

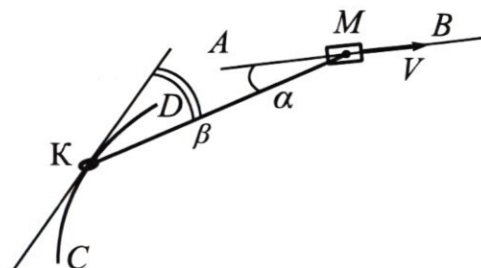
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

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.



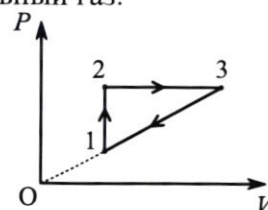
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

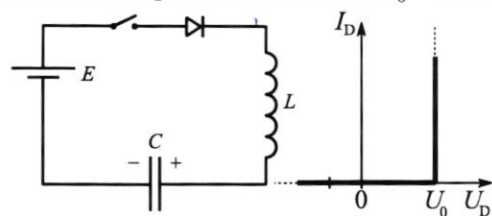
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

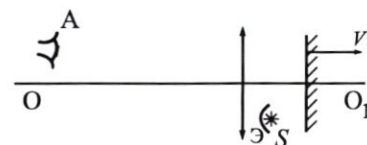


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

нч)

Дано:

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

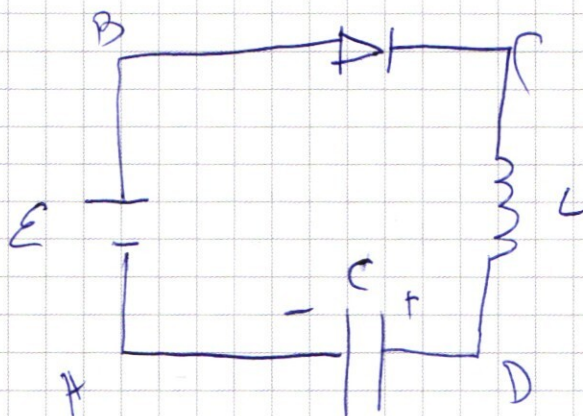
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$E = 9 \text{ В}$$

$$\frac{dI}{dt} - ?$$

Имеем - ?

$$U_2 - ?$$



$$ABCD: E + \mathcal{E}_C = U$$

$$\mathcal{E}_C = U - E$$

$$\mathcal{E}_C = -L \frac{dI}{dt}$$

$$-L \frac{dI}{dt} = U_1 - E$$

$$L \frac{dI}{dt} = E - U_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_1}{L} = \frac{9 \text{ В} - 5 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = \frac{4 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) При максимальном токе

$$\mathcal{E}_C = 0, \text{ т.к. } \frac{dI}{dt} = 0$$

$$ABCD: \mathcal{E} = u;$$

ЗСЭ:

$$\mathcal{E} \Delta q = \Delta W_C + \Delta W_L$$

$$\Delta q = C\mathcal{E} - Cu_1$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} (C\mathcal{E} - Cu_1) = \frac{C}{2} (\mathcal{E}^2 - u_1^2) + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\Delta W_C = \frac{C}{2} (\mathcal{E}^2 - u_1^2)$$

$$2\mathcal{E}(C\mathcal{E} - Cu_1) = C(\mathcal{E}^2 - u_1^2) + L I_m^2$$

$$\Delta W_L = \frac{L I_m^2}{2} - 0$$

$$C(2\mathcal{E}^2 - 2u_1\mathcal{E} - \mathcal{E}^2 + u_1^2) = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$10 \cdot 10^{-6} (2 \cdot 81 B^2 - 2 \cdot 5 B \cdot 9 B - 81 B^2 + 25 B^2) = I_m^2$$

$$\frac{10 \cdot 10^{-6} \text{Ф} \cdot 16 B^2}{0,1 \text{ГН}} = I_m^2 \Rightarrow I_m = \sqrt{6400 \cdot 10^{-6} \text{А}} =$$

$$= 80 \cdot 10^{-3} \text{А} = 0,08 \text{А}.$$

3) При равенстве нуле разности потенциалов у нас еще есть ток через индуктивность, зарядился конденсатор. В установившемся режиме ток течет по цепи без разрывов.

$\Rightarrow$ ЗСЭ:

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2}$$

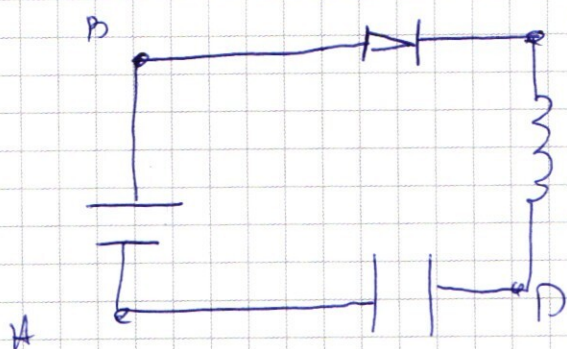
$$CU^2 + LI_m^2 = CU_2^2$$

$$U_2 = \sqrt{U_1^2 + \frac{LI_m^2}{C}}; \quad U_1 = \mathcal{E};$$

$$U_2 = \sqrt{\mathcal{E}^2 + \frac{L I_m^2}{C}} = \sqrt{81 \text{ В}^2 + \frac{0,17 \text{ Гн} \cdot 6400 \cdot 10^{-6} \text{ А}^2}{100 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}} =$$

$$= \sqrt{81 \text{ В}^2 + 16 \text{ В}^2} = 95 \text{ В}.$$

$U_2 < U_0 \mathcal{E} \Rightarrow$ диод не открывается
и напряжение на конденсаторе



Диод открывается,
если $U_C - U_B \geq U_0$

$$U_B = \mathcal{E}$$

$$U_B - U_A = \mathcal{E}$$

$$U_A - U_B = -\mathcal{E}$$

$$U_D - U_C = 0 \quad (\text{ш.к. } \mathcal{E}, i_s = 0)$$

$$U_B - U_C = \mathcal{E} - U$$

$$U_C - U_B = \mathcal{E} - \mathcal{E}, \quad \text{Предельное зн. } U = \mathcal{E} + U_0 = 10 \text{ В}$$

Но $u_2 = \sqrt{94} \text{ В} < u_0 >$ значит не обжарится

Ответ: $\frac{dI}{dt} = \frac{U_0 A}{C}$; $I_m = 0,04 \text{ А}$; $u_2 = \sqrt{94} \text{ В}$

5)

Дано:

$$r = \frac{3F}{4}$$

$$d = \frac{F}{2}$$

σ

F

F-?

d-?
u-?

