

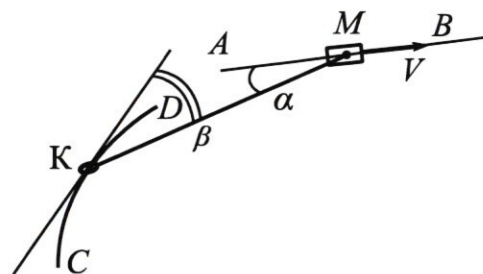
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без бланка не принимаются.

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.

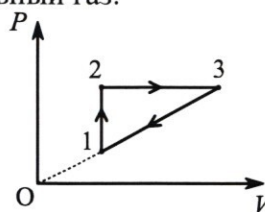
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

площадь обкладки S

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.

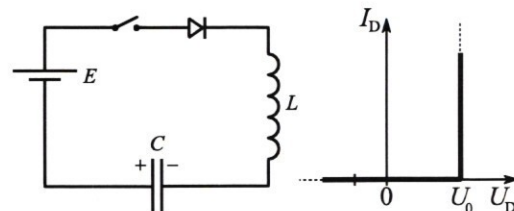
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

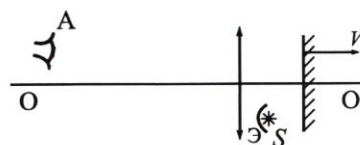


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

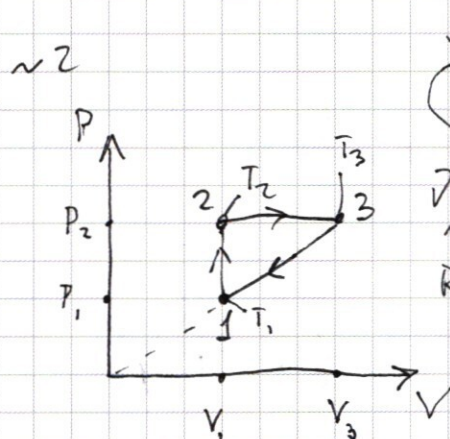
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



Дано:

$$\bar{i} = 3$$

$\bar{i}$ - количество
молей газа

R - универсальная
газовая постоянная

1) В процессе 1-2 происходит
повышение давления при постоянном
объеме $\Rightarrow$ температура газа
увеличивается. Т.к. этот процесс
изохорный, то его молярная
теплоемкость $c_v = \frac{\bar{i}}{2} R$.

В процессе 2-3 происходит
увеличение объема при постоянном
давлении $\Rightarrow$ температура газа
повышается. Т.к. этот процесс
изобарный, то его молярная
теплоемкость $c_p = \frac{\bar{i} + 2}{2} R$

В процессе 3-1 происходит
уменьшение как давления, так
и ~~температуры~~ объема $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ температура газа увеличивается.

$$\left(\frac{c_v}{c_p} = \frac{\frac{\bar{i}}{2} R}{\frac{\bar{i} + 2}{2} R} = \frac{\bar{i}}{\bar{i} + 2} = \frac{3}{5} = 0,6 \right)$$

Ответ: 0,6

(Рассуждая об уменьшении
или об увеличении температуры
опираемся на закон
Клапейрона - Менделеева $PV = \bar{\nu}RT$
 $\bar{\nu}, R = \text{const}$ (в данном случае))

2) 2-3 - изобарный процесс $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta U_{23} = \frac{\bar{i}}{2} \bar{\nu} R (T_3 - T_2) = \frac{\bar{i}}{2} P (V_3 - V_2) \\ A_{23 \text{ газа}} = P (V_3 - V_2) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{\Delta U_{23}}{A_{23 \text{ газа}}} = \frac{\frac{\bar{i}}{2} P (V_3 - V_2)}{P (V_3 - V_2)} = \frac{\bar{i}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \right)$$

Ответ: 1,5

из Гипотезы: $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} = k \Rightarrow$
 k - коэф. пропорц. 1-3.
 $\Rightarrow P_2 = k V_3, P_1 = k V_1$

3) ~~Реш~~ из I закона термодинамики: $Q = A_{12} + \Delta U_{12}$ тогда

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad A_{12} = 0 \quad \Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{i}{2} \nu_1 (P_2 - P_1)$$

т.к. $T_2 > T_1$, то $\Delta U_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0 \Rightarrow$
(температура в пр. 1-2 увелич.)

