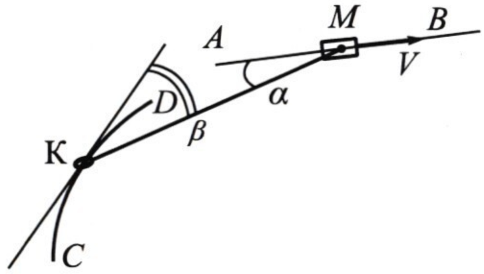
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влож

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1{,}7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha (\cos\alpha = 3/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 8/17)$ с направлением движения кольца.

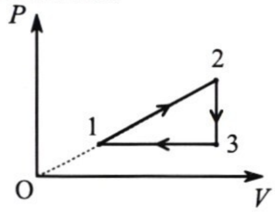


X 1) Найти скорость кольца в этот момент. +

X 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент. +

3) Найти силу натяжения троса в этот момент. −

X **2.** Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.



X 1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа. +

X 2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа. +

X 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла. +

3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0{,}2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

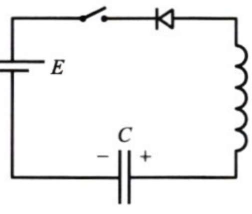
X 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки. +

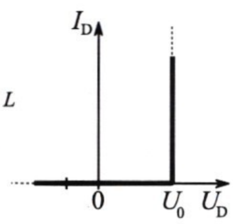
X 2) Найдите напряжение U на конденсаторе. +

+ 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0{,}2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



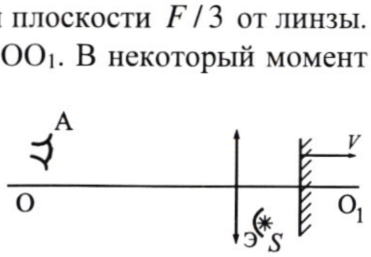


X 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа. +

X 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа. +

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

X **5.** Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.



X 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе? +

X 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.) +

X 3) Найти скорость изображения в этот момент. +

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2

1) Понижение температуры газа происходило на участках 2-3 и 3-1. Это изохорный и изобарный процессы, теплоёмкости в которых $c_v = \frac{3}{2}R$ и $c_p = \frac{5}{2}R$, откуда $\frac{c_{2-3}}{c_{3-1}} = \frac{3}{5} = 0{,}6$

2) Данный процесс – процесс прямой пропорциональности $P = 2V$, где $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$.

$$A_{1-2} = \left(\frac{P_1+P_2}{2}\right)(V_2 - V_1) = \frac{P_1V_2 - P_1V_1 + P_2V_2 - P_2V_1}{2} = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{2}.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) \Rightarrow Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} + \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}+\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}.$$

3) $$\eta = \frac{A_ц}{Q_{н(1-2)}} = \frac{(P_2-P_1)(V_2-V_1)}{2\cdot 2(P_2V_2 - P_1V_1)} = \frac{P_2V_2 + P_1V_1 - P_1V_2 - P_2V_1}{4(P_2V_2 - P_1V_1)}$$

Т.к. $\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = k$, то $\eta = \frac{A_ц}{Q_{1-2}} = \frac{k^2 - 2k + 1}{4(k^2-1)} = \frac{k-1}{4(k+1)}$

Очевидно, максимальный КПД будет достигаться при $k \to \infty$ и будет равен $\frac{1}{4}$.

Задача 3

1) Т.к. поле в конденсаторе постоянно, а ~~равны~~ его напряжённость не зависит от расстояния до обкладок и равна $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$, то ускорение частицы постоянно, а значит, скорость меняется линейно.

$$0{,}8d = \left(\frac{v_1 + 0}{2}\right) \cdot T \Rightarrow T = \frac{1{,}6d}{v_1}$$

2) Т.к. $\frac{d\varphi}{dr} = E$, то $U = Ed$ $(E = const)$

Из прошлого пункта $Eq = ma$; ~~[illegible]~~ $aT = v_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow E = \frac{ma}{q} = \frac{v_1}{\gamma T} = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma d} \Rightarrow U = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$$

3) Вдали от частицы конденсатор создаёт поле диполя, а не неуряженного тела.

