# Часть 1

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

Шифр: **21201884**

ID профиля: **804337**

Вариант 7

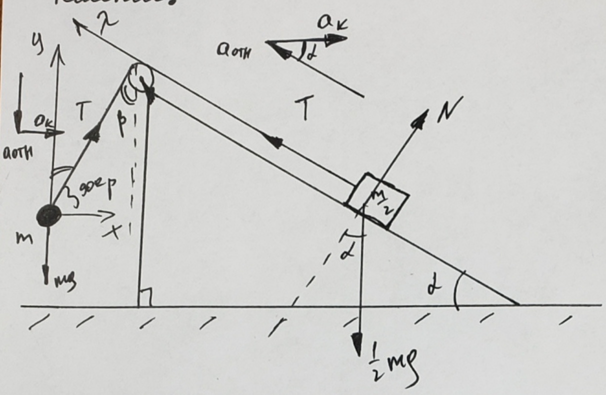
Физика 11 класс. Вариант 11-07.

**Чистовик**

1

1. Дано: $\cos\alpha = \frac{5}{13}$; $H$; $\cos\beta = \frac{3}{5}$ / 1) $a_к$ - ? ; 2) $a_{отн}$ - ? ; 3) $t$ - ?

Решение:




1) ЗСУ: $\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_к$ (для „m" и „$\frac{m}{2}$")

2) $a_{отн}$ „m" $=$ $a_{отн}$ „$\frac{m}{2}$", иначе бы нить порвалась.

3) • 2ЗН: „$\frac{m}{2}$" $x$: $T - \frac{1}{2}mg\sin\alpha = \frac{1}{2}m(a_{отн} - a_к\cos\alpha)$

• 2ЗН: „m" $y$: $T\cos\beta - mg = -ma_{отн} \to T = \frac{m(g - a_{отн})}{\cos\beta}$

$x$: $T\cos(90° - \beta) = ma_к \to T = \frac{ma_к}{\sin\beta}$

4) $\begin{cases} T = \frac{m(g - a_{отн})}{\cos\beta} \\ T = \frac{ma_к}{\sin\beta} \\ T = \frac{1}{2}m(g\sin\alpha + a_{отн} - a_к\cos\alpha) \end{cases}$ $\to a_к = \operatorname{tg}\beta(g - a_{отн})$

$\to \frac{g - a_{отн}}{\cos\beta} = \frac{1}{2}\left(g\sin\alpha + a_{отн} - (g - a_{отн})\operatorname{tg}\beta\cos\alpha\right) \to$

$\to \frac{2g}{\cos\beta} - \frac{2a_{отн}}{\cos\beta} = g\sin\alpha + a_{отн} - g\operatorname{tg}\beta\cos\alpha + a_{отн}\operatorname{tg}\beta\cos\alpha) \to$

$\to a_{отн}\left(1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}\right) = g\left(\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha\right) \to$

$\to a_{отн} = g\,\dfrac{\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha}{1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}} \Rightarrow a_к = g\operatorname{tg}\beta\left(1 - \dfrac{\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha}{1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}}\right)$

4) Формула кинемат. равноускоренного движения для шарика в СО клина. ($\vec{a}_{отн} = \overrightarrow{const}$)

$$H = \frac{1}{2}a_{отн}t^2 \to t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}}} = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{\left(1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}\right)}{\left(\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha\right)}}$$

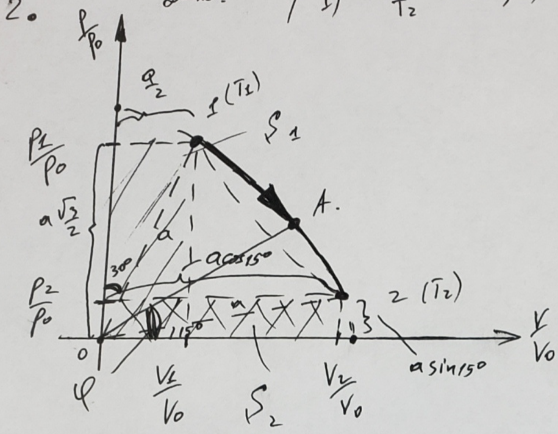
Ответ: 1) $a_к = g\operatorname{tg}\beta\left(1 - \dfrac{\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha}{1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}}\right)$; 2) $a_{отн} = g \cdot \dfrac{\left(\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha\right)}{\left(1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}\right)}$

3) $t = \sqrt{\dfrac{2H}{g} \cdot \dfrac{\left(1 + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{2}{\cos\beta}\right)}{\left(\frac{2}{\cos\beta} - \sin\alpha + \operatorname{tg}\beta\cos\alpha\right)}}$.

Физика 11 класс. Вариант 11-07. 2

Чистовик

2. Дано: / 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = ?$ ; 2) $\varphi$ – ? ; 3) $\eta$ – ?




Решение: 0) Пусть $a$ – радиус окружности.

