

3. T.V. Прямая 3-1 проходит через O

$\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_3}{P_1}$. Значим $P_1 = \alpha V_1$ $P_3 = \alpha V_3$. α - универсальный коэффициент, определяющий уравнение.

$$\eta = 1 - \frac{Q_K}{Q_n} \quad Q_n \rightarrow 20 \quad Q_{12} + Q_{23} \quad Q_K = 20(Q_{31})$$

$$Q_{12} = \Delta U = \frac{1}{2}(P_2 - P_1)V_1$$

$$Q_{23} = (V_3 - V_2)P_2 + P_2(V_3 - V_2)1,5 = 2,5 P_2 V_3 - 2,5 P_2 V_2$$

$$Q_{31} = \frac{P_3 + P_1}{2}(V_3 - V_1) + (P_3 V_3 - P_1 V_1)1,5$$

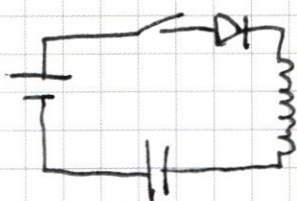
$$Q_n = 1,5 P_3 V_1 - 1,5 P_1 V_1 + 2,5 P_3 V_3 - 2,5 P_3 V_1 =$$

$$= 2,5 P_3 V_3 - P_3 V_1 - 1,5 P_1 V_1 = 1,5 \alpha V_3^2 - \alpha V_3 V_1 - 1,5 \alpha V_1^2$$

$$Q_K = \frac{P_3 V_3 - P_1 V_1}{2} + \frac{P_3 V_3 - P_3 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1}{2} + 1,5 P_3 V_3 - 1,5 P_1 V_1$$

$$\frac{P_3 V_3 - P_1 V_1}{2} + 1,5 P_3 V_3 - 1,5 P_1 V_1 = 2 P_3 V_3 - 2 P_1 V_1$$

Задача 4.



1. В момент времени конденсатор заряжен ток отсутствует и его можно

считать короткой с $\varepsilon_2 = 2 \text{ В}$. $\varepsilon_1 = 8 \text{ В} \Rightarrow$

$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 8 > 1 \text{ В} \Rightarrow$ ток через диод от отриц.

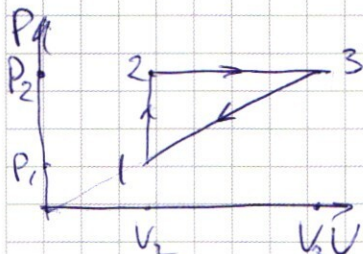
Напряжение на открытом диоде постоянно равно $U_0 \Rightarrow U_L = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 - U_0 = L \frac{dI}{dt}$

$$\Rightarrow \frac{1}{L} \frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - U_0}{L} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2. Когда ток максимален, $U_L = 0 \Rightarrow \varepsilon_1 + \varepsilon_2 - U_0 = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2



Повышение температуры происходит
в процессе 1-2 (изохорное нагревание)
т.к. растет P при неизменной V
и в процессе 2-3 (увеличение V при
неизменной P) из закона $PV = \nu RT$ можно
сделать вывод, что температура растет именно
на них. В процессе 3-1 происходит увеличе-
ние P и $V \Rightarrow$ и увеличение T . Найдем C_{12} :

$$C_{12} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T} \quad \text{В изохорном процессе } A=0$$

$$\Rightarrow C_{12} = \frac{\frac{1}{2} \nu R \Delta T}{\Delta T} = \frac{1}{2} R = 1.5R = 12.45 \text{ Дж/К}$$

$$C_{23} = \frac{A + \Delta U}{\Delta T} \quad \text{Элементарная работа} = P \Delta V$$

$$\text{т.к. процесс изобарный, } P \Delta V = \nu R \Delta T = A$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow A = \frac{\Delta U}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{3} \Delta U$$

$$C_{23} = \frac{1.5 \nu R \Delta T + \frac{2}{3} \cdot 1.5 \cdot \nu R \Delta T}{\Delta T} = 2.5R = 20.75 \text{ Дж/К}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{2.5R}{1.5R} = \frac{5}{3}$$

$$2. \text{ Визуально } A \text{ в процессе } 2-3 = (V_3 - V_2) P_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2$$

$$\Delta U = (\nu R T_3 - \nu R T_2) \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{1}{2} = 1.5$$

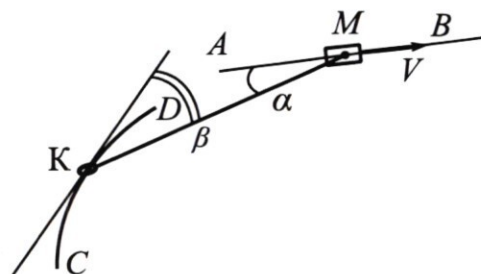
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-03

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.

