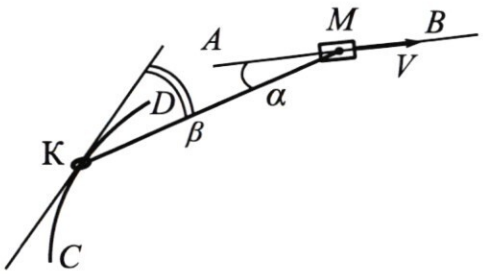
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-02

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

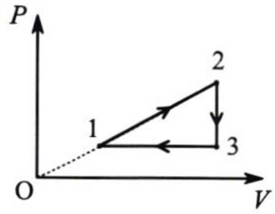
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha (\cos\alpha = 3/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 8/17)$ 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



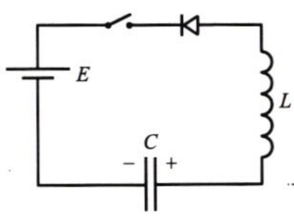
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

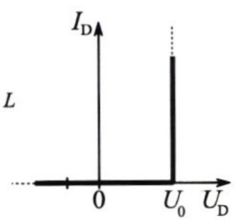
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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 $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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.



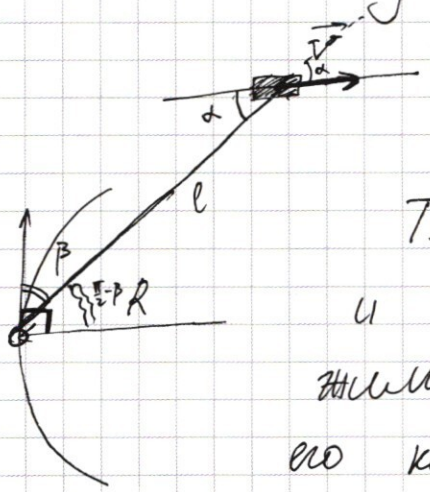


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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

Задача №1



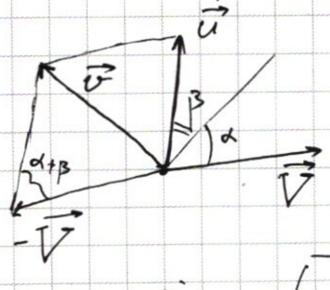
Пусть скорость кольца в этот момент − $\vec{u}$;

Т.к. трос должен быть растянут и его можно считать нерастяжимым, то проекции скоростей его концов на ось, сонаправленную тросу можно считать равными.

$\Rightarrow u\cdot\cos\beta = V\cdot\cos\alpha \Rightarrow \underline{u = V\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}} = 40\,\frac{см}{с}\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{17}{8} =$

$= \underline{51\ см/с}$;

Пусть $\vec{v}$ − относительная скорость кольца относительно муфты в этот момент $\Rightarrow \vec{v}+\vec{V}=\vec{u}$. Рассмотрим Δ-к скоростей. Или не Δ-к, но не очень важно.



Из теоремы косинусов:

$$v^2 = V^2 + u^2 - 2Vu\cdot\cos(\alpha+\beta);$$

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta;$$

$\sin\varphi = \sqrt{1-\cos^2\varphi} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5};\ \sin\beta = \frac{15}{17}$

$\Rightarrow \cos(\alpha+\beta) = \frac{3\cdot 8}{5\cdot 17} - \frac{4\cdot 15}{5\cdot 17} = -\frac{36}{5\cdot 17}. \Rightarrow v^2 = 40^2 + 51^2 + 2\cdot 40\cdot 51\cdot\frac{36}{5\cdot 17} =$

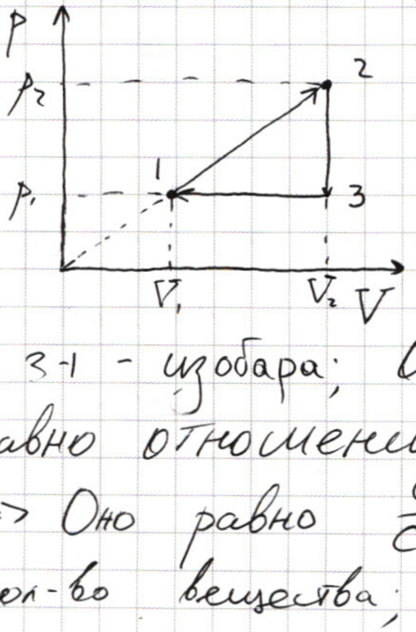
$= 1600 + 2601 + 1728 = 5929 \Rightarrow v = \sqrt{5929}\ \frac{см}{с} = 77\ \frac{см}{с}$

