

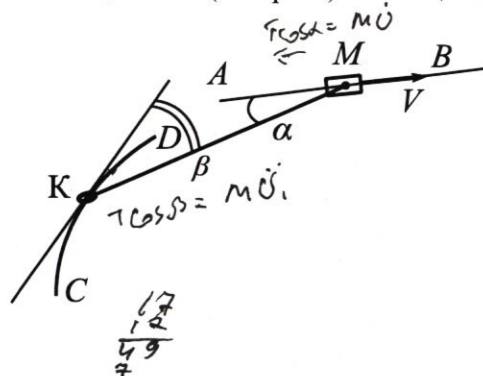
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-04

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



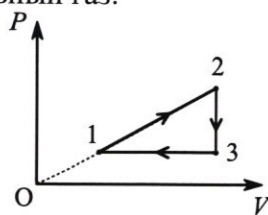
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

3) Найдите скорость V_0 частицы 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.

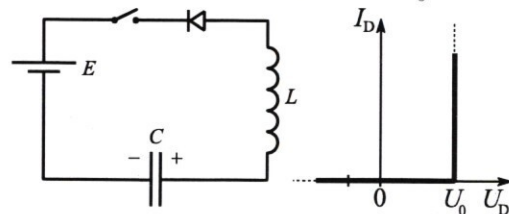
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

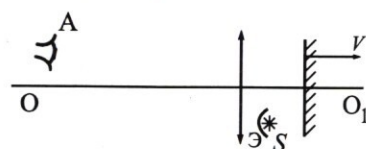


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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

N2

1) Как написать уравнение № $\Delta A = \frac{V_2 P_2 - V_1 P_1}{2}$
 $\Delta u = \frac{3}{2} (V_2 P_2 - V_1 P_1) \Rightarrow \Delta A = \frac{\Delta u}{3} \Rightarrow$ из 1-ого з.н. термодинамики:
 $\Delta Q = \Delta A + \Delta u = 2 \Delta A \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta T} = 2R \Rightarrow C = 2R$

конечные процессы 1-2 2-3; 3-1 $C_{23} = C_V = \frac{3}{2} R$

$$C_{13} = C_P = \frac{5}{2} R \Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{13}} = \frac{3}{5}$$

2) Как было написано выше $\frac{\Delta u}{\Delta A} = \underline{\underline{3}}$

3) ~~Записать~~ ~~1-2~~ ~~3-1~~ Найти $\eta(V_1, V_2)$.

$$A = A_{12} - A_{13} = \frac{V_2 P_2 - V_1 P_1}{2} - P_1 (V_2 - V_1) = \frac{V_2 P_2 - V_1 P_1 + 2V_1 P_1 - 2P_1 V_2}{2} \Rightarrow$$

$$= \frac{1}{2} (V_2 P_2 + V_1 P_1 - 2P_1 V_2) \quad Q = 2(P_1 V_2 - P_1 V_1) \quad \text{пусть } P = KV \Rightarrow$$

$$A = \frac{1}{2} (KV_2^2 + KV_1^2 - 2KV_1 V_2) \quad Q = 2(KV_2^2 - KV_1^2)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2} (K(V_2 - V_1)^2)}{2(K(V_2^2 - V_1^2))} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2^2 - V_1^2)} \quad \text{пусть } \frac{V_2}{V_1} = \alpha$$

$$\text{пусть } \frac{V_2}{V_1} = \alpha \Rightarrow \eta = \frac{(\alpha - 1)^2}{4(\alpha^2 - 1)} \Rightarrow \eta = \frac{\alpha(\alpha - 1)^2}{4(\alpha + 1)(\alpha - 1)} = \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)}$$

$$\eta' = \text{найти макс: } \frac{\alpha - 1}{2 + 1} \quad f'(\alpha) = \frac{\alpha + 1 - (\alpha - 1)}{(\alpha + 1)^2} \quad (\alpha + 1)^2 > 0 \text{ всегда}$$

$$f'(\alpha) = \frac{2}{(\alpha + 1)^2} \text{ то с } \alpha \text{ ф-ция возрастает} \Rightarrow$$

$$\max \eta = \lim_{\frac{V_2}{V_1} \rightarrow \infty} \eta = \frac{1}{4} \text{ то с } \frac{V_2}{V_1} \text{ ф-ция стремится к десятичной}$$

Реш. 1) 3:5

2) 3

3) $\frac{1}{4}$

№ 3

1) Воспользуемся известной

формулой потенциала в

точках между пластинами

конденсатора U_0 на расстоянии

$\pm \frac{d}{2}$ и летим.

