Часть 1

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

Шифр: **21203335**

ID профиля: **380056**

Вариант 8

Чистовик   Физика 11 класс   вариант 11-08

№1

Дано

$\cos\alpha = 3/5$

$\cos\beta = 5/13$

m; $5m$; H

---

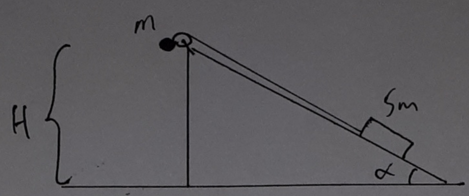
a - ?

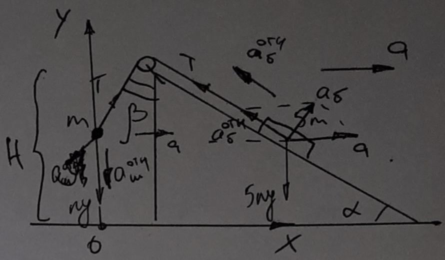
$a_б^{отн}$ - ?

τ - ?

$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\beta = \frac{12}{13}$





1) По треугольнику ускорений и закону сложения ускорений.

$\vec{a}_б = \vec{a} + \vec{a}_б^{отн}$

~~2) По 2 з.н. для шарика~~ для бруска

2) По закону сложения ускорений для шарика

$\vec{a}_ш = \vec{a} + \vec{a}_ш^{отн}$

Пусть $\vec{a}_ш^{отн}$ - направлено вниз, т.к. шарик первым достигнет стола ($|\vec{a}_ш^{отн}| = |\vec{a}_б^{отн}|$)

3) По 2 з.н. для шарика

$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_ш$

$\vec{T} + m\vec{g} = m\cdot(\vec{a}_ш^{отн} + \vec{a})$

Y: $T\cos\beta - mg = -ma_ш^{отн}$ X: $\underbrace{T\sin\beta = ma}$ (4)

(1) $\underbrace{T\cos\beta - mg = -ma_б^{отн}}$

4) По 2 з.н. для бруска

$\vec{T} + 5m\vec{g} = 5m\vec{a}_б$

$\vec{T} + 5m\vec{g} = 5m\cdot(\vec{a} + \vec{a}_б^{отн})$

Y: $\underbrace{T\sin\alpha - 5mg = 5m a_б^{отн}\sin\alpha}$ (2)   X: $\underbrace{-T\cos\alpha = 5ma - 5m a_б^{отн}\cos\alpha}$ (3)

5) $\begin{cases}(1)\\(2)\end{cases}$

$\begin{cases}T\cos\beta - mg = -ma_б^{отн}\\ T\sin\alpha - 5mg = 5ma_б^{отн}\sin\alpha\end{cases}$

$T = \frac{mg - ma_б^{отн}}{\cos\beta}$

$\frac{mg - ma_б^{отн}}{\cos\beta}\cdot\sin\alpha - 5mg = 5ma_б^{отн}\cdot\sin\alpha \quad |:m$

$\frac{(g - a_б^{отн})\cdot 13}{5}\cdot\frac{4}{5} - 5g = 4a_б^{отн} \quad |\cdot 25$

Чистовик

$\cancel{(13g - 13a_б^{отн}) \cdot 3 - 125g = 100a_б^{отн}}$

$\cancel{39g - 39a_б^{отн} - 125g = 100a_б^{отн}}$

$\cancel{-86g = 139a_б^{отн}}$

$\cancel{a_б^{отн}}$

$(13g - 13a_б^{отн}) \cdot 4 - 125g = 100a_б^{отн}$

$52g - 52a_б^{отн} - 125g = 100a_б^{отн}$

$-73g = 152a_б^{отн}$

$a_б^{отн} = \left| -\frac{73g}{152} \right| \Rightarrow \boxed{a_б^{отн} = \frac{73g}{152}}$

6) Рассмотрим уравнение (3) (4)

