

Рег. №:

Класс участия:

Место проведения:

Дата проведения: 23 февраля 2020 г.

Время начала (местное): 11:00

ШК

(заполняется секретарём)



Олимпиада школы

по Физике

Название предмета

Заключительный этап 2020 г.

Анкета участника

Данная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду. По окончании написания олимпиады анкета обязательно вкладывается в работу. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется. Анкета без подписей недействительна.

<u>АЛЕНТЬЕВ</u>	<u>ДЕНИС</u>	<u>ВИТАЛЬЕВИЧ</u>	<u>30.06.2002</u>	<u>17</u>
Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст
<u>Россия</u>	<u>КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ</u>	<u>КАЛУГА</u>		
Страна	Регион	Населенный пункт		
<u>ПАСПОРТ</u>	<u>2916</u>	<u>754288</u>	<u>12.07.2016</u>	<u>400-031</u>
Документ, удостоверяющий личность	Серия	Номер	Дата выдачи	Код подразделения
<u>Россия</u>	<u>КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ</u>	<u>КАЛУГА</u>		
Страна школы	Регион школы	Населенный пункт школы		
<u>11</u>	<u>МБОУ „Лицей №9 им. К.Э. Циолковского“</u>			
Класс обучения	Полное название образовательного учреждения			
<u>+79105175185</u>	<u>den.alentyev@gmail.com</u>			
Мобильный телефон	Доп. телефон	E-mail		

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограничено доступны организаторам олимпиады для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27 июля 2006 г., конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от организаторов олимпиады на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я согласен(-на) на передачу данных в государственный информационный ресурс о детях, проявивших выдающиеся способности, созданный во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 1239 от 17 ноября 2015 г.

Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«23» ФЕВРАЛЯ 2020 г.

АЛЕНТЬЕВ Виталий Алексеевич ОТЕЦ

ФИО законного представителя

Степень родства

Алентьев
Подпись участника олимпиады

Сидор
Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.

Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

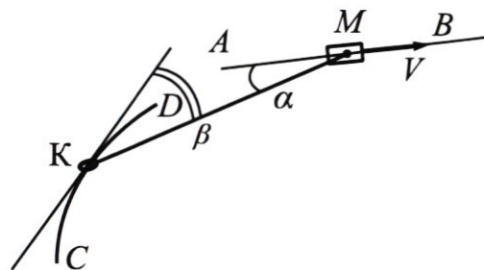
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Вариант 11-01

Класс 11

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.



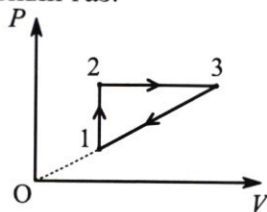
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

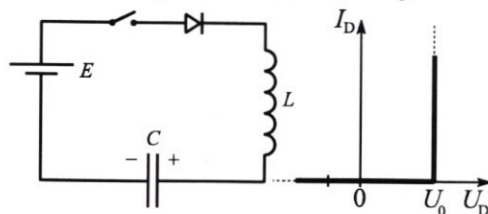
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

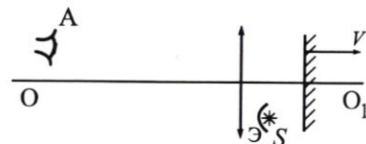


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

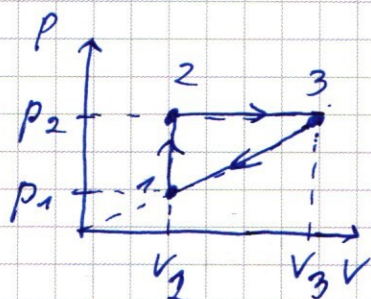
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



$\sqrt{2}$

1) $1 \rightarrow 2: \uparrow p \quad (V = \text{const}) \quad T \uparrow \quad V R = \text{const}$
 $A_{12} = 0 \quad V = \text{const} \quad p - \text{увелич.}$

$T - \text{увелич.}$

$2 \rightarrow 3: (p = \text{const}) \quad V R = \text{const} \quad T \uparrow$
 $V - \text{увелич.} \Rightarrow T - \text{увелич.} \quad p; V; R - \text{const}$

