Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

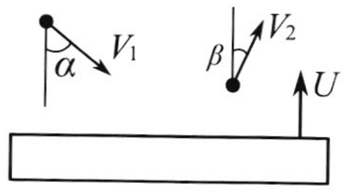
Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{2}\right)$ с вертикалью.



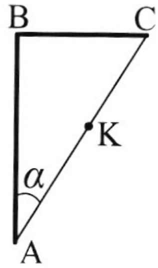
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота T_1 = 300 К, а кислорода T_2 = 500 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 азота и кислорода.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

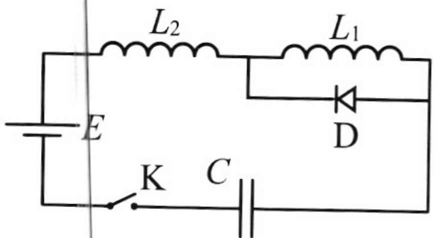
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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

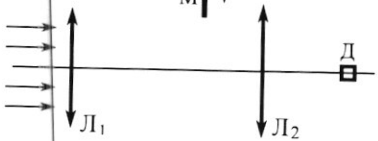
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

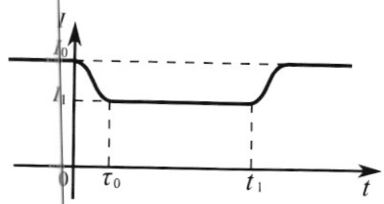
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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 фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. 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 $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.





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

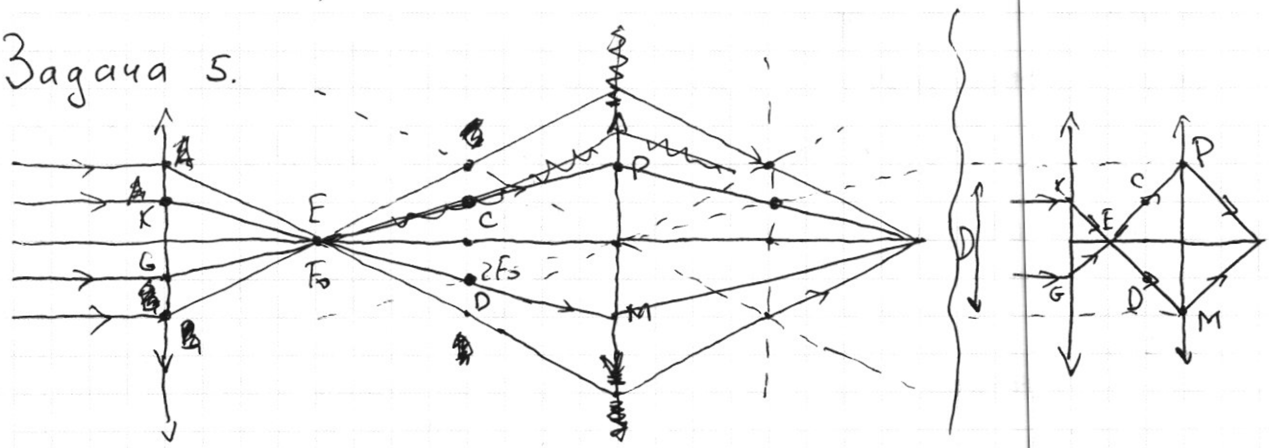
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.



1) Т.к. на линзу $Л_1$ падает параллельный пучок лучей, то после прохождения линзы $Л_1$ он будет собираться в её фокусе F_0.

Значит, на линзу $Л_2$ будет падать расходящийся пучок света, идущий из фокуса линзы $Л_1$.

Запишем формулу тонкой линзы для линзы $Л_2$:

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 2F_0.$$

Т.к. лучи должны сфокусироваться в фотодетекторе, то расстояние между $Л_2$ и фотодетектором — это $f = 2F_0$.

2) Сила тока будет уменьшаться до того момента, пока вся мишень не зайдёт в поле прохождения пучка. Из подобия $\triangle KEG$ и $\triangle PEM$ очевидно, что на $Л_2$ будут попадать только лучи из области $\frac{D}{2}$ первой линзы.