~~$T\cos\alpha = 5mg - 5m a_б^{отн} \cos\alpha$~~

$T\sin\beta = ma$

$\frac{mg - ma_б^{отн}}{\cos\beta} \cdot \sin\beta = ma \quad /:m$

$\frac{(g - a_б^{отн}) \cdot 13}{5} \cdot \frac{12}{13} = a$

$\frac{12g - 12a_б^{отн}}{5} = a$

$a = \frac{12g}{5} - \frac{12a_б^{отн}}{5}$

$a = \frac{12}{5} \cdot (g - a_б^{отн})$

$a = \frac{12}{5} \cdot \left(g - \left(-\frac{73g}{152}\right)\right)$

$a = \frac{12}{5} \cdot \frac{225g}{152}$

$a = \frac{12 \cdot 45g}{152} \Rightarrow \boxed{a = \frac{540g}{152}}$

7) Рассмотрим кинематику шарика в СО клина

$H = \frac{a_б^{отн} \cdot \tau^2}{2}$

$\tau^2 = \frac{2H}{a_б^{отн}}$

$\tau = \sqrt{2H \cdot \frac{152}{73g}}$

$\boxed{\tau = \sqrt{\frac{304}{73g}}}$

Ответ: $a_б^{отн} = \frac{73g}{152}$; $a = \frac{540g}{152}$; $\tau = \sqrt{\frac{304}{73g}}$

Чистовик

№2

Дано

$i = 5$

$\alpha = 22{,}5^\circ$

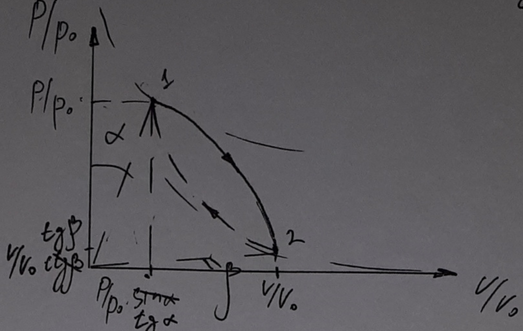
$\beta = 15^\circ$

$\dfrac{T_1 - T_2}{T_2}$ — ?

η — ?

2−1

Обозначим радиус R



1) $\dfrac{T_1 - T_2}{T_2} = \dfrac{T_1}{T_2} - 1$; $T_1 > T_2$, т.к. лежит на изотерме выше

2) $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

3) $\underbrace{\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R \cdot (T_2 - T_1)}$

4) $Q_{21} = \Delta U_{21} + A_{21}$, $Q_{21} = 0$

$-\Delta U_{21} = A_{21}$

$\underbrace{\frac{i}{2} \nu R \cdot (T_2 - T_1) = A_{21}}$

~~5) $Q_{12} = A_{21} + A_{12}$~~

~~6) $\eta = \dfrac{A_\Sigma}{Q_н}$~~

5) По ур-ю М-К

$\nu R T_2 = \dfrac{V}{V_0} \cdot \dfrac{V}{V_0} \cdot tg\beta$

6) $\dfrac{i}{2} \nu R \cdot (T_1 - T_2) = \dfrac{i}{2} \cdot \left(\dfrac{p}{p_0} \cdot \dfrac{p}{p_0} \cdot tg\alpha - \dfrac{V}{V_0} \cdot \dfrac{V}{V_0} \cdot tg\beta \right)$

$$\frac{i}{2} \cdot \frac{\nu R \cdot (T_1 - T_2)}{\nu R T_2} = \frac{\frac{i}{2} \cdot \left(\frac{p^2}{p_0^2} tg\alpha - \frac{V^2}{V_0^2} tg\beta \right)}{\frac{V^2}{V_0^2} \cdot tg\beta}$$

$$\underbrace{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\frac{p^2}{p_0^2} tg\alpha}{\frac{V^2}{V_0^2} \cdot tg\beta} - 1}$$

7) $\dfrac{p}{p_0} = R\, \cancel{\sin\alpha} \cos\alpha$

$\dfrac{V}{V_0} = R \cdot \cos\beta$, тогда

Чистовик

8) $$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{R^2 \cdot \cos^2\alpha \cdot \operatorname{tg}\alpha}{R^2 \cdot \cos^2\beta \cdot \operatorname{tg}\beta} - 1$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin\alpha \cdot \cos\alpha}{\sin\beta \cdot \cos\beta} - 1$$

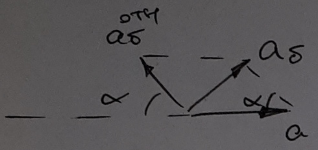
$$\boxed{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin 22{,}5^\circ \cdot \cos 22{,}5^\circ}{\sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} - 1}$$

