Часть 1

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

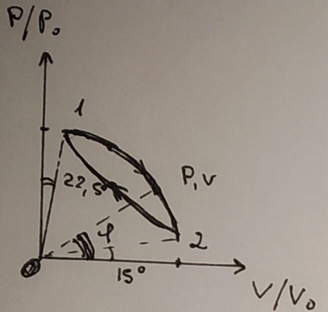
Шифр: **21200508**

ID профиля: **112566**

Вариант 6

Чистовик Физика 11

2з.



1. Запишем ур-ние Менделеева-Клапейрона

$P \cdot V = \mu R T$ $\quad \exists \alpha = 15^\circ \quad \exists \beta = 22{,}5^\circ$ n-коэф. пропорц. $(P(V=0) = P_0 \cdot n)$, $(V(P=0) = V_0 \cdot m)$

$T_1 \sim P_1 \cdot V_1;\ P_1 = P_0 \cdot \cos\beta \cdot n;\ V_1 = V_0 \cdot \sin\beta \cdot m$

$T_2 \sim P_2 \cdot V_2;\ P_2 = P_0 \cdot \sin\alpha \cdot n;\ V_2 = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot m$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos\beta \cdot \sin\beta}{\cos\alpha \cdot \sin\alpha} = \frac{2\cos\beta \cdot \sin\beta}{2\cos\alpha \cdot \sin\alpha} =$$

$$= \frac{\sin(2\beta)}{\sin(2\alpha)} = \frac{\sin(45^\circ)}{\sin(30^\circ)} = \frac{\sqrt{2} : 2}{2 : 1} = \sqrt{2}$$

2. $C = 0 \Rightarrow Q > 0, \Delta T = 0 \Rightarrow C = 0$ на изотерме $\Rightarrow T = const$

$T = const \Rightarrow P \cdot V = const$

$P \cdot V = n \cdot m \cdot P_0 \cdot V_0 \cdot \sin(\varphi) \cdot \cos(\varphi)$, где φ - угол между осью $\frac{V}{V_0}$ и радиусом к точке на графике = const

$2P \cdot V = n \cdot m \cdot P_0 \cdot V_0 \cdot 2\sin(\varphi) \cdot \cos(\varphi) = n m P_0 V_0 \cdot \sin(2\varphi) =$

$= 2 \nu R T \Rightarrow T \sim \sin(2\varphi) \Rightarrow T' \sim (\sin(2\varphi))' \Rightarrow T' \sim 2\cos(2\varphi) \Rightarrow$

$\Rightarrow T' = 0$ (изотерма $\Rightarrow \frac{\Delta T}{\cancel{\Delta t}} = const \Rightarrow T' = 0$) при $\cos(2\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 45^\circ$

$\sin(\varphi) = \frac{\cancel{n}\, P}{n \cdot P_0}$ - показывает отношение давления к максимальному, равному $n \cdot P_0$

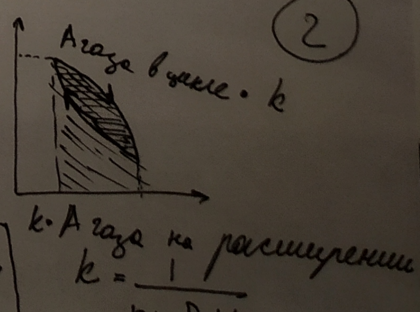
$\cos(\varphi)$ - аналогично $\sin(\varphi)$, но показывает $\frac{V}{m \cdot V_0}$

$$tg(\varphi) = \frac{P}{n \cdot P_0} \cdot \frac{m V_0}{V} = \underbrace{\frac{m V_0}{n P_0}}_{const} \cdot \frac{P}{V} \Rightarrow$$

$\sin(2\varphi) = 2\sin(\varphi)\cos(\varphi) = \frac{2P \cdot V}{n \cdot m P_0 V_0}$ - отношение удвоенной текущей темпера-туры к максимальной

