

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

115047

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету _____

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника _____

Мысов Владимир Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) _____

ГБОУ Школа №1502

«Энергия»

Регистрационный номер _____

327 6236

Вариант задания _____

15

Дата проведения «15» марта 2020 г.

Подпись участника _____



40 секунд

| | | | | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Σ |
| 5 | 12 | 3 | 3 | 6 | 11 | | | | | 40 |
| | | | | | | | | | | |

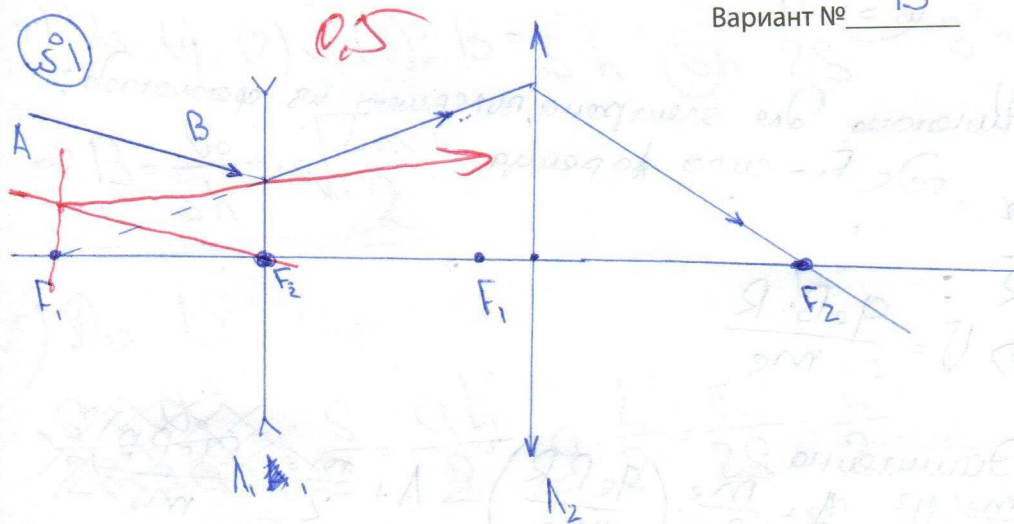
115047

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

115047

Вариант № 15

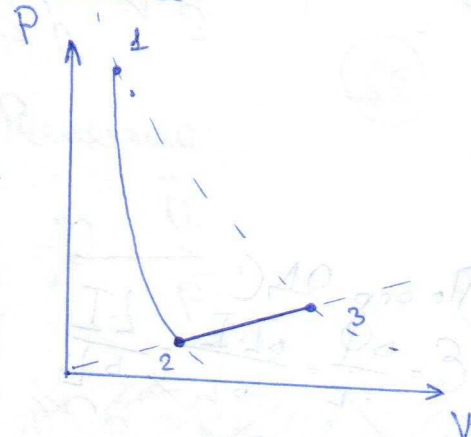


1) Так как M — рассеивающая линза, то необходимо дополнительное построение. Оно проходит через передний фокус

2) При продолжении луча через линзу M луч преломляется и проходит через F_2

Дано:
 $J = 2 \text{ мА}$
 $A_{12} = 400 \text{ Дж}$
 $Q_{23} = 400 \text{ Дж}$
 $T_1 = T_3$
 $Q_{12} = ?$

Решение:



54

1) Так как T_1 и T_3 равны, следовательно процесс 1-3 — изотермический

2) Запишем I^{II} закон термодинамики для процесса 1-2:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad (1)$$

3) Запишем I^{II} закон термодинамики для процесса 2-3:

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} \quad (2)$$

5) Запишем U_3 (1) и (2):

$$\begin{cases} Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \\ Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} \end{cases}$$

$$1) A_{12} = J R (T_2 - T_1)$$

$$A_{23} = J R (T_3 - T_2); \text{ так как } T_1 = T_3 = T$$

$$\begin{cases} A_{12} = J R (T_2 - T) \\ A_{23} = J R (T - T_2) \end{cases} \Rightarrow A_{23} = -A_{12}$$

см. продолжение

T.V. $U_1 = U_3 = U$, то

и у вас будет неверно
расчет A_{12} !

$$\begin{cases} Q_{12} = A_{12} + U_2 - U \\ Q_{23} = A_{23} + U - U_2 \end{cases}; \quad Q_{12} - Q_{23} = A_{12} + U_2 - U - A_{23} - U + U_2;$$

$$Q_{12} - Q_{23} = A_{12} - A_{23} + 2U_2 - 2U;$$

$$Q_{12} - Q_{23} = A_{12} + A_{12} + 2(U_2 - U) \Rightarrow Q_{12} = 2A_{12} + 2A_{12} + Q_{23} = 4A_{12} + Q_{23} = 4 \cdot 400 A_{12} + 400 A_{12} = 2000 A_{12}$$

Ответ: $Q_{12} = 2000 \frac{\text{А}}{\text{м}}$



0,25

$400 A_{12} = 2000 A_{12}$

55

Дано:
 B, R
 A
 $J = ?$

Решение:

1) По II закону Ньютона для электрона, вышедшего из фотокатода:

$$F_n = m_e \cdot a$$

$$q_e \cdot B = m_e \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$q_e \cdot B = m_e \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \frac{q_e B \cdot R}{m_e}$$

2) Запишем уравнение Эйнштейна:

$$h\nu = A + \frac{m_e v^2}{2} \Rightarrow J = \frac{A + \frac{m_e v^2}{2}}{h} = \frac{A + \frac{m_e}{2} \cdot \left(\frac{q_e B R}{m_e} \right)^2}{h} = \frac{A + \frac{m_e}{2} \cdot \frac{(q_e B R)^2}{m_e^2}}{h}$$

$$= \frac{A + \frac{1}{2} \cdot \frac{(q_e B R)^2}{m_e}}{h}, \text{ где } q_e - \text{ заряд электрона, } m_e - \text{ масса электрона}$$

