# Часть 1

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

Шифр: **21203151**

ID профиля: **75999**

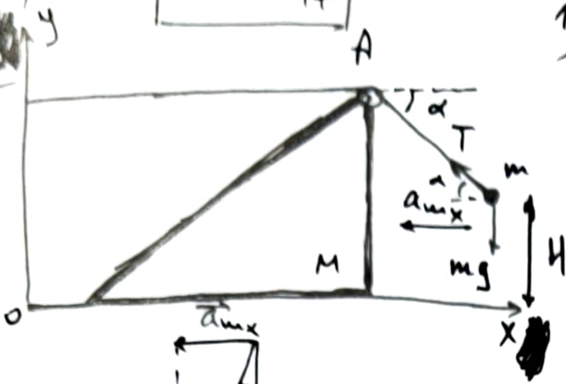
Вариант 4

Вариант 11-04 Физика 11ка.

Чистовик

$\boxed{\cos\alpha = \frac{8}{17}}$

№1




1) Запишем 2 закон Ньютона для шарика:

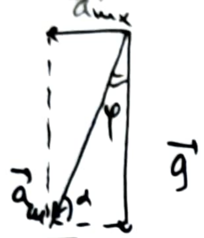
ox: $-T\cos\alpha = -ma_{шx}$

oy: $-mg + T\sin\alpha = 0$

$m = \frac{T\sin\alpha}{g}$

$T\cos\alpha = \frac{T\sin\alpha}{g}a_{шx}$

$\boxed{ctg\alpha = \frac{a_{шx}}{g}}$

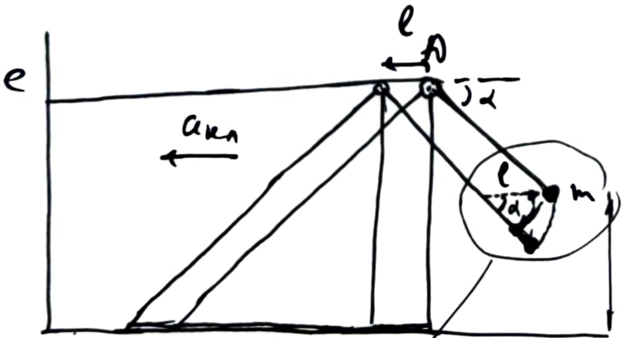



$tg\varphi = \boxed{\frac{a_{шx}}{g} = ctg\alpha} =$

$= \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}} = \frac{\frac{8}{17}}{\sqrt{1-\frac{64}{289}}} = \frac{\frac{8}{17}}{\sqrt{\frac{225}{289}}} = \frac{8}{17}\cdot\frac{17}{15} = \frac{8}{15}$

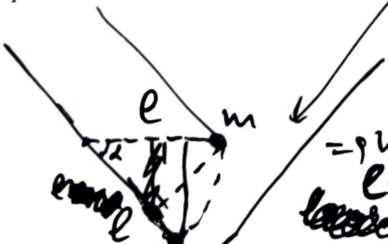
$\boxed{tg\varphi = ctg\alpha = \frac{8}{15}}$

2)




Рассмотрим небольшое смещение клина (пусть будет l)


Тогда нить удлинилась на l ⇒




⇒ по горизонтали нить удлинилась на l $\cdot\cos\alpha = \boxed{l\cos\alpha}$ ⇒ шарик сместился на $(l - l\cos\alpha) = l(1-\cos\alpha)$

$\cancel{a_{шx} = a_{кл}\cos\alpha}$ — кинематическая связь ⇒

⇒ т.к. $a_{шx} = g\,ctg\alpha =$

$\boxed{a_{шx} = a_{кл}(1-\cos\alpha)}$

$\frac{a_{кл}}{a_{ш}} = \frac{1}{1-\cos\alpha}$

$\cancel{g\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}}$

$\cancel{a_{кл} = \frac{g}{\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{g}{\frac{15}{17}\cdot\frac{8}{17}} = \frac{289}{120}g = a_{кл}}$

$\cancel{\approx 2{,}4g \approx 24\,м/с^2}$

(см. далее на стр. 3.)

