Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

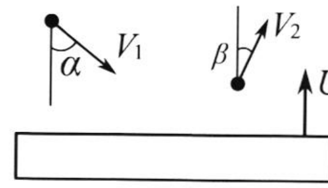
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 12$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ с вертикалью.



1) Найти скорость V_2.

2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

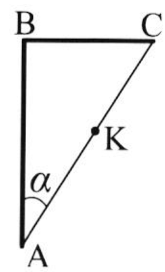
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ К, а азота $T_2 = 550$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

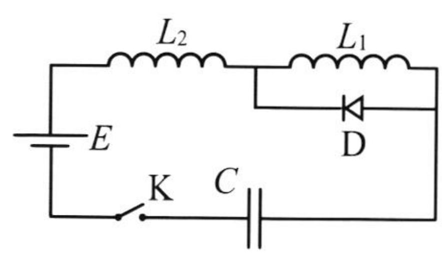
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

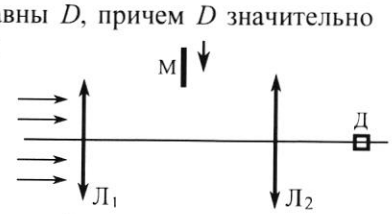


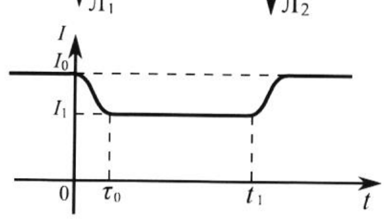
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.)

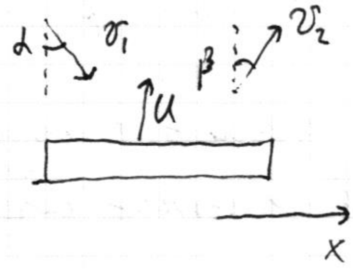
$v_1 = 12$ м/с

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

$\sin\beta = \frac{1}{3}$

$v_2 = ?$

$u = ?$

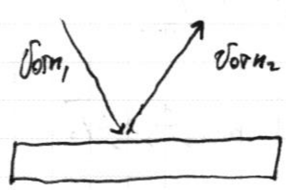


1) Заметим, что вдоль оси x нет внешних сил, поэтому верен закон сохранения импульса вдоль оси x:

$$m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

$$v_2 = 12 \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 18 \text{ м/с}$$

2.) Перейдём в систему отсчёта плиты (у нее нет ускорения, а с учётом того, что она массивная её можно считать инерциальной системой отсчёта).



СО плиты

I.) $v_{отн_1}$ - скорость подлета шарика в СО плиты

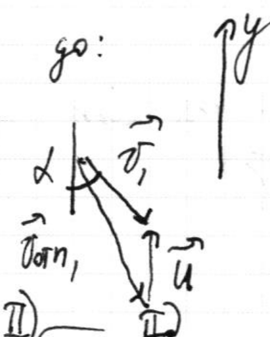
$v_{отн_2}$ - скорость отлёта

Ситуация анало

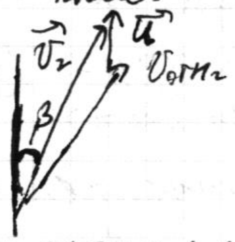
• Закон сложения скоростей до и после удара

$\vec{v}_1 = \vec{v}_{отн_1} + \vec{u}$; $\vec{v}_2 = \vec{v}_{отн_2} + \vec{u}$

до:



после:



С помощью соответствующих векторных треугольников определяем, что

$v_{отн_1 y} = -v_1\cos\alpha - u$

$|v_{отн_1 y}| = v_1\cos\alpha + u$

$v_{отн_2 y} = v_2\cos\beta - u$

$|v_{отн_2 y}| = v_2\cos\beta - u$

II) • При неупругом столкновении часть энергии уходит в тепло, поэтому

$$\frac{m v_{отн_2}^2}{2} < \frac{m v_{отн_1}^2}{2},$$

$|v_{отн_2}| < |v_{отн_1}| \to v_2\cos\beta - u < v_1\cos\alpha + u \Rightarrow u > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$

$\cancel{u > 18}$ $\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \frac{2}{3}\sqrt{2}$; $\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$u > \dfrac{18\cdot\frac{2}{3}\sqrt{2} - 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} \Rightarrow u > 6\sqrt{2} - 4\sqrt{3}$ (м/с)

Ответ: $v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18$ м/с. ; $u > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2} \Rightarrow u > 6\sqrt{2} - 4\sqrt{3}$ (м/с).