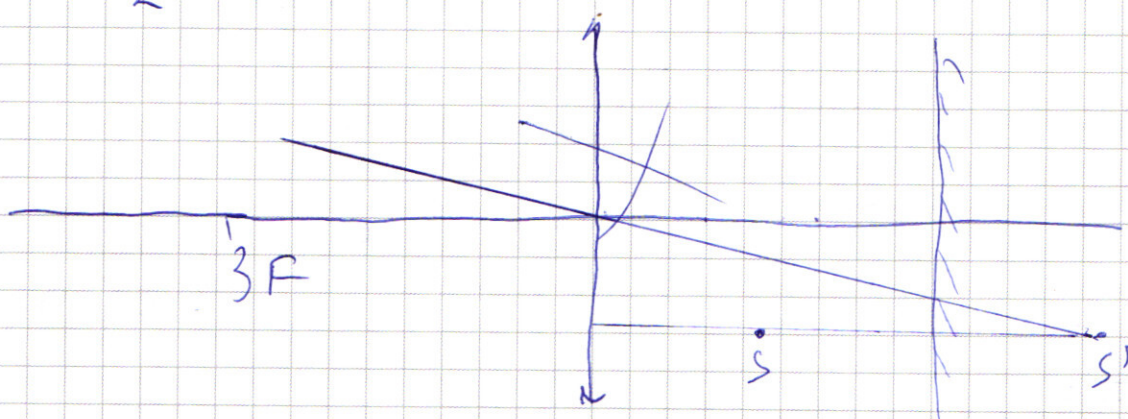
Расстояние от изображения
прищипа в зеркале до

$$\text{линзы} = F + \frac{F}{2} = \frac{3F}{2}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d'} = \frac{d' - F}{d'F}; \quad F = \frac{d'F}{d' - F} = \frac{3F \cdot F}{2(\frac{3F}{2} - F)}$$

$$\frac{3F^2}{2} \cdot \frac{2}{F} = 3F$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$dQ_x = C_x dT$$

$$\frac{dQ_x}{dt} = C_x \frac{dT}{dt}$$

$$C_x dT = C$$

$$C_x dT$$

13)

дано:

S

0,25 d

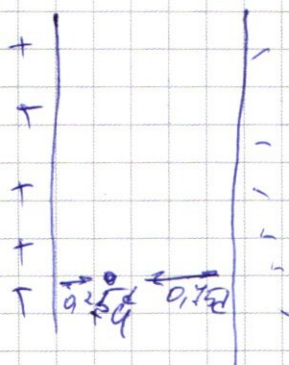
T

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

$v_1 = ?$

$Q = ?$

$v_2 = ?$



П.к. поле внутри конденсатора

однородно, то $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

П.к. заряд положительный =

$\Rightarrow$ поле в сторону положительного заряда отрицательного

$$\frac{av^2}{2} = \frac{3}{4}d \quad ; \quad a = \frac{6d}{4T^2}$$

$$v_1 = aT = \frac{6d}{4T^2} \cdot T = \frac{6d}{4T} = \frac{3d}{2T}$$

$$ma = F; \quad F = Eq \quad ; \quad E = \frac{\Gamma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0}$$

$$ma = \frac{Qq}{S\epsilon_0} \Rightarrow Q = \frac{maS\epsilon_0}{q} =$$

$$= \frac{aS\epsilon_0}{q} = \frac{3dS\epsilon_0}{2T^2 q}$$

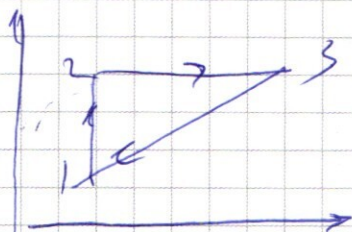
31 На бесконечно би поблизу.
 Энергия взаимодействия с
 обж. пенд = 0

$$\frac{mv_1^2}{2} + En_1 = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$En_1 = Eqd = \frac{\Gamma}{2\epsilon_0} d = \frac{Qd}{2\epsilon_0}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)
~~2a~~



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$Q = A' + \Delta u$$

$$1-2: p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \Delta T > 0$$

$$3-1: p_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 > p_1 \\ T_2 \rightarrow T_1 \Rightarrow T_3 > T_1 \\ \Delta T < 0$$

$$2-3: p_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{V_2}{V_1}; V_2 > V_1 \Rightarrow \Delta T > 0$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$(1-2) \Delta T_{1-2} = A'_{1-2} + \Delta u_{1-2}; A'_{1-2} = 0, \text{ т.к. процесс}$$

$$(2-3) \Delta T_{2-3} = A'_{2-3} + \Delta u_{2-3}$$

$$\text{изобарный } \Delta V = 0 \Rightarrow A = 0$$

$$\Delta u_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2}$$

$$A'_{2-3} = p_2 (V_3 - V_2) = p_2 V_3 - p_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R \Delta T_{2-3}$$

$$C_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{1}{2} R \Delta T_{2-3} + \frac{3}{2} R \Delta T_{2-3} \Rightarrow$$

$$C_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{5}{2} R \Delta T_{2-3}$$

$$C_{1-2} \Delta T_{1-2} = \frac{3}{2} R \Delta T_{1-2}$$

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

2) ~~изобр~~ III.к. ~~масс~~ изобар $\Rightarrow$

$$A'_{2-3} = P_2 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} R T_3 - \frac{1}{2} R T_2 = \frac{1}{2} R \Delta T_{2-3}$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} R \Delta T_{2-3}$$

$$Q_{2-3} = \frac{5}{2} R \Delta T_{2-3} \Rightarrow \frac{Q}{A'} = \frac{5}{2}$$

$$A'_{2-3} = \frac{1}{2} R \Delta T_{2-3}$$

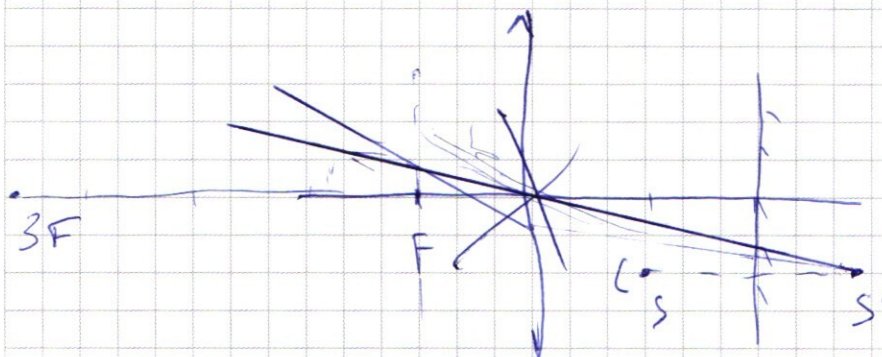
3) $\eta = 1 + \frac{Q_x}{Q_H}$ | III.к. $Q_x < 0$, T_0 ~~св~~ ~~св~~

