

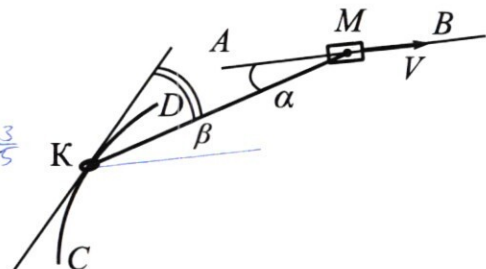
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-04

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

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.



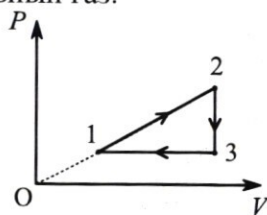
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

система находится в вакууме

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.

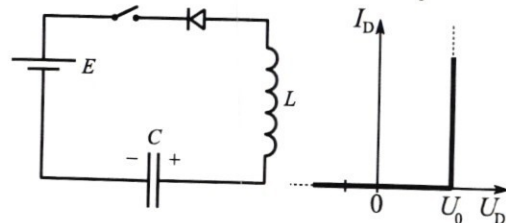
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

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.

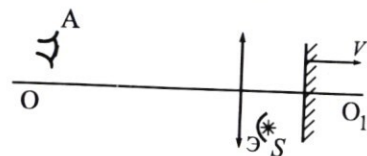


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

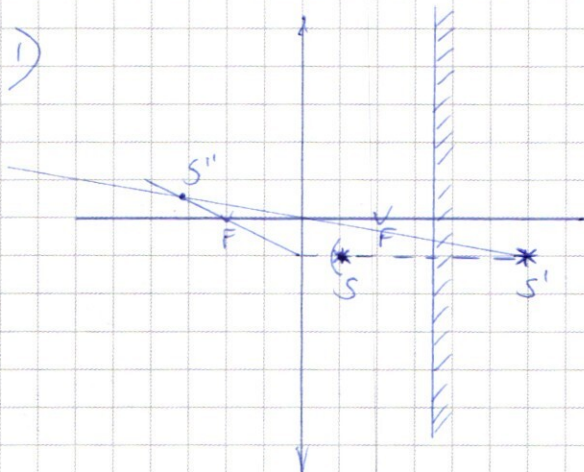
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5

1)



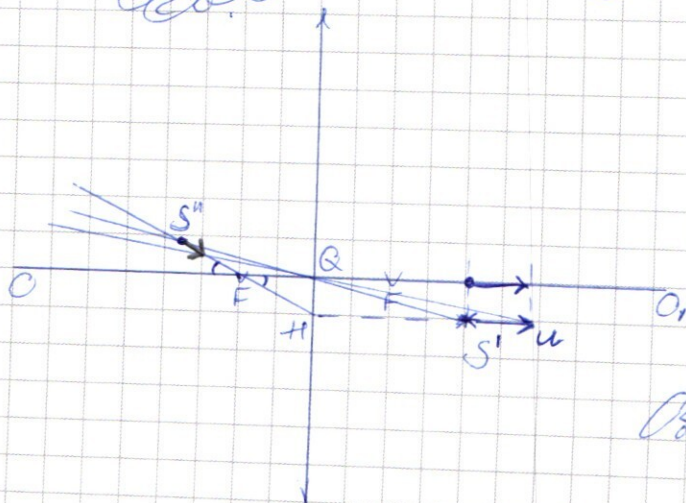
В данный момент расстояние от линзы до зеркала $\frac{6F}{5}$,

расстояние от линзы до источника $\frac{3F}{5} \Rightarrow$ расстояние от источника до зеркала $\frac{3F}{5}$

Зеркало S^* симметрично $\Rightarrow$ на расстоянии $\frac{3F}{5}$ от зеркала $\Rightarrow$ на расстоянии $\frac{3F}{5} + \frac{6F}{5} = \frac{9F}{5}$ от линзы

По формуле плоской линзы $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$, где d - расстояние от линзы до предмета (S) , $d' = \frac{9F}{5}$; f - расстояние от линзы до изображения (S'') (искомое).
 $\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \quad \left[f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot \frac{9F}{5}}{\frac{9F}{5} - F} = \frac{9}{4} F \right]$

2) Если зеркало движется со скоростью u относительно предмета, то изображение предмета движется со скоростью $2u$ относительно предмета.
 $\Rightarrow$ S' движется относительно S (и линзы) со скоростью $2u$ (по направлению к линзе).



2) Пусть u - скорость S' .
Произведём дополнительное построение из конца вектора u .

