Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

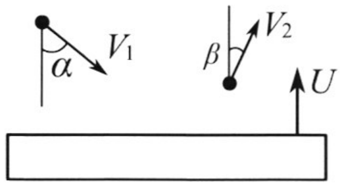
Класс 11

Вариант 11-02

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 6 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{2}{3}\right)$ 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.



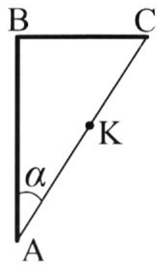
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия T_1 = 330 К, а неона T_2 = 440 К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. R = 8,31 Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов гелия и неона.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал неон гелию?

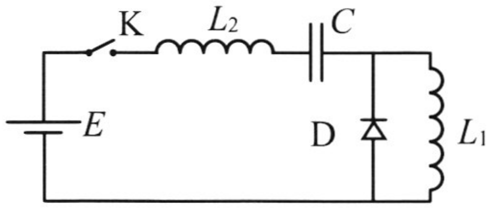
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

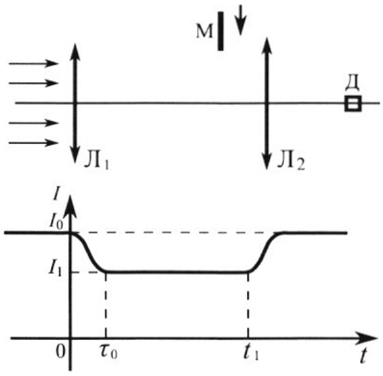
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, 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_2.



1) Найти период T этих колебаний.
2) Найти максимальный ток I_{01}, текущий через катушку L_1.
3) Найти максимальный ток I_{02}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями F_0 и $F_0/3$, соответственно. Расстояние между линзами $1{,}5F_0$. 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 $5F_0/4$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.



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

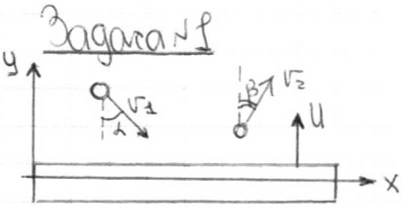
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1



Дано: $v_1 = 6$ м/с
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$
$\sin\beta = \frac{1}{3}$

Найти: а) v_2 - ? б) u - ?

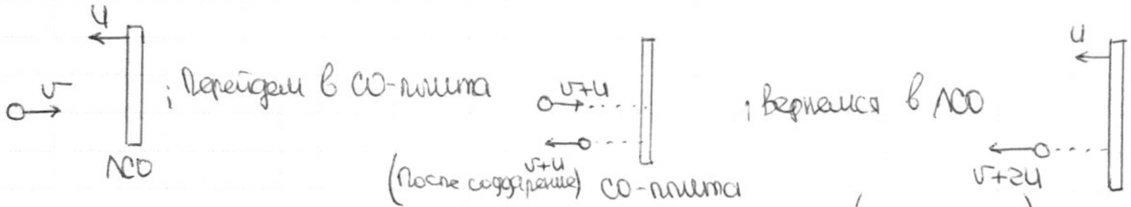
1) Введем ось X. По этой оси на нашу систему тел (шар и плита) не действуют внешние силы, поэтому скорость шарика ~~остается~~ и плиты вдоль ox остаются постоянными

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

$v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta}$; $v_2 = 6\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{1} = 12$ м/с

2) Тк удар неупругий, то часть энергии, которой обладал шарик до соударения, перейдет в энергию взаимодействия с массивной плитой. Рассмотрим ~~движение~~ ~~шарика~~ изменение скорости шарика вдоль Oy

Рассмотрим похожую ситуацию, ситуацию ~~что~~ абсолютно упругого удара шарика с массивной плитой



Составим аналогичное уравнение для нашей ситуации: ($v_к = v + 2u$)

v_y - скорость шарика перед соударением, когда часть его $E_к$ уже ушла в $E_п$ взаимодействия с плитой

$v_2\cos\beta = v_y + 2u$;

Только в нашем случае, скорость $v_1\cos\alpha$ может принимать различные значения в зависимости от соударения. Рассмотрим пограничные значения:

1. $v_y = 0$; $v_2\cos\beta = 2u$; $u = \frac{v_2\cos\beta}{2}$; (Абсолютно неупругий удар)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cos\beta^2 + \sin^2\beta = 1$

