Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

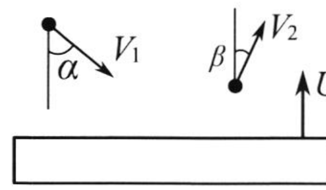
Класс 11

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 $\alpha\left(\sin\alpha = \frac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \frac{1}{3}\right)$ 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.

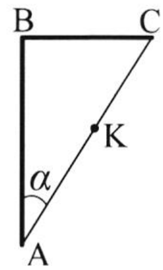
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ 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?

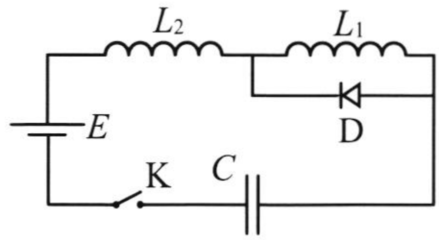
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

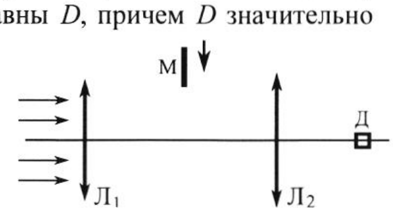


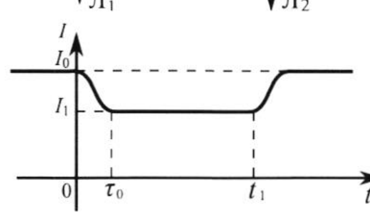
1) Найти период T этих колебаний.

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.

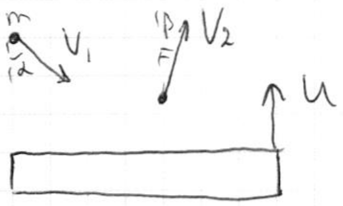
Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

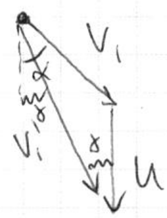
$V_1 = 12\,\frac{м}{с}$, $\sin\alpha = \frac{1}{2}$; $\sin\beta = \frac{1}{3}$

1) V_2 – ?
2) U – ?



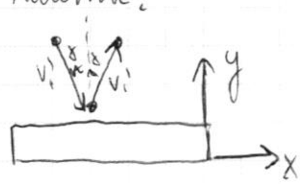
1) Перейдём в СО, движ. со скор. U вверх => => массивная плита покоится, шарик движется на неё со скоростью V_1':

(*)



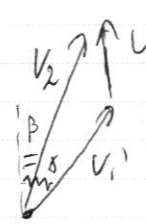
Шарик оттолкнулся от массивной плиты => => ~~его~~ модуль импульса сохранился, а для вектора скорости верно утверждение, что угол падения равен углу отражения:

В СО плиты:



Чтобы найти V_2, надо вернуться в лабораторную СО:

(**)



У нас сохраняется импульс по оси x, т.к. по оси x не действуют силы. ∴ ЗСИ на Ox:

$m V_1 \sin\alpha = m V_2 \sin\beta$ => $\boxed{V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 12 \cdot \frac{3}{2} = 18\,\frac{м}{с}}$

2) U – ? ~~по оси y импульс не сохранится~~

Посмотрим на векторный $\Delta(*)$ => $V_1'\cos\gamma = V_1\cos\alpha + U$

Для $\Delta(**)$ => $V_2\cos\beta = V_1'\cos\gamma + U = V_1\cos\alpha + 2U = V_2\cos\beta$

$U = \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$

$\sin\alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt3}{2}$

$\sin\beta = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos\beta = \frac{2\sqrt2}{3}$

$\cancel{18}^{6}\cdot\frac{2\sqrt2}{3} - \cancel{12}^{6}\cdot\frac{\sqrt3}{2} = 6\sqrt2 - 3\sqrt3$

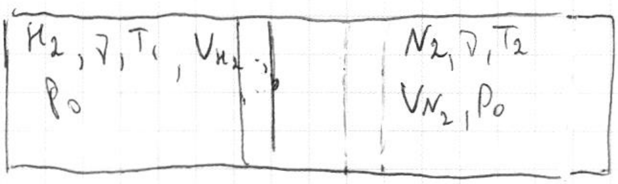
$$u = \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = \frac{V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\sqrt{1-\sin^2\beta} - V_1\sqrt{1-\sin^2\alpha}}{2} = 6\sqrt2 - 3\sqrt3$$