Ответ: $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin 22{,}5^\circ \cdot \cos 22{,}5^\circ}{\sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} - 1$

Черновик

$\vec{a}_{абс} = \vec{a} + \vec{a}_б$

$\vec{a}_{абс} = \vec{a} + (-\vec{a}_б)$



$a_б =$

$1 - \frac{9}{25}$

$\frac{169}{169} - \frac{25}{169} = 144$

25
> 5
5

$T\cos\beta - mg = -m a_б^{отн} \cos\beta$

$\frac{(g - a_б^{отн} \cdot \cos\beta) \cdot 13}{5} \cdot \frac{3}{5} - 5g = 4a_б^{отн} \; / \cdot 25$

$\cancel{g = \frac{13g - 5a_б^{отн}}{5} \cdot \frac{3}{5} - 5g = 4a_б^{отн} \; / \cdot 25}$

$(13g - 5a_б^{отн}) \cdot 4 - 125g = 100a_б^{отн}$

$\cancel{39g - 15a_б^{отн} - 125g = 100a_б^{отн}}$

$\cancel{115a_б^{отн} = -86g}$

$\cancel{a_б^{отн}}$

Черновик

$A_{12} + A_{-1}$

$\delta Q = \Delta U + A$

$C\nu \cdot \Delta T = \cancel{\Delta T + A}\ \frac{i}{2}\nu R \Delta T + A$

$90 - \alpha - \beta$

$\theta = 75 - 22{,}5$

$\theta = 52{,}5$

$\nu R T_2 = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot ctg\beta$

$\frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \frac{i}{2} \cdot \left(\frac{P}{P_0} \cdot \frac{P}{P_0} tg\alpha - \frac{V}{V_0} \cdot \frac{V}{V_0} ctg\beta\right)$

$$\frac{\frac{i}{2}\nu R \cdot (T_1 - T_2)}{\nu R T_2} = \frac{\frac{i}{2} \cdot \left(\frac{P}{P_0} \cdot \frac{P}{P_0} tg\alpha - \frac{V}{V_0} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot ctg\beta\right)}{\frac{V}{V_0} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot ctg\beta}$$

$$\cancel{\frac{i}{2}} \cdot \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \cancel{\frac{i}{2}} \cdot \frac{\cancel{\frac{P}{P_0}} \cdot \cancel{\frac{P}{P_0}} \cdot tg\alpha}{\cancel{\frac{V}{V_0}} \cdot \cancel{\frac{V}{V_0}} \cdot ctg\beta}$$

$\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$ — тк

$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \cdot \cos^2\alpha$

$\begin{array}{r} 152 \\ -73 \\ \hline 79 \end{array}$

$\frac{73g}{152} \cdot \frac{12}{5}$ $\quad \frac{152}{152} = \frac{73}{152}$

$\begin{array}{r} 152 \\ +73 \\ \hline 225 \end{array}$

21203335 (U380056 M1265049)

Часть 2

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

Шифр: **21203335**

ID профиля: **380056**

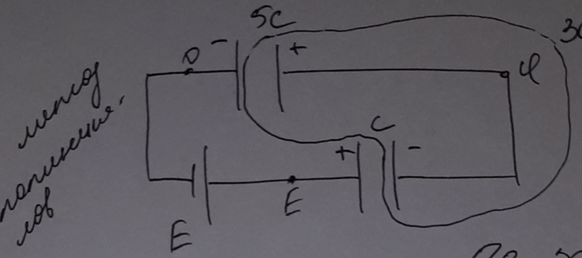
Вариант 8

Чистовик Физика 11 класс вариант 11-08

№5 Дано
$C_1 = C$
$C_2 = 5C$
R, E, L

$I_L'(0) - ?$
$U_R - ?$
$Q - ?$

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа



Пусть $0 < \varphi < E$, тогда полярности указаны на рисунке

По ЗСЗ (в самом начале ключ не замкнут)

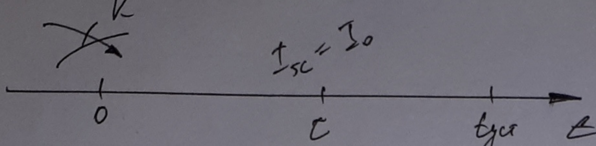
$+5C\cdot(\varphi - 0) - C\cdot(E - \varphi) = 0$

$5C\varphi - C\cdot(E-\varphi) = 0 \quad /:C$

$5\varphi - E + \varphi = 0$

$6\varphi = E$

$\underbrace{\varphi = E/6}$. Предположение верное. Полярности верные.