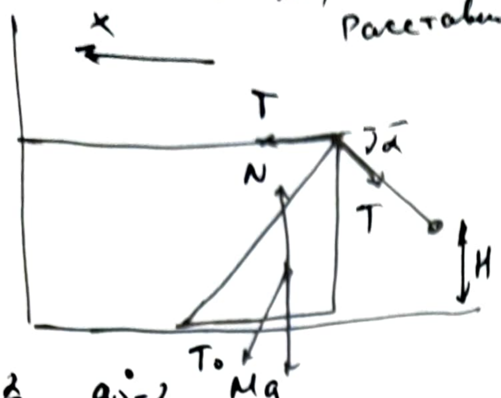
$\boxed{1}$

Физика 11кл.

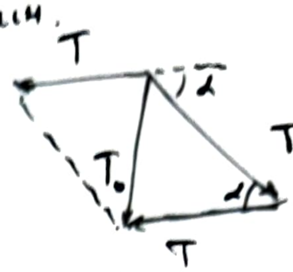
Чистовик

продолжение №1

3) Расставим силы на клин.



Понятно, что



$\Rightarrow$ (т. косинусов)

$\Rightarrow T_0^2 = T^2 + T^2 - 2T^2\cos\alpha =$

$= 2T^2(1-\cos\alpha)$

$T_0 = T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$

$90° - \frac{\alpha}{2}$ $\quad 90° - \alpha$

— треугольник равнобедрн.

$\Rightarrow$ угол между $\vec{T_0}$ и $M\vec{g}$ $\boxed{\frac{\alpha}{2}}$

2 закон Ньютона:

$Ox$: $Ma_{кл} = T_0\sin(\alpha/2) = T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}$

$ma_{шx} = T\cos\alpha$ $\Rightarrow$ (см. продолжение на стр. 3)

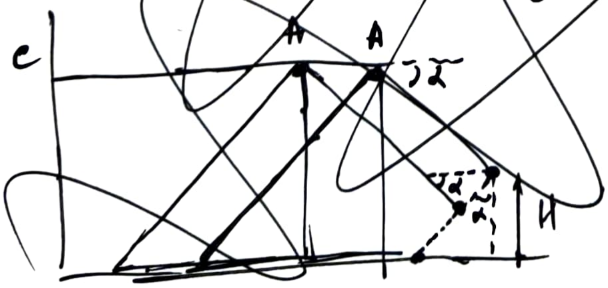
$\frac{ma_{шx}}{Ma_{кл}} = \frac{T\cos\alpha}{T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}}$

$\frac{m}{M} = \frac{a_{кл}}{a_{шx}} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{1}{\cos\alpha} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}} =$

$= \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\cdot\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}} = \boxed{\frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{m}{M}} =$

$= \frac{\frac{8}{17}}{1-\frac{8}{17}} = \frac{8}{17}\cdot\frac{17}{9} = \boxed{\frac{8}{9}}$

4) Из 2 пункта становится, что шарик идет так (т.к. уголок $\alpha = const$)



2) продолжение №1

$$a_{m_x} = a_{кл}(1-\cos\alpha)$$

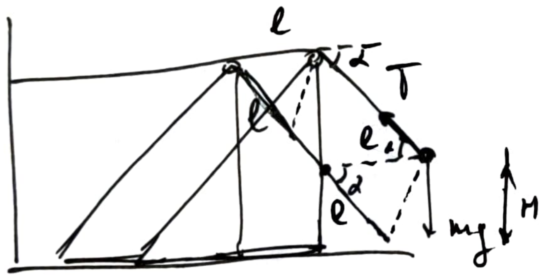
$$g\,ctg\alpha = a_{кл}(1-\cos\alpha)$$

$$\boxed{a_{кл} = \frac{g\,ctg\alpha}{1-\cos\alpha}} = \frac{g\cdot\frac{8}{15}}{1-\frac{8}{17}} = g\cdot\frac{8}{15}\cdot\frac{17}{9} \approx g = 10\,м/с$$

