Часть 1

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

Шифр: **21201209**

ID профиля: **339821**

Вариант 1

$a_к = \frac{3}{4} a$

Чистовик. Физика-11 Вариант 11-01 (1)

(2)

ν $i = 3$

T_0

$C(T) = 2R\frac{T}{T_0}$

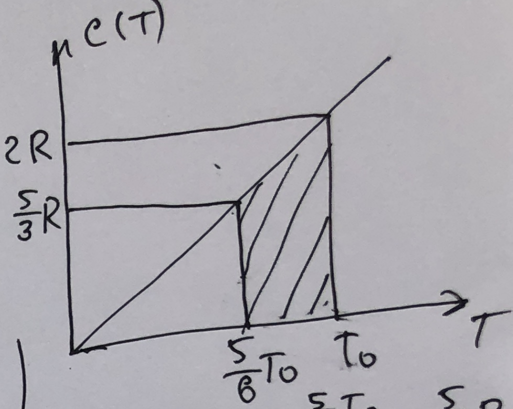
$T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

1) Q_1 - ?
2) T_1 - ? (A_{min})
3) A_{min} - ?

1) $\Delta Q_{подв} = C(T)\cdot\Delta T$; $Q_н = \Sigma\Delta Q_н$

теплота - площадь под графиком зависимости $C(T)\cdot\nu$

Нарисуем его



$Q_{подв\,1} = \frac{1}{2}\nu(2RT_0 - \frac{5}{3}R\cdot\frac{5}{6}T_0)$

$= \nu RT_0(1 - \frac{25}{36}) = \frac{11}{36}\nu RT_0$

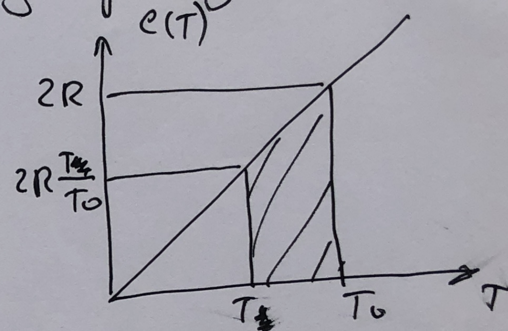
$C(\frac{5}{6}T_0) = 2R\frac{\frac{5}{6}T_0}{T_0} = \frac{5}{3}R$

$Q_{отд.} = -Q_{газа} = Q_{подв}$

2) По первому началу термодинамики

$Q_г = A + \Delta U$

$Q_г = -Q_{подв}$



$Q_{подв} = \frac{1}{2}\nu(2RT_0 - 2R\frac{T_1^2}{T_0})$

$\Rightarrow Q_г = -\nu R(T_0 - \frac{T_1^2}{T_0}) =$

$= \nu R(\frac{T_1^2}{T_0} - T_0)$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0)$

$(\nu R(\frac{T_1^2}{T_0} - T_0)) = A + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0)$

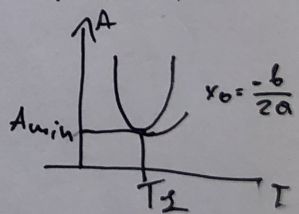
Отсюда найдем зависимость $A(T)$

$A = A(T) = \nu R\frac{T_1^2}{T_0} - \nu RT_0 - \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu RT_0 =$

$= \nu R(\frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_0)$ — график $A(T)$ — парабола ветвями вверх

$\Rightarrow$ минимальная работа в вершине

$T_1 = \frac{\frac{3}{2}}{2/T_0} = \frac{3}{4}T_0$



3) Подставим значение T_1 в функцию $A(T)$

$A_{min} = A(T_1) = \nu R(\frac{9}{16}T_0 - \frac{9}{8}T_0 + \frac{1}{2}T_0) = -\frac{1}{16}\nu RT_0$

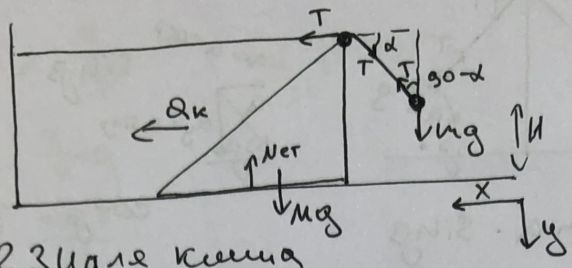
Ответ:
1) $Q_1 = \frac{11}{36}\nu RT_0$
2) $T_1 = \frac{3}{4}T_0$
3) $A_{min} = -\frac{1}{16}\nu RT_0$

1

H

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

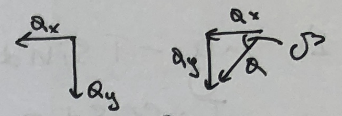
$\sin\alpha = \frac{4}{5}$



2 ЗН для шарика

$y: \; mg - T\cdot\sin\alpha = ma_y$

$x: \; T\cdot\cos\alpha = ma_x$



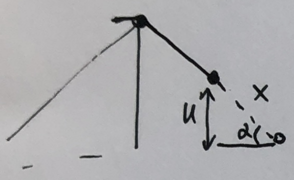
$tg\,\beta = \frac{a_y}{a_x}$

2 ЗН для клина

$x: \; T - T\cdot\cos\alpha = Ma_к$

$y: \; N_{ст} - Mg - T\cdot\sin\alpha = 0$

когда клин сместиться на x, веревка ~~...~~ от блока до шарика также удлинится на x



