Часть 1

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

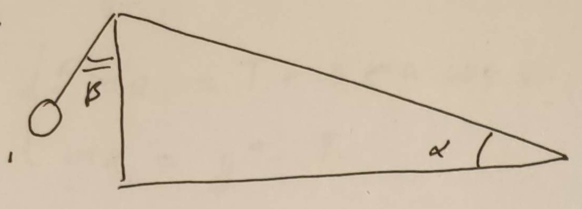
Шифр: **21202762**

ID профиля: **53536**

Вариант 8

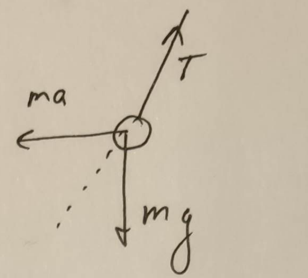
Чистовик

1.



в НеИСО клина

силы на шарик:



~~$m\vec{g} + m\vec{a} + \vec{T} = 0$ т.к. он~~

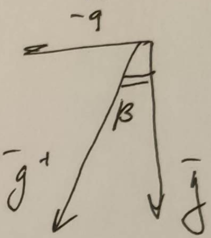
1) ~~сил~~ в СО клина

будет ускор-е $\bar{g}^* = \bar{g} - \bar{a}$ и шарик

на нити будет висеть $\parallel \bar{g}^*$.

$\Rightarrow \beta$ - угол между $\bar{g}$ и $\bar{g}^* \Rightarrow$

$$a = \cancel{g =} \, g \cdot \mathrm{tg}\,\beta = \boxed{g \cdot 2{,}4} = \boxed{24\ м/с^2}$$



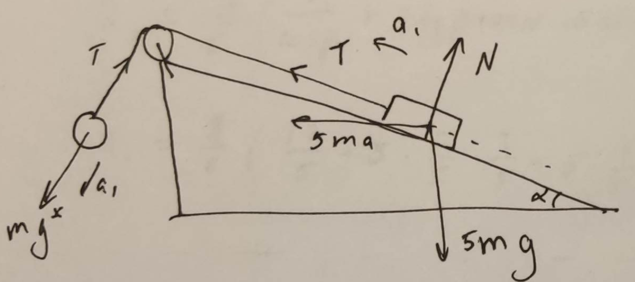
$\cos\beta = \frac{5}{13}$

$\sin\beta = \sqrt{\frac{13^2 - 5^2}{13^2}} = \frac{12}{13}$

$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{12}{5}$

2) рассм. силы на ~~гр~~ брусок в СО клина

T одинак., т.к. нить нерастяж.



Σ сил ⊥ накл. плоск. бруска = 0, т.к. он не отрывается ⇔

~~$mg\sin\alpha + 5mg\cos\alpha$~~ A Σ сил ∥ накл. плоск. не обяз. = 0

если a_1 - его ускор. по плоскости, то

$$5ma_1 = T + 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha$$

Расст. силы на шарик. Для него ∅ из-за того, что нить

изнач. ~~была~~ не провисала, ускор-е вдоль нити = ускор-ю

бруска вдоль нити $\Rightarrow$ $ma_1 = mg^* - T$

Чистовик

1 (продолжение)

$$\begin{cases} 5ma_1 = T + 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha \\ ma_1 = g^* - T \end{cases} \text{ сложим}$$

$$6ma_1 = mg^* + 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha$$

$$\cancel{a = 2{,}4}\,g \qquad a = g\,tg\beta$$

$$g^* = \frac{g}{\cos\beta}$$

$$6ma_1 = \frac{gm}{\cos\beta} + 5mg\,tg\beta\cos\alpha - 5mg\sin\alpha$$

$$a_1 = \cancel{\frac{1}{6m}}\ \frac{1}{6}\left(\frac{g}{\cos\beta} + 5g\,tg\beta\cos\alpha - 5g\sin\alpha\right)$$

$$a_1 = \frac{g}{6}\left(\frac{1}{\cos\beta} + 5\,tg\beta\cos\alpha - 5\sin\alpha\right)$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

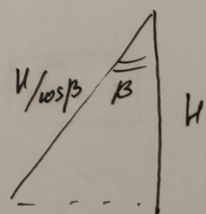
$$\cos\alpha = \frac{3}{5}$$

$$a_1 = \frac{g}{6}\left(\frac{13}{5} + \cancel{5}\cdot\frac{12}{\cancel{5}}\cdot\frac{3}{5} - 5\cdot\frac{4}{5}\right) = \frac{g}{6}\left(2{,}6 + 7{,}2 - 4\right) = \frac{5{,}8}{6}g = \boxed{\frac{2{,}9}{3}g = 9{,}7\,\frac{м}{с^2}}$$

---

3) это ускор-е будет постоянным (a_1) т.к. силы – постоянные. И угол β будет const

длина пути до стола $\frac{H}{\cos\beta}$



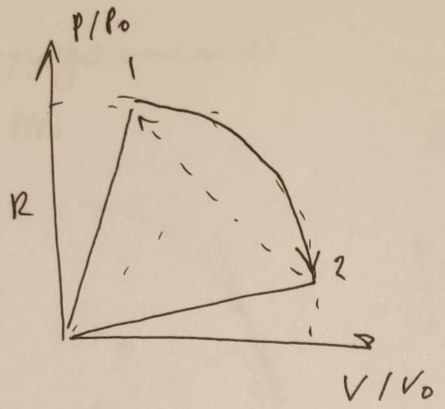
$$\frac{a_1 t^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H\cdot 3\cdot 13}{2{,}9\,g\cdot 5}} = 2{,}32\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: $2{,}4g$; $\frac{2{,}9}{3}g$; $2{,}32\sqrt{\frac{H}{g}}$.

