Часть 1

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

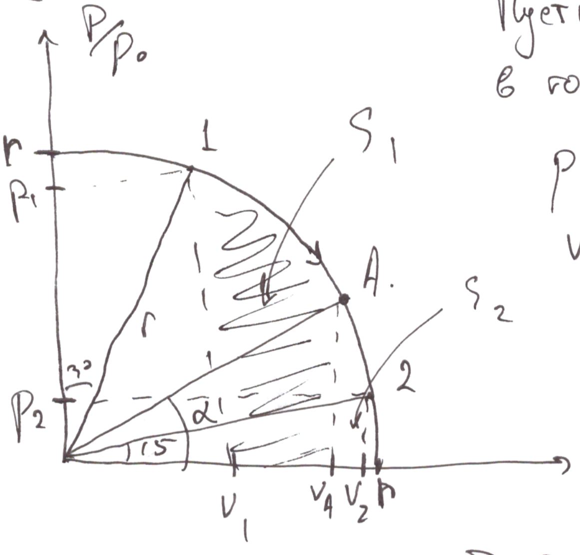
Шифр: **21202398**

ID профиля: **213410**

Вариант 7

Чистовик ②

№2



Пусть окружность пересекает оси в точках $(0; r)$ и $(r; 0)$, где r - число.

$P_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} r P_0$; $P_2 = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4} r P_0$

$V_1 = \frac{r}{2} V_0$; $V_2 = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4} r V_0$.

$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$

$\begin{cases} r^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} p_0 V_0 = \nu R T_1 \\ r^2 \cdot \frac{1}{4} p_0 V_0 = \nu R T_2 \end{cases}$

$\boxed{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \sqrt{3} - 1 = 0,732.}$

2) Необходимо найти пересечение с адиабатой.

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$5 p dV = -3 dp V$.

$-\frac{5p}{3V} = \frac{dp}{dV} \Big| : \frac{p_0}{V_0}$

$-\frac{5}{3} = \frac{dp}{p_0} \cdot \frac{V_0}{dV}$

Т.е. надо найти точку окр-сти, где производная равна $-\frac{5}{3}$

$y = \sqrt{r^2 - x^2}$; $y' = \frac{-x}{\sqrt{r^2-x^2}} = -\frac{5}{3}$

Откуда $x = \frac{5r}{\sqrt{34}}$, учет корня посторон, т.к. у нас т-ко I четверть окр-сти.

Т.е. $\cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{34}}$

$\alpha \approx 31°$

3) $\eta = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+}$

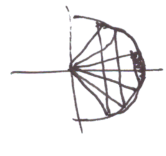
A — точка нулевой теплоёмкости.

$1 - A$ — Q_+

$A - 2$ — Q_-

$2 - 1$ — $Q = 0$.

Достаточно соотнести площади под графиком.



$\eta = \frac{S_1 - S_2}{S_1}$

Площадь сектора круга:

$S_0 = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{2\pi}{3} - \sin\frac{2\pi}{3}\right)$

$S_3 = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi}{6} - \sin\frac{\pi}{6}\right)$

$S_2' = \frac{1}{2} r^2 \left(2\arccos\frac{5}{\sqrt{34}} - \sin\left(2\arccos\frac{5}{\sqrt{34}}\right)\right)$

$S_1 = \frac{1}{2}\left(S_0 - S_2'\right)$

$S_2 = \frac{1}{2}\left(S_2' - S_3\right)$

$\eta = \frac{2S_0 - 2S_2'}{S_0 - S_2'} = \frac{1}{2}$.

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1 = 0,732$; 2) $\cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{34}}$; 3) $\eta = \frac{1}{2}$.

21202398 (U213410 M1263987)

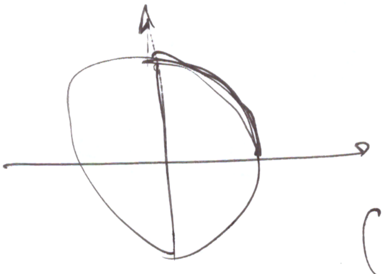
Чистовик 3

$$\eta = \frac{S_0 - 2S_2' + S_3}{S_0 - S_2'} = 1 - \frac{S_2' - S_3}{S_0 - S_2'} =$$

Ответ: 3) $\eta = 1 - \dfrac{\arccos\frac{5}{\sqrt{34}} - \frac{\sin\left(\arccos\frac{5}{34}\right)}{2} - \frac{\pi}{12} + \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{2}}{\frac{\pi}{3} - \frac{\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)}{2} - \arccos\frac{\cancel{5}}{\sqrt{34}} + \frac{\sin\left(\arccos\frac{5}{\sqrt{34}}\right)}{2}}$

