

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 \_\_\_\_\_

Китовцев Антон Алексеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) \_\_\_\_\_

Москва №1581

11 "Б" класс

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

3489

Вариант задания \_\_\_\_\_

№16

Дата проведения «15» марта 2020 г.

Подпись участника \_\_\_\_\_

[Подпись]

45 (сборник №12)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

115008

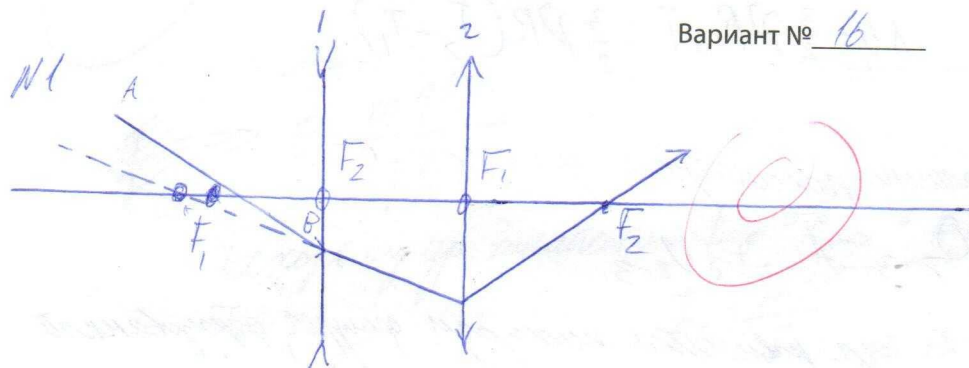
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

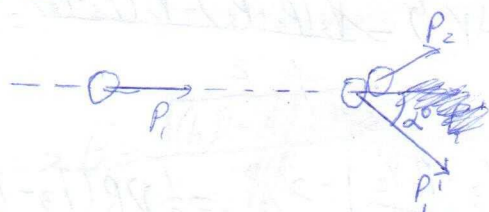
115008

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
0	12	3	12	12	6					45

Вариант № 16



N2



Дано

$$m_1 = m_2 = m$$

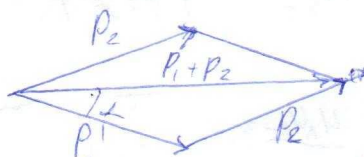
$$P_1' = \frac{P_1}{2}$$

Решение

Используем Закон сохранения импульса  $L = ?$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2 + \vec{P}_1'$$

исходя из  $T$ , косинусов



$$P_2^2 = P_1^2 + P_1'^2 - 2P_1P_1' \cos 2$$

Используем Закон сохранения энергии

$$E_{K1} = E_{K1'} + E_{K2} \quad E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{P_1^2}{2m} = \frac{P_1'^2}{2m} + \frac{P_2^2}{2m}$$

$$P_1^2 = P_1'^2 + P_2^2$$

$$P_1^2 + P_1'^2 - 2P_1P_1' \cos 2 = P_1^2 - P_1'^2$$

$$P_1^2 + \frac{P_1^2}{4} - P_1^2 \cos 2 = \frac{3}{4}P_1^2$$

Ответ  $60^\circ$

$$1 + 0,25 - \cos 2 = 0,75 \quad \cos 2 = \frac{1}{2} \quad 2 = 60^\circ$$

N4 Дано

$$i=3$$

$$T_1 = T_3$$

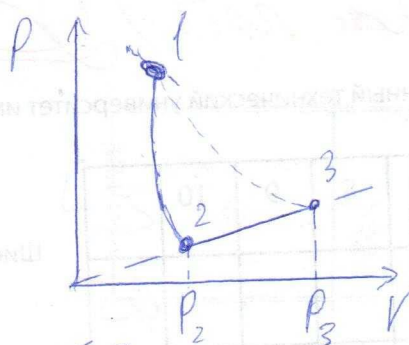
$$P_2 = 2P_1$$

$$P_3 = 2P_2$$

$$A_{1-2} = 800 \text{ Дж}$$

$$Q_{2-3} = 800 \text{ Дж}$$

$$Q_{1-2} = ?$$



исходя из закона термодинамики

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

Аналогично рассмотрим процесс 2-3

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3}$$

работа из равняется площади фигуры, образованной прямой графиком в осях P; V

$$A_{2-3} = \frac{P_2 + P_3}{2} (V_3 - V_2) = \frac{V_3(P_2 + P_3) - V_2(P_2 + P_3)}{2} =$$

$$= \frac{P_2 V_3 + P_3 V_3 - P_2 V_2 - P_3 V_2}{2}$$

$$P_2 = 2P_1$$

$$P_3 = 2P_2$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow P_3 V_2 = P_2 V_3$$

$$PV = \nu RT$$

$$\Rightarrow A_{2-3} = \frac{P_3 V_3 - P_2 V_2}{2} \Rightarrow A_{2-3} = \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\Rightarrow A_{2-3} = \frac{U_{2-3}}{3}$$

$$\Rightarrow Q_{2-3} = \frac{4 U_{2-3}}{3}$$

$$T_1 = T_3$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\Rightarrow Q_{2-3} = -\frac{4}{3} \Delta U_{1-2}$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$$

