Часть 1

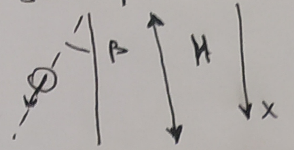
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

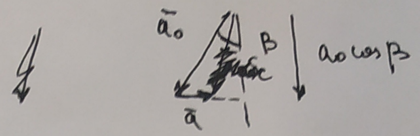
Шифр: **21202574**

ID профиля: **833912**

Вариант 8

3) x. Движение шара:
Относительное ~~Абсолютное~~ ускорение составляет с вертикалью угол β.





Т.к. шарик движется равноускоренно, можно использовать формулы РУД.

$$H = \frac{a_x t^2}{2}; \quad a_x = a_0\cos\beta$$

$$H = \frac{a_0\cos\beta\, t^2}{2} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cos\beta}} = \cancel{\sqrt{\frac{2H\cdot 570 = 114}{377g\cdot\frac{8}{13}}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 114}{29g}}} =$$

$$\cancel{= \sqrt{\frac{228H}{29g}}}$$

~~Ответ:~~ ~~1) $a = \frac{34}{19}g$~~
~~2) $a_0 = \frac{377}{570}g$~~
~~3) $t = \sqrt{\frac{228}{29}\frac{H}{g}}$~~

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cos\beta}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{\frac{29}{30}g\cdot\frac{8}{13}}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 13\cdot 6}{29g}} = \sqrt{\frac{156}{29}\frac{H}{g}}$$

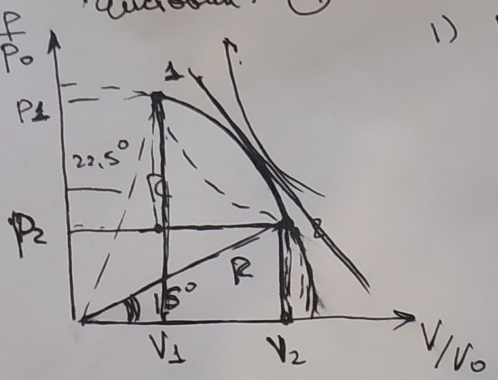
Ответ: 1) $a = \frac{12}{5}g$
2) $a_0 = \frac{29}{30}g$
3) $t = \sqrt{\frac{156}{29}\frac{H}{g}}$

Задача 2. Лист 4 Чистовик. 4

$i = 5$

$C_V = \frac{5}{2}R$

1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$



1) $pV = \nu RT$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$$\boxed{\frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}} \quad (1)$$

$Q = \underbrace{A}_{\text{площадь под графиком}} + \Delta U$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2 = const$$

$$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 \leftarrow \text{уравнение процесса}$$

2) $90° - 22{,}5° = 67{,}5°$ (из графика)

$$R = \frac{V_2}{\cos 15°} = \frac{V_1}{\cos(67{,}5°)} \qquad \frac{V_2}{V_1} = \frac{\cos 15°}{\cos 67{,}5°}$$

$$R = \frac{p_1}{\sin 67{,}5°} = \frac{p_2}{\sin 15°} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{\sin 15°}{\sin 67{,}5°}$$

из (1)

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{p_2}{p_1} = \frac{\cos 15°}{\cos 67{,}5°} \cdot \frac{\sin 15°}{\sin 67{,}5°} \approx \frac{0{,}96}{0{,}38} \cdot \frac{0{,}26}{0{,}92} \approx \frac{0{,}2496}{0{,}3496} \approx 0{,}714$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{0{,}714} \approx 1{,}4$$

$$\frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{\cos 67{,}5° \cdot \sin 67{,}5°}{\cos 15° \cdot \sin 15°} \approx -0{,}4$$

$$\boxed{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = 0{,}4} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{\cos 67{,}5° \cdot \sin 67{,}5°}{\cos 15° \cdot \sin 15°} - 1$$

~~3) При $C = 0$; $\Delta Q = 0 \Rightarrow \delta A = -\Delta U$~~

~~$\Delta U = C_V \Delta(pV)$~~

~~$p\Delta V = C_V \cdot p\Delta V + C_V V \Delta p$~~

При $C = 0$ ~~$\Delta Q = 0$~~, значит в этом процессе теплота должна сначала подводиться, а затем отводиться. Найдём зависимость $Q(V)$