"+"; III.к. 1) ~~масс~~ $\Rightarrow \frac{d\eta}{dt} = 0$

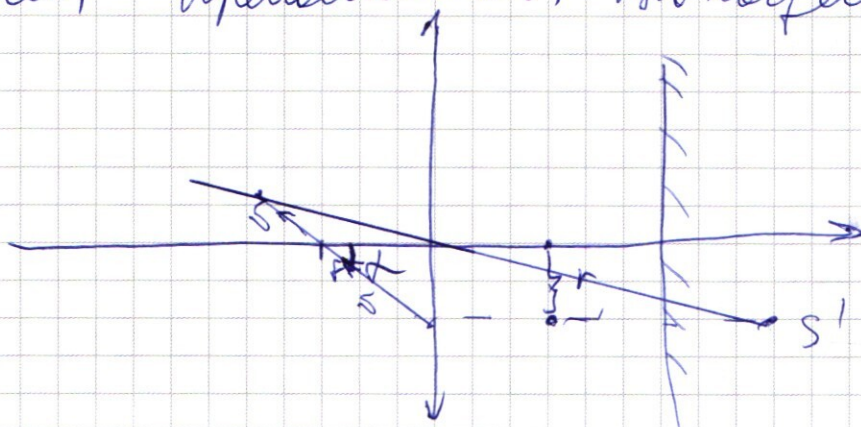
$$\frac{d}{dt} \left(1 + \frac{Q_x}{Q_H} \right) = 0$$

$$\frac{\frac{dQ_x}{dt} Q_H - \frac{dQ_H}{dt} Q_x}{Q_H^2} = 0 \Rightarrow \frac{dQ_x}{dt} Q_H = \frac{dQ_H}{dt} Q_x$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Изображение всегда будет
ленить на предмет, который
проходит через ~~оптический центр~~ =
 $\Rightarrow$ ~~изображение~~ будет ~~двигаться~~ все
вдоль ~~нее~~. ~~Линза~~ $\perp$ ее ~~плоскости~~,
и ~~установ~~, ~~прямой~~, ~~проходящий~~ через
F.



При этом экран не выведет ~~на~~ ~~точ~~
лучи ~~б~~ ~~исходящие~~, т.к. они
все равно ~~собираются~~ в ~~одном~~
месте, но ~~изображение~~ ~~просто~~
будет ~~более~~ ~~близким~~ $\frac{1}{f} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$ - не зависит ~~от~~

3) III. К. ортогональные скорости
 изображение и предмет а
 относятся как $\left(\frac{f}{d}\right)^2 = \frac{f}{d} \Rightarrow$

$$\frac{u_x}{v} = \Gamma^2 \Rightarrow \frac{\Gamma^2 v}{u}$$

$$\tan \alpha = \frac{r}{F} = \frac{3F}{2} \cdot \frac{1}{F} = \frac{3}{2}$$

Горизонт. скорости изображение
 и предмета относятся как Γ^2

$$\frac{u_x}{v} = \Gamma^2 \Rightarrow \frac{\Gamma^2 v}{\cos \alpha} = u \Rightarrow \cos \alpha =$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{2} \cos \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{9}{4} \cos^2 \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \frac{9}{4} \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \frac{13}{4} \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{4}{13} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\cos^2 \alpha + \frac{9}{4} \cos^2 \alpha = 1 \quad \cos^2 \alpha \left(\frac{13}{4} \right) = 1$$

$$\frac{3}{\sqrt{13}} = \cos \alpha$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3F}{2} = 2;$$

$$u = \frac{4 \cdot v}{3} \sqrt{13} = \frac{4}{3} v \sqrt{13}$$

$$\text{Ответ: } F = 3F; \tan \alpha = \frac{3}{2}; u = \frac{4}{3} v \sqrt{13}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)

Дано:

$$v = 65 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

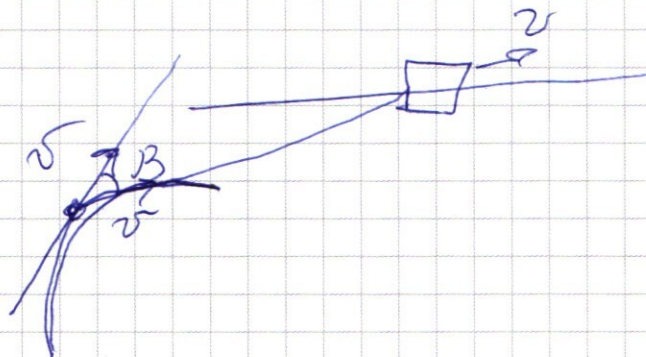
$$C = 5R$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{14}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{3}$$

$v_k - ?$

$v_{\text{отн}} - ?$

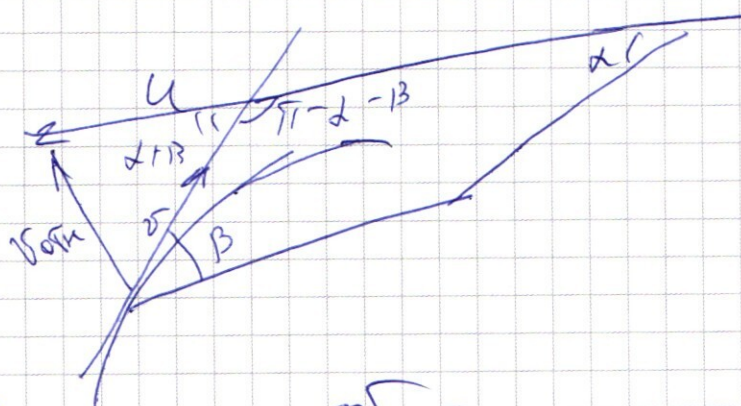


Уравнение

кин. связи:

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

$$v = \frac{u \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{65 \frac{\text{см}}{\text{с}}}{\frac{4}{3}}, \quad \frac{15}{14} \cdot \frac{5}{4} = \frac{15}{4} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



Переходим в со мурфог

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$\sin \alpha = 1 - \frac{2 \cdot 3}{289} = \frac{26}{289} = \frac{8}{14}; \quad \sin \beta = \frac{3}{4}; \quad \cos(\alpha + \beta) = \frac{6}{\sqrt{85}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$u \cos \beta = v \cos \alpha$
 $u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$
 $u = 68 \cdot \frac{15}{18} \cdot \frac{5}{4}$
 $68 \cdot \frac{45}{68}$
 45

