

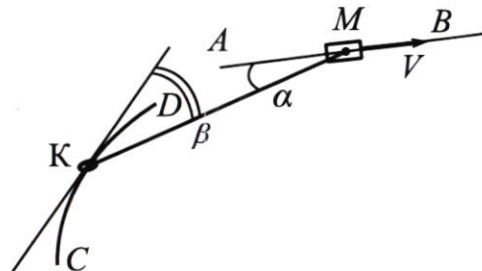
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

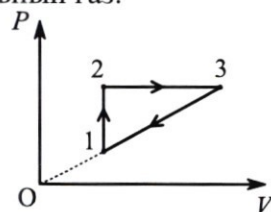
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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

$$\frac{q}{m} = \gamma.$$

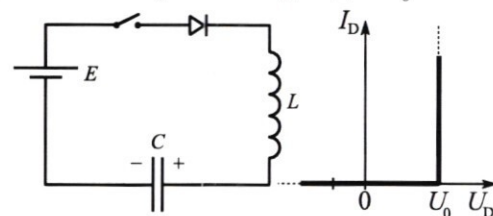
- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

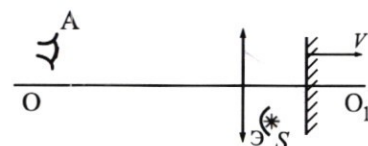
Ключ замыкают.

- 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

1. Дано:

$$V = 0,68 \text{ м/с}$$

$$R = 1,8 \text{ м}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$l = 5 \text{ Р}$$

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

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

1) V_1 - ?

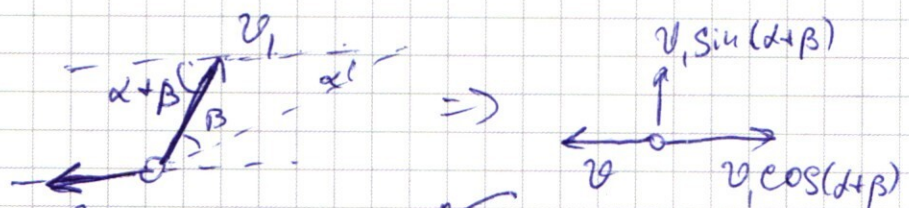
2) V_2 - ?

3) T - ?

2) Перейдем в СО связанную с лфр-ной, тогда нарисует векторы скоростей у кольца:

1) Кольцо вынуждено двигаться по окружности, тогда V_1 направлена как на рисунке.

Т.к. нить натянута, проекции скоростей на нее равны $\Rightarrow$
 $\Rightarrow V_1 \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow V_1 = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = 0,75 \text{ м/с}$



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

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

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{24}{25}$$

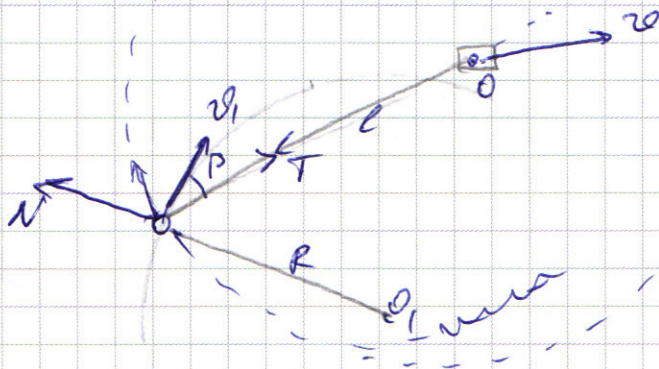
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{7}{25}$$

По теореме Пифагора:

$$V_2 = \sqrt{(V_1 \sin(\alpha + \beta))^2 + (V - V_1 \cos(\alpha + \beta))^2} = 0,77 \text{ м/с}$$

3) Рассмотрим движение кольца в 2-х окружностях (у 1-ой центр в радиусе R, у

$$2 - 0.5 - 1) \Rightarrow$$



Рассмотрим

Движение вокруг. по окр. с центром O_1 :

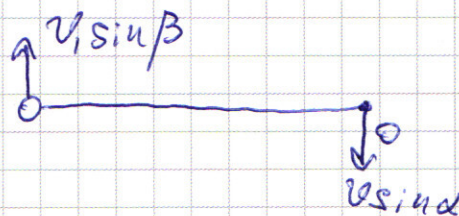
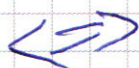
$$(1) m a_{y1} = T \sin \beta - N$$

$$(2) a_{y1} = \frac{v_1^2}{R}$$

Теперь рассмотрим движение вокруг O ;

