Часть 1

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

Шифр: **21203471**

ID профиля: **848566**

Вариант 3

Чистовик.

Часть I

Задача №2.

1) По ~~первому началу термодинамики~~ определению молярной теплоёмкости:

$dQ = C \cdot \nu \cdot dT$ — где dQ — малое кол-во тепла, данное газу, dT — малое изменение температуры газа, C — мол-я теплоёмкость газа, ν — кол-во газа.

Тогда $Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} C(T)\cdot\nu\, dT$ — т.к. Q_1 — тепло, отданное газом.

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \frac{3\nu R}{T_0}\cdot T\,dT = -\frac{3\nu R}{T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Bigg|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} =$$

$$= \frac{3\nu R}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{\frac{9}{25}T_0^2}{2}\right) = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{25-9}{25}T_0\right) =$$

$$= \frac{16\cdot 3}{2\cdot 25}\nu R T_0 = \frac{24}{25}\nu R T_0$$

Ответ: $\frac{24}{25}\nu R T_0$

2) $Q(T) = A(T) + \frac{3}{2}\nu R(T - T_0)$ — по первому началу термодинамики, т.к. гелий — одноатомный газ. $A(T)$ — работа газа, $Q(T)$ — тепло, отданное газу.

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

$$Q(T) = \int_{T_0}^{T} C(T)\cdot\nu\, dT = \int_{T_0}^{T}\frac{3\nu R}{T_0}T\,dT = \quad (1)$$

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

Чистовик Часть I

Продолжение задачи №2.

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

$= \frac{3}{2}\nu R\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T.$

Чтобы найти минимум $A(T)$, возьмём производную $\frac{dA}{dT}$: $\frac{dA}{dT} = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\cdot 2T - \frac{3}{2}\nu R.$

Экстремум будет в точке с $\frac{dA}{dT} = 0$. Т.е.

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

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

$2T = T_0$

$T = \frac{T_0}{2}$ – при такой температуре работа газа минимальна

$\frac{dA}{dT}$: $\quad - \searrow \; \frac{T_0}{2} \; \nearrow + \quad$

Ответ: $\frac{T_0}{2}$

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

$= \frac{3}{8}\nu R T_0 - \frac{3}{4}\nu R T_0 = -\frac{3}{8}\nu R T_0$ – т.е. работа газа при $\frac{T_0}{2}$ отрицательна и минимальна, а работа над газом положительна и максимальна.

Ответ: $-\frac{3}{8}\nu R T_0$

Ответ: 1) $\frac{24}{25}\nu R T_0$; 2) $\frac{T_0}{2}$; 3) $-\frac{3}{8}\nu R T_0$

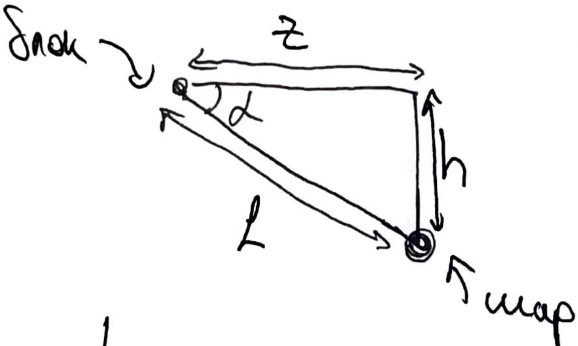
Чистовик.

Часть I.

Задача 1.

3h – расст. до потолка от шара

1) ~~Из~~] шар опустился на Δh



тогда z и L – расстояния, обозначенные на рисунке, тоже изменятся на Δz и ΔL.

$\frac{h}{L} = \sin\alpha$; $\frac{h+\Delta h}{L+\Delta L} = \sin\alpha \Rightarrow$

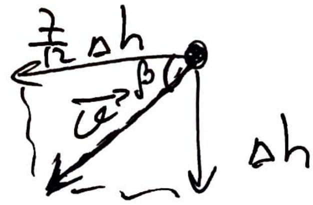
$\Rightarrow \Delta h = \Delta L \sin\alpha$, $\Delta L = \frac{\Delta h}{\sin\alpha}$ – расст., на которое подвинулся клин влево.

$\frac{z}{L} = \cos\alpha \Rightarrow \Delta z = \Delta L \cos\alpha = \Delta h \operatorname{ctg}\alpha$

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{\frac{169-25}{169}} = \frac{12}{13}$

$\Delta z = \Delta h \cdot \frac{5}{12}$

шарик переместился вниз на Δh и влево на $(\Delta L - \Delta z) = \left(\frac{13}{12}\Delta h - \frac{5}{12}\Delta h\right) = \frac{7}{12}\Delta h$



3

Чистовик.

Часть I

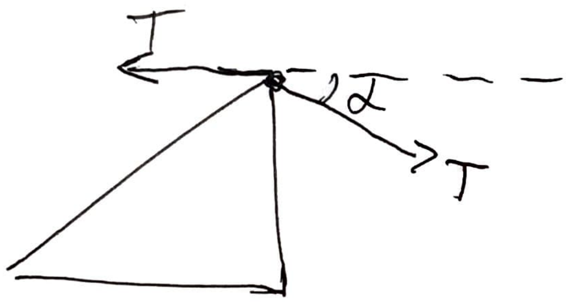
Продолжение задачи №1.

Таким образом ск-ть $\vec{v}$ шара направлена под $\angle\beta$ к ~~гор~~ горизонту : $tg\beta = \frac{\Delta h}{\frac{7}{12}\Delta h} = \frac{12}{7}$.