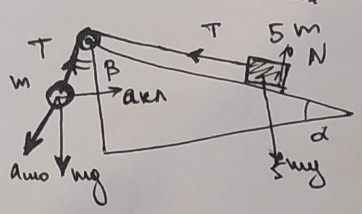
→

21202574 (U833912 M1268420)

Чистовик. Лист 1 Вариант 11-08 ①

Задача 1. $\cos\alpha = \frac{3}{5}$, $\sin\alpha = \frac{4}{5}$, m, $5m$, $\cos\beta = \frac{5}{13}$, $\sin\beta = \frac{12}{13}$

1) $a_{кл}$
2) $a_{бо}$
3) T



1) По ЗСУ $\bar{a}_{б\ абс} = \bar{a}_{бо} + \bar{a}_{кл}$

$\bar{a}_{ш\ абс} = \bar{a}_{шо} + \bar{a}_{кл}$

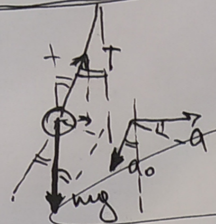
Из нерастяжимости и непровисания нити

$a_{бо} = a_{шо} = a_0$

Э $a_{кл} = a$

Невесомости $T_1 = T_2 = T$

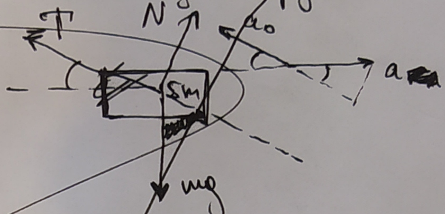
2) 2ЗН для шарика:



$mg - T\cos\beta = ma_0\cos\beta$

$T\sin\beta = ma$

2ЗН для бруска:



$\rightarrow -5mg\sin\alpha + T = 5ma_0 - 5ma\cos\alpha$

3) Итого, решаем систему:

$$\begin{cases} mg - \frac{5}{13}T = \frac{5}{13}ma_0 \\ \frac{12}{13}T = ma \iff T = \frac{13}{12}ma \\ T - \frac{4}{5}\cdot 5mg = 5ma_0 - \frac{3}{5}\cdot 5ma \end{cases}$$

$\iff mg - \frac{5}{13}\cdot\frac{13}{12}ma = \frac{5}{13}ma_0$

$\iff \frac{13}{12}ma - 4mg = 5ma_0 - 3ma$

$$\begin{cases} mg - \frac{5}{12}ma = \frac{5}{13}ma_0 \iff a_0 = \frac{13}{5}\left(g - \frac{5}{12}a\right) \\ \frac{13}{12}ma - 4mg = 5ma_0 - 3ma \end{cases}$$

$\frac{13}{12}a - 4g = 5\cdot\frac{13}{5}\left(g - \frac{5}{12}a\right) - 3a$

$\frac{13}{12}a - 4g = 13g - \frac{13\cdot 5}{12}a - 3a = 13g - \frac{65}{12}a - \frac{36}{12}a = 13g - \frac{65+36}{12}a$

$\frac{13}{12}a + \frac{101}{12}a = 13g + 4g = 17g$

$\frac{114}{12}a = 17g$

~~9,5~~

$9,5a = 17g$

$\frac{19}{2}a = 17g \Rightarrow \boxed{a = \frac{34}{19}g} = const$

$a_0 = \frac{13}{5}\left(g - \frac{5}{12}a\right) = \frac{13}{5}g\left(1 - \frac{5}{12}\cdot\frac{34}{19}\right) = \frac{13}{5}g\left(1 - \frac{85}{114}\right) = g\cdot\frac{13}{5}\left(\frac{29}{114}\right) =$

$= \frac{377}{570}g$

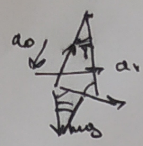
$a_0 = \boxed{\frac{377}{570}g} = const$

21202574 (U833912 M1268420)

~~$mg\sin\beta = ma/\cos\beta$~~

~~$g\sin\beta = a$~~

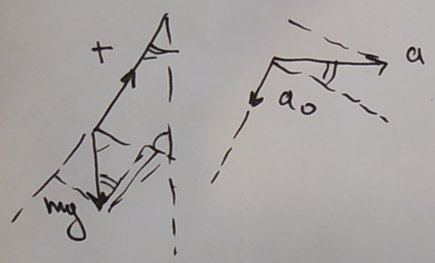
~~$g\cdot\frac{12}{13} = a$~~



Чистовик. $\boxed{\text{Лист. 2.}}$ 2

Задача 1.

