Часть 1

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

Шифр: **21200863**

ID профиля: **337736**

Вариант 5

Чистовик. Вариант 11-05 (2)

(1)

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

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

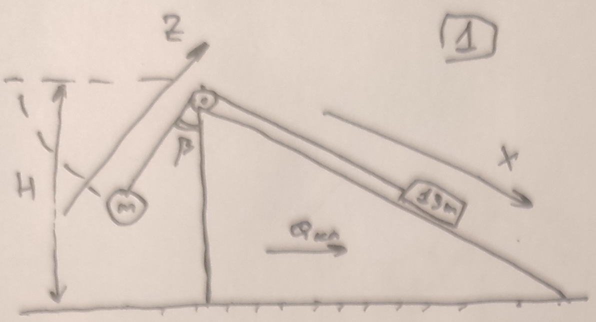
m; $13m$

H

1) $a_{кл}$

2) $a_{б}=?$

3) $\tau = ?$



1) Можно считать в СО $m+13m$: $a_{отн}=0$, тогда

2ЗН для 13m:

X: $13mg\sin\alpha - T = 13ma_{кл}\cdot\cos\alpha$

2ЗН: для m:

Z: ~~13mg sin α – 13~~ $T - mg\cos\beta = ma_{кл}\sin\beta$

$$13mg\sin\alpha - 13ma_{кл}\cos\alpha = mg\cos\beta + ma_{кл}\sin\beta$$

$$a_{кл} = \frac{13g\sin\alpha - g\cos\beta}{\sin\beta + 13\cos\alpha} = \frac{13\cdot10\cdot\frac{5}{13} - 10\cdot\frac{4}{5}}{\frac{3}{5} + 13\cdot\frac{12}{13}}$$

$$a_{кл} = \frac{50-20}{12,6} \approx 2,38 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 1) $a_{кл} = \dfrac{13g\sin\alpha - g\cos\beta}{\sin\beta + 13\cos\alpha}$; $a_{кл} \approx 2,38$ м/с²

21200863 (U337736 M1263397)

Чистовик. Вариант 11.05 (1)

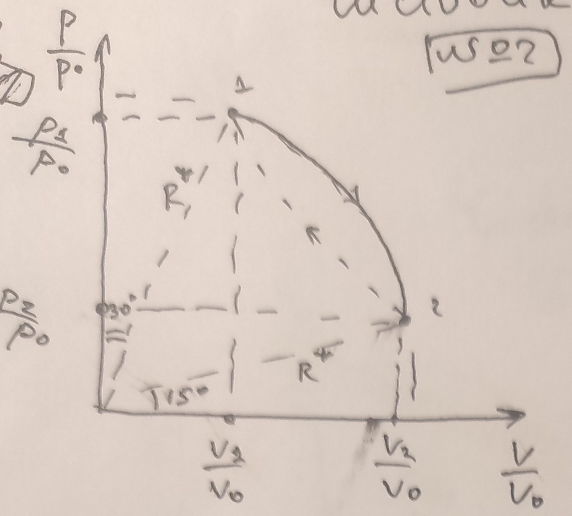
$\boxed{\text{ws07}}$

$30^\circ; 15^\circ$

$\frac{T_2}{T_1} = ?$

$\operatorname{tg}\alpha = ?$ при $c=0$

$\frac{A_{41}}{A_{12}} = ?$



R^* – радиус окружности

1) $p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

Из графика:

$$\frac{p_1}{p_0} = R^* \cdot \cos 30^\circ$$

$$\frac{p_2}{p_0} = R^* \cdot \sin 15^\circ$$

$$p_1 = \frac{\cos 30^\circ}{\sin 15^\circ} \cdot p_2$$

$$\frac{V_1}{V_0} = R \cdot \sin 30^\circ$$

$$\frac{V_2}{V_0} = R \cdot \cos 15^\circ \Rightarrow V_1 = \frac{\sin 30^\circ}{\cos 15^\circ} \cdot V_2$$

$$p_2 \cdot V_2 \cdot \frac{\cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$T_1 = \frac{2\cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 30^\circ} \cdot T_2 = 2\cos 30^\circ \cdot T_2$$

$$\boxed{T_1 = \sqrt{3}\, T_2}$$

2) Такой точки не существует, т.к. в общем виде уравнение адиабаты выглядит $pV^{\frac{5}{3}} = const \Rightarrow p(V) = \frac{const}{V^{5/3}}$

