

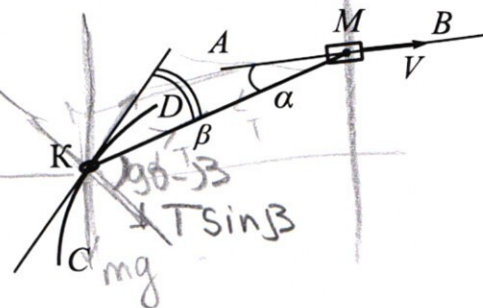
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

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

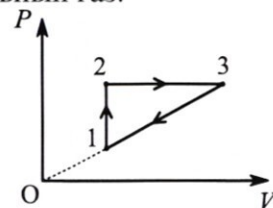
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.), Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной 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.



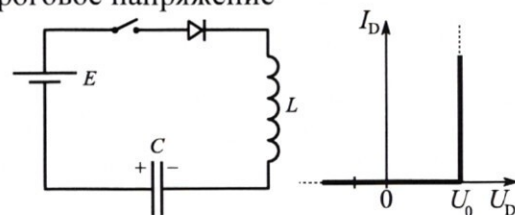
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица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

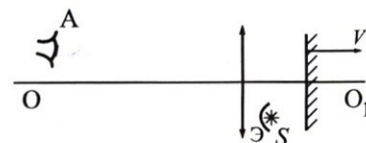
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.



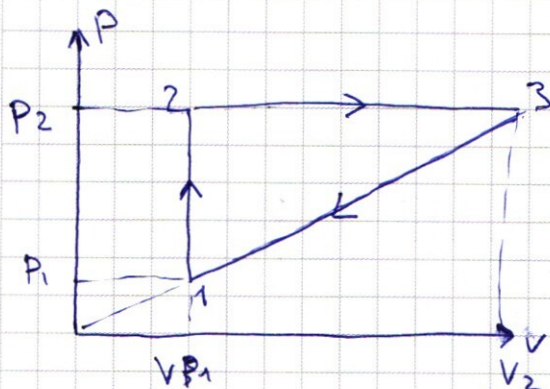
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задача 2



1). $C = \frac{Q}{\Delta T}$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} \cdot \frac{\Delta T_{23}}{Q_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{(T_2 - T_1) \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \left(\frac{3}{5} \right)$$

одноатомн. газ $\Rightarrow L = 3$

(12):

$$V = \text{const} \Rightarrow A = 0$$

$$| \Delta U = Q - A | \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = Q > 0$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \Rightarrow \text{температура возр.}$$

(23):

$$P = \text{const}$$

$$A = P_2 (V_2 - V_1) = \nu R (T_3 - T_2)$$

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

$$Q = \Delta U + A = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) > 0$$

$$T_3 = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} T_2 \Rightarrow \text{температура возр.}$$

(31): $P = \text{const}$

$$A < 0 \quad |A| = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) < 0 \quad Q < 0$$

$$T_3 = \left(\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} T_1 \Rightarrow \text{темпер. убывает}$$

2). Изобарный процесс $\Rightarrow P = \text{const}$ (23):

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

3). $\max \eta = ?!$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_+} = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{0 + P_2 (V_2 - V_1) - \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}$$

Уравнения КЛ-Н:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\alpha V_1^2 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$\alpha V_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$\alpha V_2^2 = \nu R T_3$$

$$\eta = \frac{dV_2^2 - dV_2V_1 - \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2}}{\frac{3}{2}dV_2V_1 - \frac{3}{2}dV_1^2 + \frac{5}{2}dV_2^2 - \frac{5}{2}dV_2V_1} =$$

$$= \frac{V_2(V_2 - V_1) - (V_2 - V_1)\left(\frac{V_2 + V_1}{2}\right)}{\frac{3}{2}(V_2 - V_1)(V_2 + V_1) + V_2(V_2 - V_1)} = V_2 \frac{\frac{2V_2 - V_2 - V_1}{2}}{\frac{3V_2 + 3V_1 + 2V_2}{2}} = \frac{V_2 - V_1}{5V_2 + 3V_1}$$

$\int V_1 \rightarrow \text{const } V_1 = C$
 $V_2 \rightarrow \text{перемен. } V_2 = X$

$$f(x) = \frac{x - C}{5x + 3C}$$

$$f'(x) = \frac{(5x + 3C) - (x - C)5}{(5x + 3C)^2} = \frac{5x + 3C - 5x + 5C}{(5x + 3C)^2} = \frac{8C}{(5x + 3C)^2}$$

$$f'(x) > 0$$

$$f(x) \rightarrow$$

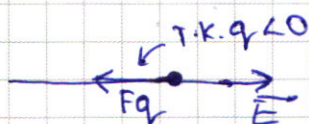
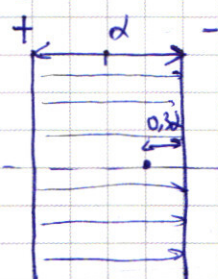
Чем больше V_2 , тем больше η
~~Чем больше~~

$$\lim_{V_2 \rightarrow \infty} \frac{V_2 - V_1}{5V_2 + 3V_1} = \frac{1}{5}$$

$$\eta = 20\%$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_2}{C_1} = \frac{3}{5}; \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{3}{2}; \eta_{\max} = 20\%$$

Задача 3)



Второй закон Ньютона:

$$ma = F_g = |q|E$$

$$a = \frac{|q|}{m}E = 8E$$

Выводим

- 1). Однородное расстояние от обкладок $\Rightarrow$ заряд пролетит $0,5d - 0,3d = 0,2d$

$$0,2d = \frac{at^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{8E}} = \sqrt{\frac{0,4d}{8 \cdot \frac{q}{m}E}} = \sqrt{0,56} \frac{d}{V_1} \approx 0,75 \frac{d}{V_1}$$