1) $p_1V_1 = \nu R T_1$, $p_2 V_2 = \nu R T_2$ $\Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{\nu R}$

$$T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R}$$

• $$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{p_2V_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} - 1 = $$

$$= \frac{\frac{p_1}{p_0}\cdot\frac{V_1}{V_0}}{\frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{V_2}{V_0}} - 1 = \frac{S_1}{S_2} - 1 =$$

$$= \frac{\frac{a}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}a}{a\sin 15^\circ \cdot a\cos 15^\circ} - 1 = \frac{\sqrt{3}/4}{\frac{1}{2}\cdot\sin 30^\circ} - 1 = \frac{\sqrt{3}/4}{1/4} - 1 = \sqrt{3} - 1 \approx 0{,}73.$$

2) $\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = a^2 \to p = p_0\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}} = p(V)$ ; $T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{V}{\nu R}\cdot p_0\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}} =$

$= \frac{p_0}{\nu R}\left(a^2V^2 - \frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}} = T(V)$ ; $T'(V) = \frac{dT}{dV} = \frac{p_0}{\nu R}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\left(a^2V^2 - \frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}}\cdot\left(2a^2V - \frac{4}{V_0^2}V^3\right)$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{p_0\left(2a^2V - \frac{4V^3}{V_0^2}\right)}{2\nu R\left(a^2V^2 - \frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{p_0V\left(a^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}\right)}{\nu R V\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{p_0}{\nu R}\cdot\frac{a^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}}{\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{\nu R}{p_0}\cdot\frac{\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}}{a^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2}}.$$

Рассм. бесконечно малый процесс: $\delta Q = dU + \delta A \Rightarrow c\nu dT = \frac{3}{2}\nu R dT + p dV \to$

$$\to c = \frac{3}{2}R + \frac{p}{\nu}\cdot\frac{dV}{dT} = \frac{3}{2}R + \frac{p}{\nu}\cdot\frac{\nu R\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}}{p_0\left(a^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}\right)} = \frac{3}{2}R + R\frac{p}{p_0}\cdot\frac{\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}}{a^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}} =$$

$$= R\left(\frac{3}{2} + \left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot\frac{\left(a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(a^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}\right)}\right) = R\left(\frac{3}{2} + \frac{a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}{a^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2}}\right) \Rightarrow c = 0,$$ когда

$$\frac{a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}{a^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2}} = -\frac{3}{2} \to 2a^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2} = -3a^2 + 6\frac{V^2}{V_0^2} \Rightarrow 8\frac{V^2}{V_0^2} = 5a^2 \to \frac{V^2}{V_0^2} = \frac{5}{8}a^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V}{V_0} = a\sqrt{\frac{5}{8}} \Rightarrow \frac{p^2}{p_0^2} = \frac{3}{8}a^2 \Rightarrow \frac{p}{p_0} = \sqrt{\frac{3}{8}}a \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = \frac{p/p_0}{V/V_0} = \frac{\sqrt{\frac{3}{8}}}{\sqrt{\frac{5}{8}}} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

$\operatorname{tg}\varphi \approx 30^\circ$ $\Rightarrow$ эта точка существует на графике

(Продолжение 2 задачи)

Чистовик

③

3) $C(V) = R\left(\frac{3}{2} + \frac{a^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}{a^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2}}\right)$ Пусть $\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = x$

$$C(x) = R\left(\frac{3}{2} + \frac{a^2 - x}{a^2 - 2x}\right) = R\left(\frac{3a^2 - 6x + 2a^2 - 2x}{2(a^2 - 2x)}\right) = \frac{R}{2}\left(\frac{5a^2 - 8x}{a^2 - 2x}\right)$$

Мы понимаем, что в процессе 2-1 $Q_{21} \to 0$ (по условию)

$\Rightarrow Q_{\Sigma 1} = Q_{12} = Q_H - Q_X$.

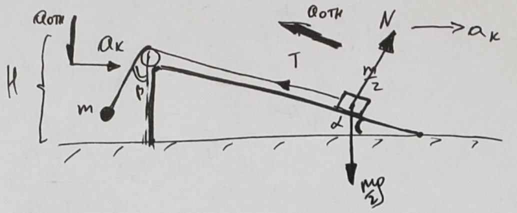
По опред. : $Q = \sum_i \delta Q = \sum C\nu\Delta T = \nu\sum C\Delta T = \nu\sum_i c(T)\Delta T = \nu\int_{T_0}^{T} C(T)dT = \nu \cdot \pm S_{гр}$

в нашем процессе когда-то тепло будет подводиться, а когда-то отводиться (молярная теплоёмкость меняется)

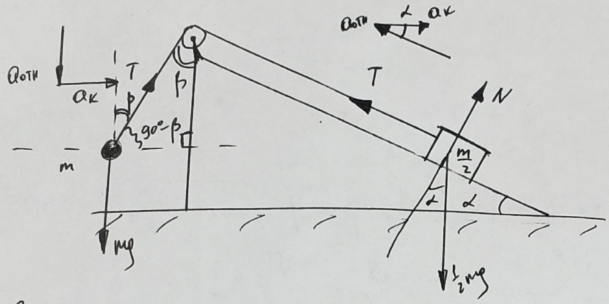
Идея: нужно найти $C(T)$ и посчитать площади под графо. этой зависимости

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1 \simeq 0{,}73$; 2) $tg\,\varphi = \sqrt{\frac{3}{5}}$ ($\varphi \simeq 30^\circ$).

