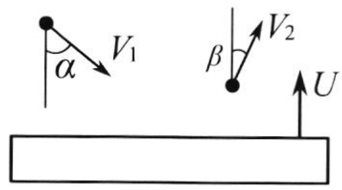
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.



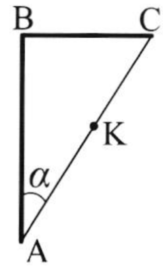

1) Найти скорость $V_2$.
2) Найти возможные значения скорости плиты $U$ при таком неупругом ударе.

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?

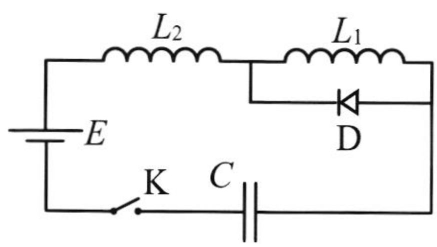
**3.** Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром $B$. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.




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

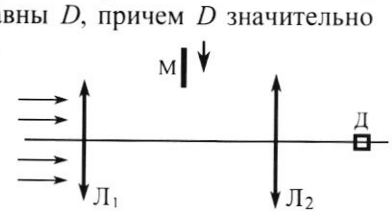
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка AC.

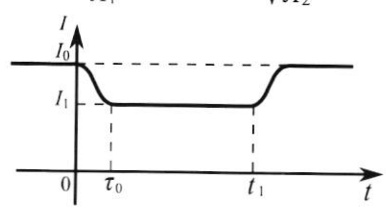
**4.** Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС $E$, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью $C$, диода D (см. рис.). Ключ $K$ разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в $L_1$.




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). $I_1 = 5I_0/9$.



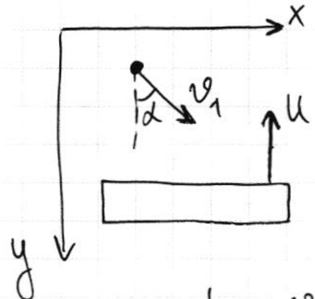




1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.
2) Определить скорость $V$ движения мишени. 3) Определить $t_1$.

Известными считать величины $F_0$, $D$, $\tau_0$.

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.



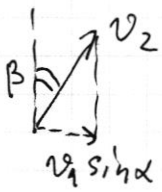

$v_1 = 12\ \frac{м}{с}$  $\sin\beta = \frac{1}{3}$

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$  $v_2$

1) $v_2$ - ?

2) $u$ - ?

$v_x = const = v_1 \sin\alpha$, т.к. поверхность гладкая.




1)

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

$$v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\overset{6}{\cancel{12}} \frac{м}{с} \cdot 3}{\cancel{2}} = \boxed{18\ \frac{м}{с}}$$

2) При неупругом ударе будет теряться часть энергии, будем писать на осьOY, т.к. на OX $v_x = const \rightarrow E_x = const$. (энергия движ. по OX)

Обозначим долю потерь $\varphi \in [0;1]$.

Тогда

$$\varphi(v_1 \cos\alpha + u) + u = v_2 \cos\beta$$

$$u(\varphi + 1) = v_2 \cos\beta - \varphi v_1 \cos\alpha$$

$$u = \frac{v_2 \cos\beta - \varphi v_1 \cos\alpha}{\varphi + 1}$$

В предельных случаях $\varphi = 0$ и $\varphi = 1$, т.е.

$$u \in \left[ \frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{2} ; v_2 \cos\beta \right]$$

$$v_2 \cos\beta = 18 \frac{м}{с} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2}{3} \cdot 18 \frac{м}{с} \sqrt{2} = 12\sqrt{2} \frac{м}{с}$$

$$v_1 \cos\alpha = 12 \frac{м}{с} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = 6\sqrt{3} \frac{м}{с}$$

Ответ:

$u \in [3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) ; 12\sqrt{2}] \frac{м}{с}$ ; $v_2 = 18 \frac{м}{с}$.

