Часть 1

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

Шифр: **21200447**

ID профиля: **383058**

Вариант 2

Чистовик — Физика, 11 класс

Вариант 11-02.

Часть I.

2) Дано:
гелий => $i=3$
$\nu, T_0,$
$C(T)=\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$
$T_2=\frac{1}{2}T_0$

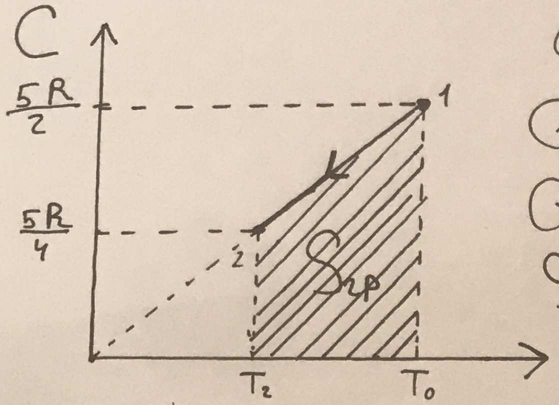
1) Q_1 – ?
2) T_3 – ?
3) A'_{min} – ?

1) Пусть Q_{12} — кол-во теплоты, которое получил газ:

$Q_{12}=C\nu(T_2-T_0)$; Верно то, что $Q_{12}=-Q_1$;

Тогда $Q_1=C\nu(T_0-T_2)$;

Изобразим на C–T координатах зависимость молярной теплоемкости газа C от его абсолютной температуры: $C=\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$:



$C(T_2)=\frac{5}{2}R\frac{T_0}{2T_0}=\frac{5R}{4}$;

$Q_{12}=-S_{гр}\cdot\nu$;

$Q_1=S_{гр}\cdot\nu$;

$S_{гр}=\frac{\frac{5R}{4}+\frac{5R}{2}}{2}\cdot(T_0-T_2)=\left(\frac{5R}{8}+\frac{5R}{4}\right)\cdot\left(\frac{T_0}{2}\right)=$
$=\frac{15R}{8}\cdot\frac{T_0}{2}=\frac{15RT_0}{16}$;

Тогда $Q_1=\frac{15}{16}\nu RT_0$;

2) По первому началу термодинамики: $Q=\Delta U+A'$;

$Q=C\nu\Delta T$;
$\Delta U=\frac{i}{2}\nu R\Delta T$;

Тогда $A'=Q-\Delta U=\nu\Delta T(C-\frac{i}{2}R)$;

$A'=\nu\Delta T(\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}-\frac{3}{2}R)$;

Для процесса охлаждения газа от T_0 до температуры T_3 работа газа будет вычисляться, как:

$A'=\nu(T_3-T_0)(\frac{5}{2}R\frac{T_3}{T_0}-\frac{3}{2}R)$;

$A'=\nu R\left(\left(\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{3}{2}\right)(T_3-T_0)\right)$

– Возьмем производную по T:

$(A')'=\nu R\left(\frac{5}{2T_0}(T_3-T_0)+\left(\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{3}{2}\right)\right)$;

Лист 1

Чистовик

Физика, 11 класс

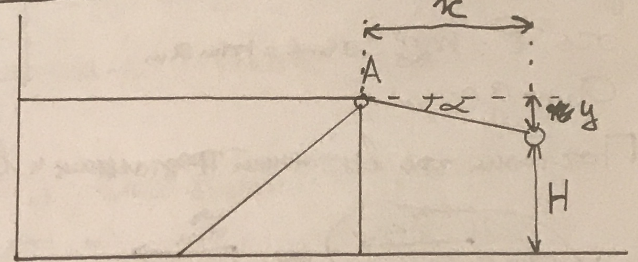
Вариант 11-02.

Часть I.

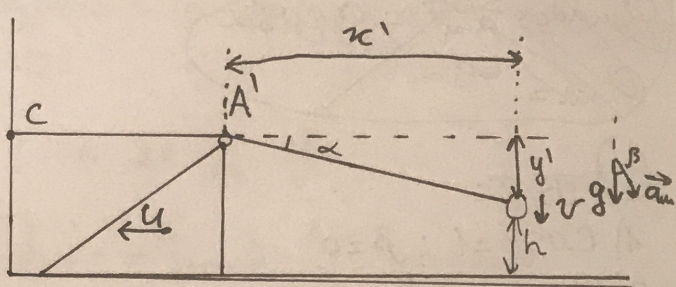
$\sin\alpha = \frac{3}{5}$ $tg\alpha = \frac{3}{4}$

1. Дано:
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
H

1) β - ?
2) $a_{кл}$ - ?
3) $\frac{m_ш}{m_{кл}}$ - ?
4) t - ?



