Часть 1

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

Шифр: **21203374**

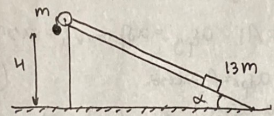
ID профиля: **172479**

Вариант 5

Чистовик

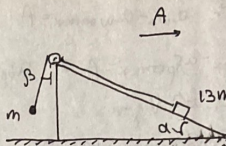
1.

Дано:
$\alpha: \cos\alpha = \frac{12}{13}$
$m; 13m$
шарик брусок
H
$\beta: \cos\beta = \frac{4}{5}$
1) A − ?
2) $a_{бр\ отн\ к}$ − ?
3) τ



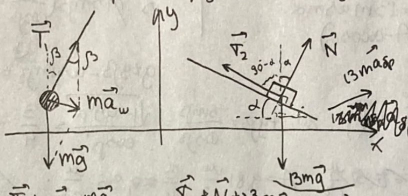
начало: движения нет

⇨



движение клина с $A = const$.

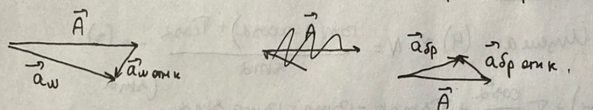
Рассм. шарик и брусок. Они в движении; рассм. $\forall\ t<\tau$ (пока не упадёт)



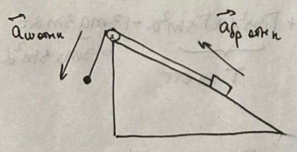
нить нерастяжимая; $T_1 = T_2$. $N \perp$ пов-ти клина.
• $\vec{A} = const \Rightarrow \vec{N} = const \Rightarrow \vec{T_1}; \vec{T_2} = const \Rightarrow$ все ускорения − const для $\forall\ t<\tau$.

II з-н: $\vec{T_1} + m\vec{g} = m\vec{a}_ш$ $\quad \vec{T_2} + \vec{N} + 13m\vec{g} = 13m\vec{a}_{бр}$

Из з-на сложения ускорений $\vec{a}_ш = \vec{A} + \vec{a}_{ш\ отн\ к}$; $\vec{a}_{бр} = \vec{A} + \vec{a}_{бр\ отн\ к}$.

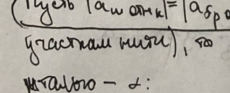


Рассм. движение отн. клина:

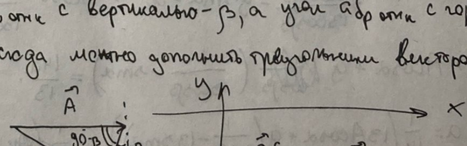


все ускорения постоянны, поэтому $\beta = const$, поэтому относительно клина шарик „спускается" вдоль нити, а брусок − поднимается по ней. причём за Δt они всегда проходят одинаковые расст. отн клина и, т.к. нить нерастяжимая, имеют одинаковые скорости отн. клина, поэтому и ускорения у них одинаковые (всё по модулю).

Пусть $|\vec{a}_{ш\ отн\ к}| = |\vec{a}_{бр\ отн\ к}| = a$. При этом, р/у ускорения − „по нитям" (своим участкам нити), то угол $\vec{a}_{ш\ отн\ к}$ с вертикалью − β, а угол $\vec{a}_{бр\ отн\ к}$ с горизонталью − α:



Отсюда можно дополнить треугольники векторов:



II з-н Ньютона на Ox; Oy: $(a_{шy}<0)$

шарик: Oy: $T\cos\beta - mg = m a_{шy}$

Ox: $T\sin\beta = m a_{шx}$

брусок: Oy: $N\cos\alpha + T\sin\alpha - 13mg = 13m a_{бр y}$

Ox: $N\sin\alpha - T\cos\alpha = 13m a_{бр x}$

Из векторных Δ: $|a_{шy}| = |a_{ш\ отн\ к\ y}| = |a_{ш\ отн\ к}\cos\beta| = |a\cos\beta|$;
$\Rightarrow a_{шy} = -a\cos\beta$ (напр. против Oy)

Чистовик

a_{wx}: $a_{wx} - a_{w\,отн\,x} = A \Rightarrow a_{wx} + a\sin\beta = A; \Rightarrow a_{wx} = A - a\sin\beta$

$a_{бр\,x} - a_{бр\,отн\,x} = A \Rightarrow a_{бр\,x} + a\cos\alpha = A; \quad a_{бр\,y} = a_{бр\,отн\,y} = a\sin\alpha.$

$\Rightarrow a_{бр\,x} = A - a\cos\alpha$

Подст. во II з-н:

($\alpha, \beta \in (0; \frac{\pi}{2})$ — математически)

$$\begin{cases} (1)\ T\cos\beta - mg = -ma\cos\beta \\ (2)\ T\sin\beta = m(A - a\sin\beta) \\ (3)\ N\cos\alpha + T\sin\alpha - 13mg = 13ma\sin\alpha \\ (4)\ N\sin\alpha - T\cos\alpha = 13m(A - a\cos\alpha) \end{cases}$$

