Часть 1

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

Шифр: **21203309**

ID профиля: **856531**

Вариант 3

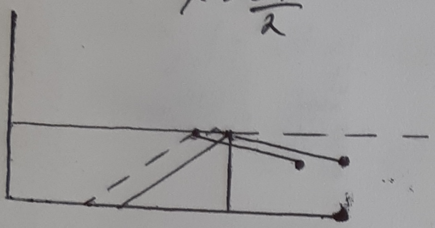
Черновик ①

$Q = A + \Delta U = \int \nu C(T) dt$

$A + \frac{i}{2}\nu R(T-T_0) = \int_{T_0}^{T} \nu C(T) dT$

$0 + \frac{3}{2}\nu R = \nu R \frac{T}{T_0}$ $T = \frac{T_0}{2}$

$X = \frac{at^2}{2}$

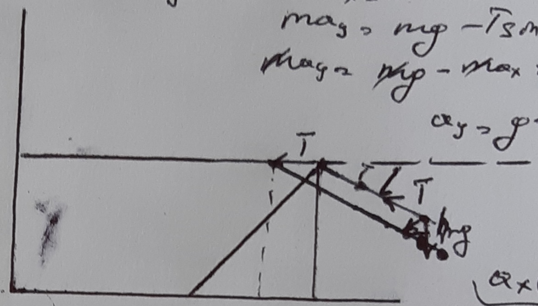


~~$ma_y = T$~~ $ma_x = T\cos\alpha$

$ma_y = mg - T\sin\alpha$

$ma_y = mg - ma_x \operatorname{tg}\alpha$

$a_y = g - a_x \operatorname{tg}\alpha$



$a_x(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) = g$

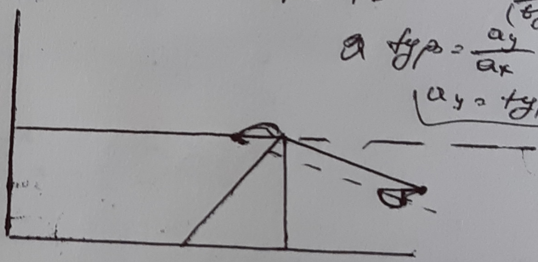
$a_x = \frac{g}{(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)}$

$F = T$

$\operatorname{tg}\beta = \frac{a_y}{a_x}$

$a_y = \operatorname{tg}\beta\, a_x$

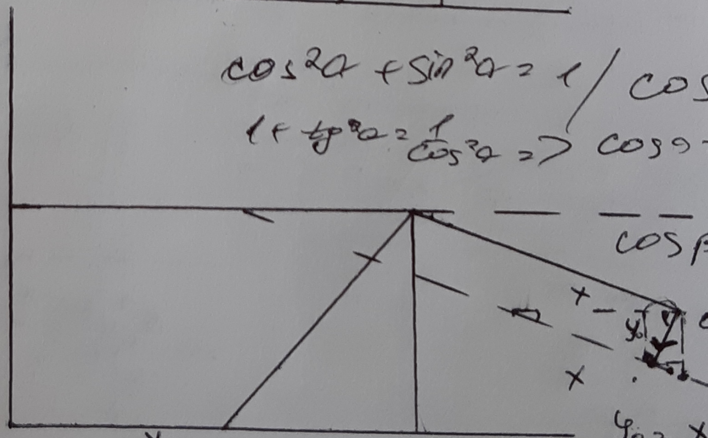
$M_a = T(1-\cos\alpha)$



$a_2 = \frac{g}{(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)}\sqrt{1+\operatorname{tg}\beta^2}$

