

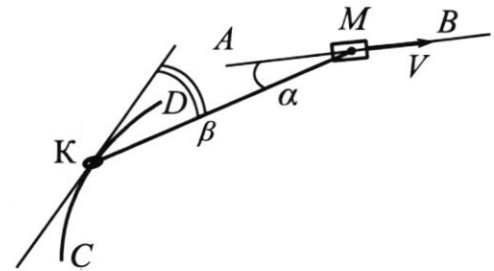
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

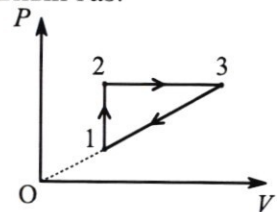
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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.



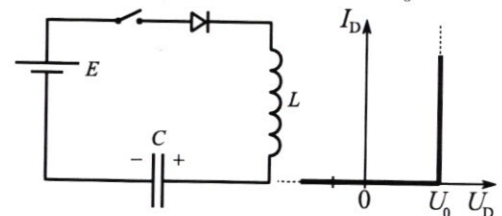
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$. Система находится в вакууме

- 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.

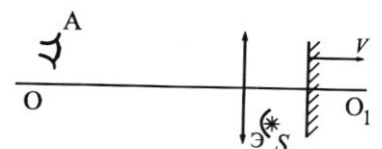
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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

Задача №1

Решение:

1) Пункт 1 Решение:

спроецируем
скорости на $\vec{e}$

$$\text{и т.д.} \Rightarrow V \cos \alpha = V_{\text{кольца}} \cdot \cos \beta \Rightarrow V_{\text{кольца}} = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \text{ см/с} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{4}{5}}$$

← скорость кольца
ведь они соединены
штырем (муфта "тянет" за собой кольцо)

$$= 75 \text{ см/с}$$

$$V_{\text{кольца}} = \frac{68 \text{ см/с} \cdot 15 \cdot 5}{4 \cdot 17} =$$

Ответ: скорость кольца в этот момент равна 75 см/с

2) Найти скорость кольца относительно муфты в
этот момент. — Условие

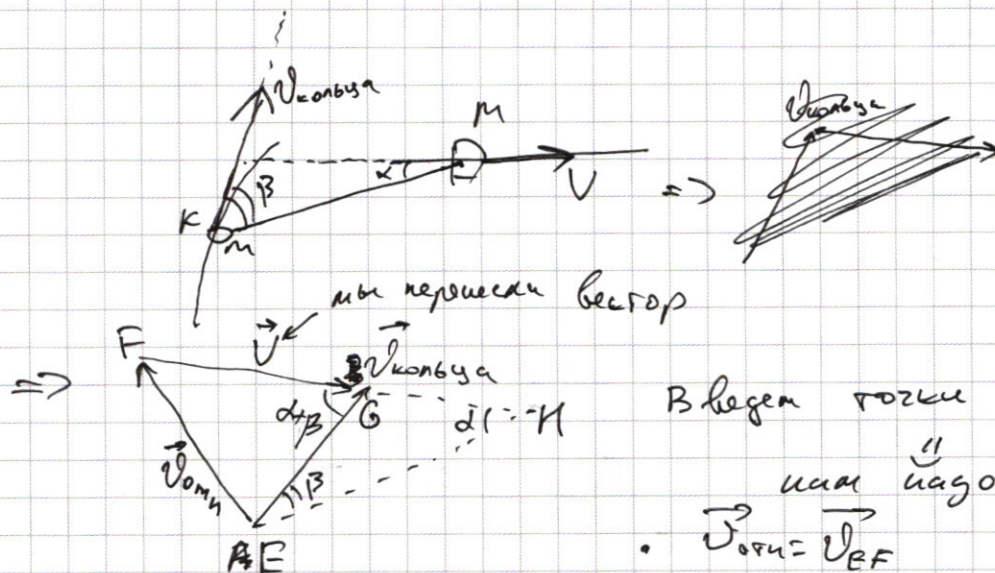
Решение:

вспомним, что $\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{сис}}$
абсолютная $\downarrow$ относительная $\rightarrow$ системы

• у нас $\vec{V}_{\text{сис}} = \vec{V}$
скорость муфты (направление указано на рисунке пункта 1)

• $\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_{\text{кольца}}$
наши в пункте 1

• В итоге $\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{сис}} \Rightarrow \vec{V}_{\text{отн}} = \vec{V}_{\text{абс}} - \vec{V}_{\text{сис}}$ см. стр. 2



• $\angle EGF = \angle GEN + \angle GHE = \alpha + \beta$

$\Rightarrow$ найдем EF по теореме косинусов в треугольнике FGE

$$FGE \Rightarrow EF^2 = EG^2 + FG^2 - 2EG \cdot FG \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= (75 \text{ см})^2 + (68 \text{ см})^2 - 2 \cdot 75 \text{ см} \cdot 68 \text{ см} \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

углы острые

$$\Rightarrow \cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{12}{17} - \frac{\sqrt{289 - 225}}{17} \cdot \frac{3}{5}$$

$$= \frac{12}{17} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{17} \left(1 - \frac{2}{5}\right) = \frac{12}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{85}$$

$$EF^2 = 75^2 + 68^2 - 2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot \frac{36}{85} = 5^2 \cdot 15^2 + 4^2 \cdot 17^2 - 2 \cdot 15 \cdot 17 \cdot 4^2 = 5^2 \cdot 15^2 + 4^2 \cdot (289 - 270) = 5^2 \cdot 15^2 + 4^2 \cdot 19 = 25 \cdot 225 + 16 \cdot 19 = 5625 + 304 = 5929 = (77 \text{ см})^2$$

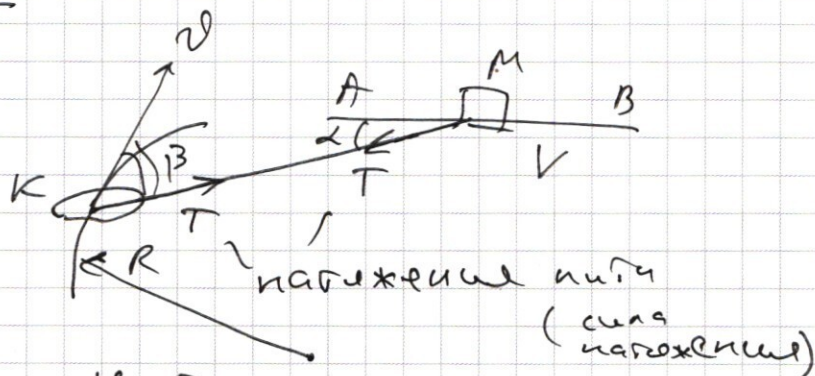
$$EF = 77 \text{ см} = v_{\text{отн}}$$

Ответ: скорость карбона относительно астероида в мом момент равна 77 см

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1 пункт 3)