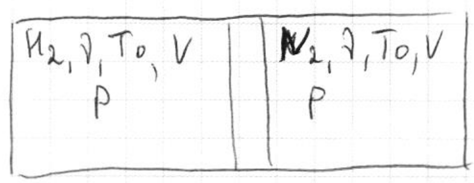
$$\boxed{\text{Ответ: } V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18\ \frac{м}{с} \quad u = \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = (6\sqrt2 - 3\sqrt3)\ \frac{м}{с}}$$

№2

$H_2, N_2, \nu = \frac{6}{7}$ моль, $T_1 = 350K$, $T_2 = 550K$

$C_V = \frac{5}{2}R$ 1) $\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}}$ - ? 2) T_0 - ? 3) Q - ?

1) 

$\Rightarrow$ 2) 

~~Т.к. система в равновесии~~ В начальный момент времени давление H_2 = давлению N_2 $\Rightarrow$

$\Leftrightarrow$ Из ур. сост. идеал. газа:

$$1) \begin{cases} H_2) & P_0V_{H_2} = \nu RT_1 \\ N_2) & P_0V_{N_2} = \nu RT_2 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\cancel{350}^{7}}{\cancel{550}_{11}} = \frac{7}{11}}$$

В конце система пришла в тепловое равновесие, поршень не двигается $\Rightarrow$ давления, температуры равны $\Rightarrow$ объёмы тоже:

$$2) \begin{cases} H_2) & PV = \nu RT_0 \\ N_2) & PV = \nu RT_0 \end{cases} \Rightarrow T_0 = \frac{PV}{\nu R}$$

Менялось ли давление в процессе ~~...~~ выравнивание температуры?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тепло из вне в систему не сообщалось и давление справа всегда равно давлению слева, т.к. процесс медленный, происходит без скачков (равновесный) => давление в процессе не менялось.

Из ур 1 для H_2 => $P_0 = \frac{\nu R T_1}{V_{H_2}} = \frac{\nu R T_1}{7V_0}$

Пусть $V_{сосуда} = 18V_0$ => $V_{H_2} = 7V_0$, $V_{N_2} = 11V_0$, в конце

$V = 9V_0$ => $T_0 = \frac{P_0 V}{\nu R} = \frac{\nu R T_1}{7V_0} \cdot \frac{9V_0}{\nu R} = \frac{9}{7} T_1 = \frac{\cancel{350}^{50} \cdot 9}{\cancel{7}} = 450K$

$\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2}$ => $V_{H_2} = \frac{T_1}{T_2} \cdot V_{N_2}$, $V = \frac{V_{H_2} + V_{N_2}}{2} = \frac{\left(\frac{T_1}{T_2} + 1\right) V_{N_2}}{2}$

$T_0 = \frac{P_0 V}{\nu R} = \frac{\nu R T_1}{\frac{T_1}{T_2} V_{N_2}} \cdot \frac{\left(\frac{T_1}{T_2} + 1\right) V_{N_2}}{2\nu R} =$

$= T_2 \cdot \frac{T_1 + T_2}{2T_2} = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450K$

$$\boxed{T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450K}$$

3) Q - ? Рассмотрим движение поршня в процессе.

$P_{H_2} = P_{N_2}$ в любой мом врем., $dV_{H_2} = -dV_{N_2}$ => $dA_{H_2} = -dA_{N_2}$ =>

=> $A_{H_2} = -A_{N_2}$. По з-с-ч:

$\Delta U_{H_2} + \cancel{A_{H_2}} = \Delta U_{N_2} - \cancel{A_{N_2}}$ => $\underline{\Delta U_{H_2} = \Delta U_{N_2}}$

Вспомним, что $\Delta U = C_V \Delta T \nu \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Нас просят найти $Q = \Delta U_{H_2} + A_{H_2}$

$\Delta U_{H_2} = C_V \nu \left(\frac{T_1+T_2}{2} - T_1\right) = \nu C_V \left(\frac{T_2-T_1}{2}\right) = \frac{5}{2} R\nu \left(\frac{T_2-T_1}{2}\right)$