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$ $\sin\alpha = \frac{12}{13}$ ; m $\cos\beta = \frac{3}{5}$ $\sin\beta = \frac{4}{5}$ (1) $a_к$ – ? ; 2) $a_{отн}$ – ? ; 3) t – ?




## Черновик (1)




2ЗН: „m/2": $N - \frac{1}{2}mg\cos\alpha = \frac{1}{2}m\,a_к\sin\alpha$

$T - \frac{1}{2}mg\sin\alpha = \frac{1}{2}m(a_{отн} - a_к\cos\alpha)$ (1)

2ЗН „m": $T\cos(90° - \beta) = m a_к$ (2)

$mg - T\cos\beta = m a_{отн}$ (3)

$$\begin{cases} T\sin\beta = m a_к \\ mg - T\cos\beta = m a_{отн} \\ T - \frac{1}{2}mg\sin\alpha = \frac{1}{2}m(a_{отн} - a_к\cos\alpha) \end{cases}$$

$T = \frac{m a_к}{\sin\beta}$ $T = \frac{m(g - a_{отн})}{\cos\beta}$

$T = \frac{1}{2}m(g\sin\alpha + a_{отн} - a_к\cos\alpha)$

$\frac{a_к}{\sin\beta} = \frac{g - a_{отн}}{\cos\beta} \to a_к = (g - a_{отн})\,tg\beta$

$\frac{1}{2}(g\sin\alpha + a_{отн} - (g - a_{отн})\,tg\beta\cos\alpha) = \frac{g - a_{отн}}{\cos\beta}$

$g\sin\alpha + a_{отн} - g\,tg\beta\cos\alpha + a_{отн}\,tg\beta\cos\alpha = \frac{g}{\cos\beta} - \frac{a_{отн}}{\cos\beta}$

$a_{отн}\left(1 + \cos\alpha\,tg\beta + \frac{1}{\cos\beta}\right) = g\left(\frac{1}{\cos\beta} - \sin\alpha + tg\beta\cos\alpha\right)$

$a_{отн} = g\,\frac{\left(\frac{1}{\cos\beta} - \sin\alpha + tg\beta\cos\alpha\right)}{\left(1 + \cos\alpha\,tg\beta + \frac{1}{\cos\beta}\right)}$ ; $H = \frac{1}{2}a_{отн}t^2 \to$

второй вопрос.

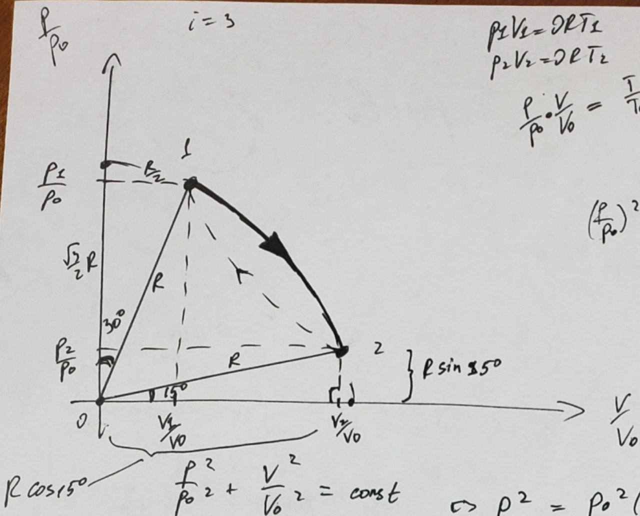
$\to \boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}}}}$ – третий вопрос

$a_к = (g - a_{отн})\,tg\beta$ — первый вопрос

$\frac{10}{3} - \frac{12}{13} + \frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13} = \frac{10}{3} - \frac{12}{13} + \frac{20}{39} =$

$$\frac{\frac{10}{3} - \frac{12}{13} + \frac{4}{3}\,\frac{5}{13}}{1 + \frac{20}{39} + \frac{10}{3}} =$$

$i=3$




$p_1V_1=\nu RT_1$   $p_0V_0=\nu RT_0$

$p_2V_2=\nu RT_2$

$\frac{p}{p_0}\cdot\frac{V}{V_0}=\frac{T}{T_0}$

$\frac{p_1}{p_0}\frac{V_1}{V_0}=\frac{T_1}{T_0}$

$\frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{V_2}{V_0}=\frac{T_2}{T_0}$

$T_2-T_1=\frac{T_0}{p_0V_0}(p_2V_2-p_1V_1)$

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

$\frac{T_2-T_1}{T_2}=\frac{\frac{T_0}{p_0V_0}(p_2V_2-p_1V_1)}{\frac{T_0}{p_0V_0}\,p_2V_2}=\frac{p_2V_2-p_1V_1}{p_2V_2}=1-\frac{p_1V_1}{p_2V_2}$

