

# Часть 1

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

Шифр: **21200716**

ID профиля: **830247**

Вариант 1

Чистовик. Физика 11 кл.

1

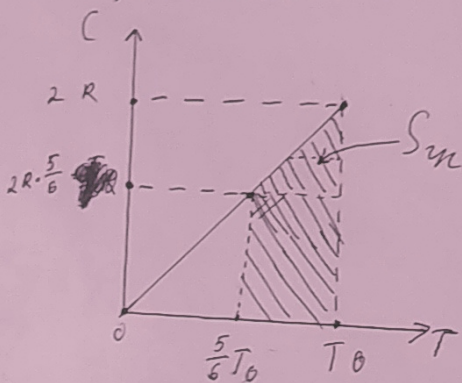
1/2.

ДАНО:

$\nu, T_0$

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

1) Изобразите график зависимости  $C(T)$ .



- 1)  $Q_1, (Q_1 > 0)$   
 при уменьшении температуры  
 от  $T_0$  до  $\frac{5}{6}T_0$
- 2)  $T_1 = ?$
- 3)  $A_{min} = ?$

$$Q_1 = C(T) \cdot \nu \cdot (T_0 - \frac{5}{6}T_0) = C(T) \cdot \nu \cdot \frac{1}{6}T_0$$

Из графика получаем:

$$C(T) \cdot \frac{1}{6}T_0 = S_m = \frac{1}{6}T_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2R + \frac{10}{6}R) = \frac{1}{12}T_0 \cdot \frac{22R}{6} = \frac{11R}{36}T_0$$

$$Q_1 = \frac{11}{36} \nu R T_0$$

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

$Q = C(T) \cdot \nu \Delta T = C(T) \cdot \nu (T_1 - T_0)$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0)$

~~$A = A(T)$~~   $A(T) = C(T) \nu (T_0 - T) - \frac{3}{2} \nu R (T_0 - T)$

$$A(T) = 2R \cdot \frac{T}{T_0} \cdot (T_0 - T) \cdot \nu - \frac{3}{2} \nu R (T_0 - T) = 2\nu R \frac{T^2}{T_0} - 2\nu R T - \frac{3}{2} \nu R T_0 + \frac{3}{2} \nu R T$$

$$A'(T) = \frac{2\nu R}{T_0} \cdot 2 \cdot T - 2\nu R - \frac{3}{2} \nu R + 0 = \frac{4\nu R}{T_0} T - \frac{7\nu R}{2}$$

Найдем минимальную  $\varphi$ -ну  $A(T)$

$$\frac{4\nu R}{T_0} T - \frac{7\nu R}{2} = 0 \Rightarrow \frac{4\nu R}{T_0} \cdot T = \frac{7\nu R}{2} \Rightarrow T = \frac{7}{8} T_0$$



$Q_1 = C(T) \cdot V \cdot (T_0 - \frac{5}{6}T_0) = C(T) \cdot V \cdot \frac{1}{6}T_0$   
 Uz yagruka naymen:  $C(T) \cdot \frac{1}{6}T_0 = S_{pr} = \frac{1}{6}T_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2R + \frac{10}{6}R)$   
 $= \frac{11R}{36}T_0$

2)  $Q_1 = \frac{11}{36} \nabla R T_0$   
 $Q = \Delta U + p \Delta V$

Условие

2

с 2) v2 (урагунах)

$\frac{7}{8}T_0 = T$  - точка минимума  $\Rightarrow T_1 = \frac{7}{8}T_0$

3)  $A(T) = 2 \nabla R \frac{T^2}{T_0} - 2 \nabla R T - \frac{3}{2} \nabla R T + \frac{3}{2} \nabla R T_0$

$A_{min} = A(T_1) = 2 \nabla R \cdot \frac{49 T_0^2}{64 T_0} - \frac{3}{2} \nabla R \cdot \frac{7}{8} T_0 + \frac{3}{2} \nabla R T_0 - 2 \nabla R \cdot \frac{7}{8} T_0$   
 $= 2 \nabla R \cdot \frac{49}{64} T_0 - \frac{21}{16} \nabla R T_0 + \frac{3}{2} \nabla R T_0 - \frac{14}{8} \nabla R T_0 = \frac{49}{32} \nabla R T_0 - \frac{21}{16} \nabla R T_0 +$   
 $+ \frac{3}{2} \nabla R T_0 - \frac{14}{8} \nabla R T_0 = \frac{49}{32} \nabla R T_0 - \frac{42}{32} \nabla R T_0 + \frac{48}{32} \nabla R T_0 - \frac{56}{32} \nabla R T_0 =$   
 $= -\frac{1}{32} \nabla R T_0$