$\Rightarrow$ в процессе 1-2 газ получил кол-во теплоты $= Q_{12}$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} \quad A_{23} = P_2 (V_3 - V_1)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{i}{2} R \left(\frac{V_3}{V_2} - 1 \right)$$

$$V_3 > V_2 \Rightarrow \Delta U_{23} > 0$$

$$T_3 > T_2 \Rightarrow \Delta U_{23} > 0$$

(тем. в пр. 2-3 увелич.)

$\Rightarrow Q_{23} > 0 \Rightarrow$ в процессе 2-3
газ получил кол-во теплоты $= Q_{23}$.

Отметим, что в процессе 1-2-3 цикл $\Rightarrow$ если в
процессе 1-2 и 2-3 газ получил теплоту, то в
процессе 3-1 отдавал $\Rightarrow$ все теплоты полученные
газом $Q_H = Q_{12} + Q_{23}$

Работа газа совершается им за цикл = площадь
внутри замкнутого цикла $A = (P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}$

КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{(P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}}{\frac{i}{2} \nu_1 (P_2 - P_1) + P_2 (V_3 - V_1) + \frac{i}{2} P_2 (V_3 - V_1)} =$

$$= \frac{(P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}}{\frac{i}{2} \nu_1 P_2 - \frac{i}{2} \nu_1 P_1 + P_2 (V_3 - V_1) + \frac{i}{2} P_2 V_3 - \frac{i}{2} P_2 V_1} = \frac{(P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}}{\frac{i}{2} P_2 V_3 + P_2 V_3 - P_2 V_1 - \frac{i}{2} \nu_1 P_1}$$

$$= \frac{(P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} \kappa V_3^2 + \kappa V_3^2 - \kappa V_1 V_3 - \frac{3}{2} V_1^2} = \frac{(P_2 - P_1) (V_3 - V_1) \frac{1}{2}}{\frac{5}{2} \kappa V_3^2 - \frac{5}{2} \kappa V_1 V_3 + \frac{3}{2} \kappa V_1 V_3 - \frac{3}{2} V_1^2} = \frac{(P_2 - P_1) \frac{1}{2}}{\frac{5}{2} \kappa V_3 + \frac{3}{2} \kappa V_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= \frac{P_2 - P_1}{5P_2 + 3P_1} = \text{отсюда, так как } P_2 > P_1 \text{ если } P_1 = \frac{P_2}{2}, \text{ то } \frac{P_2 - P_1}{5P_2 + 3P_1} = \frac{P_2 - \frac{P_2}{2}}{5P_2 + 3 \cdot \frac{P_2}{2}} = \frac{\frac{P_2}{2}}{\frac{10P_2 + 3P_2}{2}} = \frac{P_2}{13P_2} = \frac{1}{13}$$

$P_2 \neq P_1 \neq 0$ также не подходит. $P_2 > P_1 > 0$

$$= \frac{\frac{P_2}{P_1} - 1}{5 \frac{P_2}{P_1} + 3} \quad \text{Пусть } \frac{P_2}{P_1} = x, \text{ тогда } f(x) = \frac{x-1}{5x+3}$$

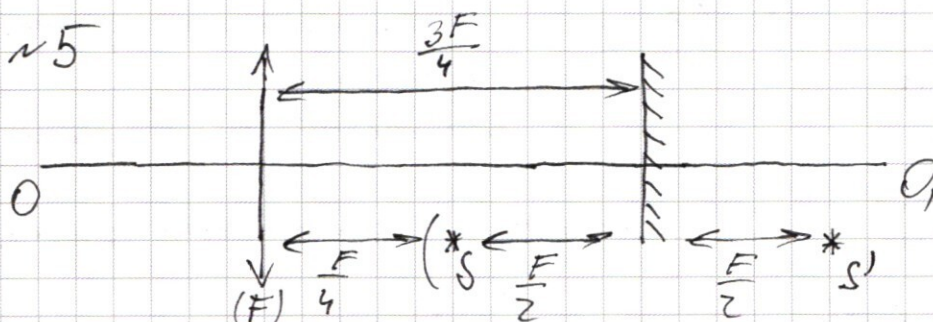
$$f'(x) = \frac{1 \cdot (5x+3) - 5(x-1)}{(5x+3)^2} = \frac{8}{(5x+3)^2}$$