Через время Δt:

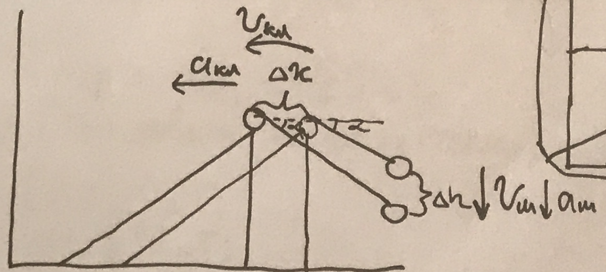


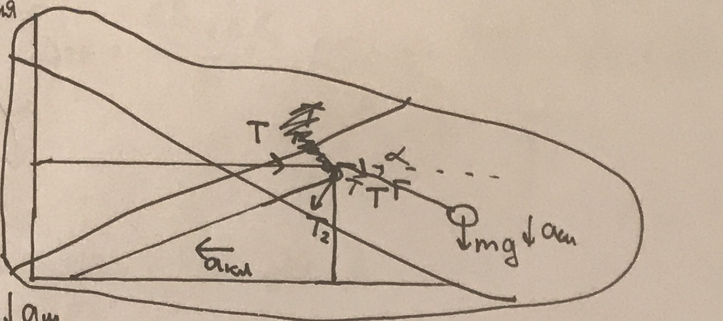
1) Если угол наклона нити не меняется, значит отношение длин сторон сохраняется:

$\frac{y}{x} = \frac{y'}{x'} = tg\alpha$;

В течение движения системы нить остается натянута, значит, по горизонтали шарик относительно земного наблюдателя положения не меняет. Следовательно, перемещение происходит только по вертикали. А значит, ускорение шарика ~~по~~ направлено вдоль вертикали. Значит, $\beta = 0°$ ($\cos\beta = 1$);

2) Рассмотрим малые перемещения системы:





Из рисунка видно, что $\frac{\Delta h}{\Delta x} = tg\alpha$;

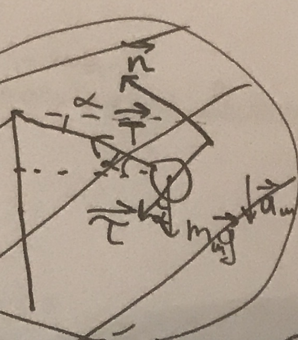
Значит, и $\frac{v_ш}{v_{кл}} = \frac{a_ш}{a_{кл}} = tg\alpha = const$;

Значит, $a_{кл} = \frac{a_ш}{tg\alpha}$;

~~Напишем Второй закон Ньютона для шарика в проекциях:~~

~~ось $\vec{n}$: $T - mg = 0$~~

~~ось $\vec{\tau}$:~~



Лист 3

Часть I.

$(A')' = \nu R\left(\frac{5}{2T_0}T_3 - \frac{5}{2} + \frac{5}{2T_0}T_3 - \frac{3}{2}\right)$;

$(A')' = \nu R\left(\frac{5T_3}{T_0} - 4\right)$;

Найдем точку экстремума:

$\nu R\left(\frac{5T_3}{T_0} - 4\right) = 0$

$\frac{5T_3}{T_0} = 4$

$5T_3 = 4T_0$

$T_3 = \frac{4}{5}T_0$;

$\cancel{3)\ A'(T_3) = \nu R\left(\left(\frac{5}{2T_0}\frac{4T_0}{5} - \frac{3}{2}\right)\left(-\frac{T_0}{5}\right)\right)}$

$\cancel{A'(T_3) = \nu R\left(\frac{1}{2}\cdot\left(-\frac{T_0}{5}\right)\right) = -\frac{\nu R T_0}{10}}$,