№2.

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350 K$

$T_2 = 550 K$

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

$R = 8{,}31$ моль K

1) $V_1/V_2$ – ?

2) $T_{уст}$ – ? $(T_3)$

3) $Q$ – ?

1)

| | |
|---|---|
| $\nu$ $T_1$ $H_2$ $V_1$ $P_1$ | $\nu$ $T_2$ $N_2$ $V_2$ $P_2$ |

$P_1 = P_2 = P_0$

$$\begin{cases} P_0 V_1 = \nu R T_1 \\ P_0 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \rightarrow \boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}}$$

2) Т.к. ур-ние Менделеева–Клапейрона не зависит от типа газа (кроме $i$ и $\nu$), то $V_0 = V_1 = V_2$ после уст. равновесия. Пусть теперь $P_1 = P_2 = P_y$.

| | |
|---|---|
| $H_2$ $\nu$ $T_3$ $V_0$ $P_y$ | $N_2$ $\nu$ $T_3$ $V_0$ $P_y$ |

$$\begin{matrix} H_2: \\ N_2: \end{matrix} \begin{cases} P_y V_0 = \nu R T_3 \\ P_y V_0 = \nu R T_3 \end{cases}$$

Вычтем из каждого ур-ния из п1,

$$\cancel{\begin{cases} P_y V_0 - P_0 V_1 = \nu R T_3 - \nu R T_1 = \nu R \Delta T_{31} \\ P_y V_0 - P_0 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R \Delta T_{32} \end{cases}}$$

$\cancel{P_0 V_1 - P_0 V_2 = \nu R}$

$V_1 + V_2 = 2V_0$ ; $V_1 = \frac{7}{11} V_2$

$\frac{18}{11} V_2 = 2V_0$

$\boxed{V_2 = \frac{11}{9} V_0}$

$V_1 = \frac{7}{9} V_0$

Заметим, что если в первом сосуде убрать перемычку, то давление газа не поменяется, ~~значит~~ так как общая энергия ~~газа~~ всего газа не поменялась, значит $P_y = P_0$. Тогда $T_3 = \frac{P_0 V_0}{\nu R}$

Сложим ~~т~~ ур-ния из п.1. $P_0 (V_1 + V_2) = \nu R (T_1 + T_2)$

$$2 P_0 V_0 = \nu R (T_1 + T_2) \rightarrow T_3 = \frac{P_0 V_0}{\nu R} = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450 K.$$

Ответ: 450 K. Прод. с3,

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 прод.

3) Т.к. ~~т~~ сосуд изолирован, а $P=const$;

$$Q = C_V \nu \Delta T + P\Delta V = C_V \nu T_3 + \nu R T_3 - \nu R T_1 - C_V \nu T_1 =$$

$$= \nu (T_3 - T_1)(C_V + R) = \frac{\cancel{6}^{3}}{\cancel{7}} \cdot 100 \cdot \frac{\cancel{7}}{\cancel{2}} R \text{ Дж} = 300 R \text{ Дж} =$$

$$= 3 \cdot 831 \text{ Дж} = 2493 \text{ Дж}.$$

Ответ: 2493 Дж.

не конец

продолжение

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

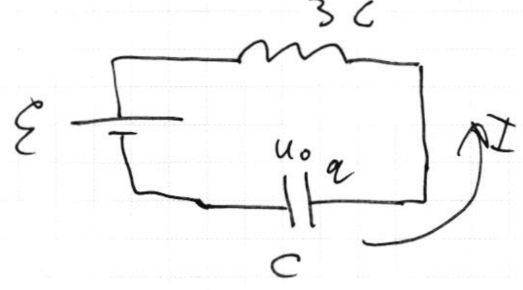


(Нумеровать только чистовики)

№4 прод.