$\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1 \,/\, \cos^2\alpha$

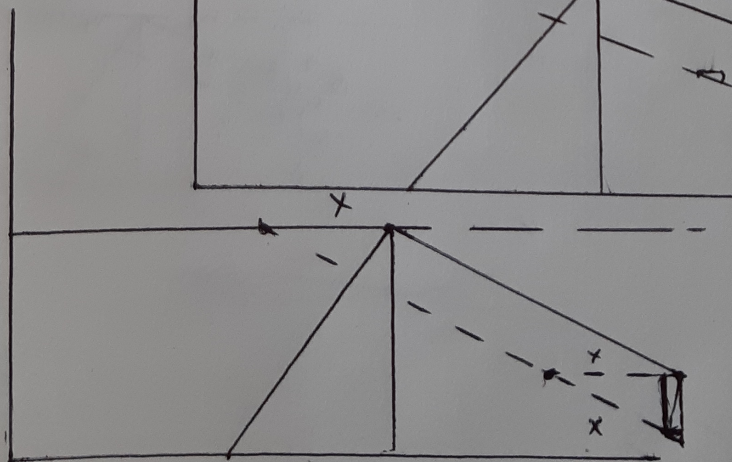
$1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}$



$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{9}{4}}}$

$\cos\beta = \frac{2}{\sqrt{13}}$

$y_0 = \frac{x\,5}{13}$



$x_0 = x - x\frac{\sqrt{169-25}}{13}$

$x_0 = \frac{1}{13}$

$\operatorname{tg}\beta = 5$

$\operatorname{tg}\beta = a_y$

Чистовик (1) Вариант 11-03

2 тепло которое отдаст газ (Q_1) равно по модулю тому теплу

1) которое газ потеряет (Q_0)

$T_K = \frac{3}{5}T_0 \quad T_0 = T_0$

$$Q_1 = |Q_0| = \left|\int_{T_0}^{T_K} \nu C(T)\,dT\right| = \left|\nu \int_{T_0}^{3/5 T_0} \frac{3RT}{T_0}\,dT\right| = \left|\frac{3R\nu}{T_0 2} T^2 \Big|_{T_0}^{3/5 T_0}\right| = \left|\frac{27 R\nu T_0^2}{50 T_0} - \frac{3R\nu T_0^2}{2T_0}\right| =$$

$$= \frac{48 R\nu T_0}{50} = \frac{24}{25} R\nu T_0$$

2) ~~найдём зависимость~~ ~~(...)~~ найдём зависимость $A(T)$ из II з-на Термодинамики

$$\underset{A(T)}{Q = A} + \Delta U = \int_{T_0}^{T_K} \nu C(T)\,dT \qquad U = \frac{i}{2}\nu RT \quad \Delta U = \frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_0)$$

т.к. газ гелий $i = 3$

$$\Rightarrow \cancel{A(T)} = \int_{T_0}^{T} \frac{3\nu RT}{T_0}\,dT - \frac{3}{2}\nu R(T - T_0)$$

возьмём производную ~~...~~ в той точке где A_{min}

$$0 = \frac{3\nu R T_{min}}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R \quad \Rightarrow T_{min} = \frac{T_0}{2}$$

3) $$A_{min} = \int_{T_0}^{T_{min}} \frac{3\nu RT}{T_0}\,dT - \frac{3}{2}\nu R(T_{min} - T_0) = \frac{3\nu RT^2}{T_0}\Big|_{T_0}^{T_0/2} - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) =$$

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

Ответ 1) $Q_1 = \frac{24}{25} R\nu T_0$ 2) $T_{min} = \frac{T_0}{2}$ 3) $A_{min} = -\frac{3}{2}\nu R T_0$

1.