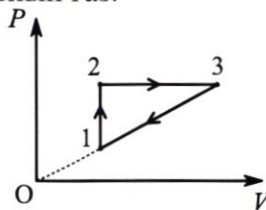


- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
 - 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
 - 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.
2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

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

- 2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



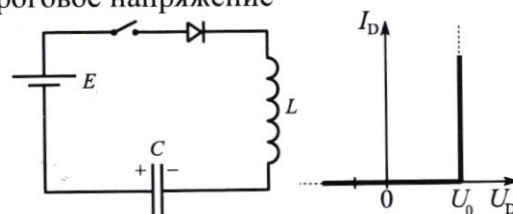
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

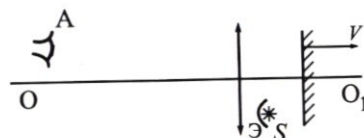
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ 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 плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ 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. По мере приближения к катушке будет до тех пор, пока конденсатор не зарядится полностью, что будет закрыто, т.к. все время до этого ток возрастает, это ток будет

Задача № 1. Внутри конденсатора на расстоянии d от центра есть поле $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$. Тогда сила, с которой дей ствует поле $= E \cdot q = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0}$. На выходе из конденсатора скорость $= v$, $\Rightarrow$ $t_{полета} = \frac{v}{a} = \frac{E q}{m} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot \gamma = t$. Когда частица будет

на расстоянии $0,5d$ от центра пройдет путь $0,2d$ с ускорением $a = \frac{E q}{m} = E \gamma$

$$0,2d = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{E \gamma}} \text{ м}$$

конденсатора частица имеет скорость v и энергию

$$\frac{m v^2}{2}$$

Тогда поле к этому моменту $= 0,7E \cdot d q$

$$\Rightarrow E = \frac{v^2}{2 \gamma \cdot 0,7d} \text{ . Тогда } T = \frac{0,4d}{v^2} \cdot 4 \gamma d$$

$$\sqrt{\frac{0,4d}{\gamma \cdot \frac{v^2}{2 \gamma \cdot 0,7d}}} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 0,4 d^2}{v^2}} = 0,56 \frac{d}{v}$$

2. Какое потенциал на расстоянии $0,5d$ от ОТР. Обкладки $\sim \varphi$ на пол. обложке.

$$\varphi_1 = -\frac{kQ}{0,3d} + \frac{kQ}{0,7d} \quad \varphi_2 = -\frac{kQ}{d}$$

Кин. энер. $\varphi_2 - \varphi_1$: $\Delta\varphi = \frac{-kQ}{d} + \frac{kQ}{0.3d} - \frac{kQ}{0.7d}$

$\varphi_2 - \varphi_1 = kQ \left(\frac{-2.1}{2.1d} + \frac{7}{2.1d} - \frac{3}{2.1d} \right) = \frac{1.9kQ}{2.1d}$

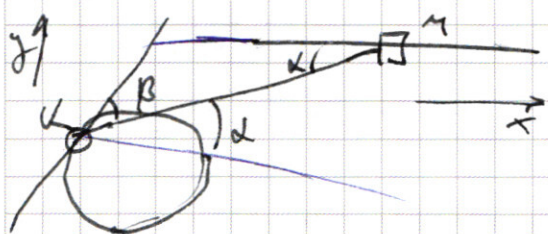
$\Delta\varphi \cdot q = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow 2 \cdot \frac{1.9kQ}{2.1d} \cdot 8 = v_1^2 \quad Q = \frac{v_1^2}{8} \cdot \frac{4.1}{3.8 k \cdot Q}$

- заряд обкладок

3. В бесконечности $\varphi = 0 \Rightarrow \Delta\varphi = \left(-\frac{kQ}{0.3d} + \frac{kQ}{0.7d} \right) =$
 $= \frac{-3kQ + 7kQ}{2.1d} = \frac{4kQ}{2.1d}$ $\Delta\varphi q = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{8kQ}{2.1d} \cdot 8}$

Задача 11.

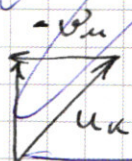


Т.к. быть не разделима
 проекции скорости u_k
 кольца на ее направление

равны. $u_k \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\alpha \Rightarrow u_k = \frac{v \cdot \cos\alpha}{\cos\beta}$

$u = \frac{0.34 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = 0.2 \cdot 0.902 \cdot 5 \cdot 5 = 0.5 \text{ м/с} = 50 \text{ см/с}$

2. Для тангенциальной скорости кольца относительно
 M вытекает из $u_k = \vec{v}$. $u_k = \vec{v}$



2. Обобщенную скорость найдем как векторную
 сумму относительных скоростей по вертикали
 и горизонт. ось X вдоль вертикали, и
 ось Y $\perp$ ей. $u_{kx} = u_k \cos(\alpha + \beta)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

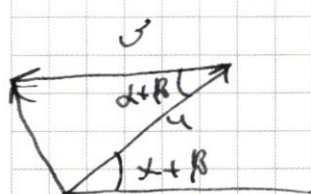
$$u_{ky} = u \cdot \sin(\alpha + \beta)$$

$$u_{xoy} = u_{kx} - v = u \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) - v =$$

$$= \left(\frac{9}{17} - \frac{32}{17} \right) \cdot 0,5 - 0,34 = \frac{13}{17} \cdot 0,5 - 0,34 = \frac{13}{17} - 0,34$$

$$= \frac{45 - 32}{17 \cdot 5} \cdot u - v = \frac{13}{85} \cdot 0,5 - 0,34 = \frac{13}{170} - 0,34$$

2. относительная скорость это разность
векторов $\vec{u}$ и $\vec{v}$.