$$= \frac{1 - \frac{P_1}{P_2}}{5 + 3 \frac{P_1}{P_2}} \quad \text{Пусть } \frac{P_1}{P_2} = x, \text{ тогда } f(x) = \frac{1-x}{5+3x}, \quad 0 < x < 1$$

$$f'(x) = \frac{-5 - 3x - 3 + 3x}{(5+3x)^2} = \frac{-8}{(5+3x)^2} \quad \text{это всегда } < 0 \text{ у д. функции} \Rightarrow$$

чем меньше x , тем больше КПД, когда $x \rightarrow 0$, тогда

$$\eta = \frac{1}{5} = 0,2 \quad \text{ответ: } 20\%$$



1) Расстояние от линзы до зеркала $= \frac{3F}{4}$, а от линзы до источника $S = \frac{F}{4} \Rightarrow$ расстояние от источника до зеркала $= \frac{F}{2} \Rightarrow$ расстояние от зеркала до изображения $S' = \frac{F}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ расстояние от S' до линзы $f_1 = \frac{3F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$.

$\frac{5F}{4} > F \Rightarrow$ изображение S' будет действительным, тогда

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$ где d_1 - расстояние от S'' (изображение S') до линзы

$\frac{1}{d_1} + \frac{4}{5F} = \frac{1}{F}$

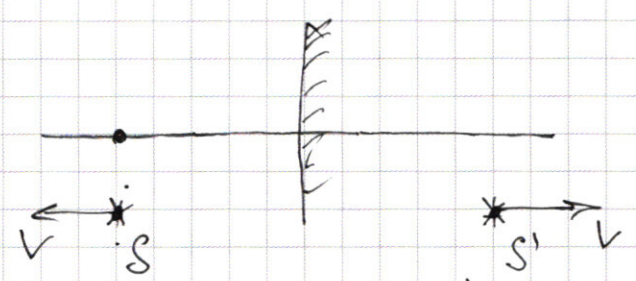
$\frac{1}{d_1} = \frac{1}{5F} \quad d_1 = 5F$

Ответ: на расстоянии $5F$ от линзы

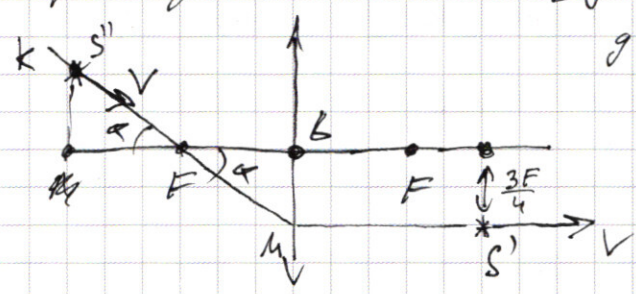
2) В СО зеркала

~~Узнаем~~

То есть в СО зеркала S' движется со скоростью V от линзы



Рассмотрим образ S' и линзу. Изображение S' движется со скоростью V по прямой KM .



Но это скорость относительно зеркала. Если же вернуться в СО зеркала

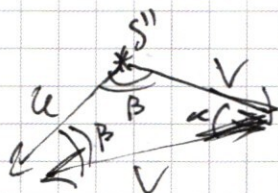
тогда: u - скорость S'' относительно земли.