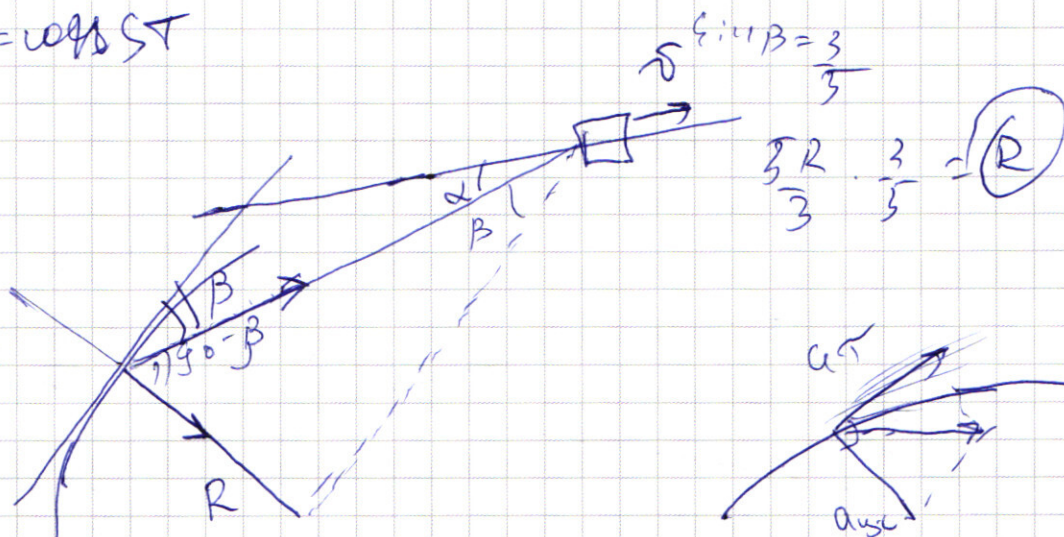
$68^2 + (45)^2 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot \frac{6}{185}$
 $\sqrt{u^2} = \frac{54}{289} = 8$
 $\sin \beta = \frac{3}{5}$

$\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$
 $\frac{223}{289} \cdot \frac{4}{5} =$
 $\frac{15}{14} \cdot \frac{4}{5} = \frac{8}{14} \cdot \frac{3}{5}$
 $\frac{12}{14} = \frac{24}{14 \cdot 5}$

$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$
 $v_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2vu}$
 $v^2 + \frac{45}{v^2} \cdot v^2 - 2$
 $\frac{36}{14 \cdot 5} = \frac{6}{8.5}$

$\begin{array}{r} 14 \\ \times 19 \\ \hline 126 \\ 140 \\ \hline 266 \end{array}$

$$C = \omega R S_T$$



$$T \sin \beta = m a_T$$

$$\mu - \nabla \log \beta = m a g. c. +$$

$$T^2 (\sin^2 \beta + \cos^2 \beta) = m^2 \sin^2 \beta$$

$$\nabla^2 = m^2 \text{ small}$$

$\nabla = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}$ in a well

Угол β -K⁺ макс. с.



2)

Answer ~~is~~ $\log 2 =$

1)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{C_H dQ_H}{dt} + \frac{C_X dQ_X}{dt} = 0$$

$$Q_H^2$$

$$C_X = \frac{Q_X}{dT}$$

$$C_H = \frac{Q_H}{dT}$$

$$\left(\frac{C_X}{C_H} \right) = \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$Q_X =$$

$$P_1 =$$

3) считаем, что

E одно родно

$$\sum A_i = \Delta E_K$$

$$\frac{E}{4} dQ = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{T}{2\pi\omega} = \frac{Q}{25\pi\omega}$$

$$\frac{3}{4} E dQ = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} E dQ = mv^2$$

$$\frac{3}{2} E d = \sigma v^2$$

$$\frac{3Ed}{2\sigma} = v^2$$

$$F dt = dmv$$

$$\sqrt{\frac{3}{2} \frac{Ed}{\sigma}}$$

∇ ,

$$\frac{3}{4} \cancel{Q} = \frac{mv^2}{2}$$

$$F dt = dm v$$

$$F = Eiq$$

$$E i q dt = m dv$$

$$E i dt = \frac{dv}{\gamma}$$

$$E = \frac{U}{\epsilon_0}$$

ЗСЭ

$$\text{Energy} = \frac{mv^2}{2}$$

диф

$$\frac{k q_1 Q}{r^2}$$

$$\frac{k q_1 Q}{r^2}$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0} q_1 Q$$

$$E dQ$$

$$\frac{k q_1 Q}{r^2}$$

$$\frac{\text{work}}{m}$$

$$\frac{2q_1 Q}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{3d}{4} = \frac{a^2}{2}$$

$$\frac{6d}{4T^2} = a$$

$$F dt = dm v$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0} q dt = m v$$

$$\tau q T$$

$$aT = v$$

$$\frac{6d}{4T} = \left(\frac{3d}{2T} \right) - v$$

$$m a = \frac{Q q}{S \epsilon_0}$$

$$\frac{m a S \epsilon_0}{q} = Q \Rightarrow \frac{m 3d S \epsilon_0}{2T q} = \left(\frac{3d}{2T} \right) - v$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) $\mathcal{E} + \mathcal{E}iS = U$

$U_0 = 1.5$

~~$20 \cdot 10^{-3} + 1 + 20 \cdot 25$~~

$\mathcal{E}iS = U - \mathcal{E}$

$+ L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U$

$C(\mathcal{E}^2 - 2U\mathcal{E} + U^2) = 40$

$\frac{C(\mathcal{E}^2 - 2U\mathcal{E} + U^2)}{2} = I^2$

$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U}{L} = \frac{1.5}{0.1} = 15 \text{ A/s}$

$40(81 - 2 \cdot 5 \cdot 9 + 25)$

2)

$\mathcal{E} = U$

, т.к. $\frac{dI}{dt} = 0$

$C\mathcal{E}^2 - C\mathcal{E}U = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}U}{2}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - C\mathcal{E}U + \frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$

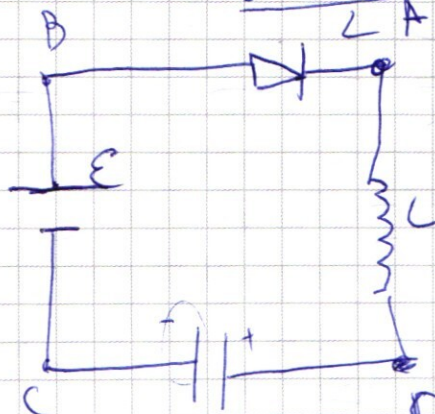
$\mathcal{E} \Delta q = \Delta W_C + \Delta W_L$