В плоскости проходящей через

середину квадратов и перпендикулярной сторонам

квадрата, равен 0; $\varphi = 0$

т.к. силовые линии проходят через эти точки углов

не деформируются при $\varphi = 0$; все предположим, что

~~все конденсатора~~ ^{соответственно} ~~как есть~~, $\rightarrow$ при входе в конденсатор

$\varphi_1 = +\frac{U}{2}$ (влет через положительную пластину)

на расстоянии $\frac{d}{8}$ от $-d/2$: $\varphi_2 = -U \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5} \right) = -U \cdot 0,3$

из 3.1.7: $\frac{mU_1^2}{2} = -(-|q|\varphi_1 + (-|q|\varphi_2) = m|q|\varphi_1 - |q|\varphi_2 = |q|U \cdot 0,34 \Rightarrow$

$$\gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{U_1^2 \cdot 10^5}{2 \cdot 3 U} = \frac{5U_1^2}{8U}$$

2) $E = \frac{U}{d} \Rightarrow$ из 3.1.7. $ma = |q| \cdot E = |q| \frac{U}{d} \Rightarrow a = \gamma \frac{U}{d}$

до влета частица пройдет расст. $s = 0,3d$ т.к. $s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow$

$$\frac{t^2}{2} = \frac{2 \cdot 0,3d}{a} = \frac{16d^2}{108U} = \frac{34d^2}{55U} = \frac{64d^2}{25U_1^2} \Rightarrow T = \frac{8d}{5U_1}$$

Время влета $\rightarrow$ время джет в грав. поле $\varphi = 2T = \frac{16d}{5U_1}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) ~~как это~~ в пункте 1) я указал значение потенциала
при входе (т.к. было известно значение в центре конденсатора,
а $\Delta\varphi = -E \cdot \Delta x$) $\Rightarrow$ запишем з.с.э. связав потенциал
контралей с положением на бесконечности, нуль на бесконечности
скорости: $0 = \text{потенциал } \varphi_0; \Rightarrow$

$$\frac{mU_0^2}{2} - \frac{mU_1^2}{2} = (\varphi_0 - \varphi_0) \cdot |q| \Rightarrow U_0^2 = 2 \left(\frac{q \cdot \varphi_0}{m} \right) U_0^2 = 2 \cdot \frac{-4}{2} + U_1^2$$

$$U_0 = \sqrt{U_1^2 - 8U} = \sqrt{U_1^2 - \frac{5U_1^2}{8}} = U_1 \sqrt{\frac{3}{8}}$$

Ответ: 1) $\frac{5U_1^2}{8U}$

2) $\frac{16d}{5U_1}$

3) $U_1 \sqrt{\frac{3}{8}}$

14

1) при замыкании ключа
заряд не может мгновенно
измениться $\Rightarrow$

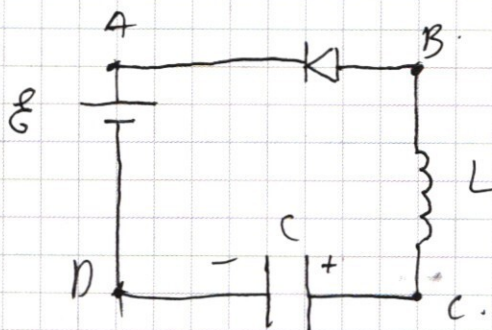
т.к. $\mathcal{E}_i = -\dot{I}L \Rightarrow$

$$U_{\text{св}} = \dot{I}L$$

$$U_{\text{св}} = U - \mathcal{E} \quad U_{\text{св}} + U_{\text{BA}} + U_{\text{AD}} + U_{\text{AB}} = 0 \Rightarrow$$

$$U_{\text{св}} + U_0 + \mathcal{E} - U = 0 \Rightarrow U_{\text{св}} = U - \mathcal{E} - U_0$$

$$\dot{I}L = U - \mathcal{E} - U_0 \Rightarrow \dot{I} = \frac{U - \mathcal{E} - U_0}{L} = \frac{2 \cdot 10}{0.4} = 5 \text{ А/с.}$$