Вспомогательный треугольник $\frac{LM}{LF} = \operatorname{tg} \alpha$ и тогда $\frac{LF}{LM} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$ $\frac{LF}{LM} = \frac{3}{4} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$

Отсюда следует что $\alpha = 180^\circ - 2\beta \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(180^\circ - 2\beta) = -\frac{3}{4}$
 $\operatorname{tg}(180^\circ - 2\beta) = -\frac{3}{4} \Rightarrow -2\beta = \arctg \frac{3}{4}$ Ответ: $-\frac{\arctg \frac{3}{4}}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3)



по теореме косинусов

$$u^2 = 2V^2 - 2V^2 \cos \alpha$$

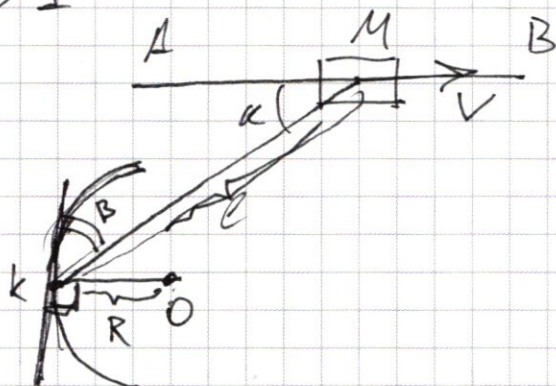
$$u^2 = 2V^2 - 2 \cdot \frac{4}{5} V^2$$

$$u^2 = \frac{2}{5} V^2 \quad u = \sqrt{\frac{2}{5}} V$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{3}{4} \pi \\ \alpha < 90^\circ \end{aligned} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

ответ: $\sqrt{\frac{2}{5}} V$

~ 1



Дано.

$$V = 34 \text{ см/с}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

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

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

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

1) u - ?

2) $u_{\text{отн}}$ - ?

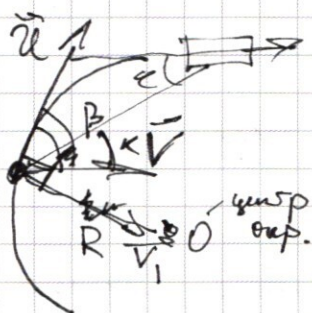
3) T - ?

1) Отметим что в отсутствие ~~какой~~ ~~приближения~~ колыба бот имеет такую же скорость V , где l муча, при этом направление будет не. Но из-за направленного приближения у колыба остается только та сост. скорости, которая является касательной к окружности.

$\vec{u}$ - скорость колыба

$\vec{V}$ - угловая скорость приближения сост. скорости V

$\vec{V}$ - скорость колыба без приближения



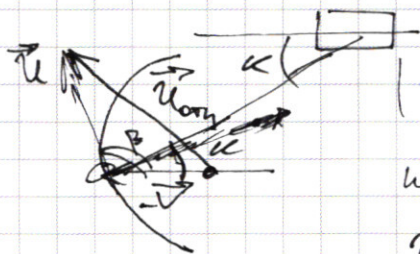
$$\text{откуда } u = V \cos(\alpha + \beta) =$$

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

$$= V \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) = \frac{1}{5} V = 6,8 \text{ см/с}$$

ответ: $6,8 \text{ см/с}$

2)



$$|\vec{V}| = |\vec{V}| = V \quad |\vec{u}_{om}| = u_{om}$$

по теореме косинусов:

$$u_{om}^2 = V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \cdot \cos(\beta + \alpha)$$

$$u_{om}^2 = V^2 + \frac{V^2}{25} - \frac{2}{5} V^2 \cdot \frac{1}{5}$$

$$u_{om}^2 = \frac{24}{25} V^2 \quad u_{om} = \frac{2\sqrt{6}}{5} V$$

ответ: $\frac{2\sqrt{6}}{5} V$

$$13,6\sqrt{6} \text{ см/с}$$

3)



по ЗЗК: $a_{sc} = T \sin \beta$

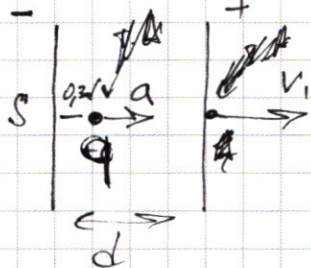
гравит. по сир $\Rightarrow a_{sc} = \frac{u^2}{R}$

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

$$T = \frac{u^2}{\sin \beta R} = \frac{6,8 \cdot 10^{-2}}{\frac{4}{5} \cdot 0,53} = \frac{34}{2,12} = \frac{17}{106} \approx 0,17 \text{ Н}$$