4.)

$L_1 = 4L$

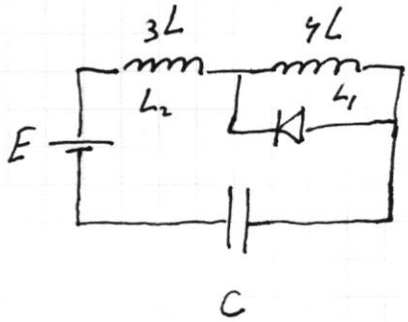
$L_2 = 3L$

C

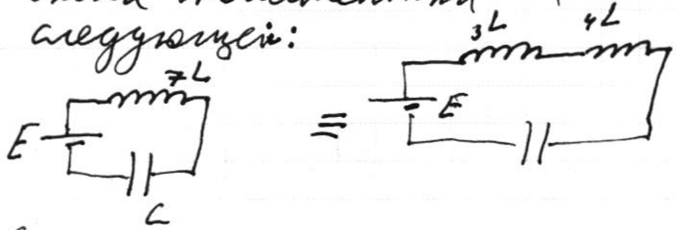
$T = ?$

$I_{m_1} = ?$

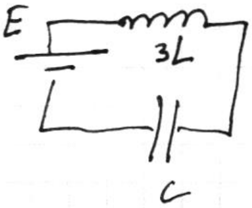
$I_{m_2} = ?$



1.) I) Диод идеальный => тогда когда источник совершает положительную работу ($\xrightarrow{I}$), Схема эквивалентна следующей:



II.) Если источник совершает отрицательную работу ($\xleftarrow{I}$), то схема эквивалентна следующей:



III.) В контуре {1} и в контуре {2} направление тока меняется раз в пол периода, поэтому можно считать, что пока ток идёт в одну сторону, проходит время $\frac{1}{2}T_1$, а пока в другую $\frac{1}{2}T_2$.

$T_1 = 2\Pi\sqrt{7LC}$

$T_2 = 2\Pi\sqrt{3LC}$

IV.) ~~Ну~~ По прохождении времени $\frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2$ ситуация становится аналогичной начальной, поэтому $T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)$

$T = \Pi\sqrt{LC}(\sqrt{3} + \sqrt{7})$

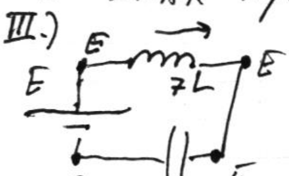
2.)

I.) Ток через катушку L_1, только, когда ток не течёт через диод => I_{m_1} можно найти в контуре {1}

II.) $U_L = LI'$ => $I' = 0$ при $U_L = 0$, $I = I_{MAX}$ при $I' = 0$ =>

$I = I_{MAX}$ при $U_L = 0$ (Для любой катушки)

III.)



Катушки соединены последовательно => через них течёт одинаковый ток. Рассмотрим момент, когда ~~I_{m_1}~~ $I = I_{m_1}$ и $U_L = 0$ и воспользуемся методом потенциалов:

$U_C = E$ => $q = CE$ => заряд Δq, прошедший через источник, $\Delta q = CE$

• Работа источника

$A = E\Delta q = CE^2$

$\Delta W = \frac{CU_C^2}{2} + \frac{7LI_{m_1}^2}{2}$

Изменение энергии в цепи.

IV.) По закону сохранения энергии (потерь нет, так как элементы идеальные)

$A = \Delta W$; $CE^2 = \frac{CE^2}{2} + \frac{7LI_{m_1}^2}{2}$ => $I_{m_1} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$

продолжение → стр 3

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

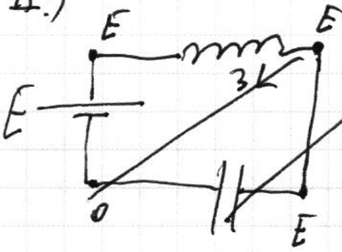
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.) (продолжение)

3.) I.) Сила тока ~~во~~ в катушке L_2 максимальна тогда, когда ток течёт через диод, потому что часть энергии не будет уходить в ~~мат~~ энергию магнитного поля катушки L_1. => I_{m_2} можно найти из контура {2}.

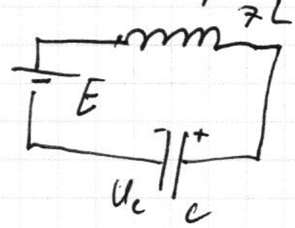
II.)