После того, как ток обнулиться начнутся колебания в таком контуре (только при $I<0$)

$u_0 = 2\mathcal{E}$



$$U - \mathcal{E} - 3L\frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{q}{C} + 3L\frac{dI}{dt} = \mathcal{E}$$

$$\frac{dI}{dt} < 0 \rightarrow \frac{dI}{dt} = -\left|\frac{dI}{dt}\right|$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{3LC} = \frac{\mathcal{E}}{3LC}$$

$$q_1 = C\mathcal{E} + q$$

$$\ddot{q}_1 + \frac{q_1}{3LC} = 0$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{3LC}} \rightarrow$$

$$q_1 = q_{11}\sin(\omega t + \varphi)$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi\sqrt{3LC}$$

$$q_1(0) = q_{11}$$

$$\sin\varphi = 1 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$q_1 = q_{11}\cos(\omega t)$$

$$I = -\omega q_{11}\sin(\omega t)$$

$$q_{11} = q_{10} = C\mathcal{E}$$

$$|I_{max}| = \omega \cdot q_{11} = \boxed{\frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{3LC}}} -$$

– макс. ток в 1-ой катушке.

До очередного обнуления тока пройдёт полпериода, т.е. $\frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{3LC}$, после этого опять начнутся описанные в начале колебания.

Т.е. $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} =$

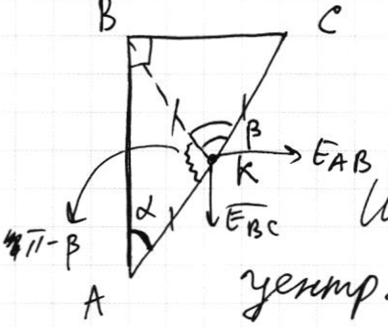
$$= \pi(\sqrt{7LC} + \sqrt{3LC}) =$$

$$= \boxed{\pi\sqrt{LC}(\sqrt{7} + \sqrt{3})}$$

Ответ: 1) $T = \pi(\sqrt{7} + \sqrt{3})\sqrt{LC}$; 2) $I_{max1} = \frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{7LC}}$; 3) $I_{max2} = \frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{3LC}}$.

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.




Т.к. $\Delta ABC$ — прямоугольный, то $BK = KC = AK$ ($K$ - центр. опис. окр.). Из этого же следует, что $\angle\beta = 2\angle\alpha$, как центр. угол в окр.

$E = k\Omega\sigma$, где $\Omega$ - телес. угол.

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$; $\sigma_{BC} = \sigma_{AB} = \sigma_1$; $\frac{1}{m} = \frac{|\overline{E_{BC}}|}{|\overline{E_{AB}} + \overline{E_{BC}}|}$ — ?

$$\Omega_{BC} = \frac{\beta}{2\pi}\cdot 4\pi = 2\beta = 4\alpha = \pi$$

$$\Omega_{AB} = \frac{\pi-\beta}{2\pi}\cdot 4\pi = 2\pi - 2\beta = 2\pi - 4\alpha = \pi$$

$$E_{BC} = k\Omega_{BC}\sigma_1; \quad E_{AB} = k\sigma_1\Omega_{AB}$$

$$\frac{1}{m} = \frac{k\sigma_1\cdot\pi}{\sqrt{k^2\sigma_1^2\pi^2 + k^2\sigma_1^2\pi^2}} = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

Ответ: в $\sqrt{2}$ раз, т.е. в $\approx 1{,}41$ раз.

2) $\sigma_1 = 3\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$; $\alpha = \frac{\pi}{5}$; $E_K$ — ?

$$\Omega_{BC} = 2\beta = 4\alpha = \frac{4}{5}\pi$$

$$\Omega_{AB} = 2(\pi - \beta) = 2(\pi - 2\alpha) = 2\left(\pi - \frac{2\pi}{5}\right) = \frac{6\pi}{5}$$

$$E_{BC} = k\sigma_1\Omega_{BC} = 3\sigma k\cdot\frac{4}{5}\pi = \frac{12}{5}k\sigma\pi$$

$$E_{AB} = k\sigma_2\Omega_{AB} = k\sigma\cdot\frac{6}{5}\pi = \frac{6}{5}k\sigma\pi$$