$A_{H_2} = P_0 \Delta V$

$V_{H_2} \rightarrow \frac{V_{H_2}+V_{N_2}}{2}$, $V_{N_2} = V_{H_2}\frac{T_2}{T_1}$

$\frac{V_{H_2}(T_1+T_2)}{2T_1} \Rightarrow \Delta V = \frac{V_{H_2}(T_1+T_2)}{2T_1} - V_{H_2} =$

$= \frac{V_{H_2}(T_2-T_1)}{2T_1}$, $P_0 = \frac{\nu R T_1}{V_{H_2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{H_2} = \nu R \cancel{T_1} \cdot \frac{(T_2-T_1)}{2\cancel{T_1}} = \frac{\nu R(T_2-T_1)}{2}$

$\Rightarrow Q = \Delta U_{H_2} + A_{H_2} = R\nu\frac{(T_2-T_1)}{2} \cdot \frac{7}{2} = \frac{7R\nu(T_2-T_1)}{4} =$

$= \frac{\cancel{7}}{4} \cdot 8{,}31 \cdot \frac{6}{\cancel{7}} \cdot \cancel{200}^{\overset{300}{50}} = 831 \cdot 3 = 2493$ Дж. $= Q$

Ответ: $\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}$

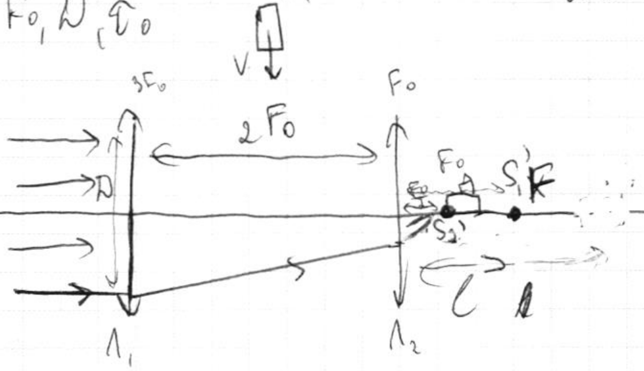
$T_0 = \frac{T_1+T_2}{2} = 450$ K

$Q = \frac{7}{4}\nu R(T_2-T_1) = 2493$ Дж.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5. F_0, D, τ_0 $\quad l-?, V-?, t_1-?$



~~Заметим, что точка F — это фокус и для линзы 1 и для 2 => параллельные лучи, пройдя через Л1, преломятся в фокус, но на их пути будет Л2, для которой продолжение этих лучей будет собираться в её фокусе => после прохожд. Л2 лучи пойдут параллельно.~~

$I \sim P_{света}$. 1) Запишем ур. тонкой линзы:

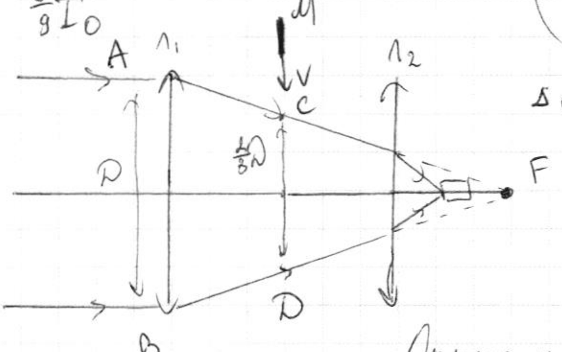
Л1) $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{3F_0} \Rightarrow d_1 = 3F_0$ — расст. от Л1 до изображен.

Л2) (источник - мнимый) $\Rightarrow -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_0}$

$d_2 = \frac{F_0}{2} \Rightarrow \boxed{l = \frac{F_0}{2}}$ (свет фокусируется в детектор)

2) $V-?$ $\quad I_0 \to \frac{5}{9}I_0$

$I \sim P_{света}$



$\Delta ABF \sim \Delta CDF \Rightarrow \frac{3F_0}{2F_0} = \frac{D}{CD} \Rightarrow$

$\Rightarrow CD = \frac{2}{3}D$

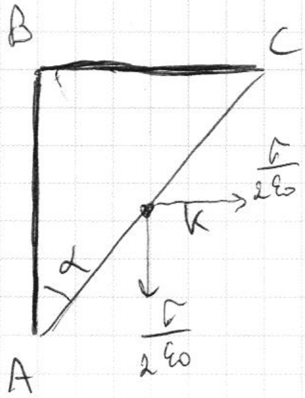
Определим диаметр мишени d.

