Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

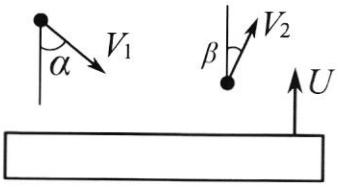
Класс 11

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.



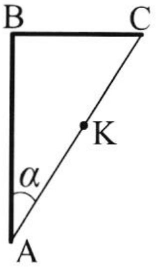
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

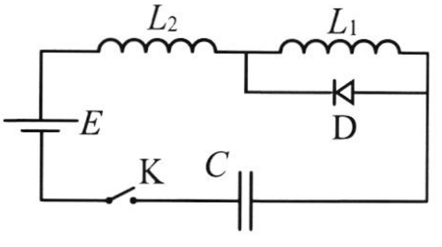
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

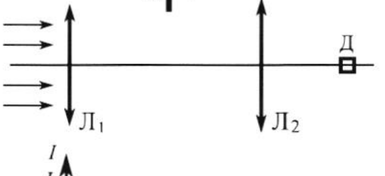
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

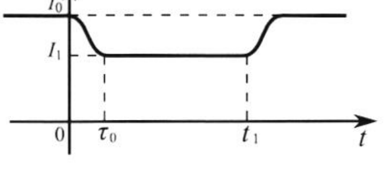
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

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

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

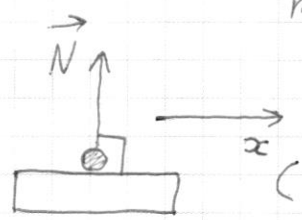
$V_1 = 12\ \frac{м}{с}$

1) V_2 - ?

2) возможные u - ?

Решение:

1) т.к. поверхность плиты гладкая ⇒ в процессе соударения на шарик действует только резко возрастающая сила $\vec N$, перпендикулярная поверхности плиты (действие силы тяжести за малое время соударения не учитываем)

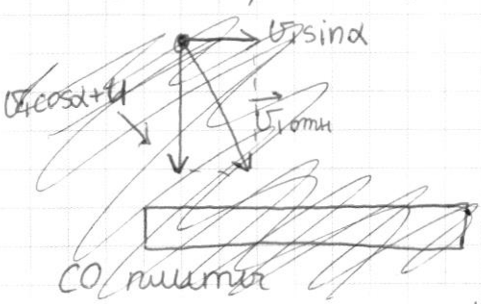


Значит проекция импульса шарика на ox сохраняется

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

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

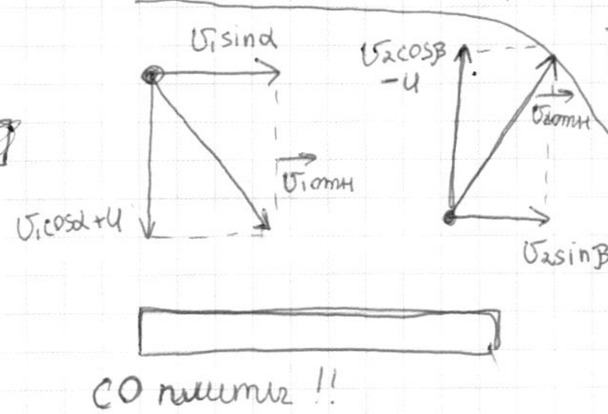
2) Если рассматривать соударение в СО земли, сила N совершает работу ⇒ надо рассматривать соударение в СО массивной плиты (т.к. она массивная ⇒ можно считать что ее скорость не изменяется и она ИСО)



ЗСС: $\vec v_1 = \vec u + \vec v_{1отн} \Rightarrow \vec v_{1отн} = \vec v_1 - \vec u$

$\vec v_2 = \vec u + \vec v_{2отн}$

$\Rightarrow \vec v_{2отн} = \vec v_2 - \vec u$



СО плиты !!

$\vec N$ работы не совершает $\Rightarrow v_1\cos\alpha + u = v_2\cos\beta - u$

~~⇒~~

продолжение на след. стр.