$\frac{p^2}{p_0^2}+\frac{V^2}{V_0^2}=const \Rightarrow p^2=p_0^2\left(const-\frac{V^2}{V_0^2}\right)\to p=p_0\sqrt{const-\frac{V^2}{V_0^2}}=p(V)$

$\frac{T_2-T_1}{T_2}=1-\frac{\frac{p_1}{p_0}\cdot\frac{V_1}{V_0}}{\frac{p_2}{p_0}\frac{V_2}{V_0}}=1-\frac{\frac{R}{2}\cdot\frac{\sqrt3R}{2}}{R\sin15°\cdot R\cos15°}=1-\frac{\frac{\sqrt3}{4}R^2}{\frac{R^2}{2}\sin30°}=$

$=1-\frac{\frac{\sqrt3}{4}R^2}{R^2/4}=1-\sqrt3\approx-0{,}73$

Черновик

2

$\delta Q=dU+\delta A$ ; $c\nu\,dT=\frac32\nu R\,dT+\frac{p\,dV}{\nu\,dT}\to$

$\to c=\frac32R+\frac{p}{\nu}\frac{dV}{dT}$

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

$pV=\nu RT\to T=\frac{pV}{\nu R}=\frac{V}{\nu R}p_0\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}\Rightarrow\frac{p_0}{\nu R}\sqrt{R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}}=\frac{p_0}{\nu R}\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac12}=T(V)$

$T'(V)=\frac{dT}{dV}=\frac{p_0}{\nu R}\cdot\cancel{\tfrac12}\cdot\frac{1}{\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac12}}\cdot\left(R^2V-\frac{2}{V_0^2}V^3\right)=$

$=\frac{p_0\left(R^2V-\frac{2}{V_0^2}V^3\right)}{\nu R\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac12}}$   $c=\frac32R+\frac{p}{\nu}\cdot\frac{\nu R\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac12}}{p_0\left(R^2V-\frac{2V^3}{V_0^2}\right)}=$

$=\frac32R+R\cdot\frac{p}{p_0}\cdot\frac{\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac12}}{R^2V-\frac{2V^3}{V_0^2}}=\frac32R+R\frac{p}{p_0}\cdot\frac{V\left(R^2-\frac{V^2}{V_0^2}\right)}{V\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)}=$

$=\frac32R+R\cdot\frac{p}{p_0}\cdot\frac{r^2-\frac{V^2}{V_0^2}}{r^2-\frac{2V^2}{V_0^2}}$   $c=0$, когда $\frac{p}{p_0}\cdot\frac{r^2-\frac{V^2}{V_0^2}}{r^2-\frac{2V^2}{V_0^2}}=-\frac32$

$\frac{p}{p_0}\left(r^2-\frac{V^2}{V_0^2}\right)=-\frac32r^2+3\frac{V^2}{V_0^2}$ ; $\left(r^2-\frac{V^2}{V_0^2}\right)^2=-\frac32r^2+3\frac{V^2}{V_0^2}$

$\frac{V^2}{V_0^2}=\frac{a^2}{2}$   $\frac{V}{V_0}=\frac{a}{\sqrt2}\Rightarrow\frac{p}{p_0}=\frac{a}{\sqrt2}$   $\mathrm{tg}\,\varphi=1=45°.$

# Часть 2

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

Шифр: **21201884**

ID профиля: **804337**

Вариант 7

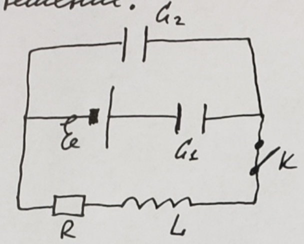
Физика 11 класс. Вариант 11-07.

**Чистовик**

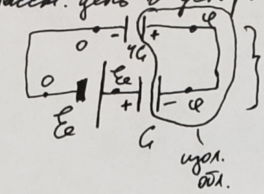
1

3. Дано: $C_1 = C$; $C_2 = 4C$; $\mathcal{E}$; $I_0$ / 1) $\dot{I}_0$ – ?; 2) $Q$ – ?; 3) $I_R$ – ?

Решение:




0) Рассм. цепь в уст. режиме при K:




используем метод узловых потенциалов

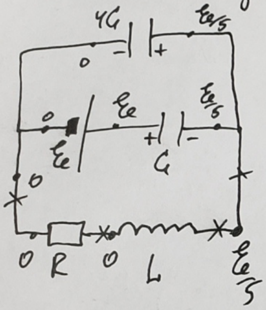
• ЗСЗ для изол. обл.:

$$-C(\mathcal{E}-\varphi)+4C\varphi=0$$

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

$$U^*_{C_1}(0)=\mathcal{E}-\varphi=\frac{4}{5}\mathcal{E} \quad \text{и} \quad U^*_{C_2}(0)=\varphi-0=\frac{\mathcal{E}}{5}.$$

1) Рассм цепь в момент сразу после замыкания ключа K. Напряжения на –||– -ах скачком не изменятся $\Rightarrow$ $U_{C_1}(0)=U^*_{C_1}(0)=\frac{4}{5}\mathcal{E}$ и $U_{C_2}(0)=U^*_{C_2}(0)=\frac{\mathcal{E}}{5}$. И ток в катушке скачком не изменится $\Rightarrow$ $I_L(0)=0$.