2) 2 ЗН для шарика:



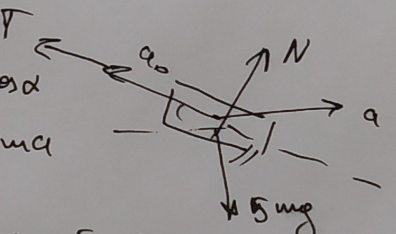
$mg\sin\beta = ma\cos\beta$

$g\cdot\frac{12}{13} = a\cdot\frac{5}{13}$

$\boxed{a = \frac{12}{5}g}$

$mg\cos\beta - T = ma_0 - ma\sin\beta \iff T = mg\frac{5}{13} - ma_0 + m\cdot\frac{12}{5}g\cdot\frac{12}{13}$

2 ЗН для бруска:



$T - 5mg\sin\alpha = 5ma_0 - 5ma\cos\alpha$

$T - \frac{4}{5}\cdot 5mg = 5ma_0 - \frac{3}{5}\cdot 5ma$

$\frac{5}{13}mg - ma_0 + \frac{144}{65}mg - 4mg = 5ma_0 - 3m\cdot\frac{12}{5}g$

$\frac{5\cdot 5+144}{13\cdot 5}mg - 4mg + \frac{36}{5}mg = 6ma_0$

$\frac{13\cdot 13}{13\cdot 5}mg - \frac{20}{5}mg + \frac{36}{5}mg = 6ma_0 \quad |:m$

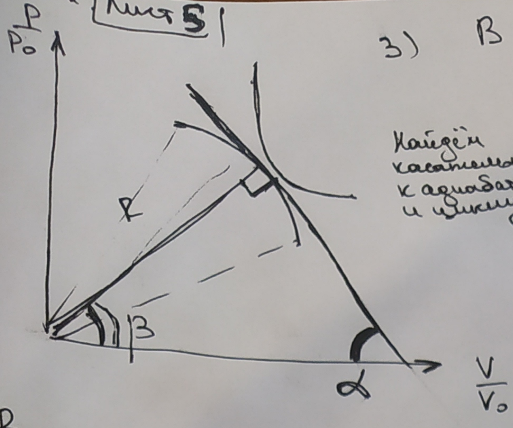
$\frac{13-20+36}{5}g = 6a_0$

$\frac{13+16}{5}g = 6a_0$

$\boxed{\frac{29}{30}g = a_0}$

21202574 (U833912 M1268420)

Чистовик [Лист 5]



3) В точке с $C=0$ цикла касается адиабата: $\delta Q=0$

$\delta A=-\Delta U$

Найдём касательную к адиабате и циклу: $-p\Delta V=\frac{5}{2}p\Delta V+\frac{5}{2}V\Delta p$

$\frac{\cancel{4}-5-2}{2}p\Delta V=\frac{5}{2}V\Delta p$

$-\frac{7}{2}p\Delta V=\frac{5}{2}V\Delta p$

$p=-\frac{5}{7}\frac{\Delta p}{\Delta V}V$

Видим, что тангенс наклона касательной к адиабате, а значит и к циклу 1-2 $\operatorname{tg}\alpha=-\frac{5}{7}$.

Значит, радиус составляет с осью угол $\operatorname{ctg}(90^\circ-\alpha)=\operatorname{ctg}\beta=\operatorname{tg}\alpha=\frac{5}{7}$

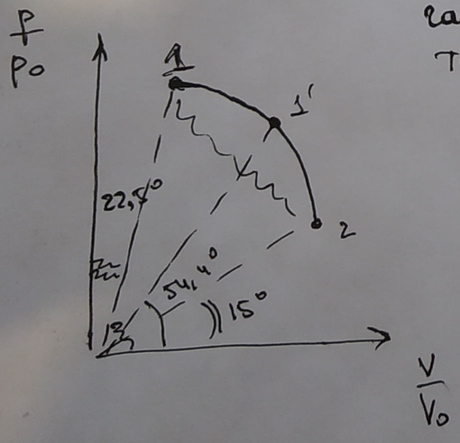
$\operatorname{ctg}\beta=\frac{5}{7}\Rightarrow\beta\approx 0{,}95$ рад $\approx 54{,}4^\circ$