№1 (продолжение)

$$v_1\cos\alpha + u = v_2\cos\beta - u \Rightarrow 2u = v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha$$

$$u = \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}; \quad v_2 = \frac{3v_1}{2}$$

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

$\Rightarrow \cos\alpha =$

$= \sqrt{1-\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

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

$\Rightarrow \cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} =$

$= \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

$$u = \frac{\frac{3v_1}{2}\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} - v_1\frac{\sqrt{3}}{2}}{2}$$

$$= \frac{v_1\sqrt{2} - v_1\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} =$$

$$= \frac{v_1}{\sqrt{2}} - \frac{v_1\sqrt{3}}{4} = \frac{v_1\cdot 2\sqrt{2} - v_1\sqrt{3}}{4} =$$

$$= \frac{v_1\,(2\sqrt{2}-\sqrt{3})}{4} = \frac{12\,\frac{м}{с}\,(2\sqrt{2}-\sqrt{3})}{4}$$

Ответ: 1) $v_2 = \frac{3v_1}{2} = 18\ \frac{м}{с}$

2) $u = \frac{v_1(2\sqrt{2}-\sqrt{3})}{4} = \frac{12\,\frac{м}{с}\,(2\sqrt{2}-\sqrt{3})}{4} \approx 3{,}3\ \frac{м}{с}$

следующая задача на след. листе

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

H_2, N_2

$\nu_1 = \nu_2 = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350K$

$T_2 = 550K$

$C_V = \frac{5R}{2}$

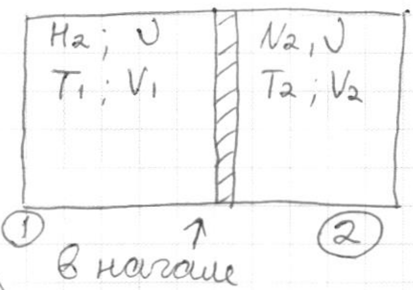
$R = 8{,}31$

1) $\frac{V_{1нач}}{V_{2нач}}$ – ?

2) $T_{уст}$ – ?

3) Q_1 – ?

Решение:



1) В начале

$p_{10} = p_{20} = p_{нач}$

~~p_{10}~~ $p_{нач} \cdot V_1 = \nu R T_1$

$p_{нач} \cdot V_2 = \nu R T_2$

$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$

2) в конце: $p_{11} = p_{21} = p_{кон}$; $T_{1кон} = T_{2кон} = T_{уст}$;

$p_{кон} \cdot V_{1.1} = \nu R T_{уст}$; $p_{кон} \cdot V_{2.1} = \nu R T_{уст}$

$\Rightarrow V_{1.1} = V_{2.1}$;

Допустим азот отдал кол-во теплоты Q_1; совершил работу A_1; тогда

$Q_{H_2} = Q_1$; $Q_{N_2} = -Q_1$; $A_{N_2} = A_1$; $A_{H_2} = -A_1$;

Первое начало термодинамики для N_2 и H_2:

$-Q_1 = \Delta U_{N_2} + A_1$; $Q_1 = \Delta U_{H_2} - A_1 \Rightarrow \Delta U_{N_2} = -Q_1 - A_1$;
$\Delta U_{H_2} = A_1 + Q_1$

$\Rightarrow \underline{\Delta U_{N_2} = -\Delta U_{H_2}} \Rightarrow \frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_2) = -\frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_1)$

$\Rightarrow T_{уст} - T_2 = T_1 - T_{уст} \Rightarrow T_{уст} = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450K$

3) Т.к в любой момент $p_1 = p_2 \Rightarrow$ ~~от~~ у азота падет темп, у вод увел

$\Rightarrow$ процесс изобарный; ~~проверим. вт~~

Q_1(для водорода) $= \Delta U_1 + A_1$, $\Delta U_1 = \frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_1)$; $A_1 = p\Delta V$;

$\Delta V = \frac{9V_2}{11} - \frac{7V_2}{11} = \frac{2V_2}{11}$ (в конце $V_{1.1} = V_{2.1}$ (см начало 2 пункта),

$p = \frac{\nu R T_1 \cdot 11}{7V_2}$; $\Delta U_1 = \frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_1) + \frac{\nu R T_1 \cdot \cancel{11}}{7\cancel{V_2}} \cdot \frac{2\cancel{V_2}}{\cancel{11}} = \frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_1) + \frac{\nu R T_1 \cdot 2}{7}$