- Ответ: 1)  $\frac{11}{36} \nabla R T_0$   
 2)  $\frac{7}{8} T_0$   
 3)  $-\frac{1}{32} \nabla R T_0$



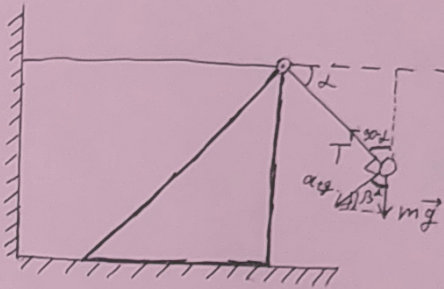
Чистовик Физика 11 кл.

3

№1  
Дано:  
 $\cos \alpha = \frac{3}{5}, H.$

1)  $\beta = ?$

1)



Рассмотрим движение шара в начале.  
Скорость отсутствует  $\Rightarrow$  нормального ускорения нет

$\Rightarrow a_{шара} = a_{tg}$ .

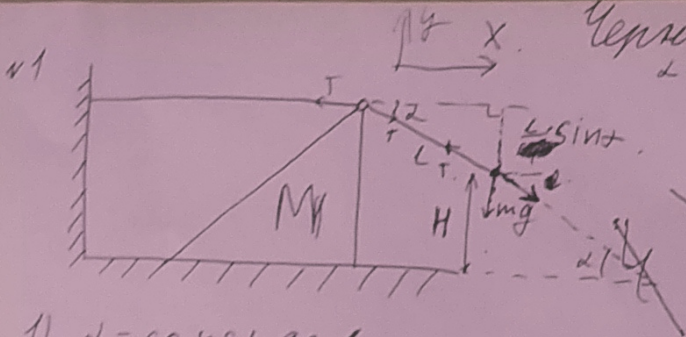
Из рисунка  $\beta = 90 - \alpha \Rightarrow \sin \beta = \sin(90 - \alpha) = \cos \alpha = \frac{3}{5}$ .

2) Чтобы угол  $\alpha$  оставался неизменным, необходимо, чтобы ~~шар~~ клин при смещении шара вниз на  $\Delta H$ , смещался относительно шара влево на  $\Delta X = \Delta H \cdot \operatorname{ctg} \alpha$

Ответ: 1)  $\sin \beta = \frac{3}{5}$ .



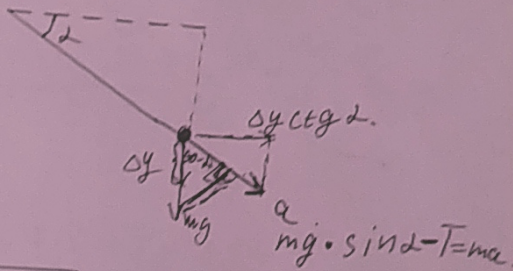
Черновик  
L = const.



1)  $L = \text{const}$   
Чтобы найти, чтобы найти была под таким углом

$$\Delta X = \Delta Y \cdot \text{ctg} \alpha$$

$$\frac{\Delta X}{\Delta Y} = \text{ctg} \alpha$$



$$mg \cdot \sin \alpha - T = ma$$

$$2) mg \cdot \sin \alpha = T \cdot \sin \alpha$$

1) Ответ 2)



$$F^2 = T^2 + T^2 = 2 \cdot \cos(180 - \alpha) \cdot T^2$$

$$F^2 = 2T^2 + \frac{6}{5}T^2 = \frac{16}{5}T^2$$

$$F = 4T \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$T \cos \alpha = \frac{2}{5}T$$

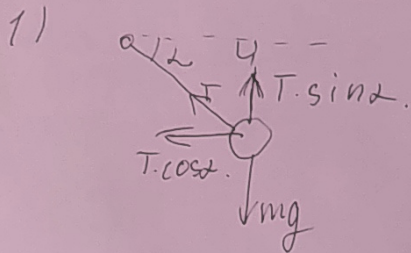
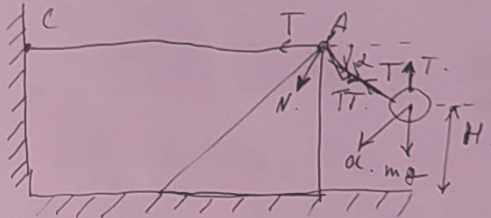
$$F = \frac{4mg}{15 \sin \alpha} = \frac{5mg}{15} = \frac{1}{3}mg$$



Условие.

