

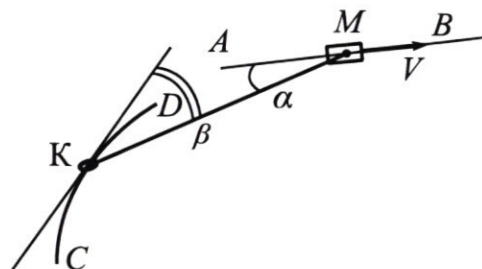
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



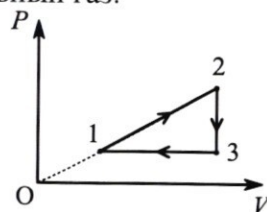
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.

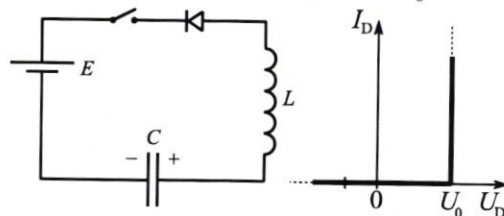
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

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.

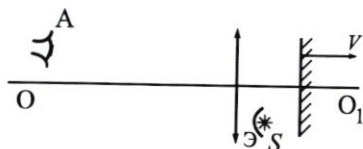


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

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

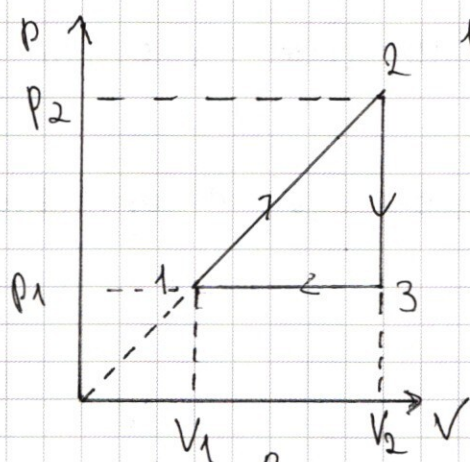
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 2.



- 1) На 12 - $p \uparrow, V \uparrow \Rightarrow \uparrow RT \Rightarrow T \uparrow$
 На 23 - $V = \text{const}, p \downarrow \Rightarrow \downarrow RT \Rightarrow T \downarrow$
 На 31 - $V \downarrow, p \uparrow = \text{const} \Rightarrow \downarrow RT \Rightarrow T \downarrow$

Знайдем изменение энтропии на участках 23, 31

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{m23} (\text{мольная теплоемкость}) = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = p_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_1 V_2) = \frac{5}{2}(p_1 V_1 - p_1 V_2) =$$

$$= \frac{5}{2}(\nu R T_1 - \nu R T_3) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$C_{m31} = \frac{Q_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{m23}}{C_{m31}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = 0,6$$

- 2) П. к. давление пропорционально объему, то $p = KV$ (K - какая-то константа)

$$A_{12} (\text{находим как площадь под графиком}) = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{K(V_2 + V_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{K(V_2^2 - V_1^2)}{2}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2}(KV_2^2 - KV_1^2) = \frac{3}{2}K(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2}K(V_2^2 - V_1^2)}{\frac{K}{2}(V_2^2 - V_1^2)} = 3$$

3) 12: $A > 0, \Delta U > 0 \Rightarrow Q > 0$

23: $A = 0, \Delta U < 0 \Rightarrow Q < 0$

31: $A < 0, \Delta U < 0 \Rightarrow Q < 0$

Значит газ получает энергию только в процессе 12.

Полезная работа равна 2 мощности нагревателя:

$$A = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{K(V_2 - V_1)}{2}$$

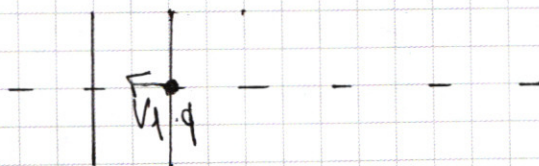
$$Q_{12} = A + 3A = 4A = 2K(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\text{КПД} = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{K(V_2 - V_1)}{2 \cdot 2K(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{4(V_2 + V_1)}$$

При увеличении V_1 : числитель уменьшается, знаменатель увеличивается $\Rightarrow$ дробь уменьшается, значит максимальное КПД будет при $V_1 = 0$:

$$\text{КПД}_{\max} = \frac{V_2}{4V_2} = \frac{1}{4}$$

Ответ: 1) 0,6, 2) 3, 3) $\frac{1}{4}$.



