

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

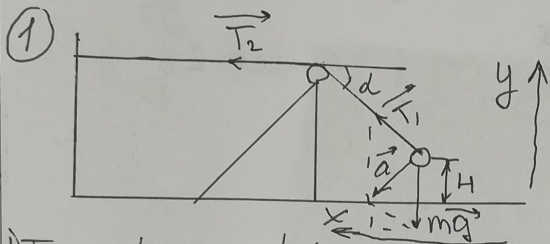
Шифр: **21202403**

ID профиля: **841000**

Вариант 1

Чистовик
Вариант 11-01

Лист 1



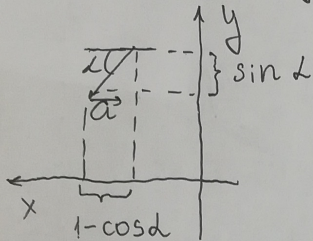
$$\cos \alpha = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0,8.$$

1) Т.к. $d = \text{const}$ (по усл.), то шар движется горизонтально вниз, а кини горизонтально вправо вертикально

2) Найдем угол ψ между ускорением шара \vec{a} и горизонтом ($\psi = ?$)

По 23Н: $\vec{T}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}$



$$\begin{cases} y_{\text{шара}} = H - x_{\text{кини}} \sin \alpha \\ x_{\text{шара}} = x_{\text{кини}} (1 - \cos \alpha) \\ \frac{d^2 x_{\text{шара}}}{dt^2} = \left(\frac{d^2 x_{\text{кини}}}{dt^2} \right) (1 - \cos \alpha) \\ \frac{d^2 y_{\text{шара}}}{dt^2} = \left(\frac{d^2 x_{\text{кини}}}{dt^2} \right) \sin \alpha \end{cases}$$

$$\text{tg } \psi = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} =$$

$$= \frac{\frac{4}{5}}{1 - \frac{3}{5}} = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{2}{5}} = 2$$

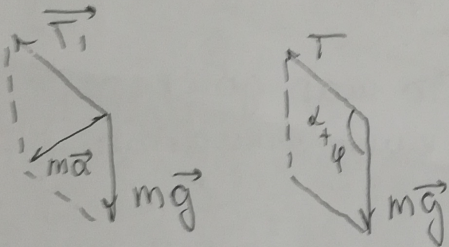
3) Найдем ускорение шара $a_{ш} = ?$

По 2ЗН: $M\vec{a}_{ш} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{v}$ (для шара)

$x: Ma = T(1 - \cos \alpha);$

лист 2

По 2ЗН: (для шара):



$$\frac{T}{\sin(90^\circ - \varphi)} = \frac{mg}{\sin(\varphi + \alpha)} = \frac{ma}{\sin(90^\circ - \alpha)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{g \cos \alpha}{\sin \varphi \cos \alpha + \sin \alpha \cos \varphi} = \frac{3\sqrt{5}}{10} g$$

$$a_{ш} = a_{y \text{ шара}} = \frac{1}{\sin \alpha} = a \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha}; \text{ т.к. } a_{ш} =$$

$$= \left(\frac{d^2 x_{ш}}{dt^2} \right) = \left(\frac{d^2 y_{ш}}{dt^2} \right) \frac{1}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{ш} = a \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha} = \frac{3\sqrt{5}}{10} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot \frac{5}{4} g = \frac{3}{4} g$$

4) Найдём отношение массы шара m к массе шина M ($\frac{m}{M} = ?$)

$$\begin{cases} Ma_{\text{ш}} = T(1 - \cos \alpha) \\ \frac{T}{\cos \varphi} = \frac{mg}{\sin(\varphi + \alpha)}; a_{\text{ш}} = \frac{3}{4}g \end{cases}$$

$$\frac{T}{\cos \varphi} = \frac{mg}{\sin(\varphi + \alpha)}; a_{\text{ш}} = \frac{3}{4}g$$

$$M \frac{3}{4}g = \frac{mg \cos \varphi}{\sin(\varphi + \alpha)} (1 - \cos \alpha) \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{\sin(\varphi + \alpha)}{\cos \varphi \cdot (1 - \cos \alpha)} = \frac{3 \cdot \frac{10}{5\sqrt{5}}}{\frac{1}{\sqrt{5}} \cdot (\frac{2}{5})} = \frac{15}{4}$$