Вывод из конденсатора:

$$\begin{cases} 0,7d = \frac{at_1^2}{2} \\ V_1 = at_1 \Rightarrow t_1 = \frac{V_1}{a} \end{cases}$$

$$0,7d = \frac{V_1^2}{2a} = \frac{V_1^2}{28E}$$

$$aE = \frac{1,4d}{V_1^2} \cdot \frac{V_1^2}{1,4d8}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2). $Q = ?!$

$$E = \frac{V_1^2}{1,448}$$

$$Ed = U = \frac{Q}{C} \Rightarrow Q = CED$$

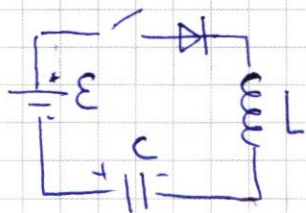
$$Q = \frac{\epsilon_0 \epsilon_0 S E d}{d} = \epsilon_0 S E = \frac{\epsilon_0 S V_1^2}{1,448}$$

3). После выключения конденсатора = 0 $\Rightarrow$ На заряд не будет действов. сил.

$$V_2 = V_1$$

Ответ: 1). $T = 0,75 \frac{d}{V_1}$ 3). $V_2 = V_1$
2). $Q = \frac{\epsilon_0 S V_1^2}{1,448}$

Задача 4)



Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1). $\frac{\Delta I}{\Delta t} = ?!$ после замыкания

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} L = U_L$$

$$U_{\text{конт}} E = U_0 + U_L - U_1$$

$$U_L = E + U_1 - U_0 = 7 \text{ В}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

т.к. полярн. конденсатора переключена

$$\dot{I}L = E - U_0 - U_2$$

$$I_{\text{max}} \Rightarrow \dot{I} = 0$$

$$U_2 = E - U_0 \leftarrow \text{напряжение на конденсаторе, когда } I_{\text{max}}$$

2). I_{max} , когда $U_2 = E - U_0 = 5 \text{ В}$

$$W_{\text{конт}} = \Delta W_C + W_L \quad | Q = CU |$$

$$E(q_2 - q_1) = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$ECU_2 + ECU_1 = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

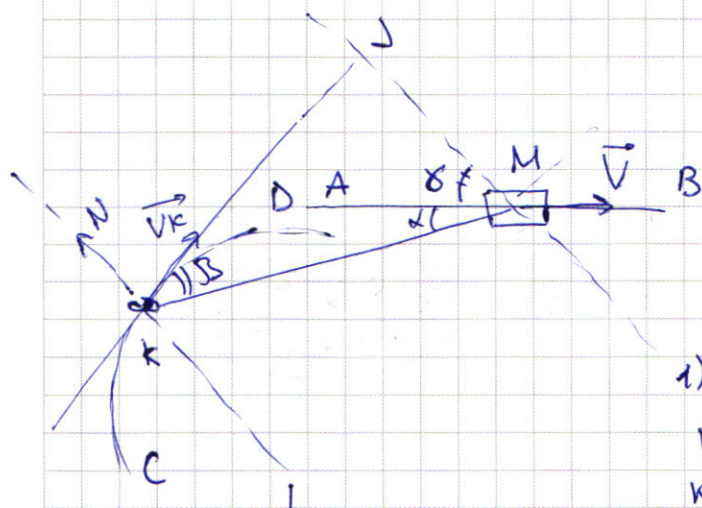
$$\frac{LI_{\text{max}}^2}{2} = ECU_2 + ECU_1 - \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$I_{\text{max}}^2 = \frac{2E}{L} (2EU_2 + 2EU_1 - U_2^2 - U_1^2) = \frac{C}{L} (2E^2 - 2EU_0 + 2EU_1 - (E - U_0)^2 + U_1^2)$$

$$= \frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1} \cdot 63 \text{ А}^2 = 252 \cdot 10^{-4} \text{ А}^2$$

$$I_{\text{max}} \approx 1610^{-2} \text{ А} = 0,16 \text{ А}$$

Задача 1



Дано:

$$m = 0,13 \text{ кг}$$

$$V = 34 \text{ см/с}$$

$$R = 0,153 \text{ м}$$

$$e = \frac{5R}{4}$$

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

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$

из основн. тригоном. соотношения

$$1). V_K = ?!$$

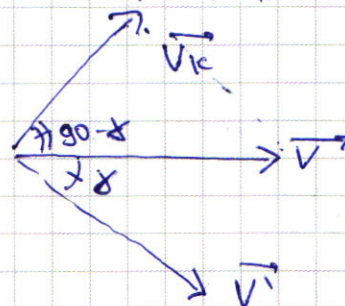
V_K будет направлена по касательной к оуп.

На кольцо действует N (сила реакции опоры) $\perp$ касат.

Проведен прямая $\parallel N$

$$\widehat{MKL} = \widehat{KMS} \text{ как напр.}$$

$$90 - \beta = \alpha + \delta \Rightarrow \delta = 90 - \beta - \alpha$$



V можно разложить на V_K и V_3

$V_K \rightarrow$ скорость кольца

$V_3 \rightarrow$ компонента скорости, которая гасится за счет N

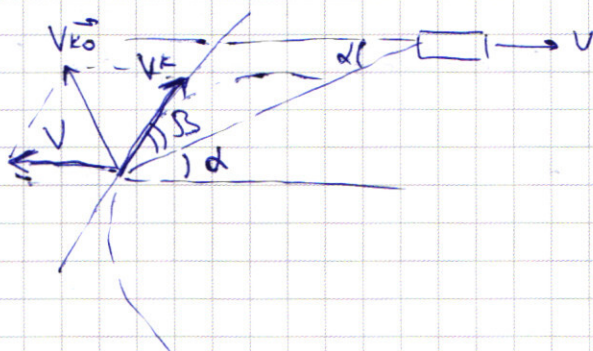
$$\frac{V_K}{V} = \cos(90 - \delta) = \cos(90 - 90 + \beta + \alpha) = \cos(\alpha + \beta)$$