~~Заметим, что газ совершает отрицательную работу;~~

3) $A'_{min} = \nu R(T_3 - T_2)\left(\frac{5}{2T_0}T_3 - \frac{3}{2}\right)$;

$A'_{min} = \nu R(0{,}8T_0 - 0{,}5T_0)\left(\frac{1}{2}\right)$

$A'_{min} = \nu R\left(\frac{3}{20}T_0\right)$

$A'_{min} = \frac{3}{20}\nu R T_0$

Ответ:

1) $Q_1 = \frac{15}{16}\nu R T_0$;

2) $T_3 = \frac{4}{5}T_0$

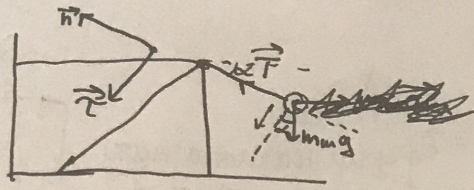
3) $A'_{min} = \frac{3}{20}\nu R T_0$;

Вариант 11-02 Чистовик Физика, 11 класс

Часть I.

~~[illegible]~~:

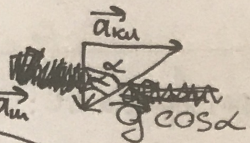
Напишем 2-ой закон Ньютона для шарика:



ось $\vec{\tau}$: $mg\cos\alpha = m a_m$

$a_m = g\cos\alpha$;

Построим ~~тре~~ векторный треугольник и выразим ускорения:



$$a_{кл} = g\cos\alpha\sin\alpha = 10\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = \frac{24}{5} = 4{,}8\ \frac{м}{с^2}$$

Ответ:

1) $\cos\beta = 1$; $\beta = 0^\circ$

2) $a_{кл} = 4{,}8\ \frac{м}{с^2}$;

Лист 4

Вариант 11-02 Чистовик

Часть I.

~~Чистовик~~ Физика, 11 класс

Черновик

Вариант 11-02.

Часть I.

2. Дано:

газ-гелий => степени свободы $i = 3$

ν, T_0

$C(T) = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

$T_2 = \frac{1}{2}T_0$

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

2) T_3 - ?

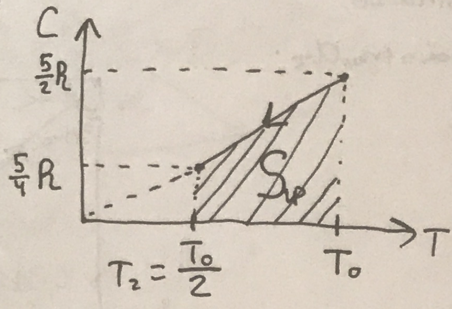
3) A'_{min} - ?

1)

$Q_{1-2} = C\nu(T_2 - T_0)$ – количество теплоты, которое получил газ;

$\frac{24}{5} = 4{,}8$

Изобразим на графике $C(T)$ зависимость молярной теплоемкости гелия от температуры:



$C(T) = \frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

$Q_{1-2} = -\nu S_{тр}$;

$S_{тр} = \frac{\frac{5}{2}R + \frac{5}{4}R}{2}$.

3) $A' = \nu R\left(\frac{4}{5}T_0 - \frac{T_0}{2}\right)\left(\frac{5}{2T_0}\cdot\frac{4T_0}{5} - \frac{3}{2}\right)$

$A' = \nu R\left(\frac{3T_0}{10}\right)\left(\frac{1}{2}\right)$

$A' = \frac{3\nu R T_0}{20}$

Лист 1

21200447 (U383058 M1269006)

~~Чистовик~~ Физика, 11 класс

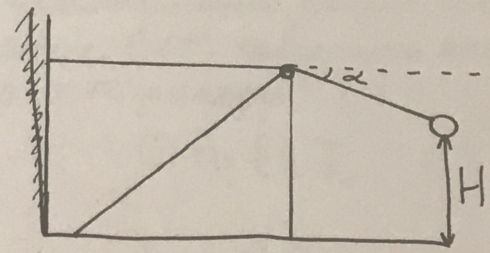
Черновик

Вариант 11-02.

