

# Часть 1

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

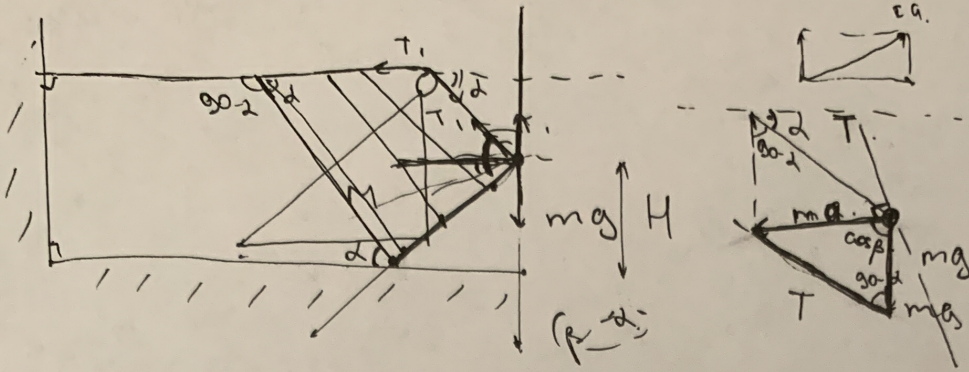
Шифр: **21200464**

ID профиля: **171083**

Вариант 3

Черновик.

№1



$$(ma)^2 = (mg)^2 + T^2 - 2mgT \sin \alpha$$

$$ma^2 + (mg)^2 - 2mgma \cos \beta = T^2$$

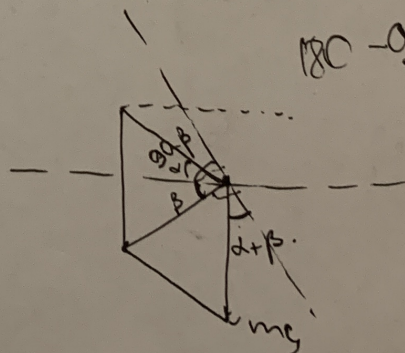
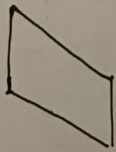
$$2(mg)^2 + T^2 - 2mgT \sin \alpha - 2mgma \cos \beta = T^2$$

$$ma_y = mg - T \sin \alpha$$

$$a^2 = a_y^2 + a_x^2$$

$$ma_y = T \cos \alpha \cdot \left| \times \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right.$$

$$ma_x \sin \alpha = T \cos \beta \cdot \sin \alpha$$



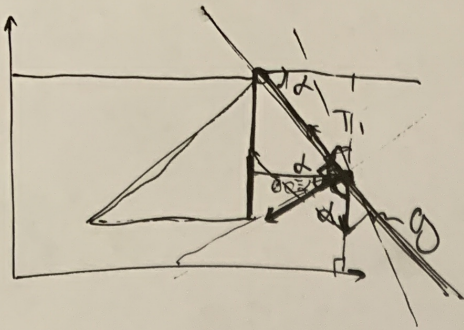
$$mg \cos(\alpha + \beta) = T \sin \beta$$

180 - 90 + alpha - 90 + beta



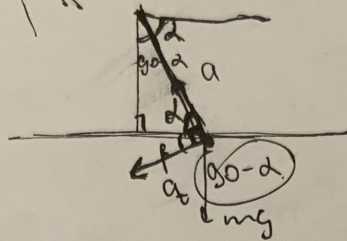
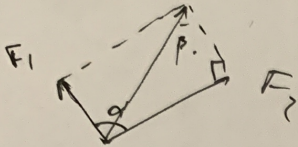
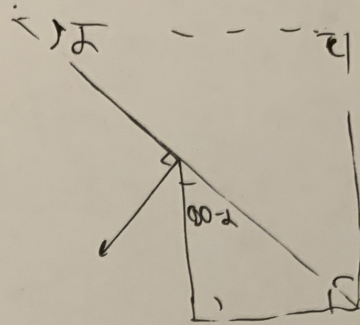
Черновики.

1)  $\beta = 90 - \alpha$ .