3) $$\frac{m a_{m_x}}{M a_{кл}} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{a_{кл}}{a_m}\cdot\frac{\cos\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\cdot\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}} =$$

$$= \frac{a_{кл}}{a_m}\cdot\frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{m}{M} =$$

$$= \frac{\frac{8}{17}}{\left(1-\frac{8}{17}\right)^2} = \frac{8}{17}\cdot\frac{17^2}{9^2} \approx \boxed{1,68}$$

4) 


В любой момент времени отрезки отмеченные за l равны

Ответ: 1) $tg\varphi = ctg\alpha = \frac{8}{15}$;

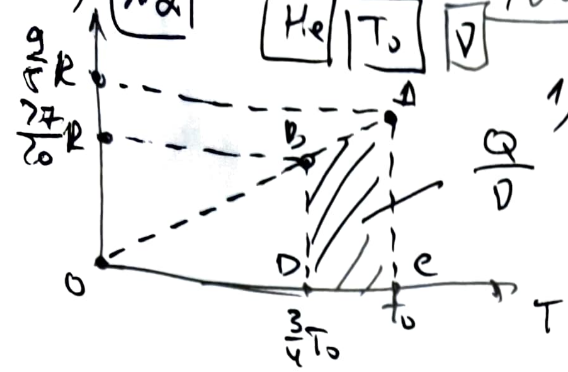
2) $a_{кл} \approx g \approx 10\,м/с^2$;

3) $\frac{m}{M} \approx 1,68$.

Физика 11 кл.

Чистовик

$\boxed{№2}$ $\boxed{He}$ $\boxed{T_0}$ $\boxed{\nu}$



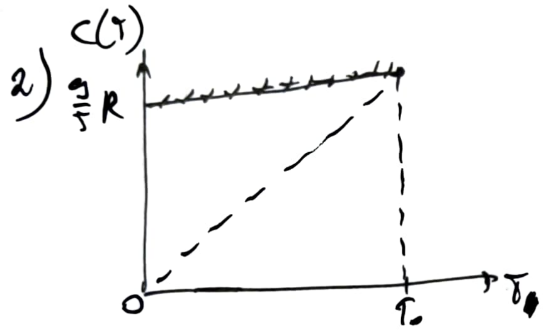

1) $c(T) = \frac{9}{5}R\,\frac{\frac{3}{4}T_0}{T_0} = \frac{27}{20}R$

$\Rightarrow$ $Q = \cancel{Q}$ отданная газом теплота численно равна $S_{ABC} - S_{BOD}$

$$Q_1 = \frac{1}{2}\nu\left(\frac{9}{5}R\cdot T_0 - \frac{27}{20}R\cdot\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{1}{2}\nu R T_0\left(\overset{16}{\frac{9}{5}} - \frac{81}{80}\right) =$$

$$= \frac{144-81}{80\cdot 2}\nu R T_0 = \boxed{\frac{63}{160}\nu R T_0 = Q_1}$$

2)




$\Delta Q_1 = \Delta U_1 + \Delta A_1$

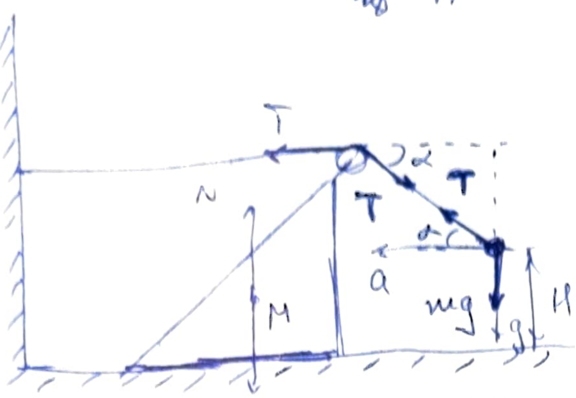
$\Delta Q_2 = \Delta U_2 + \Delta A_2 = \Delta U_2 - \Delta A_1$, т.е.

