

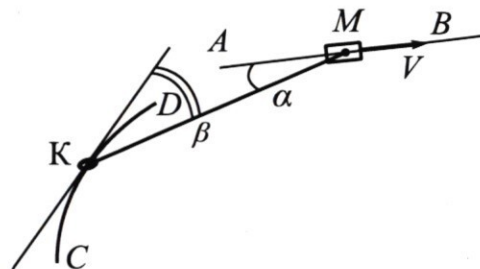
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-04

Класс 11

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

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.



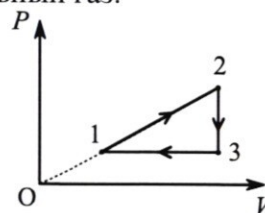
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

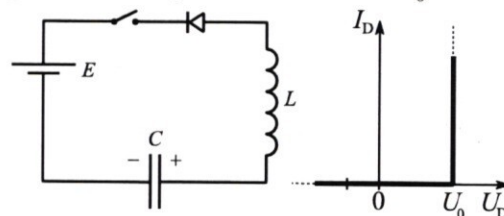
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

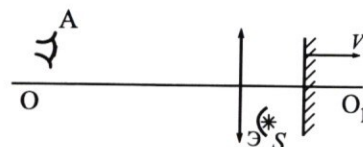


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

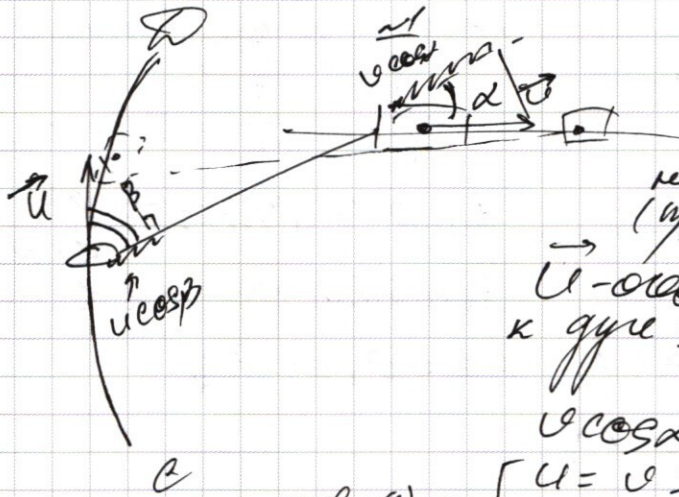
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



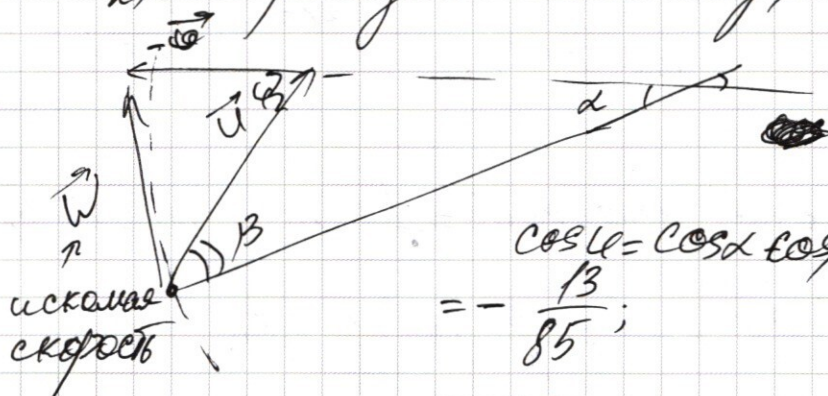
1) Т.к. трос нераст-й,
то проекции скоростей
на касательную должны быть равны.
(правило параллелограмма).

$\vec{u}$ - очевидно направлен по касат.
к дуге CD .

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

$$\text{ответ (1)} \rightarrow \left[u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \cdot \frac{4 \cdot 17}{85} = 3,4 \text{ м/с} \right]$$

2) перейдем в с.о. муфта:



$$\angle \alpha = \alpha + \beta;$$

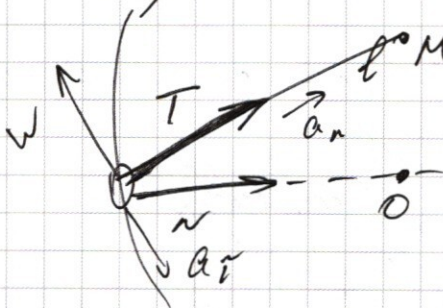
$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5};$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17};$$

$$\cos \alpha = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{13}{85};$$

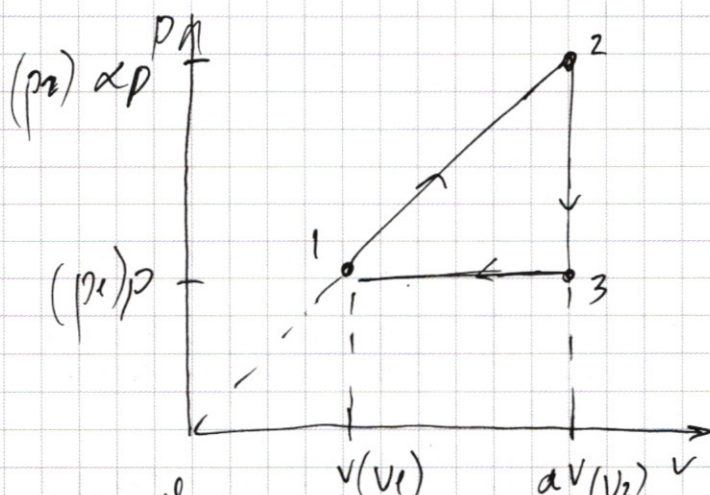
$$\left[w = \sqrt{v^2 + u^2 - 2vu \cos \alpha} = v \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right)^2 - 2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} \right. \\ \left. \approx 4,5 \text{ м/с}; \right] - \text{ответ (2)}$$

3) Заранее отметили, что с.о. муфта - ин-я, так что силы
сравновешены (никакой силы сферич. нет).



