

Олимпиада «Физтех» по физике,

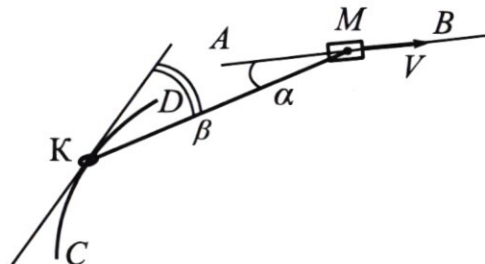
Вариант 11-01

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.

- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

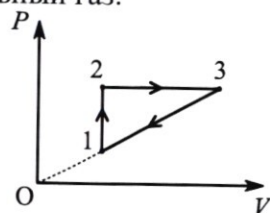


2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

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

2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

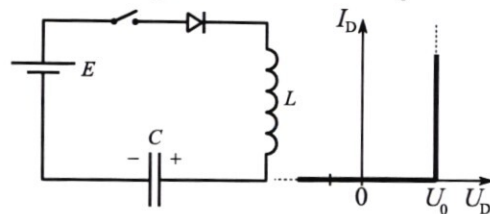
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

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

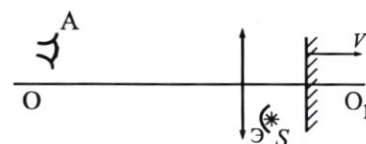


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости 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.

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

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

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

Дано:

$$V = 68 \text{ м/с}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

$$u = ?$$

$$u_{\text{отн}} = ?$$

$$T = ?$$

u - скорость кольца в данный момент

$u_{\text{отн}}$ - скорость кольца относительно муфты в данный момент

T - сила натяжения нити в данный момент.

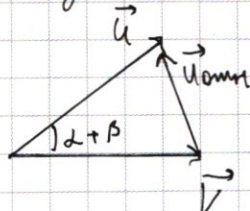
Нить невесомая и нерастяжимая, значит, скорости кольца и муфты в проекции на ось, параллельную нити (ось y) будут равны; ускорение муфты и кольца в проекции на ось y также будут равны.

$$u_y = v_y$$

$$u \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \text{ м/с} \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75 \text{ м/с}$$

по закону сложения скоростей $\vec{u}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{v}$



по теореме косинусов:

$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= \sqrt{V^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + V^2 - 2V^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} =$$

$$= V \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + 1 - 2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} = 68 \text{ м/с} \cdot \sqrt{\frac{15^2 \cdot 5^2 + 17^2 \cdot 4^2}{17^2 \cdot 4^2}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 5^2 \cdot 15^2}{17^2 \cdot 4^2} \left(\frac{17 \cdot 4}{17 \cdot 5} - \left(1 - \frac{15^2}{17^2} \right) \left(\sqrt{1 - \frac{4^2}{5^2}} \right) \right) \approx 79,5 \text{ м/с}$$

На карбидо дейтерийном T , направленная вдоль цепи и N - сила реакции сверх проводника, направленная перпендикулярно цепи проводник, м.е. перпендикулярно U .

выполним на y ускорение нет равно; ускорение нулевым равно нулю, значит, $a_y = 0$ a_u - ускорение кольца.

$$\text{Значит, } N_y = T; N \sin \beta = T; N = \frac{T}{\sin \beta}$$

выполним на ось x , перпендикулярно U , кольцо движется с центростремительным ускорением, равным $a_{ux} = \frac{u^2}{R}$

Запишем 1 закон Ньютона в направлении на ось x :

$$N_x + T_x = m a_{ux}$$

$$N + T \sin \beta = \frac{m u^2}{R}$$

$$T \left(\frac{1}{\sin \beta} + \sin \beta \right) = \frac{m u^2}{R}$$

$$T = \frac{m u^2}{R \left(\frac{1 + \sin^2 \beta}{\sin \beta} \right)} = \frac{m u^2}{\left(\frac{1 + \cos^2 \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} \right) R} = \frac{m u^2}{R \left(\frac{2 - \cos^2 \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} \right)} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot V^2 \cos^2 \alpha}{R \cdot \cos^2 \beta \left(\frac{2 - \cos^2 \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} \right)}$$

$$= \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (68 \text{ м/с})^2 \cdot \left(\frac{15}{17} \right)^2}{1,94 \cdot \left(\frac{4}{5} \right)^2 \left(\frac{2 - \left(\frac{4}{5} \right)^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{4}{5} \right)^2}} \right)} = \frac{5^5 \cdot 3^3}{19 \cdot 34} \approx 13,8 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } U = 75 \text{ м/с}; U_{\text{мин}} \approx 79,5 \text{ м/с}; T \approx 13,8 \text{ Н}$$