$\frac{40 \cdot 16}{0.1} = I^2$

$C\mathcal{E}^2 - 2C\mathcal{E}U + CU^2 = I^2$

$\mathcal{E} + \mathcal{E}iS = U$

$400 \cdot 16$
 $4000 + 2400$
 $\sqrt{6400}$
 $= 80 \text{ A}$



$C\mathcal{E}^2 - C\mathcal{E}U$

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

$\mathcal{E} \Delta q = \Delta W_C + \Delta W_L$

$20 \cdot 10^{-3} \text{ A}$
 $= 80 \text{ A}$

$\mathcal{E} + \mathcal{E}iS = U$

$\mathcal{E}C(\mathcal{E} - U) =$

$U_B - U_D = 0$

$U_B - U_C = \mathcal{E}$

$\mathcal{E} = U$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU^2}{2}$

$\mathcal{E} - U = 0$

$U_C - U_D = -U$

$U_B + U_D = \mathcal{E} - U$

$U_D = \mathcal{E} =$

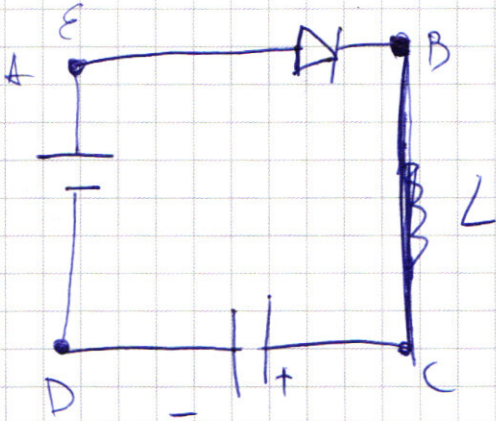
$\mathcal{E} = U$

$\Rightarrow \mathcal{E}(C\mathcal{E} - CU) = \Delta W_C = \frac{C}{2}(\mathcal{E}^2 - U^2) + \frac{LI^2}{2}$

Если напряжение установилось $\Rightarrow$

ток не течет $\Rightarrow \underline{EIS = 0}$.

Напряжение на диоде не достигло порогового
Хватит ли напряжения?



$$\underline{U_B - U_A = U_1}$$

$$\underline{U_A - U_D = E}$$

$$U_D - U_C = U$$

$$U_C - U_B = 0$$

$$U_1 + E - U = 0$$

$$\underline{U = U_1 + E = 10 \text{ В}}$$

$$\frac{LI^2}{2} + \frac{C(U_1^2)}{2} = \frac{CU_2^2}{2}$$

$$\frac{LI^2}{2} + \frac{CE^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2}$$

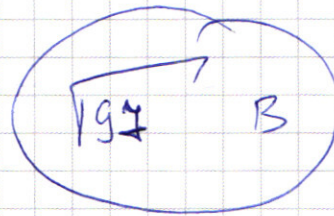
$$LI^2 + CE^2 = CU_2^2$$

$$\frac{LI^2}{C} + E^2 = U_2^2$$

$$\frac{LI^2}{C} + E^2 = U_2^2$$

$$\frac{640 \cdot 10^{-6}}{40 \cdot 10^{-6}} + 81$$

$$\sqrt{16 + 81} = U_2$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_{1-2} \int_{1-2} \Delta T_{1-2} = A'_{1-2} + \Delta u_{1-2} \quad (C_{1-2} = \frac{5}{2} R)$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = A'_{2-3} + \Delta u_{2-3}$$

$$C_{1-2} \int_{1-2} \Delta T_{1-2} = \frac{5}{2} \int_{1-2} R \Delta T_{1-2}$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{5}{2} \int_{2-3} R \Delta T_{2-3}$$

$$\frac{C_{1-2} \Delta T_{1-2}}{C_{2-3} \Delta T_{2-3}} = \frac{5}{3} \frac{\Delta T_{1-2}}{\Delta T_{2-3}}$$

$$\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{5}{3}$$

$$P = \text{const}$$

$$Q_{1-2} = A'_{1-2} + \Delta u_{1-2}$$

$$Q_{2-3}$$

$$\Delta u = \frac{3}{2} \int R (\sqrt{3} - \sqrt{2})$$

$$Q = \frac{5}{2} \int R (\sqrt{3} - \sqrt{2})$$

$$A' = \frac{3}{2} \int R (\sqrt{3} - \sqrt{2})$$

$$\left(\frac{5}{3} \right)$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = A'_{2-3} + \Delta u_{2-3}$$

$$A'_{2-3} = P_2 (\sqrt{2} - \sqrt{1}) =$$

$$\int R \sqrt{3} - \int R \sqrt{2} =$$

$$\int R \Delta T_{2-3}$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{5}{2} \int_{2-3} R \Delta T_{2-3} \quad \Delta u_{2-3} = \frac{3}{2} \int R \Delta T_{2-3}$$

$$\left(C_{2-3} = \frac{5}{2} R \right)$$

$$C_{1-2} \int_{1-2} \Delta T_{1-2} = \frac{3}{2} \int_{1-2} R \Delta T_{1-2}$$

$$C_{1-2} \int_{1-2} \Delta T_{1-2} = A'_{1-2} + \Delta u_{1-2}$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = A'_{2-3} + \Delta u_{2-3}$$

$$C_{1-2} \int_{1-2} \Delta T_{1-2} =$$

$$A'_{1-2} = P \Delta V =$$

$$\Delta u_{1-2} = \frac{3}{2} \int R \Delta T_{1-2}$$

$$A' = P_2 \Delta V = P_2 (\sqrt{3} - \sqrt{2}) = P_2 \sqrt{3} - P_2 \sqrt{2}$$

$$\int R \sqrt{3} - \int R \sqrt{2}$$

$$\int R (\sqrt{3} - \sqrt{2})$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = A'_{2-3} + \Delta u_{2-3}$$

$$A'_{2-3} = P_2 (\sqrt{2} - \sqrt{1}) =$$

$$\int R \sqrt{3} - \int R \sqrt{2} =$$

$$\int R \Delta T_{2-3}$$

$$C_{2-3} \int_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{5}{2} \int_{2-3} R \Delta T_{2-3} \quad \Delta u_{2-3} = \frac{3}{2} \int R \Delta T_{2-3}$$

$$\left(C_{2-3} = \frac{5}{2} R \right)$$

$$1) \frac{5}{3}; 2) P = \text{const} \Rightarrow P_2$$

$$Q_{2-3} = P_2 (V_2 - V_1) + \Delta u_{2-3}$$

$$Q_{2-3} = \frac{5}{2} R (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \frac{5}{2} R (V_3 - V_1)$$

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

$$A' = \frac{5}{2} R (V_2 - V_1)$$

$$\frac{5}{2} \frac{5}{2} R (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} R (V_2 - V_1)$$