$15^\circ<\beta<67{,}5^\circ$ $\quad \frac{\pi}{\cancel{8}}=\cancel{360}\quad\frac{\pi\cdot\alpha}{180}$

4) До этой точки теплота подводится, после неё — отводится

$\eta=\frac{A}{Q_п}$; ~~...~~ $A=Q_п-Q_{отд}$

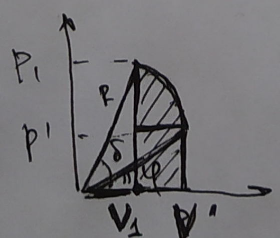
$\eta=\frac{Q_п-Q_{отд}}{Q_п}$; т.к. в цикле 2-1 теплота $=0$, то газ получает теплоту на $1-1'$, а отдаёт только на $1'-2$.



$Q_{11'}=A_{11'}+\Delta U_{11'}$

Пусть в точке $1'$ температура $=T'$.

A посчитаем из графика. Пусть процесс идёт от угла δ до угла φ; от V_1 до V'



$S=\frac{\delta-\varphi}{2}R^2+\frac{1}{2}V'p'-\frac{1}{2}V_1p_1$

$\Delta U=C_V(p'V'-p_1V_1)$,

где $R=\frac{V_2}{\cos 15^\circ}=V_2^2+p_2^2$

πR^2

$\frac{\alpha}{2}R^2$

Чистовик [Лист 6] (6)

5) ~~Тогда~~ Таким образом, Пусть $67{,}5° = \delta$; $15° = \varphi$; $54{,}4° = \beta$

$$Q_{пол} = Q_{11'} = \frac{\delta-\beta}{2}R^2 + \frac{1}{2}V'p' - \frac{1}{2}V_1p_1 + \frac{5}{2}p'V' - \frac{5}{2}p_1V_1 = \frac{6}{2}p'V' - 3p_1V_1 + \frac{\delta-\beta}{2}R^2$$

$$Q_{1'2} = Q_{отд} = \frac{\beta-\varphi}{2}R^2 + \frac{6}{2}V'p' - \frac{6}{2}V_2p_2$$

$$\eta = \frac{\frac{\delta-\beta}{2}(V_2^2+p_2)^2 + 3p'V' - 3p_1V_1 - \left(\frac{\beta-\varphi}{2}(V_2^2+p_2^2) + 3V'p' - 3V_2p_2\right)}{\frac{\delta-\beta}{2}(V_2^2+p_2^2) + 3p'V' - 3p_1V_1} =$$

$$= \frac{\frac{\delta}{2}R^2 - \frac{\beta}{2}R^2 + 3(p_2V_2 - p_1V_1) - \frac{\beta}{2}R^2 + \frac{\varphi}{2}R^2}{\frac{\delta-\beta}{2}R^2 + 3(p'V' - p_1V_1)} = \frac{3\nu R(T_2 - T_1) + \left(\frac{\varphi+\delta}{2} - \beta\right)R^2}{3(T' - T_1) + \frac{\delta-\beta}{2}R^2}$$

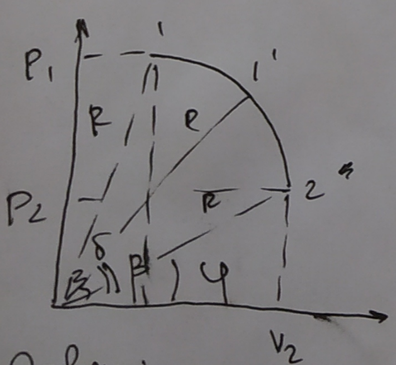
Ответ: 1) $\cancel{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = 0{,}4}$