$\angle S''FO = \angle O_1FH$
как вертикальные
(обозначим $\angle H$)

Обозначим как $S'H \parallel CO$, $H \in CO$
 Q пересечение OO_1 и плоскости линзы.
 $\alpha = \angle QFH$

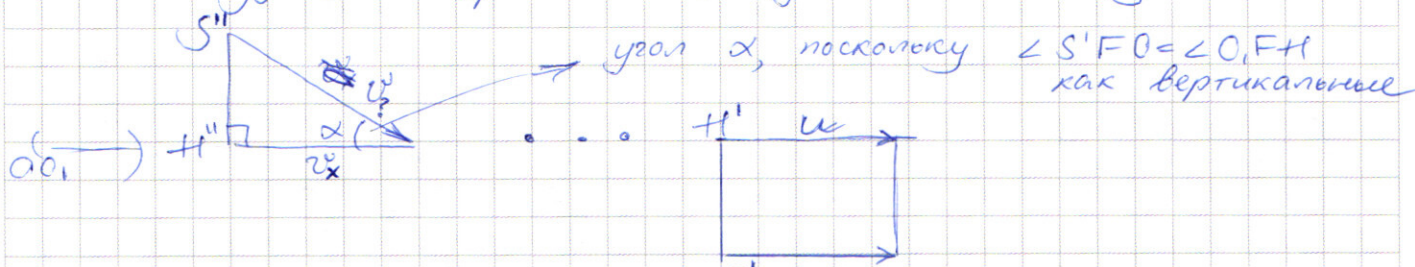
QH равно расстоянию от S' до OO_1 (параллельный перенос), которое в свою очередь равно расстоянию от S до OO_1 ($\frac{8F}{15}$ по условию) в силу симметричного отражения.

$$\rightarrow HQ = \frac{8F}{15} \Rightarrow \cancel{\lg \alpha = \frac{8F}{15}} \lg \alpha = \frac{8F}{15} = \frac{8}{15}$$

$$\boxed{\lg \alpha = \frac{8}{15}}$$

3) проектируем ~~изображение~~ S' и его скорость u на OO_1 после преломления в линзе получим проекцию ~~скорости~~ S'' и его скорости на OO_1 .

Рассмотрим отдельно полученные треугольники и следующие факты. Введём такие обозначения



3.1) Если зеркало движется со скоростью v относительно предмета, то изображение предмета движется со скоростью $2v$ относительно предмета.
 $\Rightarrow S'$ движется со скоростью $u = 2v$ относительно S и линзы (S покоится в со линзы).

3.2) $v_x = \Gamma^2 u = \Gamma^2 2v$ (предмет H' движется вдоль OO_1 перпендикулярно плоскости линзы).

$$\Gamma^2 = \left(\frac{f}{d}\right)^2 = \left(\frac{\frac{9}{4}F}{\frac{9}{5}F}\right)^2 = \frac{25}{16}$$

$$v_x = \frac{25}{8} v$$

$$\lg \alpha = \frac{8}{15} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\boxed{v = \frac{v_x}{\cos \alpha} = \frac{\frac{25}{8} v}{\frac{15}{17}} = \frac{25 \cdot 17}{8 \cdot 15} v = \frac{85}{24} v}$$

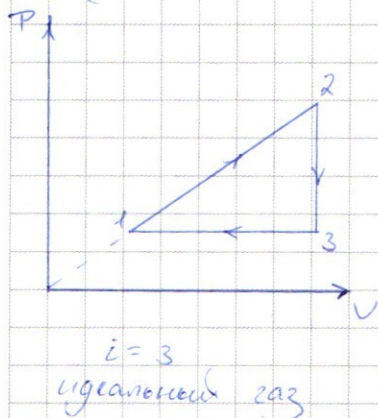
Ответ:

- 1) $\frac{9}{4} F$
- 2) $\lg \alpha = \frac{8}{15}$
- 3) $\frac{85}{24} v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

② (Хачо)

Решение



1) Понижение температуры происходило в процессах 2-3 и 1-3

1-2: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ $p \uparrow V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$
(здесь и далее $\uparrow$ - повышается, $\downarrow$ - понижается)
2-3: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ $V = \text{const}, p \downarrow \Rightarrow T \downarrow$
3-1: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ $p = \text{const}, V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

Значит, ищем

$$\frac{C_{V23}}{C_{V31}}$$

2-3: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$ $A_{23} = 0$ ($V = \text{const}$)
 $\Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$

~~$C_{V23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$~~

$C_{V23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$

3-1: $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$
работа в pV-координатах равна площади под графиком процесса

$\Rightarrow Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} + p_{13}(V_1 - V_3) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$

(из уравнения $pV = \nu RT$
 $p_{13}V_1 = \nu RT_1, p_{13}V_3 = \nu RT_3$)

$C_{V31} = \frac{Q_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{5}{2} R$

Тогда $\frac{C_{V23}}{C_{V31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$

2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = ?$

работа в pV-координатах равна площади под графиком процесса

$A_{12} = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1)$
1-2 - участок прямо пропорциональной зависимости по условию $\Rightarrow \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$
 $\Rightarrow A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}$ ($p_2 V_2 = \nu R T_2, p_1 V_1 = \nu R T_1$)

$$\Delta U_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

Мера $\left[\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}} = 3 \right]$

3) $\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_{23}| + |Q_{31}|}{|Q_{12}|}$

~~Сложный процесс~~ процесс 1-2 — участок прямой пропорциональности $p \sim V$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

Пусть $p_2 = k p_1$ $\boxed{k > 0}$
 $\Rightarrow V_2 = k V_1$

$$|Q_{23}| = |\Delta U_{23}| = \left| \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} \right| = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_3 V_3) =$$

(ан. внеш.)

$$= \frac{3}{2} (k^2 p_1 V_1 - k p_1 V_1)$$

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

(ан. внеш.)