Ответ: $E_K = \frac{6\sqrt{5}}{5}k\sigma\pi$

$$|\overline{E_K}| = E_K = |\overline{E_{BC}} + \overline{E_{AB}}| = \frac{6}{5}k\sigma\pi\sqrt{4+1} = \frac{6\sqrt{5}}{5}k\sigma\pi.$$

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

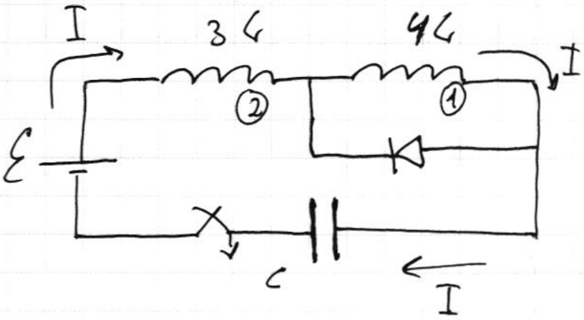
№4. Элементы идеальные.

$\mathcal{E}; L_1 = 4L; L_2 = 3L; C$

1) $T$ - ?

2) $I_{M1}$ - ?

3) $I_{M2}$ - ?




Пусть изначально ток идёт по ч.с., тогда $I_D = 0$, пусть по чс ток $> 0$.

Значит пока ток $I > 0 \to I_D = 0 \to$

$$\to \mathcal{E} - 3L\frac{dI}{dt} - 4L\frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{7LC} = \frac{\mathcal{E}}{7L}$$

$$q_1 = q + C\mathcal{E}$$

$$\ddot{q}_1 + \frac{q_1}{7LC} = 0 \to \omega = \frac{1}{\sqrt{7CL}} \to T_1 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{7LC}$$

$$q_1 = q_{10}\cos(\omega t + \varphi)$$

$$q(0) = 0 \to \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$q_1 = q_{10}\sin(\omega t)$$

$\cancel{q_{10} = 2C\mathcal{E} \to q_{max} = 2C\mathcal{E}.}$

$$I = \omega q_{10}\cos(\omega t)$$

$$q_{max} = 2C\mathcal{E},\ q_{10} = C\mathcal{E}.$$

$$I = \omega C\mathcal{E}\cos(\omega t)$$

$$I_{max} = \frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{7LC}}$$ для 1 катушки.

Пока ток обнулится пройдёт $\frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{7LC}$.

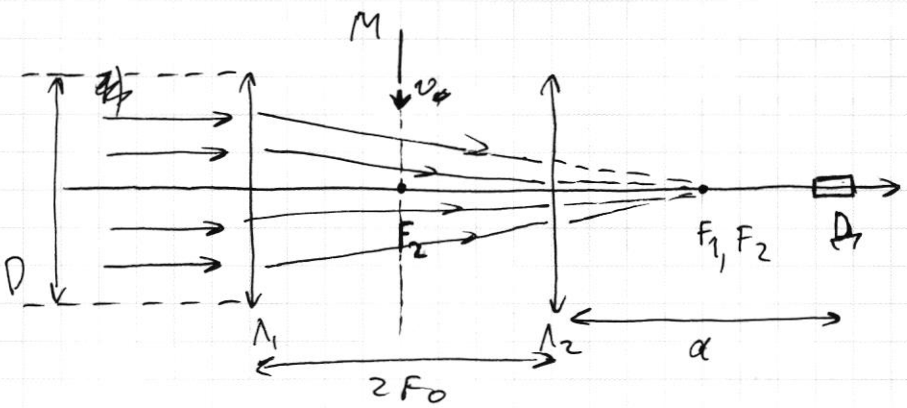
№5. $\overset{Л_1}{3F_0}$, $\overset{Л_2}{F_0}$, $2F_0$

$D \ll F_0$

$F_0$

$I_1 = \frac{5 I_0}{9}$

$I \sim N_{св.}$



1) $a$ - ?