№1  
 Дано:  
 $\cos \alpha = \frac{3}{5}$

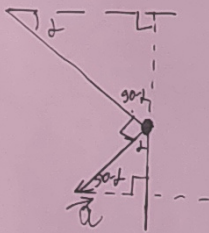
H.  
 1)  $\beta = ?$



$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\frac{3}{5}T, \quad mg - \frac{4}{5}T$$

~~$$\frac{9}{25}T^2 + (mg - \frac{4}{5}T)^2 = mg^2$$~~



скорости нет  $\Rightarrow$  ~~нет~~  $\Rightarrow$  ~~нет~~  $\Rightarrow$  ~~нет~~  
 $\Rightarrow$   $\beta$

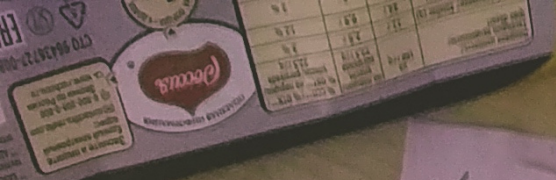
$$\sin(90 - \alpha) = \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

2)  $\alpha$  курса?



~~$$T \sin \alpha = \frac{3}{5}T$$~~





21  
 3)  $A_{min} = A(T)$   $\frac{1}{2} \times$  Черно  
 $A_{min} = \frac{2R}{T_0} \cdot \left( \frac{T_0}{4R} (2T_0) \right)$

Ученостар Радикал II Кил. Черно

*(Handwritten scribbles)*

$\sqrt{2}$  (улогосинус)

$T$  - температура на ментура  $\varphi$ -ин  $A(T) \Rightarrow$

~~$T_1 = T = \frac{7}{8} T_0$~~

3)  $A_{min} = A(T_1) = A\left(\frac{7}{8} T_0\right)$

~~$A_{min} = \frac{2R}{\frac{7}{8} T_0} \cdot \left( \frac{\frac{7}{8} T_0 - T_0}{2} \right) \cdot \frac{3}{2} \cdot 2R \left( \frac{7}{8} T_0 - T_0 \right)$~~



$$31 \quad A_{\min} = A(T)$$

~~$$A_{\min} = \frac{2R}{T_0} \cdot \left( \frac{T_0}{4R} (2R + \frac{3}{2}R) \right) \cdot \sqrt{T_0}$$~~

$$A(T) = \frac{2R^2}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{16R^2} (2R + \frac{3}{2}R)^2 - 2R^2 \cdot \frac{T_0}{4R} (2R + \frac{3}{2}R) - \frac{3}{2}R \cdot \frac{T_0}{4R} (2R + \frac{3}{2}R) + \frac{3}{2}RT_0$$



Черновик.

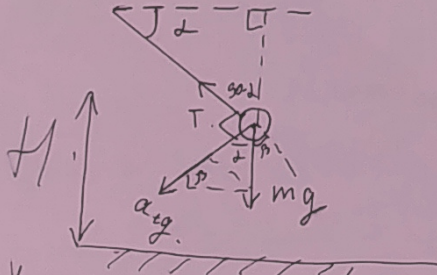
N1

1)

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} = \text{const}$$

H.



1)  $\beta = ?$

2)  $\alpha = ?$

У шарика в начале отсутствует скорость  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  нормальное ускорение отсутствует  $\Rightarrow$  у шарика будет только тангенциальное ускорение, направленное перпендикулярно нити.

$$\beta = 90 - \alpha$$

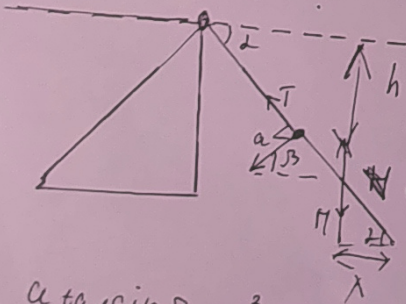
$$\cos \beta = \cos(90 - \alpha) = \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

2)  $a_{Tg} = mg \cos \alpha = \frac{3}{5} mg$

$$\left(\frac{5}{3}R + 2R\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} T_0$$

$$\frac{11R}{6} \cdot \frac{1}{60} = \frac{11}{360} RT_0$$

$$T = mg \cos \beta = \frac{4}{5} mg$$



Т.к.  $\alpha = \text{const}$ ,  $\frac{x}{H} = \text{const}$ .

