Часть 1

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

Шифр: **21201374**

ID профиля: **353251**

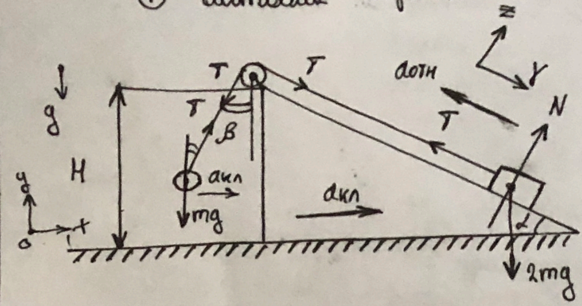
Вариант 6

1.

(I) Чистовик Вариант 11-06 Часть I

$\cos\alpha = 4/5$
$\cos\beta = 12/13$
m
$a_{кл} = const$

1) $a_{кл} = ?$
2) $a_б = ?$
3) $\tau = ?$



1) Рассмотрим шарик массой m:

По II-ому З.Н.:

$Oy:\ T\cos\beta = mg \Rightarrow T = mg/\cos\beta$

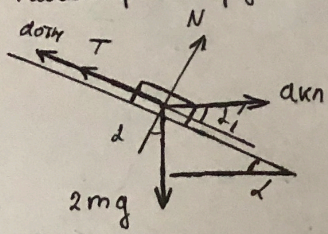
$Ox:\ m a_{кл} = T\sin\beta$

$\Rightarrow m a_{кл} = \frac{mg\sin\beta}{\cos\beta} \Rightarrow \left[a_{кл} = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta}\right]$

$\cos\beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \left[a_{кл} = g\frac{5}{\cancel{13}}\cdot\frac{\cancel{13}}{12} = g\frac{5}{12}\right]$

$a_{кл} = \frac{50}{12} = \frac{25}{6} \approx 4{,}16\ м/с^2$

2) Рассмотрим брусок массой $\boxed{2m}$: $\vec{a}_б = \vec{a}_{кл} + \vec{a}_{отн}$



По II-ому З.Н.:

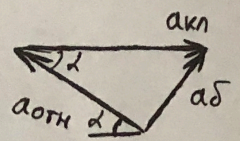
$Oy:\ 2m(a_{отн\,y} + a_{кл\,y}) = mg_y + T_y$

$2m(-a_{отн} + a_{кл}\cos\alpha) = 2mg\sin\alpha - T$

$2m\left(-a_{отн} + \frac{g\sin\beta\cos\alpha}{\cos\beta}\right) = 2mg\sin\alpha - \frac{mg}{\cos\beta}\ |:m$, где $\sin\alpha = 3/5$

$2\left(-a_{отн} + g\frac{\cancel{5}}{\cancel{12}_3}\cdot\frac{\cancel{4}}{\cancel{5}}\right) = 2g\frac{3}{5} - g\frac{13}{12}$

$2a_{отн} = g\left(\frac{2}{3} - \frac{6}{5} + \frac{13}{12}\right) = g\frac{33}{60} = g\frac{11}{20} \Rightarrow \left[a_{отн} = g\frac{11}{40}\right] = 2{,}75\ м/с^2$



По т. Косинусов

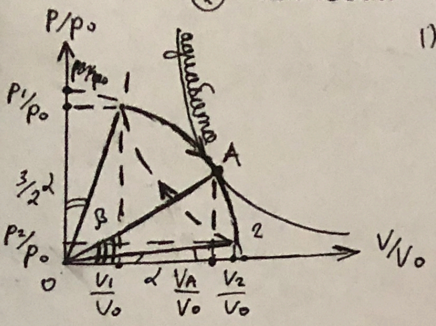
$a_б^2 = a_{кл}^2 + a_{отн}^2 - 2a_{кл}a_{отн}\cos\alpha$

$a_б^2 = g^2\left(\frac{5^2}{12^2} + \frac{11^2}{40^2} - 2\cdot\frac{5}{12}\cdot\frac{11}{40}\cdot\frac{4}{5}\right) \Rightarrow \left[a_б = g\sqrt{0{,}0659}\right] = 10\cdot 0{,}256 = 2{,}56\ м/с^2$

3) Шарик достигнет земли, когда брусок проедет расстояние S относительно клина (т.к. нить нерастяжима) $\cos\beta = H/S \Rightarrow \left[S = H/\cos\beta = 13H/12\right]$

Ответ: 1) $4{,}16\ м/с^2$ 2) $2{,}56\ м/с^2$

② Чистовик Вариант 11-06 Часть I.