1) $k = \sqrt{3} - 1 = 0{,}732$

2) $\cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{34}}$



$$\cancel{y = \sqrt{x^2 +}}$$

$$y = \sqrt{r^2 - x^2}$$

$$\left(\sqrt{r^2 - x^2}\right)' = \frac{-2x}{2\sqrt{r^2 - x^2}}$$

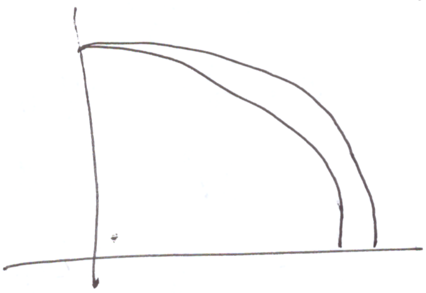
$$\frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}} = \frac{5}{3}$$

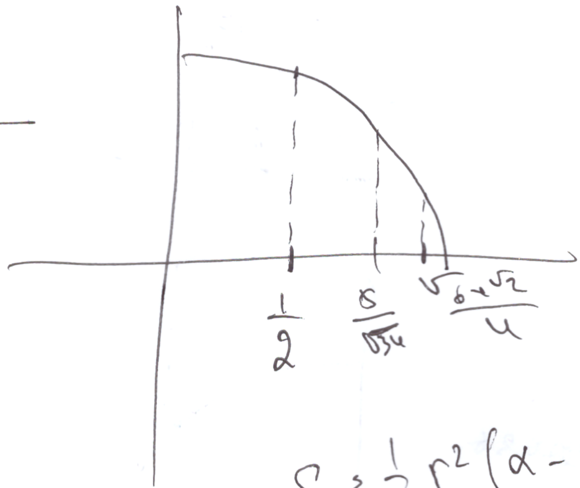
$$3x = 5\sqrt{r^2 - x^2}$$

$$9x^2 = 25r^2 - 25x^2$$

$$34x^2 = 25r^2$$

$$\cancel{x = \sqrt{\ }} \quad x = \frac{5r}{\sqrt{34}}$$

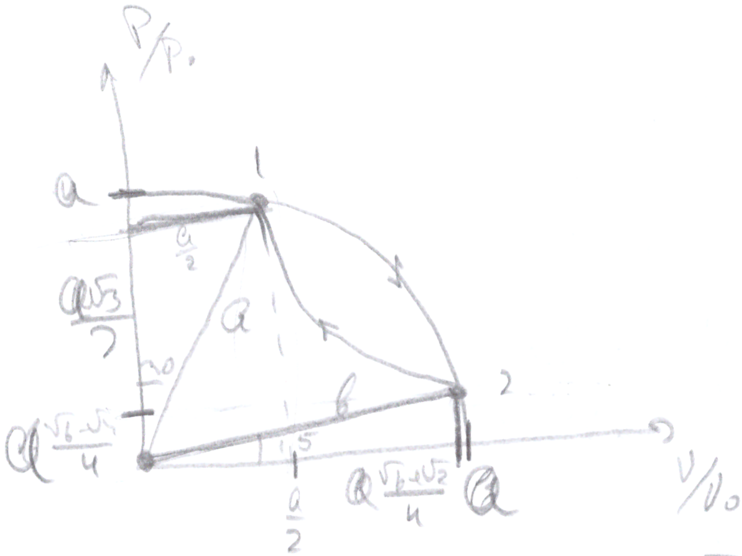




$$S = \frac{1}{2} r^2 (\alpha - \sin\alpha)$$

$$S_0 = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi}{3} - \sin 60\right)$$

$$S_3 = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi}{12} - \sin 15\right)$$



$$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$$

$$a\frac{\sqrt{3}}{2}p_0\cdot\frac{a}{2}V_0 = \nu R T_1$$

$$a\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}\cdot\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}p_0V_0 = \nu R T_2$$

$$T_1 = \frac{\sqrt{3}a^2p_0V_0}{4\nu R}$$

$$T_2 = \frac{a^2p_0V_0}{4\nu R}$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2}-1 = \sqrt{3}-1 = 0{,}732$$

$$\frac{5}{2}p\,dV + \frac{3}{2}dp\,V$$

$$5p\,dV = -3\,dp\,V$$

$$-\frac{5p}{3V} = \frac{dp}{dV}$$

$$k = \frac{5}{3}.$$

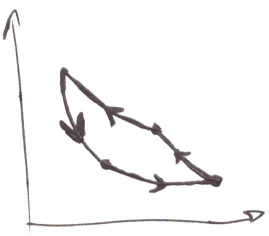
$$\begin{cases} y = -\frac{5}{3}x + b \\ x^2+y^2 = r^2 \end{cases}$$