$$V_K = \cos(\alpha + \beta) V = (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) V = \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) V =$$

$$= \frac{13}{85} V = \frac{13}{85} \cdot 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} = \frac{26}{5} \frac{\text{см}}{\text{с}} = 5,2 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2). Скорость кольца относительно муфты $V_{KO} = ?!$

$$V_{KO} = V_K - V$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Теорема косинусов:

$$V_{ko}^2 = V_k^2 + V^2 - 2V_k V \cos(\alpha + \beta) = \left(\frac{26}{5}\right)^2 + 34^2 - 2 \cdot \frac{26}{5} \cdot 34 \cdot \frac{13}{85} =$$

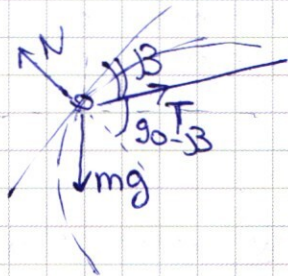
$$= \frac{26^2 + 34^2 \cdot 25 - 4 \cdot 26 \cdot 13}{25} = \frac{676 + 28900 - 1352}{25} =$$

$$= \frac{28224}{25}$$

$$V_{ko} = \sqrt{\frac{28224}{25}} \approx \frac{17}{25} \approx 0,68 \frac{м}{с}$$

3). $T = ?$

$$mg = T$$



Ответ: 1) $V_k = 5,2 \frac{см}{с}$

2) $V_{ko} = 0,68 \frac{м}{с}$

Задача 4) * продолжение *

3) U_2 ?! ← напряжение на конденсаторе после замыкания ключа в установившемся режиме

2) I_{max} ?!
 $I_{L=0}$ ← в момент замыкания

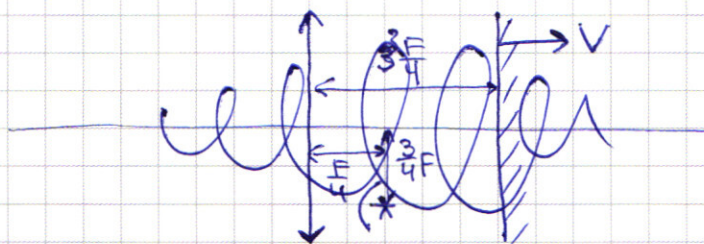
3) U_2 ← напряжение на конденсаторе после замыкания ключа в установившемся режиме

Установившийся режим:

$$U_L = 0 \Rightarrow E = U_0 + U_2 \quad U_2 = E - U_0 = 5 \text{ В}$$

Ответ: 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}}$
 2) $I_{max} \approx 0,16 \text{ А}$
 3) $U_2 = 5 \text{ В}$

Задача 5)

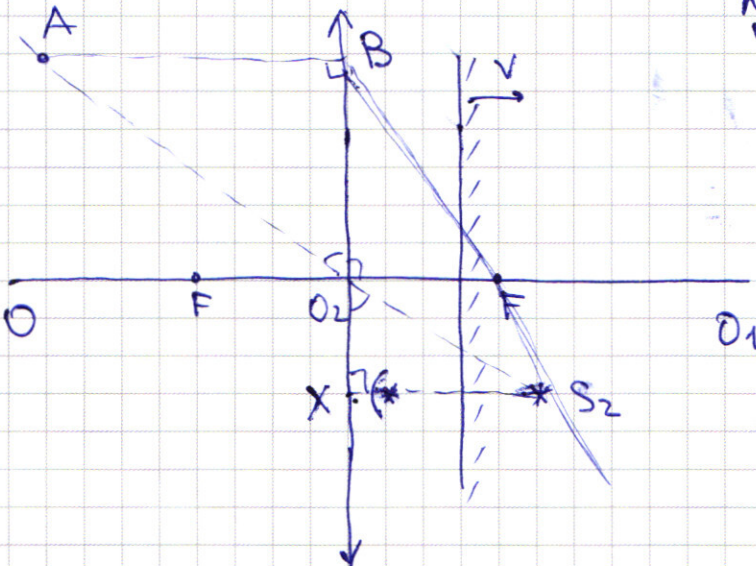


1) Построим изображ. источника в зеркале оно будет удалено от зеркала на

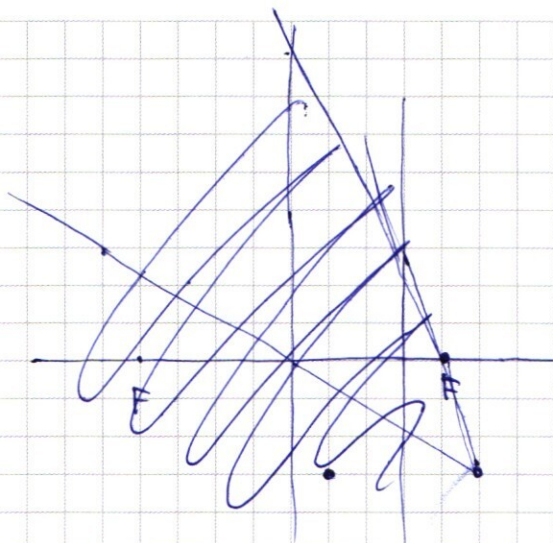
$$\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

построим лучи проходящие ч/з центр линзы (он не преломл.) и лучи проходящие до линзы || OO_1 , а после через F и изображ. источника в зеркале. На пересечении этих лучей получим A (наблюдателя)

$|AB|$ - истинное расстояние от наблюдателя до плоскости линзы.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