при перемещении шарика на  $\Delta H$  вниз, кинематический диаметр уходит на  $\Delta x$  вправо.

$$a_{tg} \cdot \sin \beta = \frac{3}{5} a_{tg} = a_{кинем}$$

Тогда  $\frac{\Delta x}{\Delta H}$

# Часть 2

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

Шифр: **21200716**

ID профиля: **830247**

Вариант 1



1

Чистовик. Физика 11 кл.

1/3.

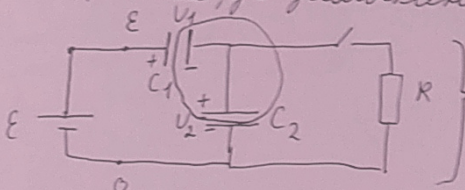
ДАКО

$C_2 = C$

$C_1 = 2C$

$E, R.$

1) Рассмотрим цепь в установившемся режиме, до замыкания ключа.



Используем метод узловых потенциалов.

Закон сохранения заряда

~~$-C_1 U_1 + C_2 U_2 = 0$~~

$C_2 U_2 = C_1 U_1$

$C \cdot U_2 = 2C U_1 \Rightarrow U_2 = 2U_1 (*)$

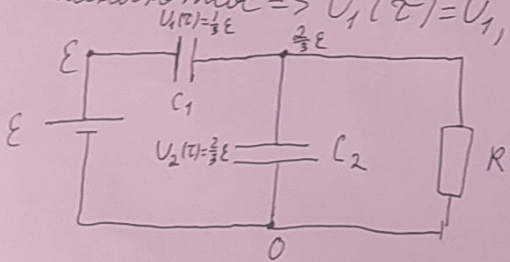
Из рисунка

$U_1 + U_2 = E$ , подставим (\*) в это выражение

$U_1 + 2U_1 = E \Rightarrow U_1 = \frac{1}{3}E \Rightarrow U_2 = \frac{2}{3}E$

Пусть ключ ~~замкнут~~ замкнем в некоторый момент  $t$ .

Напряжения на конденсаторах скачком не меняются  $\Rightarrow U_1(t) = U_1, U_2(t) = U_2$ .



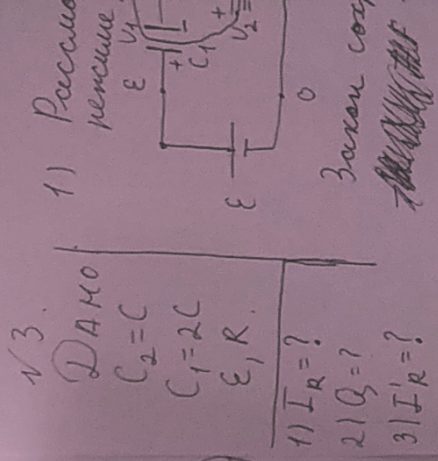
Используем метод узловых потенциалов.

$U_R = \frac{2}{3}E - 0$ , где  $U_R$  - напр-ие конденсатора сразу после замыкания ключа

$I_R = \frac{U_R}{R} = \frac{2E}{3R}$

$W(t) = \frac{C_1 U_1^2(t)}{2} + \frac{C_2 U_2^2(t)}{2} = \frac{2C \cdot \frac{1}{9}E^2}{2} + \frac{C \cdot \frac{4}{9}E^2}{2} = \frac{3}{9}CE^2$





Из условия  
 $U_1 + U_2 = E$ , но  $U_1 = U_2$   
 $U_1 + 2U_1 = E \Rightarrow U_1 = \frac{E}{3}$

Почему кисточка  
 Напряжения на конденсаторах  
 $U_1(t) = \frac{2}{3}E$

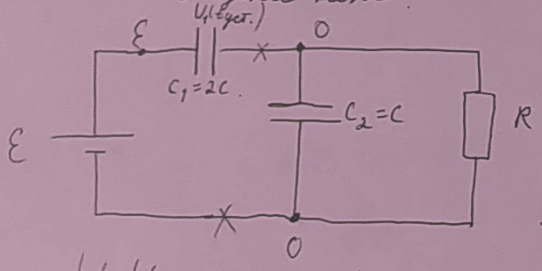
$U_R = \frac{2}{3}E - 0$ , где  $U_R$  - на резисторе

2

Числовик Физика 11 кл.