Если в этот момент кольцо движется со скоростью u, то нормальное ускорение кольца должно быть равно $a_n = \frac{u^2}{R}$. Единственная действующая на кольцо сила - сила натяжения троса T; $\Rightarrow$ Нормальная составляющая этой силы должна быть равна $\frac{mu^2}{R}$ по II з. Ньютона

$$\Rightarrow T\cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \frac{mu^2}{R} \Rightarrow T\cdot\sin\beta = \frac{mu^2}{R} \Rightarrow T = \underline{\frac{mu^2}{R\cdot\sin\beta}} =$$

$$= \frac{1\ \text{кг}\cdot 51^2\cdot 10^{-4}\ \text{м}^2/\text{с}^2}{17\cdot 10^{-1}\ \text{м}\cdot\frac{15}{17}} = 1734\cdot 10^{-4}\ \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}^2} = \underline{173{,}4\ \text{мН}}$$

Задача №2



Очевидно, что на участке 1-2 температура растёт, а на участках 2-3 и 3-1 падает. Причём 2-3 - изохора; 3-1 - изобара; Отношение молярных теплоёмкостей равно отношению обычных теплоёмкостей $\Rightarrow$ Оно равно $\frac{C_p}{C_V} = \frac{\frac{5}{2}\nu R}{\frac{3}{2}\nu R} = \underline{\frac{5}{3}}$, где ν - постоянное кол-во вещества; C_p - изобарная теплоёмкость; C_V - изохорная.

Обозначим соответствующие значения (~~температур~~ объёмов) и давлений p_1; p_2; V_1; V_2 (см. рисунок)

Тогда из I з. Термодинамики: $Q_{12} = A'_{12} + \Delta U_{12}$;

$A'_{12} = \frac{p_1+p_2}{2}\cdot(V_2 - V_1)$. $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$, т.к. из ур-ния Менделеева Клапейрона: $pV = \nu RT$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

При этом мы знаем, что $V=\alpha p$ (α - некий коэффициент) $\Rightarrow V_1=\alpha p_1;\ V_2=\alpha p_2 \Rightarrow A'_{12}=\frac{p_1+p_2}{2}\cdot\alpha(p_2-p_1)=$
$=\frac{\alpha}{2}(p_2^2-p_1^2)$; $\Delta U_{12}=\frac{3}{2}(\alpha p_2^2-\alpha p_1^2)=\frac{3\alpha}{2}(p_2^2-p_1^2)$

$$\Rightarrow Q_{12}=A'_{12}+\Delta U_{12}=\frac{4\alpha}{2}(p_2^2-p_1^2)=2\alpha(p_2^2-p_1^2)$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{12}}{A'_{12}}=\frac{2\alpha(p_2^2-p_1^2)}{\frac{\alpha}{2}(p_2^2-p_1^2)}=\underline{4}$$

Найдём Q_{23} и Q_{31}; $Q_{23}=A'_{23}+\Delta U_{23}$;
Но $A'_{23}=0$, т.к. $V=const$; $\Delta U_{23}=\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2)=\frac{3}{2}V_2(p_1-p_2)$
$Q_{23}<0$, т.к. $p_1<p_2$

$$Q_{31}=A'_{31}+\Delta U_{31}=-p_1(V_2-V_1)-\frac{3}{2}p_1(V_2-V_1)=-\frac{5}{2}p_1(V_2-V_1)<0;$$