из условия Δ :

$$1). \frac{S_2 X}{AB} = \frac{O_2 Y}{BO_2}$$

$$2). \frac{BO_2}{BO_2 + O_2X} = \frac{O_2F}{XS_2}$$

$$I_{BO_2} = h$$

$$\frac{h}{h + \frac{3}{4}F} = \frac{F}{\frac{5F}{4}}$$

$$\frac{5Fh}{4} = Fh + \frac{3}{4}F^2$$

$$h\left(\frac{5F}{4} - F\right) = \frac{3}{4} F^2$$

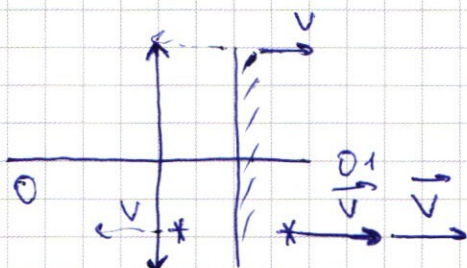
$$h = \frac{4}{\cancel{F}} \cdot \frac{3}{4} F^2 = 3F$$

$$\text{u3 1) } \Rightarrow \frac{-\frac{5F}{4}}{AB} = \frac{\frac{3}{4}F}{3F}$$

$$AB = \frac{5F \cdot 3F \cdot 4}{4 \cdot 3F} = 5F$$

Orbit: $AB = SF$

2). По какому углу α 00_1 глядящего изобр.



Перейдем в с.о. зеркала $\Rightarrow$
источник движется с $\vec{v}$ от зеркала
 $\Downarrow$

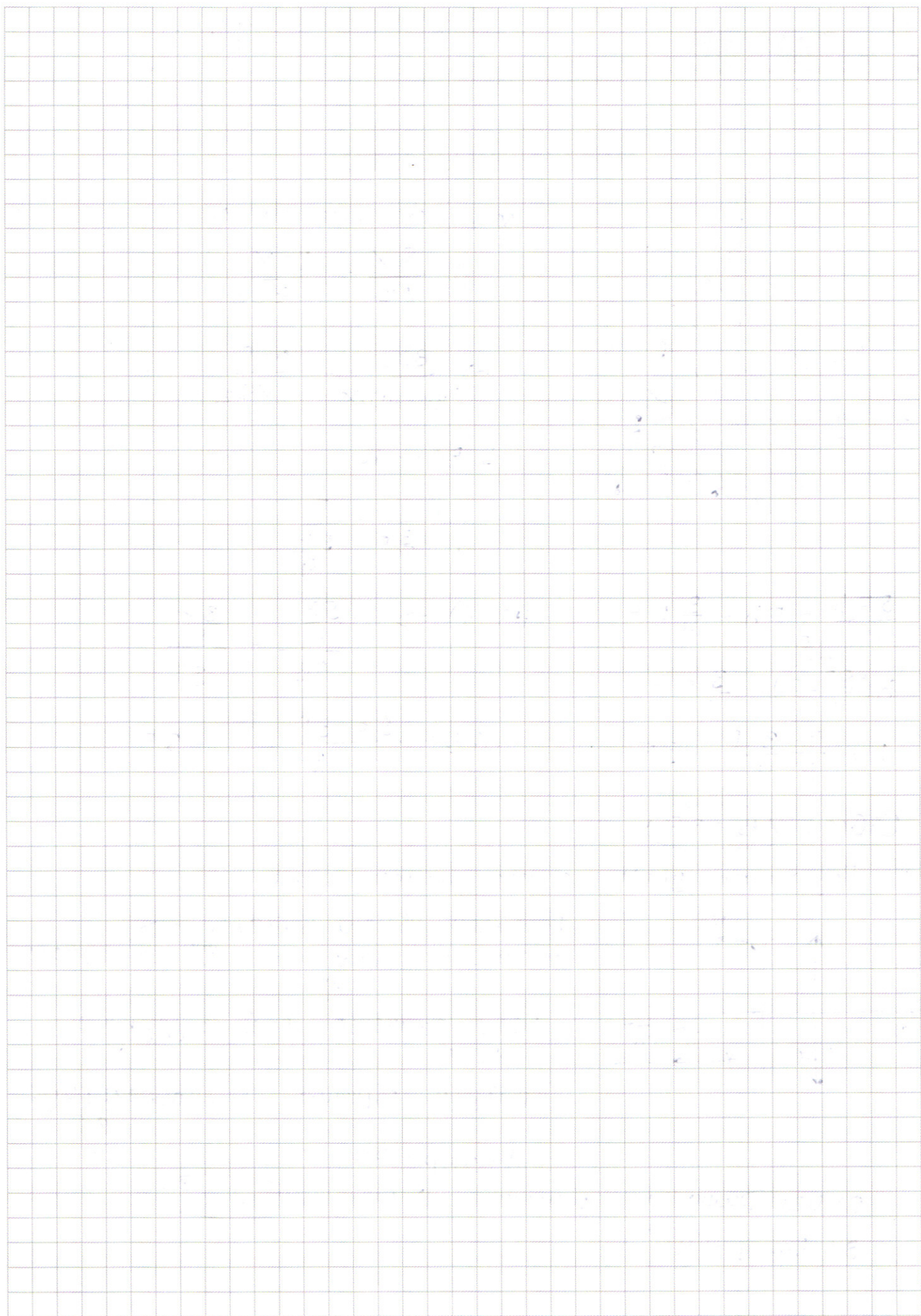
изобр. движется с $\vec{v}$ в sprungую сторону

Перейдем обратно в лабораторию
р.о.