$$= \frac{5}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) = \frac{5}{2} (k p_1 V_1 - p_1 V_1)$$

$$|Q_{12}| = Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12} = 2 \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= 2 (p_2 V_2 - p_1 V_1) = 2 (k^2 p_1 V_1 - p_1 V_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} (k^2 p_1 V_1 - k p_1 V_1) + \frac{5}{2} (k p_1 V_1 - p_1 V_1)}{2 (k^2 p_1 V_1 - p_1 V_1)} = 1 - \frac{3k^2 - 3k + 5k - 5}{4k^2 - 4} =$$

$$= 1 - \frac{3k^2 + 2k - 5}{4(k-1)(k+1)} = 1 - \frac{3(k-1)(k+\frac{5}{3})}{4(k-1)(k+1)}$$

$\boxed{k \neq 1}$
 т.к. при $k=1$

$$\eta = \frac{1}{4} - \frac{1}{2(k+1)}$$

~~Так как функция процесса не рассматривается, предельно возможное значение КПД~~

$p_2 = p_1$
 $V_2 = V_1$
 процесс нет,
 цикла нет

При $k \rightarrow \infty$ $\eta \rightarrow \frac{1}{4} \sim 25\%$

Значит, предельно возможное максимальное значение КПД 25%

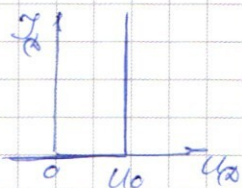
Ответ:

- 1) $\frac{Q_{23}}{Q_{31}} = \frac{3}{5}$
- 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$
- 3) 25%

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

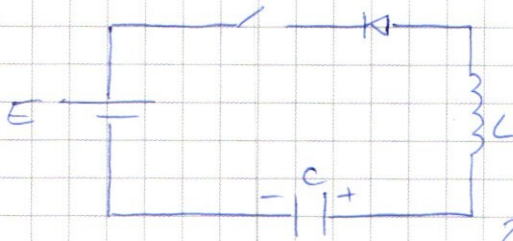
4) Кано

$$\begin{aligned} E &= 6 \text{ В} \\ C &= 10 \text{ мкФ} \\ U_1 &= 9 \text{ В} \\ L &= 0,4 \text{ Гн} \\ U_0 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$



1) $I' = ?$
сразу после зам.

Решение



1) Предположим, что постепенно возрастающий в катушке ток направлен вниз

$$\begin{aligned} U_L &= L I' \\ E &= -U_0 + L I' + U_1 \\ I' &= \frac{E + U_0 - U_1}{L} < 0 \end{aligned}$$

Значит, направление появляющегося в катушке тока выбрано неправильно

$$\Rightarrow E = -U_0 - L I' + U_1$$

$$I' = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{2 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Если ток I_m в цепи максимален, $I' = 0 \Rightarrow$ напряжение на катушке равно нулю. ~~Возвратим~~

$$\begin{aligned} \Rightarrow E &= -U_0 + U_C & U_C &= E + U_0 \\ \Delta W_C &= \frac{C(E + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} & Q_1 &= C U_1 \\ \Delta W_L &= \frac{L I_m^2}{2} - 0 = \frac{L I_m^2}{2} & Q_2 &= L(E + U_0) \end{aligned}$$

$$Q = 0 \quad (\text{нет резисторного сопротивления})$$

$$\Delta W = E(C(E + U_0) - C U_1)$$

$$\text{ЗСЭ: } \Delta W = \Delta W_C + \Delta W_L$$

$$C E^2 + C E U_0 - C E U_1 = \frac{C(E + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$L I_m^2 = 2 C E^2 + 2 C E U_0 - 2 C E U_1 - C E^2 - C U_0^2 - 2 C E U_0 + C U_1^2$$