$\Rightarrow T = \frac{m(g - a\cos\beta)}{\cos\beta} = m\left(\frac{g}{\cos\beta} - a\right)$

$\Rightarrow m\sin\beta\left(\frac{g}{\cos\beta} - a\right) = m(A - a\sin\beta)$

$g\,tg\beta - a\sin\beta = A - a\sin\beta \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{A = g\,tg\beta} = 9{,}81\frac{м}{с^2}\cdot tg\beta$, но $tg\beta = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} = \frac{3}{4} \Rightarrow A = \frac{3}{4}g$

$\Rightarrow$ ~~$A \approx 10\frac{м}{с^2}\cdot 0{,}75 = 7{,}5\frac{м}{с^2}$~~ $A = 9{,}81\frac{м}{с^2}\cdot\frac{3}{4} \approx 7{,}36\frac{м}{с^2}$.

$\} \sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{144}{169}} = \frac{5}{13}$

$\boxed{A = g\,tg\beta \approx 7{,}4\frac{м}{с^2}}$ — 1

2) $a_{бр\,отн} = a$. Ищем a: $(4) \Rightarrow N = \frac{13m(A - a\cos\alpha) + T\cos\alpha}{\sin\alpha} \to (3)$:

$13m\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}(A - a\cos\alpha) + T\frac{\cos^2\alpha}{\sin\alpha} + T\sin\alpha - 13mg = 13ma\sin\alpha$ $\quad |\cdot\sin\alpha \quad :13m$

$\Rightarrow$ ~~$13m\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}(A - a\cos\alpha)$~~ $\Rightarrow 13m\cos\alpha(A - a\cos\alpha) + \underbrace{T\cos^2\alpha + T\sin^2\alpha}_{T\ по\ отт} - 13mg\sin\alpha = 13ma\sin^2\alpha$

$\Rightarrow A\cos\alpha - a\cos^2\alpha + \frac{T}{13m} = g\sin\alpha + a\sin^2\alpha$

$\Rightarrow A\cos\alpha + \frac{T}{13m} - g\sin\alpha = a\cos^2\alpha + a\sin^2\alpha = a \Rightarrow$ подст. T:

$A\cos\alpha + \frac{g - a\cos\beta}{13\cos\beta} - g\sin\alpha = a \Rightarrow A\cos\alpha + \frac{g}{13\cos\beta} - \frac{a}{13} - g\sin\alpha = a$

$\Rightarrow A\cos\alpha + g\left(\frac{1}{13\cos\beta} - \sin\alpha\right) = \frac{14a}{13}. \Rightarrow a = \frac{13}{14}A\cos\alpha + \frac{13}{14}g\left(\frac{1}{13\cos\beta} - \sin\alpha\right)$

$\Rightarrow a = \frac{1}{14}\left(13A\cos\alpha + g\left(\frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right)\right) = $ ~~$\frac{1}{14}(12A + g(\frac{4}{5}$~~

$= \frac{1}{14}\left(13g\,tg\beta\cos\alpha + g\left(\frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right)\right) = \frac{g}{14}\left(13\,tg\beta\cos\alpha + \frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right) =$

$= \frac{9{,}81\frac{м}{с^2}}{14}\left(12\cdot\frac{3}{4} + \frac{5}{4} - 5\right) = 0{,}7\frac{м}{с^2}(9 - 5 + 1{,}25) = 0{,}7\frac{м}{с^2}(5{,}25) \approx 3{,}7\frac{м}{с^2}$ — 2

$a_{бр\,отн} = a = \frac{3}{8}g$

~~За время τ шарик пройдёт H по вертикали, т.к. про него стартовал с нулевой нач. скоростью, поэтому $|a_{wy}|\cdot\frac{\tau^2}{2} = H \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{|a_{wy}|}}$, но $a_{wy} = -a\cos\beta$~~

стр. 2

Чистовик

За τ машина пройдёт H против Oy, стартовав с нулевой нач скоростью, поэтому $-H = a_{wy}\frac{\tau^2}{2}$, но $a_{wy} = -a\cos\beta \Rightarrow H = a\cos\beta\frac{\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}$,

но $a = \frac{g}{14}\left(13\operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right) \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{\cancel{2H}\,28H}{g\cos\beta\left(13\operatorname{tg}\beta\cos\alpha + \frac{1}{\cos\beta} - 13\sin\alpha\right)}} =$

$= \sqrt{\frac{\cancel{2H\cdot14}\,28H}{g(5{,}25)}} = \sqrt{\frac{16H}{3g}} = 4\sqrt{\frac{H}{3g}}$ – (3)

$\frac{28}{5{,}25} = 5\frac{1}{3} = 5 + \frac{1}{3} = \frac{16}{3}$

Ответ: 1) $A = g\operatorname{tg}\beta = \frac{3}{4}g$

2) $a_{\text{б отн к}} = \frac{3}{8}g$

3) $\tau = 4\sqrt{\frac{H}{3g}}$

Чистовик

2.