$\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{\sqrt{8}}{3}$

$u = \frac{v_2}{2}\cdot\cos\beta = \frac{12}{2}\cdot\frac{\sqrt{8}}{3} = 2\sqrt{8} = 4\sqrt{2}$ (м/с)

2. $v_y = v_1\cos\alpha$ (Случай абсолютно упругого удара)

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$v_y = v_1\cdot\cos\alpha = \frac{6\cdot\sqrt{5}}{3} = 2\sqrt{5}$

$v_2\cos\beta = v_y + 2u$

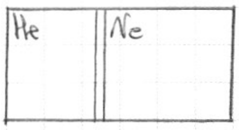
$u = \frac{v_2\cos\beta - v_y}{2} = \frac{v_2\cos\beta}{2} - \frac{v_y}{2} = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$

$\Rightarrow u \in (4\sqrt{2}-\sqrt{5};\ 4\sqrt{2})$ – в ответ наши пограничные значения мы не включаем, т.к. рассматриваем просто неупругий удар

Ответ: 1) $v_2 = 12$ м/с 2) $u \in (4\sqrt{2}-\sqrt{5};\ 4\sqrt{2})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2



Дано: $T_1 = 330K$; $T_2 = 440K$

$R = 8{,}31$ (Дж/моль·К)

$\nu_1 = \nu_2 = \nu = \frac{6}{25}$

газы одноатомные

Найти а) $\frac{V_1}{V_2}$ - ? б) T_K - ? в) ΔQ - ?

Решение:

Т.к. в начале поршень находится в равновесии, то давления газов равны ($p_1 = p_2$)

$p_1V_1 = \nu_1RT_1$; $p_2V_2 = \nu_2RT_2$

$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{\nu_1RT_1}{\nu_2RT_2}$; $\frac{\cancel{p_1}V_1}{\cancel{p_2}V_2} = \frac{\cancel{\nu R}T_1}{\cancel{\nu R}T_2}$; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$

Т.к. поршень двигается медленно, то давление в каждый момент времени остается постоянным и процесс можно считать изобарным.

Пусть изначальный объем сосуда V_0; $V_1 + V_2 = V_0$; $V_1 = \frac{3}{4}V_2$

$\frac{3}{4}V_2 + V_2 = V_0$; $\frac{7}{4}V_2 = V_0$; $V_2 = \frac{4}{7}V_0$; $V_1 = \frac{3}{7}V_0$

Т.к. происходящий процесс изобарный, то выполняется следующее соотношение:

$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_K}{T_K}$; $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_K}{T_K}$, Т.к. в ~~конце~~ конце процесса давление и температура будут равны (между неоном и гелием), то по закону $\frac{pV}{T} = const$, объемы тоже выровняются и станут равными $\frac{V_0}{2}$

$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_K}{T_K}$; $T_K = \frac{V_K}{V_2} \cdot T_2 = \frac{V_0 \cdot 7}{2 \cdot 4V_0} \cdot 440 = 385\ K$

Кол-во теплоты, переданное Неоном Гелию можно найти, записав первый закон термодинамики для Неона.

$\Delta Q = \Delta U + A$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu_2 R\left(T_K - T_2\right) = \frac{3}{2}\nu R\left(T_K - T_2\right)$$

$$A = p_2\left(V_K - V_2\right) = p_2 V_K - p_2 V_2$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_2 V_K = \nu R T_K$$

$$A = \nu R\left(T_K - T_2\right)$$

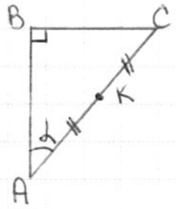
$$\Delta Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R\left(T_K - T_2\right) + \nu R\left(T_K - T_2\right) = \frac{5}{2}\nu R\left(T_K - T_2\right)$$

$$\Delta Q = \frac{\cancel{5}}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{6}^{3}}{\cancel{25}_5} \cdot 8{,}31\left(385 - 440\right) = \frac{3 \cdot 8{,}31}{\cancel{5}}\left(-\cancel{55}^{-11}\right) = -33 \cdot 8{,}31 = -274{,}23 \text{ (Дж)}$$

$$\left|\Delta Q\right| = 274{,}23 \text{ (Дж)}$$

Ответ: а) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{4}$ б) $T_K = 385$ K в) $\Delta Q = 274{,}23$ (Дж)

Задача 3



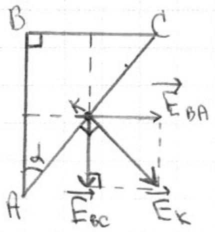
а) $\alpha = \frac{\pi}{4}$; Найти: $\frac{E_{K\ конеч}}{E_{K\ BC}}$ – ? б) $\frac{\sigma_{BC}}{\sigma_{AB}} = \frac{4\sigma}{\sigma}$; $\alpha = \frac{\pi}{8}$; Найти: E_K – ?

