

Часть 1

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

Шифр: **21202228**

ID профиля: **266738**

Вариант 6

Чистовик лист 2

Задача 1 (продолжение)

3) П.к при переходах в различные системы отсчета время не меняется, но мы можем посчитать время в СО кинка. В этой СО кинка будет двигаться по прямой с ускорением $a_{отн}$ и должен пройти такой же путь $l = \frac{H}{\cos \beta}$

$$l = \frac{a_{отн} \tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2l}{a_{отн}}} = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн} \cos \beta}} = \sqrt{\frac{26H}{12 \cdot 0,18g}} = \sqrt{\frac{26H}{2,16g}} = \sqrt{\frac{26H}{2,16g}}$$

Ответ:

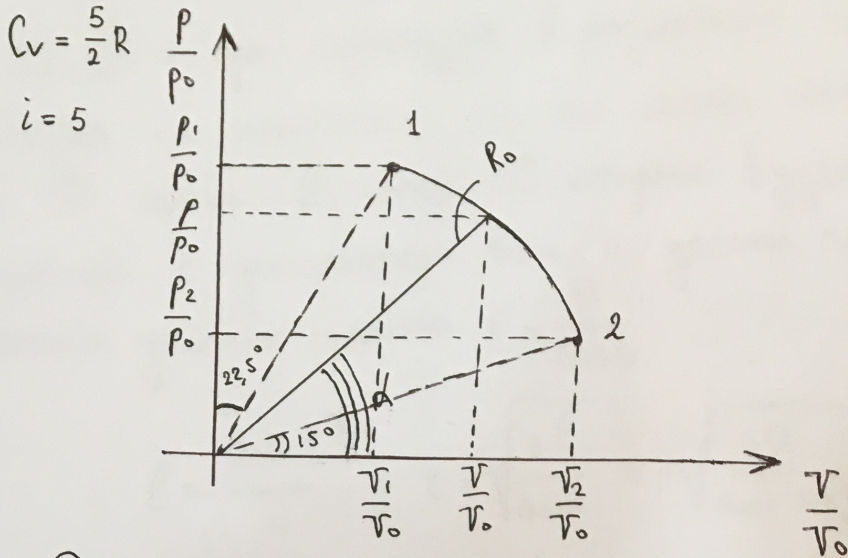
$$a_{отн} = \frac{5}{12}g$$

$$a_{отн} = \frac{18}{100}g = \frac{9}{50}g$$

$$\tau = \sqrt{\frac{26H}{2,16g}}$$

Учебные задачи 3

Задача 2



Решение:

$$1) R \cos 15^\circ = \frac{V_2}{V_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_0} = \frac{\cos 15^\circ}{\sin 22,5^\circ}; \quad R \sin 15^\circ = \frac{P_2}{P_0} \Rightarrow \frac{\sin 15^\circ}{\cos 22,5^\circ} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$R \sin 22,5^\circ = \frac{V_1}{V_0} \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{\sin 22,5^\circ}{\cos 15^\circ}$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\sin 15^\circ}{\cos 22,5^\circ} \cdot \frac{\cos 15^\circ}{\sin 22,5^\circ} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

2) $C = \frac{Q}{dT} \Rightarrow$ "C" систем подобна константе, когда Q систем подобна константе.

$$\delta Q = du + \delta A$$

$$C dT = C_v \nu dT + p dV \Rightarrow dT(C - C_v \nu) = p dV \Rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{p}{C - C_v \nu} = T'(V)$$

$$\nu g d = \frac{p}{T} \Rightarrow p = \nu \nu g d; \quad p V = \nu R T \Rightarrow \nu \nu g d = \nu R T \Rightarrow T = \frac{\nu \nu g d}{\nu R} \Rightarrow T(V) = \frac{\nu g d}{R}$$

$$\frac{p^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R_0^2 \Rightarrow p = \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2} \Rightarrow T = \frac{\nu \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2}}{\nu R}$$

$$T(V) = \frac{\nu}{\nu R} \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2} \Rightarrow T'(V) = \frac{\nu \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2}}{\nu R} + \frac{\nu}{\nu R} \cdot \frac{-2V}{2 \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2}} = \frac{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2 - V^2}{\nu R \sqrt{P_0^2 R_0^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2}}$$

