

115053

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Куроптев Егор Вячеславович

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва ГБОУ инженерная

школа №1581

Регистрационный номер 2343

Вариант задания 14

Дата проведения 15 марта 2020г.

Подпись участника

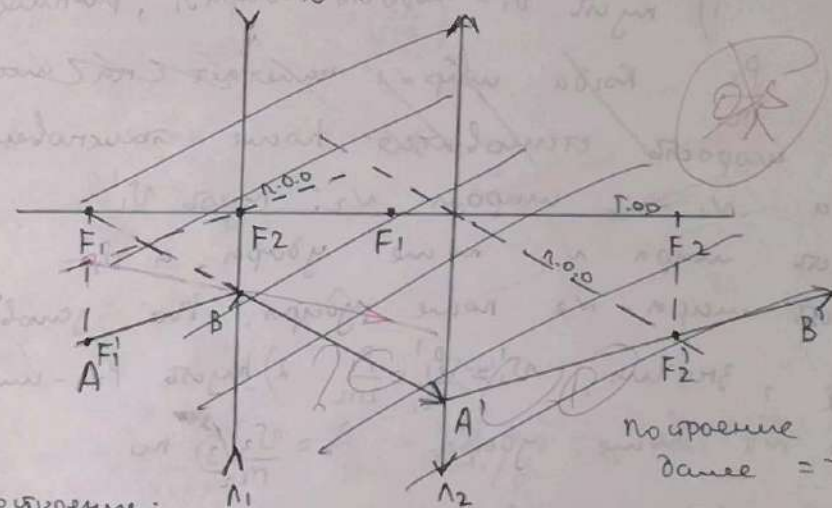
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	6	6	12	12	0					46

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

115053

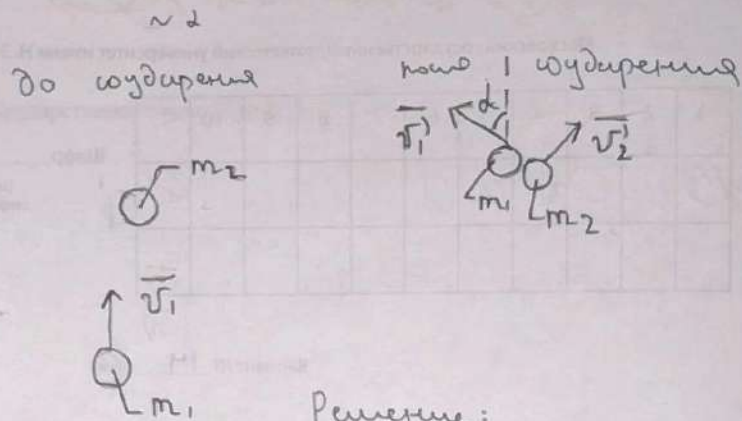
Вариант № 14



построение:

- 1) Через центр линзы L_1 проведем побочную оптическую ось параллельно лучу AB .
- 2) Обозначим F_1' - побочный фокус L_1 , лежащий в фокальной плоскости.
- 3) L_1 рассеивающая, поэтому дальнейший ход луча строим с помощью продолжения как для линзы изображения, соединим B и F_1' .
- 4) Луч падает на собирающую линзу L_2 , построим побочную оп. ось параллельную падающему на L_2 лучу. Проведем фокальную плоскость, обозначим побочный фокус второй линзы. Соединим точку падения луча A' с побочным фокусом F_2' . $A'B'$ - найденный в итоге луч.

Дано:
 $m_1 = m$
 $\alpha = 60^\circ$
 P_1
 $P_1' = \frac{P_1}{2}$
 $m_2 = ?$



1) пусть v_1 - скорость шара 1, равная

$\frac{P_1}{m_1}$. Когда шар 1 падает на шар 2, то скорость становится после столкновения шара 1 с шаром 2: пусть v_1' - скорость шара 1 после удара, а v_2' - скорость шара 2 после удара. По закону $P_1' = \frac{P_1}{2}$, значит, $v_1' = \frac{P_1'}{m_1} = \frac{P_1}{2m_1}$. 2) Пусть P_2 - импульс шара 2 после удара. $P_2 = \frac{v_2' \cdot m_2}{1}$ по