$\frac{H}{x} = \sin\alpha \Rightarrow x = \frac{H}{\sin\alpha}$ – когда веревка удлинится на столько, шарик коснется пола

$x = \frac{a_к t^2}{2}$ – проедет за это время клин

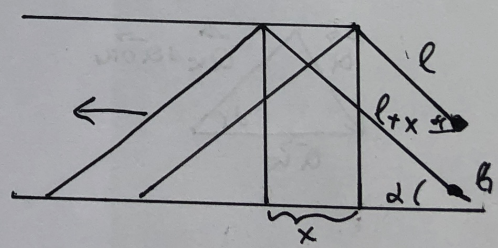
$\Rightarrow \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_к t^2}{2}$

---

1) ~~а~~ а ускорение шайбы это векторная сумма ускорений клина и ускорения шайба относительно клина

$\vec{a_{отн}} + \vec{a_к} = \vec{a}$

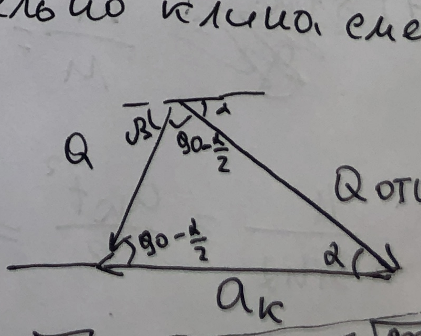
ускорение клина направлено горизонтально



ускорение шара отн клина направлено вдоль нити, т.к. угол остается постоянным

т.к. за промежуток времени Δt клин смещается на Δx и шарик относительно клина смещ. также на Δx $|\vec{a_{отн}}| = |\vec{a_к}|$

$\Rightarrow$ векторный треугольник равнобедренный



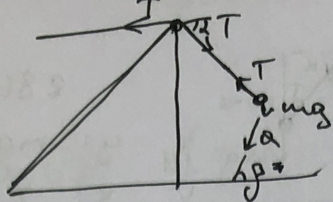
$\Rightarrow \beta = \frac{180-\alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$

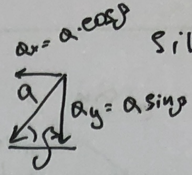
$\sin\beta = \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\cos\alpha + 1}{2}} = \sqrt{\frac{\frac{3}{5}+1}{2}} = \sqrt{\frac{8}{10}}$ $\quad \left[\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\cos\alpha+1}{2}}\right.$

нов Цистович Физика - 11. 11-01 3

родо ① продолж

вен





$\sin\beta = \sqrt{\frac{8}{10}} = \sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{2}{\sqrt5}$

$\cos\beta = \sqrt{1-\frac{4}{5}} = \frac{1}{\sqrt5}$

$tg\,\beta = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = 2$

1) $mg - T\sin\alpha = ma\cdot\sin\beta$

$T\cdot\cos\alpha = ma\cdot\cos\beta$

$\frac{mg - T\sin\alpha}{T\cdot\cos\alpha} = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = tg\,\beta$

$\frac{mg - \frac{4}{5}T}{\frac{3}{5}T} = 2$

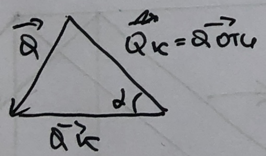
$mg - \frac{4}{5}T = \frac{6}{5}T$

$mg = 2T \Rightarrow T = \frac{mg}{2}$

2) $T(1-\cos\alpha) = Ma_к$

$a_к = \frac{mg}{2}\cdot\frac{1}{M}\cdot\frac{2}{5} = \frac{1}{5}\frac{m}{M}g \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{5a_к}{g}$

3) $a = \frac{mg - T\sin\alpha}{m\sin\beta} = \frac{\cancel{m}g - \frac{1}{2}\cdot\frac{4}{5}\cancel{m}g}{\cancel{m}\cdot\frac{2}{\sqrt5}} = \frac{\frac{6}{10}}{\frac{2}{\sqrt5}}g = \frac{3\sqrt5}{10}g$



T: косинусов:

$a^2 = a_к^2 + a_к^2 - 2a_к^2\cdot\cos\alpha$

$a^2 = 2a_к^2(1-\cos\alpha) = \frac{4}{5}a_к^2$

$a_к = \sqrt{\frac{5}{4}\cdot a^2} = \frac{\sqrt5\cdot3\sqrt5 g}{2\cdot10} = \frac{15}{20}g = \frac{3}{4}g$

4) $\frac{m}{M} = \frac{5a_к}{g} = \frac{\frac{15}{4}g}{g} = \frac{15}{4}$

5) $\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_к t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{a_к\cdot\sin\alpha} = \frac{2H}{\frac{3}{4}g\cdot\frac{4}{5}} = \frac{10}{3}\frac{H}{g}$

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

21201209 (U339821 M1270090)

~~Дп~~ Чернобык

ν

T_0

$c(T) = 2R\frac{T}{T_0}$

$T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

A_{min}

$T(A_{min})$

$p \cdot V = \nu RT$

$Q = \cancel{\nu RT} \; \cancel{p \Delta} \; \overset{A}{p\Delta V} + \frac{3}{2}\nu R(\Delta T)$

