Часть 1

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

Шифр: **21202567**

ID профиля: **333057**

Вариант 3

Грушевский А.Р.

Чистовик 1 из 6

№2

Дано:
ν моль,
$T_0 \to$
$C = 3R\frac{T}{T_0}$

1) Q_1 − ?
$T_0 \to \frac{3}{5}T_0$

2) T_x − ?
A − min

3) A_{min} − ?

1) $T_0 \to \frac{3}{5}T_0$

Запишем второе начало термодинамики:

$$\delta Q = \delta A + dU \Leftrightarrow \nu C dT = p dV + \nu C_V dT$$

$$\delta Q = \nu C dT = \nu \frac{3R}{T_0} T dT$$, δQ − малое кол-во полученной газом теплоты

⇒ полная теплота, полученная гелием, запишется как:

$$Q = \int \delta Q = \nu \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} C dT = \frac{3R\nu}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} T dT =$$

$$= \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T^2}{2}\right)\Bigg|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} = \frac{3}{2}\frac{R\nu}{T_0}\left(\frac{9}{25}T_0^2 - T_0^2\right) =$$

$$= \frac{3}{2}\frac{R\nu}{T_0}\left(-\frac{16}{25}T_0^2\right) = \boxed{-\frac{24}{25}\nu R T_0}$$

Теплота, полученная газом, связана с отданной теплотой соотношением $Q_П = -Q_{отд}$ (следствие ЗСЭ)

⇒ искомое $\boxed{Q_1 = \frac{24}{25}\nu R T_0}$

2) Из второго начала термодинамики следует:

$\delta A = \nu(C - C_V)dT$, где C_V − (молярная) теплоёмкость в изохоре $\boxed{C_V = \frac{3}{2}R}$

$$\delta A = \nu\left(3R\frac{T}{T_0} - \frac{3}{2}R\right)dT = 3\nu R\left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right)dT$$

⇒ полная работа: $A = 3\nu R\int_{T_0}^{T_x}\left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right)dT =$

$$= 3\nu R\left[\int_{T_0}^{T_x}\frac{T}{T_0}dT - \int_{T_0}^{T_x}\frac{1}{2}dT\right] = 3\nu R\left[\frac{T^2}{2T_0}\Bigg|_{T_0}^{T_x} - \frac{1}{2}[T_x - T_0]\right]$$

$$A = 3\nu R\left[\frac{T_x^2 - T_0^2}{2T_0} - \frac{1}{2}(T_x - T_0)\right] =$$

Чистовик 2 из 6

Грушевский Г. Р.

$$= 3\nu R\left[\frac{T_x^2}{2T_0} - \cancel{\frac{1}{2}T_0} - \frac{1}{2}T_x + \cancel{\frac{1}{2}T_0}\right] = 3\nu R\left[\frac{T_x^2}{2T_0} - \frac{1}{2}T_x\right]$$

$$= \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\left[T_x^2 - T_0 T_x\right]$$

$A(T_x)$ – квадратичная, достигает свой минимум в $\boxed{T_x = \frac{T_0}{2}}$. Заметим, что эту задачу можно было бы решить проще, сказав что в точке $T = \frac{T_0}{2}$ график нашего процесса касается изохоры.

Значит, минимальную работу газ совершит при охлаждении до $T = \frac{T_0}{2}$.

3) Пользуясь результатами предыдущего пункта, мы знаем $A(T)$ => просто подставим туда найденное значение

$$A\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\left[\frac{T_0^2}{4} - \frac{T_0^2}{2}\right] = -\frac{3}{8}\frac{\nu R}{T_0}\cdot T_0^2$$

$$= \boxed{-\frac{3}{8}\nu R T_0}$$

Ответ по всем пунктам задачи:

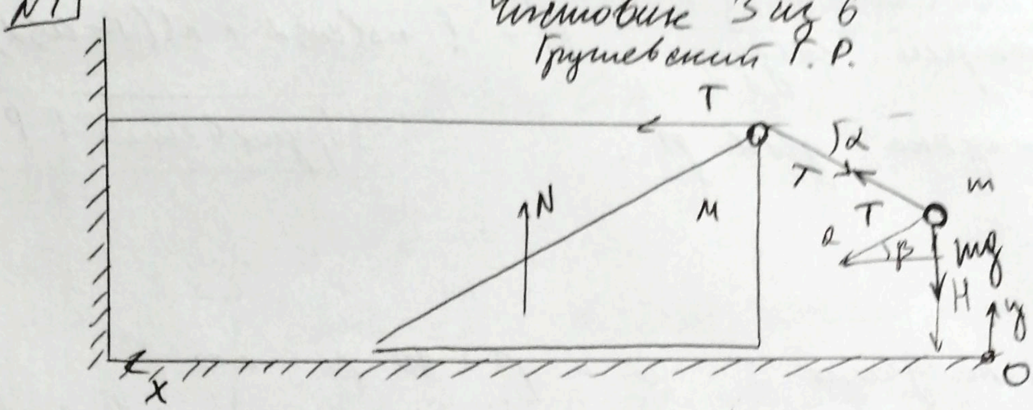
1) $Q_1 = \frac{24}{25}\nu R T_0$

2) $T_x = \frac{T_0}{2}$

3) $A_{min} = -\frac{3}{8}\nu R T_0$

№1

Участник 3 из 6
Грушевский Г. Р.



Дано: $\cos\alpha = \frac{5}{13}$

H, α inv

1) β – ?

2) a – ?

3) $\frac{M}{m}$ – ?

4) t – ?

Угол наклона нити к горизонту не изменяется.

В силу невесомости и нерастяжимости нити по всей её длине натяжение одинаково.

Силы, действующие на клин: T_1, T_2, N, Mg; на шар: mg, T_3

<u>II-й закон Ньютона</u>: для шара: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T_3}$

для клина: $M\vec{b} = \vec{N} + M\vec{g} + \vec{T_2} + \vec{T_3}$

В проекции на оси Ox и Oy:

для шара: Ox: $ma_x = T_3\cos\alpha = T\cos\alpha$

Oy: $ma_y = T_3\sin\alpha - mg = T\sin\alpha - mg$

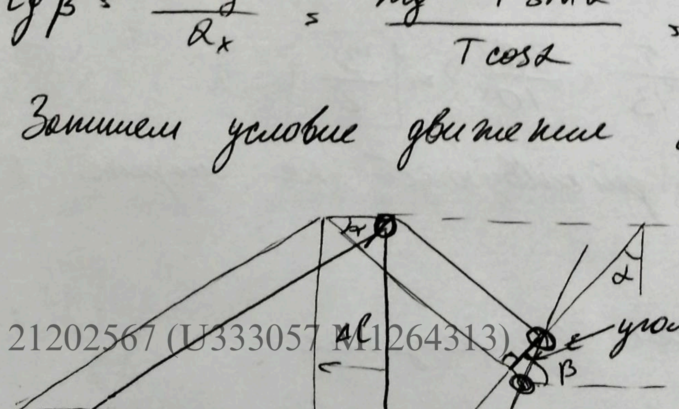
для клина: Ox: $Mb_x = T(1-\cos\alpha)$

Oy: $0 = N - T\sin\alpha - Mg$

1) Под каким углом к горизонту наклонено ускорение шара:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{-a_y}{a_x} = \frac{mg - T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{mg}{T\cos\alpha} - \operatorname{tg}\alpha$$

Запишем условие движения с одинаковым наклоном



Длина нити увеличилась на Δl =>

$l' = l + \Delta l$

Также из геометрии следует $l' = l + \Delta l\cos\alpha + \Delta l(1-\cos\alpha)$

Отметим на рисунке угол γ:

Грушевский Г.Р.

$$tg\gamma = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

Посчитав углы, получим: $\alpha = \gamma + 90 - \beta \Leftrightarrow$

$\beta = \gamma + 90 - \alpha$. Тогда по формуле $tg(\alpha'+\beta') = \dfrac{tg\alpha' + tg\beta'}{1 - tg\alpha' tg\beta'}$

Получим: $tg\beta = \dfrac{tg(\gamma) + ctg(\alpha)}{1 - tg(\gamma)\cdot ctg(\alpha)} =$

$$= \frac{\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} + \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}}{1 - \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}\cdot\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}} = \frac{\frac{1}{\sin\alpha}}{1 - \frac{\cos\alpha - \cos^2\alpha}{\sin^2\alpha}} =$$

$$= \frac{\frac{1}{\sin\alpha}}{\frac{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha - \cos\alpha}{\sin^2\alpha}} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}$$

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

$$tg\beta = \frac{\frac{12}{13}}{\frac{8}{13}} = \boxed{\frac{3}{2}}$$ $\Rightarrow$ искомый угол $\boxed{\beta = arctg\left(\frac{3}{2}\right)}$

г) Пользуясь результатами прошлых пунктов:

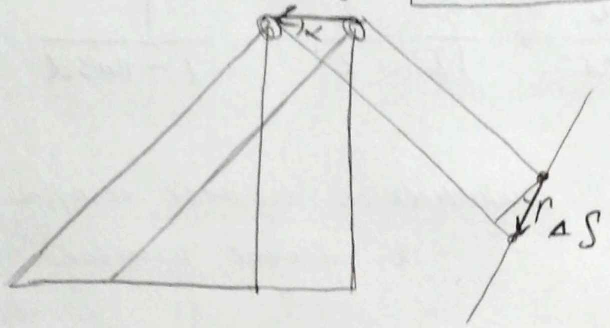
$$tg\beta = \frac{mg}{T\cos\alpha} - tg\alpha \Rightarrow \frac{mg}{T} = \cos\alpha(tg\beta + tg\alpha)$$

$$\Rightarrow \frac{mg}{T} = \frac{5}{13}\left(\frac{3}{2} + \frac{12}{5}\right) = \frac{5}{13}\cdot\frac{39}{10} = \boxed{\frac{3}{2}}$$

— отношение силы тяжести, действующей на шарик к силе натяжения нити

Ещё раз рассмотрим малое перемещение.

Чистовик Б гр 6 | Грушевский Г.Р.



$\vec{\Delta S}$ – перемещение шарика

$\vec{\Delta l}$ – перемещение клина

$$\Delta S \cos\beta = \Delta l \sin\alpha$$

Т.к. и клин, и шарик начинают двигаться одновременно, то:

$$\frac{\Delta S}{\Delta l} = \frac{a t^2}{b t^2} = \frac{\sin\alpha}{\cos\beta} \Leftrightarrow \boxed{\frac{a}{b} = \frac{\sin\alpha}{\cos\beta}}$$ – отношение ускорений

Вспомним систему из законов Ньютона:

$$\begin{cases} m a_x = T\cos\alpha \\ m a_y = T\sin\alpha - mg \\ M b = T(1-\cos\alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a_x}{\cos\beta} = \frac{T\cos\alpha}{m\cos\beta} = a \\ b = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M} \end{cases}$$

Ранее было получено, что $\frac{mg}{T} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{T}{m} = \frac{2}{3} g$

$$\Rightarrow a = \frac{2}{3} g \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} \quad ; \quad \cos\beta = \frac{2}{\sqrt{13}} \Rightarrow$$

$$a = \frac{2}{3} \cdot \frac{\frac{5}{13}}{\frac{2}{\sqrt{13}}} g = \frac{5}{13} \cdot \frac{\sqrt{13}}{3} g = \boxed{\frac{5}{3\sqrt{13}} g}$$ – ускорение шарика

$\cancel{\cos\beta = \frac{2}{\sqrt{13}}}$ $\quad \cos\beta = \frac{3}{\sqrt{13}} \Rightarrow$

$$\cancel{B} \Rightarrow b = a \frac{\cos\beta}{\sin\alpha} = \frac{5}{\cancel{3}\sqrt{13}} \cdot \frac{\frac{\cancel{3}}{\sqrt{13}}}{\frac{12}{13}} g = \frac{5}{13} \cdot \frac{13}{12} g = \boxed{\frac{5}{12} g}$$

$\Rightarrow$ ускорение клина $\boxed{b = \frac{5}{12} g}$

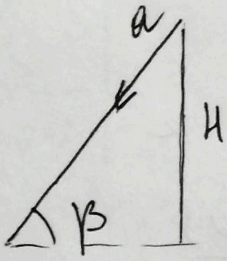
3) Аналогично прошлому пункту,

$$\begin{cases} b = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M} = \frac{5}{12} g \\ \frac{T}{m} = \frac{2}{3} g \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{3} \frac{m}{M} (1-\cos\alpha) = \frac{5}{12}$$

$$\frac{2}{3}\frac{m}{M}(1-\cos\alpha) = \frac{5}{12} \Leftrightarrow \frac{m}{M} = \frac{5}{12}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{1}{1-\cos\alpha}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{5}{8}\cdot\frac{13}{8} = \boxed{\frac{65}{64}}$$ – отношение массы шара к массе клина.