5) Найдём время t за которое шар достигнет стола. ($t = ?$)

$$a_{\text{шар}} = a_{\text{ш}} \sin \varphi = \frac{3\sqrt{5}}{10}g \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{3}{5}g$$

$$H = \frac{a_{\text{ш}} t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{ш}}}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{5}g}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

Ответ: 1) $\tan \varphi = 2$; 2) $a_{\text{ш}} = \frac{3}{4}g$; 3) $\frac{m}{M} = \frac{15}{4}$

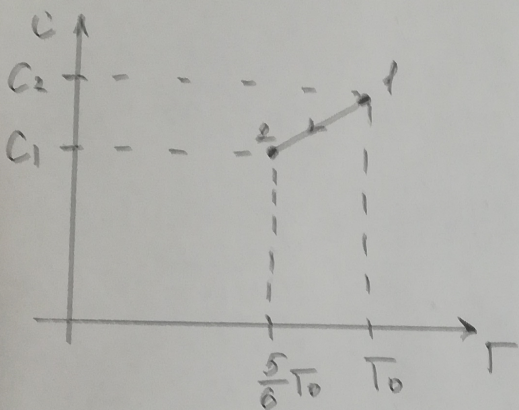
$$4) t = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

② $c(T) = 2R \frac{T}{T_0}$; ν -кол-во молей; T_0 -нач. температура. Числовик лист 4.

1) Найдем кол-во теплоты Q_1 ($Q_1 > 0$)^{которое} отдает газ в таком процессе при охлаждении от T_0 до $\frac{5}{6}T_0$.

$Q = \int c dT$. Нарисуем график зависимости

$c(T)$:



$$Q = \frac{c_1 + c_2}{2} \nu \Delta T =$$

$$= \frac{2R \frac{T_0}{6} + 2R \frac{5}{6} \frac{T_0}{T_0}}{2} \nu \frac{T}{6} =$$

$$= \frac{11 \nu R T_0}{36}$$

2) Найдем до какой температуры нужно охл. газ, чтобы $A = A_{\min}$

$$Q_{огб} = \nu \frac{c_H - c_K}{2} (T_H - T_K) = \frac{2R + 2R \frac{T}{T_0}}{2} \nu (T_0 - T)$$

$$= 2R \frac{T_0^2 - T^2}{T_0}$$

По перв. нач. термод: $-Q_{огб} = \Delta U + A \Rightarrow$

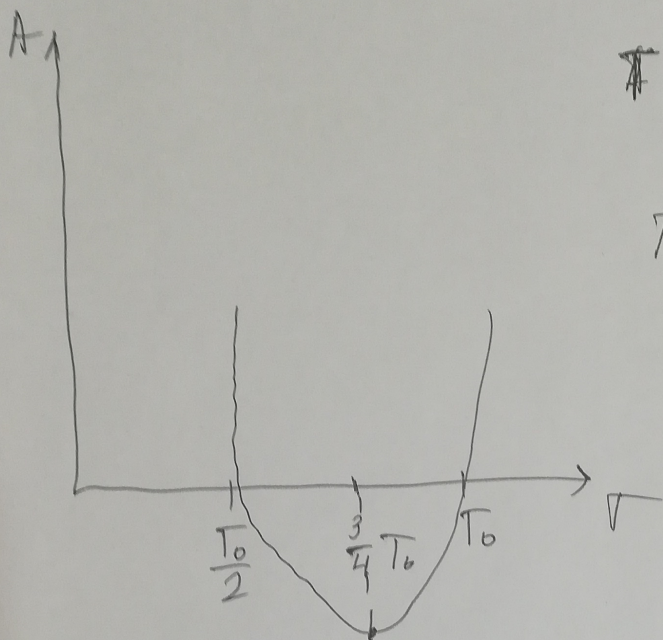
$$A = +Q_{огб} - \Delta U$$

$$A = -2R \frac{T_0^2 - T}{T_0} - \frac{3}{2} 2R(T - T_0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \left(\frac{2R}{T_0}\right) T^2 - \left(\frac{3}{2} 2R\right) T + \left(\frac{1}{2} 2R T_0\right)$$

$$T_0 = \frac{\frac{3}{2} 2R}{\frac{2 \cdot 2R}{T_0}}$$

$$T_{\min} = \frac{T_0}{2}$$



3) $A_{\min} = ?$

$$A_{\min} = A\left(\frac{3}{4} T_0\right) = \frac{2R}{T_0} \cdot \frac{9}{16} T_0^2 - \frac{3}{2} 2R \cdot$$

$$\frac{3}{4} T_0 + \frac{1}{2} 2R T_0 = \left(\frac{9}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2}\right) T_0 2R$$

