Часть 1

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

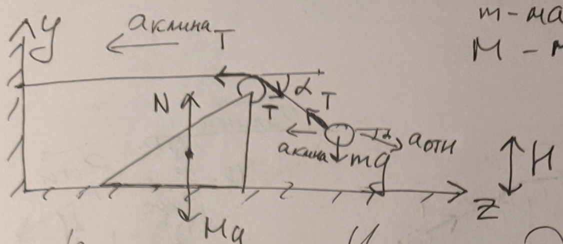
Шифр: **21200600**

ID профиля: **302476**

Вариант 2

Чистовик

№1 (продолжение)



m - масса шара
M - масса клина

По 2ому з-н Ньютона для Oz:

$-Ma_{клина} = -T(1-\cos\alpha)$

$-m(a_{клина} - \cos\alpha \cdot \underbrace{a_{отн}}_{a_{клина}}) = T\cos\alpha$

$Ma_{клина} = T(1-\cos\alpha) = (1-\cos\alpha) \cdot \frac{ma_{клина}(1-\cos\alpha)}{\cos\alpha}$

$\frac{m}{M} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{1}{25}} = 20.$

$a_{отн}\sin\alpha$ - проекция ускорения шара на Oy.

По ф-лам кинематики:

$H = \frac{t^2 \sin\alpha\, a_{отн}}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha \cdot a_{отн}}} = \sqrt{\frac{2H\sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}\cdot(1-\cos\alpha)}{\sin\alpha \cdot g\cos\alpha}} =$

$= \sqrt{\frac{\cancel{2}\sqrt{2}\cdot H \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \cdot \frac{1}{\cancel{5}}}{g \cdot \frac{12\sqrt{2}}{\cancel{25}_5}}} = \sqrt{\frac{H}{g}\frac{5}{2\sqrt{5}}} = \sqrt{\frac{H}{g}\frac{\sqrt{5}}{2}}.$

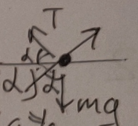
Ответ: 1) $\varphi = \arccos\frac{3}{\sqrt{10}}$; 2) $\frac{g\cos\alpha}{\sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}(1-\cos\alpha)} \approx 23\,\frac{м}{с^2}$;
3) $\frac{m}{M} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2} = 20$; 4) $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}H \cdot \cos\frac{\alpha}{2}(1-\cos\alpha)}{\sin\alpha \cdot g\cos\alpha}} =$
$= \sqrt{\frac{\sqrt{5}}{2}\frac{H}{g}}.$

Черновик

$\frac{t^2 a \sin\alpha}{2} = H \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\alpha}} =$

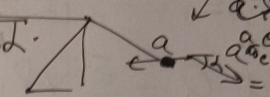
$T\cos\alpha = ma(1-\cos\alpha)$

$T(1-\cos\alpha) = Ma$



$\frac{dQ}{\nu\, dT} = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$

$a_{абс} \cos\frac{\alpha}{2} = a\sqrt{2}\sqrt{1-\cos\alpha}$



$a\sin\frac{\alpha}{2}$

$a_{абс}\cos\frac{\alpha}{2} = \cos\alpha\, g$

$Q = \frac{5}{2}\frac{\nu R}{T_0}\int_{н}^{к} T\,dT$

$\cos\alpha = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$

$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}$

$\left\{ \frac{5}{2}\left(\frac{5T}{2T_0} - \frac{3}{2}\right) T = A \right.$

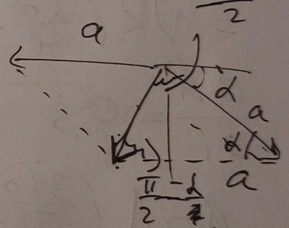
$A = \frac{5T_к}{4T_0} - \frac{3}{2}T_к - \left(\frac{5}{4}T_0 - \frac{3}{2}T_0\right)\frac{T^2}{2}$

$\cancel{\frac{5}{2}\nu\, dR + A = L\frac{T_0}{4}}$

$A + \frac{3}{2}\nu R(T_к - T_н) = \frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}\cdot(T_к^2 - T_н^2)$

$\frac{A}{\nu R} = \frac{5}{4}\frac{T_к^2}{T_0} - \frac{5}{4}\frac{T_0^2}{T_0} - \frac{3}{2}T_к + \frac{3}{2}T_0 =$