4) Шар всё время движется вдоль одной прямой $\Rightarrow$ вследствие того, что угол не меняется (во II-м законе Ньютона правая часть постоянна), движение является равноускоренным (ещё и прямолинейным)



$$\frac{H}{\sin\beta} = a\frac{t^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\beta}}$$

$$\sin\beta = \frac{3}{\sqrt{13}}\ ; \quad a = \frac{5}{3\sqrt{13}}g \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{\frac{5}{\cancel{3}\sqrt{13}}g\cdot\frac{\cancel{3}}{\sqrt{13}}}}$$

$$= \boxed{\sqrt{\frac{26}{5}\frac{H}{g}}}$$ – время движения шарика

Ответ по всем пунктам задачи:

1) $\beta = \mathrm{arctg}\left(\frac{3}{2}\right)$

2) $b = \frac{5}{12}g$

3) $\frac{m}{M} = \frac{65}{64}$

4) $t = \sqrt{\frac{26}{5}\frac{H}{g}}$

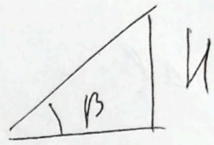
$\boxed{Mb = T(1-\cos\alpha)}$

Черновик 1 из 2

Грушевский Г.Р.

$$b = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M} = \frac{2}{3}\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)g \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{m}{M} = \frac{3}{2}\frac{b}{1-\cos\alpha}}$$



$$\frac{H}{\sin\beta} = a\frac{t^2}{2} \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\alpha}}}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{5}{8} \quad . \quad \frac{13}{8}$$

ΔS - шар ; Δl - клин

$$dS = v\,dt \qquad dl = u\,dt \Rightarrow$$

$$\frac{dS}{dl} = \frac{v}{u} \Leftrightarrow \qquad \tan\beta = \frac{2}{3}$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta l} = \frac{v_{cp}}{u_{cp}} \qquad 1-\cos^2\beta = \frac{4}{9}\cos^2\beta$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{13}{9}\cos^2\beta \Rightarrow \frac{3}{\sqrt{13}}$$

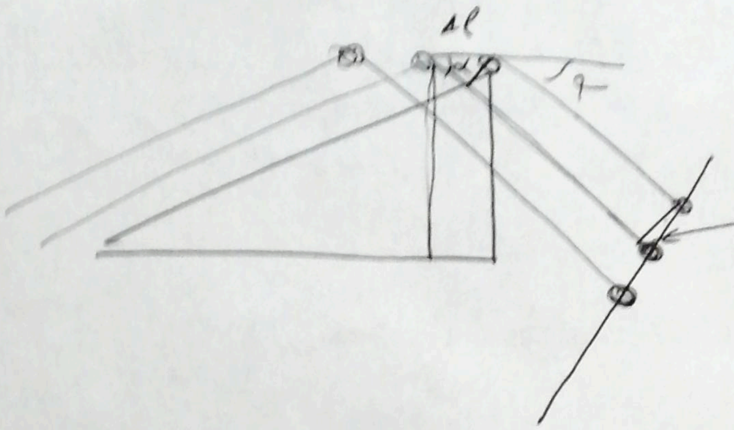
$$\Delta S = \frac{\Delta l\sin\alpha}{\cos\beta} \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\cos\beta} = \frac{v_{cp}}{u_{cp}} = \frac{at^2}{bt^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\cos\beta} = \frac{a}{b} \qquad \tan\beta = \frac{3}{2}$$

$$\frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow 1-\cos^2\beta = \frac{9}{4}\cos^2\beta \Rightarrow$$

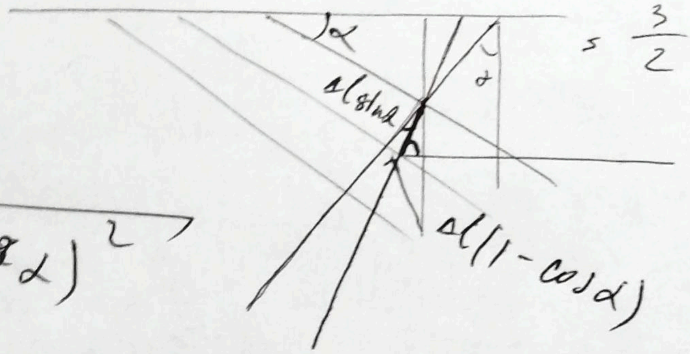
$$1 = \frac{13}{4}\cos^2\beta \Leftrightarrow \cos\beta = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

Черновик 2 из 2 | Грушевский Г.Р.



$$\frac{5}{13}\left(\frac{15+24}{10}\right) = \frac{5}{13}\cdot\frac{39}{10} = \frac{3}{2}$$

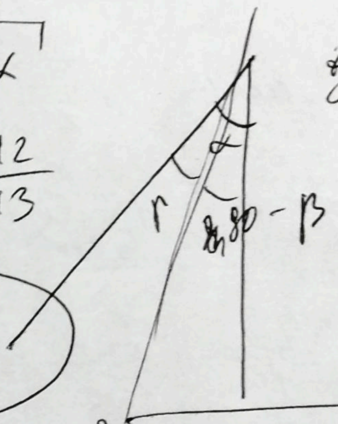
$$l' = l + \Delta l$$



$$S = \Delta l\sqrt{\sin^2\alpha + (1-\cos\alpha)^2}$$

$$= \Delta l\sqrt{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha + 1 - 2\cos\alpha} = \Delta l\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$$

$$tg\,\rho = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} \qquad \sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$$



$$tg\,30 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\alpha = \rho + 90 - \beta \Rightarrow tg\,\alpha = \frac{12}{5}$$

$$\boxed{tg(\alpha+\beta) = \frac{tg\,\alpha + tg\,\beta}{1 - tg\,\alpha\cdot tg\,\beta}}$$

$$tg\,\alpha = tg(\rho + 90 - \beta) =$$

$$= \frac{tg\,\rho + tg(90-\beta)}{1 - tg\,\rho\cdot tg(90-\beta)}$$

$$tg(60) = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}}}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{\frac{2}{\sqrt{3}}}{\frac{2}{3}} = \sqrt{3}$$

$$= \frac{tg\,\rho + ctg(\beta)}{1 - tg\,\rho\cdot ctg\,\beta} \quad = x$$

$$tg\,\alpha = \frac{tg\,\rho + x}{1 - x\,tg\,\rho} \Leftrightarrow tg\,\alpha - x\,tg\,\alpha\,tg\,\rho = tg\,\rho + x$$