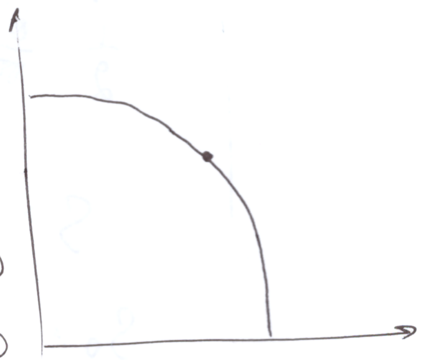
$$x^2 + \frac{25}{9}x^2 +$$

$$x^2 + \frac{25}{9}x^2 - \frac{10x}{3}b + b^2 = r^2$$

$$9x^2+25x^2-30bx+b^2=r^2$$

$$34x^2-30bx+b^2=r^2$$





$$pV^{\frac{5}{3}} = const.$$

$$\frac{5}{3}pV^{\frac{2}{3}}dV + dp\,V^{\frac{5}{3}} = 0$$

$$\frac{5}{2}pV^{\frac{3}{2}}dV + dp\,V^{\frac{5}{2}} = 0$$

$$\frac{5}{2}p\,dV + dp\,V^2 = 0$$

$$\frac{5}{3}-\frac{2}{3}$$

$$\frac{5}{2}p\,dV - dp\,V = 0$$

$$pV^5 = const.$$

$$pV^{\frac{5}{2}}$$

$$\cancel{p\,dV + \frac{3}{2}dp\,V = 0}$$

$$p\,dV + \frac{3}{2}d(pV) = 0$$

$$p\,dV + \frac{3}{2}p\,dV + \frac{3}{2}dp\,V = 0$$

$$\frac{5}{2}p\,dV = -\frac{3}{2}dp\,V.$$

$$\frac{5}{2}\frac{dV}{V} = -\frac{dp}{p}$$

$$\ln\left(\frac{5}{2}\frac{V}{V_0}\right) = \ln\frac{p_0}{p}$$

$$V^{\frac{5}{2}} = \frac{1}{p}$$

21202398 (U213410 M1263987)

$$\begin{cases} mg - \frac{3}{5}T = mb \\ ma = \frac{4}{5}T \\ \frac{ma}{2} + \cancel{T\cos\alpha}\ \frac{5}{13}T = \frac{mb}{2}\cdot\frac{5}{3}\cdot\frac{5}{13} \end{cases}$$

$T = \frac{5}{4}ma.$

$$\frac{ma}{2} + \frac{5}{13}\cdot\frac{5}{4}ma = \frac{mb}{2}\cdot\frac{5}{3}\cdot\frac{5}{13}$$

$$a\left(\frac{1}{2} + \frac{25}{26\cdot 2}\right) = b\,\frac{25}{26\cdot 3}$$

$$a\left(\frac{51}{52}\right) = \frac{51}{\cancel{26\cdot 2}}a = \frac{25}{\cancel{26}\cdot 3}b$$

$$b = \frac{3\cdot 51}{50}a = \frac{153}{50} = 3{,}06a.$$

$$mg - 0{,}75ma = 3{,}06ma$$

$$g = 3{,}81a$$

$$a = \frac{g}{3{,}81}$$

$mg - T\cos\beta = mb$

$ma = T\sin\beta$

$\frac{ma}{2} + T\cos\alpha = \frac{mb}{2\cos\beta}\cos\alpha$

$\cancel{\frac{ma}{2} + \frac{ma}{tg\beta}}$ $\frac{ma}{2} + ma\frac{\cos\alpha}{\sin\beta} = \frac{mb}{2\cos\beta}\sin\alpha$

$$b = a\,\frac{\frac{1}{2} + \frac{\cos\alpha}{\sin\beta}}{\sin\alpha}\,2\cos\beta = \frac{\sin\beta + 2\cos\alpha}{\sin\beta\sin\alpha}\cos\beta =$$

$$\frac{4\cdot 13 + 50}{5\cdot\cancel{13}}\cdot\frac{\cancel{5}}{4}\cdot\frac{\cancel{13}}{\cancel{12}\ 4}\cdot\frac{\cancel{3}}{\cancel{5}} =$$

$$= \frac{4\cdot 13 + 50}{5\cdot 16} \quad \frac{102}{80} = \qquad = \frac{\frac{4}{5} + \frac{10}{13}}{\frac{4}{5}\cdot\frac{12}{13}}\cdot\frac{3}{5}$$