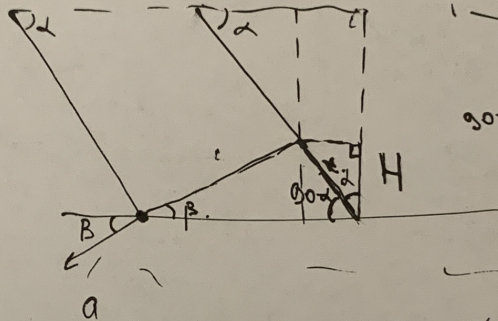
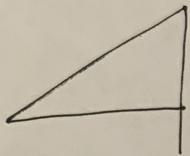
$90 =$

$mg$



$\beta = 90 - \alpha$ .

$\sin \beta = \cos \alpha = \frac{5}{13}$



$90 - \alpha$

$\frac{H}{\sin \beta} =$

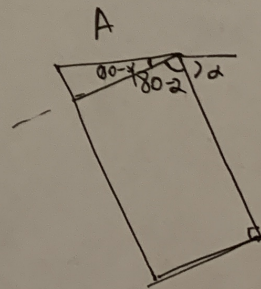
$\frac{H}{L} = \sin \beta$

$x = \frac{H}{\cos \alpha}$

$L = \frac{H}{\sin \beta}$

$\frac{H}{\sin \beta \cdot \cos \alpha}$

$mg \sin \alpha = T_1$



$M(A) = T_1 (1 - \cos \alpha)$

$ma_1 = mg \cos \alpha$

$a_1 = g \cos \alpha$

$A \sin \alpha = g \cos \alpha$

$A = g \cot \alpha$

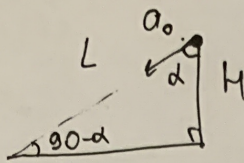
245 / 1152



Чистовики.

Задача №1 (продолжение).

4)



$L$  - расстояние пройденное шариком

$$L = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\frac{a_0 \tau^2}{2} = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\frac{g \cos \alpha \tau^2}{2} = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\tau^2 = \frac{2H}{g \cos \alpha^2}$$

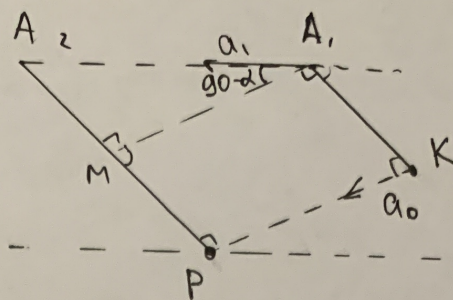
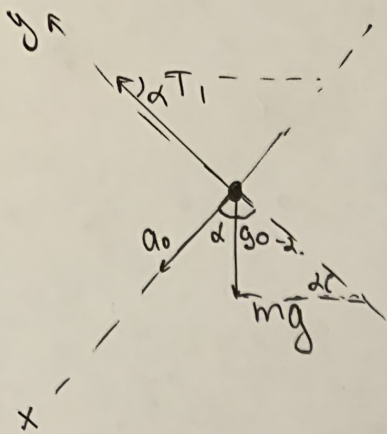
$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{13}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\text{Ответ: } \sin \beta = \frac{5}{13}; a_1 = \frac{5}{12}g; \frac{m}{M} \approx 0,73; \tau = \frac{13}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$



# Задача N1 (продолжение).

Чисто Виз.



Занем равенство сил по ось y.

$$\sin^2 \alpha = 1 - \frac{25}{169} = \frac{144}{169}$$

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

$$T_1 = mg \sin \alpha$$

Занем II закон Ньютона по ось x.

$$ma_0 = mg \cos \alpha$$

$$a_0 = g \cos \alpha$$

Точка A движется с ускорением шина  $a_1$ .

$KP = AM$ , т.к.  $MP \parallel AK$  и  $AM \parallel KP$ .

$$PK = \frac{a_0 \tau_0^2}{2}$$

$$PK = A_1 M$$

$$A_1 A_2 = \frac{a_1 \tau_0^2}{2}$$

$$\frac{a_0 \tau_0^2}{2} = \frac{a_1 \tau_0^2}{2} \sin \alpha$$

$$A_1 M = A_1 A_2 \sin \alpha$$

$$a_1 = \frac{a_0}{\sin \alpha}$$

$$a_1 = g \operatorname{ctg} \alpha = g \cdot \frac{5}{13} \cdot \frac{13}{12} = \frac{5}{12} g$$

3) II закон Ньютона для шина.

$$Ma_1 = T_1 - T_1 \cos \alpha \quad m g \operatorname{ctg} \alpha = T_1 (1 - \cos \alpha)$$

$$M \cdot \frac{5}{12} g = m g \cdot \frac{12}{13} \left(1 - \frac{5}{13}\right)$$

$$\frac{m}{M} = \frac{5 \cdot 13}{12 \cdot 12} \cdot \frac{5}{12} \cdot \frac{13^2}{12 \cdot 8} \approx 0,73$$

продолжение на листе 5.