~~при $I=I_{m_2}$ $U_L=0$ => воспользуемся методом потенциалов~~

~~$U_c=E$ => q~~

Рассмотрим момент, когда в контуре {1} ток пропал:



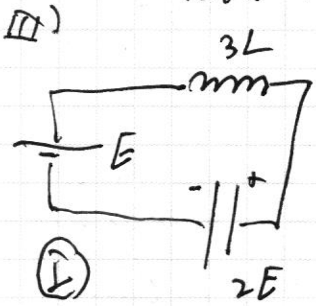
Напряжение на конденсаторе U_c:

Закон сохранения энергии (ЗСЭ)

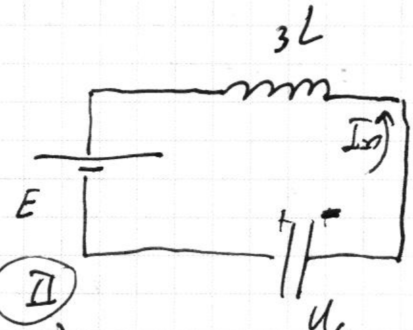
$A=\frac{CU_c^2}{2}$; $\Delta q\cdot E=\frac{CU_c^2}{2}$; $CU_cE=\frac{CU_c^2}{2}$; $U_c=2E$

• Напряжение скачком на конденсаторе не меняется поэтому при смене направления тока $U_c(0)=2E$

III.)



→



Рассмотрим момент остановки тока:

ЗСЭ: из I во II

~~$-ECU_c=\frac{CU_c^2}{2}-\frac{C4E^2}{2}$~~

Заряд Δq, утекший с правой обкладки: $\Delta q=2CE+CU_c$, он протёк против действия ЭДС.

$A=-\Delta qE=-(2CE^2+CU_cE)$

$\Delta W=\frac{CU_c^2}{2}-\frac{C\cdot 4E^2}{2}$

$\Delta W=A$; $-(2CE^2+CU_cE)=\frac{CU_c^2}{2}-\frac{4CE^2}{2}$

$U_c=2E$ (что подтверждает пункт 1.)

(− возникает из-за смены направления)

продолжение → стр 4

2.)

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

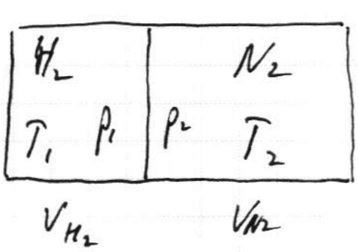
$T_1 = 350K$

$T_2 = 550K$

$\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = ?$

$T = ?$

$Q = ?$



1) В каждый момент давления газов равны из условия равновесия поршня: $p_1 = p_2$

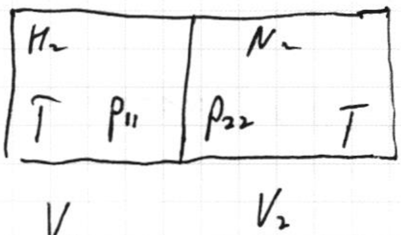
Ур-е Менделеева Клапейрона:

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$ $\rightarrow$ $\cancel{\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2}}$ $\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2}$

$\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11} \approx 0,6$

2.)



I.) Ур-я Менделеева Клапейрона

$p_{11} V_1 = \nu R T$

$p_{22} V_2 = \nu R T$ $\Rightarrow V_1 = V_2$

II.) Сосуд теплоизолирован, внутренние работы в сумме дают 0. $\Rightarrow$ энергия сохранилась.

$U_0 = \frac{5}{2} \nu R (T_1 + T_2)$

$U = \frac{5}{2} \nu R T \cdot 2 = 5 \nu R T$

$\Rightarrow U_0 = U$; $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$; $T = 450K$.

3.) ~~Энергия, которую отдёт водороду азот, равна работе, а для азота~~

~~Первое начало термодинамики~~

Ур-я Менделеева-Клапейрона для H_2 в начале и в конце.

$$\begin{cases} p_1 V_{H_2} = \nu R T_1 \\ p_{11} V_1 = \nu R T \end{cases}$$

Пусть V - весь объём, тогда $V_{H_2} = \frac{7}{18} V$, $V_1 = V_2 = \frac{1}{2} V$

$\Downarrow$

$$\frac{p_1}{p_{11}} = \frac{V_1}{V_{H_2}} \frac{T_1}{T} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{7}{18}} \frac{350}{450} = \frac{9}{7} \cdot \frac{7}{9} = 1$$

$\Rightarrow$ Давление в конце не поменялось, а с учетом медленности нагрева, можно считать процесс изобарным.