Т.к. $\angle\alpha$ не меняется, не меняется и $\angle\beta$ (напр. скорости $\vec{v}$). Значит, ускорение шара ~~напр~~ сонаправлено $\vec{v}$ и имеет угол β с горизонтом

Ответ: $tg\,\beta = \frac{12}{7}$

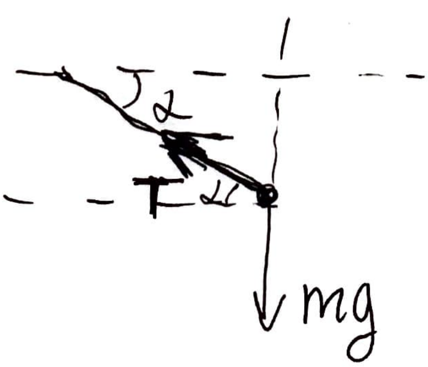
2)



На клин действует T – сила натяжения и сила реакции опоры стола. Значит, вертикальная сост. компенсируется

$F_{клин} = T - T\cos\alpha = \frac{8}{13}T$ – сила, действующая на клин влево.

~~Вот~~ Δ шар:



(4)

$\downarrow mg$ – где m – масса шара

$T\cos\alpha$ – горизонтальная сост. силы на шар

$T\cos\alpha = \frac{7}{12}\cdot(mg - T\sin\alpha)$

$\frac{5}{13}\cancel{T} = \frac{7}{12}\cdot(mg - \frac{12}{13}T)$

Чистовик.

Часть 1

Продолж. задачи 1

$$\frac{5}{13}T = \frac{7}{12}mg - \frac{7}{13}T;$$

$$\frac{12}{13}T = \frac{7}{12}mg$$

$$T = \frac{7\cdot 13}{12\cdot 12}mg = \frac{91}{144}mg$$

$$\frac{8}{13}\frac{T}{M} = \frac{d^2 l}{dt^2}$$

$$\frac{mg - \frac{12}{13}T}{m} = \frac{mg - \frac{7}{12}mg}{m} = \frac{\frac{5}{12}mg}{m} = \frac{d^2 h}{dt^2}$$

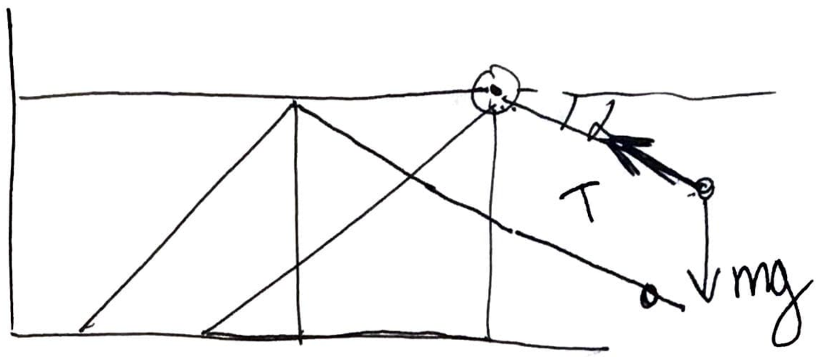
$$\frac{8}{13}\frac{T}{M} = \frac{8\cdot 7}{12\cdot 12}\frac{mg}{M} = \frac{5}{12}\cancel{mg}\cdot\frac{13}{12}$$

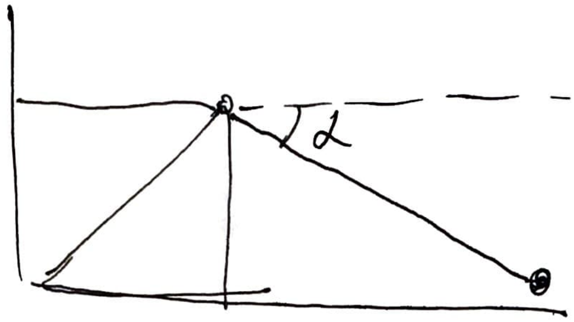
$$\cancel{8\cdot 7 = 5\cdot 13}$$

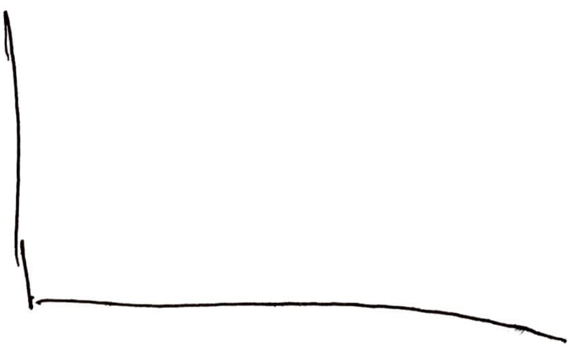
5

Черновик

№1.







Черновик №2

$$dQ_1 = -C(T)\,\nu\,dT$$

1) $$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \frac{3R\nu}{T_0} T\,dT = -\frac{3R\nu}{T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Bigg|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} =$$

$$= -\frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{\frac{9}{25}T_0^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) =$$

$$= \frac{3R\nu}{2T_0}\left(T_0^2 - \frac{9}{25}T_0^2\right) = \frac{3R\nu}{2T_0}\left(\frac{16}{25}T_0^2\right) =$$

$$= \frac{3R\nu T_0}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{16}\,8}{25} = \boxed{\frac{24}{25}\nu R T_0}$$

2) $$A_{\text{газа}} = \int_{T_0}^{T} p\,dV$$

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

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

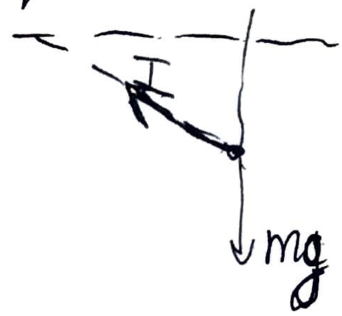
$$= \int_{T_0}^{T} \frac{3R\nu}{T_0} T\,dT + \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T) =$$