Чистовик

2



если радиус окр. – R (безразмерное)
то в т. 1 $P_0 \cdot \cos(22{,}5) \cdot R$
$V_0 \cdot \sin(22{,}5) \cdot R$

в т. 2 $P_0 \cdot \overset{\sin}{\cancel{\cos}}(15)\, R$
$V_0\ \cancel{\sin}\ \cos(15^\circ) \cdot R$

Ур-е Менделеева-Клапейрона

$P_i V_i = \nu_i R T_i \Rightarrow$ ~~P~~ в т.1. $P_0 \cos(22{,}5)\, R \cdot V_0 \sin(22{,}5) R = \nu R T_1$

$$\frac{P_0 V_0 R^2}{2} \sin(45^\circ) = \nu R T_1$$

в т. 2 : $P_0 \sin(15^\circ) R\, V_0 \cos(15^\circ) R = \nu R T_2$

$$\frac{P_0 V_0 R^2}{2} \sin(30^\circ) = \nu R T_2$$

<u>в т. 2 темп. б выше</u>

$$\frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{\frac{P_0 V_0 R^2}{2\nu R}\sin 30^\circ - \frac{P_0 V_0 R^2}{2\nu R}\sin 45^\circ}{\frac{P_0 V_0 R^2}{2\nu R}\sin(30^\circ)} = \frac{\sin 30^\circ - \sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$\frac{T_{\cancel{1}} - T_{\cancel{2}}}{T_2} = \frac{\frac{1\cancel{\sqrt3}}{2} - \frac{\sqrt2}{2}}{\frac{\cancel{\sqrt3}}{\cancel{2}}\ \frac{1}{2}} = \cancel{\frac{\sqrt3 - \sqrt2}{\sqrt3}} = \cancel{\boxed{\frac{3-\sqrt6}{3}}} = \cancel{0{,}1835}\quad \boxed{\sqrt2 - 1}$$

---

2) если тепл. $= 0 \Rightarrow$ при $\Delta Q = 0$ меняется T
Это значит, что происх. касание с адиабатой

21202762 (U53536 M1264067)

Чистовик

2 продолжение

$$\cancel{0 = 1{,}5\, R \sin\alpha\, P_0 (-\Delta p\, tg\,\alpha) + 2{,}5\, R\cos\alpha\, V_0 \cdot \Delta p + 2\Delta p(-p\, tg\,\alpha)}$$

$$\cancel{1{,}5\, R\, P_0 \Delta p \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} + 2\Delta p^2 tg\,\alpha = 2{,}5\, R\cos\alpha\, V_0 \Delta p}$$

$$\cancel{1{,}5\, R\, P_0 \sin^2\alpha + 2\Delta p \sin\alpha = 2{,}5\, R\cos^2\alpha\, V_0}$$

$$0 = 1{,}5 \cdot R\sin\alpha\, P_0 \cdot \frac{V_0}{P_0}(-\Delta p\, tg\,\alpha) + 2{,}5\, R\cos\alpha\, V_0 \cdot \Delta p + 2\frac{V_0}{p_0}(-\Delta p\, tg\,\alpha)\Delta p$$

$$1{,}5\, R\sin\alpha\, V_0 \cdot \Delta p\, tg\,\alpha + 2\frac{V_0}{p_0}\cdot \Delta p^2 tg\,\alpha = 2{,}5\, R\cos\alpha\, V_0 \cdot \Delta p \quad \Big|\times \cos\alpha$$

$$1{,}5\, R \sin^2\alpha + 2\frac{\Delta p}{p_0}\sin\alpha = 2{,}5\, R\cos^2\alpha$$

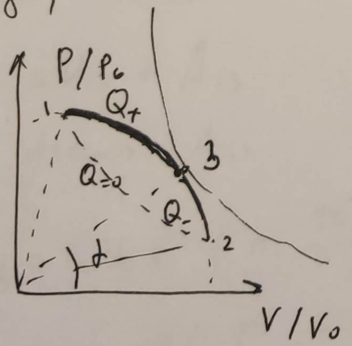
при $\frac{\Delta p}{p_0} \to 0$ $\qquad 1{,}5\sin^2\alpha = 2{,}5\cos^2\alpha$

$$tg^2\alpha = \frac{2{,}5}{1{,}5} = \frac{5}{3} \qquad \boxed{tg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}}.$$

($\alpha \approx 52°$, что $> 45°$ и $< 62{,}5°$)

---

3) точка с $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}$ – т. кас. адиабаты $\Rightarrow$ выше неё тепло подв., а ниже отводится (т.к. она одна)



в процессе 2–1 малый теплообмен $\Rightarrow \Delta Q_{21} = 0$ и $\Rightarrow A_{21} = -\Delta U_{21}$

пусть точка под углом α – т. 3

тогда $Q_{13} > 0$ и $Q_{32} < 0$.

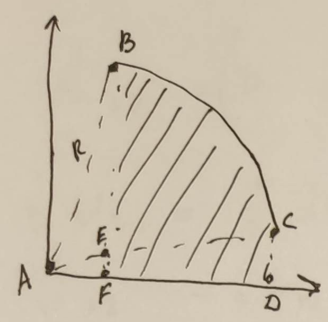
$$\eta = \frac{A}{Q_{13}} = \frac{A_{12} + A_{21}}{Q_{13}} = \frac{A_{12} - \Delta U_{21}}{Q_{13}}$$

A_{12} Q_+ до т. кас. адиабатой, т.к. на уч. 1-3 мы перех. на более выс. адиаб. $\Rightarrow Q_+$, а на 3-2 – на более низкую $\Rightarrow Q_-$

Чистовик

2 продолжение

ур-е окружности $\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$



$$A_{12} = \int\limits_{R\cos\sin 22{,}5\, V_0}^{R\cos 15\, V_0} P\,dV$$

$$A_{12} = \int\limits_{RV_0 \sin 22{,}5}^{RV_0\cos 15} \sqrt{R^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2} \cdot P_0 \cdot dV$$

Лучше из геометрии

A_{12} – площадь под дугой

$$S_{BCDFE} = S_{ABC} - S_{ABF} + S_{ACD} = \pi R^2 \cdot \frac{90^\circ - 22{,}5^\circ - 15^\circ}{360^\circ} -$$

$$- \frac{1}{2} R\cos 22{,}5 \cdot R\sin 22{,}5 + \frac{1}{2} R\cos 15 \cdot R\sin 15 =$$

$$= \left(\pi \cdot \frac{52{,}5}{360} - \frac{1}{4}\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{4}\frac{\cancel{\Delta}}{2}\right) R^2 = 0{,}\cancel{06}5\, R^2$$

$$A_{12} = 0{,}065\, R^2 P_0 V_0$$

из п. 1

$$\Delta U_{21} = + \cancel{3}\, \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{\nu R} P_0 V_0 R^2 \sin 30^\circ \cdot \frac{\cancel{\sqrt{3} - \sqrt{2}}}{\cancel{\sqrt{3}}}$$

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13}$$

A_{13} Аналог. A_{12}

$$A_{13} = P_0 V_0 R^2 \left(\pi \frac{90^\circ - 22{,}5^\circ - \alpha}{360^\circ} - \frac{1}{4}\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{4} \sin 2\alpha\right)$$

$$\Delta U_{13} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1) = \frac{5}{2} \left(P_0 V_0 R^2 \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha - P_0 V_0 R^2 \cdot \frac{1}{2} \sin 45^\circ\right)$$

Чист.