Для водорода I закон Термодинамики

$Q = C_p \cdot \nu (T - T_1)$, где $C_p = R + C_V = R + \frac{5R}{2} = \frac{7R}{2}$

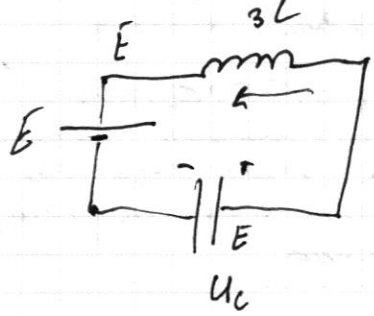
$Q = \frac{7R}{2} \nu (T - T_1)$; $Q = \frac{\cancel{7} \cdot 8,31}{2} \cdot \frac{\cancel{6}^{3}}{\cancel{7}} \cdot 100 = 2493$ Дж

Ответ: 2493 Дж.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.) продолжение (2) 3.)

IV) Рассмотрим момент, когда $U_L = 0$



с правой обкладки утёк заряд $CE \Rightarrow A = -CE^2$

$$\Delta W = \frac{CE^2}{2} + \frac{3L I_{m_2}^2}{2} - \frac{C4E^2}{2}$$

$A = \Delta W$

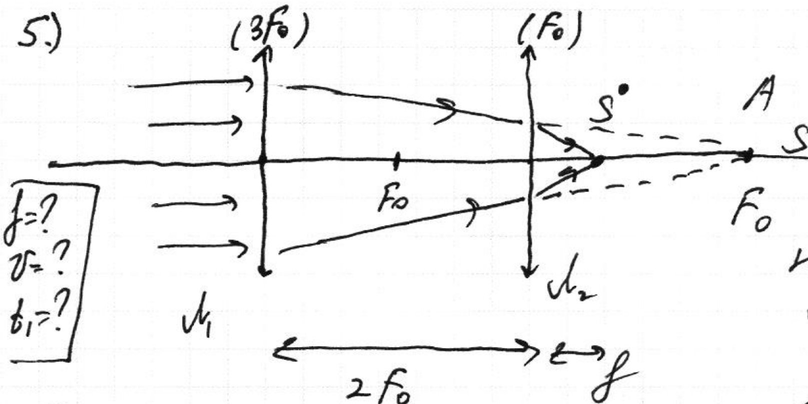
$$-E^2 = \frac{E^2}{2} + \frac{3L I_{m_2}^2}{2C} - \frac{4E^2}{2}; \quad E^2 = \frac{3L I_{m_2}^2}{C}$$

$$I_{m_2} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

Ответ: 1.) $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{3}+\sqrt{7})$ 2.) $I_{m_1} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$

3.) $I_{m_2} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$.

5.)



1.) В Л₁ свет искажается так, что направлен в точку A (фокус Л₁)

2.) Пусть в точке A есть некий предмет S, для Л₂ он является мнимым предметом, так как от него идёт сходящийся пучок света:

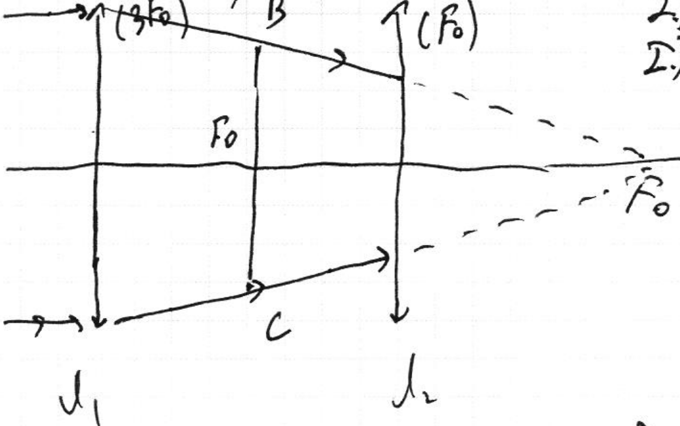
• из его изображение S' ~~также мнимое~~ действительное, так как на него падает сходящийся пучок света:

Формула тонкой линзы для Л₂

$$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{f}; \quad f = \frac{F_0}{2}$$

$f = \frac{F_0}{2}$ – расстояние от Л₂ до S'

В этой точке фокусируется свет => это и есть искомое расстояние.



