

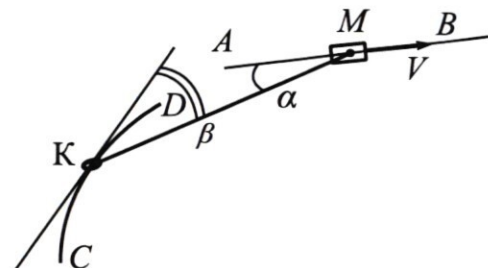
Олимпиада «Физтех» по физике,

Вариант 11-01

Класс 11

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

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.



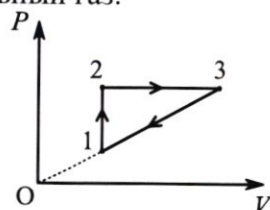
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

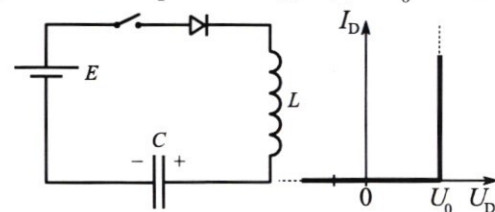
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

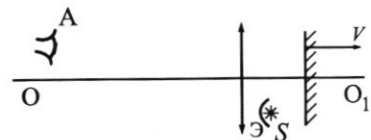


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

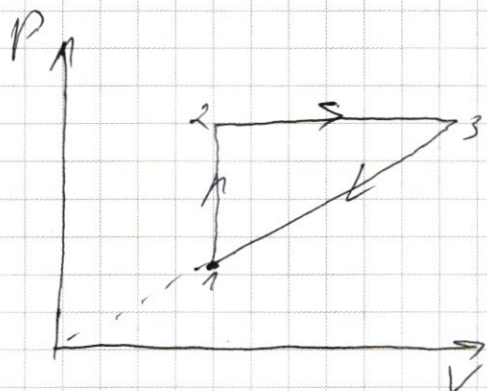
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



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

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} - ?$

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

1) Повышение температуры происходит по участкам 1-2 и 2-3. Зопишем 1-ый закон термодинамики:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} ; Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$C_{12} \cdot \nu \cdot \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} ; C_{23} \nu \cdot \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{12} = \frac{3}{2} R ; C_{23} = (\frac{3}{2} + 1) R ; \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5 \cdot 2}{2 \cdot 3} = \frac{5}{3}$$

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{C_{23} \nu \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{C_{23}}{R} = \frac{\frac{5}{2} R}{R} = \frac{5}{2} = 2,5$

3) Возначим зависимость в процессе 1-3 как $P = 2V, \Rightarrow$

$P_3 = 2V_3 ; P_1 = 2V_1$. Зопишем скалярную теорему уинла в 1-3: $Q_{13} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} + \frac{P_3 + P_1}{2} (V_3 + V_1) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) +$
 $+ \frac{2V_3 + 2V_1}{2} (V_3 - V_1)$. Из уравнений составляем 3 и 1 на получим $P_3 V_3 - P_1 V_1$. Зопишем его на $2V_3^2 - 2V_1^2$.

$$Q_{13} = \frac{3}{2} 2(V_3^2 - V_1^2) + \frac{1}{2} (V_3^2 - V_1^2) = 2 2(V_3^2 - V_1^2)$$

4) Зопишем уравнение составляем для 1 и 2:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \text{ и } P_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$5) Q_{12}^+ = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad \text{и} \quad Q_{23}^+ = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + P_3 \cdot (V_3 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P_3 V_1 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} 2 V_1 (V_3 - V_1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_3 V_1) + P_3 (V_3 - V_1) = \frac{3}{2} 2 V_3 (V_3 - V_1) + \frac{2}{2} V_3 (V_3 - V_1) =$$

$$= \frac{5}{2} 2 V_3 (V_3 - V_1)$$

$$6) \eta = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+} = \frac{Q_{23} + Q_{12} - Q_{13} \cdot 100\%}{Q_{23} + Q_{12}} = \frac{\frac{3}{2} 2 V_1 (V_3 - V_1) + 2 V_3 (V_3 - V_1) - 2 V_3 (V_3 - V_1)}{\frac{3}{2} 2 V_1 (V_3 - V_1) + 2 V_3 (V_3 - V_1)}$$