Умноживаем на 4

Задача 2 (прод)

$$c - c(v) = \frac{\rho}{\tau'(v)} = \frac{\sqrt{p_0^2 R_0^2 - \frac{p_0^2}{v_0^2} v^2}}{p_0^2 R_0^2 - v^2 \left(\frac{p_0^2}{v_0^2} + 1 \right)} \cdot v R \sqrt{p_0^2 R_0^2 - \frac{p_0^2}{v_0^2} v^2}$$

Край $\theta = 0$:

$$-c_v = \frac{R \left(p_0^2 R_0^2 - \frac{p_0^2}{v_0^2} v^2 \right)}{p_0^2 R_0^2 - v^2 \left(\frac{p_0^2}{v_0^2} + 1 \right)}$$

$$\frac{5}{2} R v^2 \left(\frac{p_0^2}{v_0^2} + 1 \right) - \frac{5}{2} R p_0^2 R_0^2 = p_0^2 R_0^2 R - \frac{p_0^2}{v_0^2} R v^2$$

$$\frac{7}{2} R v^2 \frac{p_0^2}{v_0^2} + \frac{5}{2} R v^2 = \frac{7}{2} p_0^2 R_0^2 R$$

$$v^2 \left(\frac{7}{2} \frac{p_0^2}{v_0^2} + \frac{5}{2} \right) = \frac{7}{2} p_0^2 R_0^2$$

$$\frac{v^2}{R_0^2} = \frac{\frac{7}{2} p_0^2}{\frac{7}{2} \frac{p_0^2}{v_0^2} + \frac{5}{2}}; \quad \cos \alpha = \frac{v}{R_0 v_0}$$

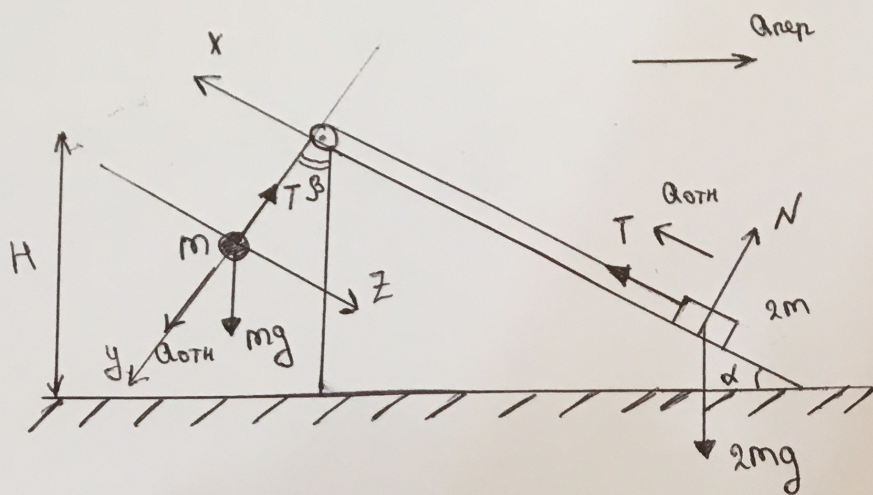
Ответ: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Умови суми 1

Задача 1

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

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



1) 23H для "2m" и "m".

$$O_x: 2ma_{отн} + 2ma_{опр} = N + T + 2mg$$

$$2ma_{отн} - 2ma_{опр} \cos \alpha = T - 2mg \sin \alpha$$

$$O_y: ma_{отн} + ma_{опр} = T + mg$$

$$ma_{отн} - ma_{опр} \sin \beta = -T + mg \cos \beta$$

$$O_z: ma_{опр} \cos \beta = mg \sin \beta$$

$$\left(a_{опр} = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} g = \frac{5}{12} g = 4,1 \frac{m}{c^2} \right)$$

$$2) \begin{cases} 2ma_{отн} - 2m \cdot \frac{5}{12} g \cdot \cos \alpha = T - 2mg \sin \alpha \\ + \quad ma_{отн} - m \cdot \frac{5}{12} g \sin \beta = -T + mg \cos \beta \end{cases}$$

$$3ma_{отн} - \frac{5mg}{6} \cos \alpha - \frac{5mg}{12} \sin \beta = mg \cos \beta - 2mg \sin \alpha$$

$$3a_{отн} - \frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5} g - \frac{5}{12} \cdot \frac{5}{13} g = \frac{12}{13} g - \frac{6}{5} g$$

