

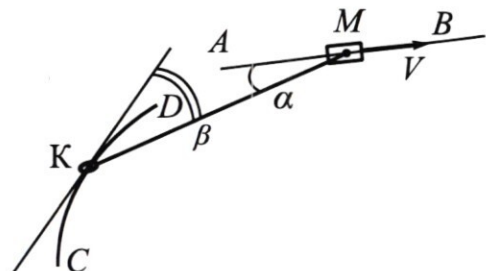
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.

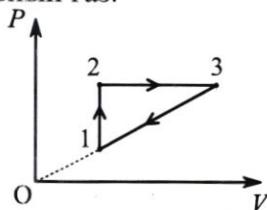
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.

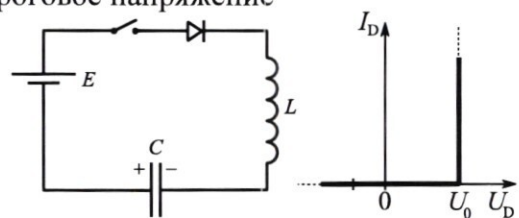
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение

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.

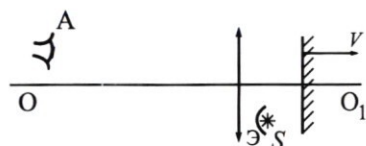


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

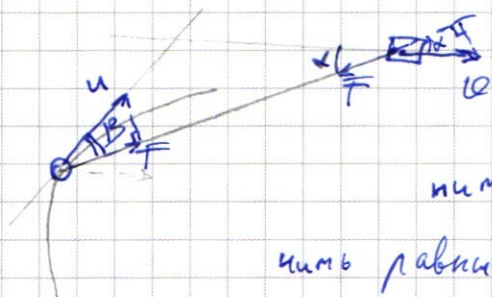
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



1) Пусть скорость колёса в этот момент $= u$. Тогда, у-я переместимся

ими проек. скорости муфта и колёса на

$$\text{имеет равенство: } u \cdot \cos \beta = U \cdot \cos \alpha; u = 34 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} =$$

$$= 34 \cdot \frac{15}{17} = \frac{510}{5} = 102 \text{ м/с}$$

2) Запишем закон сложения скоростей: $\vec{u} = \vec{u}_{\text{отн}} + \vec{U}$, где $u_{\text{отн}}$ — скорость ~~муфта~~ ^{колёса} относ. муфты.

$$\vec{u}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{U}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} = \sqrt{\frac{17^2 - 15^2}{17^2}} =$$

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

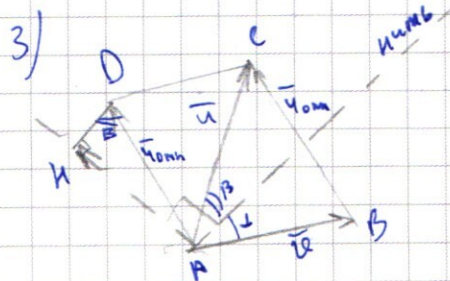
$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{5^2}{17^2}} = \frac{4}{5}$$

из треуго. по теореме косинусов: $u_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + U^2 - 2uU \cdot \cos(\alpha + \beta)}$

$$= \sqrt{u^2 + U^2 - 2uU(\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta)} = \sqrt{u^2 + U^2 - 2uU\left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)} =$$

$$= \sqrt{u^2 + U^2 - 2uU \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} = \sqrt{2500 + 1156 - 2 \cdot 50 \cdot \frac{34}{10} \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} =$$

$$= \sqrt{2500 + 1156 - 520} = \sqrt{3136} \text{ м/с} = \sqrt{7^2 \cdot 4^3} = 28 \cdot 2 = 56 \text{ м/с}$$



3) Построим прямоуг. скорост. до параллелограмма.

$AD \perp BC$; $DH \perp AC$. Тогда, AD — проек. $u_{\text{отн}}$ на ось, перпендик. u . Пусть эта скорость есть $u_{\text{отн}x}$. В парал. $ABCD$: $\angle DCA = \angle CAB = (\alpha + \beta)$

$\angle ADC = 180^\circ - (\alpha + \beta)$; $\angle HAC = 90^\circ - \beta$. В четырёхугол. HACD записываем сумму углов: $360^\circ = 90^\circ + \angle HDC + (\alpha + \beta) + 90^\circ - \beta$

$$\angle HDC = 180^\circ - \alpha$$

Тогда, $\angle HDA = \angle HDC - \angle ADC = 180^\circ - \alpha - 180^\circ + \alpha + \beta = \beta$

Тогда, $U_{\text{омнх}} = U_{\text{омн}} \cdot \sin \beta = U_{\text{омн}} \cdot \frac{1}{5}$

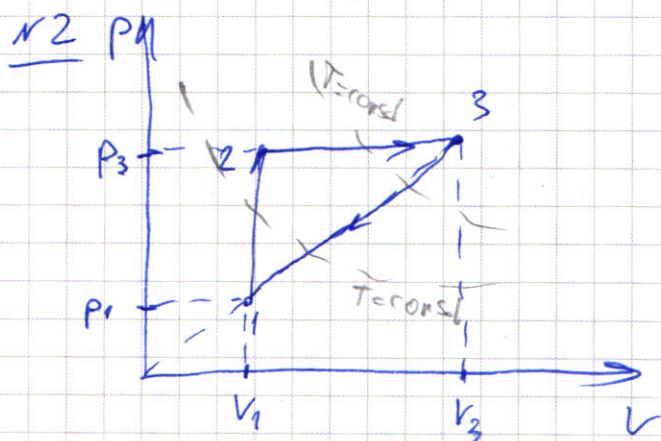
4) ~~Итак, рассмотрим движение относительно центра, сила натяжения нити T (соедин. ускор. колебл.)~~ Рассматривая движение относительно центра, сила натяжения нити T (соедин. ускор. колебл.)