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

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

$$\eta = 1 - \frac{|Q_+|}{Q_H}$$

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

$$\frac{|Q_+|}{Q_H} - \text{мин.}$$

$$|Q_+| = A'_{3-1} + \Delta u_{3-1}$$

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

$$\Delta u_{3-1}$$

$$\Delta u_{3-1} = \frac{3}{2} \frac{5}{2} R (V_3 - V_1)$$

$$\frac{2(V_2 + V_1)(V_2 - V_1)}{2} + \frac{3}{2} V_1 \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1^2} \right) P_2 = \alpha V_2$$

$$P_1 = \alpha V_1$$

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

$$\frac{\frac{5}{2} R V_2 \cdot V_1}{V_1^2 \cdot \frac{5}{2} R V_1}$$

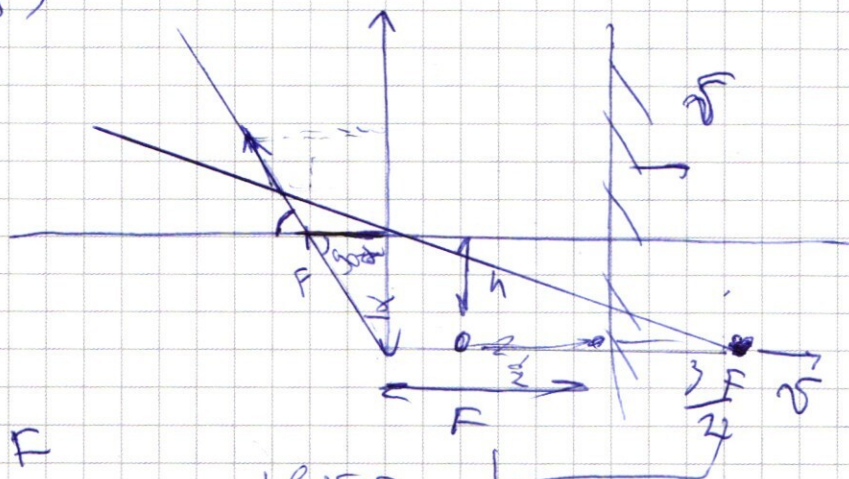
$$\frac{\frac{5}{2} R V_3 \cdot V_1}{V_2 \cdot \frac{5}{2} R V_1} \cdot \frac{V_3}{V_1} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

$$V_3 = V_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5)



$$\frac{1}{4} \cos^2 \alpha = 1$$

$$\frac{1}{4} \cos^2 \alpha = 1$$

$$\frac{1}{14} \left(\frac{2}{\sqrt{13}} \right)$$

$$+g_2 = \frac{F}{F} = \left(\frac{3}{2} \right)$$

$$F$$

$$\Phi = \frac{3F}{4}$$

↓ 6.508 мм

$$\frac{3F}{2}$$

$$d = \frac{E}{2}$$

(F)

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

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

$$\frac{1}{F} = \frac{d-F}{dF}$$

$$F = \frac{dF}{d-F} = \frac{3F^2}{2R} \quad \alpha = (3F)$$

90-2

$$+g_2 = \frac{F}{F} = \frac{F^2}{3R} = \left(\frac{2}{3} \right)$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{3} \cos \alpha$$

$$\cos^2 \alpha (4+1) = \left(\frac{2}{3} \right)^2 \quad \sin \alpha = \left(\frac{2}{\sqrt{13}} \right)$$

3)

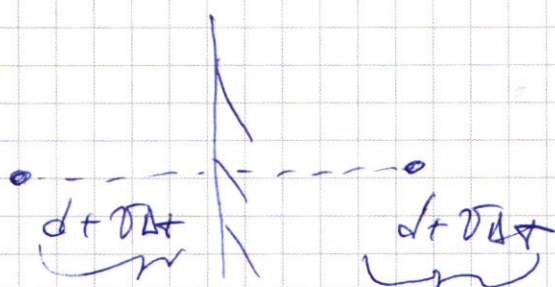
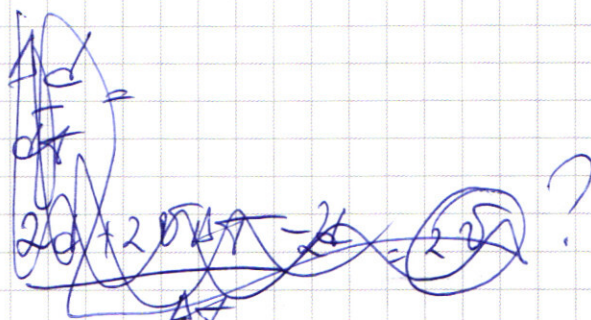
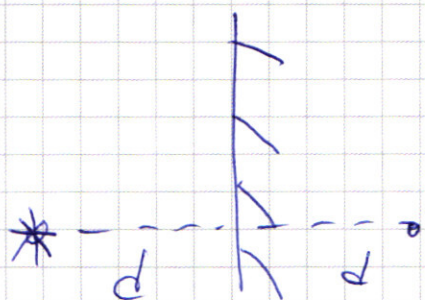
$$\frac{u \cos \alpha}{v} = r^2$$

$$\frac{r^2 v}{\cos \alpha} = u = \left(\frac{F^2}{d^2} \right)$$

$$\frac{4 \sqrt{14}}{2} =$$

Скорость складывается из v + еще?

$v \Delta t$



v - скорость
удобства

$$\frac{d + v \Delta t + d}{\Delta t} \quad (v)$$

$$\frac{u \cosh \chi}{2} = \gamma^2$$

$$\gamma^2 v \cosh \chi = c$$

$$c \chi = 0$$

$$c \chi \Delta t = Q$$

$$c \chi Q_H = c_H Q_\chi$$

$$\frac{Q_\chi}{Q_H} = \frac{c \chi}{c_H}$$

$$Q_H \neq 0$$

$$c \chi \cdot Q_H = c_H Q_\chi$$

$$2) \quad 1 + \frac{Q_\chi}{Q_H} = 1$$

$$\frac{dQ}{dt} = 0 \Rightarrow$$

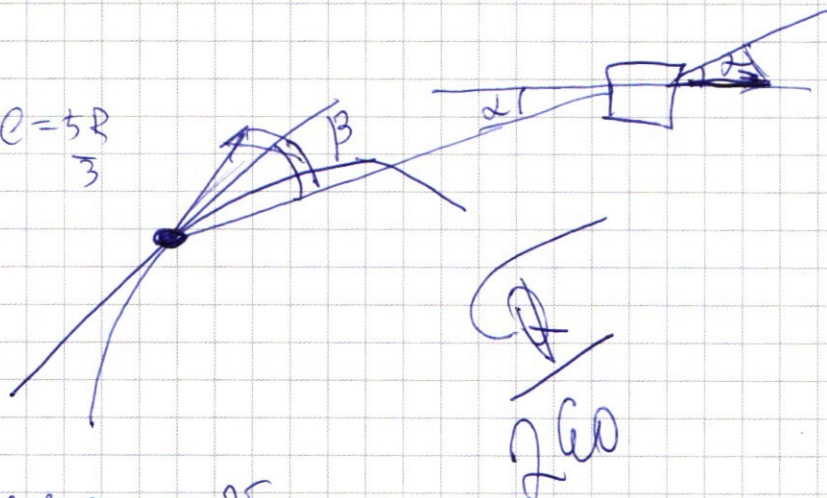
$$\frac{d}{dt} \left(1 + \frac{Q_\chi}{Q_H} \right) = 0$$

$$0 + \frac{\frac{dQ_\chi}{dt} Q_H - \frac{dQ_H}{dt} Q_\chi}{Q_H^2} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача

1) $\theta = 58^\circ$

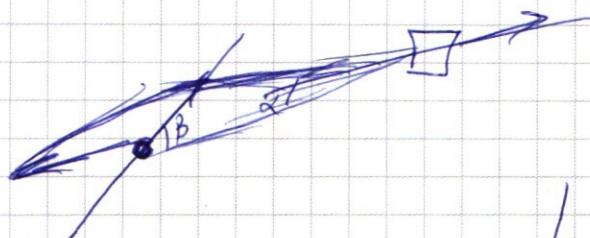


$$u \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{15}{14} \cdot \frac{5}{4} = \frac{45}{68} \quad v = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

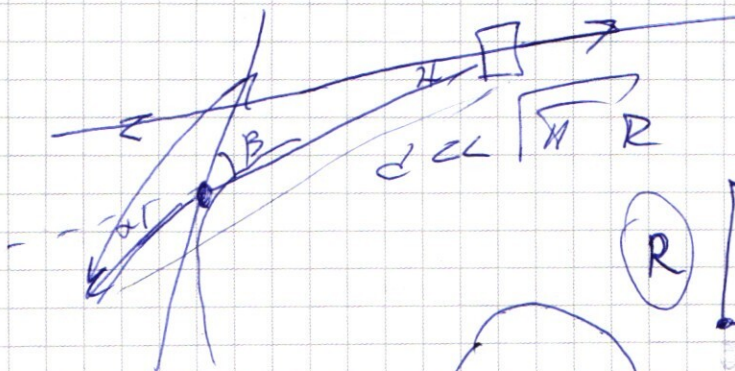
$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

2)



$$S = \pi R^2$$

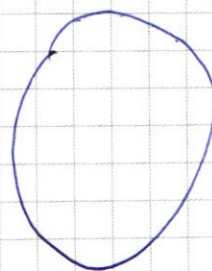
$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$



3)

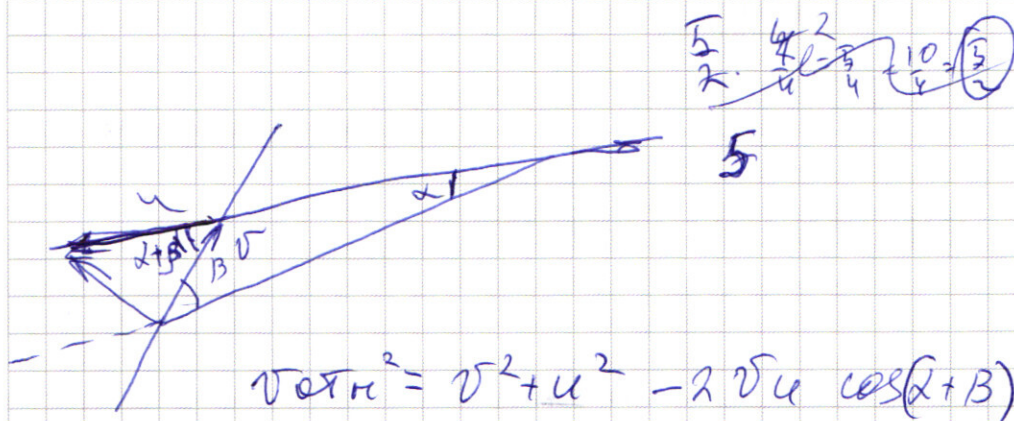
$$\sigma_2 = ?$$

$$\frac{m \sigma_2^2}{2} = \frac{m \sigma_1^2}{2} + E n$$



$$\frac{6 \text{ м}}{\text{с}} = 18$$

$$\frac{6 \text{ м}}{\text{с}} + \frac{4 \text{ м}}{\text{с}} = 10$$



$$w^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

$$v^2 = (68)^2 + (45)^2 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot$$

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

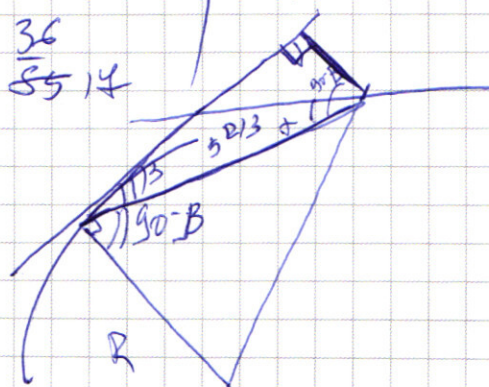
$$\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{12}{17} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5}$$

$$1 - \frac{225}{289} = \frac{64}{289} = \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{12}{17} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{4}{17} \left(3 - 2 \cdot \frac{3}{5} \right) = \frac{4}{17} \cdot \frac{9}{5} = \frac{36}{85}$$

$$v = \sqrt{(68)^2 + (45)^2 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot \frac{36}{85}}$$



$$\begin{array}{r} \times 14 \\ 149 \\ \hline 14 \\ 289 \end{array}$$

$$17 \times 15 = 225$$

$$18^2 =$$

$$170 + 109 = 279$$

$$\left(\frac{279}{225} \right) \frac{225}{279}$$

$$\sin \beta = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)

M

$$\tau = 63 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

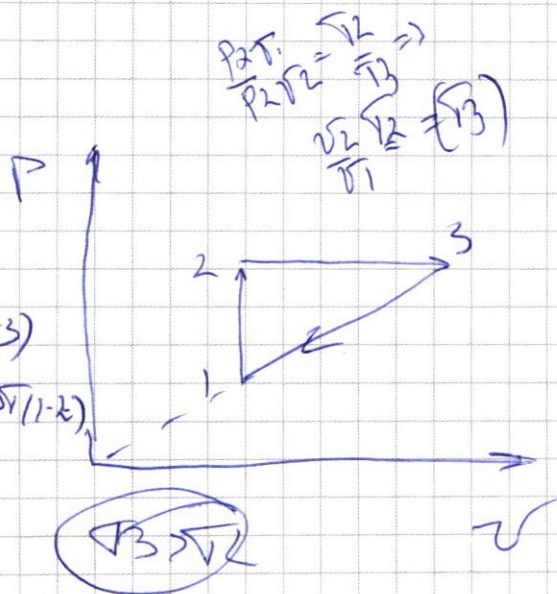
$$M = 0,1 \text{ кг}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