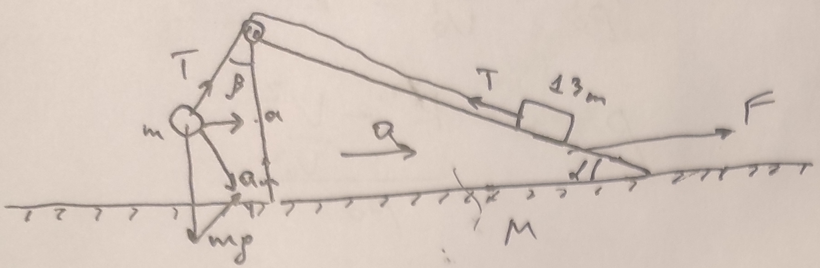
а в данном случае в процессе

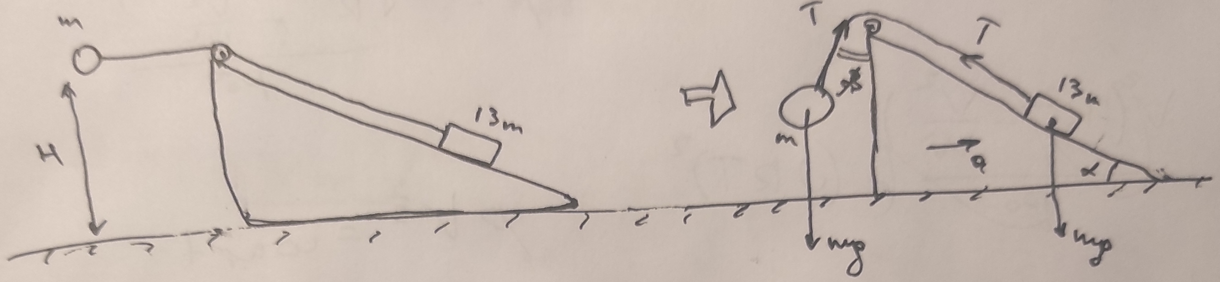
1-2: $\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^{*2} \Rightarrow p(V) = \sqrt{(R^* p_0)^2 - \left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2 \cdot V^2}$

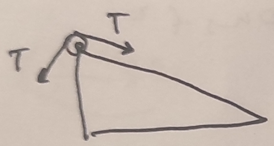
Что в любой момент не соответствует уравнению адиабаты (т.к. $c=0$ при адиабате).

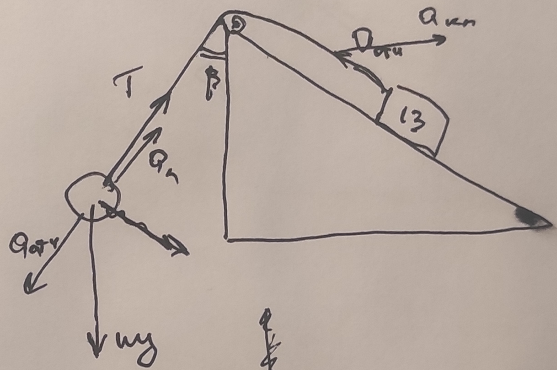
Ответ: 1) $T_1 = \sqrt{3}\, T_2$; 2) такой точки нет.

№ 1







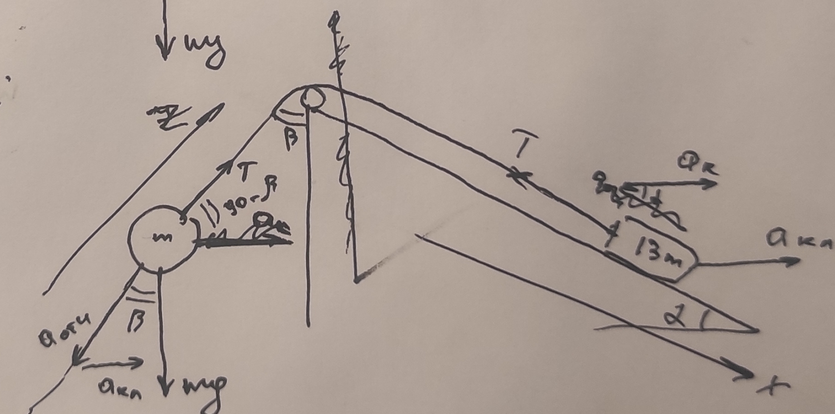


~~$a_{отн}$~~

2 ЗН для m:

$a_{абс} = a_{отн} + a_{пер}$

$a_{абс} = a_{отн} + a_к$

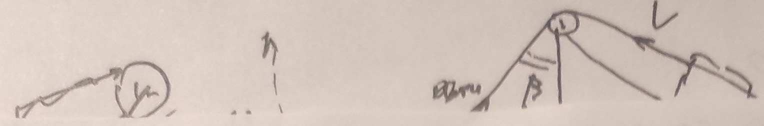


$X:\ 13mg\sin\alpha - T = 13ma_{кл}$

$Z:\ T - mg\cos\beta = ma_{кл}\sin\beta$

$13mg\sin\alpha - 13ma_{кл} = mg\cos\beta + ma_к\sin\beta$

$ma_{кл}(13+\sin\beta) \cancel{+13ma_{кл}} = mg(13\sin\alpha - 8\cos\alpha)$



$pV = \nu R T$

$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^{*2}$

$p^2 = \frac{R^{*2} - \frac{V^2}{V_0^2}}{p_0^2}$

$\frac{V\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}}{p_0} = \nu R T$

$p = \frac{\sqrt{R^{*2} - \frac{V^2}{V_0^2}}}{p_0^2}$

$\frac{V^2\left(R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right)}{p_0^2} = (\nu R T)^2$