2) $\cancel{\operatorname{tg}\beta = \frac{5}{7}}$

$$\eta = \cancel{\ldots} \cdot \frac{\overbrace{\left(\frac{\varphi+\delta-2\beta}{2}\right)}^{=a}(p_2^2+V_2^2) + 3(p_2V_2 - p_1V_1) \quad | : p_2^2}{\underbrace{\frac{\delta-\beta}{2}}_{b}(p_2^2+V_2^2) + 3(p'V' - p_1V_1) \quad | : p_2^2} =$$

$$= \cancel{a + \left(\frac{V_2}{p_2}\right)^2 + 3\left(\frac{V_2}{p_2} - \frac{p_1}{p_2}\right)}, \quad a = \frac{\pi}{360}(\varphi+\delta-2\beta), \quad b = \frac{\pi}{360}(\delta-\beta)$$

$$\eta = \frac{aR^2 + 3(p_2V_2 - p_1V_1) \quad | : R^2}{bR^2 + 3(p'V' - p_1V_1) \quad | : R^2} = \frac{a + 3(\sin\varphi\cos\varphi - \cos\delta\sin\delta)}{b + 3(\sin\beta\cos\beta - \cos\delta\sin\delta)}$$



$$p_2 = R\sin\varphi$$
$$V_2 = R\cos\varphi$$
$$p_1 = R\cos\delta$$
$$V_1 = R\sin\delta$$
$$p' = R\sin\beta$$
$$V' = R\cos\beta$$

Ответ:

3) $$\eta = \frac{\frac{\pi}{360}(15° + 67{,}5° - 2\cdot 54{,}4°) + 3(\sin 15°\cdot\cos 15° - \cos 67{,}5°\cdot\sin 67{,}5°)}{\frac{\pi}{360}(67{,}5° - 54{,}4°) + 3(\sin 54{,}4°\cos 54{,}4° - \cos 67{,}5°\sin 67{,}5°)}$$

1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = 0{,}4$

2) $\operatorname{tg}\beta = \frac{5}{7}$

Часть 2

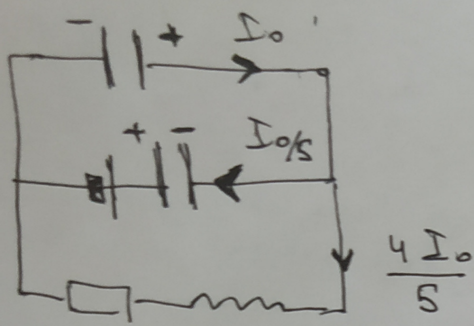
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202574**

ID профиля: **833912**

Вариант 8

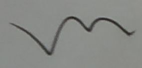
черновик.



$$\frac{q_2}{5C} = \varepsilon - \frac{q_1}{C}$$

$$q_1' = -I_1$$

$$q_2' = -I_2$$

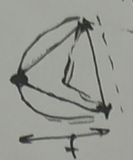


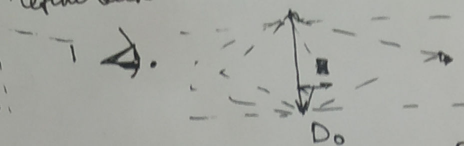
Черновик

$d = 25$ см

$D_1 \rightarrow$ удалённые

$\frac{D_1}{D_2} = 5$





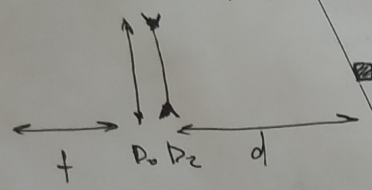
$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \ldots D \downarrow$

D_0

~~[illegible]~~ 1) Хрусталик – собирающая линза. Пусть она имеет оптическую силу D_0. Когда линзы приставлены вплотную друг-к-другу их оптические силы складываются. Обозначим расстояние от хрусталика до задней части глаза, где формируется изображение предмета за f. (сетчатка)

При рассматривании удал. предметов, лучи от них собираются в фокусе. Значит, $D_0 + D_1 = \frac{1}{f}$ ~~[illegible]~~

Опт. схема при рассматривании с $d = 25$ см:



$$F = \begin{cases} D_0 - D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (1) \\ D_0 - D_1 = \frac{1}{f} \Leftrightarrow f = \frac{1}{D_0 - D_1} \quad (2) \end{cases}$$

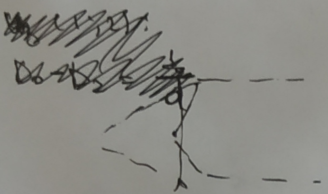
– по формуле тонкой линзы

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

$$D_1 = 5D_2 \qquad D_2 = 5D_1$$

$$4D_2 = \frac{1}{d}$$

$$D_2 = \frac{4}{d} = \frac{4}{25} \Rightarrow D_1 = \frac{4}{5}$$



$$\frac{1}{F_0} - D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} + D_2 \qquad F_0 = \frac{1}{\frac{1}{d} + \frac{1}{f} + D_2}$$