Дано:

$i=3$

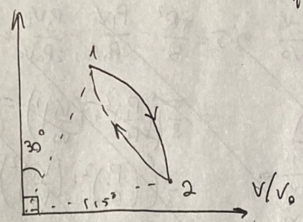
$2\to1 \Rightarrow Q=0$

$30^\circ; 15^\circ$

1) T_1/T_2

2) C_{12} в нек. й т. М $c_{12}=0 \Rightarrow \alpha - ?$

3) $\dfrac{A_\Gamma}{A_{\Gamma\,\text{при расш}}}$



1) Ур-е Клапейрона-Менделеева:

$P_1V_1=\nu RT_1;$

$P_2V_2=\nu RT_2.$

2) $2\to1:\ Q_{21}=0 \Rightarrow \Delta U_{21}=-A_{21}$

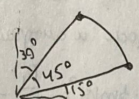
A_Γ – площадь под циклом

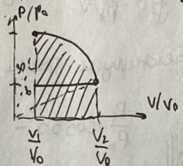
A_Γ при расш – площадь под $1\to2$,

т.е. $A_{\Gamma\,\text{при расш}}=A_{12}=-\Delta U_{12}=\frac{3}{2}\nu R(T_1-T_2)=\frac{3}{2}(P_1V_1-P_2V_2)$,

но $S_{\text{под }12}$ можно посчитать:

в коорд. PV



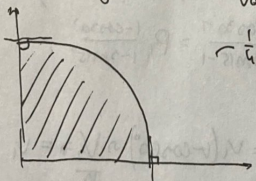


в этом процессе $R=const \Rightarrow R^2=const$

$\Rightarrow \left(\frac{P}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=const=R^2$

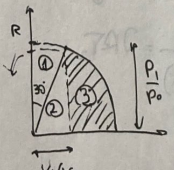
(из т. Пиф)

– в таком случае $P_1^2+\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2V_1^2=P_2^2+\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2V_2^2.$



$\frac{1}{4}$ окружности с R: $R^2=\left(\frac{P}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2.$

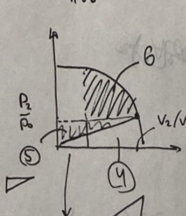
$\Rightarrow S=\frac{\pi R^2}{4}=\frac{3\pi R^2}{12}$



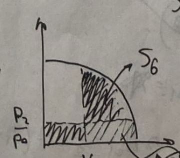
„отнимаем" 1 и 2: $S_1=\frac{30}{360}\pi R^2=\frac{\pi R^2}{12}.$

$S_2=\frac{1}{2}\frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{P_1}{P_0} \Rightarrow S_3=S-S_1-S_2=\frac{\pi R^2}{6}-\frac{1}{2}\frac{P_1V_1}{P_0V_0}.$

$S_3+S'-S_5-S_4=S_6 \Rightarrow S_6=\frac{\pi R^2}{6}-\frac{1}{2}\frac{P_1V_1}{P_0V_0}-\frac{1}{2}\frac{P_2V_2}{P_0V_0}-\frac{\pi R^2}{24}$



$S_5=\frac{1}{2}\frac{P_2V_2}{P_0V_0};\ S_4=\frac{15}{360}\cdot\pi R^2=\frac{\pi R^2}{24}$



$\Rightarrow S_6=\frac{\pi R^2}{8}-\frac{1}{2P_0V_0}\left(P_1V_1+P_2V_2\right).$

$S'=\frac{P_2V_1}{P_0V_0}$

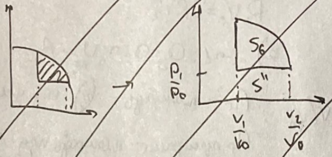
~~но $S=S_6+S''$, где $S''=S_4+S_5-S'$~~

~~$\Rightarrow S=S_3+S'-S_5-S_4+S_4+S_5-S'=S_3$~~

стр. 4

Чистовик

не $S=S_б+S''$: $S''=\frac{P_1}{P_0}\cdot\frac{V_2-V_1}{V_0}$ ⇝ $S=\frac{\pi R^2}{8}-\frac{P_1V_1}{2P_0V_0}-\frac{P_2V_2}{2P_0V_0}+\frac{P_1V_2}{P_0V_0}-\frac{P_1V_1}{P_0V_0}=$



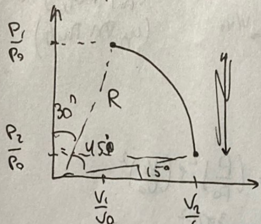
$=\frac{\pi}{8}\left(\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2\right)-\frac{3P_1V_1}{2P_0V_0}+\frac{P_1V_2}{2P_0V_0}$

$=\frac{\pi}{8}\left(\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2\right)-\frac{3P_1V_1}{2P_0V_0}-\frac{P_2V_2}{2P_0V_0}+\frac{P_1V_2}{P_0V_0}$

⇝ $(P_1V_1-P_2V_2)\frac{3}{2}=$ − S − площадь под гр. в коорд. $\frac{P}{P_0}\left(\frac{V}{V_0}\right)$.

$A_{12}=S$. в $P(V)$. → считал $S_{под\ гр}$

Рассм. график. Проектируем точки на оси и смотрим, что это значит:



$\frac{P_1}{P_0}\cdot\cos30^\circ-\frac{P_2}{P_0}\cdot\sin15^\circ=\frac{P_1}{P_0}-\frac{P_2}{P_0}$.