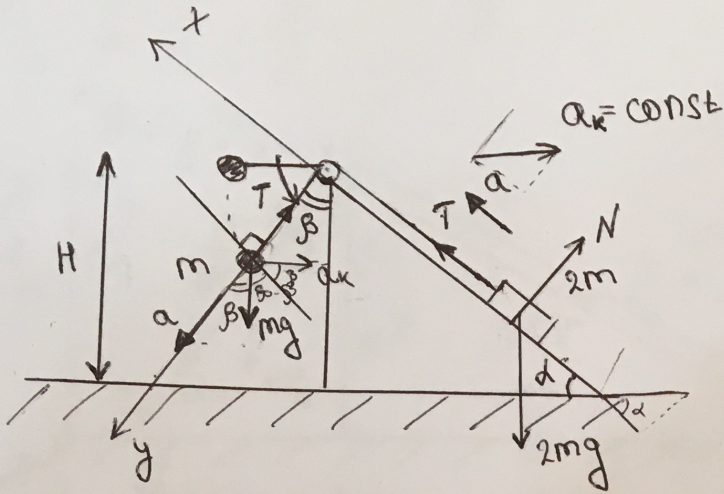
$$3a_{отн} = \frac{2}{3} g + \frac{25}{156} g + \frac{12}{13} g - \frac{6}{5} g \Rightarrow \left(a_{отн} = 0,18 g = 1,8 \frac{m}{c^2} \right)$$

$a_{отн}$ - ускорение груза относительно клина
 $a_{опр}$ - ускорение клина
 $\vec{a}_{отн} = \vec{a}_{опр} + \vec{a}$

Ускорения груза и клина относительно клина равны т.к они связаны одной нитью.

Упробене дум 1

①



a - omu yaxon



$$\cos d = \frac{4}{5} \quad \cos \beta = \frac{12}{13}$$

$$\sin d = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{144}{169}} = \frac{5}{13}$$

$$1) 2m(\vec{a} + \vec{a}_k) = \vec{T} + 2m\vec{g} + \vec{N}$$

$$2ma - 2ma_k \cos d = T - 2mg \sin d$$

$$2) m\vec{a} + m\vec{a}_k = \vec{T} + m\vec{g}$$

$$ma - ma_k \sin \beta = mg \cos \beta - T$$

$$2ma - 2ma_k \cdot \frac{4}{5} = T - 2mg \sin d$$

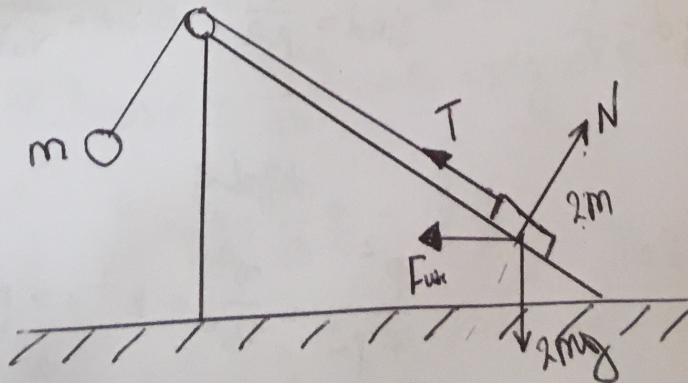
$$ma - ma_k \cdot \frac{5}{13} = mg \cos \beta - T$$