В с.о. муфта стержень неподв.,
так что w стержня и движется как
бы по сфер. с центром в точке М.

Ускорение имеет две сост-е: a_n (тангс.)
и a_r . (норм - е уск - е). Сл. прог. на
ср. $\vec{w}$



1) Пусть соотношение $\frac{V_2}{V_1} = \alpha$.
объемов

тогда т.к. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{\alpha}$ - лин. - а
процесс - а через начало, то

$$\frac{p}{V} = \frac{p_1}{\alpha V} \Rightarrow p_2 = \alpha p_1$$

$$2) pV = pRT \Rightarrow T = \frac{pV}{R} = \text{const}$$

Заметим, что на 1-2: $pV = \text{const}$ (ТТ)

наименее
температура

2-3: $V_2 = \text{const}$, но $p_3 < p_2 \Rightarrow T \downarrow$

3-1: $pV \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

тогда их молярные теплоемкости: $C_{p3} = C_{v3} = \frac{3}{2} R$

$$C_{p1} = C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\left[\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3} \right] - \text{ответ (1)}$$

$$3) A_{12} = \{ \text{площадь под графиком} \} = \frac{1}{2} (\alpha^2 pV - pV) = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 1)$$

$$A_{12} = \frac{C_v}{R} (\alpha^2 pV - pV) = \frac{3}{2} pV (\alpha^2 - 1)$$

$$\left[\frac{A_{12}}{A_{11}} = 3 \right] - \text{ответ (2)}$$

$$4) \eta = \frac{A_{\text{ч}}}{Q_{\text{н}}}; \begin{cases} A_{\text{ч}} = A_{12} - A_{13}; \\ A_{13} = p(V_2 - V_1) = p(\alpha V_1 - V_1) = pV_1(\alpha - 1) \text{ (м-го под графиком)} \Rightarrow \\ A_{12} = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 1) \end{cases}$$

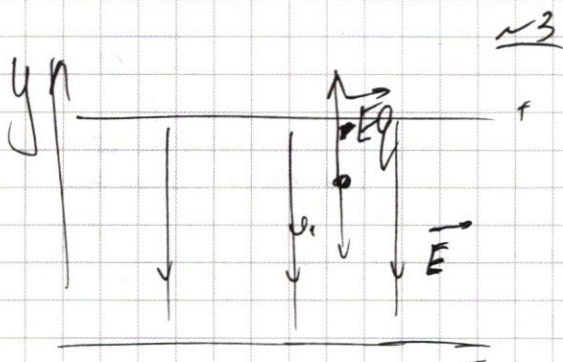
$$\Rightarrow A_{\text{ч}} = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 1 - 2(\alpha - 1)) = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 2\alpha + 1) = \frac{pV}{2} (\alpha - 1)^2$$

$$Q_{\text{н}} = Q_{12} = \int_{12} p dV = \int_{V_1}^{\alpha V_1} p dV = \int_{V_1}^{\alpha V_1} \frac{p_1 V_1}{V} dV = p_1 V_1 \ln \alpha$$

$$\eta = \frac{A_{\text{ч}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{(\alpha - 1)^2}{4 \ln \alpha} = \frac{1}{4} \frac{(\alpha - 1)^2}{\ln \alpha}$$

КПД макс, если $\frac{2}{\alpha + 1}$ - макс, при $\alpha \rightarrow \infty$: $[\eta_{\text{max}} = \frac{1}{4}]$ - ответ (3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) $U = Ed \Rightarrow E = \frac{U}{d}$.

2) Очевидно что частица вылетает от "+" к "-"; либо частица отриц. и не доходит до обкладки "-".

3) Закон II-й Ньютона на частицу: $Fq = ma$.
Т.к. $\frac{q}{m} = j$, то $a = Ej = \frac{Uj}{d}$.

4) Запишем кинематику затормоза частицы:

$$\frac{v_1^2}{2a} = 0,8d = \frac{4}{5}d;$$

$$a = \frac{5}{8} \frac{v_1^2}{d} = \frac{Uj}{d};$$

$$\left[j = \frac{5}{8} \frac{v_1^2}{U} \right] - \text{ответ (1)}$$

5) Время вылета частицы складывается из времени затормаживания t_1 и времени разгона t_2 .

В силу симметрии нач-й и кон-й скорости $t_1 = t_2$.

$$t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 d}{Uj} = \frac{v_1 d}{U} \cdot \frac{8}{5} \frac{U}{v_1^2} = \frac{8}{5} \frac{d}{v_1}$$

$$\left[T = t_1 + t_2 = 2t_1 = \frac{16}{5} \frac{d}{v_1} \right] - \text{ответ (2)}$$

$$6) \Delta W_{\text{пот-я}} = -A = -Eq \cdot \frac{4}{5}d = \frac{4}{5}Eqd = \frac{4}{5}Uq.$$

Вся эта пот-я израсходуется на блок-ти перейдет в кинет-ю, и то на блок-ти пот-я равен 0:

$$\Delta W_{\text{пот-я}} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{4}{5}Uq. \quad [v_0 = \sqrt{\frac{8}{5}Uj} = v_1] - \text{ответ (3)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 5 (прод-е)