Найдем вектор $\vec{u} - \vec{v}$:

По 1. косинусов. $u_0^2 = v^2 + u^2 - 2uv \cdot$

$\cos(\alpha + \beta)$

$$u_0^2 = 0,34^2 + 0,5^2 - 0,34 \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$= 0,1146 + 0,25 - 0,34 \cdot \frac{13}{85} = 0,3646 - \frac{2 \cdot 17}{100} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17} =$$

$$= 0,3646 - 0,0052 = 0,3594 \text{ м/с.}$$

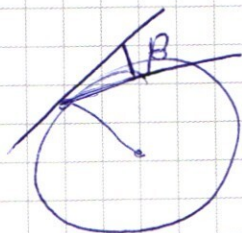
3. Т.К. камень движется по окружности радиуса R
со скоростью v , она движется с ускорением.

$$a = \frac{v^2}{R}$$

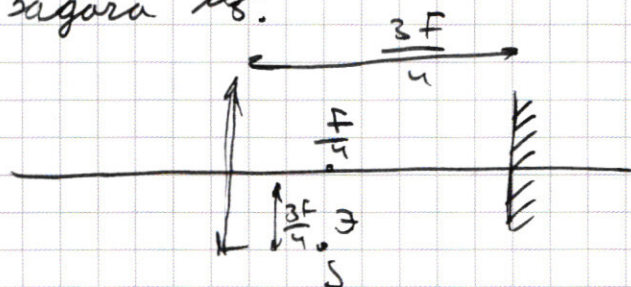
$$\text{Тогда } T \cdot \sin \beta = F_y$$

$$T \cdot \frac{4}{5} = \frac{v^2 \cdot m}{R} \Rightarrow T = 1,25 \cdot \frac{0,25 \cdot 0,3}{0,53}$$

$$T = 0,71 \text{ Н}$$



Задача №.



Объектом для линзы
будет считаться изображение
источника в зеркале.

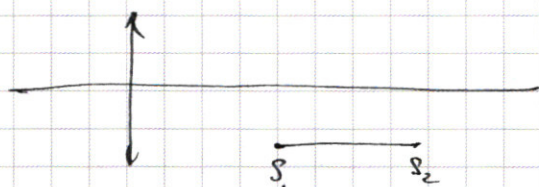
Изображение S^*

находится на расстоянии $\frac{F}{2}$ от зеркала $\Rightarrow$

на расстоянии $1,25 F$ от линзы.

Тогда некое расстояние d можно
высчитать как $\frac{1}{d} + \frac{1}{1,25 F} = \frac{1}{F} \Rightarrow d = 5 F$

2. Пусть во время движения изображение в
зеркале оставляет за собой след $S_1 S_2$



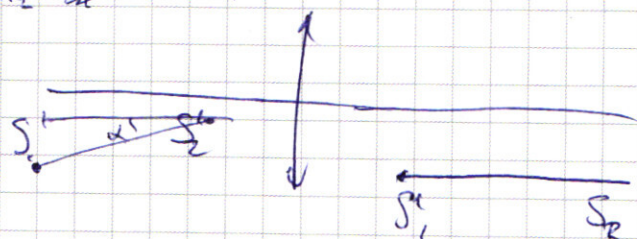
Тогда угол между $O_1 O_2$ и
прямой $S_1 S_2$ будет углом
между $O_1 O_2$ и скоростью.

Т.к. скорость изображения в зеркале в 5 раз больше
скорости зеркала. Пусть $S_1 S_2 = 2 v_0 t$. Тогда

расстояние от $O_1 O_2$ до $S_1' = \frac{3}{4} F \cdot \frac{1}{d} = \frac{3}{4} F \cdot \frac{5}{1,25 F} =$

$\frac{3}{4} F$. $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{1,25 F + \Delta L} = \frac{1}{F}$, где $\Delta L = 2 v_0 t$

Найдем d_2 в тот момент когда $d_2 = 2 F \cdot \frac{3}{4} F$
 $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{2 F} = \frac{1}{F} \Rightarrow d_2 = 2 F$ Тогда высота $h_2 = \frac{1}{d} = \frac{1}{1,25 F}$



Таким образом, расстояние
между S_1' и S_2' по горизонтали
 $= 3 F$, а по вертикали
 $2,25 F$. Тогда $\tan \alpha =$

$= \frac{2,25}{3}$. Взяв d_2 за $2 F$ не является частью
луча, т.к. все лучи образуют прямую.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

в точке урной кривой.

3. ~~Как известно~~ Как известно, тогда
скорость взорвания и время $\Theta_{1,2}$ относятся

и v_u как $\frac{u}{v_u} = \Gamma^2$ Тогда тогда скорость
тела = $\Gamma^2 \cdot v_u$ где v_u — взорвания в
Значит = $2v$ $u = \Gamma^2 \cdot 2v$ $\Gamma = \frac{t}{d} = \frac{3F}{1.25F} = 4$

$\Rightarrow u_k = 16 \cdot 32 v$. Т.е. угол между $O_1 O_2 =$
 $2 \arctg \frac{2.25}{3}$ верт. $u = 32 v \cdot \frac{2.25}{3}$

Тогда искомая $u = \sqrt{32^2 v^2 + \frac{2.25^2}{9} \cdot 32^2 v^2} = 324 \sqrt{1.25}$

Задача №3. Е поле в конденсаторе = $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$.

