Часть 1

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

Шифр: **21200134**

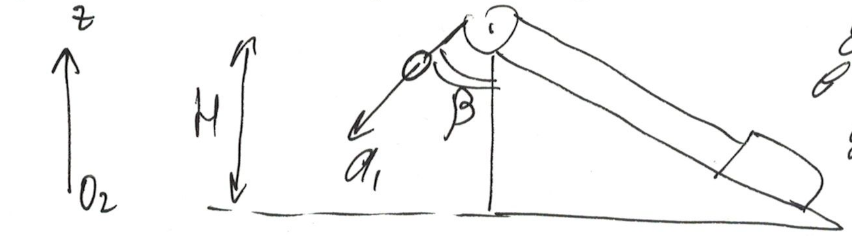
ID профиля: **326123**

Вариант 6

Чистовик

№1 (продолжение)

также в СО движущейся с ускорением клина:



Если мы перейдем обратно в ЛСО, то получим, что ускорение $\vec{a}$ не имеет проекции на ~~ось~~ ось O_2z (вертикальную)

$O_2z:\ a_{1z} = a_1 \cdot \cos\beta.$

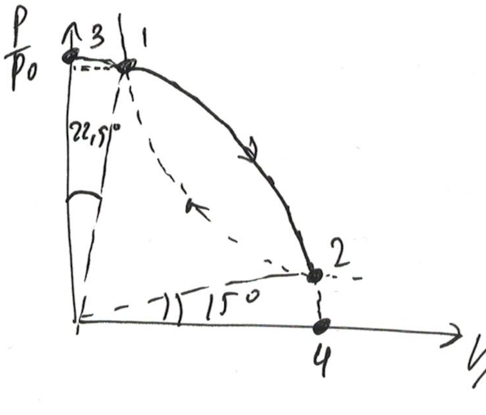
$v_0 = 0.$ $\quad H = \frac{a_1 \cos\beta\, \tau^2}{2}$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_1 \cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{1}{3} g \left(\frac{25}{156} + \frac{12}{13} + \frac{2}{3} - \frac{6}{5}\right) \cdot \frac{12}{13}}}$$

Чистовик

№2

пусть $\alpha = 22{,}5^\circ$ $\beta = 15^\circ$



пусть в точке (3) давление P_1 (точка $(0; \frac{P_H}{P_0})$), а в точке (4) объем равен V_1 (точка $(\frac{V_H}{V_0}; 0)$).

Тогда:

в точке (1): $\frac{P_1}{P_0} = \frac{P_H}{P_0} \cdot \cos\alpha$

$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_H}{V_0} \cdot \sin\alpha$

Во точке (2): $\frac{P_2}{P_0} = \frac{P_H}{P_0} \cdot \sin\beta$

$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_H}{V_0} \cdot \cos\beta$

Так как все эти точки (1), (2), (3), (4) лежат на одной окружности.

по з. Менделеева-Клапейрона:

в т. (1): $P_H \cdot \cos\alpha \cdot V_H \cdot \sin\alpha = \nu R T_1$

в т. (2): $P_H \cdot \sin\beta \cdot V_H \cdot \cos\beta = \nu R T_2$

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

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}$

$\frac{T_1}{T_2} \approx 0{,}82$

2) $C_1 = 0$: $dQ = 0$; $dU + dA = 0$

$dU = -dA$

$dU = \frac{5}{2}\nu R dT$; $dA = p\,dV$

$dA = P_H \cdot \sin\gamma\, dV$

при угле γ между радиусом и горизонталью

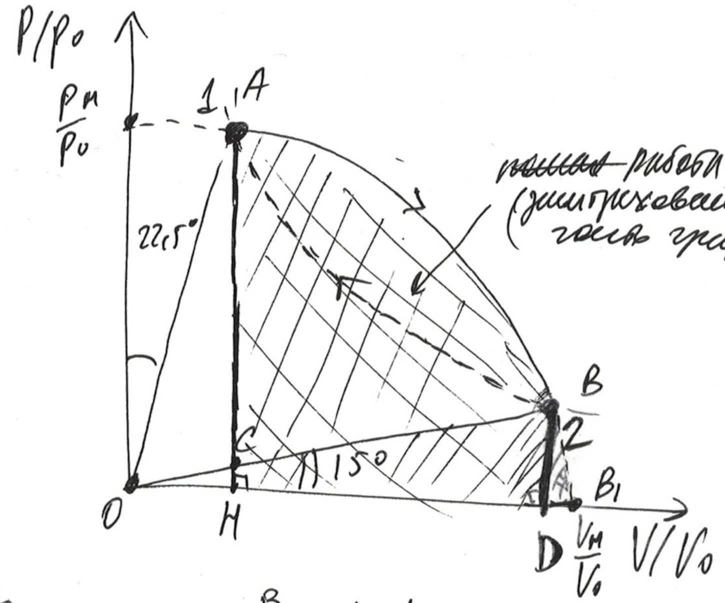
$\nu R T_3 = P_H V_H \cdot \frac{1}{2} \sin 2\gamma$

$dT = \frac{P_H V_H}{\nu R} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin 2d\varphi$

21200134 (U326123 M1264725)

Чистовик

№2 (продолжение)



Найдем работу как площадь под графиком

Площадь сектора AOD:

$S_{AOD} = \pi p_н V_н \cdot \frac{90° - \alpha}{360°}$

$S_{\triangle AOH} = \frac{1}{2} p_н \cdot (V_н \cdot \cos(90° - \beta)) \cdot \sin(90° - \alpha)$

$S_{BB_1D} = \pi p_н V_н \cdot \frac{\beta}{360°} - \frac{1}{2} p_н V_н \cdot \cos 15° \cdot \sin 15°$

~~$A_{полн} = S_{AOD}$~~ Работа газа при расширении:

$A_{расш} = S_{AOD} - S_{AOH} - S_{BB_1D} = p_н V_н \cdot \pi \cdot \frac{90° - 22{,}5°}{360°} -$

$- \frac{1}{2} p_н V_н \cdot \cos(90° - 15°) \cdot \sin(90° - 22{,}5°) -$

$- \pi p_н V_н \cdot \frac{15°}{360°} + \frac{1}{4} p_н V_н \cdot \sin 30°$.