2) При рассматривании предмета с $d_1 = 50$ см ф-ла тонкой линзы выглядит:

$$\begin{cases} D_0 - D_3 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} \\ D_0 - D_1 = \frac{1}{f} \end{cases}$$

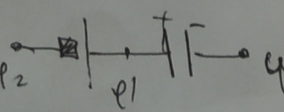
При этом:

$$-D_3 + D_1 = \frac{1}{d_1}$$

$$D_3 = D_1 - \frac{1}{d_1} = \frac{4}{5} - \frac{4}{0{,}5} = \frac{4}{5} - 8 = \frac{4-40}{5} = -\frac{36}{5}$$

$\Rightarrow D_3 = \frac{36}{5}$ и она собирающая

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{5C}$$



$$\varphi_1 - \varphi' = -\frac{q_1}{C}$$

$$\varphi' - \varphi_2 = \varepsilon$$

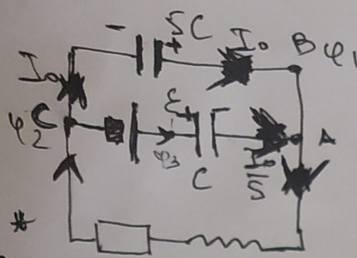
$$\varepsilon - \frac{q_1}{C}$$

21202574 (U833912 M1268421)

Чистовик. | Страница 2

4) ~~X~~ Момент, когда ток через $C_2 = I_0$.

Для ~~узла~~ контура ABCA:



$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q}{5C}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \varepsilon - \frac{q}{C} \iff \left(\frac{q_2}{5C}\right)' = \left(\varepsilon - \frac{q_1}{C}\right)'$$

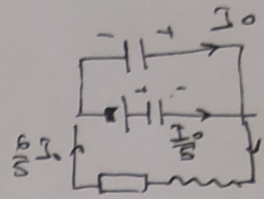
q_2' (по рисунку) $= -I_0$; $q_1' = +I_1$

$$\frac{\Delta q_2}{\Delta t\, 5C} = \frac{\Delta q_1}{C\, \Delta t}$$

(Предположим, что I_0 течёт так, как на рисунке)

$$\boxed{I_2 = 5 I_1},$$

Значит, через C_1 в этот момент течёт ток:



$$|I_0| = |5 I_1| \qquad I_1 = \frac{I_0}{5}$$

ЗСЗ для узла A: $\frac{I_0}{5} + I_0 = I_R$

$$I_R = I_0\left(\frac{5+1}{5}\right) = \frac{6I_0}{5}$$

$U_R = I_R \cdot R = \frac{6}{5} I_0 R$; Если ток I_0 на самом деле течёт в другую сторону, чем на рисунке *, то рассуждение аналогичны и напряжение то же.

Ответ: 1) $\frac{\varepsilon}{6L}$

2) $\frac{C\varepsilon^2}{12}$

3) $\frac{6I_0}{5} R$

Задача 5.

$d = 25$ см; $D_2 = 5D_1$

1) D_1

2) D_3

Чистовик. Страница 4

1) Хрусталик – собирающая линза. Пусть её опт. сила D_0, расстояние до ~~хрусталика~~ сетчатки f. Опт. силы приставленных вплотную линз складываются. Для случая, когда $d_1 \approx \infty$, изображение формируется на сетчатке. По ф-ле тонкой линзы

$$D_0 + D_1 \approx \frac{1}{f}$$

~~(При коррекции близорукости используют линзы~~

2) Для случая года $d = 25$ см:

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

Вычитая одно из другого:

$$D_2 - D_1 = \frac{1}{d}$$

$$5D_1 - D_1 = \frac{1}{0{,}25}$$

$$4D_1 = \frac{1}{1/4} = 4$$

$$D_1 = 1 \text{ Дптр}$$

$$D_2 = 5D_1 = 5 \text{ Дптр}$$

3) Запишем ф-лу тонкой линзы для $d_3 = 50$ см:

$$-\begin{cases} D_3 + D_0 = \dfrac{1}{f} + \dfrac{1}{d_3} \\ D_0 + D_1 = \dfrac{1}{f} \end{cases}$$

$$D_3 - D_1 = \frac{1}{d_3} = \frac{1}{0{,}5} = 2$$

$$D_3 = 2 + D_1 = 3 \text{ Дптр}$$

Ответ: 1) $D_1 = 1$ Дптр.