21202398 (U213410 M1263987)

$mg - T\cos\beta = mb$

$ma = T\sin\beta$

$\frac{ma}{2} + T\cos\alpha = \frac{mb}{2\cos\beta}\cos\alpha$

$ma\left(\frac{1}{2} + \frac{\cos\alpha}{\sin\beta}\right) = mb\,\frac{\cos\alpha}{2\cos\beta}$

$a\,\frac{\sin\beta + 2\cos\alpha}{\cancel{2}\sin\beta} = b\,\frac{\cos\alpha}{\cancel{2}\cos\beta}$

$b = a\,\mathrm{ctg}\beta\cdot\left(\frac{\sin\beta}{\cos\alpha} + 2\right) = a\cdot\frac{3}{4}\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{13}{5} + 2\right) =$

$= a\,\frac{3}{4}\cdot\left(\frac{52}{25} + 2\right) =$

$= a\,\frac{3}{4}\cdot\frac{52+50}{25} =$

$= \frac{102\cdot 3}{100} = \frac{306}{100}$

$b = 3{,}06a$

$\cancel{m}g - \cancel{m}a\,\frac{\cos\beta}{\sin\beta} = 3{,}06\cancel{m}a$

$g - a\cdot\frac{3}{4} = 3{,}06a$

$g = 3{,}81a$

$a = \frac{g}{3{,}81}$

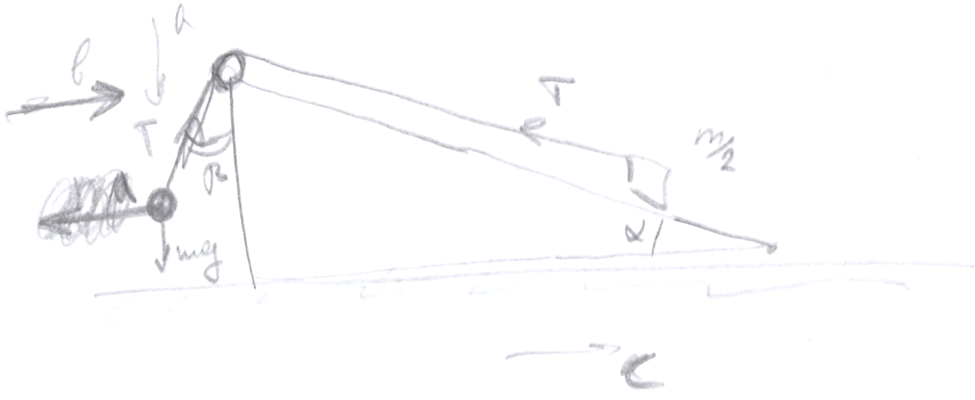
~~$c = \frac{3{,}06}{3{,}81}g$~~

$c = \frac{3{,}06a}{\cos\beta} = 3{,}06\cdot\frac{g}{3{,}81}\,\frac{5}{3} =$

$= \frac{102\cdot 5}{381}g = \frac{510}{381}$

$1{,}3385$

21202398 (U213410 M1263987)

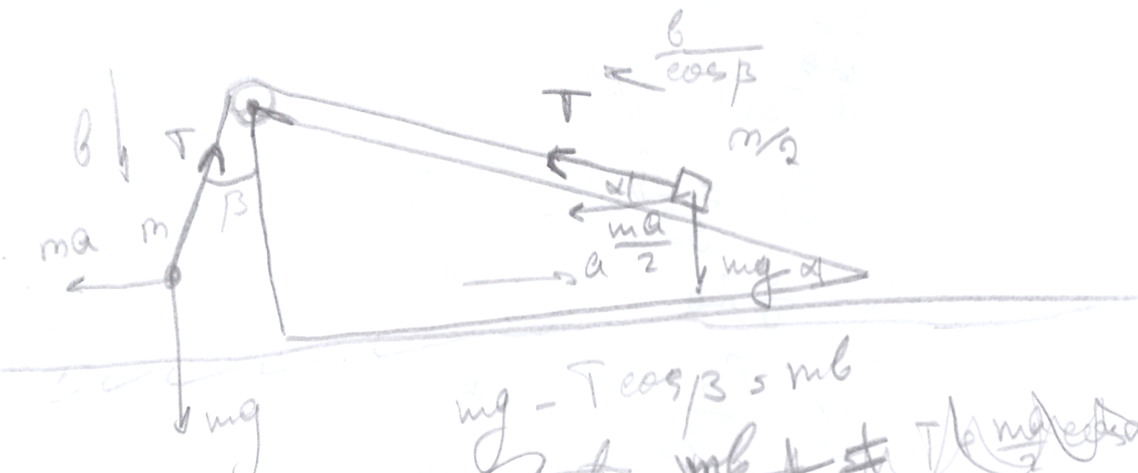


$a = \frac{4}{3} g$.