~~Тогда~~ Тогда:

$$v_0 = v_1 \sin \beta + v \sin \alpha = 0.77 \text{ м/с}$$



$$(3) m a_{y2} = T - N \sin \beta \quad (4) a_{y2} = \frac{v_0^2}{R}$$

~~N = T \sin \beta~~

$$\text{Из 1 и 2-ого ур-ий: } N = T \sin \beta - \frac{m v_1^2}{R}$$

Подставим N в 3 и 4 ур-ия:

$$\frac{m v_0^2}{R} = T - T \sin^2 \beta - \frac{m v_1^2}{R} \sin \beta \Rightarrow T = \left(\frac{m v_0^2}{R} + \frac{m v_1^2}{R} \sin \beta \right) / \cos^2 \beta =$$

$$= 15 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 0.75 м/с; 2) 0.77 м/с; 3) 15 Н.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. Дано:

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$E = 3 \text{ В}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

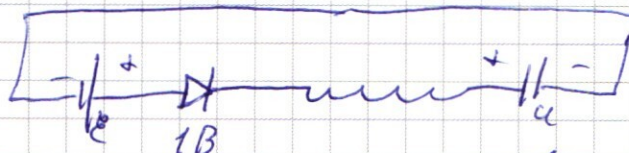
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

1) $I' = ?$

2) $I_{\text{max}} = ?$

3) $U_2 = ?$

Решение:



1) В начальный момент времени
контур сразу забирает 1 В на на-
пряжения у батареи $\Rightarrow$ Обозначим

оставшаяся ЭДС за $E_1 = E - U_0 = 3 \text{ В}$.

В начальный момент:

$$E_{\text{конт}} = E_1 - U_1 = 3 \text{ В} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} =$$

$$= L I' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I' = 30 \text{ А/с}$$

2) Запишем ~~закон~~ 3 СД:

$$E, q = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C U_x^2}{2}$$

Когда ток макси-
мален, батарея

совершила работу E, q ; $q = C U_x \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{2 E C U_x}{L} - C U_x^2 = I_{\text{max}}^2 \Rightarrow I_{\text{max}} - \text{max},$$

$$\text{если } U_x \left(-\frac{b}{2a} \right) = + \frac{2 E C}{L \cdot 2 \left(\frac{C}{L} \right)} = E, q \Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 E^2 C - C E_1^2}{L}}$$

$$= E, \sqrt{\frac{C}{L}} = 0,16 \text{ А}$$

3) В конечный момент (т.е. после
нарастания тока и его дальнейшего убывания)
 $E, q_0 = C U_2^2 / 2$, $q_0 = C U_2 \Rightarrow U_2 = 2 E, =$

$= 16 \text{ В}$

Ответ: 1) 30 А/с ; 2) $0,16 \text{ А}$; 3) 16 В

5. Дано:

$F/2$; $3F/4$;

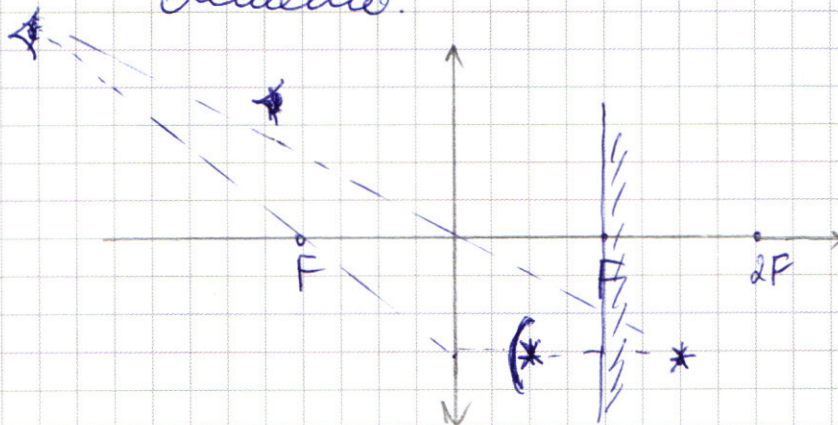
V .

1) f - ?

2) α - ?

3) V - ?