2) $D_3 = 3$ Дптр.

Чистовик. Вариант 11-08 | Страница 1

Задача 3.

$C_1 = C$

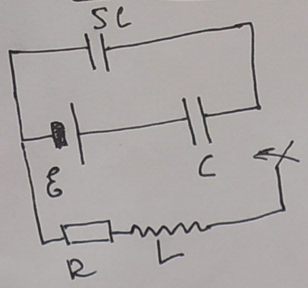
$C_2 = 5C$

$\mathcal{E}$

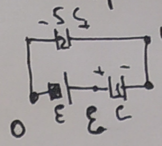
1) $I_L' = ?$

2) $Q = ?$

3) U_R, $t(I_0)$



1) Рассмотрим цепь до замыкание ключа.



φ (МУП)

Т.к. C_1 и C_2 изначально не заряжены можно записать ЗСЗ:

$q_1 + q_2 = 0$; $q_1 = -(\mathcal{E} - \varphi) C$

$q_2 = \varphi \cdot 5C$

$$-(\mathcal{E} - \varphi) C + \varphi \cdot 5C = 0$$

$\mathcal{E} - \varphi = 5\varphi$

$\mathcal{E} = 6\varphi$

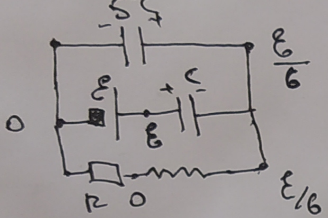
$\boxed{\varphi = \frac{\mathcal{E}}{6}}$

$U_{0C} = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{6} = \frac{5\mathcal{E}}{6}$

$U_{05C} = \frac{\mathcal{E}}{6}$

$q_1 = \frac{5C\mathcal{E}}{6}$; $q_2 = \frac{5C\mathcal{E}}{6}$

2) Т.к. в цепи есть R, сразу после замыкания ключа заряды на конд. и ток L скачком не поменяются, а т.к. $q = CU$, то не поменяются и напряжение. Цепь сразу после замыкания:

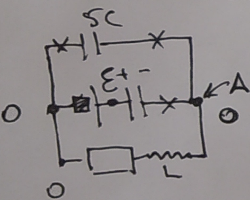


Ток через $L = 0$, значит U на $R = 0$

$$\frac{\mathcal{E}}{6} = \mathcal{E}_i = \frac{L\,dI}{dt} = LI'$$

$I' = \frac{\mathcal{E}_i}{L} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$ $\boxed{I_0' = \frac{\mathcal{E}}{6L}}$ — скорость изменения тока через L сразу после зам.

3) Установившийся режим. Ток через конденсаторы не течёт, через L ток постоянный:



По ЗСЗ для узла A ток через катушку тоже не течёт.

$\mathcal{E}_i = 0$; $U_R = 0$

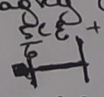
Видим, что на 5C напряжения нет, $U_C = \mathcal{E}$

ЗСЭ: $A_б = \Delta W + Q$

$$\Delta W = -(W_{0C} + W_{05C}) + W_C$$

$W_{0C} = \frac{C\left(\frac{5\mathcal{E}}{6}\right)^2}{2}$; $W_{05C} = \frac{5C\left(\frac{\mathcal{E}}{6}\right)^2}{2}$; $W_C = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$; $q_{kC} = C\mathcal{E}$

Обкладку C:



Видно, что к C притёк заряд $\Delta q = C\mathcal{E}\left(\frac{6-5}{6}\right) = \frac{C\mathcal{E}}{6}$

$A_б = +\mathcal{E}\Delta q = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}$

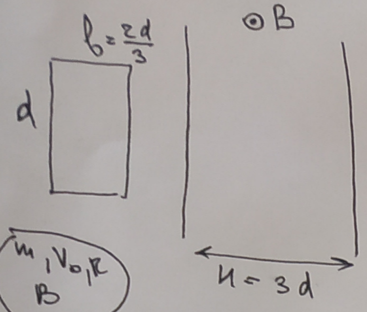
$$\frac{C\mathcal{E}^2}{6} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \left(\frac{C\mathcal{E}^2}{2}\cdot\frac{25}{36} + \frac{5C\cdot\mathcal{E}^2}{2\cdot 36}\right) + Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{C\mathcal{E}^2}{6} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{6} + C\mathcal{E}^2\left(\frac{25+5}{2\cdot 36}\right) = Q$$

$$-\frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 + C\mathcal{E}^2\cdot\frac{30\,15}{2\cdot 36} = Q = \frac{-12+15}{36}C\mathcal{E}^2 = \frac{3}{36}C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{12}$$