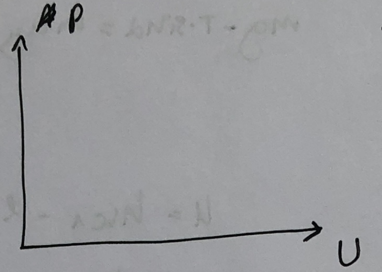
$Q = \frac{5}{2}\cancel{\nu} R(\cancel{T - T_0}) =$

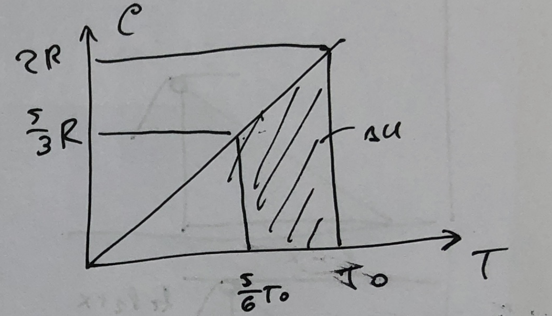
$= 2\cancel{\nu R \frac{T}{T_0} \cdot (T - T_0)}$

$p_1 V_1 = \nu RT_0$

$\cancel{p_2 V_2 = 2\nu RT_1}$

$Q = A + \Delta U = \cancel{C(T)}$





$c\left(\frac{5}{6}T_0\right) = 2R \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{3}R$

$Q = \frac{1}{2}\left(2RT_0 - \frac{25}{18}RT_0\right) =$

$= \nu RT_0\left(1 - \frac{25}{36}\right) =$

$= \frac{11}{36}\nu RT_0$

2) $Q = A + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0)$

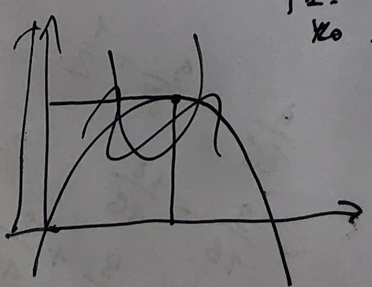
$A = \nu RT_0 - \frac{\nu RT_1^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0)$

$A(T_1) = \frac{\nu RT_1^2}{T_0} - \nu RT_0$

$- \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu RT_0$

$A(T_1) = \frac{\nu R}{T_0}T_1^2 - \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{1}{2}\nu RT_0$

$A(T_1) = \nu R\left(\frac{1}{T_0}T_1^2 - \frac{3}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_0\right)$

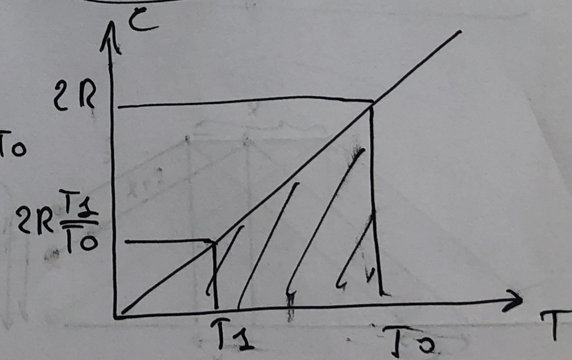


$T_1 = \frac{-b}{2a} = \frac{\frac{3}{2}}{2 \cdot \frac{1}{T_0}} = \frac{3}{4}T_0$

$Q = \frac{1}{2}\left(2RT_0 - 2R\frac{T_1^2}{T_0}\right)$

$= \cancel{RT_0(1 -}$

$\nu RT_0 - \frac{\nu RT_1^2}{T_0}$



$A(T_1$

$\frac{1}{2} - \frac{9}{16}$

21201209 (U339821 M1270090)

Чистовик Физика-11 Вариант 11-01

(4)

(1) продолж

Ответ:

1) $\sin\beta = \frac{2}{\sqrt{5}}$ $(\operatorname{tg}\beta = 2)$

2) $a_к = \frac{3}{4}g$

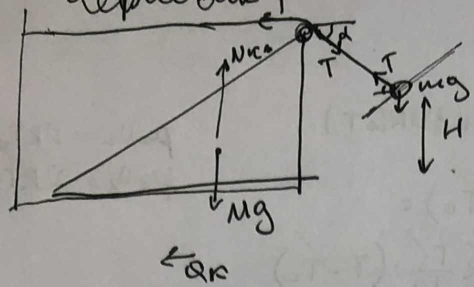
3) $\frac{n}{M} = \frac{15}{4}$

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

21201209 (U339821 M1270090)

Черновик 1.2.20

①



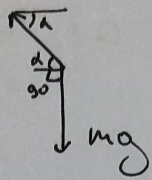
1) β − ?

2) a клина

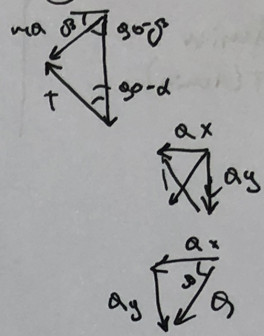
3) $\frac{m}{M}$ − ?

4) t − до стола − ?