~~Работа~~ Так как в процессе 2-1 теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал, то участок 2-1 — это адиабата.

процесс 2-1: $Q_{21} = 0$; $A_{21} = -\Delta U_{21}$

$\Delta U_{21} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \frac{5}{2} p_н V_н (\sin\alpha \cos\alpha - \sin\beta \cos\beta) =$

$= \frac{5}{4} p_н V_н (\sin 2\alpha - \sin 2\beta) = \frac{5}{4} p_н V_н (\sin 45° - \sin 30°)$

Работа газа за цикл: $A_{общ} = A_{расш} + A_{21}$.

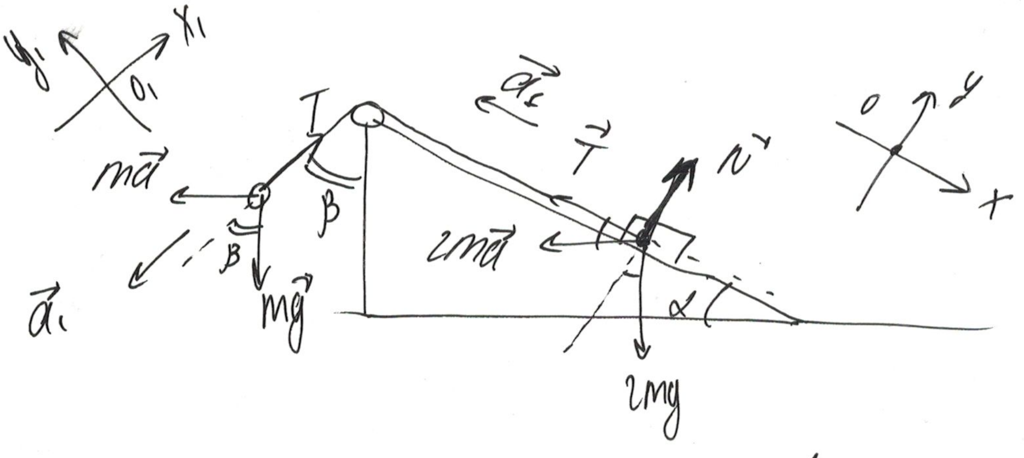
$$\frac{A_{общ}}{A_{расш.}} = \frac{A_{расш} + A_{21}}{A_{расш.}} = 1 - \frac{\Delta U_{21}}{A_{расш.}} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{5}{4}(\sin 45° - \sin 30°)}{\pi \cdot \frac{67{,}5°}{360°} - \frac{1}{2} \cdot \cos(75°) \cdot \sin(67{,}5°) - \pi\left(\frac{15°}{360°}\right) + \frac{1}{4}\sin 30°}$$

21200134 (U326123 M1264725)

Чистовик

№1 Перейдем в СО, связанную с ускоренно движущимся клином. Пусть его ускорение равно a.



a_1 - ускорение бруска относительно клина.

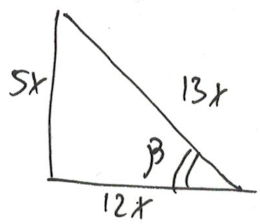
1) Для шарика: по 2 з. Ньютона:

O_1y_1: $0 = ma \cdot \sin(90^\circ - \beta) - mg \sin\beta$ (1)

$ma\cos\beta = mg\sin\beta$

$a = g \cdot \operatorname{tg}\beta$

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



O_1x_1:

(2) $ma_1 = ma \cdot \cos(90^\circ - \beta) + mg\cos\beta - T$

$ma_1 = m \cdot a\sin\beta + mg\cos\beta - T$.

$\cos\beta = \frac{12}{13}$

$\operatorname{tg}\beta = \frac{5}{12}$

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

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

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

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$

Для бруска: по 2 з. Ньютона:

Ox: $2ma_1 = 2ma\cos\alpha + T - 2mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha)$.

(3) $2ma_1 = 2ma\cos\alpha + T - 2mg\sin\alpha$.

(2) + (3):

$3ma_1 = ma\sin\beta + mg\cos\beta + 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha$

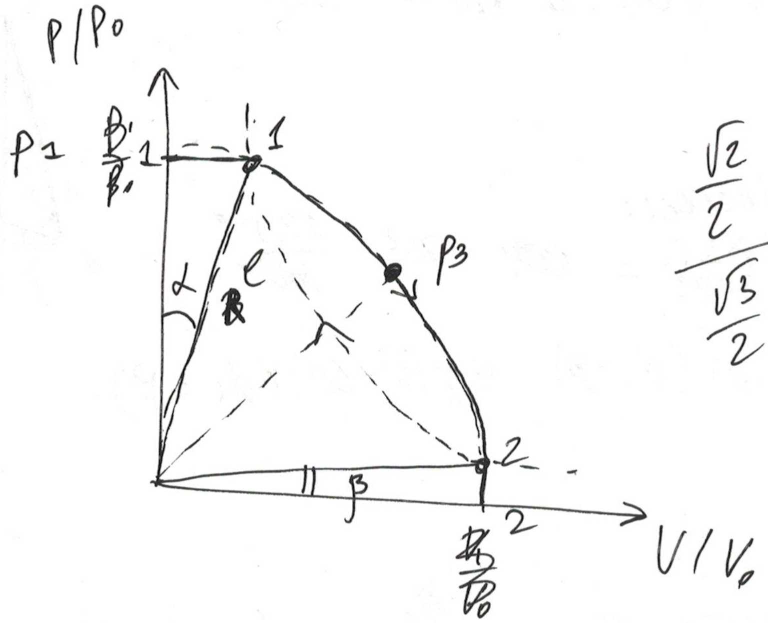
$3a_1 = \frac{5}{12}g \cdot \frac{5}{13} + g \cdot \frac{12}{13} + 2 \cdot \frac{5}{12}g \cdot \frac{4}{5} - 2g \cdot \frac{3}{5}$