Сила действующая на заряды = qE . Когда u
раст. Находится на расстоянии $0.7d$, она

проходит расстояние $0.7d$. $0.7d \cdot qE = \frac{mv^2}{2}$
 $E = \frac{mv^2}{1.4d \cdot q}$ Тогда $0.7d \cdot qE = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E = \frac{mv^2}{1.4d \cdot q}$

К заряду частица движется с ускорением a
 $= E \cdot \delta = \frac{v^2}{1.4d}$. К началу прохода

расстояние $0.2d$ (выходит из середины)

$\frac{av^2}{2} = 0.2d$ $\frac{v^2}{1.4d \cdot 2} \cdot t^2 = 0.2d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{0.56d^2}{v^2}} = \sqrt{0.56} \frac{d}{v}$

2. $E = \frac{Q}{S} = \frac{v^2}{1.4d} \Rightarrow Q = \frac{v^2 \cdot 2\epsilon_0 \cdot S}{1.4d}$ (для дан

комментарий, что S известно)

3. Найдем потенциал в начальной точке:

$\varphi = \frac{-kQ^m}{0.3d} + \frac{kQ}{0.7d} = -\frac{4kQ}{3d}$. Ка потенциал $\varphi < 0$

$$\Rightarrow \frac{m v_2^2}{2} = (\varphi_2 - \varphi_1) q \Rightarrow v_2^2 = \frac{4 k Q}{2.1 d} \cdot 2 \cdot 8$$

$$Q = \sqrt{0.56} \frac{d}{\varepsilon_1} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{8 k 8}{2.1 d} \cdot \sqrt{0.56} \frac{d}{\varepsilon_1}} = \sqrt{\frac{8}{2.1} \cdot \sqrt{0.56} \cdot \frac{k 8}{\varepsilon_1}}$$

Задача №1. Пункт 3. В герметизированном резинке

~~как~~ Такого напряжения все равно $\Rightarrow 0$, $Q \Rightarrow$

$$\varepsilon = u_0 + u_2. \quad u_2 = \varepsilon - u_0 = 5 B.$$

Задача №2 Пункт 3.

$$\eta = 1 - \frac{Q_k}{Q_n} = \frac{A}{Q_n} \quad \text{Пункт Таблицы в герман}$$

$$\text{цене} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{(P_3 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$Q_{n_k} = 1.5 (P_3 - P_1) V_2 + 2.5 \cancel{(P_3 - P_1)(V_2 - V_1)} (P_3)(V_3 - V_1)$$

$$Q_n = 1.5 P_3 V_1 - 1.5 P_1 V_1 + 2.5 P_3 V_3 - 2.5 P_3 V_1$$

$$\text{Тогда } \eta = \frac{P_3 V_3 - P_3 V_1 + P_1 V_3 + P_1 V_1}{Q_n}$$

$$\text{т.к. } 3-1 \text{ проходит через } 0 \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_3}{V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_3 V_1 = P_1 V_3$$

$$\eta = \frac{\cancel{P_3 V_3} + P_1 V_1}{2(\cancel{P_3 V_3} + P_1 V_1)} = \frac{P_3 V_3 + P_1 V_1}{2(1.5 P_3 V_3 - P_3 V_1 - 1.5 P_1 V_1)}$$

т.к. 3-1 проходит через 0 P_3 можно записать

как $2 - P_3 V_3$, а $P_1 = 2 V_1$

$$\eta = \frac{2 V_3^2 + 2 V_1^2}{5 \cancel{2 V_3^2} - 2 \cancel{V_1 V_3} - 3 \cancel{2 V_1^2}} = \frac{V_3^2 + V_1^2}{5 V_3^2 - 2 V_1 V_3 - 3 V_1^2}$$

Считая V_1 заданной, найдем максимум η

η максимум при $\eta' = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пусть $U_3 = X$, а $U_1 = C$

$$\eta' = \frac{2X(5X^2 - 2XC - 3C^2) - (X^2 + C^2)(10X - 2C)}{(5X^2 - 2XC - 3C^2)^2} = 0$$

$$10X^3 - 4X^2C - 6XC^2 - 10X^3 + 2CX^2 - 10C^2X + 2C^3 = 0$$

$$-2CX^2 - 16XC^2 + 2C^3 = 0$$

$$CX^2 + 8XC^2 - 2C^3 = 0$$

$$\text{Делим } X^2 + 8XC - 2C^2 = 0 \quad D = 64C^2 \quad X^2 + 8XC + C^2$$

$$D = 2^8 C^2 + 8C^2 = 136C^2 \quad D = 64C^2 + 4C^2 = 68C^2$$

$$X_{1,2} = \frac{-16C \pm 2C\sqrt{34}}{2} = -8C \pm C\sqrt{34}$$

$$X_{1,2} = \frac{-8C \pm 2\sqrt{17} \cdot C}{2} = -4C \pm \sqrt{17}C \quad \text{Очевидно, что}$$

$$U_3 > 0 \Rightarrow U_3 = \frac{2}{U_1}(\sqrt{17} - 4)$$

$$\text{Тогда } \eta = \frac{U_1^2((\sqrt{17} - 4)^2 + 1)}{5U_1^2(\sqrt{17} - 4)^2 - 2U_1^2(\sqrt{17} - 4) - 3U_1^2} =$$

$$= \frac{17 + 16 - 8\sqrt{17} + 1}{33.5 - 40\sqrt{17} - 2\sqrt{17} + 8 - 3} = \frac{34 - 8\sqrt{17}}{170 - 42\sqrt{17}}$$