$T = \frac{5}{3} mg$

$\cancel{ma = T - mg}$

$ma = mg - T\cos\beta$



$mg - T\cos\beta = mb$

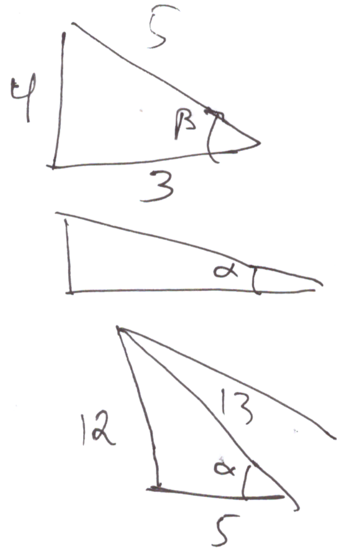
$\cancel{\frac{m}{2} \frac{b}{\cos} \frac{mb}{2\cos\beta} = T + \frac{ma}{2}\cos\alpha}$

$\frac{mb}{2\cos\beta}\cos\alpha = T\cos\alpha + \frac{ma}{2}$

$T\sin\beta = ma$.

21202398 (U213410 M1263987)

$$\begin{cases} mg - T\cos\beta = mb \\ ma = T\sin\beta \\ \frac{ma}{2} + T\cos\cancel{\alpha} = \frac{mb}{2\cos\beta} \end{cases}$$



$$\begin{cases} mg - \frac{3}{5}T = mb \\ ma = \frac{4}{5}T \\ \frac{ma}{2} + \frac{5}{13}T = \frac{mb}{2}\cdot\frac{5}{3} \end{cases}$$

$$T = \frac{5}{4}ma.$$

$$\frac{\cancel{m}a}{2} + \frac{5}{13}\cdot\frac{5}{4}\cancel{m}a = \frac{5\cancel{m}b}{6}$$

$$a\left(\frac{1}{2} + \frac{25}{52}\right) = \frac{5}{6}b$$

$$\frac{26+25}{52} = \frac{5}{6}b$$

$$a\frac{51}{52} = \frac{5}{6}b$$

$$b = \frac{6\cdot 51}{52\cdot 5}a = \frac{3\cdot 51}{26\cdot 5}.$$

$$\cancel{m}g - \frac{3}{4}\cancel{m}a = \frac{3\cdot 51}{26\cdot 5}\cancel{m}a$$

$$g = \left(\frac{3\cdot 51}{26\cdot 5} + \frac{3}{4}\right)a$$

$$g = \frac{3\cdot 51\cdot 4 + 3\cdot 26\cdot 5}{26\cdot 20} =$$

$$= \frac{3(204+130)}{26\cdot 20} = \frac{3\cdot 334}{26\cdot 20} = \frac{3\cdot 167}{13\cdot 20}$$

306
260

334 | 2
-2 | 167
13
-12
14

334 | 14
-32 | 2
14

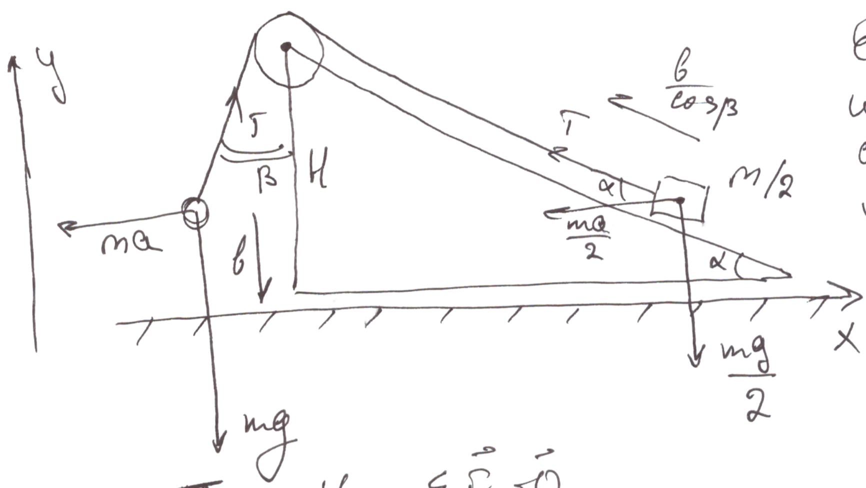
334 | 26
-26 | 12
74
-52
220

21202398 (U213410 M1263987)