4) $v_{\text{изг}} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{25}{9} v^2 + \frac{625}{64} v^2} = v \sqrt{\frac{7225}{576}}$
 (3) ответ $\rightarrow = \frac{17.5}{3.8} = 3 \frac{13}{24} \text{ мс} \approx 3,52 \text{ мс}$ - ответ (3)

Р. С. подчеркнём, что v_y можно получить и другим способом:

$$v_y \Delta t = \Delta \mu = \frac{h}{\lambda} (\Gamma_2 - \Gamma_1) = h \dot{\Gamma};$$

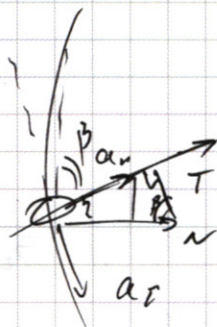
макс-
предельная
высота

$$v_y = h \frac{\dot{\Gamma}}{\Delta t} = h \dot{\Gamma};$$

$$\Gamma = \frac{r}{d-r}; \Rightarrow \frac{d\Gamma}{dt} = \frac{2v \dot{r}}{(d-r)^2} \Rightarrow v_y = \frac{2v \dot{r}}{(d-r)^2} h = \frac{8}{15} \cdot \frac{210 \text{ В}}{25 \text{ В}} = \frac{5}{3} v.$$

N' (продолжение)

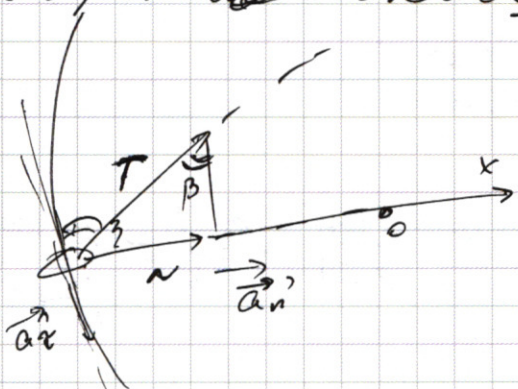
направим ось Oz по направлению норм-го ускор-я



II-й и 3-й законы нб Oz :

$$T + N \sin \beta = m \frac{v^2}{l};$$

Теперь в обычной лаб. с.о.: кольцо движется по окр-ти ~~в~~ в точке O и радиуса R :



по снм-м сил

$$N + T \sin \beta = m \frac{v^2}{R};$$

$$\begin{cases} N = m \frac{v^2}{R} - T \sin \beta; \\ T + N \sin \beta = m \frac{v^2}{l}; \end{cases}$$

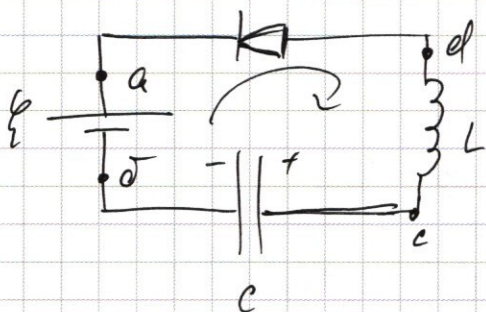
решаем и получаем

$$T = \frac{m}{\cos^2 \beta} \left(\frac{v^2}{l} - \frac{v^2}{R} \sin \beta \right).$$

Подставив числа, и считав дроби лустальными столбиком получаем, что

$$\left[T = \frac{m}{\cos^2 \beta} \left(\frac{v^2}{l} - \frac{v^2}{R} \sin \beta \right) \approx 9 \text{ Н.} \right] - \text{ответ б.)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) E - L \dot{I} = -U_0 - U_k; \quad -2 - 2 \cdot 3 - 4$$

$$\dot{I} = \frac{U_0 + U_k + E}{L} = 40 \text{ A/c.} \quad \text{Курсовая.}$$

$$[\dot{I} = \frac{U_0 + U_k + E}{L} = 40 \text{ A/c. }] - \text{ответ 1)}$$

2) $I_{\max} \Rightarrow \dot{I} = 0$. - такой момент достигается до закрытия дугог. токочем.

Итак, тогда отсюда:

$$\begin{cases} U_a - U_b = \epsilon \\ U_c - U_b = U_{k'}. \\ U_c - U_d = L \dot{I} = 0. \\ U_d - U_a = U_0 \end{cases} \Rightarrow U_{k'} = U_0 + \epsilon \Rightarrow B.$$

такой момент достигается при разрядке конденсатора.

Заряд при макс. токе: $\frac{q'}{C} = U_k'; \Rightarrow q' = U_k' C = 70 \text{ мкКл.}$

Накапывший заряд: $\frac{q'}{c} = 10 \Rightarrow q' = 90 \text{ нКл.}$

3) Zancunari 3. c. 2.: $\frac{C_{\text{Lr}} x^2}{2} - \epsilon(q, q') = \frac{L \text{Im} x^2}{2} + \frac{C_{\text{Lr}} x^2}{2} + \epsilon(q, q')$

Решаем на $\frac{2}{c}$: $U_1^2 - 2U(U_1 - U_k) = \frac{L}{c} I_{\max}^2 + U_k^2 + 2U_0(U_1 - U_k)$

$$\frac{L}{c} I_{\max}^2 = U_1^2 - 2 \frac{L}{c} (U_1 - U_2) - U_2^2 - 2 U_0 (U_1 - U_2)$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 - 2g(U_1 - U_K') - U_K'^2 - 2U_0(U_1 - U_K'))}$$

$$I_{\max} = \frac{1}{100} \text{ A} \quad \text{— fiber (2).}$$

4) Найти конкретное напряжение. Напр-есть-ся $\Rightarrow$
 $\Rightarrow q \text{ const} \Rightarrow I=0$. Не будем вникать в сложные
 колесные катушки и др. Вместо этого запишем
 3.с. 7. (св. с. д. струны).

