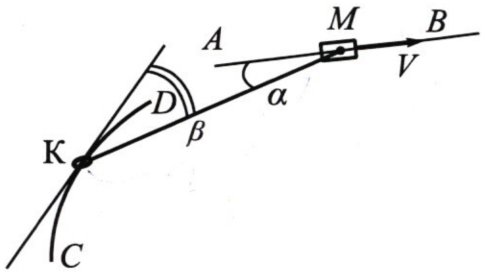
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

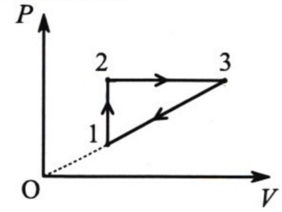
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол $\alpha (\cos\alpha = 15/17)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 3/5)$ 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.



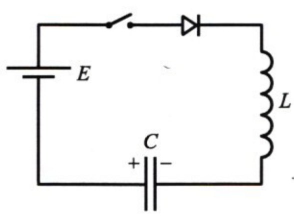
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1. Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

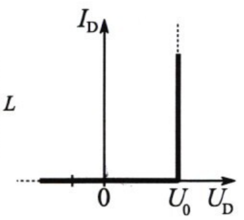
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

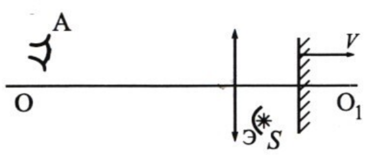
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.

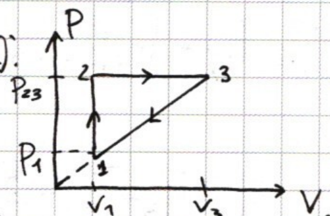
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 2

Дано:



Найти: 1) $\frac{C_{12}}{C_{23}}$ - ? 2) $\frac{U_{23}}{A_{23}}$ - ? 3) η_{max} - ?

1) Температура увеличивается на участках 1-2 и 2-3.

$Q_{12} = \Delta U_{12} = C_{12} \nu \Delta T_1 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 \Rightarrow C_{12} = \frac{\frac{3}{2}\nu R \Delta T_1}{\nu \Delta T_1} = \frac{3}{2} R$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = C_{23} \nu \Delta T_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + P_{23}(V_3 - V_2) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2$

I начало термодинамики

Из ур. Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT \to p_{23} V_3 = \nu R T_3$

$p_{23} V_2 = \nu R T_2$

$C_{23} = \frac{\frac{5}{2}\nu R \Delta T_2}{\nu \Delta T_2} = \frac{5}{2} R$

$\boxed{\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}}$

Если процесс пустить в другую сторону, то ~~...~~ температура будет повышаться лишь в 1-3.

2) $U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

$A_{23} = P_{23}(V_3 - V_2) = P_{23} V_3 - P_{23} V_2 = \nu R (T_3 - T_2)$

$\boxed{\frac{U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}}$

3) $\eta = 1 - \left| \frac{Q_-}{Q_+} \right|$

В данном случае: $Q_- = Q_{31}$, $Q_+ = Q_{12} + Q_{23}$

продолжение №2.

$$|Q_{13}| = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2}(p_1 + p_{23})(V_3 - V_{12}) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2}(p_1V_3 - p_1V_{12} + p_{23}V_3 - p_{23}V_{12})$$

A газа - площадь под графиком

Из условия: $\frac{p_1}{V_{12}} = \frac{p_{23}}{V_3} \Rightarrow p_1V_3 = p_{23}V_{12}$

$$|Q_{13}| = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2}(p_{23}V_3 - p_1V_{12}) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_1) = 2\nu R(T_3 - T_1)$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + \nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{2\nu R(T_3 - T_1)}{5/2\,\nu R(T_3 - T_1)} = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5} = 20\% \qquad \eta = 20\%$$

В обратную сторону будет холодильная машина

Ответ: 1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$ 3) $\eta = 20\%$

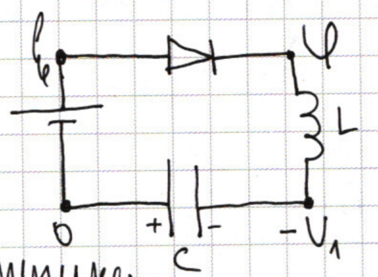
N 4

Дано: $\mathcal{E} = 6$ В, $C = 40$ мкФ, $U_1 = 2$ В, $L = 0{,}1$ Гн, $U_0 = 1$ В

Найти: 1) $\dot{I}_0$ - ? 2) I_{MAX} - ? 3) U_2 - ?

Решение:

1) Скорость изменения - это производная данной величины. Сразу после замыкания ток через катушку не течёт, а напряж. на конденс. скачком не изменилось. Метод потенциалов:



Т.к. ток через диод не идет, но напряж. на нем U_0, значит,

$\mathcal{E} - \varphi = U_0 \to \varphi = \mathcal{E} - U_0$. Напряж. на катушке:

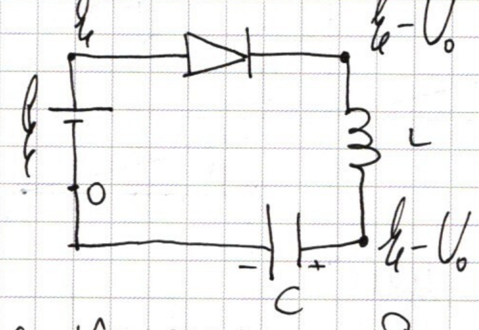
$U_L = \varphi + U_1 = L\dot{I}_0 \to \boxed{\dot{I}_0 = \frac{\mathcal{E} + U_1 - U_0}{L}}$ $\quad \dot{I}_0 = \frac{6 + 2 - 1}{0{,}1} = 70\ \frac{В}{Гн} = 70\ \frac{А}{с}$

2)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

продолжение №4.