$\Rightarrow Q_{получ}=Q_{12}=2\alpha(p_2^2-p_1^2)$ - полученное кол-во теплоты

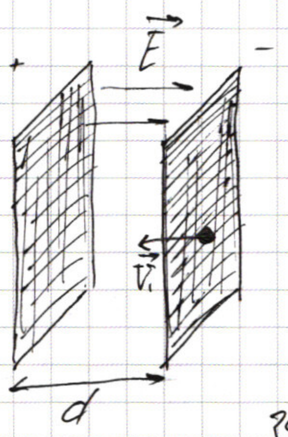
$$|Q_{отдан}|=-Q_{23}-Q_{31}=\frac{3}{2}V_2(p_2-p_1)+\frac{5}{2}p_1(V_2-V_1)=$$
$$=\frac{3}{2}p_2V_2-\frac{3}{2}p_1V_2+\frac{5}{2}p_1V_2-\frac{5}{2}p_1V_1=\frac{3}{2}p_2V_2+p_1V_2-\frac{5}{2}p_1V_1=$$
$$=\alpha\left(\frac{3}{2}p_2^2+p_1p_2-\frac{5}{2}p_1^2\right)\Rightarrow \text{К.П.Д.}\ \eta=\frac{Q_{пол.}-|Q_{отд}|}{Q_{пол.}}=1-\frac{|Q_{отд.}|}{Q_{пол.}}=$$
$$=1-\frac{\alpha\left(\frac{3}{2}p_2^2+p_1p_2-\frac{5}{2}p_1^2\right)}{2\alpha(p_2^2-p_1^2)}=1-\frac{\frac{3}{2}p_2^2+p_1p_2-\frac{5}{2}p_1^2}{2(p_2^2-p_1^2)};$$ ~~$\Rightarrow$ Необходимо минимизировать~~

~~$\frac{\frac{3}{2}p_2^2+p_1p_2-\frac{5}{2}p_1^2}{2(p_2^2-p_1^2)}$. Поделим на p_2^2 обе части и введём $\beta=\frac{p_1}{p_2}$~~

~~$\Rightarrow \frac{\frac{3}{2}+\beta-\frac{5}{2}\beta^2}{2(1-\beta^2)}=\frac{5\beta^2-2\beta-3}{2(\beta-1)(\beta+1)}=\frac{(\beta-1)(5\beta+3)}{2(\beta-1)(\beta+1)}=\frac{5\beta+3}{2(\beta+1)}=\frac{5\beta+5-2}{2(\beta+1)}=$~~

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Задача №3



Пусть внутри конденсатора создано поле $\vec{E}$; Очевидно, что вектор скорости частицы $\vec{V_1}$ противонаправлен $\vec{E}$, т.к. частица имеет положительный заряд и в какой-то момент останавливается. Иначе она бы ускорялась.

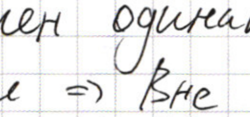
По II з. Ньютона: $qE = ma$; где a - ускорение частицы. Из кинематики: $V_1 = aT$ (если считать остановкой тот момент, когда скорость частицы станет равной нулю); $\Rightarrow T = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1}{\frac{q}{m}E} = \frac{V_1}{\gamma E}$,

Запишем з. изменения кинетической энергии: $\frac{mV_1^2}{2} = qE \cdot 0{,}8d$; т.к. частица не дошла до конца конденсатора $0{,}2d$ $\Rightarrow$ Она переместилась на $0{,}8d$;

$$\Rightarrow E = \frac{V_1^2}{2\frac{q}{m}\cdot 0{,}8d} = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma d} \Rightarrow T = \frac{V_1}{\gamma E} = \frac{V_1}{\gamma}\cdot\frac{1{,}6\gamma d}{V_1^2} = \boxed{\frac{1{,}6d}{V_1}};$$

Напряжение на конденсаторе $U = Ed = \boxed{\frac{V_1^2}{1{,}6\gamma}}$;

Если считать даже конденсатор из сеток достаточно идеальным, то каждая его обкладка создаёт однородное поле, причём по модулю их поля равны, т.к. распределён одинаковый заряд по одинаковым площадям $\Rightarrow$ Вне конденсатора поля взаимоуничтожаются



$\Rightarrow$ Вне конденсатора

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$= \frac{5(\beta+1)}{4(\beta+1)} - \frac{2}{4(\beta+1)}$, Причём $\beta \neq 1$, т.к. мы сократили на $\beta - 1$,~~

~~Но при $\beta = 1$: $p_1 = p_2$ К.П.Д. равен нулю;~~

~~Минимизируем $\frac{5}{2} - \frac{0.5}{\beta+1}$ => максимизируем $\frac{0.5}{\beta+1}$ => минимизируем $\beta+1$ => $\beta \to 0$~~

~~$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{5\beta+3}{4(\beta+1)}$.~~

$$\Rightarrow \eta = \frac{4p_2^2 - 4p_1^2 - 3p_2^2 - 2p_1p_2 + 5p_1^2}{4(p_2^2 - p_1^2)} = \frac{p_2^2 - 2p_1p_2 + p_1^2}{4(p_2^2 - p_1^2)} =$$

$$= \frac{(p_2 - p_1)(p_2 - p_1)}{4(p_2 - p_1)(p_2 + p_1)} = \frac{p_2 - p_1}{4(p_2 + p_1)} = \frac{1-\beta}{4(1+\beta)} = \frac{2-1-\beta}{4(1+\beta)} = \frac{1}{2(1+\beta)} - \frac{1}{4},$$

где $\beta = \frac{p_1}{p_2} > 0$ => чем больше $\frac{1}{2(1+\beta)}$, тем больше η

=> чем меньше $1+\beta$, тем больше η => $\beta \longrightarrow 0$

=> $\eta \longrightarrow \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$. Ответ: $\eta_{max} = \frac{1}{4}$.

