

# Часть 1

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

Шифр: **21202365**

ID профиля: **345117**

Вариант 1

$$Q = A + \Delta U$$

чирковенк

$$A = Q - \Delta U = \int \sum C(T) \Delta T - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$$

$$A = - \left( \frac{C(T_0) + C(T_1)}{2} \cdot (T_1 - T_0) \right) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$$

$$A = - \left( \frac{\nu R + \nu R \frac{T_1}{T_0}}{2} (T_1 - T_0) \right) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$$

$$A = - \nu \left( R + R \frac{T_1}{T_0} \right) (T_1 - T_0) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$$

$$A = - \nu \left( R T_1 - R T_0 + R \frac{T_1^2}{T_0} - R T_1 \right) - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_0$$

$$A = - \nu \left( \cancel{R T_1} - R T_0 + R \frac{T_1^2}{T_0} - \cancel{R T_1} \right) - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_0$$

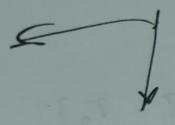
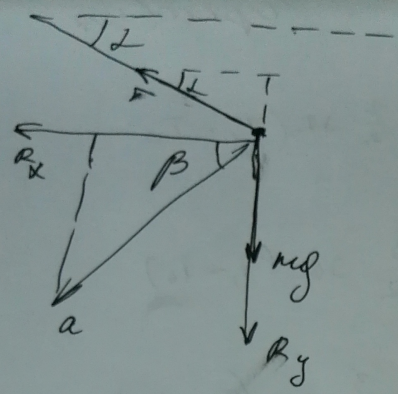
$$A = \underbrace{\left( \frac{3}{2} \nu R T_0 \right)}_c - \underbrace{\left( \nu R \frac{T_1^2}{T_0} \right)}_a - \underbrace{\left( \frac{3}{2} \nu R T_1 \right)}_b$$

~~A = A\_{чирк}~~

$$T \text{ берименор} = - \frac{b}{2a} = - \frac{\frac{3}{2} \nu R}{2 \nu R \frac{T_1}{T_0}} = - \frac{3}{4} \frac{T_0}{T_1}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} \nu R}{2 \nu R} \cdot \frac{T_0}{2 \nu R} = \frac{3 T_0}{4}$$

непробук



$$a_x = a \cos \beta$$

$$a_y = a \sin \beta$$

$$T \cos \alpha = m a \cos \beta$$

$$m g - T \sin \alpha = m a \sin \beta$$

$$a_x = T \cos \alpha$$

$$T \cos \alpha = m a_x$$

$$m g - T \sin \alpha = m a_y$$

$$T \cos \alpha = m a_x$$

$$T \sin \alpha = m g - m a_y$$

$$\frac{m a_x}{\cos \alpha} = \frac{m g - m a_y}{\sin \alpha}$$

$$a_x \cos \alpha = \frac{g - a_y}{\sin \alpha}$$

$$\frac{a \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{g - a \sin \beta}{\sin \alpha}$$

~~$$a \cos \beta \sin \alpha = g \cos \alpha - a \sin \beta \cos \alpha$$~~

~~$$a \cos \beta \sin \alpha + a \sin \beta \cos \alpha = g \cos \alpha$$~~

~~$$a \cos \beta$$~~

$$a \cos \beta \sin \alpha + a \sin \beta \cos \alpha = g \cos \alpha$$

краткое

$$A = j \frac{C(\tau_0) + C(\tau)}{2} \cdot (\tau - \tau_0) \mp \frac{3}{2} jR (\tau - \tau_0)$$

$$A = j \cdot \frac{2R \frac{\tau_0}{\tau_0} + 2R \cdot \frac{\tau}{\tau_0}}{2} (\tau - \tau_0) \mp \frac{3}{2} jR (\tau - \tau_0)$$

$$A = \frac{jR + jR \frac{\tau}{\tau_0}}{2} (\tau - \tau_0) \mp \frac{3}{2} jR (\tau - \tau_0)$$

$$A = \left( jR + jR \frac{\tau}{\tau_0} \right) (\tau - \tau_0) \mp \frac{3}{2} jR (\tau - \tau_0)$$

$$A = (\tau - \tau_0) \left( jR + jR \frac{\tau}{\tau_0} \mp \frac{3}{2} jR \right)$$

$$A = (\tau - \tau_0) \left( -\frac{1}{2} jR + jR \frac{\tau}{\tau_0} \right) \quad \left( \frac{2}{2} jR \tau \right)$$

$$A = \frac{5}{2} jR \tau + jR \frac{\tau^2}{\tau_0} - \frac{5}{2} jR \tau_0 - jR \tau$$

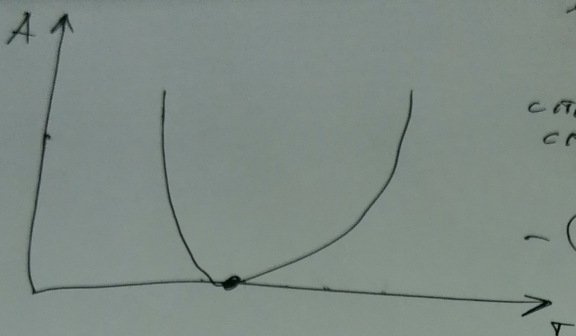
$$A = \frac{jR}{\tau_0} \tau^2 + \frac{3}{2} jR \tau - \frac{5}{2} jR \tau_0$$