2) В момент I_{MAX}:



$U_L = 0$

$W_1 = \frac{CU_M^2}{2} + L\frac{I_M^2}{2}$

$\underline{U_M = \mathcal{E}_1 - U_0}$, Заряд на конденс.: был: $+CU_1$ со стороны батареи, стал: $-C(\mathcal{E}_1 - U_0)$

$A_Б = \Delta q \mathcal{E}_1 = |-C(\mathcal{E}_1 - U_0) - CU_1|\mathcal{E}_1 > 0$

$W_0 = \frac{CU_1^2}{2}$ ЗСЭ: $A_Б = \Delta W$

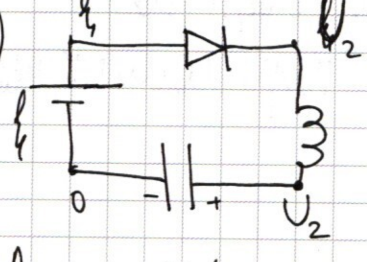
$C\mathcal{E}_1(\mathcal{E}_1 - U_0 + U_1) = \frac{C(\mathcal{E}_1 - U_0)^2}{2} + L\frac{I_M^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$

$I_M^2 = \frac{2}{L}(\mathcal{E}_1 - U_0 + U_1)C\mathcal{E}_1 - \frac{C}{L}U_M^2 + \frac{C}{L}U_1^2$

$I_M = \frac{\sqrt{2(\mathcal{E}_1 - U_0 + U_1)\mathcal{E}_1 - (\mathcal{E}_1 - U_0)^2 + U_1^2}\cdot\sqrt{C}}{\sqrt{L}} = \frac{\sqrt{(2\cdot(6-1+2)\cdot 6 - (6-1)^2 + 2^2)}}{\sqrt{\frac{0{,}1}{40\cdot 10^{-6}}}} =$

$= \frac{\sqrt{63}}{50} \approx 0{,}16\,A$

3)



Ток не течёт, $U_2 > \mathcal{E}_1$.

$W_2 = \frac{CU_2^2}{2}$ заряд через батарею: $|-CU_2 - CU_1|$

$A_{Б_1} = \Delta W$

$C(U_2 + U_1)\mathcal{E}_1 = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$

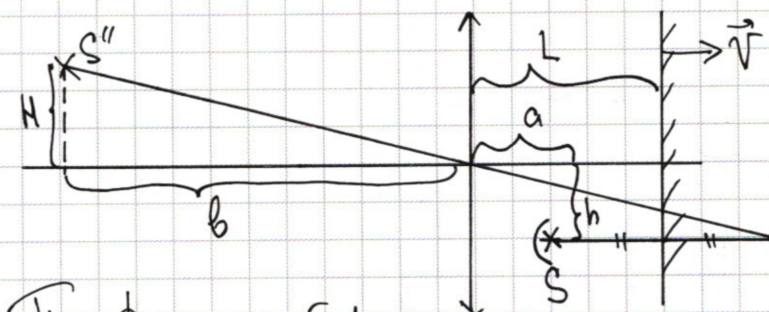
$2\mathcal{E}_1 U_2 + 2\mathcal{E}_1 U_1 = U_2^2 - U_1^2$

$U_2^2 - 2\mathcal{E}_1 U_2 - U_1^2 - 2\mathcal{E}_1 U_1 = 0 \rightarrow U_2 = \left[\begin{array}{l} \mathcal{E}_1 + \frac{U_1}{2} \\ \frac{U_1}{2} \text{ – не подх.} \end{array}\right. \rightarrow U_2 = \mathcal{E}_1 + \frac{U_1}{2} = 7B$

Ответ к N4: 1) $\dot{I} = 70\,\frac{A}{c}$ 2) $I_м = 0{,}16A$ 3) $V_2 = 7B$

$\boxed{N5}$ Дано: F, $h = \frac{3}{4}F$, $a = \frac{F}{4}$, $L = \frac{3}{4}F$, v

1) $b - ?$ 2) $\alpha - ?$ 3) $u - ?$



Предмет для линзы S' находится на расст. $d = L + L - a = 2L - a$.

1) По ф. тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \rightarrow b = \frac{dF}{d-F} = \frac{5/4\,F^2}{(\frac{5}{4}-1)F} = 5F$

$d = 2\cdot\frac{3}{4}F - \frac{1}{4}F = \frac{5}{4}F > F$

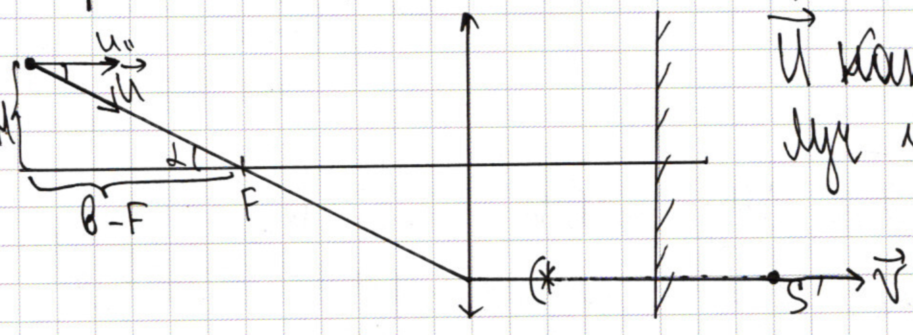
изобр. - действит.