$a_1 = \frac{1}{3}g\left(\frac{25}{156} + \frac{12}{13} + \frac{2}{3} - \frac{6}{5}\right)$

21200134 (U326123 M1264725)

~~$a_1 = \frac{1}{3}g\left(\frac{233}{156} - \frac{6}{5}\right)$~~

$i = 5$



$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

0,866

0,707

1) $\frac{p_1}{p_0} = \gamma l \cdot \cos\alpha$; $\frac{V_1}{V_0} = \varphi l \sin\alpha$

$\frac{p_2}{p_0} = \gamma l \cdot \sin\beta$; $\frac{V_2}{V_0} = \varphi l \cos\beta$

1 − $p_0 V_0 \cdot \varphi \gamma l^2 \cdot \sin\alpha\cos\alpha = \nu R T_1$

2 − $p_0 V_0 \varphi \gamma l^2 \cdot \sin\beta\cos\beta = \nu R T_2$

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

2-1 - адиабата

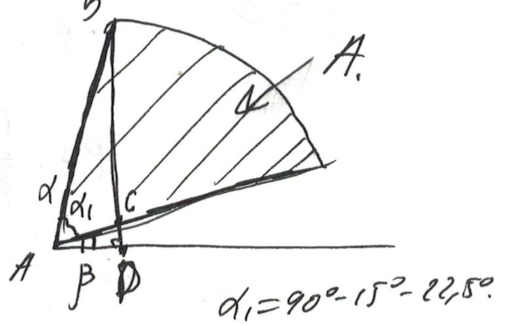
$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta}$

$p_1 V_1 = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} p_2 V_2$

2) $dQ = C\,dT$ $\qquad dU = -dA$

$p_3\, dV = \frac{i}{2} \nu R\, dT$

3) $2-1: \quad \frac{i}{2}\nu R(\cancel{T_1}-\cancel{T_2}) = -A_{21}$



$\alpha_1 = 90° - 15° - 22{,}5°$

при Расширении:

$S_1 = \pi R^2 \cdot \frac{\alpha_1}{360°} = \pi R^2 \cdot \frac{52{,}5°}{360°}$

$S_2 = \frac{1}{2} \cdot R \cdot R\cos(\alpha_1+\beta) = \frac{1}{2}R^2 \cdot \cos(\alpha_1+\beta)$.

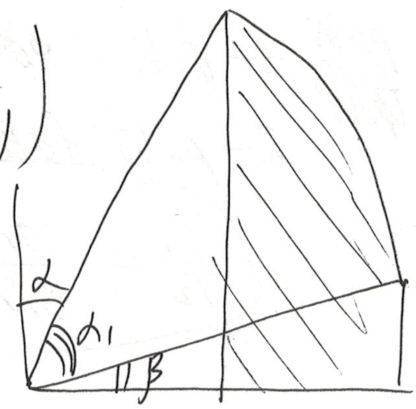
$S_{\triangle ACD} = S_{\triangle ABD} \cdot \frac{CD}{BD}$

~~BD = AD~~ $\quad \frac{BD}{AD} = tg(\alpha_1+\beta)$; $BD = AD \cdot tg(\alpha+\beta)$

$\frac{CD}{AD} = tg\beta$; $\quad CD = AD\, tg\beta$.

$S_{\triangle ACD} = S_{\triangle ABD} \cdot \frac{tg\beta}{tg(\alpha+\beta)}$.

$S_3 = \frac{1}{2}R^2\cos(\alpha_1+\beta) \cdot \left(1 - \frac{tg\beta}{tg(\alpha+\beta)}\right)$