$$0,66 + 0,16 + 0,92 = 1,2$$

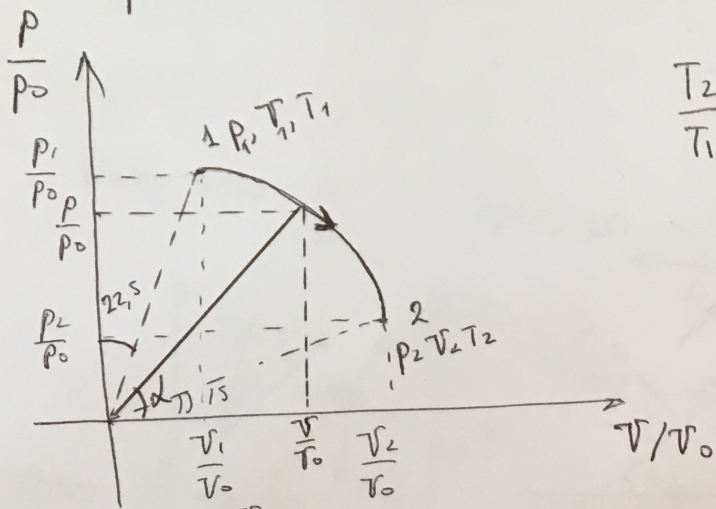
$$\vec{F}_{ux} = -2ma_k$$

b) CO kuzma

$$2ma_{omh} = T + F_{ux} - mg \sin d$$



Упробуи мум 2



$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1}$$

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$\frac{P_1^2}{P_0^2} \frac{V_1^2}{V_0^2} + \frac{P_2^2}{P_0^2} = \frac{V_2^2}{V_0^2} + \frac{P_2^2}{P_0^2}$$

$$\text{tg } 22,5^\circ = \frac{\frac{V_1}{V_0}}{\frac{P_1}{P_0}} = \frac{V_1 P_0}{P_1 V_0}$$

$$\text{tg } 15^\circ = \frac{\frac{P_2}{P_0}}{\frac{V_2}{V_0}} = \frac{P_2 V_0}{V_2 P_0} \Rightarrow \frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2 \text{tg } 15^\circ} \quad ; \quad \text{tg } 67,5^\circ = \frac{\frac{P_1}{P_0}}{\frac{V_1}{V_0}} = \frac{P_1 V_0}{V_1 P_0}$$

$$\text{tg } 22,5^\circ = \frac{V_1}{P_1} \cdot \frac{P_2}{V_2 \text{tg } 15^\circ} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} =$$

$$\left\{ \begin{aligned} \text{tg } 15^\circ &= \frac{P_2 V_0}{V_2 P_0} \\ \text{tg } 67,5^\circ &= \frac{P_1 V_0}{V_1 P_0} \end{aligned} \Rightarrow \frac{\text{tg } 15^\circ}{\text{tg } 67,5^\circ} = \frac{P_2}{P_1} \right.$$

$$R \sin 15^\circ = \frac{P_2}{P_0}$$

$$R \cos 22,5^\circ = \frac{P_1}{P_0}$$

$$\frac{\sin 15^\circ}{\cos 22,5^\circ} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$R \cos 15^\circ = \frac{V_2}{V_0}$$

$$R \cos 67,5^\circ = \frac{V_1}{V_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\cos 15^\circ}{\cos 67,5^\circ}$$

$$c = \frac{Q}{\nu \Delta T} \quad \text{tg } \alpha = \frac{P}{V}$$

$$\sin \alpha = \frac{P}{P_0 R} \quad \cos \alpha = \frac{V}{V_0 R}$$

$$pV = \nu RT$$

$$Q = A + \Delta u, \quad \Delta u = c_v \nu \Delta T$$

$$\delta Q = du + \delta A$$

$$c_v \nu dT = c_v \nu dT + p dV \Rightarrow$$

$$\text{tg } \alpha =$$

$$\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^2 \Rightarrow P^2 \frac{V_0^2}{P_0^2} + V^2 \frac{P_0^2}{P_0^2} = R^2 P_0^2 \frac{V_0^2}{P_0^2}$$

