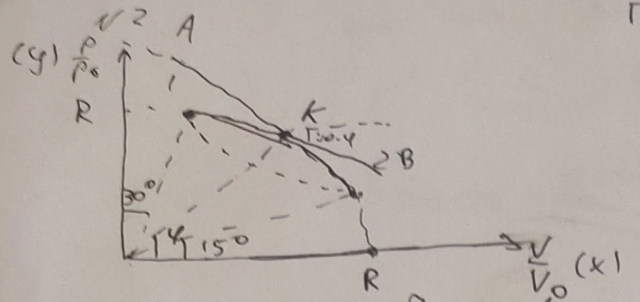
Часть 1

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

Шифр: **21202261**

ID профиля: **287673**

Вариант 7



Пусть окружность имеет радиус R. Опишем координаты точек 1,2 через $x; y$.

1: $(R\sin 30^\circ;\ R\cos 30^\circ)$

2: $(R\cos 15^\circ;\ R\sin 15^\circ)$

По уравнению Менделеева Клайперона

$p_1V_1 = \nu R T_1$ $\qquad \frac{T_1 - T_2}{T_2} = ? = \frac{T_1}{T_2} - 1$

$p_2V_2 = \nu R T_2.$

$$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

$$\frac{p_0V_0\ R\sin 30^\circ\cdot R\cos 30^\circ}{p_0V_0\ R\sin 15^\circ\cdot R\cos 15^\circ} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 30^\circ\cos 30^\circ}{\left(\frac{\sin 30^\circ}{2}\right)} = 2\cos 30^\circ = \sqrt{3}$$

Ответ на 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1$

2) Нулевая теплоемкость в процессе 1-2 в момент, когда адиабата касается графика процесса 1-2.

-ур Ур-ие адиабаты.

$(pV^\gamma)' = (\text{const})' \mid \frac{d}{dV}$

$$V^\gamma dp + \cancel{(\gamma-1)p}\ \gamma p V^{\gamma-1} dV = 0$$

$$V dp + \gamma p dV = 0 \qquad -\gamma p dV = V dp \qquad \gamma = \frac{5}{3}$$

Если два графика касаются, то у них есть общая ~~прямая~~ касательная. Напишем ур-ие касательной к окр

пусть у прямой угол φ

чистовик(3)
чистовик(4)

$S_{OAB} - S_{OAFO} = S_{ABE}$

$\frac{\pi}{8} R^2 - \frac{\sqrt{2}}{8} \frac{R^2}{\sin 15^\circ} = S_{ABE}$.

$S_{EBCDE} = \cancel{R\sin 30^\circ + R\sin 13^\circ} \frac{R\sin 30^\circ \cdot tg 15^\circ + R\sin 15^\circ}{2} (R\cos 15^\circ - R\sin 30^\circ)$

$A_{12} = p_0 V_0 R^2 \left(\frac{\pi}{8} + - \frac{\sqrt{2}}{8 \sin 15^\circ} + \frac{\sin 30^\circ tg 15^\circ + \sin 15^\circ}{2} (\cos 15^\circ - \sin 30^\circ) \right)$

A_{21}, т.к. процесс адиабатический

$A_{21} = -\Delta U_{21} = C_V \cdot \nu (T_1 - T_2) = C_V \nu \; T_2 (\sqrt{3} - 1)$ см пункт 1.

$A_{21} = C_V \nu \; T_2 (\sqrt{3} - 1)$ $\quad \nu R T_2 = p_0 V_0 \cdot R \sin 15^\circ \cdot R \cos 15^\circ = \frac{p_0 V_0}{2} \cdot R^2 \sin 30^\circ$.

$T_2 = \frac{\frac{p_0 V_0}{2} R^2 \sin 30^\circ}{\nu R}$

$A_{21} = \frac{3}{2} \cdot \frac{p_0 V_0 R^2 \sin 30^\circ}{2} = \frac{3}{8} p_0 V_0 R^2 \sin$

$A_{12} - A_{21} = A_\Sigma$.