$$A = (\tau - \tau_0) \left( jR \frac{\tau}{\tau_0} - \frac{1}{2} jR \right)$$

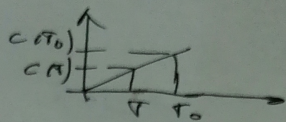
$$A = jR \frac{\tau^2}{\tau_0} - \frac{1}{2} jR \tau - jR \tau + \frac{1}{2} jR \tau_0$$

$$A = \frac{jR}{\tau_0} \tau^2 - \frac{3jR}{2} \tau + \frac{1}{2} jR \tau_0 \quad \tau_0^2 \text{ берем } = \frac{3jR}{2} \quad \frac{5jR}{2} \cdot \frac{\tau_0}{2R} \quad \frac{3}{2} \tau_0$$

$$C(r) = C(r_0) + C(r)$$



репробер



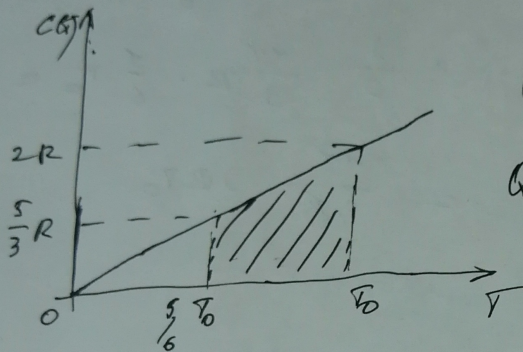
$$- (r_0 - r) \left( \frac{C(r_0) + C(r)}{2} \right)$$

Умножить

$$(2) C(T) = 2R \frac{T}{T_0}$$

$$\downarrow$$

$$1) T_0 \rightarrow \frac{5}{6} T_0$$



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

$$Q = \frac{\frac{5}{3}R + 2R}{2} (T_0 - \frac{5}{6}T_0) = \frac{\frac{5}{3}R + \frac{6}{3}R}{2} \cdot \frac{T_0}{6} = \frac{11R}{3} \cdot \frac{T_0}{6} = \frac{11}{18} RT_0$$

$$C(T_0) = 2R \cdot \frac{T_0}{T_0} = 2R$$

$$C(\frac{5}{6}T_0) = 2R \cdot \frac{\frac{5}{6}T_0}{T_0} = 2R \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{3}R$$

$$Q = \int_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} C(T) dT = \int_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} 2R \frac{T}{T_0} dT = \frac{2R}{T_0} \int_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} T dT = \frac{2R}{T_0} \left[ \frac{T^2}{2} \right]_{\frac{5}{6}T_0}^{T_0} = \frac{2R}{T_0} \left( \frac{T_0^2}{2} - \frac{(\frac{5}{6}T_0)^2}{2} \right) = \frac{2R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{2} \left( 1 - \frac{25}{36} \right) = \frac{2R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{2} \cdot \frac{11}{36} = \frac{11}{18} RT_0$$

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U = \int \sum C(T) \Delta T - \frac{3}{2} J R \Delta T$$

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U$$

$$P \Delta V = J R \Delta T$$

$$\Delta A = \int Q - \Delta U$$

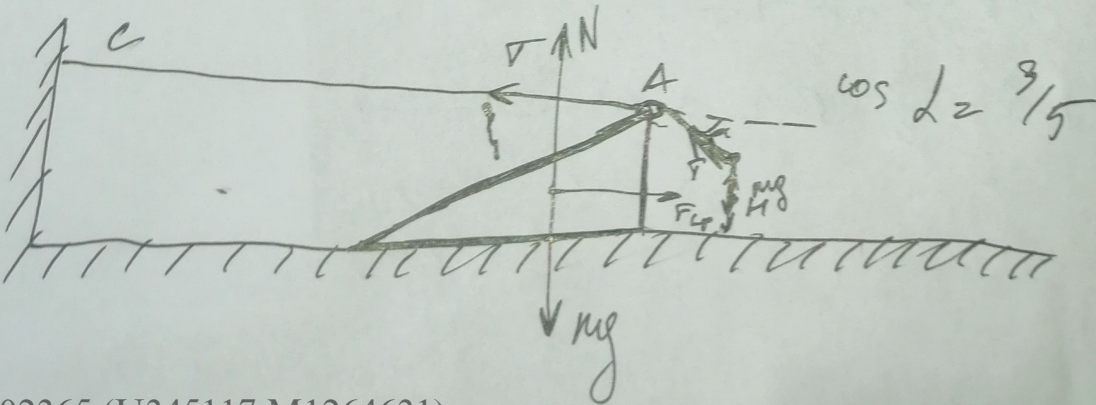
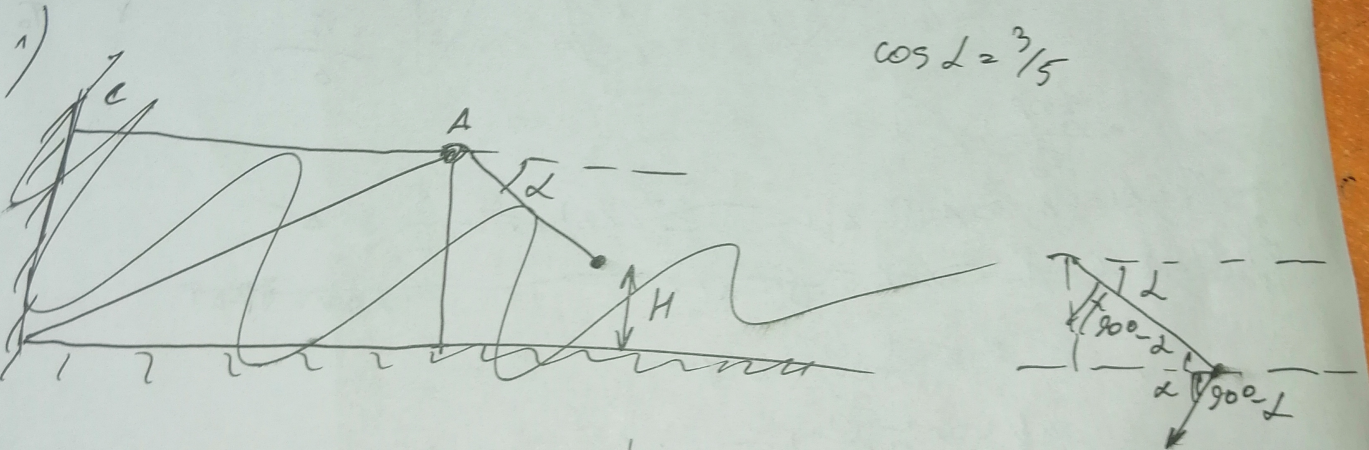
$$P \Delta V = J R \Delta T = \frac{3}{2} J R \Delta T$$