ответ: 3) $\left(\frac{9}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2}\right) T_0 2R$

2) $T_{\min} = \frac{T_0}{2}$

1) $Q = \frac{11 2R T_0}{36}$

числовый

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

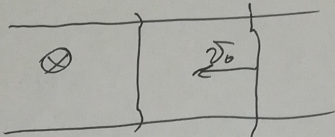
Шифр: **21202403**

ID профиля: **841000**

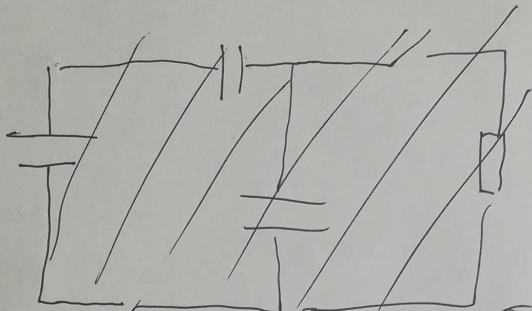
Вариант 1

Чертовик

4



$$-\varepsilon = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = \frac{Bl\Delta x}{\Delta t} = v_0 Bl \Rightarrow$$



$$\Rightarrow \varepsilon = -v_0 Bl \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |I| = \frac{|\varepsilon|}{2R} = \frac{v_0 Bl}{2R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_A = |I_2| Bl \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2ma = F_A \Rightarrow a_1 = \frac{v_0 (Bl)^2}{4mR}$$

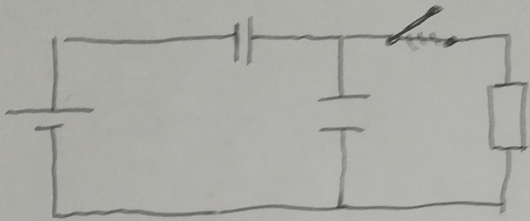
через $t \rightarrow \infty$; $I_1 = I_2 = 0 \Rightarrow \varepsilon_{i1} = \varepsilon_{i2} \Rightarrow v_1 =$

$$= v_2 = v_1$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{2mv_1'^2}{2} \Rightarrow v_0 = v_1' \sqrt{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1' = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$$

1) До размыка.



Т.к. режим устан.
 то: $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} \Rightarrow$
 $\Rightarrow C_{\text{общ}} = \frac{2}{3} C$

$\Rightarrow E = U_1 + U_2 \Rightarrow$ Т.к. $\frac{C_1}{C_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow U_1 = \frac{E}{3}$
 и $U_2 = \frac{2E}{3}$

После замыка Т.к. $R \parallel C_2 \Rightarrow U_R = U_2 \Rightarrow I_{R0} = \frac{2E}{3R}$

После размыка: $U_1' = E$, Т.к. ток не течет через
 $R \Rightarrow U_2' = 0$

$$Q = |W_{\text{го}} - W_{\text{нос}}| \cdot \frac{2}{3}$$

$$W_{\text{го}} = \frac{C_1 U_1'^2}{2} + \frac{C_2 U_2'^2}{2} = \frac{1}{3} CE^2$$