$3 \rightarrow 1: p V = \nu R T \quad p = \text{const} \quad d = \text{const}$
 $d V^2 \downarrow = (V R) T \downarrow \quad V - \text{уменьш.};$
 $V; R - \text{const} \Rightarrow T - \text{уменьш.}$

$\frac{C_{V12}}{C_{V23}} - ?$

$C_V = \frac{Q}{\Delta T \cdot \nu}$

$Q = \nu C_V \Delta T$

$1 \rightarrow 2: \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12}$

$\nu \cdot C_{V12} \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow C_{V12} = \frac{3}{2} R$

$2 \rightarrow 3: Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$

~~$\nu C_{V23} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$~~

$\nu \cdot C_{23} \cdot \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + p_2 (V_3 - V_2)$

$p_2 = p_3$

$p_2 V_3 = p_3 V_3 = \nu R T_3$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$\Delta T_{23} = T_3 - T_2$

$\nu \cdot C_{23} \cdot \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu \cdot R \cdot \Delta T_{23} + \nu R \cdot \Delta T_{23}$

$C_{V23} = \frac{5}{2} R$

$$\frac{C_{V12}}{C_{V23}} = \frac{\frac{3R}{2} : \frac{5R}{2}}{\frac{3R}{2} : \frac{5R}{2}} = \frac{3R \cdot 2}{2 \cdot 5R} = 0,6$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = ? \quad Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} \quad | : A_{23}$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} + 1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} \quad A_{23} = p_2 (V_3 - V_2) = p_2 V_3 - p_2 V_2$$

$$\left. \begin{array}{l} p_2 V_3 = p_3 V_3 = \nu R T_3 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ \Delta T_{23} = T_3 - T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow A_{23} = \nu R \Delta T_{23}$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} + 1 = \frac{3}{2} + 1 = \frac{5}{2} = 2,5$$

$$3) \eta = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}} \quad T_{\min} = T_1 \quad T_{\max} = T_3$$

$$1 \rightarrow 3 \quad p = \alpha V \quad pV = \nu RT \Rightarrow \alpha V^2 = \nu RT$$

$$\frac{\alpha V_1^2}{\alpha V_3^2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_3} \quad \frac{T_1}{T_3} = \frac{V_1^2}{V_3^2}$$

см мак стр. 13.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) $Q+$ $-Q$ $\vec{v}_0=0$ m d R $\sqrt{3}$ $\downarrow$ $\text{заряд положительный}$ $\downarrow$ $\text{он будет двигаться к "-" обкладке.}$

ось симметрии.
 R - радиус сетки.

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

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{Qd}{\epsilon_0 S} \quad \text{заряд до "-" обкладки}$$

пройдёт расстояние $d - \frac{d}{4} = 0,75d \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta\varphi = 0,75 U$$

$$A \text{ по перемещению заряда} = q \Delta\varphi = 0,75 qU$$

$$A =$$

находясь в ~~ва~~ электр. поле конденсатора ^{постоянная} на заряд будет действовать сила F

$$F = qE$$

$$U = Ed$$

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

$$F = ma$$

$$ma = qE$$

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

$$ma = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md} = \frac{2U}{d}$$

~~за~~ за время T заряд дойдёт до "-" обкладки ~~или~~ $0,75d = \frac{1}{2}at^2$ $v_0=0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0,75d = \frac{aT^2}{2}$$

$$a = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$\alpha = \frac{3d}{2T^2} \Rightarrow V_1 = \underset{0}{V_0} + \alpha T = \frac{3dT}{2T^2} = \frac{3d}{2T}$$

$$V_1 = \frac{3d}{2T}$$

2) из прошлого пункта:

$$\alpha = \frac{3d}{2T^2}$$

$$\alpha = \frac{\gamma V}{d}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{3d}{2T^2} = \frac{\gamma Q \cancel{d}}{\epsilon \epsilon_0 S \cancel{d}}$$

$$Q = \frac{3d \epsilon \epsilon_0 S}{2T^2 \gamma}$$

$$\Downarrow$$

$$V = \frac{Qd}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

Предположительно,
конденсатор находится в воздухе $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \epsilon = 1$ тогда $Q = \frac{3d \epsilon_0 S}{2T^2 \gamma}$