Напряженность внутри конденсатора $\neq$: $E = \frac{U}{d}$

$$F \neq (\text{действующая на заряд}) = Eq = \frac{Uq}{d}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$ma = F = \frac{Uq}{d}$$

$$a = \frac{U}{d} \cdot \frac{q}{m} = \frac{U\gamma}{d}$$

1) ~~по~~ t - время движения до остановки

$$at = V_1$$

$$t = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1 d}{U\gamma}$$

$$V_{\text{средняя}} = \frac{V_1}{2} \text{ (м.к. } a = \text{const), } V_{\text{конечная}} = 0$$

$$(d - 0,2d) = V_{\text{ср.}} \cdot t$$

$$0,8d = \frac{V_1}{2} \cdot \frac{V_1 d}{U\gamma} = \frac{V_1^2 d}{2U\gamma}$$

$$\gamma = \frac{V_1^2}{1,6U}$$

2) Время до остановки и от остановки

до вылета из конденсатора равно.

$$T = 2t = \frac{2V_1 d}{U\gamma} = \frac{2V_1 d}{U \cdot \frac{V_1^2}{1,6U}} = \frac{3,2U V_1 d}{U V_1^2} = \frac{3,2d}{V_1}$$

3) Потенциал на обкладках $= 0$, ~~также~~ ~~та~~
ситуация Потенциал в центре конденсатора $= 0$.
~~Значит~~ Потенциал на обкладке $= -E \cdot \frac{d}{2}$

~~Скорость~~ ~~на~~ ~~обкладке~~ V_1

Значит скорости в центре конденсатора $=$ скорости
на обкладках.

$$\frac{d}{2} = V_1 t_1 - a \frac{t_1^2}{2} \quad (t_1 - \text{время до зеркала})$$

$$at_1^2 - 2V_1 t_1 + d = 0$$

$$D_1 = V_1^2 - ad$$

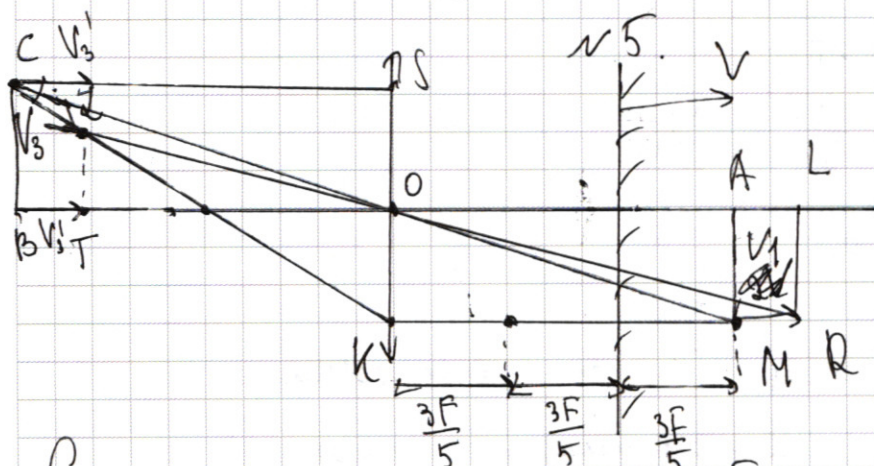
$$t_1 = \frac{\sqrt{V_1^2 - ad} + V_1}{a} \quad (\text{берем } \sqrt{D} \text{ с плюсом,}$$

т.к. нас интересует первый раз когда он будет в зеркале)

$$V = V_1 - at_1 = V_1 - \sqrt{V_1^2 - ad} = V_1 - \sqrt{V_1^2 - 2a \frac{d}{2}} =$$

$$= V_1 - \sqrt{V_1^2 - \frac{2V_1^2}{1,62}} = V_1 - \sqrt{1 - \frac{10}{16}} V_1 = V_1 \left(1 - \frac{\sqrt{6}}{4}\right) = \frac{4 - \sqrt{6}}{4} V_1$$

Ответ: 1) $\frac{V_1^2}{1,62a}$ 2) $\frac{3,2d}{V_1}$ 3) $\frac{4 - \sqrt{6}}{4} V_1$.



Сначала построим изображение источника света в зеркале, а потом изображение полученного изображения в зеркале.

Изображение в зеркале будет симметрично относительно зеркала, то есть будет на расстоянии $d = \frac{3F}{5}$ от плоскости зеркала

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{9F}{5}} = \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{4}{9F}$$

$$f = \frac{9F}{4}$$

2) Расстояние от источника света до зеркала изменяется со скоростью V , т.к. изображение источника в зеркале симметрично источнику, то расстояние от зеркала до изображения тоже меняется со скоростью V , значит изображение движется со скоростью $V_1 = 2V$ относительно линзы.

~~Чтобы найти куда направлены скорости~~
Скорость вектор скорости изображения равен изображению V_1 в линзе.