$\frac{A_\Sigma}{Q_T} = \eta$ Выше в решении найдены все величины. Осталось их только подставить, но я не успеваю.

21202261 (U287673 M1267242)

$\Delta U_{1K} = \frac{3}{2} \cancel{\nu R (T_K - T_1)} - C_V \nu (T_K - T_1)$

Координата точки K.

$(R\cos\varphi ; R\sin\varphi)$

$\cancel{R}$ – 8,31 – унс. газовая постоянная

$p_0V_0 \cdot R\cos\varphi \cdot R\sin\varphi = T_K \cdot \nu R$

$p_0V_0 \; R\sin 30° \cdot R\cos 30° = \nu R T_1$

$$\frac{T_K}{T_1} = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 60°}, \quad T_K = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 60°} \cdot T_1$$

$$\nu_0 T_1 = \frac{p_0V_0 R^2 \cdot \sin 60°}{2 R}$$

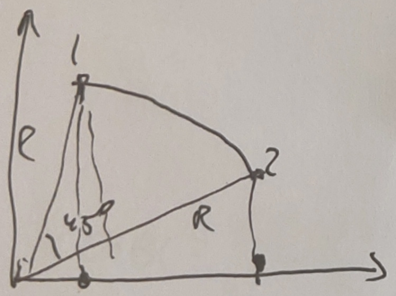
$$\nu T_K = \frac{p_0V_0 R^2 \cdot \sin 2\varphi}{2 \cancel{R}}$$

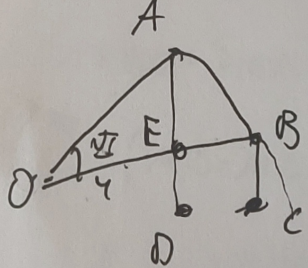
$$\Delta U_{1K} = \frac{3}{2} \cancel{R} \cdot \left(\frac{p_0V_0R^2 \sin 2\varphi}{2\cancel{R}} - \frac{p_0V_0R^2 \sin 60°}{2\cancel{R}} \right) =$$

$$= \frac{3}{4} p_0V_0 R^2 (\sin 2\varphi - \sin 60°)$$

$$Q_{1K} = p_0V_0R^2 \left(\frac{3}{4}(\sin 2\varphi - \sin 60°) + \frac{R^2(\frac{\pi}{2} - \varphi)}{2} - \frac{1}{4}R^2 + \frac{R^2}{4}\left(\frac{\operatorname{tg}\varphi}{2} - \sin\varphi\right) \right)$$

$p_0V_0(A_{12} - A_{21}) = A_\Sigma$





$S_{OAB} = \frac{\pi}{8} R^2$

$S_{OEA} = \frac{OE \cdot R \cdot \sin\frac{\pi}{4}}{2}$

$R\sin\frac{\pi}{6}$

$S_{ABE} = \frac{\pi}{8} R^2 - \frac{\sqrt{2}}{8}$

$S_{EBCD} = R\sin 15$

$$\frac{OE}{OB} = \frac{OD}{OC} \quad \frac{OE}{R} = \frac{OD}{R\sin 15°}$$

$$OE = \frac{R}{\sin 15°} \cdot \sin 30°$$

$S_{EBCD} =$

$$S_{OAEO} = \frac{1}{2}\sin\frac{\pi}{4} \cdot R \cdot \frac{R}{\sin\frac{\pi}{24}} \cdot \sin\frac{\pi}{6} =$$

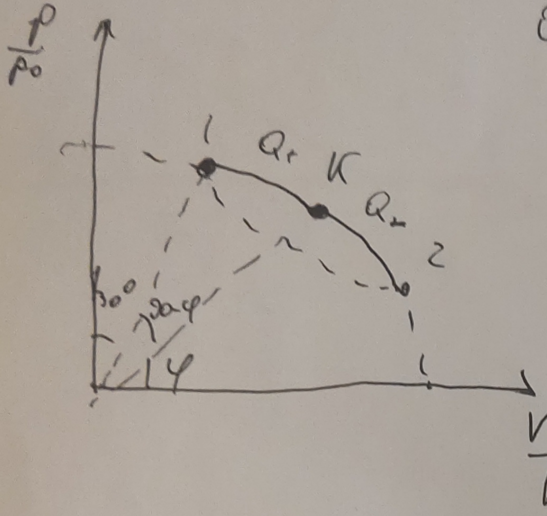
$$= \frac{1}{2} R^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{4\sin 15°} = \frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \frac{R^2}{\sin 15°}$$