$$P^2 = P_0^2 R^2 - \frac{P_0^2}{V_0^2} V^2$$

Часть 2

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

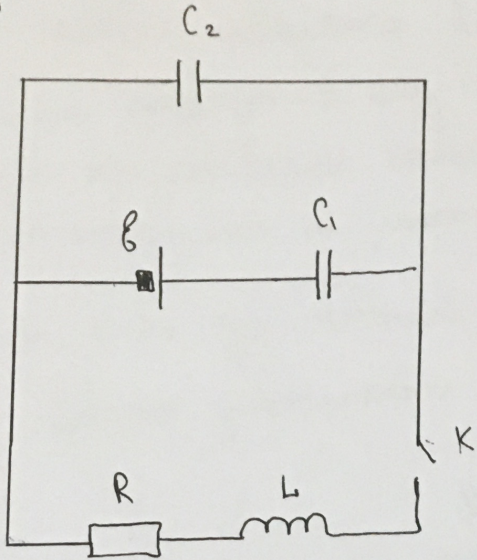
Шифр: **21202228**

ID профиля: **266738**

Вариант 6

Установившийся ток 1

Задача 3



$$C_1 = C$$

$$C_2 = 3C$$

$$I_L'(0) = ?$$

$$Q = ?$$

$$U_R = ? \text{ когда } I_{C_2} = I_0$$

1) Рассм. цепь ε уст. режиме до замыкания ключа. => ток через C_1, C_2 нет => ε цепи тока нет.

З.С.З:

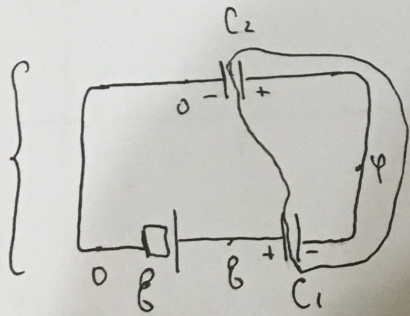
$$0 = +C_2\varphi - C_1(\varepsilon - \varphi)$$

$$C_2\varphi = C_1(\varepsilon - \varphi)$$

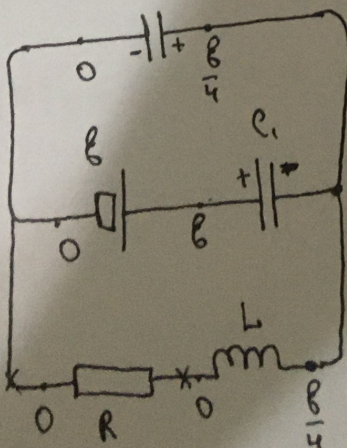
$$3C\varphi = C(\varepsilon - \varphi) \Rightarrow 4\varphi = \varepsilon \Rightarrow \varphi = \frac{\varepsilon}{4}$$

$$U_{C_2} = \frac{\varepsilon}{4}; U_{C_1} = \frac{3\varepsilon}{4}$$

Используем МЭП.



2) Рассм. цепь сразу после зам. ключа. Напр. на \rightarrow и ток через L скачком не изменится => $U_{C_1}(0) = \frac{3\varepsilon}{4}; U_{C_2}(0) = \frac{\varepsilon}{4}$
 $I_L(0) = 0$



Используем метод узловых потенциалов

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

$$U_L(0) = \frac{\varepsilon}{4}$$

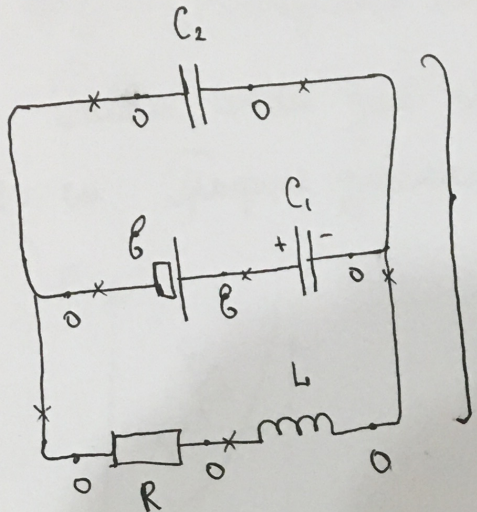
$$I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\varepsilon}{4L}$$

$$W(0) = \frac{3C\varepsilon^2}{32} + \frac{3C\varepsilon^2}{32} = \frac{\varepsilon^2}{4L}; W(0) = \frac{3C\varepsilon^2}{32} + \frac{9C\varepsilon^2}{32} = \frac{3C\varepsilon^2}{8}$$

Условие Item 2

Задача 3 (продолжение)

3) Если есть в уст решение после замыкания ключа. => ток через C_1, C_2 не течет => ток в цепи нет и напряжение равно нулю на R .