1)



$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

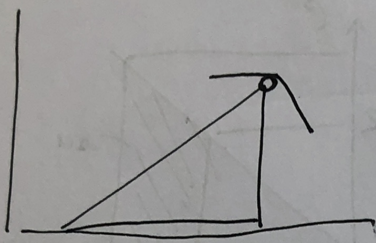


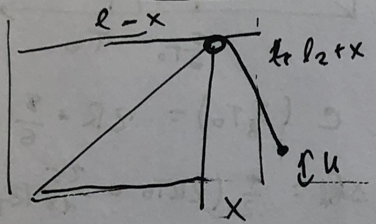
$$T - T\cdot\cos\alpha = Ma_к$$

$$T\cdot\cos\alpha = m a_x$$

$$mg - T\cdot\sin\alpha = m a_y$$

$$\frac{a_y}{a_x} = tg\,\beta$$





$$u = h_{кл} - \ell_2 \sin\alpha$$

$$u_2 = h_{кл} - (\ell_2 + x)\sin\alpha$$

$$x = \frac{a_к t^2}{2}$$

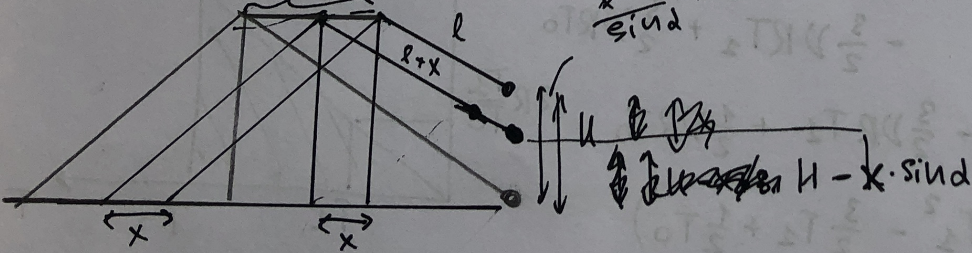
$$\Delta h\quad u - u_2 = x\cdot\sin\alpha$$

$$u = x\cdot\sin\alpha$$

$$\Rightarrow x = \frac{u}{\sin\alpha} = \frac{a_к t^2}{2}$$

$$mgu = \frac{Mu^2}{2}$$

$$\frac{x}{\sin\alpha} = u$$



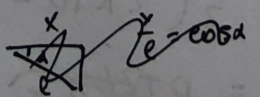
$$T(1-\cos\alpha) = Ma_к$$

$$T\cdot\cos\alpha = m a_x$$

$$mg - T\sin\alpha = m a_y$$

$$\frac{a_y}{a_x} = tg\,\beta$$

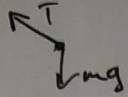
$$\frac{a_к t^2}{2} = \frac{u}{\sin\alpha}$$



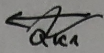
$$\frac{9}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2}$$

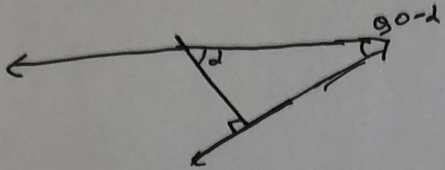
$$\frac{9}{16} - \frac{18}{16}$$

$$-\frac{9}{16} + \frac{8}{16}$$



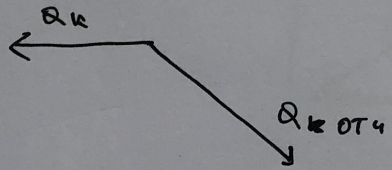
$\vec{a}_{кл} + \vec{a}_{отн} = \vec{a}_{абс}$

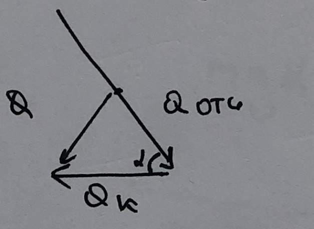




$$\frac{6/10}{2/\sqrt{5}} = \frac{6\cdot\sqrt{5}}{10\cdot 2} = \frac{3\sqrt{5}}{10}$$

$2a_к \cdot x = u^2$





$a_{отн} = a_к$

$\cancel{\sin\alpha < 2\sin}$

$\cos 2\alpha = 1 - 2\cos^2\alpha$

$\cancel{\cos 2\alpha -}$

$\cos\beta = \sin\frac{\alpha}{2}$

$1 -$ $\quad 2\cos^2\alpha - 1$

$\cos 2\alpha = \cancel{1 - 2\cos^2\alpha}$

$$\sqrt{\frac{\cos 2\alpha + 1}{2}}$$

Часть 2

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

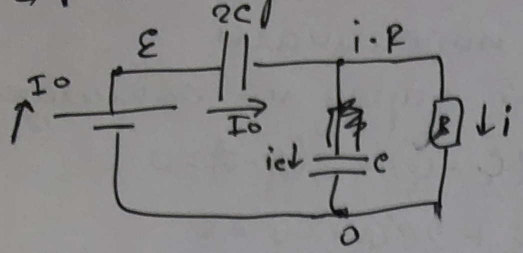
Шифр: **21201209**

ID профиля: **339821**

Вариант 1

3 продолж.