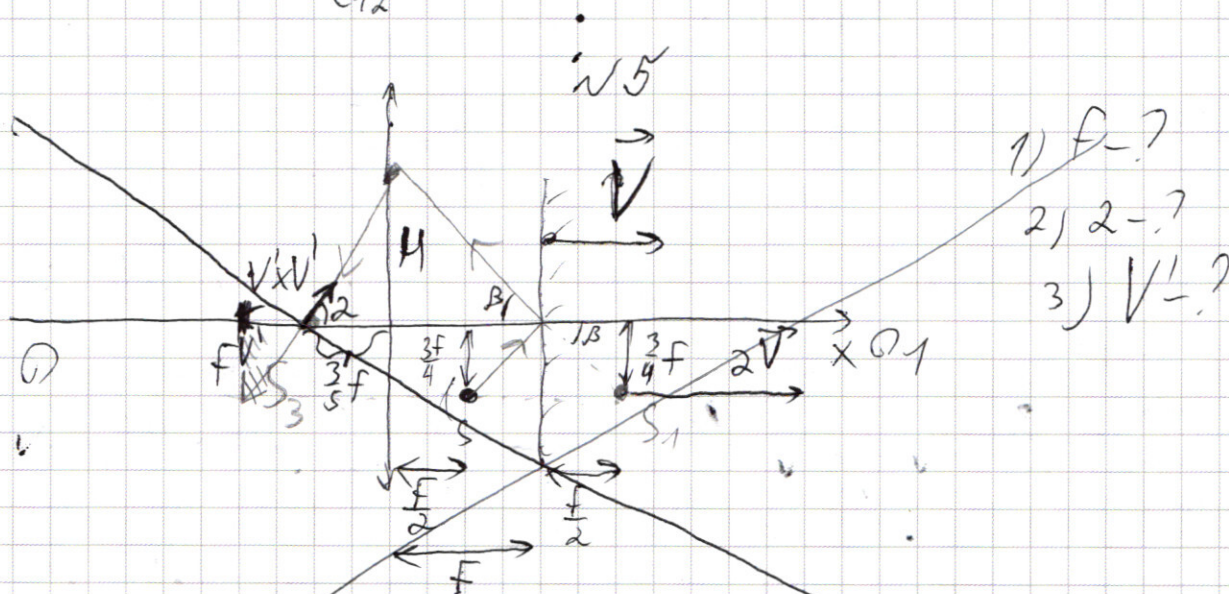
$$= \frac{2(2 V_3 + 1,5 V_1) - 2(V_3 + V_1)}{2(1,5 V_1 + 2 V_3)} = \frac{-0,5 V_1}{1,5 V_1 + 2 V_3}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} 2 V_1 (V_3 - V_1) + \frac{5}{2} 2 V_3 (V_3 - V_1) - 2 V_3 (V_3 - V_1)}{\frac{3}{2} 2 V_1 (V_3 - V_1) + \frac{5}{2} 2 V_3 (V_3 - V_1)} \cdot 100\%$$

$$= \frac{\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_3 - 2 V_3 - 2 V_1}{\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_3} \cdot 100\% = \frac{V_3 - V_1}{5 V_3 + 3 V_1} \cdot 100\% \Rightarrow \text{при } V_1 = 0,$$

$\eta_{\max} = 20\%$ (при увеличении V_1 знаменатель ↑, числитель ↓)

Ответ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3}$; 2) 2,5; 3) 20%



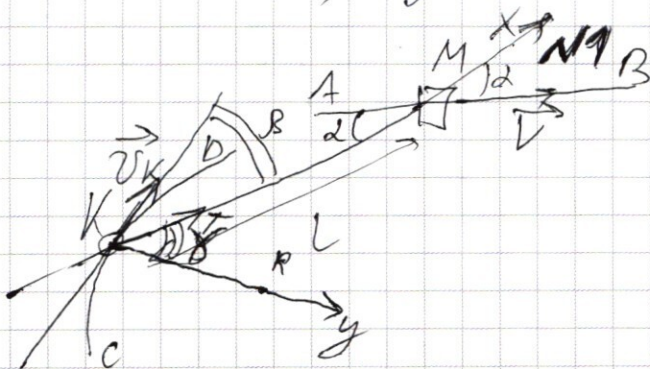
- 1) $f = ?$
- 2) $2 = ?$
- 3) $V = ?$

1) Запишем уравнение тонкой линзы $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$;

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- 2) Скорость S_1 равна $2V$ и направлена вправо.
3) Скорость V' направлена под углом 2 (см. рисунок) и $\operatorname{tg} 2 = \frac{H}{\frac{3}{5}F}$, а $\operatorname{tg} \beta = \frac{H}{F} = \frac{3}{4}f : \frac{f}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow$
 $H = 1,5F \Rightarrow \operatorname{tg} 2 = \frac{3F}{\frac{3}{5}F} = \frac{5}{2} = 2,5$
4) $V'_x = \Gamma^2 \cdot 2V$; $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3}{5}f \cdot \frac{2}{3}f = \frac{2}{5}$; $\Rightarrow V'_x = \frac{8}{25}V$
5) $V' = V_x \cdot \cos 2 = V_x \cos(\arctg 2,5) = \frac{8}{25}V \cdot \cos(\arctg 2,5)$
Ответ: $F = \frac{3}{5}F$; $\operatorname{tg} 2 = 2,5$; $V' = \frac{8}{25}V \cdot \cos(\arctg 2,5)$



Дано:

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$V = 68 \text{ см/с}$$

$$R = 1,2 \text{ м}$$

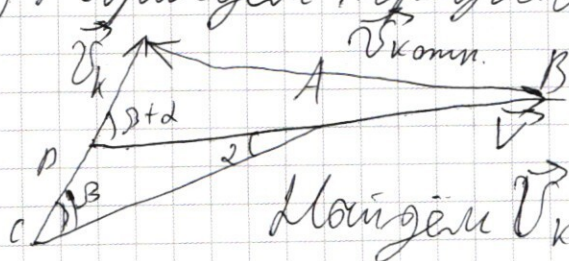
$$l = 5R/3$$

$$\cos 2 = 15/17, \cos \beta = \frac{4}{5}$$

- 1) Введём Ox по направлению нити
2) Проекции скоростей на Ox должны быть равны, т.к. нить связана нитью. 1) $V_x = ?$ 2) $V_{\text{нити}} = ?$ 3) $V' = ?$

$$V \cos 2 = V_k \cos \beta; V_k = \frac{V \cos 2}{\cos \beta} = 45 \text{ см/с}$$