~~$S_\Pi =$~~

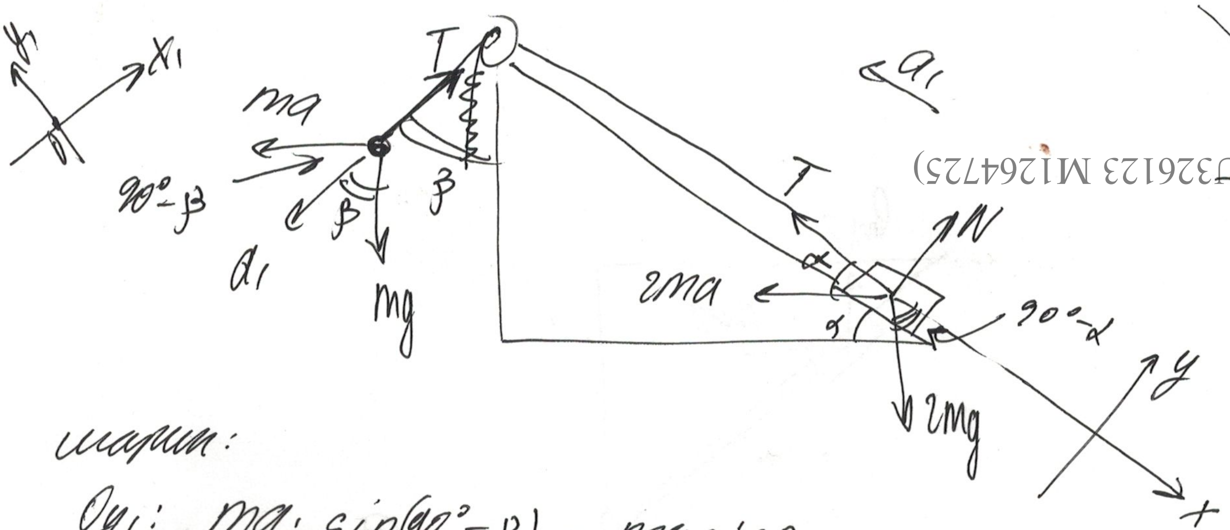
$\eta = \frac{S_1}{S_1 - S_3}$

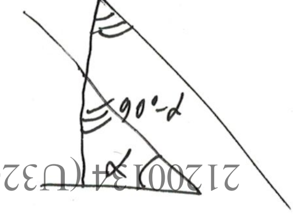
$A_n = \cancel{S_2-S_3} \cdot \left(\pi R^2 \cdot \frac{\alpha_1+\beta}{360°} - \frac{1}{2}R^2\cos(\alpha_1+\beta)\cdot\sin(\alpha_1+\beta)\right)$

на адиабате: $\quad A_{21} = -\frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_2)$.

$A_{21} = -\frac{5}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) = -\frac{5}{2}p_2V_2\left(\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} - 1\right)$

21200134 (U326123 M1264725)





шарик:

$Oy_1:\ ma\cdot \sin(90°-\beta) = mg\sin\beta$

$$a = g\,\mathrm{tg}\,\beta$$

$Ox:\ ma_1 = ma\cdot \cos(90°-\beta) + mg\cos\beta - T$

$$ma_1 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T$$

брусок:

$2ma_1 = T + 2ma\cos\alpha - 2mg\cdot\cos(90°-\alpha)$

$2ma_1 = T + 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha.$

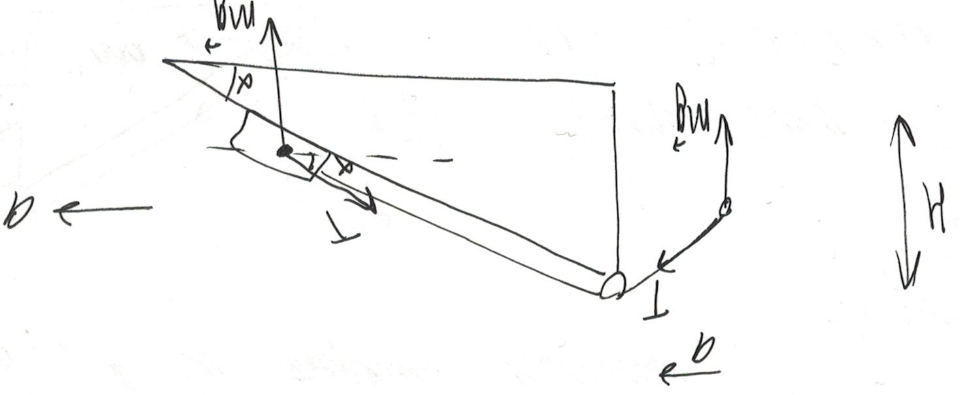
$2ma_1 + ma_1 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T + T + 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha$

$3ma_1 = m\underset{g\,\mathrm{tg}\beta}{a}(\sin\beta + 2\cos\alpha) + mg(\cos\beta - 2\sin\alpha).$

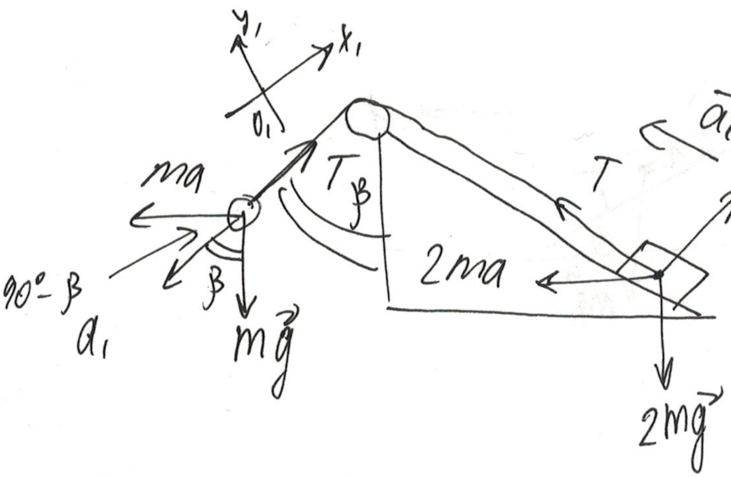
$$a_1 = g\,\frac{\mathrm{tg}\beta(\sin\beta + 2\cos\alpha) + \cos\beta - 2\sin\alpha}{3}$$

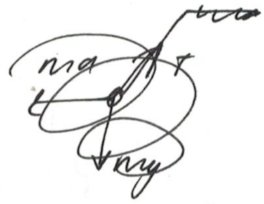
$$\frac{5}{12}\left(\frac{5}{13} + 2\cdot\frac{4}{5}\right) + \frac{12}{13} - \frac{6}{5}$$

1) $T\sin\alpha = mg;\ T\cos\alpha = ma$



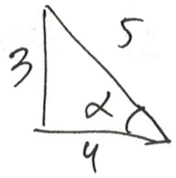
перейдем в СО ~~опоры~~ клина.