Из подобия треугольников KEG и CED очевидно, что диаметр пучка света на месте прохождения мишени равен $D/2$ (который попадает в фотодетектор).

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Т.к. сила тока пропорциональна мощности падающего на него света, а $I_0 - I_1 = \frac{I_0}{4}$, то диаметр мишени d в 4 раза меньше диаметра пучка света, который она проходит: $d = \frac{D}{8}$.

Т.к. ток уменьшается до момента времени τ_0, то за это время мишень полностью проходит в зону пучка света. Значит, $d = V\tau_0$

$$\frac{D}{8} = V\tau_0 \Rightarrow V = \frac{D}{8\tau_0}.$$

3) Т.к. до времени t_1 от τ_0 сила тока остаётся постоянной, то мишень всё это время находится в области пучка света, а к моменту времени t_1 доходит до края пучка. Значит, за время $(t_1 - \tau_0)$ мишень проходит расстояние $\frac{3D}{8}$.

Откуда: $t_1 - \tau_0 = \frac{\frac{3}{8}D}{V}$

$$t_1 - \tau_0 = \frac{\frac{3}{8}D}{\frac{1}{8}\frac{D}{\tau_0}}$$

$$t_1 - \tau_0 = 3\tau_0$$

$$t_1 = 4\tau_0$$

Ответ: 1) $2F_0$; 2) $\frac{D}{8\tau_0}$; 3) $4\tau_0$

Задача 1.

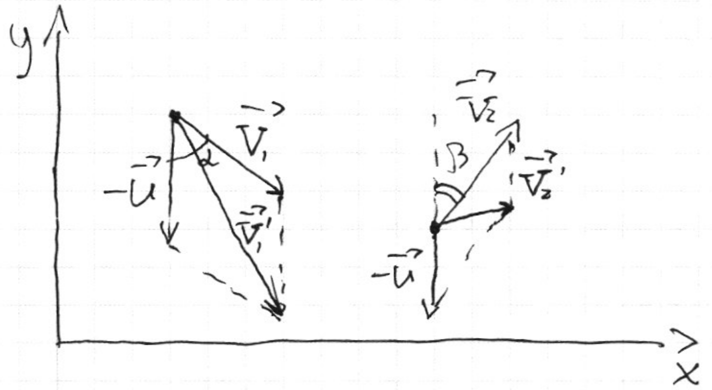
1) Перейдём в систему отсчёта, связанную с плитой. В этой системе скорость плита равна нулю, а скорость шарика получается векторным сложением его скорости в лабораторной системе отсчёта и вектора $(-\vec{u})$.

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Изобразим это на рисунке.



Закон сохранения импульса в проекции на ось x выполняется.

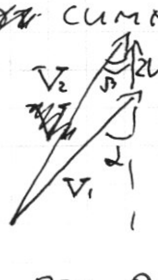
Тогда: m – масса шарика.

$$mV_1\sin\alpha = mV_2\sin\beta$$
$$\Downarrow$$
$$V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8\cdot\frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = 12 \text{ м/с}.$$

2) Т.к. после удара шарик отскакивает от плиты, то скорость шарика по оси y зависит от потерянной энергии.

Расчитаем два крайних случая. Нам будут подходить значения между этими случаями.

1. Вся энергия сохранилась. Тогда скорость V_1 ~~от~~ симметрично отражается.

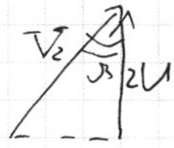


$$\text{Тогда } 2U \geq V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha = 12\cdot\sqrt{1-\frac{1}{4}} - 8\cdot\sqrt{1-\frac{9}{16}} = (6\sqrt{3} - 2\sqrt{7}) \text{ м/с}$$
$$U \geq (3\sqrt{3} - \sqrt{7}) \text{ м/с}$$

* Т.к. при отражении шарик получает удвоенную скорость плиты.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

11. Вся ~~энергия~~ скорость вдоль оси y погасилась.



$$2u \le V_2 \cos\beta = 12 \cdot \sqrt{1-\frac{1}{4}} = 6\sqrt{3} \text{ м/с}$$

$$u \le 3\sqrt{3} \text{ м/с}$$

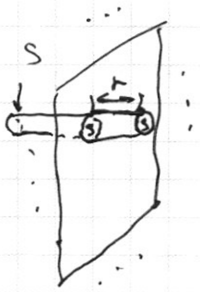
Значит, $u \in (3\sqrt{3}-\sqrt{7}; 3\sqrt{3})$ м/с

Ответ: 1) 12 м/с

2) $((3\sqrt{3}-\sqrt{7})$ м/с; $3\sqrt{3}$ м/с$)$.