$= \frac{T_0}{4} + \frac{5}{4}\frac{T_к^2}{T_0} - \frac{3}{2}T_к$



$\frac{dA}{\nu R\, dT} = \frac{5}{4}\frac{2T_к}{T_0} - \frac{3}{2} = 0$

$a_{абс} = 2a\cdot\sin\frac{\alpha}{2} =$

$T_к = \frac{2}{5}\cdot\frac{3}{2}T_0 = \frac{3}{5}T_0$

$= a\sqrt{2}\cdot\sqrt{1-\cos\alpha}$

$\frac{A\left(\frac{3}{5}T_0\right)}{\nu R} = \frac{T_0}{4} + \frac{5}{4}T_0\cdot\frac{9}{5} - \frac{9}{10}T_0 =$

$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{}$

$= T_0\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{5 + 9 - 18}{20}\right) = \frac{-T_0}{5}$

$\frac{\pi+\alpha}{2} - \frac{\pi}{2}$

$\frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{m(1-\cos\alpha)}{M}$

$\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{9}{10}}$

$t = \sqrt{\frac{2H\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\alpha\cos^2\alpha\, g}} =$

$\frac{m}{M} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{4}{5}\cdot 25$

21200600 (U302476 M1264729)

Чистовик

№2

$$C(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0} = \frac{dQ}{\nu dT}$$

$$\int_{0}^{Q} dQ = \frac{5}{2} \nu R \int_{T_н}^{T_к} \frac{T\,dT}{T_0}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \frac{T_к^2 - T_н^2}{2T_0}$$

$$Q_1 = \frac{5}{2} \nu R \frac{T_0^2 - \frac{T_0^2}{4}}{2T_0} = \frac{5}{4} \nu R T_0 \cdot \frac{3}{4} = \frac{15}{16} \nu R T_0$$

первое начало термодинамики:

$$A + \frac{3}{2} \nu R (T_к - T_н) = \frac{5}{4} \nu R \frac{T_к^2 - T_н^2}{T_0}; \quad T_н = T_0;$$

$$A = \nu R \left(\frac{5}{4} \cdot \frac{T_к^2 - T_0^2}{T_0} - \frac{3}{2} T_к + \frac{3}{2} T_0 \right) =$$

$$= \nu R \left(\frac{T_0}{4} + \frac{5}{4} \frac{T_к^2}{T_0} - \frac{3}{2} T_к \right).$$

$$\frac{dA}{dT} = 0; \quad \frac{5 \cdot 2 T_к}{4 T_0} - \frac{3}{2} = 0 \Rightarrow T_к = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} T_0 = \frac{3T_0}{5}.$$

$$A\left(\frac{3T_0}{5}\right) = \nu R \left(\frac{T_0}{4} + \frac{5}{4} \cdot \frac{9 T_0}{25} - \frac{9 T_0}{10} \right) = \nu R T_0 \cdot \frac{5 + 9 - 18}{20} =$$

$$= -\frac{\nu R T_0}{5}.$$

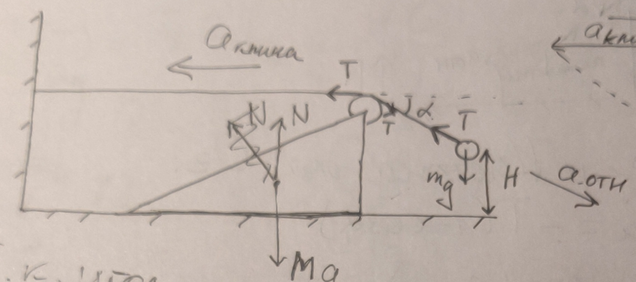
3

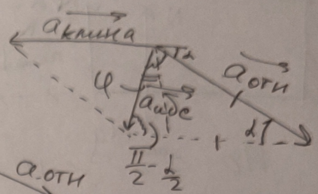
Ответ: 1) $\frac{15}{16} \nu R T_0$; 2) $\frac{3T_0}{5}$; 3) $-\frac{\nu R T_0}{5}$.

Чистовик

Вариант 11-02.

№1



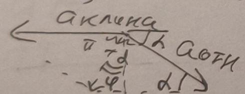


Т.к. угол наклона нити не изменяется, то шар движется с ускорением, $\vec{a}_{отн}$, вдоль нити в системе отсчёта клина.

$$\vec{a}_{отн} + \vec{a}_{клина} = \vec{a}_{абс}$$

~~Т.к.~~ Если клин проедет ~~дл~~ путь ℓ, то и длинна нити от блока до шара равна ℓ.

$\ell = \ell$; $\dot{\ell} = \dot{\ell}$; $a_{клина} = a_{отн}$.