$$\int Q = \frac{3}{2} J R \Delta T + J R \Delta T = \frac{5}{2} J R \Delta T$$

2)  $C(\tau) = C(\tau_0) + C(\tau)$

Capitulum

$$\begin{aligned}
 \tau) Q_2 &= J \cdot \frac{\frac{5}{3} R + 2R^3}{2} (\tau_0 - \frac{5}{6} \tau_0) = \frac{J}{2} \left( \frac{5}{3} R + \frac{6}{3} R \right) \cdot \\
 & \quad \left( \tau_0 - \frac{5}{6} \tau_0 \right) = \\
 &= \frac{J}{2} \cdot \frac{11}{3} R \cdot \frac{1}{6} \tau_0 = \\
 &= \frac{11}{36} J \tau_0
 \end{aligned}$$



Задача 1/2

Дано:  $\mu \in \Gamma$   $i=3$   
 $\tau_0$  ;  $\downarrow$

$$C(\tau) = 2R \frac{\tau}{\tau_0}$$

1)  $Q_1 (Q_1 > 0)$  - ?

отраженное

число окл. от

$\tau_0$  до  $\frac{5}{6} \tau_0$

2) До какой  $\tau_1$

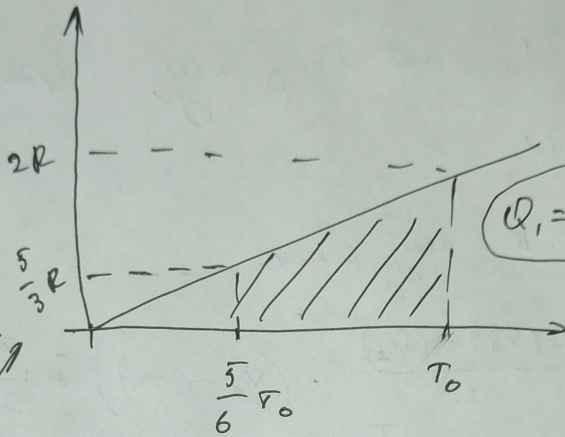
охлади, чтоб

$A = A_{min}$

3)  $A_{min}$  - ?

Решение

1) Построим  $C(\tau)$ :



$$Q_1 = \int \sum C(\tau) \Delta \tau$$

$$C\left(\frac{5}{6} \tau_0\right) = 2R \cdot \frac{5/6 \tau_0}{\tau_0} = 2R \cdot \frac{5}{6} = R \cdot \frac{5}{3}$$

$$C(\tau_0) = 2R \cdot \frac{\tau_0}{\tau_0} = 2R = \frac{5}{3} R$$

Значение выражения  $\left| \sum C(\tau) \Delta \tau \right|$  есть мощность закрашенной трапеции под графиком

~~$Q_1 = \int_{5/6 \tau_0}^{\tau_0} C(\tau) d\tau = \int_{5/6 \tau_0}^{\tau_0} 2R \frac{\tau}{\tau_0} d\tau = \frac{2R}{\tau_0} \left[ \frac{\tau^2}{2} \right]_{5/6 \tau_0}^{\tau_0} = \frac{2R}{\tau_0} \left( \frac{\tau_0^2}{2} - \frac{25 \tau_0^2}{72} \right) = \frac{2R}{\tau_0} \cdot \frac{36 \tau_0^2 - 25 \tau_0^2}{72} = \frac{2R}{\tau_0} \cdot \frac{11 \tau_0^2}{72} = \frac{11R}{36} \tau_0$~~

$$Q_1 = \int_{5/6 \tau_0}^{\tau_0} \left( \frac{5R}{3} + 2R \frac{\tau - 5/6 \tau_0}{\tau_0 - 5/6 \tau_0} \right) d\tau = \left[ \frac{5R}{3} \tau + \frac{2R}{\tau_0 - 5/6 \tau_0} \left( \frac{\tau^2}{2} - \frac{5}{6} \tau_0 \tau \right) \right]_{5/6 \tau_0}^{\tau_0}$$

$$= \left[ \frac{11R}{6} \cdot \frac{\tau_0}{6} \right] = \frac{11}{36} R \tau_0$$