$\Delta U_2 - \Delta Q_2 = \Delta Q_1 - \Delta U_1$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{63}{160}\nu R T_0$

# Черновик

№1. $\cos\alpha = \frac{8}{17}$




$mg = T\sin\alpha$ $\qquad m = \frac{T\sin\alpha}{g}$

$T\cos\alpha = ma$

$\cancel{T}\cos\alpha = \frac{\cancel{T}\sin\alpha}{g}a$

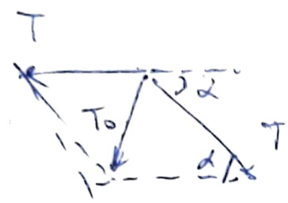
$\boxed{a = g\,ctg\,\alpha} = \frac{8}{15}g \approx 5{,}3\ м/с^2$

$ctg\,\alpha = \frac{8}{17}\cdot\frac{17}{15} = \frac{8}{15}$

$\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$

$\frac{64}{289} + \sin^2\alpha = 1$

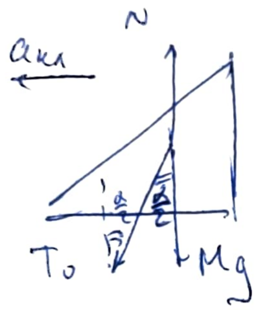
$\sin^2\alpha = \frac{289}{289} - \frac{64}{289} = \frac{225}{289}$ $\qquad \sin\alpha = \frac{15}{17}$

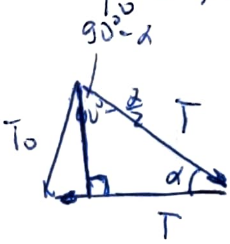



$T_0^2 = T^2 + T^2 - 2T^2\cos\alpha$

$T_0^2 = 2T^2(1-\cos\alpha)$

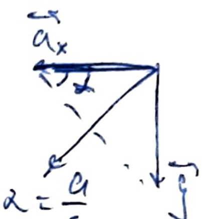
$T_0 = T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$



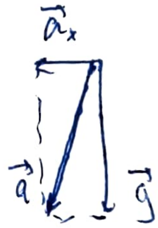



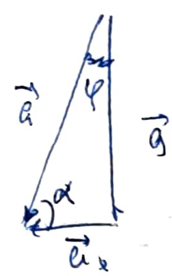

$\frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$

$90^\circ - \frac{\alpha}{2} - 90^\circ + \alpha = \boxed{\frac{\alpha}{2}}$




$ctg\,\alpha = \frac{a}{g}$




$tg\,\varphi = \frac{a}{g} = ctg\,\alpha$

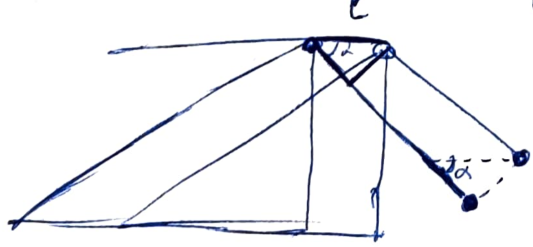
$M a_{кл} = T_0 \sin\frac{\alpha}{2}$

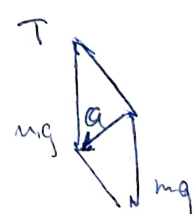
$Mg + T_0\cos\frac{\alpha}{2} = N$

$Mg + T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\cos\frac{\alpha}{2} = N$

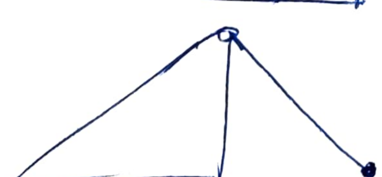
$M a_{кл} = T\sqrt{2(1-\cos\alpha)}\sin\frac{\alpha}{2}$