$\cos\theta = \frac{5}{13}$ 1) рассмотрим ~~смещение~~ смещение x

$\sin\theta = \sqrt{1 - \cos^2\theta} = \sqrt{1 - \frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$

проведём $A'B' \parallel AB$ и отложим $A'B' = AB$

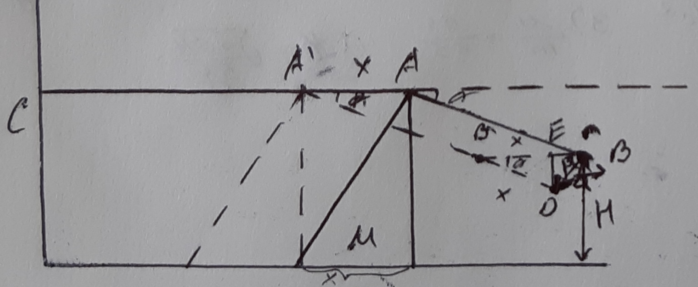
тогда мы получим параллелограм

$\Rightarrow B'B = x$ т.к. освободившиеся нить прибавилась к длине нити на которой ~~лежит~~ висит груз

$\Rightarrow$ если $B'D = x$ то груз сместится в точку D

$\Rightarrow tg\beta = \frac{DE}{BE} \quad DE = x\sin\theta \quad BE = x - x\cos\theta$

$$tg\beta = \frac{x\sin\theta}{x(1-\cos\theta)} = \frac{12 \cdot 13}{13\cdot(13-5)} = \frac{3}{2}$$



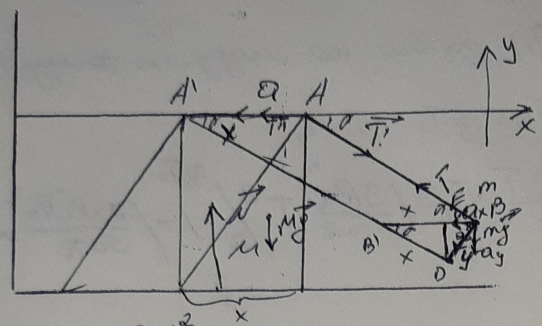
~~$Q_{12}\ x = \frac{a t^2}{2}$~~

21203309 (U856531 M1263053)

Чистовик (2)

Вариант 11-03

1.



2)

$$m\vec{a} = \sum \vec{F_i}$$

$$m\vec{a_0} = \vec{T} + m\vec{g}$$

$$Ox: -ma_x = -T\cos\theta \Rightarrow T = \frac{ma_x}{\cos\theta}$$

$$Oy: ma_y = mg - T\sin\theta = mg - ma_x tg\theta$$

$$tg\beta = \frac{a_y}{a_x} \Rightarrow a_x = \frac{a_y}{tg\beta}$$

$$ma_y = mg - \frac{ma_y tg\theta}{tg\beta}$$

$$a_y \frac{(tg\beta + tg\theta)}{tg\beta} = g$$

$$\Rightarrow a_y = \frac{g\,tg\beta}{tg\beta + tg\theta} \Rightarrow a_x = \frac{g}{tg\beta + tg\theta}$$

$$\Delta x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$\Delta y = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \Rightarrow x = \frac{at^2}{2} \qquad DE = \frac{a_y t^2}{2}$$

$$\sin\theta = \frac{DE}{x} = \frac{a_y t^2 \cdot 2}{2\,at^2} \Rightarrow a = \frac{a_y}{\sin\theta} = \frac{g\,tg\beta}{\sin\theta(tg\beta + tg\theta)} = \frac{g\cdot\frac{3}{2}}{\frac{12}{13}\left(\frac{3}{2} + \frac{12}{5}\right)} =$$

$$= \frac{g\frac{3}{2}}{\frac{12\cdot 39}{13\cdot 10}} = \frac{5\cdot 10 \text{ м/с}^2}{12} \approx 4{,}2 \text{ м/с}^2$$