Задача 2.

$$A_{12} = 0$$

$$A_{23} = \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_R = c_R \nu \Delta T_{12}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \quad \text{— начало термодинамики}$$

$$c_{12} \nu \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$c_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{23} = c_{23} \nu \Delta T_{23}$$

$$Q_{23} = A_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}; \quad Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \quad \text{— начало термодинамики}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_{23} \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$$

газ ^{нагревается} ~~нагревается~~ в процессах 1→2

и 2→3, ⇒ искали отрицательные тепло-
ёмкости - это $\frac{C_{12}}{C_{23}}$

C_{12} - теплоёмкость газа в процессе 1→2

C_{23} - теплоёмкость газа в процессе 2→3

A_{12} - работа газа в процессе 1→2

A_{23} - работа газа в процессе 2→3

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$A_{23} = \nu R \Delta T_{23}$$

$\eta_{\max}$ - максимальный
КПД цикла.

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

КПД будет максимален, если площадь внутри графика будет
максимальна, т. е. процесс 13 будет идти по прямой 0V.

$$\text{Тогда } \eta_{\max} = \frac{A_{\text{полн}}}{Q_{\text{пр}}} = \frac{A_{23} - 0}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\nu R \Delta T}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{5}{2} \nu R \Delta T} = \frac{2}{8} = 0,25$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5} ; \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} ; \eta_{\max} = 0,25$$

Задача 4.

Дано:

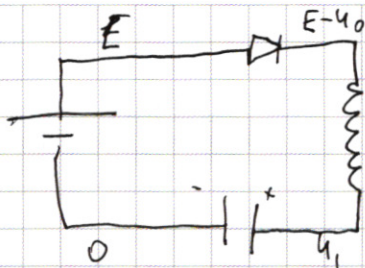
$$E = 90$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 50$$

$$U_0 = 10 ; L = 0,1 \text{ Гн}$$

нарисуем генератор сразу после замыкания
кнопки и распишем потенциалы:



$$\Delta U_L = E - U_0 - U_1$$

ΔU_L - падение напряжения на катушке

$$\Delta U_L = \mathcal{E}_i = L I'$$

$$I' = \frac{\Delta U_L}{L} = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{98 - 58 - 18}{0,1 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$\mathcal{E}_i$ - ЭДС индукции.

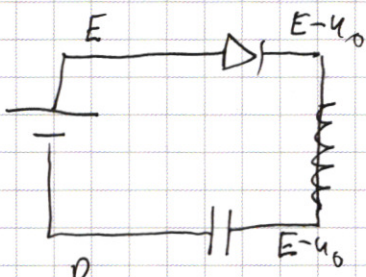
I' - скорость возрастания тока сразу после замыкания катушки.

В установившемся режиме сопротивление катушки равно 0.

Напряжение цепи в уст. режиме и падение напряжения:

U_C - напряжение на конденсаторе в уст. режиме.

$$U_C = E - U_0 = 98 - 18 = 80$$



Ответ: $U_C = 80$; $I' = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

5.



Изоб. Зеркало, находящее на расстоянии $\frac{F}{2}$ от предмета

Изображение предмета в зеркале находится на расстоянии F от предмета; изображение в зеркале находится на расстоянии $\frac{3}{2} F$ от линзы, т.е. для линзы

$$d = \frac{3}{2} F$$

по формуле тонкой линзы

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

$$f = \frac{F d}{F + d} = \frac{1,3 F^2}{2,5 F} = \frac{3}{5} F$$

f - расстояние от изображения до линзы.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

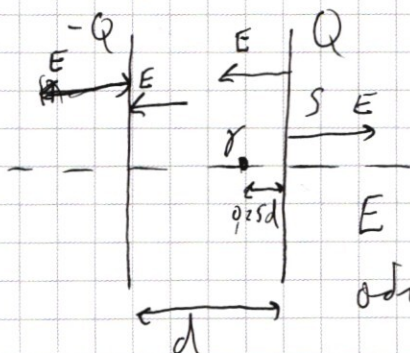
$$F = \frac{1}{d} = \frac{3F \cdot 2}{5 \cdot 3 F} = \frac{6}{15}$$

Γ - поперечное увеличение
лизы

Скорость зеркала V , значит скорость изображения
в зеркале $2V$, скорость изображения в линзе $u = 2V \Gamma =$
 $= \frac{12}{15} V$

Ответ: $f = \frac{3}{5} F$; $u = \frac{12}{15} V$

Задача 3



н.к. $d \ll \sqrt{S}$, можно считать обкладки
и бесконечными плоскостями.