Миловски (8)

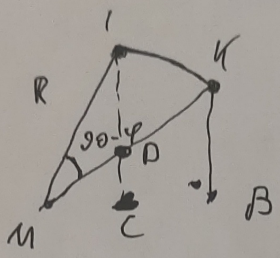
3) Т.к. теплообмен в 2-1 пренебрежимо мал процесс 2-1 можно приблизить адиабатой.

КПД процесса

$$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{|Q_T|} = \frac{A}{Q_T}$$



$$Q_T = \Delta U_{1K} + A_{1K} \cdot p_0 V_0$$



$$A_{1K} = S_{1KBC1}$$

$$\frac{MD}{MK} = \frac{MC}{MB} \sim \Delta$$

$$MC = R \sin 30^\circ$$

$$MB = R \cos\varphi$$

$$MD = R \frac{\sin 30^\circ}{\cos\varphi}$$

$$S_{M1DM} = \frac{1}{2} R \cdot R \frac{\sin 30^\circ}{\cos\varphi} \cdot \sin(90^\circ - \varphi) = \frac{1}{4} R^2$$

$$S_{1KD1} = S_{M1KM} - S_{M1DM} = \frac{R^2\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}{2} - \frac{1}{4} R^2$$

$$S_{1KBC1} = S_{1KD1} + S_{CDKBC}$$

$$S_{CDKBC} = \frac{DC + KB}{2} \cdot (MB - MC) = \frac{MD \sin\varphi + R\sin\varphi}{2} ((R - R\sin$$

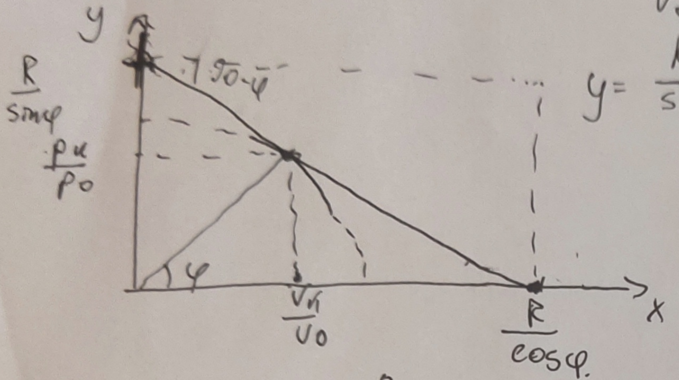
$$S_{CDKBC} = \frac{DC + KB}{2} \quad \frac{R \sin 30^\circ \, tg\varphi + R\sin\varphi}{2} \left(\frac{R}{2}\right) = \frac{R^2}{4}\left(\frac{tg\varphi}{2} - \sin\varphi\right)$$

$$A_{1K} = \frac{R^2\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}{2} - \frac{1}{4} R^2 + \frac{R^2}{4}\left(\frac{tg\varphi}{2} - \sin\varphi\right)$$

Миговский (4)