$P_{света} \sim S_{света}$. Пусть в данный момент центр мишени пересек опт. ось.

Изначально $S_{света} = \pi\left(\frac{1}{3}D\right)^2 \sim I_0$, когда миш пересек. опт. ос:

$S_{света} = \pi\left(\frac{1}{3}D\right)^2 - \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 \sim \frac{5}{9}I_0$

№3.



1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\frac{E_2}{E_1}$ – ?

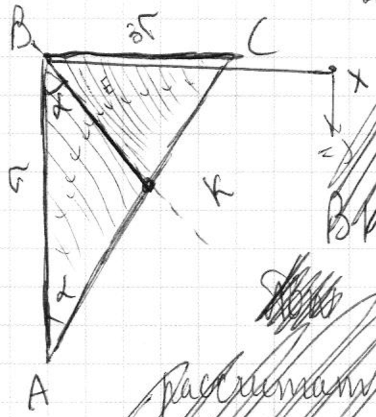
$\angle\alpha = 45^\circ \Rightarrow AB = BC \Rightarrow$ симметрия.

Пусть BC заряжена с пов. плотн. σ. Тогда поле от бесконечной плоскости $E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$. Если мы зарядим AB на σ, то E увеличится в $\sqrt{2}$ раз:

$$E_2 = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = E_1\sqrt{2}$$

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

2) $\alpha = \frac{\pi}{5}$, $\sigma_1^{BC} = 3\sigma$, $\sigma_2^{AB} = \sigma$ E_K – ?



~~Нарисуем линии напряженности~~

~~Линии напряженности не пересекаются => => Все линии от BC будут располагаться выше BK, а линии напр. от AB – ниже BK.~~

~~Включаем логику. Если бы мы хотели рассчитать напр. в какой-либо точке, очень удалённой от AB и ок. близкой к BC, то $E \approx \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$, напр. $\perp$ BC~~

ΔBAC – прямоуг => BK – медиана => BK = AK = KC =>
=> ΔBAK – равнобед => $\angle ABK = \alpha$

~~$E_{BC} = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$ (бесконечн. поверхн.) $E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, то, в каком соотношении приходит напряженности в т.K, определяется углом α. Например, если $tg\alpha \to \infty$, то $E_K \to \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$, $tg\alpha \to 0 \Rightarrow E_K \to \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$~~

~~$E_K = \frac{\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} tg\alpha + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}{tg\alpha + 1}$~~

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\cancel{\pi}\left(\frac{1}{3}D\right)^2-\cancel{\pi}\left(\frac{d}{2}\right)^2}{\cancel{\pi}\left(\frac{1}{3}D\right)^2}=\frac{5}{9}$$

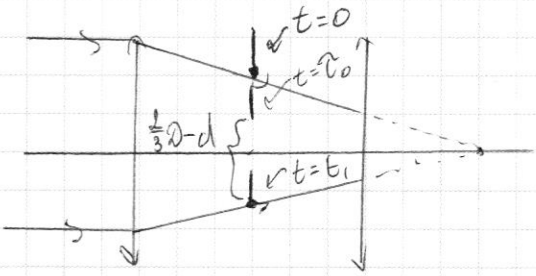
$$\frac{1}{9}D^2-\frac{d^2}{4}=\frac{5}{9}\cdot\frac{1}{9}D^2$$

$$d^2=\frac{16}{81}D^2 \Rightarrow d=\frac{4}{9}D \text{ - диаметр мишени}$$

По графику видно, что τ_0 – время, за которое мишень прошла расстояние $=d$ (входила в пучок света) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{V=\frac{4D}{9\tau_0}}$$

3) t_1 – ? За t_1 мишень прошла расстояние $\frac{2}{3}D$:



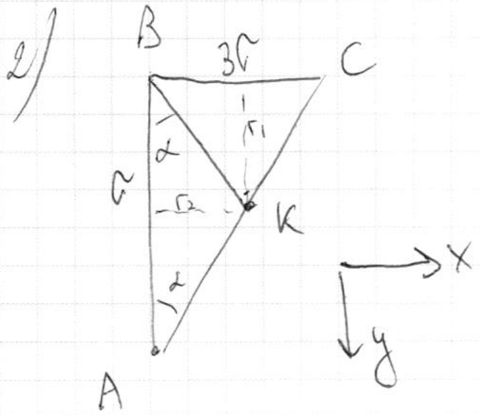
$$\Rightarrow \boxed{t_1=\frac{\frac{2}{3}D}{V}=\frac{\cancel{2}}{\cancel{3}}D\,\frac{9\tau_0}{4D}=\frac{3}{2}\tau_0}$$

Ответ: $l=\frac{F_0}{2}$

$V=\frac{4D}{9\tau_0}$

$t_1=\frac{3}{2}\tau_0$

№3 (продолжение).

2) 

$E \sim \frac{1}{r^2}$

~~(потому что плоскости бесконечные)~~

$$E_{BCy} = \frac{k}{r_1^2}$$

$$E_{ABx} = \frac{k}{r_2^2}$$

$$\frac{E_{BCy}}{E_{ABx}} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = tg^2\alpha \qquad E_{BCy}^2 + E_{BCx}^2 = E_{BC}^2 = \left(\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2$$

$$E_{ABx}^2 + E_{ABy}^2 = E_{AB}^2 = \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2$$

$$E_K^2 = (E_{BCy} + E_{ABy})^2 + (E_{ABx} + E_{BCx})^2$$

$$E_{BCy} = E_{ABx}\, tg^2\alpha$$

$$\frac{E_{ABy}}{E_{BCx}} = tg^2\alpha \qquad E_{ABy} = E_{BCx}\, tg^2\alpha$$

$$(E_{ABx}\, tg^2\alpha)^2 + E_{BCx}^2 = \frac{9}{4}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2} \qquad E_{BCx}^2 (tg^2\alpha - 1) = \frac{1}{4}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0}(tg^2\alpha - 9)$$

$$E_{ABx}^2 + (E_{BCx}\, tg^2\alpha)^2 = \frac{1}{4}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2} \quad |\cdot tg^4\alpha$$

$$E_K^2 = (E_{ABx}\, tg^2\alpha)^2 + (E_{BCx}\, tg^2\alpha)^2 + 2E_{ABx}E_{BCx}\, tg^4\alpha$$

~~Заменим ребро B на стержень с 4σ~~

~~$E_K = \left(\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2$~~

□ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

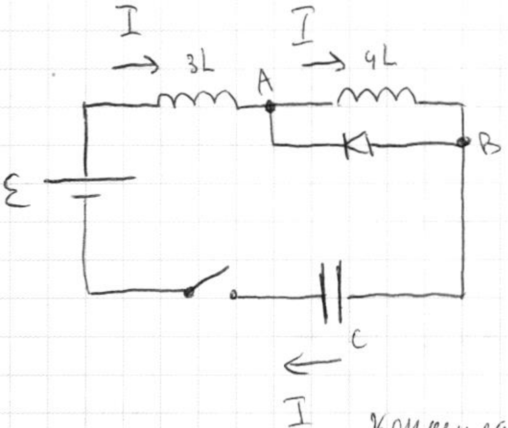
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.

$\mathcal{E}$, $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, C. 1) T - ? 2) I_{m1} - ?

3) I_{m2} - ?



1) Изначально тока в цепи нет, конденс. не заряжен. Ключ замкнули.

~~Через элементы ток I (в данны~~

~~В какой-то момент, времени~~, пока конденсатор не зарядился, ток идёт по часовой стрелке, проходя через 2 катушки, которую можно совместить в одну с индуктивностью $L' = L_1 + L_2 = 7L$

Если бы диода не было, то $T_1 = 2\pi\sqrt{7LC}$ ($\mathcal{E}$ не влияет на период, он просто смещает положение равновесия)

Но у нас есть диод => когда ток пойдёт против час. стрелки, (весь ток пойдёт через диод, иначе $\Delta\varphi_{AB} \neq 0$) то $L' = L_2 = 3L$ => $T_2 = 2\pi\sqrt{3LC}$

Ток идёт по час. стр. и против час. стр. одинаков. промеж. времени =>

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \boxed{\pi\left(\sqrt{7LC} + \sqrt{3LC}\right) = T}$$

2) ~~Это~~ Если ток через L_1 идёт, то он идёт и через L_2.