Решение:



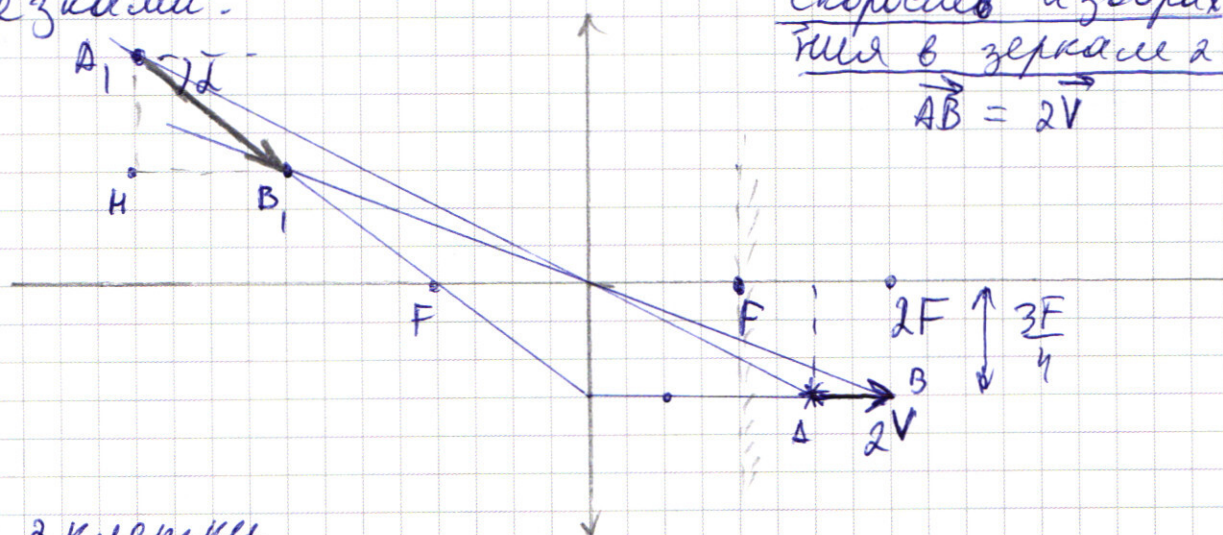
1) Все изображения полученные ~~не~~ отражением не будут видны т.к. они находятся на расстоянии F от линзы, но линзовое изображение в зеркале даст изображение $2/3$ линзы.

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

$$d = F + 0,5F = 1,5F$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{1,5F}{0,5} = 3F$$

2) Нарисуем схематичный рисунок с единичными отрезками:



Скорость изображения в зеркале $2V$.

$$\vec{AB} = 2\vec{V}$$

$2V$ - 2 клетки

Тогда полученный вектор $\vec{AB}$ скорости ~~по~~ рас полагается под углом $\alpha = \arctg 3/4$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Чтобы найти U , нужно пересчитать длину $\vec{AB}$ ч/з единич. отрезки $\Rightarrow$

$$\Rightarrow AB^2 = AH^2 + HB^2$$

$$AH = \frac{3}{5}V; HB = \frac{4}{5}V \Rightarrow |\vec{AB}| = U =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{3}{5}V\right)^2 + \left(\frac{4}{5}V\right)^2} = \sqrt{9 + 16} = 5V$$

Ответ: 1) $3F$; 2) $\arctg 3/4$; 3) $5V$.

2. Дано:

$$i = 3$$

$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} - ?$$

$$2) \frac{Q}{A} - ? (2-3)$$

$$3) \eta_{\max} - ?$$

Решение:

$$1) \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1) =$$

$$= Q_{12} = C_{12} (T_2 - T_1)$$

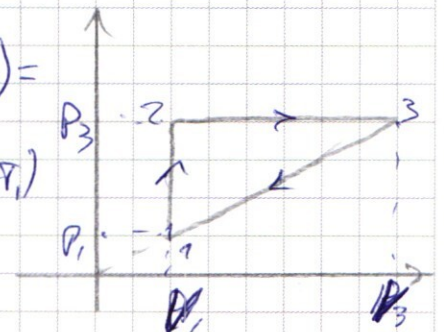
$$C_{12} = \frac{3}{2} \Delta R$$

$$\frac{3}{2} \Delta R (T_3 - T_2) = Q_{23} - p_3 (V_3 - V_1)$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2} \Delta R (T_3 - T_2) = C_{23} (T_3 - T_2) \Rightarrow$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = 0,6$$

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



$$p_3 V_3 = \Delta R T_3$$

$$p_3 V_1 = \Delta R T_2$$

$$2) A_{123} = p_3 (V_3 - V_1) = \Delta R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \Delta R (T_3 - T_2) \Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = 2,5$$

Ответ: 1) 0,6; 2) 2,5.