$AK = KC$

Решение

1) Пусть поверхностная плотность заряда пластины BC равна σ, тогда: $\sigma_{AB} = \sigma_{BC} = \sigma$ (по условию пункта а)

$E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; По принципу суперпозиции полей: $\vec{E}_K = \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB}$



По теореме ~~Пифагора~~ косинусов: $E_K^2 = E_{AB}^2 + E_{BC}^2 - 2E_{AB} \cdot E_{BC} \cdot \cos\left(\vec{E}_{AB} \widehat{\ } \vec{E}_{BC}\right)$

$E_K^2 = E_{AB}^2 + E_{BC}^2$ $\cos\left(\vec{E}_{AB} \widehat{\ } \vec{E}_{BC}\right) = \cos 90^\circ = 0$

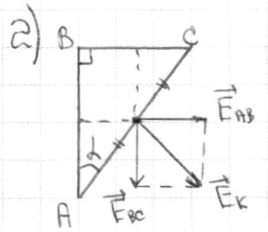
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$E_K = \frac{\sqrt{2}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$; $E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\frac{E_K}{E_{BC}} = \frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}}\frac{\cancel{\sigma}}{\cancel{\varepsilon_0}}\cdot\frac{\cancel{2\varepsilon_0}}{\cancel{\sigma}} = \sqrt{2}$

2)



$E_{AB} = \frac{\sigma_{AB}}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_{BC} = \frac{\sigma_{BC}}{2\varepsilon_0} = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$

По принципу суперпозиции полей: $\vec{E}_K = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC}$

По теореме косинусов: $E_K^2 = E_{AB}^2 + E_{BC}^2 - 2E_{AB}\cdot E_{BC}\cdot\cos(\widehat{\vec{E}_{AB}, \vec{E}_{BC}})$

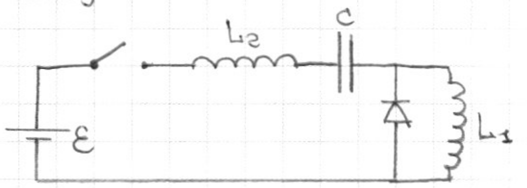
$E_K^2 = E_{AB}^2 + E_{BC}^2$ $\qquad \cos(\widehat{\vec{E}_{AB}, \vec{E}_{BC}}) = \cos 90° = 0$

$E_K^2 = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{4\sigma}{\varepsilon_0}^{2/4} = \frac{17}{4}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2}$

$E_K = \frac{\sqrt{17}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$ 2) $\frac{\sqrt{17}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Задача 4



Дано: $L_1 = 3L$
$L_2 = 2L$
$\mathcal{E}$; C

Найти: 1) T - ? 2) I_{01} - ? 3) I_{02} - ?

Решение:

1. $T = 2\pi\sqrt{L_2 C} = 2\pi\sqrt{2LC}$

При зарядке конденсатора ток идет вправо через конденсатор. Т.к. через диод ток идти не может, то ток пойдет через катушку L_1. Конденсатор зарядится до $U_c = \mathcal{E}$ и тогда режим в цепи будет установившийся ($I_1 = I_2 = 0$). Потом ток пойдет в обратную сторону и через катушку L_1 он уже не пойдет.

=> в первом случае ток через L_1 был максимальным.

Запишем ЗСЭ для первого случая

$$\mathcal{E}(0 - C\mathcal{E}) = \underbrace{\left(\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 0\right)}_{\Delta W_C} + \underbrace{\left(0 - \frac{L_1 I_m^2}{2}\right)}_{\Delta W_{L_1}} + \underbrace{\left(0 - \frac{L_2 I_m^2}{2}\right)}_{\Delta W_{L_2}}$$