$\cancel{V^4}$ $\cancel{V^2}$

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$p^2 V^{\frac{10}{3}} = const$

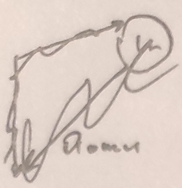
p

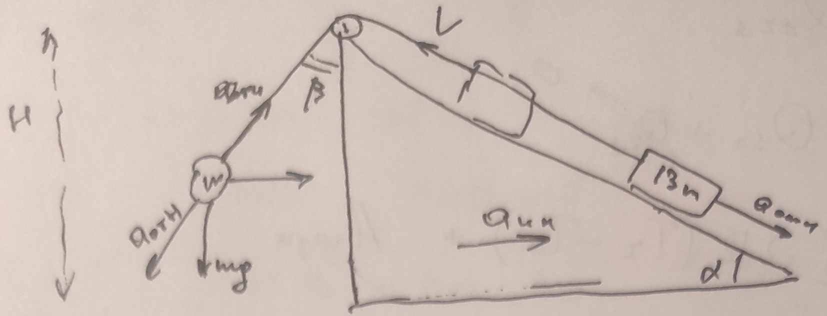
$a_{отн} =$

$mg\cos\beta - \mu mg\sin\alpha$

$\frac{4}{5} mg \cancel{\cos\beta} - \frac{5}{\cancel{\ }} mg$

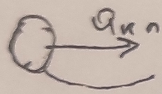
21200863 (U337736 M1263397)

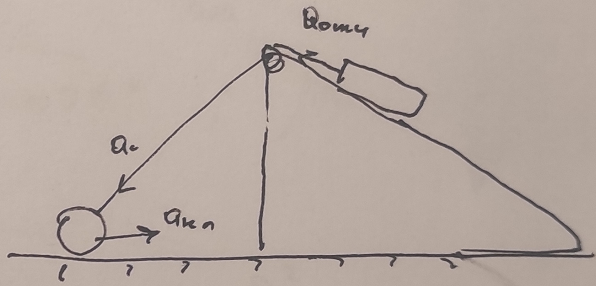




$$\vec{a}_б = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кл}$$
$$\vec{a}_м = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кл} \Rightarrow \cancel{\vec{a}_б = \vec{a}_м}$$

$$mgH = \frac{13mV^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2}{13}gH}$$





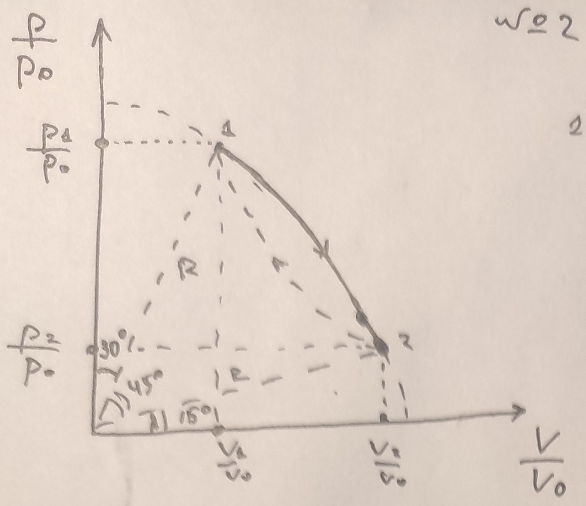
$$A_y = Q_{121}$$

$$Q_{121} = Q_{12} + \cancel{Q_{21}}^{\,0}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{raja}$$

$$\cancel{A_{raja} = \frac{\pi}{4} R^{*2} - \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{V_1}{V_0} + (}$$

№2



1) $p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

Из графика,

$\frac{p_1}{p_0} = R \cdot \cos 30°$

$\frac{p_2}{p_0} = R \cdot \sin 15°$

$\frac{V_1}{V_0} = R \cdot \sin 30°$

$\frac{V_2}{V_0} = R \cdot \cos 15°$

$\frac{p_1}{\cancel{p_2}} = \frac{\cos 30°}{\sin 15°} \cdot p_2$

$\frac{V_1}{\cancel{V_2}} = \frac{\sin 30°}{\cos 15°} \cdot V_2$

$p_2 V_2 \cdot \frac{\cos 30° \cdot \sin 30°}{\sin 15° \cdot \cos 15°} = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$\boxed{T_1 = \frac{2 \cos 30° \sin 30°}{\sin 30°} \cdot T_2 = 2 \cos 30° \cdot T_2}$