3. $A_{цикла} = S_{цикла}$ ($A = p \cdot V \Rightarrow$ площадь цикла $= A_{цикла}$, а площадь под графиком расширения - работа при расширении)

Площадь под кругом, если по оси O_x - $\cos(\varphi)$ = по оси O_y - $\sin(\varphi)$



$= R \int \cancel{\sin} \sqrt{1 - x^2}\, dx = R \int -\frac{1 - x^2}{2x}\, d\cancel{x}\, t$

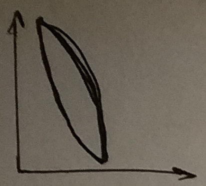
$\exists \underbrace{\sqrt{1 - x^2}}_{\Downarrow} = t \Rightarrow dt = \frac{-2x}{\sqrt{1 - x^2}} dx$

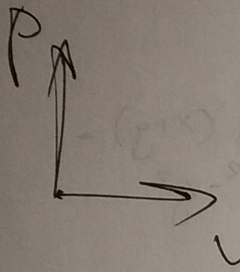
$1 - x^2 = t^2 \Rightarrow x^2 = 1 - t^2$

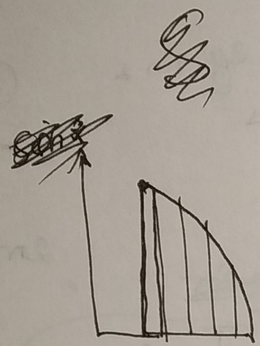
$x = \sqrt{1 - t^2}$

$$\boxed{\text{Ответ: } \sqrt{2};\ 45^\circ}$$

$k = \frac{1}{n m P_0 V_0}$







$$t=\sqrt{1-x^2}$$

$$dt=\frac{-2x}{\sqrt{1-x^2}}dx$$

$$\frac{t^2}{2\sqrt{1-t^2}}$$

$$\int$$

$$3t^2=z$$

$$t\,dt=dz$$

$$\sqrt{1-x^2}\,dx$$

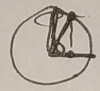
$$x^2=t \Rightarrow dx=\frac{dt}{x}$$

$$\frac{\sqrt{1-t}}{x}\,dt$$

$$\sqrt{\frac{1-t}{t}}\,dt$$

$$5x \sim 10y$$

$$x^2 \sim y^2$$



$$S=R\cdot\sin\varphi\cdot dx$$

$$\sqrt{1-x^2}$$

$$\sqrt{1-x^2}^{\frac{3}{2}}$$

$$-2x$$

$$\int \sqrt{1-x^2}\,dx=$$

$$U=\sqrt{1-x^2} \Rightarrow dU=-2x\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}dx$$

$$dV=dx \Rightarrow V=x$$

$$x\sqrt{1-x^2}-\int\frac{-2x^2}{\sqrt{1-x^2}}dx$$

$$x^2=t \Rightarrow \cancel{dx\cdot x=t}$$

$$(x+dx)^2=t+dt$$

$$x^2+2dx\cdot x=t+dt \Rightarrow dt=2x\,dx$$

$$\sqrt{1-x^2}=t \Rightarrow 1-x^2=t^2 \quad x^2=1-t^2$$

$$\Rightarrow dt=\frac{-2x}{\sqrt{1-x^2}}dx$$

$$dx=\frac{-\sqrt{1-x^2}}{2x}$$

$$\int x\,dt$$

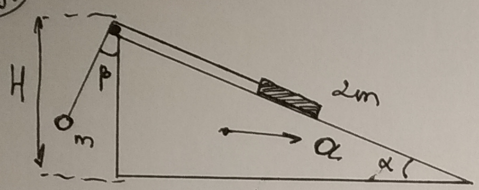
$$\int(1-t^2)\,dt$$

2

Чистовик Физика 11

∡ – рассмотрим

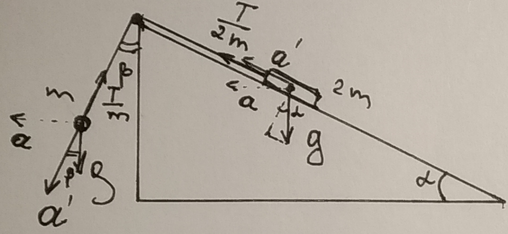
1з.