2) Рассмотрим крайние лучи:

I.) Из подобия треугольников видно, что диаметр потока, попадающего на Л₁ в 3 раза больше чем на Л₂

D и $\frac{1}{3}D$ => диаметр потока, когда он проходит F₀

$D_1 = \frac{2}{3}D$.

II.) Сила тока пропорциональна интенсивности света: В момент когда мишень полностью въехала в поток света $I_1 = \frac{5I_0}{9}$, Интенсивность тока пропорциональна площади: $\frac{S_1}{S_1 - S} = \frac{I_0}{I} = \frac{9}{5}$ S_1 – площадь потока около F_0 (BC)

S – площадь мишени

$S_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot 4$

$\cancel{S = \frac{\pi d^2}{4}}$; $\frac{4D^2}{4D^2 - d^2} = \frac{9}{5}$; $\cancel{36D^2 = 20D^2 - 5d^2,\ d = \frac{2}{3}D}$ $20D^2 = 36D^2 - 5d^2$; d

III.) Судя по графику, сила тока менялась время τ_0, в это время мишень въезжала в поток BC т.е. она проехала расстояние d за время τ_0

$$v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{2D}{3\tau_0}$$

продолжение на стр 7.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5 (продолжение)

~~3) В течение времени $t_1 - \tau_0$ сила тока не менялась => это время мишень двигалась в потоке, целиком~~

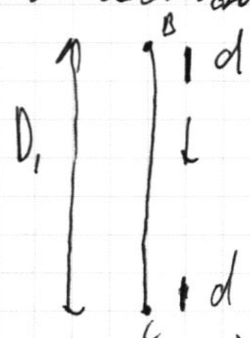
II.) $S = \frac{4}{9} S_1$, $S = \frac{\pi d^2}{4}$; $S_1 = \frac{\pi D_1^2}{4}$

$d^2 = \frac{4}{9} D_1^2$; $d = \frac{2}{3} D_1 = \frac{4}{9} D$

III.) Судя по графику сила тока уменьшалась время τ_0, за которое мишень заезжает в поток, т.е. проходит расстояние d:

$v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{4D}{9\tau_0}$

3.) В течение времени $t_1 - \tau_0$ сила тока не менялась => это время мишень была полностью внутри потока



за время $t_1 - \tau_0$ мишень проходит расстояние $D_1 - d = \frac{2}{3} D - \frac{4}{9} D = \frac{2}{9} D$

$v(t_1 - \tau_0) = \frac{2}{9} D$

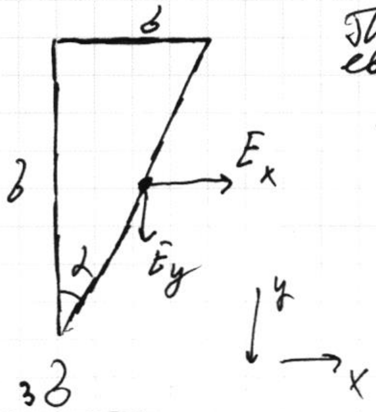
$t_1 - \tau_0 = \frac{2D}{9v}$, $t_1 = \tau_0 + \frac{2D}{9v} = \tau_0 + \frac{2D \cdot 9\tau_0}{9 \cdot 4D} = \frac{3}{2}\tau_0$

Ответ: 1.) $f = \frac{1}{2} F_0$ 2.) $v = \frac{4D}{9\tau_0}$ 3.) $t_1 = \frac{3}{2}\tau_0$.

3.)

$\frac{E_2}{E_1} = ?$

$E = ?$



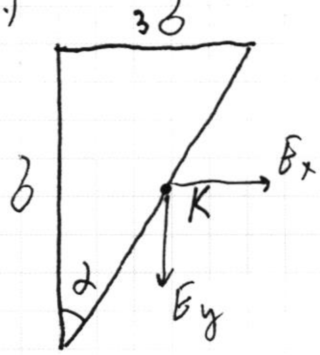
Пластина бесконечная => краевых эффектов нет

1.) $E_1 = E_y = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_x = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_2 = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{2}$

$\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$

2.)