$$V_{u300p} = 2V$$

2) изображение получается и 00_1 $(\sin d = 0^\circ)$

3). $V_{\text{изобр}} = 2V$



☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

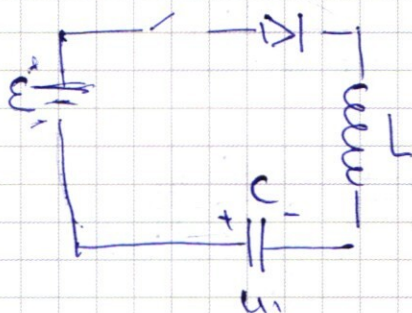
Страница № 8
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вне конденсатора поля нет:

$$\frac{mv_i^2}{2} =$$

Задача 4



$$1) \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} L = U_L$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 6 \text{ В} \\ C &= 40 \text{ мкФ} \\ \omega &= 2 \text{ В} \\ L &= 0,1 \text{ Гн} \\ \omega_0 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$Ed = U$$

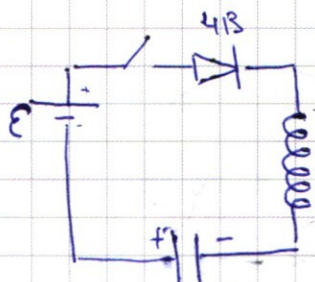
$$E = \frac{U}{d} = \frac{Q \cdot d}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$\frac{Q}{C} = Ed$$

$$Q = EdC = \frac{Ed \epsilon \epsilon_0 S}{d} = E \epsilon S$$

$$S \gg d$$

$$\omega \cdot k \cdot \frac{Q}{S} = E \quad a = \frac{ES}{\omega k} = \frac{ES}{\omega k} \cdot \frac{\omega \epsilon \epsilon_0}{\omega \epsilon \epsilon_0} = \frac{ES \omega \epsilon \epsilon_0}{\omega k}$$



$$\frac{\Delta I}{\Delta t} L = U_L$$

$$\begin{aligned} U_L &= E - U_d \\ U &= \frac{E - U_d}{L} = \frac{E - U_d}{0,1} = 10 \frac{\text{В}}{\text{с}} \\ I_{\text{max}} &\rightarrow U_c = E \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} L = U_L = E - U_d = U_1 = 3 \text{ В}$$

$$v = \frac{U}{L} = 30 \frac{\text{В}}{\text{с}}$$

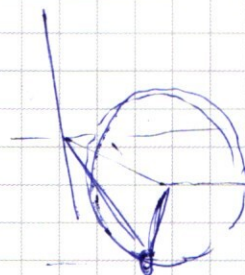
$$I_{\text{max}} \Rightarrow U_c = E - U_d =$$

$$q_c = C U_c$$

$$\Delta W_c = \frac{C U_c^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

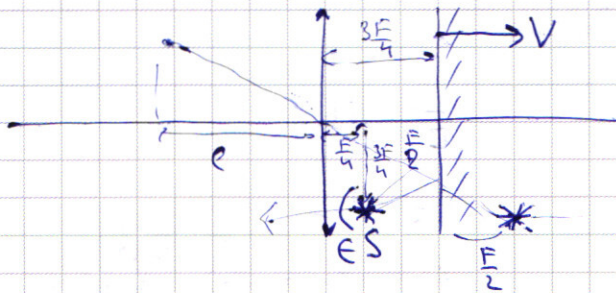
$$A_{\text{ист}} = E (q_{\text{ист}} + C U_c + C U_1)$$

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



Задание 5)

$$\left(\frac{F}{2} + \frac{3F}{4} = \frac{5F}{4} \right)$$



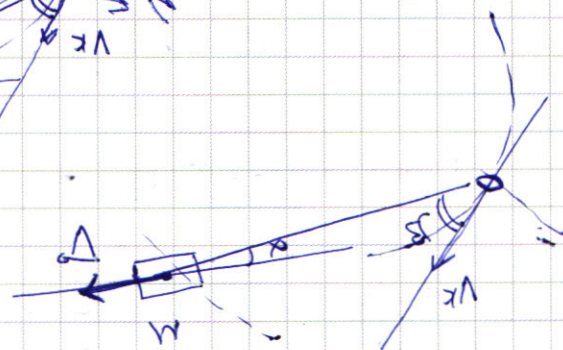
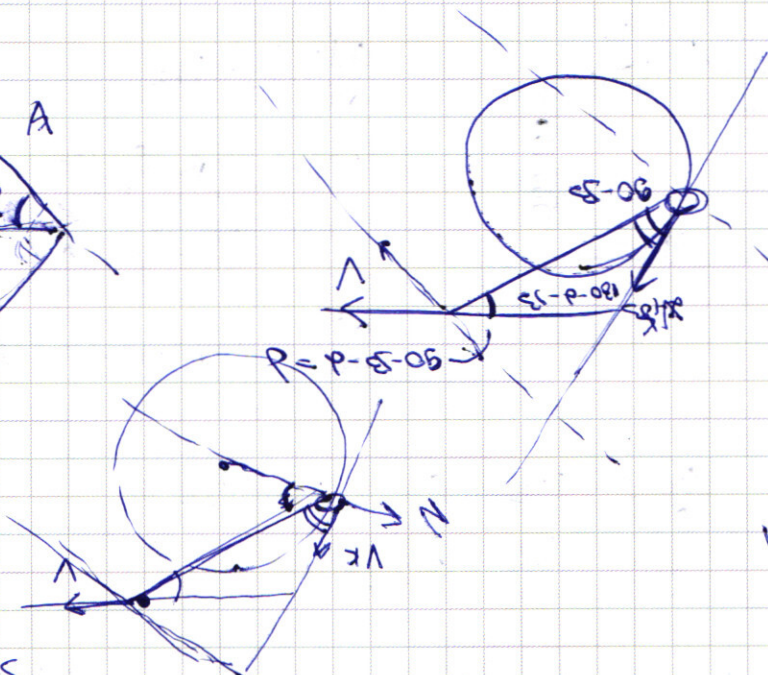
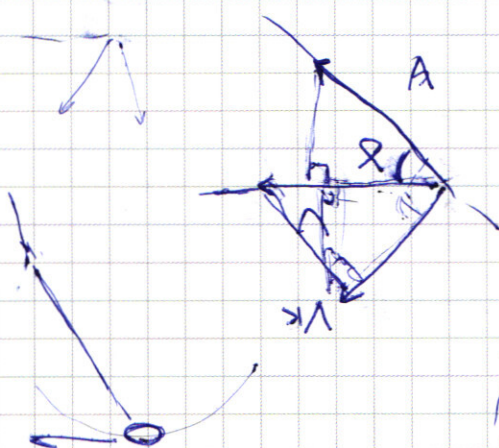
$$\frac{5}{1} \cdot 5$$