3) Т.к. нить нерастяжимая и лёгкая $T = T' = T''$

$$\Rightarrow M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T'} + \vec{T''} + \vec{N}$$

$$Ox: -Ma = -T + T\cos\theta \Rightarrow \left.\begin{array}{l} Ma = T(1-\cos\theta) \\ ma_x = T\cos\theta \end{array}\right\} :$$

$$\frac{M}{m}\frac{a}{a_x} = \frac{(1-\cos\theta)}{\cos\theta} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{a_x(1-\cos\theta)}{a\cos\theta} = \frac{g(1-\cos\theta)\cdot\sin\theta\,(tg\beta + tg\theta)}{g\,tg\beta\cos\theta\,(tg\beta + tg\theta)} = \frac{tg\theta}{tg\beta}(1-\cos\theta) =$$

$$= \frac{12}{5}\cdot\frac{2}{3}\left(1 - \frac{5}{13}\right) = \frac{64}{65}$$

4) $H = \frac{a_y t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H(tg\beta + tg\theta)}{g\,tg\beta}} = \sqrt{\frac{2H\left(\frac{3}{2} + \frac{12}{5}\right)}{g\,3/2}} = \sqrt{\frac{2\cdot 2H(15+24)}{3g\cdot 10}} = \sqrt{\frac{26H}{5g}}$

Ответ 1) $tg\beta = \frac{3}{2}$ 2) $a = 4{,}2$ м/с² 3) $\frac{M}{m} = \frac{64}{65}$ 4) $t = \sqrt{\frac{26H}{5g}}$

21203309 (U856531 M1263053)

Часть 2

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

Шифр: **21203309**

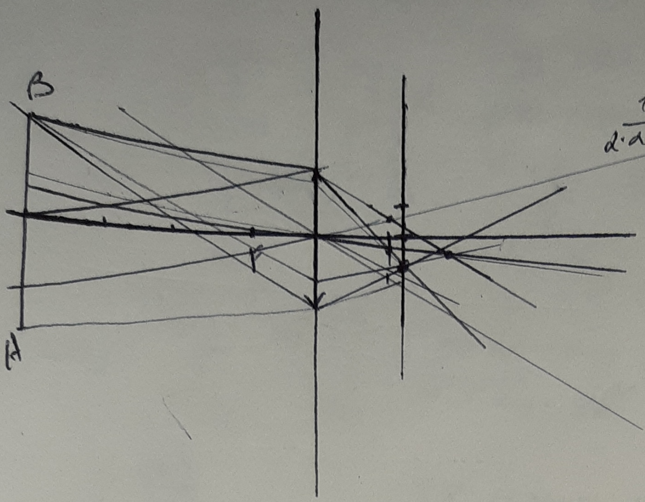
ID профиля: **856531**

Вариант 3

Черновик 2

$$\frac{\mathcal{E}^2 4C}{5\cdot 2}$$

$$\frac{16}{2\cdot 25}\mathcal{E}^2 C + \frac{1}{2\cdot 25}\mathcal{E}^2 4C$$

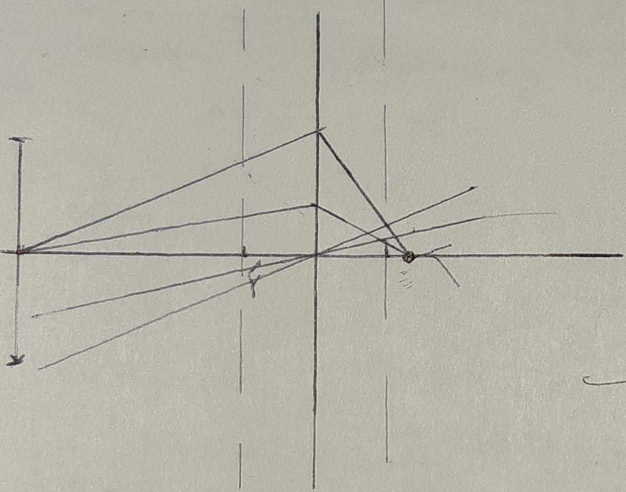


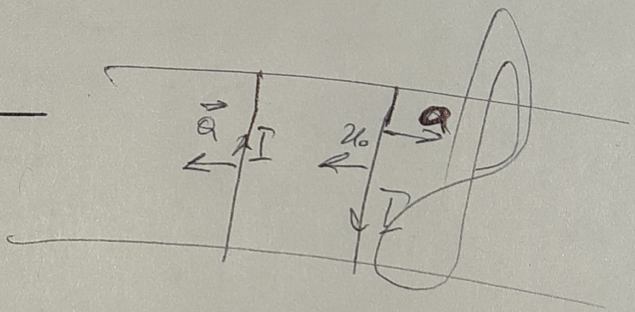
$$B v_0 L = 4R I_0$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{B v_0 L}{4R}$$