$$\Leftrightarrow x(1 + tg\,\alpha\,tg\,\rho)$$

Часть 2

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

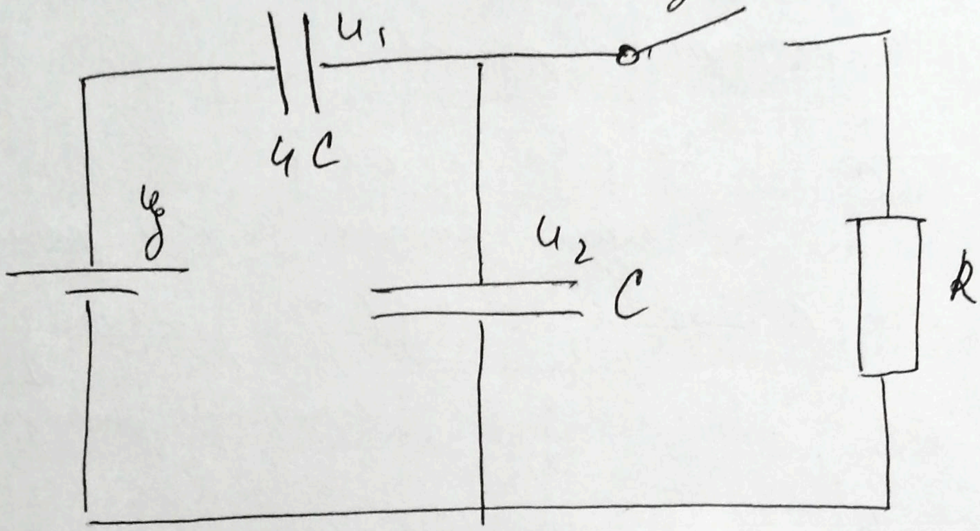
Шифр: **21202567**

ID профиля: **333057**

Вариант 3

Чистовик 1 из 6 — вариант 11-03

№3



① До замыкания ключа: $\mathcal{E} = U_1 + U_2$

$C_0 = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{4C}\right)^{-1} = \frac{4C}{5}$ — эквивалентная ёмкость

Заряд на обоих конденсаторах одинаков вследствие их параллельного соединения.

$q_1 = C_0 \mathcal{E}$ — заряд q_1, $\boxed{q_1 = \frac{4}{5} C \mathcal{E}}$

В таком случае U_2: $q_1 = CU_2 \Leftrightarrow U_2 = \frac{q_1}{C}$

$\boxed{U_2 = \frac{4}{5}\mathcal{E}}$ — напряжение на втором конденсаторе

Резистор соединен ||-но с $U_2 \Rightarrow I_1 R = U_2$

$I_1 = \frac{U_2}{R} = \boxed{\frac{4}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}}$ — ток на резисторе сразу после замыкания

② ЗСЭ: $W_2 - W_1 = A + Q^{ext} \Leftrightarrow W_2 - W_1 + Q = A$

$W_1 = q_1^2\left(\frac{1}{2C} + \frac{1}{8C}\right) = \frac{5}{8} \cdot \frac{16}{25} C\mathcal{E}^2 = \boxed{\frac{2}{5} C \mathcal{E}^2}$

— энергия системы в начальный момент

Второй конденсатор разряжается о резистор $\Rightarrow$

в ~~конце~~ уст. режиме $U_2' = 0$. Тогда $\mathcal{E} = U_1' = \frac{q_2}{4C} \Leftrightarrow \boxed{q_2 = 4\mathcal{E}C}$

Чистовик 2 из 6 вариант ЮП-03

— заряд в стационарном режиме

Тогда $W_2 = \frac{q_2^2}{8C} = \frac{16}{8}C\mathcal{E}^2 = \boxed{2C\mathcal{E}^2}$

— энергия системы в уст. режиме

$\Delta q = q_2 - q_1 = 4\mathcal{E}C - \frac{4}{5}C\mathcal{E} = C\mathcal{E}\left(\frac{20-4}{5}\right) = \boxed{\frac{16}{5}C\mathcal{E}}$

— изменение заряда

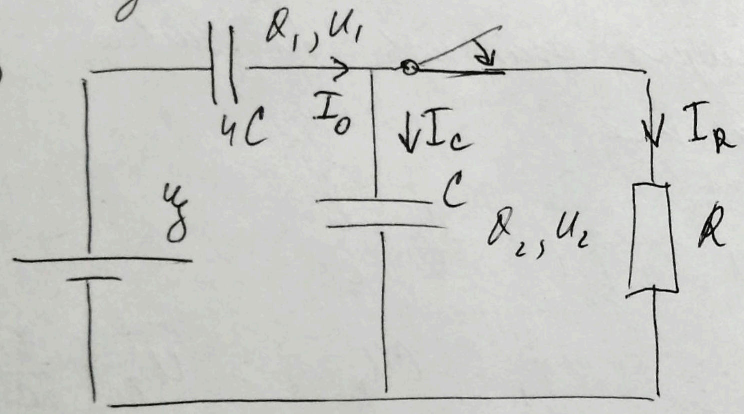
Запишем ЗСЭ:

$2C\mathcal{E}^2 - \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2 + Q = \mathcal{E}\cdot\frac{16}{5}C\mathcal{E} \Leftrightarrow$

$Q = \left(\frac{16}{5} - 2 + \frac{2}{5}\right)C\mathcal{E}^2 = \frac{18-10}{5}C\mathcal{E}^2 = \boxed{\frac{8}{5}C\mathcal{E}^2}$

— выделившаяся теплота.

(3)



$$\begin{cases} I_0 = I_R + I_C \\ U_2 = I_R R \\ \mathcal{E} = U_1 + U_2 \end{cases}$$

$\mathcal{E} = \cancel{\frac{Q_1}{4C}}\ \frac{Q_1}{4C} + \frac{Q_2}{C}$ — продифференцируем по времени

$0 = \frac{I_C}{4C} + \frac{I_0}{C} \Leftrightarrow \boxed{I_C = -4I_0}$

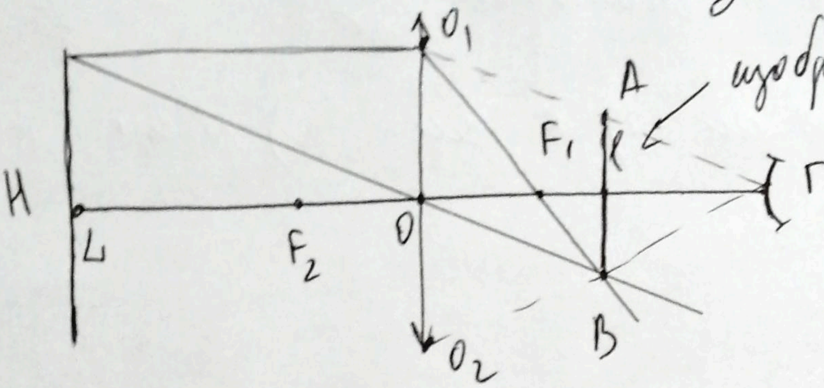
$\Rightarrow I_R = I_0 - I_C = 5I_0$, $U_2 = I_R R = \boxed{5I_0 R}$

— напряжение на резисторе после замыкания ключа в нужный нам момент.