(См. продолжение на след. страницах)

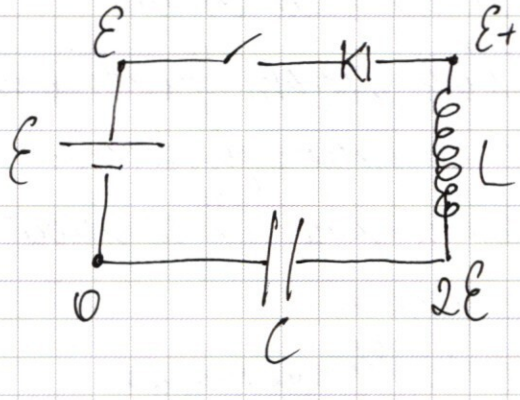
☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4

1) Расставим потенциалы ($U_1 = 2\mathcal{E}$; $U_0 = \frac{\mathcal{E}}{3}$)



Отсюда видно, что начальное напряжение на катушке:

$$U_{L_0} = \mathcal{E} - U_0 = \frac{2\mathcal{E}}{3} = L\frac{dI_0}{dt}$$

Отсюда $\frac{dI_0}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{3L} = \frac{6В}{3\cdot 0{,}2Гн} = 10 А/с$

2) Максимальный ток будет тогда когда его производная достигнет нуля. В этом случае $U_L = 0$. Тогда из метода потенциалов получаем $U_C = \mathcal{E} + U_0 = \frac{4\mathcal{E}}{3}$.

Максимальный ток найдём из ЗСЭ:

$$\frac{C\cdot(2\mathcal{E})^2}{2} - \mathcal{E}\cdot\left(\frac{2\mathcal{E}}{3}\cdot C\right) - \frac{\mathcal{E}}{3}\left(\frac{2\mathcal{E}}{3}\cdot C\right) = \frac{C\left(\frac{4}{3}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

Второе и третье слагаемое в ЗСЭ: отриц работа ~~на~~ источника и выделившееся тепло на диоде.

Получим: $\frac{2}{9}C\mathcal{E}^2 = \frac{LI_m^2}{2} \Rightarrow I_m = \frac{2}{3}\mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{2\cdot 3В}{3}\cdot\sqrt{\frac{20\cdot10^{-6}Ф}{0{,}2Гн}}$

$= 2\cdot\sqrt{10^{-4}} = 0{,}02\,A$

3) После того, как напряжение на конденсаторе станет $\frac{4\mathcal{E}}{3}$, а на катушке оно будет равно нулю, напряжение на диоде будет U_0. После этого ~~на~~ ток начнёт спадать и напряжение на катушке будет иметь обратный знак. (В ином случае диод бы закрылся и ток исчез мгновенно, чего в катушке быть не может). Напряжения конденсатора и катушки будут в сумме составлять $\frac{4\mathcal{E}}{3}$ $(\mathcal{E}+U_0)$. Так будет происходить до того момента, пока ток не станет равным нулю. (напряжение на катушке максимально) (Тогда диод уже не пропустит ток в другую сторону).