Задача 3.

Выведем формулу для напряжённости вдали от бесконечной заряженной плоскости.



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

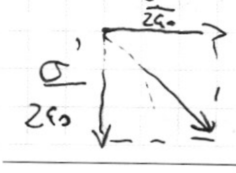
$$\Downarrow$$

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

Значит, напряжённость на расстоянии от бесконечной заряженной плоскости не зависит от величины этого расстояния.

1) Напряжённость поля подчиняется правилу суперпозиции отдельных полей. Поэтому напряжённость в точке K в момент, когда заряжена только плоскость BC равна $\frac{\sigma'}{2\varepsilon_0}$ и направлена $\perp BC$ и $\parallel BA$ от плоскости, где σ' – поверхностная плотность заряда этой плоскости.

Когда заряжают ~~плоскость~~ пластину BC, то в точке K добавляется напряжённость равная $\frac{\sigma'}{2\varepsilon_0}$ и направленная $\perp BA$ и $\parallel BC$ от плоскости BA.



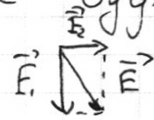
Тогда суммарная напряжённость по т. Пифагора равна $\sqrt{2}\frac{\sigma'}{2\varepsilon_0}$. Тогда их отношение

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

равно $\sqrt{2}$.

2) Напряжённость от пластины BC будет равна $E_1=\frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

от пластины AB — $E_2=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.



Тогда общая напряжённость по т. Пифагора:

$E=\sqrt{E_1^2+E_2^2}=\frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$.

Ответ: 1) $\sqrt{2}$; 2) $\frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$.

Задача 2.

1) Чтобы поршень начал двигаться медленно, в начальном состоянии давления в отсеках должны быть равны. В конечном состоянии для равновесия они тоже равны. Запишем уравнение состояния идеального газа для начального момента для каждого из газов:

$$\left.\begin{array}{l} pV_1=\nu RT_1 \\ pV_2=\nu RT_2 \end{array}\right| \Rightarrow \frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{300}{500}=\frac{3}{5}.$$

Где p — начальное давление газов.

2) Т.к. сосуд теплоизолированный, то для системы $Q=0$. Очевидно, что ΔV газов по модулю равно, а давление в каждый момент равное, то работа азота равна работе кислорода, взятой с противоположным знаком. Тогда ΔU системы равно 0.

Тогда: $\frac{5}{2}\nu RT_1+\frac{5}{2}\nu RT_2=\frac{5}{2}\nu RT\cdot 2 \Rightarrow T=\frac{1}{2}(T_1+T_2)=400K$

3) Количество теплоты, которое передал кислород азоту, равно количеству теплоты, которое получил азот.

Тогда искомое количество теплоты: $Q = \Delta U_{N_2} + A_{N_2}$.

Т.к. процесс происходил медленно, то он является процессом прямой пропорциональности в координатах $P(V)$. Где $A = \frac{1}{2}(p_к V_к - p_н V_н)$, где к-конечное, н-начальное.

Тогда $Q = C_V \nu (T - T_1) - \frac{1}{2}(\nu R T - \nu R T_1)$, т.к. $p_к V_к = \nu R T$, а $p_н V_н = \nu R T_1$.

Откуда $Q = \frac{5}{2}\nu R T - \frac{1}{2}\nu R T - \frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{1}{2}\nu R T_1 = 2\nu R T - 2\nu R T_1 =$
$= 2\nu R (T - T_1) = 2 \cdot \frac{3}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100 \approx 712$ Дж

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$; 2) 400 K; 3) ≈ 712 Дж

Задача 4.