$$\Rightarrow Q_{1-2} = A_{1-2} - \frac{3}{4} Q_{2-3} \quad \text{выполним расчёт} \quad Q_{1-2} = 800 - \frac{3}{4} 800 =$$

$$= 200 \text{ Дж}$$

Ответ: 200 Дж



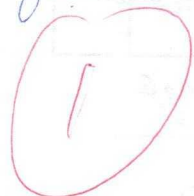
N5

Дано

$m = m_e$   $A_{\text{вых}} = A$   
 $q = q_e$

$R_{\text{наиб}} = R$

$B = ?$



Решение  
 первая окружность, по которой будут двигаться электроны, будет иметь наибольший радиус. Используя 2 закон Ньютона получим:

$\vec{F}_A = m \vec{a}_y$   $F_A = m \frac{v^2}{R}$

( $m \vec{g}$  во много раз меньше  $\vec{F}_A$ , поэтому имеем пренебрежение)

$\Rightarrow q v B = \frac{m v^2}{R_{\text{наиб}}} \Rightarrow$

$\Rightarrow B = \frac{m v}{q R_{\text{наиб}}}$

исходя из ур. Эйнштейна:  $E_{\varphi} = A_{\text{вых}} + E_k \Rightarrow \frac{(h\nu - A_{\text{вых}}) \cdot 2}{m} = v^2 \Rightarrow$   
 $E_k = \frac{m v^2}{2}$

$E_{\varphi} = h\nu$

$\Rightarrow B = \frac{\sqrt{(h\nu - A) \cdot 2 m_e}}{q_e R}$

Ответ:  $\frac{\sqrt{(h\nu - A) \cdot 2 m_e}}{q_e R}$

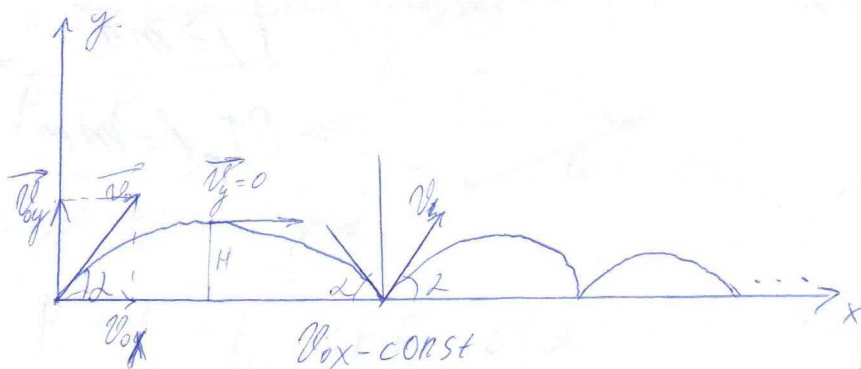
N3

$v_0 = 1 \text{ м/с}$

$R = 0,90$

$\alpha = 45^\circ$

$S = ?$



Решение

$S_1 = v_{0x} \cdot t_{\text{пол}} \quad t_{\text{пол}} = 2 t_{\text{под}} \Rightarrow$

$\Rightarrow S_1 = v_{0x} \cdot 2 t_{\text{под}}$

$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$

$t_{\text{под}} = \frac{v_{0y} - v_{0y}}{-g} = \frac{v_{0y}}{g}$   
 $v_{0y} \text{ в верш. траект. равен } 0$

$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$

$\Rightarrow S_1 = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

0,25

N6

Дано

$L$

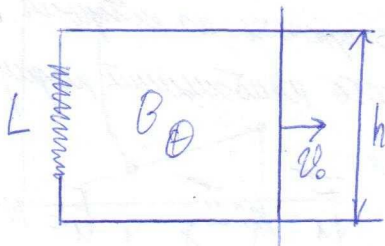
$h$

$m$

$v_0$

$S - ?$

$t_1 - ?$



перемычка, движась по параллельным проводникам

создаёт Э.Д.С. ~~индукции~~  $\mathcal{E}_i$   $\mathcal{E}_i = B l v$

$\Delta \Phi > 0 \Rightarrow \mathcal{B}_i \downarrow \uparrow \mathcal{B} \Rightarrow I_i$  по чс.  $\Rightarrow$

$\mathcal{B}$  от источника  $\Rightarrow I$  пр. часовой стр.

$F_A$  - напр. вверх

$\Rightarrow$  когда перемычка остановится из-за равенства

сил  $F_A = F_{Ai}$ , тогда образуется Э.Д.С. самоиндукции на катушке  $\mathcal{L}_{Si}$  ток, который пойдёт по чс.  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  ~~катушка~~ перемычка после ~~остановки~~ будет двигаться вверх от источника. 0,25

$$F_A = B I l \sin \alpha \Rightarrow F_A = B I l \quad \text{по 23. Ньютона}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$\underline{F_A = m a}$$

$$\underline{B I_p l = m a}$$

Тогда  $\Sigma F = 0$

$$a = 0$$

но не

$v$