Продолжение задачи смотри на след. странице

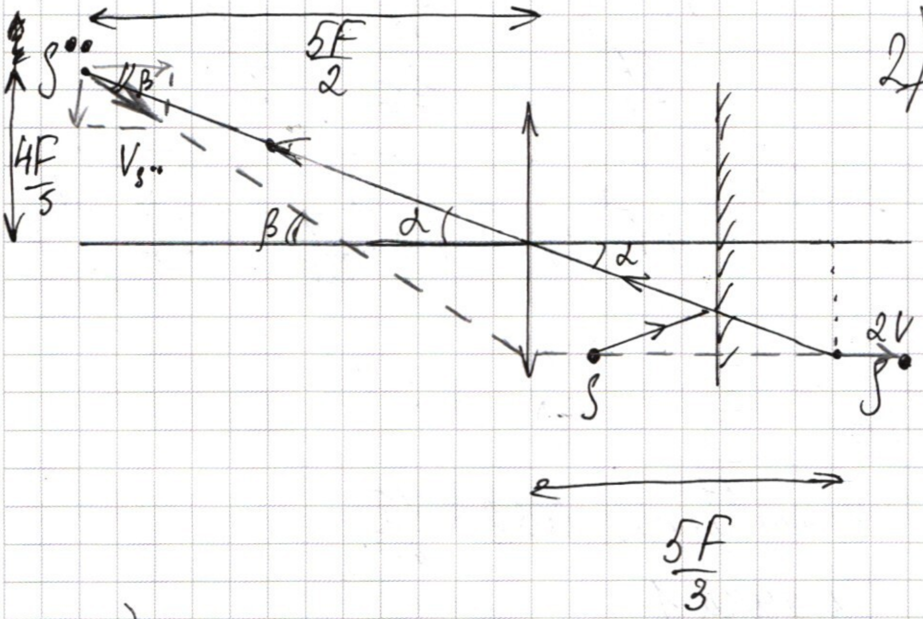
Задача 5

1) Лучи от источника отражаются в зеркале так, что его изображение находится на расстоянии

$d = \frac{F}{3} + 2\cdot\left(\frac{2F}{3}\right) = \frac{5F}{3}$. Тогда по формуле

тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F\cdot\frac{5F}{3}}{\frac{2F}{3}} = \frac{5F}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~2) Из рисунка $tg\alpha = \frac{8F/15}{5F/3} = \frac{24}{75}$. (Изображение под тем же углом α к OO_1, что и изображение $S°$)~~

3) ~~В~~ ~~Е~~ Перейдём в С.О. зеркала. В нём S удаляется от зеркала со скоростью V => и но изображение $S°$ должно удаляться со скоростью V в противоположную сторону. В С.О. земли S'' движется с горизонтальной скоростью $2V$.

Однако у изображения S'' есть как горизонтальная, так и вертикальная составляющая скорости (См. рис.). Продольные скорости связаны соотношением:

$$\frac{V_{S''_\parallel}}{V_{S°_\parallel}} = \Gamma^2, \text{ где } \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{5F}{2}}{\frac{5F}{3}} = \frac{3}{2}$$

Отсюда $V_{S''_\parallel} = V_{S°_\parallel}\Gamma^2 = 2V\cdot\left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{2}V$.

Чтобы найти полную скорость $V_{S''}$, найдём угол β

между $V_{S''_{\parallel}}$ и $V_{S''}$. Высота, на которой находится S'': $h_1 = \Gamma \cdot h_0$ (т.к. $\frac{f}{d} = \Gamma = \frac{h_1}{h_0}$) $\Rightarrow h_1 = \frac{3}{2}\cdot\frac{8F}{15} = \frac{4F}{5}$.

Тогда из рисунка $tg\beta = \dfrac{\frac{8F}{15}+\frac{4F}{5}}{\frac{5F}{2}} = \dfrac{\frac{20F}{15}}{\frac{5F}{2}} = \frac{8}{15}$.

$1+tg^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta} \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{\frac{1}{1+tg^2\beta}} = \sqrt{\frac{1}{1+\frac{64}{225}}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17}$

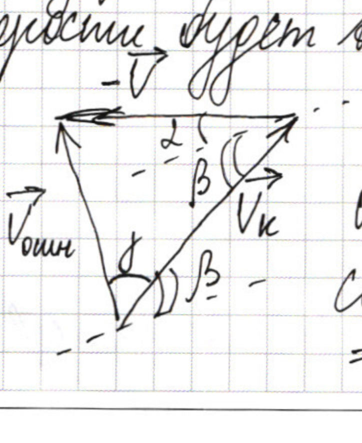
Поэтому $V_{S''} = \dfrac{V_{S''_{\parallel}}}{\cos\beta} = \dfrac{\frac{9V}{2}}{\frac{15}{17}} = \frac{51V}{10} = 5{,}1V$

2) Угол β и есть искомый угол. $\cos\beta = \frac{15}{17}$.