Чистовик 1

№ 1

в С.О. клина (клин уск-ся с a):



Если в С.О. клина шарик имеет вертикальную сост-ую уск-я b, то из кинемат. связи видно, что брусок движется вдоль клина с уск-ем $\frac{b}{\cos\beta}$

II з Н: $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$.

$$\begin{cases} Oy: & mg - T\cos\beta = mb \\ Ox: & ma = T\sin\beta \\ & \frac{ma}{2} + \cancel{\frac{mb}{2}} T\cos\alpha = \frac{mb}{2\cos\beta}\cdot\cos\alpha. \end{cases}$$

Решая систему, получим: 1) $a = \frac{g}{3{,}81}$ – ускорение клина.

2) $c = \frac{b}{\cos\beta} = \frac{510}{381}g$; $b = 3{,}06a = \frac{306}{381}g$.

3) $H = \frac{bt^2}{2}$; $t = \sqrt{2bH} = \sqrt{2\cdot\frac{306}{381}gH} = 1{,}267\sqrt{gH}$

Ответ: 1) $a = 0{,}262g$

2) $c = 1{,}339g$

3) $t = 1{,}267\sqrt{gH}$.

21202398 (U213410 M1263987)

Часть 2

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

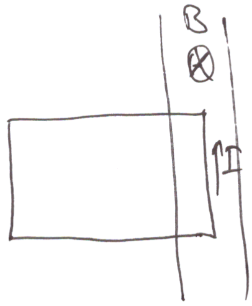
Шифр: **21202398**

ID профиля: **213410**

Вариант 7

№4

Чистовик (2)



$\mathcal{E} = \dot{\Phi}$ (по модулю).

$$\mathcal{E} = B\frac{dS}{dt} = B\frac{d(b\cdot d)}{dt} = B\cdot d\cdot v_0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bv_0 d}{R}$$

Ток течёт по правилу Ленца (см рис) тогда по правилу левой руки сила ~~Лоренца~~ Ампера тормозит рамку.

$$F_A = BI\cdot d = B\cdot d\cdot \frac{Bv_0 d}{R} = \frac{B^2 v_0 d^2}{R}.$$

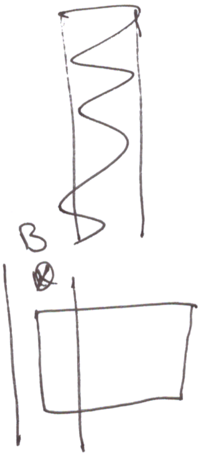
~~работа~~

$$a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 v_0 d^2}{mR}.$$

работа силы ~~Лоренца~~ Ампера $A = F_A H$ (торможение)

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - F_A H$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2F_A H}{m}}$$



при выходе рамки из поля поток уменьшается, а не увеличивается, ~~ток течёт~~ ток идёт в обратную сторону по правилу Ленца, но т.к. это другая сторона рамки, от-но поля он течёт так, чтобы сила ~~Лорен~~ Ампера тормозила рамку

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} - F_A H$$

$$v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{4F_A H}{m}}$$

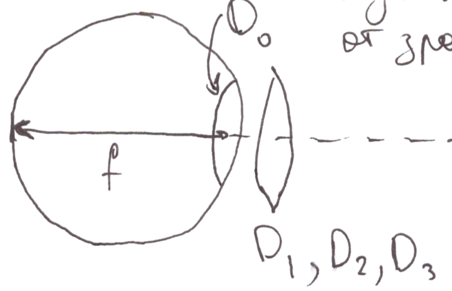
Ответ: ~~v_1~~ 1) $a = \frac{B^2 v_0 d^2}{mR}$ – торможение

2) $v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2F_A H}{m}}$

3) $v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{4F_A H}{m}}$

Чистовик 3

№5



Пусть размер глаза f, на таком расстоянии от зрачка должно быть изображение. Пусть сам хрусталик имеет силу D_0, она постоянна, т.к. предел аккомодации нулевой.

В очках для дали параллельные лучи фокусируются на сетчатку.

очки вплотную → $D_0 + D_1 = \frac{1}{f}$.

т.к. человек близорукий, ~~его очки~~ $D_1 < 0$, вероятнее всего.

$D_0 + D_2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$; $d = 25$ см.

↑ очки для чтения

очки для дали должны быть „сильнее".