$T\sin\alpha = 2mg$; $T = \frac{2mg}{\sin\alpha}$

$2ma_1 = 2ma + T\cos\alpha$



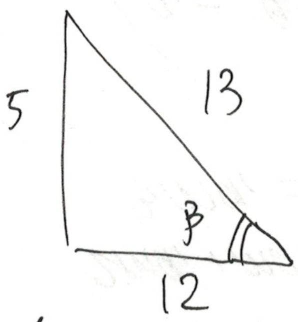
$tg\alpha = \frac{3}{4}$

$ctg\alpha = \frac{4}{3}$

Ox_1: $ma_1 = ma\cos(90°-\beta) + mg\cos\beta - T$

$ma\cdot\sin(90°-\beta) = mg\cdot\sin\beta$

$a\cos\beta = g\sin\beta$;(1) $a = g\,tg\beta$



$169 = 25 + 144$

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

$2ma_1 = 2mg\,tg\beta + T\cos\alpha$

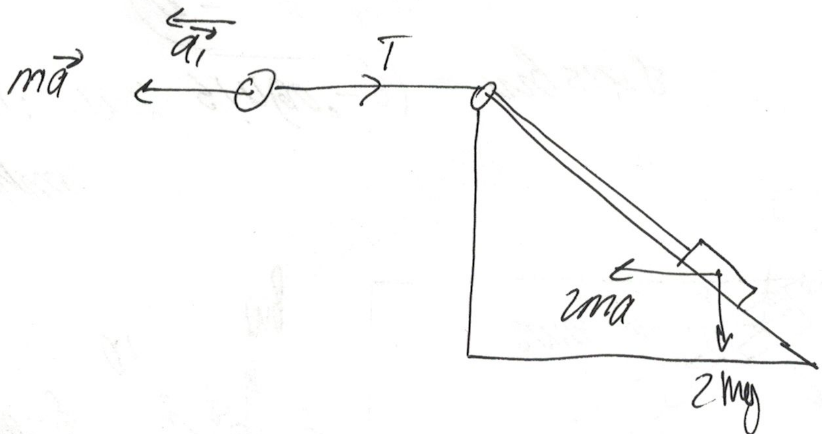
$2ma_1 = 2mg\,tg\beta + 2mg\cdot\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1}{tg\alpha} = ctg\alpha$

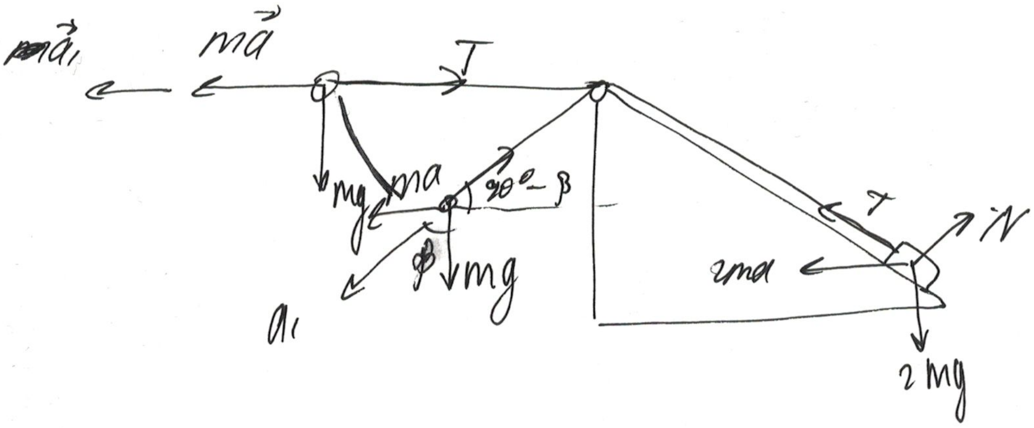
$a_1 = g\,tg\beta + g\,ctg\alpha$

(2) $a_1 = g\left(\frac{5}{12} + \frac{4}{3}\right) = \frac{21}{12}g = \frac{7}{4}g$

3)



3)



$2ma_1 = T + 2ma\cos\alpha -$
$- 2mg\sin\alpha.$

$T = 2ma_1 + 2mg\sin\alpha - 2ma\cos$

$a_1\cos\beta = mg - T\cos\beta$

Часть 2

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

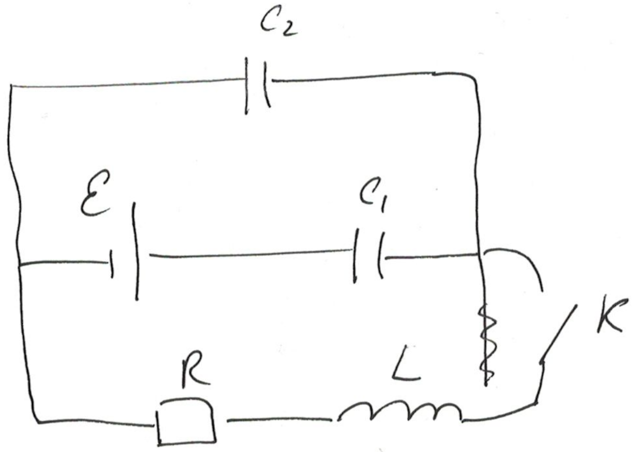
Шифр: **21200134**

ID профиля: **326123**

Вариант 6

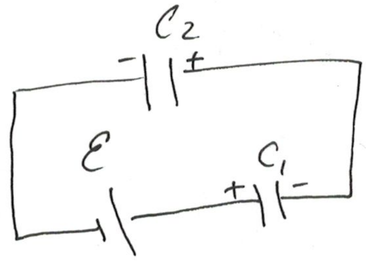
Чистовик

№3



~~данные~~ ~~дл~~ до замыкания ключа:

$C_2 = 3C_1 = 3C$

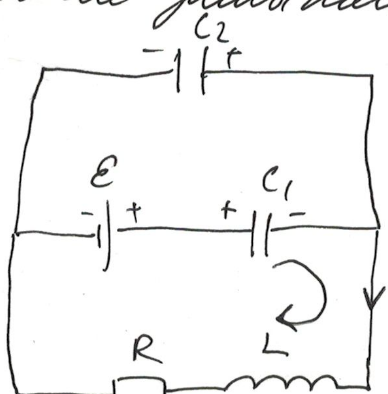


ток не идёт, конденсаторы заряжены. Эквивалентный конденсатор:

$$C_{общ} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{C\cdot 3C}{C+3C} = \frac{3}{4}C$$

$$q_1 = \frac{3}{4}C\mathcal{E}\ ; \quad U_{C1} = \frac{3}{4}\mathcal{E}\ ; \ U_{C2} = \frac{1}{4}\mathcal{E}$$