Задача 1

1) Т.к. трос жёсткий, то проекции скоростей муфты и кольца на него равны (иначе было бы растяжение/сжатие), поэтому $V_к \cdot \cos\beta = V\cdot\cos\alpha \Rightarrow V_к = \dfrac{V\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{40\cdot\frac{3}{5}}{\frac{8}{17}} = 51$ м/с

2) ~~Скоро~~ Перейдём в С.О. поступательно движущейся муфты. В этой С.О. вектор относительной скорости будет выглядеть так:



По теореме косинусов:

$V_{отн}^2 = V_к^2 + V^2 - 2\cdot V\cdot V_к\cdot\cos(\alpha+\beta)$

$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{3}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{4}{5}\cdot\frac{15}{17} = -36/5\cdot17$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В итоге находим: $V_{отн}^2 = 40^2 + 51^2 + 2\cdot 40\cdot 51\cdot \frac{36}{5\cdot 17} =$

$= 5929 = 77^2 \Rightarrow V_{отн} = 77$

В данной системе отсчёта кольцо движется по окружности $R^* = l = \frac{17R}{15}$. Центростремительное ускорение кольцу придаёт сила натяжения, т.е.

$T = \frac{mV^{*2}}{R^*}$. Посчитаем V^* - проекцию $V_{отн}$ на направление, перпендикулярное стержню. Угол между $V_{отн}$ и T: $\gamma + \beta$, где $\frac{V}{\sin\gamma} = \frac{V_{отн}}{\sin(\alpha+\beta)} \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin\gamma = \frac{V}{V_{отн}}\cdot \sin(\alpha+\beta) = \frac{40}{77}\cdot(\sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha) =$

$= \frac{40}{77}\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} + \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right) = \frac{40\cdot 69}{77\cdot 5\cdot 17} = \frac{8\cdot 69}{77\cdot 17}$

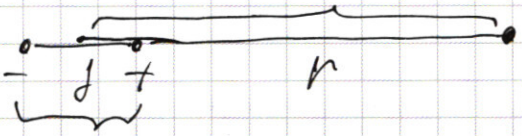
$V^* = V_{отн}\cdot\sin(\gamma+\beta) = 77\cdot(\sin\gamma\cos\beta + \sin\beta\cos\gamma) =$

$= 77\cdot\left(\frac{8\cdot 69}{77\cdot 17}\cdot\frac{8}{17} + \frac{15}{17}\cdot\frac{\sqrt{757}}{77\cdot 17}\right) = \frac{4416 + 45\sqrt{757}}{17^2}$

~~Авл~~ В общем, извините за неверное решение.

Продолжение задачи 3

Поле диполя на его оси при $d \ll r$:



$$E_\infty = \frac{kq_{кон}}{(r-\frac{d}{2})^2} - \frac{kq_{кон}}{(r+\frac{d}{2})^2} \approx \frac{kq_{кон}\left((r+\frac{d}{2})^2-(r-\frac{d}{2})^2\right)}{r^4} \approx$$

$$\approx \frac{2kq_{кон}d}{r^3} \quad \left((r+\frac{d}{2}-r+\frac{d}{2})(r+\frac{d}{2}+r-\frac{d}{2}) \approx d\cdot 2r\right)$$

~~F=E~~ где $q_{кон}$ — заряд конденсатора.

$$E_{конд} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{q_{кон}}{\varepsilon_0 S} \Rightarrow q_{кон} = E\cdot\varepsilon_0 S = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma d}\cdot\varepsilon_0 S$$

$$dW = -F\,dr \Rightarrow \Delta W = -\int_0^\infty F\,dr \text{, где } F = E_\infty q. \quad C$$

$$\Delta W = \frac{m}{2}(V_0^2 - V_1^2) = -\int_0^\infty F\,dr = -\frac{2kdq\cdot V_1^2\cdot\varepsilon_0 S}{1{,}6\gamma d}\cdot\int_{d/2}^\infty \frac{1}{r^3}\,dr =$$

$$= 2C\cdot\left(\frac{1}{r^2}\Big|_\infty - \frac{1}{(\frac{d}{2})^2}\right).$$ ~~[illegible]~~

$$= -\frac{4kqV_1^2\varepsilon_0 S}{1{,}6\gamma}\cdot\frac{4}{d^2} = -\frac{10kq\varepsilon_0 S\cdot V_1^2}{\gamma d^2}$$

$$V_0^2 = V_1^2 - \frac{20kq\varepsilon_0 S V_1^2}{\gamma\cdot m d^2} = V_1^2\left(1 - \frac{20kq\varepsilon_0 S}{d^2}\right) \text{ или}$$

$$V_1^2\left(1+\frac{5S}{\pi d^2}\right)$$

~~[illegible]~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4 (продолжение)

Попробуем ~~записать~~ выразить напряжение на ~~катушке~~ конденсаторе как функцию времени.