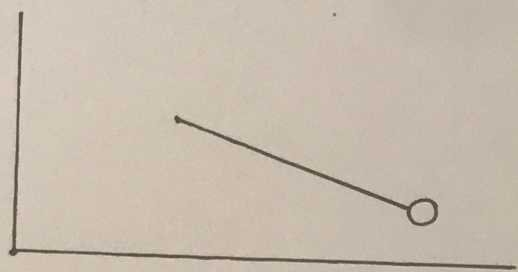
Часть I.

1. Дано: α, H, $\cos\alpha = \frac{4}{5}$
1) β – ?
2) $a_{кл}$ – ?
3) $\frac{m_ш}{m_{кл}}$ – ?
4) t_* – ?

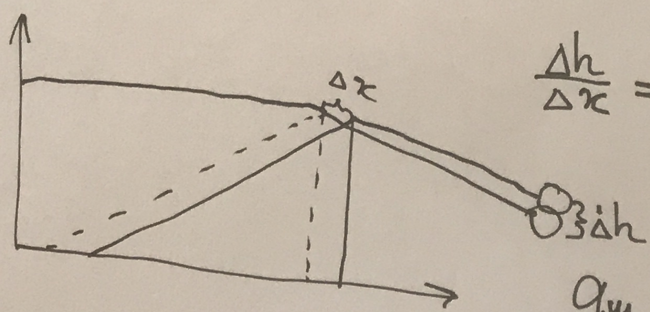
1)



Через произвольный момент времени Δt:



Рассмотрим малое перемещение:



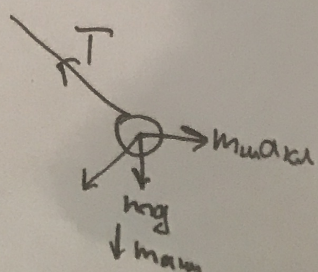
$\frac{\Delta h}{\Delta x} = tg\,\alpha$;

Значит

$\frac{\Delta v_ш}{\Delta v_{кл}} = tg\,\alpha$

$\frac{a_ш}{a_{кл}} = tg\,\alpha$;

$a_{кл} = \frac{a_ш}{tg\,\alpha}$



Вариант 11-02 Чистовик Физика, 11 кла

② ν, T_0 $i=3$

$C(T)=\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}$

$T_2=\frac{1}{2}T_0$

1) Q_1 - ?

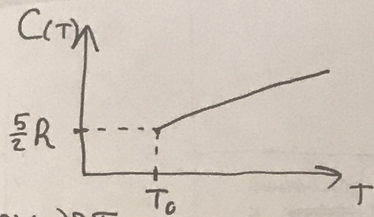
2) T_3 - ?

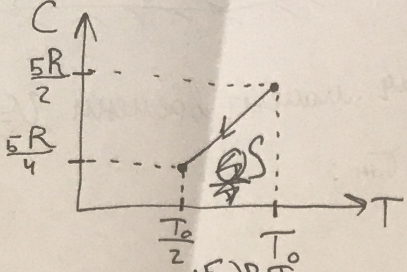
3) A'_{min} - ?

$Q=C\nu\Delta T$

$Q=\Delta U+A$;

$Q=\frac{5}{2}R\nu\frac{T\Delta T}{T_0}$; $pV=\nu RT$;





$S=\cancel{\frac{\frac{T_0}{2}+T_0}{2}}\ \frac{5R+10R}{4}\cdot\frac{T_0}{2}$

$=\frac{15}{8}RT_0$;

$\boxed{Q_{1-2}=\frac{15}{16}\nu RT_0}$;

2)

$Q=\frac{3}{2}\nu R\Delta T+A'$;

$\frac{5}{2}\nu R\frac{T_3}{T_0}\Delta T=\frac{3}{2}\nu R\Delta T+A$;

$A_{(T)}=\nu R\left(\frac{5}{2}\frac{T_3}{T_0}(T_3-T_0)-\frac{3}{2}(T_3-T_0)\right)$

$A(T)=\nu R\left((T_3-T_0)\left(\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{3}{2}\right)\right)$

$A'(T)=\nu R\left(\left(\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{3}{2}\right)+(T_3-T_0)\frac{5}{2T_0}\right)$;

найдем нуль производной:

$\nu R\left(\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{3}{2}+\frac{5}{2T_0}T_3-\frac{5}{2}\right)=0$