- 4) Нарисуем треугольник со скоростями:



$$\vec{V}_k = \vec{V} + \vec{V}_{\text{комп}}$$

$$\vec{V}_{\text{комп}} = \vec{V}_k - \vec{V}$$

Найдём $\vec{V}_{\text{комп}}$ по т. косинусов

$$V_{\text{комн}}^2 = V^2 + V_k^2 - 2V \cdot V_k \cdot \cos(\alpha + \beta) ; \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

$$= \frac{45}{14} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{14} = \frac{36}{85} ;$$

$$V_{\text{комн}}^2 = 68 \cdot 68 + 45 \cdot 45 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot \frac{36}{85} = 304 + 45 \cdot 45$$

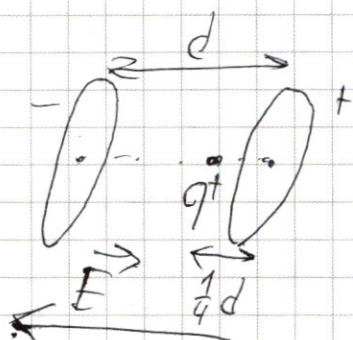
$$V_{\text{комн}} = \sqrt{304 + 45 \cdot 45} = \sqrt{5929} \approx 77 \text{ см/с}$$

5) П.к. кольца движется по дуге на него действует центростремительное ускорение по Oy (см. рисунок) ⇒

$$\text{З.К.: } T \cos \gamma = m a_{y.c} = m \frac{v_k^2}{R} ; T = \frac{m v_k^2}{R \cos \gamma} = \frac{0,1 \cdot 45^2 \cdot 0,0001}{1,0 \cos \gamma}$$

$$= \frac{0,2025}{\cos \gamma} ; \cos \gamma = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2} ; T \approx 0,2 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 0,45 м/с ; 2) 0,77 м/с ; 3) $T \approx 0,2 \text{ Н}$



№3

Дано:

$$S; d; 0,25d = L; T$$

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

$$1) V_1 = ? 2) Q = ? 3) V_2 = ?$$

1) На протяжении всего полёта на частицу будет действовать одна и та же кулоновская сила, т.к. напряжённость не будет меняться. Запишем второй

З.К.: $F_{\text{кл}} = ma$; $F_{\text{кл}} = \frac{qQ}{\epsilon_0 r^2}$; $F = \frac{qQ}{\epsilon_0 r^2}$; значит

$$\frac{3}{4}d = \frac{aT^2}{2} \text{ и } V_1 = aT ; a = \frac{3d}{2T^2} ; V_1 = \frac{3d}{2T}$$

~~2) $Q = \frac{F_{\text{кл}} \cdot r^2}{q} = \frac{ma \cdot r^2}{q} = \frac{m \cdot \frac{3d}{2T^2} \cdot r^2}{q}$~~

~~напряжённость электрического поля $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Ed}; \text{ из п.1 } F_{кл} = m\omega = \frac{3dm}{2T^2}; F_{кл} = E \cdot q \Rightarrow$$

$$Eq = \frac{3dm}{2T^2}; E = \frac{3dm}{2T^2q} \Rightarrow C = \frac{Q}{\frac{3d^2m}{2T^2q}} \Rightarrow Q = \frac{3Cd^2m}{2T^2q};$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}; Q = \frac{3}{2} \frac{\epsilon_0 d S}{T^2 q}$$

3) Заметим 3. С.З. пошину от момента, когда частица имела скорость V_1 :

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + A; \text{ где } A = q(\varphi_1 - \varphi_\infty) = q\varphi_1$$

$\varphi_1 = -\varphi_2 + \varphi_3$, где φ_2 — потенциал от левой зарядки, $q\varphi_3$ — от правой. $\varphi_2 = E_2 \cdot r_2$; $E_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$; $r_2 = \sqrt{\frac{S}{2\pi}}$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot \sqrt{\frac{S}{2\pi}} = \frac{Q}{2\epsilon_0 \sqrt{S \cdot 2\pi}}, \quad \varphi_3 = E_3 \cdot d = \frac{Q \cdot d}{2\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_1 = \frac{Q \cdot d}{2\epsilon_0 S} - \frac{Q \cdot \sqrt{S}}{2\epsilon_0 S \sqrt{2\pi}} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \left(d - \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{2\pi}} \right) \text{ и т.д.}$$