$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$

$E_x = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_y = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} \Rightarrow E_y = 3E_x$

$E = E_x\sqrt{10} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{10}$

Ответ: $\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$; $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{10}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

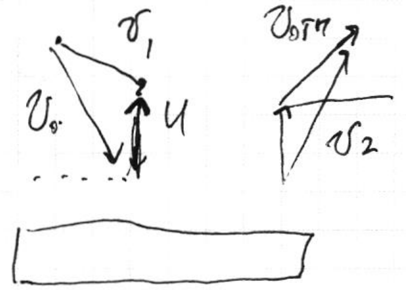
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

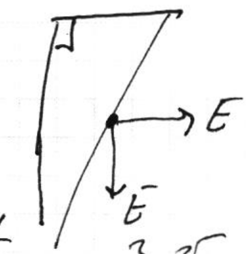


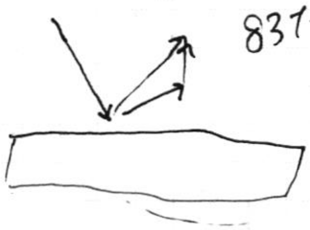
$v_1\cos\alpha + U =$ $\quad v = v_{отн} + U$

$v_1\cos\alpha + U = v_2\cos\beta - U$

$v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta$

$v_2 = v_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = v_1\cdot\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{2}v_1 = 8 м/с$

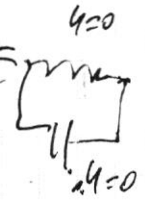




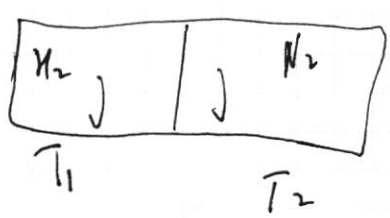
$837\cdot 3 = 2493$

$2U = v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha$

$U = \frac{v_2}{2}$



$B = L\cdot\frac{A}{C}$



$p_1 = p_2$

$p_1V_1 = \nu RT_1$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

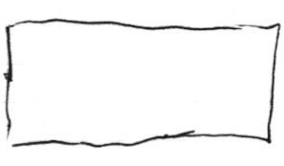
$p_1V_1 = \nu RT$

$p_2V_2 = \nu RT$

$V_1 = V_2$

$T_H\cdot\varphi = \frac{B\cdot C}{A}\cdot\frac{KA}{B\varphi} = c^2$

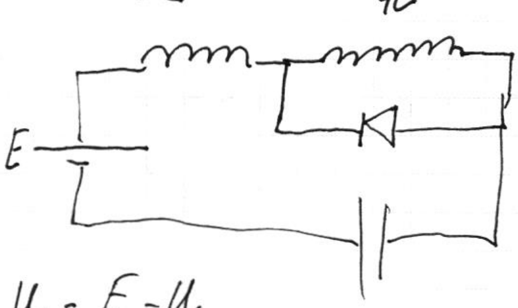
$Q = 0$ $\quad A$ внутри $\quad \Delta U = 0$

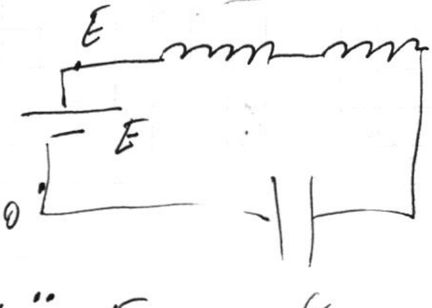


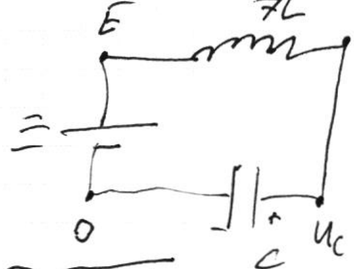
$U_0 = \frac{5}{2}\nu RT_1$ $\cancel{U_1 = \frac{5}{2}\nu RT_2} + \frac{5}{2}\nu RT_2$

$U_0 = \cancel{\frac{5}{2}\nu R}$ $\frac{5}{2}\nu R(T_1+T_2) = 5\nu RT$

$T_1 + T_2 = 2T$; $T = \frac{T_1+T_2}{2}$







$U_L = E - U_C$

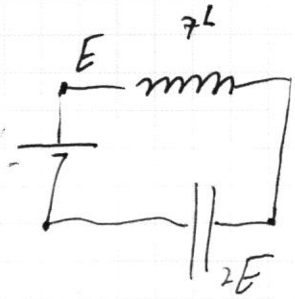
$L\frac{dI}{dt} = E - \frac{q}{C}$; $\frac{q}{C} + L\ddot{q} = E$