Условно
Нет
условия
потенциалов

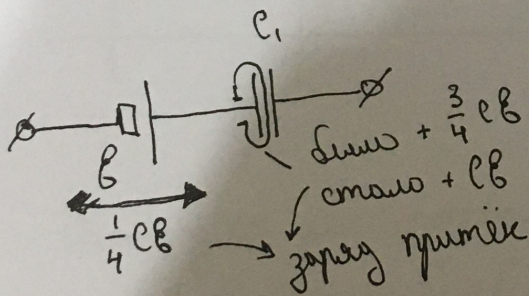
$$U_{C_2}(t_{уст}) = 0$$

$$U_{C_1}(t_{уст}) = \mathcal{E}$$

$$I_L(t_{уст}) = 0$$

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

4) Если протекет от $t=0$ до $t=t_{уст}$.



З.Е.Д:

$$\Delta W = W(t_{уст}) - W(0) + Q$$

$$\frac{1}{4}C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + Q$$

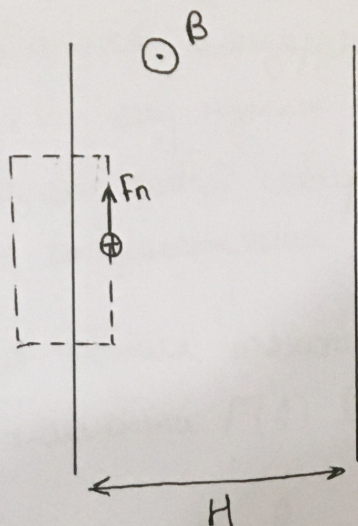
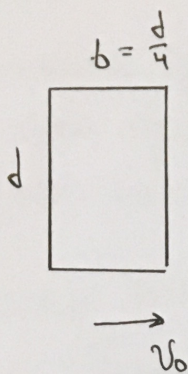
$$\frac{C\mathcal{E}^2}{4} - \frac{C\mathcal{E}^2}{8} = Q \Rightarrow \left(Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8} \right)$$

Ампер: $I'_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$

$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$

Учебник лист 3

Задача 4

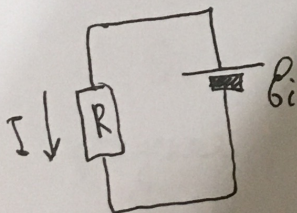


Решение:

1) При движении проводника в магнитном поле, возникает $\mathcal{E}_i = B v_0 \cdot d$. ЭДС индукции возникает только в правой и левой ~~сторонах~~ сторонах рамки (вертикальных).

Сразу после вхождения правой стороны рамки эквивалентно:

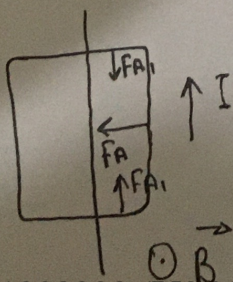
$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v_0 d}{R}$$



2) На ту часть рамки, которая находится в однородном магнитном поле и через которую течет ток будет действовать сила Ампера

$$F_A = B I \cdot d ; \text{ (верт. составляющие } F_{A1} \text{ „уменьшаются“)}$$

$$F_A = B d \cdot \frac{B v_0 d}{R} = \frac{B^2 d^2 v_0}{R}$$



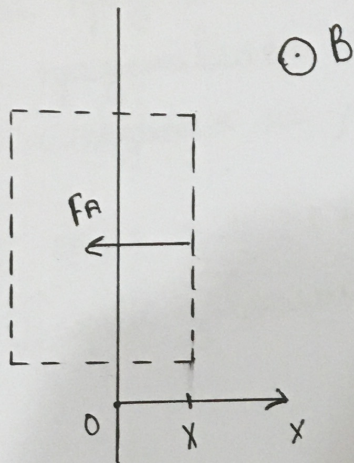
Условие лист 4

Задача 4 (продолжение)