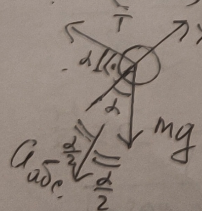


$\Rightarrow$ $\varphi = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{\alpha}{2} = \frac{\arccos\frac{4}{5}}{2}$

$\cos 2\varphi = \frac{4}{5}$

$2\cos^2\varphi - 1 = \frac{4}{5}$; $\cos\varphi = \sqrt{\frac{9}{10}}$; $\cos\varphi = \frac{3\sqrt{10}}{10}$.

φ - угол между абс. уск. шара и вертик.



$a_{абс}^2 = a_{отн}^2(2 - 2\cos\alpha) = 2a_{отн}^2 \cdot (1 - \cos\alpha)$

$a_{абс} = a_{отн}\sqrt{\frac{2}{5}}$

По 2 з-н. Ньютона для Ox:

$-a_{абс} \cdot m \cdot \cos\frac{\alpha}{2} = -mg \cdot \cos\alpha$

1

$a_{абс} = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} = a_{отн}\sqrt{2} \cdot (1 - \cos\alpha)$

$a_{клина} = \frac{g\cos\alpha}{\sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}(1-\cos\alpha)} = \frac{10 \cdot \frac{4}{5}}{\sqrt{2} \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} \cdot \frac{1}{5}} = \frac{40}{\frac{3}{\sqrt{5}}} = \frac{40\sqrt{5}}{3} \approx$

$\approx 23 \frac{м}{с^2}$

21200600 (U302476 M1264729)

Часть 2

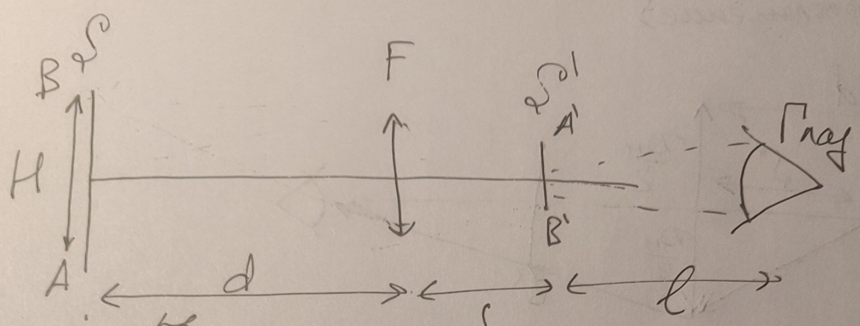
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200600**

ID профиля: **302476**

Вариант 2

№5 Чистовик

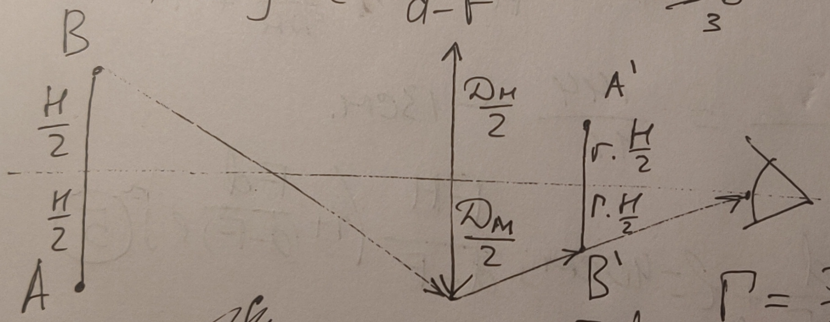


$f + l = x$

Ф-ла тонкой линзы

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F}$$

$$x = f + l = \frac{Fd}{d-F} + l = \frac{\cancel{12}^{1} \cdot \cancel{48}^{16}}{\cancel{36}_{3}} + 24 = 40\text{см}.$$



$$\frac{l}{\Gamma \cdot \frac{H}{\cancel{2}}} = \frac{x}{\frac{D_M}{\cancel{2}}}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{F}{d-F}$$

$$D_M = \frac{x \Gamma H}{l} = \frac{\left(l + \frac{Fd}{d-F}\right)\frac{F}{d-F} \cdot H}{l} =$$

$$= \frac{FH}{d-F}\left(1 + \frac{Fd}{(d-F)l}\right) = \frac{\cancel{12}^{3} \cdot \cancel{9}}{\cancel{48-12}}\left(1 + \frac{\cancel{12} \cdot \cancel{48}^{3}}{(\cancel{48-12}) \cdot 24}\right) =$$