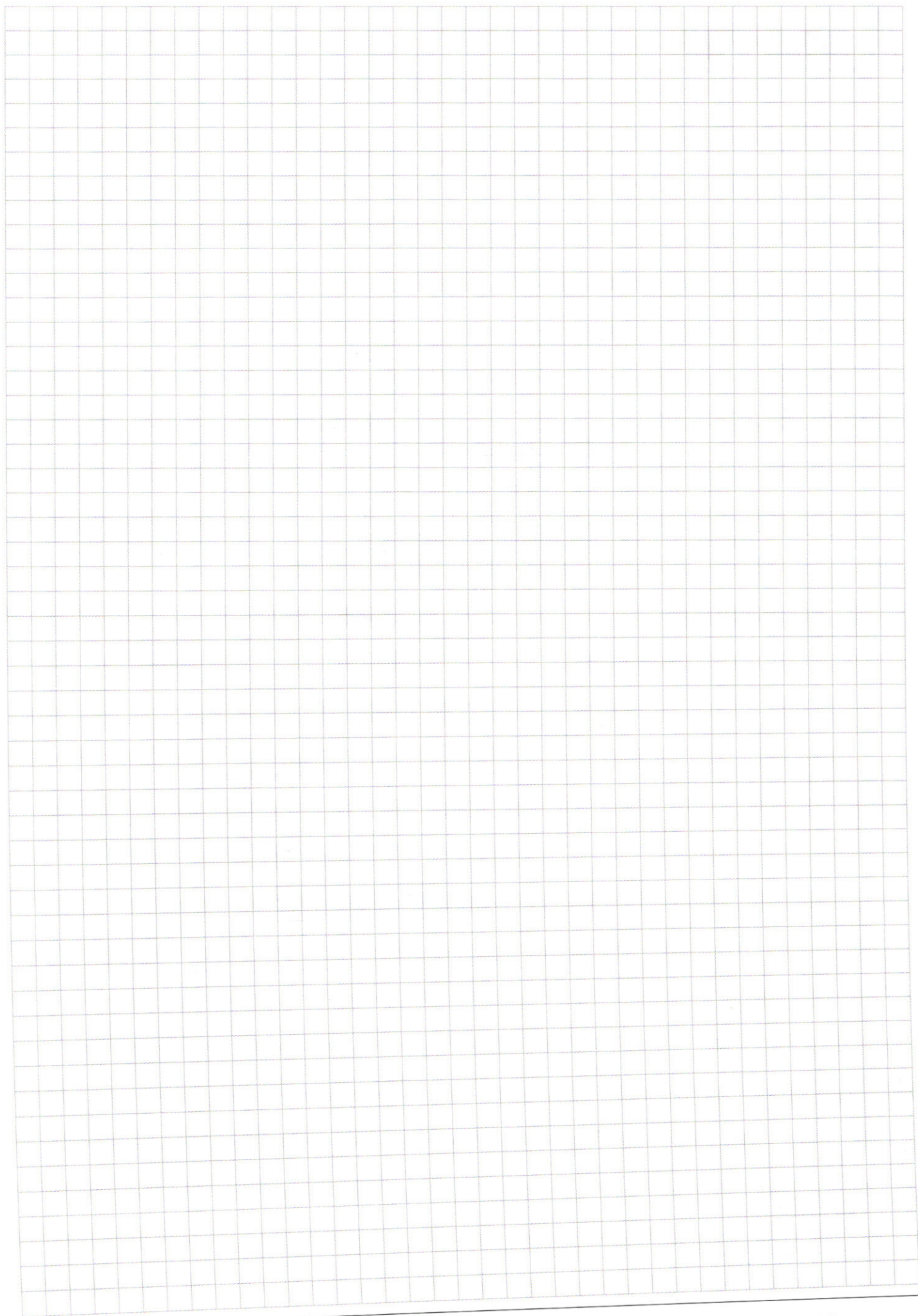
$$I_m = \sqrt{\frac{C E^2 + C U_1^2 - 2 C E U_1 - C U_0^2}{L}}$$

$$I_m \approx 0,014 \text{ А}$$

Ответ:

$$1) \quad 5 \frac{\text{А}}{\text{с}} \quad \left(\frac{U_1 - U_0 - E}{L} \right)$$

$$2) \quad \sqrt{\frac{C E^2 + C U_1^2 - 2 C E U_1 - C U_0^2}{L}} \approx 0,014 \text{ А}$$



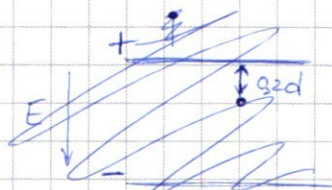
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

1



$$\frac{q_1 - q_2}{2} = q(\varphi - \varphi_0)$$

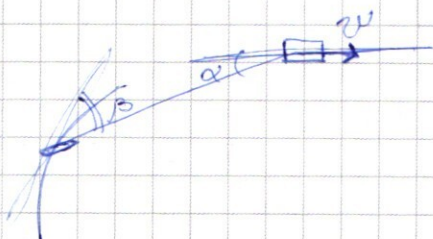
Верхняя пластина заряжена положительно
ниже пластина заряжена отрицательно
летела бы в другом направлении

3

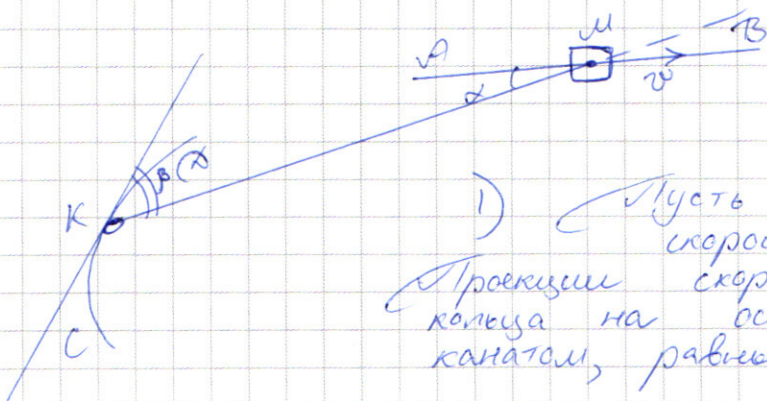
1



Напряженность поля
между пластинами
конденсатора направлена
против движения
частицы (отр. частица)



1)



1) Пусть кольцо имеет скорость u .
Проекции скоростей муфты и кольца на ось, совпадающую с канатом, равны.