~~Чтобы ток через катушки был max, надо, чтобы W_C = min.~~

$L' = 7L$ (рассматриваем только случай, когда ток против час. стр.)

~~$q = q_0 \sin(\omega t)$~~

~~$I = q_0 \omega \cos(\omega t)$~~

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Запишем уравнение колебаний:

$$\underbrace{\ddot{q} + 0\cdot\dot{q}}_{\text{затухания нет}} + \frac{q}{\underbrace{7LC}_{\omega^2}} = \underbrace{\mathcal{E}}_{\text{постоянная „сила" (аналогия с механикой)}}$$

Запишем II правило Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = 7L\dot{I} + U_C$$

Если через катушку L_1 max ток, то через L_2 тоже (токи меняются водной и той же фазе), тогда $\underbrace{\dot{I} = 0}_{\text{в этом моменте}} \Rightarrow U_C = \mathcal{E}$

(продолжение на след. стр.)

~~Тогда по з. С. Э.:~~

$$\cancel{A_{ист} = \frac{7L I_{max1}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$$

~~$A_{ист} = \Delta q\cdot\mathcal{E}$, Δq — ? конденсатор зарядился от 0 до $C\mathcal{E}$~~

$$\cancel{\Rightarrow A_{ист} = C\mathcal{E}^2 \Rightarrow 7L I_{max1}^2 = C\mathcal{E}^2}$$

$$\cancel{I_{max1} = \sqrt{\frac{C\mathcal{E}^2}{7L}} = \boxed{\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}} = I_{m1}}}$$

3) I_{m2} — ? Если ток через L_2 идёт, то не факт, что есть ток через L_1. Рассмотрим вариант, когда ток через L_1 не идёт. Тогда $L' = 3L$. Аналогично:

Запишем II пр. Кирхг.:

$\mathcal{E} = 3L\dot{I} + U_C$, при $I = I_{max2} \Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow U_C = \mathcal{E}$. з. С. Э.: $A_{ист} = \frac{3L I_{max2}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$, $A_{ист} = C\mathcal{E}^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_{max2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вернёмся к пункту 2. Токи на катушках меняются в одной и той же фазе, но не факт, что эти токи равны.

У нас сохраняется поток: $\Phi = LI$

$L_1 I_1 = L_2 I_2$

$4L \cdot I_{m1} = 3L \cdot I_{m2} \Rightarrow I_{m2} = \frac{4}{3} I_{m1}$

Тогда з. с. Э.:

$$A_{ист} = \frac{L_1 I_{1m}^2}{2} + \frac{L_2 I_{2m}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

$A_{ист}$ - ? $A_{ист} = \Delta Q \cdot \mathcal{E}$, Конденс. зарядился от 0 до $C\mathcal{E} \Rightarrow A_{ист} = C\mathcal{E}^2$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{4L \cdot I_{1m}^2}{2} + \frac{3L \cdot \left(\frac{4}{3}\right)^2 I_{m1}^2}{2} = 2LI_{1m}^2 + \frac{8LI_{m1}^2}{3} = \frac{14}{3} L I_{1m}^2$$

$$I_{1m}^2 = \frac{3C\mathcal{E}^2}{28L} \qquad \boxed{I_{1m} = \frac{\mathcal{E}}{4}\sqrt{\frac{3C}{7L}}}$$

$$I_{2m} = \frac{4}{3} I_{m1} = \frac{\mathcal{E}}{3}\sqrt{\frac{3C}{7L}}$$

I_{2m} - ? что больше, $\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$ > или $\frac{\mathcal{E}}{3}\sqrt{\frac{3C}{7L}}$?

$\frac{1}{\sqrt{3}}$ > или $\frac{1}{\sqrt{21}}$

$$\Rightarrow \boxed{I_{max\,2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}}$$

Ответ: $T = \pi\sqrt{LC} \cdot (\sqrt{7} + \sqrt{3})$

$I_{1m} = \frac{\mathcal{E}}{4}\sqrt{\frac{3C}{7L}}$

$I_{2m} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)