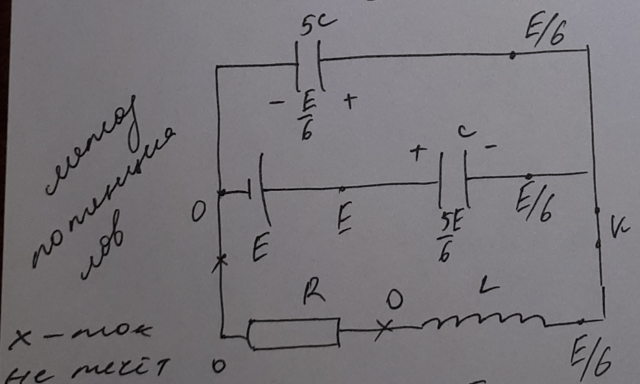
2) $U_{5C} = \frac{E}{6} - 0$, $U_C = E - \frac{E}{6}$

$\underbrace{U_{5C} = \frac{E}{6}}$, $\underbrace{U_C = \frac{5E}{6}}$.

3) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа.

Напряжение на конденсаторах меняется плавно, ток через катушку меняется плавно. Поэтому

$U_{5C}(0) = \frac{E}{6}$; $U_C(0) = \frac{5E}{6}$; $I_L(0) = 0$



$W(0) = \frac{5C\cdot U_{5C}^2(0)}{2} + \frac{C\cdot U_C^2(0)}{2} + \frac{L\cdot I_L^2(0)}{2}$

$W(0) = \frac{5C}{2}\cdot\frac{E^2}{36} + \frac{C}{2}\cdot\frac{25E^2}{36}$

$W(0) = \frac{30CE^2}{\cancel{2}\cdot 36}$

$\underbrace{W(0) = \frac{15CE^2}{36}}$

$U_L(0) = \frac{E}{6} - 0$

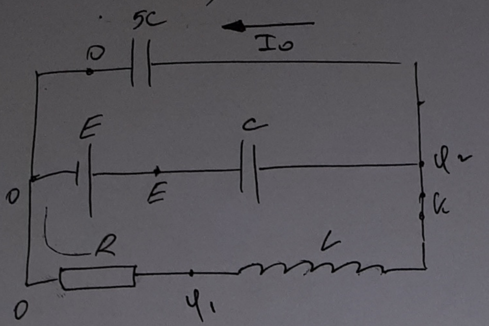
$U_L(0) = E/6$

$U_L(0) = L\cdot I_L'(0) \Rightarrow I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} \Rightarrow \boxed{I_L'(0) = \frac{E}{6L}}$

Чистовик

4) Рассмотрим цепь в момент $t=0$

метод потенциалов



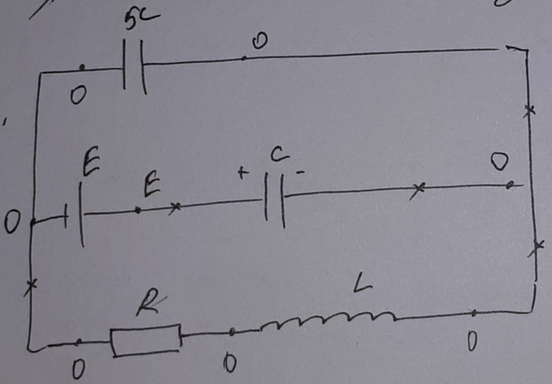
$I_{5C}(0)=I_0$

5) Рассмотрим цепь в установившемся режиме ($t=t_{уст}$)

Ток через конденсатор не течёт

Напряжения на катушке нет

метод потенциалов



По ЗСЗ тока в цепи нет

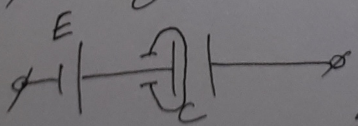
6) $U_{5C}(t_{уст})=0$; $U_C(t_{уст})=E-0$; $I_L(t_{уст})=0$