$\frac{5}{T_0}T_3-4=0$

$\frac{5T_3}{T_0}=4$

$5T_3=4T_0$

2) $\boxed{T_3=\frac{4}{5}T_0}$;

3)

$A\left(\frac{4}{5}T_0\right)=$

$=\nu R\left(\frac{1}{5}T_0\left(\frac{5}{2T_0}\cdot\frac{4T_0}{5}-\frac{3}{2}\right)\right)$

$=\nu R\left(\frac{1}{5}T_0\left(2-\frac{3}{2}\right)\right)=\nu R\cdot\frac{1}{5}T_0\frac{1}{2}$

$=\frac{\nu RT_0}{10}$;

Черновик

3)

21200447 (U383058 M1269006)

Часть 2

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

Шифр: **21200447**

ID профиля: **383058**

Вариант 2

Чистовик

Физика 11 класс

Лист 1

Вариант 11-02.

Часть II.

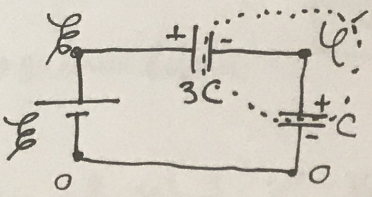
пусть $\mathcal{E}=E$; $\boxed{E=\mathcal{E}}$! Для удобства переобозначим величину;

③ $C_1=3C$, $C_2=C$, E, R

1) $I_R(0)$ - ?
2) Q - ?
3) U_R - ?

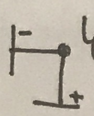
1) Рассмотрим цепь непосредственно перед замыканием ключа:

Установившееся состояние: $I=0$:



{Метод потенциалов}

$q = CU$;

Рассмотрим изолированную область  ;

для неё соблюдается закон сохранения заряда:

$0 = -3C(\mathcal{E}-\varphi)+C(\varphi-0);|:C$

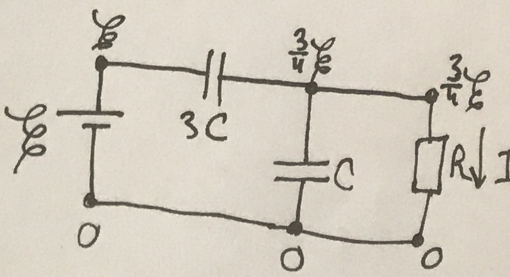
$0=-3\mathcal{E}+3\varphi+\varphi$;

$4\varphi = 3\mathcal{E}$

$\varphi=\frac{3}{4}\mathcal{E}$;

Тогда $U_{C_1}=\frac{1}{4}\mathcal{E}$, $U_{C_2}=\frac{3}{4}\mathcal{E}$; $W_0=\frac{3C\mathcal{E}^2}{32}+\frac{9C\mathcal{E}^2}{32}=\frac{12C\mathcal{E}^2}{32}=\frac{3}{8}C\mathcal{E}^2$;

Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжение на конденсаторах скачком не меняется:



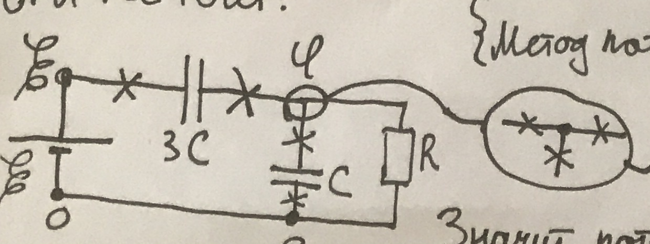
Т.к. напряжения на конденсаторах не меняются, потенциалы сохраняются

$\frac{3}{4}\mathcal{E}-0=I_R\cdot R$;

$I_R(0)=\frac{3\mathcal{E}}{4R}=\frac{3E}{4R}$;

2) Рассмотрим цепь в установившемся режиме: ток через конденсаторы не течёт:

{Метод потенциалов}



Из конденсатора C ток не течёт в узел ⇒ из узла ток не вытекает; Значит, $I_R(t_{уст})=0$

Значит, потенциал φ на узле равен: $\varphi=0+I_{R(t_{уст})}R=0+0=0$;