$l$ $\qquad l\cos\alpha \qquad l\cos^2\alpha$




$\sin\frac{\alpha}{2}$



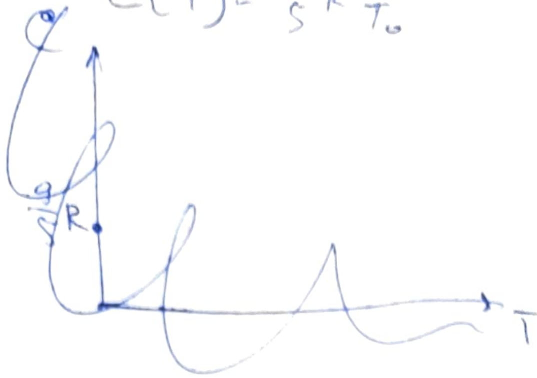
$\cos\alpha = \cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{\alpha}{2} = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$

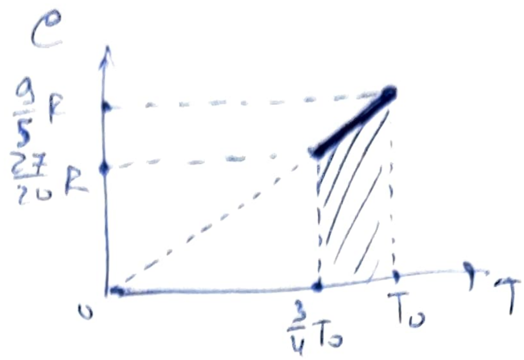
$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}$

Черновик

$\boxed{He}$ $\boxed{\nu}$ $\boxed{T_0}$

$c(T) = \frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}$





$c(\frac{3}{4}T_0) = \frac{9}{5}R\cdot\frac{3}{4} = \frac{27}{20}R$

$Q_1 = \nu(\frac{9}{5}R\cdot T_0\cdot\frac{1}{2} - \frac{27}{20}R\cdot\frac{3}{4}T_0\cdot\frac{1}{2}) = \frac{9}{10}\nu RT_0 - \frac{81}{160}\nu RT_0 = \frac{144-81}{160}\nu RT_0 = \boxed{\frac{63}{160}\nu RT_0 = Q_1}$

$9\cdot16 = 144$

$144 - 81 = 63$

$\Delta Q = \Delta U + \Delta A$

$\Delta Q = \Delta U$

$c\nu dT = c_V\nu dT + pdV$

$c\nu dT = \frac{3}{2}\nu R dT + pdV$

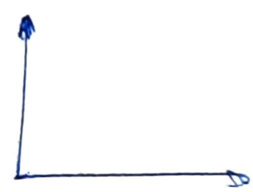
$pdV = (c - \frac{3}{2}R)\nu dT.$

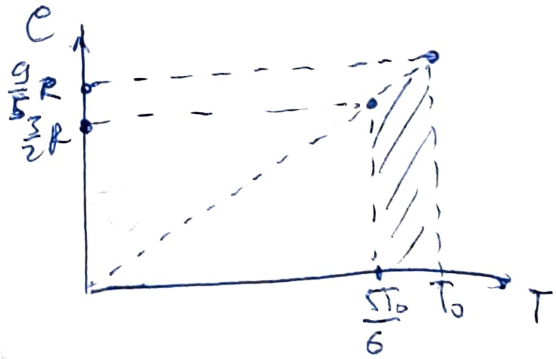
$\frac{3}{2}R = \frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}$

$\frac{3}{2} = \frac{9}{5}\frac{T}{T_0}$

$\boxed{T = \frac{5}{6}T_0}$

$36 - 25 = 11$





$(\frac{1}{2}\cdot\frac{9}{5}RT_0 - \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}R\cdot\frac{5}{6}T_0)\nu = \Delta A$

$= \frac{1}{2}\nu RT_0(\frac{9}{5} - \frac{5}{4}) = \boxed{\frac{11}{40}\nu RT_0 = \Delta A}$