⇝ $P_1(\cos30^\circ-1)=P_2(\sin15^\circ-1)$

⇝ $P_2=P_1\frac{\cos30^\circ-1}{\sin15^\circ-1}=P_1\frac{1-\cos30^\circ}{1-\sin15^\circ}$

$\frac{V_2}{V_0}\cdot\cos15^\circ-\frac{V_1}{V_0}\cos60^\circ=\frac{V_2}{V_0}-\frac{V_1}{V_0}$ ⇝ $V_2(1-\cos15^\circ)=V_1(1-\cos60^\circ)$ ⇝ $V_2=V_1\frac{1-\cos60^\circ}{1-\cos15^\circ}$

⇝ $P_1V_1=\nu RT_1$; $P_2V_2=\nu RT_2$ ⇝ $P_1V_1\frac{(1-\cos30)(1-\cos60)}{(1-\sin15)(1-\cos15)}=\nu RT_2$

⇝ $\frac{T_2}{T_1}=\frac{P_2V_2}{P_1V_1}=\frac{(1-\cos30)(1-\sin30)}{(1-\cos15)(1-\sin15)}$. $T_2=\alpha T_1$

В таком случае $A_{12}=\frac{3}{2}(T_1-T_2)\nu R=\frac{3}{2}\nu R\ \frac{3}{2}(P_1V_1-P_2V_2)=$

⇝ $\left(\frac{3}{2}T_1-\frac{3}{2}T_2\right)\nu R=\frac{3}{2}\nu R\left(T_1-T_1\cdot\alpha\right)$.

$A_{г\ за\ цикл}$: $A_г=A_{г12}+A_{г21}=$

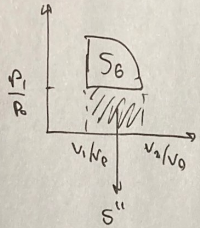
$Q_{21}=0$ ⇝ $-\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)=A_{21}$ ⇝ $A_{21}=\frac{3}{2}\nu R(T_1-T_2)=\frac{3\nu R}{2}(T_1-\alpha T_1)$

$A_{г\ при\ расш}=A_{12}$.

Чистовик

продолжаем считать S:

$S = S_б + S''$, где $S'' = \frac{P_1}{P_0}(V_2 - V_1)/V_0 \Rightarrow S = \frac{\pi}{8}\left(\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2\right) - \frac{3}{2}\frac{P_1V_1}{P_0V_0} - \frac{P_2V_2}{2P_0V_0} + \frac{P_1V_2}{P_0V_0}$.



Масштабируя график домножением P_0 по одной оси и V_0 по другой получаем, что в коорд. $P(V)$ площадь:

$$S = \frac{\pi}{8}P_1^2\cdot\frac{V_0}{P_0} + \frac{\pi}{8}V_1^2\cdot\frac{P_0}{V_0} - \frac{3}{2}P_1V_1 - \frac{P_2V_2}{2} + P_1V_2 = A_{12}$$

$$x = \frac{A_Г}{A_{Г\,при\,расш}} = \frac{A_{12}+A_{21}}{A_{12}} = 1 + \frac{A_{21}}{A_{12}}. \quad A_{21} = \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_2V_2).$$

$$\Rightarrow x = 1 + \frac{\frac{3}{2}(P_1V_1 - P_2V_2)}{\frac{\pi}{8}\left(P_1^2\cdot\frac{V_0}{P_0} + V_1^2\cdot\frac{P_0}{V_0}\right) - \frac{3}{2}P_1V_1 - \frac{1}{2}P_2V_2 + P_1V_2} \approx 4 = \frac{A_Г}{A_{Г\,при\,расш}}$$

(2): $1 \to 2$: $C = 0 \Rightarrow \frac{\delta Q}{dT} = 0 \Rightarrow \underbrace{\frac{3}{2}\nu R\,dT}_{dU} + P\,dV = 0$, $\quad 5P\,dV + 3V\,dP = 0$

но $\nu R\,dT = d(PV) = P\,dV + V\,dP \Rightarrow$ ~~$P\,dV + V\,dP = 0$~~

Известно, что $\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = const = \frac{\gamma}{P_0^2} \Rightarrow P^2(V) = \gamma - V^2\underbrace{\frac{P_0^2}{V_0^2}}_{\psi} \Rightarrow dP = -2V\frac{P_0^2}{V_0^2}dV$

$\Rightarrow \left(\gamma - V^2\frac{P_0^2}{V_0^2}\right)dV = -2V\frac{P_0^2}{V_0^2}\,V\,dV \Rightarrow V\frac{P_0^2}{V_0^2} = V\frac{2P_0^2}{V_0^2} - \gamma \Rightarrow \gamma = 0$

– нет, такой точки нет.