2) Найти зависимость  $A(\tau)$ :

$Q = A + \Delta U$  по I 3-му периодическому

$$A = Q - \Delta U$$

$Q < 0$ , т.к. из ом.

$$A = - \left( \int \frac{C(\tau_0) + C(\tau)}{2} \cdot (\tau_0 - \tau) \right) - \frac{3}{2} IR (\tau - \tau_0)$$

$$A = \int \frac{2R \frac{\tau_0}{\tau_0} + 2R \frac{\tau}{\tau_0}}{2} (\tau - \tau_0) - \frac{3}{2} IR (\tau - \tau_0)$$

$$A = \left( IR + IR \frac{\tau}{\tau_0} \right) (\tau - \tau_0) - \frac{3}{2} IR (\tau - \tau_0)$$

$$A = (\tau - \tau_0) \left( IR + IR \frac{\tau}{\tau_0} - \frac{3}{2} IR \right)$$

$$A = (\tau - \tau_0) \left( IR \frac{\tau}{\tau_0} - \frac{1}{2} IR \right)$$

$$A = IR \frac{\tau^2}{\tau_0} - \frac{1}{2} IR \tau - IR \tau + \frac{1}{2} IR \tau_0$$

$$A = \frac{IR}{\tau_0} \tau^2 - \frac{3IR}{2} \tau + \frac{1}{2} IR \tau_0 = A(\tau)$$

$A(\tau)$  - квадрат. ф-я; график - парабола, ветви которой направ. вверх  $\Rightarrow$  наименьшее значение  $A_{\min}$  достигается в вершине

$$\left[ \tau_1 = \tau_{\text{вершины}} = \frac{\frac{3IR}{2}}{\frac{2IR}{\tau_0}} = \frac{3IR}{2} \cdot \frac{\tau_0}{2IR} = \frac{3\tau_0}{4} \right]$$

~~\_\_\_\_\_~~

Учебник

3

Вариант 11-01

$$3) A_{min} = A(\tau_1)$$

$$A_{min} = (\tau_1 - \tau_0) \left( JR \frac{\tau_1}{\tau_0} - \frac{1}{2} JR \right)$$

$$A_{min} = \left( \frac{3\tau_0}{4} - \tau_0 \right) \left( JR \cdot \frac{3\tau_0}{\tau_0} - \frac{1}{2} JR \right)$$

$$A_{min} = -\frac{1}{4} \tau_0 \left( \frac{3JR}{4} - \frac{JR}{2} \right)$$

$$A_{min} = -\frac{1}{4} \tau_0 \left( \frac{3JR}{4} - \frac{2JR}{4} \right)$$

$$A_{min} = -\frac{1}{4} \tau_0 \cdot \frac{JR}{4}$$

$$A_{min} = -\frac{1}{16} \tau_0 JR$$

- Ответ:
- 1)  $Q_1 = \frac{11}{36} JR \tau_0$
  - 2)  $\tau_1 = \frac{3\tau_0}{4}$
  - 3)  $A_{min} = -\frac{1}{16} \tau_0 JR$

# Часть 2

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

Шифр: **21202365**

ID профиля: **345117**

Вариант 1

Задача 3

Киевский

Вариант 11-07

1

$C_1 = 2C$

$C_2 = C$

$\mathcal{E}$

$R$

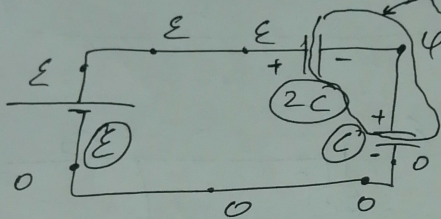
1)  $I_R(0) = ?$

2)  $Q = ?$

3)  $I_{2C}(t) = I_0$   
найти  $I_R(t)$

~~Рассмотрим цепь в момент времени  $t = 0$  сразу после замыкания~~

1) Рассмотрим цепь в момент времени перед замыканием



шунтируемая область

шунтирует ветвь ~~цепи~~ узловых потенциалов.

Воспользуемся законом сохранения заряда для шунтируемой области, а так же предположим полярность конденсаторов:

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

заряд ~~2C~~  
~~2C~~  
~~2C~~  
полож  
сборки  
цепи

заряд  $2C$   
сборки  
цепи

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

$$3C\varphi = 2C\mathcal{E}$$

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

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

$\Rightarrow$  полярность совпадает с предположением

~~Рассмотрим цепь сразу после замык. ключа, т.е. в момент  $t=0$ . Конкр. на конденсаторе ток как и до не был.  $\Rightarrow$~~