Задача №4

$$\frac{LI_{max}^2}{2}+\frac{C(U_0+E)^2}{2}=\frac{CU_1^2}{2}-U_0\Delta q-E\Delta q$$

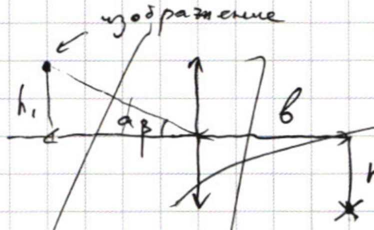
$$\Rightarrow I_{max}^2=\frac{C}{L}\left(U_1^2-(U_0+E)^2-2(U_1-U_0-E)(U_0+E)\right)$$

$$I_{max}^2=\frac{20\text{ мкФ}}{0{,}2\text{ Гн}}\left(36-16-2\cdot2\cdot4\right)\text{В}^2=\frac{20\text{ мкФ}\cdot4\text{ В}^2}{0{,}2\text{ Гн}}=$$

$$=\frac{20\cdot4}{0{,}2}\cdot10^{-6}\text{ Ам}^2=4\cdot10^{-4}\text{ Ам}^2;\quad\Rightarrow I_{max}=2\cdot10^{-2}\text{ Ам}=\underline{20\text{ мА}};$$

Ответ к последнему пункту $U_2=2$ В.

Задача №5



~~Сместим источник на dx $\Rightarrow$ Изображение сместится на dx, т.к. скорости источника и изображения равны (доказывали ранее). Пусть h_1' — высота нового изображения.~~

$a=b=2F;\quad h_1=h_2=\frac{8}{15}F$

~~$h_1=h_2\cdot\frac{a}{b};\quad h_1'=h_2\frac{a+dx}{b+dx}\Rightarrow dh=h_1'-h_1=h_2\left(\frac{a+dx}{b+dx}-\frac{a}{b}\right)=$~~

~~$=h_2\left(\frac{a+dx}{a+dx}-1\right)=h_2\left(\frac{a+dx-a+dx}{a+dx}\right)=0\Rightarrow$ скорость поперечного движения равна нулю $\Rightarrow$ угол между скоростью изображения и O_1O — 0. Если же интересен угол β (см. рисунок. Простите, не могу понять условие), то~~

~~$\operatorname{tg}\beta=\frac{h_1}{a}=\frac{\frac{8}{15}F}{2F}=\underline{\frac{4}{15}};$~~

$\Rightarrow$ Суммарная скорость изображения $\vec{v}=-2\vec{V};$

$\Rightarrow$ ~~$v=2V$~~; Ошибки не было. Простите.

См. лист №9 $\quad u=\frac{\frac{8F}{15}}{2F}\cdot2\cdot2V=\frac{16}{15}V\Rightarrow\operatorname{tg}\alpha=\frac{8}{15};$

$$v=\sqrt{4V^2+u^2}=V\sqrt{\frac{16^2}{15^2}+16^2}=\frac{16}{15}V\sqrt{226}=\frac{16\sqrt{226}}{15}V;$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

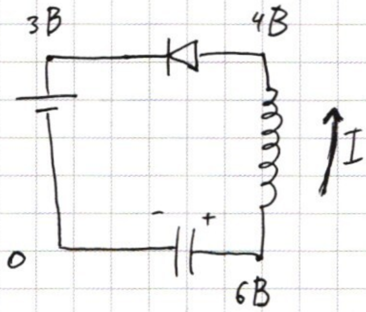
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Нет никаких полей => На частицу не действуют никакие силы => Её скорость на бесконечно большом расстоянии равна скорости вблизи конденсатора => $V_0 = V_1$

Задача №4



Ток через катушку не может меняться скачком => Сразу после размыкания ключа ток через схему не течёт