2 продолж-е

$$A_{12} = \left(\pi \frac{52,5}{360} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{1}{8}\right) R^2 P_0 V_0$$

из п. 1

$$\Delta U_{21} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \frac{5}{2} \cdot P_0 V_0 R^2 \sin 30^\circ (\sqrt{2} - 1)$$

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13}$$

$$A_{13} = P_0 V_0 R^2 \left(\pi \frac{90^\circ - 22,5 - \alpha}{360} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{1}{8}\right)$$

$P_0 V_0 R^2$ сокращ. везде

$$\eta = \frac{\frac{52,5}{360}\pi - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{1}{8} - \frac{5}{2}\left(\cdot \frac{1}{2}(\sqrt{2}-1)\right)}{\pi \frac{67,5 - \operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}}{360} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{\sin\left(2 \operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\right)}{4} + \frac{5}{4}\left(\sin\left(2 \operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\right) - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$$

$$\frac{\sin\left(2 \operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\right)}{4}$$

21202762 (U53536 M1264067)

Чистовик

2 (продолжение)

Ответ: $\cancel{\frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{\sqrt{3}}}$ $\frac{T_1 - T_2}{2} = \sqrt{2} - 1$

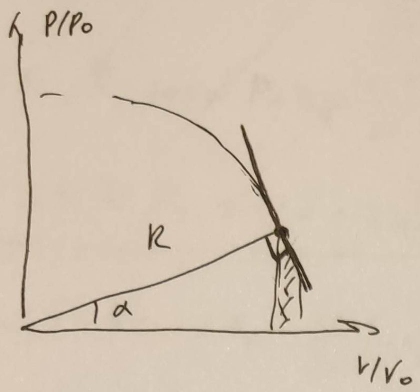
$\cancel{tg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}}$ $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}$

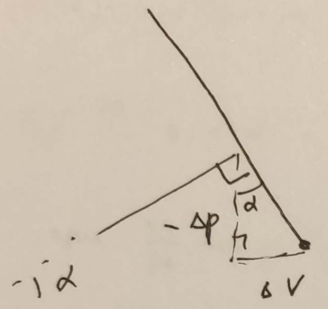
3) см. на с. 7 η – больша ф-и

21202762 (U53536 M1264067)

Чистовик

2 (продолжение)





вблизи т. под углом α

$$\frac{P_0 \Delta V}{V_0(-\Delta p)} = \operatorname{tg}\alpha \quad (\Delta V > 0 \text{ и } \Delta p < 0)$$

$$V = R\cos\alpha V_0$$

$$p = R\sin\alpha P_0$$

Если при малом изм. α ($+\Delta V$ и $+\Delta p$)

$\Delta Q = 0$, то α - искомый угол

$$\Delta Q = \Delta U + A \Rightarrow \quad A + \Delta U = 0$$

$$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R \Delta T$$

$$A = \Delta V \cdot \frac{p + p + \Delta p}{2}$$

И также $\nu R \Delta T = pV - (p+\Delta p)(V+\Delta V)$

$$0 = A + \Delta U = \frac{1}{2}\Delta V(2P + \Delta p) + \frac{5}{2}\frac{\nu R}{\nu R}\left(PV - (P+\Delta p)(V+\Delta V)\right) =$$

$$= P\Delta V + \frac{1}{2}\Delta p\Delta V + \frac{5}{2}(\cancel{PV} - \cancel{PV} - P\Delta V - V\Delta p - \Delta p\Delta V) =$$

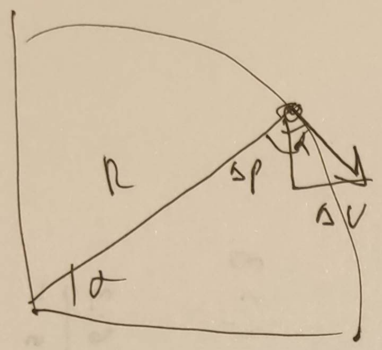
$$= P\Delta V + \frac{1}{2}\Delta p\Delta V - \frac{5}{2}P\Delta V - \frac{5}{2}V\Delta p - \frac{5}{2}\Delta p\Delta V =$$

$$= -1{,}5\,P\Delta V - 2{,}5\,V\Delta p - 2\Delta p\Delta V.$$

$$\begin{cases} 0 = 1{,}5\,P\Delta V + 2{,}5\,V\Delta p + 2\Delta V\Delta p \\ P = R\sin\alpha P_0 \\ V = R\cos\alpha V_0 \\ \frac{\Delta V}{V_0} = -\frac{\Delta p}{P_0}\operatorname{tg}\alpha \end{cases}$$

$P_0 \quad R\cos 22{,}5 \quad R\sin 22{,}5$

$$\frac{\frac{P_0 V_0 R^2}{2}\sin 45 - \sin 30}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \quad \frac{\sqrt{2}-\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$



$$tg\,\alpha = -\frac{\Delta V}{V_0}\frac{P_0}{\Delta p}$$

$$\nu R \Delta T = \frac{1}{\nu R}\left((P+\Delta p)(V+\Delta V) - PV\right)$$

$$A = \frac{P+\Delta P}{2}\cdot\Delta V$$

$$\frac{\cancel{2P}+\Delta p}{2}\Delta V = \frac{5}{2}\cancel{R}\left(P\Delta V + V\Delta p + \Delta p\Delta V\right)$$

$$\cancel{2P\Delta V} + \cancel{\Delta p\Delta V} = \cancel{5}\,3\,P\Delta V + 5V\Delta p + \cancel{5}\,4\,\Delta p\Delta V$$

$$3P\Delta V + 5V\Delta p + 4\Delta p\Delta V = 0$$

$\cancel{\Delta p =}$

$$\Delta V = -\frac{V_0}{P_0}\Delta p\, tg\,\alpha$$

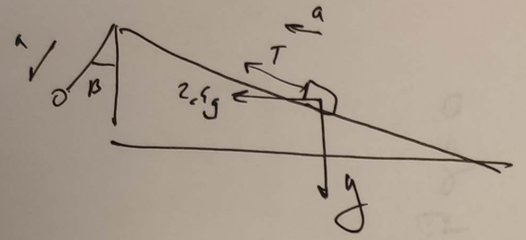
$$3\,R\sin\alpha\, P_0\Delta V + 5R\cos\alpha\, V_0\Delta p + 4\Delta p\Delta V = 0$$

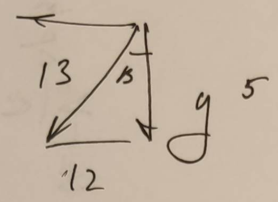
$$-4\,R\sin\alpha\,\cancel{P_0}\frac{\cancel{V_0}}{\cancel{P_0}}\cancel{\Delta p}\,tg\,\alpha + 5R\cos\alpha\,\cancel{V_0}\cancel{\Delta p} - 4\Delta p\frac{\cancel{V_0}}{P_0}tg\,\alpha = 0$$

$$3R\sin^2\alpha = 5R\cos^2\alpha$$

$$tg^2\alpha = \frac{5}{3}$$

21202762 (U53536 M1264067)