Тогда касательная проходит через точку K (R cos φ, R sin φ)
и имеет. коэф наклона $tg(90-\varphi) = \frac{\sin(90-\varphi)}{\cos(90-\varphi)} = ctg\varphi$

$$\cancel{\frac{p}{p_0}(AB) = p_0 \frac{R}{\cos(90-\varphi)} - ctg\varphi \cdot \frac{V}{V_0}}$$



$$y = \frac{R}{\sin\varphi} - ctg\varphi \cdot x$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{R}{\sin\varphi} - ctg\varphi \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$tg\varphi = \frac{\frac{p_K}{p_0}}{\frac{V_K}{V_0}}$$

$$\frac{dp}{p_0} = -ctg\varphi \frac{dV}{V_0}$$

$$\begin{cases} \frac{dp}{dV} = -ctg\varphi \frac{p_0}{V_0} \\ -\gamma p_K dV = V_K\, dp \;|:dV \end{cases}$$

$$-\gamma p_K = V_K \cdot \left(-ctg\varphi \cdot \frac{p_0}{V_0}\right)$$

$$\gamma p_K = V_K \cdot ctg\varphi \frac{p_0}{V_0}$$

$$\gamma \frac{p_K}{V_K} = ctg\varphi \frac{p_0}{V_0}$$

$$\frac{\gamma\left(\frac{p_K}{p_0}\right)\cdot p_0}{\left(\frac{V_K}{V_0}\right)\cdot V_0} = ctg\varphi \cdot \frac{p_0}{V_0}$$

$$\gamma \cdot tg\varphi = ctg\varphi$$

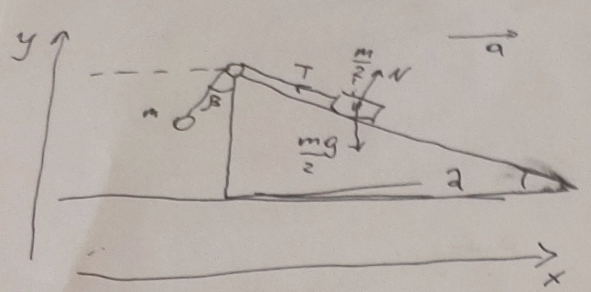
$$ctg^2\varphi = \frac{5}{3}$$

$$ctg\varphi = \sqrt{\frac{5}{3}}$$

21202261 (U287673 M1267242)

чистовик ①

№7



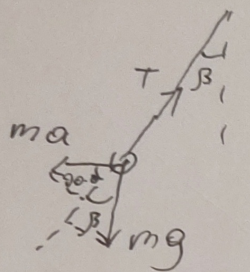
II ЗН для грузика массой $\frac{m}{2}$

на Ox

$N\sin\alpha - T\cos\alpha = \frac{m}{2}a$

на Oy

1) Перейдем в НСО клина, тогда для шарика



Т.к. $\angle\beta = const$, то ускорение будет вдоль нити. II ЗН на ось ⊥ нити.

$ma \cdot \sin(90-\beta) = mg\sin\beta$

$a = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta}$ $\cos\beta = \frac{3}{5}$

$\sin\beta = \frac{4}{5}$.

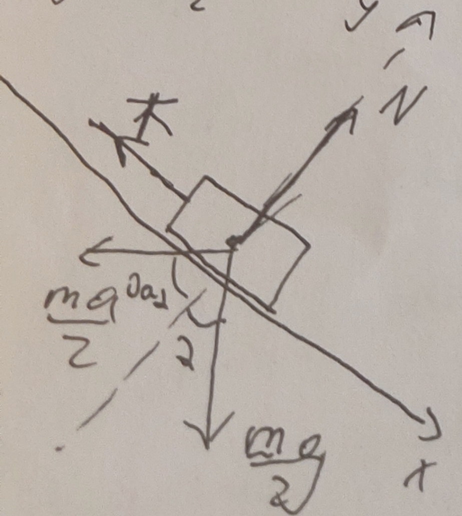
$a = \frac{4}{3}g \approx 13{,}3\ м/с^2$

2) Из нерастяжимости нити следует, что вдоль нити у двух тел будет одинаковое ускорение.

II ЗН ~~на~~ вдоль нити для m.

$ma_{нит} = ma\cos(90-\beta) + mg\cos\beta - T$

для $\frac{m}{2}$



II ЗН для $\frac{m}{2}$ на Ox.