E - напряжённость поле, создаваемого
обкладками для каждой из обкладок E направл

Направлено так, как показано на рисунке.

напряжённость в точке, где заряд q - внутри конденсатора

$$E_c = 2E = \frac{2 \cdot Q}{2 \epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Q - поверхностная плотность зарядов на обкладках.

На частицу действует сила $F = E_c q = \frac{Q q}{\epsilon_0}$ (q - заряд частицы)

II Закон Ньютона: $F = ma$

$$a = \frac{Q q}{\epsilon_0 m} = \frac{6 q}{\epsilon_0}$$

$$V = aT = \frac{6 q T}{\epsilon_0} \quad (1)$$

По закону сохранения энергии:

$$0,75 d \cdot F q = \frac{m V^2}{2}$$

$$\frac{6q \cdot 0,75d}{\epsilon_0} = \frac{mV^2}{2} \text{ по 3CЭ} \text{ подставляем (1)}$$

$$\frac{6q \cdot 0,75d}{\epsilon_0} = \frac{m \cdot \sigma^2 \gamma^2 T^2}{2 \epsilon_0}$$

$$0,75d = \frac{\sigma \gamma T^2}{2 \epsilon_0}$$

$$\sigma = \frac{0,75d \cdot 2\epsilon_0}{\gamma T^2} = \frac{1,5 d \cdot \epsilon_0}{\gamma T^2} \quad (2)$$

Q - заряд обкладки конденсатора

$$\sigma = \frac{Q}{S} \quad Q = \sigma S = \frac{1,5 d \epsilon_0 S}{\gamma T^2} \quad \text{и } 1,5 \cdot 0,85 \cdot 10$$

подставляем (2) в (1)

$$V = \frac{1,5 d \epsilon_0 \gamma \cdot T}{\epsilon_0 \gamma T^2} = \frac{1,5 d}{T} \quad V - \text{скорость частицы у обкладки}$$

потенциал в точке, где изначально находилась частица, равен: $E \cdot 0,25d + E \cdot 0,75d = Ed = \frac{6}{2\epsilon_0} \pm$

потенциал на бесконечности возьмём за 0.

$$\text{тогда } (Ed - 0) = \frac{mV_{\text{беск}}^2}{2} \text{ по 3CЭ}$$

$V_{\text{беск}}$ - скорость частицы на бесконечности.

$$\sqrt{\frac{2q \cdot 6 \cdot d}{2 \epsilon_0 \cdot m}} = V_{\text{беск}}$$

$$V_{\text{беск}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot 1,5 d^2 \epsilon_0}{\epsilon_0 m \gamma T^2}} = \sqrt{\frac{1,5 d^2}{T^2}} = \frac{d}{T} \sqrt{1,5}$$

$$\text{Ответ: } V = \frac{1,5 d}{T}; \quad Q = \frac{1,5 d \epsilon_0 S}{\gamma T^2}; \quad V_{\text{беск}} = \frac{d}{T} \sqrt{1,5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F = \frac{3Fd}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{3Fd}{2m}} = \sqrt{\frac{3Qd}{2\epsilon_0 m}}$$

$$Q = \frac{F}{m}$$

$$v = \frac{FT}{m}$$

$$\frac{FT}{m} = \sqrt{\frac{3Fd}{2m}}$$

$$F = \frac{3dm}{2T^2}$$

$$\frac{Qd}{\epsilon_0} = \frac{3d}{2T^2}$$

$$Q = \frac{3d\epsilon_0}{2T^2}$$

$$v = \frac{3d\epsilon_0 \cdot T}{2T^2} = \frac{3d}{2T}$$

$$v = \Delta \varphi = \frac{Qd}{\epsilon_0}$$

$$\frac{Qd}{\epsilon_0} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2Qd}{m}}$$