. Ток в катушках одинаковый из-за последовательного подключения

$$-C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = -\frac{3L I_m^2}{2} - \frac{2L I_m^2}{2}$$

$$\frac{5L}{\cancel{2}} I_m^2 = \frac{3}{\cancel{2}} C\mathcal{E}^2$$

$$I_1 = \mathcal{E}\sqrt{\frac{3C}{5L}} = I_{m L_1}$$

Рассмотрим ЗСЭ для второго случая, когда конденсатор разряжается

$$\mathcal{E}(C\mathcal{E} - 0) = \underbrace{\left(0 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}\right)}_{\Delta W_C} + \underbrace{\left(\frac{L_2 I_2^2}{2} - 0\right)}_{\Delta W_{L_2}} + \underbrace{0}_{\Delta W_{L_1}}$$

$$\frac{3}{\cancel{2}} C\mathcal{E}^2 = \frac{2L I^2}{\cancel{2}}$$

$I_2 = \mathcal{E}\sqrt{\frac{3C}{2L}}$; Заметим, что $I_2 > I_1$; => это максимальный ток в катушке L_2

Ответ: 1) $T = 2\pi\sqrt{2LC}$ 2) $\mathcal{E}\sqrt{\frac{3C}{5L}}$ 3) $\mathcal{E}\sqrt{\frac{3C}{2L}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

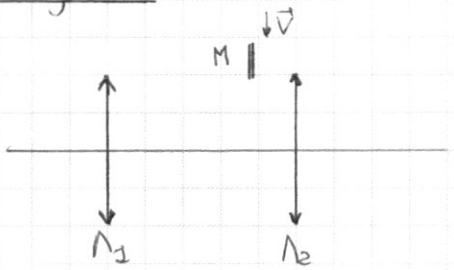
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5



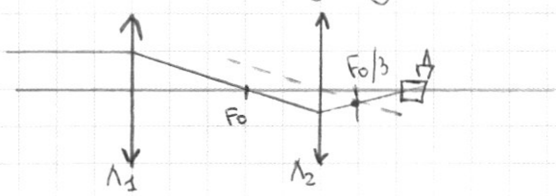
Дано: $F_1 = F_0$; $F_2 = \frac{F_0}{3}$; D; τ_0

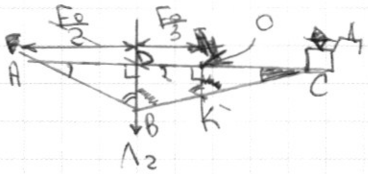
$L = \frac{5}{4} F_0$; $I_1 = \frac{8}{9} I_0$

Найти: 1) t_A - ? 2) v - ? 3) t_1 - ?

Решение

Построим ход одного из лучей





$\triangle ADB \sim \triangle DOK$ (по трем углам)

$$\frac{AD}{DO} = \frac{DB}{OK} = \frac{F_0}{2} \cdot \frac{3}{F_0} = \frac{3}{2}$$

$\triangle BDC \sim \triangle KOC$ (по трем углам)

$$\frac{BD}{OK} = \frac{DC}{OC} = \frac{3}{2}$$

$$DC = DO + OC$$

$$\frac{DC}{OC} = \frac{DO+OC}{OC} = \frac{3}{2} = \frac{DO}{OC} + 1 = \frac{3}{2}$$

$$\frac{DO}{OC} = \frac{1}{2}; \quad DO = \frac{F_0}{3}; \quad OC = 2DO = \frac{2F_0}{3}$$

$$DC = DO + OC = \frac{F_0}{3} + \frac{2F_0}{3} = F_0$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

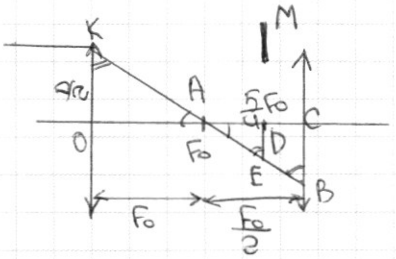
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

И линза и мишень имеют форму круга. Заметим по графику, что когда мишень оказалась между двумя линзами, то ток уменьшился на $\frac{1}{9}I_0$. Это произошло, т.к мишень перекрыла собой часть света.