При этом при написании потенциалов можно понять, что диод открыт → На нём падает 1 B.
=> На катушке падает $(6-4)B = 2B = \mathcal{E}_i$;
$-\mathcal{E}_i = L\dot{I}$ => $\dot{I} = \frac{\mathcal{E}_i}{L} = \frac{2}{0{,}2} = \underline{10 \left(\frac{A}{c}\right)}$ - скорость изменения тока; (Такая конфигурация возможна => по теорема о единственности она и будет наблюдаться)

Если ток максимальный, то $\dot{I} = 0$;
=> $\mathcal{E}_i = 0$; => Напряжение на конденсаторе равно $E + U_0$, ~~(т.к. в схеме не)~~ = 4B; Тогда на конденсаторе будет находится заряд $q_1 = C(E+U_0)$; Изначально же на конденсаторе был заряд $q_0 = CU_1$
=> Через схему протечёт заряд $\Delta q = q_0 - q_1 = C(U_1 - E - U_0)$
Выделяющаяся энергия на диоде за малый промежуток времени равна $U_0 I dt = U_0 \frac{dq}{dt} \cdot dt = U_0 dq$ => Проинтегрировав, полу-

чим, что всего на диоде выделится $U_0 \Delta q$ энергии.
Ток течёт против источника $\Rightarrow$ его работа также отрицательна $\Rightarrow$ из З.С.Э. $\frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - U_0\Delta q - E\Delta q$

$$\Rightarrow I_{max}^2 = \frac{C}{L}U_1^2 - \frac{2\Delta q}{L}(U_0+E) = \frac{C}{L}U_1^2 - \frac{2C}{L}(U_1-U_0-E)(U_0+E) =$$

$$= \underline{\frac{C}{L}\left(U_1^2 - 2(U_1-U_0-E)(U_0+E)\right)} =$$

$$= \frac{20\text{ мкФ}}{0{,}2\text{ Гн}}\left(36 - 2\cdot2\cdot4\right)\text{В}^2 = \frac{20\text{ мкФ}\cdot 20\text{ В}^2}{0{,}2\text{ Гн}} = 200\text{ мкА} =$$

$= \underline{0{,}2\text{ мА}}$. $\boxed{\text{Забыл учесть энергию конденсатора}}$ (см. лист № 10)

3) Если напряжение установилось, то $\dot{U} = 0$
$\Rightarrow$ Ток через схему не течёт.
Если ток всегда равен нулю, то $\dot{I} = 0$
$\Rightarrow$ На катушке совсем не падает напряжения.

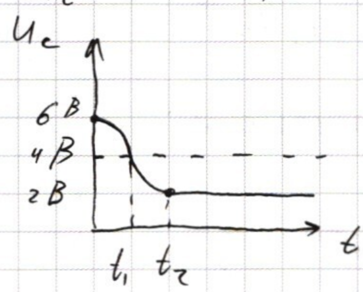
Давайте проследим за током. Вначале, после размыкания ключа, он равен нулю, затем он возрастает до I_{max}. Затем, достигнув максимального значения он упадёт до нуля. В этот момент скорость изменения тока будет такова, что он должен уменьшаться, т.к. это обычные колебания со смещённым положением равновесия. Но в обратную сторону ток не потечёт $\Rightarrow$ Диод закроется. Напряжение на конденсаторе не может измениться скачком $\Rightarrow$ (повторюсь, колебание со смещённым положением, ведь всё это время

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

диод + источник можно было заменить источником на 4В.). Напряжение на катушке будет скачком изменяться к нулю, т.к. диод закроется => Скачком изменится скорость изменения тока до нуля.

Значит, давайте нарисуем график напряжения на конденсаторе U_c от времени, $I = C\dot{U}_c$, $\Rightarrow_{т.к.}$ $I(0)=0$, $\dot{U}_c(0)=0$

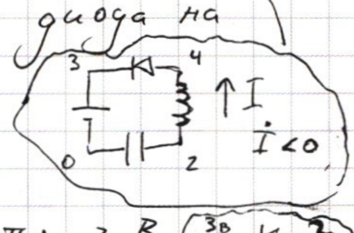
$U_c(0) = 6$ В; Положение равновесия — 4В;