закону сохранения импульса:

$$P_1 = P_1' + P_2 \Rightarrow P_1 = \frac{P_1}{2} + P_2, \text{ откуда } P_2 = P_1' = \frac{P_1}{2}$$

3) По закону сохранения энергии:

$W_{k1} = W_{k1'} + W_{k2}$, где W_{k1} - кинетическая энергия шара 1 до столкновения, а $W_{k1'}$ - его энергия после столкновения, а W_{k2} - кинетическая энергия шара 2, которую он получает от шара 1. Из 1):

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}, \text{ где } v_1 - \text{ скорость шара 1 до удара, равная } \frac{P_1}{m_1}.$$

4) Из 2):

$$\frac{m_1 \left(\frac{P_1}{m_1}\right)^2}{2} = \frac{m_1 \left(\frac{P_1}{2m_1}\right)^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}$$

из 3): $v_2' = \frac{P_2}{m_2} = \frac{P_1}{2m_2}$

Значит:

$$\frac{m_1 \left(\frac{P_1}{m_1}\right)^2}{2} = \frac{m_1 \left(\frac{P_1}{2m_1}\right)^2}{2} + \frac{m_2 \left(\frac{P_1}{2m_2}\right)^2}{2}$$

$$\frac{P_1^2}{2m_1} = \frac{P_1^2}{8m_1} + \frac{P_1^2}{8m_2}$$

$$\frac{P_1^2}{8m_2} = \frac{P_1^2}{2m_1} - \frac{P_1^2}{8m_1}$$

$$\frac{P_1^2}{8m_2} = \frac{4P_1^2 - P_1^2}{8m_1} \Rightarrow \frac{P_1^2}{8m_2} = \frac{3P_1^2}{8m_1} \Rightarrow \frac{1}{8m_2} = \frac{3}{8m_1} \Rightarrow$$

$$8P_1^2 m_1 = 24P_1^2 m_2 - 8P_1^2 m_2 \Rightarrow 8m_1 = 24m_2 - 8m_2 \Rightarrow 8m_1 = 16m_2 \Rightarrow m_2 = \frac{8m_1}{16} = \frac{m_1}{2}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{2}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{2}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{2}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{2}$$

Ответ: $m_2 = \frac{m_1}{3}$

[illegible]

Анализируется общественным
секретариатом Лиги

~ 4 (продолжение)

4) $\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$, ~~из~~ ~~т.к.~~ $T_3 = T_1$, то

из (3): $T_2 - T_1 = -(T_3 - T_2)$. Значит

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \cdot (-(T_3 - T_2)) = -\frac{3 \nu R (T_3 - T_2)}{2} =$$
$$= -\frac{3 \nu R Q_{2-3}}{4 \nu R} = -\frac{3 Q_{2-3}}{4}$$
$$Q_{1-2} = A_{1-2} + DV_{1-2} = A_{1-2} - \frac{3Q_{2-3}}{4} = 200 - \frac{3 \cdot 200}{4} = 50 \text{ Dm.}$$

Order: $Q_{1-2} = 50 \text{ Dm.}$ \odot

Order: $Q_{1-2} = 50 \text{ Dm.}$ ϕ

25

Revenue:

1) По закону сохранения энергии:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + m_e \frac{v_e^2}{2} \quad (1)$$
 где $h\nu$ - энергия света,
 A - работа выхода, $\frac{m_e v_e^2}{2}$ - кинетическая энергия вылетевшего электрона. Пусть v_e - скорость электрона после вылета.

$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_e^2}{2}$ (1), где $h\nu$ - энергия света,
 A - работа выхода, $\frac{mv_e^2}{2}$ - кинетическая
 энергия вылетевшего электрона. Пусть
 v_e - скорость электрона после выхода.

A - работы выхода, $\frac{mv_e^2}{2}$ - кинетическая энергия вылетевшего электрона. Пусть v_e - скорость электрона после вылета.