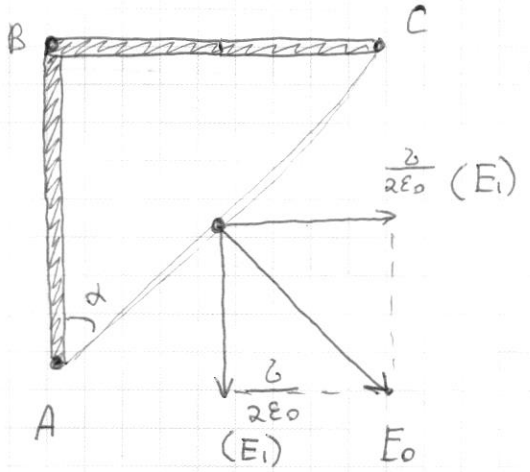
≈ 2580 Дж

Ответ: 1) $\frac{7}{11}$ 2) 450K 3) 2580 Дж

№3 Решение:

Напряженность поля бесконечной равномерно заряженной плоскости (из теоремы Гаусса) $= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; σ - поверхностная плотность заряда

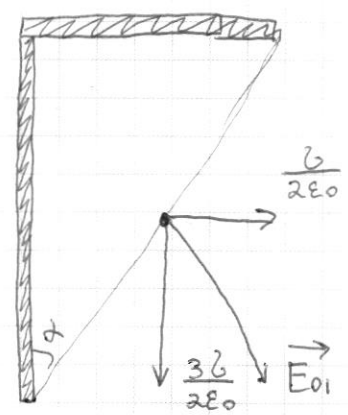
1)



До зарядки пластины AB $E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, после зарядки по принципу суперпозиции: $E_0 = \sqrt{E_1^2 + E_1^2} = E_1\sqrt{2}$

$\Rightarrow \frac{E_0}{E_1} = \sqrt{2} \Rightarrow$ увеличится в $\sqrt{2}$ раза

2)

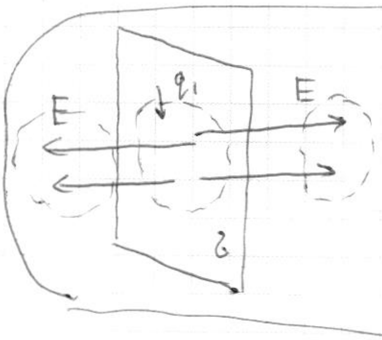


Из принципа суперпозиции:

$$E_{01} = \sqrt{E_2^2 + (3E_2)^2}, \text{ где } E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$= \sqrt{10E_2^2} = E_2\sqrt{10} = \frac{\sigma\sqrt{10}}{2\varepsilon_0}$$

Ответ: 1) увеличится в $\sqrt{2}$ раз
2) $E_{01} = \frac{\sigma\sqrt{10}}{2\varepsilon_0}$



По теореме Гаусса: $E \cdot 2S = \frac{q_1}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q_1}{2\varepsilon_0 S} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

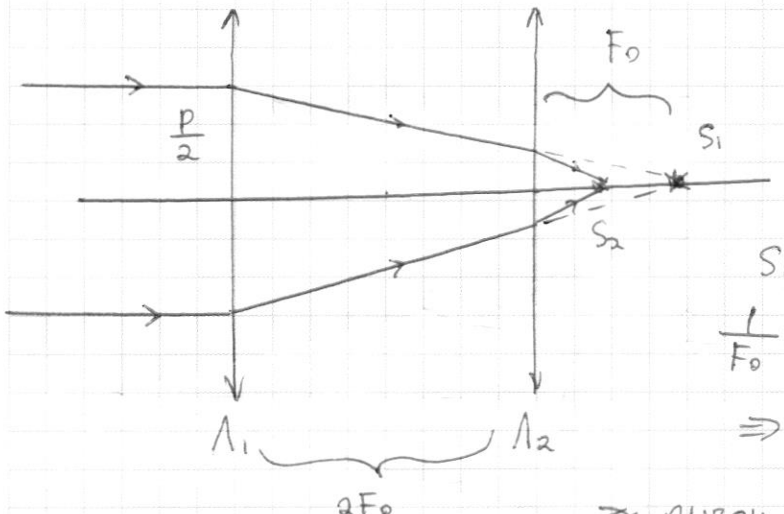
вывод формулы напряженности поля бесконечной равномерно заряж. плоск.