При t_1 – имеем максимальный ток

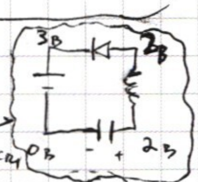
t_2 – ток равен нулю

При этом до закрытия диода на катушке падало 2В

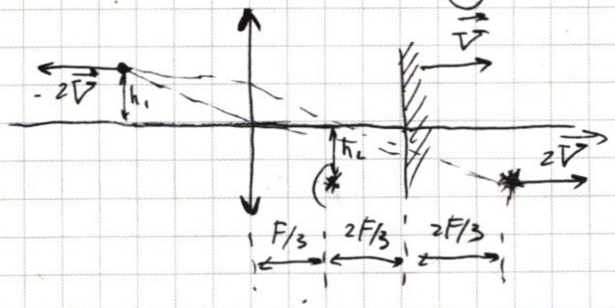


Затем диод закроется и останется в таком положении, на конденсаторе останется 2 В

Из логики так и будет, но убедившись в возможности такой конструкции добиваемся теоремой о единственности



Задание № 5



Отразим источник в зеркале. Тогда он будет находиться на расстоянии $\frac{6F}{3} = 2F$ от линзы

Тогда изображение после преломления в линзе будет видно на расстоянии a, причём из ф. тонкой линзы: $\frac{1}{a} + \frac{1}{2F} = \frac{1}{F} \Rightarrow a = \frac{2F \cdot F}{2F - F} = 2F$. Очевидно, что изображение в зеркале двигается со скоростью $2V$, т.к.

при смещении зеркала на dx, изображение сместится на $2dx$; $\Rightarrow$ За время dt этот „источник" изменит расстояние до линзы на $2Vdt$;

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$; $\quad b=2F$; $\quad \dot{b}=2V$; Продифференцируем это выражение

$\Rightarrow d\left(\frac{1}{a}\right)+d\left(\frac{1}{b}\right)=0$; $\Rightarrow -\frac{da}{a^2}-\frac{db}{b^2}=0$; Мы уже нашли,

что $a=2F$ $\Rightarrow a=b$ $\Rightarrow da=-db$ $\Rightarrow \frac{da}{dt}=-\frac{db}{dt}=-2V$,

$\Rightarrow$ скорость продольного перемещения изображения по модулю равна $2V$;

Рассчитаем поперечную скорость $\vec{u}$. Зададим h_1 и h_2 (см. рисунок). $\Rightarrow h_2=\frac{8}{15}F$;

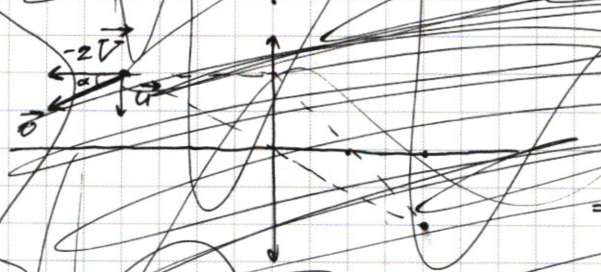
$\Rightarrow \frac{h_2}{h_1}=\frac{b}{a}$ $\Rightarrow h_1=h_2=\frac{8}{15}F$; Продифференцируем

выражение $h_1=h_2\cdot\frac{a}{b}$; Причём $h_2=\frac{8}{15}F=const$,

$\Rightarrow dh_1=h_2\cdot d\left(\frac{a}{b}\right)$, $\quad dh_1=-h_2\cdot\frac{adb-bda}{b^2}=\frac{-h_2}{b^2}(adb-bda)$

$\Rightarrow \frac{dh_1}{dt}=-\frac{h_2}{b^2}\left(a\frac{db}{dt}-b\frac{da}{dt}\right)=-\frac{h_1}{b}\left(\frac{db}{dt}-\frac{da}{dt}\right)$, т.к. $b=a$;

~~$u=\left|\frac{dh_1}{dt}\right|=\frac{h_1}{b}\cdot 2\dot{b}=\frac{\frac{8F}{15}}{2F}\cdot 2\cdot 2V=\frac{16}{15}V$,~~



~~Суммарная скорость изображения $\vec{v}=-2\vec{V}+\vec{u}$~~

~~$\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{u}{2V}=\frac{8}{15}$,~~

~~$v=\sqrt{4V^2+u^2}=V\sqrt{\frac{16^2}{15^2}+16^2}=\frac{16}{15}V\sqrt{226}=\frac{16\sqrt{226}}{15}V$,~~