$U_C(t_{уст})=E$

$$W(t_{уст})=\frac{5C\cdot U_{5C}^2(t_{уст})}{2}+\frac{C\cdot U_C^2(t_{уст})}{2}+\frac{L\cdot I_L^2(t_{уст})}{2}$$

$$\underline{W(t_{уст})=\frac{CE^2}{2}}$$

7) Найдём работу батарейки ($A_Б$). Рассмотрим весь процесс (от $t=0$ до $t=t_{уст}$)



$q(было)=+C\cdot\frac{5E}{6}$

$q(стало)=+CE$

$\Rightarrow \underbrace{q^*=\frac{CE}{6}}_{притёк} \Rightarrow A_Б=+E\cdot\frac{CE}{6}$

$$\underline{A_Б=\frac{CE^2}{6}}$$

Чистовик

8) По ЗСЭ от $t=0$ до $t=t_{уст}$

$A_б = \Delta W + Q$

$A_б = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

$\frac{CE^2}{6} = \frac{CE^2}{2} - \frac{15CE^2}{36} + Q$

$\frac{6CE^2}{36} = \frac{18CE^2}{36} - \frac{15CE^2}{36} + Q$

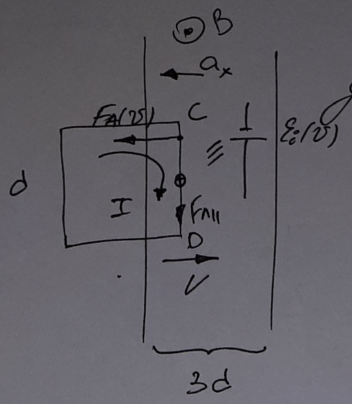
$\frac{9CE^2}{36} = Q$

$$\boxed{Q = \frac{CE^2}{4}}$$

Ответ: $I_L'(0) = \frac{E}{6L}$; $Q = \frac{CE^2}{4}$

$\boxed{\text{Чистовик}}$

7) Рассмотрим рамку уже вошедшую на некоторое расстояние в поле



На концах проводника CD, движущимся в магнитном поле возникает ЭДС индукции

$\underbrace{\mathcal{E}_i(v) = BVd}$. $\mathcal{E}_i \neq const$

8) ток тогда $I = \frac{\mathcal{E}_i(v)}{R}$

$$I = \frac{BVd}{R}$$

$\underbrace{I(v) = \frac{BVd}{R}}$, тогда

9) $F_A = B \cdot I(v) \cdot d \cdot \sin(90°)$

$$\underbrace{F_A(v) = \frac{B^2Vd^2}{R}}$$

10) По 2 З.Н. для проводника CD

$$F_A(v) = ma_x$$

$$\frac{B^2 \cdot Vd^2}{R} = m \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

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

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

просуммируем $(*)$ за время входа рамки в поле

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

$$\frac{B^2d^2}{R} \cdot \left(\overset{0-\frac{2d}{3}}{\cancel{\frac{2d}{3}-0}}\right) = m \cdot (V^* - V_0)$$

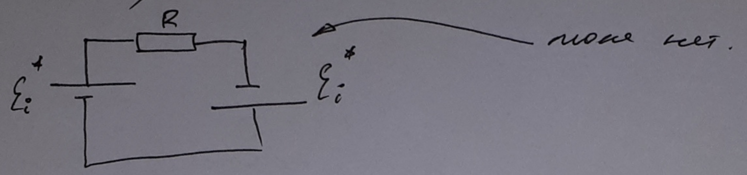
$$-\frac{2B^2d^3}{3R} = mV^* - mV_0$$

$V^* = \frac{-\frac{2B^2d^3}{3R} + mV_0}{m} \Rightarrow \underbrace{V^* = V_0 - \frac{2B^2d^3}{3Rm}}$ Скорость рамки после входа всей рамки в поле

$\boxed{5}$

Чистовик

1) Рассмотрим рамку, двигающуюся в поле. В силу симметрии слева и справа рамки будут возникать ЭДС индукции равное по модулю, но противоположное по направлению. Поэтому ток в рамке в ~~этот м~~ эти моменты будет отсутствовать. Поэтому не будет силы ~~Ампер~~ Ампера, поэтому не будет ускорения ⇒ движение равномерное со скоростью V^*