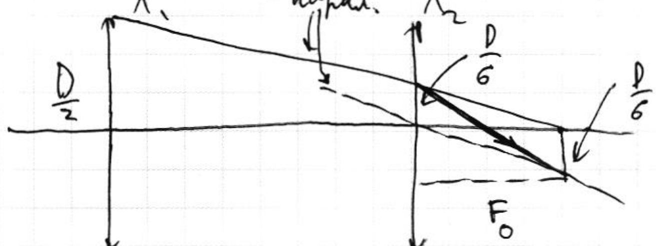
2) $v$ - ?

3) $t_1$ - ?

Найдём, где будет получаться изображение системы линз.

$S_1$ — от $Л_1$ окажется, не трудно заметить, в $F_1$.

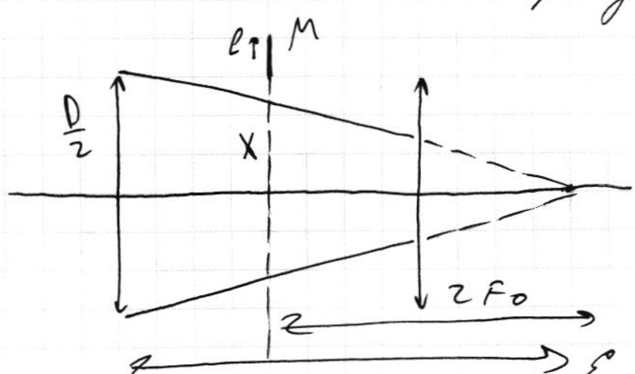
1) Значит луч, парал. в $Л_1$, идёт в $F_1$.



Как мы видим при любом $D$ луч пройдёт через $F_0/2$ от $Л_2$, значит там и стоит фотодетектор.

Ответ: $\frac{F_0}{2}$.

2) $I = kN$ $\qquad N = \varphi \cdot \frac{\pi}{4} x^2$, где $x$ - радиус окр. в искомом месте. Например сейчас нас интересует $F_0$ от $Л_1$. Пусть $\ell$ рад. М.



Из подобия:

$$\frac{\frac{D}{2}}{3F_0} = \frac{x}{2F_0} \rightarrow \boxed{x = \frac{D}{3}}.$$

$$I_0 = \underbrace{k \varphi \frac{\pi}{4}}_{=\xi} \left(\frac{D}{3}\right)^2 = \xi \cdot \left(\frac{D}{3}\right)^2.$$

$$I_1 = \xi\left(\left(\frac{D}{3}\right)^2 - \ell^2\right) = \frac{5 I_0}{9} = \frac{5}{9}\xi\left(\frac{D}{3}\right)^2$$

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5 прод.

$$\frac{D^2}{9} - \ell^2 = \frac{5}{9} \cdot \frac{D^2}{9}$$

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

$$\boxed{\ell = \frac{2}{9} D}$$

На самом деле $\tau_0 = \frac{\ell}{v} \rightarrow v = \frac{\ell}{\tau_0} = \boxed{\frac{2}{9} \cdot \frac{D}{\tau_0}}$

Ответ: $v = \frac{2D}{9\tau_0}$.

3) $t_1 = \frac{2 \cdot \frac{D}{3}}{v} = \frac{2D}{3v} = \frac{2D}{3} \cdot \frac{9\tau_0}{2D} = 3\tau_0$.

Ответ: $t_1 = 3\tau_0$.

конец!