1) Пусть $\alpha = 7{,}5^\circ$

радиус окружности

т.к. по условию 1-2 -> часть окружности => $O1 = O2 = R^*$,

тогда:

$\frac{p_1}{p_0} = R^*\cos(\frac{3\alpha}{2}) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} p_1 = R^* p_0 \cos(\frac{3\alpha}{2}) \\ p_2 = R^* p_0 \sin\alpha \end{array}\right]$ $\quad \frac{V_1}{V_0} = R^*\sin(\frac{3\alpha}{2}) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} V_1 = V_0 R^* \sin(\frac{3\alpha}{2}) \\ V_2 = R^* \cos\alpha \, V_0 \end{array}\right]$

$\frac{p_2}{p_0} = R^*\sin(\alpha)$ $\quad \frac{V_2}{V_0} = R^*\cos(\alpha)$

По уравнению Менделеева-Клапейрона

$\left.\begin{array}{l} p_1V_1 = \nu R T_1 \\ p_2V_2 = \nu R T_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{R^* p_0 \cos(\frac{3\alpha}{2}) \cancel{V_0} R^* \sin(\frac{3\alpha}{2})}{R^* p_0 \sin(\alpha) R^* \cos(\alpha) \cancel{V_0}} \Rightarrow \left[\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos(22{,}5^\circ)\sin(22{,}5^\circ)}{\sin(15^\circ)\cos(15^\circ)}\right]$$

2) Если теплоёмкость искомой точки на графике 1-2 равна 0 => в этой точке графика происходит касание адиабаты.

графики процесс 1-2 можно описать уравнением: $\left[\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^2\right]$ т.к. окружность по условию

(1)

адиабатный процесс: $pV^\gamma = const$

$\left.\begin{array}{l} \gamma = \frac{c - c_p}{c - c_v} \\ c_v = \frac{5}{2}R \\ c_p = \frac{5}{2}R + R = \frac{7}{2}R \end{array}\right\} \Rightarrow$, т.к. $c = 0 \Rightarrow \frac{1}{\gamma} = \frac{5}{7} \Rightarrow$ адиабата описывается уравнением

$\Rightarrow \left[\left(\frac{p}{p_0}\right)\left(\frac{V}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = const\right]$ (2)

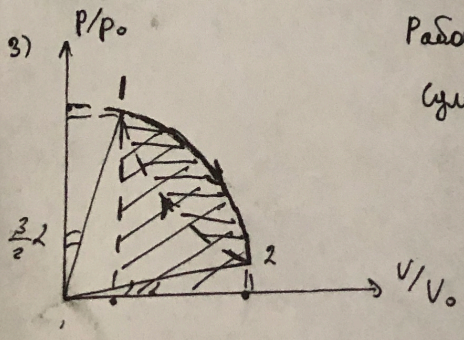
Точка A – будет пересечением графиков (1) и (2)

β – искомый угол: $\left[\cos\beta = \frac{V_A}{V_0 R}\right]$

$$\begin{cases} \frac{p_A^2}{p_0^2} + \frac{V_A^2}{V_0^2} = R^2 \\ \frac{p_A}{p_0}\left(\frac{V_A}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = const \end{cases}$$

т.к. процесс 2-1 – характеризуется пренебрежимо малым теплообменом => 2-1 -> адиабата

3)



Работа при расширении – $A_{12} = S_{гр}$ ///

Суммарная работа газа за цикл -> $A_\Sigma = S_{гр}$ \\\

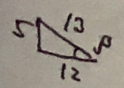
$$\frac{A_\Sigma}{A_{12}} = \frac{S_{гр} \backslash\backslash\backslash}{S_{гр} ///}$$

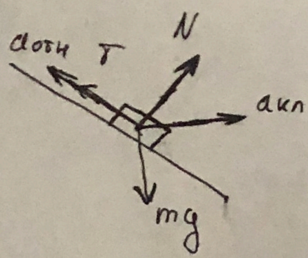
21201374 (U353251 M1267154)

Черновик

$mg = T\cos\beta \Rightarrow T = mg/\cos\beta$

$ma_{кл} = T\sin\beta$





$2(-a_{отн} + g/3) = g\frac{6}{5} - g\frac{13}{12}$

$-2a_{отн} + \frac{2g}{3} = g\frac{6}{5} - g\frac{13}{12}$

$2a_{отн} = \frac{2g}{3} - g\frac{6}{5} + g\frac{13}{12} = g\left(\frac{2}{3} - \frac{6}{5} + \frac{13}{12}\right)$