$$W_{\text{нос}} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} = CE^2$$

$$Q = \left| \frac{1}{3} CE^2 - CE^2 \right| = \frac{2}{3} CE^2$$

5

Дано

$F_1 = 9 \text{ см}$

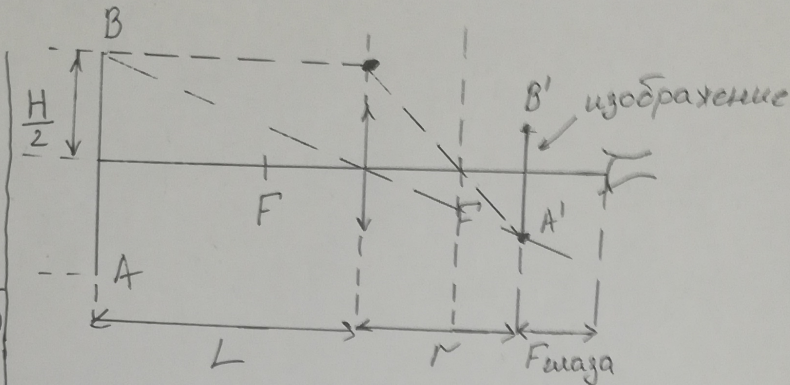
$H = 9 \text{ см}$

$L = 36 \text{ см}$

$F_{\text{глаз}} = 24 \text{ см}$

1) ~~?~~ (см; мм)

=?

2) $D_{\text{лин}} = ?$ | r - расстояние от линзы до изображения

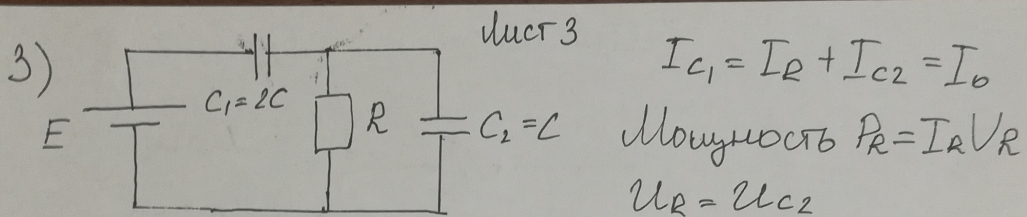
$$1) \text{ Форм. тонк. линзы: } \frac{1}{F} = \frac{1}{L} + \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{1}{r} =$$

$$= \frac{1}{F} - \frac{1}{L} \Rightarrow r = \frac{L \cdot F}{L - F} \Rightarrow x = r + F_{\text{глаз}} =$$

$$= \frac{L \cdot F}{L - F} + F_{\text{глаз}} = \frac{36 \text{ см} \cdot 9 \text{ см}}{(36 - 9) \text{ см}} \approx 36 + 24 \text{ см} =$$

$$= 12 \text{ см} + 24 \text{ см} = 36 \text{ см}$$

Ответ: $x = 36 \text{ см}$.



$$I_{C1} = I_R + I_{C2} = I_0$$

$$\text{Мощность } P_R = I_R V_R$$

$$U_R = U_{C2}$$

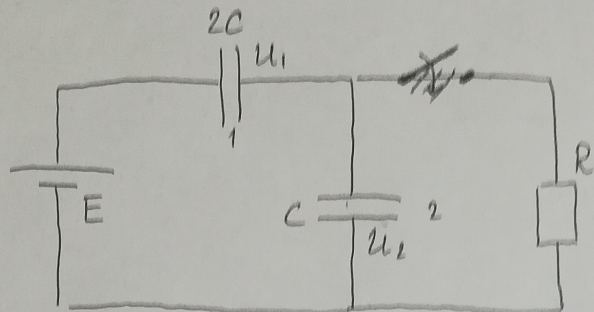
$$\left\{ \begin{array}{l} P_R = I_R V \\ P_{C1} = I_0 U_{C1} \\ P_{C2} = I_{C2} U_R \\ I_0 = I_R + I_{C2} \\ E = I_R R + U_{C1} \\ I_0 E = I_0 U_{C1} + I_R U_R + I_{C2} U_R \\ E = I_R R + U_{C1} \\ I_0 = I_R + I_{C2} \\ I_0 E = I_0 (E - I_R R) + I_0 U_R \end{array} \right.$$

Отвѣт: 1) $I_{R0} = \frac{2E}{3R}$; 2) $Q = \frac{2}{3} C E^2$

Исходник

лист № 2

3)



Дано

$C_2 = C$
 $C_1 = 2C$
 $E = \text{вдс ист. тока.}$
 $R = \text{сопр. резист}$

1) Т.к. режим установился

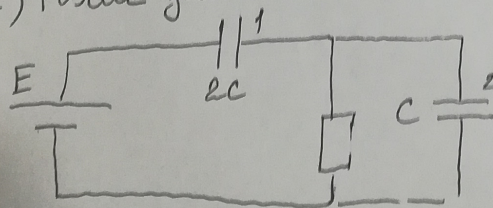
$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} \Rightarrow C_{\text{общ}} = \frac{2}{3}C$$