Запишем II закон Ньютона для колебл.: $T = m \cdot a_{\text{ц}}^{\text{с}} = m \cdot \frac{U_{\text{омнх}}^2}{r}$

$$T = m \cdot \frac{U_{\text{омнх}}^2}{r}; T = m \cdot \frac{U_{\text{омнх}}^2}{\frac{5R}{4}}; T = \frac{4m \cdot (U_{\text{омн}} \cdot \sin \beta)^2}{5R}$$

Получим: $T = \frac{4 \cdot 0,3 \cdot \frac{4^2}{5^2} \cdot 0,56^2}{5 \cdot 0,53} = \frac{4^3 \cdot 0,3 \cdot 0,56^2}{5^3 \cdot 0,53} \approx 0,1 \text{ Н}$

Ответ: 1) 50 км/с; 2) 56 км/с; 3) 0,1 Н



1) Повышение температуры газа происходило на участках 1→2 и 2→3, м.к. 1→2 - изохорное нагревание, а 2→3 - изобарное нагревание. Используя формулы для разности температур, видим, что на 3→1 температура уменьшается.

Как известно, молярная теплоёмкость при $V = \text{const}$: $C_V = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R$

при $P = \text{const}$: $C_P = R + \frac{1}{2} R = R + \frac{3}{2} R = \frac{5}{2} R$

Тогда, их отношение: $\frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Для изобарн. процесса 2-3: ~~начало термодинамики:~~

~~$A_{23} = p_2 \cdot (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T$~~

Но по ур-ю Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$ при $V = \text{const}$:

~~$p \cdot \Delta V = \nu R \Delta T = p \cdot (V_3 - V_1)$. Тогда, получим:~~

~~$A_{23} = p_2 \cdot (V_3 - V_1)$~~

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 =$

$= \frac{3}{2} p_2 V_3 - \frac{3}{2} p_2 V_1 = \frac{3}{2} p_2 (V_3 - V_1)$

(Ур-е Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$).

Тогда, $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} p_2 (V_3 - V_1)}{p_2 (V_3 - V_1)} = \frac{3}{2} = 1,5$

3) т.к. 1-3 - прямая процесс. $\Rightarrow$ прямая задаётся ур-ем $p = k \cdot V$

Значим, $\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_3}{V_1} = k$.

$\eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} \cdot A_{\text{цикл}} = S_{\text{цикла}} = \frac{(p_2 - p_1) \cdot (V_3 - V_1)}{2}$ (прямоуг. трезуг.)

$= \frac{(k p_1 - p_1)(k V_1 - V_1)}{2} = \frac{p_1 V_1 (k - 1)^2}{2}$

$Q_{\text{нагр}} = Q_{12} + Q_{23}$

До I начала термодинамики: а) при $V = \text{const}$: $A = 0 \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 (k - 1)$

$$\delta) \text{ При } p = \text{const}: Q_{23} = A_{23} + nU_{23} = p_2(V_3 - V_1) + \frac{3}{2} p_2(V_3 - V_1) = \\ = \frac{5}{2} p_2(V_3 - V_1) = \frac{5}{2} k p_1(kV_1 - V_1) = \frac{5}{2} p_1 V_1 k(k-1)$$

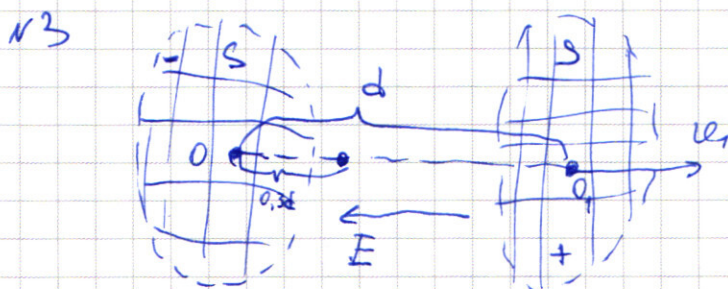
$$\text{Значим, } \eta = \frac{\frac{p_1 V_1 (k-1)^2}{2}}{\frac{1}{2} p_1 V_1 (k-1) + \frac{5}{2} p_1 V_1 k(k-1)} = \frac{(k-1)}{5+5k}$$

$$\eta' = \frac{(k-1)' \cdot (3+5k)' - (k-1) \cdot (3+5k)'}{(3+5k)'^2} = \frac{8k-5-3-5k}{(3+5k)^2} = \frac{3+5k-5k-5}{(3+5k)^2} = \frac{-2}{(3+5k)^2}$$

- всегда полож. $\Rightarrow$ функция η - возрастает при $k \in \mathbb{R}$

$$\text{Значим, найдем предел функции } \left(\eta = \frac{k-1}{3+5k} \right). \eta_{\max} = \frac{(k-1)'}{(3+5k)'} = \\ = \frac{1}{5} = 0,2 - \text{макс. возмож. знач. КПД.}$$

Ответ: 1) 0,6; 2) 1,5; 3) 0,2.



1) Пусть слева отриц. пластина, справа полож. поле электрич. поле $= E$ вдоль оси симметр. 00_1 . E - однород.

Запишем Закон числ. энергии при движении отриц. заряд. частицы (движется - вправо, т.к. E - направл. влево, а частица - отриц. заряд.), на частицу действов. сила $F_{\text{эл}}$. тогда: $A_{\text{электр}} = A_{\text{кин}}$

$$Eq \cdot (d - 0,3d) = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow E = \frac{mv_1^2}{1,4qd} = \frac{mv_1^2}{1,4qd}$$

Тогда, запишем II Закон Ньютона для частицы: $F_{\text{эл}} = ma \Rightarrow a = \frac{Eq}{m}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$a = E \cdot \gamma = \frac{v_1^2}{1,4d} \cdot x = \frac{v_1^2}{1,4d} - \text{равноускор. движение.}$$

Тогда, частица пройдёт $0,5d - 0,3d = 0,2d$ до того, чтобы выйти на одинак. расстоян. между пластинами ($\frac{d}{2} = 0,5d$ - центр оси симмтр. между пластинами). Тогда, по закону равноускор. движения:

$$0,2d = v_0 + \frac{aT^2}{2}; 0,2d = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,4d}{\frac{v_1^2}{1,4d}}} = \sqrt{\frac{0,56d^2}{v_1^2}} = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56}$$