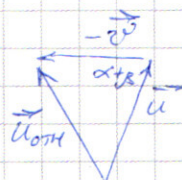
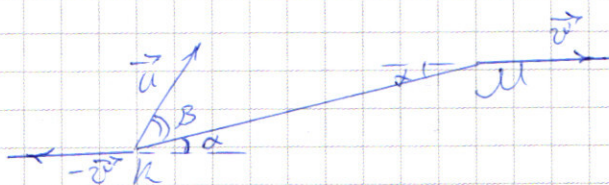
$$\Rightarrow v \cos \alpha = u \sin \beta$$

Ответ:
$$u = \frac{v \cos \alpha}{\sin \beta} = \frac{\frac{4}{5} v}{\frac{15}{17}} = \frac{68}{75} v$$

$$u \approx 1,6 \frac{v}{c}$$

2)
$$\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_c \quad \vec{v}_c = \vec{v}_a - \vec{v}_e$$

$$\Rightarrow \vec{u}_{отн} = \vec{u} - \vec{v}$$



По т. косинусов

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

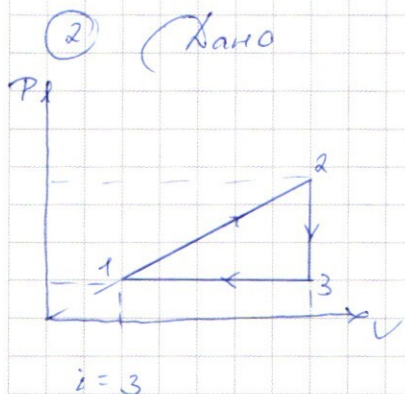
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{13}{85}$$

$$u_{отн}^2 = v^2 + \left(\frac{68}{75}\right)^2 v^2 + \frac{26}{85} v^2 = v^2 \left(1 + \frac{68^2}{75^2} + \frac{26}{85}\right)$$

$$u_{отн}^2 = v^2 + \left(\frac{68}{75}\right)^2 v^2 + \frac{26}{85} v^2 = \left(1 + \left(\frac{68}{75}\right)^2 + \frac{26}{85}\right) v^2$$

$$u_{отн} = v \sqrt{1 + \left(\frac{68}{75}\right)^2 + \frac{26}{85}} \quad // \text{ Ответ (2)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Решение

$$1-2 \quad \uparrow p \quad \uparrow V \quad \uparrow \frac{pV}{T} = \text{const}$$

повышение
температуры
понижение
температуры

2-3 $\downarrow p \frac{dV}{dT} (V = \text{const}) = \text{const}$

понижение температур

3-1 ($P = \text{const}$)
 $\frac{P \Delta V}{T} = \text{const}$

понижение
температуры

$$\Rightarrow \text{мы имеем } \frac{C_{D23}}{C_{D31}}$$

$$\frac{p_{13}}{p_2} = \frac{V_1}{V_{23}}$$

$$C_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta T}} \quad V = \text{const}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + \cancel{A_{23}} = 0$$

$$\begin{aligned} Q_{31} &= \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) + p_{13} (V_3 - V_1) \\ &= \frac{5}{2} p_{13} (V_1 - V_3) \end{aligned}$$

$$\Delta F_{232} = U_{23} = \frac{3}{2} \overline{vR} (\Delta T_{23}) = \frac{3}{2} \overline{vR} (p_3 - p_2)$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V_{23} (P_3 - P_2)}{\frac{V_{23} (P_3 - P_2)}{R}} = \frac{3}{2} R$$

слоты?

$$C_{V,3} = \frac{Q_{3,1}}{\Delta T_{3,1}} = \frac{\frac{5}{2} p_{1,3} (V_1 - V_3)}{R \frac{p_{1,3} (V_1 - V_3)}{R}} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{O_2,3}}{C_{O_2,1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{p_2'}{p_1} = \psi$$

~~$E = U_d$~~

$$b_1 b_2 b_3 = \frac{\gamma}{\mu_{\text{max}}}$$

$$1 \rightarrow 2: \frac{\Delta U_{1,2}}{A_{12}} = ?$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1)$$

$$\frac{\Delta U_{1,2}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1)} = \frac{\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1)} = \textcircled{3}?$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$\textcircled{3} \quad \eta_{\max} = ?$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}} =$$

$$|Q_{23}| = \frac{3}{2} V_{23} (p_2 - p_3)$$

$$|Q_{31}| = \frac{5}{2} p_{13} (V_3 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{1}{2} p_1 V_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1 + \frac{1}{2} p_2 V_2 - \frac{1}{2} p_2 V_1 = 2p_2 V_2 - 2p_1 V_1 = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} V_{23} (p_2 - p_3) + \frac{5}{2} p_{13} (V_3 - V_1)}{2(p_2 V_2 - p_1 V_1)} \quad \text{--- min}$$

$$3p_2 V_2 - 3p_3 V_3 + 2p_3 V_3 - 5p_1 V_1 = 3k^2 p_1 V_1 + 2p_1 \cdot k V_1 - 5p_1 V_1 = \frac{3k^2 + 2k - 5}{4k^2 - 4}$$

$$p_2 = k p_1 \quad V_2 = k V_1$$

$$p = a V^\alpha \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{a V_2^\alpha}{a V_1^\alpha} = k \Rightarrow \frac{V_2^\alpha}{V_1^\alpha} = k$$

$$\frac{(k-1)^\alpha}{4(k-1)(k+1)}$$

$$\frac{3(k-1)(k+\frac{5}{3})}{4(k-1)(k+1)}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 4 + 60 = 64 \\ k &= \frac{-2 \pm 8}{6} = \begin{bmatrix} 1 \\ -\frac{5}{3} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\frac{4k^2 - 4 - 3k^2 - 2k + 5}{4k^2 - 4} = \frac{k^2 - 2k + 1}{4k^2 - 4}$$

?