Решение:



Запишем 2 закон Ньютона для 2-го тела (когда)

$$M \cdot a =$$

$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \cos \gamma + T \cos(90 - \beta)$$

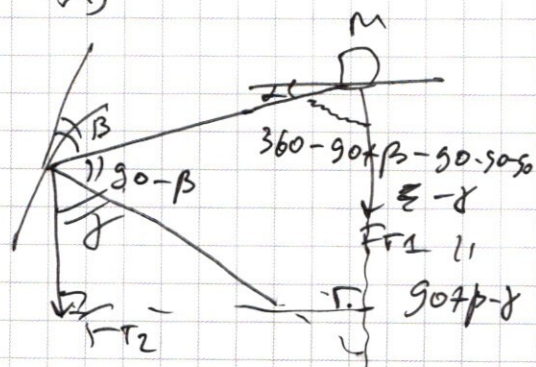
$$m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot g \cos \gamma + T \cdot \sin \beta$$

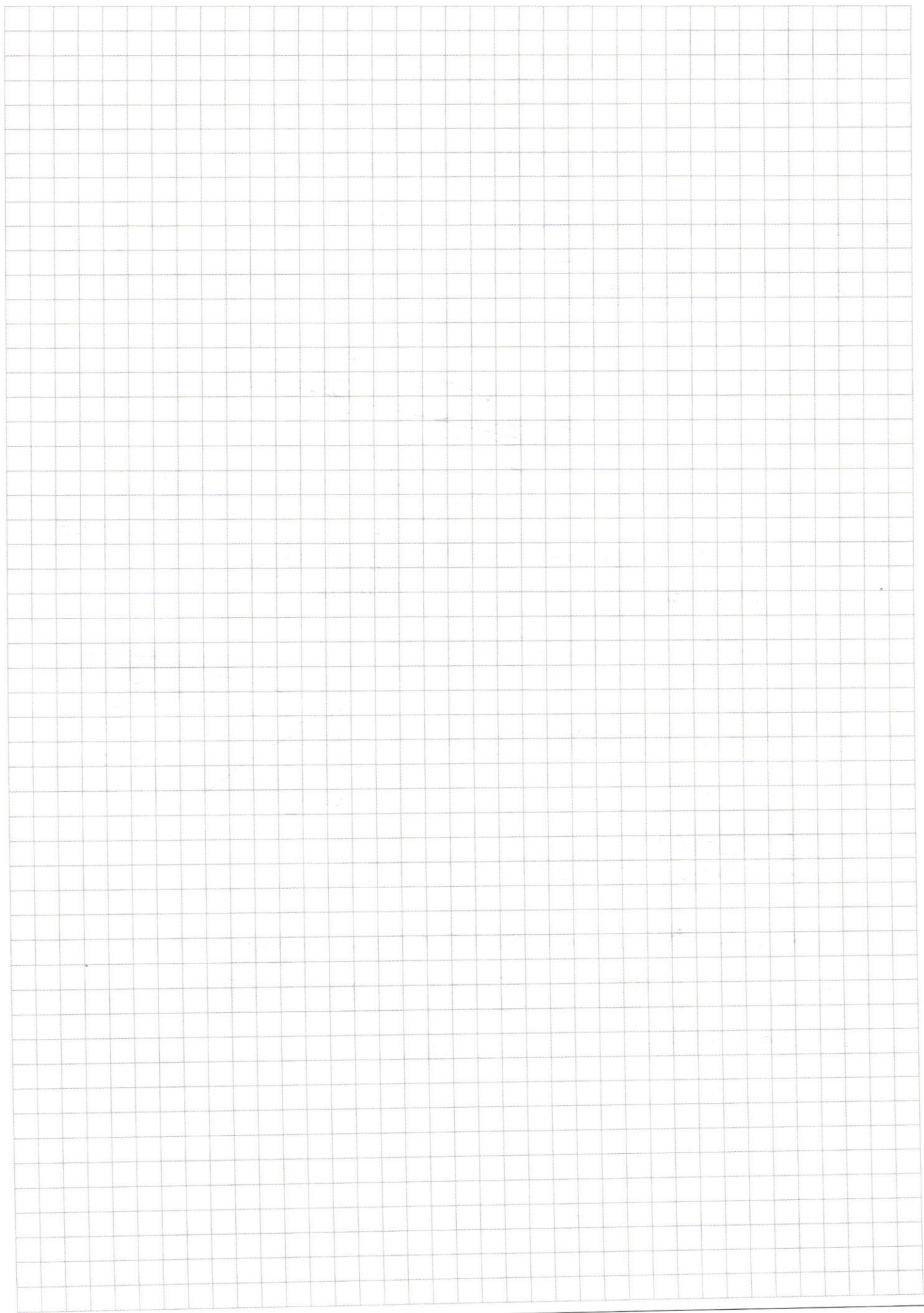
$$\frac{m \cdot (v \cos \gamma)^2}{R} = m g \cos \gamma + T \cdot \sin \beta$$

для 2-го тела закон Ньютона (для муфты)

$$M \cdot a_1 = M \cdot g \cos(90 + \beta - \gamma) + T$$

нужно связать a_1 и a





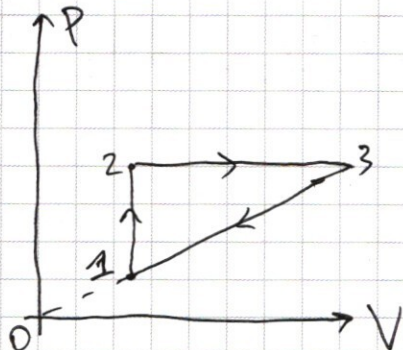
☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2

1)



~~Найти~~ γ

Решение:

— повышение температуры

происходит на участках 1-2 и

2-3, ведь там $\Delta Q > 0$ (полученное)

0 (ведь $V = \text{const}$ — изохора)

$$\Rightarrow \Delta Q_{12} = C_{12} \cdot \gamma \cdot (T_2 - T_1) = \Delta U + A = \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_1)$$

ведь одноатомный газ

$$C_{12} \cdot \gamma \cdot (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$\bullet \Delta Q_{23} = C_{23} \gamma (T_3 - T_2) = \Delta U + A = \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) + P_3 (V_3 - V_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) + P_3 V_3 - P_2 V_2 = \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) + \gamma R T_3 - \gamma R T_2 =$$

P_3 (ведь изобара — это участок 2-3)

$$= \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) + \gamma R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \gamma R (T_3 - T_2)$$

$$C_{23} \gamma (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \gamma R (T_3 - T_2) \Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R$$