$-\frac{m}{2}a_{нит.} = \frac{mg\sin\alpha}{2} - \frac{ma\sin(90-\alpha)}{2} - T.$

$\begin{cases} ma_{нит} = -mg\sin\alpha + ma\cos\alpha + 2T \\ ma_{нит} = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T \end{cases}$

$\begin{cases} ma_{нити} = -mg\sin\alpha + ma\cos\alpha + 2T \\ 2ma_{нит} = 2ma\sin\beta + 2mg\cos\beta \end{cases}$

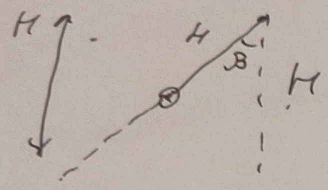
$3ma_{нити} = ma(2\sin\beta + \cos\alpha) + mg$

чистовик ⑤
чистовик ④
чистовик ②

$3a_{нити} = a \cdot \left(2 \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{13}\right) + 10\left(\frac{6}{5} - \frac{12}{13}\right)$

$3a_{нити} = 26{,}46 + 2{,}77 \approx 29{,}23$

$a_{нити} \approx 9{,}74$ м/с^2.



$\frac{H}{\cos\beta} - H = S$, где S путь который пройдет шарик. Т.к. изначально скорости не было, то будет справедлива фор-ла равноускоренного движения.

! Т.к. ускорение клина горизонтально, то оно никак не повлияет на время !

$$\frac{a_{нити} \cdot t^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta} - H = \frac{2}{3}H.$$

$$t = \sqrt{\frac{4H}{3a_{нити}}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21202261**

ID профиля: **287673**

Вариант 7

№5

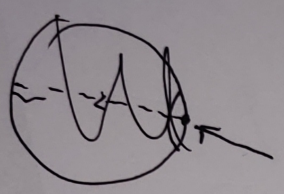
Положим D_1 - очки для чтения

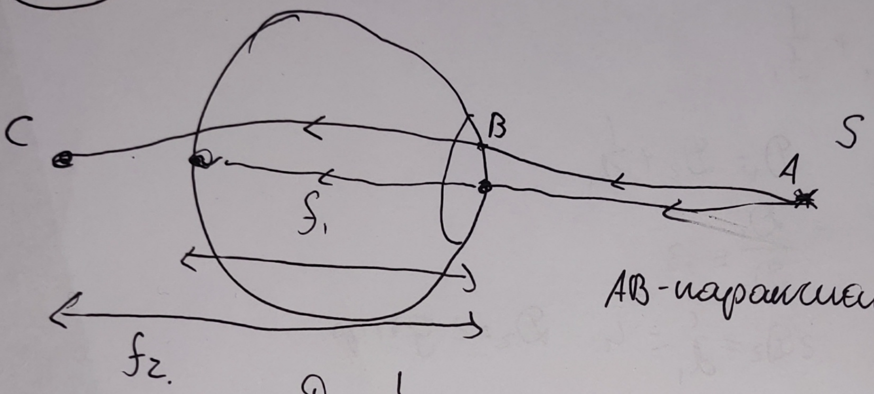
D_2 - очки для просмотра вдаль

D_0 - оптическая сила глаза

Близорукий человек, надо понять что это значит.

Глаз отклоняет лучи на малый угол, которого не хватает, чтобы попасть на нерв





AB-параллельный ~~луч~~ луч.

$$D_0 = \frac{1}{F_0}$$

Ур-ие тонкой линзы. $d >> F$ => И действительное

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

При плотном сдвиге линз оптические силы складываются.

$D_{чтения} = D_0 + D_1$. $D_{даль} = D_0 + D_2$.

Для просмотра вдаль. $d >> F$ изображение действительное

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1}$ d очень большая стремится к нулю.