Лист 4.



Чистовик.

# Задача №1.

Дано:

$$H, \cos \alpha = \frac{5}{13}, g.$$

Решение.

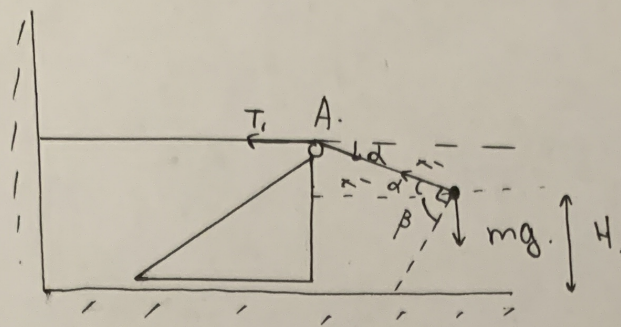
Найти:

$$\beta - ?$$

$$a_1 - ?$$

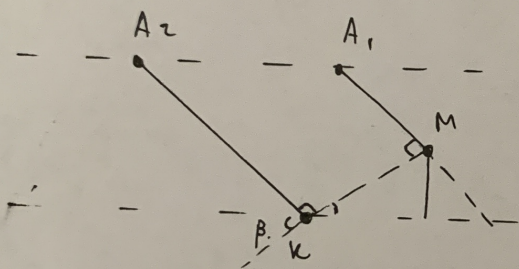
$$\frac{m}{M} - ?$$

$$\tau - ?$$



$m$  - масса шарика  $a_1$  - ускорение шина  
 $M$  - масса шина  $a_0$  - ускорение шарика.

Нарисуем траекторию шарика, с точки А.



Линия КМ - линия результирующей сил на шарике, а следовательно и ускорение;  $\beta$  - исконый угол.

Если бы шина оставалась неподвижной, то шарик бы двигался по окружности, где его ускорение было бы разбито разложено на  $a_n$  - вдоль нити и  $a_\tau$  - перпендикулярно ей.

$a_n = \omega^2 R_{\text{ш}} \text{, так как угол } \alpha \text{ не меняется } \omega = 0 \rightarrow \text{ у шарика есть только тангенциальное ускорение направленное перпендикулярно нити } \rightarrow \angle AMK = 90^\circ \text{, тогда } \beta = 90 - \alpha \Rightarrow \sin \beta = \cos \alpha = \frac{5}{13}.$

продолжение на листе 4.

Лист 3.



Чистовик.

Задача №2 (продолжение)

$T_x = \frac{T_0}{2}$  - до этой температуры надо охладить газ, чтобы была минимальная работа.

$$A = (T_x - T_0) \Delta R \cdot \frac{3}{2} \frac{T_x}{T_0} = - \Delta R T_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} = - \frac{3}{8} \Delta R T_0.$$

Ответ:  $Q_1 = 0,96 \Delta R T_0$ ,  $T_x = \frac{T_0}{2}$ ,  $A_{\min} = - \frac{3}{8} \Delta R T_0$ .



Дано:

$$Q = \int C(T) \cdot \Delta T$$

$$C(T) = 3R \frac{T}{T_0}$$

$C(T)$  будет изменяться от  $C_0 = 3R$  до  $C_1 = 3R \cdot \frac{\frac{3}{5}T_0}{T_0} = 1,8R$ .

Найти:

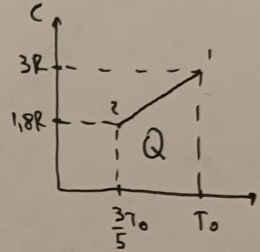
$Q_1$  - ?

$T_x$  - ?

$A_{min}$  - ?