$\mathcal{E} = -U_0 + U_C - U_L$ где

$I_L = I_C = -C\frac{dU_C}{dt}$ $U_L = L\frac{dI_L}{dt} = -LC\ddot{U}_C$ $\cancel{= -LC\ddot{U}_L}$

Т.к. $\mathcal{E} + U_0 = U_C - U_L = \frac{4\mathcal{E}}{3}$ $\cancel{\Rightarrow \ddot{U}_C = \ddot{U}_L}$

Тогда $\frac{4\mathcal{E}}{3} = U_C + LC\ddot{U}_C \Rightarrow \ddot{U}_C + \frac{U_C}{LC} = \frac{\frac{4\mathcal{E}}{3}}{LC}$

Пусть $U_C - \frac{4\mathcal{E}}{3} = \beta$, тогда $\ddot{\beta} = \ddot{U}_C$

$\ddot{\beta} + \frac{\beta}{LC} = 0 \Rightarrow \beta = \beta_0 \cos(\omega t + \varphi)$

β_0 и φ определим из нач. условий.

$\beta(0) = \left(U_C - \frac{4\mathcal{E}}{3}\right)(0) = \frac{2\mathcal{E}}{3}$ $\Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow \beta = \frac{2}{3}\mathcal{E}\cos\omega t$

$\dot{\beta}(0) = \dot{U}_C = \frac{I_0}{C} = 0 \Rightarrow$ $\cancel{\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \beta = \frac{2\mathcal{E}}{3}\sin\omega t}$

Что-то не получается с диффуром, попробуем по старинке.

Допустим, что, когда ток равен нулю, $U_L = \frac{2\mathcal{E}}{3} = U_C$ (якобы амплитудное значение для катушки), т.к. как мы выяснили из того диффуричика, ~~начальное~~ $U_C = \frac{4\mathcal{E}}{3}$ – "положение равновесия" для напряжения на конденсаторе, а $U_{C(0)} - U_C = \frac{2\mathcal{E}}{3}$ – его амплитуда...

Упс, только что дорешал диффур, теперь всё стало чуть яснее:

$$\beta = \frac{2\mathcal{E}}{3}\cos\omega t \Rightarrow U_C = \frac{4}{3}\mathcal{E} + \frac{2}{3}\mathcal{E}\cos\omega t.$$

А вот отсюда уже явно видно, что когда $\omega t = \pi$, $U_C(t) = \frac{2\mathcal{E}}{3}$. В этот момент ток равен нулю и собирается идти в противоположную сторону, но диод его останавливает, обрушивает всякие надежды на колебания, и на сим сказка заканчивается без хэппи энда. В общем, $U_{C_2} = \frac{2}{3}\mathcal{E}$:)

Очередное продолжение Задачи 1.

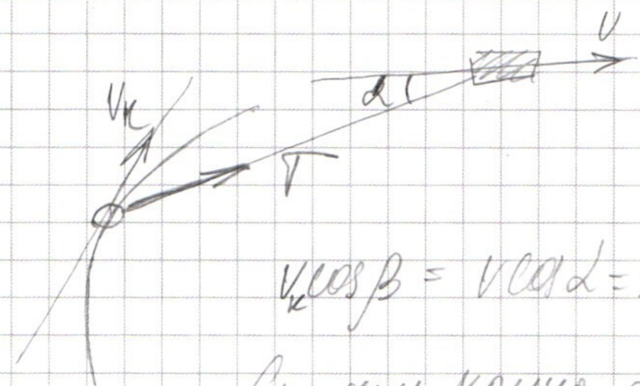
На кольцо действуют сила натяжения ~~т~~ и сила реакции кольца ... (идеи иссякли)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$R = 1{,}7$ м $\quad l = 1{,}1 R$ 1,5



$V_к \cos\beta = V\cos\alpha \Rightarrow V_к = \dfrac{V\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{40\cdot\frac{3}{5}}{\frac{8}{17}} = \cancel{24}\ \underline{\underline{51}}$

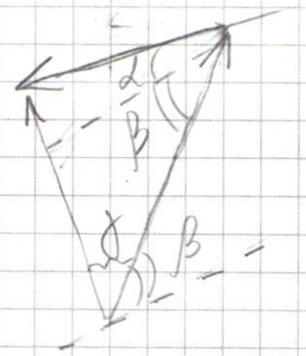
Скорость кольца отн. муфты

Поперечная отн. скорость: в с.о. муфты.