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

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

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

В точке время это ускорение — рез-т T и mg



$ctg\,\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{5}{12}$

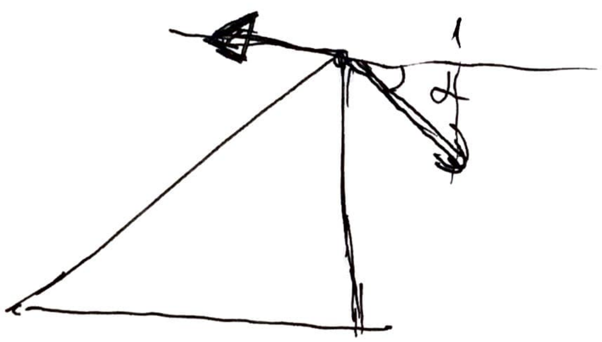
$\vec{v}$ напр. под β : $tg\,\beta = \frac{12}{5}$ к горизонту

~~т.к. скорость направлена~~

т.к. угол скорости $\vec{v}$ с горизонтом не меняется модуль, то $\vec{a}$ а меняется только её сонапр. $\vec{v}$

$tg\,\beta = \frac{12}{5}$

c)



Сила на клин:
на клин действ. T и N поле
→ вся вертикальная составляющая компенсируется ⟹

$$F_x = T - T\cos\alpha = T - \frac{5}{13}T = \frac{8}{13}T$$

~~Бывает ли земли?:~~ Черновик

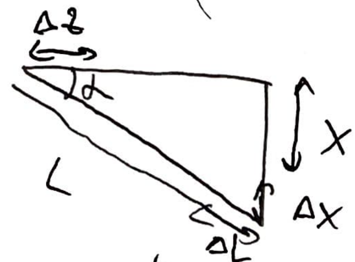
~~ТАУ~~

Метод вирт. перемещений

Пусть шарик спустился на Δx

~~Тогда~~ $\sin\alpha = \sqrt{\frac{169-25}{169}} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$

тогда $\sin\alpha$ — сохранится



$\frac{x}{L} = \sin\alpha$

$\frac{x+\Delta x}{L+\Delta L} = \sin\alpha$

$\cancel{x} + \Delta x = \sin\alpha \cancel{L} + \sin\alpha \Delta L$

$\Delta x = \sin\alpha\, \Delta L$

$\Delta L = \frac{\Delta x}{\sin\alpha}$

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

$\frac{\Delta z + z}{\Delta L + L} = \cos\alpha$

$\Delta z = \Delta L \cos\alpha = \Delta x \cdot \operatorname{ctg}\alpha$

$\Delta z < \Delta L$

ΔL — то, насколько клин сместился

Δz — увелич расст по Ox между шаром и боком

значит, шар двигается влево со силой, меньшей силы клина

Черновик

№2.

ν моль

$T_0 \longrightarrow$

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

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

Q_1 - ? — тепло за этот процесс

По I нач. ~~закону~~ началу:

$$dQ = C(T)\,\nu\, dT = \frac{3R\nu}{T_0}\, T\,dT$$

$$\Downarrow$$

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

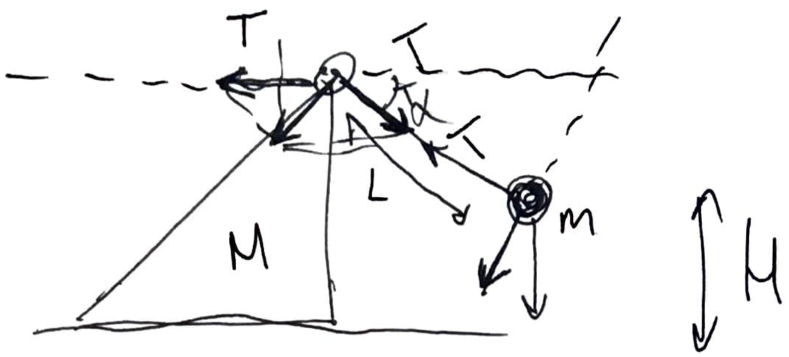
$$= \frac{3R\nu}{T_0}\, \frac{T^2}{2}\Bigg|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} = \frac{3R\nu}{T_0}\left(-\frac{T_0^2}{2} + \frac{9}{50}\right.$$

??? почему $Q<0$

Черновик

№1.

$E_{пот_0} = mgH$



$\Delta L \cdot \sin\alpha = \Delta h$

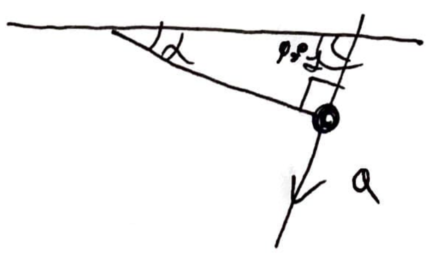
~~$\Delta E_{пот}(\Delta L) = -mg\Delta L \sin\alpha = \Delta E_{кин}$~~

шарик движется по окружности, у которой всегда меняется центр.