$$\frac{CU_1^2}{2} - E(q_1 - q_2) = 0 + \frac{CU_2^2}{2} + U_0(q_1 - q_2) \cdot \frac{2}{c}$$

$$U_1^2 - 2E(U_1 - U_2) = U_2^2 + 2U_0(U_1 - U_2);$$

$$U_2^2 - 2(U_0 + E)U_2 + (-U_1^2 + 2EU_1 + 2U_0U_1) = 0.$$

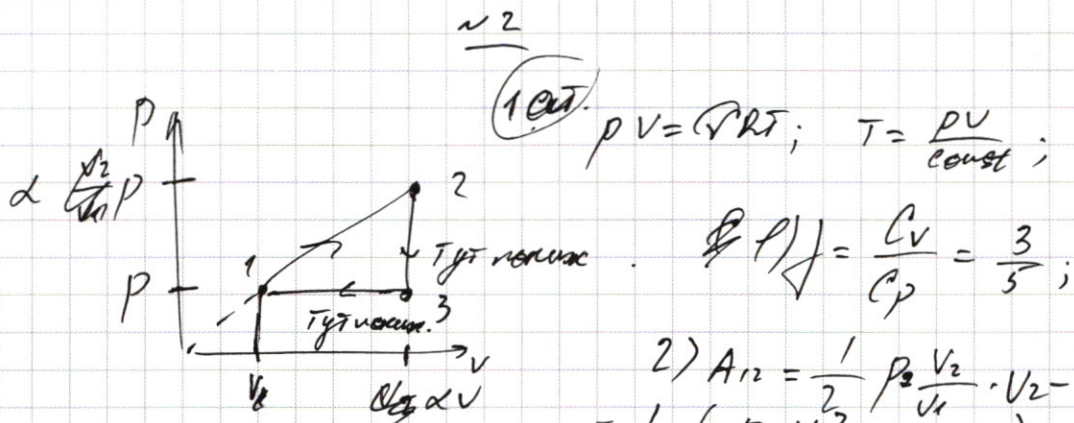
$$D = 4(U_0 + E)^2 - 4(-U_1^2 + 2EU_1 + 2U_0U_1).$$

$$U_2 = \frac{2(U_0 + E) \pm \sqrt{D}}{2}.$$

Подставим числа и получим:

$$\begin{cases} U_{2,1} = 9B - \text{это не имеет соответ-} \\ \text{н. пол.} \\ U_{2,2} = 5B - \text{это решение.} \end{cases}$$

$$\boxed{U_2 = 5B} - \text{ответ (3).}$$



2) $A_{12} = \frac{1}{2} p_2 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1 =$
 $= \frac{1}{2} \left(p_2 \frac{V_2^2}{V_1} - p_1 V_1 \right)$

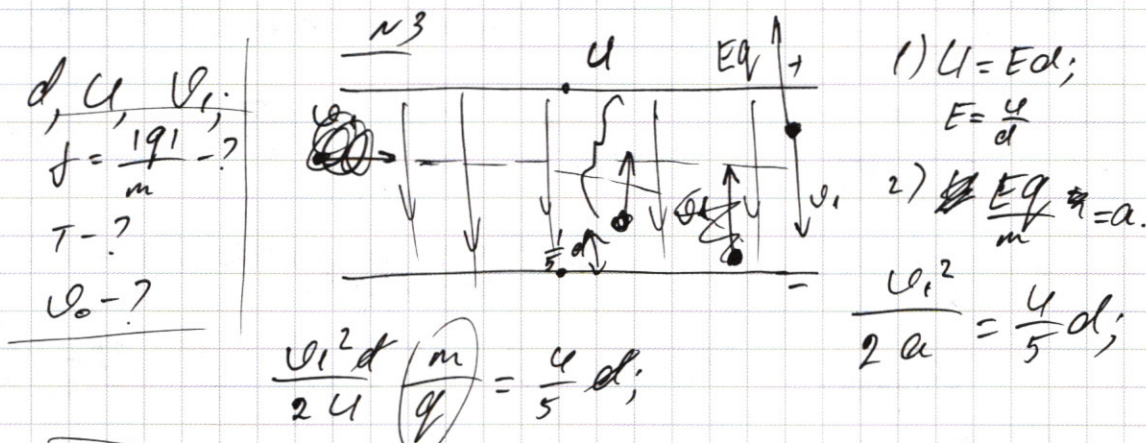
1) $U_{12} = \frac{3}{2} \left(\frac{V_2^2 p_2}{V_1} - p_1 V_1 \right)$;

$\frac{U_{12}}{A_{12}} = 3$

$\frac{\alpha^2 - 2\alpha + 1}{\alpha^2 - 1} = 1 - 2\alpha$

3) $\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$; $A_{12} = A_{12} + A_{31} = \frac{1}{2} \left(\alpha p \cdot \frac{2V_1^2}{V_1^2} - pV \right) +$
 $- \frac{1}{2} p (\alpha - 1) \frac{2V_1^2}{V_1^2} = \dots$
 $\frac{2}{\alpha + 1} = \left(1 - \frac{2}{\alpha + 1} \right) \downarrow \nearrow$

Решение.