$\Gamma = \frac{b}{d} = \frac{H}{h} \rightarrow \Gamma = \frac{5F}{5/4\,F} = 4$

$H = \Gamma h = 3F$

2) Направление продольных скоростей сохраняется, прямы, содержащие векторы скоростей, пересекаются в одной точк. на линзе.

Скорость S' равна v и напр. от линзы.



$\vec{u}$ как на рисунке

Луч через ОЦЛ не преломляется.

$tg\alpha = \frac{H}{b-F} = \frac{3F}{5F-F} = \frac{3}{4}$ $\alpha = arctg\,\frac{3}{4}$

3) Продольные скорости относятся как Γ^2.

т.к. при малом сдвиге $\Gamma_1 \sim \Gamma_2$, а общая $\Gamma_{сис} = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2$.

Значит: $\frac{u_{\parallel}}{v} = \Gamma^2 \rightarrow u_{\parallel} = 16v$, $u = \sqrt{u_{\parallel}^2 + u_{\parallel}^2 tg^2\alpha}$ - по т. Пифагора

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

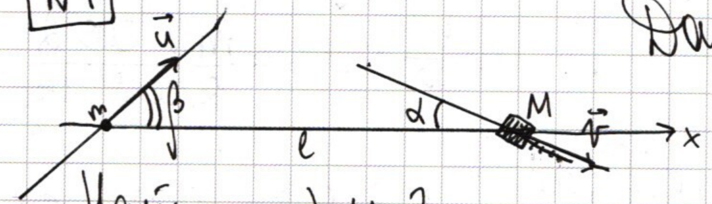
продолжение №5.

$u = u_{\parallel}\sqrt{1+tg^2\alpha} = 16v\sqrt{1+tg^2\alpha}$ $u = 16v\sqrt{1+\frac{9}{16}} = 4v\cdot 5$

$u = 20v$

Ответ: 1) $b = 5F$ 2) $\alpha = arctg\frac{3}{4}$ 3) $u = 20v$

$\boxed{N1}$



Дано: $v = 34$ см/с, $m = 0,3$ кг

$R = 0,53$ м, $l = \frac{5}{4}R$

$\cos\alpha = \frac{15}{17}$, $\cos\beta = \frac{3}{5}$

Найти: 1) u - ?
2) u' - ?
3) T - ?

Решение:

$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$ - из осн. триг. тождества

$\sin\beta = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$ $\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{225}{289}} = \frac{\sqrt{24}}{17} = \frac{2\sqrt{6}}{17}$.

1) Нить нерастяжима, значит, проекции скоростей на Ox сохраняются. Или все $l = const \Rightarrow \frac{dl}{dt} = 0 = v_{отн} \Rightarrow$

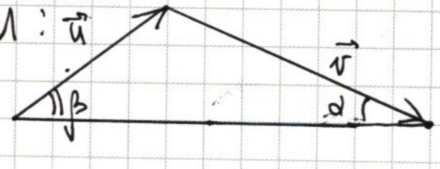
$v_x - u_x = 0 \Rightarrow v\cos\alpha = u\cos\beta$

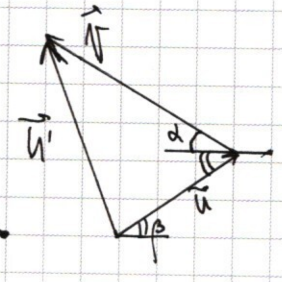
$u = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \cancel{34}^{2}\cdot\frac{\cancel{15}^{5}\cdot 5}{\cancel{17}\cdot\cancel{3}} = 50$ см/с

2) Треугольник скоростей:

$\vec{u} = \vec{v} + \vec{u'}$ ← з. сложения скоростей

$\vec{u'} = \vec{u} - \vec{v}$





По т. косинусов: $u' = \sqrt{u^2+v^2-2uv\cos(\alpha+\beta)}$.

продолжение №1.

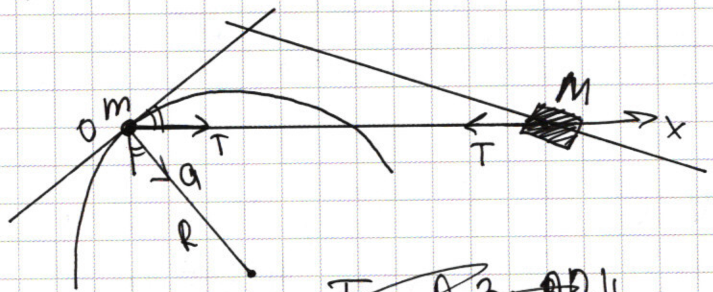
$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{15}{17}\cdot\frac{3}{5} - \frac{4}{5}\cdot\frac{2\sqrt{6}}{17} = \frac{45-8\sqrt{6}}{85}$

$u' = \sqrt{v^2\frac{\cos^2\alpha}{\cos^2\beta} + v^2 - 2\cdot v^2\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cdot(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)}$

$u' = 34\sqrt{\frac{225\cdot25}{289\cdot9} + 1 - 2\cdot\frac{15\cdot5}{17\cdot3}\cdot\frac{45-8\sqrt{6}}{85}} = \sqrt{3656 - 4\cdot(45-8\sqrt{6})} =$

$= \sqrt{3476+32\sqrt{6}} = 2\sqrt{869+8\sqrt{6}}\ \frac{см}{с}$

3)



2 з. Ньютона для кольца:

$Ox: \ ma\sin\beta = T$

$T = m\cdot\frac{u^2}{R}\sin\beta = \frac{mv^2\cos^2\alpha}{R\cos\beta\cdot\cos\beta}$

~~$T = 0,3 \cdot 0,34$~~

$T = \frac{0,3\cdot(0,5)^2\cdot4}{25\cdot0,53} = \frac{0,3\cdot\overset{0,05}{\cancel{0,25}}\cdot4}{\cancel{5}\cdot0,53} = \frac{0,2\cdot0,3}{0,53} = \frac{0,06}{0,53} = \frac{6}{53}Н$

Ответ: 1) $u = 50\ см/с$ 2) $u' = 2\sqrt{869+8\sqrt{6}}\ \frac{см}{с}$

3) $T = \frac{6}{53}Н$

☐ черновик ☑ чистовик

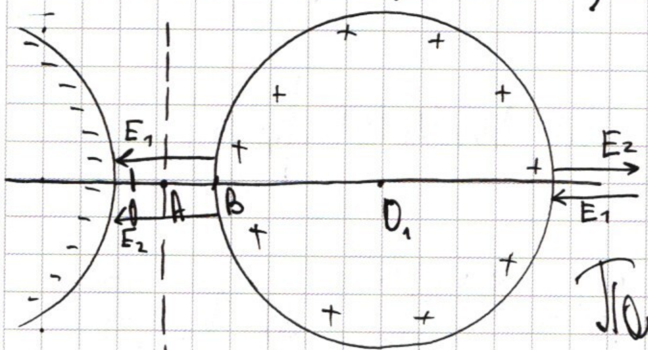
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N3

Дано: $R \gg d$; d; $0{,}3d$; $q < 0$; v_1; $\frac{|q|}{m} = \gamma$; σ

Найти: 1) T - ? 2) Q - ? 3) v_2 - ?



Решение:

Внутри сфер поле $E = 0$, т.к. они проводящие.

Поле E_0 между сферами это сложенные по принципу суперпозиции поля двух сфер. Т.к. $R \gg d$, то поля можно считать образованными двумя плоскостями с $\sigma' = \frac{\sigma}{2}$.

$E_0 = E_1 + E_2 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S'} + \frac{Q}{2\varepsilon_0 S'} = \frac{2Q}{\varepsilon_0 S}$, Q - заряд сферы.

1) На частицу действует сила кулона, направл. от $\ominus$ сферы к $\oplus$ сфере. По 2 з. Ньютона: $F = ma$

$F = E_0|q|$, $a = \frac{E_0|q|}{m} = \gamma E_0$

Из кинематики: $x(t) = \frac{at^2}{2}$ $a = const$, т.к. поле однородно.

Частица находится посередине, значит: $x(T) = 0{,}5d - 0{,}3d = 0{,}2d$

$x(T) = \frac{\gamma E_0 T^2}{2} = 0{,}2d \rightarrow T = \sqrt{\frac{0{,}4d}{\gamma E_0}} = \sqrt{\frac{0{,}4d\varepsilon_0 S}{\gamma \cdot 2Q}}$

ЗСЭ: $W_0 = \frac{mv_1^2}{2}$ (т.к. внутри $E = 0$, то $W_1 = 0$)

$W_0 = E_0 x q = \frac{2Q}{\varepsilon_0 S} \cdot 0{,}3d \cdot q \rightarrow \frac{0{,}6dQq}{\varepsilon_0 S} = \frac{mv_1^2}{2} \rightarrow Q = \frac{\varepsilon_0 S m v_1^2}{1{,}2dq}$

№3 продолжение.

$$T=\sqrt{\frac{\cancel{0{,}4}^{0{,}2} d\,\cancel{\varepsilon_0 S}\cdot 1{,}2\cdot d\cdot\cancel{\gamma}}{\cancel{\gamma}\cdot\cancel{2}\cdot\cancel{\varepsilon_0 S}\,v_1^2}}=\sqrt{\frac{0{,}24\,d^2}{v_1^2}}=0{,}2\,\frac{d}{v_1}\sqrt{6}$$

2) Из предыдущего пункта: $|Q|=\dfrac{\varepsilon_0 S v_1^2}{1{,}2 d\gamma}$

3) На бесконечности: потенц. энергия равна нулю.

ЗСЭ: $\dfrac{mv_1^2}{2}=\dfrac{mv_2^2}{2}\Rightarrow v_2=v_1$

Старт: поле равно 0 (на оси симметрии)

т.к. $E_0=E_1-E_2$.

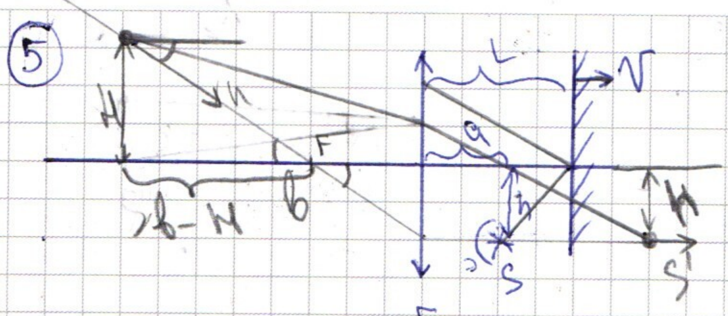
<u>Ответ</u>: 1) $T=0{,}2\sqrt{6}\,\dfrac{d}{v_1}$ 2) $|Q|=\dfrac{\varepsilon_0 S v_1^2}{1{,}2d\gamma}$ 3) $v_2=v_1$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5



$h = \frac{3}{4}F$ 1) b-?