2) т.к. метал. ~~пластины~~ ^{метал. пластины} - равномер. заряд. пластины $\Rightarrow E_{\text{пл}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$

т.к. поле внутри ~~конденсатора~~ ^{конденсатора} $E = 2E_{\text{пл}} \Rightarrow E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = E\epsilon_0 \cdot S =$

$$= \frac{v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d}$$

(по принципу суперпозиций)

3)

Пластины заряд. зарядами $+Q$ и $-Q \Rightarrow$

$$\Rightarrow |E_1| = |E_2| = \frac{|Q|}{2\epsilon_0 S} \Rightarrow \text{внутри поле}$$

если и это равно $2E = \frac{|Q|}{\epsilon_0 S}$ (снаружи)

поле нет: $E = E_1 - E_2 = 0$.

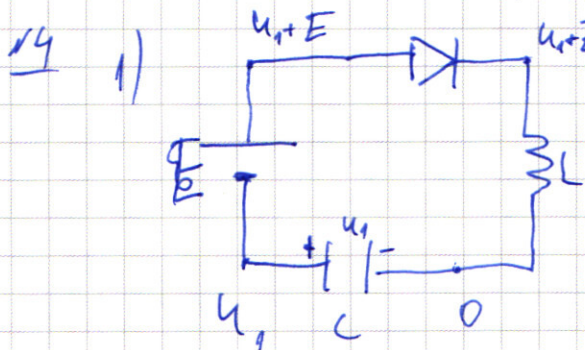
Тогда, на заряд снаружи конденсатора не действ. никакие сил $\Rightarrow$ его энергия сохран.

$\bar{E}_{\text{конденс}} = \bar{E}_1 + \dots + \bar{E}_n$

Значит, на бесконеч. его скорость такая же, как и при вылете

из конденсатора, м.е. U_1
 Ответ: 1) $\frac{d}{U_1 \sqrt{0,56}}$ 2) $\frac{U_1^2 \cdot S \cdot \epsilon_0}{1,4 \cdot d \cdot y}$ 3) U_1

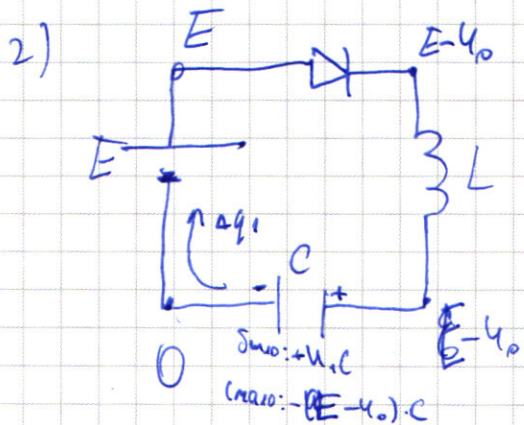
Answer: 1) $\frac{d}{dt} [0.56]$ 2) $\frac{v_1^2 \cdot S \cdot \epsilon_0}{1,4 \cdot d \cdot y}$ 3) v_1



Сразу после замыкания ключа:
пак через катушку индукт. не
изменился $\Rightarrow I_L = 0$. Напряжение
на конденс. индукт. не изменилось $\Rightarrow$

$\Rightarrow U_c = U_1$. По методу узловых потенциалов, м.к. мож. в узле $I=0$ (м.к. все элементы последов. соедин. и $I_L=0$), м.к. U на диоде $= 0$. Тогда, по формуле для катушки индуктивности:

$$U_L = I'_L \cdot L \Rightarrow I'_L = \frac{U_L}{L} = \frac{U_1 + E - 0}{L} = \frac{U_1 + E}{L} = \frac{2 + 6}{0,1} =$$

$$= v_0 - \text{скорость возр. тока в уел.}$$


Пусть в некотор. момент $I = \max \Rightarrow$

$\Rightarrow I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$. По методу узловых потенциалов расставл. ^{потенциалы} ~~напряжения~~. т.к.

при в гвн есмь $\Rightarrow$ и на годо =

$$\Rightarrow U_0 = 1 \text{ V}$$

Morgan, $U_c = 8 - u_o - 0 = 8 - u_o \Rightarrow u_c = 6 - 1 = 5 \text{ B} \rightarrow q_c = 4 \cdot c =$

$$= 5 \cdot 40 = 200_{\text{нК}} \text{ Кл.}$$

(левой пластинки конденс. умест. заряд q_1)

$$u_1 C + (E - u_0) C = C(u_1 + E - u_0) = C(2 + 6 - 1) = 7C$$

То ЗСЭ: $A\delta = \Delta W + Q$ — прав. О, м.к. нет релаксаций
(от нач. до этого момента) работа источн. $\uparrow$ уменьш. электростат. энергии

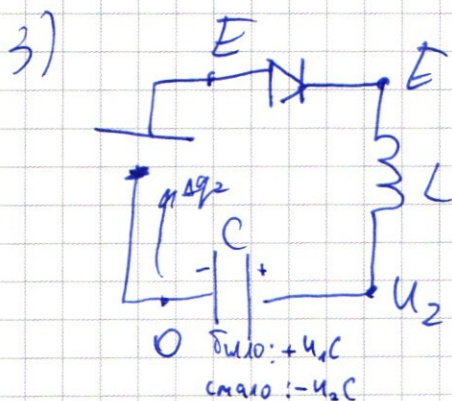
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E \cdot C = \frac{C(E - U_0)^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$7CE = \frac{25C}{2} - \frac{4C}{2} + \frac{LI_m^2}{2}; \quad 14CE = 21C + LI_m^2$$

$$I_m = \sqrt{\frac{14CE - 21C}{L}} = \sqrt{\frac{14 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot (6-1)}{40^{-1}}} = \sqrt{\frac{14 \cdot 40 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}} =$$

$$= \sqrt{14 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^{-4}} = \frac{2}{100} \sqrt{70} = 0,02 \sqrt{70} \text{ A}$$



т.к. после некоего времени ток
попытается пойти обратно (т.к. контур
- колебательный), но диод не пропустит
его в обрат. ~~направл.~~ направл. $\Rightarrow$ в устан.