14. Прогнозирование

- 2) Пусть заряды для открыт и по тем же параметрам с конденсатором заряд $q \Rightarrow A_{\text{отс}} = -q \Rightarrow$ (пусть $q_0 = U_0 C$)

$$\frac{q_0^2}{2C} - Eq = U_0 q + \frac{LI^2}{2} + \frac{U_0^2 C (q_0 - q)^2}{2C} \Rightarrow$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C} - q(\varepsilon + U_0) - \frac{q_0^2}{2C} + \frac{q q_0}{C} - \frac{q^2}{2C} \Rightarrow$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{q^2}{2C} q (\varepsilon - \varepsilon - U_0) - \frac{q^2}{2C}$$

то через эти уравнения находим с верным знаком

$$q_{\text{max}} = \frac{(\varepsilon - \varepsilon - U_0) C}{2} \text{ тогда: Значит, что } q > 0 \Rightarrow \text{такая ситуация}$$

Критерий возможности (заряд не будет закрыт)

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{(\varepsilon - \varepsilon - U_0)^2 C}{2} - \frac{q(\varepsilon - \varepsilon - U_0)^2 C}{2} \Rightarrow$$

$$I^2 = \frac{q(\varepsilon - \varepsilon - U_0)^2 C}{L} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{q(\varepsilon - \varepsilon - U_0)^2 C}{L}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{10^{-6}}{4 \cdot 10^{-1}}} = 10010 \text{ А.}$$

- 3) Значит, что в установившемся режиме ток ток не может, т.е. будет двигаться только на заряде, а источник будет совершать $A_{\text{отс}} < 0$ то есть энергия из источника уходит $\Rightarrow$

пусть на конденсаторе q_2 тогда З.и.т.:

$$\frac{q_2^2}{2C} - \varepsilon (q_2 - q_0) + \frac{q_2^2}{2C} = U_0 (q_0 - q_2) + \frac{q_2^2}{2C} \Rightarrow$$

$$q_2^2 - 2C(q_2(\varepsilon + U_0) - q_0^2 + 2C\varepsilon q_0 + 2C\varepsilon_0 q_0) = 0$$

$$q_2^2 - 2Cq_2(\varepsilon + U_0) - q_0^2 + 2Cq_0(\varepsilon + U_0) = 0$$

$$q_2 = \frac{2C(\varepsilon + U_0)}{2} \pm \sqrt{\frac{4C^2(\varepsilon + U_0)^2 + q_0^2 - 2Cq_0(\varepsilon + U_0)}{2}}$$

$$U = \varepsilon + U_0 \pm \sqrt{(\varepsilon + U_0)^2 + U_0^2 - 2U_0(\varepsilon + U_0)} = \varepsilon + U_0 \pm |U_0 - \varepsilon - U_0| =$$

$$= \varepsilon + U_0 \pm (U_0 - \varepsilon - U_0) + \text{должно не может. Т.к. тогда придет для заряд}$$

что для не может так заряд со временем не пропустит. $\Rightarrow U = \varepsilon + U_0 - U_0 + \varepsilon + U_0 = 2(\varepsilon + U_0) - U_0$
 Ответ на последний вопрос.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) S_1 - изображение

источника в зеркале.

расстояние от S_1 от

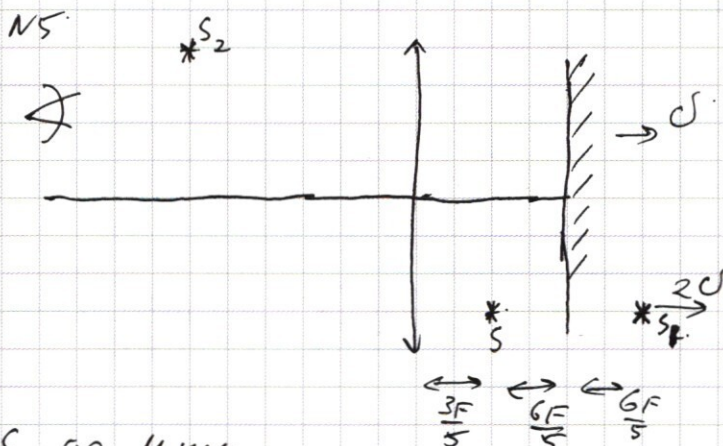
линзы: $\frac{3+6+6}{5}F = 3F$.