~~Ошибка см. лист №10~~

Была допущена ошибка. См. лист №10

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

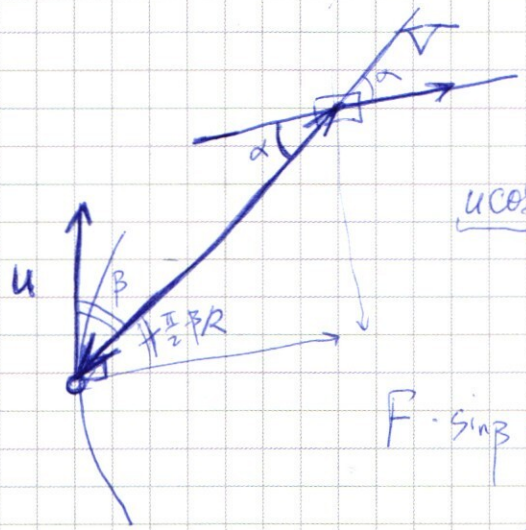
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$27 \cdot 64$: 108, 162, 1728

$2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 36 = 9 \cdot 4$

$27 \cdot 64$



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

$\frac{mv^2}{2} = 0{,}8qEd$

$F \cdot \sin\beta = \frac{mu^2}{R}$

$C_V = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\Delta T} = \frac{3}{2}\nu R$

$51 \cdot 51$: 51, 255, 2601

$pV^n = const$

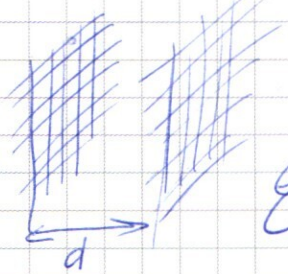
$C_p = \frac{\nu R\Delta T + \frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\Delta T} = \frac{5}{2}\nu R$

$pV^{-1} = const$

$d\frac{1}{b} = db^{-1} = -\frac{db}{b^2}$

$\Rightarrow \frac{p}{V} = const$

$\frac{3}{2} + 1 = \frac{5}{2}$



$\frac{C - C_p}{C - C_V} = -1$

$\mathcal{E}_i = L\dot{I} = 2\,B$

$\Rightarrow \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3}$

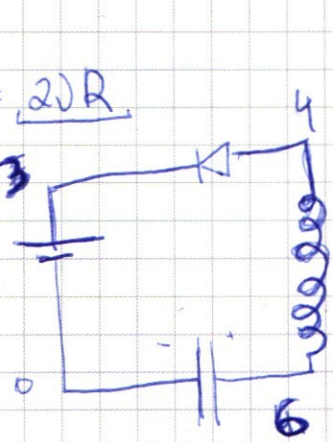
$\rightarrow C - C_p = C_V - C$

$\dot{I} = \frac{2}{0{,}2} = 10\,\frac{A}{c}$

$C = \frac{C_p + C_V}{2}$

$C = \frac{\frac{5}{2} + \frac{3}{2}}{2}\nu R = \underline{2\nu R}$

$I = C\dot{u}$



$Q = A' + \Delta U$

$pV = \nu RT$

$p = \alpha V$

$A = pdV$

$4 \cdot 15$: 20, 4, 60

l

$17 \cdot 3$: 21, 3, 51

24

$60 - 24 = 36$

$\dot{I} = 0 \Rightarrow$

$\frac{40}{5} = 8$

$\vec{v}\,t$

$289 - 64$

$- 64$: 225

$4(6 - 15) = -$

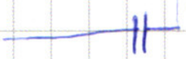
$15 \cdot 15$: 75, 15, 225

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

6B

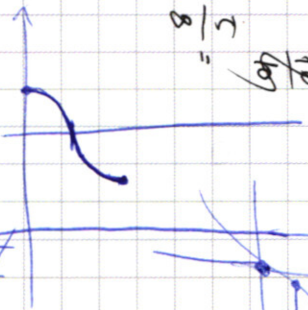
$0 = U - C\frac{du}{dt}$



6B

$I = C\frac{du}{dt}$ 6B

4B



$UIt = \frac{Uq}{t}$

$C = \frac{q}{4}$

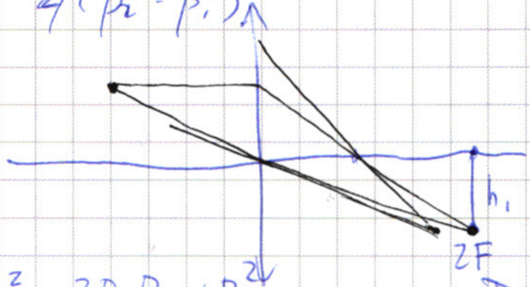
$$\begin{array}{r} 1600 \\ +\;2601 \\ \hline 4201 \\ +\;1728 \\ \hline 5929 \end{array}$$