$T = 2\pi\sqrt{7LC}$

$\ddot{q} + \frac{q}{7LC} = E\cdot C$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

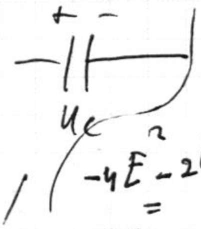


$$\frac{CU_c^2}{2} + ECU_c - C\frac{4E^2}{2} = 0$$

$$-(2CE + CU_c)E = \frac{U_c^2 C}{2} - \frac{C \cdot 4E^2}{2}$$

$$U_c^2 + 2EU_c - 4E^2$$

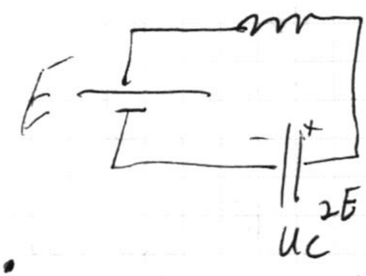
$$(U_c - 2E) = 0 \; ; \; U_c = 2E$$



$$-4E^2 - 2U_c E = U_c^2 - 4E^2$$

$$E(CU_c - 2CE) = \frac{CU_c^2}{2} - \frac{C4E^2}{2}$$

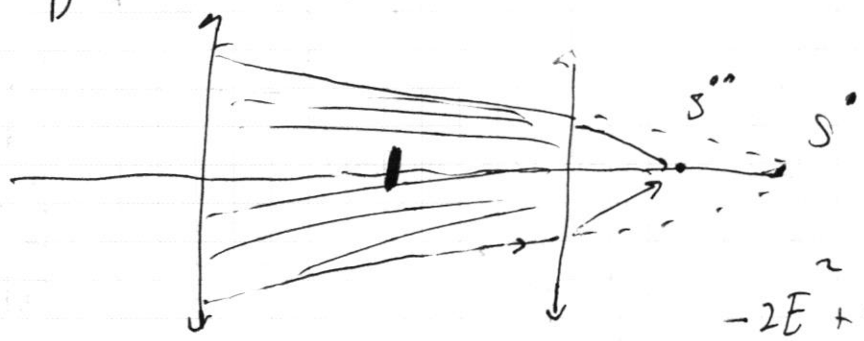
$$U_c E - \cancel{2E^2} = \frac{U_c^2}{2} - 2E^2 \; ;$$



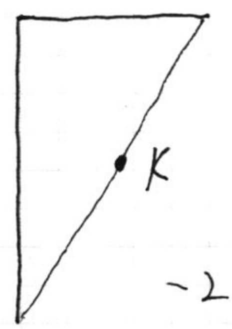
$$U_c^2 = -2U_c E$$

$$U_c = -2E$$

D



$$-2E^2 + U_c E = \frac{U_c^3}{2} - 2E^2$$



$$-2E^2 - U_c E = \frac{U_c^2}{2} - 2E^2$$

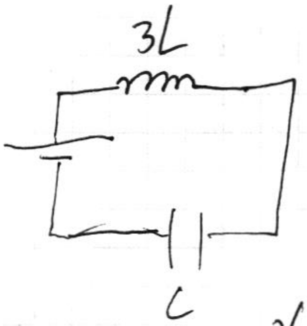
U_c

$$-2E^2 - U_c E = \frac{U_c^2}{2} - 2E^2 \; , \; \frac{U_c^2}{2} = U_c E \; ; \; \frac{U_c}{2} + E = 0$$

$$U_c = 2E$$

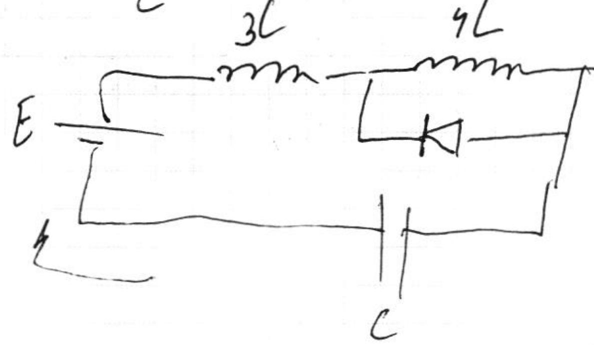
$$2E^2 + U_c \cdot E = 2E^2 - \frac{U_c^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$T_2 = 2\Pi\sqrt{3LC}$; $T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \Pi\sqrt{3LC} + \Pi\sqrt{7LC}$