решим $I = 0$; U на диоде $= 0$.

По методу узлов. пометив нач. рассмотрим ~~разности потенциалов~~ потенциалы. В левой
пластинке конден. уместо $q_2 = U_1 C - U_2 C = C(U_1 - U_2)$

тогда, $3C \rightarrow$ {от начала до устан. режима}: $\Delta \phi = \Delta W$

$$E \cdot C(U_1 - U_2) = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2}$$

$$2EC(U_1 - U_2) = C(U_1 - U_2)(U_1 + U_2)$$

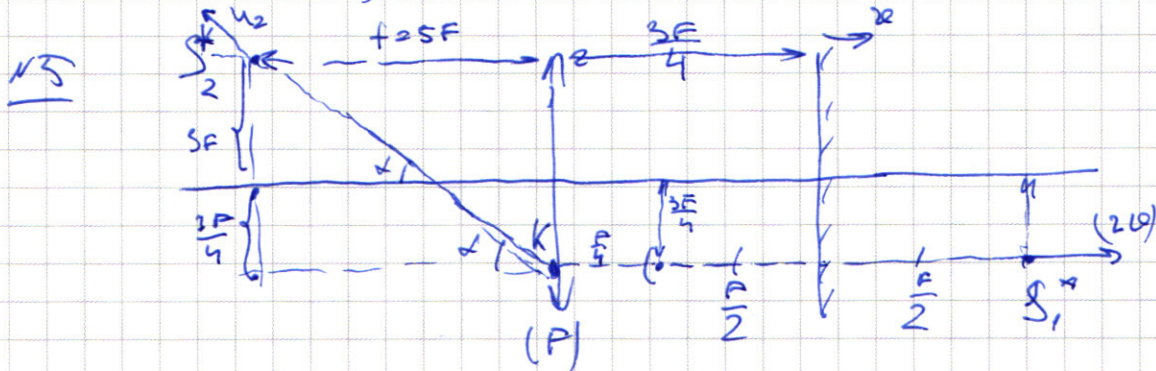
тогда, или $U_1 = U_2 = 0$ или $2EC = C(U_1 + U_2)$; $2E = U_1 + U_2$

$$U_2 = 2E - U_1 = 12 - 2 = 10 \text{ В}$$

номер статьи

Большее число состояний $\Rightarrow U_1 = U_2 = 2V$

Antw.: 1) 80 2) $0,02 \sqrt{70}$ A 3) 2 B.



- 1) Изображение S_1^* предмета S в зеркале - мнимое, на расстоянии $\frac{3F}{4} - \frac{F}{n} = \frac{F}{2}$ от зеркала (м.к. $\Pi_{\text{зеркала}} = 1$)

- 2) Для линзы предмет - S_1^* ; $d = \frac{3F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4} \Rightarrow$ изображение

S_2^* - действ., проверн, увелич. По формуле малой индм:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{F \cdot \frac{5F}{4}}{\frac{5F}{4} - F} = 5F - \text{на макс}$$

расстоянии ^{от линзы} наблюдатель увидит изображение.

- 3) В С.О. зеркала предмет движется влево со скоростью $U \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изобраз. в зеркале движется вправо со скоростью U . Возвращаясь
 в С.О. Земли: и, изображения $S_1^* = U + U = 2U$.

теперь, S_1^* - продукт для линзы. т.к. скорости изобрам. и предвоста
пересек. на линзе в одной точке $\Rightarrow u_2$ - скорость изобрам. S_2^*
лемит на $K S_2^*$.

Предельн. увелич. в обрат. в линзе $\Gamma_2 = \frac{f}{d} = \frac{SF}{\frac{SF}{h}} = 4$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда, $\Gamma_{\text{система зерк. + линз}} = \Gamma_{\text{зер.}} \cdot \Gamma_2 = 4$. Тогда, уобраз. S_2^*
леним над оптич. осью на высоте $\frac{3F}{4} \cdot \Gamma_{\text{сис}} = 3F$

(т.к. S_1^* леним на той же высоте, что и предмет S)

и у прямот. н. р. н. д. н. $\tan \alpha = \frac{3F + \frac{3F}{4}}{5F} = \frac{\frac{15F}{4}}{\frac{20F}{4}} = \frac{3}{5} = 0,6$