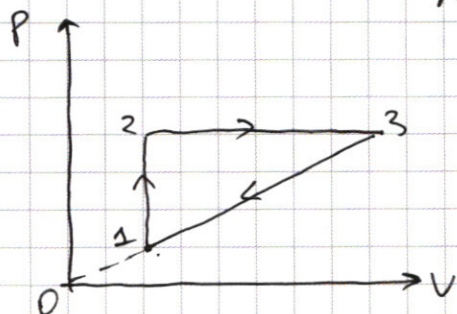
$$\bullet \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \left[\frac{5}{3} \right]$$

Ответ: отношение молярных теплоёмкостей равно $\frac{5}{3}$ на тех участках цикла, где происходит повышение температуры

см. пункт 2 на обложке

2) пункт 2 задачи 2

Надо найти $\frac{Q_{23}}{A_{23}}$, ведь 2-3 как раз и есть изобарный процесс



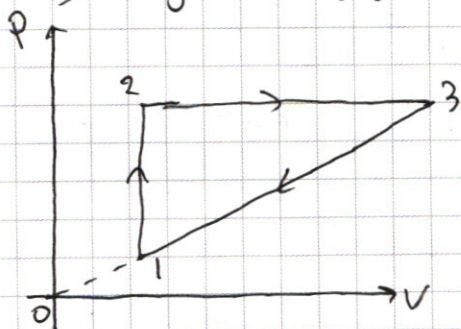
$$\begin{aligned} \frac{Q_{23}}{A_{23}} &= \frac{\Delta U_{23} + A_{23}}{A_{23}} = 1 + \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \\ &= 1 + \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{P_3 (V_3 - V_2)} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{P_3 V_3 - P_2 V_2} \end{aligned}$$

(ведь изобарный процесс)

$$\Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = 1 + \frac{3}{2} = \frac{5}{2}$$

Ответ: в изобарном процессе отношение количества теплоты полученной газом, к работе газа равно $\frac{5}{2}$

3) Пункт 3 задачи 2



$\eta =$
КПД
в газе

← работа цикла

$$\eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_{\text{полученное}}} = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + A_{12} + A_{23}}$$

(ведь $A_{12} = 0$ ведь 1-2 - изохора)

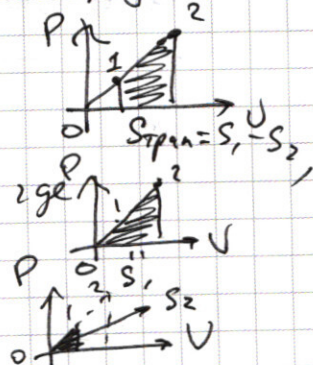
$$\eta = \frac{A_{23} + A_{31}}{\Delta U_{13} + A_{23}} = \frac{P_3 (V_3 - V_2) - \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + P_3 V_3 - P_2 V_2}$$

(ведь A_{31} - это разность площадей 2-х треугольников)

$$\eta = \frac{\nu R (T_3 - T_2) - \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)}{\frac{3}{2} (T_3 - T_1) \nu R + \nu R (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{\frac{1}{2} \frac{T_3 - T_1}{T_3 - T_2}}{\frac{3}{2} \frac{T_3 - T_1}{T_3 - T_2} + 1}$$

пусть $a = \frac{T_3 - T_1}{T_3 - T_2} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{1}{2a}$ видно, что

чем больше a , тем меньше числитель $\frac{1}{2a} + 1$ и больше знаменатель



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(продолжение задачи 2 пункт 3)

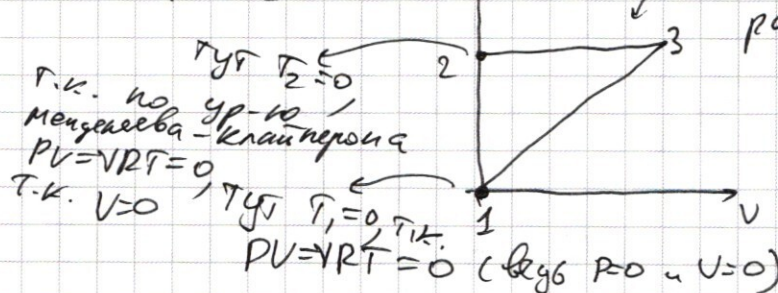
⇒ гробов, то есть η меньше

и
кого взять минимальное допустимое

a , ведь если $a \downarrow$, то $\eta \uparrow$.

и
так мин возможное $a=1$, когда

$$T_1 = T_2 = 0$$



вог такое
расположение

$$\Rightarrow a = \frac{T_3 - T_1}{T_3 - T_2} =$$

$$= \frac{T_3 - 0}{T_3 - 0} = \frac{T_3}{T_3} = 1$$

$$\eta = \frac{1 - \frac{1}{2}a}{\frac{3}{2}a + 1} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} + 1} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{2}{5} = \frac{1}{2.5} \Rightarrow \text{если в процентах то макс}$$

(более точно можно сказать, что $V \rightarrow 0 \Rightarrow \eta$ равен 20%)
Ошибки: максимально возможный КПД равен 20%

Задача №4

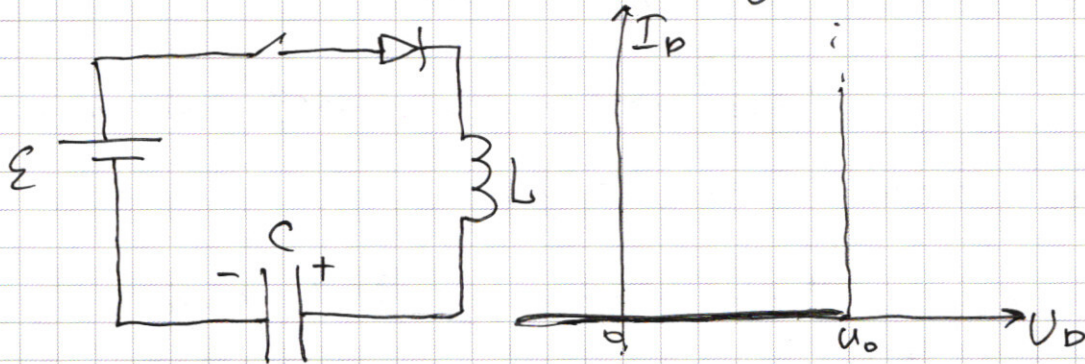
1) Рунк FI

$$E = \mathcal{E} = 9\text{В}; C = 40\text{мкФ}; U_c = U_1 = 5\text{В}; L = 0,1\text{Гн}$$

конденсатор

$$U_0 = 1\text{В}$$

нормализуемые условия



Надо найти скорость возрастания тока, т.к.

$$I = \frac{dq}{dt} = \dot{q} \Rightarrow \dot{I} = \ddot{q} - \text{скорость возраст. тока}$$

скорость

$$\Rightarrow \dot{I} = \ddot{q} - \text{это скорость тока}$$

т.к. у нас до замыкания $U_c \Rightarrow q_1 = CU = CU_c = CU$, заряд батареи, конденсатора

получаем, так как мы сразу смотрим на I после замыкания ключа $\Rightarrow$ заряд на конденсаторе

не успеет измениться и будет $q = CU$,

кроме того на катушке

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = -L \frac{dI}{dt} = -L \cdot \dot{I}$$

вог ~~на~~ скорость изменения тока

$$\dot{I} = -\frac{\mathcal{E}_{\text{инд}}}{L}$$

надо найти $\mathcal{E}_{\text{инд}}$.