Так как зависимость линейная мы можем взять среднее значение  $C$  где находимся между.

$$Q_1 = \int C_{10} \cdot (T_0 - \frac{3}{5}T_0) - \text{отдаем тепло.}$$



$$Q_1 = \int \frac{3R + 1,8R}{2} \cdot \frac{2}{5}T_0 = \frac{24}{25} \int RT_0 = 0,96 \int RT_0$$

$$2) Q = A + \Delta U$$

$$A = Q - \Delta U$$

$$A = \int C \Delta T - \frac{3}{2} \int R \Delta T = \int \frac{3R + 3R \cdot \frac{T_x}{T_0}}{2} (T_x - T_0) - \frac{3}{2} \int R (T_x - T_0) =$$

$$= \int R \left( \frac{3}{2} + \frac{3T_x}{2T_0} - \frac{3}{2} \right) \Delta T$$

$$A = (T_x - T_0) \int R \cdot \frac{3}{2} \frac{T_x}{T_0}$$

$$(T_x - T_0) \frac{T_x}{T_0} = \frac{2A}{3 \int R} = \text{const.}$$

Если  $A_{min}$ , то  $A_{min}' = 0$ .

$$\left( \frac{T_x^2}{T_0} - T_x \right)' = 0$$

$$\frac{2T_x}{T_0} - 1 = 0 \quad T_x = \frac{T_0}{2}$$

$$2T_x = T_0$$

продолжение на листе 2.

21200464 (U171083 M1269396)

Лист 1.



# Часть 2

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

Шифр: **21200464**

ID профиля: **171083**

Вариант 3



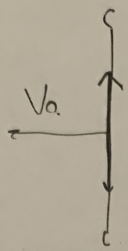
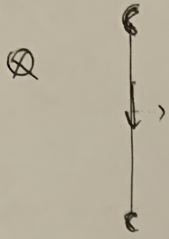
Кепроблема.

$$\epsilon_i = BVL.$$

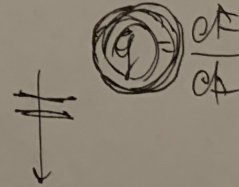
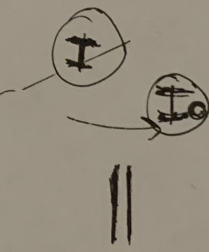
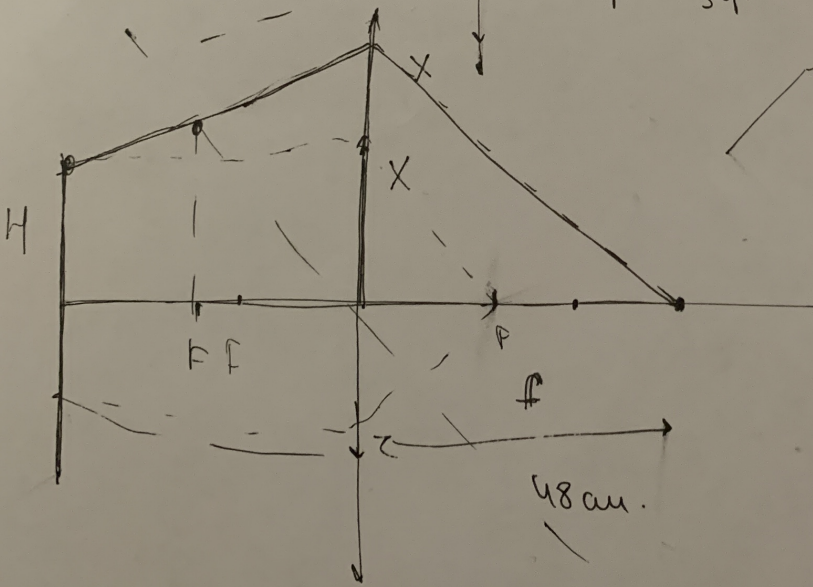
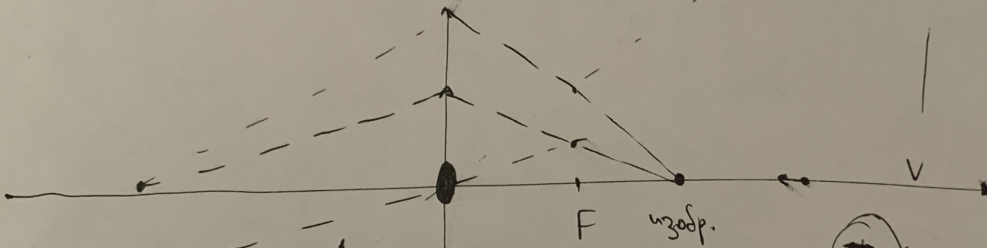
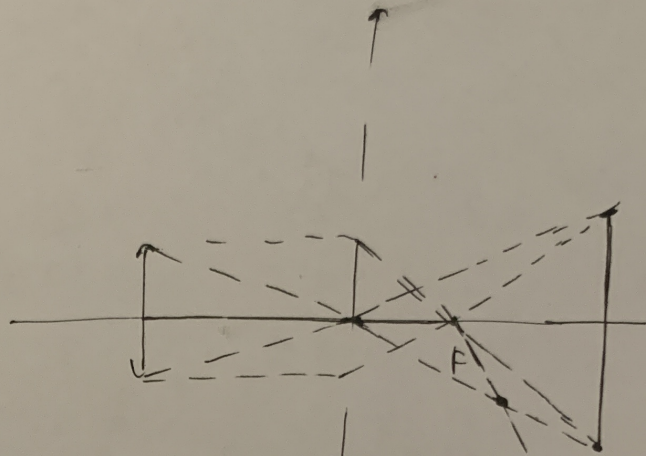
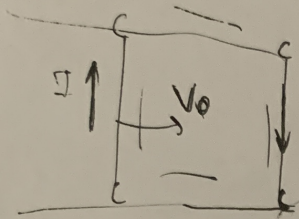
$$20 + 6 + 3^{15} + 3$$