$\frac{8+13}{12} - \frac{6}{5} = \frac{21}{12} - \frac{6}{5}$

$\frac{105-72}{60} = \frac{33}{60} = \frac{11}{20} = \frac{11}{40}$

$105 - 72 = 33$

$\frac{5^2}{12^2} = \frac{25}{144}$

$\frac{121}{1600}$

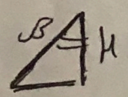
$\frac{11}{60}$

$\frac{5^2}{25^2} + \frac{11^2}{40^2} - \frac{11}{60}$

$ma_{ш} = mg - T\cos\beta$

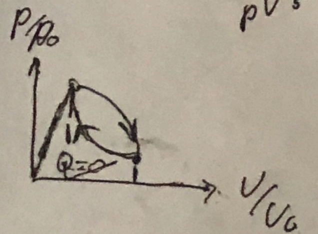
$ma_{кл} = T\sin 2$

$T =$



$\cos\beta =$

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



Часть 2

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

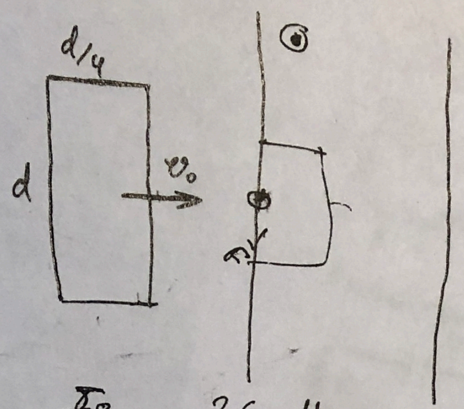
Шифр: **21201374**

ID профиля: **353251**

Вариант 6

4. Черновик

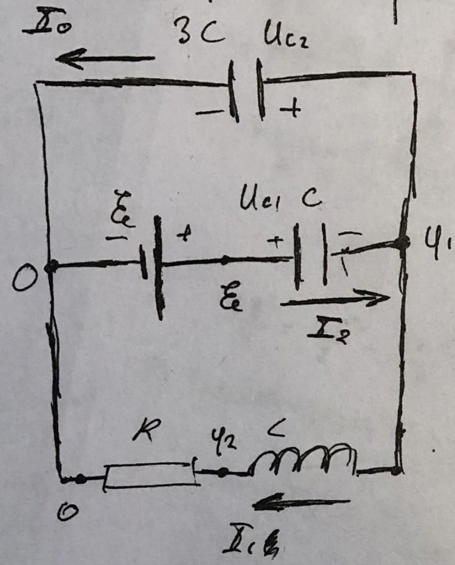
m
d
v_0
R
B
$a = ?$



$$\frac{m \Delta v}{\Delta t} = IBd$$

$\mathcal{E}_i = B v(t) d$

$$I = \frac{B v(t) d}{R} \Rightarrow \frac{m \Delta v}{\Delta t} = B v(t)$$



$I_0 + I_1 = I_2 \Rightarrow I_1 = I_2 - I_0 = C(\mathcal{E}_i - \varphi_1)' - 3C\varphi_1'$

$\varphi_2 = ?$

$I_1 = C((\mathcal{E}_i - \varphi_1)' - 3\varphi_1')$

$I_1 = C(\mathcal{E}_i' - 4\varphi_1')$

$\varphi_1 - \varphi_2 = L I_1'$

$I_0 = 3C\varphi_1'$

$I_2 = C(\mathcal{E}_i - \varphi_1)'$

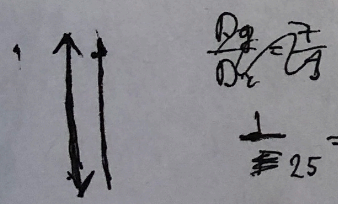
$\varphi_2 = I_1 R = CR(\mathcal{E}_i' - 4\varphi_1')$

$U_{C2} = U_L + U_R$

$L I_1' = U_L$

$\varphi_1 - \varphi_2 = U_L$

$\varphi_1 - \varphi_2 = L$

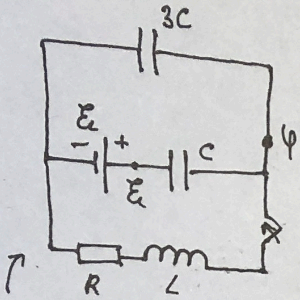


$$\frac{1}{25} = \frac{1}{F_n} + \frac{1}{F_2}$$

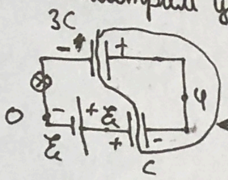
21201374 (U353251 M1267155)

3.