$\boxed{T_1 = \sqrt{3}\, T_2}$

2) $\delta Q = dU + dA$

$\nu C\, dT = \frac{3}{2} \nu R dT + p dV \quad | : \nu dT$

$C = \frac{3}{2} R + \frac{p dV}{\nu dT}$

Если $C = 0$, то $-\frac{3}{2} R = \frac{p \cdot dV}{\nu \cdot dT}$

$-\frac{3}{2} R \nu = \frac{p \cdot dV}{dT}$

$p V'(T) = -\frac{3}{2} R \nu$

$V'(T) = const \cdot \frac{1}{p}$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$$

г) Точки такой нет, т.к. $C = 0 \Rightarrow$ адиабата, что соотв. зависимости $pV^{\frac{c_p}{c_v}} = \text{const}$. $\frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3}$

$$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^2$$

$$p^2 V_0^2 + p_0^2 V^2 = R p_0 V_0^2$$

$$R = \frac{p_1}{p_0 \cdot \cos 30^\circ}$$

$$R = \frac{p_2}{p_0 \cdot \sin 15^\circ}$$

3) A_{12}

$$\frac{p}{\cos}$$

$$p_0 = \frac{p_1}{R \cos 30^\circ}; \quad p_0 = \frac{p_2}{R \cdot \sin 15^\circ}$$

$$a_{кн} = \frac{g(13 \sin\alpha - \cos\alpha)}{13 + \sin\beta}$$

$$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^2$$

$$p = \sqrt{R^2 p_0^2 - \frac{p_0^2}{V_0^2} V^2}$$

$p(V)$

21200863 (U337736 M1263397)

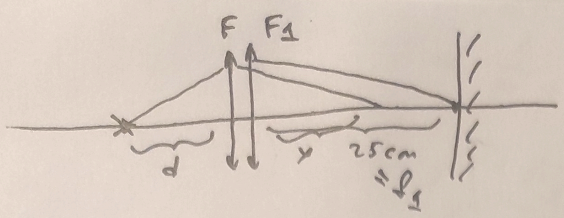
Часть 2

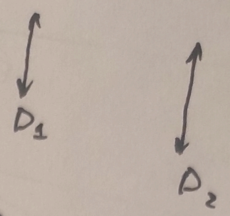
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200863**

ID профиля: **337736**

Вариант 5





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

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{\cancel{F_{1}}}$$

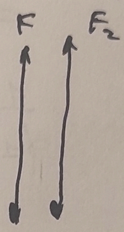
$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{1 \cdot F_1}{F_2} = 2$$

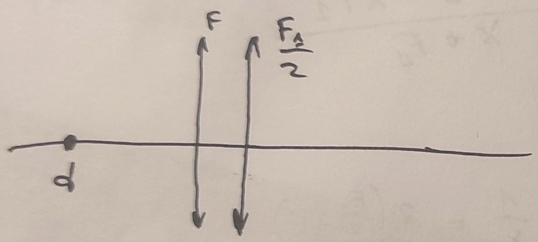
$$F_1 = 2F_2$$

$$\cancel{\frac{1}{F} + \frac{1}{F_1} =} \frac{F \cdot F_1}{F + F_1} = F_{экв}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{F + F_1}{F \cdot F_1}$$

$$-\frac{1}{x} + \frac{1}{F} = -\frac{1}{f_1} + \frac{F + F_1}{F \cdot F_1}$$





$$D_{экв} = \frac{1}{F} + \frac{2}{F_1} = \frac{2F + F_1}{F \cdot F_1}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_2} = \frac{2F + F_1}{F \cdot F_1}$$

$$\frac{2F + F_1}{F \cdot F_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{F + F_1}{F \cdot F_1} - \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{f_2(2F + F_1) - F \cdot F_1}{f_2 \cdot \cancel{F \cdot F_1}} = \frac{f_1(F + F_1) - F \cdot F_1}{f_1 \cancel{(F \cdot F_1)}}$$

$$f_2 f_1 (F + F_1) - f_2 F \cdot F_1 = f_2 \cdot f_1 (2F + F_1) - f_1 \cdot F \cdot F_1$$

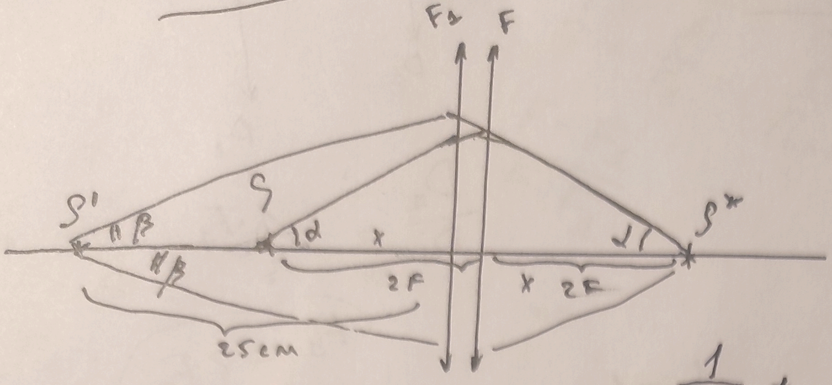
$$f_2 \cdot f_1 \cdot F + f_2 \cdot F \cdot F_1 - f_1 \cdot F \cdot F_1 = 0$$