~~$P_{\Sigma} = 0$~~

~~Пусть шарик сместился вниз на Δh~~

Я думаю, что ускорение — как при движении по окр-ти



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

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

$$\frac{3}{2}\nu R\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_0 + \frac{3}{2}\nu R T_0 - \frac{3}{2}\nu R T =$$

$$= \frac{3}{2}\nu R\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T$$

Черновик

$$\frac{dA}{dT} = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\cdot 2T - \frac{3}{2}\nu R = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \cancel{\frac{3}{2}}\frac{\cancel{\nu R}}{T_0}\cdot 2T = \cancel{\frac{3}{2}}\cancel{\nu R}$$

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

$$2T = T_0$$

$$T = \frac{T_0}{2}$$

$$\frac{dA}{dT}: \quad - \quad \frac{T_0}{2} \quad + \quad \to T$$

$\Downarrow$

при $\frac{T_0}{2}$ — минимум

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

$$= \frac{\cancel{\frac{3}{2}}\nu R T_0}{4} \to \frac{3}{8}\nu R T_0 - \frac{3}{4}\nu R T_0 =$$

$$= -\frac{3}{8}\nu R T_0$$ — min работа газа

(т.е. max работа над газом $\left(\frac{3}{8}\nu R T_0\right)$)

Часть 2

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

Шифр: **21203471**

ID профиля: **848566**

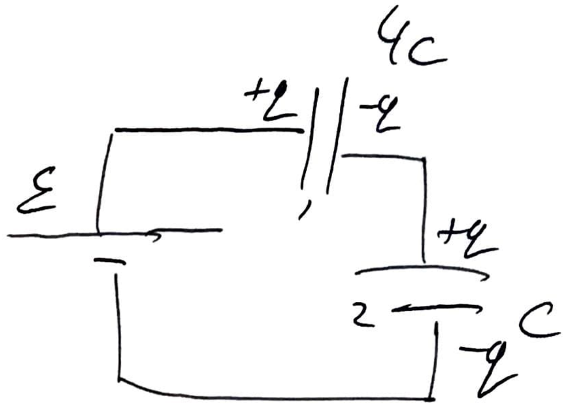
Вариант 3

Чистовик Вариант 11-03

Часть II

Задача 3

1) До замыкания:



$U_1 + U_2 = \varepsilon$

$\frac{q}{4C} + \frac{q}{C} = \varepsilon$

$\frac{5q}{4C} = \varepsilon \Rightarrow q = \frac{4}{5}\varepsilon C \Rightarrow$

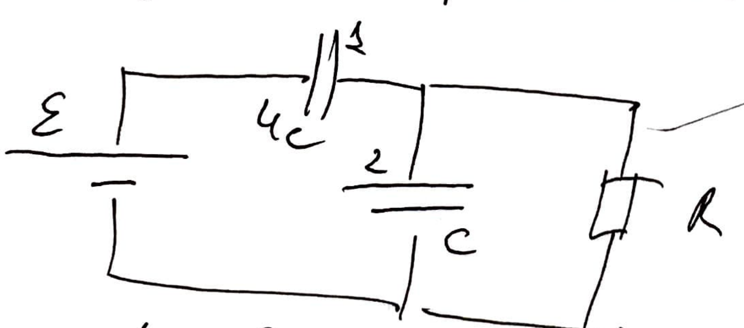
$\Rightarrow U_2 = \frac{q}{C} = \frac{4}{5}\varepsilon$ — напр. на C_2 до ~~замыкания~~ замыкание.

$U_R = U_2 = \frac{4}{5}\varepsilon$ — сразу после замыкания

$I_1 = \frac{4\varepsilon}{5R}$ — искомый ток

Ответ: $\frac{4\varepsilon}{5R}$

2) После установл. равновесия:



$$\begin{cases} U_{1k} = \varepsilon \\ U_{2k} = 0 \\ U_{Rk} = 0 \end{cases}$$

Тока нет.

$W_k = \frac{4C\varepsilon^2}{2} = 2C\varepsilon^2$ — энергия системы в конце

$q_k = 4C\varepsilon$ — конечный заряд C_1

1

Чистовик.

Прод. №3

$$W_н = \frac{C \cdot \frac{16}{25}\mathcal{E}^2}{2} + \frac{4C \cdot \mathcal{E}^2}{50} = \frac{8}{25}C\mathcal{E}^2 +$$

$$+ \frac{2}{25}C\mathcal{E}^2 = \frac{10}{25}C\mathcal{E}^2 = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$$ – энергия системы в начале

~~A=~~ $q_н = \frac{1}{5}\mathcal{E} \cdot 4C = \frac{4}{5}C\mathcal{E}$ – заряд C_1 в начале

$$\Delta q = q_к - q_н = \frac{20-4}{5}C\mathcal{E} = \frac{16}{5}C\mathcal{E}$$ –

– ~~за~~ заряд, перенесённый батареей

$$A = \Delta q \cdot \mathcal{E} = \frac{16}{5}C\mathcal{E}^2$$ – работа батареи

$W_к = W_н + A - Q$ – где Q – искомая теплота

$$Q = W_н + A - W_к = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2 + \frac{16}{5}C\mathcal{E}^2 -$$

$$- \frac{10}{5}C\mathcal{E}^2 = \frac{8}{5}C\mathcal{E}^2$$ – тепло, выд на R после замыкания

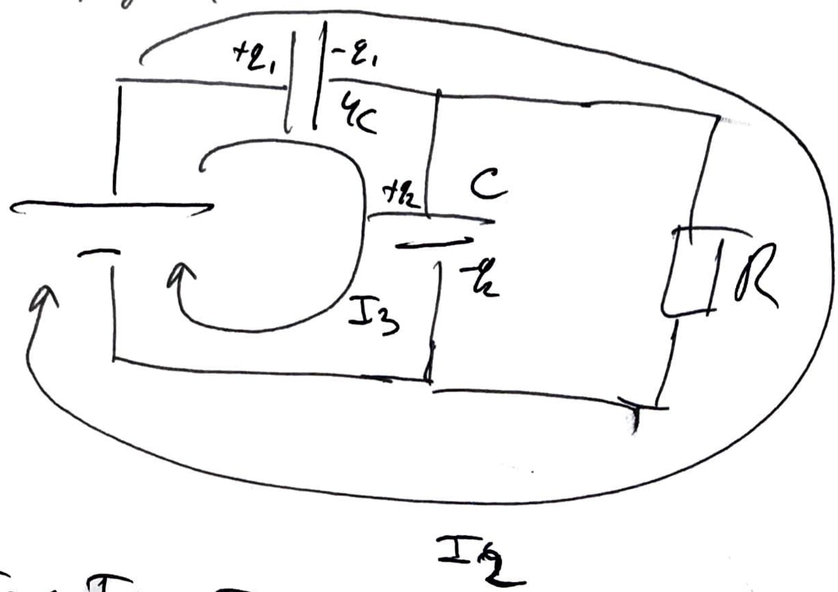
Ответ: $\frac{8}{5}C\mathcal{E}^2$.