$f_1 \approx F_2$ $f_1 = (D_0 + D_2)^{-1} = \frac{1}{F_0 + F_2}$. (

Мисовец (6)

м №3. Когда рас... не возможн... не мен...

$$\cancel{\frac{1}{F_э} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0{,}25} + F_0 + F_2}$$

$F_э = (D_0 + D_1)^{-1}$ чтение

5 п

$\cancel{D_0 + D_1 =}$

$$\frac{1}{F_{чтение}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d} + D_0 + D_2$$

$$D_0 + D_1 = \frac{1}{d} + D_0 + D_2$$

$$\begin{cases} D_1 = \frac{1}{d} + D_2 \\ \frac{D_1}{D_2} = 3 \end{cases}$$

$2D_2 = \frac{1}{d} = \frac{1}{0{,}25}$ $D_2 = 2$ дптр.

$D_1 = 6$ дптр

$F_1 = \frac{1}{6}$ м $F_2 = \frac{1}{2}$ м

~~При условии, что предел аккомодации $\to 0$, можно сказать, что $D_0 \to 0$~~

видеть

~~Пусть расстояние, с которого он может читать x.~~

$$\cancel{\frac{1}{F_0} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f_1}}$$

пт вши

усло

$$\frac{1}{F_{компьютера}} = \frac{1}{0{,}5} + \frac{1}{f_1} = 2 + D_0 + D_2$$

$$D_0 + D_3 = 2 + D_0 + D_2$$

$$D_3 = 2 + D_2 = 4 \text{ дптр.}$$

Ответ: на п. 2 $D_3 = 4$ дптр

Ответ на п. 1 $D_2 = 2$ дптр.

Чистовик 7

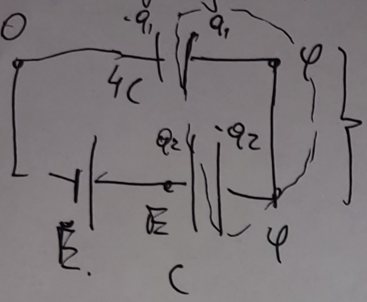
21202261 (U287673 M1267243)

Чистовик (1)

м

№3.

а) Нарисуем цепь до замыкания К



метод потенциалов.

обозначим заряды конденсаторов $q_1; q_2$ по ЗСЗ, т.к. конденсаторы изначально не заряжены

1) $q_1 - q_2 = 0$. $q_1 = q_2$

Найдем напряжения на конденсаторах.

$u_C = E - \varphi$ $u_{4C} = \varphi$.

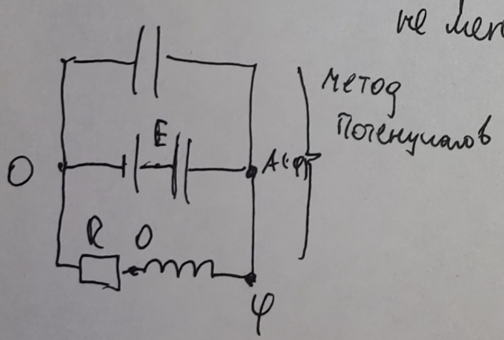
По формуле к-ора

$q = Cu$

2) $q_2 = C(E-\varphi)$ $q_1 = 4C \cdot \varphi$. 2) – 1)

$C(E-\varphi) = 4C\varphi$ $\varphi = \frac{E}{5}$.

б) Напряжение на конденсаторе скачком не меняется $= \varphi_A = \varphi$.



метод потенциалов

Ток на катушке скачком не меняется.

$\Rightarrow I_L = 0 \Rightarrow I_R = 0$.

Т.к. ток через R не течет падение напряжения на нем $0 \Rightarrow$ на катушке напряжение.

$\varphi - 0 = u_L$.

По ф-ле катушки

$u_L = L\frac{dI}{dt} = L\dot{I}$ ($\dot{I}$ скорость изменения тока)

$\dot{I} = \frac{\varphi}{L} = \frac{E}{5L}$

Ответ на пункт 1: $\dot{I} = \frac{E}{5L}$

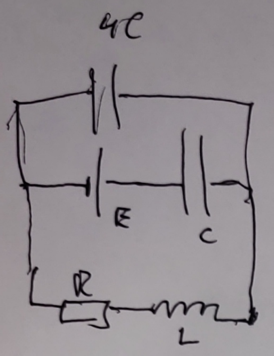
21202261 (U287673 M1267243)

№3.