$$f_2 \cdot f_1 + f_2 \cdot F_1 - f_1 \cdot F_1 = 0$$

$$F_1 = \frac{f_2 \cdot f_1}{f_1 - f_2}$$

$$F_2 = \frac{f_2 \cdot f_1}{2(f_1 - f_2)}$$

21200863 (U337736 M1263398)

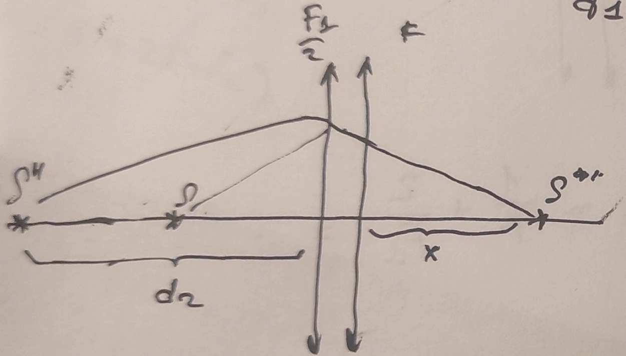


$x = 2F$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{x} = \frac{F + F_1}{F \cdot F_1}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x} = \frac{x + 2F_1}{x \cdot F_1}$$

$$\frac{1}{d_1} = \frac{x + 2F_1 - xF_1}{x \cdot F_1}$$



$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{x} = \frac{2\left(\frac{F_1}{2} + F\right)}{F_1 \cdot F}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{x} = \frac{F_1 + 2F}{F_1 \cdot F}$$

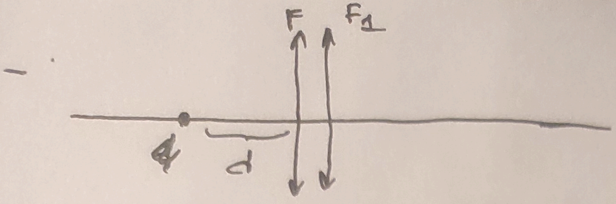
$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{x} = \frac{F + F_1}{F \cdot F}$$

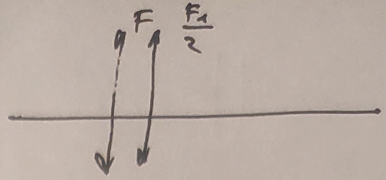
$$\frac{1}{d_2} = \frac{F_1 + 2F - xF_1 \cdot F}{F_1 \cdot F}$$

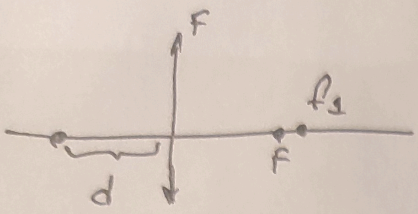
$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{F_1 + 2F}{F_1 + F}$$

$$d_1 = \frac{(F_1 + 2F)\, d_2}{F_1 + F}$$

$$\frac{D_1}{D_2} = 2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 2$$







$$\lim f_1 = F$$

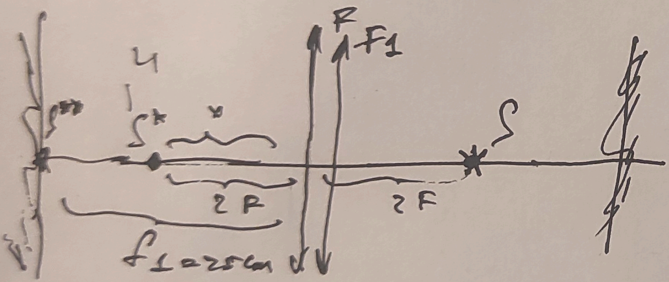
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_1 = \frac{dF}{d-F}$$

$$z = d + \frac{dF}{d-F} = \frac{d^2}{d-F}$$

$$d^2 - zd + zF = 0$$

$$D = z^2 - 4zF = 0 \Rightarrow z = 4F$$

Человек видит газон, если



$$d = f = 2F$$

$$D_{экв} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{экв}}$$

$$F_{эк} = \frac{F \cdot F_1}{F + F_1}$$

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{\cancel{2F}} = \frac{1}{F}$$

$$X = 2F \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{f_1} = \frac{F+F_1}{F \cdot F_1}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{2(F+F_1) - F_1}{2(F \cdot F_1)} = \frac{2F - F_1}{2F \cdot F_1}$$

$$f_1 = \frac{2F \cdot F_1}{2F - F_1}$$

$$2F f_1 - F_1 \cdot f_1 = 2F \cdot F_1 \cdot f_1$$

$$2F = F_1 (1 + 2F \cdot f_1)$$

~~Условие~~ ~~Вариант 11-05.~~ (1)