следующая задача на след. листе

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5) Решение:

1) Рассмотрим ход лучей после прохождения первой линзы: ~~они соберутся в фокусе~~



$$\frac{1}{3F_0} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = 3F_0$$

S_1 - мнимый предмет для $Л_2$;

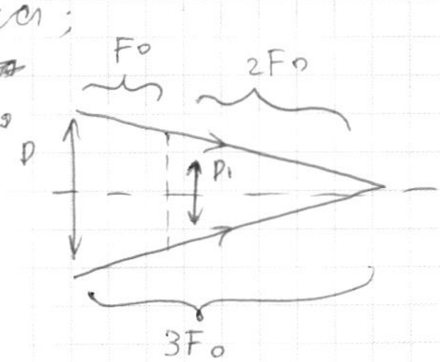
$$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{2}{F_0} \Rightarrow f_2 = \frac{F_0}{2}$$

$\Rightarrow$ пучок фокусируется на расстоянии $\frac{F_0}{2}$ справа от $Л_2$ $\Rightarrow$ расстояние между линзой и детектором $= \frac{F_0}{2}$

2) ~~При движении мишени интенсивность зав~~ мощность падающего пучка пропорциональна интенсивности света и площади пучка;

тогда найдем диаметр мишени; ~~на~~



$\cancel{P_0 =}$ $\frac{D}{3F_0} = \frac{D_1}{2F_0} \Rightarrow D_1 = \frac{2D}{3}$ ← из подобия

(диаметр светового пучка в месте, где движется мишень);

$$P_0 \sim \frac{\pi D_1^2}{4}; \quad \frac{5}{9}P_0 \sim \frac{\pi(D_1^2 - D_{мин}^2)}{4}$$

$$\Rightarrow D_1^2 - D_{мин}^2 = \frac{5}{9}D_1^2 \Rightarrow D_{мин}^2 = \frac{4}{9}D_1^2 \Rightarrow D_{мин} = \frac{2}{3}D_1 = \frac{2}{3}\cdot\frac{2D}{3} = \frac{4D}{9}$$

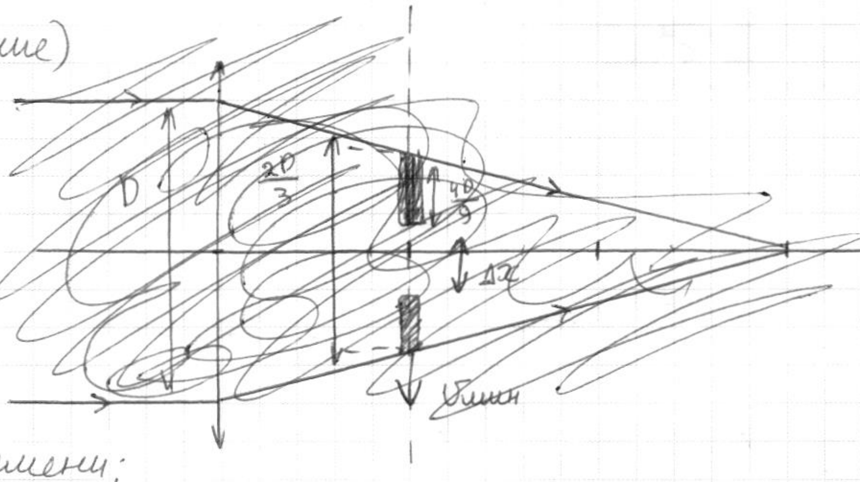
Из графика $I(t)$ видно, что мишень полностью входит в световой пучок за время τ_0;

$$\frac{4D}{9} = V_{мин}\cdot\tau_0 \Rightarrow V_{мин} = \frac{4D}{9\tau_0}$$

продолжение ниже

№5 (продолжение)

из графика $I(t)$ видно, что мишень полностью перегораживала световой пучок в течение $t_1 - T_0$ времени;