1. Перейдём в С.О. бруска и распишем действующие на шарик и брусок силы через ускорения

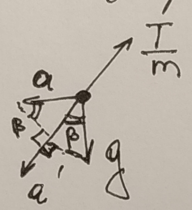
a – ускорение клина; a' – ускорение бруска отн. клина

$\boxed{] \; g = 10 \frac{м}{с^2}}$



Т.к. угол β не меняется со временем, ускорение шарика сонаправлено с нитью, и, из-за нерастяжимости нити ускорение бруска тоже равно a' и направлено по нити

2. ∡ ускорения шара:

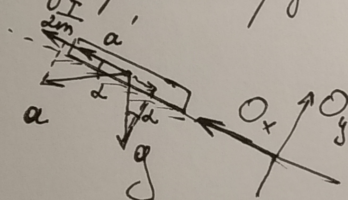


$$\vec{a'} = \vec{a} + \vec{g} + \vec{\frac{T}{m}}$$

Т.к. a' не меняет направление, проекции a и g на ось, $\perp a'$ будут компенсировать друг друга.

$$g \sin\beta = a\cos\beta \Rightarrow$$
$$\Rightarrow a = g \cdot tg\beta \Rightarrow a = 4{,}167 \frac{м}{с^2}$$

3. ∡ ускорения бруска:



Силы, направленные по оси O_y нас не интересуют, т.к. они влияют на силу реакции опоры, а $F_{тр.}$ в задаче нету (трением бруска о клин пренебрегаем)

$$a' = \frac{T}{2m} + a\cos\alpha - g\sin\alpha \quad (*)$$

Нужно узнать T, найдем его из равенства ускорений бруска и шара

$$a'_{бр} = a'_{ш} = \frac{T}{2m} + a\cos\alpha - g\sin\alpha = g\,\overset{\cos}{\cancel{\sin}}\,\beta + a\sin\beta - \frac{T}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3T}{2m} = g\cos\beta + g\sin\alpha + a\sin\beta - a\cos\alpha \Rightarrow \frac{T}{2m} = \frac{g\cos\beta + g\sin\alpha + a\sin\beta - a\cos\alpha}{3}$$

$\rightarrow (*)$

$$a' = \frac{g\cos\beta + g\sin\alpha + a\sin\beta - a\cos\alpha}{3} + a\cos\alpha - g\sin\alpha =$$

$$= \frac{g\cos\beta - 2g\sin\alpha + a\sin\beta + 2a\cos\alpha}{3} = \frac{5{,}5}{3} = 1{,}833 \frac{м}{с^2}$$

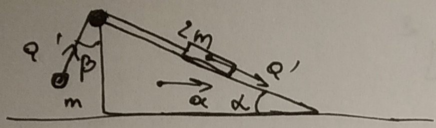
1

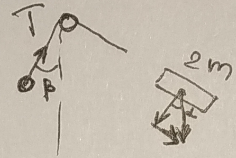
$$\cos\beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\beta = \frac{5}{13}$$
$$\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5}$$

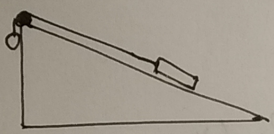
4. Шарик достигнет стола через $\tau = \frac{H}{a_y} = \frac{H}{a' \cdot \cos\beta}$