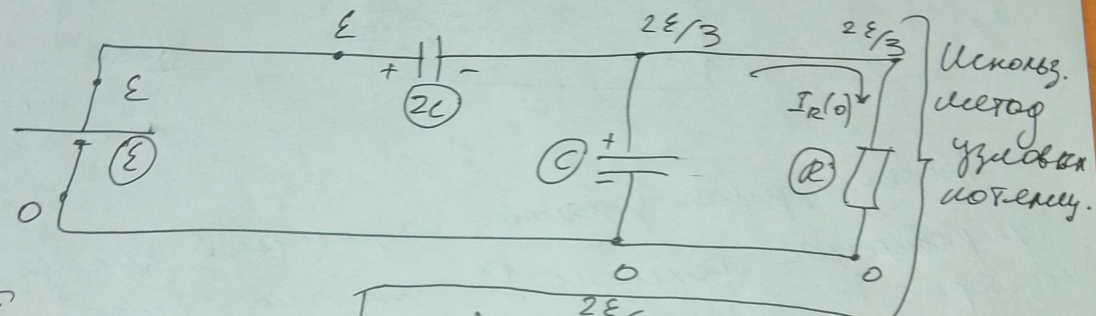
Миллиампер

2

Проблемы 11-01

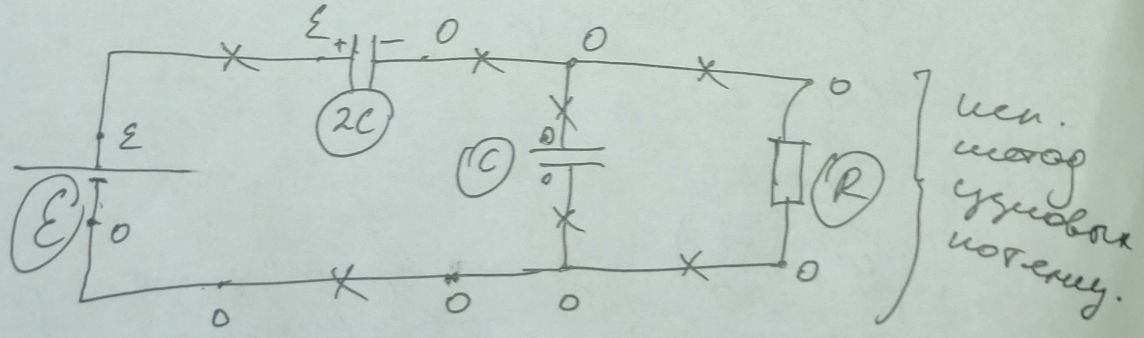
Рассмотрим цепь сразу после замык. ключа, т.е. в момент  $t=0$ . Конкр. на конденсаторе ток как и до не был.  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{2c}(0) = \varepsilon - \varphi = \varepsilon - \frac{2\varepsilon}{3} = \frac{\varepsilon}{3} \\ U_c(0) = \varphi - 0 = \frac{2\varepsilon}{3} \end{cases}$$



Получаем, что  $I_R(0) = \frac{2\varepsilon/3 - 0}{R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$

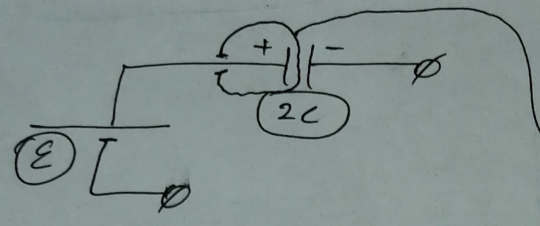
2) Рассмотрим цепь в установившемся состоянии, т.е. в момент, когда  $t \rightarrow \infty$ . В уст. режиме ток через конденсатор не течет  $\Rightarrow$  тока нет и во всей цепи  $\Rightarrow U_R(t \rightarrow \infty) = 0$



Получаем:  $U_{2c}(t \rightarrow \infty) = \varepsilon$ ;  $U_c(t \rightarrow \infty) = 0$

Рассмотрим процесс от  $t=0$  до  $t=t_{уст}$ :

3



- $t=0 \Rightarrow$  заряд конденсатора  $+2\varepsilon \cdot \frac{\varepsilon}{3}$
- $t=t_{уст} \Rightarrow$  заряд конденсатора  $+2C\varepsilon$

ЗСЗ от  $t=0$  до  $t=t_{уст}$

Алгебра  $z W(t_{уст}) - W(0) + Q$

$$\varepsilon \Delta q = W_{2C}(t_{уст}) + W_C(t_{уст}) - W_{2C}(0) - W_C(0) + Q$$

$$\frac{4C\varepsilon^2}{3} = \frac{2C\varepsilon^2}{2} + \frac{C \cdot 0^2}{2} - \frac{2C \cdot (\frac{\varepsilon}{3})^2}{2} - \frac{C \cdot (\frac{2\varepsilon}{3})^2}{2} + Q$$

$$\frac{4C\varepsilon^2}{3} = \frac{2C\varepsilon^2}{2} - \frac{2C\varepsilon^2}{18} - \frac{4C\varepsilon^2}{18} + Q$$

$$\frac{4C\varepsilon^2}{3} = C\varepsilon^2 - \frac{C\varepsilon^2}{9} - \frac{2C\varepsilon^2}{9} + Q$$

$$\frac{4C\varepsilon^2}{3} = C\varepsilon^2 - \frac{3C\varepsilon^2}{9} + Q$$

$$Q = \frac{4C\varepsilon^2}{3} - C\varepsilon^2 + \frac{3C\varepsilon^2}{9} = \frac{12C\varepsilon^2 - 9C\varepsilon^2 + 3C\varepsilon^2}{9} = \frac{6C\varepsilon^2}{9} = \frac{2C\varepsilon^2}{3}$$

Заряд притекает к конденсатору

$$\Delta q = 2C\varepsilon - \frac{2C\varepsilon}{3} = \frac{6C\varepsilon}{3} - \frac{2C\varepsilon}{3} = \frac{4C\varepsilon}{3}$$

Заряд так через источник по направл. сторон. или  $\Rightarrow$  Алгебра  $> 0$

(Иштовик)  
 Вариант  
 11-01

(4)