По построению видно, что V_3 направлен по СК, значит $2 = \angle SC'K$

$$\triangle OAM \sim \triangle OBC \Rightarrow \frac{AM}{CB} = \frac{d}{f} = \frac{\frac{9F}{5}}{\frac{9F}{4}} = \frac{4}{5} \Rightarrow CB = \frac{5AM}{4} = \frac{5 \cdot \frac{8F}{5}}{4} = \frac{8F}{4}$$

$$\tan 2 = \frac{SK}{CJ} = \frac{CB + AM}{f} = \frac{\frac{2}{3}F + \frac{8F}{15}}{\frac{9F}{4}} = \frac{\frac{2 \cdot 4 + 8 \cdot 4}{3 \cdot 15}}{\frac{9 \cdot 4}{4}} = \frac{2}{15}$$

3) Найдем ВТ: $OL = d' = d + V_1 = d + 2V = \frac{9F}{5} + 2V$
 $OT = f' = OB - V_3 = \frac{9F}{4} - V_3$

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

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{9F}{5} + 2V} = \frac{\frac{9F}{5} + 2V - F}{(\frac{9F}{5} + 2V)F} = \frac{\frac{4}{5}F + 2V}{(\frac{9F}{5} + 2V)F}$$

$$f' = \frac{\frac{9F^2}{5} + 2VF}{\frac{4}{5}F + 2V}$$

$$\frac{9F}{4} - V_3' = \frac{\frac{9F^2}{5} + 2VF}{\frac{4}{5}F + 2V}$$

$$V_3' = \frac{\frac{9}{5}F + \frac{9}{2}FV - \frac{9}{5}F^2 - 2VF}{\frac{4}{5}F + 2V} = \frac{2,5 \frac{9}{2}FV}{0,8F + 2V}$$

$$V_3 = \frac{V_3'}{\cos \alpha}$$

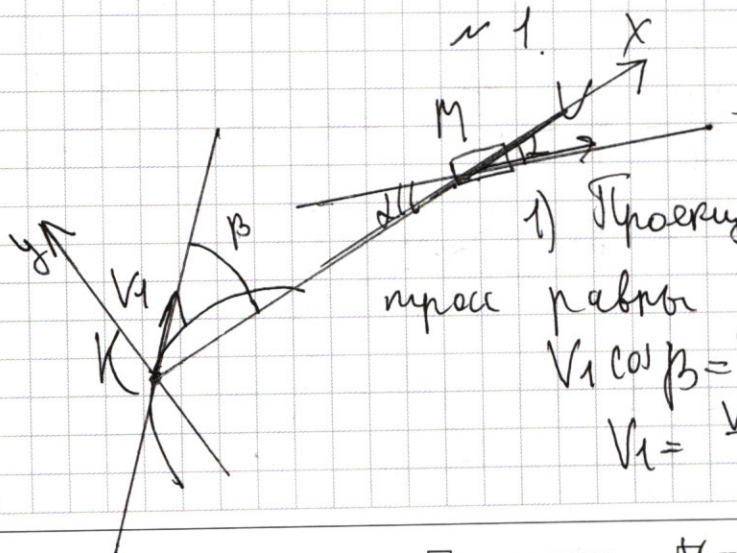
$$\tan \alpha = \frac{8}{15} \quad \sin \alpha = \frac{8}{17} \quad \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\frac{64}{225} \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

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

$$V_3 = \frac{V_3'}{\frac{15}{17}} = \frac{17V_3'}{15} = \frac{8,5FV}{2,4F + 6V}$$

Ответ: 1) $\frac{9F}{4}$ 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$ 3) $\frac{8,5FV}{2,4F + 6V}$



1) Проекции скорости на
траекторию равны

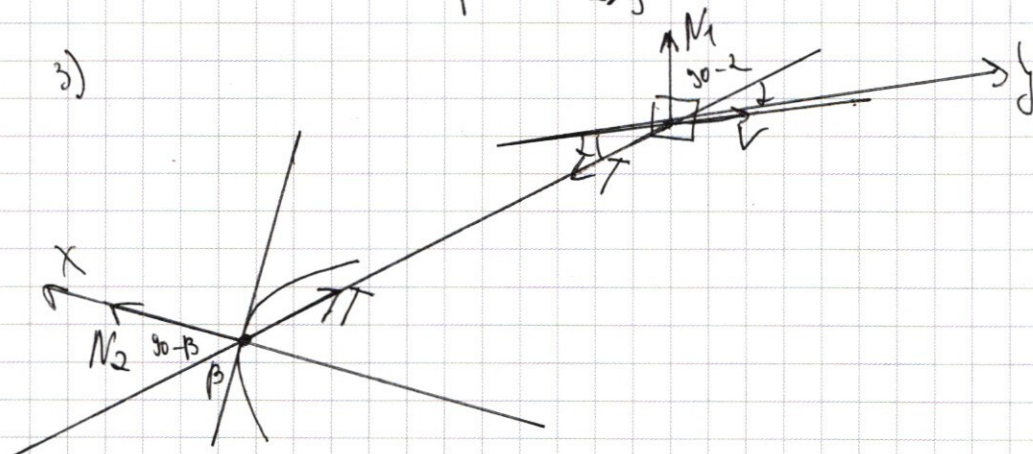
$$V_1 \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_1 = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- 2) Проекция скорости на ось x равна, значит относительная скорость будет складываться только из проекций на ось y : $V_{\text{отн}} = V_1 \sin \beta - V \sin \alpha = \frac{17}{5} \cdot \frac{15}{17} - 2 \cdot \frac{3}{5} = 1,8 \text{ м/с}$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}, \quad \sin \beta = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \frac{15}{17}$$



Проекция ускорения на трасс равна.