ответ: 0,17 Н

~3



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

Пусть напряженность в конг. равна E, тогда

по ЗЗК: $a_m = |q|E$

$$a = \gamma E$$

тогда мгновенная скорость $\Rightarrow 0$ ирасстояние пройденное расстояние $0,7d$ искорость у нее стала V_1 , тогда $0,7d = \frac{V_1^2 - 0^2}{2a}$

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

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

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

1) Когда частица оказалась в равном расстоянии от обкладок, то она прошла расстояние $= 0,7d$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и тогда $0,2d = 0 \cdot T + \frac{aT^2}{2}$

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

$$T = \frac{\sqrt{14} \cdot d}{5 \cdot V_1}$$

Ответ: $\frac{d}{V_1} \cdot \frac{\sqrt{14}}{5}$

2) $U = Ed = \frac{V_1^2}{1,4d}$ — напряж. конденс.
 $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ — емкость конд.

$$Q = CU = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{V_1^2}{1,4d}$$

Ответ: $\frac{\epsilon_0 S V_1^2}{d^2 \cdot 1,4}$

3) из точки A $\rightarrow \infty$ по ЗСЗ

~~$$W_A = W_B$$~~

~~$$W_A = W_B$$~~

~~$$W_A = \frac{mV_1^2}{2}$$~~

~~$$W_A = \frac{mV_1^2}{2}$$~~

A — точка
на середине
облаков
конденсатора.

~~$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2}$$~~

~~$$V = V_2 = V_1 d \sqrt{14}$$~~

Ответ: $V_1 d \sqrt{14}$

В точке равно напряженное
конденсаторе электрическое
поле равно нулю
в этой точке конденсатор
не имеет никакой скорости
друг друга.

В этой точке $V = aT =$
 $= \frac{V_1^2}{1,4d} \cdot \frac{\sqrt{14}d}{5V_1} = V_1 d \sqrt{14}$

3) по ЗСЭ $W_{\text{пол}} = W_{\text{эл}}$ $V_0 = 0$

$$W_{\text{пол}} = |q| \cdot \varphi_0 + \frac{m V_0^2}{2} =$$

$$= |q| \frac{V_1^2}{2\gamma}$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{m V_2^2}{2}$$

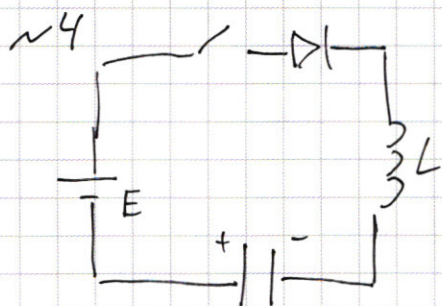
$$|q| \frac{V_1^2}{2\gamma} = \frac{m V_2^2}{2}$$

$$\frac{|q|}{m} \cdot \frac{1}{\gamma} V_1^2 = V_2^2$$

$$\frac{\gamma}{\gamma} V_1^2 = V_2^2$$

$$V_1 = V_2$$

Ответ: V_1



$E = 6\text{В}$ $C = 40\mu\text{кФ}$
 $U_1 = 2\text{В}$ $L = 0,1\text{Гн}$
 $U_0 = 1\text{В}$

1) скорость изменения тока I
 будет равен I'

а в катушке

$$U_{\text{к}} = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_{\text{к}}}{L} = \frac{4}{0,1} = 40\text{А/с}$$

Ответ: 40А/с

Ответ: 40А/с

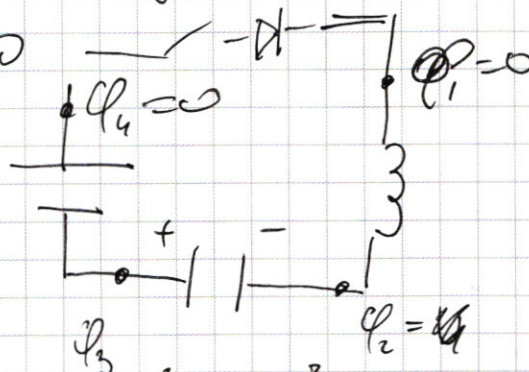
2) $I = \text{max } I \Rightarrow U_{\text{катушки}} = 0$

$$\varphi_3 - \varphi_4 = E$$

$$\varphi_3 - \varphi_2 = U_1$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = U$$