③ Чистовик Вариант 11-06 Часть II



0) Рассмотрим установившийся режим в цепи при разомкнутом ключе



В уст режиме тока в цепи нет

Изолированная область

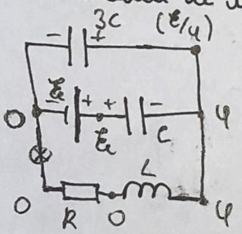
заряд = 0

Используем метод узловых потенциалов

ЗСЗ для И.Обл: $0 = -C(\mathcal{E}_1 - \varphi) + 3C\varphi \quad |:C$

$-\mathcal{E}_1 + \varphi + 3\varphi = 0 \Rightarrow [\varphi = \mathcal{E}_1/4]$

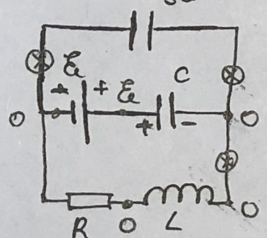
1) Рассмотрим момент сразу после замыкания ключа: Напряжение на ⊣⊢ и ток на катушки не меняются



Используем (М.У.П)

$$\left.\begin{aligned} U_L(0) &= LI'(0) \\ U_L(0) &= \varphi - 0 = \varphi = \mathcal{E}_1/4 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}_1}{4} = LI'(0) \Rightarrow \boxed{\left[I'(0) = \frac{\mathcal{E}_1}{4L} \right]}$$

2) Рассмотрим установившийся режим в цепи.



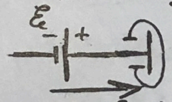
В установившемся режиме ток через конденсаторы не течёт =>

=> тока в цепи нет

ЗСЭ: $A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

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

• $W(0) = \frac{1}{2}C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}_1\right)^2 + \frac{1}{2}3C\left(\frac{\mathcal{E}_1}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}C\frac{9\mathcal{E}^2}{16} + \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{12C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$



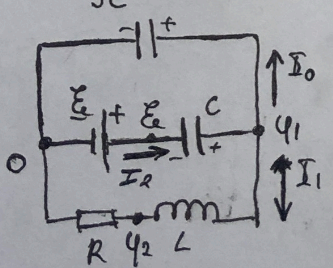
заряд был $+C(\mathcal{E}_1 - \varphi) = C\,3\mathcal{E}_1/4$

заряд стал $+C\mathcal{E}_1$

$C(\mathcal{E} - \frac{3}{4}\mathcal{E}_1) = C\mathcal{E}_1/4 \Rightarrow \bullet A_б = +\frac{C\mathcal{E}^2}{4}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + Q \Rightarrow C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2} + \frac{3}{8}\right) = Q \Rightarrow \boxed{\left[Q = \frac{1}{8}C\mathcal{E}^2\right]}$

3) Рассмотрим момент, когда ток через $C_2 \to I_0$



Используем (М.У.П)

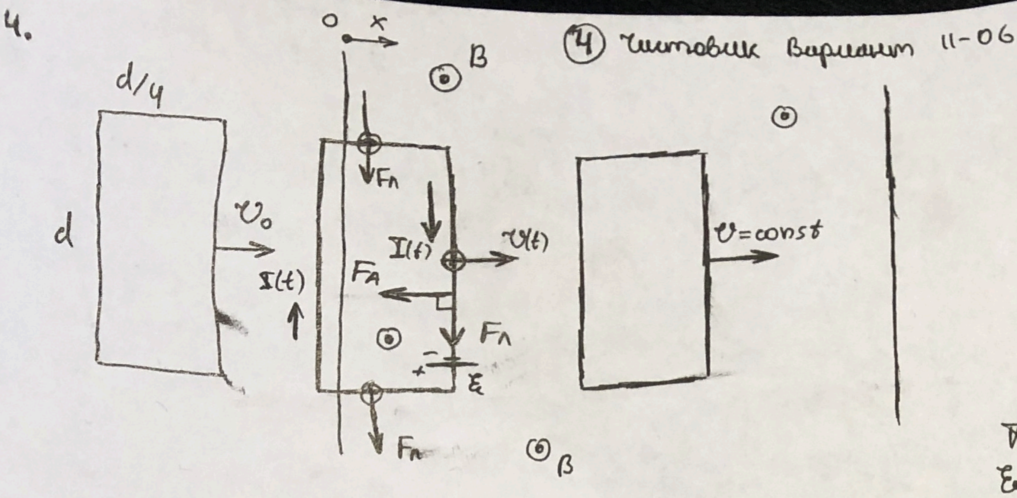
$$\left.\begin{aligned} I_0 &= 3C(\varphi_1 - 0)' \\ I_0 + I_1 &= I_2 \\ I_2 &= C(\mathcal{E}_1 - \varphi_1)' \end{aligned}\right\} \Rightarrow I_1 = I_2 - I_0 = C((\mathcal{E}_1 - \varphi_1)' - 3\varphi_1') = C(\mathcal{E}_1' - 4\varphi_1')$$

