

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

115080

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника КРИВОНОСОВ ЗАКИЛ ЮРЬЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) СБОУ «ВЕЩИЖКОТСКАЯ ШКОЛА»
МОСКВА

Регистрационный номер 817

Вариант задания 17

Дата проведения 15 марта 20 20

Подпись участника

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
0	1	0,25	1	1	0,25					
0	12	9	12	12	6					51

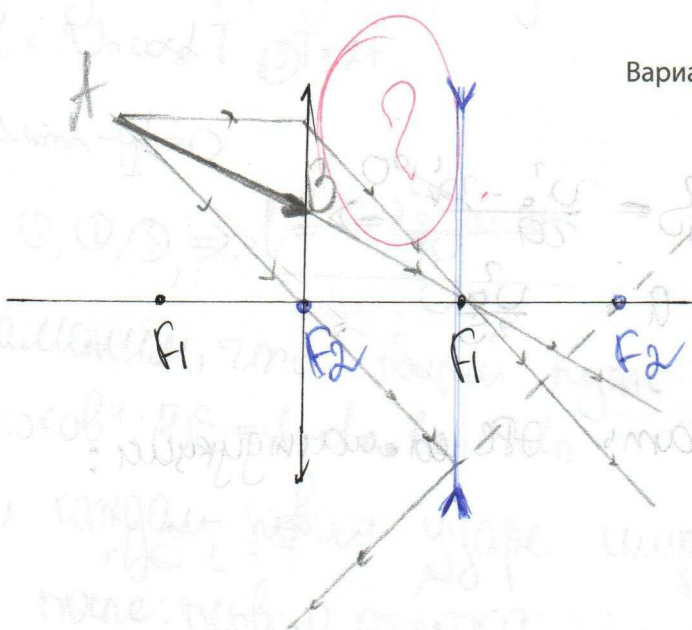
115080

Шифр

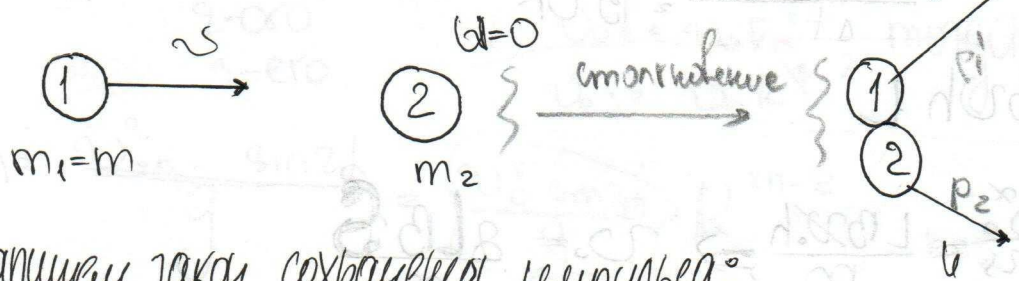
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 17

№1



№2

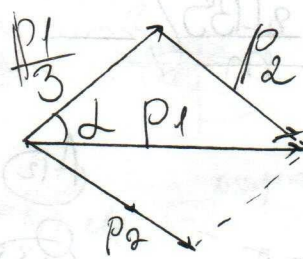


1) Запишем закон сохранения импульса:

$$\textcircled{1} p_2^2 = p_1^2 + \left(\frac{p_1}{3}\right)^2 - 2 p_1 \cdot \frac{p_1}{3} \cos \alpha \quad (m \cdot \cos)$$

$$p_2^2 = p_1^2 + \frac{p_1^2}{9} - \frac{2}{3} p_1^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2};$$

$$p_2^2 = p_1^2 \cdot \left(\frac{10-3\sqrt{3}}{9}\right)$$



2) Запишем закон сохранения энергии:

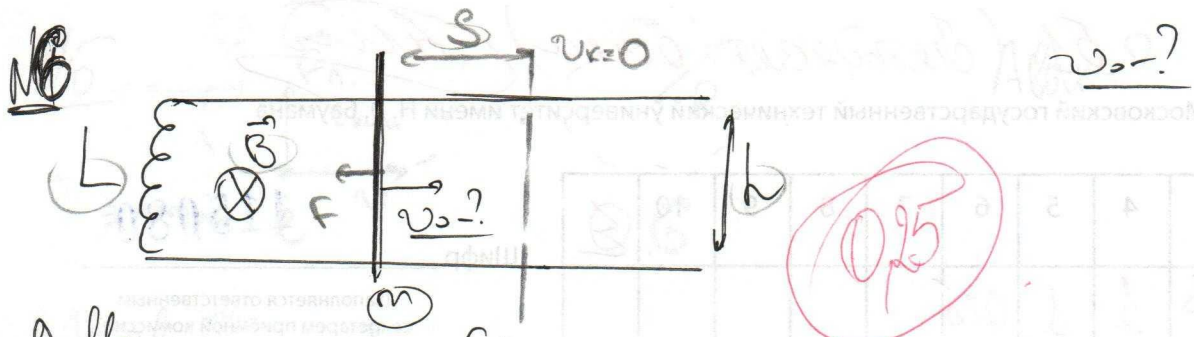
$$\textcircled{2} \frac{p_1^2}{2m} - \frac{p_1^2}{28m} = \frac{p_2^2}{2m_2};$$

$$\frac{4p_1^2}{9m} = \frac{p_2^2}{2m_2}, \quad (p_2 \text{ подставим из } \textcircled{1}) \Rightarrow \frac{4p_1^2}{9m} = \frac{p_1^2 (10-3\sqrt{3})}{18m_2}; \quad \frac{8}{m} = \frac{10-3\sqrt{3}}{m_2};$$

$$8m_2^2 (10-3\sqrt{3}) m; \quad m_2 = \left(\frac{10-3\sqrt{3}}{8}\right) m; \Rightarrow m_2 \approx 0,6m$$



Ответ: $m_2 \approx 0,6m$



1) На перемычку будет действовать сила, заставляющая её двигаться:

① $F = ma$

2) Путь перемычки равен: $S = \frac{v_0^2 - v_0^{\text{нач}^2}}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S}$

3) В контуре будет возникать ЭДС самоиндукции:

② $\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt}$, где $d\Phi = B dS$

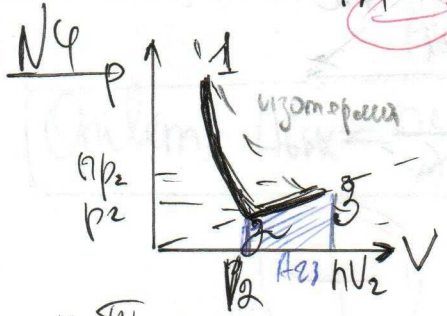
$F = I B h$

$\mathcal{E}_i = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta t \cdot v \cdot h}{\Delta t} = B v h$

⑤ $F = L \mathcal{E}_i = B v h L$

В итоге: $\frac{v_0^2}{2S} = \frac{L B v h}{m} \Rightarrow v_0 = \frac{2 L B S}{m}$

Пример: $v_0 = \frac{2 L B S}{m}$; $v_0 = \frac{S B h}{\sqrt{L m}}$



A_{12}
 Q_{12}

$T_1 = T_2$

$p = kV$

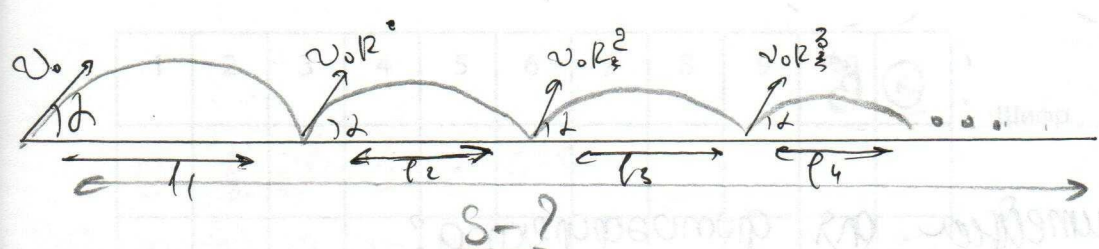
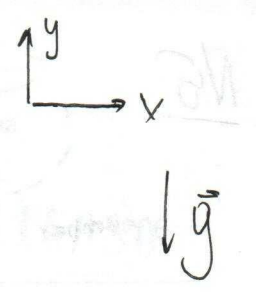
1) Так как температура газа в состоянии 1 равна T в состоянии 2, $\Rightarrow U_1 = U_2$ (внутренние энергии в 1 и 2 равны);