~~Вариант 2~~

Задача 4. Кирокт №. В момент когда ток максимален $U_C = 0$. Но постоянно $\Rightarrow$

$$U_C = \varepsilon - U_0 = 5B. \quad \text{Тогда } U_C = \varepsilon - U_0 = 5B$$

$$U_C = 25C \quad \text{это максимальный ток } U = 2B \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ энергия $W_c = \frac{(\varepsilon - u_0)^2 C}{2}$. W_0 в начале = $\frac{u_1^2 C}{2}$. Начальный заряд = $q_1 = C u_1$.

конечный заряд = $q_2 = (\varepsilon - u_0) C$ к концу.

Тогда через источник и этот конденсатор заряд $q_1 + q_2$ (в начале q_1 конденсатора q_2 конденсатора). Заметим, что 250 мкФ не в конденсаторе).

Тогда $W_L = \frac{I_{\text{max}}^2 L}{2}$

$\Delta W_L + \Delta W_c = \Delta \varepsilon + \Delta q$

$\Delta \varepsilon + \Delta q = (\varepsilon + u_0) ((\varepsilon - u_0) C + C u_1)$

$\Delta W_c = \frac{(\varepsilon - u_0)^2 C}{2} - \frac{u_1^2 C}{2} + W_L = (\varepsilon + u_0) ((\varepsilon - u_0) C + C u_1)$

$W_L = 7.5 \cdot 10^{-6} + 40 \cdot 10^{-6} \cdot 1 - \frac{25 \cdot 10^{-6}}{2} + 2 \cdot 10^{-6} =$
 $= 40 \cdot 10^{-6} (35 + 2 - 12.5 + 2) = 40 \cdot 10^{-6} (36.5)$

$\frac{L I^2}{2} = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 36.5 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{73 \cdot 10^{-6}}{0.1}} = 40^{-3} \sqrt{730} \text{ A}$

Рассмотрим процесс в 2 части. Сначала конденсатор разряжен, а в конденсаторе появляется энергия W_1 .

$W_1 = q_1 \cdot (\varepsilon + u_0) = C u_1 (\varepsilon + u_0)$

Потом конденсатор заряжен, зарядом q_2 .

$W_2 + W_c = q_2 (\varepsilon + u_0)$

$W_2 + \frac{(\varepsilon - u_0)^2 C}{2} = (\varepsilon - u_0) C (\varepsilon + u_0) \Rightarrow$

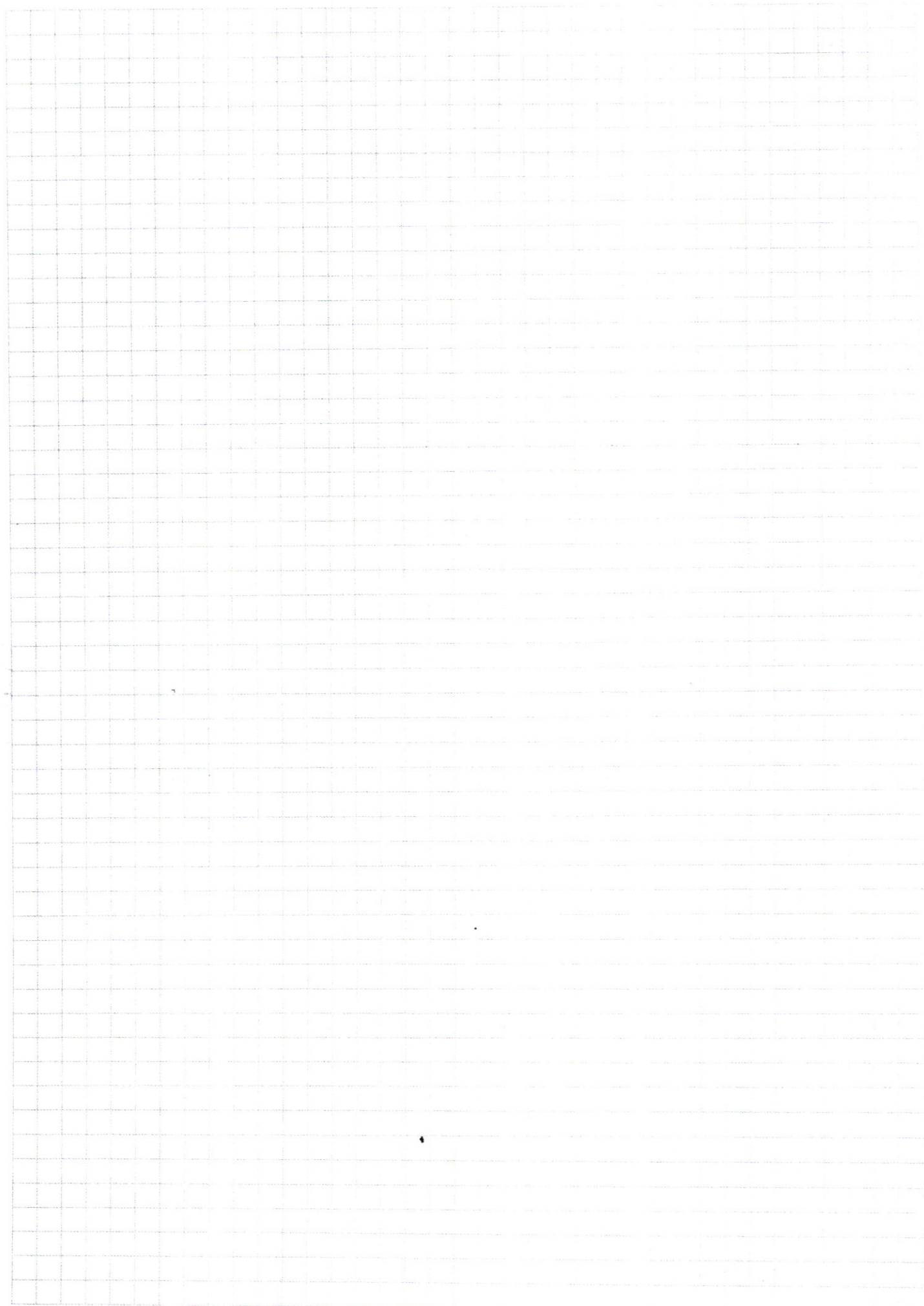
Тогда $W_L = W_1 + W_2 = C u_1 (\varepsilon + u_0) + (\varepsilon - u_0) C (\varepsilon + u_0) - \frac{(\varepsilon - u_0)^2 C}{2}$