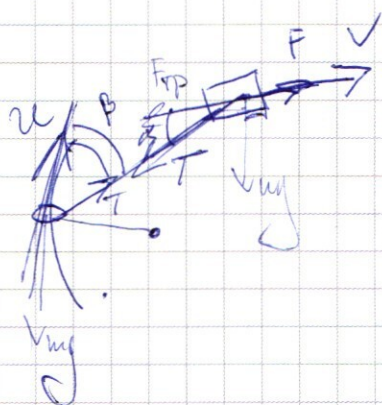
$$U = E - U_1 = 4\text{В}$$



2) $I = \text{max } I \Rightarrow U_{\text{катушки}} = 0$ по ЗСЭ: $\frac{I_{\text{max}}^2 L}{2} = \frac{C U^2}{2}$

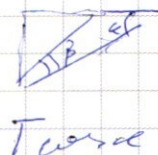
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~1
u-?
u_{max}-?
T-?

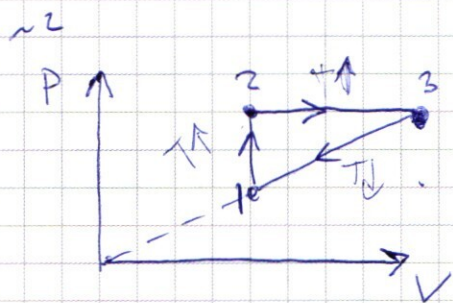


$\textcircled{V} = 34 \text{ cm/s}$ $\textcircled{\alpha} \quad \cos \alpha = \frac{15}{17}$
 $\textcircled{R} = 0,53 \text{ m}$ $\textcircled{\beta} \quad \cos \beta = \frac{3}{5}$
 $\textcircled{e} = \frac{5}{4} R$

$AB: -F_p - T \cos \alpha + F = 0$
 $F = F_p + T \cos \alpha$



Ab: $T \cos \alpha = \alpha m$



$\bar{c} = \frac{3}{2}$ $\textcircled{V} \quad \text{изохора}$
 $\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1}$ $\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 1$
 $P_2 V_1 = P_1 V_2$ $c_v = \frac{3}{2} R$
 $c_p = \frac{\bar{c} + 2}{2} R$

2) в изохоре.

$\frac{\Delta U}{A_{изох}} = ?$

$A_{изох} = P \Delta V$

$\Delta U = \frac{\bar{c}}{2} \nu R \Delta T = \frac{\bar{c}}{2} \nu P \Delta V$

$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{\bar{c}}{2} \nu P \Delta V}{\frac{\bar{c}}{2} \nu P \Delta V} = \frac{2}{\bar{c}} = \frac{2}{3}$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{\bar{c}}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{\bar{c}}{2} \nu_1 (P_2 - P_1)$
 (изохора)

3) $\eta = \frac{Q_{12} - Q_{23}}{Q_{12}}$

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

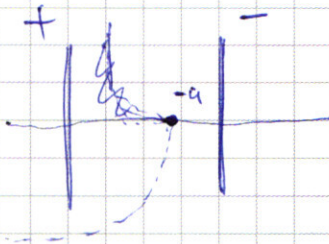
$= \frac{\bar{c}}{2} \nu R (T_3 - T_2) + P (V_3 - V_2)$
 $= \frac{\bar{c}}{2} \nu R (V_3 - V_2) + P (V_3 - V_2)$
 $= R (V_3 - V_2) \frac{\bar{c} + 2}{2}$

$P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1$
 $P_2 (V_3 - V_1) + P_1 (P_2 V_3 - P_1 V_1)$

рекуррент.