2) Подведённое в процессе 1-2 тепло по I закону Термодинамики: $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$; $A_{12} = \frac{n p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{p_2 V_2}{2} \cdot (n^2 - 1)$

③ $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} R n T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 \cdot n^2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} p_2 V_2 (n^2 - 1)$

ПРОДОЛЖИТЕ МЕНЯ

N3



$$\begin{cases} a_y = -g \\ a_x = 0 \end{cases}$$

1) Выведем формулу для дальности полета:

① $l = v_0 \cos \alpha T$ ② $T = 2t$

③ $v_0 \sin \alpha - gt = 0$

Из ①, ②, ③ $\Rightarrow l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$; $l_n = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

2) Запомним, что общий путь S состоит из суммы отскоков: $S = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n$.

При каждом ударе шарик будет изменять скорость, так поле: первого отскока: $v_{02} = v_0 R$

2-ого : $v_{02} = v_0 R^2$; тогда: $v_{03} = v_0 R^3$

$l_n = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} R^{2n-2}$; $n \geq 2$

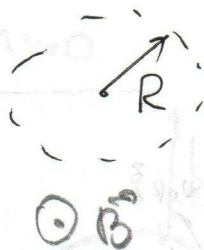
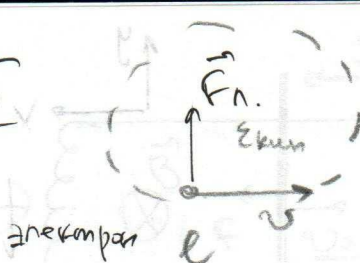
Тогда, суммируя путь, получим: $S_n = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} (1 + R^2 + R^4 + R^6 + \dots + R^{4n})$, н.к.

$R^6 \approx 0,02 \Rightarrow$ пренебрежимо мало.

$S \approx 8,5 \text{ м}$

Ответ: $S \approx 8,5 \text{ м}$ $S \approx 23,1 \text{ м}$

№5



Аббх-?

сн

1) Уравнение Шредингера для фотоэфекта:

$$\textcircled{1} \frac{hc}{\lambda} = \text{Аббх} + \epsilon_{\text{кин}}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \text{Аббх} + \frac{mv^2}{2}; \quad \text{Аббх} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{mv^2}{2}$$

2) Электроны будут двигаться по окружности из-за силы Лоренца; $\textcircled{2} F_n = qvB \sin \alpha = qvB$

3) Применим второй закон Ньютона:

$$\textcircled{3} F_n = ma_{\text{ц.к.}}$$

$$\textcircled{4} a_{\text{ц.к.}} = \frac{v^2}{R} \quad \Rightarrow \quad F_n = \frac{mv^2}{R}; \quad qvB = \frac{mv^2}{R}; \quad mv^2 = qvBR$$

$$v = \frac{qBR}{m}$$

$$\text{из } \textcircled{1}, \textcircled{2}, \textcircled{4} \Rightarrow \text{Аббх} = \left(\frac{hc}{\lambda} \right) - \frac{qvBR}{2}$$

$$\text{Аббх} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{(qBR)^2}{2m}$$

$$\text{Аббх} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{(eBR)^2}{2m}$$

$$\text{Ответ: } \text{Аббх} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{(eBR)^2}{2m}$$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

115080

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 17

1/4 (продолжение)

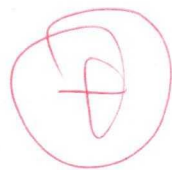
$$A_{23} = p_2 V_2 \cdot \frac{(n^2 - 1)}{2} \quad \left| \Rightarrow \frac{A_{23}}{n U_{23}} = \frac{1}{3} \Rightarrow n U_{23} = 3 A_{23} \Rightarrow Q_{23} = 4 A_{23} \right.$$

3) На изменение внутр. энергии газа в процессе 2→3 ушло $\frac{3}{4} Q_{23}$ — понадобилось для возвращения ЦР

4) I закон термодинамики для 1→2: $Q_{12} = A_{12} + n U_{12}$.

Энергия 2→3 тратится на работу и изменение внутр. энергии.

$$Q_{12} = A_{12} - \frac{3}{4} Q_{23}$$



$$Q_{12} = 300 \text{ Дж.}$$

Ответ: $Q_{12} = A_{12} - \frac{3}{4} Q_{23} = 300 \text{ Дж.}$