нужно $U_0 + U_c$

кроме того

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{инд}} = U_0 + U_c$$

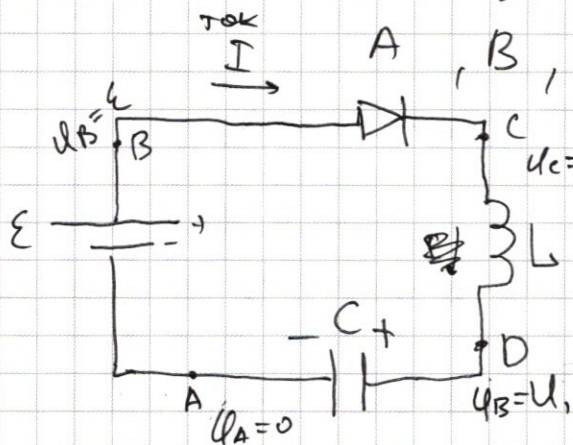
$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{инд}} = U_0 + U_c \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{инд}} = -L \ddot{q} = -L \frac{d^2 q}{dt^2} = \frac{q}{C} \cdot \dot{q} = \frac{q}{C} I$$

см. на след. листе

$$\dot{I} = \frac{q}{C-L} = \frac{U_0 + U_c}{C-L} = \frac{U_0 + U_c}{C} \cdot \frac{C}{C-L} = \frac{U_0 + U_c}{C} \cdot \frac{1}{1 - \frac{L}{C}} = \frac{U_0 + U_c}{C} \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,1}{40 \cdot 10^{-6}}} = \frac{U_0 + U_c}{C} \cdot \frac{1}{1 - 2500} = \frac{U_0 + U_c}{C} \cdot \frac{1}{-2499} = -\frac{U_0 + U_c}{2499C}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

— ~~тогда~~ расписание побицисави, где этого расставим точки



$U_C = \varepsilon - U_0$ пусть $U_A = 0$

тут U — это напряжение
везде U — это
напряжение

$$U_A - U_D = -U_C = -U_1$$

$$U_D = U_A + U_1 = 0 + U_1 = U_1$$

$$U_A - U_B = -\varepsilon \Rightarrow U_B = U_A + \varepsilon = 0 + \varepsilon = \varepsilon$$

$$U_B - U_C = U_D = U_0 \quad (\text{т.к. мгновенный ток } > 0)$$

$$U_C = U_B - U_0 = \varepsilon - U_0$$

$$U_C - U_D = -\varepsilon_{\text{инд}} \Rightarrow \varepsilon - U_0 - U_1 = -\varepsilon_{\text{инд}}$$

$$\dot{I} = -\frac{\varepsilon_{\text{инд}}}{L} = \frac{\varepsilon - U_0 - U_1}{L} = \frac{9\text{В} - 1\text{В} - 5\text{В}}{0,1\text{Гн}} =$$

$$= \frac{6\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 60 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } 60 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}}$$

2) 2-й пункт

максимальный ток — это когда $\dot{I} = 0 \Rightarrow \varepsilon_{\text{инд}} = 0$,

$$\text{ведь } \varepsilon_{\text{инд}} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L dI}{dt} \Rightarrow = -L \cdot \dot{I} \Rightarrow \text{если } \dot{I} = 0$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{\text{инд}} = 0$$

т.к. ток максимальный, то $U_D = U_0 = 1\text{В}$,

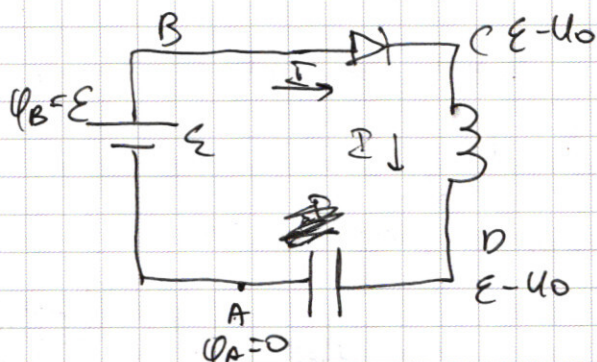
ведь если посмотреть то при $U_0 = U_0$ ток на диоде, а следовательно и во всей цепи ст.к. все элементы последовательно

последствия) будет как можно больше.

запишем

~~$\Sigma \text{заряд} = -\frac{Q_0 \epsilon}{\epsilon_0}$~~

пусть $\varphi_A = 0$



~~$\varphi_B = \varphi_A - \varphi_B = -\epsilon$~~
 $\varphi_B = \epsilon$

$\varphi_B - \varphi_C = U_0 = U_0$

$\varphi_C = \varphi_B - U_0 = \epsilon - U_0$

т.к. $\Sigma \text{заряд} = 0 \Rightarrow \varphi_C - \varphi_D = 0$

$\Rightarrow \varphi_C = \varphi_D = \epsilon - U_0 \Rightarrow$

~~$\varphi_A - \varphi_C = U_0$~~ $\varphi_D - \varphi_A = U_0$

$\Rightarrow U_C = U_D - \varphi_A = \epsilon - U_0 - 0 = \epsilon - U_0 \Rightarrow q_{\text{св}} = (\epsilon - U_0)C$

или

$W_{\text{и}} + A_{\text{бат}} = W_{\text{к}} + Q$

$\frac{CU_1^2}{2} + \epsilon \left(\frac{C(\epsilon - U_0)}{2} - U_1 \cdot C \right) = \frac{(\epsilon - U_0)^2 C}{2} + Q$

$Q = \frac{CU_1^2}{2} + \epsilon \cdot C(\epsilon - U_0 - U_1) - \frac{(\epsilon - U_0)^2 C}{2} =$

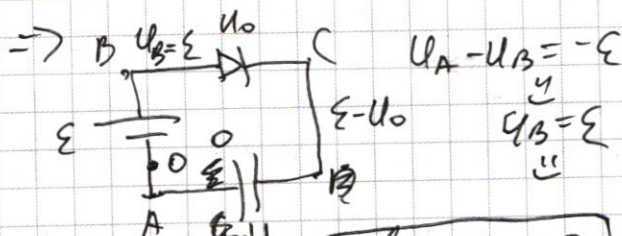
$= C \left(\frac{U_1^2}{2} + \epsilon(\epsilon - U_0 - U_1) - \frac{(\epsilon - U_0)^2}{2} \right) = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф.}$