3) ~~М~~вне конденсатора $E=0 \Rightarrow F=0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha=0$ значит на бесконечно большой
расстоянии частица будет иметь
скорость $V_2 = V_1 = \frac{3d}{2T}$

$$\text{Ответ: } V_1 = \frac{3d}{2T}; \quad Q = \frac{3d \epsilon_0 S}{2T^2 \gamma}; \quad V_2 = \frac{3d}{2T}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

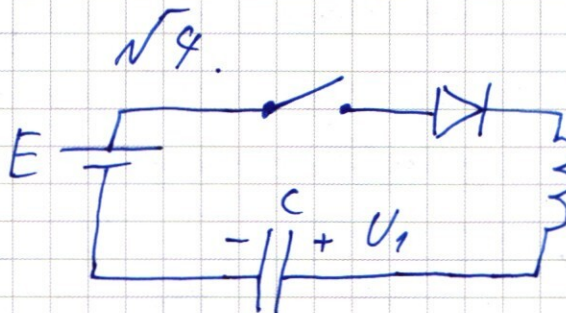
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) I' - ?

2) I_{max} - ?

3) U_2 - ?



конденсатор
включен
так, чтобы
не мешать
источнику

при замыкании ключа в цепи
пойдет ток. Из В/А характеристики
диодов следует, что падение
напряжения на нем будет U_0 .

Тогда ~~направив ток~~
на катушке напряжение будет
равно U_L .

$-U_C + E = U_d + U_L$ ~~когда ключ только~~
~~з~~ сразу после замыкания ключа

$$U_C = U_1, \quad U_d = U_0 \Rightarrow U_L = E - U_0 - U_1$$

$$U_L = L I'$$

$$L I' = E - U_0 - U_1$$

$$I' = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 - 1 - 5}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

3) через некоторое время T
конденсатор зарядится и на
нем установится напряжение U_2 .
~~Тогда ток будет~~ I будет равен нулю

Тогда напряжение на катушке
тоже будет равно 0. $U_d = U_0 \Rightarrow$

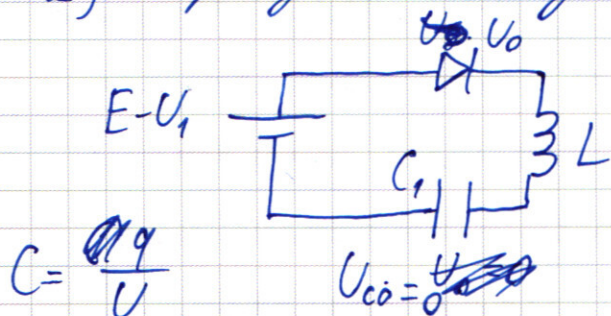
$$\Rightarrow E = U_2 + U_0 \quad U_2 = E - U_0 = 9 - 1 = 8 \text{ В}$$

~~2) Ток будет максимальным, когда
напряжение на катушке будет равно нап
влению на конденсаторе~~

~~$$U_c = U_L = U \Rightarrow E = U_0 + U + U$$

$$E = U_0 + 2U \quad U = \frac{E - U_0}{2} = \frac{9 - 1}{2} = 4 \text{ В}$$~~

2) представим данную схему в виде



тогда максимальный
ток будет наблюдаться,
когда напряжение на
катушке будет равно
напряжению на конденсаторе (U)

$$E - U_1 = U_0 + U + U \quad E - U_1 = U_0 + 2U$$

$$U = \frac{E - U_1 - U_0}{2} = 1,5 \text{ В}$$

$$U_c = U_L = U$$

$$U_c = \frac{q}{C}$$

$$U_c = U_L$$

$$U_L = LI'$$

~~$$q = \int I dt$$

$$\frac{I dt}{C} = \frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{I}{C} dt dt = L dI$$~~