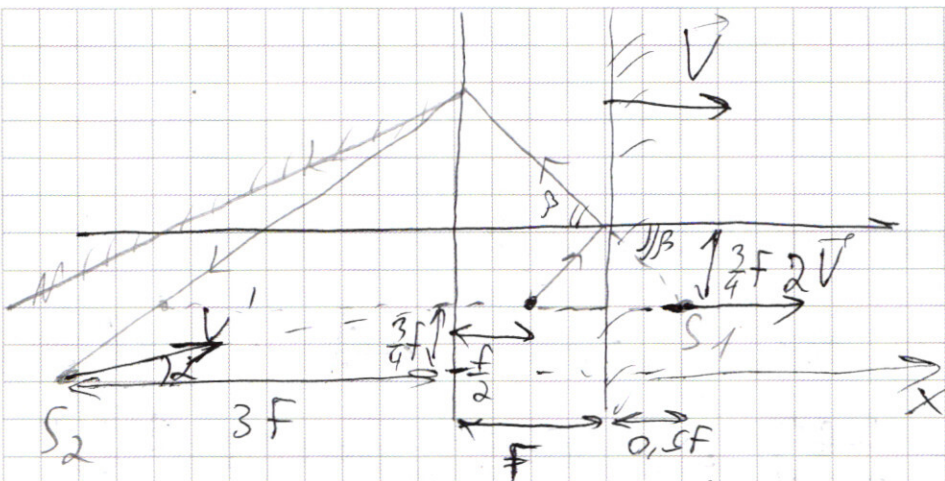
$$\sqrt{S} \gg d, \text{ то } \varphi_1 = - \frac{Q \cdot \sqrt{S}}{2\epsilon_0 S \cdot \sqrt{2\pi}} \Rightarrow$$

$$V_2 = \sqrt{mV_1^2 + 2A} = \sqrt{mV_1^2 + \frac{Qq}{\epsilon_0 \sqrt{2\pi S}}} = \sqrt{mV_1^2 + \frac{q \cdot d \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{2\pi} \cdot T^2 q}}$$

Ответ: $V_1 = \frac{3d}{2T}$; $Q = \frac{3\epsilon_0 d S}{2T^2 q}$; $V_2 = \sqrt{mV_1^2 + \frac{q \cdot d \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{2\pi} \cdot T^2 q}}$

$$V_2 = \sqrt{m \cdot \frac{9d^2}{4T^2} + \frac{q \cdot d \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{2\pi} \cdot T^2 q}}$$

15



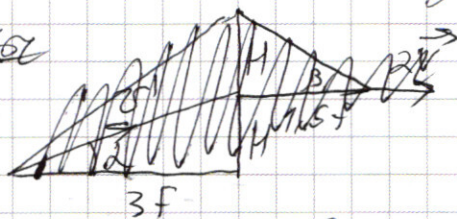
- 1) $F = ?$
- 2) $2 = ?$
- 3) $V = ?$

1) Первое изображение будет в зеркале на расстоянии $d = 1,5F$

2) Запишем ^{уравнение} формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}; \quad F = \frac{f \cdot d}{f + d} = 3F \Rightarrow \text{увеличение } \Gamma = \frac{3f}{1,5f} = 2 \text{ раза}$$

3) ~~Из формулы угла падения~~ ~~и угла преломления~~ ~~и формулы~~ ~~и формулы~~



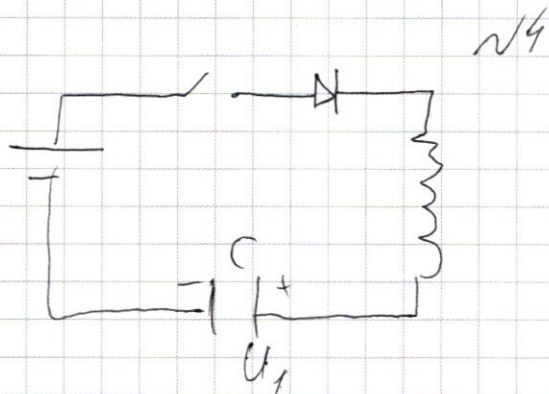
3) П. к. у нас увеличение в 2 раза, то и расстояние от изображения S_2 увеличилось в 2 раза и равно $3F = \frac{3}{2}F$. Из рисунка видно, что $\tan 2 = \frac{3F}{3F} = 1$

4) $V'_x = \Gamma^2 \cdot 2V$ (проекция скорости равна квадрату увеличения на скорость предмета, а скорость предмета в зеркале в 2 раза больше, чем скорость зеркала); $V'_x = 8V \Rightarrow V' = \frac{V'_x \cdot \cos \alpha}{\cos 2} = \frac{8V}{\cos 2}$

$$\tan^2 2 = \frac{1}{\cos^2 2} - 1; \quad \cos^2 2 = \frac{4}{5} \Rightarrow V' = 2\sqrt{5}V$$

Ответ: 1) $3F$; 2) $\frac{1}{4}$; 3) $V' = 2\sqrt{5}V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:
 $C = 90 \text{ мкФ}$ $U_1 = 5 \text{ В}$
 $E = 9 \text{ В}$ $U_0 = 1 \text{ В}$