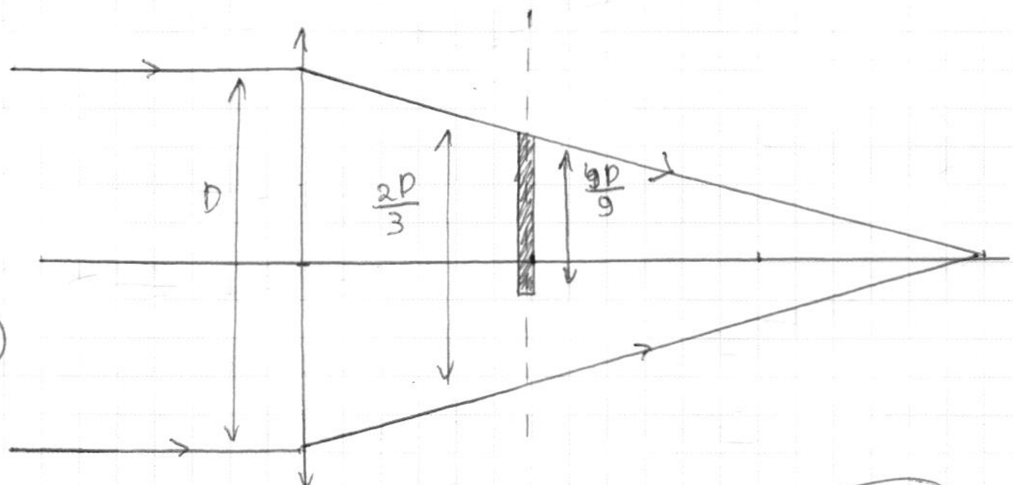


≠ видно, что за время $t_1 - T_0$ мишень прошла расстояние

$\frac{2D}{3} - \frac{4D}{9} =$

$= \frac{2D}{9}$;

$\frac{2D}{9} = V_{миш}(t_1 - t_0)$



$\Rightarrow \frac{2D}{9} = \frac{4D}{9t_0}(t_1 - t_0) \Rightarrow 2T_0 = 4t_1 - 4t_0 \Rightarrow 4t_1 = 6t_0 \Rightarrow t_1 = \frac{3T_0}{2}$

Ответ: 1) $\frac{F_0}{2}$ 2) $\frac{4D}{9t_0}$ 3) $\frac{3T_0}{2}$

следующая задача на след листе

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

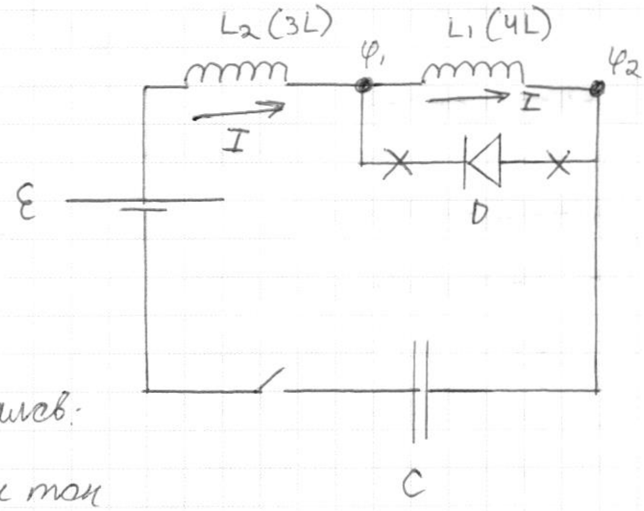
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

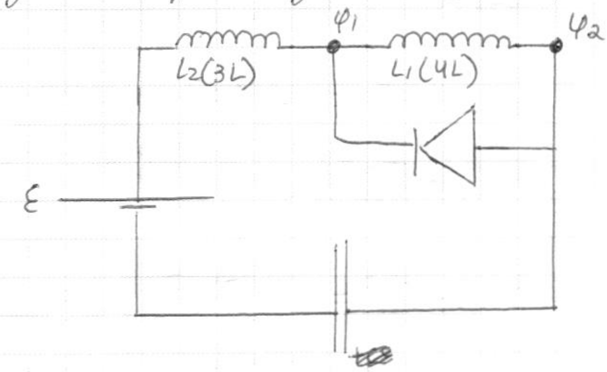
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 | Решение:



1) Рассмотрим процесс, который будет происходить после замыкания ключа:
сначала тока не будет, далее он начнет потихоньку появляться, конденсатор будет заряжаться;
Используя метод потенциалов:

$\varphi_1-\varphi_2 = \frac{L_1 dI_1}{dt}$; $\frac{dI_1}{dt}>0$ т.к ток растет ⇒ диод будет закрыт;
это будет происходить, пока на конденсаторе не установится напряжение ε;



в момент, когда конденсатор будет заряжен до напряжения ε, ток через катушки начнет падать

$\Rightarrow \varphi_1-\varphi_2 = \frac{L_1 dI_1}{dt} < 0$,

значит диод откроется

$\Rightarrow \cancel{\neq}\ U_D = 0 = \frac{L_1 dI_1}{dt} \Rightarrow \frac{dI_1}{dt} = 0 \Rightarrow I_1 = const$;

Сначала я отвечу на второй вопрос: / до момента $q_c = \varepsilon C$

как мы выяснили выше, ток через L_1 будет расти, а потом будет const, значит:

$A_{ист} = \Delta W + Q$; $Q = 0$; $A_{ист} = \varepsilon \cdot \varepsilon C = \varepsilon^2 C$; $\Delta W = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{L_1 I_{max}^2}{2} + \frac{L_2 I_{1max}^2}{2} \Rightarrow C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{I_{1max}^2 \cdot 7L}{2} \Rightarrow I_{1max}^2 \cdot 7L = C\varepsilon^2$

$\Rightarrow I_{1max} = \sqrt{\frac{C\varepsilon^2}{7L}} = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{7L}}$

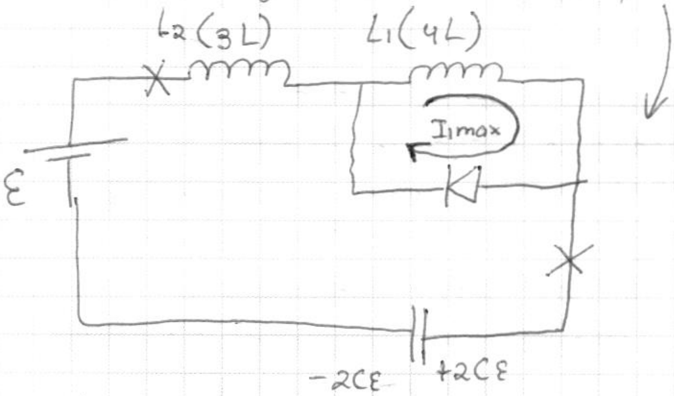
продолжение на след. листе

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

N4 (продолжение)

2) Теперь найдем максимальный ток через катушку L_2:

В какой-то момент ток в цепи занулится (когда $U_C = 2\varepsilon$) но останется циркулировать в катушке L_1 и диоде;



после этого конденсатор начнет разряжаться, на катушке $L_1(4L)$ будет напряжение 0, как и на диоде, напряжение будет только на L_2;

$I_2 = I_{2max}$ когда $\frac{dI_2}{dt} = 0 \Rightarrow U_C$ вновь будет $= \varepsilon$;

ЗСЭ: $A_{ист} = \Delta W + Q$; $Q = 0$,

$A_{ист} = -\varepsilon \cdot C\varepsilon = -C\varepsilon^2$; $\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_{2m}^2}{2} - \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{C \cdot 4\varepsilon^2}{2}$

$\cancel{= \frac{L_2 I_{2m}^2}{2} = \frac{3L I_{2m}^2}{2}}$

$\Rightarrow -C\varepsilon^2 = \frac{L_2 I_{2m}^2}{2} - \frac{3C\varepsilon^2}{2} \Rightarrow \frac{L_2 I_{2m}^2}{2} = \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$\Rightarrow I_{2m} = \sqrt{\frac{C\varepsilon^2}{L_2}} = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{3L}}$

3) ~~теперь найдем период таких колебаний~~ $T_1 = 2\pi\sqrt{L_{экв} \cdot C}$;

~~$T_0 = T_1 + T_2 + T_3$; $T_1 =$ до $q_C = C\varepsilon$ от $q_C = C\varepsilon$ до $q_C = 2C\varepsilon$ от~~

$L_{экв} = 7L$;

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

формула Томсона

Ответ: 1) $2\pi\sqrt{7LC}$ 2) $\varepsilon\sqrt{\frac{C}{7L}}$ 3) $\varepsilon\sqrt{\frac{C}{3L}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

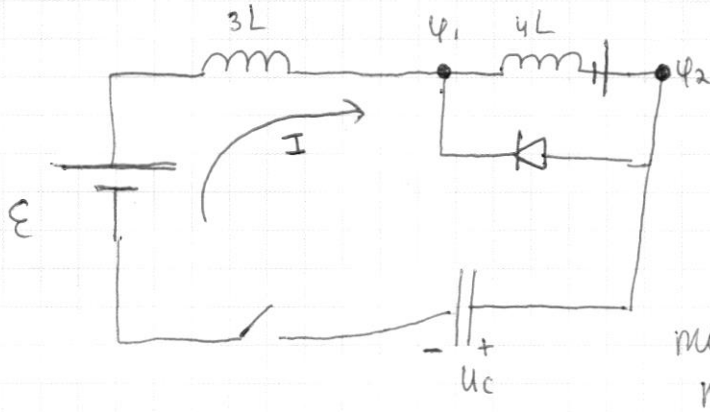
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