~~$$I' = \frac{dI}{dt}$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

П.к. $U_c = U_L$ то $E_c = E_L$ закон-во:

$$\frac{CU_c^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$$CU_c \cdot U_c = LI' \cdot dt \cdot I$$

$$CU_c = q \text{ ~~те заряд~~ } I dt \stackrel{\uparrow}{=} q \stackrel{\uparrow}{LI' = U_L}$$

$$q \cdot U_c = U_L \cdot q \quad \text{ч.м.г.}$$

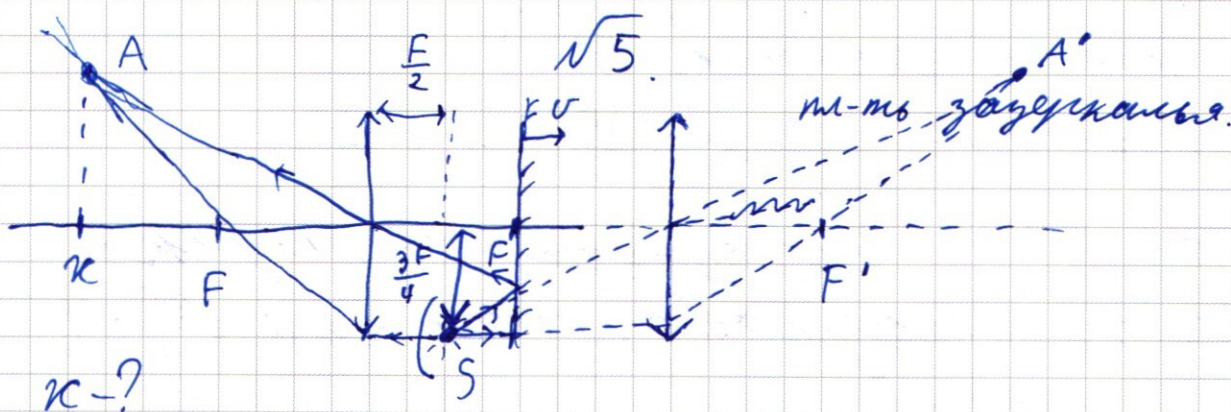
Получа $\frac{CU^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2}$

$$I_{\max} = U \sqrt{\frac{C}{L}}$$

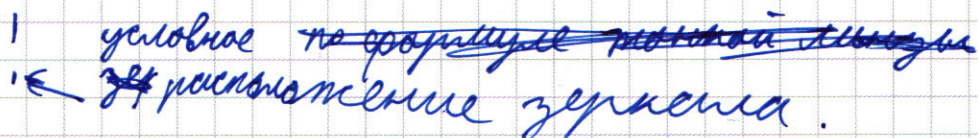
$$I_{\max} = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}} = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-5}}{10^{-1}}} = 1,5 \cdot \sqrt{4 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 1,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 0,03 \text{ A}$$

Ответ: $I' = 30 \frac{\text{A}}{\text{с}}$; $I_{\max} = 0,03 \text{ A}$; $U_2 = 8 \text{ В}$.



~~мы~~ пересечем картинку, ~~используя~~
с учётом ~~того~~ того, что свет будет
отражаться от зеркала.


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad d = \frac{3F}{2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f} \quad \frac{3}{3F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{3F} = \frac{1}{f}$$

$f = 3F$ и $f = K + F + \frac{F}{2}$ т.к. Сфокуси-
рующее смещ. отражается в зеркале.
(F - раст. от. линзы до зеркала, $\frac{F}{2}$ - раст.
от. исп. до зеркала. Ит)