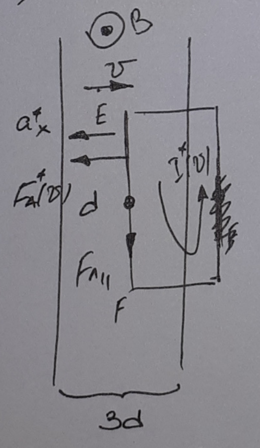


2) Скорость инертна ⇒ сразу после входа правой части рамки из поля она сохранится ⇒

$$V_1 = V^*$$

$$\boxed{V_1 = V_0 - \frac{2B^2 d^5}{3Rm}}$$

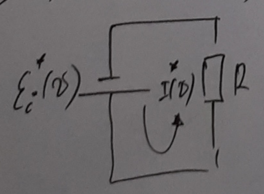
3) Рассмотрим рамку, вышедшую из поля на некоторое расстояние.



На концах проводника EF, движущемся в магнитном поле возникает ЭДС индукции

$$\underline{\mathcal{E}_i^*(v) = B \cdot v \cdot d} \neq const.$$

4) Рассмотрим цепь.



$$I^*(v) = \frac{\mathcal{E}_i^*(v)}{R}$$

$$\underline{I^*(v) = \frac{Bvd}{R}} \neq const$$

Чистовик

15) На этот проводник действует переменная сила Ампера

$$F_A^*(v) = B \cdot I^*(v) \cdot d$$

$$F_A^*(v) = \frac{B^2 v \cdot d^2}{R}$$. Отмечаем на рисунке

16) По 2 з.Н. для рамки

$$F_A^*(v) = m a_x^*$$

$$\frac{B^2 v \cdot d^2}{R} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

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

Просуммируем (**) за всё время входа рамки из поля

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

$$\cancel{\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \left(\frac{2d}{3} - 0\right) = m \cdot (V_2 - V_1)}$$

$$\cancel{\frac{2B^2 d^3}{3R} = mV_2 - mV_1}$$

$$\cancel{V_2 = \quad 2B^2 d^3}$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \left(0 - \frac{2d}{3}\right) = m \cdot (V_2 - V_1)$$

$$-\frac{2B^2 d^3}{3R} = mV_2 - mV_1$$

$$V_2 = \frac{mV_1 - \frac{2B^2 d^3}{3R}}{m}$$

$$V_2 = V_1 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$$, тогда

17) $$V_2 = V_0 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm} - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$$

$$\boxed{V_2 = V_0 - \frac{4B^2 d^3}{3Rm}}$$

Ответ: $a = \frac{B^2 V_0 \cdot d^2}{Rm}$; $V_1 = V_0 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$

$V_2 = V_0 - \frac{4B^2 d^3}{3Rm}$

~~Чинновик~~ Физика 11 класс Вариант 11-08

Черновик

№3

Дано:

$C_1 = C$

$C_2 = 5C$

R, E, L

$I'_L(0)$ - ?

Q - ?

U_R - ?

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа. Состояние установившееся.

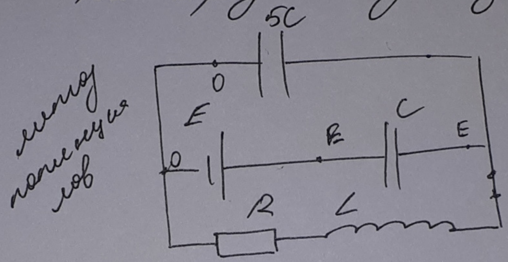
~~Это~~ Ток через конденсатор не течет. Напряжение на катушке 0.

~~По закону~~

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа

$C = const \Rightarrow$ Напряжение на конденсаторах меняется плавно.