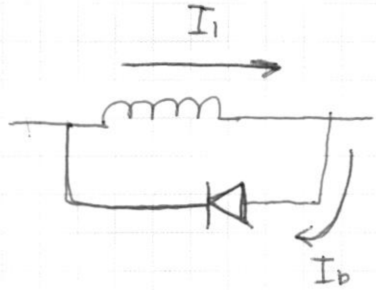


диод идеальный;

$U_{4L} = \varphi_1 - \varphi_2 = $

$= \frac{4L\,dI}{dt}$;

До какого то момента ток будет расти; пока $U_c = \mathcal{E}$, он начнет падать;



$\frac{L\,dI}{dt} = 0 \Rightarrow \quad I_1 = const;$

Допустим диод закрыт, тогда:

$\left(\frac{30\cdot100}{14} + \frac{12\cdot350}{49}\right) 8{,}31 =$

$= \frac{3000}{14} + \frac{4200}{49} =$

$= \frac{3000\cdot 7 + 4200\cdot 2}{98} \cdot 8{,}3$

$= \frac{21000 + 8400}{94} \cdot 8{,}31$

$= \frac{29400}{94} \cdot 8{,}31 =$

$=$

$\frac{29400}{100} = 294$

$300\cdot 94$

p

$I_1 = const;$

$\times 350$
12
700
350
4200

$\times 300$
94
1200
2700
28200

~~310 8~~
$\times 310$
$8{,}31$
310
930
2480
$257{,}910$

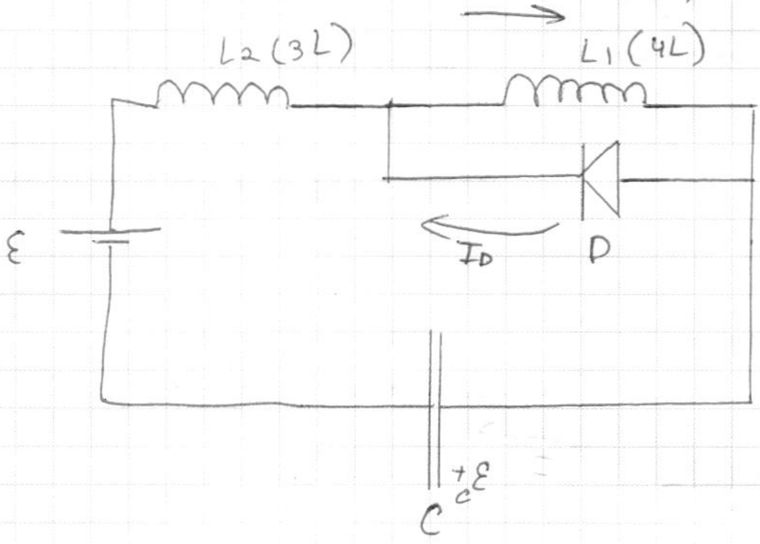
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$J_1 = const;$



когда $U_c = \varepsilon$:

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cancel{N}$ $\boxed{N_1}$

Перейдем в СО плиты:

$\vec{v}_1 = \vec{u} + \vec{v}_{отн}$

$\Rightarrow \vec{v}_{отн} = \vec{v}_1 - \vec{u} =$

$v_1 \sin\alpha$

$v_1\cos\alpha + u$

$\vec{u}$

$\vec{v}_2 = \vec{v}_{отн2} + \vec{u} \Rightarrow \vec{v}_{отн2} = \vec{v}_2 - \vec{u}$

$=$

$v_2\cos\beta - u$

$\frac{5}{2}\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100K$

$+\frac{2}{7}\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 350$

$= 8{,}31\cdot\frac{30\cdot 100}{14} +$

$v_1\cos\alpha + u$

$\frac{2\cdot 1{,}4 - 1{,}7}{4} =$

$= \frac{2{,}8-1{,}7}{4} = \frac{1{,}1}{4} =$

$=$

$\frac{12\cdot 1{,}1}{4} = 3{,}3\ \frac{м}{с}$

в любой момент $p_1 = p_2 = p_0;$

$\frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_2}{V_2}$

$\Rightarrow$

в начале: $p_{1\cdot 1} = \frac{\nu RT_1}{V_1};$

$V_0 = \cancel{V_1}$ $V_2 + \frac{7}{11}V_2;$

$= \frac{18V_2}{11},$

$p_{1\cdot 2} = \frac{\nu RT_{уст}}{V_2};$

в конц

$\frac{9}{11}$

$p_1 = p_2$ в любой момент;