$\boxed{3}$

$\mathcal{E}_0,\ C_1 = C$

$C_2 = 2C$

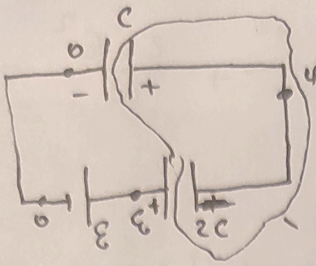
$R,\ L,\ I_0$

1) $I'(0) = ?$

2) $Q = ?$

3) $I_L(t) = ?$

1) При (ключ разомкнут) уст. режим. Тока в цепи нет



} метод потенц

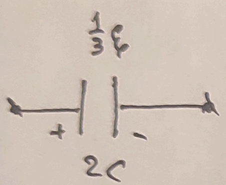
изолир. область

Пусть полярность такова, как на рис.

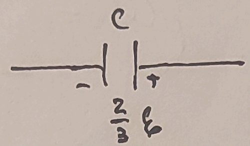
$$ЗСЗ:\ 0 = -2C(\mathcal{E}_0 - \varphi) + C(\varphi - 0)$$

$$2\mathcal{E} - 2\varphi = \varphi$$

$$\varphi = \frac{2}{3}\mathcal{E}_0$$



и

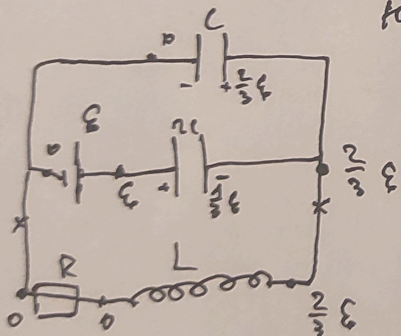


} такова полярность на конденсаторах

2) Сразу после замык. ключа ток на катушке скачком не измен $\Rightarrow I(0) = 0$

напряж. на ⊣⊢ скачком не измен. $U_C(0) = \frac{2}{3}\mathcal{E}$

$U_{2C}(0) = \frac{1}{3}\mathcal{E}$



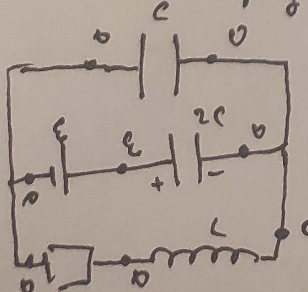
Т.к. тока в узле нет, то разность на концах резистора ноль

$$U_L(0) = \frac{2}{3}\mathcal{E} - 0 = \frac{2}{3}\mathcal{E}$$

$$U_L(0) = L \cdot I'(0)$$

$$\boxed{I'(0) = \frac{2\mathcal{E}}{3L}}$$

3) Уст. режим при замкнутом ключе Тока через конденсаторов нет. $U_L(t_{уст}) = 0$.



Получаем, что тока в цепи нет $\Rightarrow I_L(t_{уст}) = 0$

$$U_C(t_{уст}) = 0$$

$$U_{2C}(t_{уст}) = \mathcal{E}_0$$

21200863 (U337736 M1263398)

$) = \frac{\mathcal{E}}{3L}$

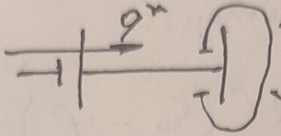
4) Рассмотрим процесс от 0 до $t_{уст}$:

ЗСЭ: $A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

$$W(0) = \frac{C U_C^2(0)}{2} + \frac{2C\, U_{2C}^2(0)}{2} = \frac{4C\mathcal{E}^2}{18} + \frac{2C\mathcal{E}^2}{18} = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$$

$$W(t_{уст}) = \frac{2C\, U_{2C}^2(t_{уст})}{2} = C\mathcal{E}^2$$

$A_б = \mathcal{E} \cdot q^*$



$A_б = \frac{4}{3}C\mathcal{E}^2$

$$q^* = 2C\mathcal{E} - \frac{2}{3}C\mathcal{E} = \frac{4}{3}C\mathcal{E}$$

$$\frac{4}{3}C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{3} + Q$$

$$\frac{4}{3}C\mathcal{E}^2 = \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2 + Q \Rightarrow \boxed{Q = \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2}$$

5)

21200863 (U337736 M1263398)

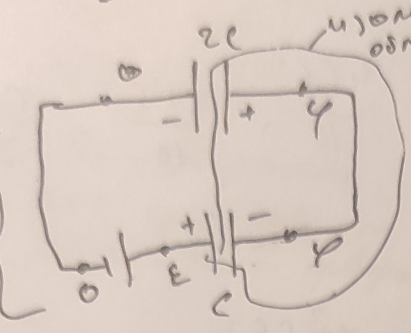
№ 4

Чистовик. Вариант. 11-05 (1)

$\mathcal{E}$
$C_1 = C$
$C_2 = 2C$
R, L, I_0

1) $I'(0) = ?$
2) $Q = ?$
3) $I_L(t) = ?$

1) При —k— уст. режим. Тока в цепи нет



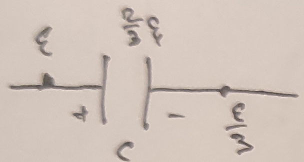
метод потенц.