Ответ по пунктам задачи:

1) $I_1 = \frac{4}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}$ 2) $Q = \frac{8}{5}C\mathcal{E}^2$ 3) $U_R = 5I_0 R$

№5) Участник 3 из 6 вариант 11-03



① Построим ход лучей в системе

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{L} + \frac{1}{l}$ (l – расстояние до изобр.)

$\Rightarrow l = \frac{FL}{L-F} = \frac{18 \cdot 72}{72-18} = 24$ см

$\Rightarrow$ аккомодировав глаз на $S = 24$ см, наблюдатель должен располагаться на расстоянии $L_H = S + l = \boxed{48 \text{ см}}$

② Значит, любой пущенный из H луч должен давать изображение на $z < L_H$

Увеличение линзы: $\Gamma = \frac{l}{L} = \frac{24}{72} = \frac{1}{3}$

$\Delta ГAB \sim \Delta ГO_1O_2$; $h = \frac{1}{3} H = 3$ см – диаметр изображения

$\Rightarrow$ т.к. коэффициент подобия $k = \frac{1}{2}$, то

$D = 2h = \boxed{6 \text{ см}}$ – диаметр линзы

③ в фокусе линзы F_1, т.е. на расстоянии $\boxed{18 \text{ см}}$ от линзы справа от неё

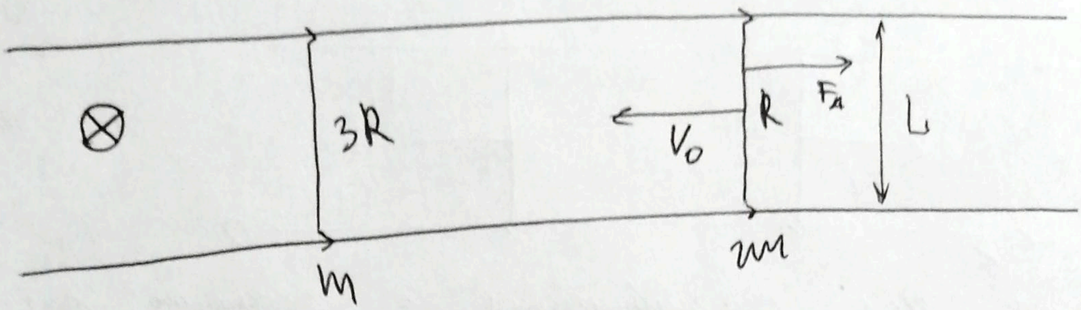
Чистовик 4 сув варианты 11-03

Ответ: 1) 48 см 2) 8 см 3) 18 см

продолжение!

21202567 (U333057 M1264314)

№4



① Правило Ленца: $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dS}{dt}$

$dS = v_0 dt L \Rightarrow |\mathcal{E}| = B v_0 L$

Ток через контур I. Найдём его:

$\mathcal{E} = I(3R+R) \Leftrightarrow \boxed{I = \frac{Bv_0L}{4R}}$

На перемычку действует сила Ампера:

$\vec F = I[\vec l \times \vec B] \Leftrightarrow F = ILB$ (модуль)

$\Rightarrow$ II-й з-н Ньютона: $2m\vec a = \vec F \Leftrightarrow 2ma = F$

$a = \frac{F}{2m} = \frac{ILB}{2m} = \frac{Bv_0LBL}{4R\cdot 2m} = \boxed{\frac{v_0B^2L^2}{8mR}}$

— ускорение перемычки в начальный момент.

② Через продолжительное время:

$\mathcal{E}_1+\mathcal{E}_2 = 4IR$, $|\mathcal{E}_1| = Bv_1L$; $|\mathcal{E}_2| = Bv_2L$

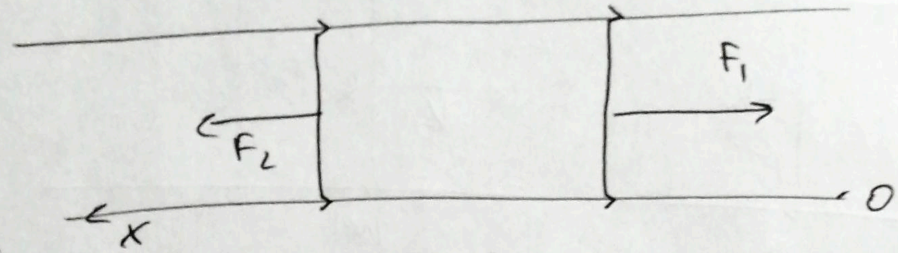
$\Rightarrow (v_1+v_2)BL = 4IR \Leftrightarrow v_1+v_2 = \frac{4IR}{BL}$

На каждую действует сила Ампера:

$F_A = ILB$; $a_1 = \frac{ILB}{2m}$; $a_2 = \frac{ILB}{m}$

Через продолжительный промежуток времени...

Чистовик 6 из 6 вариант 11-03



Сумма сил, действующих на систему, равна нулю

т.к. $F_1 = F_2 = IBL$

$\Rightarrow$ ЗСИ: $2mv_1 + mv_2 = mv_0 \Leftrightarrow 2v_1 + v_2 = v_0$

$v_2 = v_0 - 2v_1 \Rightarrow \boxed{dv_2 = -2dv_1}$

$\frac{dv_2}{dt} = \frac{ILB}{m}$; $\frac{dv_1}{dt} = -\frac{ILB}{2m}$

Через большой промежуток времени перемычки перестанут ускоряться и будут двигаться с одинаковыми скоростями: $2v_x + v_x = v_0 \Rightarrow v_x = \frac{v_0}{3}$

$\boxed{v_1 = v_2 = \frac{v_0}{3}}$ — скорости перемычек через большое время

③ Нескомпенсированную работу сила Ампера совершает, когда первая рамка приближается ко второй: ЗСЭ: $F_A S = \Delta K \Leftrightarrow$

$F_A^* S = m\frac{v_0^2}{9} + m\frac{v_0^2}{18} - mv_0^2 = -\frac{5}{6}mv_0^2$

$F_A^* = -ILB = \frac{v_0 B^2 L^2}{4R} \Rightarrow A = -\int_{v_0}^{v_x} \frac{v_0^2 B^2 L^2}{4R} dt$ (т.к. $A = \int_{x_1}^{x_2} F dx$)

(в проекции)