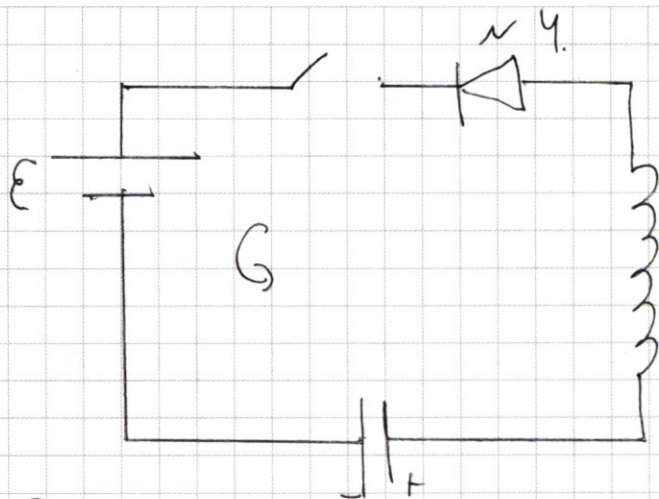
ОУ: $N_1 = T \sin \alpha$

ОХ: $N_2 - T \sin \beta = -m \frac{V_1^2}{R} \Rightarrow N_2 = T \sin \beta - m \frac{V_1^2}{R}$

на трассе: $\frac{T - N_2 \sin \beta}{m} = \frac{N_1 \sin \alpha - T}{M}$

$$\frac{T - T \sin^2 \beta + \frac{m V_1^2}{R} \sin \beta}{m} = \frac{T \sin^2 \alpha - T}{m}$$

Ответ: 1) 3,4 м/с 2) ~~1,8~~ 1,8 м/с



1) По закону Кирхгофа:

$$-\varepsilon = U_1 + U_L + U_C, \text{ т.к. макс. расчет, то } \text{гальв. открыт.} \Rightarrow U_C = 1\text{В}$$

$$-6\text{В} = 9\text{В} + 1\text{В} + U_L$$

$$U_L = -16\text{В}$$

$$U_L = -\varepsilon_{\text{ин}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I'$$

$$I' = \frac{-U_L}{L} = \frac{16\text{В}}{0,4\text{Г}} = 40\text{А/с.}$$

2) Макс. максимальная, когда $I' = 0 \Rightarrow U_C = 0 \Rightarrow$

$$-\varepsilon = U_1 + U_C$$

$$U_C = -7\text{В}$$

Изменяется $q = CU_1$, в этот момент $q = -CU_C$

$$\Delta q = CU_1 + CU_C = C(U_1 - U_C) = C \cdot 16\text{В} = 1,6 \cdot 10^{-4}\text{Кл.}$$

По ЗСЭ: $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_C^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - U_0 \Delta q + \varepsilon \Delta q$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_C^2}{2} + (U_0 - \varepsilon) \Delta q = 640 \cdot 10^{-6}$$

$$I_m = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\text{А}$$

Ответ: 1) 40А/с 2) $4\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\text{А}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{9F}{4} + V_2 = \frac{F \left(\frac{9F}{5} + V_1 \right)}{\frac{4F}{5} + V_1}$$

$$V_2 = \frac{F \left(\frac{9F}{5} + V_1 \right)}{\frac{4F}{5} + V_1} - \frac{9F}{4}$$

$$V_{2x} = \frac{\frac{9F^2}{5} + FV_1 - \frac{9F^2}{5} - \frac{9F}{4}V_1}{\frac{4F}{5} + V_1} = - \frac{\frac{5}{4}FV_1}{\frac{4F}{5} + V_1} = - \frac{2,5FV_1}{4,8F + 2V_1}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{d}{l} = \frac{\frac{9F}{5} + V_1}{\frac{F \left(\frac{9F}{5} + V_1 \right)}{\frac{4F}{5} + V_1}} = \frac{\frac{4F}{5} + V_1}{1}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{9F}{5}}{\frac{9F}{4}} = \frac{4}{5}$$

$$h = \frac{h F}{\frac{4F}{5} + V_1} = \frac{\frac{8F^2}{15}}{\frac{4F}{5} + V_1}$$