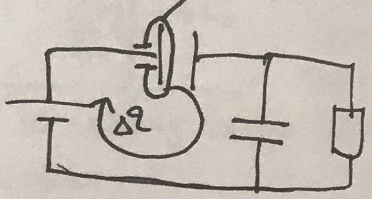
21200447 (U383058 M1269007)

Выходит, что напряжение на C_2 равно $U_{C_2} = \varphi - 0 = 0$, тогда $U_{C_1} = \mathcal{E} - \varphi = \mathcal{E}$;

$W_к = \frac{3C\mathcal{E}^2}{2}$;

q: был: $U_{C}, 3C = \frac{3C\mathcal{E}}{4}$

стал: $3C\mathcal{E}$



$\Delta q = 3C\left(\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4}\right) = \frac{9C\mathcal{E}}{4}$;

Тогда работа источника: $A_{ист.} = \mathcal{E}\Delta q = \frac{9}{4}C\mathcal{E}^2$;

Закон сохранения энергии в цепи:

$A_{ист} = \Delta W + Q$;

$Q = A_{ист} + W_0 - W_к = \frac{9}{4}C\mathcal{E}^2 + \frac{3}{8}C\mathcal{E}^2 - \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{18+3-12}{8}C\mathcal{E}^2 = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2 = \frac{9}{8}CE^2$;

Ответ:

1) $I_R(0) = \frac{3E}{4R}$;

2) $Q = \frac{9}{8}CE^2$;

Лист 2

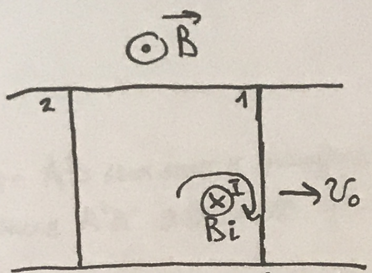
Вариант 11-02. Часть II

Чистовик.

Физика, 11 класс

4) $B, L, m_1 = m, R_1 = R$
$m_2 = \frac{m}{2}, R_2 = 4R,$
v_0

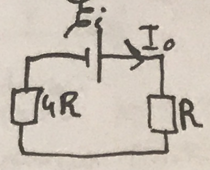
1) a_2 - ?
2) v_1, v_2 - ?
3) S - ?



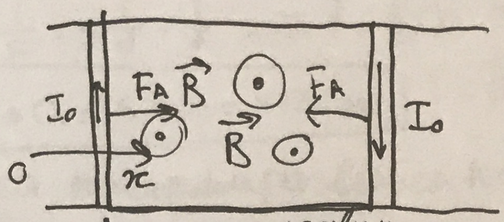
При движении перемычки 2 будет увеличиваться магнитный поток $\Rightarrow$ появится ЭДС индукции равная: $\mathcal{E}_i = B v_0 L$; ФТ $\Rightarrow \vec{B_i} \uparrow\downarrow \vec{B}$

По правилу Ленца определим, что ток будет течь по часовой;

Расмотрим цепь:



$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{4R+R} = \frac{B v_0 L}{5R}$;



$F_A = B I_0 L = \frac{B^2 v_0 L^2}{5R}$

Сила Ампера по правилу левой руки будет направлена вправо (для перемычки 2).

Запишем второй закон Ньютона для 2-ой перемычки в проекции на

$Ox: \quad F_A = \frac{m}{2} a_2$;

$a_2 = \frac{2F_A}{m}$;

$a_2 = \frac{2B^2 v_0 L^2}{5mR}$;

Ответ:

1) $a_2 = \frac{2B^2 v_0 L^2}{5mR}$.

Лист 3

Чистовик. Физика, 11 класс

Вариант 11-02

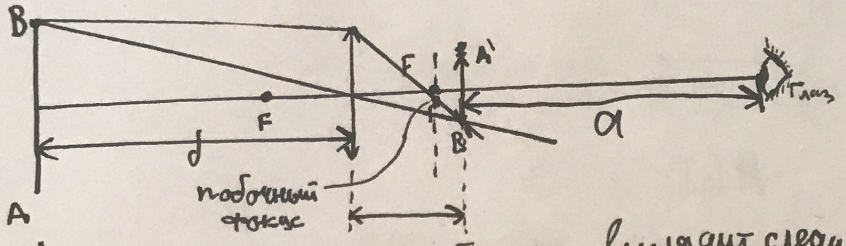
Часть II.