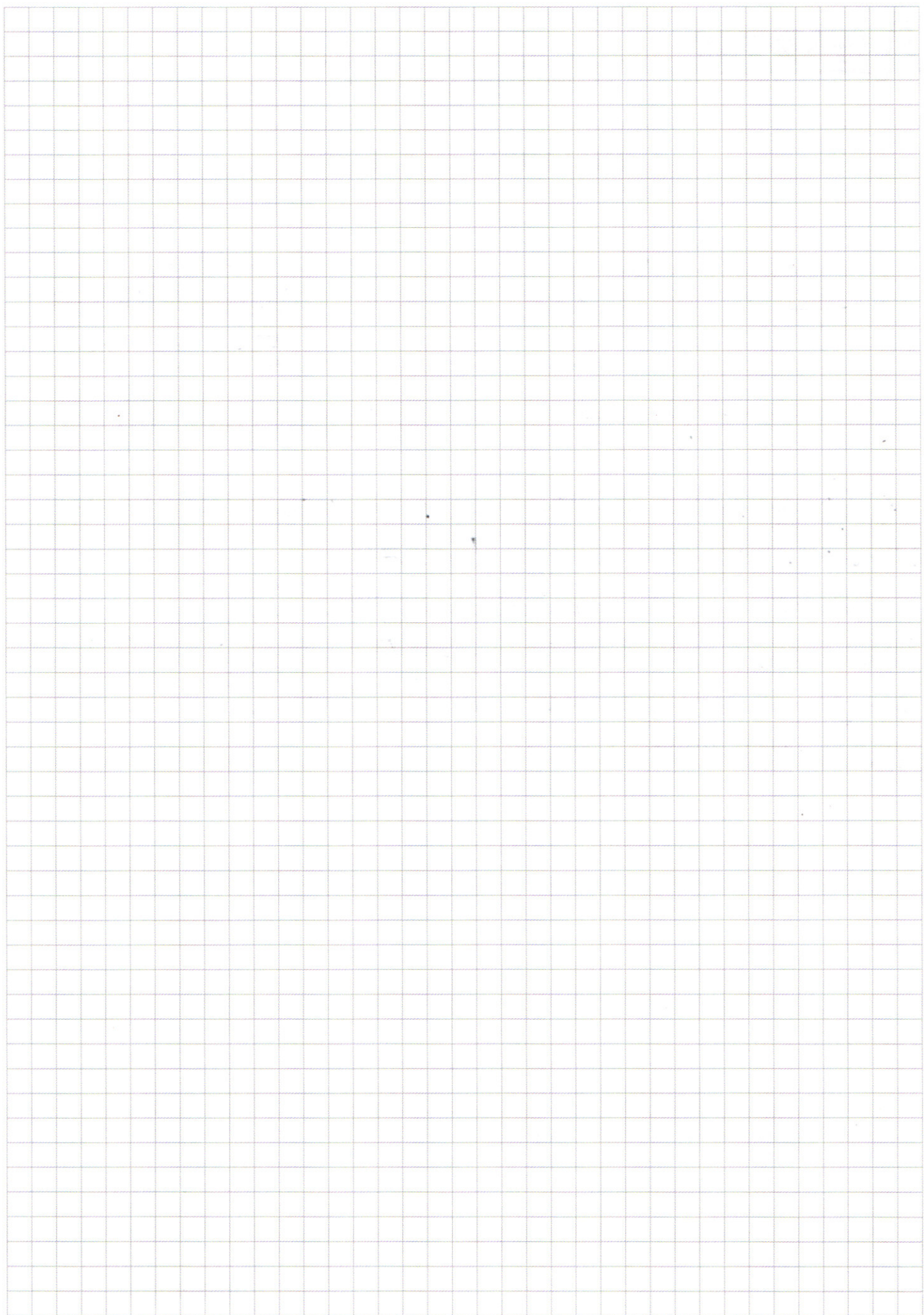
1) U - ? 2) I - ? 3) U_2 - ?

1) Сразу после замыкания ток мгновенно не появится, следовательно $U = 0 \text{ А/с}$

2) Максимальный ток будет равен I_p
 Запишем 3.С.Э. $E \cdot q = \frac{L I_p^2}{2} + \left(\frac{(q_0 - q)^2}{2C} - \frac{q_0^2}{2C} \right)$,

q_0 - заряд на конденсаторе при $U = U_1 = 5 \text{ В}$

$$q_0 = C \cdot U_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper:

Top Left: Diagram of two spheres of radius R separated by distance d .

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot d}{S}$$

$$\frac{\epsilon_0 \cdot d}{S} = \frac{Q}{q_1 - q_2}$$

Top Middle: Diagram of two spheres with charges q_1 and q_2 .

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

Top Right: Triangle diagram.

$$\frac{q}{m} = 4 \cdot 10^{15} \frac{C}{kg}$$

Middle Left: Vector diagram showing forces F and V at various angles.

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

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

$$= \frac{F \cdot 2.5F}{3.5F} = \frac{5F}{7}$$

$$= \frac{9}{16} + \frac{16}{16}$$

Middle Right: Calculations for $\tan \alpha$ and $\tan \beta$.

$$\tan \alpha = \frac{H}{\frac{5}{4}F}$$

$$\tan \beta = \frac{H}{\frac{3}{2}F}$$

$$\tan \alpha = \frac{9}{8}F = \frac{9 \cdot 4}{8 \cdot 5}$$

$$H = \frac{3}{2}F \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{2}F \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{4}F$$

Bottom Left: Vector diagram with angles α and β .

$$\cos \alpha$$

Bottom Middle: Calculations for $\tan \alpha$ and $\tan \beta$.