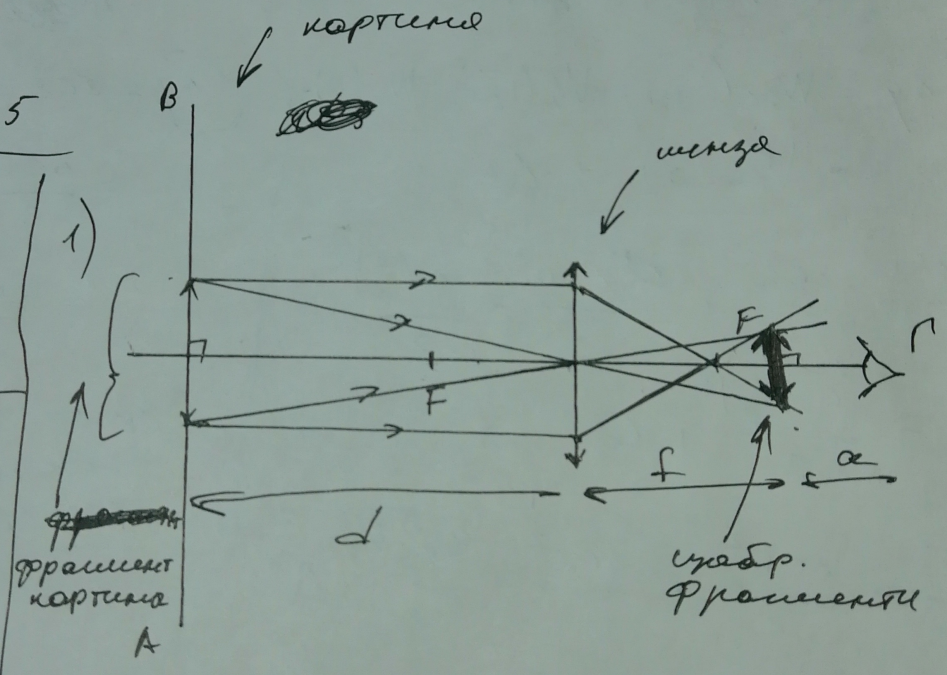
Ответ:  $I_R(0) = \frac{2\varepsilon}{3R}$

$Q = \frac{2c\varepsilon^2}{3}$

Задача 5

- $F = 9 \text{ см}$
- $H = 9 \text{ см}$
- $d = 36 \text{ см}$
- $a = 24 \text{ см}$

- 1)  $x$  - ?
- 2)  $D_{\text{ш}}$  - ?
- 3) Где пом. экран, чтобы не видеть ни одной дет. изобр.



• Изобр. по чибово действительное  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  АВ расположено за фокусом

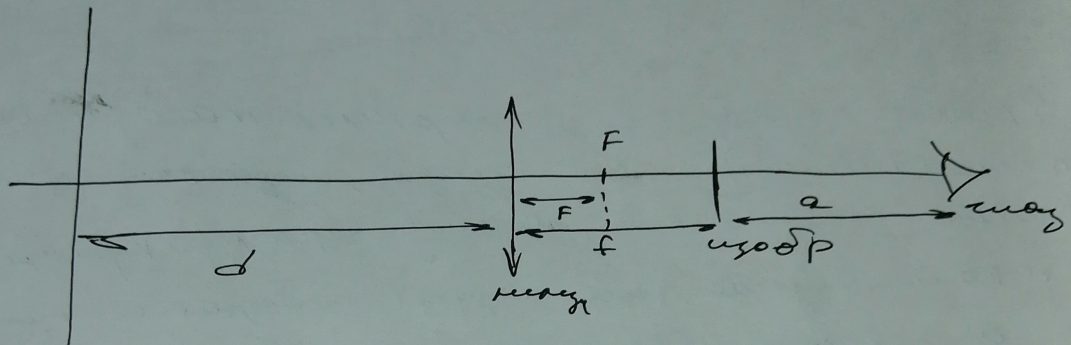
• линза собир, предмет действительный, изобр. действ.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow \boxed{f = \frac{dF}{d-F}} = \frac{36 \cdot 9}{36-9} = 24 \text{ см}$$





3) Лучи и начав точки картины проходят либо через фокус (см. рис. пункта 1), либо через фокус-точность (см. рис. пункта 2)  $\Rightarrow$  изображение должно быть расположено в фокус-точности между линзой и экраном



картин

~~Изображение должно быть расположено на расстоянии  $d + F = 36 + 9 = 45$  см от линзы~~

Изображение должно быть расположено на фокус-расстоянии от линзы и на расстоянии  $d + F = 36 + 9 = 45$  см от ~~линзы~~ картины.

Ответ: 1)  $x = 36$  см

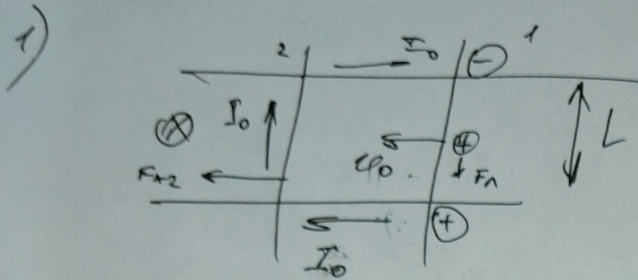
2)  $p_{\text{лин}} = 4$

3) ...