5. Дано:
$F = 12$ см
$H = 9$ см
$d = 48$ см
$a = 24$ см

1) x – ?
2) D_{min} – ?
3) L – ?

Решение:

1) От предмета AB на линзу падает расходящийся пучок лучей, => изображение A'B' является действительным для линзы:

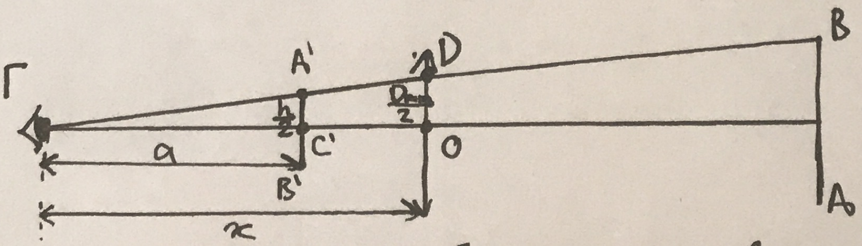


$d > F$ => формула тонкой линзы выглядит следующим образом:

$$+\frac{1}{F} = +\frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{48\cdot12}{48-12} = \frac{48\cdot12}{3\cdot12} = \frac{48}{3} = 16 \text{ см};$$

$\boxed{\text{Тогда: } x = f + a = 16 + 24 = 40 \text{ см};}$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$

2) Для удобства ~~построим~~ развернём картину:



$h = \Gamma H = \frac{1}{3}\cdot 9 = 3$ см – диаметр изображения часов.

По подобию треугольников ΓA'C' и ΓDO: $\frac{a}{x} = \frac{h}{D_{min}}$;

$$\frac{24}{40} = \frac{3}{D_{min}}$$

$D_{min} = \frac{40\cdot3}{24} = \frac{40}{8} = 5$ см; — минимальный диаметр линзы, при котором можно увидеть изображение;

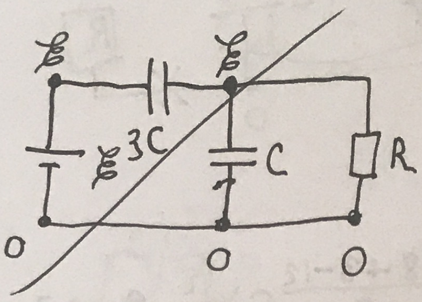
Ответ:
1) $x = 40$ см;
2) $D_{min} = 5$ см.

Лист 4

③ $\mathcal{E}, R, C_1 = 3C, C_2 = C, I_{C_2} = I_0$

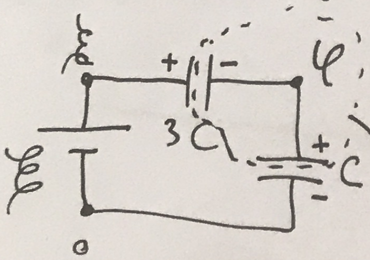
1) $I_R(0)$ – ?
2) Q – ?
3) U_R – ?

~~1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжение на конденсаторах скачком не меняется:~~



{Метод потенциалов};

0) Рассм. цепь до замыкания ключа:



{Метод потенциалов}

изолированная область;

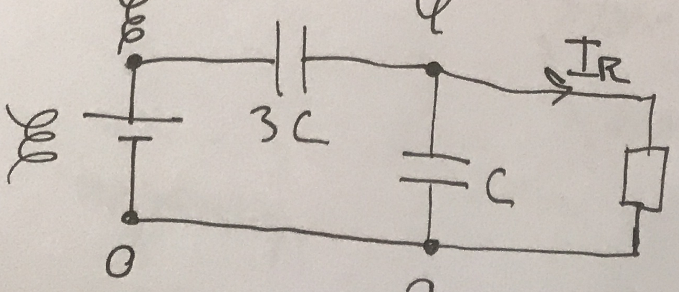
$W_0 = \frac{3C(\mathcal{E})^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$

ЗСЗ: $0 = -3C(\mathcal{E} - \varphi) + C(\varphi - 0)$

$0 = -3\mathcal{E} + 3\varphi + \varphi$

$\varphi = \frac{3}{4}\mathcal{E}$;