Задание  
33

864

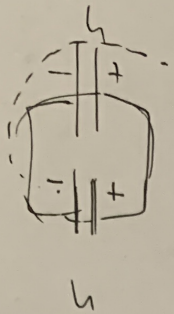


$$\epsilon_i = BVL.$$





Черновик.



$\mathcal{E}$

$-\mathcal{E} + U_1 - U_2 = 0$

$\mathcal{E} = U_1 - U_2$

$\mathcal{E} = (I_0 r + C_1 U_1)$

$\mathcal{E} = B v l$

$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{BS}{dt} = \frac{B \cdot l \cdot v t}{t}$

$\mathcal{E} = B v_0 L$ , тогда  $I = \frac{B v_0 L}{4R}$

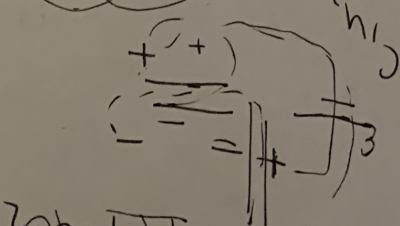
$F = I B L = \frac{d\Phi}{dt} \cdot B \cdot v$   $F = I B L$

9B2

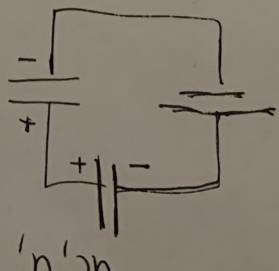
$ma = \frac{B^2 v_0 L^2}{4R} \cdot B$  (nε - 3)

$a = \frac{B^2 v_0 L^2}{4R m}$

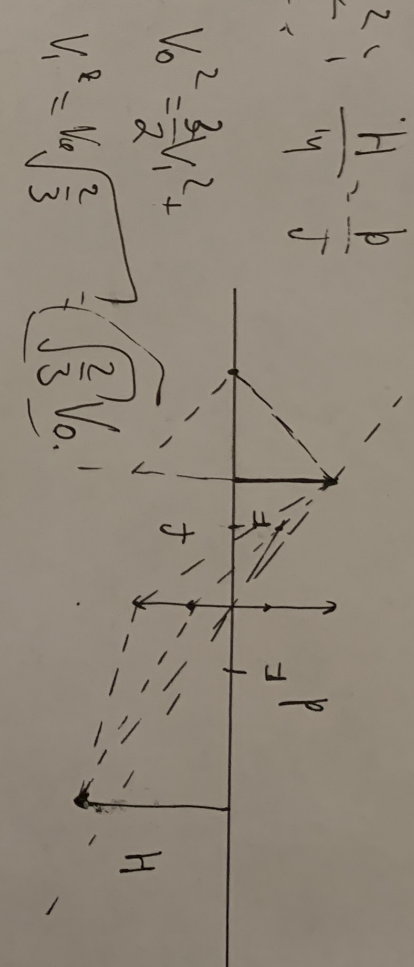
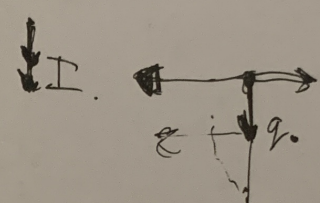
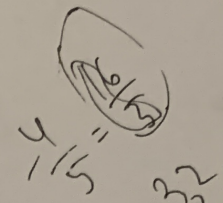
(n - n = 3)