$W_L = 40 \cdot 10^{-6} (2 \cdot 7 + 5 \cdot 7 - 12.5) = 40 \cdot 10^{-6} (36.5) = \frac{L I^2}{2}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I = \sqrt{\frac{73 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{L}} = 40 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{730} \text{ A.}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2. C_{12} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \nu R \Delta T}{\Delta T} = (1.5R) = C_{12}$$

$$V_1 P = \nu R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$C_{23} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T}$$

$$A = P_2 V = \nu R \Delta T$$

$$\Delta U = 1.5 A$$

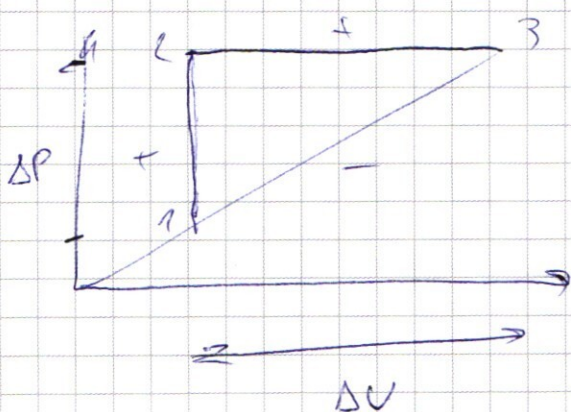
$$\Delta U = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$A = \frac{\Delta U}{1.5}$$

$$\frac{8.31}{2} = 4.15 \quad 12, 465$$

$$16.6 + 4.15 = 20.75$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{out}}{Q_{in}}$$



$$Q_{in} = \Delta P \frac{1}{2} \nu R \Delta T = \frac{1}{2} \Delta P \Delta V$$

$$Q_{out} = 2.5 \nu R \Delta T$$

$$Q_{out} = 2.5 P_2 V$$

$$\nu R \Delta T = V(P_2 - P_1)$$

$$\nu R \Delta T = P_2 V$$

$$A_{31} = \frac{(P_3 + P_1)}{2} (V_3 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$(P_2 V_1 - P_3 V_3) \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{V_3}{V_1}$$

$$Q_{in} = \frac{(2P_1 + \Delta P)}{2} \Delta V$$

$$\frac{P_3 V_3 - P_1 V_1 - P_2 V_1 + P_1 V_3}{2} + 1.5(P_1 V_1 - P_3 V_3)$$

$$0.5 P_2 V_1 - 0.5 P_1 V_1 + 1.5 P_1 V_1 - 1.5 P_3 V_3$$

$$P_1 V_1 - P_3 V_3 = Q_{out}$$

$$Q_{out} = 1.5 (P_2 - P_1) V_1$$

$$1.5 P_2 V_1 - 1.5 P_1 V_1 + 2.5 P_2 V_3 -$$

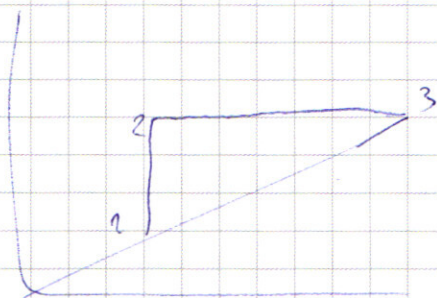
$$2.5 P_2 V_2$$

$$2.5 P_2 V_2$$

$$Q_{12} = 1,5 \Delta P U$$

$$Q_{12} = 2,5 P_1 U$$

$$Q_{12} = P_1 U_1 - P_3 U_3 = P_1 U_1 - P_1 U_1 - \Delta P \Delta U - \Delta P U_1 - \Delta P U_1$$