$\Delta Q_2 = \Delta U_2 - \Delta A$

$\Delta U_2 - \Delta Q_2 = \frac{11}{40}\nu RT_0$

$\frac{3}{2}\nu R$

# Часть 2

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

Шифр: **21203151**

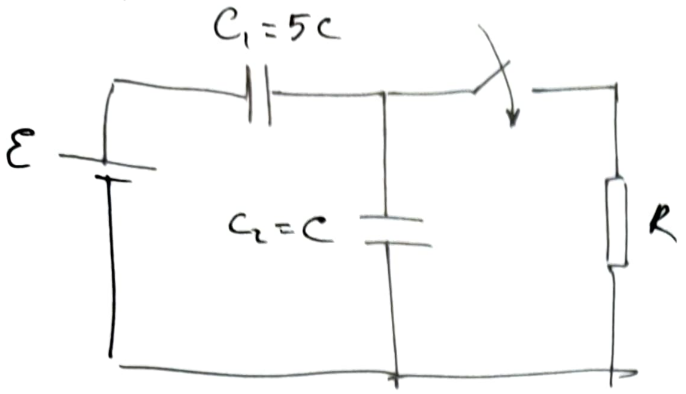
ID профиля: **75999**

Вариант 4

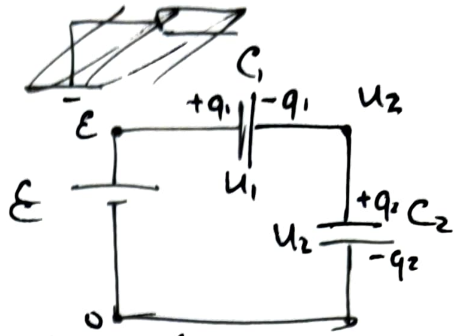
Физика 11 кл.

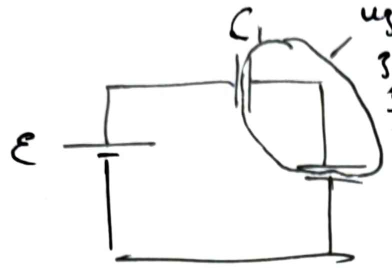
Чистовик

№3.




1) Рассмотрим установившийся режим:




изначально здесь был заряд 0 (до уст. режима)

Тока в цепи нет

$U_1 = \mathcal{E} - U_2$

Запишем закон сохранения заряда: $-q_1 + q_2 = 0$

$q_1 = q_2$

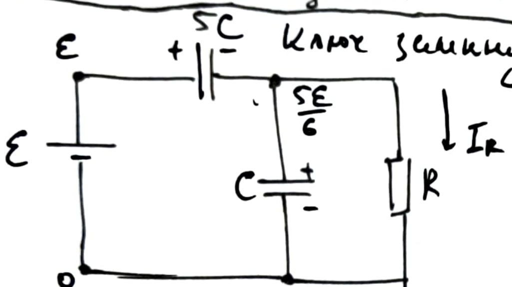
$C_1 U_1 = C_2 U_2$

$5CU_1 = CU_2$

$\boxed{5U_1 = U_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow U_1 = \frac{\mathcal{E}}{6} \Rightarrow U_2 = \frac{5\mathcal{E}}{6}$

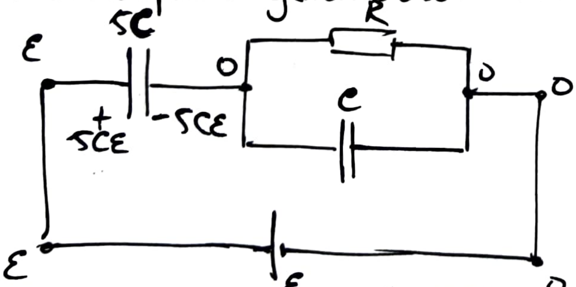
Ключ замкнули:




Т.к. $C$ и $R$ подключены параллельно, то $U_R = U_C = \frac{5\mathcal{E}}{6}$ $(U_2)$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow I_R = \frac{U_R}{R} = \boxed{\frac{5\mathcal{E}}{6R} = I_R}$

2) Рассмотрим установившееся состояние после замыкания ключа!




Тока в цепи нет!