Опишем одно колебание для понимания механизма цепи. Изначально сила тока начнёт ~~[illegible]~~ протекать по часовой стрелке через обе катушке. К моменту полной зарядки конденсатора ток станет равен нулю. Далее ток потечёт против часовой стрелки через диод и катушку L_2 до полной разрядки конденсатора.

1) Запишем равенство ЭДС и ~~падения~~ напряжений на ~~участках~~ элементах цепи в момент протекания тока по часовой стрелке: $U_L + U_{2L} + U_c = E$

$$L\frac{dI}{dt} + 2L\frac{dI}{dt} + \frac{q}{c} = E$$

$$3L\ddot{q} + \frac{q}{c} = E$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{3Lc}(q - Ec) = 0$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пусть $y_1 = q - EC$.

Тогда $\ddot{y}_1 + \frac{1}{3LC} y_1 = 0$.

Выходит уравнение гармонических колебаний со смещённым положением равновесия, где:

- $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{3LC}}$
- $T_1 = 2\pi\sqrt{3LC}$
- $q_1(t) = EC + q_0 \cos(\omega_1 t + \varphi_0)$
- $I_1(t) = \dot{q}_1(t) = +q_0\omega \sin(\omega_1 t + \varphi_0)$

$\Rightarrow$ Из условия $q(0)=0$ и $I(0)=0$:

$q_0 = -EC$; $\varphi_0 = 0$.

$\Downarrow$

$q_1(t) = EC - EC\cos\omega_1 t$

$I_1(t) = +\cancel{q_0} EC\omega \sin\omega_1 t$

Запишем равенство ЭДС и напряжений на элементах цепи в момент протекания тока против часовой стрелки: $U_L + U_C = E$

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

$$L\ddot{q} + \frac{q}{C} = E$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC}(q - EC) = 0$$

Пусть $y_1 = q - EC$.

Тогда $\ddot{y}_2 + \frac{1}{LC} \cdot y_2 = 0$

Выходит уравнение гармонических колебаний со смещенным положением равновесия, где:

- $\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

- $T_2 = 2\pi\sqrt{LC}$
- $q_2(t) = EC + q_0 \cos(\omega_2 t + \varphi_0)$
- $I_2(t) = \dot{q}_2(t) = -q_0 \omega \sin(\omega_2 t + \varphi_0)$

$\Rightarrow$ Из начальных условий $q_2(0) = 2CE$ и $I_2(0) = 0$: $\varphi_0 = 0$ $q_0 = EC$

$\Downarrow$

$q_2(t) = EC + EC\cos\omega_2 t$

$I_2(t) = -EC\omega\sin\omega_2 t$

Тогда $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{3LC} + \pi\sqrt{LC} = (\sqrt{3}+1)\pi\sqrt{LC}$

2) Максимальный ток через катушку L_1 будет в момент, когда $\sin(\omega_1 t)$ принимает максимальное значение, а то есть 1.

Тогда $I_{m1} = EC \cdot \sqrt{\frac{1}{3LC}} \cdot 1 = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$.

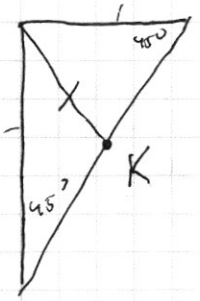
3) Максимальный ток через катушку L_2 будет в момент, когда $\sin(\omega_2 t)$ принимает максимальное значение, а то есть 1.

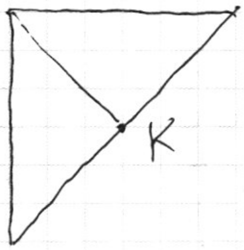
Тогда $I_{m2} = EC\sqrt{\frac{1}{LC}} \cdot 1 = E\sqrt{\frac{C}{L}}$ (это модульное значение, т.к. именно оно и нужно по условию задачи; также оно больше I_{m1}, поэтому берём именно это значение).

Ответ: 1) $(\sqrt{3}+1)\pi\sqrt{LC}$; 2) $E\sqrt{\frac{C}{3L}}$; 3) $E\sqrt{\frac{C}{L}}$.