$$P_3 = P_1 + \Delta P$$

$$V_3 = U_1 + \Delta U$$

$$P = 2V$$

$$Q_{12} = \frac{a t^2}{2}$$

$$P_1 = 2U_1$$

$$P_3 = 2U_3$$

$$a = \gamma E$$

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

$$Q_{12} = \dots$$

$$Q_{12} = P_1 U_1 - 2U_1 \cdot U_1 - 2U_3 U_3$$

$$= 1,5 U_1 (2U_3 - 2U_1)$$

$$= 3,5 \cdot 2U_3 (U_3 - U_1)$$

$$= \frac{2(2U_3^2 - 2U_1^2)}{2}$$

$$Q_1 = 1,5 U_1 (P_2 - P_1)$$

$$Q_2 = 2,5 P_2 (U_3 - U_1)$$

$$Q_1 + Q_2 = 1,5 \cdot 2U_1 U_3 - 1,5 \cdot 2U_1^2$$

$$+ 2,5 \cdot 2U_3^2 - 2,5 \cdot 2U_1 U_3$$

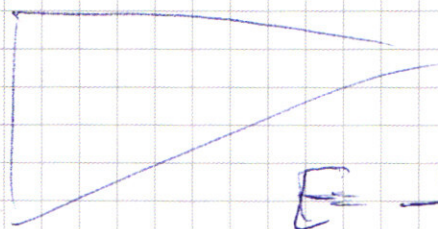
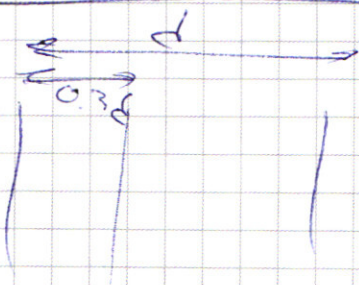
$$Q_{12} = 2,5 \cdot 2U_3^2 - 1,5 \cdot 2U_1^2 - 2U_1 U_3$$

$$C = \frac{2 \epsilon \epsilon_0}{d}$$

$$Q_3 = 2U_1^2 - 2U_3^2$$

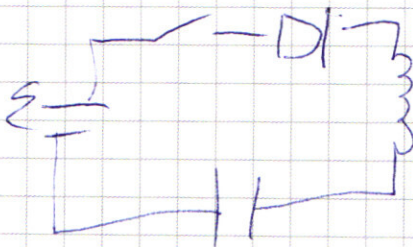
$$U_1 (P_2 - P_1) / 1,5 +$$

$$\frac{2 \cdot 2U_3^2 - 2 \cdot 1,5 \cdot 2U_1^2}{2}$$



$$E = \frac{U}{2 \epsilon \epsilon_0 d}$$

$$L \cdot I'' = 7 \epsilon$$



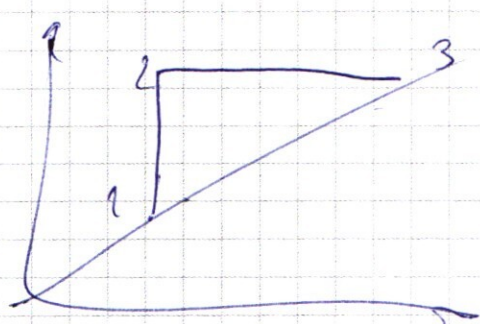
$$\epsilon = U_g + U$$

$$q \cdot 0,7d \cdot \frac{U}{2 \epsilon_0} = \frac{m \omega^2}{2}$$

$$0,7d \cdot E \cdot q = \frac{m \omega^2}{2}$$

$$2 \cdot 0,7d \cdot \epsilon \cdot q = \frac{m \omega^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n} \quad 136 = 4 - 39$$

$$\Delta P = \frac{U_1}{V_1 + \Delta V}$$

$$A = Q_n - Q_x$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}$$

$$Q^+ = U_1 \Delta P + 1.5 + (P_0 + \Delta P) \Delta V + 2.5$$

$$Q^- = Q^+ - \frac{\Delta U \cdot \Delta P}{2}$$

$$1.5 U_0 \Delta P + 2.5 P_0 \Delta V + 2.5 P_0 \Delta V$$

$$\eta = \frac{\Delta U \Delta P}{2(1.5 U_0 \Delta P + 2.5 P_0 \Delta V + 2.5 \Delta P \Delta V)}$$

$$2 U_3^2 + 2 U_1^2$$

$$5 U_3^2 - 2 U_1 U_3 - 3 U_1^2$$

$$x^2 + c^2$$

$$2x(10x - 2c) - (x^2 + c^2)(10x - 2c)$$

$$5x^2 - 2xc - 3c^2$$

$$= 0$$

$$10x^3 - 4x^2c - 6xc^2 - 10x^3 - 10xc^2 + 2cx^2 + 2c^3 - 2x^2c - 14xc^2 + 2c^3$$

$$u = I' \cdot L$$

I'

$$I' = \frac{73}{L}$$

$$\sigma A = u_0 C (\epsilon + \frac{u_0}{2})$$

$$W_{L1} =$$

$$\frac{W_{L1}}{W_1} = \frac{u_0^2}{2} = u_0 C (\epsilon + \frac{u_0}{2})$$

$$W_2 = (\epsilon - u_0) C (\epsilon + \frac{u_0}{2}) - \frac{(\epsilon - u_0)^2 C}{2}$$

$$730 = 365 \cdot 2 = 73 \cdot 5 \cdot 2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing two parallel plates with charges Q_1 and Q_2 . The potential difference $\Delta\varphi = U = \frac{2kQ}{d}$ is indicated.