2

Чистовик ч.II

№3 продолж.

3)



$\exists\ q_1$ – заряд C_1

$\exists\ q_2$ – заряд C_2

$I_3 + I_2 = I_0$

$I_2 \cdot R = U_{R_2}$ – искомое напр.

$U_{R_2} = \dfrac{q_2}{C}$

3

$\mathcal{E} = \dfrac{q_1}{4C} + \dfrac{q_2}{C} \Rightarrow \dfrac{q_1}{4C} = \mathcal{E} - \dfrac{q_2}{C}$

$q_1 = 4C\mathcal{E} - 4q_2$

$I_3 = \dfrac{dq_2}{dt}$

$I_0 = \dfrac{dq_1}{dt} = -4\dfrac{dq_2}{dt} = -4I_3$

$I_3 = -\dfrac{I_0}{4} \Rightarrow I_2 = I_0 + \dfrac{I_0}{4} = \dfrac{5}{4} I_0 \Rightarrow$

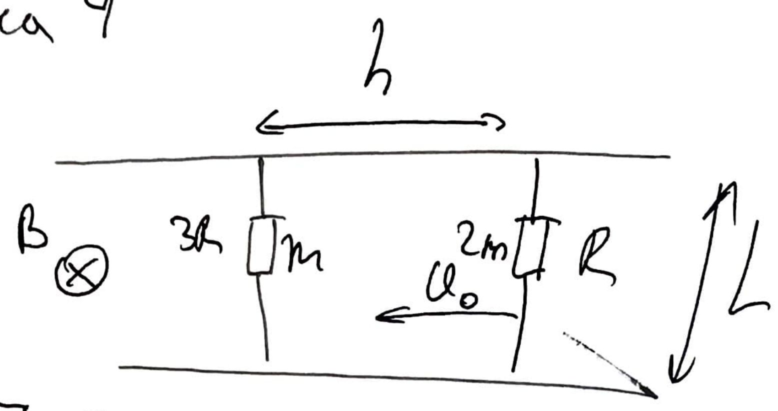
$\Rightarrow U_{R_2} = \dfrac{5}{4} I_0 R$

Ответ: $\dfrac{5}{4} I_0 R$

Чистовик

ч. II

Задача 4



4

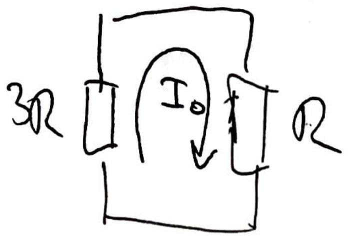
1) ∃ Φ – поток магн. поля B через контур

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{B\,dS}{dt} = BLv_0 = \mathcal{E}$$ – ЭДС индукции в контуре по з-ну Фарадея.

(dS – площадь контура)

По правилу Ленца ток в контуре напр. ~~против~~ по часовой стрелке

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{4R}$$ – ток в начальный момент.



На перемычку 1 действует сила Ампера:

$$F_A = BLI_0 = \frac{BL\mathcal{E}}{4R} = \frac{BL\cdot BLv_0}{4R} = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$$ – напр. вправо, против $\vec{v_0}$

$$a_0 = \frac{F_A}{2m} = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$$ – ускорение 1 от перемычки в нач. момент

по 2-му з-ну Ньютона

Ответ: $\dfrac{B^2L^2v_0}{8Rm}$

Чистовик
ч. II

5

Продолж. зад. 4

2) Скорость станет постоянной при сумме сил на перемычку равной 0. Так как действует только сила Ампера (при этом только от поля B, ~~т.к.~~ ~~силу Ампера~~ ~~силой Ампера между про~~ так как ~~полем пр~~ магнитным полем проводов пренебрегаем), то сила Ампера на каждую из перемычек к концу равна 0. Т.е. нет тока через контур $\iff \mathcal{E}_i = 0 \iff$ скорости ~~од~~ ~~перемычек~~ ~~ааб~~ перемычек в конце одинаковы по модулю и направлению или обе равны 0.

Изначально F_A тормозит пер. 1 и разгоняет в напр. влево пер. 2. ~~Выход то~~ ~~момент обе скорости станут $\frac{v_0}{2}$, т.к. сила Ампера одинакова~~ по модулю ~~для перемычек. Как только си-ты сравняются, $\mathcal{E}_i = 0$, ток прекратится и F_A зад станет $= 0$. Т.е. у каждой~~ ~~перемычки~~ ~~сохранится~~ ~~си-ть~~

F_A меняется от времени, но ~~остается~~ ~~равной~~ ~~одинаковой для пер. 1 и 2.~~ действует одинаково на обе перемычки. Найдем момент, когда скорости сравняются.

$$a_1 = \frac{F_A}{2m} \text{ – ускорение перемычек}$$

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

$$\exists \int_0^T \frac{F_A}{m}\,dt = \alpha \text{ – где } T \text{ – время действия силы Ампера}$$

Тогда α – финальная скорость перемычек.