Ответ: $J = \frac{A + \frac{1}{2} \cdot \frac{(q_e \cdot B \cdot R)^2}{m_e}}{h}$

56

Дано:

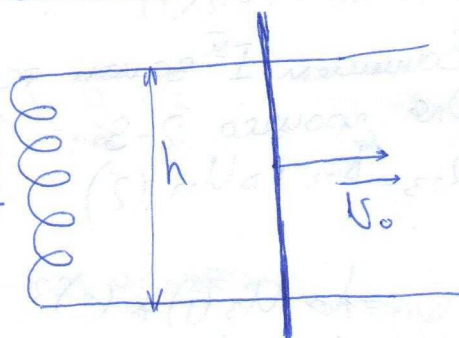
$L, h, m,$

U_0, S

$B = ?$

$t_1 = ?$

Решение:



1) По орг. ЗАС:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta L \cdot I}{\Delta t} = \frac{L \cdot I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = U_0 \cdot B \cdot h$$

$$U_0 \cdot B \cdot h = \frac{L \cdot I}{\Delta t}$$

$$U_0 \cdot \Delta t \cdot B \cdot h = L \cdot I$$

$$B = \frac{L \cdot I}{S \cdot h} \quad (1)$$

2) По закону Ньютона для перемещения:

$F_A = ma$, где F_A — сила Ампера

$$B \cdot I \cdot h = ma$$

$$I = \frac{ma}{Bh} \quad (2)$$

$a \neq \text{const}!$

$$3) S = \frac{V_0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{V_0^2}{2S} \quad (3)$$

конец!
0.5

$$4) \text{ Из (1), (2) и (3): } B = \frac{L}{S \cdot h} \cdot \frac{m}{Bh} \cdot \frac{V_0^2}{2S} \Rightarrow B^2 = \frac{L \cdot m \cdot V_0^2}{2S^2 \cdot h^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B = \frac{V_0}{Sh} \cdot \sqrt{\frac{Lm}{2}}$$

5) Для L_1 :

~~$$\frac{S}{2} = \frac{V_0^2}{2a} \Rightarrow \frac{S}{2} = \frac{a L_1^2}{2} = a \cdot \frac{L_1^2}{2} = \frac{V_0^2}{2S} \cdot \frac{L_1^2}{2}$$~~

$$\frac{S}{2} = \frac{V_0^2}{2S} \cdot \frac{L_1^2}{2} \Rightarrow L_1^2 = \frac{V_0^2}{2S} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{S} = \frac{V_0^2}{2 \cdot S^2} \Rightarrow L_1 = \frac{V_0}{S} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ответ: $B = \frac{V_0}{Sh} \cdot \sqrt{\frac{Lm}{2}} ; L_1 = \frac{V_0}{S} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$

(5.2)

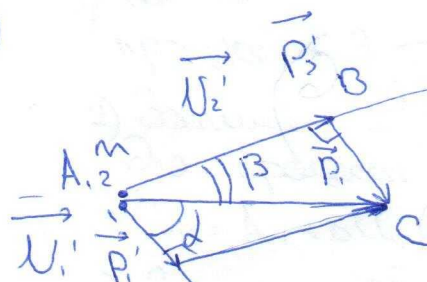
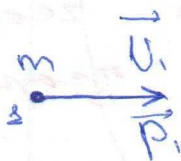
Дано:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$p, p' = \frac{p_1}{2}$$

$L = ?$

Решение:



~~$$p_1 = p_1' \cos \alpha$$~~
~~$$p_1 = \frac{2p_1'}{p_1} \cdot p_1' \cos \alpha$$~~

1) По закону сохранения энергии:

$$\frac{m V_1^2}{2} = \frac{m \cdot (V_1')^2}{2} + \frac{m \cdot (V_2')^2}{2} ; p = m V$$

$$\frac{p^2}{2m} = \frac{(p_1')^2}{2m} + \frac{(p_2')^2}{2m} ; \text{ это равенство выполняется при } \triangle ABC - \text{ нгу}$$

2) $2p' = p$ - по условию

$p' = p \cdot \cos \alpha$ - по определению

$$\Rightarrow \frac{2p'}{p} = \frac{p}{p \cdot \cos \alpha} \Rightarrow \frac{1}{2} = \cos \alpha$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{1}{2}\right) = \underline{\underline{60^\circ}}$$

$\alpha_{\text{век}}: \alpha = 60^\circ$ ⊕

ω3

Дано:

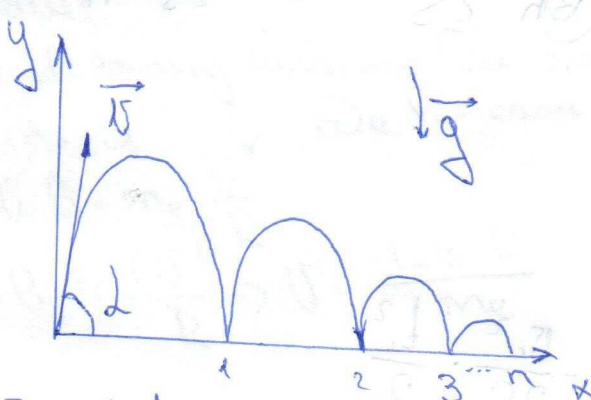
$v = 3 \text{ м/с}$

$\alpha = 30^\circ$

$R = 0,96$

$S = ?$

Решение:



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

2) После 1-го отскока:

$$R = \frac{v_1}{v} \Rightarrow v_1 = R \cdot v$$