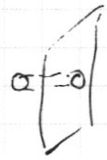
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



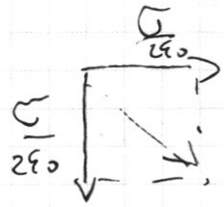


$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$



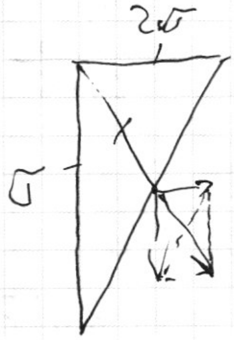
$$E \cdot 2S = \frac{S\sigma}{\varepsilon_0}$$

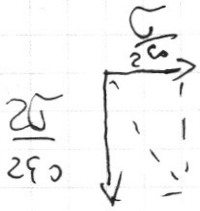
$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$



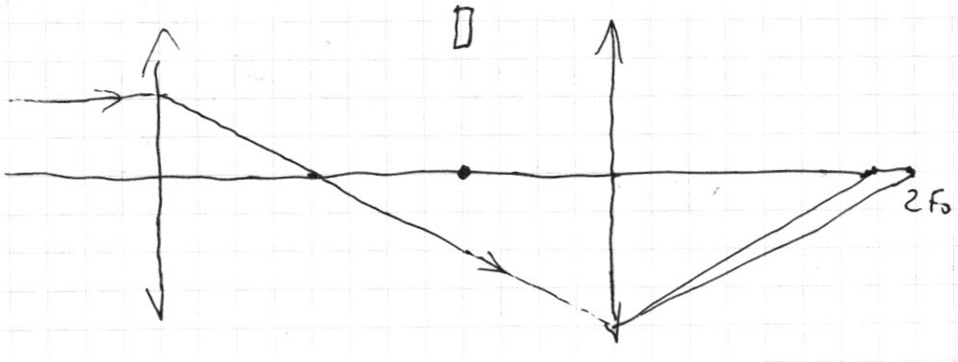
1) $\sqrt{2}$

2)





$$\sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2}} = \frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$$



$I \sim N \qquad F_0, D, \tau_0$

1) $2F_0$

2) $d = V\tau_0$

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

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

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f}$$

$$t_1 - \tau_0 = \frac{\frac{3}{4}D}{V} = \frac{3D \cdot 4\tau_0}{4D} = 3\tau_0$$

$$t_1 = 4\tau_0$$

$$f = \left(\frac{1}{2F_0}\right)^{-1} = 2F_0$$

$pV_1 = \nu R T_1$

$pV_2 = \nu R T_2$

1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5}$

$V_1 = \frac{3}{8} V_0 \quad V_2 = \frac{5}{8} V_0$

2) $\frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2 = \frac{5}{2}\nu R T \cdot 2$

$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = 400 K$

3) $\frac{T_1 \, 4V_0}{T\, 3V_0} = \frac{T_2 \, 4V_0}{5 T V_0}$

$20T_1 = 12 T_2$

$5T_1 = 3T_2$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$8,31 \times 6 = 49,86$

$\frac{4pV_0}{p_1 V_1} = \frac{T}{T_1}$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

$\frac{4pV_0}{p_2 V_2} = \frac{T}{T_2}$

$49,86 : 7 = 7,12$

$\frac{5}{2}\nu R T \cdot 2 = \frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2$

$T = 400 K$

$4pV_0 T_1 = p_1 V_1 T$

$4pV_0 T_2 = p_2 V_2 T$

$\frac{V_1}{V_2}$ $\quad \frac{1}{2}$

черновик ☐ чистовик Страница №__

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

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

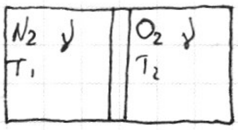
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.