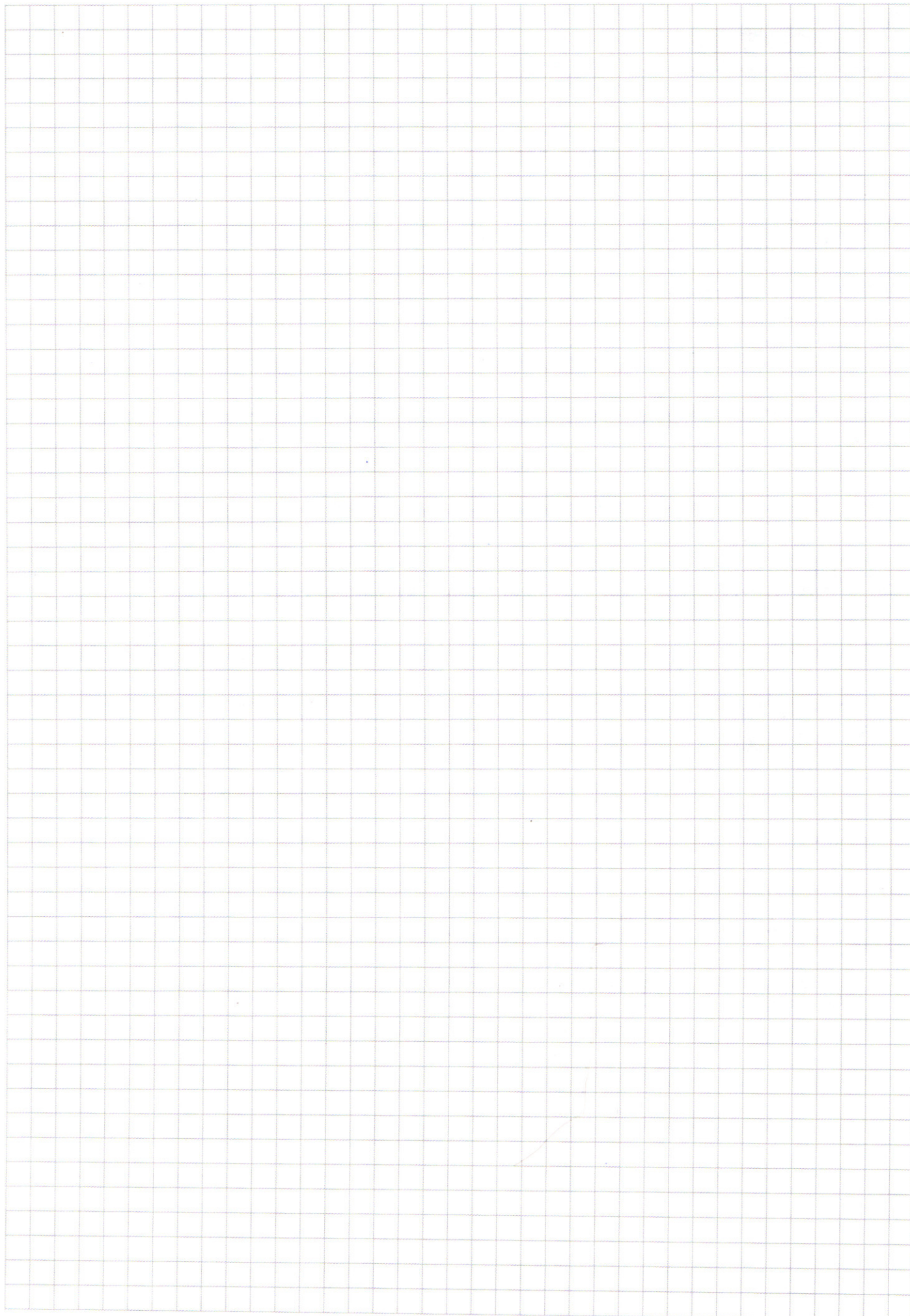
Это тот же угол между скоростью S_2^* и оптич. осью.

3) ~~Скорость~~ Скорость S_1^* $u_1 = 20$ — продольная. Тогда, поперечная
скорость уобраз. S_2^* $u_{2\perp}$ будет соотноситься с u_1 как
 Γ_2^2 : $\frac{u_{2\perp}}{u_1} = \Gamma_2^2 \Rightarrow u_{2\perp} = 4^2 \cdot 20 = 320$

Тогда, $u_2 = \frac{u_{2\perp}}{\cos \alpha} = \frac{320}{\frac{3}{5}} = \frac{320 \cdot 5}{3} = \frac{1600}{3}$

$\left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{9}{25}}} = \frac{5}{\sqrt{34}} \right)$

Ответ: 1) $5F$ 2) $\tan \alpha = \frac{3}{5}$ 3) $\frac{1600}{3}$

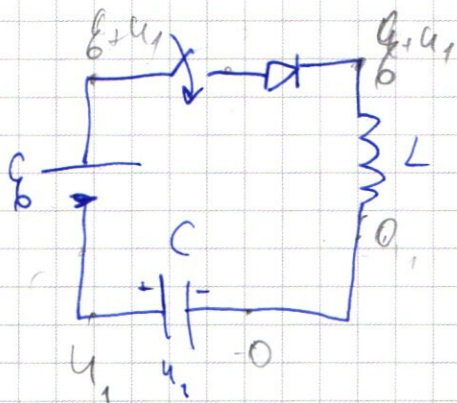


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) 4

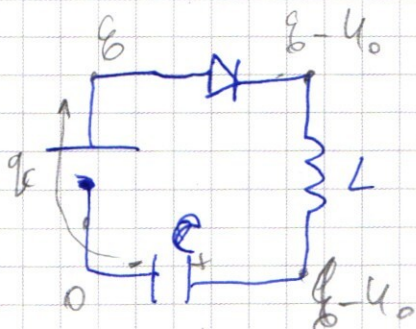


$I = 0$ $I' = ?$

1) $U_{\text{на катушке}}: U_2 = I \cdot L$
 $I_{\text{макс. не явл.}}$

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

2)



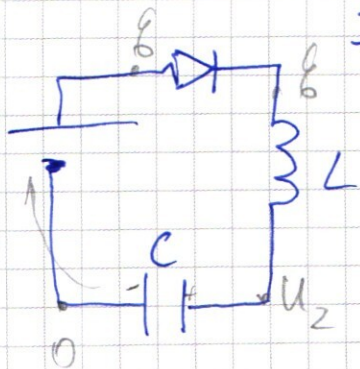
$I = \text{max} \Rightarrow U_2 = 0$

ЗСЭ: $\Delta \varphi = \Delta W$

$$E \cdot C(E - U_0) = \frac{C(E - U_0)^2}{2} - \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$q_c = C(E - U_0)$$

3)



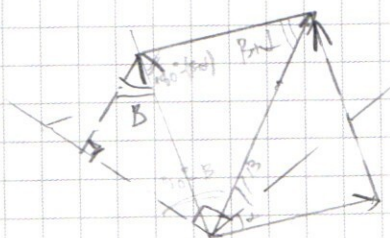
I - макс.