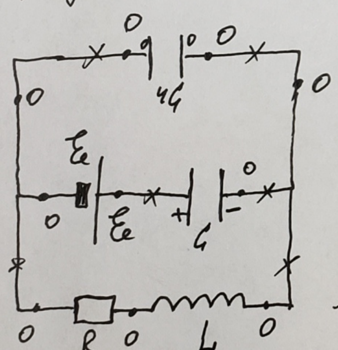

используем метод узловых потенциалов.

$$U_L(0)=\frac{\mathcal{E}}{5}-0=\frac{\mathcal{E}}{5}=L\dot{I}_0 \Rightarrow \dot{I}_0=\frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{5L}$$

$$W(0)=\frac{1}{2}C_1\left(\frac{4}{5}\mathcal{E}\right)^2+\frac{1}{2}C_2\left(\frac{1}{5}\mathcal{E}\right)^2+0=$$

$$=\frac{8}{25}C\mathcal{E}^2+\frac{2}{25}C\mathcal{E}^2=\frac{10}{25}C\mathcal{E}^2=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$$

2) Рассм цепь в уст. режиме при K. Ток через –||– -ы и напряжение на катушке отсутствуют $\Rightarrow$ тока нет во всей цепи.

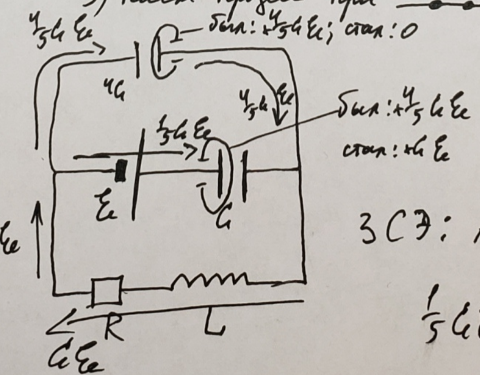



используем метод узловых потенциалов

$$I_L(t_{уст})=0;\; U_{C_2}(t_{уст})=0;$$

$$U_{C_1}(t_{уст})=\mathcal{E} \Rightarrow W(t_{уст})=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2$$

3) Рассм процесс при K от $t=0$ до $t=t_{уст}$.




$$A_{ист}=+\mathcal{E}\cdot\frac{1}{5}C\mathcal{E}=\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2$$

ЗСЭ: $A_{ист}=W(t_{уст})-W(0)+Q$

$$\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2-\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2+Q$$

$$Q=\frac{3}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2=\left(\frac{6}{10}-\frac{5}{10}\right)C\mathcal{E}^2=\frac{1}{10}C\mathcal{E}^2$$

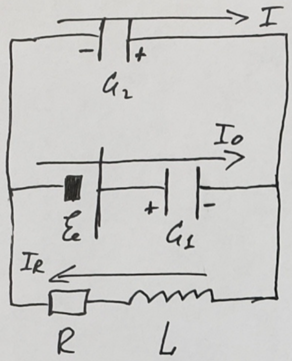
3) Рассм. цепь в момент, когда ток через –||– ($C_1$) равен $I_0$.

Физика 11 класс. Вариант 11-07.



Чистовик

(Продолжение 3 задачи)




Исходя из того, как текут заряды, обозначим направление токов в цепи. (См 3 пункт)

Пусть напряж. на -||-ах $U_{C1}$ и $U_{C2}$, тогда из метода потенциалов (или 2ЗК):

$U_{C1} + U_{C2} = \mathcal{E}$ ($\forall \Delta t$ во время $\overset{K}{\text{—•  •—}}$)

$\Rightarrow \dot{U}_{C1} + \dot{U}_{C2} = (const)' = 0.$

$I_{C1} = I_0 = +C_1 \dot{U}_{C1} = C\dot{U}_{C1}$ (т.к. $q\uparrow\uparrow$)

$I_{C2} = I = -C_2 \dot{U}_{C2} = -4C\dot{U}_{C2}$ (т.к. $q\downarrow\downarrow$) поэтому „–" ставим. (утекает заряд)

$$\begin{cases} I_0 = C\dot{U}_{C1} \\ I = -4C\dot{U}_{C2} \\ \dot{U}_{C1} + \dot{U}_{C2} = 0 \end{cases} \Rightarrow I = -4C(-\dot{U}_{C1}) = 4C\dot{U}_{C1} = \cancel{4} I_0 = 4I_0$$

ЗСЗ: $I_R = I_0 + I = 5I_0$.

Ответ: 1) $\dot{I}_0 = \dfrac{\mathcal{E}}{5L}$; 2) $Q = \dfrac{1}{10} C\mathcal{E}^2$; 3) $I_R = 5I_0$.

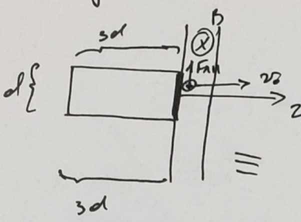
Физика 11 класс. Вариант 11-07.