$$3) \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$$

$$p_1 = k V_1 \quad p_3 = k V_3 \Rightarrow \frac{V_1^2}{T_1} = \frac{V_3^2}{T_3}$$

3. Дано:

$$S; d; 0,25d.$$

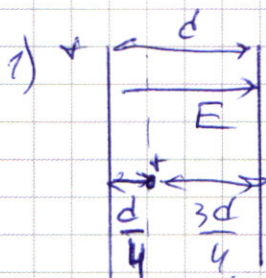
$$T; \frac{q}{m} = f.$$

1) $v_1 - ?$

2) $Q - ?$

3) $v_2 - ?$

Решение:



Работа поля:

$$A = q E \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mv_1^2}{2}$$

По теореме Гау

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

$$\frac{q \epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mv_1^2}{2} \quad v_1^2 = \frac{1,5 \epsilon_0 S}{m}$$

$$v_1 = \sqrt{1,5 \epsilon_0 S f}$$

2) По теореме Гаусса:

$$\Phi = E S = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow Q = E S \cdot \epsilon_0 = S \epsilon_0 \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0^2 S^2}{d}$$

3) Т.к. после внешнего заряда, на него не действуют силы и энергия = const $\Rightarrow$

$$v_1 = v_2$$

Ответ: 1) $\sqrt{1,5 \epsilon_0 S f}$; 2) $\frac{\epsilon_0^2 S^2}{d}$; 3) $\sqrt{1,5 \epsilon_0 S f}$.

$$2.3) \eta = \frac{A_{\text{совер.}}}{Q_{\text{попущ.}}} = \frac{A_{2-3} - A_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{0R(T_3 - T_2 - T_1) + p_1 V_3}{20R(2,5T_3 - T_2 - 1,5T_1)}$$



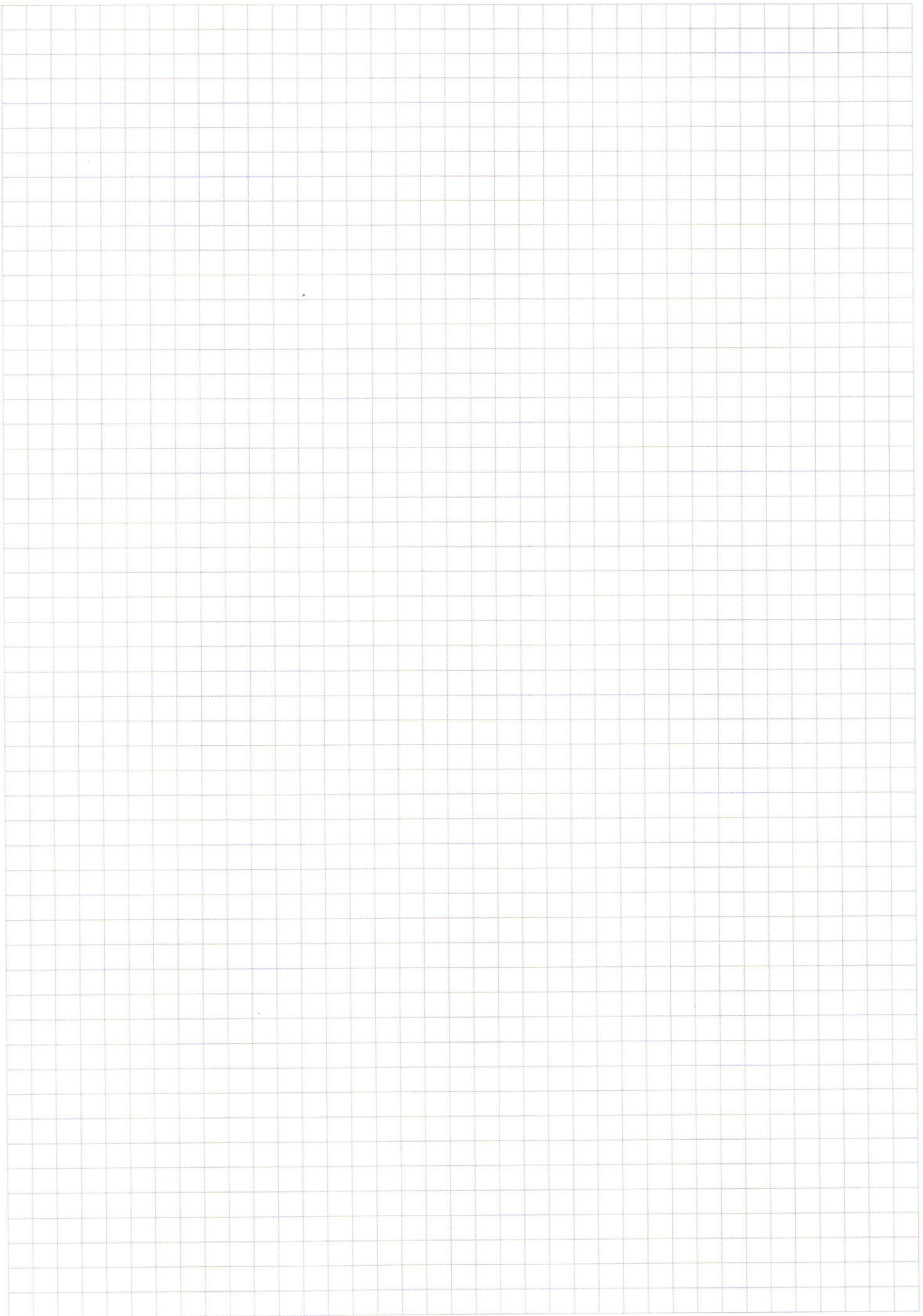
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