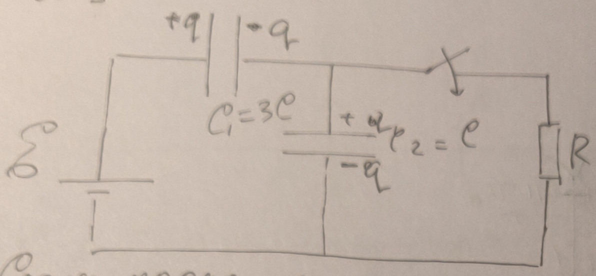
$$= \frac{27}{8} \approx 3{,}38\text{см}$$

4

21200600 (U302476 M1264730)

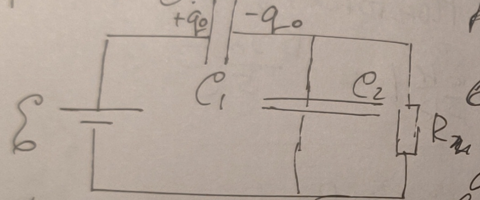
Вариант 11-07
Чистовик

№3



$$\frac{q}{C_1}+\frac{q}{C_2}=\mathcal{E}$$
$$q=\frac{C_1C_2\mathcal{E}}{C_1+C_2}$$

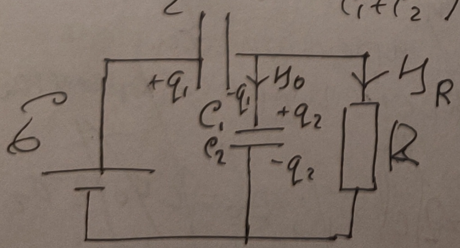
Сразу после замыкания ключа ток $I_н$ через R равен нулю, т.к напряжение на кон-C_2 равно 0.



~~На~~ после замыкания ключа ток, через нек-ое время прекратится, напряжение на C_1 равно $\mathcal{E}$, а на C_2 равно 0. (чтобы ~~пока~~ система была в равновесии, и ток через R не шёл.

ЗСЭ: $$\frac{\mathcal{E}^2 C_{экв}}{2}+\mathcal{E}(\mathcal{E}C_1-q)=\frac{\mathcal{E}^2C_1}{2}+Q, \quad C_{экв}=\frac{C_1\cdot C_2}{C_1+C_2}$$

$$Q=\mathcal{E}^2\left(\frac{C_1\cdot C_2}{2C_1+2C_2}+C_1-\frac{C_1\cdot C_2}{C_1+C_2}-\frac{C_1}{2}\right)=\mathcal{E}^2\left(\frac{C_1}{2}-\frac{C_1\cdot C_2}{2(C_1+C_2)}\right)=$$
$$=\frac{\mathcal{E}^2C_1}{2}\left(1-\frac{C_2}{C_1+C_2}\right)=\frac{\mathcal{E}^2C_1^2}{2(C_1+C_2)}=\frac{9\mathcal{E}^2C}{8}.$$



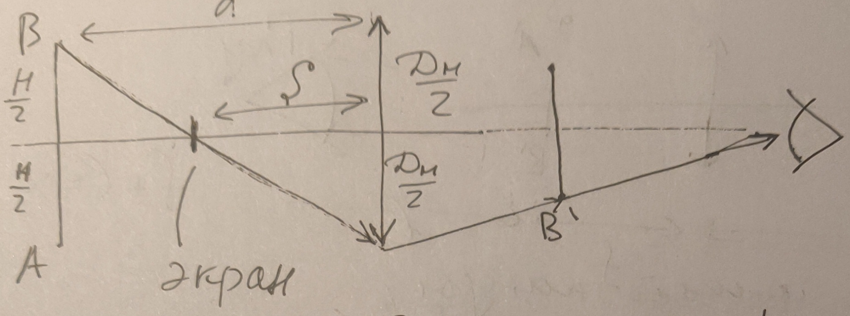
$$\frac{q_2}{C_2}=I_RR=U_R;\quad \mathcal{E}=\frac{q_1}{C_1}+\frac{q_2}{C_2}$$
$$0=\frac{\dot q_1}{C_1}+\frac{\dot q_2}{C_2}\Rightarrow 0=\frac{I_0}{C_2}+\frac{I_R+I_0}{C_1}$$

$$U_R=RI_0\frac{C_1-C_2}{C_2}\qquad I_R=I_0\left(\frac{C_1}{C_2}-1\right)$$ 1

Ответ: $I_н=0$; $\frac{9\mathcal{E}^2C}{8}$; $RI_0\left(\frac{C_1}{C_2}-1\right)$