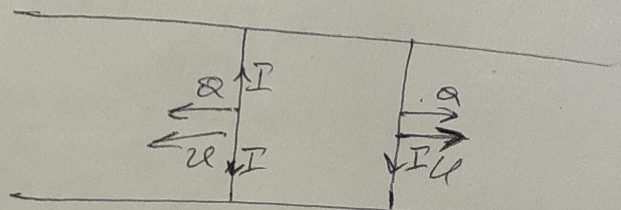
$$B I_0 L = 2ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{B I_0 L}{2m} = \frac{B^2 L^2 v_0}{8mR}$$





$$2m v_0 = -2mv + mv$$

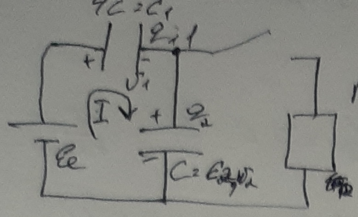


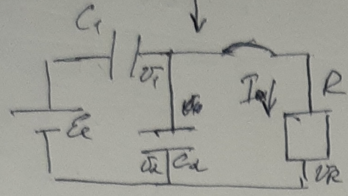
$$2m v_0 = mv - 2mv$$

21203309 (U856531 M1263054)

3. Чистовик (8) Вариант 11-03

1)





из ЗСЗ в 1 узле $0 = -q_1 + q_2 \Rightarrow q_1 = q_2 = q$.

~~З-н Кирхг~~ $I: \mathcal{E} = U_1 + U_2 = \frac{5U_2}{4} \Rightarrow U_2 = \frac{4}{5}\mathcal{E}$

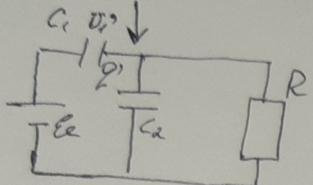
$U_1 = \frac{q}{C_1}$ $U_2 = \frac{q}{C_2} \Rightarrow q = U_2 C_2 = U_2 C = \frac{4}{5}\mathcal{E}C$

$\Rightarrow U_1 = \frac{U_2 C}{4C} = \frac{U_2}{4}$

по правилу // соединения $U_2 = U_R = I_a R = \frac{4}{5}\mathcal{E}$

$\Rightarrow I_{a1} = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$

2)



Т.К. режим уст. ток через резистор не течёт $\Rightarrow$ U на нём равно 0 $\Rightarrow$ U и q второго конденсатора тоже 0 (правило // соединения) $\Rightarrow \mathcal{E} = U_1'$

$\Rightarrow q' = C_1 U_1' = 4\mathcal{E}C$

$W = \frac{U^2 C}{2}$ ЗС7 $A_{ист} = \Delta W_1 + \Delta W_2 + Q$

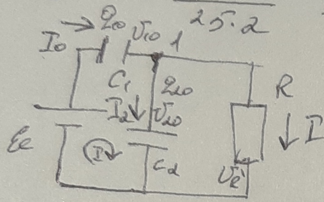
$A_{ист} = \mathcal{E}\Delta q$

$\Delta q = 4\mathcal{E}C - \frac{4}{5}\mathcal{E}C = \frac{16}{5}\mathcal{E}C$ $\Delta W_1 = \frac{U_1^2 C_1}{2} - \frac{U_1'^2 C_1}{2}$ $\Delta W_2 = \frac{U_2^2 C_2}{2}$