$U_1 = U_2$



$U_1 = U_2$   
 $U_2 = U_1$   
 $U_1 = U_2$



$\frac{2mv_0^2}{2} = \frac{2mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$

$v_0^2 = v_1^2 + \frac{v_2^2}{2}$

$\frac{2 \times 6 - 3 \times 6 \times 3}{2 \times 9 \times 137}$

9B2



Чистовик.

№4.

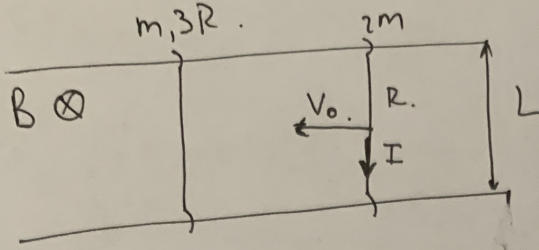
Дано:

$B, L, 2m, R,$

Решение.

$v_0, s_0.$

Найти:



$a_0 - ?$

$v_1 - ?$

$s^1 - ?$

Когда перемычка начинает двигаться магнитное поле возникает

$$\mathcal{E}_i = Bv_0L - \text{в ЭДС индукции. } \mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{BLdx}{dt} = BLv_0.$$

Тогда по контуру пойдет ток  $I_0$ .

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{4R} = \frac{Bv_0L}{4R} \Rightarrow \text{на перемычку будет действовать сила Ампера.}$$

$$F_A = I_0BL = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$$

$$2ma_0 = F_A$$

$$a_0 = \frac{F_A}{2m} = \frac{B^2L^2v_0}{8mR}.$$

2). Через предельно малый промежуток времени расстояние между перемычками перестанет меняться  $\Rightarrow$  их скорости станут равны.

Станут равны.

Затем ЗСЭ.

$$\frac{2mv_0^2}{2} = \frac{2mv_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

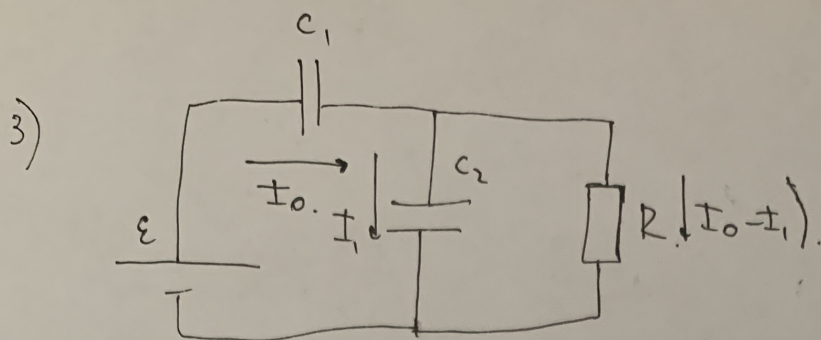
$$v_0^2 = \frac{3}{2}v_1^2.$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2}{3}}v_0.$$



Условие.

Задача №3 (подсказка).



$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$q = CU$$

$$I = \frac{CdU}{dt}$$

$$I \cdot dt = CdU$$

$$U_R = I_R R = \frac{c_1}{c_2} I_0 R = U I_0 R$$

Ответ:  $U_R = 4I_0 R$ ;  $I_0 = \frac{4}{5} \frac{\varepsilon}{R}$ ;  $Q = \frac{8}{3} C \varepsilon^2$ .



Дано:

$$C_2 = C \mp 1.$$

$$C_1 = 4C.$$

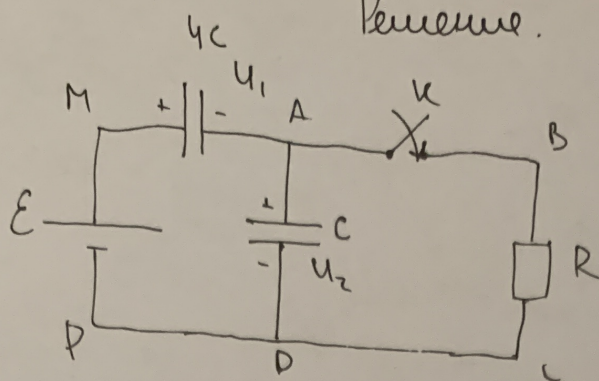
Найти:

$$I_0 - ?$$

$$Q - ?$$

$$U_R - ?$$

Решение.