$\Rightarrow 5(\gamma - V^2\psi)\,dV = -3V\cdot(-2\psi V\,dV) \Rightarrow 5(\gamma - V^2\psi) = 3V^2\psi$

$\Rightarrow 5\gamma = 8V^2\psi \Rightarrow \frac{R^2}{P_0^2} = \frac{8}{5}V^2\cdot\frac{P_0^2}{V_0^2} \Rightarrow max \qquad \Rightarrow P^2(V) = R^2P_0^2 - \frac{V^2}{V_0^2}P_0^2$

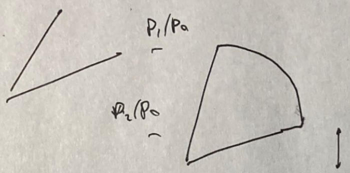
$d(P^2) = 2P\,dP$

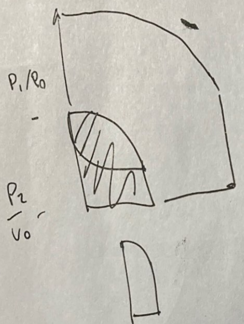
$\Rightarrow P(V) = \sqrt{R^2P_0^2 - V^2\frac{P_0^2}{V_0^2}} = P_0\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ выраж., находим угол.

стр $\boxed{6}$

Черновик





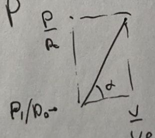
$\cancel{Q_{21} = 0 \rightarrow \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = A}$

$$A_{\text{г за цикл}} = A_{12} + A_{21}$$

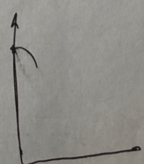
есть

$$\frac{A_{12} + A_{21}}{A_{12}} = 1 + \frac{A_{21}}{A_{12}}$$

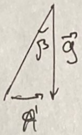
$\frac{p_1}{p_0} \rightarrow p$



$tg\,\alpha = \frac{p}{V}$ $p = V\,tg\,\alpha$



Черновик



$tg\beta = \frac{a'}{g}$ $\Rightarrow a' = g \cdot$

$\swarrow$

$\frac{5,25}{14}$ $\frac{1}{2}\left(\frac{4,99+0,35}{7}\right) = \frac{0,75}{2} = 0,375$

$\|$

$\frac{3}{4}/2$

$\uparrow$

Часть 2

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

Шифр: **21203374**

ID профиля: **172479**

Вариант 5

3

$C_1 = C$; $C_2 = 2C$; E; R; L

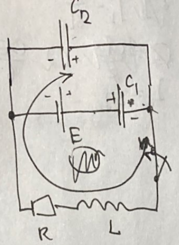
1) $\dot I_L$ - ?

2) Q - ?

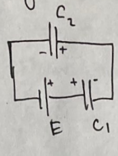
3) I_0; I_L - ?

Чистовик

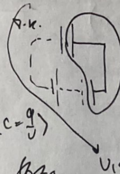
Ключ замыкают:



До замыкания:



$\Rightarrow E = U_1 + U_2$, причём $q_{10} = q_{20}$,



т.к. → незаряж. обл.

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

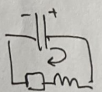
$E = \frac{q_{10}}{C} + \frac{q_{20}}{2C} = q_1\left(\frac{2}{2C} + \frac{1}{2C}\right)$

$U_1 < E$ $W = \frac{q^2}{2C}$

$\Rightarrow q_{10} = \frac{2CE}{3}$.

Сразу после замыкания $I_L = 0$; $q_1 = q_2 = q_{10}$ – ток не успевает потечь, а заряды на C – измениться: берём большой контур и обходим:

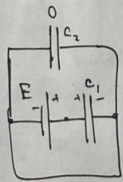
$-L\dot I_L = I_L^{0}R - U_2$, но $\Rightarrow L\dot I_L = U_2 \Rightarrow \dot I_L = \frac{q_{20}}{2CL} = \frac{2CE}{3\cdot 2CL} = \frac{E}{3L}$.



ток потечёт от ⊕ к ⊖ обкл.

Рассм. уст. режим: ясно, что тока ч/з катушку нет, иначе энергия продолжала бы выделяться в виде тепла, и режим не уст., поэтому катушка с резистором ведут себя как перемычки.

В таком случае $U_2 = 0$, и $E = U_1$:



Посчитаем, какую работу сов. E. Заряд ч/з него (прошедший) – весь попадает на обкладку C_1, поэтому

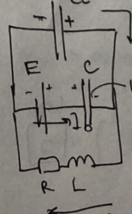
$q_{10} + \Delta q = q_1$, но $q_{10} = \frac{2CE}{3}$; $q_1 = C\cdot U_1 = CE$

$\Rightarrow \Delta q = q_1 - q_{10} = \frac{CE}{3} \Rightarrow A_{ист} = \frac{CE^2}{3}$.