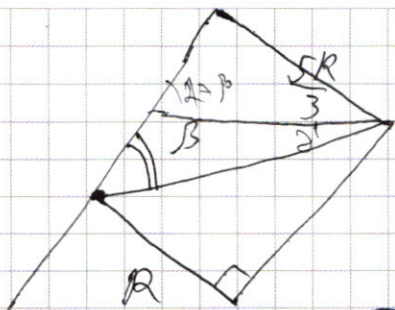
$$\tan \alpha = \frac{9}{8}F = \frac{9 \cdot 4}{8 \cdot 5}$$

$$\tan \beta = \frac{9}{8}F = \frac{9 \cdot 4}{8 \cdot 5}$$

Bottom Right: Calculations for $\tan \alpha$ and $\tan \beta$.

$$\tan \alpha = \frac{9}{8}F = \frac{9 \cdot 4}{8 \cdot 5}$$

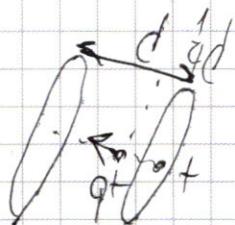
$$\tan \beta = \frac{9}{8}F = \frac{9 \cdot 4}{8 \cdot 5}$$



$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad E = \frac{Q^+}{2\epsilon_0 S}$$

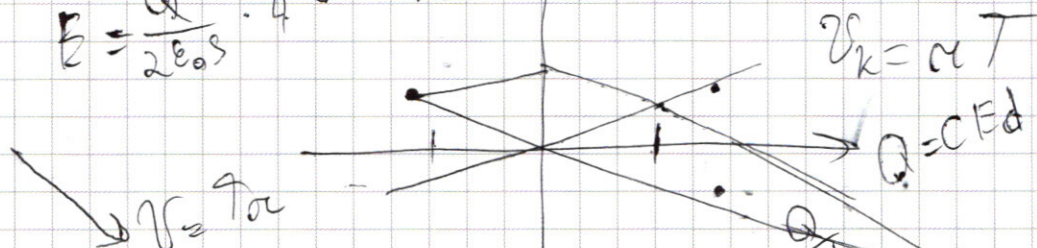
$$Ed = U$$

$$\frac{F}{q} = E \quad E_q = F$$



$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{1}{4}d + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{3}{4}d \quad \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot d \quad E \cdot d = m \cdot \frac{v^2}{2}$$



$$v_k = \alpha T$$

$$Q = CEd$$

$$C = \frac{Q}{Ed} \quad E = \frac{Q}{Cd} \quad \frac{Q}{Cd} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$Q = CU = \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$

$$Q = E \epsilon_0 S$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Ed}$$

$$E_q \quad E = \frac{mg}{q}$$

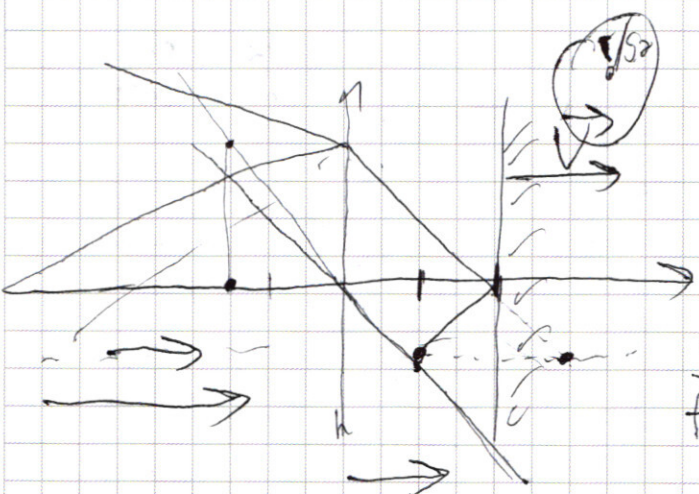
$$S = 2\pi r^2 \quad r = \sqrt{\frac{S}{2\pi}}$$

$$C = \frac{Q}{Ed} \quad E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \quad y = \frac{v_{y0}}{r}$$

$$A = q \psi_1$$

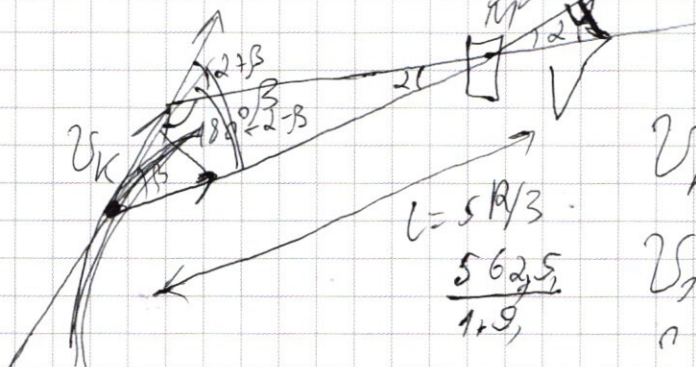
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

$$F = \frac{F \cdot d}{F \cdot d} = \frac{1.5}{0.5} = 3f$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 система в вакууме



$$V_1 \cdot \cos \alpha = V$$

$$289 - 225$$

$$V_1 \cdot \cos \alpha$$

$$64$$

$$V_k = V_{1x} \cdot \cos \beta$$

$$V_{1x} = V \cdot \cos \alpha$$

$$24$$

$$36$$

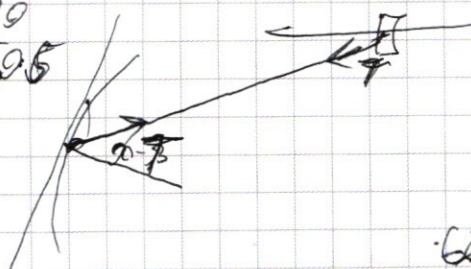
$$V_k = V \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta = 68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} = 48 \text{ км/с}$$