1) Сразу после замыкания ключа (ток через R равен 0 (только начал идти через катушку))



по 2 з. Кирхгофа:

$$U_{C1} + U_{L1} = \mathcal{E}$$

$U_{L1} = L\cdot\frac{di}{dt}$ - напряжение на катушке

$$L\cdot\frac{di}{dt} = \mathcal{E} - \frac{3}{4}\mathcal{E} = \frac{1}{4}\mathcal{E}.$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

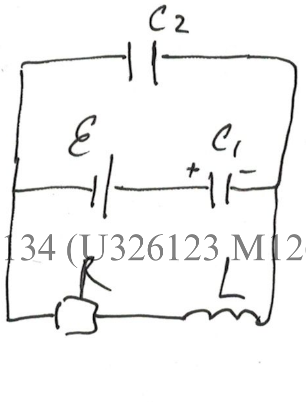
2) В установившемся режиме: ток не идёт

$$U_{C2к} = 0;\ U_{C1к} = \mathcal{E}.$$

$$q_{1к} = C\mathcal{E}. \quad q_{2к} = 0.$$

$$\Delta q = q_{1к} - q_1 = \frac{C\mathcal{E}}{4}$$

Работа источника: $A = \mathcal{E}\cdot\Delta q = \frac{C\mathcal{E}^2}{4}$



Чистовик

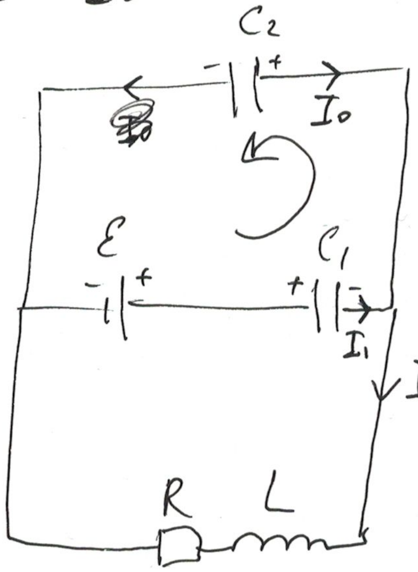
по ЗСЭ:

$$W_1 + A = W_2 + Q \; ; \quad W_1 = \frac{\frac{3}{4}C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$$

$$W_2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

$$\frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q; \quad Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$

3) $I_{C2} = I_0$



$$I_0 = \frac{dq_2}{dt} = \frac{3C\,dU_2}{dt}$$

$$dq_2 = C\,dU_2 \qquad dq_1 = C\,dU_1$$

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

~~$q_1 + q_2 = 0.$~~

Для C_2:

$$I_0 = \frac{dq_2}{dt} = \frac{3C\,dU_2}{dt}$$

$$\cancel{\int I_0\,dt = \int 3C \cdot dU_2}$$

$$\cancel{I_0 \tau = 3C \cdot \Delta U_2}; \quad \cancel{\Delta U_2 = \frac{I_0 \tau}{3C}}$$

~~Для C_1:~~

$$\cancel{\int_0^{\tau} I_1\,dt = \int_{U_1}^{U_1+\Delta U_1} C\,dU_1}$$

$$\cancel{I_1 \tau = C \cdot \Delta U_1}$$

$$\cancel{I_1 \tau = C \cdot \frac{I_0 \tau}{3C}}$$

$$\cancel{I_1 = \frac{I_0}{3}}$$

по 2 з. Кирхгофа:

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

$$\Delta U_1 = \Delta U_2$$

$$\cancel{I_{общ} = I_1 + I_0 = \frac{4}{3} I_0}$$

$$\cancel{U_R = \frac{4}{3} I_0 R}$$

21200134 (U326123 M1264726)

Чистовик

N3

$$I_0 = \frac{dq_2}{dt} = \frac{3C\,dU_2}{dt}; \quad dU_2 = \frac{I_0\,dt}{3C} \qquad U_2 - \downarrow$$

$$I_1 = \frac{dq_1}{dt} = \frac{C\,dU_1}{dt}; \quad dU_1 = \frac{I_1\,dt}{C} \qquad U_1 - \uparrow$$

В любой момент времени $U_1 + U_2 = \mathcal{E}$ (по 2 з. Кирхгофа).

Значит $dU_1 + dU_2 = 0$.

Отсюда: $|I_1| = \frac{I_0}{3}$

$I_{общ} = I_1 + I_0 = \frac{4}{3} I_0$.

$$U_R = \frac{4}{3} I_0 R$$

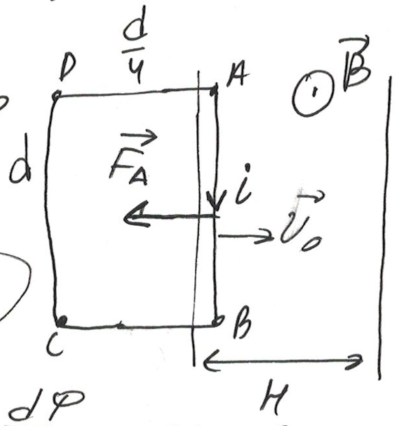
Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{4L}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{8}$; 3) $\frac{4}{3} I_0 R$

Чистовик

№4

$b = \frac{d}{4}$

1) сразу после вхождения рамки в поле:



Изменение ~~поток~~ магнитного потока через рамку за время dt:

(1) $d\Phi = B \cdot d \cdot v_0 dt$; $\Phi - \uparrow$

~~$|\mathcal{E}_i| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = Bv_0 d$~~. $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -Bv_0 d$. (2)

по правилу правой руки найдем направление ~~о~~ индукционного тока i.