$$h_2 = \frac{5h_1}{4} = \frac{5 \cdot \frac{8F}{15}}{4 - 15,3} = \frac{2}{3}F$$

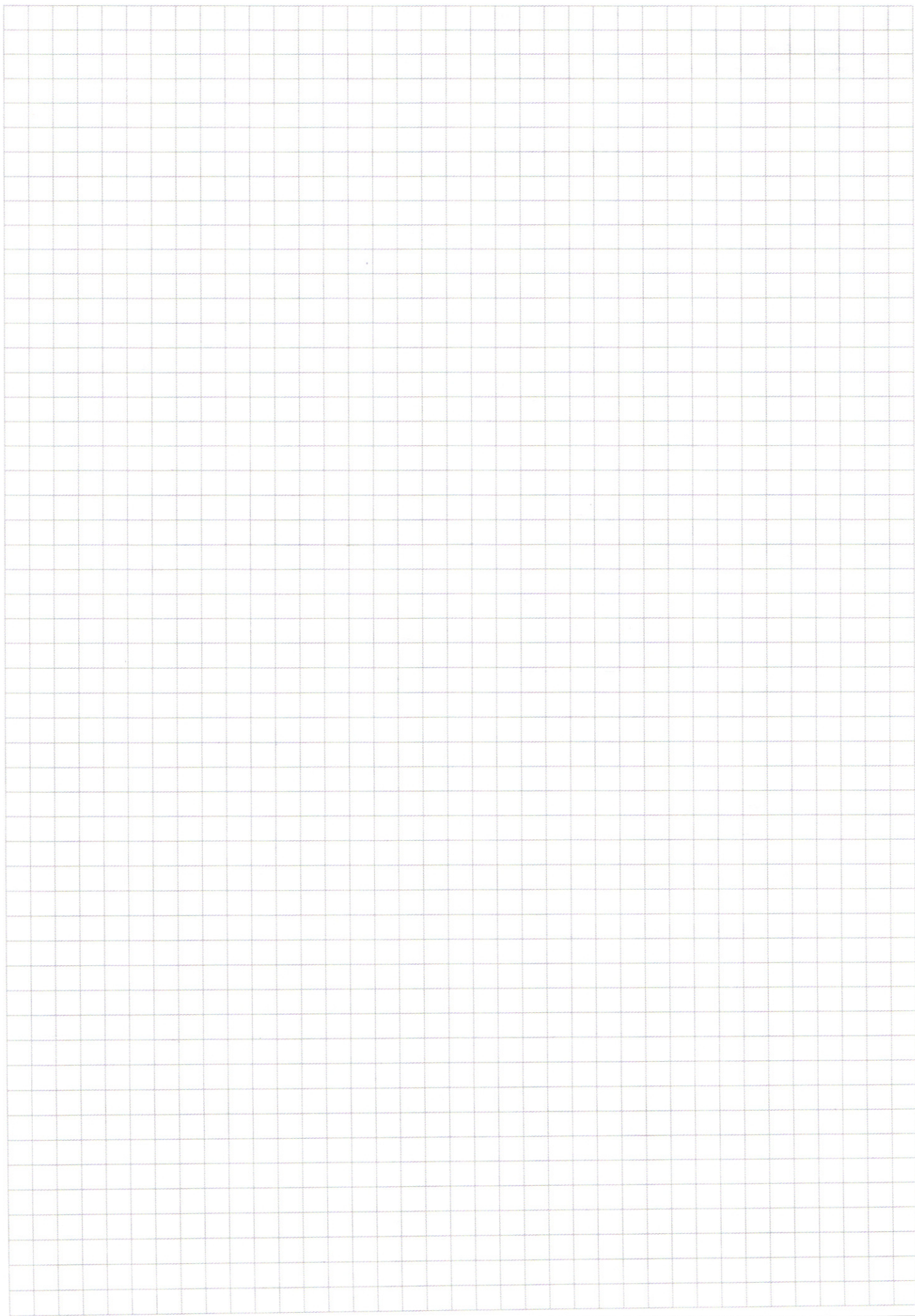
$$V_{2y} = \frac{8F^2}{12F + 15V_1} - \frac{2}{3}F = \frac{8F^2 - 8F^2 - 10FV_1}{12F + 15V_1} = - \frac{20FV_1}{12F + 10V_1} = - \frac{10FV_1}{6F + 5V_1}$$

$$\eta_{2y} = \frac{V_{2y}}{V_{2x}} = \frac{\frac{10FV_1}{6F + 5V_1}}{\frac{2,5FV_1}{9,8F + 2V_1}} = \frac{8F + 20V_1}{15F + 37,5V_1} = \frac{8}{15}$$

$$\frac{8}{15} = \frac{20}{37,5}$$

$$8 \cdot 37,5 = 20 \cdot 15$$

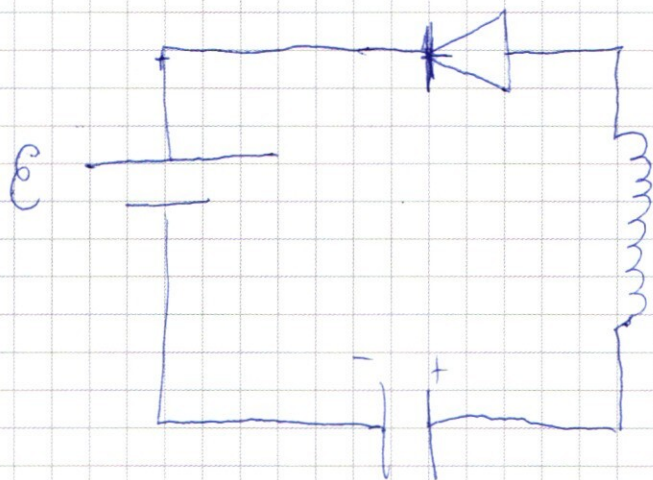
$$4 \cdot 75 = 20 \cdot 15$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: ϵ, C, U_1, L