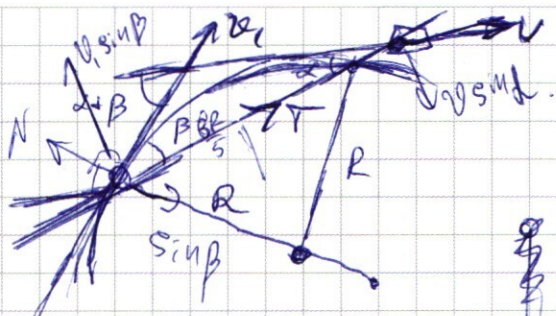
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$T \sin \beta - N = m a_y.$$

75

$$v_{\sin \beta} + v_{\sin \alpha} =$$

$$= \frac{3 \cdot 45}{5} + 68 \cdot \frac{8}{17} = 45 + 32 = 77.$$

$$\frac{77^2}{5} m = T - N \sin \beta.$$

$$m \frac{75^2}{R} = T \sin \beta - N$$

$$T \sin \beta - \frac{m 75^2}{R} = N$$

$$\frac{77^2}{5} m =$$

$$= T - \frac{T \sin \beta - \frac{m 75^2}{R}}{\sin \beta}$$

$$\frac{3 \cdot 77^2 m}{5 R} = -T \cos^2 \beta + \frac{m 75^2}{R} \sin^2 \beta$$

$$\frac{3}{5} \frac{m}{R} (77^2 - 75^2) = +T \cos^2 \beta.$$

$$\frac{3}{5} m \frac{2 \cdot 152}{R} = +T \cos^2 \beta.$$

$$\frac{3 \cdot 2 \cdot 152 \cdot 8 \cdot 288}{5 \cdot 25 \cdot 225} = +T$$

$$\frac{6 \cdot 8 \cdot 288}{5 \cdot 225} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 17 \cdot 17}{5 \cdot 5 \cdot 15}$$

$$\frac{16 \cdot 3 \cdot 25}{5 \cdot 75} = 15$$

$$\frac{19}{8} \times 8 = 152$$

$$\frac{288}{16} = 18$$

$$\frac{4624}{375} = 12,33$$

$$\frac{874}{750} = 1,165$$

$$\frac{1240}{1125} = 1,102$$

$$\frac{1150}{1125} = 1,022$$

$$\frac{1125}{250} = 4,5$$

$$\frac{25}{15} = 1,666$$

$$\frac{1500}{4} = 375$$

$$\frac{375}{12,33} = 30,41$$

2.

3) p.

5. Дано:

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

$$F \Gamma = \frac{F}{d} \text{ — нпрс.}$$

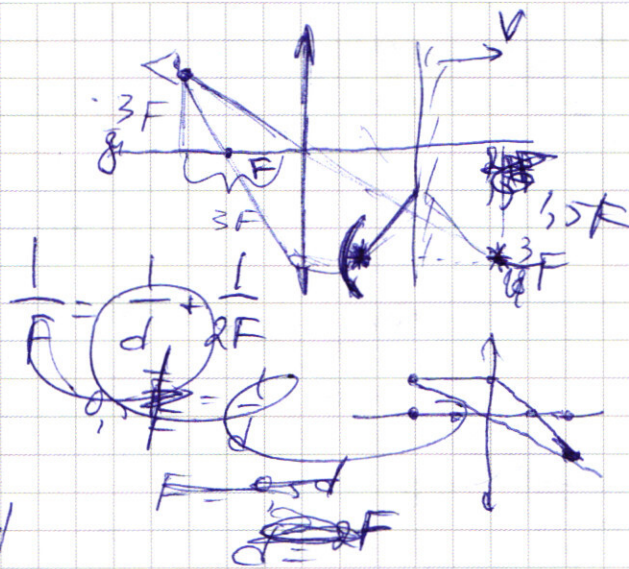
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{2}{3F}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{d}$$