Задача 4

Кемитовек  
Процент  
11-01

7



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{R} = \frac{B \omega_0 L}{R} \Rightarrow F_{A2} = B I_0 L$$

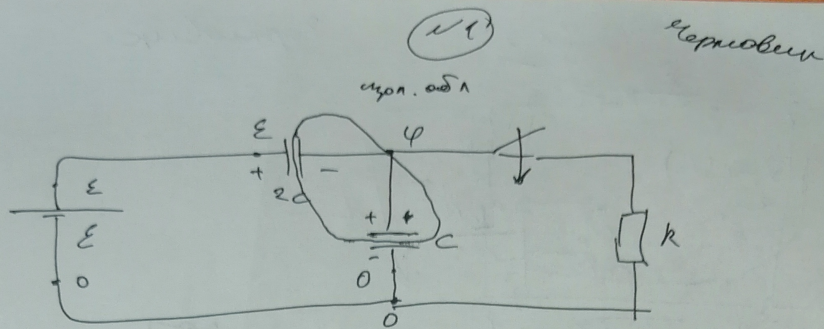
$$2m\omega = F_{A2}$$

$$2m\omega = B I_0 L$$

Ответ:

$$\omega = \frac{B^2 \omega_0 L^2}{2mR}$$

$$\omega = \frac{B I_0 L}{2m} = \frac{BL}{2m} \cdot \frac{B \omega_0 L}{R} = \frac{B^2 \omega_0 L^2}{2mR}$$



$$-2C(\varepsilon - \varphi) = 2C + C(\varphi - 0)$$

$$2\varepsilon C - 2C\varphi = C\varphi$$

$$2\varepsilon - 2C\varphi = C\varphi$$

$$2\varepsilon = 3C\varphi$$

$$\varphi = \frac{2\varepsilon}{3}$$

$$I = \frac{\frac{2\varepsilon}{3} - 0}{R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

$$Q = A_{\text{уер}} + \Delta W$$

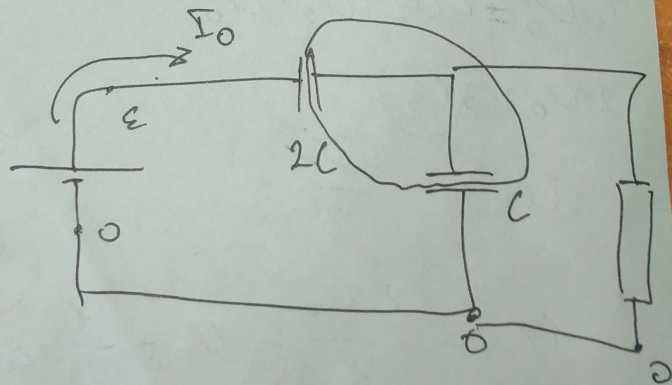
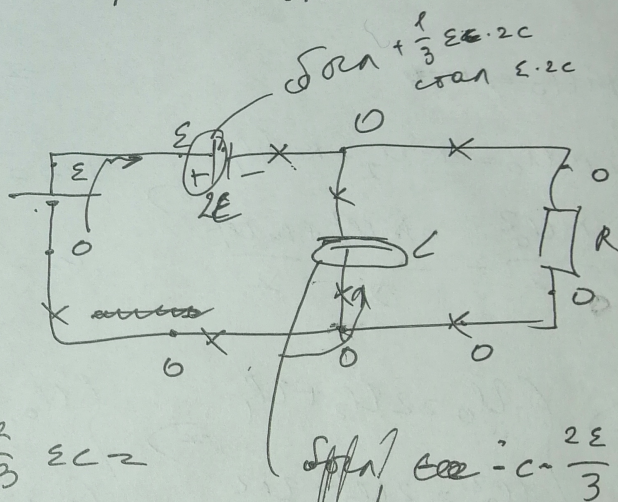
$$Q =$$

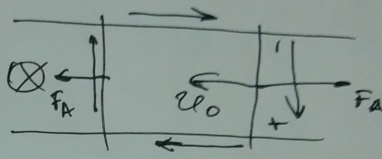
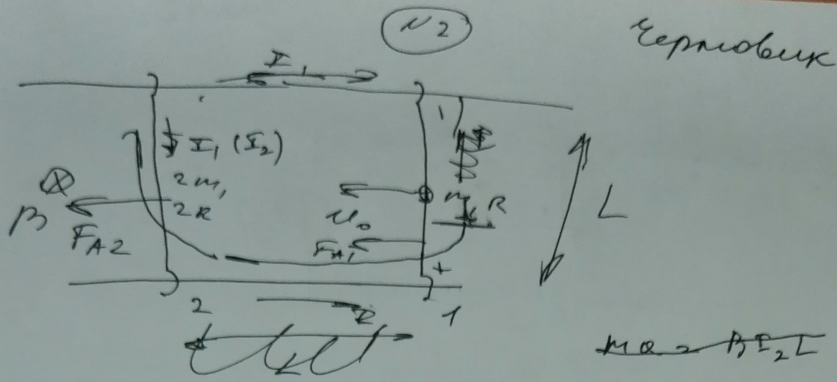
Q<sub>к</sub>

$$2\varepsilon C - \frac{2}{3}\varepsilon C =$$

$$\frac{4}{3}\varepsilon^2 C = \frac{2C\varepsilon^2}{2} + \frac{C \cdot 0^2}{2} = \frac{6\varepsilon\varepsilon}{3} - \frac{2}{3}\varepsilon C = \text{узор } 0$$

$$Q = \frac{2\varepsilon \cdot \left(\frac{\varepsilon}{3}\right)^2}{2} - \frac{C \cdot \left(\frac{2\varepsilon}{3}\right)^2}{2} = \frac{4}{3}\varepsilon C$$





$$\varepsilon_{12} = \mu_0 B U_0 L$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_{12}}{R} = \frac{B U_0 L}{R} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{B U_0 L}{R}$$