$$\epsilon = U_d +$$

$$-\epsilon = U_1 + U_L + U_d$$

$$-6\text{ В} = 9\text{ В} + 1\text{ В} + U_L$$

$$U_L = -16\text{ В}$$

$$U_L = -\mathcal{E}_{\text{инд}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t} = V_{\text{баз}} I'$$

$$-U_L = L I'$$

$$I' = \frac{-U_L}{L} = \frac{16\text{ В}}{0,4\text{ Г}} = 40\text{ А/с.}$$

Максимум, когда $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow$

$$-\epsilon = U_d + U_C$$

$$U_C = -7\text{ В}$$

Известно, что $q = CU$, в этот момент $q = -CU_C$

$$\Delta q = CU_1 + CU_C = C(U_1 + U_C) = C \cdot 16\text{ В} = 16 \cdot 10^{-9}\text{ Кл.}$$

По ЗСЭ: $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_C^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - U_0 \Delta q + \epsilon \Delta q$

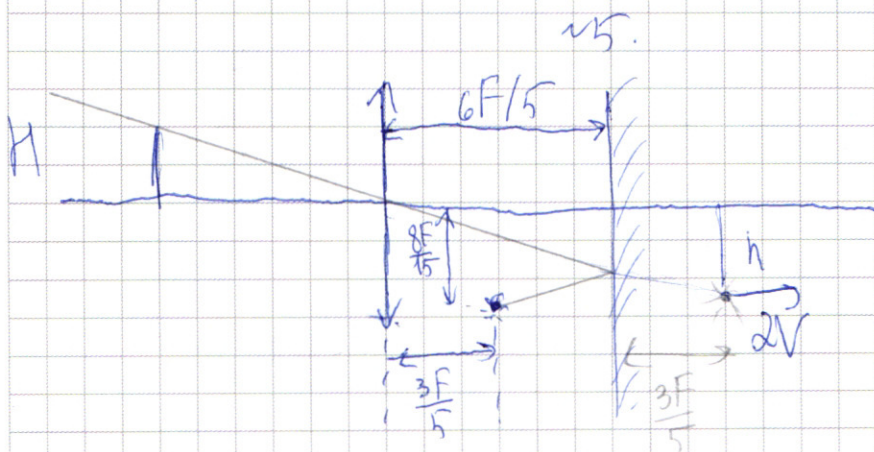
$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - U_0 \Delta q + E \Delta q$$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} + (U_0 \Delta q - E) \Delta q = \frac{C}{2} (81 - 49) \Delta q - 5 \cdot 16 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{отсюда } \frac{LI_m^2}{2} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 32 - 800 \cdot 10^{-6} = (160 - 800) \cdot 10^{-6} = 640 \cdot 10^{-6}$$

$$I_m^2 = \frac{6400}{32} \cdot 10^{-6} = 200 \cdot 10^{-6}$$

$$I_m = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}$$



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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{5F}{3}} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{5F - 3F}{5F} = \frac{2F}{5F} = \frac{2}{5}$$

$$f = \frac{5}{2}$$

по изображению в зеркале
получается $2V_1 = 2V$

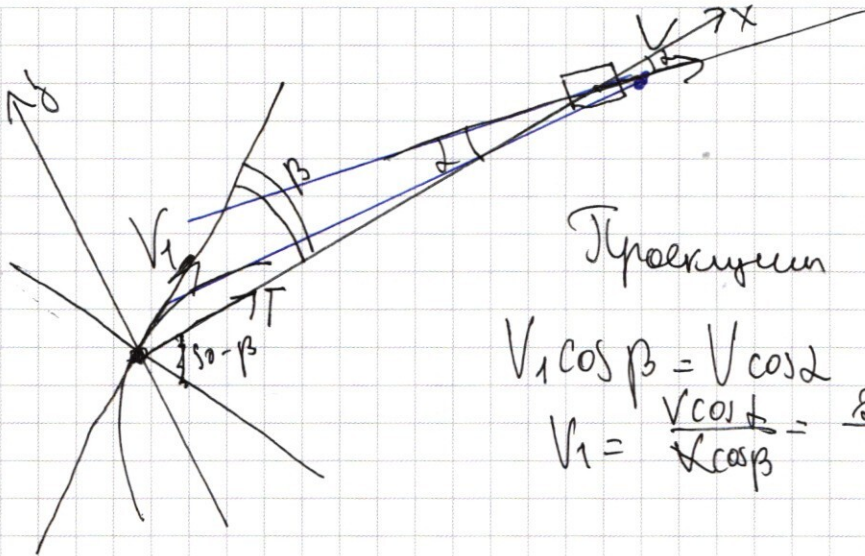
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d + V_1} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{3} + V_1}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{\frac{5F}{3} + V_1 - F}{F(\frac{5F}{3} + V_1)} = \frac{\frac{2F}{3} + V_1}{F(\frac{5F}{3} + V_1)}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{\frac{5F}{3} + V_1}{F(\frac{5F}{3} + V_1)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Проекция на трас равны!