$\boxed{Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{12}}$

Задача 4.   Чистовик   (страница 3)



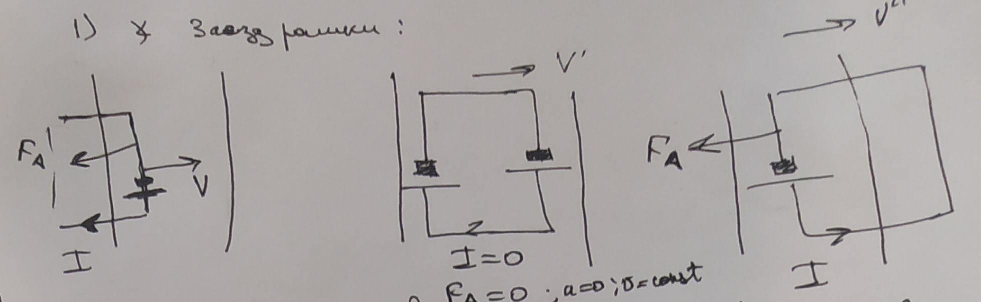
m, V₀, R, B

1) a_0

2) V_1

3) V_2

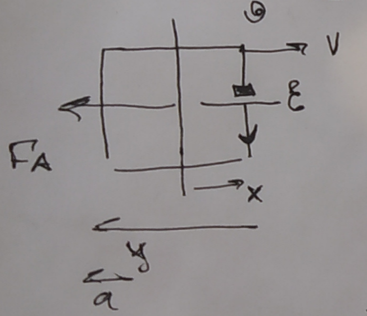
1) Заезд рамки:



Явление э/м индукции: в движущемся проводнике, в ~~...~~ магнитном поле возникает ЭДС индукции.

Пока в магнитном поле находится только одна, параллельная границе, сторона рамки, в рамке течёт ток, а значит на неё действ сила Ампера, направленная против скорости. Когда в поле нах. обе стороны, возникают суммарная ЭДС, равная нулю и ток перестаёт течь. Значит, при выходе правой стороны рамки из поля, рамка будет иметь ту же скорость, что и при входе в поле левой стороны. ($v = const$) –

2) Найдём ускорение рамки в произвольный момент, когда скорость $= v$, а в поле находится только одна сторона, и она заехала в поле на x.



(по з-ну Ома) (по 2ЗН)

$\mathcal{E} = Bvd$; $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $F_A = ma = BId$

$F_A = \frac{B^2d^2v}{R} = ma$; В момент, когда $v = v_0$: $B^2d^2v_0 = ma_0R$

$$\boxed{a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}}$$

$\frac{B^2d^2}{R}\frac{\Delta x}{\Delta t} = -m\frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\quad |\cdot\Delta t$

$B^2d^2\Delta x = -m\Delta v\cdot R$

$B^2d^2\sum\Delta x = -m\sum\Delta v\cdot R$ $\quad \sum\Delta v = v - v_0$

$\sum\Delta x = x$

$B^2d^2x = (v_0 - v)m$

3) Зависимость $v(x)$: $\frac{B^2d^2}{R\cdot m}x = v_0 - v \iff v = v_0 - \frac{B^2d^2}{mR}x$

Левая сторона рамки заедет когда $x = \frac{2d}{3} \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2d^2}{mR}\cdot\frac{2d}{3}$

$$\boxed{v_1 = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2d^3}{mR}}$$

4) Для выезда рамки справедливы те же уравнения: (с заменой v_0 на v_1)

$v = v_1 - \frac{B^2d^2}{mR}x'$, где x' – расстояние, на которое правая сторона вышла из поля.

При выходе $v = v_2 = v_1 - \frac{B^2d^2}{mR}\cdot\frac{2}{3}d = v_0 - \frac{4}{3}\frac{B^2d^3}{mR}$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$ 2) $V_1 = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2d^3}{mR}$; 3) $V_2 = v_0 - \frac{4}{3}\frac{B^2d^3}{mR}$