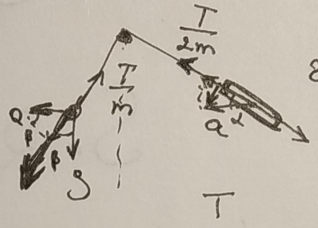
Ответ: $a = g \cdot tg\beta$; $a' = \frac{g\cos\beta - 2g\sin\alpha + a\sin\beta + 2a\cos\alpha}{3}$; $\tau = \frac{3H}{\cos\beta\,(g\cos\beta - 2g\sin\alpha + a\sin\beta + 2a\cos\alpha)}$

Черновик Физика 11



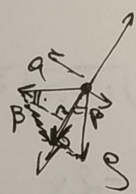






$(x-y)(x+y) = x^2 - y^2$

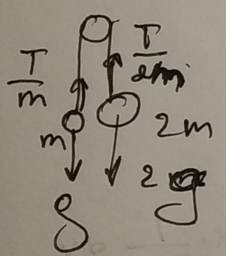
$2m \cdot a'$



~~2g sin~~

$\cancel{\frac{T}{2m} - 2g \sin\alpha = \frac{T}{m} - g\cos\beta -} - a\sin\beta$

$a\cos\beta = g\sin\beta$



$2g - \frac{T}{2m} = \cancel{g - \frac{T}{m}}\ \frac{T}{m} - g$

$3g = \frac{3T}{2m} \Rightarrow T = 2mg$

169
144

$\frac{5}{13}$

$\frac{T}{2m} + a\cos\alpha - 2g\sin\alpha =$
$= \frac{T}{m} - g\cos\beta - a\sin\beta$

$\frac{T}{2m} = a\cos\alpha + a\sin\beta - 2g\sin\alpha + g\cos\beta$

$Q = 0 \Rightarrow$ изотерма

$p \cdot V = const \Rightarrow p \sim \frac{1}{V}$

$\cancel{(p-\Delta p)(V+\Delta V) = p \cdot V = (p+\Delta p)(V+\Delta V)}$

$p \sim \frac{1}{V} \Rightarrow \Delta p \sim \frac{1}{\Delta V}$

$\Delta P = P_0 \cdot \Delta \cancel{\cos\beta}\sin\varphi \cdot n$

$\Delta V = V_0 \cdot \Delta\cos\varphi \cdot m$

$p \cdot V = nm P_0 V_0 \cdot \sin\varphi\cos\varphi$

$2p \cdot V = nm P_0 V_0 \cdot \sin(2\varphi)$

$2\mu R T = nm P_0 V_0 \cdot \sin(2\varphi)$

$P_0 \cdot \Delta\sin\varphi \sim \frac{1}{V_0 \cdot \Delta\cos\varphi} \Rightarrow P_0 \cdot \Delta tg\,\varphi \sim \frac{1}{V_0}$

$T' \sim (\sin(2\varphi))' \Rightarrow T' \sim 2\cos(2\varphi)$

1

Часть 2

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

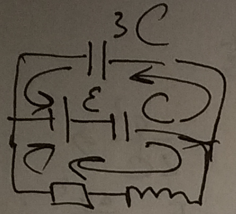
Шифр: **21200508**

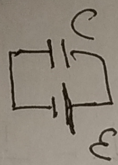
ID профиля: **112566**

Вариант 6

Черновик

Физика 11





$E_0 = \cancel{\ldots}\ \frac{C\varepsilon^2}{2}$

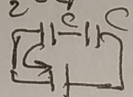
$q_0 = \varepsilon C$

$\frac{1}{2}\varepsilon C$

$\cancel{\varepsilon} = BI\,\cancel{\ldots}\,L = F$

$\cancel{F = BqV = BI}$

$B \cdot dS = \varepsilon;$



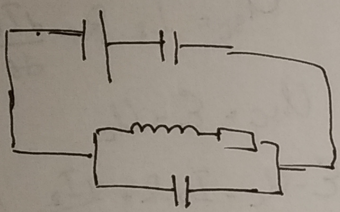
$E_2 = 2 \cdot C \cdot \frac{1}{8}\varepsilon^2 = \frac{1}{4}C\varepsilon^2$