$$V_1 \cos \beta = V \cos 2$$

$$V_1 = \frac{V \cos 2}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ мс}$$

Скорости на Проекция скорости на ось X
равны, значит относительная скорость будет
смагаваноса меншо из проекции на
ось X. $V_{\text{отн}} = V_1 \sin \beta - V \sin 2 = \frac{17}{5} \cdot \frac{15}{17} - 2 \cdot \frac{3}{5} =$
 $\sin 2 = \frac{3}{5}$
 $\sin \cos \beta = \sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$
 $= 3 - 1,2 = 1,8 \text{ мс}$

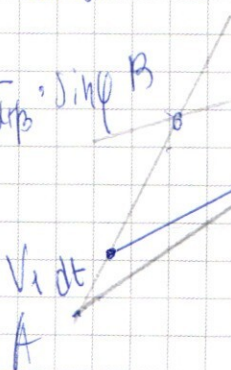
$$\sin \cos \beta = \sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$\sin \cos \beta = \sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$\sin \cos \beta = \sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$A_B = \frac{l}{\sin \alpha} \cdot \sin 2$$

$$A_B - V dt = \frac{l}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta$$



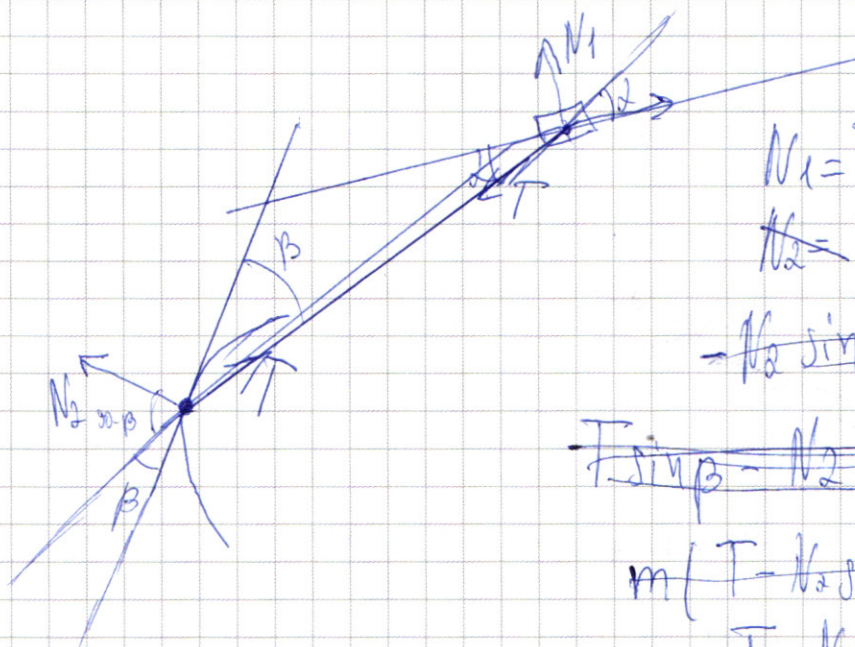
$$\sin \varphi = \frac{(A_B - V dt) \sin \alpha}{l}$$

$$\sin(120 - (2 + \beta)) = \sin(2 + \beta) =$$

$$= \sin 2 \cos \beta + \sin \beta \cos 2 =$$

$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= \frac{24 + 60}{85} = \frac{84}{85}$$



$$N_1 = T \cdot \sin \alpha$$

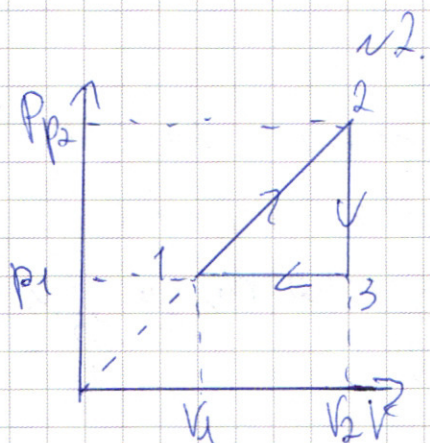
$$N_2 = T \sin \beta - N_2 = V + m \frac{v_1^2}{R}$$

$$-N_2 \sin \beta + T = T + N_1 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$T \sin \beta - N_2 = m \frac{v_1^2}{R}$$

$$m(T - N_2 \sin \beta) =$$

$$\frac{T - N_2 \sin \beta}{m} = \frac{N_1 \sin \alpha - T}{m}$$



для 12 - по вертикали

для 23 - по горизонтали, 31 - по вертикали.