$a = \frac{F}{4}$

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

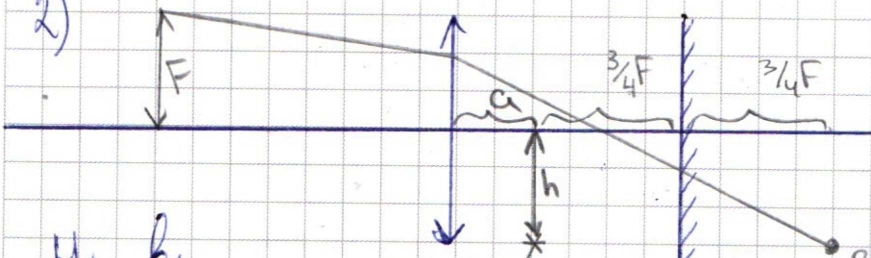
$\cancel{L-a}$ $d = L + L - a = 2L - a$ $\frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$

$d = 2\cdot\frac{3}{4}F - \frac{1}{4}F = \frac{6}{4}F - \frac{1}{4}F = \frac{5}{4}F > F$ $b = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{5}{4}F^2}{\frac{1}{4}F} = 5F$

$\Gamma = \frac{b}{d} = \frac{H}{h}$ $H = h\frac{b}{d} = \frac{3}{4}F\cdot\frac{5F}{\frac{5}{4}F} = \frac{3\cdot4}{4}F = 3F$

$b^2 + H^2 = S^2$ $S = \sqrt{25+9} = \sqrt{34}F \approx 3{,}9F$

2)



$d_1 = \frac{1}{4} + \frac{6}{4} = \frac{7}{4}F$

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$

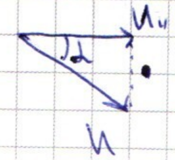
$b_1 = \frac{d_1F}{d_1-F} = \frac{\frac{7}{4}F}{\frac{7}{4}-\frac{4}{4}F} = \frac{7}{3}F$

$\approx 2{,}3F$

$\frac{H_1}{h} = \frac{b_1}{d_1}$ $H_1 = h\cdot\frac{7\cdot4}{3\cdot7}F = \frac{3}{4}\cdot\frac{4}{3} = F$

$H\downarrow\downarrow$ $b\downarrow\downarrow$ $tg\alpha = \frac{H}{b-H} = \frac{3F}{2F} = \frac{3}{2}$

$\frac{u_{\parallel}}{v} = \Gamma^2$ $u_{\parallel} = \left(\frac{5F}{\frac{5}{4}F}\right)^2\cdot v = 16v$ $u =$



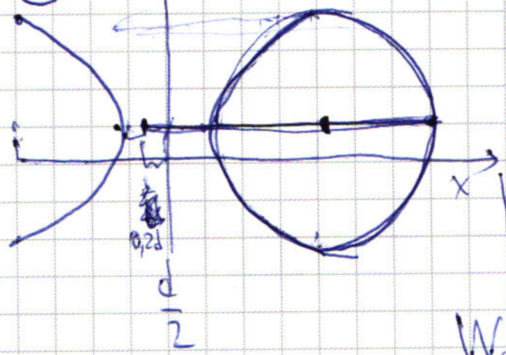
$\frac{\cdot}{u_{\parallel}} = tg\alpha$ $\cdot = u_{\parallel}tg\alpha$ $u = \sqrt{\cdot^2 + u_{\parallel}^2} = u_{\parallel}\sqrt{tg^2\alpha + 1}$

$u = 16v\sqrt{\frac{9}{4}+1} = \frac{16\sqrt{13}}{2}v = 8\sqrt{13}v$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

③



$\cancel{\frac{1}{2}-\frac{1}{3}=\frac{3}{6}-\frac{2}{6}=\frac{1}{6}}$

$W_0=\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$

$k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

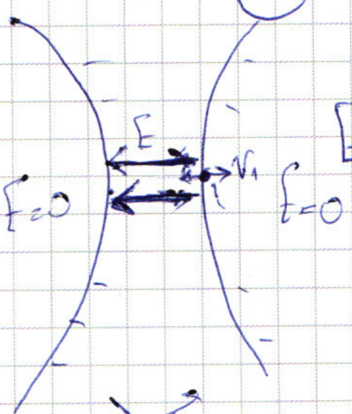
$W_0=\left(\frac{kQ}{R+0{,}3d}+\frac{kQ}{R+0{,}7d}\right)q$

$W_2=\frac{mv_1^2}{2}$

$\frac{м}{м/с}=с$

$E=\frac{mv_1^2}{2}+\frac{kQ}{}$

$0{,}5-0{,}3=0{,}2$



$E=\frac{2Q}{\varepsilon_0 S}$

$W_0=\frac{2Q}{\varepsilon_0 S}|q|$

$W_1=\frac{mv^2}{2}$

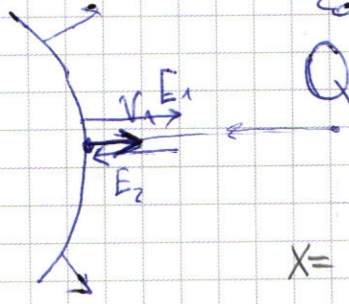
$+\frac{2Q}{\varepsilon_0 S}|q|=\frac{mv_1^2}{2}$