Чистовик

ч. II

Продолж. №4

6

$$\vartheta_0 - \frac{\lambda}{2} = \lambda$$

скорость пер. 2 в конце

скорость пер. 1 в конце

$$\vartheta_0 = \frac{3}{2}\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2}{3}\vartheta_0$$ — искомая скорость

Ответ: у обеих перемычек $\frac{2}{3}\vartheta_0$.

3) Расст. между перемычками уменьшилось.

~~$\Delta S = \langle \vartheta_{сбл} \rangle T$ — где T — время процесса, $\langle \vartheta_{сбл} \rangle$ — средняя скорость сближения~~

Ǝ ϑ_1; ϑ_2 — ск-ти первой и второй перемычек

$$-d\vartheta_1 = \frac{B^2L^2}{8Rm}(\vartheta_1 - \vartheta_2)\,dt$$

$$dh = \cancel{(\vartheta_1 - \vartheta_2)}(\vartheta_2 - \vartheta_1)\,dt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d\vartheta_1 = +\frac{B^2L^2}{8Rm}dh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{-\frac{1}{3}\vartheta_0 \cdot 8Rm}{B^2L^2} =$$

$$= -\frac{8}{3}\frac{\vartheta_0 Rm}{B^2L^2}$$ — изменение расстояния между перемычками

$$S_k = S_0 - \frac{8}{3}\frac{\vartheta_0 Rm}{B^2L^2}$$ — конечное расст. между перемычками

Ответ: $S_0 - \frac{8}{3}\frac{\vartheta_0 Rm}{B^2L^2}$

Чистовик ч.II

Предполж. №4

Ответ: ~~а)~~ 1) $\dfrac{B^2L^2 v_0}{8Rm}$

2) $\dfrac{2}{3} v_0$

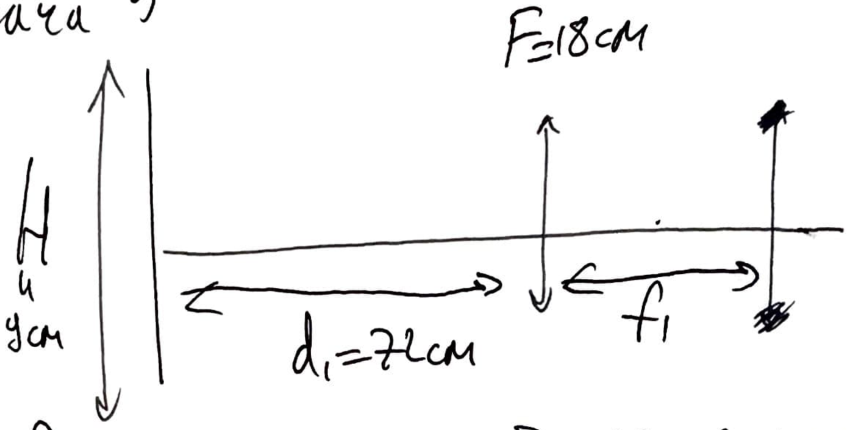
3) $S_0 - \dfrac{8}{3}\dfrac{v_0 Rm}{B^2L^2}$

Чистовик

Ч. II

Задача 5

7



$\exists f_1$ – расст. от изображения картины до линзы

1) $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} = \frac{d_1 - F}{F d_1} =$$

$$= \frac{(72-18)\text{см}}{(18\cdot 72)\text{см}^2} = \frac{54}{1296\text{ см}}$$

$$f_1 = \frac{1296}{54}\text{см} = 24\text{ см}$$

$\Rightarrow$ ~~Глаз нах.~~ ~~$X = f_1 + 24\text{см} = 48\text{см}$~~

~~Ответ: 48 см~~

т.к. глаз наблюдает изобр. на экране (действительное), то он повернут от линзы.

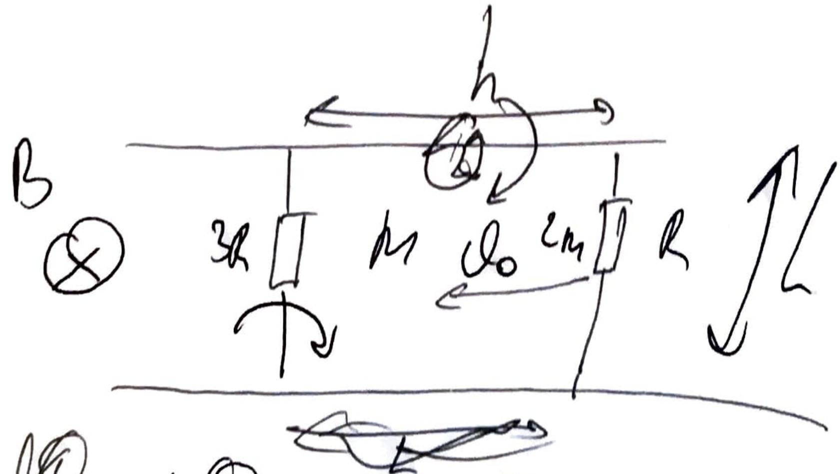
т.е. $X = f_1 - 24\text{см} = 0\text{ см}$

Ответ: 0 см. Глаз расположен прямо у линзы.

№4.