$\Rightarrow A_\Sigma$

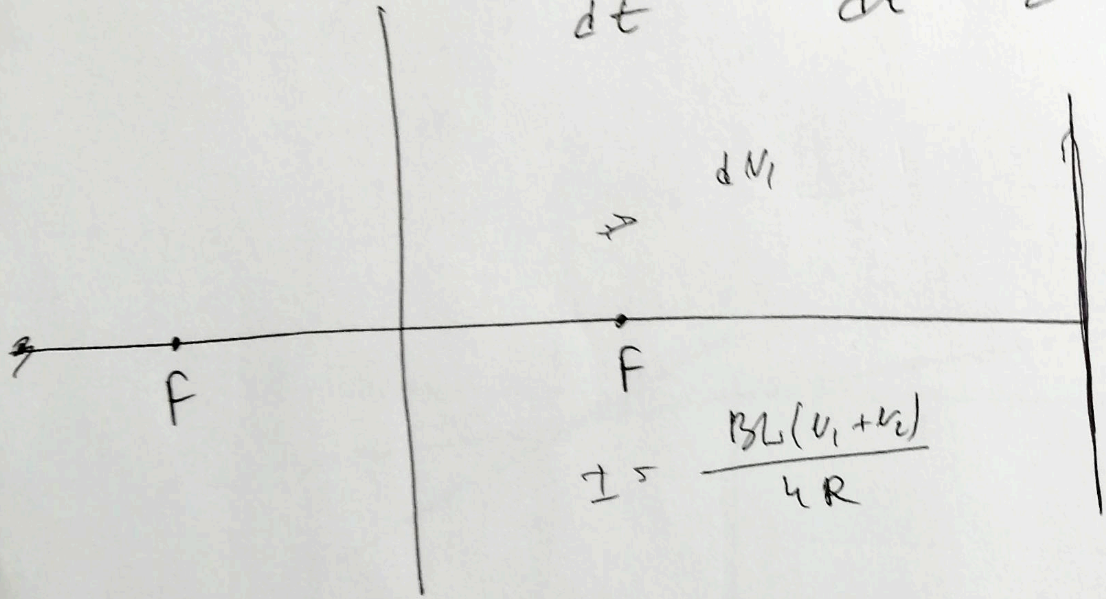
Черновик

$$d\vec{F} = I\,[d\vec{l} \times \vec{B}]$$

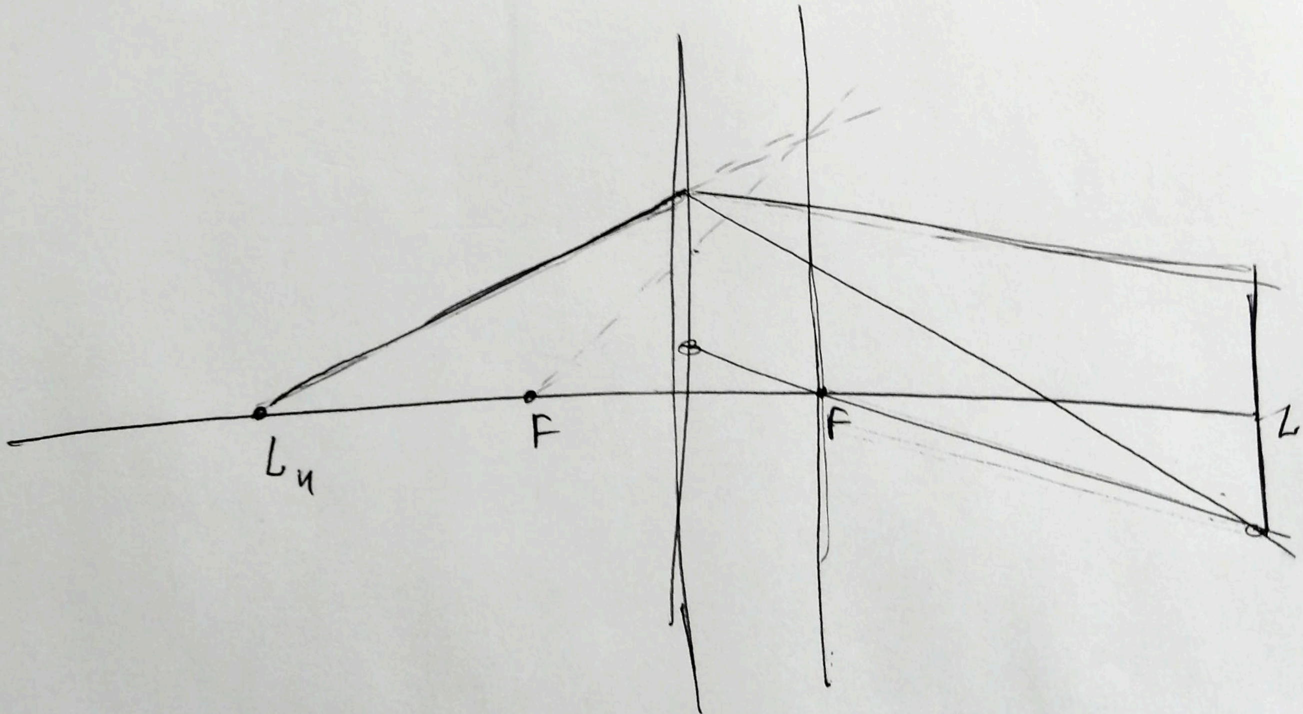
$$\frac{dv_1}{dt} =$$

$$\xi_1 = \frac{4}{5} c\, \xi$$

$$\frac{dv_1}{dt} + \frac{dv_2}{dt} = \frac{3}{2}\frac{ILB}{m}$$

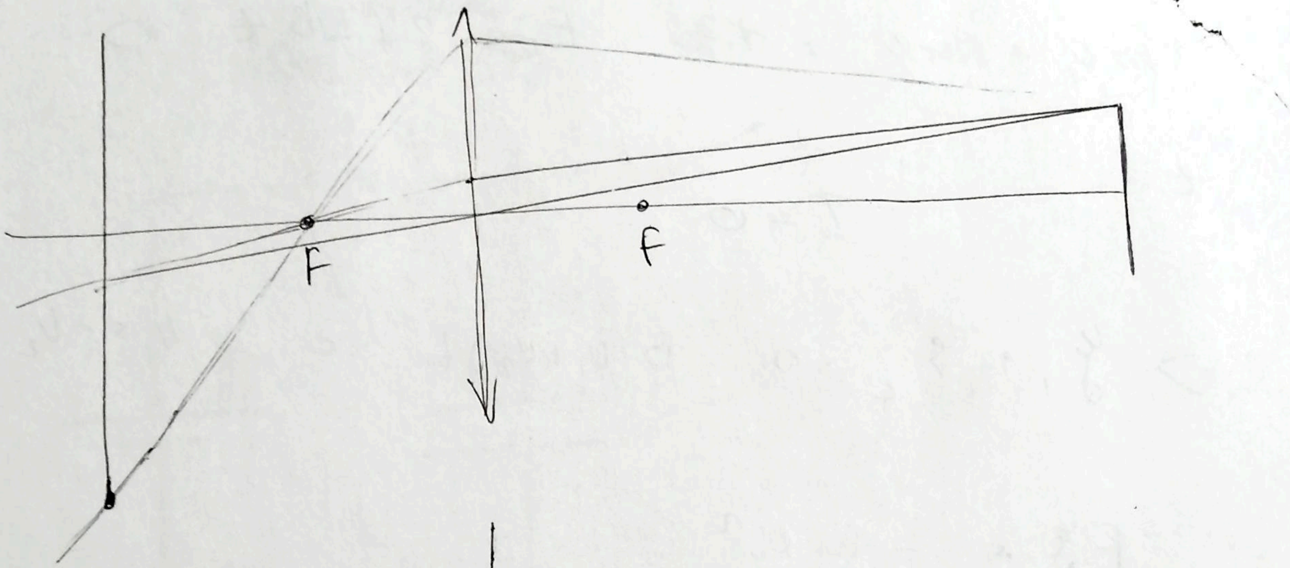


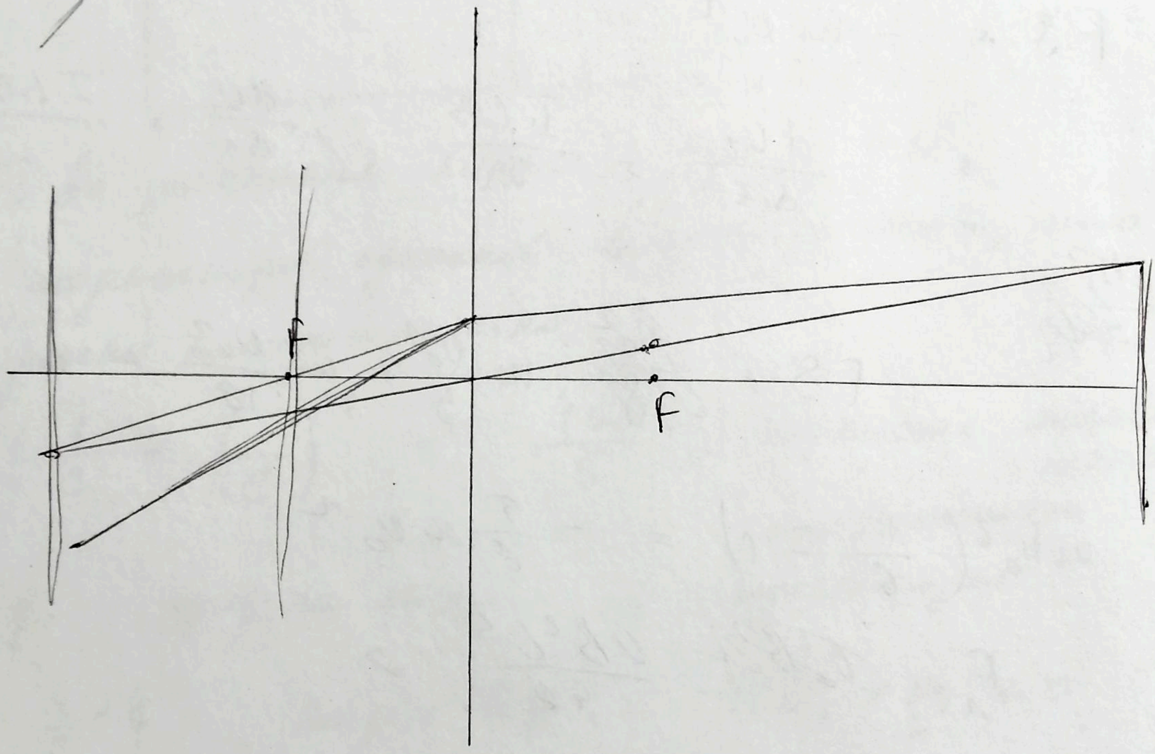
$$I = \frac{BL(v_1+v_2)}{4R}$$



$$m\frac{v_2^2}{2} + mv_1^2 - mv_0^2 = yIt +$$

21202567 (U333057 M1264314)