$$\frac{3}{2} \times \frac{1}{2}$$

$$= \frac{13 \cdot 2 \cdot 17}{17 \cdot 5}$$

$$= \frac{\frac{16}{3} \cdot \frac{17}{4} - \frac{5 \cdot 17}{8 \cdot 4}}{\frac{30 + 15 - 32}{2}} = \frac{17 \cdot 5}{13 \cdot 2} = \frac{85}{26}$$

$$V_k = \frac{\cos(\alpha + \beta)}{V} = \frac{\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta}{V} = \frac{V_k}{V} = \cos(90 - \alpha) = \cos(\alpha + \beta)$$



$$\begin{aligned} \sin d &= \frac{12}{8} & \sin \alpha &= \frac{3}{5} \\ \cos d &= \frac{17}{15} & \cos \beta &= \frac{4}{5} \\ R &= 0.153 \text{ m} & L &= 5R \\ m &= 0.13 \text{ kg} \\ V &= 34 \text{ cm} \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{26^2}{25} + 34^2 - \frac{2 \cdot 26 \cdot 34 \cdot 13}{5 \cdot 25 \cdot 17 \cdot 5} = \frac{26^2 + 34^2 \cdot 25 - 2 \cdot 26 \cdot 13}{25}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ 52 \\ \hline 676 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 1156 \\ \hline 25 \\ 5780 \\ 2312 \\ \hline 28900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 13 \\ \hline 78 \\ 26 \\ \hline 338 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 338 \\ \hline 4 \\ 1352 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29576 \\ - 1352 \\ \hline 28224 \end{array}$$

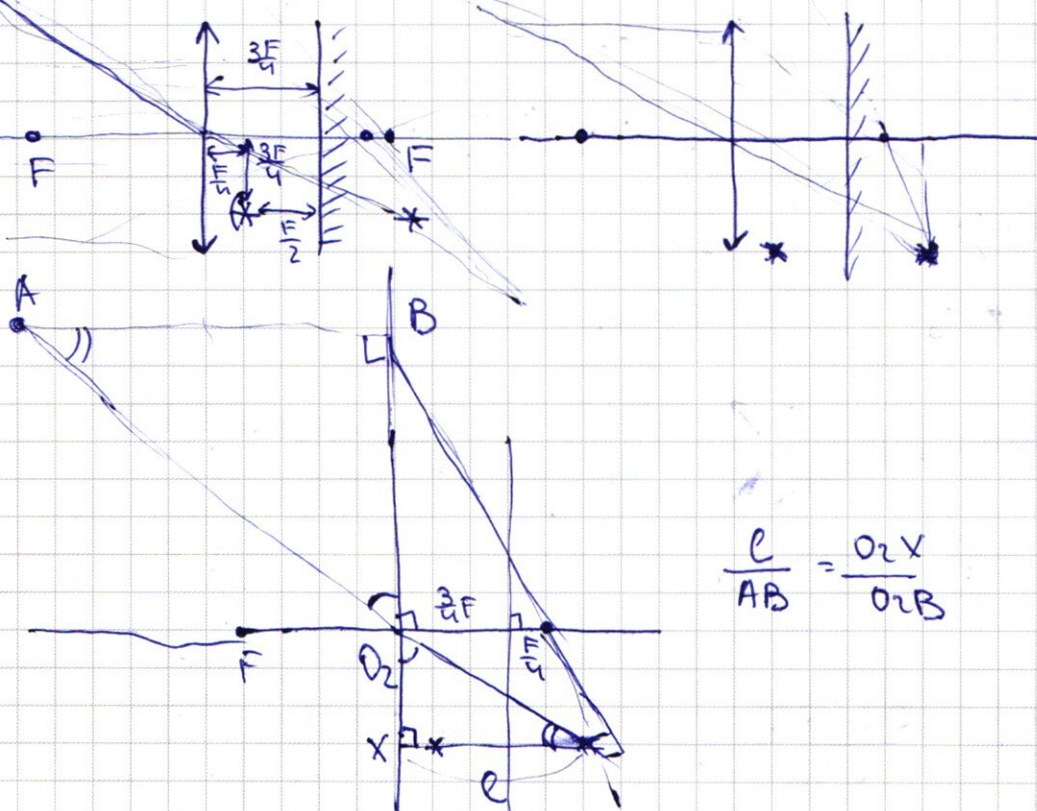
2.6.5

$$m + n + m = 3$$

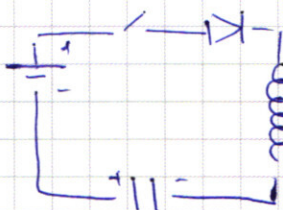
$$m + n + m = 3$$

2.6.5

2.6.5



$$\frac{c}{AB} = \frac{O_2 X}{O_2 B}$$



$$\dot{I}L = E - U_0 - U_c$$

$$I_{\max} \Rightarrow \dot{I} = 0 \quad \text{и} \quad U_c = E - U_0$$

$$2E U_2 + 2E U_1 - U_1^2 + U_2^2 =$$

$$= \underbrace{2 \cdot 6 \cdot 5}_{12 \cdot 60} + \underbrace{2 \cdot 6 \cdot 2}_{12 \cdot 24} - 25 + 4 = 60 + 24 - 25 + 4 = 63$$