$$T \sin \beta + N = \frac{mv^2}{2}$$

$$T \sin \beta + \frac{P}{\sin \beta} = \frac{mv^2}{2}$$

$$T \left(\sin \beta + \frac{1}{\sin \beta} \right) = \frac{mv^2}{2}$$

$$T = \frac{mv^2}{2 \left(\sin \beta + \frac{1}{\sin \beta} \right)}$$

$$\sin 2 = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$12 \cdot \frac{8 \cdot 3}{17 \cdot 5} = \frac{289 \cdot 5}{17 \cdot 17 \cdot 17}$$

$$E_0 = 8.15 \cdot 10^{-15}$$

$$1.9 \cdot \frac{5+3}{3 \cdot 5} = \frac{563.5 \cdot 15}{(25+9)}$$

$$1.9 \cdot 39 = 74.1$$

$$289 - 289 = 64$$

$$289 - 225 = 64$$

$$12 \cdot \frac{8 \cdot 3}{17 \cdot 5} = \frac{289 \cdot 5}{17 \cdot 17 \cdot 17}$$

$$12 \cdot 24 = 289 \cdot 5$$

$$12 \cdot 12 \cdot 17 = 17 \cdot 17 \cdot 17$$

$$\frac{144.15}{289.77} \quad \frac{72}{17} - \frac{8.3}{77.5} = \frac{72.5 - 8.3}{77.5} = \frac{60.2}{77.5} = \frac{26}{85} \quad \frac{72}{15} \times 5 = 15$$

$$\frac{36 \cdot 8.15}{25 \cdot 17.2} = \frac{18.15}{77.17} = \frac{270}{289} + 1 = \frac{11}{289} + \frac{225 \cdot 25}{289 \cdot 76} = 6625$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 16 \\ \hline 114 \\ + 19 \\ \hline 304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 225 \\ \times 25 \\ \hline 1125 \\ + 550 \\ \hline 6625 \end{array}$$

$$\frac{6625 - 304}{289 \cdot 16}$$

$$6321$$

$$\begin{array}{r} 6321 \\ \times 17 \\ \hline 44247 \\ + 38526 \\ \hline 107463 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 17 \\ \times 3 \\ \hline 51 \\ + 17 \\ \hline 77 \\ + 119 \\ \hline 219 \end{array}$$

$$6321$$

$$\frac{5}{3} + \frac{4}{5} = \frac{25+12}{15} = \frac{37}{15}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ 2 \frac{39}{15} \\ \hline 0.1 \cdot 75 \cdot 75 \cdot 15 = \\ \hline 1,934 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 255 \\ \times 71 \\ \hline 1785 \\ + 16250 \\ \hline 18035 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ \times 8100 \\ \hline 729000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 79 \\ \times 71 \\ \hline 553 \\ + 5530 \\ \hline 5583 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 553 \\ \times 2 \\ \hline 1106 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29,5 \\ \times 17,460 \\ \hline 513,930 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 11 \\ \hline 374 \\ + 3740 \\ \hline 646 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 84325 \\ - 646 \\ \hline 1972 \\ - 1936 \\ \hline 4950 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 19 \\ \hline 306 \\ + 608 \\ \hline 646 \end{array}$$

$$3125$$

$$\begin{array}{r} 3125 \\ \times 127 \\ \hline 396875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8125 \\ \times 127 \\ \hline 1031875 \end{array}$$

$$\sqrt{75 \cdot 75 + 68 \cdot 68 - 275 \cdot 68}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 646 \\ \times 3 \\ \hline 1938 \\ + 6460 \\ \hline 5168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3125 \\ \times 127 \\ \hline 396875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \quad 4 \\ 75 \cdot 68 \cdot 2 \cdot 36 \\ \hline 17.5 \end{array}$$

$$75^2 + 68^2 - 4220$$

$$\begin{array}{r} 120.36 \\ \times 35 \\ \hline 4205 \\ + 3750 \\ \hline 5525 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 36 \\ \hline 4320 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 620 \\ + 36 \\ \hline 656 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4220 \\ + 656 \\ \hline 4876 \end{array}$$

$$\frac{60-29}{77.5} = \frac{36}{77.5} = \frac{72}{155}$$

$$5525+$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C = \frac{S d^2}{\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$$

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0} \quad Q = \frac{Q}{25\epsilon_0}$$

$$W = \frac{C u^2}{2}$$

$$\Phi = \frac{Q u}{B^2}$$

$$\Phi = \frac{A C}{B} = \frac{u I t}{B}$$

1. Кинематическая, значительная скорость в направлении u и v равна.