Пусть полярность такова, как на рис.:

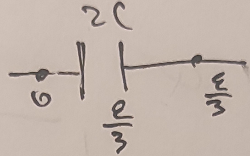
$$ЗСЗ: \ 0 = 2C\varphi - C(\mathcal{E} - \varphi)$$

$$\mathcal{E} - \varphi = 2\varphi$$

$$\varphi = \frac{\mathcal{E}}{3}$$



и

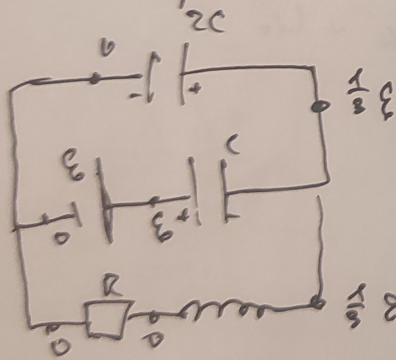


такова полярность на кон-рах

2) Сразу после замык. кл. ток через ~~~ не изменился $\Rightarrow I_L(0) = 0$

Напряж. на -||- скачком не изм. $U_C(0) = \frac{2}{3}\mathcal{E}$

$U_{2C}(0) = \frac{\mathcal{E}}{3}$



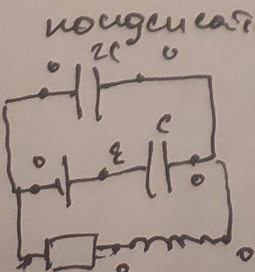
П. к. тока в узле с ~~~ нет, то на R разность потенц. 0

$$U_L(0) = \frac{1}{3}\mathcal{E}$$

$$U_L(0) = L \cdot I'(0)$$

$$I'(0) = \frac{\mathcal{E}}{3L}$$

3) Уст. режим при —k— тока через конденсатор нет. $U_L(t_{уст}) = 0$



Получ. что тока в цепи нет $\Rightarrow I_L(t_{уст}) = 0$

$U_C(t_{уст}) = \mathcal{E}$

$U_{2C}(t_{уст}) = 0$

Чистовик
В. 11-05
2

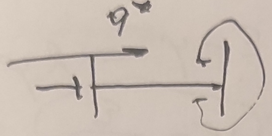
4) Рассм. процесс от 0 до $t_{уст}$

ЗСЭ: $A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

$$W(0) = \frac{CU_c^2(0)}{2} + \frac{2CU_{2c}^2(0)}{2} = \frac{4C\mathcal{E}^2}{18} + \frac{2C\mathcal{E}^2}{18} = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$$

$$W(t_{уст}) = \frac{CU_c(t_{уст})^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

$A_б = \mathcal{E}\cdot q$



было $+\frac{2}{3}C\mathcal{E}$

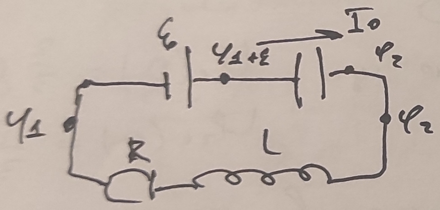
стало $+C\mathcal{E}$ $\quad q^* = \frac{1}{3}C\mathcal{E}$

$A_б = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{3} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{3} + Q$$

$$\frac{2C\mathcal{E}^2}{3} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q \Longrightarrow \boxed{Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}}$$

5)



$\varphi_1 - \varphi_2 = U_L + U_R$

$\varphi_2 - \varphi_1 = \mathcal{E}$

$-\mathcal{E} = U_L + U_R$

$I_0 = CU_c'$

$-\mathcal{E} = L\cdot\frac{\Delta I_L}{\Delta t} + I_R\cdot R$

$-\mathcal{E}\Delta t = L\cdot\Delta I_L + \Delta q_R\cdot R$

$U_c = \varphi_2 - \varphi_1 + \mathcal{E} = -(LI_L' + U_R) + \mathcal{E}$

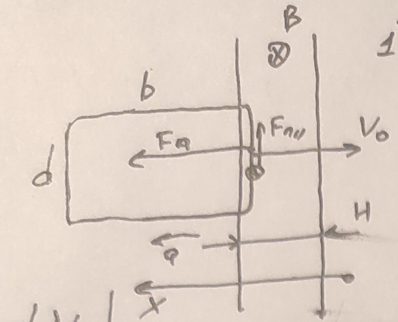
$U' = -(LI_L'' + I'R)$

$I_0 = -C(LI_L'' + I'R)$

Ответ: 1) $I'(0) = \frac{\mathcal{E}}{3L}$

2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}$

№4 Чистовик. В 11-05 (3)



1) момент, как только рамка зашла.