$\nu = \frac{3}{7}$ моль

$T_1 = 300K$

$T_2 = 500K$

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

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} \Rightarrow V_1 = \frac{3}{5}V_2$ $\quad V_1 + V_2 = V$

$\frac{8}{5}V_2 = V \Rightarrow V_2 = \frac{5}{8}V$

$V_1 = \frac{3}{8}V$

2) $\cancel{p_2 \frac{V}{2} = \nu RT}$

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

$\cancel{\frac{p_1}{p_2} = \frac{3V \cdot 2}{8V} \cdot \frac{T_1}{T}}$

$\cancel{\frac{p_1}{p_2} = \frac{5V \cdot 2}{8 \cdot V} \cdot \frac{T_2}{T}}$

$\frac{5}{2}\nu RT_1 + \frac{5}{2}\nu RT_2 = \frac{5}{2}\nu RT \cdot 2$

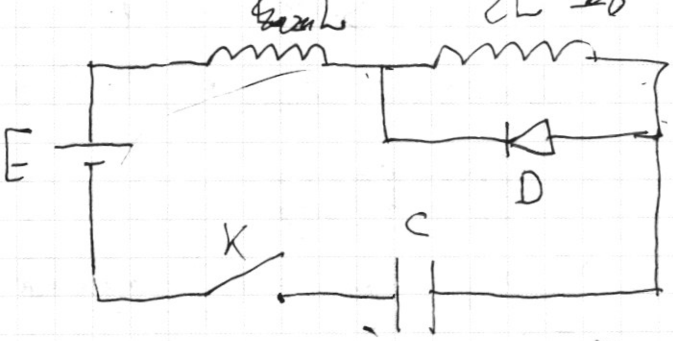
$T = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2 = 150 + 250 = 400\,K$

$p_1 \frac{3}{8}V = \nu RT_1$ $\quad p_2V_1' = \nu RT$

$p_1 \frac{5}{8}V = \nu RT_2$ $\quad p_2V_2' = \nu RT$

$Q = C_V\nu\Delta T = \frac{5}{2}R\nu(T_2 - T) = \frac{5}{2} \cdot 8{,}31 \cdot \frac{3}{7} \cdot 100$

4.



$U_L + U_{2L} + U_C = E$

$L\frac{dI}{dt} + 2L\frac{dI}{dt} + \frac{q}{C} = E$

$3L\ddot{q} + \frac{q}{C} = E$

$\ddot{q} + \frac{q}{3LC} - \frac{E}{3L} = 0$

$\ddot{y} + \frac{1}{3LC}y = 0$ $\quad \omega = \sqrt{\frac{1}{3LC}}$

$y = q - EC$ $\quad q - EC = q_0\cos(\omega t)$

$T = 2\pi\sqrt{3LC}$

$T = \pi\sqrt{3LC} + \pi\sqrt{LC} =$

$= \pi\sqrt{LC}(\sqrt{3}+1)$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$q(t) = EC + q_0\cos(\omega t + \varphi_0)$

$EC + q_0 \cos\varphi_0 = 0$

$\cancel{q_0 = EC}$

$\cancel{q(t) = EC + q_0}$

$I(t) = -q_0\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$

$-q_0\omega\sin\varphi_0 = 0$

$\sin\varphi_0 = 0$

$\varphi_0 = 0$

$q_0 = -EC$

$q(t) = EC - EC\cos\omega t$

$\frac{E^2C^2}{2C} = \frac{3L I_{m1}^2}{2} \Rightarrow I_{m1} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

$Eq = \frac{q^2}{2C} + \frac{3LI^2}{2}$

$q = 2EC$

$\cancel{2EC = 2EC}$

1. U ·

$V_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = \frac{3}{4}$ $\sin\beta = \frac{1}{2}$

1) V_2 - ?

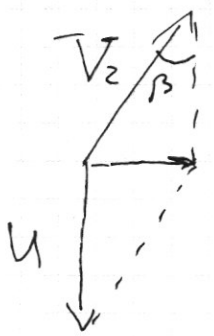
2) U - ?

ИСО СО-пл.

$2EC = EC + q_0\cos\varphi_0$

$0 = -q_0$

$q_0 = EC$



$V_1\sin\alpha = V_2\sin\beta$

$V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8\cdot\frac{3\cdot 2}{4\cdot 1} = 12$ м/с

$\cancel{V_2\cos\beta = U_{max} = 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}}$ м/с

$\cancel{(0;\ 6\sqrt{3})}$

$V_2\cos\beta = U_{max} = 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}$ м/с

$V_1\cos\alpha = U_{min} = 8\cdot\frac{\sqrt{7}}{4} = 2\sqrt{7}$ м/с

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)