$$3F = x + \frac{3F}{2} \quad x = \frac{3F}{2} = 1,5 F$$

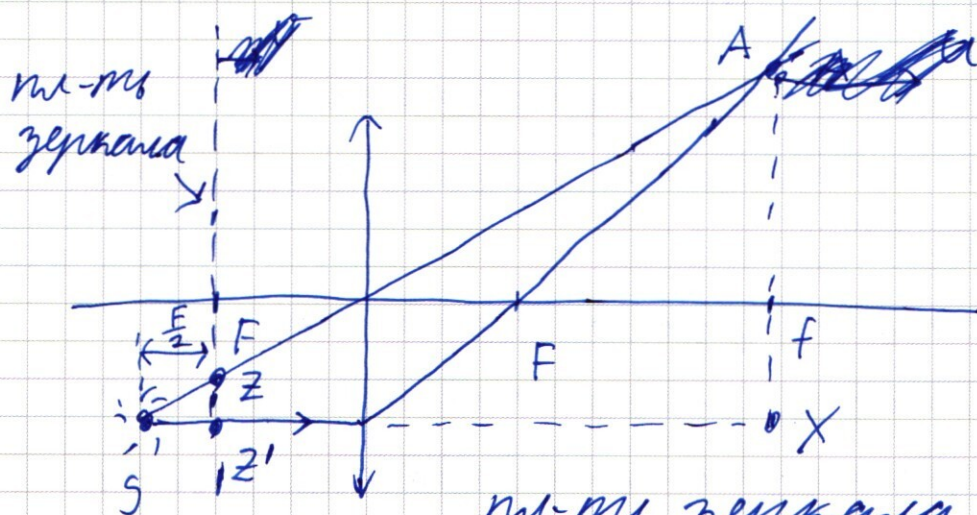
~~2) d - ?~~ Из ~~нагрузки~~ Из расчёта
в н. т. получаем, что $\operatorname{tg} d = \frac{3F}{4}; \frac{3F}{2}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3F \cdot 2}{4 \cdot 3F} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{1}{2}$$

~~3~~ Пункт 3 см. на след. листе.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Нарисуем картинку с учётом отражения света от зеркала



т.т. зеркала пересекают
исог. лучей в точках ~~на~~ Z и Z'

$$\Delta S Z Z' \sim \Delta S A X \quad \text{с крз ср. погодина}$$

$$\cancel{k = \frac{F}{2}} \quad k = (f + F) : \frac{F}{2} = \frac{4F \cdot 2}{F} = 8$$

скорость изображения будет в k раз больше скорости зеркала

$$u = 80 \sqrt{}$$

Имеем: $x = 1,5 F$; $\alpha = \arctg \frac{1}{2}$; $U = 8 V$

№7.

$$V = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

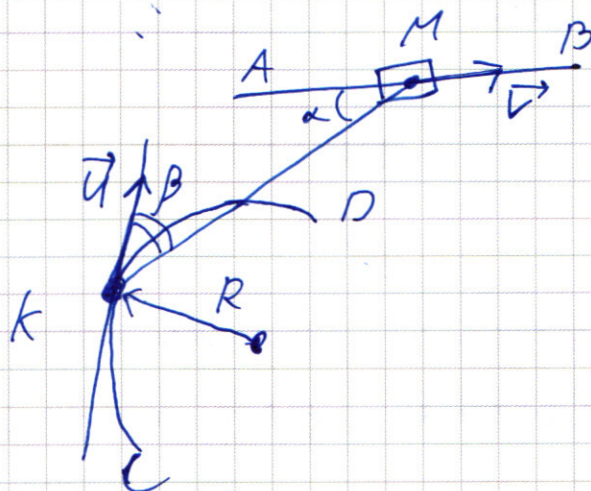
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

1) U-?

2) U_{отн}-?

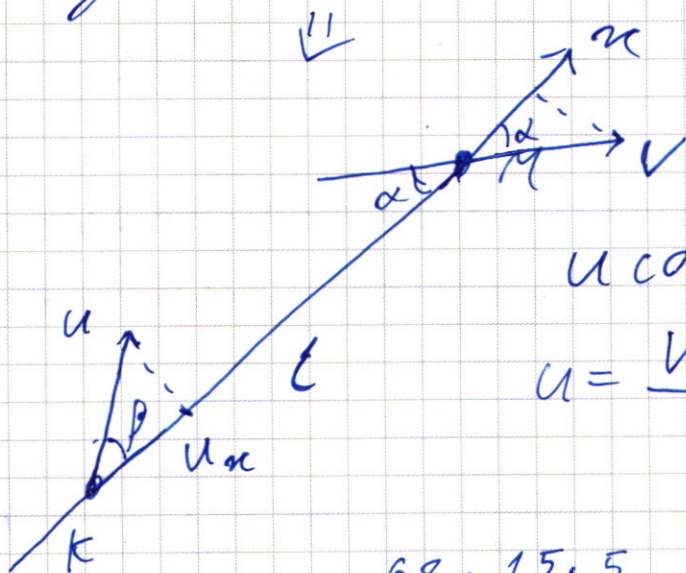
3) T-?