$\gamma = \frac{5}{8} \frac{v_1^2}{U} \left| \frac{1}{8} \right|$

$a_{\text{нк}} = \frac{(v + a_{\text{нк}} t)^2}{2}$;

$a_{\text{нк}} = \frac{v^2}{2}$; $\Rightarrow$

2) $\frac{v_1}{a} = T = 2 \cdot \frac{v_1}{E f} = \frac{2 d}{U} \cdot \frac{8}{5} \frac{U}{v_1^2} = \frac{16}{5} \frac{d}{v_1}$;

3) $U_{\text{нк}} = E \cdot \frac{1}{5} d = \frac{4}{5} U = \frac{m v_0^2}{2}$;

$\frac{4}{5} U \cdot q = \frac{m v_0^2}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v = 2 \text{ м/с};$$

$$m = 0,4 \text{ кг};$$

$$R = 1,9 \text{ м};$$

$$l = \frac{17R}{15};$$

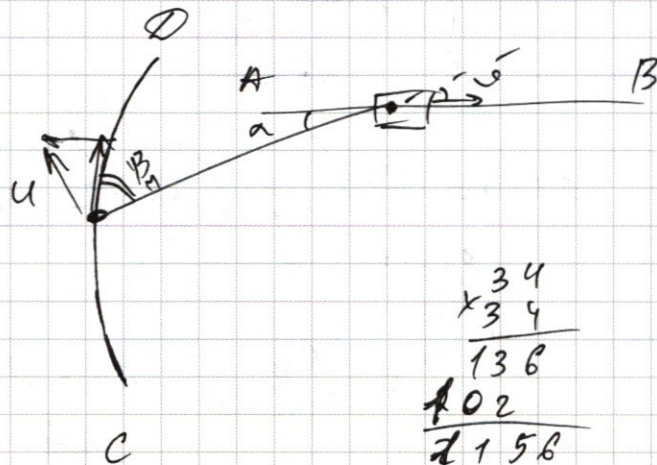
$$\cos \alpha = \frac{4}{5};$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17};$$

Укажите -?

Укажите отн. мурта -?

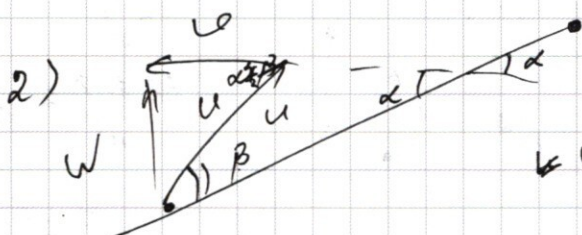
T - ?



$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ 102 \\ \hline 1156 \end{array}$$

$$1) u \cos \beta = v \cos \alpha;$$

$$u \cos \beta = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{4}{5} \cdot 2 = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с};$$



$$u \cos \beta = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{4}{5} \cdot 2 = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с};$$

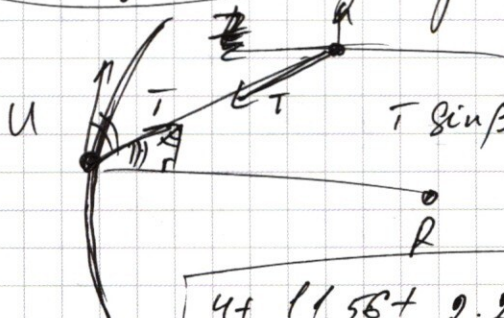
$$u \cos \beta = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{4}{5} \cdot 2 = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с};$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5};$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \frac{15}{17};$$

Укажите = ...

говори.



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

$$\sqrt{4 + 1,56 + 2 \cdot 2 \cdot 3,4 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{15,56 + \frac{4 \cdot 4 \cdot 2}{85 \cdot 2,2}} \approx \sqrt{17,56} \approx 4,5;$$