$p = \frac{\nu RT}{V}$

$p_{1\cdot 1} = \frac{\nu RT_1\cdot 11}{7V_2}$

в конце: $p_{1\cdot 2} = \frac{\nu R\cdot T_{уст}\cdot 11}{9V};$ $\frac{\nu R\cdot 11\cdot 450}{9V} = \frac{\nu R\cdot 350\cdot 11}{7}$

☑ черновик ☐ чистовик

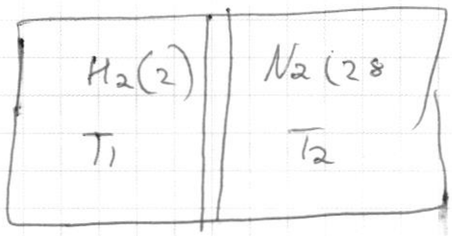
(Поставьте галочку в нужном поле)

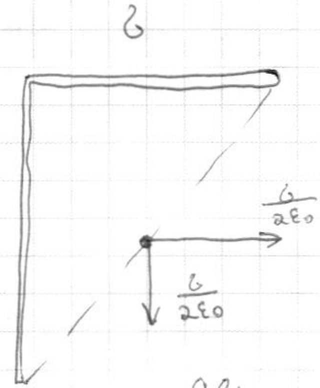
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№2 Решение:

$\nu_1 = \nu_2 = \frac{6}{7}$ моль





В начале $p_{10} = p_{20}$;

$E \cdot S = \frac{q_{вн}}{\varepsilon_0}$

$T_{уст} =$

$V_2 = \frac{11 V_1}{7}$;

$\Rightarrow E = \frac{q_{вн}}{2\varepsilon_0 S}$

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

$V_1 = \frac{7}{11} V_2$;

$\cancel{p_1 V_1 = \nu R T_1}$; $\cancel{p_1}$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$;

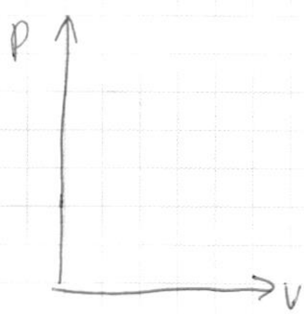
$p_1 \cdot \frac{11 V_1}{7} = \nu R T_2$

$\Rightarrow \cancel{p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}}$,

$Q_1 = \Delta U_1 + A_1$; $-Q_1 = \Delta U_2 - A_1$

$\Rightarrow \Delta U_1 = Q_1 - A_1$; $\Delta U_2 = A_1 - Q_1$;

$Q_1 - ?$; $Q_1 = \Delta U_1 - A_1$; $-Q_1 = \Delta U_2 + A_2$;



$\Delta U_2 = A_1 - Q_1$; $A_1 = 0$

$\Delta U_1 = Q_1 - A_1$;

$Q_1 = \Delta U_1 - A_1$;

$A_1 = \Delta U_2 + Q_1$

$Q =$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

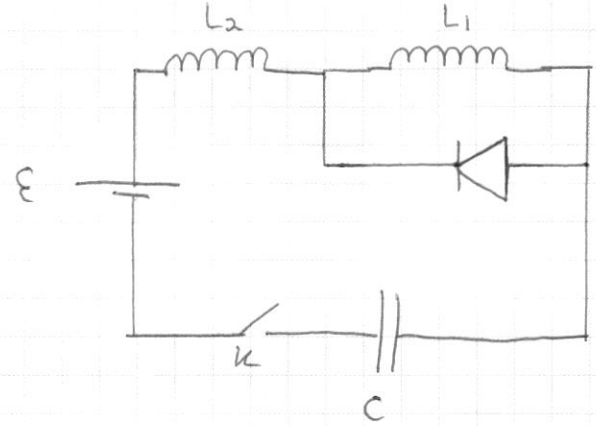
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N4 Решение:

1) ~~колебания тока~~

период колебаний тока в L_1 будет соответствовать периоду колебаний тока в цепи $\Rightarrow$ $T = 2\pi\sqrt{L_{экв} C}$;

$L_{экв} = L_1 + L_2 =$



N5

$D_1^2 - D_m^2 = \frac{5}{9} D_1^2$;

$D_m =$

$D^2 -$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)