3)

$$Q = C_{2-3} \Delta T_{(2-3)}$$

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \Delta T_{(1-2)}$$



$$\Delta T_{1-2} = (T_2 - T_1)$$

$$3-1: P = \alpha V$$

$$i = 3$$

$$\Delta T_{2-3} = 3 \Delta T$$

$$\Delta T$$

$$\left(\frac{C_1}{C_2} \right)$$

$$2-3: Q = A' + \Delta U$$

$$\frac{v_1}{T_2} = \frac{v_2}{T_3} = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow P_2 v = \gamma R T_2$$

$$P_2 v_2 = \gamma R T_3$$

$$1-2: Q = A' + \Delta U$$

$$P_2 v = \gamma R T_2$$

$$P_1 v = \gamma R T_1$$

$$Q = C \Delta T$$

$$T_2 > T_1 \Rightarrow \text{повышение.}$$

$$3-1: \begin{cases} P = \alpha V \\ P_2 = \alpha v_2 \\ P_1 = \alpha v_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$1-2: \begin{cases} p_1 v_1 = \mathcal{O} R T_1 \\ p_2 v_2 = \mathcal{O} R T_2 \end{cases}$$

ДТ1

$$2-3: \begin{cases} p_2 v_2 = \mathcal{O} R T_2 \\ p_2 v_2 = \mathcal{O} R T_3 \end{cases}$$

$$\Delta U = T_3 - T_2$$

Δu_{1-2}

$$\begin{cases} p_1 = \alpha v_1 \\ p_3 = \alpha v_2 \end{cases}$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$p_3 = \frac{p_1 v_2}{v_1} \Rightarrow p_3 = \frac{\mathcal{O} R T_1}{v_1} \cdot \frac{v_2}{v_1} = \frac{\mathcal{O} R T_2}{v_1}$$

$$\frac{p_2 v_1}{p_2 v_2} = \frac{\mathcal{O} R T_2}{\mathcal{O} R T_2}$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow p_1 v_2 = p_3 v_1$$

$$p_1 = \alpha v_1$$

$$p_2 = \alpha v_2$$

$$1-2: \begin{cases} p_1 v_1 = \mathcal{O} R T_1 \\ p_2 v_1 = \mathcal{O} R T_2 \end{cases}$$

$$p_1 = \alpha v_1 \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{\mathcal{O} R T_1}{\mathcal{O} R T_2}$$

$$p_2 = \alpha v_3 \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$2-3: \begin{cases} p_2 v_1 = \mathcal{O} R T_2 \\ p_2 v_3 = \mathcal{O} R T_3 \end{cases}$$

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_2}$$

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{v_1}{v_3}$$

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\mathcal{O} R T_1}{v_1} \cdot \frac{v_1}{\mathcal{O} R T_2}$$

$$v_2^2 = v_1 v_3$$

$$C_{12} \Delta T =$$

ДТ1

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T$$

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{v_1}{v_2} \quad \left(\frac{v_2^3}{v_1} \right)$$

$$\begin{aligned} p_2 &= \alpha v_2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\mathcal{O} R T_2}{\mathcal{O} R T_1} \\ p_1 &= \alpha v_1 \end{aligned}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

20006362

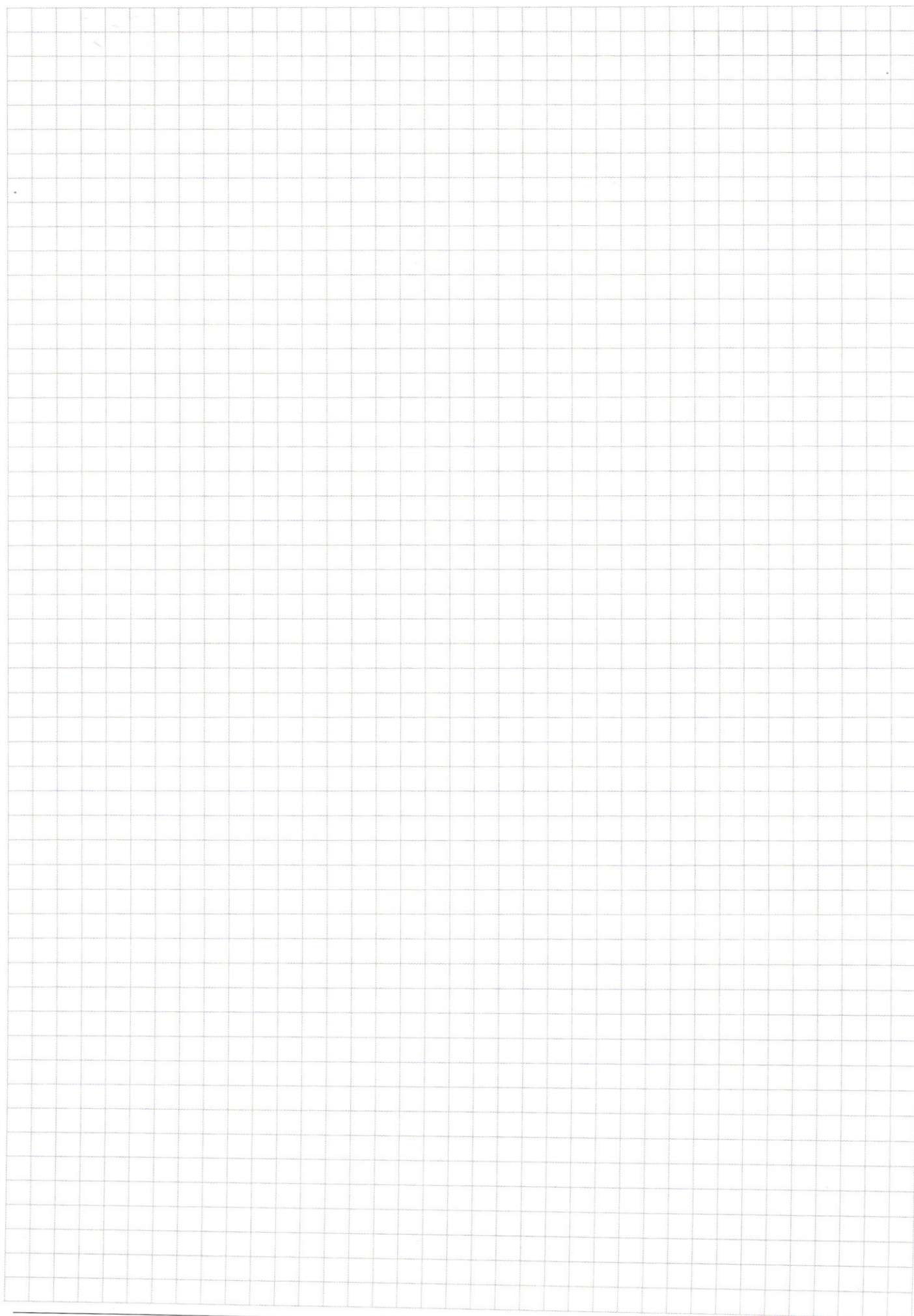
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)