При изобаре: $Q = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$$C_1 = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

При изобаре: $Q = A + \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$

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

$$P = KV$$

$$P_1 = KV_1, P_2 = KV_2$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (KV_2^2 - KV_1^2) = \frac{3}{2} K (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{K(V_1 + V_2)}{2} (V_2 - V_1) = \frac{K(V_2^2 - V_1^2)}{2}$$

$$\frac{\Delta U}{A} = 3$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_n = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{\kappa(V_2 - V_1)^2}{2}$$

$$Q = \kappa \frac{2\kappa(V_2^2 - V_1^2)}{2} - \left(\frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1) - 2.5 p_1 (V_2 - V_1) \right) =$$

$$= \kappa(V_2^2 - V_1^2) - \frac{3}{2} V_2 \kappa (V_2 - V_1) - 2.5 \kappa V_1 (V_2 - V_1) =$$

$$= \kappa(V_2^2 - V_1^2) - \kappa(V_2 - V_1)(1.5V_2 + 2.5V_1) = \kappa(V_2 - V_1)(2V_2 + 2V_1 - 1.5V_2 - 2.5V_1) =$$

$$= \kappa(V_2 - V_1)(0.5V_2 + 4.5V_1)$$

$$\frac{A_n}{Q} = \frac{\kappa(V_2 - V_1)^2}{2\kappa(V_2 - V_1)(0.5V_2 + 4.5V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + 9V_1}$$

Пусть $V_2 = \text{const}$: $(KMA)' = \frac{(V_2 + 9V_1) - (V_2 - V_1)}{(V_2 + 9V_1)^2} = 0$

$$V_2 + 9V_1 - V_2 + V_1 = 0$$

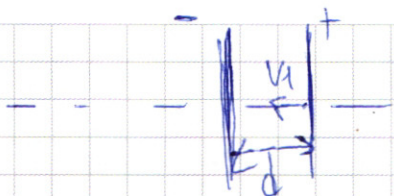
Пусть $V_2 = KV_1$, тогда $KMA = \frac{\kappa V_2 - V_1}{\kappa V_1 - 9V_1} = \left(\frac{\kappa - 1}{\kappa - 9} \right)'$

$$= \frac{\kappa - 9 - \kappa + 1}{\kappa - 9} \text{ где } = \frac{-8}{(\kappa - 9)^2}$$

κ

$$KMA = \frac{A_n}{Q_0} = \frac{\kappa \frac{(V_2 - V_1)^2}{2}}{2\kappa(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{V_2 - V_1}{4(V_2 + V_1)}, \text{ где } V_1 \text{ берем,}$$

тогда числитель меньше, знаменатель больше, значение max при $V_1 = 0$: $\frac{1}{4}$.



U, d Пл.к. расстояние между обкладками много меньше обкладок, то внутри конденсатора

• $E = \text{const.}$

$E = \frac{U}{d}$, Поле на расстоянии в каждый момент времени действует сила:

$$F = Eq = \frac{Uq}{d}$$

$$ma = \frac{Uq}{d}$$

$$ma = \frac{Uq}{d}$$

$$A = \frac{mv_1^2}{2} = 0,8dF$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 0,8 \cdot Uq$$

$$\gamma = \frac{v_1^2}{16U}$$

$$\frac{d}{F} = \frac{4}{5} = \frac{11}{H}$$

$$H = \frac{5M}{4} = \frac{8F \cdot 5}{15 \cdot 4} = \frac{2}{3}F$$

$$\frac{\frac{10}{15}F}{\frac{9}{4}} = \frac{40 \cdot 4}{15 \cdot 9} = \frac{8}{15}$$

$$T = 2t_1$$

$$t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{Uq}{d}} = \frac{d v_1}{Uq}$$

$$V = at_1, v_1 = at_1$$

$$t = \frac{1,6d}{v_1 E}$$

$$\frac{mv_1^3}{2} - E \frac{d}{2} = \frac{mv_2^3}{2}$$

$$T = 2t = \frac{3,2d}{v_1}$$

В середине конденсатора потенциал = 0,

и на расстоянии, равном расстоянию

В середине конденсатора = V на расстоянии:

$$\frac{d}{2} = v_1 t_1 - \frac{a t_1^2}{2}$$

$$t = \frac{2v_1^2 - Uq}{2v_1^2 - Uq + 2v_1}$$

$$\frac{Uq}{d} t^2 - 2v_1 t + d = 0$$

$$v_1 - at = v_1 - \frac{2v_1^2 - Uq}{2v_1} = \frac{v_1^2 - Uq}{2}$$