$\Delta W_2 = \frac{16\mathcal{E}^2 C}{25 \cdot 2}$ $\Rightarrow A_{ист} = \frac{16}{5}\mathcal{E}^2 C$ $\Delta W_1 = \frac{\mathcal{E}^2 4C}{25 \cdot 2} - \frac{\mathcal{E}^2 4C}{2} = \frac{-24 \cdot 4\mathcal{E}^2 C}{25 \cdot 2}$

$\Rightarrow Q = A_{ист} - \Delta W_1 - \Delta W_2 = \frac{16}{5}\mathcal{E}^2 C + \frac{24 \cdot 4\mathcal{E}^2 C}{25 \cdot 2} - \frac{16\mathcal{E}^2 C}{25 \cdot 2} = \frac{24}{5}\mathcal{E}^2 C$

3



$I: \mathcal{E} = U_{10} + U_{20}$

$U_{10} = q_{10} C_1 = q_{10} \cdot 4C$

$U_{20} = q_{20} C_2 = q_{20} \cdot C$

$\mathcal{E} = q_{10} 4C + q_{20} \cdot C$ возьмём производную

$0 = I_0 4\cancel{C} + I_2 \cdot \cancel{C}$

$\Rightarrow I_2 = -4I_0$

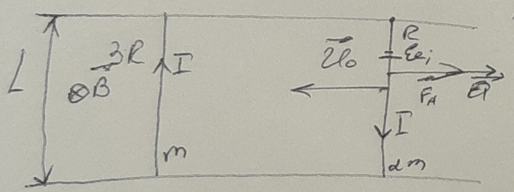
$1: I_0 = I_2 + I$ $\Rightarrow I = I_0 - I_2 = 5I_0$

$\Rightarrow U_R' = I \cdot R = 5I_0 R$

Ответ 1) $I_{a1} = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$ 2) $Q = \frac{24}{25}\mathcal{E}^2 C$

3) $U_R' = 5I_0 R$

4



1) $\mathcal{E}_i = B l v_0 L \underbrace{\sin(\widehat{\vec{v}, \vec{B}})}_{=1} = R_0 I_0 = (3R + R) I_0 = 4RI_0$

$\Rightarrow I_0 = \frac{B v_0 L}{4R}$

$m\vec{a} = \sum_i \vec{F_i}$ $2ma = F_A = BIL\underbrace{\sin(\widehat{\vec{I}, \vec{B}})}_{=1}$

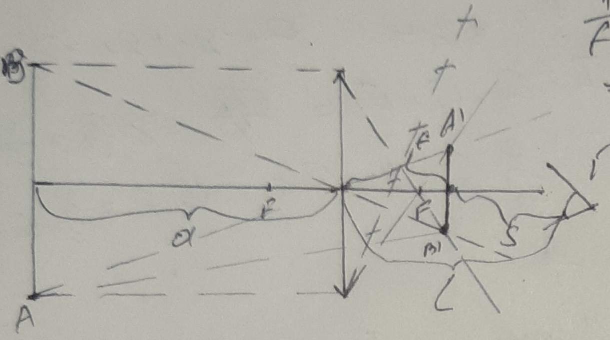
$\Rightarrow a = \frac{BIL}{2m} = \frac{B^2 L^2 v_0}{8mR}$

2) ~~ко~~ через продолжительный промежуток времени $v_1 = v_2$ и направлены в одну сторону, т.к. тогда не будет возникать $\mathcal{E}_i$ и следовательно ускорения

ЗСИ $2mv_0 = mv + 2mv$

$2mv_0 = 3mv \Rightarrow v = \frac{2v_0}{3}$

Чистовик ②
вариант 11-03



1) $L = S + f$ S – расстояние аккомодации

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{18см \cdot 72см}{72см - 18см} = 24см$$

$$\Rightarrow L = 24см + 24см = 48см$$

21203309 (U856531 M1263054)