2) Рассмотрим момент, когда I на $C_1 = I_0$



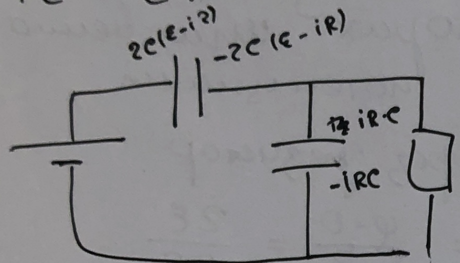
$i_C + i = I_0$

— раставим потенциалы

$U_R = iR$

$I_0 = 2C\cdot(\varepsilon - iR)'$ $\qquad i = 2C(\varepsilon - iR)' - C(iR)'$

$i_C = C(iR)'$ $\qquad i = -2C\cdot R\cdot i' - CRi' = -3CR\cdot i'$



$P_{ист}(T) = P_{тепл}(T)$

$\varepsilon\cdot I_0 = i^2R \Rightarrow \quad i = \sqrt{\frac{\varepsilon I_0}{R}}$

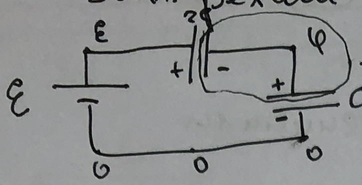
Ответ:

1) $I(0) = \frac{2\varepsilon}{3R}$

2) $Q = \frac{2}{3}C\varepsilon^2$

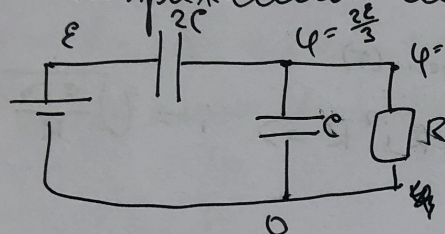
3) $i = \sqrt{\frac{\varepsilon I_0}{R}}$

3 Рассмотрим цепь до замыкания ключа
Уст. режим $\Rightarrow$ тока нет



Расставим потенциалы
суммарный заряд на обкладках 0
ЗСЗ: $-2C(\varepsilon-\varphi)+C(\varphi-0)=0$
$-2C\varepsilon+2C\varphi+C\varphi=0$
$3\varphi=2\varepsilon \Rightarrow \varphi=\frac{2\varepsilon}{3}$

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа
Напряжения на конденсаторах мгновенно не изм.

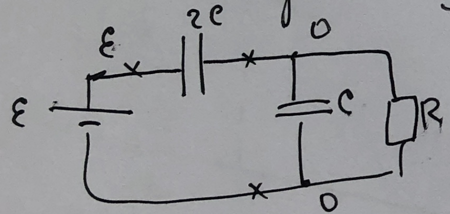


$\varphi=\frac{2\varepsilon}{3}$ – расставим потенциалы

ток через резистор
$I(0)=\frac{\varphi-0}{R}=\frac{2\varepsilon}{3R}$

$W(0)=\frac{2C\left(\frac{1}{3}\varepsilon\right)^2}{2}+\frac{C\left(\frac{2\varepsilon}{3}\right)^2}{2}=\frac{1}{9}C\varepsilon^2+\frac{2}{9}C\varepsilon^2=\frac{1}{3}C\varepsilon^2$

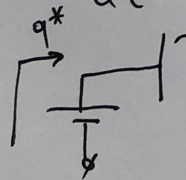
2) Рассмотрим цепь в уст режиме



токов через конденсаторы нет
$\Rightarrow$ через R тоже нет тока
потенциалы на концах резистора равны

$U_{2C}=\varepsilon$
$U_C=0$

$W(\text{уст})=\frac{2C\varepsilon^2}{2}+0=C\varepsilon^2$



– рассмотрим заряд на облад
был: $2C\cdot\frac{\varepsilon}{3}=\frac{2}{3}\varepsilon C$
стал: $2C\cdot\varepsilon=2\varepsilon C$
$q^*=\left(2-\frac{2}{3}\right)\varepsilon C=\frac{4}{3}C\varepsilon$

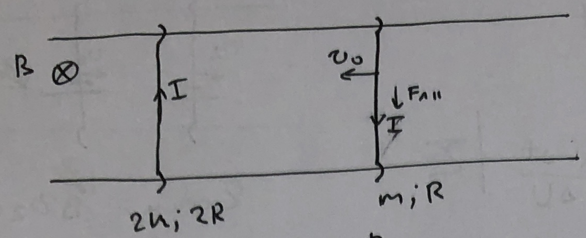
ЗСЭ: $\underset{\varepsilon\cdot q^*}{A_{\text{ист}}}=W(\text{уст})-W(0)+Q$

$\Rightarrow Q=\frac{4}{3}\varepsilon^2C-C\varepsilon^2+\frac{1}{3}C\varepsilon^2=\frac{2}{3}C\varepsilon^2$

$Q=\frac{2}{3}C\varepsilon^2$

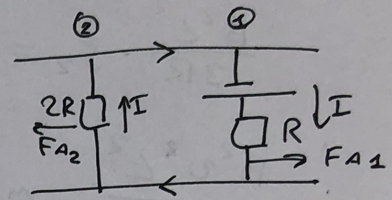
Чистовик Физика-11 11-01 3

4



1) По правилу левой руки $F_{A\,II}$ направлена вниз и создает ЭДС

$\mathcal{E} = Bv_0L$



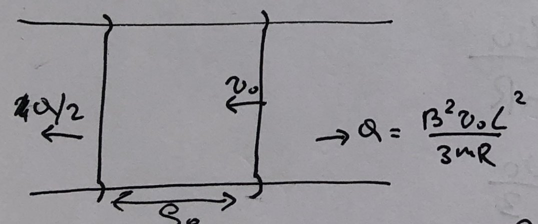
Ток в цепи: $\frac{\mathcal{E}}{R+2R} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