~~м.к. нить не растягивалась, то проекции скоростей этих тел~~

нить не растягивалась =>

=> между муфтой и кольцом должно быть расстояние l в любой момент времени => проекции скоростей этих двух тел вдоль оси нити должны быть равны,



$$U \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$U = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = \frac{15 \cdot 5 \cdot 34}{17 \cdot 2} = 15 \cdot 5 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

См на след листе.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$u = 15.5 \text{ м/с} = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) 3-и шотеления скоростей

$$\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$\vec{v}_{\text{пер}} = \vec{v}$$

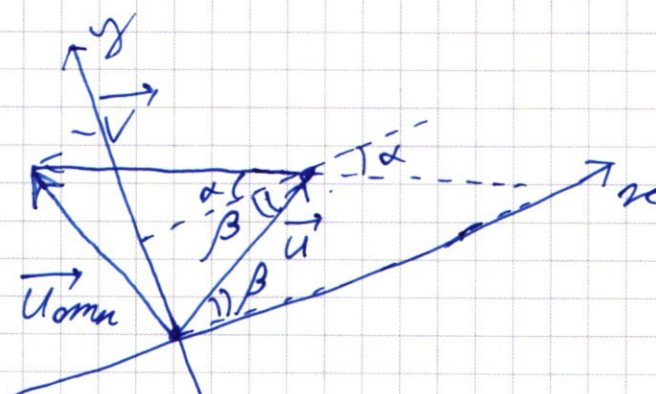
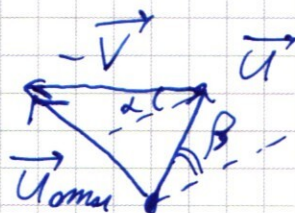
$$\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{u}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{u}_{\text{отн}}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{абс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$$

$\Downarrow$

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



спроецируем их на ось k и y

$$u_{\text{отн}k} = u \cos \beta - v \cos \alpha = 0 \text{ по пункту 1.}$$

$\Downarrow$

$$u_{\text{отн}y} = u_{\text{отн}} = u \sin \beta + v \sin \alpha$$

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

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

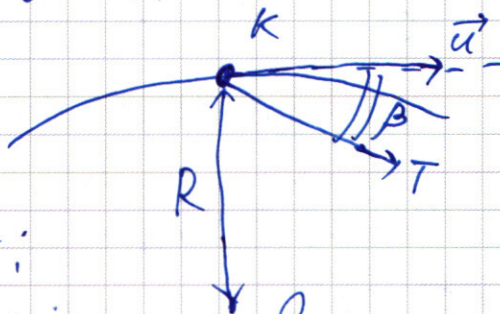
$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{25}{25}} = 0$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$U_{\text{отн}} = \frac{75 \cdot 3}{5} + \frac{66 \cdot 8}{17} = 45 + 32 = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) рассмотрим движение конька по окр.-ти:



по II з-му Н.

$$F = ma \rightarrow T \sin \alpha = m a_{\text{ц}} \quad T \sin \alpha = \frac{m u^2}{R}$$

~~$$T = \frac{m u^2}{R \sin \alpha} = \frac{0,1 \cdot 75 \cdot 75 \cdot 17 \cdot 10^{-4}}{1,9 \cdot 8} = \frac{0,1 \cdot 15^2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 17}{1,9 \cdot 8}$$~~

~~$$\approx \frac{0,1 \cdot 75 \cdot 75}{1} \cdot \frac{16 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 2} = 0,1 \cdot 15^2 \cdot 5^2 \cdot 10^{-4} =$$~~