$\cdot \left(\frac{25}{2} + 27 - 32 \right) \text{ В}^2 = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot \frac{75}{10} \text{ В}^2 =$
 $= 300 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta x = 3 \cdot 10^{-4} \Delta x$

3) Пункт 3

установившееся напряжение $\Rightarrow$ у нас катушка

стала как проволока
 все проводники
 и нет ЭМФ



$\varphi_A - \varphi_B = -\epsilon$

$\varphi_B = \epsilon$

$\varphi_B - \varphi_C = U_0$

$\varphi_C = \epsilon - U_0$

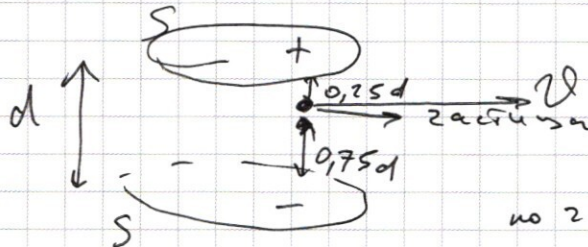
$\Rightarrow U_D - U_A = U_D - 0 = U_D = U_C = \epsilon - U_0 = 8 \text{ В} = U_2$

Ответ: $U_2 = 8 \text{ В}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

1)



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

по 2 закону Ньютона

$$m \cdot a = F_n = q \cdot U_B$$

$$\frac{q}{\epsilon_0} = B \cdot S$$

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

$$q_c = C U = \frac{2 \epsilon_0 S}{d} U = Q$$

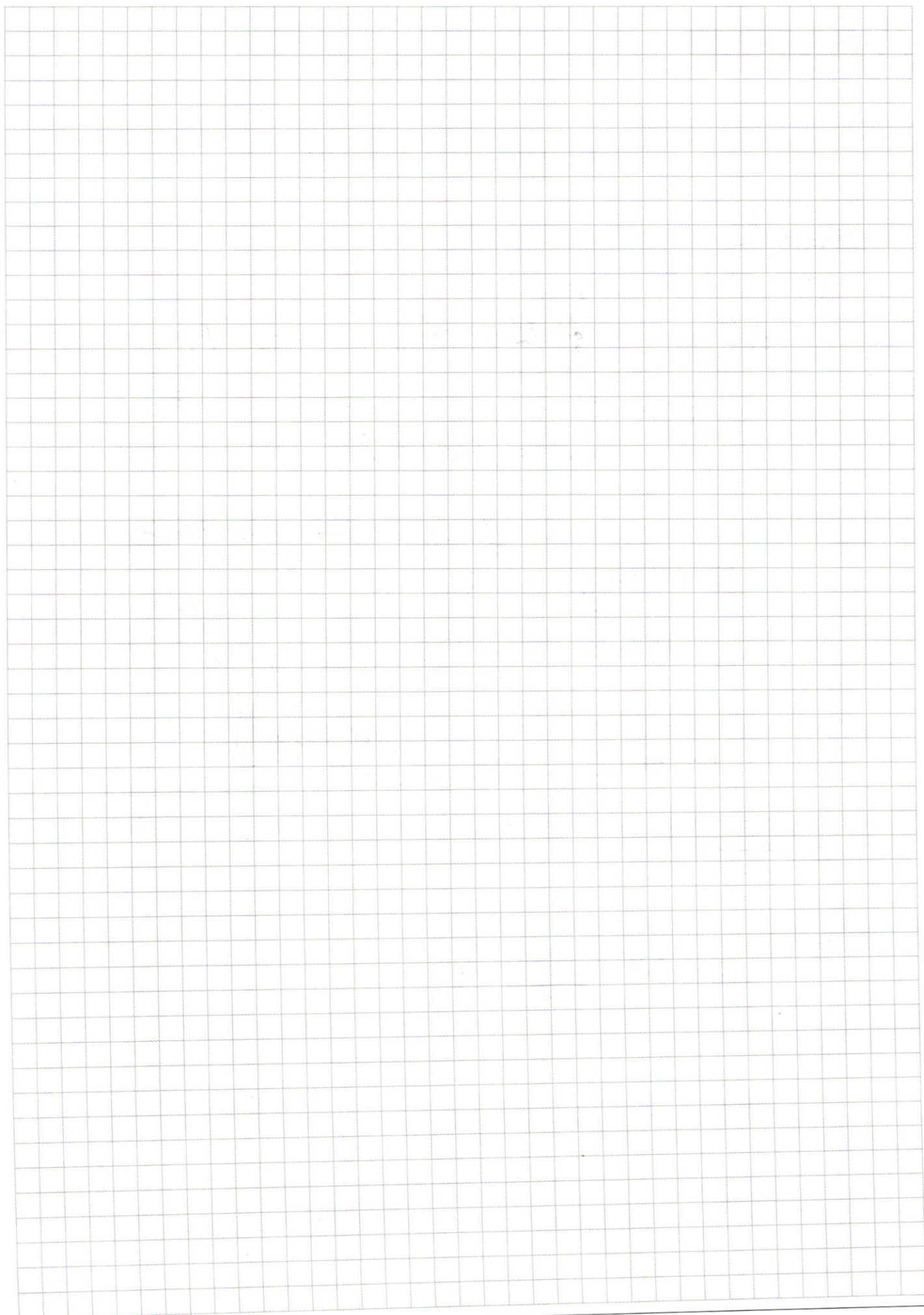
$$U_k = U_0 + a \cdot T = a \cdot T \Rightarrow m \cdot a = q U_B$$

$$m \cdot \frac{v}{T} = q U_B \Rightarrow m = T q B \Rightarrow B = \frac{1}{\frac{q}{m} T} =$$

$$= \left(\frac{1}{\gamma \cdot T} \right)$$

2) пункт

$$Q = C U = \frac{2 \epsilon_0 \cdot S}{d} \cdot U$$



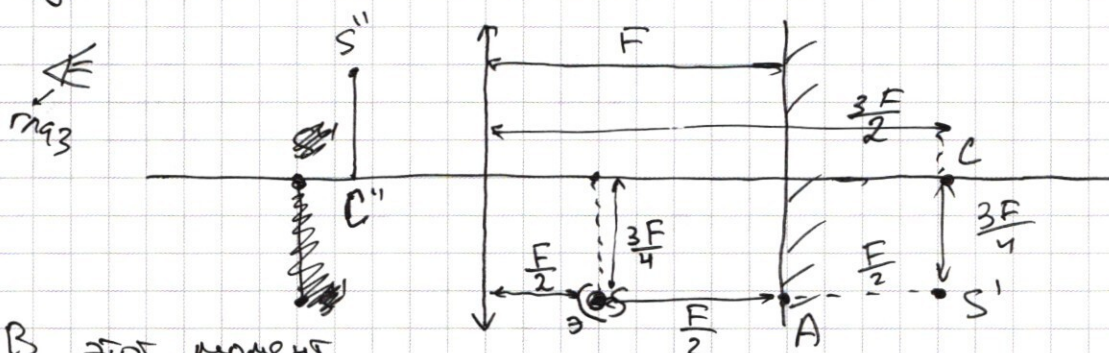
☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 31 /
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5