$50\times 51 = 2500 + 50$

77×77: 539, 539, 5929

51×51: 51, 255, $51 + 2550 = 2601$



48×36: 288, 144, 1728

$V_{отн}^2 = V_к^2 + V^2 - 2\cdot V_к\cdot V_0 \cos(\beta+\alpha)$

$\cos(\beta+\alpha) = \cos\beta\cos\alpha - \sin\beta\sin\alpha = \frac{3}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{4}{5}\cdot\frac{15}{17} =$

$= \dfrac{24-60}{5\cdot 17} = -\dfrac{36}{5\cdot 17}$ $\quad V_{отн}^2 = 2601 + 1600 + 2\cdot \cancel{51}_3 \cdot \cancel{40}^8 \cdot \dfrac{36}{\cancel{5\cdot 17}} =$

$= 2601 + 1600 + 1728 = 4329 + 1600$

$= 5929 = 77^2$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№2

$$\eta = \frac{A_{ц}}{Q_н} = \frac{(P_2-P_1)(V_2-V_1)}{2\cdot 2(P_2V_2-P_1V_1)} = \frac{P_2V_2+P_1V_1-P_1V_2-P_2V_1}{4(P_2V_2-P_1V_1)} =$$

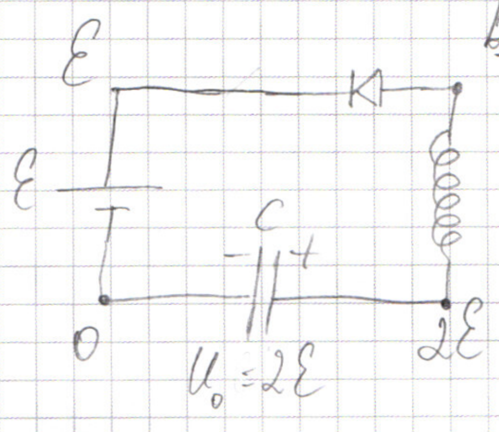
$$= \text{т.к. } \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = k, \text{ то } \frac{k^2-2k+1}{4(k^2-1)} = \frac{(k-1)^2}{4(k-1)(k+1)} =$$

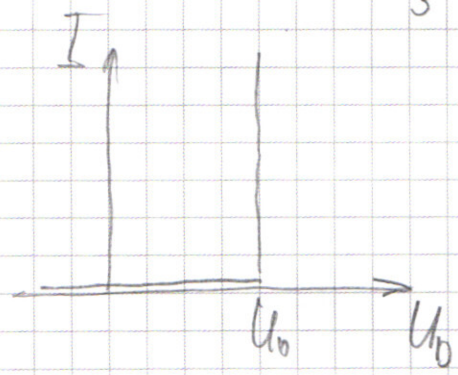
$$= \frac{k-1}{4(k+1)}$$ Максимальный кпд

Дано: $d, V_1, \frac{q}{m}$

Поле конденсатора однородно

$Ed = U$ $\quad d\varphi = E\,dr$ $\quad U_0 = \frac{\mathcal{E}}{3}$





$$L\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{3} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{3L} = \frac{6}{3\cdot 0{,}2} = 10\ А/с$$

$$I = I_{MAX} \Rightarrow L\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_C = \frac{4\mathcal{E}}{3}$$

$$I_C = C\frac{dU}{dt} \qquad C\cdot\frac{4\mathcal{E}}{3}\cdot\frac{2\mathcal{E}}{3}$$

$$\frac{C(2\mathcal{E})^2}{2} = \frac{LI_M^2}{2} + \frac{C\cdot\left(\frac{4\mathcal{E}}{3}\right)^2}{2} + C\cdot\frac{2\mathcal{E}}{3}\cdot\mathcal{E} + C\cdot\frac{2\mathcal{E}}{3}\cdot\frac{\mathcal{E}}{3}$$