~~$$= 0,1 \cdot 225 \cdot 25 = 225 \cdot 2,5 = 450 + 112,5 = 562,5$$~~

~~$$\frac{225}{2} = 112,5 \quad 225 \cdot 2 = 450$$~~

~~$$\Rightarrow 562,5 \text{ Н}$$~~

Ответ: $U = 7$

$$T = \frac{m u^2}{R \sin \alpha} = \frac{0,1 \cdot 75^2 \cdot 10^{-4} \cdot 17}{1,9 \cdot 8} \approx 75^2 \cdot 10^{-5} = 625 \cdot 9 \cdot 10^{-5}$$

$$= (4500 + 1125) \cdot 10^{-5} = 5625 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \approx 0,056 \text{ Н}$$

Ответ: $U = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $U_{\text{отн}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $T = 0,056 \text{ Н}$.

$$\begin{aligned} 75 &= 25 \cdot 3 \\ 25^2 &= 625 \quad 3^2 = 9 \\ 625 &= 125 + 500 \quad 500 \cdot 9 = 4500 \\ &\quad 125 \cdot 9 = 1125 \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q}$$

~~Дано~~

$$Q = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_{12} = \frac{3}{2} \cancel{p_1 V_1} \cdot V_1 (p_2 - p_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + p_2 (V_3 - V_2)$$

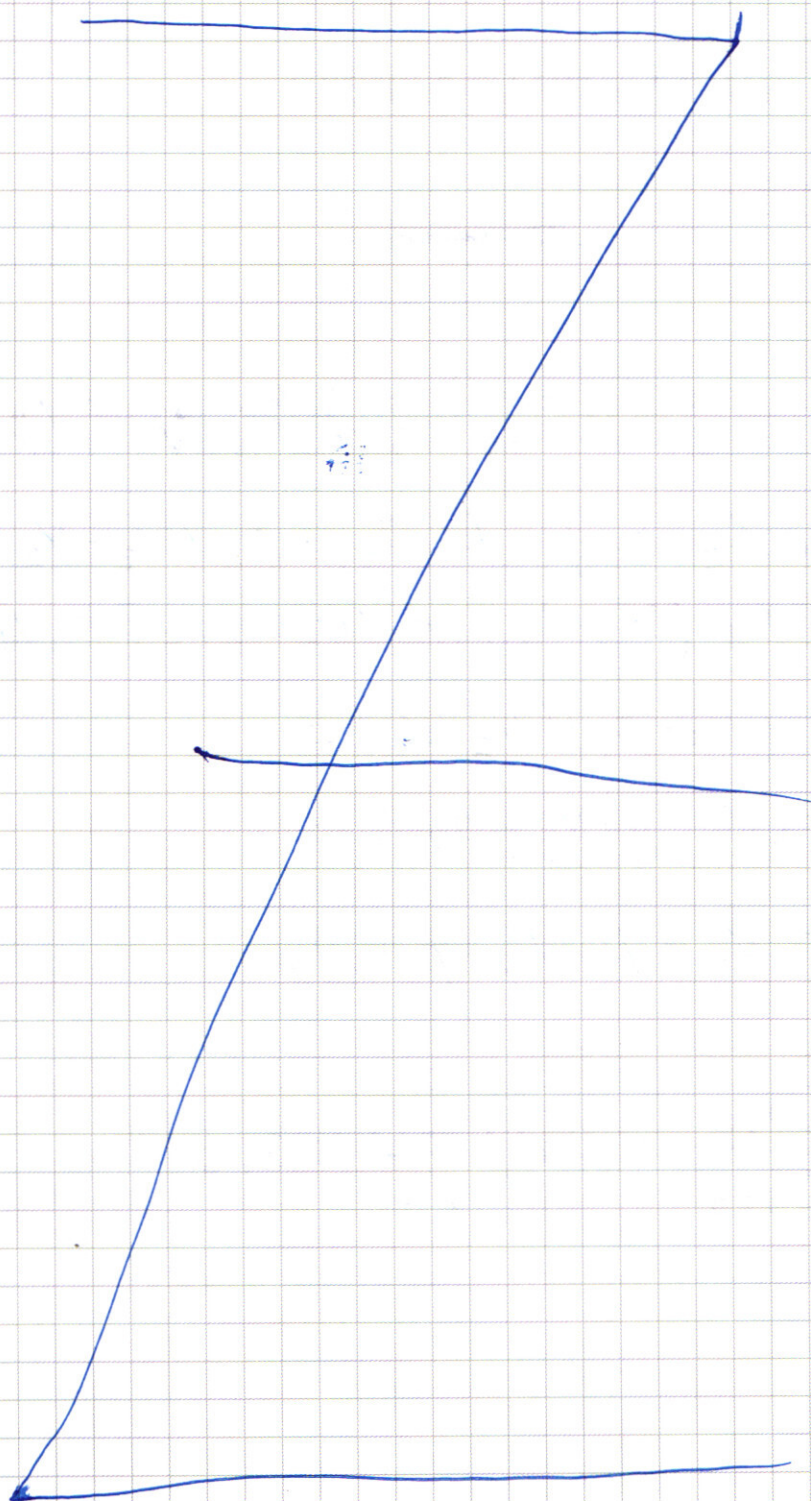
$$Q_{23} = \frac{3}{2} \cancel{p_2} p_2 (V_3 - V_2) + p_2 (V_3 - V_2) = \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2)$$