$\cancel{Q}$

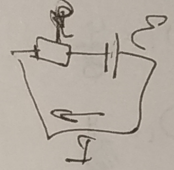
$Q + A = E$

$-\frac{1}{4}C\varepsilon^2 =$
$= \frac{1}{2}\varepsilon^2 C$

$\frac{dI_L}{dt} \cdot L + I_L \cdot R = U_{C_2}$



$W = I_L^2 \cdot R$



$A = q \cdot \varepsilon$

$\cancel{Q = I^2 R \cdot t}$

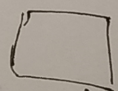
$A - Q = \Delta E$

$\varepsilon I \cdot t$ q

$E = \frac{CU^2}{2}$

$E_0 = \frac{3C \cdot \frac{1}{16}\varepsilon^2}{2} + \frac{C \cdot \frac{9}{16}\varepsilon^3}{2}$

$E_0 = \frac{\frac{12}{16}\varepsilon^2 C}{2} = \frac{3}{8}C\varepsilon^2$



$B \cdot v \cdot d = \varepsilon;$

$E_k = \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$q_1 = \cancel{\ldots}\ \frac{3}{4}\varepsilon C \to \varepsilon C$

$q_2 = \frac{3}{4}\varepsilon C \to 0$

$\frac{1}{2}\varepsilon C$

$A_0 = \varepsilon \cdot \varepsilon C$

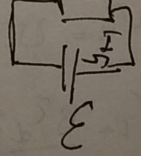
$E_0 = \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$A_2 =$

$\frac{C\varepsilon^2}{4}$

$E_2 = 2 \cdot \frac{C\varepsilon^2}{8} = \frac{C\varepsilon^2}{4}$

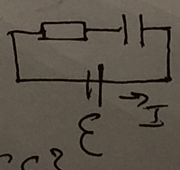
$\cancel{Q = I^2 R\, dt}$



$A = I \cdot dt \cdot \varepsilon$

$I \cdot R = \varepsilon - \frac{q}{C} = \dot{q} + \frac{q}{C} = \varepsilon$

$\frac{dq}{dt}R = \varepsilon - \frac{q}{C}$



$\varepsilon \cdot dt - \frac{q\,dt}{C} = dq\,R$

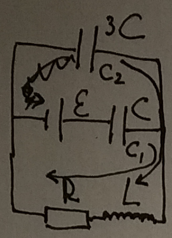
1

$\frac{C\varepsilon^2}{2} : \varepsilon C$

Чистовик

3з.

$\exists t=0$ - момент замыкания ключа



1. $(t=0)$ $U_{C_1}+U_{C_2}=\mathcal{E}$; $q_1=q_2$ (из. узел) $\Rightarrow (q=CU)$

$\Rightarrow U_{C_1}=\frac{3}{4}\mathcal{E}$; $U_{C_2}=\frac{1}{4}\mathcal{E} \Rightarrow (t=0)\ U_L+U_R=\mathcal{E}-\frac{3}{4}\mathcal{E}-\frac{1}{4}\mathcal{E}\Rightarrow$

$\Rightarrow (t=0)(I_L=0$, по з. коммутации$)$ $I\cdot R=U_R=0$

$U_L=\frac{1}{4}\mathcal{E}=\left|L\cdot\frac{dI}{dt}\right|\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{4L}$

2. $q_1(t=0)=q_2(t=0)=\frac{3}{4}\mathcal{E}C$

Когда ток через R течь перестанет, $\frac{dI_L}{dt}=0\Rightarrow \mathcal{E}_L=0\Rightarrow$

$\Rightarrow U_{C_1}=\mathcal{E}$; $U_{C_2}=\mathcal{E}-\mathcal{E}=0\Rightarrow q_1(t=\infty)=\mathcal{E}C$