Энергия вылета электрона. Пусть v_e - скорость электрона после вылета.

v_e - скорость электрона после вылета.

$$= 1 \text{ mole}$$
$$t+2 = \text{const}$$
$$1-2 = 200 \text{ Dm}$$
$$2-3 = 200 \text{ Dm}$$
$$= T_3$$

1-2 - 7

Решение:

1) Рассм. участок 1-2:

по I закону Термодинамики:

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

изменение внутренней энергии

уза на уласте 1-2.18 ~~1/2~~ 1/2: 1/2

Затем I закон термодинамики для

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} \text{ где } \Delta U_{2-3} - \text{изменение внутренней энергии}$$

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

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

$\frac{1}{2} \times 100 = 50$

$P_{11} = 0,11$ $P_{21} = 0,11$ $P_{31} = 0,11$ пропорционально $\sqrt{1}$,
 $P_{12} = 0,11$ $P_{22} = 0,11$ $P_{32} = 0,11$ $\sqrt{2}$ $P_{13} = 0,11$ $P_{23} = 0,11$ $P_{33} = 0,11$ $\sqrt{3}$

$$P_2 V_3 = P_3 V_2, \text{ Tor da } u_3 \quad (2)$$
$$P_3 V_3 - P_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 \quad 3) \text{ Тогда из (1):}$$
$$\frac{2}{12-1} = \frac{2}{11} \quad \frac{2}{120(1-1)} = \frac{2}{119}$$
$$(2-3) = \frac{\sqrt{K|3-12}}{2} + \frac{5}{d} \sqrt{K(13-12)} = 5$$
$$\Rightarrow 1Q_{2-3} = \cancel{VRT_2} - \cancel{VRT_2} + 3VRT_3 - 3VRT_2 \Rightarrow$$
[illegible]
$$\Rightarrow 2Q_{2-3} = 4VKI_3 - 4VKI_2 \Rightarrow \frac{Q_{2-3}}{2} = -0.97$$
$$\Rightarrow T_3 - T_2 = \frac{q_{1-3}}{2\sqrt{L}} \quad (3)$$

1) Так как $\lambda = \frac{c}{\nu}$, то $\nu = \frac{c}{\lambda}$

$\Rightarrow V = \frac{c}{\lambda}$. тогда закон сохранения энергии ① выглядит следующим образом:

$$h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{m_e v_e^2}{2}, \text{ откуда следует, что}$$

$$\frac{m_e v_e^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow \frac{m_e v_e^2}{2} = \frac{hc - A\lambda}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2hc - 2A\lambda}{m_e \lambda}} \quad ③$$

3) по второму закону Ньютона:

$m_e \cdot a_{yc} = F_L$ ②, где F_L — сила Лоренца, действующая на частицу, и равная по модулю $F_L = qBv_{\perp}$, в нашем случае: $F_L = eBv_e$, а a_{yc} — центростремительное ускорение электрона при движении в поле B (электрон движется по окружности).

1) из ②:

$$\frac{m_e \cdot v_e^2}{R} = eBv_e \Rightarrow \frac{m_e v_e}{R} = eB \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{m_e v_e}{eB}. \text{ подставим вместо } v_e \text{ ③:}$$

$$R = \frac{m_e \sqrt{\frac{2hc - 2A\lambda}{m_e \lambda}}}{eB} = \frac{m_e \sqrt{2hc - 2A\lambda}}{eB \sqrt{m_e \lambda}}, \text{ где } R - \text{ радиус движения электрона в поле } B.$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{m_e \sqrt{2hc - 2A\lambda}}{eB \sqrt{m_e \lambda}} = \frac{m_e \sqrt{2hc - 2A\lambda}}{eB \sqrt{m_e \lambda}}.$$

и 3

Ведом. координаты x, y :

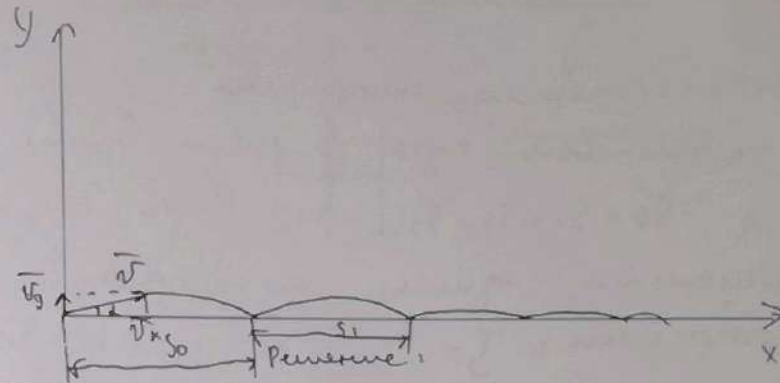
Дано:

$$v = 5 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$R = 0,95$$

$$S - ?$$



1) Разобьем v на 2 составляющие:

$$|v_y| = v \sin \alpha$$

$$|v_x| = v \cos \alpha.$$

$$\text{по условию } v \cos \alpha = \text{const.}$$

2) Пусть v_{y0} — начальная вертикальная составляющая скорости v в начальный момент времени ($v_y = v_{y0}$) после первого удара v_y станет равной

$$v_{y1} \text{ (скорость после первого удара)} \quad v_{y1} = v_{y0} \cdot R.$$

$$\text{после второго удара } v_y \text{ будет равна } v_{y2} = v_{y0} \cdot R^2. \text{ Запишем формулу для расчета}$$

$$S_0 - \text{ расстояние от точки бросания до первого удара: } S_0 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \quad (\text{т.к.}$$

$$\text{этот параб. до } S_0 \text{ равно } \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}, \text{ откуда } S_0 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow S_0 = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \sin \alpha}{g},$$

$$\text{3) Пусть } S_1 - \text{ расстояние от места первого удара до второго. Тогда } S_1 = \frac{2v_x \cdot v_{y1}}{g}$$

$$\text{(по аналогии с ①). } S_1 = \frac{2v_x \cdot v_{y0} \cdot R}{g}, S_2 - \text{ путь от 2 удара до 3 } S_2 = \frac{2v_x \cdot v_{y0} \cdot R^2}{g} \text{ и так далее, т.е.}$$

$$S_n = \frac{2V_s \cdot \sqrt{g_0} \cdot R^n}{g} \quad 4) \text{ Заметим, что } q < 0$$

геометрическая прогрессия.

тогда весь путь S равен сумме $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$,

т.е. $S_n = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$. Ф-ла для

вычисления суммы геометрической прогрессии: $S = b_1 \frac{(q^n - 1)}{q - 1}$, где $b_1 = S_0$,

$q = R = 0,95$, n — количество участков.

$(S_0, S_1, S_2, \dots, S_n)$. Тогда $S = \frac{S_0(R^n - 1)}{R - 1} =$

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha (R^n - 1)}{g(R - 1)} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha (R^n - 1)}{g(R - 1)} \quad (2)$$

каждо промежуток

7) Угол перестанет отклоняться тогда когда можно перейти из ур-е:

$$R^n = \frac{2V_s \sin^2 \alpha \cdot 1}{g(1 - R)}$$

6) подставим $n = 32$

в (2):

$$0,95^n = \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,258 \cdot 1}{9,8(1 - 0,95)} \quad S = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha (R^n - 1)}{g(R - 1)} =$$

$$0,95^n = 0,263 \cdot 20 = 5,26$$

$$0,95^n = 5,26$$

$$\ln R \approx 32$$

$$= \frac{25 \cdot \frac{1}{2} \cdot (0,193 - 1)}{9,8 \cdot (-0,05)} =$$

$$\approx \frac{10}{-0,49} \approx 20,4 \text{ м}$$

Ответ: $S \approx 20,4 \text{ м}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

115053

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 14

$\sim b$

Дано:

L

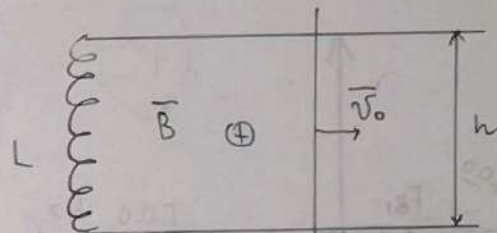
n

B

v_0

$\frac{1}{T} = ?$

$n = ?$



Решение:

$$1) |\mathcal{E}| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = B \frac{\Delta S}{\Delta t} = B h v_0 \quad \Delta \Phi = B \Delta S \cos \alpha = 1$$

$\Rightarrow |\mathcal{E}| = B h v_0$. — \mathcal{E} индукции возникает в движущемся и магнитном поле проводнике.

2) В данном случае будут

происходить механические колебания перемычки, т.е. обратные

по строению $\sim 1 \rightarrow$