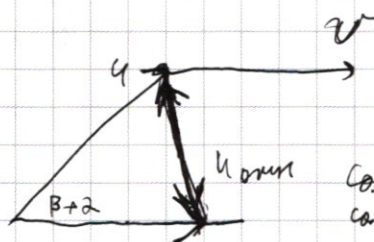
$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\text{угол между } V \text{ и } u = (180 - \beta - \alpha)$$

$$u_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{v}$$

$$u_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(\beta + \alpha)}$$

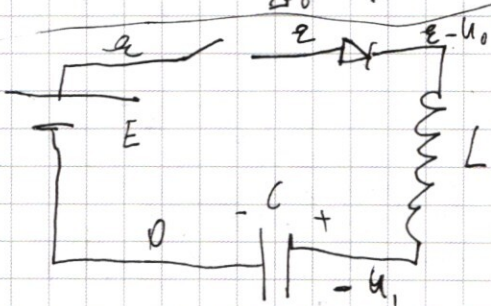


$$\cos 90^\circ = 0$$

$$\cos 90^\circ = \cos 30^\circ \cos 60^\circ$$

$$T = \frac{m u^2}{2 \sin \beta}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \cos \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta t} \cos \beta$$



$$E = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \mu\text{Ф}$$

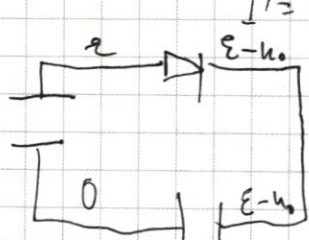
$$u_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$u_0 = 10 \text{ В}$$

$$I_1 = ?$$

$$I_{\text{max}} :$$



$$u_{\text{отн}} = E - u_0$$

$$L I' = E - u_0 - u_{\text{отн}}$$

$$u_{\text{отн}} = E - u_0$$

$$\frac{E}{2} = \frac{C u_1^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C u_0^2}{2} + \frac{I_{\text{отн}} u_0 t}{t}$$

$$\frac{E t}{2} + \frac{C u_1^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C u_0^2}{2} + \frac{I_{\text{отн}} u_0 t}{2}$$

F
 $d = \frac{3F}{4}$
 $d = 1.5R$
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$
 $f = \frac{Rd}{F-d}$

$\frac{3}{4}F$
 $\frac{3}{2}F$
 $\frac{F}{2}$
 $\frac{2F}{F-d}$
 $\alpha = \frac{2F \cdot 2}{4 \cdot F} = \frac{1}{2}$

$A_{12} = 0$

$A_{13} = P_{13}(V_3 - V_{12}) = P_{13}V_3 - P_{13}V_{12} = \frac{1}{2} R \Delta t$

$A_{13} = \frac{P_1 + P_{13}}{2} (V_3 - V_{12})$

$Q_{23} = \frac{5}{2} R \Delta t$

$A_{23} = R \Delta t$

$\frac{Q_{23}}{A} = \frac{5}{2}$

$Q = \frac{A}{Q_{11}}$

$A = \frac{P_{13} - P_1}{2} (V_3 - V_{12}) = P_{13}V_3 - P_1V_3 - P_{13}V_{12} + P_1V_{12}$

$\frac{P_1}{P_{13}} = \frac{V_{12}}{V_3}$

$P_1V_3 = V_{12}P_{13}$

$\eta = \frac{A_{23}}{Q_{11}} = \frac{R \Delta t}{\frac{3}{2} R \Delta t + \frac{5}{2} R \Delta t} = 0.25$

$F = \frac{Q \epsilon}{R S \epsilon_0}$

$\frac{Q \epsilon \cdot 0.75 d}{S \epsilon_0} = \frac{m v^2}{2}$

$E = \frac{Q}{S \epsilon_0}$

$\varphi = \frac{Q}{2 S \epsilon_0}$

$Q_1 = \frac{5}{2} R \Delta t \cdot 1:0^2$

$\frac{Q}{V^2} = \frac{5}{2} R \frac{A}{V^2} T$

$C \Delta t = \frac{3}{2} R \Delta t$

$C_1 = \frac{5}{2} R$
 $C \Delta t = \frac{3}{2} R \Delta t + \frac{5}{2} R \Delta t = 4 R \Delta t$

$C_2 = \frac{5}{2} R$

$\frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{5}$