$F=\frac{kQq}{R^2}$

$Q=\frac{mv_1^2\varepsilon_0 S}{2|q|}=\frac{v_1^2\varepsilon_0 S}{2\gamma}$

$a=\gamma E$

$Eq=ma$

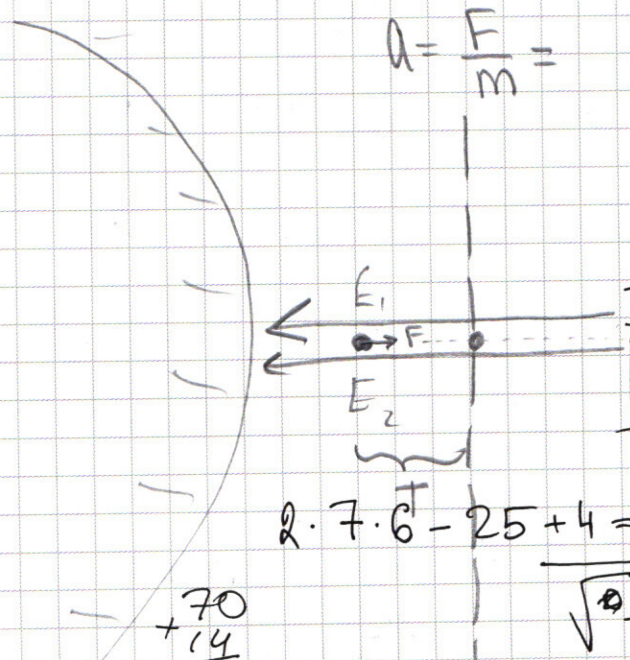


$x=0{,}2d$ $\quad\cancel{S=\frac{v+v_0}{2}}$

$a=\frac{F}{m}=$ $\quad S=\frac{at^2}{2}$ $\quad 0{,}2d\cdot 2=aT^2$

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

$T=\sqrt{\frac{0{,}4d}{\gamma E}}=$



$12\times 7=84$; $84-25=59$; $59+4=63$

$\frac{mv_1^2}{2}=\frac{mv_2^2}{2}$

$\frac{8}{50}=0{,}16$

$2\cdot 7\cdot 6-25+4=\sqrt{63}$

$\frac{\sqrt{63}}{250}$

$\sqrt{\frac{1\cdot 10^{-1}}{4\cdot 10^{-5}}}=\sqrt{0{,}25\cdot 10^{4}}=\sqrt{25\cdot 10^{2}}$

$70+14=84$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

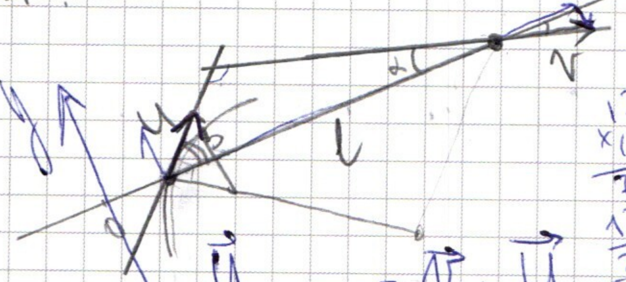
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① u-?



$V\cos\alpha = u\cos\beta$

$V\sin\alpha = -u\sin\beta$

$u = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 34\cdot\frac{15\cdot5}{17\cdot3} = \frac{2\cdot5\cdot5}{1} = 50\,\frac{м}{с}$

$\vec{u}_{нелодв} = \vec{V} + \vec{u}_{отн}$

$\vec{u} = \vec{V} + u'$

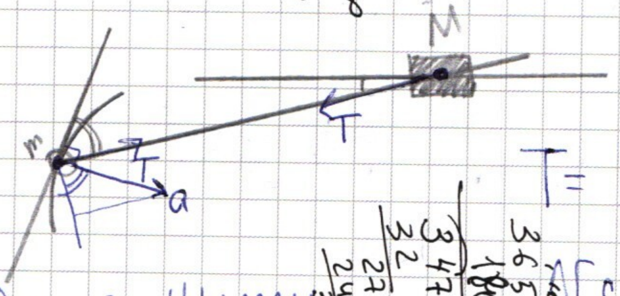
$u_x = V_x + u'_x$ $\quad u_x = V_x \Rightarrow u = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 50\,\frac{м}{с}$

$u_y = V_y + u'_y$ $\quad u'_y = u\sin\beta - V\sin\alpha =$

$\sin\beta = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$ $\quad = 50\cdot\frac{4}{5} - 34\cdot\frac{2\sqrt6}{17} = 40 - 4\sqrt6 = 4(10-\sqrt6)$

$\cancel{\cos\beta}$ $\quad \sin\alpha = \sqrt{1-\frac{225}{289}} = \frac{2\sqrt6}{17}$

т. косинусов.



$T = m\frac{u^2}{R} = 0{,}3\cdot\frac{2500}{0{,}5}$

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

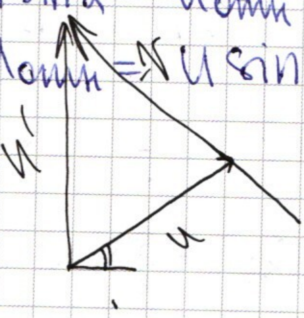
$1 - \frac{289-225}{289}$

Длина нити

$V\cos\alpha - u\cos\alpha = 0$

$-V\sin\alpha + u_{отн} = u\sin\alpha$

$u_{отн} = u\sin\alpha + V\sin\alpha$



$\sqrt{2500 + 1156 - 2\cdot50\cdot34\cdot\frac{45-8\sqrt6}{85}}$

$\sqrt{3656 - \frac{3400}{85}(45-8\sqrt6)}$

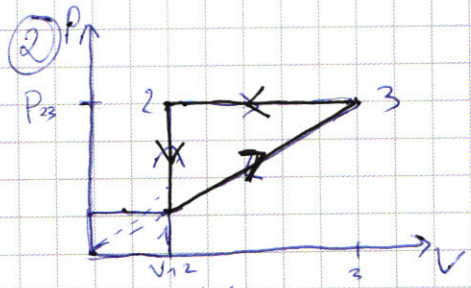
$\sqrt6 = 2{,}3 \quad 2{,}3\cdot2{,}3 = 5{,}29$

$24\cdot24$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

2



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

2) $\frac{U_{23}}{A_{23}}$ - ?