$$\left(\frac{\bar{C}}{2} + 1\right) V_3 P_2 - V_1 \left(P_2 + \frac{3}{2} P_1\right)$$

$$P_2 > P_1$$



$$\frac{1}{2} \frac{P_2 - P_1}{\frac{5}{2} P_2 + \frac{3}{2} P_1} =$$

$$\frac{P_2 - P_1}{5 P_2 + 3 P_1}$$

$$= \frac{P_2 - P_1}{5 P_2 + 3 P_1}$$

$$P_2 - P_1 = 5 P_2 + 3 P_1$$

$$-4 P_2 = 4 P_1$$

$$-P_2 = P_1$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} = k$$

$$P_2 = k V_3$$

$$P_1 V_3 = P_2 V_1$$

$$P_1 = k V_1$$

$$\frac{k(V_3 - V_1)}{k}$$

$$\frac{1}{2} (P_2 - P_1)(V_3 - V_1)$$

$$\frac{\bar{C}}{2} (P_2 - P_1) V_1 + P_2 (V_3 - V_1) + \frac{\bar{C}}{2} P_2 (V_3 - V_1)$$

$$\frac{\bar{C}}{2} (P_2 - P_1) V_1 + (V_3 - V_1) P_2 \left(\frac{\bar{C}}{2} + 1\right)$$

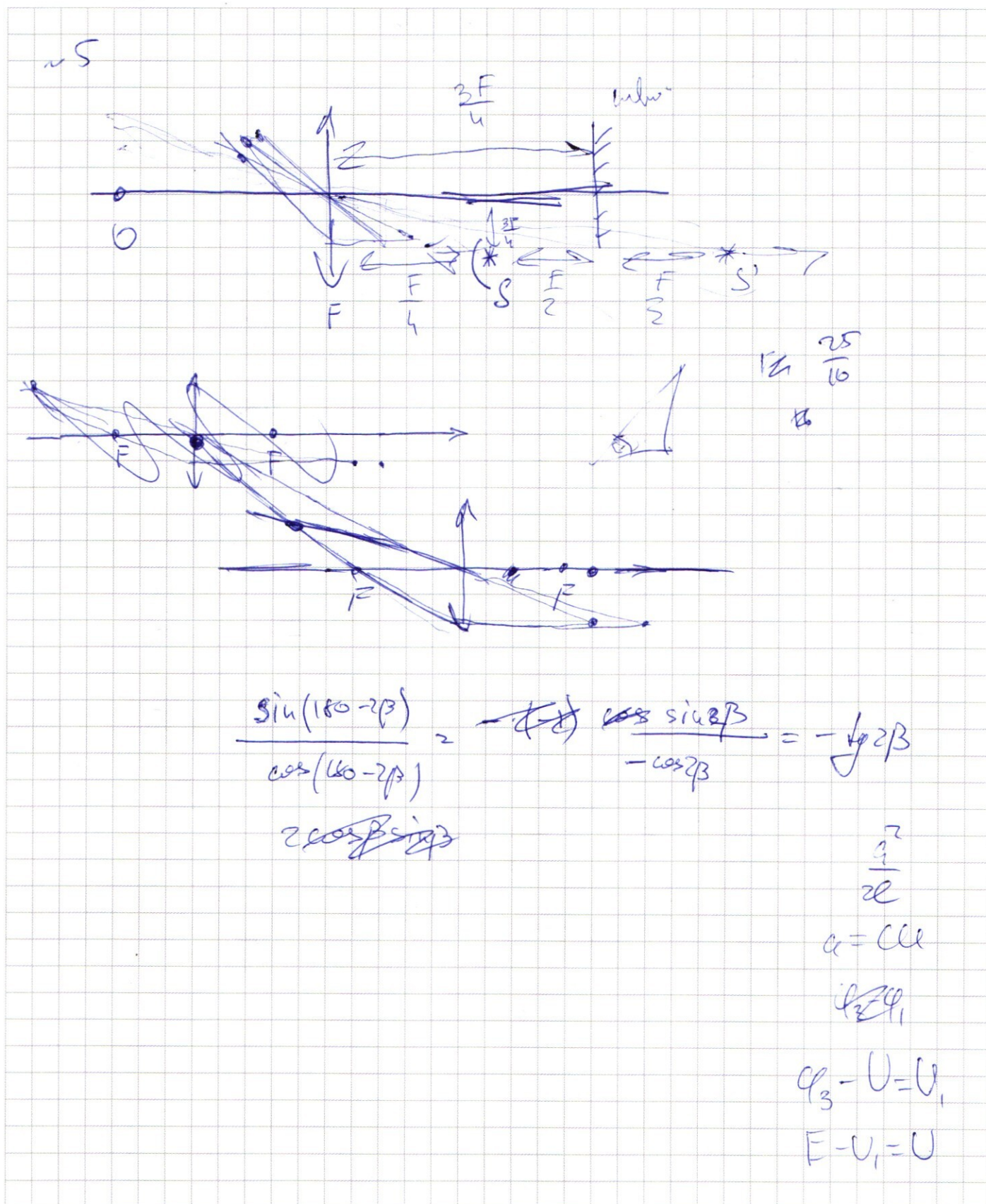
$$\frac{\bar{C}}{2} P_2 V_1 - \frac{\bar{C}}{2} P_1 V_1 + P_2 V_3 - P_2 V_1 + \frac{\bar{C}}{2} P_2 V_3 - \frac{\bar{C}}{2} P_2 V_1$$