1) Рассм. цепь сразу после ключа. Напр-я на кондерах скачком не меняются:



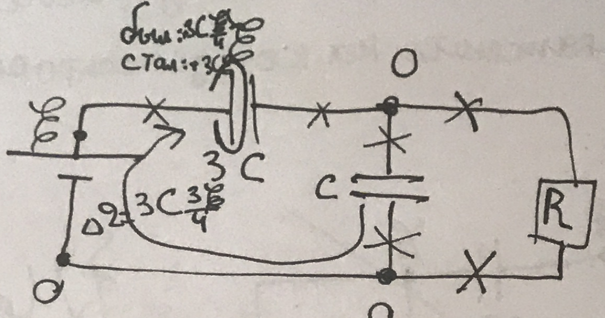
$\varphi_0 = I_R \cdot R$

$\Rightarrow I_R = \frac{\varphi - 0}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$;

21200447 (U383058 M1269007)

2) Уст. режим:

$W_к = \frac{3C\mathcal{E}^2}{2}$;

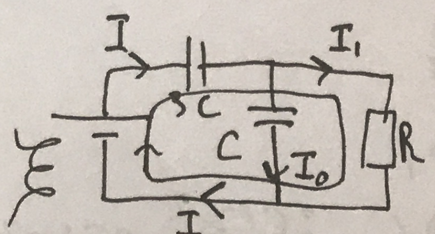


$A_{ист} = W_к - W_0 + Q$

$Q = A_{ист} + W_0 - W_к =$

$= \frac{9}{4}C\mathcal{E}^2 + \frac{3}{8}C\mathcal{E}^2 - \frac{3}{2}C\mathcal{E}^2 = \frac{18+3-12}{8}C\mathcal{E}^2 = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

3)



$U_R = I_1 R$

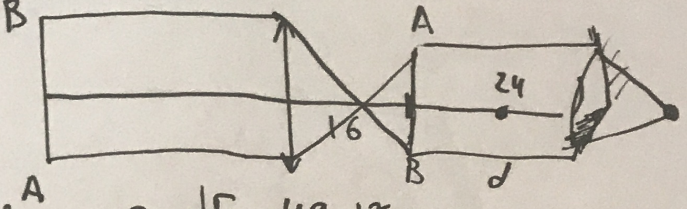
$I = I_1 + I_0$

$\cancel{\mathcal{E}} \neq$

(5) $F = 12$ см
$H = 9$ см
$d = 48$ см
$F_{гл} = 24$ см
$F_{гл}$

1) x – ? 40 см
2) D_{min} – ?
3) L – ?

Найдем изобр. часов:

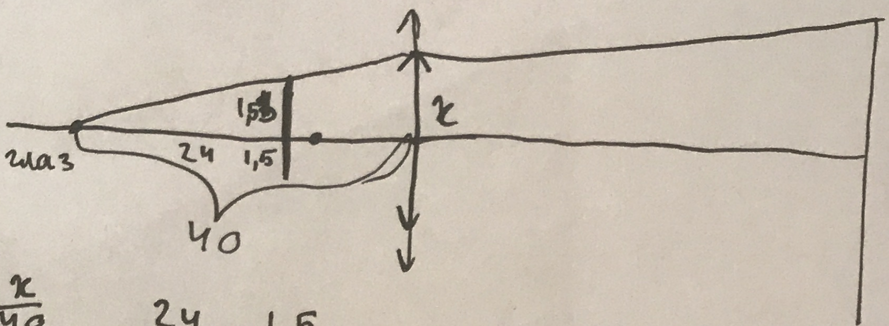


$d > F \Rightarrow f_1 = \frac{dF}{d-F} = \frac{48 \cdot \cancel{12}}{3 \cdot \cancel{12}} = 16$ см

$Г = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$

$x = f_1 + F_{гл} = 16 + 24 = 40$ см

2)



$\frac{24}{3} = \frac{x}{40}$

$x =$ [illegible]

$\frac{24}{40} = \frac{1,5}{x}$

$x = \frac{60}{24} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} = 2,5$ см

$D_m = 5$ см

$d = \frac{xF}{x-F} = \frac{40 \cdot 12}{40-12} = \frac{40 \cdot \cancel{12}\,6}{\cancel{28}\,\cancel{14}\,7} =$