F
F


F
F

$2mv_1 + mv_2 = \cancel{F\Delta t}$ $F\Delta t$ $2ILBt \Rightarrow$

$t =$

$I = 0$

$\Rightarrow \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 0 \quad B(v_1 + v_2)L = 0 \quad v_1 = -v_2$

$FS = -mv_0^2$

$$\frac{dv_2}{dt} = \frac{ILB}{m} \quad ; \frac{dv_1}{dt} = \frac{ILB}{}$$

$\cancel{\frac{dv_1}{dt}}$

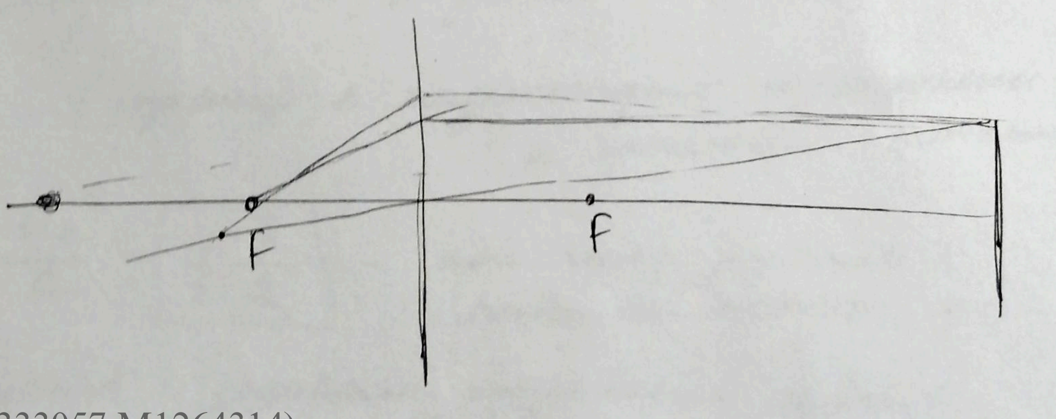
$$FS = \cancel{\frac{v_0^2}{8}} \; m\frac{v_0^2}{9} + m\frac{v_0^2}{18} - mv_0^2$$