№ 3 (продолжение)

2) Рассмотрим цепь, когда резистор после замыкания ключа установлен. Т.к. процесс установившийся. Также в цепи нет.



используем метод узловых потенциалов.

$U_1(t_{уст}) = E \Rightarrow q_1(t_{уст}) = E \cdot C_1$

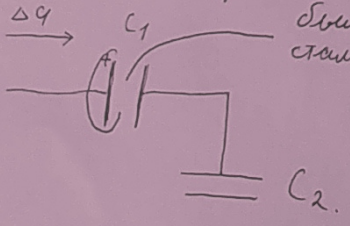
$W(t_{уст}) = \frac{C_1 \cdot U_1^2(t_{уст})}{2} = \frac{2C \cdot E^2}{2} = C E^2$

~~Резистор~~

По закону сохранения энергии:

$A_{ист} = W(t_{уст}) - W(t) + Q$

$A_{ист} = E \cdot \Delta q$



Было в момент  $t$ :  $q(t) = C_1 \cdot \frac{1}{3}E = \frac{2}{3}CE$

стало в  $t_{уст}$ :  $q(t_{уст}) = C_1 \cdot E = 2CE$

$\Delta q = -q(t) + q(t_{уст}) = \frac{4}{3}CE$

$A_{ист} = \frac{4}{3}CE^2$

$A_{ист} + W(t) - W(t_{уст}) = Q$

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

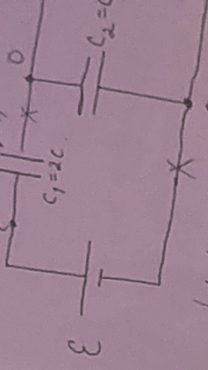
$Q = \frac{2}{3}CE^2$



2

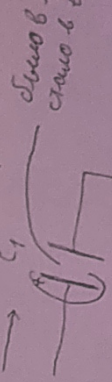
№ 3 (продолжение)

2) Рассчитать заряды конденсаторов в цепи. Также в момент времени  $t_1$  найти ток  $I_0$ .



$U_1(t_{пер}) = \varepsilon \Rightarrow q_1(t_{пер})$   
 $W(t_{пер}) = C_1 \cdot U_1^2(t_{пер})$

По закону сохранения энергии  
 $A_{ист} = W(t_{пер}) - W(t_1) + Q$   
 $A_{ист} = \varepsilon \cdot \Delta q$

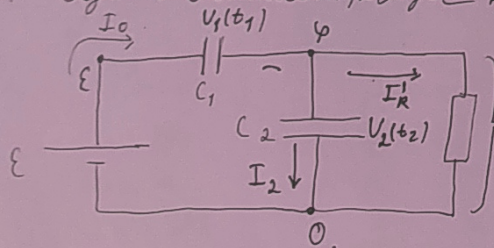


3

Физика 11 кл.  
 Числовик.

№ 3 (продолжение)

3) Найти в момент, когда ток через  $C_1$  равен  $I_0$ .



Обозначим этот момент как  $t_1$ .  
 Используем метод узловых потенциалов.

~~$I_0 = C_1 \frac{dU_1(t_1)}{dt}$~~

$I_0 = I_2 + I_R'$

~~$I_2 = C_2 \frac{dU_2(t_1)}{dt}$~~

$I_0 = C_1 \cdot \frac{dU_1(t_1)}{dt} = 2C \cdot \frac{dU_1(t_1)}{dt}$

$I_2 = C_2 \cdot \frac{dU_2(t_1)}{dt}$

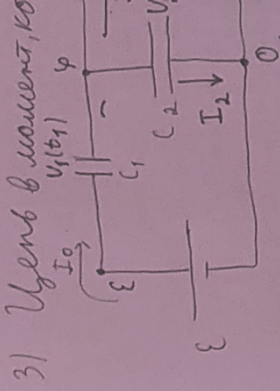
$U_2 = \varepsilon - U_1(t_1) \Rightarrow I_2 = C_2 \cdot \frac{d(\varepsilon - U_1(t_1))}{dt} = -C \cdot \frac{dU_1(t_1)}{dt}$

$\Rightarrow I_2 = -\frac{1}{2} I_0 \Rightarrow I_R' = I_0 - I_2 = \frac{1}{2} I_0$