7225/225
675
475

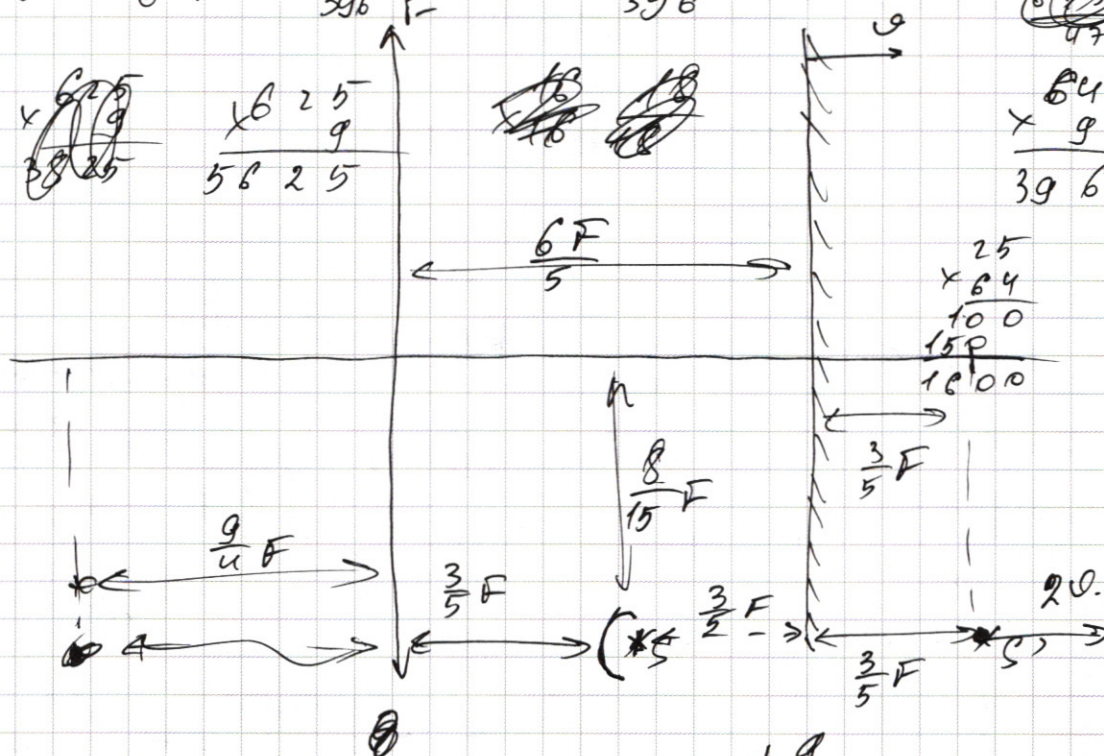
Handwritten signature: *[Signature]*

$$\begin{array}{r} 625 \\ \times 9 \\ \hline 5625 \end{array}$$

Handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. B. 18'.

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 9 \\ \hline 396 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 64 \\ \hline 100 \\ 150 \\ \hline 1600 \end{array}$$



2) В с. о. зеркала:

$$\pi = \frac{f}{d} = \frac{5}{4}$$

OK: $\frac{U_k}{v} = r^2 \Rightarrow U_k = v \cdot r^2 = \frac{25}{6} v$ ✓

$$3) \pi = \frac{h}{h} = \frac{F}{d-F};$$

$$AFC = AH_2 - AH_1 = h \left(\frac{F}{(d + 2v_{at}) - F} - \frac{F}{d - F} \right)$$

$$\frac{1}{cl-F+2Vat} - \frac{1}{cl-F} = -\frac{2Vat}{(cl-F)^2}; \quad \frac{2Vat \cdot hF}{(cl-F)^2} = Afe;$$

$$|v_y| = 20 \frac{h \bar{v}}{(d \cdot T)^2}$$

$$\lg_2 = \frac{v_g}{v_x} = \dots \quad \text{Rohrer}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

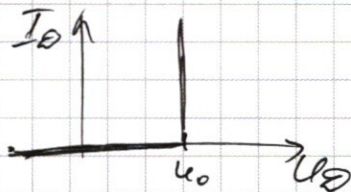
$$\mathcal{E} = 6 \text{ В.}$$

$$C = 10 \text{ мкФ.}$$

$$U_1 = 9 \text{ В.}$$

$$L = 0,4 \text{ Гк.}$$

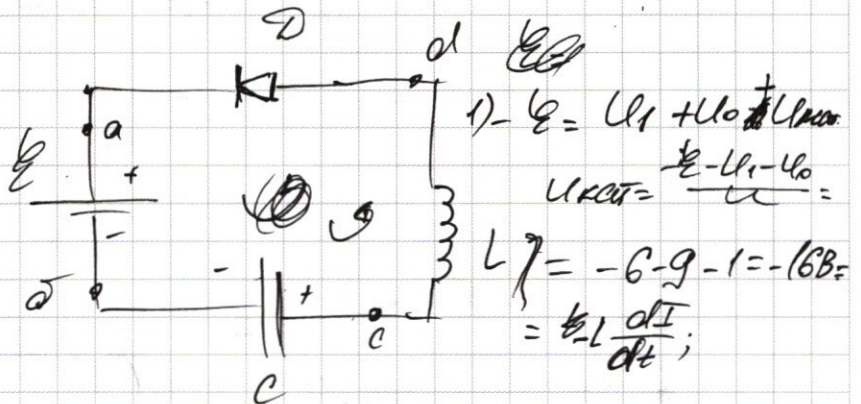
$$U_0 = 1 \text{ В.}$$



$$1) \dot{I} - ?$$

$$2) I_{\max} - ?$$

$$3) U_2 - ?$$



$$1) - \mathcal{E} = U_1 + U_0 + U_{\text{кат}}$$

$$U_{\text{кат}} = \frac{\mathcal{E} - U_1 - U_0}{1} =$$

$$L \dot{I} = -6 - 9 - 1 = -16 \text{ В.}$$

$$= L \frac{dI}{dt};$$

$$\dot{I} = A \frac{\mathcal{E} + U_1 + U_0}{L} = 9 \frac{16}{0,4} = 360 \frac{\text{А}}{\text{с.}}$$

$$2) I_{\max} \text{ при } \dot{I} = 0, \text{ то есть}$$

$$U_{\text{кат}} = 0 \text{ В.}$$

Тогда $U_1 = 9 \text{ В.}$ Но если $U_1 < U_0$, то ток не идет.

$$\frac{CU_0^2}{2} - \mathcal{E}q + U_0q = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2};$$

$$U_1 + U_0 = -\mathcal{E} \Rightarrow U_1 = -\mathcal{E} - U_0 = -6 - 1 = -7 \text{ В.}$$

$$U_a - U_b = \mathcal{E}.$$

$$U_c - U_d = U_{\text{кат}}.$$

$$U_c - U_d = L \dot{I};$$

$$U_d - U_e = L \dot{I};$$

$$(U_d - U_e) + (U_c - U_d) = L \dot{I} - \mathcal{E};$$

В предположении, что диод открыт:

$$-\mathcal{E} = U_{\text{кат}} + 0 + U_0;$$

$$U_{\text{кат}} = -\mathcal{E} - U_0 = -6 - 1 = -7 \text{ В.}$$

$$U_0 = L \dot{I} - \mathcal{E} + U_{\text{кат}}$$

$$L \dot{I} = 0: U_0 = U_{\text{кат}} - \mathcal{E};$$

$$U_{\text{кат}} = \mathcal{E} + U_0 = 7 \text{ В.}$$

$$U_{\text{кат}} = \frac{q}{C};$$

$$q = CU_{\text{кат}};$$

$$\frac{LI_{\max}^2}{2} + \frac{CU_{\text{кат}}^2}{2} = \mathcal{E}q$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$u_1^2 - 2k(u_1 - u_2) = u_2^2 + 2u_0(u_1 - u_2)$$