Чистовик

3

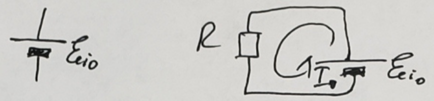
4. Дано: $m$; $d$; $v_0$; $R$; $B$ 1) $a_0$ – ? ; 2) $v_1$ – ? ; 3) $v_2$ – ?

Решение: 1) Рассм. момент времени сразу после вхождения в поле. Скорость скачком не изменится.

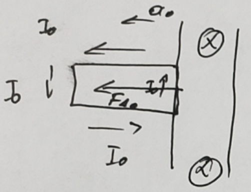



$F_{A\parallel}$ – составляющая силы Лоренца, обусловленная движ. провод. в МП.

На концах проводника движущегося в МП возникает ЭДС индукции, опред. по формуле: $\mathcal{E}_{i0} = B v_0 d$.



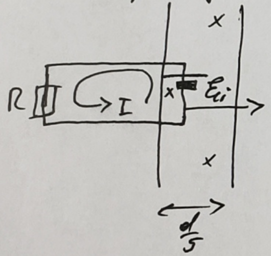

$$I_0 = \frac{B v_0 d}{R}$$




2ЗН: $\vec{F}_{A0} = m\vec{a}_0 \Rightarrow F_{A0} = m a_0 \Rightarrow a_0 = \frac{BId}{m} = \frac{Bd}{m} \cdot \frac{Bd}{R} v_0$

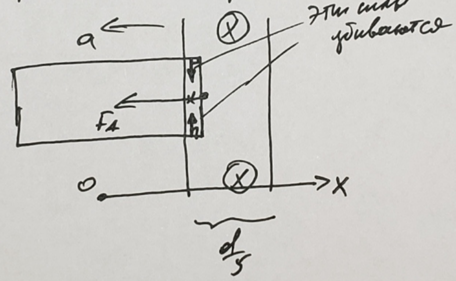
$$a_0 = \frac{B^2 d^2}{mR} v_0$$

2) Рассм. промежуток времени пока правая сторона рамки находится в МП.




$$\mathcal{E}_i = B v d$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v d}{R} = \frac{Bd}{R} v$$




2ЗН: Ox:

$$-F_A = m a_x$$

$$-BdI = m \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

$$-\frac{B^2 d^2}{R} v \Delta t = m \Delta v_x \Rightarrow$$

$\Rightarrow -\frac{B^2 d^2}{R} \Delta x = m \Delta v_x$ (*) Просуммируем (*) за время пока правая рамка находится в МП. $-\frac{B^2 d^2}{R} \sum \Delta x = m \sum \Delta v_x \Rightarrow -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{d}{5} = m(v_1 - v_0) \rightarrow$

$$\rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}$$

3) Рассм. промежуток. времени пока левая и правая стороны находятся вне МП, но с разных сторон отн-но него.

ЭДС индукции в гориз. сторонах не возникает, т.к. сост. силы Лор. $\perp$ проводнику $\Rightarrow$ тока в рамке нет $\Rightarrow$ нет и сил Ампера, действующих на рамку $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ движение рамки равномерное в этот промежутка времени. со скор. $v_1$.

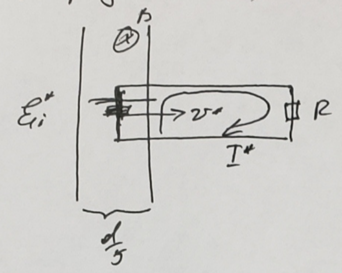
4) Рассм. промежуток времени пока левая сторона находится в МП.

Физика 11 класс. Вариант 11-07.

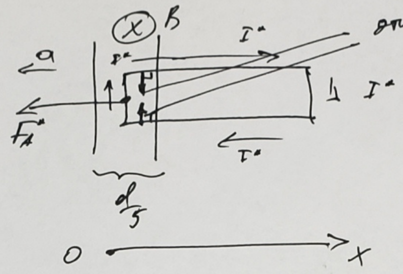
Чистовик

4

(Продолжение 4 задачи)



$$I^* = \frac{\mathcal{E}_i^*}{R} = \frac{Bv^*d}{R} = \frac{Bd}{R}v^*$$



эти силы Ампера уравновешиваются

2ЗН: Ox: $-F_A^* = ma_x$

$-BI^*d = ma_x$

$-\frac{B^2d^2}{R}v^* = m\frac{\Delta v_x}{\Delta t}$ =>

=> $-\frac{B^2d^2}{R}v^*\Delta t = m\Delta v_x$ => $-\frac{B^2d^2}{R}\Delta x = m\Delta v_x$ (**)

Просуммируем (**) за время пребывания левой стороны в МП.

$-\frac{B^2d^2}{R}\sum \Delta x = m\sum \Delta v_x$ => $-\frac{B^2d^2}{R}\frac{d}{5} = m(v_2 - v_1)$ =>

=> $v_2 = v_1 - \frac{B^2d^3}{5mR} = v_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$.

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2d^2}{mR}v_0$; 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}$;

3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$.

Физика 11 класс. Вариант 11-07.