3) 2 закон Ньютона для рамки.

$$m\vec{a}_0 = \vec{F}_A \Rightarrow ma_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{R} \Rightarrow \left(a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR} \right)$$

4)



Допустим, рамка выехала в поле на x. Тогда:

$$ma_x = -\frac{B^2 d^2 v}{R}$$

$$m \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = -\frac{B^2 d^2 v}{R}$$

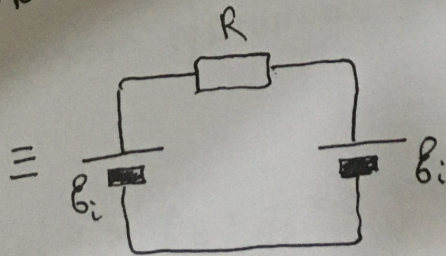
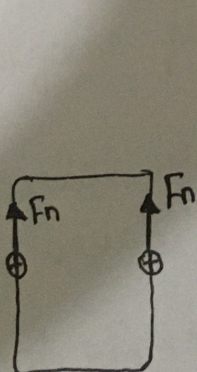
$$m \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta x \quad (\star)$$

Интегрируем (*) от $z=0$ до $z=l$, когда $x=b$

$$m \sum \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \sum \Delta x \Rightarrow m v_{xk} - m v_0 = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot b$$

$$v_{xk} = v_0 - \frac{B^2 d^2 b}{mR} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

5) Две рамки, полностью находящиеся в магнитном поле.



П.к на обеих сторонах рамки будут возникать равные $v_i \Rightarrow$ тока в цепи не будет \Rightarrow силы тока не будет

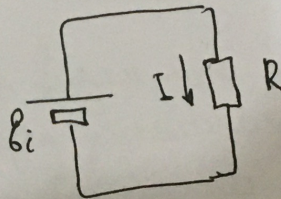
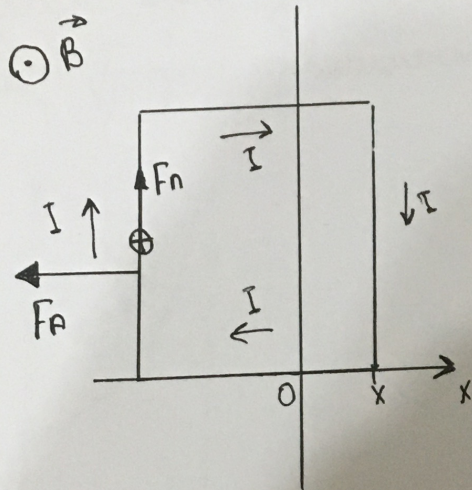
и рамка будет двигаться равномерно со скоростью v_{xk}

$$v_{xk} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

Числовые лист 5 Задача 4 (продолжение)

6) П.к все время пока рамка находится в поле она движется равномерно, то при выходе правой стороны из поля, скорость рамки будет равна $v_k = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR} = v_1$

7) Если рамку выдвигающую из поля. Теперь правая сторона рамки находится вне поля \Rightarrow сила Ампера действует только на левую сторону.



$\epsilon_i = Bv d$

$I = \frac{Bv d}{R}$

$F_A = \frac{B^2 d^2}{R} v$

~~Вектору скорости~~

$ma_x = -\frac{B^2 d^2}{R} v$

$m \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta x$ (**); Интегрируем (**), от момента, когда рамка начала ~~входить~~ ^{выходит} до момента ее полного выезда из поля

$m \sum \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \sum \Delta x \Rightarrow m v_2 - m v_1 = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{d}{4} = -\frac{B^2 d^3}{4R}$

$v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{4mR} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$

Ответ:

$v_0 = \frac{B^2 d^2}{R} v_0$

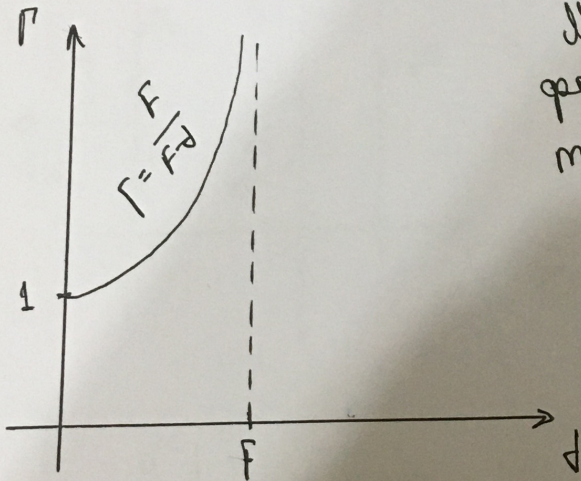
$v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$

$v_2 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{2mR}$

Задача 5

1) П.к человек является близоруким, то ему нужно увеличить предмет => ему нужны очки (лупа) => лупа представляет собой собирающую линзу, где предмет находится на расстоянии $d < F$ от линзы.

Рассм. очки для чтения текста с расстояния 25 см. График зависимости $\Gamma(d)$ выглядит так:



Мы видим, что чем ближе к фокусу располагается предмет тем больше по увеличению.

П.к у человека притупленный нулевой предел accommodation, то предмет для него должен находиться почти в фокусе =>

$$\Rightarrow d \approx F_1 \approx 25 \text{ см}$$

Очки для рассматривания увеличенных предметов имеют фокусное расстояние $F_2 > F_1 \Rightarrow D_2 < D_1 \Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{7}{3} \Rightarrow F_2 = \frac{7}{3} F_1 =$

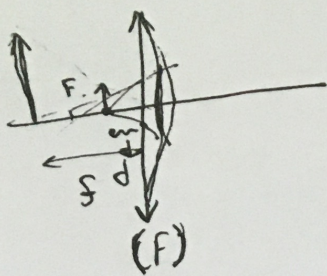
$$= \frac{7}{3} \cdot 25 \approx 59 \text{ см}$$

Человек не сможет прочитать текст без очков.

$$2) d_2 \approx F_3 \approx 50 \text{ см} \Rightarrow D_3 \approx \frac{1}{0,5} = 2 \text{ диоптр}$$

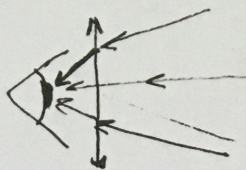
Ответ: $F_2 \approx 59 \text{ см}$; $x = \text{нет}$ - не существует
 $D_3 \approx 2 \text{ диоптр}$

Lequibus



$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{7}{3}$$

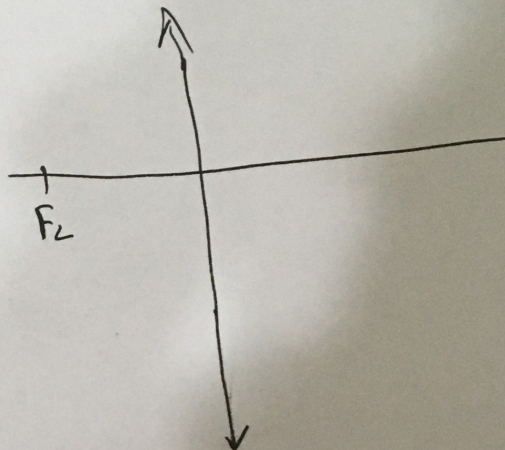
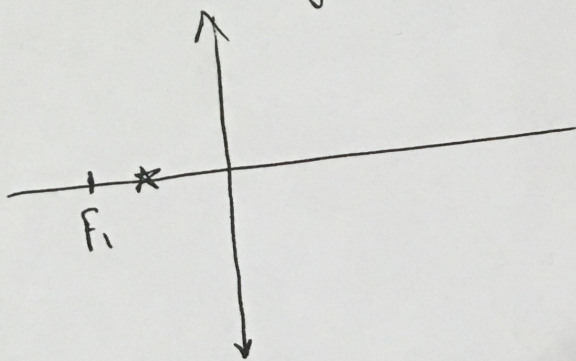
$$F_2 = \frac{7}{3} F_1$$



B.

Surgens

gouernu



$$f_1 > f_2 \Rightarrow D_2 \Rightarrow D_1$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{7}{3}$$

$$F_2 = \frac{7}{3} F_1$$