Из т.к. ток по перекладине 2 течет вверх, ⇒ по правилу левой руки на пер. 2 действует сила Ампера, направленная влево

$$\left.\begin{aligned} F_{A2} &= BIL \\ 2\text{ ЗН}:\ F_{A2} &= 2ma_2 \end{aligned}\right\} \quad \boxed{a_2 = \frac{BIL}{2m} = \frac{B\mathcal{E}L}{6mR} = \frac{B^2v_0L^2}{6mR}}$$

2) На перекладину 1 действует F_{A1}, напр. вправо её ускорение в нач. момент

$$a_1 = \frac{BIL}{m} = \frac{B^2v_0L^2}{3mR}$$

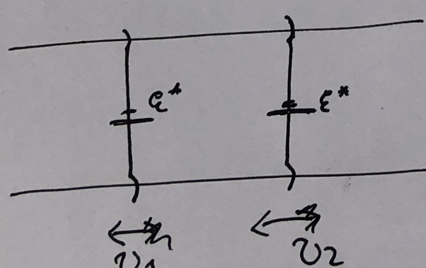


$\rightarrow a = \frac{B^2v_0L^2}{3mR}$

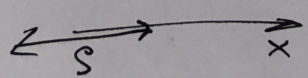
Внешних сил на сист. не дейс

ЗСИ: на ось x

$-2mv_1 + mv_2 = -mv_0$



$\Sigma\mathcal{E}^* = 0$

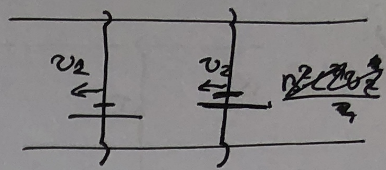


Через большой промежуток времени растояние между перемычками не будет менятся ⇒ их скорости рав

$v_1 = v_2 = u$

$3mu = mv_0 \Rightarrow \boxed{u = \frac{v_0}{3}} = v_1 = v_2$

21201209 (U339821 M1270091)



m $\frac{B^2 v^{\cancel{2}} L^2}{R\cdot 3} = 2ma \quad |\Delta t$

$\frac{B^2\cdot L^2}{3R} \underbrace{v\Delta t}_{\Delta S} = 2m \underbrace{a\cdot \Delta t}_{\Delta U} \quad |\Sigma$

$\frac{B^2 L^2}{3R}\cdot S_2 = 2m(U-0)$

$\frac{B^2 v L^2}{3R} = m a_1 \quad |\Delta t \quad |\Sigma$

$\frac{B^2 L^2}{3R}\cdot S_1 = m(U - v_0)$

$S = S_1 + S_2 + S_0 = S_0 + \frac{\frac{2}{3} m v_0\cdot 3R}{B^2L^2} - \frac{\frac{2}{3} v_0 m\cdot 3R}{B^2L^2}$

$\mathcal{E}_{общ} = B v_2 L - B v_1 L$
$= B(v_2 - v_1)L$
$B(v_2 - v_1)L = 3R\cdot I$
$I = \frac{B(v_2 - v_1)L}{3R}$

Ответ: 1) $Q_2 = \frac{B^2L^2v_0}{6mR}$

2) $v_1 = v_2 = \frac{v_0}{3}$

3) $S = S_0 +$

Чистовик Физика - 11

11-01

(5)

(5)

$F = 9$ см

$H = 9$ см

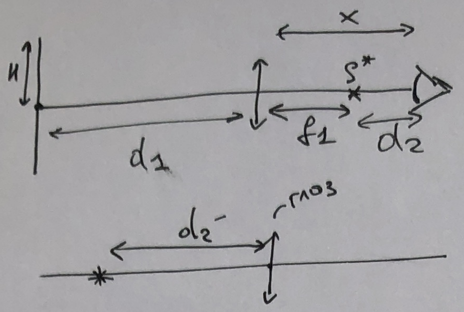
$d_1 = 36$ см

$d_2 = 24$ см

1) x - ?

2) D_m - ?

3) y - ?



Глаз - собирающая линза

$d_2 = 24$ см

$x = f_1 + d_2 = 24$ см $+ 12$ см $= 36$ см

1) линза собирающая

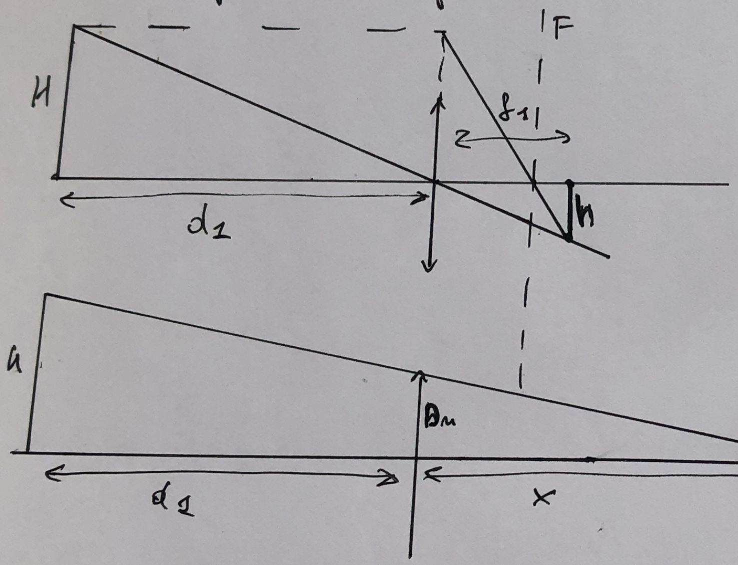
$d_1 > F \Rightarrow$ изображение действ перевернутое