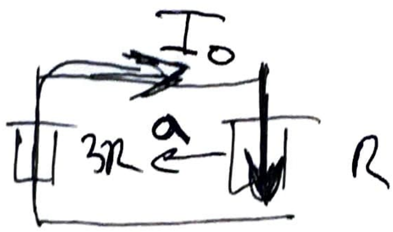
Черновик

1)



$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{B \cdot dS}{dt} = BL\frac{dh}{dt} = BL\upsilon_0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \mathcal{E}$$



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{4R}$$

$$\cancel{a = BLI_0 = BL\frac{\mathcal{E}}{4R}}$$

2)

$$\upsilon_0 - \int_0^T \frac{F_A}{2m}$$

$$a_{01} = \frac{B^2 L^2 v_0}{8Rm}$$

$$a_{02} = \frac{B^2 L^2 v_0}{4Rm}$$

$$dS = (v_1 - v_2)\,dt$$

$$v_1 = v_0 - \int_0^t a_1\,dt = v_0 - \int_0^t \frac{B^2 L^2}{8Rm}$$

Черновик №4.

~~ускорение линейно 3-I от ...~~

$$a_1 = \frac{F_a}{2m} = \frac{BLI}{2m} = \frac{BL\mathcal{E}_i}{4R\cdot 2m} = \frac{BL\mathcal{E}_i}{8Rm} =$$

$$= \frac{B^2L^2}{8Rm}\cdot \vartheta_{отн.} = \frac{B^2L^2}{8Rm}\cdot(\vartheta_1 - \vartheta_2)$$

$$\cancel{\vartheta_1 = \vartheta_0 - \int_0^t a_1 dt = \vartheta_0 - \frac{B^2L^2}{8Rm}}$$

$$d\vartheta_1 = \frac{B^2L^2}{8Rm}(\vartheta_1 - \vartheta_2)\,dt$$

$$d\vartheta_2 = \frac{B^2L^2}{4Rm}(\vartheta_1 - \vartheta_2)\,dt$$

$$dS = \cancel{\vartheta_1 dt}\,(\vartheta_1 - \vartheta_2)\,dt$$

черновик

Энергия в начале:

$U_2 = \frac{4}{5}\mathcal{E}$; $U_1 = \frac{1}{5}\mathcal{E}$

$W_1 = \frac{4C \cdot \mathcal{E}^2}{50} = \frac{2}{25} C\mathcal{E}^2$

$W_2 = \frac{C \cdot \frac{16}{25}\mathcal{E}^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2 \cdot 16}{50} =$

$= \frac{8}{25} C\mathcal{E}^2$

$W_н = \frac{10}{25} C\mathcal{E}^2 = \frac{2}{5} C\mathcal{E}^2$

Найдем работу батарейки:

$q_{1н} = \frac{4}{5} C\mathcal{E}$

$q_{1к} = 4C\mathcal{E} \Rightarrow$ $\Delta q = \frac{20-4}{5} C\mathcal{E} =$

$= \frac{16}{5} C\mathcal{E}$

$A_\mathcal{E} = \frac{16}{5} C\mathcal{E}^2$

$W_к = W_н + A - Q \Rightarrow$

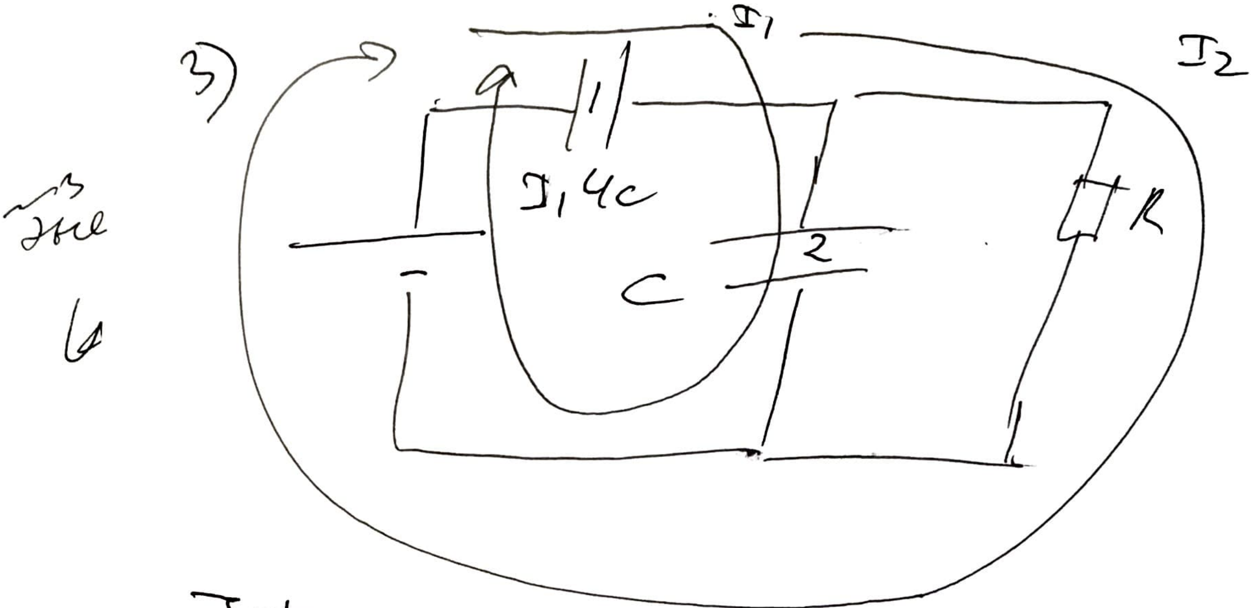
$\Rightarrow Q = \cancel{W_н - W_к}\ W_н + A - W_к$

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

$= \frac{18}{5} C\mathcal{E}^2 - \frac{10}{5} C\mathcal{E}^2 =$

$= \frac{8}{5} C\mathcal{E}^2 = Q$

3)