1) Пункт 1



- В этот момент (когда расстояние от ~~линзы~~ линзы до зеркала равно F), у нас расстояние между источником S и зеркалом равно $F - \frac{F}{2} = \frac{F}{2}$

расст. от зерк. до линзы

расст. от линзы до источника

Зеркало изображает

источник. изображение источника в зеркале — точка S'

$\Rightarrow$ ~~расстояние от S до зеркала~~ $=$ ~~расстояние от S' до зеркала~~

$\Rightarrow SS' = 2SA$ (где точка A — пересечение из S и зеркала)

$$SS' = 2SA = 2 \cdot \frac{F}{2} = F$$

а — расстояние от S' до линзы равно $a = SS' + \frac{F}{2} = \frac{3F}{2}$

от источника S до линзы

Таким образом, где линзы ~~изображение~~ источник находится

в S' , где $a = \frac{3F}{2}$, $h = \frac{3F}{4}$ (расстояние от ~~точки~~ S' до главной оптической оси)

• Наша линза ~~не~~ собирающая (это можно видеть из рисунка)

но формула

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

расстояние от линзы до S'' (расстояние от линзы до S')

S'' (S'' — это изображение S')
~~расстояние от линзы до S''~~
после прохождения лучей света в линзе

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a-F}{F \cdot a}$$

$$b = \frac{F \cdot a}{a-F} \quad (\text{т.к. } a = \frac{3}{2}F)$$

$$b = \frac{\frac{3}{2}F \cdot F}{\frac{3}{2}F - F} = \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{1}{2}} = 3F$$

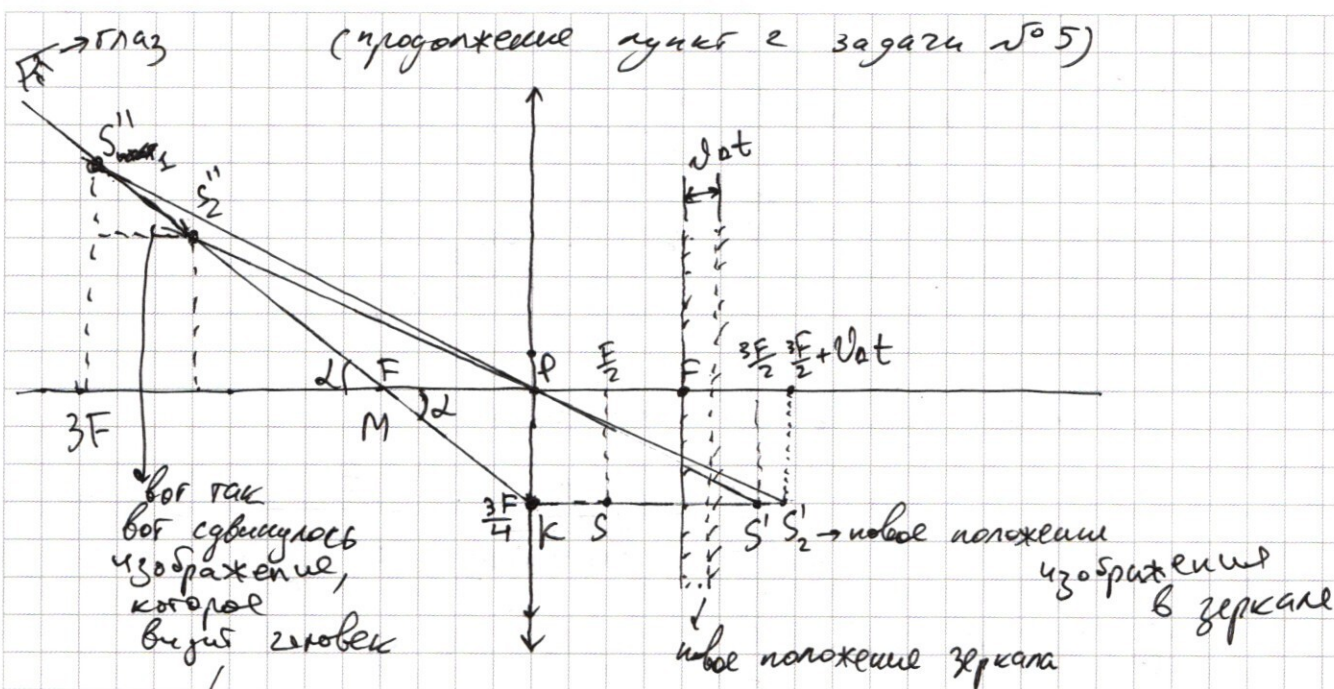
где наблюдатель ~~видит~~ изображение источника как раз и находится на расстоянии b от линзы

Ответ: наблюдатель сможет увидеть в этот момент изображение источника на расстоянии $3F$ от плоскости линзы

2) Пункт 2

~~Рассмотрим~~ Чтобы найти угол движения изображения, посмотрев на источник через ат-опись наше время. За это время зеркало сдвинулось на $V \Delta t$, тогда изображение в зеркале сдвинулось на $V \Delta t \Rightarrow a \rightarrow a + V \Delta t \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{3}{2}F \rightarrow \frac{3}{2}F + V \Delta t$ — это расстояние от линзы до изображения источника в зеркале. (см. рисунок на следующей странице)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



(чтобы построить эти изобр.
мы пустьим один луч ~~гориз~~ параллельно главной
оптич. осе $\Rightarrow$ он пройдет через фокус, а второй луч
через центр линзы).

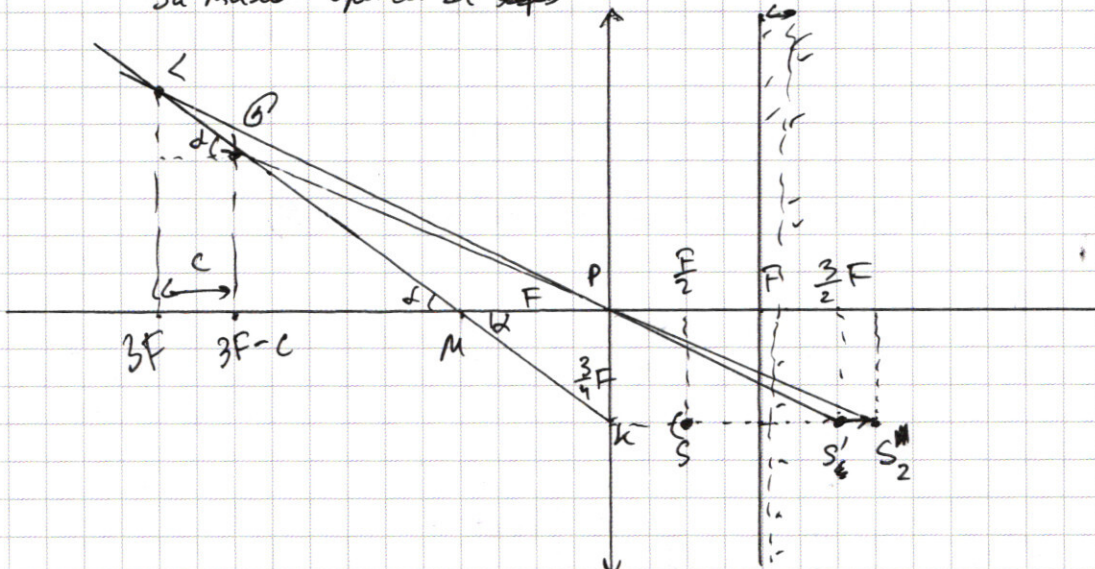
Как мы видим, изображения, которые видит человек находятся на прямой (S_1'', S_2'') , т.к. изображения в зеркале все находится на одной прямой, параллельной главной оптической оси и находящийся на расстоянии $\frac{3F}{4}$ от нее.