$$A_{\text{за цикл}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_3 - V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_2 V_1 - p_1 V_3 + p_1 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_3 V_1 - p_1 V_3 + p_1 V_1) \neq$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{V12}}{C_{V23}} = 0,6; \quad \frac{Q_{23}}{A_{23}} = 2,5.$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T_3 = T_1 + \Delta T_{12} + \Delta T_{23} \quad (T_1)$$

$$\frac{T_3}{T_1} = 1 + \frac{T_2 - T_1 + T_3 - T_2}{T_1} = 1 + \frac{T_3 - T_2}{T_1}$$

$$\Delta T_{12} = \Delta T_{23}$$

$$\frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{p_2 V_3 - p_2 V_1 - p_1 V_3 + p_1 V_1}{2}$$

$$p_2 = \frac{2}{3} p_1 \quad p_3 = \frac{2}{3} p_1$$

$$= \frac{p_2 V_3 - p_2 V_1 - p_1 V_3 + p_1 V_1}{2}$$

$$p_2 V_3 = p_3 V_3 \quad p_2 V_1 = p_2 V_2 \quad p_1 V_3$$

$$p_3 V_1 - p_1 V_3$$

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

$$Q = \Delta U + A \quad | : Q$$

$$1 = \frac{\Delta U}{Q} + \frac{A}{Q}$$

$$1 - \eta = \frac{3}{2} \frac{p_1 V_1}{Q}$$

$$\frac{\frac{3}{2} p_1 V_1}{Q} = \frac{3}{2} R C_V$$

$$17 \times 20 = 340 -$$

$$323$$

$$\frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_2) = (P_2 V_3 - P_2 V_2 - P_1 V_3 + P_1 V_2) \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_2 V_3}{VRT_3} - \frac{P_2 V_2}{VRT_2} - \frac{P_1 V_3}{VRT_1} + \frac{P_1 V_2}{VRT_1}$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{P_1 + P_3}{2} (V_3 - V_2) = \frac{17 + 17}{2} (20 - 17) = 17 \times 3 = 51$$

$$\begin{cases} 1. P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ 2. P_2 V_2 = \nu R T_2 \\ 3. P_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} = \frac{T_1}{T_3}$$

$$V_2 =$$

$$\varphi = q E$$

$$E = 6$$

$$F = q E$$

$$\frac{15.5 \cdot 3}{5} = 9.3$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 19 \\ \hline 149 \\ + 170 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$E = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$$I^2 = \frac{CU^2}{L}$$

$$\frac{17 \cdot 2 \cdot 2.8}{17} = 3.2$$

$$CU \cdot U = LI \cdot I$$

$$I = I' \cdot dt$$

$$CU \cdot U = LI' \cdot I dt$$

$$I dt = q_{\text{перем.}}$$

$$q = CU$$

$$\int \frac{I}{C} dt dt$$

$$CU \cdot U = LI \cdot I$$