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

$a = 2,4g$

$\cancel{m}\frac{13}{5}g = \cancel{mg} - T$

$ma_1 = \frac{13}{5}mg - T$

$5m \cdot a_1$

$5ma_1 = 5 \cdot 2,4g \cdot \frac{3}{5} - g \cdot \frac{4}{5} + T$

$6\cancel{m}a_1 = 1,44g - 0,8g + 2,6g$

5,8

a_1

0,54 · 5

$\frac{a_1 t^2}{2} = \sqrt{\frac{2H}{}}$

$\frac{at^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta}$ $\frac{13}{5}H$

2,38

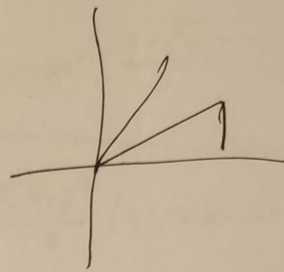
$t = \sqrt{\frac{26}{5}\frac{H\,3}{2,9g}}$

$\frac{26 \cdot 3}{2,9 \cdot 5}$

$$\eta = \frac{A}{Q_+}$$

$P_0 V_0 R^2$

$90 - 37{,}5 \quad 52{,}5$



$$A_{12} = \frac{\pi}{4} \frac{(90 - 22{,}5 - 15)}{90}$$

$$\frac{\pi \cdot 52{,}5}{4 \cdot 90} + \frac{1}{4}\sin 30 - \frac{1}{4}\sin 45^\circ =$$

$$= \pi \frac{52{,}5}{4 \cdot 90} + \frac{\sqrt{3}}{8} - \frac{\sqrt{2}}{8}$$

$A < 0$

$$\Delta U_{21} = \frac{5}{2}\left(\cdot \frac{1}{2}\sin 45 - \frac{1}{2}\sin 30^\circ \right)$$

A_{21}

~~Чистовик~~

2 продолжение

$$\eta = \frac{P_0V_0\left(\pi \frac{52,5}{360} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8}\right)R^2 - \frac{5}{2} P_0V_0R^2 \sin 30^\circ \frac{3-\sqrt{6}}{3}}{P_0V_0R^2\left(\pi \frac{67,5^\circ - \alpha}{360^\circ} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{\sin 2\alpha}{4}\right) + \frac{5}{2}\frac{P_0V_0R^2}{2}(\sin 2\alpha - \sin 45^\circ)} =$$

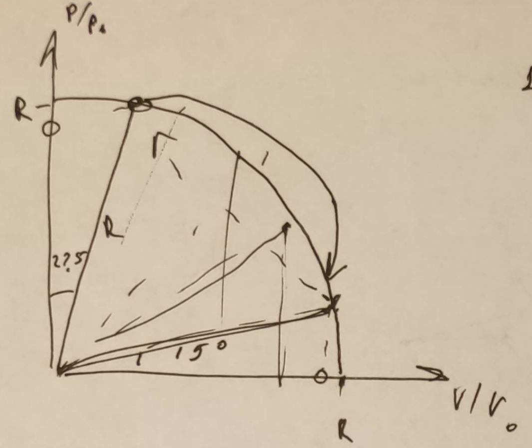
$$= \frac{\pi \frac{52,5}{360} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} - \frac{5\sqrt{3}}{4}\cdot\frac{3-\sqrt{6}}{3}}{\pi \cdot \frac{67,5 - \operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}}{360} - \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sin\left(2\operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\right)}{4} + \frac{5}{4}\sin\left(2\operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\right) - \frac{5\sqrt{2}}{8}} =$$

$\alpha \approx 52,24^\circ$

$$\approx \frac{\pi \cancel{\frac{52,5}{360}} \frac{7}{48} - \frac{\sqrt{2}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8} - \cancel{\frac{5\sqrt{3}}{12}(3-\sqrt{6})}\ \frac{5\sqrt{3}}{4} + \frac{5\sqrt{2}}{4}}{\pi \frac{15,26}{360} - \frac{3\sqrt{2}}{4} + \cancel{\frac{0,968}{4}} + \cancel{\frac{5}{4}}\cdot 0,968 \cdot \frac{3}{2}} =$$

$$= \frac{\pi \cdot \frac{7}{48} + \frac{9}{8}\sqrt{2} + \frac{11}{8}\sqrt{3}}{\pi \frac{15,26}{360} - \frac{3}{4}\sqrt{2} + 0,968 \cdot \frac{3}{2}} = \frac{0,458 + 1,591 + 2,382}{0,133 - 1,061 + 1,452}$$