в) Теплота перестанет выделяться при уст. режиме.

В уст режиме $I_C=0$ $\quad u_L=0$

$I_C=0$ ⇒ по катушке ток не течет.



Uнс ~~ра~~ вместе с катушкой разрядится через на резисторе.

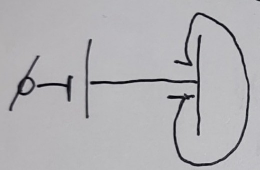
Это происходит, потому что если 4C заряжен то он создает ненулевую разность потенциалов, и значит ток в цепи будет течь. Т.к. ток в цепи течет, на R выделяется тепло. Тепло будет выделяться, пока 4C не разрядится.

В конечном итоге только у C будет энергия.

По ЗСЭ.

г) $A_{источника} = \Delta W + Q$

Посчитаем работу источника



было $(E-\varphi)\cdot C$

стало $E\cdot C$. ⇒ протекло $\varphi\cdot C$ Кл.

1) $A_{источника} = E\cdot q = E\cdot C\cdot\varphi = \frac{E^2C}{5}$

2) Конечная энергия в цепи.

$W_к = \frac{CE^2}{2}.$

3) Начальная энергия в цепи состоит из энергии двух конденсаторов

$$W_0 = \frac{C\cdot(E-\varphi)^2}{2} + \frac{4C\cdot\varphi^2}{2} = \frac{C\cdot\frac{16}{25}E^2}{2} + \frac{4C\cdot E^2}{50} = \frac{20}{50}CE^2 = \frac{2}{5}CE^2$$

Подставим найденное в 1) 2) 3) в г

$$\frac{CE^2}{5} = \frac{CE^2}{2} - \frac{2CE^2}{5} + Q. \qquad Q = \frac{3}{5}CE^2 - \frac{1}{2}CE^2 = \frac{CE^2}{10}$$

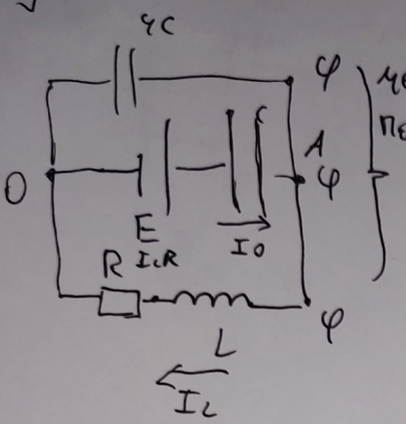
Чистовик 2

...цепь до замыкания K

в) Теплота ...

чистовик ③

д)



метод потенц.

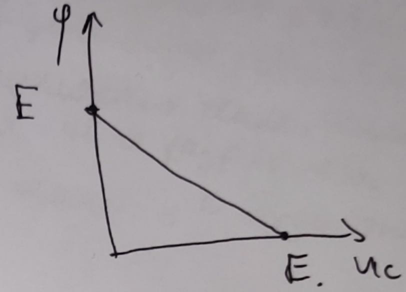
~~напряжение~~ на
ток на C описывается формулой

1) $I_C = C\frac{du_C}{dt}$ $\qquad \varphi = E - u_C$

$\varphi = u_{4C}$

$I_{4C} = 4C\frac{du_{4C}}{dt}$

$\varphi - I_L R = L\frac{dI_L}{dt}$



$u_{4C} = E - u_C$

Пусть пройдет малое время dt, за которое ток не изменился.