1) $d = 3F$

2)

Решение:
БС



~~2) 2V~~

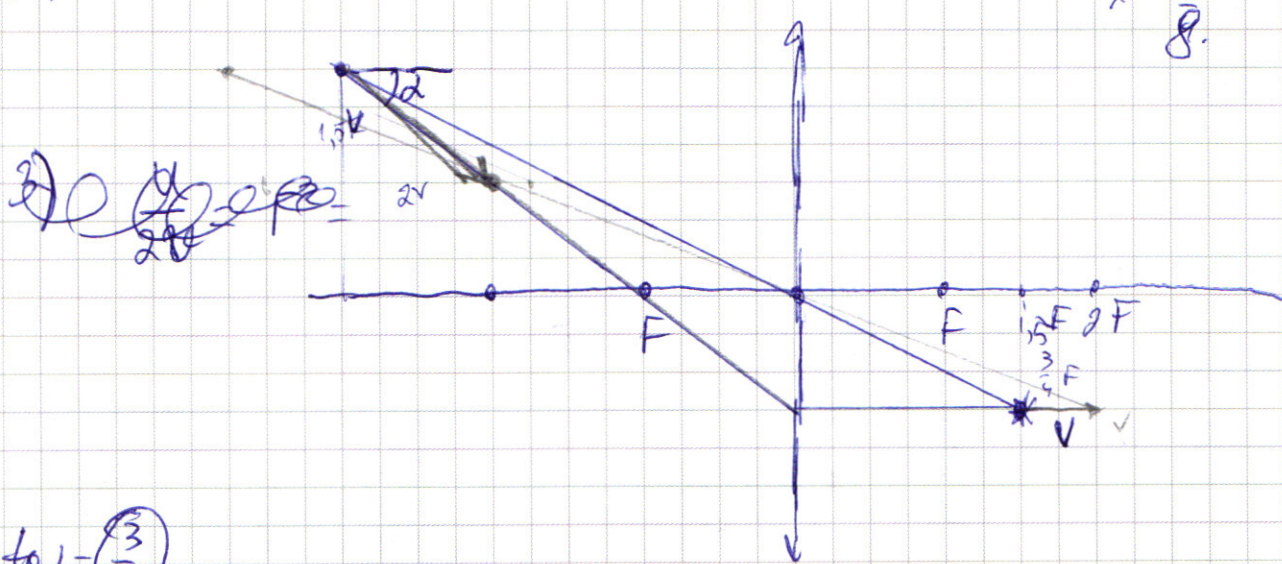
3) $\frac{4}{2V} = \frac{1}{2}$

$\Gamma = \frac{3}{2} \rightarrow u = 2V$

2)

$$\frac{3}{4} \times \frac{3A}{3/2K} = 2$$

$$X = \frac{3}{8}$$



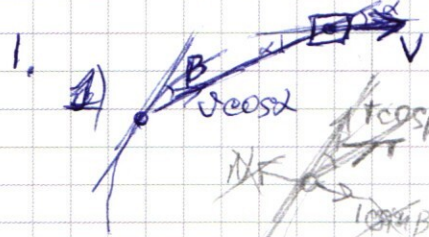
1) $\frac{1}{2} = \frac{3}{4}$

3) $\sqrt{2.25V^2 + 4V^2} = 2.5V$

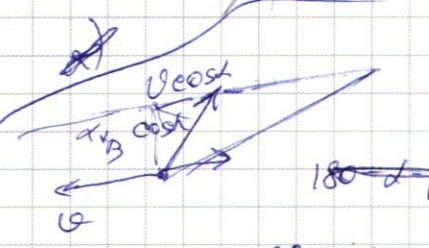
$(3V)^2 - (4V)^2$
8+16
24

2.25
50-5
25

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. 

$$\frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = 25$$

2. 