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



1 $P_0 (R \cos 22{,}5)$

$V_0 R \sin 22{,}5$

2 $P_0 \cdot R \sin 15°$

$V_0 R (\cos 15°)$

C=0

$C \Delta T$

$C \Delta T = \Delta Q$

$\Delta Q = 0$

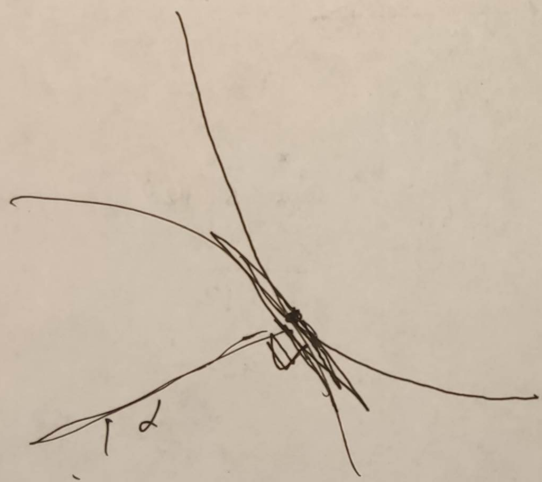
$\Delta T \neq 0$

не горит

$A = 0$

$Q = U \Delta T$

$\frac{5}{2} R$



$\Delta P \cdot \Delta V$

$\frac{105}{210} = \frac{21}{144}$ $\frac{7}{48}$

$A = \Delta U$

0,17625

0,4581489

$1 - \frac{5}{2} = 1 - 2{,}5$

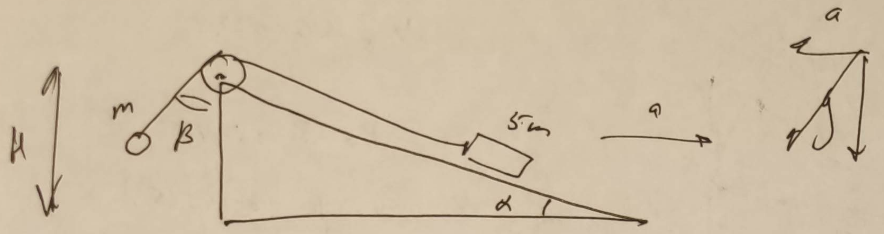
$\boxed{0{,}2818989}$

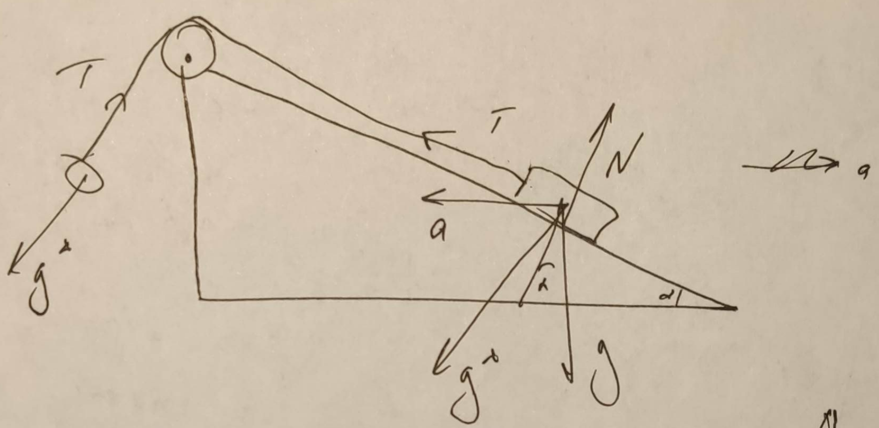
0,216506

$-2{,}5 + 0{,}5$

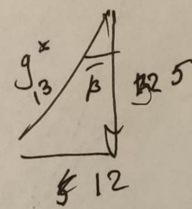
21202762 (U53536 M1264067)

Черновик





$$a = 2,4g$$



2,4

$$5ma_1 = T + 5m \cdot 2,4g \cdot \frac{3}{5} - g \cdot 5m \cdot \frac{4}{5}$$

$$mg^* - T = ma_1$$

$$T = m\,\frac{13}{5}g - ma_1$$

$$6ma_1 = \frac{13}{5}g + 2,4 \cdot 3g - 4g$$

$$\frac{5,2}{6} = \frac{2,9}{3}$$

$$a =$$

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

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

$$\frac{12}{5}$$

$$2,4g$$

Часть 2

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

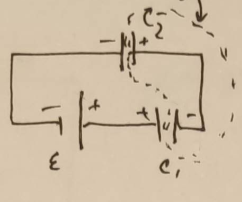
Шифр: **21202762**

ID профиля: **53536**

Вариант 8

Чистовик Вариант 11-08

3 до замык. ключа



$\Sigma Q = 0 \Rightarrow q_1 = q_2$

т.к. изнач. не заряжены, а до замык. ~~к~~ токи через них равны

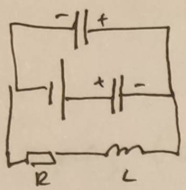
$q_2 = q_1$ и $\mathcal{E} = U_2 + U_1$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_2} + \frac{q_1}{C_1} = q_1\left(\frac{1}{5C} + \frac{1}{C}\right) = \frac{6}{5C} q_1$$

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

$$U_2 = q_1/5C = \frac{\cancel{25}\,\mathcal{E}}{6}$$

$\Rightarrow$ напр.е на C_2 в мом. замык. ключа



в 1 мом. ток на кат. $= 0 \Rightarrow$ в контуре через L и C_2

$$U_2 = L\dot{I}_0$$

$$\dot{I}_0 = \frac{U_2}{L} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{6L}}$$

U_1 ; U_2 ; q_1 ; q_2 – напр-я и заряды в люб. момент времени. На момент времени указывает текст, то, что в данный мом. рассматривается.

(см. далее) продолжение решения

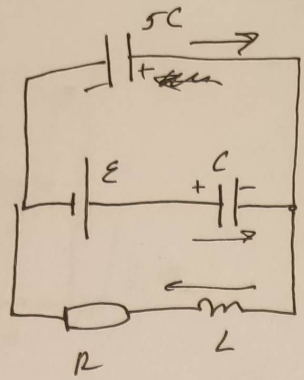
1

21202762 (U53536 M1264068)

Чистовик

3 (продолжение)

~~З-ны Кирхгофа для контуров~~



когда режим установится

$\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow$ напр. на кат. $= 0$

и заряды конд. = const $\Rightarrow$

токи через них $= 0 \Rightarrow$

и через ветвь с R ток $= 0 \Rightarrow$ на уч. —▭—⌇⌇—

$U = U_2 = 0 \Rightarrow U_1 = \mathcal{E}$ – заряд на 1 конд. и на 2ом – 0

~~Ток~~ Ток через ε всегда шел через $C_1 \Rightarrow$

до установления протёк через ε такой же заряд,

кот. появился на C_1. Было $q_1 = \frac{5}{6} C\mathcal{E}$

станет $q_1' = C\mathcal{E} \Rightarrow$ протёк $\frac{1}{6} C\mathcal{E}$ с мом. замык. ключа

Тогда запишем ЗСЭ:

работа источника

было

$$L\frac{I^2}{2} + \frac{5C\left(\frac{1}{6}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{C\cdot\left(\frac{5}{6}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{1}{6}C\mathcal{E}^2 = Q + 0 + 0 + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

у на C_2

на L у

выделилось на R и L

$$L\frac{I^2}{2} + \frac{5C\mathcal{E}^2}{72} + \frac{25C\mathcal{E}^2}{72} + \frac{1}{6}C\mathcal{E}^2 = Q + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

$$\cancel{Q = C\mathcal{E}^2\left(\frac{5+25}{72} + \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right) = C\mathcal{E}^2\,\frac{30+12-36}{72}}$$

I – ток через L в 1 момент, оно $= 0$, т.к. ток через кат. мгновенно не меняется

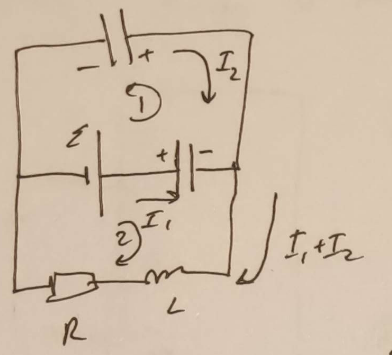
$$Q = C\mathcal{E}^2\left(\frac{5+25+12-36}{72}\right) = \frac{6}{72}C\mathcal{E}^2 = \boxed{\frac{1}{12}C\mathcal{E}^2}$$

Чистовик

3 (продолжение)