~~$\mu_0 U_0 = 2m$~~

$$\Rightarrow F_{A2} = B I_2 L$$

$$\begin{cases} \mu_0 U_0 = 2m U_2 + \mu_0 U_1 \\ \frac{\mu_0 U_0^2}{2} = \frac{2m U_2^2}{2} + \frac{\mu_0 U_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu_0 U_0 = 2m U_2 \\ a = \frac{B I_2 L}{m} = B L \cdot \frac{B U_0 L}{R} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_0 = 2U_2 + U_1 \\ U_0^2 = 2U_2^2 + U_1^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 - U_1 = 2U_2 \\ (U_0 - U_1)(U_0 + U_1) = 2U_2^2 \end{cases}$$

$$U_0 = 2U_2 + U_1 - U_0$$

~~$U_0 + U_1 = 2U_2$~~

$$2U_0 = 3U_2$$

~~$U_2 U_0 =$~~

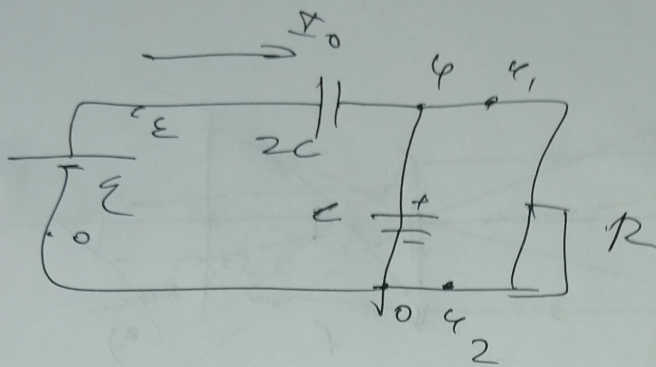
$$U_2 = \frac{2U_0}{3}$$

$$U_0 + U_1 = 2U_2$$

$$U_1 = 2U_2 - U_0$$

$$U_1 = \frac{2U_0}{3} - U_0 = -\frac{1}{3}U_0 \rightarrow \text{неperm. отобр. и пропб.}$$

Черновик



$\text{Э. } U_C = U_R = \varphi_1 - \varphi_2$

~~$\varphi_1 - \varphi$~~

$\varphi - 0 = I_R(r)R$

$\varphi = I_R(r)R$

\*

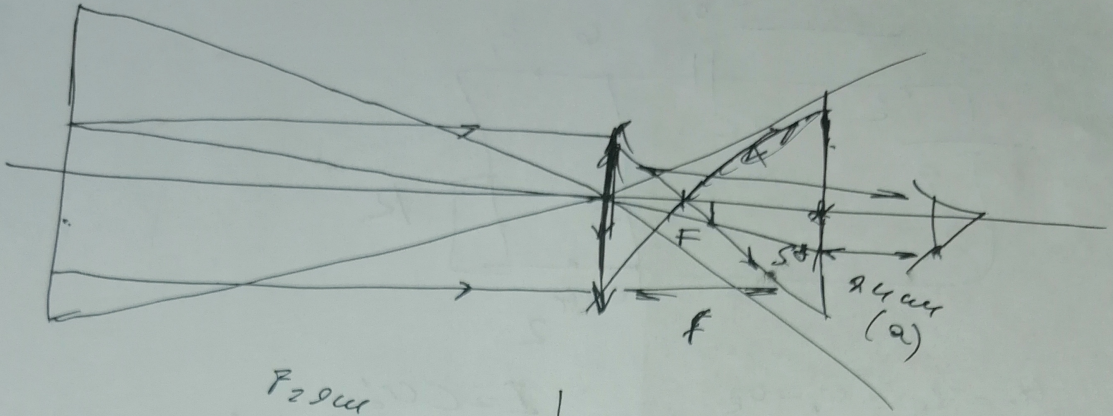
$I = C U_C'$

$I_C = C \cdot \frac{\Delta \varphi_C}{\Delta t}$

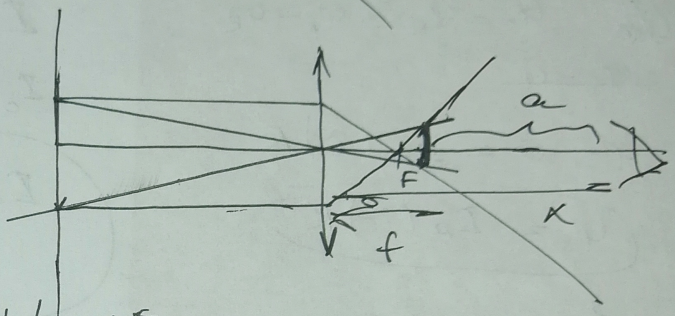
$I_C = C \cdot \frac{\varphi - 2\varepsilon}{3r}$

15

Чертовик



$F = 9 \text{ см}$   
 $h = 29 \text{ см}$   
 $d = 36 \text{ см}$   
 $a = 24 \text{ см}$



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

$$\Rightarrow \left( f = \frac{dF}{d - F} \right) = \frac{36 \cdot 9}{36 - 9} = 12$$

$$k = a + f = 12 + 24 = 36 \text{ см}$$