3) η_{max} ?

$p_1 V_3 = p_{23} V_1$ $\qquad \frac{p_1}{p_{23}} = \frac{V_1}{V_3} = \alpha$

$Q_{12} = U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$Q_{23} = U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + p_{23}(V_3 - V_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) +$
$+ \nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$p_1 V_{12} = \nu R T_1$
$p_{23} V_{12} = \nu R T_2$ $\qquad \frac{p_1 \cdot V_{12}}{p_{23} V_3} = \frac{T_1}{T_3}$ $\qquad T_1 = T_3 \frac{p_1 V_{12}}{p_{23} V_3} = \alpha^2 T_3$
$p_{23} V_3 = \nu R T_3$

$Q_{12} = C_{12}\nu(T_2 - T_1) \rightarrow C_{12} = \frac{\frac{3}{2}\nu R \Delta T_1}{\nu \Delta T_1} = \frac{3}{2}R$ $\qquad \boxed{\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}}$

$Q_{23} = C_{12}\nu\Delta T_2 \rightarrow C_{23} = \frac{\frac{5}{2}\nu R \Delta T_2}{\nu \Delta T_2} = \frac{5}{2}R$

2) $U_{23} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ $\qquad \boxed{\frac{U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}}$
$A_{23} = \nu R \Delta T$

3) $\eta = 1 - \left|\frac{Q_-}{Q_+}\right| = 1 - \left|\frac{Q_{31}}{Q_{123}}\right| = \cancel{R} \left| \cancel{\frac{3}{2}\nu R\Delta T + \frac{1}{2}\nu R \Delta T} \right.$

$A_{13} = \frac{1}{2}(p_1 + p_{23})(V_3 - V_1) = \frac{1}{2}(\cancel{p_1 V_3} - p_1 V_1 + p_2 V_3 - \cancel{p_{23} V_1}) =$
$= \frac{1}{2}(p_2 V_3 - p_1 V_1) = \frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_1) = \frac{1}{2}\nu R \Delta T$

$|Q_{31}| = 2\nu R \Delta T$ $\qquad 0{,}04 \cdot 6$

$Q_{123} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \nu R \Delta T = \frac{5}{2}\nu R \Delta T$

$\eta = 1 - \left|\frac{2\nu R\Delta T}{\frac{5}{2}\nu R \Delta T}\right| = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5} = 0{,}2 = 20\%$

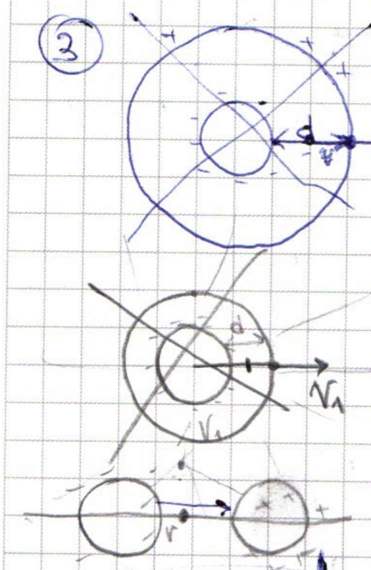
$Q_- = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \nu R \Delta T = \frac{5}{2}\nu R \Delta T$ $\qquad 1 - \frac{5}{2 \cdot 2} = \frac{4}{4} - \frac{5}{4}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

③

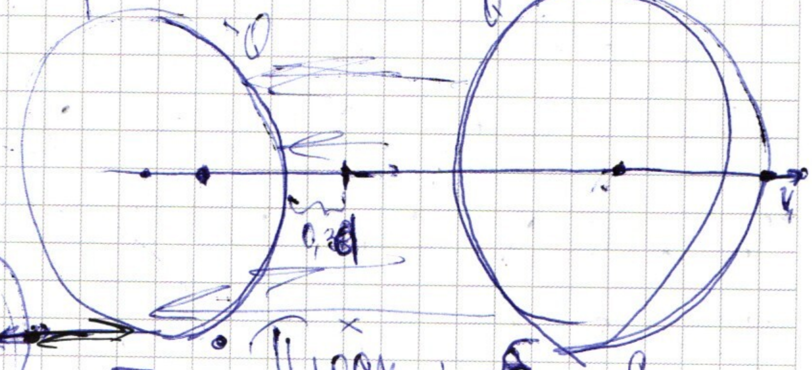


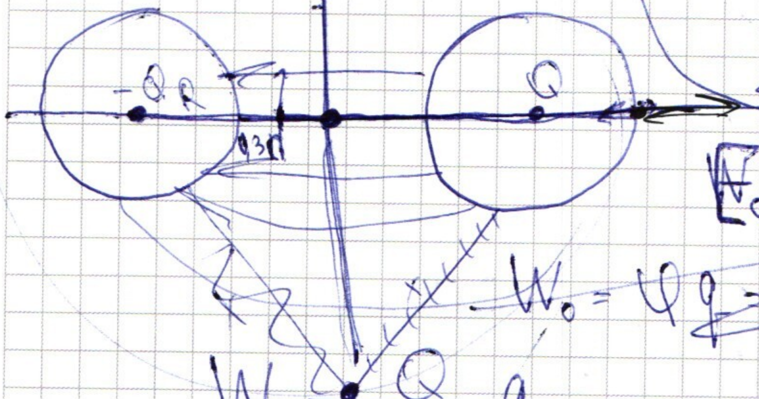
$E=\frac{kq}{r^2}$ $\gamma=\frac{|q|}{m}$