• Получаемое нами уравнение годо L (смотри рисунок),
а его можно найти через треугольник MPK , как

$$\cancel{\text{tg}} \alpha = \frac{P_k}{m_p} = \frac{\frac{3F}{4}}{F} = \frac{3}{4}$$

Определим: изображение движется под ~~этим~~ таким углом α , что его тангенс равен $\text{tg} \alpha = \frac{3}{4}$

3) Пункт 3 загаре 5 ^{сортано} ~~загаре~~ ^{на} v_{at} $\Rightarrow$ изобр в зеркале ^{на} v_{at} ^(см. обозначения пункта 2 той задачи)



мы нашли $\cos \alpha$ в первом пункте

$$\cos \alpha = \frac{MP}{MK} = \frac{MP}{\sqrt{MP^2 + PK^2}} = \frac{F}{\sqrt{F^2 + \frac{9}{16}F^2}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow b = \frac{aF}{a-F}, \text{ т.к. } a = \frac{3F}{2} + v_{at}, \text{ то}$$

$$b = 3F - c = \frac{(\frac{3}{2}F + v_{at})F}{\frac{1}{2}F + v_{at}} \Rightarrow c = 3F - b = 3F - \frac{(\frac{3}{2}F + v_{at})F}{\frac{1}{2}F + v_{at}} =$$

$$= \frac{\frac{3}{2}F^2 + 3F \cdot v_{at} - \frac{3}{2}F^2 - v_{at}F}{\frac{1}{2}F + v_{at}} = \frac{2Fv_{at}}{\frac{1}{2}F + v_{at}}$$

т.к. LG (см. нарис. обознач.) $= \frac{c}{\cos \alpha} \Rightarrow v'_{AK} = \frac{2Fv_{at}}{\frac{1}{2}F + v_{at}}$
 LG, v' — скорость $\frac{4}{5}$ ^{которую мы "cos"} ^{и знаем}

весь за at время изобраз. пром v_{at}

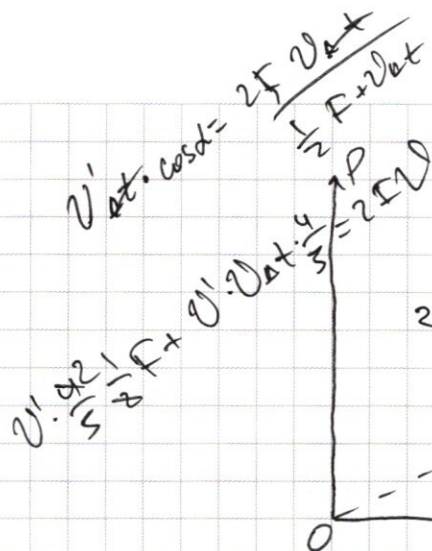
$$\Rightarrow v' \left(\frac{1}{2}F + v_{at} \right) = \frac{5}{4} \cdot 2Fv$$

$$\Rightarrow v' \frac{1}{2}F + v' v_{at} = \frac{5}{2}Fv \Rightarrow \boxed{v' = 5v}$$

т.к. at ^{изобр} ^{мало}

Ответ: скорость изображения в ~~время~~ этот момент равна $5v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



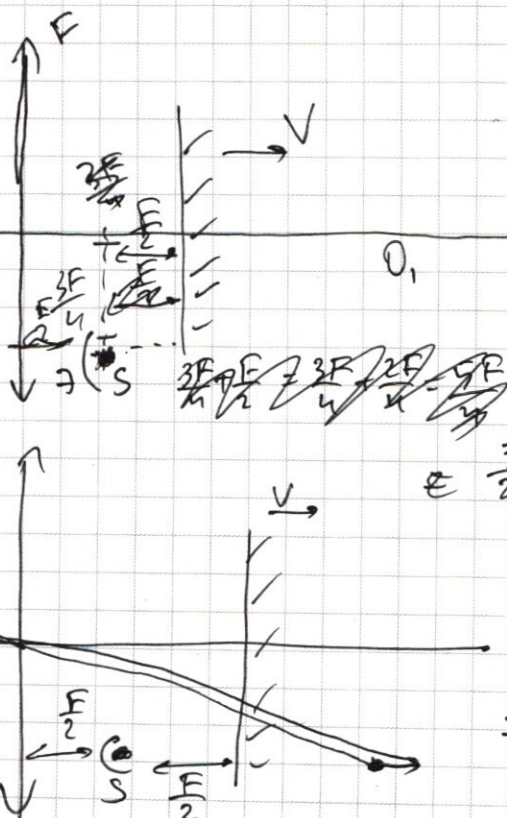
$$\frac{aF}{a-F}$$

$$\frac{(\frac{3}{2}F + v_{at})F}{\frac{1}{2}F + v_{at}}$$

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

$$\Gamma = \frac{f}{a} = \frac{3F}{\frac{3}{2}F} = 2$$

$v' = u$



$$1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16}$$

$$\frac{5}{4}F$$

$$\frac{F}{5F} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{v'_{at}}{3F - (\frac{3}{2}F + v_{at})F}$$