$\triangle AOK \sim \triangle ACB$ (по трем углам)

$\frac{OK}{CB} = \frac{AO}{AC} = 2$; $OK = \frac{D}{2}$; $BC = \frac{OK}{2} = \frac{D}{4}$

$\triangle AED \sim \triangle ABC$ (по трем углам)

$\frac{AD}{AC} = \frac{ED}{BC}$; $AD = \frac{5}{4}F_0 - F_0 = \frac{F_0}{4}$

$\frac{\cancel{F_0}\cdot \cancel{2}}{\cancel{4}_2\cdot \cancel{F_0}} = \frac{ED}{D}\cdot 4$; $ED = \frac{D}{8}$

Место, где мишень пересечет поток света будет иметь диаметр равный $2ED = \frac{D}{4} = D'$

Т.к из-за мишени ток уменьшается в $\frac{8}{9}$ раз, то и диаметр мишени в $\frac{8}{9}$ раз меньше D'

$D_м = \frac{8}{9}D' = \frac{8}{9}\cdot\frac{D}{4} = \frac{2}{9}D$

Это расстояние мишень пройдет за $t = \tau_0$ (это несложно определить по графику)

$\Rightarrow V = \frac{D_м}{\tau_0} = \frac{2D}{9\tau_0}$

Всё расстояние D' мишень пройдет за время $t = t_1 - \tau_0$

$t = \frac{D'}{V} = \frac{\cancel{D}}{4}\cdot\frac{9\tau_0}{2\cancel{D}} = \frac{9}{8}\tau_0$; $t_1 = t + \tau_0 = \frac{9}{8}\tau_0 + \tau_0 = \frac{17}{8}\tau_0$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: 1) F_0 2) $\frac{2D}{9\tau_0}$ 3) $\frac{17}{8}\tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

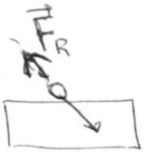
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{9}$



Силы трения нет
Сила тяжести мала

$\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{\sqrt{8}}{9}$

$P = \frac{F}{S}$ 45

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

$\cancel{\frac{6\sqrt{5}}{9}} ; < \cancel{\frac{12 \cdot 2\sqrt{8}}{9}}$

$\sqrt{5} < 2\sqrt{8}$

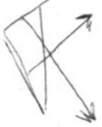
$5 < 32$

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 330

изоб $\frac{pV_1 = \nu RT_K}{pV_2 = \nu RT_K}$

$V_1 = V_2$

$\delta Q = dU + \delta A$



$\frac{V_0}{2} = \frac{7 \cdot 330}{2 \cdot 210}$ 110

55×7

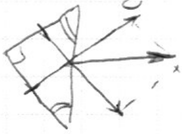
$\frac{7 \cdot 440}{8}$

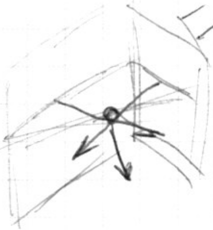
$55 \times 7 = 385$

$440 \mid 8 = 55$

$831 \times 33 = 2493$

$440 - 385 = 055$





$\Delta Q = \Delta U + \Delta A$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_K - T)$

$\frac{2493}{274,23}$

$440 - 396$

$50+5$

$831 + 33$

$180 \mid 8 = 22,5$

$55 + 85 = 140$

$\frac{5}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 8,31(385-440)$

$831 \times 33 = 2493$

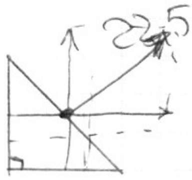
$\frac{2493}{274,23}$

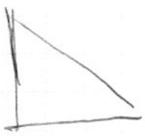
$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 55$ 11

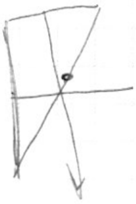
$\frac{33 \cdot 831}{100}$

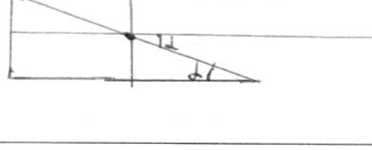
$2E \cdot S = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

$\frac{\pi}{18}$ $\frac{\pi}{8}$ $\frac{180}{\pi}$









☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

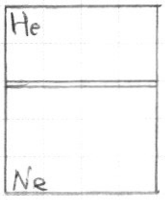
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2



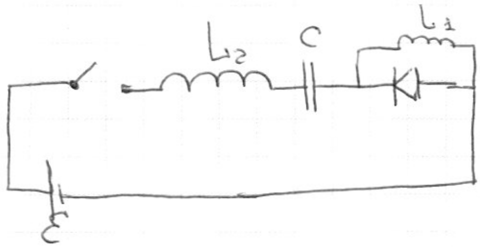
Дано: $T_{He} = T_1 = 330 K$

$T_{Ne} = T_2 = 440 K$

$\nu_1 = \nu_2 = \nu = \frac{6}{25}$ (моль)

$R = 8{,}31$ (Дж/моль·K)

газы одноатомные



$\mathcal{E} = U_{L_1} + U_{L_2} + U_C$

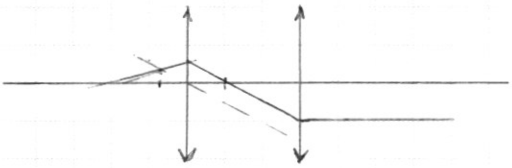
Найти: а) $\frac{V_1}{V_2}$ - ? б) T_K - ? в) ΔQ - ?