Чистовик

№5 (продолжение)



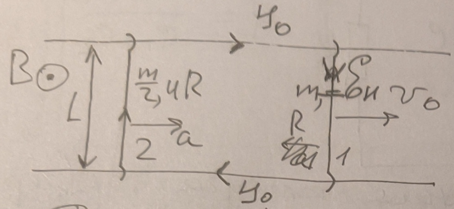
$$\frac{S}{\frac{D_м}{2}} = \frac{d-S}{\frac{H}{2}}; \quad HS = D_м(d-S)$$

$$S = \frac{D_м \cdot d}{H + D_м} = \frac{d}{\frac{H}{D_м}+1} = \frac{48}{\frac{8\cdot\cancel{9}}{\cancel{27}_{3}}+1} = \frac{144}{11} \approx 13 см.$$

Ответ: $\frac{Fd}{d-F} + l = 40 см$; $\frac{FH}{d-F}\left(1+\frac{Fd}{(d-F)l}\right) \approx 3,38 см$; $\frac{d}{\frac{H}{D_м}+1} \approx 13 см$ 5

Чистовик

№4

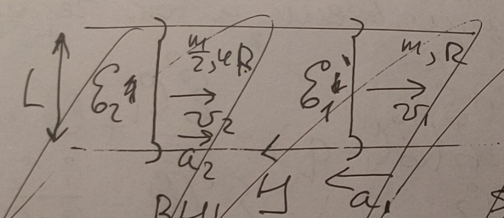


$\mathcal{E}_и = B v_0 L$

$I_0 = \frac{\mathcal{E}_и}{5R}$ Второй з-н Ньютона для перемычки 2:

$\frac{m}{2} a = F_A = B I_0 L = B \frac{\mathcal{E}_и}{5R} L = \frac{B^2 v_0 L^2}{5R}$

$a = \frac{2(BL)^2 v_0}{5Rm}$



$\mathcal{E}_1 = B v_1 L$

$\mathcal{E}_2 = B L v_2$

$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{5R}$

$\frac{5RI}{BL} = v_1 - v_2$

2

$a_2 = \frac{BIL}{\frac{m}{2}} =$

$= \frac{2(BL)^2(v_1 - v_2)}{m \cdot 5R} = \frac{dv_2}{dt}$

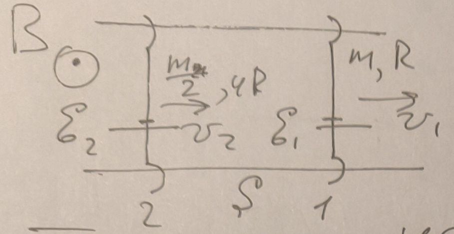
$a_1 = \frac{(BL)^2(v_1 - v_2)}{5R \cdot m} = -\frac{dv_1}{dt}$

Через продолжительный промежуток времени v_1 будет равно v_2

$\frac{dv_2}{dt} = -2\frac{dv_1}{dt} \Rightarrow \int_{0}^{v_0} dv_2 = -2\int_{v_2}^{v_0} dv_1$; $v_0 = 2v_0 - 2v_2$

$v_0 = 2v_2$

№4 (продолжение) Чистовик



1 ~~тележка~~ перемычка тормозится, а вторая разгоняется когда $v_1 = v_2 = v_{иск}$
$Y_0\ (Bv_2L = Bv_1L)$

Т.к. рельсы не потребляют тока.

$\vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} = 0.$ ЗСИ: $m v_0 = (m + \frac{m}{2}) v_{иск}$

$v_{иск} = \frac{2}{3} v_0$

$$m\frac{dv_1}{dt} = \frac{-Bv_1L + Bv_2L}{R+4R}\cdot BL$$

$$m\underbrace{\sum dv_1}_{v_{иск}-v_0} = -\frac{(BL)^2}{5R}\cdot\underbrace{\sum(v_2 - v_1)\cdot dt}_{\Delta S}$$

$$\Delta S = \frac{m\left(v_0 - \frac{mv_0}{\frac{3}{2}m}\right)\cdot 5R}{(BL)^2} =$$

$$= \frac{5}{3}\frac{mv_0R}{(BL)^2}$$

Ответ: $\frac{2(BL)^2 v_0}{5Rm}$; $\frac{2v_0}{3}$; $\frac{5mv_0R}{3(BL)^2}$

3