$$\frac{v \cos \alpha \cdot \cos(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$$

$$\frac{v \cos \alpha \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$$

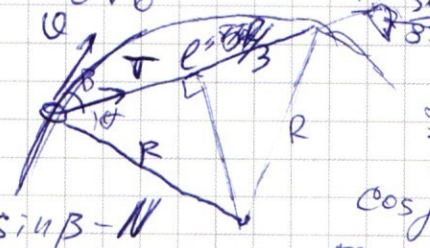
$$v - \frac{v \cos \alpha \cdot \cos(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$$

$$68 - \frac{15}{17} \cdot \frac{36}{17} = \frac{1156}{289}$$

$$= \frac{616}{17}$$

$$\sqrt{\frac{15^2 \cdot 77^2}{17^2} + \frac{616^2}{17^2}} = \frac{616 \cdot 77}{17}$$

$$= \frac{77}{17} \cdot \sqrt{289} = 77$$

3. 

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha$$

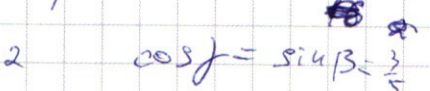
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

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

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

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{32 + 45}{5 \cdot 17} = \frac{77}{85}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{6}{17} = \frac{60 - 18}{85} = \frac{42}{85}$$

4. 

$$m_0 g = v \sin \beta - N$$

$$\frac{6R}{5} \cdot 1,2$$

$$\cos \beta = \frac{5}{6}$$

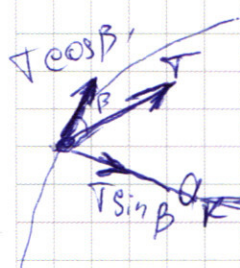
$$\cos \beta = \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$a_y = \frac{v_1^2}{R}$$

$$m a_y = T \sin \beta + N$$

$$T = N \sin \beta$$

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



$$a_y \cos \beta = a_y \sin \beta$$

$$\frac{T \cos^2 \beta}{m} = \sin \beta \left(\frac{T \sin \beta + N}{m} \right)$$

$$T \cos^2 \beta =$$

$$T = N \sin \beta$$

$$\frac{T}{\sin \beta} = N$$

$$\frac{m v_1^2}{R} =$$

$$= \frac{T}{\sin \beta} - T \sin \beta =$$

$$= T \left(\frac{\cos^2 \beta}{\sin \beta} \right)$$

2. i=3

1) $\frac{Q_{12}}{C_{12}} = ?$

2) $B_{2-3} \frac{Q_{23}}{A} = ?$

3) $\eta = ?$

Решение:

$$P_1 V_1 = \partial R T_1$$

$$P_2 V_2$$

$$P_3 V_3$$

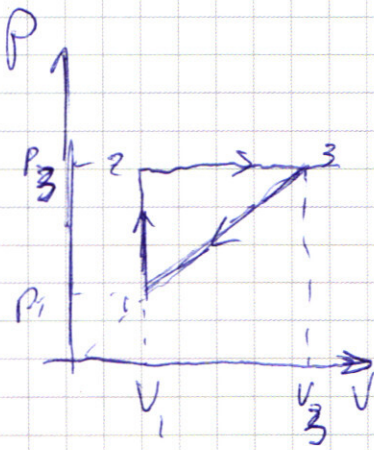
$$P_3 = \kappa V_3$$

$$P_1 = \kappa V_1$$

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

$$\frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$\frac{V_3^2}{T_3} = \frac{V_1^2}{T_1}$$



$$\frac{3}{2} \partial R (T_2 - T_1) = Q_{12} = C_{12} (T_2 - T_1)$$

$$\frac{3}{2} \partial R (T_3 - T_2) = Q_{23} - P_3 (V_3 - V_1)$$

$$\partial \left(\frac{3}{2} \partial R (T_3 - T_2) \right) = Q_{23} = \partial R T_3 + \partial R T_2$$

$$\frac{5}{2} \partial R (T_3 - T_2) = Q_{23} = C_{23} (T_3 - T_2)$$

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

2) $\frac{\frac{5}{2} \partial R (T_3 - T_2)}{\partial R (T_3 - T_2)} = 2,5$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 5} = 0,6$$