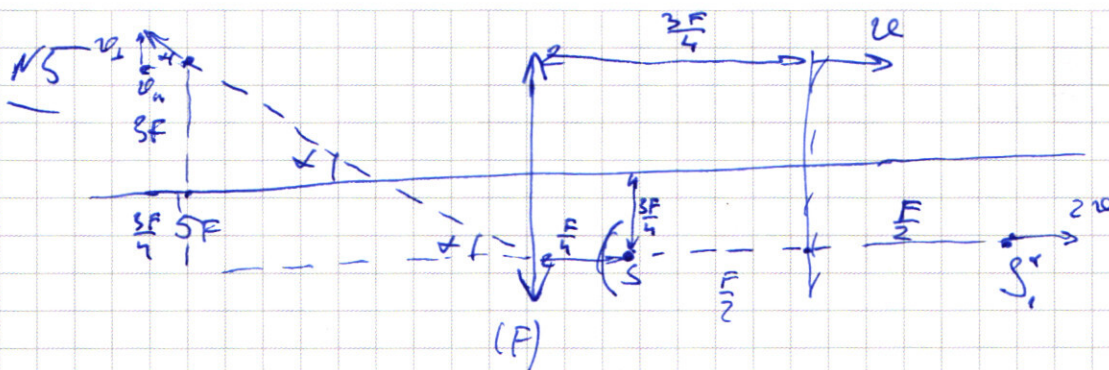
ЗСЭ: $E \cdot U_2 C = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$

$$q_c = U_2 C$$

$$180^\circ - 90^\circ - 90^\circ - 90^\circ = 180^\circ - 90^\circ$$

$$180^\circ - 90^\circ - 90^\circ = 180^\circ - 90^\circ$$





1) В зеркале: S_1^* - чужд. ($\Gamma_1 = 4$)

2) Для линз: $d = \frac{5F}{4} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$$\Gamma_2 = \frac{f}{d} = \frac{5F}{4} = 4 \quad f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot \frac{5F}{4}}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{\frac{5F^2}{4}}{\frac{F}{4}} = 5F$$

3) ~~Р.с.о. Зер~~ S_1^* - движется с 200 вараво!

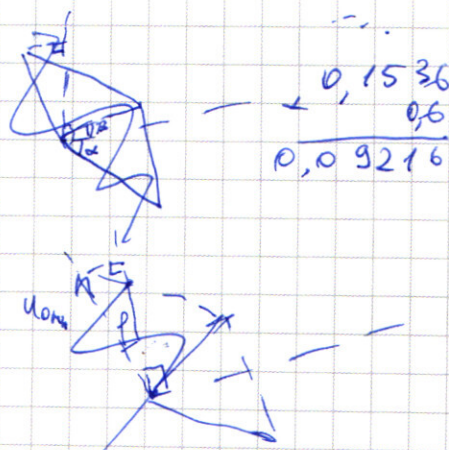
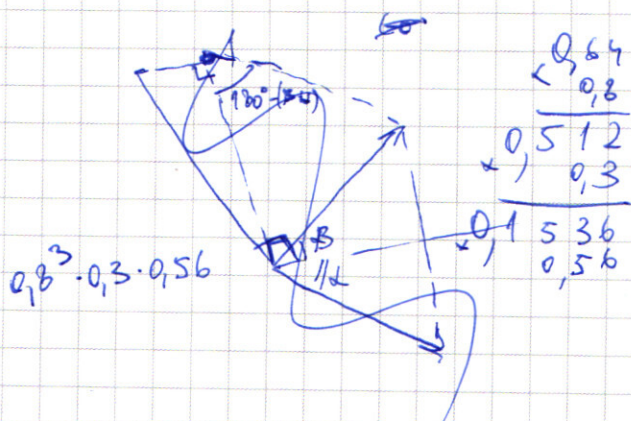
$\Gamma_{\text{сис}} = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = 4$; Конеч. чужд. - переворот

Попер. увелич. = $\Gamma \cdot \frac{3F}{4} = 3F$

скрестит чужд. и предм. пересек. на линзе в 1 точке.

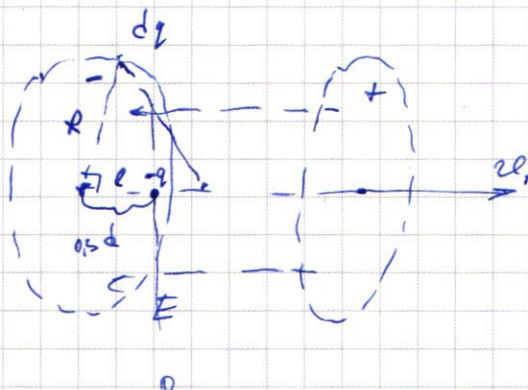
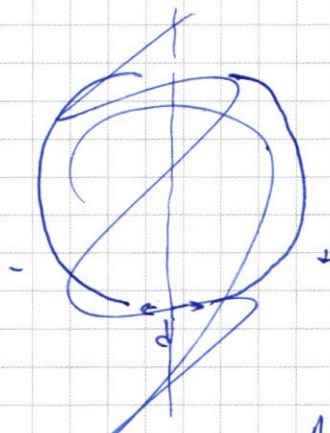
$$\lg d = \frac{3F + \frac{3F}{4}}{5F} = \frac{\frac{15F}{4}}{\frac{20F}{4}} = \frac{3}{5}$$

$$4) \frac{U_{\text{н}}}{2U} = \Gamma^2 \Rightarrow U_{\text{н}} = 2U \cdot 16 = 32U; U_{\text{пер}} = \frac{U_{\text{н}}}{\cos \alpha} = \frac{32U}{\frac{3}{5}} = \frac{320}{3}U$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3



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

1) Пусть поле $\rightarrow E$. $A_{\text{поля}} = a E_{\text{сильн}} \Rightarrow (q \cdot E) \cdot 0,7d = \frac{m v_1^2}{2}$

$$E = \frac{kQ}{d^2} + \frac{kQ}{(d+2\ell)^2} = \frac{4Q(d \cdot (d+2\ell))}{\ell^2(d-\ell)^2}$$

$$E = \frac{m v_1^2}{q \cdot 2 \cdot 0,7d}$$

2) $F = E q$ (вырешо); $E q = m a \Rightarrow a = \frac{E q}{m}$ $q E \cdot 0,7d = m \cdot q \cdot 7d + \frac{m v_1^2}{2}$

$$\ell = 0,5d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{d}{a}} = \sqrt{\frac{dm}{E q}} \quad E =$$