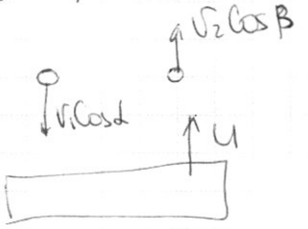
а) Тк в начальном состоянии поршень покоится, то это значит, что давления газов равны между собой. ($P_1 = P_2$)

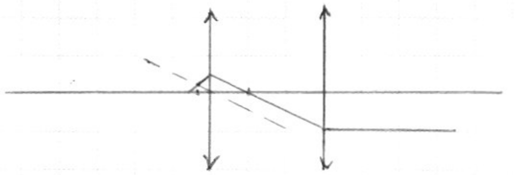
$P_1V_1 = \nu_1 RT_1$; $P_2V_2 = \nu_2 RT_2$

$\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{\nu_1 RT_1}{\nu_2 RT_2}$; $\frac{\cancel{P_1} V_1}{\cancel{P_1} V_2} = \frac{\cancel{\nu R} T_1}{\cancel{\nu R} T_2}$; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$

$\mathcal{E} = \frac{q}{C} +$

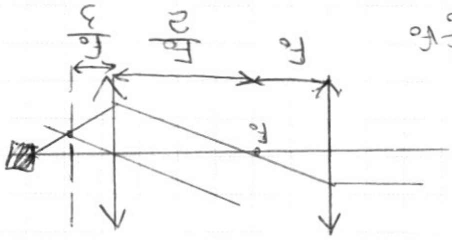


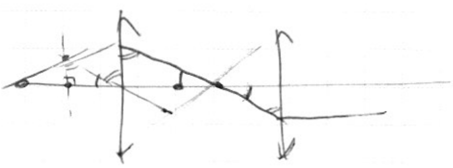


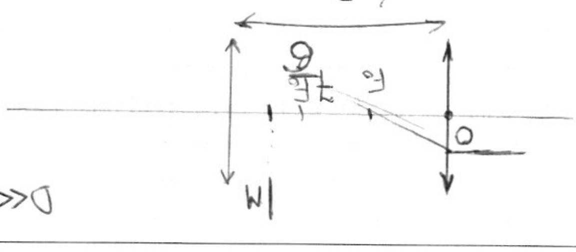


$2u + V_1\cos\alpha = V_2\cos\beta$

$2u + V_1\cos\alpha = V_2\cos\beta$







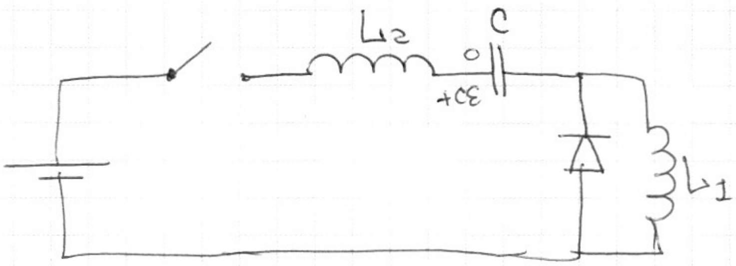
$F \gg D$

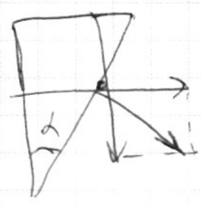
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



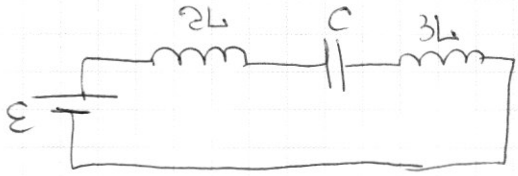


I_{01} – ?

$$\mathcal{E}(\mathcal{E}C) = 0 - \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{3}{\cancel{2}}\mathcal{E}^2 C = \frac{\cancel{6}LI^2}{\cancel{2}}$$

$$I = \sqrt{\frac{3\mathcal{E}^2 C}{2L}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{3C}{2L}}$$



$$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 0 + 0 - \frac{2LI^2}{2} - \frac{3LI^2}{2}$$