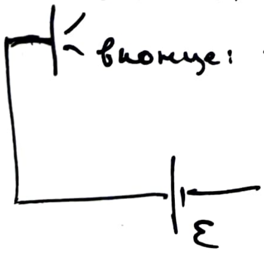
Запишем закон сохранения ~~энергии~~ энергии:

$A_{ист} = \Delta W_{конд} + Q$

вначале: $+5C \cdot \frac{\mathcal{E}}{6} = \frac{5C\mathcal{E}}{6} = q_{5C_1}$

вконце: $+5C\mathcal{E} = q_{5C_2}$

$\Rightarrow \Delta q = q_{5C_2} - q_{5C_1} = 5C\mathcal{E} - \frac{5}{6}C\mathcal{E} = \frac{25}{6}C\mathcal{E} \Rightarrow$




$\Rightarrow A_{ист} = \Delta q \mathcal{E} = \frac{25}{6} C\mathcal{E}^2$.

(см. далее)

# Чистовик

продолжение п 3

$$\Delta W_{конд} = \Delta W_C + \Delta W_{5C} = (W_{C\,кон} - W_{C\,нач}) + (W_{5C\,кон} - W_{5C\,нач}) =$$

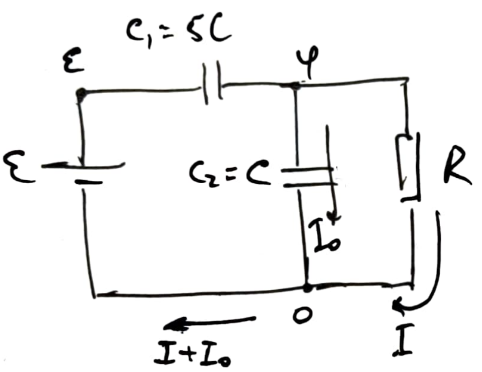
$$= \left(0 - \frac{C\cdot\left(\frac{5\varepsilon}{6}\right)^2}{2}\right) + \left(\frac{5C\cdot\varepsilon^2}{2} - \frac{5C\cdot\left(\frac{\varepsilon}{6}\right)^2}{2}\right) =$$

$$= -\frac{25C\varepsilon^2}{72} + \frac{5}{2}C\varepsilon^2 - \frac{5C\varepsilon^2}{72} = \left(\frac{5}{2} - \frac{30}{72}\right)C\varepsilon^2 = \left(\frac{5}{2} - \frac{5}{12}\right)C\varepsilon^2 =$$

$$= \frac{25}{12}C\varepsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = A_{ист} - \Delta W_{конд} = \frac{25}{6}C\varepsilon^2 - \frac{25}{12}C\varepsilon^2 = \boxed{\frac{25}{12}C\varepsilon^2 = Q}$$

3)




$$\varphi - 0 = IR \Rightarrow I = \frac{\varphi}{R} = \boxed{\frac{U_{C2}}{R} = I}$$

$$\varphi - 0 = U_{C2}$$

$$I = \frac{q_{C2}}{RC}$$

Ответ: 1) $I_R = \frac{5\varepsilon}{6R}$ ;

2) $Q = \frac{25}{12}C\varepsilon^2$.

Чистовик    Физика 11кл.

№5.

$F = 24$ см.

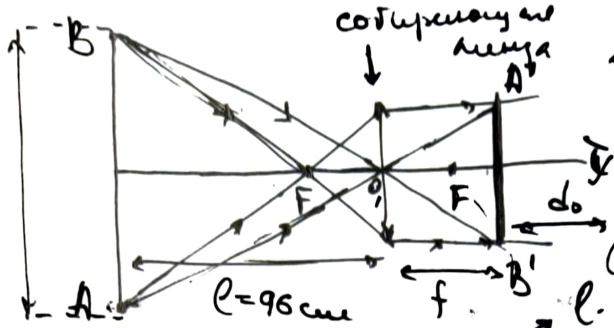
$H = 9$ см (диаметр)

$d_0 = 24$ см

$l = 96$ см

$x$ - ?

$D_м$ - ?