$$u_2^2 - 2u_0u_2 + 2u_0u_1 - u_1^2 + 2ku_1 - 2ku_2 = 0$$

$$u_2^2 - [2(u_0 + k)]u_2 + (-u_1^2 + 2ku_1 + 2u_0u_1) = 0$$

$$u_2^2 - 14u_2 + (-81 + 108 + 2 \cdot 1 \cdot 9) = 0$$

$$u_2^2 - 14u_2 + 46 = 0$$

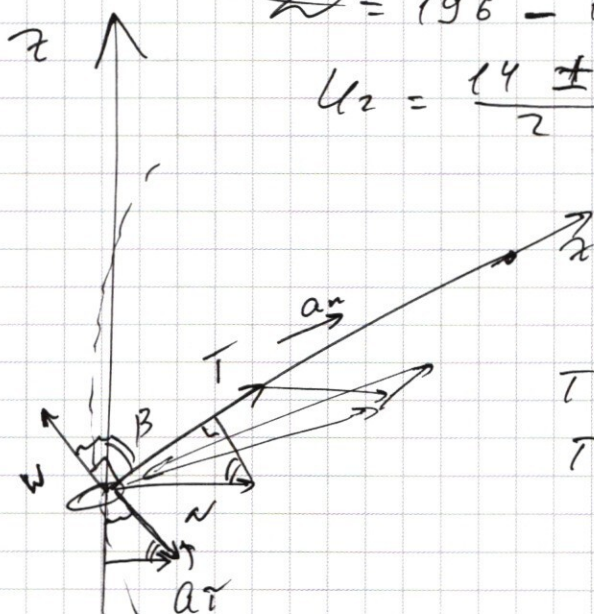
$$D = 196 - 180 = 16$$

$$u_2 = \frac{14 \pm 4}{2} = 7 \pm 2 = 5 \text{ м/с или } 9 \text{ м/с}$$

$$18 + 108 = 126$$

$$126 - 81 = 45$$

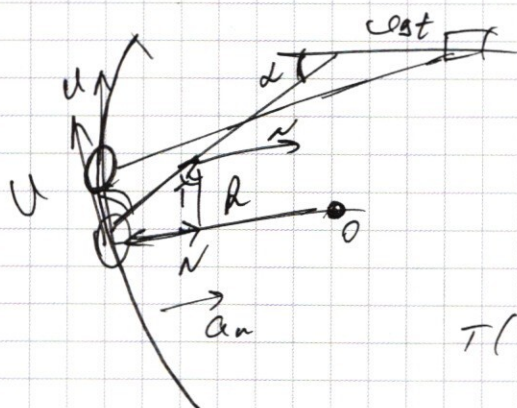
$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ 140 \\ \hline 196 \end{array}$$



$$Q_2: T \cos \beta = m a_n \cos \beta - m a_r \sin \beta$$

$$T \cos \beta = m a_n \cos \beta - m a_r \sin \beta$$

$$T = m \frac{u^2}{R} - m a_r \tan \beta$$



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

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

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

$$T(1 - \sin^2 \beta) = m \left(\frac{u^2}{R} - \frac{u^2}{R} \sin^2 \beta \right)$$

$$T(1 - \sin^2 \beta) = m \left(\frac{\omega^2}{l} - \frac{L^2}{R} \sin \beta \right)$$

$$T = \frac{m}{\cos^2 \beta} \left(\frac{\omega^2}{l} - \frac{L^2}{R} \sin \beta \right)$$

$$T = \frac{0,4}{64} \cdot 289 \left(\frac{20 \cdot 15}{17 \cdot 1,9} - \frac{11,56 \cdot 15}{17 \cdot 1,9} \right) =$$

$$= \frac{0,4}{64} \cdot 289 \cdot \frac{15 \cdot 8,44}{17 \cdot 1,9} = \frac{4 \cdot 15 \cdot 844 \cdot 17}{1000 \cdot 64 \cdot 19} = 8,9 \text{ Н}$$

$$\frac{(a + t + u)^2}{2}$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{4}{\frac{82}{17}} \right)^2 + 2 \cdot \frac{4}{\frac{82}{17}} \cdot \frac{13}{85}} =$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{17}{82} \right)^2 + \frac{34 \cdot 13}{1085}} = \sqrt{389 + \frac{442}{850}} =$$

$$\approx \sqrt{4,5 \cdot 2} = \sqrt{20} \approx 4,5$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 119 \\ 17 \\ \hline 219 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ 136 \\ 102 \\ \hline 1156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 844 \cdot 17 \\ 76 \\ \hline 14353 \end{array}$$

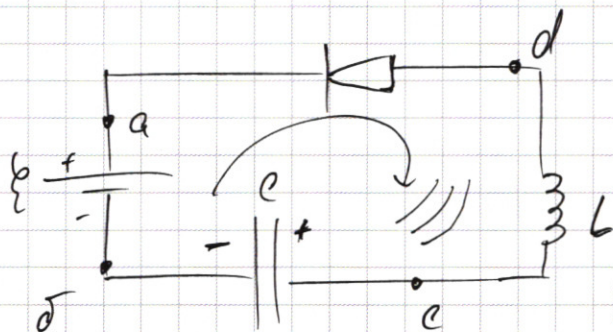
$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 34 \\ 52 \\ 39 \\ \hline 442 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 45 \\ 225 \\ 180 \\ \hline 2025 \end{array}$$

$$\frac{2(12-10)}{0,15} = \frac{2(12-10)}{0,15} = 1$$

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{y} = \frac{1}{y} = \frac{1}{y}$$



~~1) $L \dot{I} = -\xi - U_k - U_0$~~

$$1) L \dot{I} = -\xi - U_k - U_0$$

$$-I = -\frac{\xi - U_k - U_0}{L} = -40 \frac{A}{c};$$

$$\xi - L \dot{I} = -U_0 - U_k; \quad I = 40 \frac{A}{c}$$

2) I_{max} - ?