$T = \Pi\sqrt{LC}\,(\sqrt{3} + \sqrt{7})$



$q = q_0 + A\cos\omega t + B\sin\omega t$

$q(0) = 0$

$q = A\cos\omega t = 0 \rightarrow A = 0$

$q(t) = B\sin\omega t$

$U_{4L} = 0 \rightarrow A_{ист} = \frac{CE^2}{2} + \frac{7LI^2}{2}$

$v_2\cos\beta - U < v_1\cos\alpha + U$

$2U > v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha$

$U > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$

$\frac{E \cdot CE}{\cancel{4}} = \frac{CE^2}{2} + \frac{7LI^2}{2}$

$CE^2 = 7LI_m^2$

$I_{m1} = \sqrt{\frac{CE^2}{7L}} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$

I_{m2}:

I

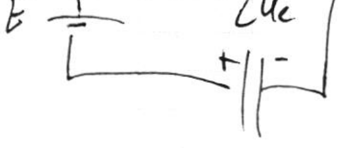
$\sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{8}{9} = \sqrt{\frac{4}{9} \cdot 2}$

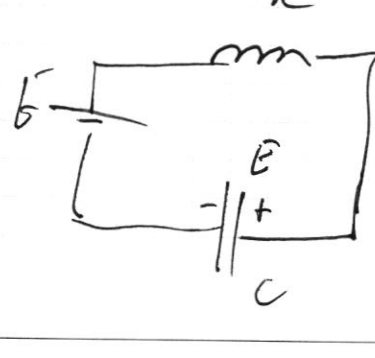
$\frac{2}{3}\sqrt{2}$

$I(t) = B\omega\cos\omega t$

$U_L = LI'$ $I = I_{max}$ при $U_L = 0$

U_0





3.)

$\alpha_1 = \frac{\pi}{4}$

$\alpha_2 = \frac{\pi}{5}$

при α_1:

$\sigma_1 = \sigma_2$

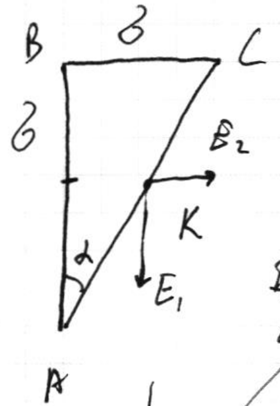
при α_2:

$\sigma_1 = 3\sigma$

$\sigma_2 = \sigma$

$E_1 = ?$

$E_2 = ?$



1.) Пластины бесконечные => краевых эффектов нет и поля однородные

I.) Поле только пластины BC:

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$;

II.) Заряжена только половина BA:

$E_2 \uparrow \cdot K$

Рассмотрим случайную пластину и разделим её на 2 равные части, расположив рядом:

$\vec{E}_I \uparrow \vec{E} \uparrow \vec{E}_I$

$2E_I = E \Rightarrow E_I = \frac{1}{2}E \Rightarrow$

В точке K пластина BA создает напряженность

$E_2 = \frac{1}{2}E_1 = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$

III.) Чтобы найти результирующую напряженность воспользуемся теоремой Пифагора:

$E^2 = E_1^2 + E_2^2 = \frac{5}{4}E_1^2$; $E = \frac{1}{2}E_1\sqrt{5}$

$\to \frac{1}{2}E$

$\downarrow \frac{1}{2}E$

7

$\begin{array}{r|l} 70 & 11 \\ 66 & 6{,}3 \\ 40 & \end{array}$

$\delta Q = dU + \delta A$

U_{01}	U_{02}

1.) $Q = \Delta U_1 - A$

$-Q = \Delta U_2 + A$

$\Delta U_1 = -\Delta U_2$

$Q = U_{11} - U_{10} + A$

$-Q = U_{21} - U_{20} + A$

$U_{11} - U_{10} = U_{21} - U_{20}$

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$p_1 \cdot \frac{7}{18}V = \nu RT_1$

$p_2 \cdot \frac{1}{2}V = \nu RT$

$\frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{7}{9} = \frac{T_1}{T}$

$\frac{p_1}{p_2} = \frac{9}{7} \cdot \frac{\cancel{550}^{\,50}}{450}$

$5S_1 = 9S_1 - 9S$

$9S = 4S_1$

$S = \frac{4}{9}S_1$

$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{4}{9}$

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

☑ черновик ☐ чистовик Страница № 9

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