Чистовик

5

5. Дано: $d_{25} = 25$ см; $d_{50} = 50$ см; / 1) $x$ – ?; $D_\infty$ – ?; 2) $D_{50}$ – ?

Решение: 1) Человеческий глаз состоит из собир. линзы (хрусталика) и экрана (сетчатки), на которой должны сходиться лучи, чтобы человек хорошо видел. Близорукость лечится рассеивающей линзой, у которой $D < 0 \Rightarrow D = -\frac{1}{F}$).

Для того, чтобы видеть вдаль, нужны более опт. сильные линзы человеку с близорукостью. По условию для дали. в 3 р > опт. сила, нежели для расстояния в 25 см.

2) Пусть $D_0$ – опт. сила хрусталика; $D_1$ – опт сила очков для 25 см чтения $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ для дали $3D_1$ ($D_\infty$), Записывая формулу тонкой линзы, получаем...

$$\begin{cases} D_1 + D_0 = \frac{1}{d_{25}} + \frac{1}{F} \\ 3D_1 + D_0 = \frac{1}{d_\infty} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F} \end{cases} \Rightarrow 2D_1 = -\frac{1}{d_{25}} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{2d_{25}} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{d_\infty} \to 0$$

$$\Rightarrow D_\infty = 3D_1 = \frac{-3}{2d_{25}} = -\frac{3}{2 \cdot 0{,}25} = \frac{-3}{0{,}5} = -6 \text{ дптр.}$$

3) $$\begin{cases} D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{F} \\ D_1 + D_0 = \frac{1}{d_{25}} + \frac{1}{F} \end{cases} \Rightarrow D_1 = \frac{1}{d_{25}} - \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{d_{25}} + \frac{1}{2d_{25}} = \frac{3}{2d_{25}} \Rightarrow$$

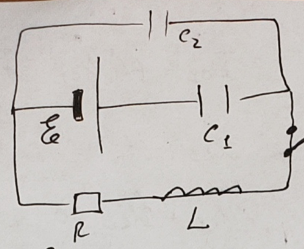
$$\Rightarrow x = \frac{2}{3}d_{25} = \frac{2}{3} \cdot 25 = \frac{50}{3} \approx 16{,}7 \text{ см.}$$

4) $$\begin{cases} D_{50} + D_0 = \frac{1}{d_{50}} + \frac{1}{F} \\ D_1 + D_0 = \frac{1}{d_{25}} + \frac{1}{F} \end{cases} \Rightarrow D_{50} - D_1 = \frac{1}{d_{50}} - \frac{1}{d_{25}} \Rightarrow D_{50} = \frac{1}{d_{50}} - \frac{1}{d_{25}} - \frac{1}{2d_{25}}$$

$$D_{50} = \frac{1}{d_{50}} - \frac{3}{2d_{25}} = \frac{1}{0{,}5} - \frac{3}{2 \cdot 0{,}25} = 2 \text{ дптр} - 6 \text{ дптр} = -4 \text{ дптр.}$$

Ответ: 1) $x = \frac{2}{3}d_{25} \approx 16{,}7$ см; $D_\infty = -\frac{3}{2d_{25}} = -6$ дптр;

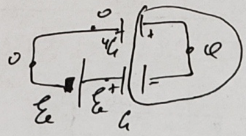
2) $D_{50} = -4$ дптр



$C_1 = C$

$C_2 = 4C$

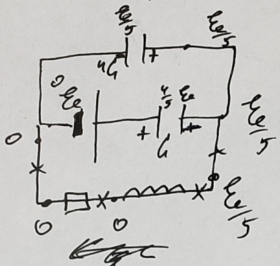
1) $\dot{I}$ - ? ; 2) $Q$ - ? ; 3) $I_R$ - ? $(C_1\ I_0)$



ЗСЗ: $-C(\mathcal{E}_e-\varphi)+4C\varphi=0$

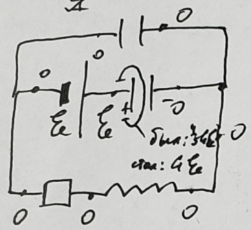
$-\mathcal{E}_e+5\varphi=0 \to \varphi=\frac{\mathcal{E}_e}{5}$.

$u^*_{C_1}(0)=\mathcal{E}_e-\varphi=\frac{4}{5}\mathcal{E}_e$; $u^*_{C_2}(0)=\varphi=\frac{\mathcal{E}_e}{5}$.

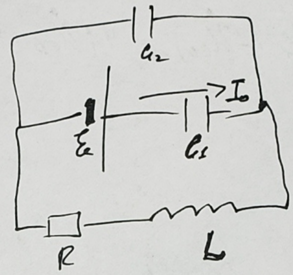


$u_L(0)=\frac{\mathcal{E}_e}{5}=L\dot{I} \Rightarrow \dot{I}=\frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}_e}{5L}$

$W(0)=\frac{1}{2}C\left(\frac{4}{5}\mathcal{E}_e\right)^2+\frac{1}{2}\cdot 4C\left(\frac{\mathcal{E}_e}{5}\right)^2=\frac{8}{25}C\mathcal{E}_e^2+\frac{2}{25}C\mathcal{E}_e^2=\frac{2}{5}C\mathcal{E}_e^2$