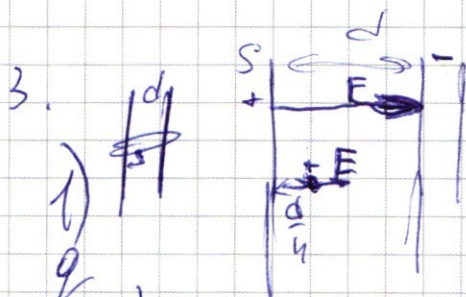
3) $A_0 = \frac{(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{P_3 V_3 - P_3 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{0,75 \cdot 0,75 \cdot 0,1}{1,8} + \frac{3 \cdot 255}{16}$$

$$\frac{0,75 T_3 - 0,75 T_2 - p_1 V_3 + p_1 0,75 T_1}{2}$$

$$\frac{T_3 - T_2 + T_1 - p_1 V_3}{2(2,5 T_3 - T_2 - 1,5 T_1)}$$



$$\frac{q}{m} = f$$

$$\frac{\kappa u^2 c^2}{m \cdot u^3}$$

$$E = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{S \epsilon_0}$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{3d}{2} = v_1^2$$

$$1,5 \epsilon_0 S f = v_1^2$$

$$\frac{\kappa u}{m} \cdot u^2 \cdot \frac{m^2}{h \cdot u^2 c^2} = \frac{u^2}{c^2}$$

$$h = \frac{m u^2}{c^2}$$

$$\frac{\kappa u^3}{m \cdot u^2} \cdot \frac{c^2}{m \cdot u} = \frac{1}{c^2}$$

$$\frac{\kappa u^3}{m^2} = \frac{u^3}{c^4}$$

$$Q = \frac{5}{2} 0,75 T_3 - \frac{5}{2} 0,75 T_2 + \dots$$

$$p_1 V_1 = 0,75 T_1$$

$$T_1 = \frac{T_3 V_1^2}{V_3^2}$$

$$\frac{3}{4} u$$

$$T = X$$

$$E = \frac{\kappa u}{u^2} \cdot \frac{m \cdot u^2}{\kappa u}$$

$$\frac{1}{4 \pi \epsilon_0} = \kappa$$

$$\frac{\kappa u^2}{u^2} \cdot \frac{h \cdot u^2}{\kappa u^2}$$

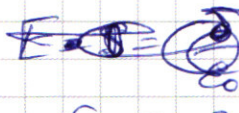
$$\epsilon_0 \left[\frac{\kappa u^2}{h \cdot u^2} \right]$$

$$\frac{\kappa u^2}{h \cdot u^2} \cdot \frac{u^2}{m}$$

$$\frac{\kappa u}{m} \cdot (S) \cdot \frac{\kappa u^2}{h \cdot u^2} = \frac{u^2}{c^2}$$

$$\frac{u^4 \cdot h \cdot \kappa}{c^2 \kappa^3}$$

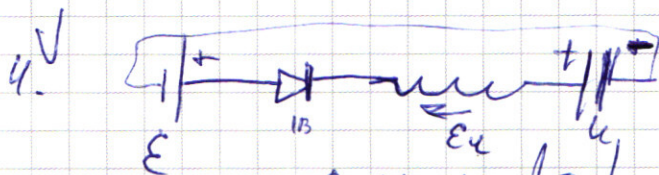
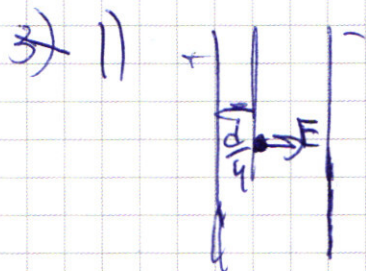
$$\frac{1}{h} \cdot \frac{\kappa u^2}{u}$$

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

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



$-\frac{b}{2a} =$
 $= -\frac{2\epsilon c}{4 \cdot 2 \left(\frac{c}{4} \right)} = -c$
 $U_1 = E$



$\epsilon - U - U_0 = |E_u| = 3B = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I$

$I = 30 \text{ A/c}$

2) $\epsilon_1 q = \frac{L I^2}{2} + \frac{C U_1^2}{2}$

$q = C U_1$

~~$q = I t$~~

~~$\epsilon_1 I t = C U_1^2$~~

$\epsilon_1 = \epsilon - U_0$

$\frac{2 \epsilon C U_1 - C U_1^2}{L} = \frac{L I^2}{2}$

3) $\epsilon_1 Q_0 = \frac{C U_2^2}{2}$

$\sqrt{\frac{2 \epsilon C}{L} \cdot U_1 - \frac{C}{L} U_1^2} = I^2$

$I = \sqrt{\frac{\epsilon_1^2 C}{L}} = \epsilon_1 \sqrt{\frac{C}{L}}$

$2 \epsilon_1 = U_2$

$8 = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{2}}$

$= 8 \cdot \sqrt{40 \cdot 10^{-6}} = 8 \sqrt{4 \cdot 10^{-4}} = 8 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,016$

$20 \cdot 8 \cdot 10^{-3}$