В следствии движ проводника в МП будет возникать $\mathcal{E}_{i_0} = BV_0 d \cdot \sin 90^\circ = BV_0 d$

m, d, V_0

R, B

$b = 2d$

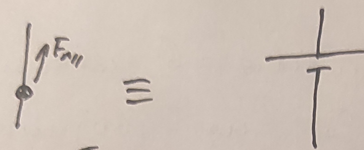
$H = d/3$

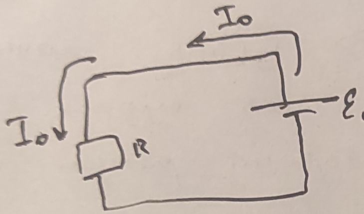
1) $a_0 = ?$

2) $V_1 = ?$

3) $V_2 = ?$

$F_{л\parallel}$ – продольная сост. силы Лоренца, обусл. движ. проводника

2)  $\mathcal{E}_{i_0} = BV_0 d$

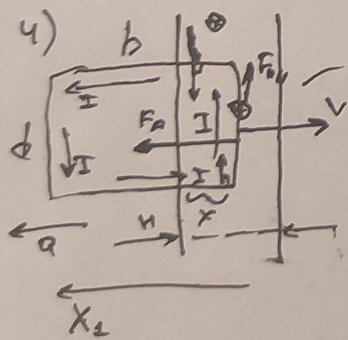


$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_{i_0}}{R} = \frac{BV_0 d}{R}$$

3) Возникает $F_A = BI_0 d = \frac{B^2 d^2 V_0}{R}$

2ЗН: X: $F_A = ma_0$

$$\boxed{a_0 = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}}$$

4) 

1) Рамка в произвол. момент когда рамка вошла на x.

Получается, что на сторонах, равных b, сост. сила Лоренца ⊥ стороне, значит тут ЭДС не будет

А $\mathcal{E}_i = BVd$ – индукция на стороне в МП

2) $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BVd}{R}$

3) 2ЗН: X_1: $F_A^* = ma$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot V = -m\frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \left(\text{т.к. } a = -\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta x = -m\Delta V \quad (*)$$

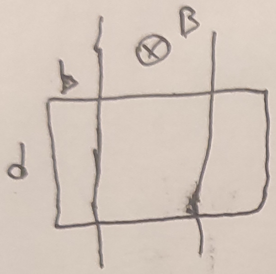
Суммируем (*), пока сторона не выйдет из МП.

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\sum\Delta x = -m\sum\Delta V$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot H = -m(V_1 - V_0)$$

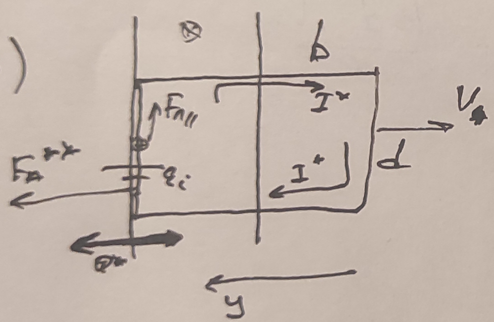
$$\frac{B^2d^3}{3R} = m(V_0 - V_1) \Rightarrow \boxed{V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{3mR}}$$

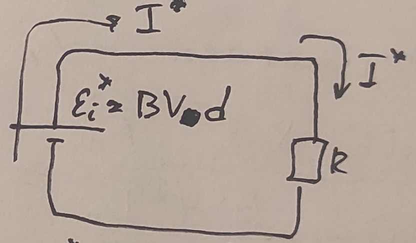
5)



Пока рамка в таком полож., $\mathcal{E}_i$ не возникает, тока нет => ускор. тоже. Значит как только будет входить 2 сторона рамки, будет скорость V_1

6)





$$I^* = \frac{\mathcal{E}_i^*}{R} = \frac{BVd}{R}$$

2ЗН: y: $F_A^{**} = ma^*$ $\left(a = -\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)$

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot V = -m\frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\Delta x = -m\Delta V$ => Суммируем, пока сторона в МП

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot H = m(V_1 - V_2) \Rightarrow V_2 = V_1 - \frac{B^2d^3}{3mR}$$

$$\boxed{V_2 = V_0 - \frac{2B^2d^2}{3mR}}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2d^2}{mR}\cdot V_0$

2) $V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{3mR}$; 3) $V_2 = V_0 - \frac{2B^2d^3}{3mR}$

21200863 (U337736 M1263398)