обозн. токи

и запишем з-н Кирхгофа для контуров



$$1)\quad \underbrace{\mathcal{E} - U_1 - U_2 = 0}_{\text{~~в это~~ ~~}U_1\text{ и }U_2\text{~~ — ~~}\forall t\text{ после замык. ключа~~}}$$

$$2)\quad \mathcal{E} - U_1 = L(\dot{I_1} + I_2) + (I_1 + I_2)R$$

$$I_2 = -\frac{dq_2}{dt} \qquad I_1 = \frac{dq_1}{dt}$$

$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 \Rightarrow dU_1 + dU_2 = 0 \Rightarrow \frac{dq_1}{C} + \frac{dq_2}{5C} = 0$$

$$\begin{cases} dq_1 + \dfrac{dq_2}{5} = 0 \\ dq_1 = I_1\,dt \\ dq_2 = -I_2\,dt \end{cases} \qquad I_1\,dt - \frac{I_2\,dt}{5} = 0 \Rightarrow \boxed{I_2 = 5I_1}$$

— — — — —

$$\mathcal{E} - U_1 = L(\dot{I_1} + I_2) + (I_1 + I_2)R$$

$$\mathcal{E} - U_1 - 6I_1R = L \cdot 6\dot{I_1}$$

— — — — — — — —

по усл. предполаг., что ток через C_2 будет $= I_0 \Rightarrow$

тогда $I_2 = 5I_1 = I_0 \Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{5} \Rightarrow$

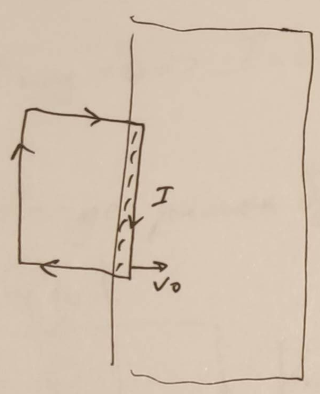
через резистор ток $= I_1 + I_2 = \frac{6}{5}I_0 \Rightarrow$

напр-е на R равно $U_R = (I_1 + I_2)R = \boxed{\frac{6}{5}I_0 R}$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{6L}$; $\frac{1}{12}C\mathcal{E}^2$; $\frac{6}{5}I_0 R$.

Чистовик

4 при вхожд. в поле поток через рамку мен. и =>
появл. $\mathcal{E}_{инд.}$ и ток



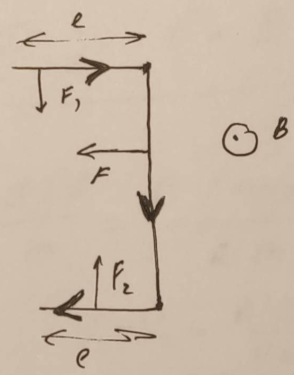
$d\Phi = \Delta t\, d \cdot V_0 \cdot B$ ← изм. потока сразу после вхожд. рамки в поле за время Δt – малое

$$|\mathcal{E}_{инд}| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = d V_0 B$$

Из-за $\mathcal{E}_{инд.}$ появл. ток $I = \frac{\mathcal{E}_{инд}}{R}$

Из-за I появл. сила со ст. B на провод с I

$$\vec{F} = [\bar{I} \times \bar{B}] \cdot l$$



$F_1 = F_2 = B \cdot I \cdot l$
и $\bar{F}_1 = -\bar{F}_2$

Σ сил на стороны рамки $\parallel V_0 = 0$

а на сторону $\perp V_0$

$F = I \cdot B \cdot d$ и $F = ma$ ← против V_0

$$a = \frac{F}{m} = \frac{IBd}{m} = \frac{\mathcal{E}_{инд} Bd}{Rm} = \frac{dV_0B^2d}{Rm}$$

И это в нач. момент, когда рамка косн. обл. с полем правым краем. Для любого же мом., пока левый край рамки вне поля

$$a = \frac{d^2B^2}{Rm}V; \quad a = -\frac{dV}{dt}; \quad V = \frac{dx}{dt}$$ ← на сколько „заехало"

$$-\frac{dV}{dt} = \frac{d^2B^2}{Rm}\frac{dx}{dt} \Rightarrow -dV = \frac{d^2B^2}{Rm}dx$$ => когда заедет на b

будет:

$$\int_{V_0}^{V_b} -dV = \frac{d^2B^2}{Rm}\int_0^b dx \Rightarrow (V_0 - V_b) = \frac{d^2B^2}{Rm}b$$

Чистовик

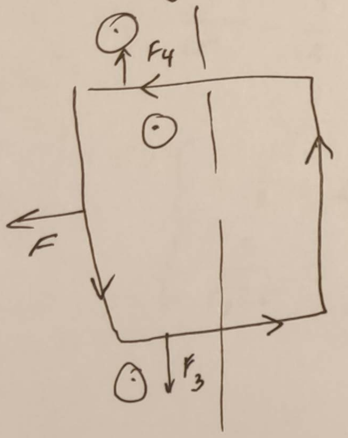
4 (продолжение)

$l > b \Rightarrow$ будет дв-е целиком в поле

при движении целиком в поле $a=0$, т.к. $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0 \Rightarrow$

$\mathcal{E}_{инд.} = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow$ сил нет $\Rightarrow V_b = V_0 - \frac{d^2 B^2}{Rm} b = V_1$

Когда рамка будет выходить из поля



аналог.

$$|\mathcal{E}_{инд2}| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = V \cdot B \cdot d$$

$$\frac{\mathcal{E}_{инд2}}{R} = I \; ; \quad F = B \cdot I \cdot d \; ; \; F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{BId}{m} = \frac{B\,\mathcal{E}_{инд2}\,d}{Rm} = \frac{BVBd^2}{Rm} = \frac{B^2 d^2}{Rm} V$$

и аналог. п. 2 $\quad a$ против $V \Rightarrow \quad V_1 - V_2 = \frac{B^2 d^2}{Rm}(b-0)$

$$V_2 = V_1 - \frac{B^2 d^2}{Rm} b$$

Ответ: $\frac{d^2 V_0 B^2}{Rm}$; $\quad V_1 = V_0 - \frac{d^2 B^2}{Rm} \frac{2}{3} d$;

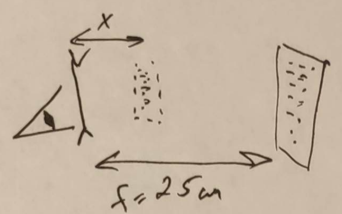
$$V_2 = V_0 - \frac{4}{3}\frac{d^3 B^2}{Rm}$$

(и т.к. покидает $\Rightarrow V_2 \geq 0 \Rightarrow \quad V_0 \geq \frac{4}{3}\frac{d^3 B^2}{Rm}$)