- Ответ:
- 1)  $\frac{2\varepsilon}{3R}$
  - 2)  $\frac{2}{3} C \varepsilon^2$
  - 3)  $\frac{1}{2} I_0$



№ 3 (продолжение)



$I_0 = I_2 + I_1$   
 $I_0 = C_1 \cdot \frac{dU_1(t)}{dt}$   
 $I_2 = C_2 \cdot \frac{dU_2(t)}{dt}$   
 $U_2 = \epsilon - U_1 \Rightarrow I$   
 $\Rightarrow I_2 = \frac{1}{2} I_0 \Rightarrow$

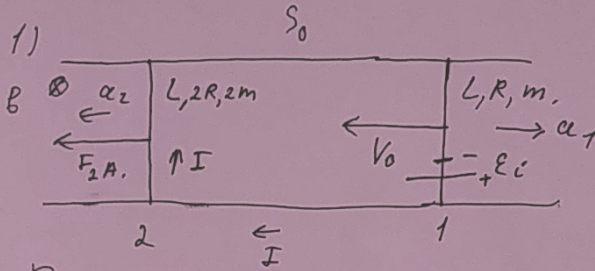
Ответ: 1) 1) 3)

4

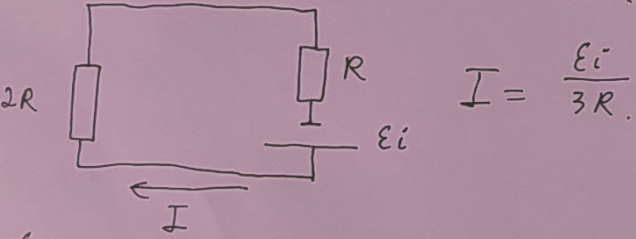
Условие Ризика II кл.

№ 4 ДАНО:  
 $B, L, m, R, V_0$

- 1)  $\alpha_2 = ?$
- 2)  $v = ?$
- 3)  $s = ?$



В результате движения в перемычке возникает ЭДС  $\epsilon_i = BLV_0$ , но перемычку не двигает ток.



$I = \frac{\epsilon_i}{3R}$

Ток вызовет силу Ампера во 2-ой перемычке  
 $F_{2A} = BIL = BL \cdot \frac{\epsilon_i}{3R} = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R}$        $F_{1A} = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R}$

По 2-му закону Ньютона  
 $2m\alpha_2 = F_{2A}$   
 $2m\alpha_2 = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{B^2 L^2 V_0}{6Rm}$

2) Ресми установившееся когда скорости перемычек сравняются, т.к. скорости будут равны и  $F_{1A} = F_{2A}$ , то можно использовать 3-й закон.

$V_2 = \alpha_2 t$   
 $V_1 = V_0 - \alpha_1 t$   
 $mV_0 = 2mV + mV = 3mV \Rightarrow V = \frac{1}{3} V_0$

Ответ: 1)  $\frac{B^2 L^2 V_0}{6Rm}$   
 2)  $\frac{1}{3} V_0$

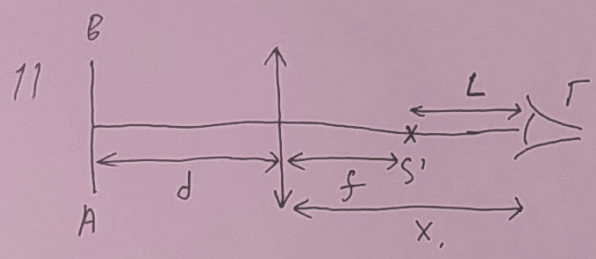


5

Чистовик. Физика 11 кл.

№5  
ДАНО:  
 $F = 9 \text{ см.}$   
 $H = 9 \text{ см.}$   
 $d = 36 \text{ см.}$   
 $L = 24 \text{ см.}$

1)  $X = ?$



~~X~~  $X = L + f.$

~~Т.к.~~ Т.к. изображение действительное, то линза собирающая.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{9 \cdot 36}{36-9} = \frac{9 \cdot 36}{27} = 12 \text{ см.}$$

$$X = L + f = 36 \text{ см.}$$

Ответ: 1) 36 см.

F=?  
H=?  
d=?  
L=?  
1) X=?