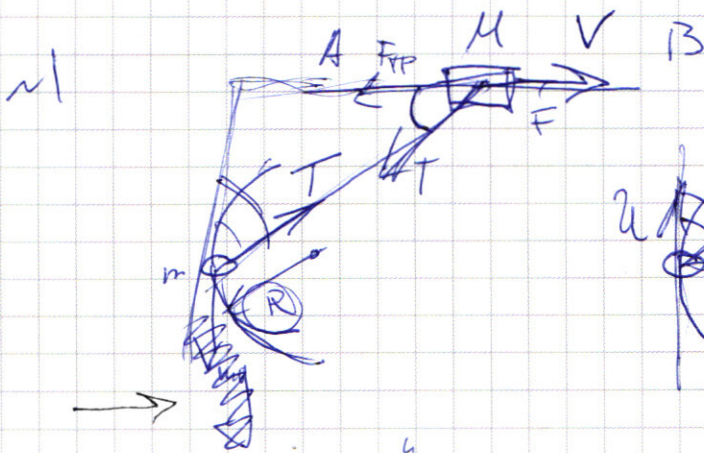
$$\frac{\bar{C}}{2} P_2 V_1 - \frac{\bar{C}}{2} P_1 V_1 + P_2 V_3 - P_2 V_1 + \frac{\bar{C}}{2} P_2 V_3 - \frac{\bar{C}}{2} P_2 V_1$$

$$= k \left(\frac{5}{2} V_3 + \frac{3}{2} V_1 \right) (V_3 - V_1)$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$$a_{acc} = \frac{u^2}{R}$$

$$a_{acc} = \sin \beta T$$

$$289 - 225 = 64$$

$$\frac{8}{12}$$

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

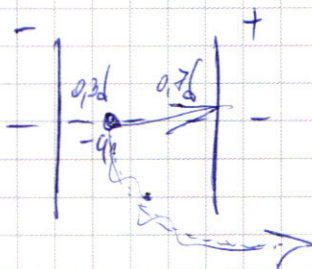
$$\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\frac{65 - 32}{85} = \frac{33}{85}$$

$$\frac{34}{2} = 17$$

$$\frac{11}{10} - \frac{14}{10}$$

$$\frac{2\sqrt{49}}{10}$$



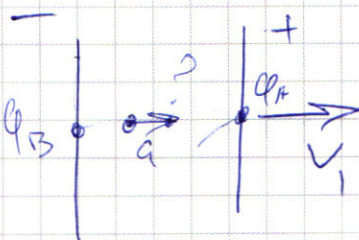
$$\gamma = \frac{|q|}{m}$$

$$T = ?$$

$$S, d$$

$$a_m = |q|E$$

$$a = \gamma E$$



$$E_1, E_2, \gamma d = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a}$$

$$\gamma d = \frac{V_1^2}{2E}$$

$$E =$$

$$\frac{V^2}{1.41}$$

$$\varphi = E_1 \cdot 0.38$$

$$\varphi_B - \varphi_A = Ed$$