$Ri = |\mathcal{E}_i|$; $i = \frac{Bv_0 d}{R}$ (3)

Сила Ампера, действующая на сторону AB: (направление найд по правилу левой руки)

(4) $F_A = iBd = \frac{B^2 d^2 v_0}{R}$

(на стороны AD и CB сила Ампера действовать не будет, так как они параллельны $\vec{v}_0$).

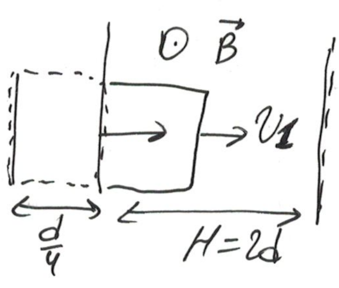
по 2 з. Ньютона:

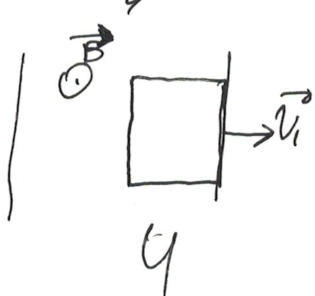
(5) $ma = -F_A$; $|a| = \left|\frac{F_A}{m}\right|$

$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$

2) ~~Сила Ампера~~ Ток через рамку будет идти до тех пор, пока будет изменяться магнитный поток через нее, то есть пока рамка полностью не войдёт в поле. (то есть пройдёт расстояние $b = \frac{d}{4}$ от ~~момента~~ точки входа)

Рамка полностью окажется в поле, так как $H > b$.





Чистовик

№4 (продолжение)

Из (5): $ma=-F_A$; $m\frac{dv}{dt}=-\frac{B^2d^2}{Rm}v$

$$m\,dv=-\frac{B^2d^2}{Rm}\cdot(v\,dt)$$

$$m\,dv=-\frac{B^2d^2}{Rm}\cdot dS$$

~~перейдем к конечным приращениям и получим:~~

$\cancel{m(v_0-}$ $$\int_{v_0}^{v_1} m\,dv=\int_0^{\frac{d}{4}}-\frac{B^2d^2}{Rm}\,dS$$

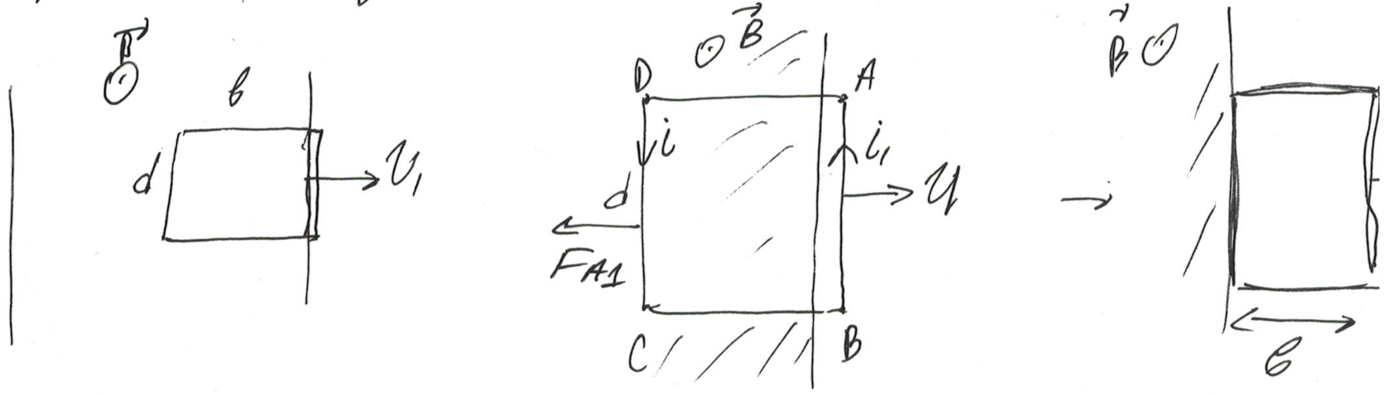
$$m(v_1-v_0)=-\frac{B^2d^2}{Rm}\cdot\frac{d}{4}$$

$$mv_1=mv_0-\frac{B^2d^3}{4Rm}$$

$$v_1=v_0-\frac{B^2d^3}{4Rm^2}$$ при $v_0\geq\frac{B^2d^2}{4Rm^2}$

иначе $v_1=0$.

3) при выходе из ~~по~~ поля:



$d\Phi=Bd\cdot v\,dt$; $|\mathcal{E}_i|=\left|\frac{d\Phi}{dt}\right|=Bvd$.

Φ – ↓

$i_1=\frac{Bvd}{R}$ Направление тока определим по правилу правой руки

направление F_{A1} найдем по правилу левой руки

21200134 (U326123 M1264726)

Сила Ампера будет действовать только на сторону CD, пока она не выйдет из поля (не пройдет расстояние в).

5

Аналогично с пунктом 2 Чистовик

$$m\,dU = -\frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot dS$$

$$m(V_2 - V_1) = -\frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot \frac{d}{4}$$

$$mV_2 = mV_1 - \frac{B^2 d^3}{4Rm} ;$$

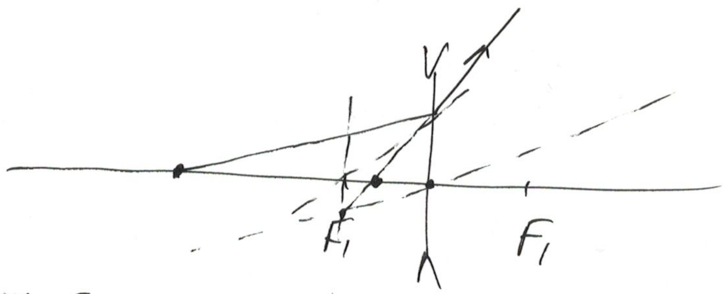
$$V_2 = V_0 - \frac{B^2 d^2}{2Rm^2}$$

при $V_0 \geq \frac{B^2 d^2}{2Rm^2}$

иначе $V_2 = 0$

№5 Чистовик

Так как близорукий человек с практически нулевым пределом аккомодации глаза, то чтобы он видел четкое изображение, нужно, чтобы ~~изображение~~ объект (или его изображение) находился ~~на~~ очень близко к его глазу. Когда читает текст с очками на расстоянии $F_1 = 25$ см.