Om

Чинновек

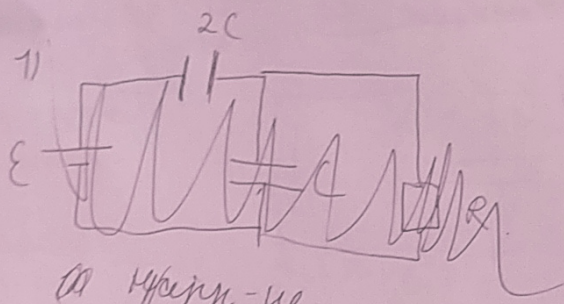
N 3

ДАМО

$C_2 = C$   
 $C_1 = 2C$

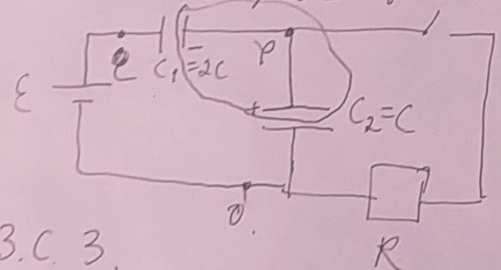
1)  $I_R = ?$

2)  $Q = ?$



На конденсаторах зарядов не помещается  $\Rightarrow U_{C1} = U_{C2} = 0$

1) Рассмотрим цепь в уст. режиме



З.С.З.

$C_1 \cdot U_1 + C_2 \cdot U_2 = 0$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

$2C \cdot U_1 = C \cdot U_2$

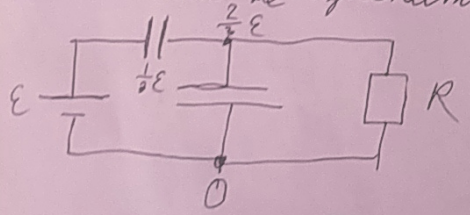
$2U_1 = U_2$

$U_1 + U_2 = \epsilon$

$3U_1 = \epsilon \Rightarrow U_1 = \frac{1}{3} \epsilon$

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

На конденсаторах зарядов не помещается



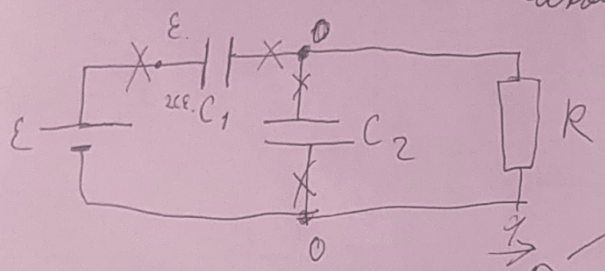
$I_R = \frac{2\epsilon}{3R}$



5

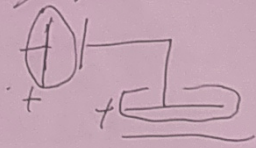
№5  
 ДАНО:  
 $F = 9 \text{ см.}$   
 $H = 9 \text{ см.}$   
 $d = 36 \text{ см.}$   
 $L = 24 \text{ см.}$   
 $X = ?$

2) Рассмотрим цепь в уст. режиме *Черновик.*  
~~цепь в момент~~ *после замыкания*  
*ключа.*



Тока в цепи нет.

Было:  $\frac{2}{3} C \epsilon$   
 стало  $2 C \epsilon$ .  
 $\Delta Q = \frac{4}{3} C \epsilon$ .



$$A_{ист} = W_2 - W_1 + Q$$

$$\epsilon \cdot \frac{4}{3} C \epsilon = A_{ист}$$

$$W_2 = \frac{C_1 \epsilon^2}{2} = \frac{2 C \epsilon^2}{2}$$

$$W_1 = \frac{2 C \cdot \frac{1}{3} \epsilon^2}{2} + \frac{C \cdot \frac{4}{3} \epsilon^2}{2} = \frac{C \epsilon^2}{3} + \frac{2 C \epsilon^2}{3} = \frac{4 C \epsilon^2}{3} = \frac{3 C \epsilon^2}{3}$$

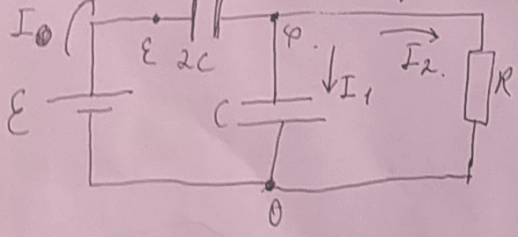
$$A_{ист} + W_1 - W_2 = Q$$

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

$$\frac{1}{3} C \epsilon^2 + \frac{2}{3} C \epsilon^2 = Q$$

$$\frac{5}{3} C \epsilon^2 = Q$$

3) Цепь в момент, когда ток через  $C_1$  равен  $I_0$ .