если a_1 - расстояние от S_1 до линзы

b_1 - расстояние от линзы до S_2 то воспользуемся формулой

линзы: $\frac{1}{b_1} + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow b_1 = \frac{Fa_1}{a_1 - F}$

т.к. $a_1 = 3F \Rightarrow b_1 = \frac{3F^2}{2F} = \frac{3}{2}F$



2) перейдем в С.О. Зеркало в ней S удаляется со скоростью U

влево $\Rightarrow S_1$ удаляется с U вправо; перейдем обратно в

С.О. Зеркало тогда в ней $U_1 = U + U = 2U$ (скорость S_1)

продифференцируем формулу линзы по t :

$$\frac{1}{b_1} + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{F} \quad \left| \frac{d}{dt} \right| \Rightarrow -\frac{\dot{b}_1}{b_1^2} - \frac{\dot{a}_1}{a_1^2} = 0 \Rightarrow \text{или } \dot{b}_1 = -\dot{a}_1 \frac{b_1^2}{a_1^2}$$

т.к. $\dot{a}_1 > 0 \Rightarrow \dot{b}_1 < 0 \Rightarrow S_2$ приближается к горизонтальной.

$$|\dot{b}_1| = 2U \cdot \left(\frac{\frac{3}{2}F}{3F} \right)^2 = \frac{2U}{4} = \frac{U}{2}; \quad \dot{b}_1 = -\frac{U}{2}$$

Найдем теперь вертикальную координату если h - высота S_2

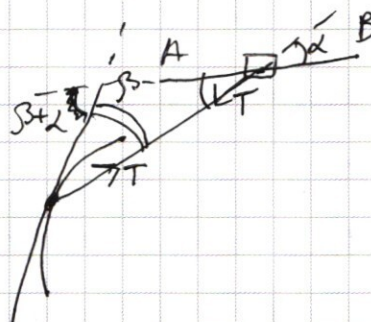
по оптической оси, то $h = \Gamma \cdot \frac{2}{15}F$ где $\Gamma = \frac{b_1}{a_1} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \Gamma = \frac{a_1}{b_1}$

$$h = \frac{2}{15}F \frac{a_1}{b_1} \quad \left| \frac{d}{dt} \right| \Rightarrow \dot{h} = \frac{2}{15}F \left(\frac{\dot{a}_1 b_1 - \dot{b}_1 a_1}{b_1^2} \right) = \frac{2}{15}F \left(\frac{2U \cdot \frac{3}{2}F + \frac{U}{2} \cdot 3F}{\left(\frac{3}{2}F \right)^2} \right) \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1

- 1) Зная, что Катюгуля и Кир
Можно рассматривать как твердое
соединение тогда воспользуемся
законом сохранения энергии



если скорости движения: U_d , то:

$$U_d \cos \beta = U \cos \alpha$$

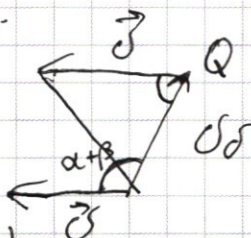
$$U_d = U \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} ; U_d = 2 \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{34}{10} = 3,4 \text{ м/с}$$

- 2) из закона сложения скоростей

$$\vec{U}_{отн} = \vec{U}_d - \vec{U}$$

угол между векторами:

$2 + \beta$ (как внешний угол в треугольнике)



перенесём $\vec{U}$ параллельно в конец вектора $\vec{U}_d$ (в точку Q)

тогда угол с вершиной в Q и сторонами $\vec{U}$; $\vec{U}_d$ равен:

$180 - \alpha - \beta$; по теореме косинусов:

$$U_{отн} = \sqrt{U_d^2 + U^2 - 2 \cos(180 - \alpha - \beta) U U_d} = \sqrt{U_d^2 + U^2 + 2 \cos(\alpha + \beta) U U_d}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17} \Rightarrow$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{32 - 45}{5 \cdot 17} = -\frac{13}{85}$$

$$U_{отн} = \sqrt{U^2 \left(1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta}\right) - \frac{13}{85} U^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}} = U \sqrt{1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - \frac{13 \cos \alpha}{85 \cos \beta}} ; U_{отн} = 2 \sqrt{1 + \frac{17^2}{5^2} - \frac{13 \cdot 17}{85 \cdot 5}} =$$

$$= 2 \sqrt{1 + \frac{239-13}{25}} = 2 \sqrt{\frac{25+236}{25}} = 2 \sqrt{\frac{301}{25}} \text{ м/с.} \approx \frac{2 \cdot 17 \cdot 10^2}{5} = 4.17 \cdot 10^2 \text{ м/с.}$$

3) 3) пусть β и α - меняются во времени, но найдем

как меняются α и β

пусть прошло малое время dt , тогда

длина дуги $d\ell$ равна дуге окружности:

$$d\ell = dt \frac{v}{R}$$

Совершено верно касательная

и окружности совпадают на $d\ell \rightarrow 180^\circ - \alpha - \beta$

$$180 - (\alpha + d\alpha) - (\beta + d\beta) = 180 - \alpha - \beta + d\ell \Rightarrow$$

$$d\alpha + d\beta = -dt \frac{v}{R} \Rightarrow \frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\beta}{dt} = -\frac{v}{R}$$

~~Затем рассмотрим~~

~~Заменим v на ωR и получим:~~

~~Отобразим O ; пусть углов скорости колеса: ω~~

$$\frac{dW}{dt} m R^2 + \frac{dU}{dt} m v_1^2 = -N v_2 \quad \text{где } v_1 - \text{мгновенная скорость } O \text{ по } AB, \\ v_2 - \text{го перпендикулярна к } OM.$$

~~из II-го з.п. замкнув для тела M в проекции на AB перпендикуляр~~

~~к AB : $N = T \sin \alpha$; Заменим R на l з.п. для M в проекции~~

~~на AB где K в проекции на касательную: учитываю: $d\ell = \omega R$.~~

$$\begin{cases} \frac{dW}{dt} m R^2 = T \cos \beta \\ \frac{dU}{dt} m l^2 = -T \cos \alpha \end{cases}$$

найдем v_1 и v_2 :

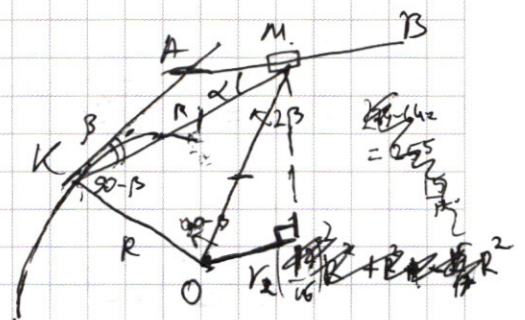
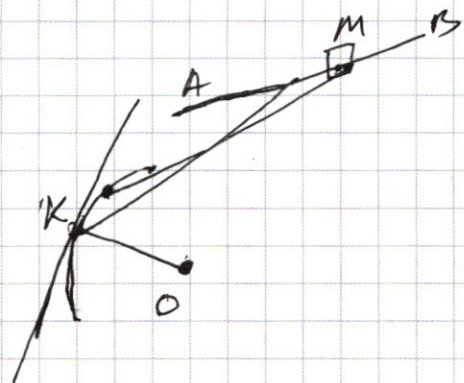
$\angle MKO = 90^\circ - \beta$; ~~из теоремы. Колесо~~

$$OM^2 = \left(\frac{l}{R}\right)^2 R^2 + R^2 - 2 \sin \beta \frac{l}{R} R^2$$

$$\text{т.к. } \sin \beta = \frac{l}{R} \Rightarrow OM^2 = \left(\frac{l}{R}\right)^2 R^2 - R^2 \Rightarrow \left(\frac{l}{R}\right)^2 = OM^2 + R^2$$

по теореме обратной теореме Пифагора ΔKMO - прямоугольный. $\angle O = 90^\circ \Rightarrow$

$$\angle KMO = \beta \quad MO = l \cos \beta = \frac{3}{17} \cdot \frac{17}{15} R = \frac{3}{15} R;$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 Прогноз.