Пусть диод открыт: $L \dot{I} = 0$

$$U_a - U_b = \xi$$

$$U_c - U_b = U_k$$

$$U_c - U_d = L \dot{I} = 0$$

$$U_c = U_d$$

$$U_d - U_a = U_0$$

$$q = C \frac{dU}{dt}; \quad U_k = \frac{q_{max}}{C} \Rightarrow q_{max} = C \cdot U_k = 70 \text{ мкКл.}$$

$$\frac{C U_1^2}{2} + \xi C (U_1 - U_k) = \frac{C U_k^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2} + U_0 (q_1 - q')$$

$$W_{max} + A_{\xi} = W_{max};$$

$$\frac{C U_1^2}{2} - \xi (q_1 - q') = \frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{C U_k^2}{2} + U_0 (q_1 - q') \cdot \frac{1}{2}$$

$$U_1^2 - 2 \xi (U_1 - U') = \frac{L}{C} I_{max}^2 + U_k^2 + 2 U_0 (U_1 - U')$$

$$81 - 2 \cdot 6 \cdot (9 - 7) = \frac{0.4}{10^{-5}} \cdot I_{max}^2 + 49 + 2 \cdot 1 \cdot (9 - 7)$$

$$81 - 24 = 4 \cdot 10^4 I_{max}^2 + 49 + 4$$

$$1 \cdot 4 \xi = 4 \cdot 10^4 I_{max}^2$$

$$I_{max} = \frac{1}{100} A; \quad I_{max}$$

$$I_{max} = \frac{P}{10^4}$$

$$I_{max} = \frac{P_{A}}{100 T} = 10 \text{ мА.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

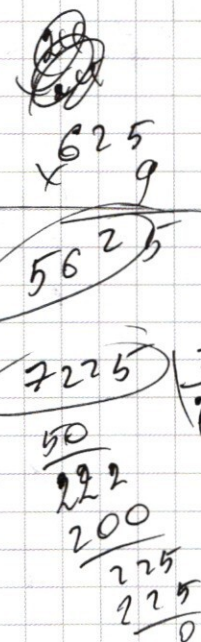
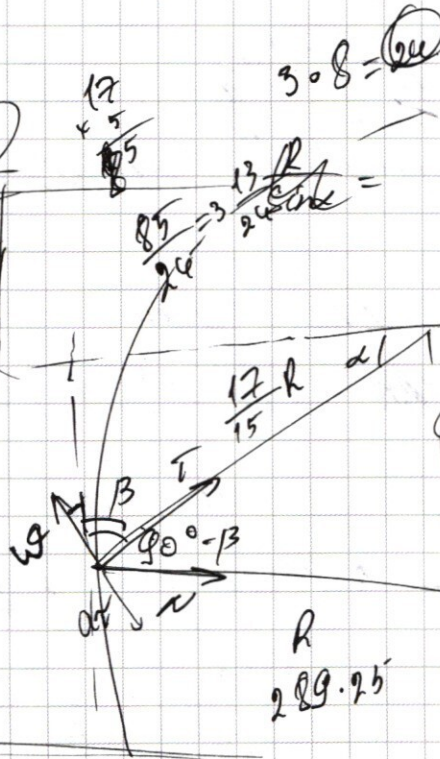
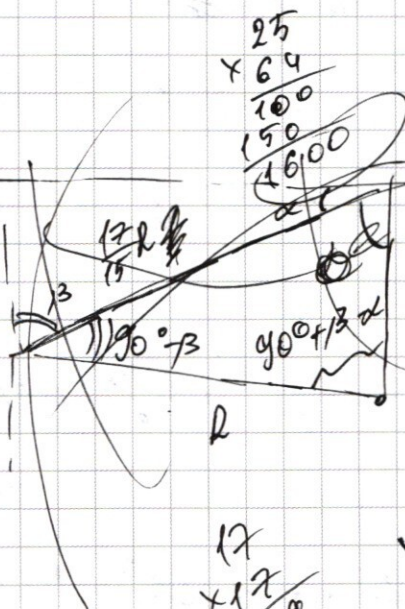
$$\frac{CU_1^2}{2} - \varepsilon(q_1 - q_2) = 0 + \frac{CU_2^2}{2} + u_0(q_1 - q_2) \cdot \frac{1}{c}$$

$$U_1^2 - 2\varepsilon(U_1 - U_2) = U_2^2 + 2U_0(U_1 - U_2)$$

$$T \cos \beta = a_n \cos \beta \quad \text{отсюда: } \tan \cos \beta = T \cos \beta$$

$$T = \frac{m \omega^2 R}{\cos \beta}$$

$$\frac{\omega^2}{l} m = T = q_u \cdot \frac{15}{17R} \cdot \omega^2$$



напр-е грав-сб $\Rightarrow q = \text{const} \Rightarrow q' = 0 \quad I = 0$