 $U_1$  - напряжение на  $C_1$  до замыкания.

 $U_2$  - напряжение на  $C_2$  до замыкания.

 $\varepsilon = U_1 + U_2$ . Сразу после замыкания много напряжения на

 $4C U_1 = C U_2$ . конденсаторе  $C_2$  не успеет измениться

$$4U_1 = U_2.$$

 $\downarrow$   
 из закона Кирхгофа для контура ABCD

$$5U_2 = \varepsilon$$

$$U_2 = I_0 R$$

$$U_2 = \frac{\varepsilon}{5}.$$

$$I_0 = \frac{U_2}{R} = 0,8 \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4\varepsilon}{5R}.$$

$$U_2 = \frac{4}{5}\varepsilon.$$

 2) После установившегося режима ток в схеме цепи не будет  $\Rightarrow U_2' = 0$ , а  $U_1' = \varepsilon$ .

Запишем ЗСЭ.

$$\frac{4C U_1'^2}{2} + \frac{C U_2'^2}{2} + \varepsilon(4C U_1' - 4C U_1) = \frac{4C U_1'^2}{2} + Q.$$

$$\frac{2C\varepsilon^2}{25} + \frac{16C\varepsilon^2}{2 \cdot 25} + \frac{16}{5}C\varepsilon^2 - 2C\varepsilon^2 = Q =$$

$$\frac{2}{25}C\varepsilon^2 + \frac{8}{25}C\varepsilon^2 + \frac{80}{25}C\varepsilon^2 - \frac{50}{25}C\varepsilon^2 = Q = \frac{40}{25}C\varepsilon^2 = \frac{8}{5}C\varepsilon^2.$$

21200464 (U171083 M126939) напряжение на месте 2.

Лист 1.



Чистовик.

Задача №5.

Дано:

$$H = 9 \text{ см.}$$

$$d = 72 \text{ см.}$$

$$l_0 = 24 \text{ см.}$$

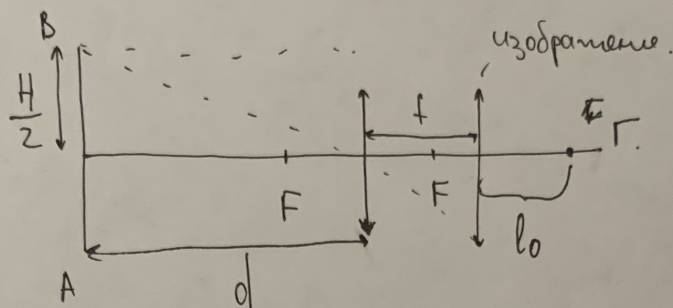
$$F = 18 \text{ см.}$$

Найти:

$x$  - ?

$D_M$  - ?

1)  $l_0$  - расстояние между предметом и изображением.

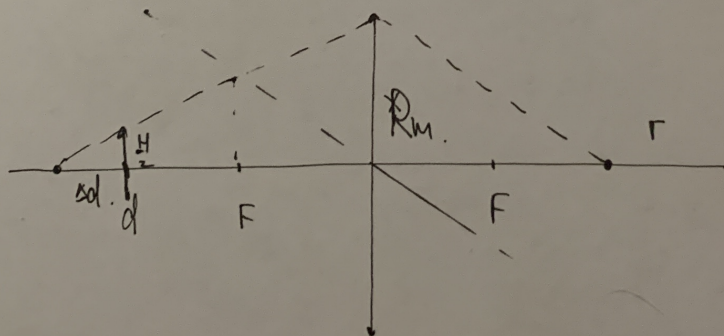


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = 24 \text{ см.}$$

$$x = f + l_0 = 48 \text{ см.}$$

2).



~~$R_M$~~

$$\frac{R_M}{H} = \frac{d + sd}{sd}$$

$$\frac{R_M}{d + sd} = \frac{fd}{d-F} = d + sd$$