$q_2(t=\infty)=0$

A - работа источника

Q - выд. тепло

E - энергия системы

$\boxed{\Delta E=A-Q}$

$E_C=\frac{CU^2}{2}$

$E_L=\frac{LI^2}{2}$

$E_0=\frac{3C\cdot\frac{1}{16}\mathcal{E}^2}{2}+\frac{C\cdot\frac{9}{16}\mathcal{E}^2}{2}=\frac{12}{16\cdot 2}C\mathcal{E}^2=\frac{3}{8}C\mathcal{E}^2$

$\left.\begin{aligned}\Delta q_2&=-\frac{3}{4}\mathcal{E}C\\ \Delta q_1&=+\frac{1}{4}\mathcal{E}C\end{aligned}\right\}\Rightarrow A=\frac{3}{4}\mathcal{E}^2C-\frac{1}{4}\mathcal{E}^2C=\frac{1}{2}\mathcal{E}^2C$

$E_K=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}\Rightarrow \frac{1}{8}C\mathcal{E}^2=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2-Q\Rightarrow Q=\frac{3}{8}C\mathcal{E}^2$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{4L}$; $\frac{3}{8}C\mathcal{E}^2$

$D_2 + D_1 = 4$

$D_2 + D_2 = 0$

$D_1 - D_2 = 4$

$\cancel{\frac{10}{3}D}\ \frac{4}{3}D_2 = 4 \Rightarrow D_2 = \frac{1}{3}$

$D_1 = \frac{7}{9}$

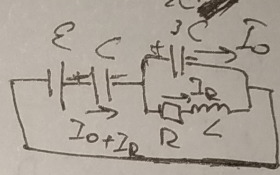
$D_1 / D_2 = \frac{7}{3}$ $\quad D_2 / D_1 = \frac{7}{3}$

$D_1 = \frac{7}{3} D_2$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{4}{8}$

$\frac{q^2}{2C} \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{\Delta q^2}{2C}$;



$D_1 - \frac{7}{3} D_1 = \frac{4}{3}$

$-\frac{4}{3} D_1 = \frac{4}{3}$

$D_1 = -3$ $\quad D_2 = -7$

$D_2 = -7$

$D_2 + D_0 = 2$

$\frac{dq}{dt} = I_0$

$U_{3C} = I_R \cdot R + \frac{dI_R}{dt} \cdot L$

$U_{3C} = \mathcal{E} - U_C$

$\mathcal{E} - U_C = I_R \cdot R + \frac{dI_R}{dt} \cdot L$

$I_0 = \frac{dq_2}{dt}$

$\mathcal{E} \cdot (I_0 + I_R) = W$

$\mathcal{E}(I_0 + I_R) = I_R^2 \cdot R$

$\mathcal{E}(I_0 + I_R) -$

$\frac{q^2}{2C} - \frac{(q - \Delta q)^2}{2C} =$

$= \cancel{\frac{q^2}{2C}} - \cancel{\frac{q^2}{2C}} + \frac{2q\Delta q}{2C} \ldots$

$\frac{2qI}{2C} = \Delta E$

$\overrightarrow{dx}$

$\frac{B^2 d^2 v\, dx}{dt\, mR}$

$v = \frac{dx}{dt}$

$a = \frac{B^2 d^2 v}{mR} \Rightarrow v_{H} = v + a \cdot dt$

$v_H = v + \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot v}{mR} \cdot dx$

$v_H = \frac{dx}{dt} + a \cdot dt$

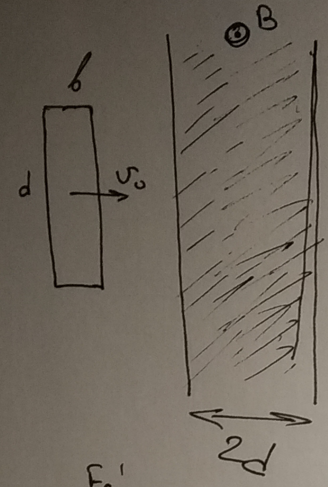
$v_H \cdot dt = dx' = dx + a \cdot (dt)^2$