3) $\frac{Q}{2\ell\epsilon_0} = \frac{Q}{52\ell\epsilon_0}$ $q E \cdot d = q \cdot a t \Rightarrow 4u = E d$

$$Q = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d}, Q = C \cdot u; Q = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} \cdot E d$$

$$\frac{k d q}{R^2 + \ell^2} = \frac{k q}{R^2 + \ell^2}$$

4) $A_{\text{поля}} = a K$

$$\frac{k d q}{R^2 + \ell^2} = E_{\text{сильн}} \frac{k d q}{R^2 + \ell^2}$$

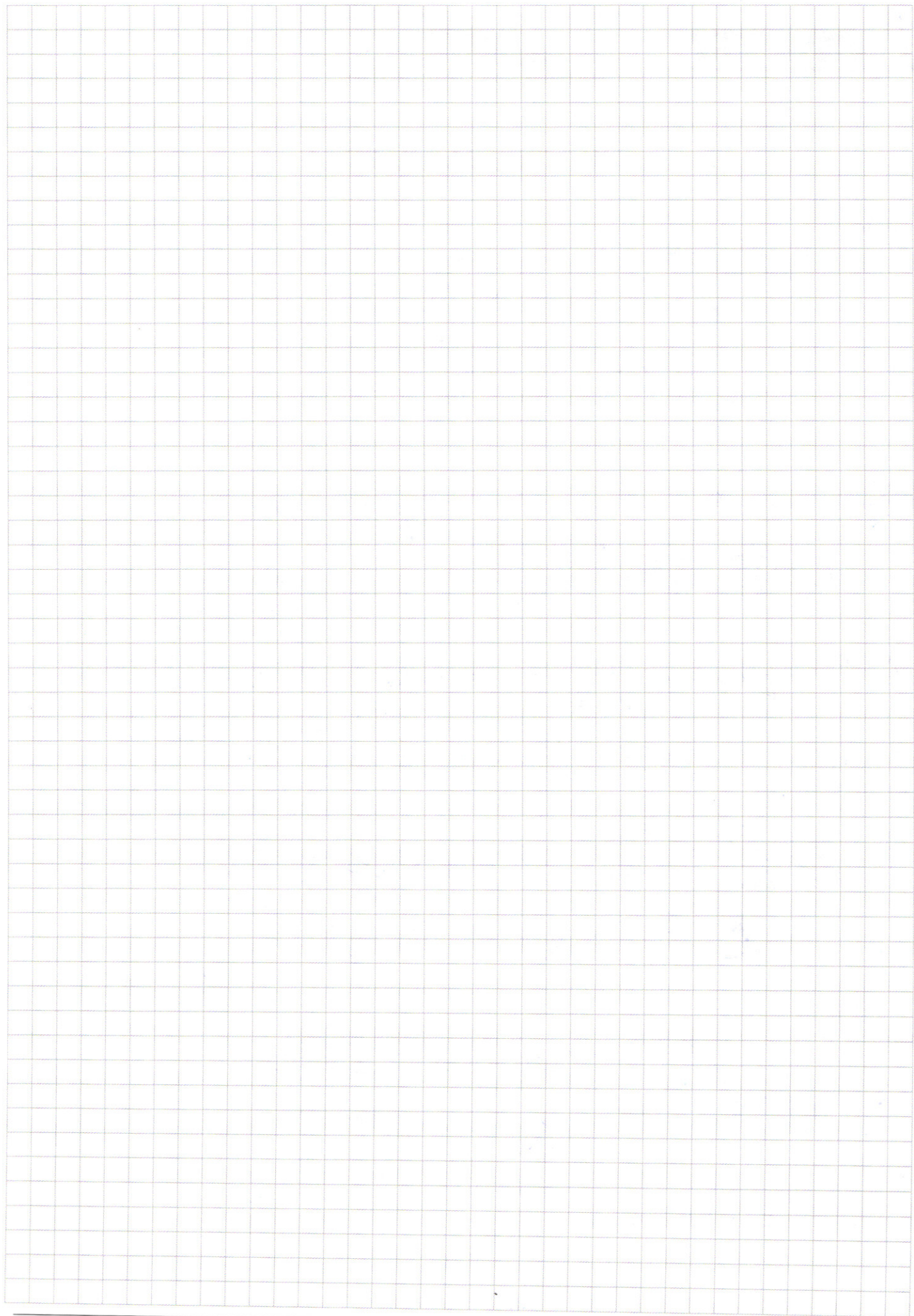
$$Q = C \cdot u = \frac{Q}{d} \cdot E d$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} \cdot E d = \frac{Q}{2\pi R \epsilon_0 \cdot \ell}$$

$$\begin{array}{r} 0,4 \\ \times 1,4 \\ \hline 1,6 \\ 0,4 \\ \hline 0,56 \end{array}$$

$$E q - m g = m a; m$$

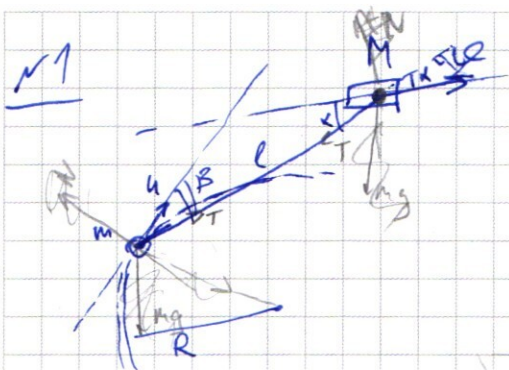
$$a = \frac{E q}{m} - g$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