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

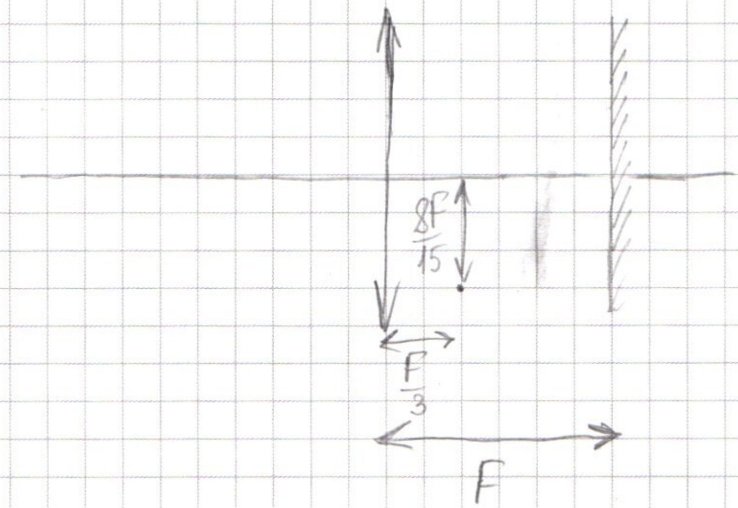
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2C\mathcal{E}^2 - \frac{8}{9}C\mathcal{E}^2 - \frac{8}{9}C\mathcal{E}^2 = \frac{18}{9}C\mathcal{E}^2 - \frac{16C\mathcal{E}^2}{9} = \frac{LI_m^2}{2} \Rightarrow$$

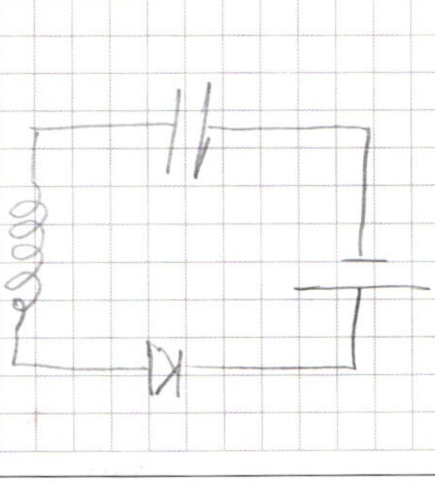
$$\Rightarrow \frac{LI_m^2}{2} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{9} \Rightarrow I_m = \frac{2}{3}\mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{L}}$$



$$\frac{4\mathcal{E}}{3} = U_L + U_C$$

$$I_C = -\frac{C\,dU_C}{dt}$$

$$U_L = \frac{L\,dI_L}{dt} = -LC\ddot{U}_C$$



☐ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$24+45=$
$=69$

Наиб. ... напр.:

$\mathcal{E}+U_0 = U_C + U_L = \frac{4\mathcal{E}}{3}$

$U_C = -L\frac{dI_C}{dt}$ $I_L = -C\frac{dU_C}{dt}$

$\mathcal{E}+U_0 = -LC\ddot{U}_L + U_L$

$\ddot{U}_L + \frac{1}{LC}U_L = \frac{4\mathcal{E}}{3LC}$ $W = U_L - \frac{4\mathcal{E}}{3}$

$\ddot{W} + \frac{W}{LC} = 0$ $W(0) =$

$T\cos\beta = \frac{m\,dv}{dt} = m\cdot v\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)' = mv\cdot$

$\times\frac{69}{8}$ 552

$\times\frac{77}{17}$ 539 77 1309

$1309-552=757$

$\times\frac{64}{69}$

$64(70-1) =$
$= 4480-64 =$
$= 4416$

$(r+d-r)(r+d+r) =$
$= d\cdot 2r$

$E_1 = \frac{kq}{r^2} - \frac{kq}{(r+d)^2} = \frac{kq\,(r+d)^2-r^2}{r^4} = \frac{2kq\cdot d}{r^3}$

$dW = F\,dr$ $dW =$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)