21202762 (U53536 M1264068)

Чистовик

5 очки для чтения помещ. мнимое изобр-е объекта на расст-е ~~x~~ ~~25см~~ xм с расст. 25см



$$\frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{x} = D_{чт.}$$

Для дали с ∞ на x ~~м~~ (тоже x т.к. определ аккомод.)

$$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{x} = D_\infty \qquad \frac{1}{\infty} \approx 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -\frac{1}{x} = D_\infty \\ \frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{x} = D_{чт} \end{cases} \Rightarrow \quad D_{чт} - D_\infty = \frac{1}{0{,}25}$$

и ~~от~~ $D_{чт}$ и $D_\infty < 0$ (человек близор. и $-\frac{1}{x} < 0$)

$$\Rightarrow |D_{чт}| < |D_\infty| \qquad D_\infty = 5 D_{чт}$$

$$-4 D_{чт} = \frac{1}{0{,}25} \qquad D_{чт} = -1 \qquad \boxed{D_\infty = -5}$$

$$-\frac{1}{x} = D_\infty = -5 \Rightarrow \qquad \frac{1}{x} = 5 \Rightarrow \boxed{x = 20\text{см}}$$

использовали ф-лу тонкой рас. линзы

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{x} = D$$

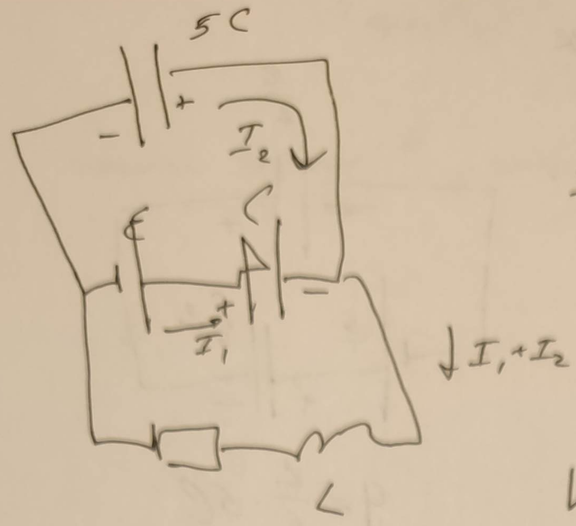
для компьютера $D_к$

$$\frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{x} = D_k$$

$$\frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{x} = \frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{0{,}2} = \boxed{-3}$$

Ответ: 20 см; −5; −3.

(−5 дптр; −3 дптр)



$$U_2 = \mathcal{E} - U_1 = (I_1 + I_2)R + L(\dot{I_1} + I_2)$$

$$I_2 = -\frac{dU_2}{dt}$$

$$I_1 = \frac{dU_1}{dt}$$

$$U_2 = \mathcal{E} - U_1$$

$$dU_2 = -dU_1$$

$$-I_2 \cdot dt = -I_1\, dt$$

$\cancel{I = dq}$. t

$$L\frac{dI}{dt} = U = \frac{q}{c}$$

$\mathcal{E}$. $\frac{dI}{dt}$

Iпр ι

$$\mathcal{E} - U_1 - 6 I_1 R = 0$$

$$\mathcal{E} = U_1$$

$U_1 = \max\ t \quad I_1 = 0$

черновик

почти не мен. F у глаза x - без очков

$\frac{1}{F}$ $\frac{1}{x} - \frac{1}{25}$

пт   пр

$x \mid -$

$\parallel$

D

p

$[I \times B] e$

$\frac{1}{25} - \frac{1}{x} = \cancel{D}_0 + \cancel{D}_{бл.}$

пр   изобр-е

$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{x} = D_0 + D_{дал.}$

$x \mid -$

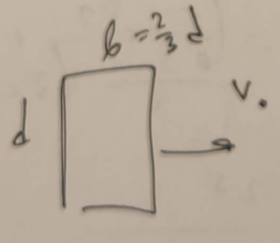
$\parallel$

$$\begin{cases} -\frac{1}{x} = D_0 + D_{дал.} \\ \frac{1}{25} - \frac{1}{x} = D_0 + D_{бл} \end{cases}$$

$\cancel{\frac{1}{25}}$

$-\frac{1}{20} =$

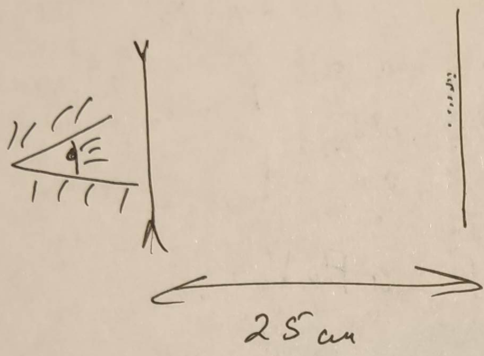
R



~~Чистовик~~ Черновик

3 (продолжение)

по условию предполагается, что ток через



$$\frac{1}{25} - \frac{1}{x} = D_{чт}$$

$$\frac{1}{} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} = D_{\infty}$$

~~$D_{п}$~~ $5D_{\infty} = \frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{x}$

$D_{\infty} = -\frac{1}{x}$

$4D_{\infty} = \frac{1}{0{,}25}$

$D_{чт} = \frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{x}$

$D_{\infty} = -\frac{1}{x}$

$D_{чт} = 5D_{\infty}$

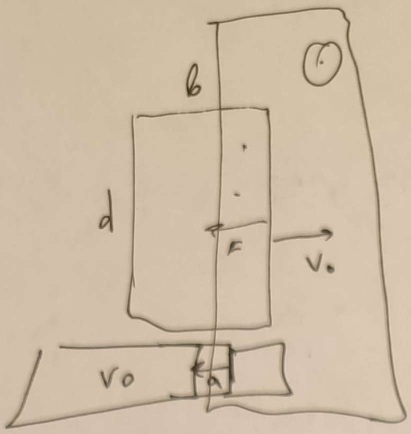
$D_{\infty} = -5$ $D_{чт} = -1$

$x = -\frac{1}{-5} = 0{,}2 = 20$ см

$$\frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{0{,}2} = D$$

$2 - 5 = -3$

21202762 (U53536 M1264068)