$3D_2 = D_1$, очки для дали должны быть „сильнее".

$$\begin{cases} D_0 + 3D_2 = \frac{1}{f} \\ D_0 + D_2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \end{cases}$$

$2D_2 = -\frac{1}{d}$

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

$D_1 = -6$ дптр., т.к. предел аккомодации нулевой, расстояние, с кот-го человек может читать без очков $x = 0$.

$$\begin{cases} D_0 + D_3 = \frac{1}{f} + \frac{1}{2d} \leftarrow 50 \text{ см.} \\ D_0 + D_1 = \frac{1}{f} \end{cases}$$

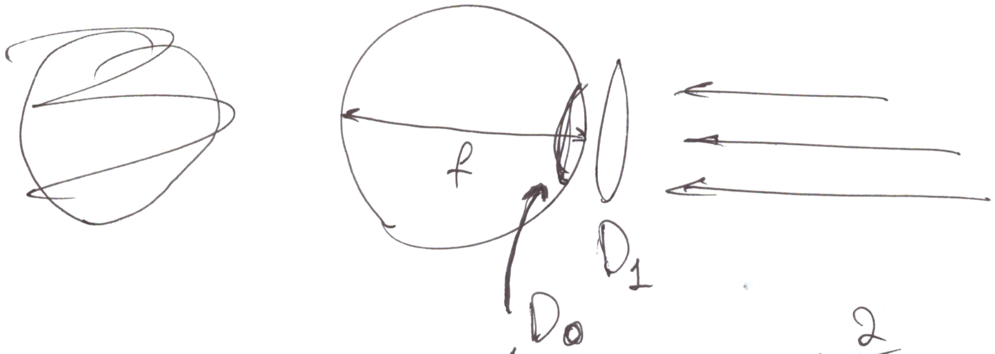
↑ очки для компьютера

Решая, получим $D_3 = -4$ дптр.

Ответ: 1) $x = 0$; $D_1 = -6$ дптр.

2) $D_3 = -4$ дптр.

21202398 (U213410 M1263988)



$D_0 + D_1 = \frac{1}{f}.$ $\qquad D_0 = \frac{2}{f}.$

$\frac{2}{f} + D_1 = \frac{1}{f}$

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

$D_1 = 3D_2$

$D_0 + 3D_2 = \frac{1}{f}$

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

$2D_2 = -\frac{1}{d}$

$D_2 = -2$

$D_1 = -6.$ $\qquad D_0 - 6 = \frac{1}{f}.$

$D_0 - 2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}.$

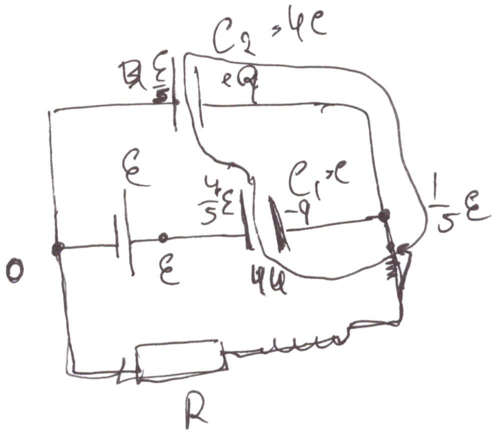
$D_0 + D_1 = \frac{1}{f}$

$D_0 + D_3 = \frac{1}{f} + \frac{1}{2d}$

$D_3 - D_1 = \frac{1}{2d}$

$D_3 = \frac{1}{2d} + D_1 = 2 - 6 = -4$ дптр.

№ 3

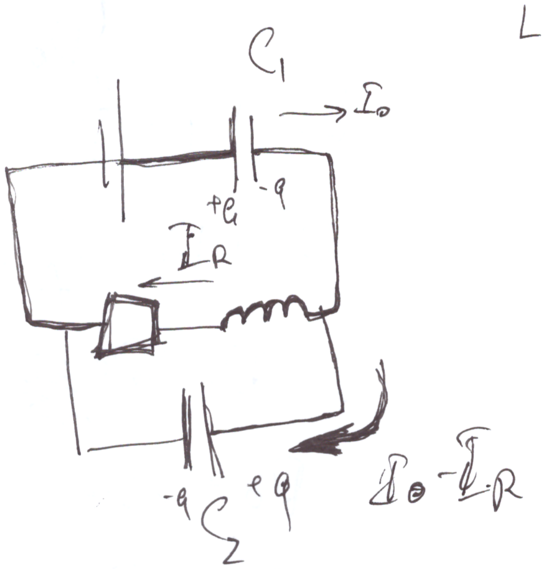


$C = \frac{q}{U}$

$q = CU.$

$C\dot{U} = I$

$L\dot{I} = U.$



$$\frac{C\mathcal{E}^2}{\cancel{2}} + 2Q = \frac{C \cdot \frac{16}{25}\mathcal{E}^2}{\cancel{2}} + \frac{4C \cdot \mathcal{E}^2}{25 \cdot \cancel{2}}$$

$$C\mathcal{E}^2 + 2Q = \frac{20}{25}$$

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

$$Q = \frac{1}{2} - \frac{10}{25}C\mathcal{E}^2$$

$$\frac{25}{50} - \frac{20}{50} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$$