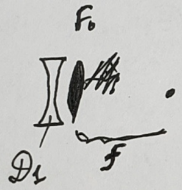


$W(t_{уст})=\frac{1}{2}C\mathcal{E}_e^2$



Черновик

1



$\mathcal{D}_1+\mathcal{D}_0=\mathcal{D}_{25}=\frac{1}{F_{25}}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d_{25}}$

$3\mathcal{D}_1+\mathcal{D}_0=\mathcal{D}_\infty=\frac{1}{F_\infty}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d_\infty}=\frac{1}{f}$

$-\frac{1}{F_1}+\frac{1}{F_0}=\frac{1}{F_{25}}=\frac{F_1-F_0}{F_0F_1}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d_{25}}$

$-\frac{3}{F_1}+\frac{1}{F_0}=\frac{1}{F_\infty}=\frac{F_1-3F_0}{F_0F_1}=\frac{1}{f}$

$2\mathcal{D}_1=-\frac{1}{d_{25}} \to \mathcal{D}_1=-\frac{1}{2d_{25}}$

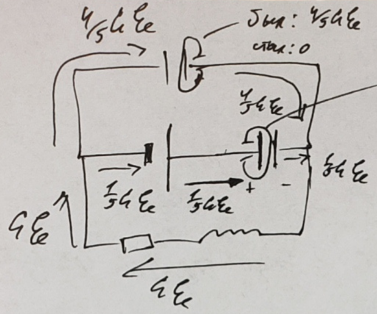
$\frac{F_1-F_0}{F_0F_1}-\frac{F_1-3F_0}{F_0F_1}=\frac{1}{d_{25}}$

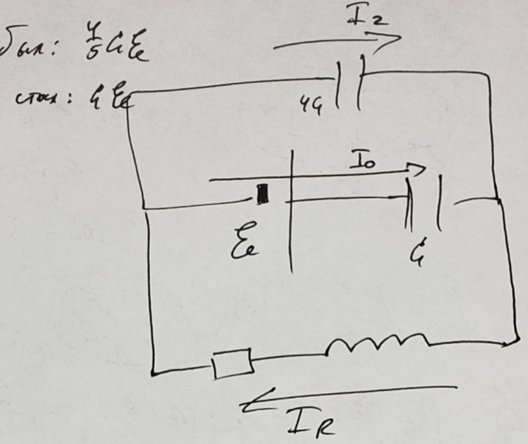
$\frac{\cancel{F_1}-F_0-\cancel{F_1}+3F_0}{F_0F_1}=\frac{1}{d_{25}} \to \frac{2F_0}{F_0F_1}=\frac{1}{d_{25}} \to \frac{2}{F_1}=\frac{1}{d_{25}} \to F_1=2d_{25}=50\text{ см}.$

$\frac{1}{F_0}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$ ; $\frac{F_1-F_0}{F_0F_1}-\frac{1}{F_0}=\frac{1}{d_{25}}-\frac{1}{d}$

$\frac{F_1-F_0-F_1}{F_0F_1}=\frac{1}{d_{25}}-\frac{1}{d} \to \frac{1}{d}=\frac{1}{d_{25}}+\frac{1}{F_1}=\frac{1}{d_{25}}+\frac{1}{2d_{25}}=\frac{3}{2d_{25}} \to d=\frac{2}{3}d_{25}=\frac{50}{3}\text{ см}.$

$\mathcal{D}_2+\mathcal{D}_0=\frac{1}{d_{50}}+\frac{1}{f}$






$I_{C1} = +C\dot{U}_{C1} = I_0$

$U_{C1} + U_{C2} = \mathcal{E}_E$

$\dot{U}_{C1} + \dot{U}_{C2} = 0$

$I_2 = -4C\dot{U}_{C2}$

Черновик

(2)

$I_0 = C\dot{U}_{C1}$

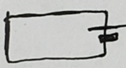
$I_2 = -4C\dot{U}_{C2} = -4C(-\dot{U}_{C1}) = 4C\dot{U}_{C1} = 4I_0 \Rightarrow I_R = I_0 + 4I_0 = 5I_0.$

$\dot{U}_{C2} = -\dot{U}_{C1}$

Черновик

(2)

$I = \frac{Bv_0 d}{R}$ $\quad F_A = ma_0$

 $\mathcal{E}_i = Bv_0 d$

$a_0 = \frac{BId}{m} = \frac{Bd}{m}\cdot\frac{Bv_0 d}{R} = \frac{B^2d^2}{mR}v_0.$

$I = \frac{Bvd}{R}$ $\quad -F_A = ma_x$ $\quad -BdI = ma_x$ $\quad -\frac{B^2d^2}{R}\underbrace{v\Delta t}_{\Delta x} = m\Delta v_x$

$-Bd\frac{Bd}{R}v = m\frac{\Delta v_1}{\Delta t}$

$-\frac{B^2d^2}{R}\Delta x = m\Delta v_x$

$-\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{d}{5} = m(v_1 - v_0) \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}$

$v_2 = v_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$ (т.к. симметричен въезд и выезд).