$$= mv_0^2\left(\frac{1}{6} - 1\right) = -\frac{5}{6}mv_0^2$$

$$F_A = \cancel{vB^2L} \; \frac{vB^2L^2}{4R} \Rightarrow$$

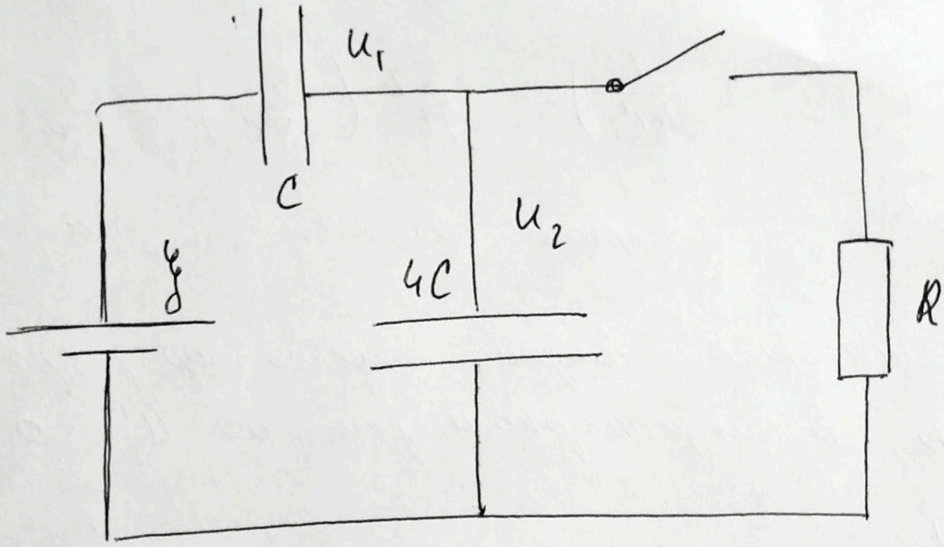
$$\frac{dv}{dt} = -\frac{vB^2L^2}{8mR} \Rightarrow \ln v/v_0 = -\frac{vB^2L^2}{8mR}t$$

$\cancel{\ln\frac{1}{3}}$



21202567 (U333057 M1264314)

Черновик
~~Установка~~ 1 из



№3

Дано:

$C_1 = 4C$

$C_2 = C$

1) I_1 – ?

2) Q – ?

3) U – ?

$I_{C_1} = I_0$

① До замыкания ключа: $\mathcal{E} = U_1 + U_2$

Заряд конденсаторов одинаков вследствие того, что они соединены последовательно.

$C_0 = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{4C}\right)^{-1} = \frac{4C}{5}$ – ёмкость эквивалентного конденсатора.

$C_0 \mathcal{E} = q_1$ – заряд на каждом из конденсаторов

$\Rightarrow q_1 = \frac{4}{5} C \mathcal{E}$. Найдём U_2: $4CU_2 = q_1 \Leftrightarrow$

$U_2 = \frac{\frac{4}{5} C \mathcal{E}}{4C} = \boxed{\frac{1}{5}\mathcal{E}}$ – напряжение на втором конденсаторе

Сразу после замыкания ключа по второму правилу коммутации U_2 не успевает измениться $\Rightarrow$

$I_1 R = U_2$ (резистор с конденсатором подсоединены к одинаковым точкам)

$\Rightarrow I_1 = \frac{U_2}{R} = \boxed{\frac{1}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}}$ – ток через резистор в начальный момент времени

② Воспользуемся законом сохранения энергии

$$\Delta W_C = A + R^{ext} \iff W_2 - W_1 + Q = \mathcal{E}|\Delta q|$$

$$W_1 = q_1^2\left(\frac{1}{2C} + \frac{1}{8C}\right) = q_1^2\left(\frac{5}{8C}\right) = \frac{5}{8}\cdot\frac{16}{25}C^2\mathcal{E}^2/C$$

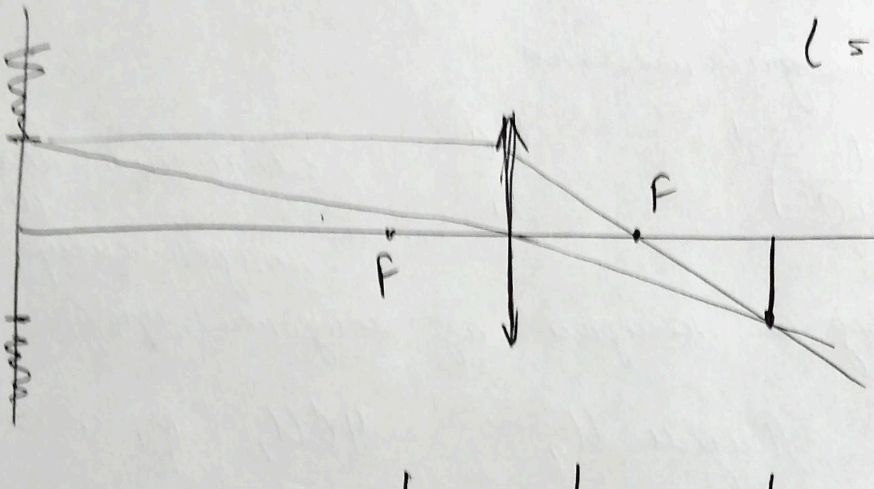
$$= \boxed{\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2}$$ — энергия системы до замыкания

После замыкания второй конденсатор разряжается о резистор. В стационарном режиме $U_2' = 0$.

$\Rightarrow \mathcal{E} = U_1' = q$

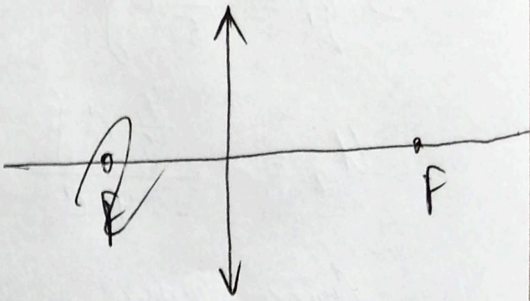
$$\frac{L - F}{FL} = \frac{1}{l} \Rightarrow$$

$$l = \frac{FL}{L - F}$$



$$\frac{dU_1}{dt} + \frac{dU_2}{dt} = \frac{3}{2}\frac{BL}{m}\cdot\frac{BL(U_1+U_2)}{4R}$$

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



$$\frac{H_u}{L_u} = \frac{H}{L}$$

$$\frac{H}{\frac{L_u F}{F}} = \frac{H_u}{L_u - F} \Rightarrow \frac{H_u}{H} = \frac{L_u}{L} = \frac{1}{\frac{L_u}{F} - 1}$$

$$\frac{L_u}{L} = \frac{L_u}{F} - 1 \iff \frac{1}{F} = \frac{1}{L_u} + \frac{1}{L}$$