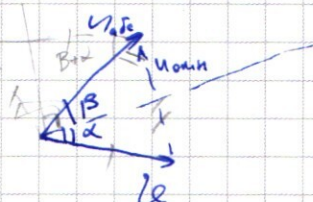
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Кин. заряд: $Q_{\text{ост}} = n e \cos \alpha$

$$u = \frac{u \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$2) \bar{U}_{\text{омн}} = \bar{U}_{\text{адс}} - \bar{U}_{\text{пер}}$$



$$y_{\text{orth}} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta)}$$

$\vec{e}$

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

$\begin{array}{r} 34 \\ + 34 \\ \hline 136 \\ + 102 \\ \hline 1156 \end{array}$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 17 \\ \hline 25 \\ 17 \\ \hline 8 \end{array} = \frac{25}{17}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{15^2}{47^2}} =$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$7.548 =$$

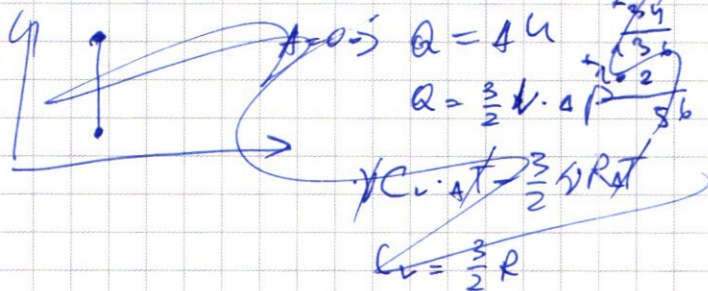
$$= 7 \cdot 4 \cdot 112 = 7 \cdot 4^2 \cdot 28 = 7 \cdot 4^3 \cdot 7$$

V2

$C_v = \frac{P}{R} \cdot \left(\frac{P}{R} + R \right)$

$$C_v = \frac{i}{2} R$$

$$C_p = \frac{1}{2} R + R$$



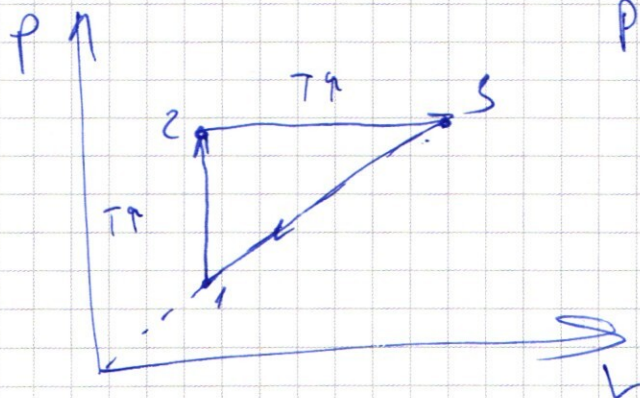
$$p = kV \Rightarrow kV^2 = \nu RT$$

$$T = \frac{K L^2}{v R}$$

$$\frac{45-32}{17.5} = \frac{13}{17.5}$$

1) новим. T на $1 \rightarrow 2$ и $2 \rightarrow 3$:

$$\frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R + R} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{7}{2}R} = 0.4$$



$$2) Q = A + \frac{3}{2} p_1 \Delta V; Q = \frac{3}{2} p_1 \Delta V + Q = p_1 \Delta V + \frac{3}{2} p_1 \Delta V$$

$p = 10 \text{ кПа}$:

$$A = p \cdot \Delta V$$

$$A U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} p \Delta V \rightarrow \frac{A U}{A} = \frac{\frac{3}{2} p \Delta V}{p \Delta V} = \frac{3}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{max}}}{Q_{\text{нагр.}}} = \frac{\frac{(p_2 - p_1) \cdot (V_3 - V_2)}{2}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{2(\frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2))} =$$

$$Q_{12} = A U_{12} = \frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2)$$

$$\frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{3 V_2 p_2 + 5 V_2 p_1 + 5 p_2 V_3 - 5 p_2 V_2}$$

$$A_{23} = p_2 (V_3 - V_2)$$

$$A_{13} = - \frac{(p_1 + p_3)}{2} \cdot (V_3 - V_2)$$

$$\rightarrow A_0 = p_2 (V_3 - V_2) - \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (V_3 - V_2) =$$

$$= (V_3 - V_2) (p_2 - 0,5 p_1 - 0,5 p_2) = 0,5 (V_3 - V_2) (p_2 - p_1)$$

$$p = kV$$

$$p_1 = k V_1$$

$$p_2 = k \cdot V_3$$

$$\rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_3} = k$$

$$= (V_3 - V_2) (0,5 p_2 - 0,5 p_1) = 0,5 (V_3 - V_2) (p_2 - p_1)$$

$$(p_2 - 0,5 p_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{0,5 (V_3 - V_2) (p_2 - p_1)}{\frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2)} = \frac{0,5 (V_3 - V_2) (k V_3 - k V_1)}{\frac{3}{2} V_2 (k V_3 - k V_1) + \frac{5}{2} k V_3 (V_3 - V_1)} =$$

$$= \frac{k (V_3 - V_1)^2}{3 k V_2 (V_3 - V_1) + 5 k V_3 (V_3 - V_1)} = \frac{V_3 - V_1}{3 V_2 + 5 V_3} = \frac{k V_3 - k V_1}{3 k V_1 + 5 k V_3} = \frac{k - 1}{3 + 5k}$$

$$\eta = \frac{3 + 5k + 5(k - 1)}{(3 + 5k)^2} = \frac{3 + 5k + 5k - 5}{(3 + 5k)^2} = \frac{10k - 2}{(3 + 5k)^2}$$

$$p = kV$$

$$k V^2 = \nu R T$$

$$T = \frac{k V^2}{\nu R}$$

$$(k \cdot 3) = 4 \cdot 8 + 8 \cdot 4$$

$$k = \frac{2}{10}$$

$$\text{или } k = -\frac{3}{5}$$

$$-\frac{3}{5} \quad \frac{2}{10} \quad k$$

или

$$3 + 5k - 5k + 5 =$$

$$\frac{0,2 - 1}{3 + 5 \cdot 0,2}$$