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1}$$

$$f_1 = \frac{Fd_1}{d_1 - F} = \frac{9 \cdot 36}{36 - 9} = \frac{9 \cdot 36}{27} = 12 \text{ см}$$

2) Построим изображение в линзе



$$\frac{H}{d_1} = \frac{h}{F} \Rightarrow h = \frac{FH}{d_1} = \frac{81}{36} = \frac{9}{4}$$

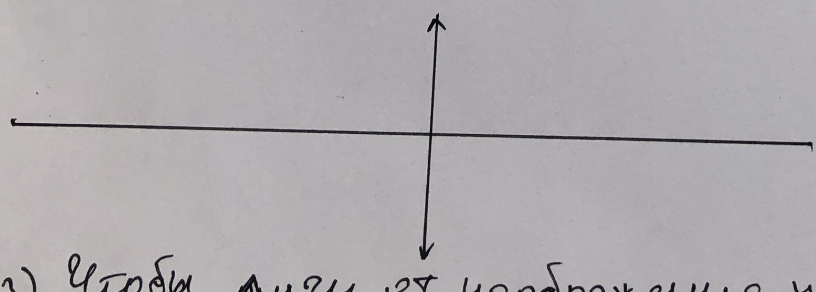
$h = \frac{9}{4}$ см $= 2{,}25$ см

$$\frac{H}{d_1 + x} = \frac{D_m}{x}$$

$$D_m = H \frac{x}{d_1 + x} = \frac{H}{2}$$

Если $D < D_m$, наблюдатель сможет видеть часть изобр за линзой

$D_m = 4{,}5$ см



3) Чтобы лучи от изображения не попали в глаз

21201209 (U339821 M1270091)

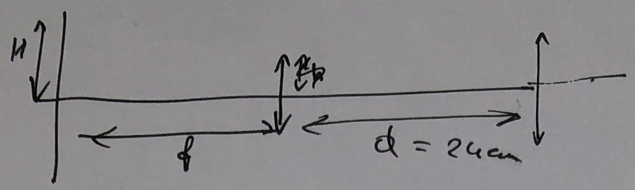
$f = 36cm$

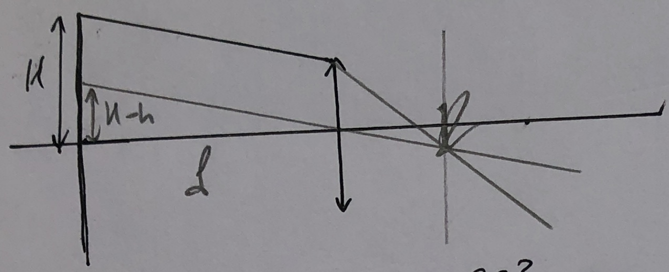
$H = h = 9cm$

~~$h = 9cm$~~

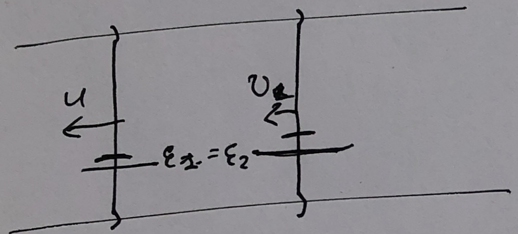
$F = 9cm$

$d = 24 cm$

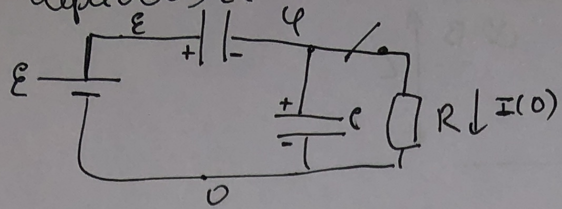




$\frac{CE^2}{2}$



③ Черновик



1) В уст. режиме тока нет
конденсаторы заряжены

$\cancel{-(\varphi-\varepsilon)}$

$$-2C(\varepsilon-\varphi)+C(\varphi-0)=0$$

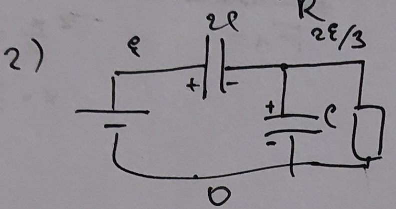
Напряжения на конденсаторах
скачком не меняются

$$-2\cancel{C}\varepsilon+2\cancel{C}\varphi+\cancel{C}\varphi=0$$

$$3\varphi=2\varepsilon \Rightarrow \varphi=\frac{2\varepsilon}{3}$$

$$I(0)=\frac{\varphi-0}{R}=\frac{\varphi}{R}=\frac{2\varepsilon}{3R}$$

2)