Ток через катушку меняется плавно



$U_{5C}(0) = 0$; $U_C(0) = 0$; $I_L(0) = 0$

$\underline{W(0) = 0}$

$I_0 = 5C \cdot U'_{5C}$

$\dot{U}_{5C} = \frac{I_0}{5C}$

$\ddot{U}_{5C} = \frac{1}{5C} \cdot \frac{I_0}{2}$

Черновик

$$u_L(t) = L \cdot \dot{I}_L(t)$$

$$I_R(t) = I_L(t)$$

$$\dot{I}_R(t) = \dot{I}_L(t)$$

$$\left(\frac{\dot{\varphi}_1}{R}\right) = \frac{u_L(t)}{L}$$

$$\varphi_1 \quad \frac{1}{R} \cdot \dot{\varphi}_1 = \frac{1}{2} L \cdot (\varphi_2 - \varphi_1)$$

Черновик

№5

Дано

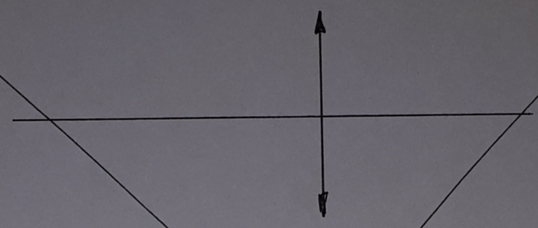
$d_1 = 25 см$

$\frac{D_1}{D_2} = 5$

L - ?

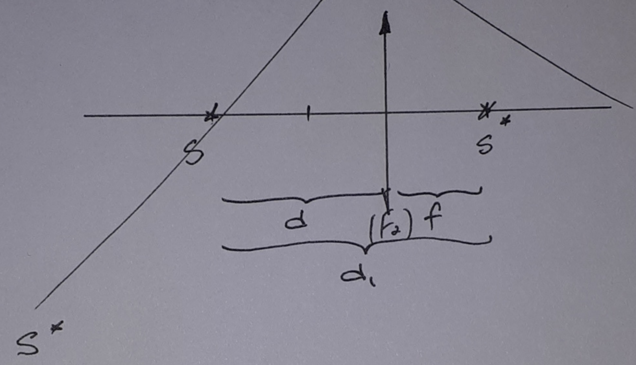
F_1 - ?

1) Рассмотрим ход лучей для удаленных предметов



$\frac{D_1}{D_2} = \frac{F_2}{F_1} = 5$

2) Рассмотрим ход лучей для чтения текста



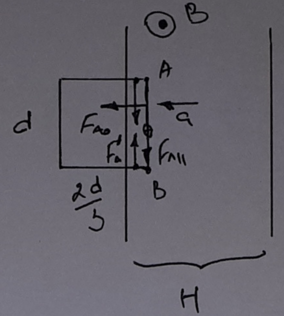
Чистовик

№4

Дано:
m, d, v_0, R, B
$H = 3d$
$b = 2d/3$

a — ?
v_1 — ?
v_2 — ?

1) Рассмотрим систему сразу после вхождения правой стороны рамки в поле



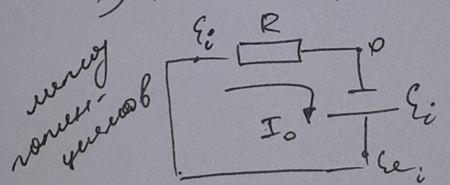
Скорость инертна => сразу после вхождения в поле она не изменилась

2) На концах правой части рамки (AB) движущейся в магнитном поле возникает ЭДС индукции.

$$\underbrace{\mathcal{E}_i = B\cdot v_0\cdot d}$$

3) В горизонтальной части рамки ЭДС индукции возникать не будет, т.к продольная сост. силы Лоренца ($F_{л\parallel}$) будет направлена вниз.

4) Рассмотрим цепь



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i - 0}{R}$$

$$\underbrace{I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R}}$$, тогда

$$\underbrace{F_{A_0} = B\cdot I_0\cdot d}$$. Отметим на рисунке

5) ~~На вертикали~~ На горизонтальные участки рамки в поле также будут действовать силы Ампера (F_A), но они взаимно „уничтожатся"

6) По 2 З.Н. для рамки

$$F_{A_0} = ma$$

$$BI_0\cdot d = ma$$

$$B\cdot\frac{\mathcal{E}_i}{R}\cdot d = ma$$

$$B\cdot\frac{Bv_0\cdot d}{R}\cdot d = ma \Rightarrow \boxed{a = \frac{B^2\cdot v_0\cdot d^2}{R\cdot m}}$$