ЗСЭ: $W_1 + A_c^{стор} = W_2 + Q \Rightarrow \frac{CE^2}{3} = \Delta W = Q + \frac{CE^2}{2} - \frac{4C^2E^2}{2\cdot 9\cdot C} - \frac{4C^2E^2}{9\cdot 2C\cdot 2}$

$\Rightarrow Q = CE^2\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} + \frac{2}{9} + \frac{1}{9}\right) = CE^2\left(\frac{3}{9} + \frac{3}{9} - \frac{1}{2}\right) = CE^2\left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2}\right) = \frac{CE^2}{6}$

Рассм. промежуточный момент: I_0 – ч/з C_1:



$\Rightarrow U_2 + U_1 = E$; $-L(\dot I_1 + \dot I_0) = (I_1 + I_0)R - U_2$

ток ч/з C – I_0 $\Rightarrow$ всегда зарядка: $I_0 = \dot q_1 = C(\dot U_1)$,

$\dot U_2 = -\dot U_1$

но $\dot U_2 = -\dot U_1 \Rightarrow I_0 = -C\dot U_2$, но $-2C\dot U_2 = I_1 \Rightarrow 2I_0 = I_1$

$\Rightarrow I_1 = 2I_0$ в этот момент.

$\Rightarrow$ ток ч/з катушку – $3I_0$

Чистовик

(C₁ заряжается – это ясно, если проследить за током)

Ответ:

1) $\dot{I}_L = \frac{E}{3L}$

2) $Q = \frac{CE^2}{6}$

3) $I_L = 3I_0$

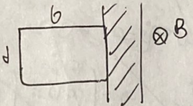
Чистовик

4.

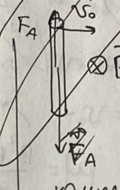
Дано:
m; d и $b = 2d$
v_0; R; B.
$H = d/3$;

1) a_0 сразу после вхождения?
2) v_1 правой
3) v_2 выхода

1) Рамка начинает входить:

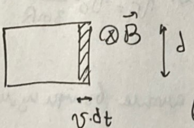


→ в магнитном поле оказывается сторона рамки: → на неё начинает действовать F_A



На свободные $\bar{e}$ (и ионы) действует F_A, но это действие на заряды разными знаками частиц компенсируется, и $a = 0$.

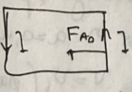
Момент вхождения, когда поток ч/з рамку уже начал изменяться: скорость рамки – v:



$$\rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = \frac{B\,dS}{dt} = \frac{B\,d\cdot v_0\,dt}{dt} = B v_0 d = |\mathcal{E}_i|,$$ поэтому

в рамке возникнет ток:

$$I = \mathcal{E}_i/R \rightarrow I = \frac{B v_0 d}{R},$$ ~~поэтому ускорение рамки~~



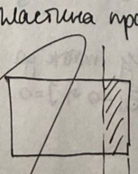
a: Раз появился ток, то появилась и нескомпенсированная

сила F_A: $F_A = BIL$; $\vec{F_A} = q[\vec{v}\vec{B}]$; $F_{A_0} = BIL$.

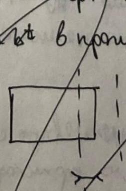
Из правила левой руки $\vec{F_A}$ на вошедшую ст.-ну – влево:

$$F_{A_0} = ma_0 \rightarrow a_0 = \frac{F_A}{m} = \frac{B\cdot I\cdot d}{m} = \frac{B^2 v_0 d^2}{R\,m} = \frac{B^2 d^2}{mR}\cdot v_0$$

2) Пластина прошла H: ~~F_A на действует на б~~ действие F_A скомпенсировано на ~~противоп.~~ ст-ны длиной b.



$d \rightarrow$ ~~за dt~~ в произв. момент:



$v = \dot{x} \rightarrow I = BRvd$

$(v \sim \rightarrow \Phi \sim \rightarrow \mathcal{E}_i \sim \rightarrow a \sim)$.

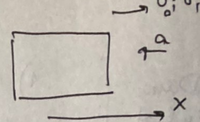
$\rightarrow$ $\dot{x}$ ~~x~~ $x = \int v\,dt$

В какой-то момент t:

$v(t) = v \rightarrow v\,dt = dx$

$$\rightarrow \int_0^x dx = \int_0^t v\,dt,\ v(t) - ?\qquad a = \dot{v} \rightarrow \dot{v} = \frac{B^2 d^2}{mR}\cdot v$$

Чистовик



2) Пластина прошла $H = \int_{v_0}^{v_1} v\,dt = \int_0^x dx$

~~$a_x = \frac{-B^2 R v d^2}{m}$ ⇒ $-\frac{dv}{dt} = \alpha v$~~

~~⇒ $-dv = +\alpha v\,dt = \alpha\,dx$ ⇒ $-\int_{v_0}^{v_1} dv = \int_0^x \alpha v\,dt = \alpha \int_0^x dx = \alpha H$~~

~~⇒ $v_0 - v_1 = \alpha H$ ⇒ $v_1 = v_0 - \alpha H$~~

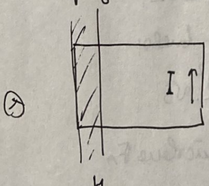
⇒ $v_1 = v_0 -$ выражение для a от v_0 применяется для $\forall$ момента.

$H = \int_0^H dx = \int_0^H v\,dt$. $|a| = \frac{B^2 v d^2}{mR}$ $\left(a = \frac{dv}{dt}\right)$ ⇒ $dv = -\frac{B^2 d^2}{mR} \cdot v\,dt$

⇒ $\int_{v_0}^{v_1} dv = -\frac{B^2 d^2}{mR} \int_0^H v\,dt$ ⇒ $v_0 - v_1 = \frac{B^2 d^2}{mR} H$ ⇒ $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$

⇒ ~~$H = \frac{mR(v_0 - v_1)}{B^2 d^2}$~~. $v_1 > 0$, т.к. рамка смогла выйти из м.п.