$$I_0 = C \cdot U_1'(t)$$

$$I_0 = 2C \cdot \frac{\Delta U}{\Delta t} = \dots$$

~~$$I_0 = \dots$$~~

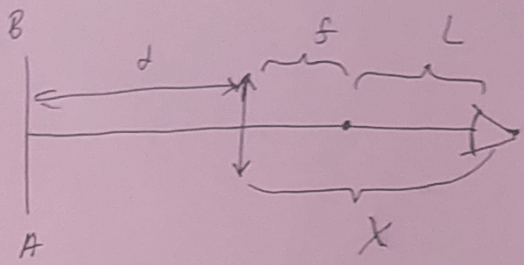
$$I_1 = C \cdot U_2'(t)$$

$$I_0 - I_1 = I_2$$

$$U_2'(t) = \frac{\epsilon - U_1}{t}$$



$\sqrt{5}$   
 ДАМО  
 $F = 9 \text{ см.}$   
 $H = 9 \text{ см.}$   
 $J = 36 \text{ см.}$   
 $L = 24 \text{ см.}$



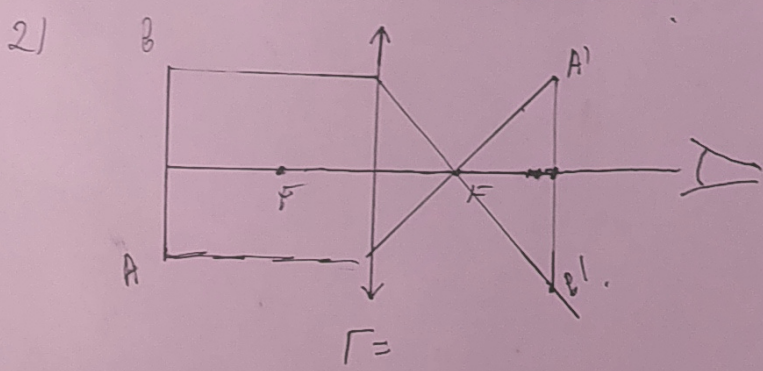
- 1)  $X = ?$
- 2)  $D_M = ?$

1) Т.к. изображение действительное, то мы ее собираем.

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

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{9 \cdot 36}{27} = \frac{36}{3} = 12 \text{ см.}$$

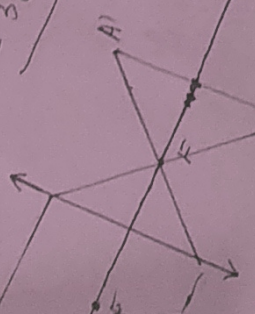
$$X = f + L = 36 \text{ см.}$$





Учебник  
 11  
 "напряжения в индуктивности"  
 25  
 ДАМО  
 $F = 9 \text{ см}$   
 $H = 5 \text{ см}$   
 $d = 36 \text{ см}$   
 $r = 24 \text{ см}$

1) Т.к. углы  
 равны, то  
 можно использовать  
 $\frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{f_d}$   
 $f = \frac{f_d}{d-f} = \frac{36}{36-9} = 36$



Учебник

№3 (3)

$$U_1 = E - \varphi \quad I_0 = 2C \cdot U_1'(t) = 2C \cdot \frac{d(E - \varphi)}{dt} = 2C \cdot \left( \frac{dE}{dt} - \frac{d\varphi}{dt} \right)$$

$$U_2 = \varphi \quad I_2 = C \cdot U_2'(t) = C \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

$$I_0 = \frac{2CE}{\Delta t} = 2I_2$$

$$I_0 = 2C \cdot \frac{dU_1}{dt} \quad I_2 = C \cdot \frac{dU_2}{dt} = C \cdot \frac{d(E - U_1)}{dt}$$

$$I_2 = C \cdot \left| \frac{dU_1}{dt} \right| = \frac{1}{2} I_0 \Rightarrow \underline{I_R = \frac{1}{2} I_0}$$

$$(E - U_1)' = -U_1'$$

$$\varphi = E - U_1$$

$$U_C = \varphi = E - U_1$$

~~Учебник~~

$$I_0 = 2C \cdot \frac{dU_1}{dt} \quad I_2 = C \cdot \frac{dU_2}{dt}$$

$$U_2 = E - U_1$$

$$I_2 = C \cdot \frac{d(E - U_1)}{dt}$$