1) Т.к. изображение действительно, то оно перевёрнутое (линза собирающая)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = l \cdot F / l - F = \frac{96 \cdot 24}{96-24} = 32 \text{ см}$$

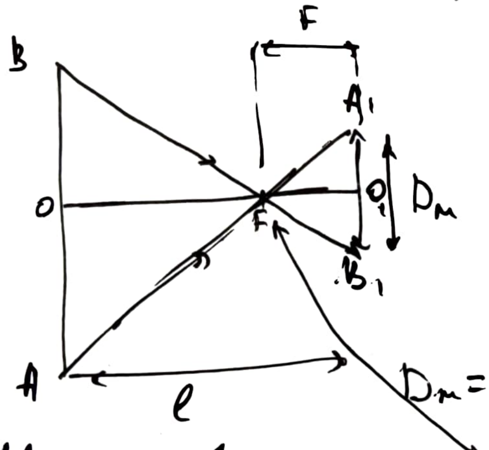
(A'B'Y - изображение часов AB)

Т.к. глаз аккомодирован на $d_0 = 24$см, то глаз находится на расстоянии $x = d_0 + f$ от линзы

$x = 24$см $+ 32$см $= 56$см

$\boxed{x = 56 \text{ см}}$

2)




$\Delta AFB \sim \Delta A_1FB_1$

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OF}{O_1F} = \frac{l-F}{F}$$

$$A_1B_1 = D_м \Rightarrow D_м = \frac{F}{l-F} AB = \frac{F}{l-F} H$$

$$D_м = \frac{F \cdot H}{l-F} = \frac{24 \cdot 9}{96-24} = \boxed{3 \text{ см} = D_м}$$

3) Нужно расположить в фокусе

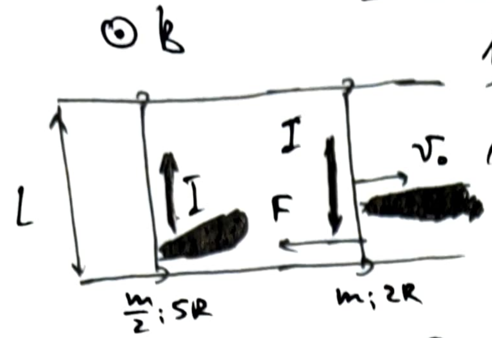
Ответ: 1) $x = 56$ см;

2) $D_м = 3$ см;

3) в фокусе между часами и линзой (на расстоянии 72см от часов)

Чистовик Физика 11ка

№4.




Закон Фарадея:

1) $\mathcal{E}_i = \frac{|d\Phi|}{dt} = \frac{B\,dS}{dt} = \frac{B v_0\,dt \cdot L}{dt} =$ (т.к. направление определено)

$= BLv_0 = I(2R+5R) = 7IR$

$I = \frac{1}{7}\,\frac{BLv_0}{R}$

На m действует сила $F = BIL\sin\alpha = BIL$ $(\alpha = 90^\circ)$

II закон Ньютона:

$F = ma$

$BIL = ma$

$B\cdot\frac{BLv_0}{R}\cdot\frac{1}{7}\cdot L = ma$ $\Rightarrow$ $\boxed{a = \frac{1}{7}\cdot\frac{B^2L^2v_0}{R}}$

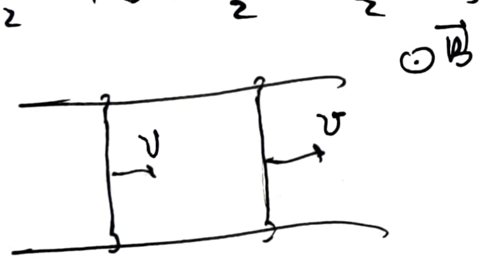
2) Через продолжительный промежуток времени скорости перемычек будут равны, т.к. $\mathcal{E}_i = 0$, т.е. $\frac{d\Phi}{dt} = 0$.

Запишем закон сохранения энергии:

$\frac{mv_0^2}{2} + 0 = \frac{mv^2}{2} + \frac{\frac{m}{2}v^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = v^2 + \frac{v^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = \frac{3}{2}v^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{v = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}}$

3)




Ответ: 1) $a = \frac{1}{7}\,\frac{B^2L^2v_0}{R}$;

2) $v = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}$.