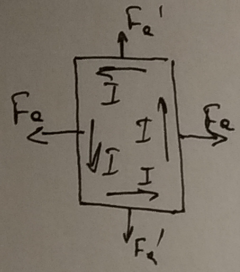
$v_H = v\left(1 + \frac{B^2 d^2}{mR} dx\right)$

$v_{H_2} = v_H \left(1 + \frac{B^2 d^2}{mR} dx\right) = v\left(1 + \frac{B^2 d^2}{mR} dx\right)^2$

2

43.





1. $\mathcal{E}_1 = B \cdot dS$

$\mathcal{E}_i = B \cdot v_0 \cdot d$

После вхождения в поле возникает ток равный $\frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B \cdot v_0 \cdot d}{R} = I$

$a = \frac{F_a}{m}$; $F_a = B \cdot I \cdot L = B \cdot I \cdot d$

$$a = \frac{B \cdot \frac{B \cdot v_0 \cdot d}{R} \cdot d}{m} = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$$

2. Сила ~~Лоренца~~ Ампера действует на противоположные стороны рамки в разные стороны.

Входя в область, рамка начинает разгоняться с ~~силой F_a~~ ускорением a, пока левая сторона рамки не войдет в поле

$b = v_0 \cdot \tau + \frac{a\tau^2}{2}$; $v_{вх} = v_0 + a \cdot \tau$

$\Downarrow$

$$\tau = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 4\frac{a}{2}b}}{a} \Rightarrow \tau = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2\frac{B^2 d^2 v_0 \cdot b}{mR}} - v_0}{\frac{B^2 d^2 v_0 \cdot b}{mR}}$$

$$v_{вх} = v_0 + \tau \cdot a = v_0 - v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2\frac{B^2 d^2 v_0 \cdot b}{mR}} = \sqrt{v_0^2 + 2\frac{B^2 d^2 v_0 \cdot b}{mR}}$$

, и эта скорость будет сохраняться у рамки на всём пути, т.е сразу после выхода рамки у неё будет такая скорость.

3.

2. ~~$v = v_0 + a t$, $a = \frac{B^2 d^2 v}{mR}$~~

~~$a = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot v}{mR}$; $l = \int v\,dt \Rightarrow b = \int$~~

Рассмотрим, как меняется скорость при прохождении расстояния dx:

$v_н = v + a \cdot dt$; $a = \frac{B^2 d^2 dx}{mR\,dt}$ "v"

$\Rightarrow v_н = \frac{dx}{dt}\left(1 + \frac{B^2 d^2 dt}{mR}\right) \Rightarrow v_н = v + \frac{B^2 d^2 dx}{mR} \Rightarrow$

3

Ответ: $\frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

5 з.

I $D_{глаза} = D$

D_1 – на текст

D_2 – вдаль

Человек близорукий $\Rightarrow D_1, D_2 < 0$

1) $D + D_1 = 4$ $(F = \frac{1}{4} м)$

2) $D + D_2 = 0$ $(F = \infty)$

$3 D_2 = \frac{7}{3} D_1$ (чтобы смотреть дальше нужно больше диоптрий) (по модулю)

(1) – (2) $\Rightarrow D_1 - D_2 = 4 \Rightarrow -\frac{4}{3} D_1 = 4 \Rightarrow$ $\left.\begin{matrix} D_1 = -3 \\ \underline{D_2 = -7} \end{matrix}\right\} \Rightarrow D = 7$

$x = \frac{1}{D} = 14{,}29$ см

$D_0 + D = 2$ $(F = \frac{1}{2} м) \Rightarrow D_0 = -5$

Ответ: $x = 14{,}29$ см; $D = 7$; $D_0 = -5$