(так же должно быть.)

$$1 - \frac{3k+5}{4k+4} = 1 - \frac{3}{4} \frac{2}{4k+4} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2k+2}$$

$$\frac{4k+4-3k-5}{4k+4} = \frac{k-1}{4(k+1)}$$

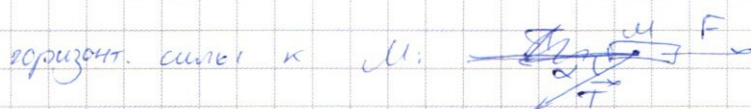
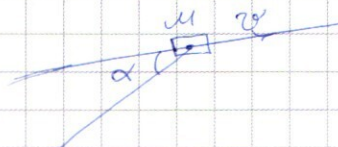
$$\eta' = \frac{4(k+1) - 4(k-1)}{4(k+1)^2} = \frac{4+4}{4(k+1)^2} = \frac{2}{(k+1)^2}$$

$$\frac{k-1}{4(k+1)} = \frac{k+1-2}{4(k+1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2(k+1)}$$

?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

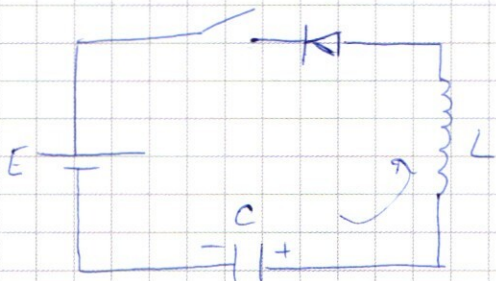
~~4.17-1.6.1.5~~



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



$$F = T \sin \beta = \frac{v_k^2}{R}$$



замыкание ключа
 $\Rightarrow -E =$

$$1 = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha$$

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

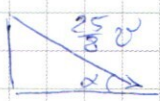
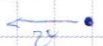
$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{\frac{64}{225} + 1} = \frac{225}{289}$$

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

10 Зеркала

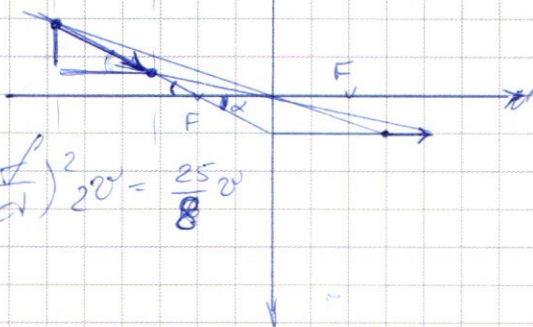
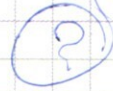


$$\vec{v}_a = \vec{v}_e + \vec{v}_r$$



$$\alpha: \lg \alpha = \frac{8}{15} \frac{F}{F} = \frac{8}{15}$$

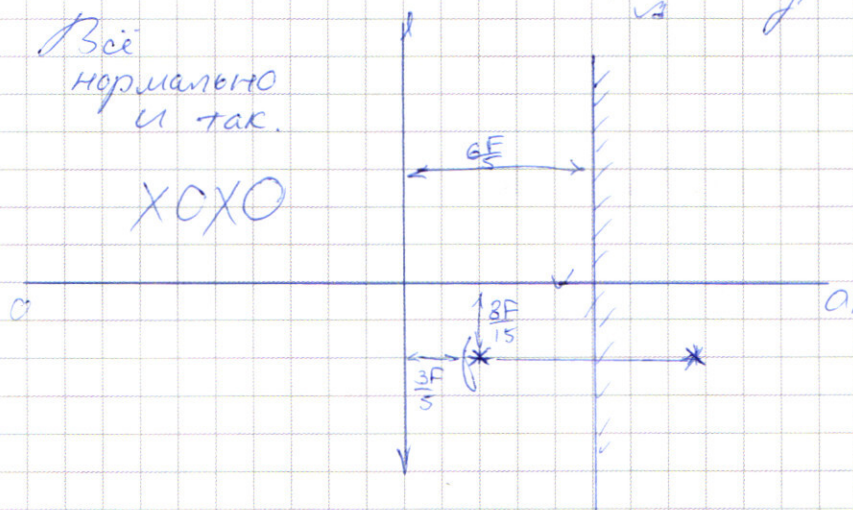
$$I \text{ ГОО} \Rightarrow u = \Gamma^2 2v = \left(\frac{F}{a}\right)^2 2v = \frac{25}{8} v$$



Всё
нормально
и так.

XOXO

на каком расстоянии от



от источника до зеркала $\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5}$
тогда изображение на расстоянии $\frac{6F}{5} + \frac{3F}{5}$ от линзы $d = \frac{9F}{5}$

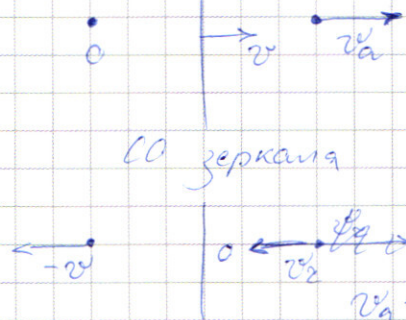
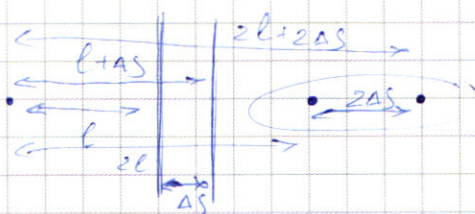
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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