$$V_k = V_{\text{отн}} + V \quad V_{\text{отн}} = \vec{V}_k - \vec{V}$$

$$\cos(2+\beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{60 - 24}{85} = \frac{36}{85}$$

$$V_{\text{отн}}^2 = V_k^2 + V^2 - 2 V_k V \cos(2+\beta) = 48^2 + 68^2 - 2 \cdot 48 \cdot 68 \cdot \frac{36}{85} = 48 \cdot 68 \left(\frac{48}{68} + \frac{68}{48} - \frac{2 \cdot 36}{85} \right) = 48 \cdot 68 \left(\frac{48^2 + 68^2 - 2 \cdot 36 \cdot 48 \cdot 68}{48 \cdot 68 \cdot 85} \right) = 48 \cdot 68 \cdot \frac{2465 - 182}{85} = 48 \cdot 68 \cdot \frac{2283}{85} = 48 \cdot 68 \cdot 26.8588 = 86400$$

$$25625 \cdot 10$$

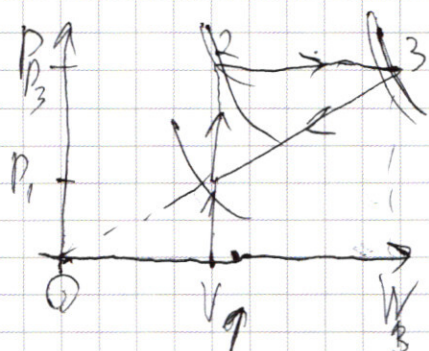


$$T \cdot \cos(90-\beta) = m a_{\text{г.с.}}$$

$$T \cos(90-\beta) = m \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{3}{4} F \cdot \frac{2}{7} F = \frac{3}{2} F$$

$$68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} = 48$$



13 $P = 2V$

$$C_p = C_v + R \quad C_p = \frac{5}{2}R$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \left(\frac{i}{2} + 1\right)R \quad C_v = \frac{3}{2}R$$

$$C_v = \frac{i}{2}R \quad \frac{C_{23}}{C_v} = \frac{5}{3}$$

$$(C_{12} \cdot V R \cdot (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} R \Delta T \quad \text{3R}$$

$$C_{23} 2R (T_3 - T_1) = \frac{3}{2} 2R \Delta T + 2R \Delta T = 2R \Delta T \left(\frac{3}{2} + 1\right)R$$

$$C_p 2R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} 2R \Delta T_{23} + 2R \Delta T \quad Q_{23} = \frac{(P_3 + P_1)(V_3 - V_1)}{2} + \frac{3}{2} 2R \Delta T_{31}$$

$$1) \frac{\frac{5}{2} R \Delta T_{23}}{2R \Delta T_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$\Delta T_{31} = \frac{3}{2} (2V_3^2 - 2V_1^2) \quad P_3 V_3 = 2R T_3 \quad \frac{P_3}{P_1} = \frac{V_3^2}{V_1^2}$$

$$3) KPA = \frac{A}{Q}$$

$$Q_{23} = \frac{2(V_3^2 - V_1^2)}{2} + \frac{3}{2} 2R \Delta T_{31} =$$

$$= 22(V_3^2 - V_1^2)$$

$$P_1 V_1 = 2R T_1$$

$$2V_3^2 = 2R T_3$$

$$2V_1^2 = 2R T_1$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} 2R T_1 = \frac{3}{2} V_1^2$$

$$P_2 V_1 = 2R T_2 \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_3^2}{V_1^2}$$

$$P_1 V_1 = 2R T_1 \quad T_2 = \frac{V_3^2}{V_1^2} T_1$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_3 V_3 - P_1 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} 2(V_3^2 - V_1^2) + V_3^2 - V_1^2 \quad P \quad P_3 V_1 = \frac{L I^2}{2} +$$

$$\frac{1}{8} Q_{12} \quad P_3 V_3 = 2V_3^2$$

$$P_3 = 2V_3^2$$

$$P_1 = 2V_1$$

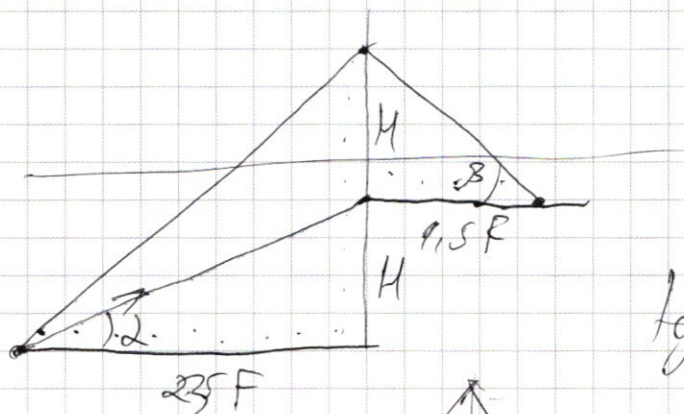
$$2V_3 \cdot V_1 - 2V_1^2$$

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

$$\frac{0,5V_3 - 0,5V_1}{2,5V_3 + 1,5V_1}$$

$$\frac{0,5(V_3 - V_1)}{0,5(5V_3 + 3V_1)} = \frac{V_3 - V_1}{5V_3 + 3V_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