$\Delta u_C = \frac{I_0 dt}{C}$ (из 1)) потенциал точки A $\varphi - \frac{I_0 dt}{C}$

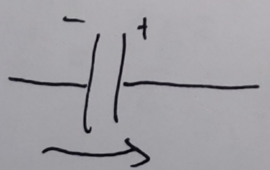
u_{4C} сначала $= \varphi$

u_{4C} через время $dt = \varphi - \frac{I_0 dt}{C}$

$du_{4C} = u_{4C\,конечное} - u_{4C\,начальное} = -\frac{I_0 dt}{C}$

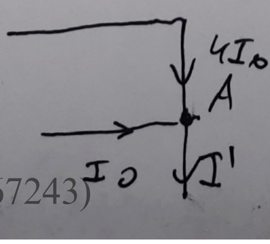
$I_{4C} = 4C\frac{du_{4C}}{dt} = 4C\cdot -\frac{I_0 dt}{C\,dt} = -\frac{4I_0 C}{C} = -4I_0$

Если напряжение на C падает, то с него утекают заряды. Значит ток течет так, как показано на рисунке



1 зн кирхгофа для узла A

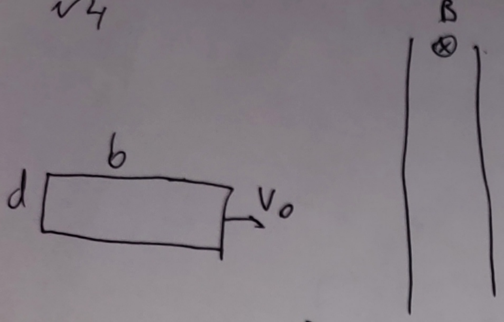
$4I_0 + I_0 = I'$



Отв на и. 3 через резистор течет ток $= 5I_0$

№4

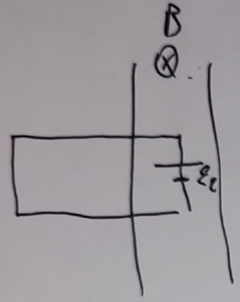
Чистовик ④



1) Когда ~~вся~~ рамка заедет в поле, в ней начнет появляться ε индукции.

2) Т.к. появилось ε, по рамке потек ток.

3) Т.к. потек ток, на рамку начнет действовать сила Ампера



4) $\varepsilon_i = B\vartheta l = BV_0 \cdot d$.

5) $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{BV_0 \cdot d}{R}$

6) Сила Ампера $F = BId = \frac{B^2V_0d^2}{R}$.

7) По ~~2~~ II з-н $\sum F_{вн} = ma$

$\frac{B^2V_0d^2}{R} = -ma \qquad a = -\frac{B^2V_0d^2}{mR} = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot V_0$

~~8)~~ Ответ п.1. $|a| = \frac{B^2V_0d^2}{mR}$.

8) по определению ускорения $a = \frac{dV}{dt}$

9) ~~сила~~ в любой момент времени.

$\frac{dV}{dt} =$ ускорение.

$a = -\frac{B^2d^2}{mR}V$.

10) $\frac{dV}{dt} = -\frac{B^2d^2}{mR}V \qquad dV = -\frac{B^2d^2}{mR}Vdt$.

$Vdt = dS$ S - путь

Суммируем.

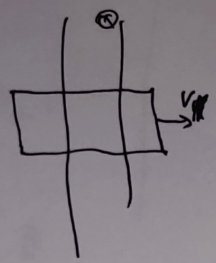
$\Delta V = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot\Delta S$

$V_ф - V_0 = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot H$. $\quad V_ф = V_0 - \frac{B^2d^2}{mR}\cdot H = V_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}$

Ответ на п.2. $V_ф = V_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}$.

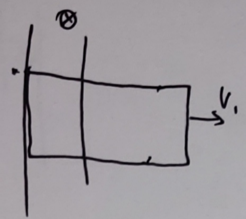
Чистовик ①

11)



Когда рамка находится в таком положении $\mathcal{E}_i$ не возникает => сила ~~Ампера~~ Ампера не действует => скорость не меняется.

(2)



Воспользуемся ур-ием 10)

$$dV = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot dS.$$

$$V_2 - V_1 = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot H$$

$$V_2 = V_1 - \frac{B^2d^3}{5mR}$$

$$V_2 = V_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$$

Отв на п. 3 $\quad V_2 = V_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$

 Чистовик ⑤