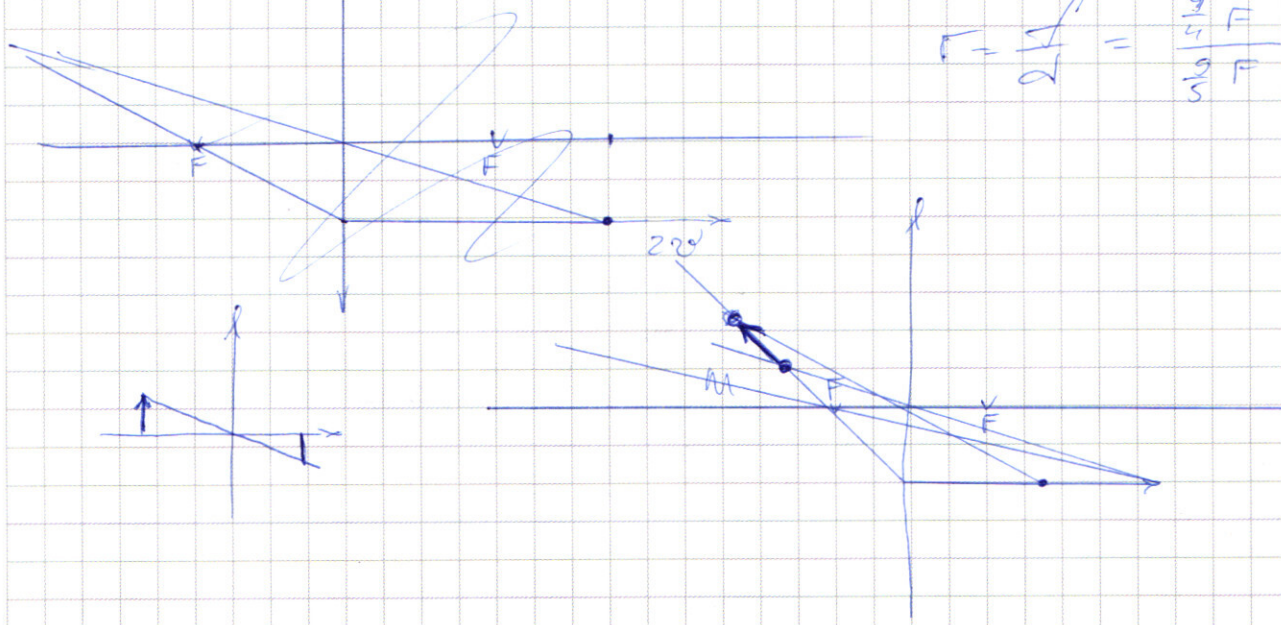
$$f = \frac{9}{4} F$$

если зеркало движется
со скоростью v
изображение в нём движется
со скоростью $2v$