$C\dot{U}_1 = I_0$

$L\dot{I}_R = U_2$

$\dot{U}_2 + \dot{U}_1 = 0$

$I_0 - I_R = 4C\dot{U}_2$

$I_0 = C\dot{U}_1$

$\dot{U}_1 + \dot{U}_2 = 0$

$\dot{U}_1 = \frac{I_0}{C}$

$\dot{U}_2 = \frac{-I_0}{C}$

$I_R =$

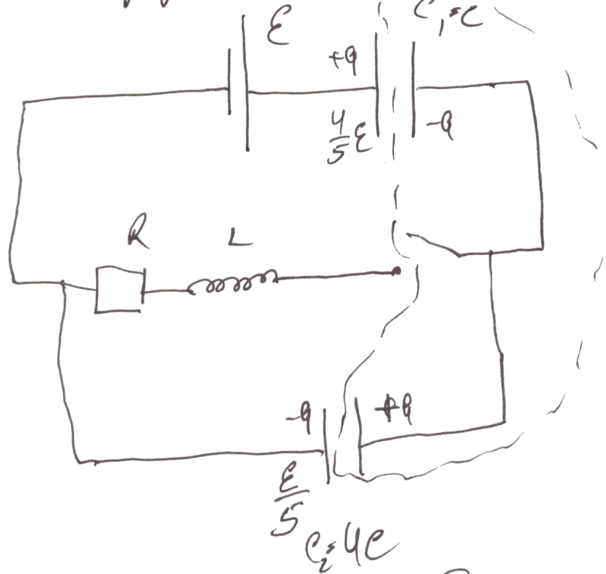
$I_0 - I_R = -4I_0$

$I_R = 5I_0$

Чистовик (1)

№ 3

Перерисуем схему.



Выделим изолированный ~~контур~~ участок, там сумма зарядов должна быть 0.
Тогда $q=C_1U_1$ $q=C_2U_2$

$U_1=\frac{4}{5}ε$ $U_2=\frac{ε}{5}$ — напр-е на конденсаторах.

1) После замыкания ключа

$I_L=0 \Rightarrow U_R=0.$

$U_L=U_2=\frac{ε}{5}.$

$U_L=L\dot{I}$

$\dot{I}=\frac{ε}{5L}.$

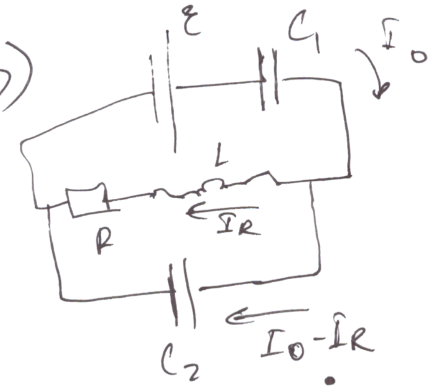
2) В уст режиме I_1 (ток через C_1) равно 0, $I_1=0$.
Тогда и через катушку тока нет, он не меняется,
$U_L=0 \Rightarrow U_2=0$
Т.е. заряжен C_1

ЗСЭ:

$$\frac{C\cdot\frac{16}{25}ε^2}{2}+\frac{4C\cdot ε^2}{25\cdot 2}+Q=\frac{Cε^2}{2}$$

$$Q=\frac{Cε^2}{10}.$$

3)



$I_0-I_R=4C\dot{U}_2$

$U_1+U_2=ε$; $\dot{U}_1+\dot{U}_2=0$

$\dot{U}_2=-\dot{U}_1$

$\dot{U}_1=\frac{I_0}{C}$; $\dot{U}_2=-\frac{I_0}{C}$.

$I_0-I_R=-4C\frac{I_0}{C}$

$I_R=5I_0$

Ответ: 1) $\dot{I}=\frac{ε}{5L}$; 2) $Q=\frac{Cε^2}{10}$; 3) $I_R=5I_0$.