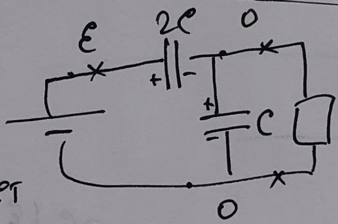


~~в~~ Сразу после:

$$W(0)=\frac{2C\cdot\frac{\varepsilon^2}{9}}{2}+\frac{C\cdot\left(\frac{2\varepsilon}{3}\right)^2}{2}=$$

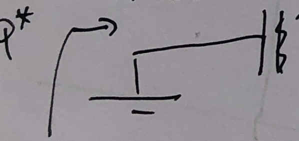
$$=\frac{1}{9}C\varepsilon^2+\frac{2}{9}C\varepsilon^2=\frac{1}{3}C\varepsilon^2$$

В уст режиме
через конд ток
не течет = не течет



$$W(t_{уст})=\frac{2C\varepsilon^2}{2}=C\varepsilon^2$$

$$A_{ист}=W(уст)-W(0)+Q$$

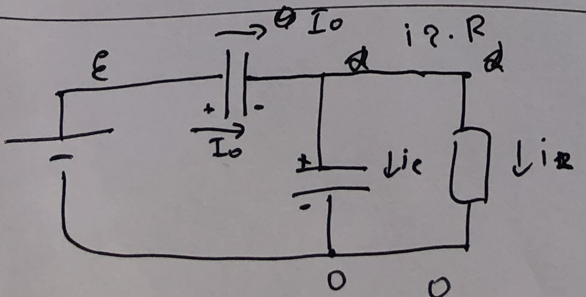


было: $+2C\cdot\frac{\varepsilon}{3}=+\frac{2}{3}C\varepsilon$
стало: $2C\cdot\varepsilon=2C\varepsilon$

$$q^*=\left(2-\frac{2}{3}\right)\varepsilon C \qquad \frac{6}{3}-\frac{2}{3}=\frac{4}{3}$$

$$A_{ист}=\varepsilon\cdot\frac{4}{3}\varepsilon C=C\varepsilon^2-\frac{1}{3}C\varepsilon^2+Q$$

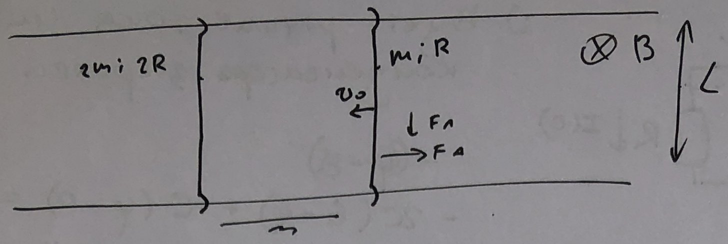
$$Q=\left(\frac{4}{3}-1+\frac{1}{3}\right)C\varepsilon^2=\frac{2}{3}C\varepsilon^2$$



$$I_0=I_R+I_C$$

$$\alpha=i_R\cdot R$$

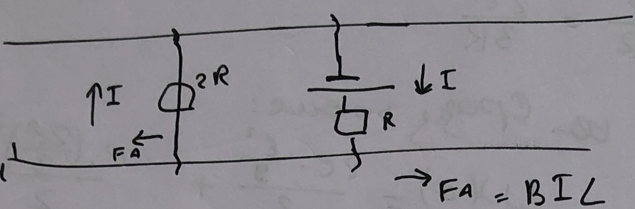
$$(\varepsilon-i\cdot R)\cdot 2C$$



$\mathcal{E} = BvL$

4'

$I = \mathcal{E}/3R$



~~$E = BIL$~~
$F_A =$

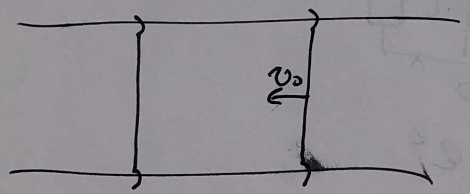
2 - 12
$3x - 9$
$\frac{x}{2} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$
$x = \frac{3}{2}$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

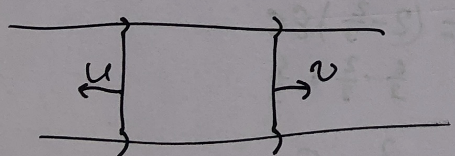
$$F_A = BIL = 2ma \Rightarrow a = \frac{BIL}{2m} = \frac{BL\mathcal{E}}{3R \cdot 2m} = \frac{\mathcal{E}BL}{6Rm}$$

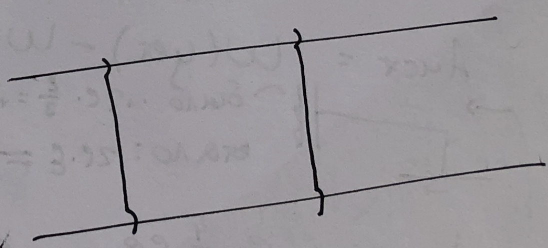
$$= \frac{Bv_0L \cdot BL}{6Rm} = $$

$$= \frac{B^2L^2v_0}{6Rm}$$



$F_0 = 2C(\mathcal{E} - iR)'$





$v_0 - at$

$\frac{mv_0^2}{2} =$