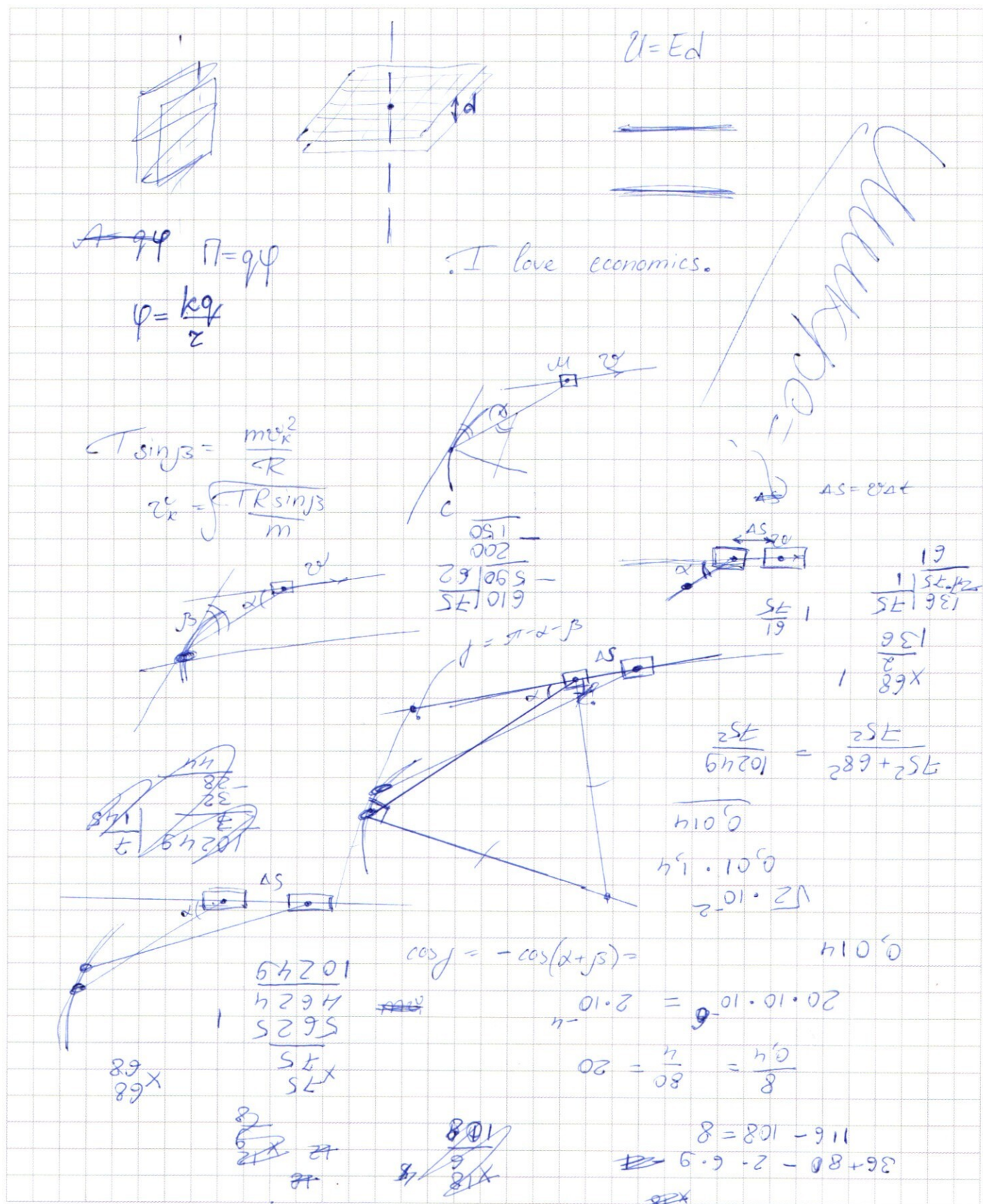
НСС



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



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



вогнати

$$U_1 + L I' = \varepsilon$$

$$L I' = \frac{\varepsilon - U_1}{L}$$

$$L I' = \frac{\varepsilon + U_1}{L}$$

$$\begin{array}{r} \times 68 \quad 6 \\ 68 \\ \hline 544 \quad 4 \\ 408 \\ \hline 4624 \quad 1 \\ 7575 \\ \hline 12199 \end{array}$$

максим. ток $\Rightarrow I' = 0 \quad L I' = 0$

$$68^2 = 12199$$

$$\varepsilon = -U_0 + L I' + U_1$$

$$I' = \left| \frac{\varepsilon + U_0 - U_1}{L} \right| = \left| \frac{-2B}{0,4 \text{ Гн}} \right| = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}} \quad (?)$$

2) max ток I_m после замыкания ключа $I' = 0 \quad L I' = 0$

$$\Rightarrow \varepsilon = -U_0 + U_1$$

$$U_0 = \varepsilon + U_1$$

$$\Delta W_0 = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C (\varepsilon + U_1)^2}{2}$$

$$\frac{85}{24} \text{ Дж}$$

$$\frac{101}{75}$$

$$\Delta W_L = \frac{L I_m^2}{2}$$

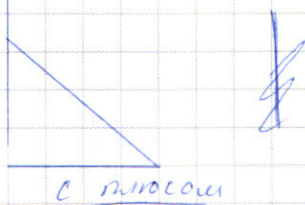
$$\frac{75+26}{75} = \frac{101}{75} \quad \frac{64}{289} = \frac{225}{289}$$

с минусом? $\Delta \varepsilon = \varepsilon (c \varepsilon - c(\varepsilon + U_0) + c U_1)$ или нет?

с минусом

$$2 \varepsilon (-c(\varepsilon + U_0) + c U_1) = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C (\varepsilon + U_0)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$-2c\varepsilon^2 - 2c\varepsilon U_0 + 2c\varepsilon U_1 = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C \varepsilon^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} - 2c\varepsilon U_0 + \frac{L I_m^2}{2}$$



$$I_m = \sqrt{\frac{C U_0^2 - C U_1^2 - C \varepsilon^2 + 2c\varepsilon U_1}{L}}$$

$$2 \varepsilon (c(\varepsilon + U_0) - c U_1) = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C (\varepsilon + U_0)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$L I_m^2 = 2c\varepsilon^2 + 2c\varepsilon U_0 - 2c\varepsilon U_1 - \frac{C U_1^2}{2} + \frac{C \varepsilon^2}{2} + \frac{C U_0^2}{2} + 2c\varepsilon U_0$$

$$I_m = \sqrt{\frac{3c\varepsilon^2 + 4c\varepsilon U_0 + C U_0^2 - 2c\varepsilon U_1 - C U_1^2}{L}}$$

$$\frac{3 \cdot 36 + 4 \cdot 6 + 1 - 2 \cdot 6 \cdot 9 - 81}{108 + 25 - 108 - 81}$$

$$\frac{15}{32} = 1,3$$

установившееся напряжение $U_2 \quad I_c = 0$

$$c U_0^2 + 2c\varepsilon U_0 - C U_1^2 + L I_m^2 = 2c\varepsilon^2 + 2c\varepsilon U_0 - 2c\varepsilon U_1$$

$$I_m^2 = \frac{C \varepsilon^2 - 2c\varepsilon U_1 + C U_1^2 - C U_0^2}{L}$$

$$c \varepsilon^2 + C U_0^2 + 2c\varepsilon U_0 - C U_1^2 + L I_m^2 = -3c\varepsilon^2 - 4c\varepsilon U_0 + 2c\varepsilon U_1$$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)