$$\frac{40 \cdot 63 \cdot 10^{-6}}{12} \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 63 \cdot 10^{-4} \quad \begin{array}{r} 63 \\ \times 4 \\ \hline 252 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\dot{I}L = U_c$$

$$\dot{I} = \frac{U_c}{L} > 0$$

$$U \uparrow \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} \downarrow \quad I \uparrow \quad I = 0$$

$$\frac{I_{\max}^2 L}{2} = \frac{C U_2^2}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 4}{0.1}} =$$

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

$$I^2 = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 4}{16 \cdot 10^{-6}} = 160 \cdot 10^{-5} = 16 \cdot 10^{-4}$$

$$iL = U_c$$

$$\dot{I} \downarrow$$

$$U \downarrow$$

$$\dot{I} = \frac{U_c}{L} > 0$$

$$I \uparrow$$

$$\dot{I} = \frac{U_c}{L} > 0$$

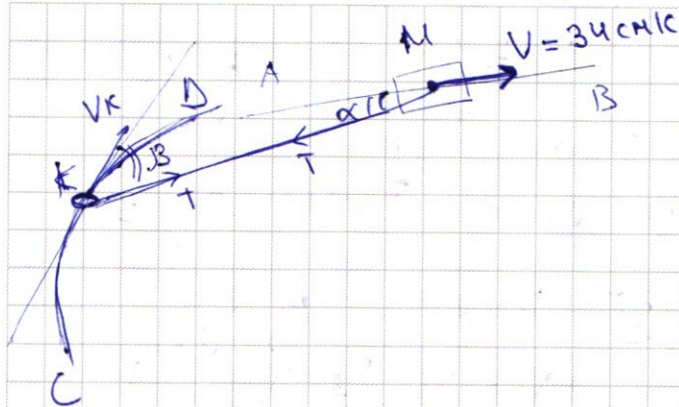
$$\begin{array}{r} 00952 \\ 25600 \\ \hline 091, \\ 091 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 00582 \\ 23800 \\ \hline 011, \\ 011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 000,00052 \\ 005, \\ 005 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 89 \\ 11 \times \\ 11 \\ \hline 2 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$m = 0,3 \text{ кг}$$

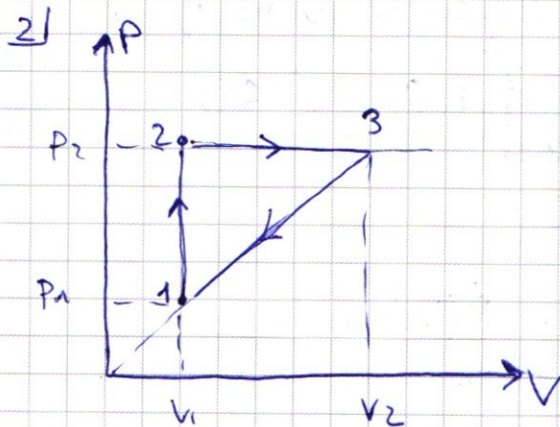
$$A = 0,53 \text{ Дж}$$

$$e = \frac{5R}{4}$$

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

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

$$a) V_k = ?!$$



$$\text{одноатомный} \Rightarrow i = 3$$

$$1) \quad P = \text{const}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_1}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2} \rightarrow \uparrow T$$

$$2) \quad \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_2 V_3}{T_3}$$

$$T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$Q = \frac{Q}{\epsilon}$$

$$1) \quad V = \text{const}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const} \quad P \uparrow \Rightarrow T \uparrow$$

$$2) \quad P = \text{const}$$

$$\frac{V}{T} = \text{const} \quad T \uparrow$$

$$3) \quad \frac{P_2 V_2}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_3}$$

$$T_1 = T_3 \quad \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \downarrow$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$\frac{Q_2}{Q_{23}} = \frac{Q_2 (T_3 - T_2)}{(T_2 - T_1) Q_{23}}$$

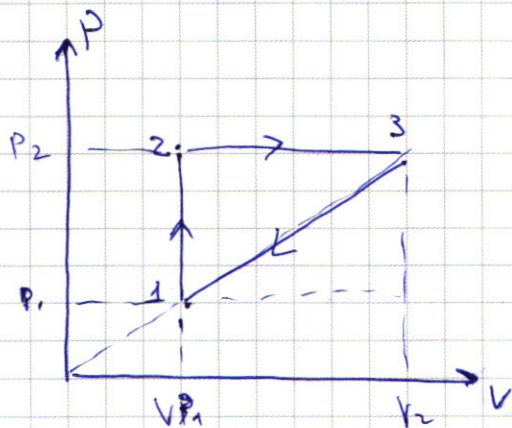
$$\eta = \frac{Q_2}{Q_{23}} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{Q_2}{Q_{23}} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{Q_2}{Q_{23}} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{Q_2}{Q_{23}} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\Delta U = Q - A$$



$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{Q_{12} \Delta T_{23}}{\Delta T_{12} Q_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) (T_3 - T_2)}{(T_2 - T_1) \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 5} = \left(\frac{3}{5} \right)$$