Напряж на к $E = U_1 + U_2$; U_1 и U_2 - напряж на конденсаторах \Rightarrow т.к. $\frac{C_1}{C_2} = \frac{2}{1}$, то $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{E}{3} \Rightarrow U_2 = \frac{2E}{3}$$

После замыкания ключа, т.к. R параллелен с C_2 то $U_R = U_2 \Rightarrow I_{R_0} = \frac{U_{\text{пр}}}{R} = \frac{2E}{3R}$.

2) После замыкания ключа:



$U_1' = E$, т.к. ток через R ток ~~только~~ не будет $\Rightarrow \Rightarrow U_2' = 0$.

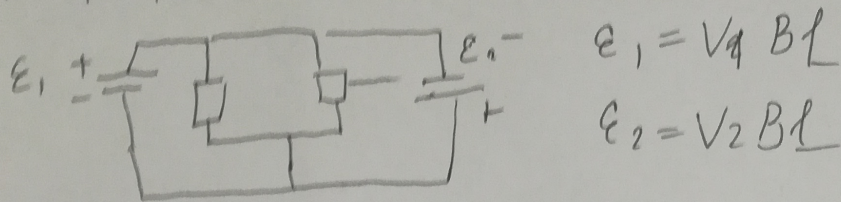
$Q = |W_{\text{до}} - W_{\text{после}}| :$

$$W_{\text{до}} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} = \frac{2CE^2}{2 \cdot 9} + \frac{C \cdot (2E)^2}{2 \cdot 9} = \frac{1}{3} CE^2$$

$$W_{\text{после}} = \frac{C_1 U_1'^2}{2} + \frac{C_2 U_2'^2}{2} = \frac{C_1 U_1'^2}{2} = \frac{2CE^2}{2} = CE^2$$

$$Q = \left| \frac{1}{3} CE^2 - CE^2 \right| = \frac{2}{3} CE^2$$

3) При расчет цепи:



$$\epsilon_{\text{сд}} = |\epsilon_1 - \epsilon_2| = v_{\text{отн}} Bl \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{отн}} = |V_2 - V_1|$$

Роды

4)

Дано

L

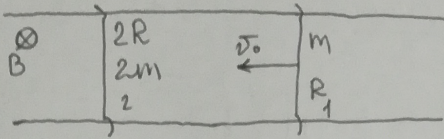
m

εm

R

$2R$

\vec{v}_0, \vec{v}_0'



1) При движении проводника в поле:

ЭДС самоиндукции: $-\mathcal{E}_{i0} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} =$

$= \frac{(BL \Delta x)}{\Delta t} = \frac{BL \Delta x}{\Delta t} = \vec{v}_0 BL \Rightarrow +\mathcal{E}_{s0} = -\vec{v}_0 BL$

1) $a_2 = ?$

2) $\vec{v}' = ?$

3) $S = ?$

По зак. Ома: $|I_{20}| = \frac{|\mathcal{E}_{i0}|}{R_2} = \frac{\vec{v}_0 BL}{2R}$

Сила Ампера: $F_{A_2} = I_{20} BL$

По 2ЗН: $F_{A_2} = 2ma \Rightarrow a_2 = \frac{I_{20} BL}{2m} =$

$= \frac{\vec{v}_0 (BL)^2}{4mR}$

2) Через продолжительный период времени

$\Gamma_1 = \Gamma_2 = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{i2} \Rightarrow \vec{v}'_1 = \vec{v}'_2 = \vec{v}'$

По 3СЭ: $\frac{m\vec{v}_0^2}{2} = \frac{m\vec{v}'^2}{2} + \frac{2m\vec{v}'^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{v}_0^2 = \vec{v}'^2 + 2\vec{v}'^2 \Rightarrow \vec{v}_0 = \vec{v}' \sqrt{3} \Rightarrow \vec{v}' = \frac{\vec{v}_0}{\sqrt{3}}$

Ответ: 1) $a_2 = \frac{\vec{v}_0 (BL)^2}{4mR}$; 2) $\vec{v}' = \frac{\vec{v}_0}{\sqrt{3}}$