Calculation of capacitance C and charge Q :

$$C = \frac{2\epsilon_0}{d} \Rightarrow Q = \frac{2kQ^2\epsilon_0}{d^2}$$

Calculation of the potential difference $\Delta\varphi$ between the plates:

$$\Delta\varphi = -\frac{kQ}{d} + \frac{kQ}{0.3d} - \frac{kQ}{0.7d}$$

Calculation of the charge Q using the potential difference:

$$kQ \left(-\frac{1}{d} + \frac{1}{0.3d} - \frac{1}{0.7d} \right) = \frac{1.9}{2.1d} kQ$$

Diagram showing a vector triangle with sides 13, 17, and 17.2.

Calculation of the charge Q using the potential difference:

$$Q = \frac{1.9}{2.1d} kQ$$

Diagram showing a vector triangle with sides 13, 17, and 17.2.

Calculation of the charge Q using the potential difference:

$$Q = \frac{1.9}{2.1d} kQ$$

Diagram showing a vector triangle with sides 13, 17, and 17.2.

Calculation of the charge Q using the potential difference:

$$Q = \frac{1.9}{2.1d} kQ$$



$$\begin{array}{r} 1,25 \\ \times 0,05 \\ \hline 625 \\ + 50 \\ \hline 0,1125 \\ \hline \end{array}$$

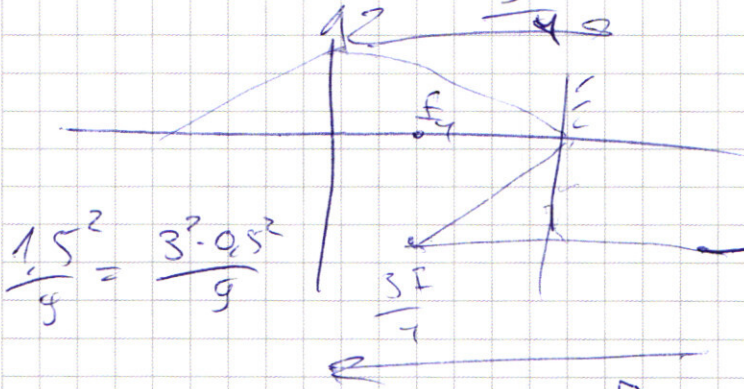
$$\frac{1,25}{4} = 0,3 + \frac{0,05}{4} = 0,0125$$

$$0,3125$$

$$\frac{0,3125 \cdot 0,3}{0,53} = \frac{0,09375}{0,53}$$

$$\frac{1,25}{4} + \frac{1}{4} = 3 + 0,25$$

$$\begin{array}{r} 0,3125 \\ 9,375 \overline{) 53} \\ - 53 \\ \hline 407 \\ - 371 \\ \hline 360 \\ - 318 \\ \hline \end{array}$$



$$\frac{1,5^2}{9} = \frac{3^2 \cdot 0,5^2}{9}$$

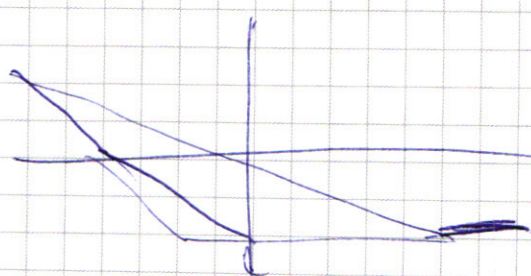
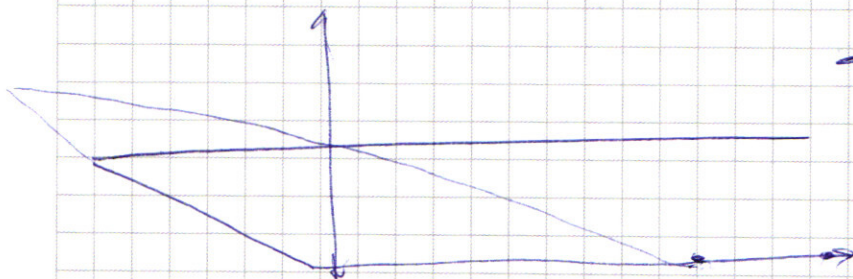
$$\frac{3F}{4} + \frac{2F}{4} = \frac{5F}{4} = 1,25F$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{1,25F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1,25 - 1}{1,25F} = \frac{0,25}{1,25F}$$

$$d = \frac{1,25F}{0,25} = 5F$$

$$\frac{1}{d} = \frac{F}{1,25F + 1,25F} = \frac{F}{2,5F}$$



$$d_2 = \frac{1}{2F} - \frac{1}{2F} = \frac{1}{2F}$$

$$d = 2F$$

$$0,2d \cdot q \cdot E = \frac{\omega^2}{c} \Rightarrow E = \frac{\omega^2}{0,2d \cdot q} = \frac{Q}{2\epsilon_0} \cdot \frac{\omega^2}{0,2d \cdot q} \cdot 2\epsilon_0 S$$