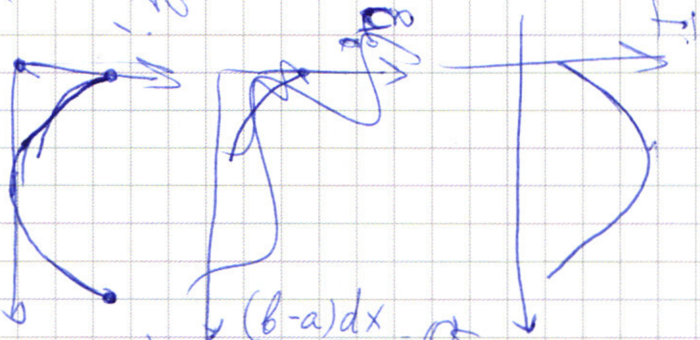
$\frac{кг \cdot м}{с^2}$

$\frac{3 \cdot 17 \cdot 18 \cdot 17}{7 \cdot 10}$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times\;6 \\ \hline 54 \\ 48 \\ 12 \\ \hline 1734 \end{array}$$

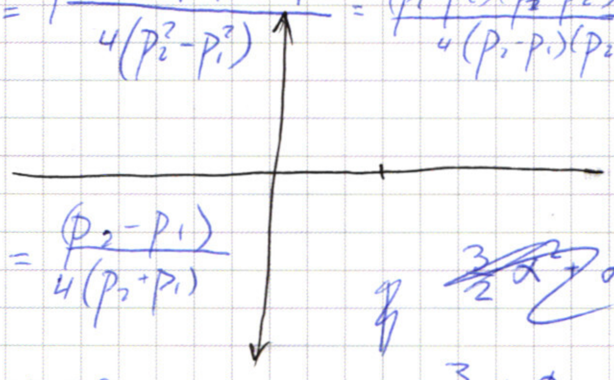
$$\frac{2p_2^2 - 4p_1^2 - 3p_2^2 - 2p_1p_2 + 5p_1^2}{4(p_2^2 - p_1^2)} =$$



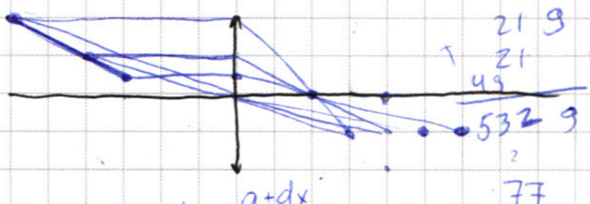


$$= \frac{p_1^2 - 2p_1p_2 + p_2^2}{4(p_2^2 - p_1^2)} = \frac{(p_1 - p_2)(p_2 - p_2)}{4(p_2 - p_1)(p_2 + p_1)} =$$

$$= \frac{(p_2 - p_1)}{4(p_2 + p_1)}$$



$\frac{(b-a)dx}{b(b+dx)} = 0$



$$\begin{array}{r} 73 \\ \times\;73 \\ \hline 219 \\ 21 \\ 49 \\ \hline 5329 \end{array}$$

$h_1' - h = h_2 \frac{a+dx}{}$

$\frac{3}{2}\alpha^2 + \alpha$

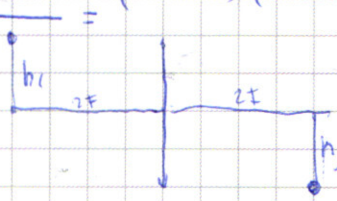
$$\frac{\frac{3}{2} + \alpha - \frac{5}{2}\alpha^2}{1 - \alpha^2}$$

1600 +

$$\begin{array}{r} 51 \\ \times\;51 \\ \hline 51 \\ 255 \\ \hline 2601 \\ +\;1600 \\ \hline 4201 \\ +\;1728 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ \times\;77 \\ \hline 49 \\ 49 \\ 49 \\ 49 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$\frac{5\alpha^2 - 2\alpha - 3}{2\alpha^2 - 2} = (\alpha - 1)(5\alpha$$



59,29

73

$h_1' = h_2 \frac{a+dx}{b+dx} =$

$\frac{a+dx}{b+dx} - \frac{a}{b}$

$h_1 = h_2 \frac{a}{b}$

$\frac{ab + bdx - ab - adx}{b(b+dx)}$