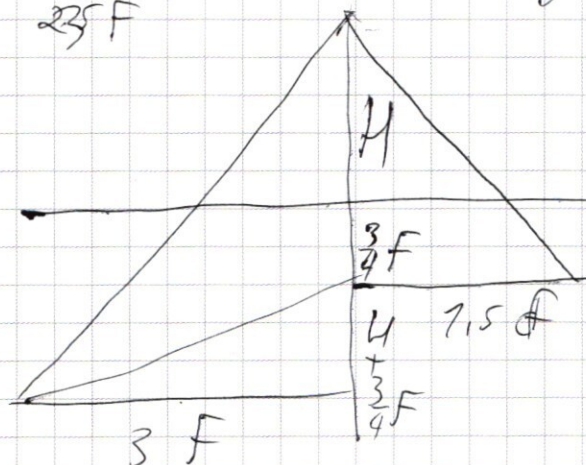


$$\frac{1}{16} = 1 - \frac{1}{\cos^2 2}$$

$$\frac{1}{\cos^2 2} = \frac{16}{15}$$

$$\lg^2 2 = \frac{1}{\cos^2 2} - 1$$

$$\frac{14}{16} = \cos^2 2 = \frac{16}{14}$$



$$I_p = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q}{t}$$

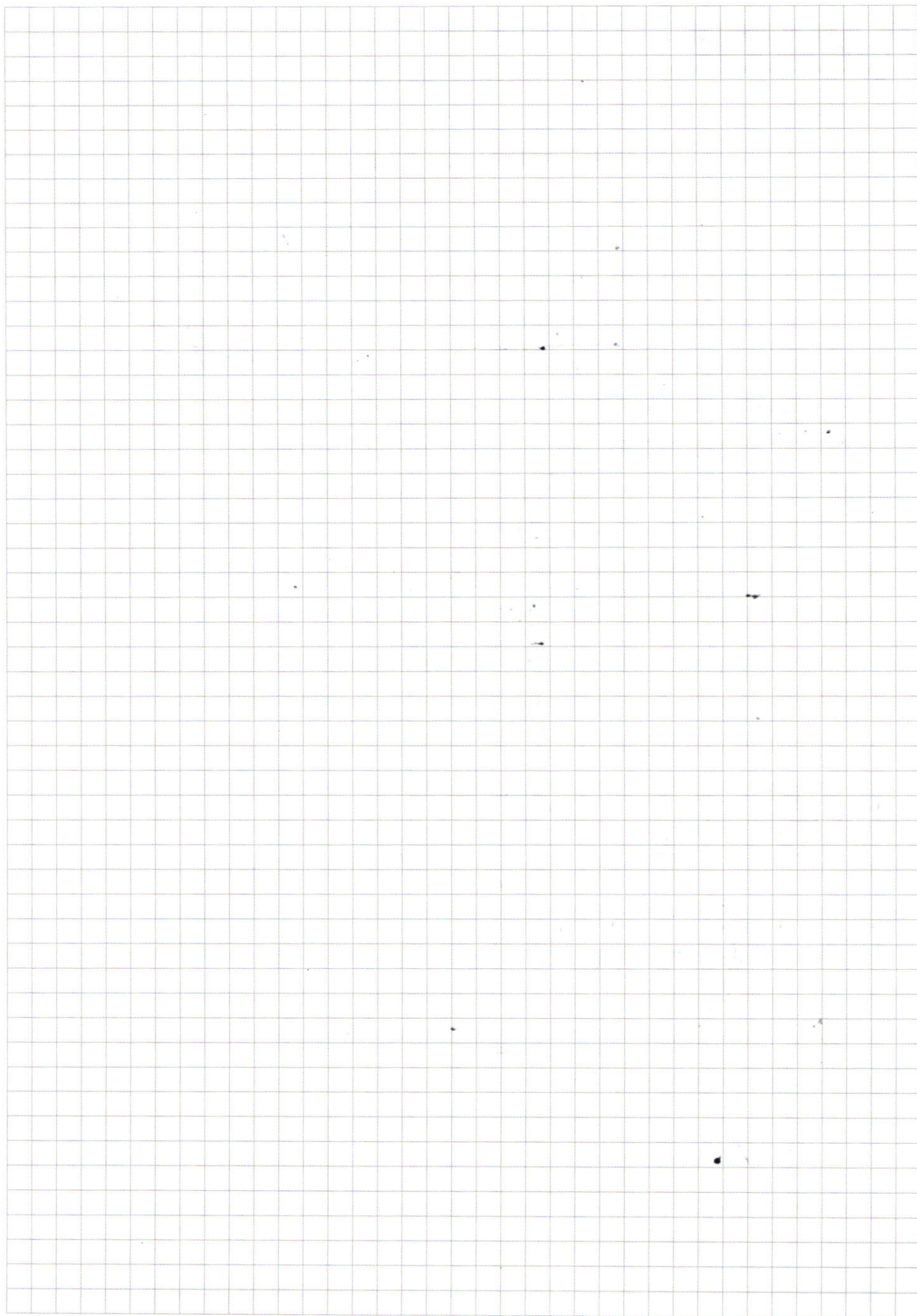
$$q_0 = CU_1$$

$$q_0 - q = CU_2$$

$$E q = L \frac{I_p^2}{2} + \frac{C}{2} (U_2^2 - U_1^2)$$

$$C I_{max}^2 t = \frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{q_0^2}{2C} + \frac{(q_0 - q)^2}{2C}$$

$$40.5 = 200 \cdot 10^{-6}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)