v_0 - a t$$

$$v = \frac{v_0}{2} \quad a t = \frac{v_0}{2}$$

$$t = \frac{v_0}{2a} = \frac{v_0 \cdot 2S}{2 v_0^2} = \sqrt{\frac{S}{v_0}}$$

Если учитывать установившееся тока в катушке:

$$B v_0 L = L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$B v_0 L \cdot dt = L \cdot dI \quad \text{суммирование}$$

$$B \cdot (v_0 - v) \cdot L \cdot dt = -L \cdot dI$$

$$I = \frac{B \cdot v_0 \cdot L \cdot t}{L}$$

$$\frac{m \cdot v_0}{2t} = \frac{B^2 \cdot v_0 \cdot L^2 \cdot t}{L}$$

$$m = \int \frac{B^2 \cdot L^2 \cdot t \cdot dt}{L}$$

$$m = \frac{B^2 L^2}{L} \cdot \frac{t^2}{2}$$

~~Суммирование~~  
время не дано

0,25