$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = -\frac{1}{F_1}$$

изображение и объект по одну сторону от линзы

они должны быть с рассеивающими линзами

Для большого расстояния: $F_2 \to \infty$:

$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{d} = -\frac{1}{F_2} \qquad \frac{1}{F_2} \to 0.$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F_2} = \frac{7}{3F_1}$$

$D_1 = -\frac{1}{F_1}$

$D_2 = -\frac{1}{F_2}$

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

$$\frac{1}{d} = \frac{7}{3F_1}; \quad F_1 = \frac{3}{7}d$$

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = -\frac{3}{7d}$$

$$\cancel{\frac{1}{F} = \frac{1}{d}\left(1 + \frac{7}{3}\right)}$$

$\frac{1}{F} = \frac{4}{7d}$; $d = \frac{4}{7}F = \frac{100}{7}$ (см) - расстояние с которого человек может прочитать текст без очков

$d = \frac{100}{7}$ (см)

7

№5 Чистовик

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d}$; $F_2 = d = \frac{100}{7}$ см ; $\cancel{D_2 = -\frac{1}{F_2} = -\frac{7}{100} \text{ (Дптр.)}}$

$D_2 = -\frac{1}{F_2}$; $D_2 = -7$ (Дптр)

2) $\frac{1}{F_3} = D_3$ – оптическая сила очков.

$F_3 = 50$ (см) - расстояние до компьютера

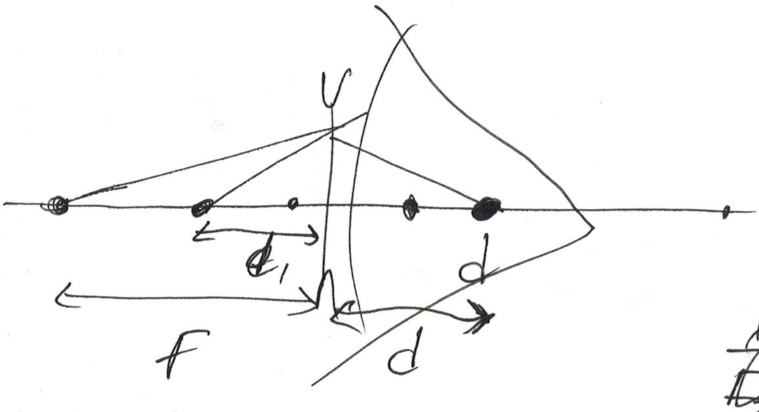
$$\frac{1}{F_3} - \frac{1}{d} = D_3$$

$$\cancel{D_3 = \frac{1}{50} - \frac{7}{100} = -\frac{1}{20} \text{ (дптр.)}}$$

$$\cancel{D_3 = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{7} =}$$

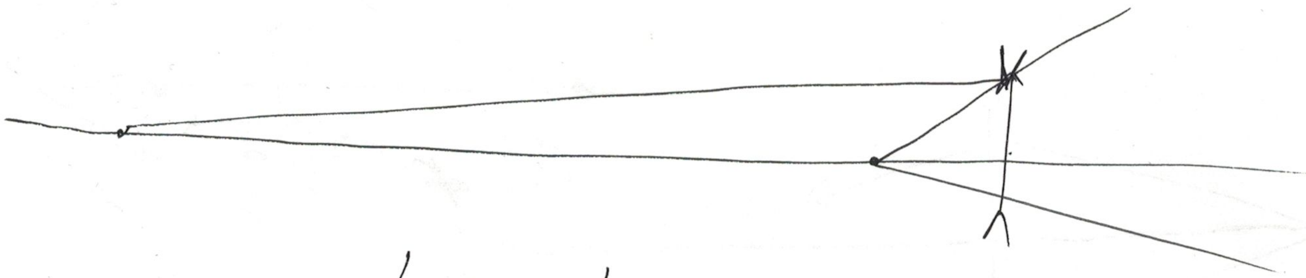
$$D_3 = \frac{1}{F_3} - \frac{1}{d} = \frac{1}{0,5} - \frac{7}{1} = -5 \text{ (Дптр)}$$

Ответ: $d = \frac{1}{7}$ (м); $D_2 = -7$ Дптр; $D_3 = -5$ Дптр.



$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = -\frac{1}{F_1}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}$$



$$-\frac{1}{d} = -\frac{1}{F_2} \qquad D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{7}{3} \cdot \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} \qquad D_2 = \frac{7}{3} D_1$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{3}{7d}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{3}{7d} = \frac{10}{7d} \qquad \frac{1}{F_1} = \frac{3}{7d}$$

$$d = \frac{10F}{7} \qquad \frac{1}{F} = \frac{3}{7d} - \frac{1}{d} = -\frac{4}{7d}$$

$$\cancel{d = -\frac{4}{7}F}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{d} = \frac{1}{F_2} = \frac{7}{3F_1} \end{cases} \qquad \frac{1}{F} =$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3}; \qquad \frac{1}{F_2} = \frac{7}{3F_1}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{F_\infty} = \frac{1}{F_2} = \frac{7}{3F_1} \end{cases}$$

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