$b = \frac{2d}{3} < H$

$\varepsilon = IR = VBd$

$F = d \cdot \frac{VBd}{R} \cdot B = V\frac{B^2d^2}{R}$

$a = \frac{VB^2d^2}{Rm}$

$\frac{dV}{dt} = -\frac{B^2d^2}{Rm}\frac{dx}{dt}$

$V_1 - V_0 = -\frac{B^2d^2}{Rm} \cdot \frac{2}{3}d$

$V = \frac{d^3 B^2}{Rm}$ $F = qBV$

$\varepsilon = \frac{B \cdot S}{t} \neq \frac{q}{t} \cdot R$

$B^2 = \frac{RF}{sV}$

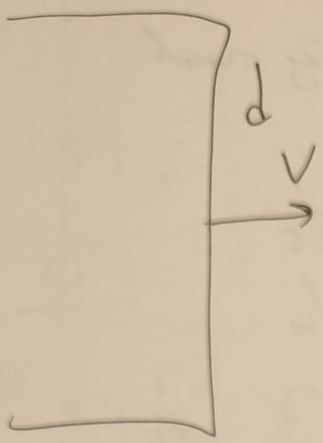
$B = \frac{qR}{S}$

$B = \frac{F}{qV}$

$B^2 = \frac{\cancel{q}RF}{s\cancel{q}V}$

$V = \frac{d^3 \cancel{R}\cancel{F} \cancel{V}}{S\cancel{V} \cdot \cancel{R} \cdot \cancel{a} \; t}$

$\frac{d^3}{td^2} = \frac{d}{t} = V$ ④



$\mathcal{E} = dV B$

$I = \frac{dVB}{R}$

$F = ma = IBd$

$a = \frac{IBd}{m} = \frac{dVBBd}{1}$

42-36

$a = \frac{IBd}{m} = \frac{dVBBd}{Rm}$

когда $Q=0$

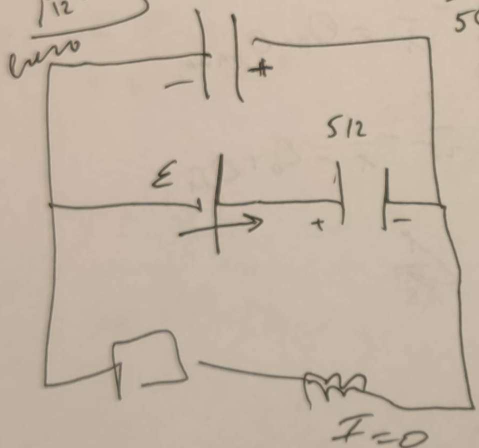
$\boxed{\frac{5}{12}C\varepsilon^2}$

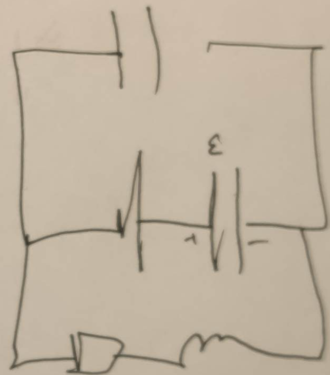
$q = U \cdot C$

$\frac{q}{5C} + \frac{q}{C} = \varepsilon$

$\frac{6}{5}\frac{q}{C} = \varepsilon$

$q = \frac{5}{6}C\varepsilon$





$\frac{\left(\frac{5}{6}C\varepsilon\right)^2}{2}\left(\frac{1}{5C} + \frac{1}{C}\right) = \frac{6 \cdot 25 C^2\varepsilon^2}{5 \cdot 2C \cdot 36}$

$\frac{25}{36 \cdot 2 \cdot C}$

$\frac{25}{}$

$\boxed{\frac{5}{12}C\varepsilon^2}$

$\frac{25}{72}C\varepsilon^2$

$\frac{1}{12}$

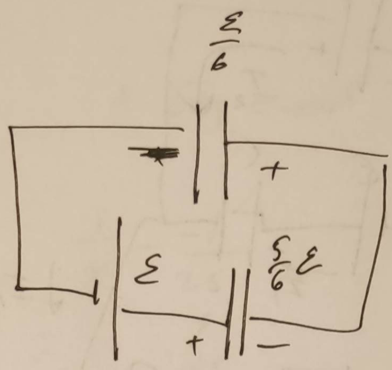
$\frac{30}{72} = \frac{5}{12}$

$\frac{5}{12}C\varepsilon^2 + \mathcal{E} \cdot \frac{1}{6}C\mathcal{E} = \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$\frac{30}{72} + \frac{1}{6}$

черновик

$$\cancel{\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_2}} + \frac{q_1}{C_1}$$



$$L\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{6}$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$$

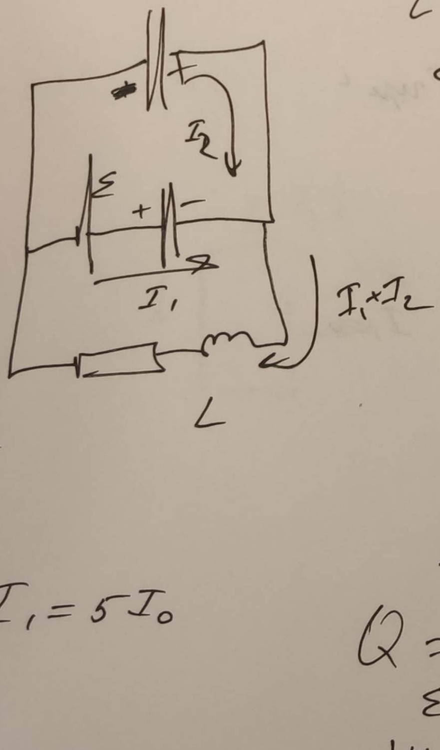
$$\frac{1}{\frac{1}{5}+1} \quad \frac{5}{6}$$

$$q = \frac{\mathcal{E}}{6}\cdot 5C$$

$$q = \frac{5}{6}\mathcal{E}\cdot C$$

$$\frac{1}{6}C\mathcal{E}^2 + C\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{2}\,\frac{5}{6} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - Q$$

$$Q = C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{6}+\frac{5}{12}-\frac{1}{2}\right) = C\mathcal{E}^2\,\frac{5+2-6}{12} = \frac{1}{12}C\mathcal{E}^2$$



$$\mathcal{E} = U_1 + U_2$$

$$dU_1 = -dU_2$$

$$U = \frac{Q}{C}$$

$$\frac{dU_1}{5} = -dU_2\cdot 5$$

$$dU_1 = -5dU_2$$

$$I_1 = 5I_2$$

$$I_2\ I_0 \qquad I = \frac{dq}{dt}$$

$$I_1 = 5I_0$$

$$Q = U\cdot C \qquad \frac{I_2}{5} = I_1$$

$$\Sigma U = 0$$

$$I_1 = 5I_1$$

$$dU_1 = -dU_2$$

$$\frac{I_2}{5} = I_1 \quad I_2 = 5I_1 \quad dU \quad \frac{dQ}{5C} = -\frac{dQ}{C} \quad \frac{6}{5}I_0R$$

21202762 (U53536 M1264068)