$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$U_R = I_2 R \ -?$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + I_2 R$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

$$(I_1 + I_2) = \frac{dq_1}{dt}$$

$$I_1 = \frac{dq_2}{dt}$$

$$\frac{q_2}{C} = I_2 R$$

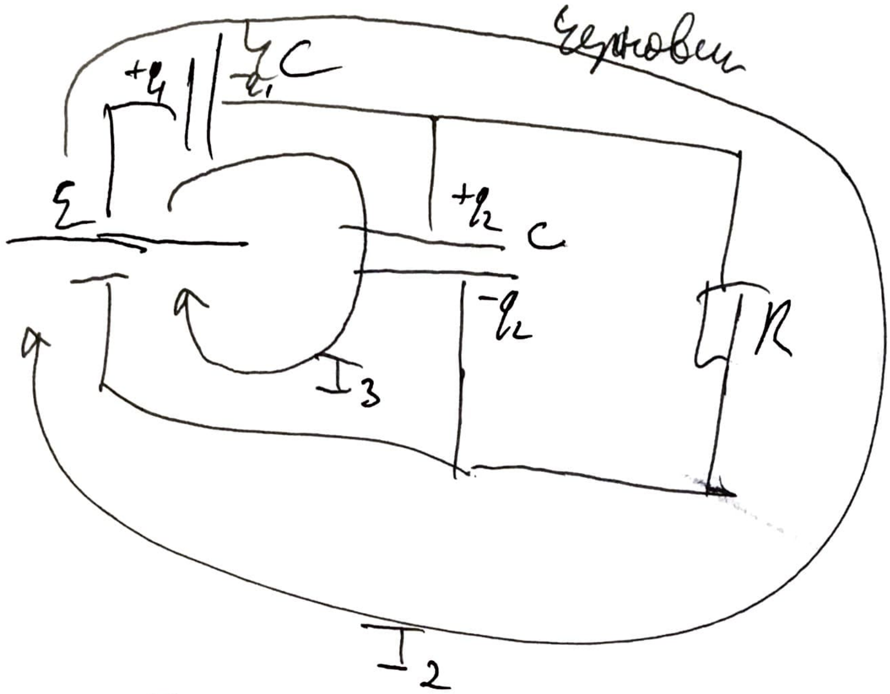
$$q_2 = I_2 R \cdot C$$

$$I_1 = RC \cdot \frac{dI_2}{dt}$$

$$I_0 - I_2 = RC \cdot \frac{dI_2}{dt}$$

$$(I_0 - I_2)\, dt = RC \cdot dI_2$$

черновик



$$I_2 + I_3 = I_0$$

$I_2 R$ – ?

$$\varepsilon = \frac{q_1}{4C} + I_2 R = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

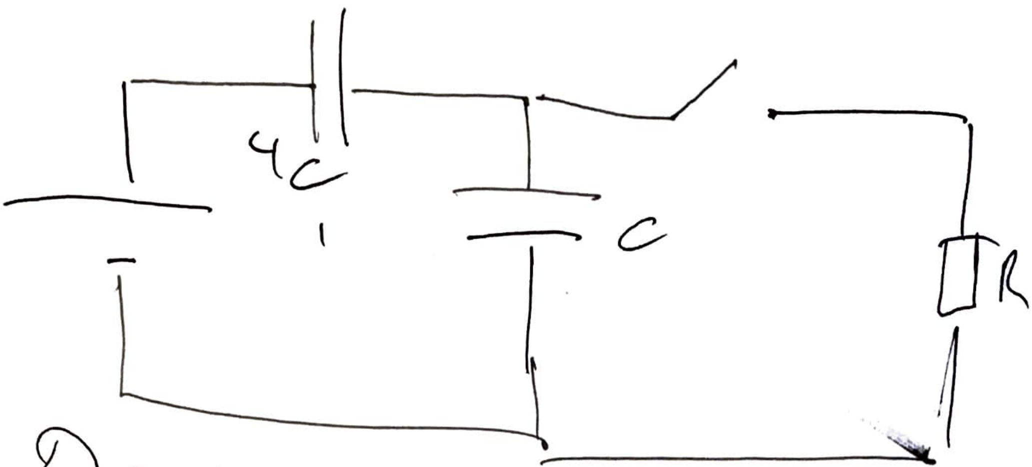
$$I_3 = \cancel{dI_2} \; \frac{dq_2}{dt}$$

$$\frac{q_2}{C} = I_2 R \Rightarrow q_2 = I_2 RC$$

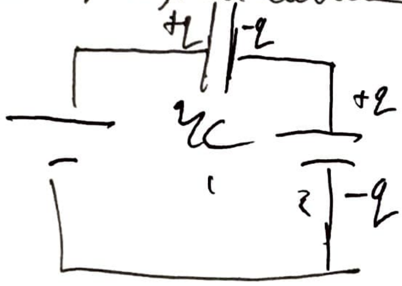
$$I_3 = RC \frac{dI_2}{dt}$$

$$(I_0 - I_2)\,dt = RC\,dI_2$$

№3. Черновик [illegible]



1) До ~~размыкания~~ замыкания: $I = 0$;



$U_1 + U_2 = \mathcal{E}$

$\frac{q}{4C} + \frac{q}{C} = \mathcal{E}$

$\frac{5q}{4C} = \mathcal{E}$

$5q = 4C\mathcal{E}$

$q = \frac{4}{5}C\mathcal{E}$

$\Rightarrow U_2 = \frac{q}{C} = \frac{4}{5}\mathcal{E}$

$\downarrow$

такое будет напр. на R сразу после замыкания

$I_1 = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$

2) когда всё установится после замыкания:

$U_2 = 0$; $U_1 = \mathcal{E} \Rightarrow W_k =$

$= \frac{4C\mathcal{E}^2}{2} = 2C\mathcal{E}^2$ — энергия в финале