$E=\frac{F}{q}$ $\varphi=Er=$

$\varphi_1=\frac{kQ}{R_1+0{,}3d}+\frac{kQ}{R_2}$

$q'=-q\frac{r}{6}$





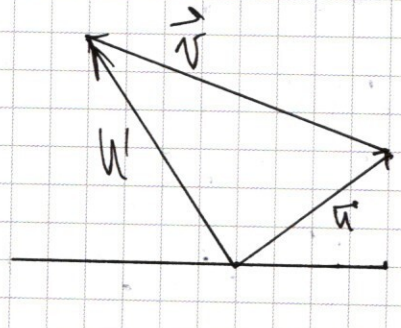
$E_0=$ Плоск.: $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{q}{2\varepsilon_0 S}$

$W_0=\varphi q=-\frac{kQ}{R+0{,}3d}+\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}+\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$

$W_0=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}q$

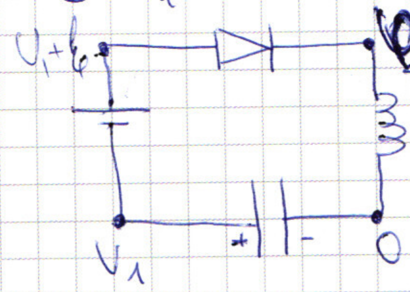
$W_1=\left(\frac{kQ}{x}+\frac{kQ}{x}\right)q=\frac{2kQ}{x}q$

$x=R+\frac{d}{2}$ $\frac{mv^2}{2}+W_1+W_2=0$



Колебания:

(4) $\mathcal{E}=6$ В $C=40$ мкФ $U_1=2$ В $L=0{,}1$ Гн $U_0=1$ В

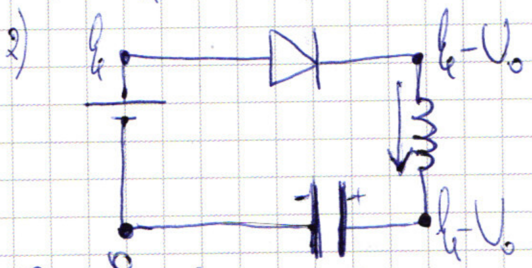


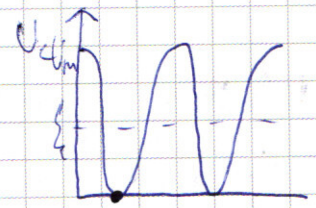
φ сразу после з.

$\dot I$ - ?

~~$\varphi = U_1+\mathcal{E}+\mathcal{E}_0$~~ $U_1+\mathcal{E}-U_0=\varphi$ $U_L=L\dot I$ $\dot I=\frac{\varphi}{L}=\frac{U_1+\mathcal{E}-U_0}{L}$

2)





$W_0=\frac{CU_1^2}{2}$

$W_1=\frac{CU_M^2}{2}+\frac{LI^2}{2}$

Было: $+CU_1$

стал: $(-\mathcal{E}+U_0)C$ ⇒ утёк $A_б=(+\mathcal{E}-U_0+U_1)C\mathcal{E}>0$

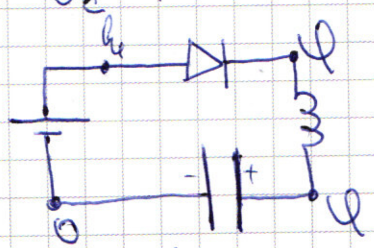
~~$-6+1-2$~~ $=6-1+2=7$

$-(-\mathcal{E}+U_0-U_1)C\mathcal{E}=\frac{CU_M^2}{2}+\frac{LI^2}{2}-\frac{CU_1^2}{2}$ $12\cdot7-25+4=$

$(\mathcal{E}-U_0+U_1)C\mathcal{E}-\frac{CU_M^2}{2}+\frac{CU_1^2}{2}=\frac{LI^2}{2}$ $\times\begin{array}{r}12\\7\end{array}$

$I^2=\frac{2}{L}(\mathcal{E}-U_0+U_1)C\mathcal{E}-\frac{C}{L}U_M^2+\frac{C}{L}U_1^2$

3) U_C - ?



$\varphi>\mathcal{E}$

$q=-C\varphi$ $W_2=\frac{C\varphi^2}{2}$

$A_б=(C\varphi-CU_1)\mathcal{E}>0$

$C(\varphi+U_1)\mathcal{E}=\frac{C\varphi^2}{2}-\frac{CU_1^2}{2}$

$2\mathcal{E}\varphi+2\mathcal{E}U_1=\varphi^2-U_1^2$

$\varphi^2-2\mathcal{E}\varphi-U_1^2-2\mathcal{E}U_1=0$ $D_1=\mathcal{E}^2+U_1^2+2\mathcal{E}U_1=(\mathcal{E}+U_1)^2$

$\varphi=\frac{\mathcal{E}\pm|\mathcal{E}+U_1|}{2}=\left[\begin{array}{l}\mathcal{E}+U_1/2\\ U_1/2\ \varnothing\end{array}\right.$ $\varphi=\mathcal{E}+\frac{U_1}{2}$