3) Пока рамка двигалась в поле с момента выхода правой ст-ны и до момента вхождения левой, $\Phi = const$ ⇒ $a = 0$, поэтому непосредственно перед вхождением левой ст-ны в м.п. $v = v_1$ (рамки):



— теперь поток уменьшается: $\dot{\Phi} = Bd \cdot v$.

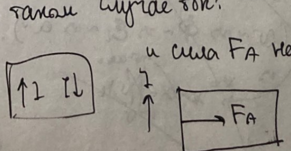
~~В момент Ток в контуре создаёт поток~~

$|\Phi_i| = |\Phi| = BHd$, поэтому $\left(b = 2d > \frac{d}{3} = H\right)$.

Ток в рамке в момент вхождения — 0, поскольку поток до рассм. момента не изменялся, пока рамка ехала, и $\mathcal{E}_i = 0$ ⇒ $I = 0$.

В таком случае ток:

и сила F_A на левую ст-ну:



⇒ происходит ускорение:

$ma = F_A$ ⇒

⇒ $a = \frac{BId}{m} = \frac{B\mathcal{E}_i d}{Rm}$

Чистовик

$\Rightarrow a = \frac{Bd}{Rm} \cdot Bdv = \frac{B^2d^2v}{Rm}$ – в $\forall$ момент.

Тогда $dv = \frac{B^2d^2}{Rm} \cdot v\,dt \Rightarrow \int_{v_1}^{v_2} dv = \frac{B^2d^2}{Rm}\int_0^H v\,dt = \frac{B^2d^2H}{Rm}$

$\int_{v_1}^{v_2} dv = v_2 - v_1$

$\Rightarrow v_2 = v_1 + \frac{B^2d^2H}{Rm} = v_0.$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2d^2 \cdot v_0}{mR}$

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

3) $v_2 = v_0$

$\boxed{5}$

Чистовик.

5. Дано

$\rho = 25\text{ см} = 0{,}25\text{ м}$

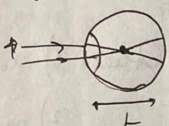
$\cancel{F_1/F_2}$ $D_1/D_2 = 2$ (или $\frac{1}{2}$)

1) x − ? ; D_1 − ?

2) $S = 50$ см; D_3 − ?

~~1) Очки, чтобы видеть далеко.~~

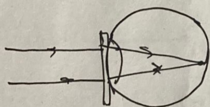
Глаз этого человека фокусирует предметы слишком близко:

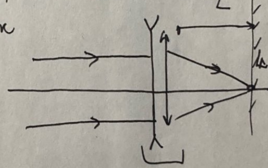


Задача линз — сделать, чтобы изображение было чётким. Пусть ~~длина глаза~~ расст. от экрана до хрусталика — L.

Изображение чёткое т. и т.т., когда его расст. от хрусталика — L. Поскольку ~~линзы~~ очки расп. практически вплотную к глазу, при их надевании оптич. сила человека приобретает оптич. силу D_0, равную сумме ~~из глаза и очков~~ оптич. сил очков и хрусталика (D).
(D_1; D_2)

1) Линза, позволяющая смотреть далеко: преломляет ∥ пучок так, что изобр-на расст. L.





$\underbrace{\qquad}_{D_1 + D}$

Из ф-лы тонкой линзы:

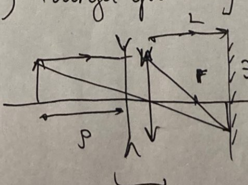
$$D_1 + D = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{L}$$

$\frac{1}{\infty}$ ↓ ∥ пучок

$$\frac{1}{L} = D + D_1$$

Ясно, что преломляющая сила такой линзы < 0, т.к. собирающая хрусталика собирает слишком близко; аналогично с ~~очками~~ остальными очками.

2) Линза для $a = \rho$:



$\underbrace{\qquad}_{D_2 + D}$

$$\to D_2 + D = \frac{1}{\rho} + \frac{1}{L} \to D_2 + D = \frac{1}{\rho} + D + D_1 \to D_2 = \frac{1}{\rho} + D_1;$$

но известно отношение оптич. сил, и $D_2 > D_1$

~~т.к. обе рассеивающие~~ и $|D_2| > |D_1|$ т.к. и $D_2 > D_1$

$$D_1 = \frac{1}{L} - D < \frac{1}{L} - D + \frac{1}{\rho} = D_2 \to \frac{D_2}{D_1} = 2$$

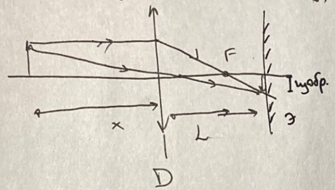
$$\to D_2 = 2D_1 \to 2D_1 = \frac{1}{\rho} + D_1 \to D_1 = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0{,}25\text{ м}} = 4\text{ дптр}$$

$$\to \underline{D_2 = 8\text{ дптр}}$$

стр. 6

Чистовик

Читает без очков, чётко:



⇒ $D=\frac{1}{x}+\frac{1}{L}$, но $\frac{1}{L}=D+D_1$ ⇒ $D=\frac{1}{x}+D+D_1$

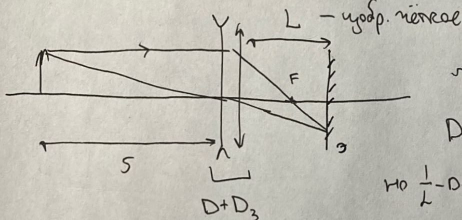
⇒ $\frac{1}{x}=-D_1=-\left(-\frac{2}{\rho}\right)=\frac{2}{\rho}$

⇒ $x=\frac{\rho}{2}=12,5$ см

$D_2=\frac{1}{\rho}+D_1$, но $D_1=\frac{1}{L}-D<\frac{1}{L}-D+\frac{1}{\rho}=D_2$ ⇒ $D_1<D_2$, но $D_1;D_2<0$

⇒ $D_1=2D_2$ ⇒ $D_2=\frac{1}{\rho}+2D_2$ ⇒ $D_2=-\frac{1}{\rho}=-4$ дптр; $D_1=-8$ дптр $=-\frac{2}{\rho}$

Рассматривает экран:



⇒ Из ф-лы тонкой линзы:

$D+D_3=\frac{1}{S}+\frac{1}{L}$ ⇒ $D_3=\frac{1}{S}+\frac{1}{L}-D$,

но $\frac{1}{L}-D=D_1$ ⇒ $D_3=D_1+\frac{1}{S}=-\frac{2}{\rho}+\frac{1}{S}=$

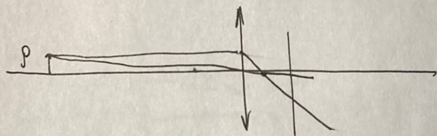
$=-8$ дптр $+2$ дптр $=-6$ дптр

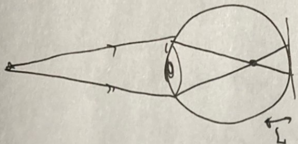
• Опт. сила из очков и глаза предст. собой собир. линзу

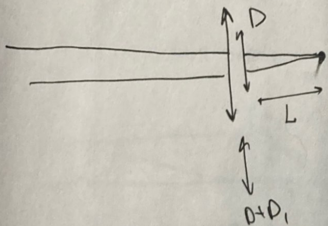
Ответ: 1) $x=\frac{\rho}{2}=12,5$ см; $D_1=-\frac{2}{\rho}=-8$ дптр

2) $D_3=-\frac{2}{\rho}+\frac{1}{S}=-6$ дптр

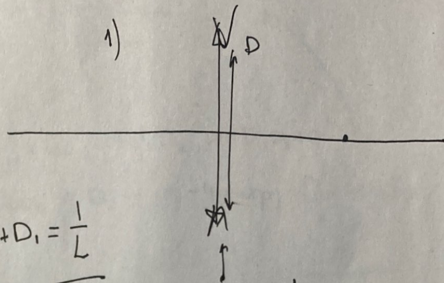
Черновик



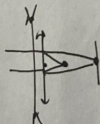




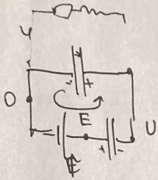
$$D + D_1 = \frac{1}{L}$$



$$D + D_2 = \frac{1}{L} + \frac{1}{\rho}$$



Черновик



$0-\varphi_2=$

$E=U_c+U_c$

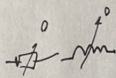
$\alpha x+\tau\dot{x}=0$

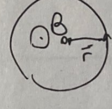
$g=\frac{t}{\tau}$

$x=\beta e^{\frac{t}{\tau}}$

$f'_g g'_x$

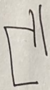
$f(g(x))g$

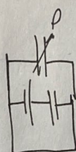


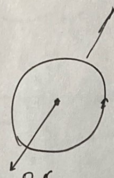


$\dot{x}=\beta$

$\to I_1=$





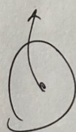


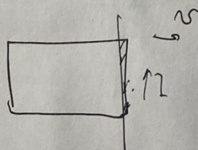
$F=q(d\vec{l};\vec{B})$

$B=\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{I}{r^3}(d\vec{l};\vec{r})$

$a=\frac{dv}{dt}<0$

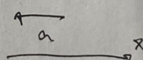
$\varepsilon=IR$

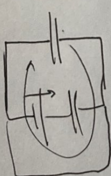




дН молния

$\varepsilon_i=IR$, но $|\varepsilon|=\dot{\Phi}=B\cdot d\cdot v$





$F=ma.$

$a=\frac{F}{m}=\frac{BId}{m}=\frac{B^2d^2}{m}\cdot\frac{ли\,v}{R}$

$\varepsilon=IR$

$a\sim v.$

$|a|=\left|\frac{B^2d^2}{m}\frac{v}{R}\right|$

$v_1-v_0=\Delta v\int dv=-\frac{B^2d^2}{m}\int_0^H\frac{v}{R}\,dt.$