$I_1 = C(-4\varphi_1')$

$\varphi_1 - \varphi_2 = LI_1'$

$\varphi_2 = I_1 R \to$ искомое напряжение

4.



④ Чистовик Вариант 11-06

Часть II

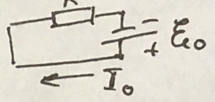
1) При вхождении рамки в поле на свободные заряды начнёт действовать сила Лоренца => пойдёт ток => возникнет сила Ампера

Сразу после вхождения рамки в поле левая сторона находится на границе поля => силы ампера пока нет (на левую сторону)

По II-ому З.Н: $ma_0 = F_A = I_0 B d$

$\mathcal{E}_0 = B v_0 d$

$\mathcal{E}_0 = I_0 R$ =>



=> $I_0 = \mathcal{E}_0/R = \frac{B v_0 d}{R}$ => $ma_0 = \frac{B v_0 d}{R} Bd$ => $\left[a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}\right]$

2) • При движении в поле целой рамки её скорость остаётся постоянной и равной скорости, которая была в момент полного вхождения

• Когда правый конец начнёт выходить из зоны действия поля возникнет ситуация схожая с вхождением рамки. Но в начальный момент выхода скорость будет равна скорости внутри поля

По II-ому З.Н.

OX: $ma = F_A$

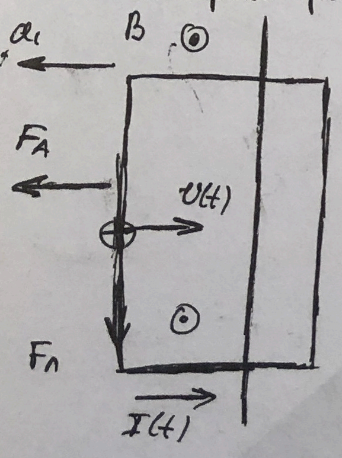
$$\left.\frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{B^2 d^2 v(t)}{R}\right\} \Rightarrow mR\Delta v = B^2 d^2 \overbrace{v(t)\Delta t}^{\Delta S} \Rightarrow mR\Delta v = B^2 d^2 \Delta S \ (*)$$

Просуммируем (*) на процесс вхождения => $mR\Sigma\Delta v = B^2 d^2 \Sigma \Delta S$

$mR(-v + v_0) = B^2 d^2 d/4$ => $\cancel{-v+v_0 = \frac{B^2d^3}{4mR}}$

$-v + v_0 = \frac{B^2 d^3}{4mR}$ => $v = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$ => $v_1 = v$ (по дано) => $\left[v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}\right]$

3) Рассмотрим процесс выхода из поля:



По II-ому З.Н:

$$\left.\begin{aligned} &ma_1 = F_A = IBd \\ &\mathcal{E}_1 = Bv(t)d \\ &I = \mathcal{E}_1/R \\ &I = \frac{Bv(t)d}{R} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{m\Delta v_1}{\Delta t} = \frac{Bv(t)dBd}{R} \Rightarrow m\Delta v R = B^2 d^2 \overbrace{v(t)\Delta t}^{\Delta S_1}$$

$m\Delta v_1 = B^2 d^2 \Delta S_1$ (**)

Просуммируем (**) на процесс выхода из поля:

$Rm\Sigma\Delta v = B^2 d^2 \Sigma \Delta S$ => $Rm(-v_2 + v_1) = B^2 d^3/4$

$\left[v_2 = -\frac{B^2 d^3}{4Rm} + v_1\right]$ => $\left[v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}\right]$