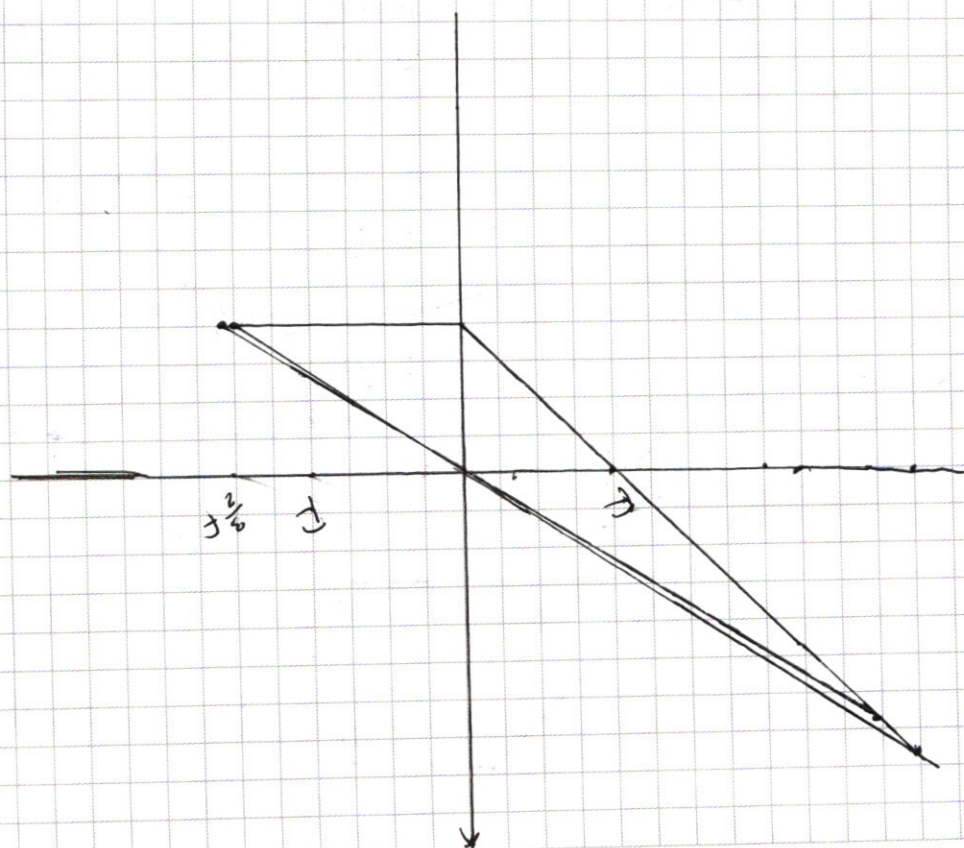
$$\frac{\frac{3}{2}F^2 + \frac{3}{2}3Fv_{at} - \frac{3}{2}F^2 - Fv_{at}}{v'_{at}} =$$

$$\frac{2Fv_{at}}{\frac{1}{2}F + v_{at}} =$$

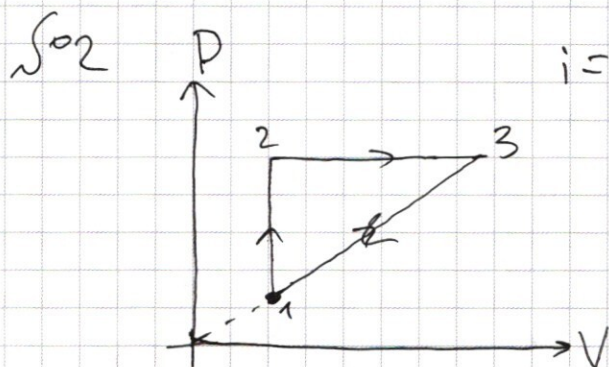
$$\frac{v'_{at}}{2Fv_{at}} =$$

$$\frac{v'_{at}(\frac{1}{2}F + v_{at})}{2Fv_{at}} =$$

$$\frac{v'_{at} \cdot \frac{1}{2}F + v'_{at}v_{at}}{2Fv_{at}} = \frac{4}{5}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$i = 3$

$$2 + \frac{7T_1 - 9T_3}{5T_3 - 3T_1 - T_2}$$

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

$$C \cdot V_1 T = \frac{3}{2} \nu R_0 T$$

$$C = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{T_3 - T_2 + \frac{T_1}{2}}{\frac{3}{2} \frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2} =$$

$$C \cdot \nu \cdot (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p_0 V = \nu R_0 T$$

$$= \frac{T_3 - 2T_2 + T_1}{\frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2} = \frac{10T_3 - 6T_1 - 2T_2 - 9T_3 + 7T_1}{5T_3 - 3T_1 - T_2}$$

$$C_{12} = \frac{5}{2} \nu R_0 T$$

$$\frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

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

$$= 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$\frac{p_3 V_3}{2} - \frac{p_1 V_1}{2} = \frac{\nu R (T_3 - T_1)}{2}$$

$$\frac{p_3 (V_3 - V_2)}{2} = \nu R (T_3 - T_2)$$

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

23

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 7 \\ \hline 28 \\ \times 9 \\ \hline 289 \end{array}$$

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

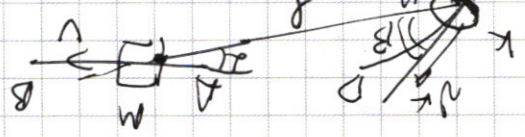
$$\begin{array}{r} 209 \\ - 225 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 225 \\ \hline 225 \\ \times 225 \\ \hline 1125 \\ \times 225 \\ \hline 450 \end{array}$$

$$\frac{9}{25} \quad \frac{30}{9} = 3.33$$

$$q_2^2 = m \cdot R$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 16 \\ \hline 80 \\ \times 16 \\ \hline 144 \\ \times 16 \\ \hline 800 \end{array}$$



$$s = \frac{v}{\omega} = \frac{4}{68 \text{ cm} / \text{s} \cdot 15} = 75$$

$$\begin{aligned} v_{\text{base}} &= v_{\text{norm}} + v_{\text{rot}} \\ v_{\text{norm}} &= v_{\text{base}} - v_{\text{rot}} \\ v_{\text{rot}} &= v_{\text{base}} - v_{\text{norm}} \end{aligned}$$

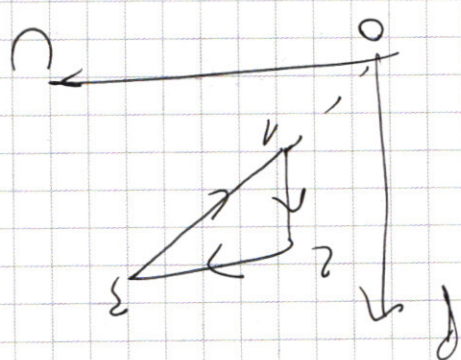
$$v_k \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 73 \\ \hline 146 \\ \times 73 \\ \hline 5325 \end{array}$$

$$s' = \frac{10 \text{ cm}}{2.5} = 4 \text{ cm}$$

$$= 1 + \frac{A_{23}}{A_{23}} = 2$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 77 \\ \hline 308 \\ \times 77 \\ \hline 635 \end{array}$$



$$\begin{aligned} \epsilon &= u_c = \left(\frac{q^2}{2\epsilon} \right) = \frac{2q}{2\epsilon} \cdot q = \frac{q}{\epsilon} \cdot I \\ u_c &= u_0 + u_1 = 3 + 3 = 6 \end{aligned}$$

2