$$V_z = \sigma m (\cos \alpha + \beta) = \frac{3}{15} R \cdot \frac{13}{85} = \frac{104 R}{1825} = \frac{104 R}{1825 \cdot 21}$$

$$V_{\text{изл}} \sin \alpha + \beta = \sqrt{1 - \frac{169}{7220}} = \sqrt{\frac{7051}{7220}}$$

$$V_i = \frac{\sqrt{7051}}{85} R$$

$$\begin{array}{r} 6.7 \\ 35 \\ 35 \\ \hline 420 \\ 630 \\ \hline 7220 \end{array}$$

Заметим, что K ~~двигается~~ в С.О. М движется

по окружности К.О. от перелома в другой С.О. угол α не

меняется тогда заметим, что в данный момент

(1) $\frac{d\alpha}{dt} = -\frac{\dot{\sigma} \sin \alpha}{R}$; ~~двигается~~ так же $\frac{d\beta}{dt} = \frac{\dot{\sigma}}{R}$

$$\frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\beta}{dt} = -\frac{\dot{\sigma}}{R} \Rightarrow \frac{d\beta}{dt} = \frac{\dot{\sigma}}{R} - \frac{\dot{\sigma} \sin \alpha}{R} \quad (2)$$

Запишем закон сохранения:

$$\dot{\sigma} \cos \beta = \dot{\sigma} \cos \alpha \quad \left| \frac{d}{dt} \right. \Rightarrow \dot{\sigma} \cos \beta + \dot{\sigma} \beta \sin \beta = \dot{\sigma} \cos \alpha - \dot{\sigma} \alpha \cos \alpha \quad (3)$$

Еще запишем II.З.Н. на вращении на АВ для М;

и на касательную, для К:

$$\begin{cases} m \dot{\sigma} = T \cos \beta \\ M \ddot{\sigma} = -T \cos \alpha \end{cases}$$

Или $\begin{cases} m \dot{\sigma} = T \cos \beta \\ M \ddot{\sigma} = -T \cos \alpha \end{cases}$ в выражении (3) воспользуемся (2) и (1)

$$\dot{\sigma} \cos \beta - \frac{\dot{\sigma}^2}{R} \sin \beta + \frac{\dot{\sigma} \sin \alpha}{R} = \dot{\sigma} \cos \alpha + \frac{\dot{\sigma} \sin \alpha \cos \alpha}{R} \Rightarrow \dot{\sigma} = \frac{\dot{\sigma} \cos \alpha}{\cos \beta} + \frac{\dot{\sigma} \sin \alpha (\cos \alpha - \cos \beta)}{R \cos \beta} + \frac{\dot{\sigma}^2 \sin \beta}{R \cos \beta}$$

$$\ddot{\sigma} = -\frac{T \cos \alpha}{M} \Rightarrow T = \frac{m \dot{\sigma}}{\cos \beta} = \frac{m}{\cos \beta} \left(-\frac{T \cos \alpha}{M} \right) + \frac{m \dot{\sigma} \sin \alpha (\cos \alpha - \cos \beta)}{R \cos \beta} + \frac{m \dot{\sigma}^2 \sin \beta}{R \cos \beta} \Rightarrow$$

$$T \left(1 + \frac{m \cos \alpha}{M \cos \beta} \right) = \frac{m \omega \omega_m (\cos \alpha - \cos \beta)}{l \cos \beta} + \frac{m \omega_d^2 \tan \beta}{R \cos \beta}$$

Ответ: 1) 3,4 м/с.

2) $\frac{2 \cdot \sqrt{301}}{5} \text{ м/с} \approx 6,8 \text{ м/с}$

$$3) \frac{\frac{m \omega \omega_m (\cos \alpha - \cos \beta)}{l \cos \beta} + \frac{m \omega_d^2 \tan \beta}{R \cos \beta}}{1 + \frac{m \cos \alpha}{M \cos \beta}}$$

и 4 программы.

тогда $U = 14 - 9 = 5 \text{ В.}$

Ответ: 1) 5 А/с.

2) 100 ГбА

3) 5 В.