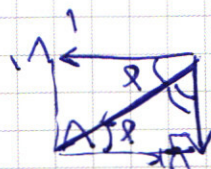
2). Изобарный процесс - 23

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

3). max $\eta = ?!$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_+} = \frac{0 + P_2(V_2 - V_1) + \frac{\nu}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)} = \frac{0 + \frac{\nu}{2} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{\nu}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{5}{2} \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1} = \frac{\frac{\nu}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1}$$

$$(P - \rho g) \cos \alpha = \frac{\Delta p}{\Delta l}$$



$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$$

$$(12) V = \text{const} \\ A = 0$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_3} \\ \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_2}{T_3}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = Q > 0$$

$$(23) P = \text{const}$$

$$A = P_2 (V_2 - V_1) = \nu R (T_3 - T_2)$$

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

$$Q = \Delta U + A = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) > 0$$

$$(31) P = \alpha V$$

$$P_1 = \alpha V_1 \\ P_2 = \alpha V_2$$

$$|A| = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$|A| = \frac{\alpha (V_1 + V_2)}{2} (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) < 0$$

$$A < 0$$

$$Q < 0$$

$$|A| = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1A1 = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 + V_1) + \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2} - \frac{P_2 V_2 - P_2 V_1}{2} =$$

$$= \frac{V_2}{2} (P_1 + P_2) - \frac{P_2 V_2 - P_2 V_1}{2} + \frac{P_2 V_2 - P_2 V_1}{2} =$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$dV_1^2 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$dV_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$dV_2^2 = \nu R T_3$$

$$\eta = \frac{A_{цикла}}{Q_+} = \frac{0 + \nu R (T_3 - T_2) - A_{з1}}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} =$$

$$= \frac{\nu R (T_3 - T_2) - A_{з1}}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}$$

$$= \frac{d(V_2^2 - V_2 V_1 - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2})}{d(\frac{3}{2} dV_2^2 - \frac{3}{2} dV_1^2 - dV_2 V_1)} =$$

$$= \frac{d(V_2^2 - V_2 V_1 - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2})}{d(\frac{3}{2} dV_2^2 - \frac{3}{2} dV_1^2 - dV_2 V_1)} =$$

$$= \frac{V_2^2 - V_2 V_1 - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}}{\frac{3}{2} (V_2^2 - V_1^2) - V_2 V_1} = \frac{V_2 (V_2 - V_1) - \frac{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)}{2}}{\frac{3}{2} (V_2^2 - V_1^2) - V_2 V_1}$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)(V_2 - \frac{V_2 + V_1}{2})}{\frac{3}{2} (V_2 - V_1)(V_2 + V_1) - V_2 (V_2 - V_1)} = \frac{(V_2 - V_1)(V_2 - \frac{V_2 + V_1}{2})}{\frac{3}{2} (V_2 - V_1)(V_2 + \frac{3}{2} (V_2 + V_1))}$$

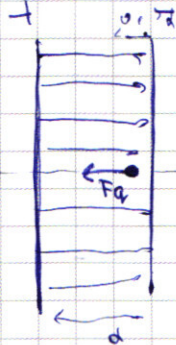
$$= \frac{V_2 - V_1}{\frac{3}{2} (V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{3V_2 + 3V_1} \quad \begin{matrix} V_1 = \text{const} \\ V_2 = V \end{matrix}$$

$$f(x) = \frac{x+c}{5x+3c}$$

$$f'(x) = \frac{1(5x+3c) - (x+c)5}{(5x+3c)^2} = \frac{5x+3c-5x-5c}{(5x+3c)^2} =$$

$$= \frac{-2c}{(5x+3c)^2}$$

3



$$\frac{|q|}{m} = \delta \quad V_1$$

$$F_q = |q|E$$

$$ma = |q|E$$

$$a = \frac{|q|}{m}E = \delta E$$

$$V_1 = at_1$$

$$0,7d = \frac{at_1^2}{2}$$

$$t_1^2 = \frac{2 \cdot 0,7d}{a}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{1,4d}{\delta E}}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{1,4d}{\delta E}} \delta E =$$

$$= \sqrt{\frac{1,4d (\delta E)^2}{\delta E}} = \sqrt{1,4d \delta E}$$

$$1). \ell = 0,2d$$

$$\ell = at \quad \ell = \frac{at^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2\ell}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{\delta E}}$$

$$= \sqrt{0,4} \sqrt{\frac{V_1}{\delta E}}$$

$$\frac{V_1^2}{1,4d}$$

$$a = \delta E$$

$$\frac{0,4d \cdot 1,4d}{V_1^2} =$$

$$= \sqrt{0,56} \frac{d}{V_1}$$

$$t_1 = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1}{\delta E}$$

$$\frac{1}{\delta E} \sqrt{1,4} \sqrt{\frac{d}{\delta E}} = \frac{V_1}{\delta E}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 14 \\ \times 4 \\ \hline 56 \end{array}$$



$$ma = |q|E$$

$$a = \frac{|q|}{m}E = \delta E$$

$$0,7d = \frac{at_1^2}{2}$$

$$V_1 = at_1 \quad t_1 = \frac{V_1}{a}$$

$$0,7d = \frac{a \frac{V_1^2}{a^2}}{2}$$

$$0,7d = \frac{V_1^2}{2a} = \frac{V_1^2}{2\delta E}$$

$$E = \frac{1,4d \delta}{V_1^2}$$

$$1). \ell = 0,2d$$

$$0,2d = \frac{at^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{\delta E}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,4d}{\delta E}} = \sqrt{\frac{0,2V_1^2}{0,7}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,2}{0,7}} \frac{V_1}{\delta}$$

$$V_1^2 = 1,4d \delta$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,4d \delta}$$

$$a = \frac{1,4V_1^2}{d} \frac{0,4d}{1,4d \delta} = \frac{0,4V_1^2}{\delta}$$

2) no

no

$$E = \frac{u_{\text{ак}} Q}{S} = \frac{1,4d \delta}{V_1^2}$$

$$Q = cu = \frac{\epsilon \epsilon_0 S u}{d}$$