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_1 V_2 = \nu R T_2$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{35}{55} = \frac{7}{11}$

$\Delta P \, \Delta V_1 = \nu R \, \Delta T_1$

$\Delta P \, \Delta V_2 = \nu R \, \Delta T_2$

$\Delta T_1 = \Delta T_2$

$P_0 V_1 = \nu R T_1$

$P_0 V_2 = \nu R T_2$

$P_y V_0 = \nu R T_3$

$V_1 + V_2 = V_0$

$V_1 + \frac{11}{7} V_1 = V_0$

$\frac{18}{7} V_1 = V_0$

$V_1 = \frac{7}{18} V_0$

$V_2 + \frac{7}{11} V_2 = V_0 - \frac{18}{11} V_2 = V_0$

$V_2 = \frac{11}{18} V_0$

$V_0 = \frac{1}{2} V$

$\Delta V_1 = \frac{2}{18} V$

$\Delta V_2 = -\frac{2}{18} V$

$\frac{9}{18}$

$E = k\Omega\sigma$

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

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

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

$\Delta P_1 = \Delta P_2$

$E = k\Omega\sigma = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0}$

$E = k\Omega\sigma$

телесный угол

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

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$P_0 V_1 - P_0 V_2 =$

$\frac{\Delta T_{31}}{\Delta T_{32}} = \frac{P_y V_0 - P_0 V_1}{P_y V_0 - P_0 V_2} = \frac{P_y V_0 - P_0 \frac{7}{9} V_0}{P_y V_0 - P_0 \frac{11}{9} V_0}$

$\frac{P_y - \frac{7}{9} P_0}{P_y - \frac{11}{9} P_0}$

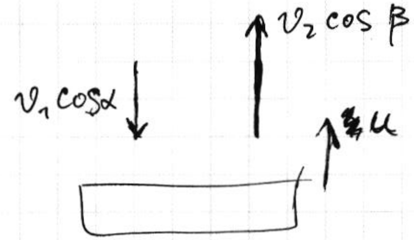
$E = \sqrt{2} E$

$\sqrt{2}$

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА




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

$v_2\cos\beta = u$

~~$v_2$~~

$v_1 \cos\alpha$

Теряется часть энергии.

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

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

$u = \dfrac{v_2\cos\beta - \alpha v_1\cos\alpha}{2}$ $\alpha \in [0;1]$

$\dfrac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$ до $\dfrac{v_2\cos\beta}{2}$

$\alpha(v_1\cos\alpha + u) + u = v_2\cos\beta$

$u(1+\alpha) = v_2\cos\beta - \cancel{\alpha} v_1\cos\alpha$

$u = \dfrac{v_2\cos\beta - \varphi v_1\cos\alpha}{1+\varphi}$

$\dfrac{v_2\cos\beta - \cancel{1} v_1\cos\alpha}{2}$ до $v_2\cos\beta$

$\sqrt{1-\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2}{3}\sqrt{2}$

$6 \cdot 2 = 12$

$12\sqrt{1-\frac{1}{4}} = 12\sqrt{\frac{3}{4}} = \boxed{6\sqrt{3}}$

$\dfrac{12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$

$3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

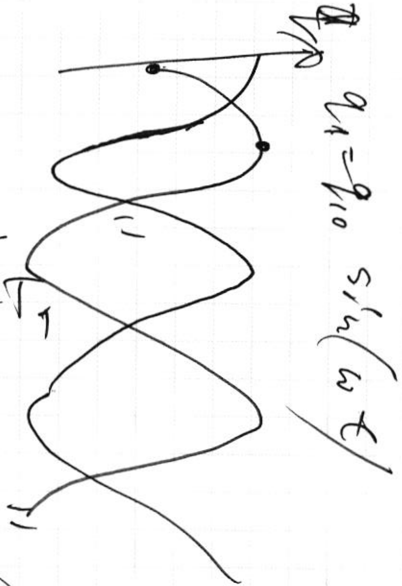
$$Q = C_v \nu \Delta T + P\Delta V = C_v \nu (T_3 - T_1) + P(V_0 - V_1) =$$

$$= C_v \nu T_3 - C_v \nu T_1 + \frac{PV_0}{\nu R T_3} - \frac{PV_1}{\nu R T_1}$$

$$= C_v \nu T_3 + \nu R T_3 - C_v \nu T_1 - \nu R T_1 =$$

$$= \nu T_3 (C_v + R) - \nu T_1 (C_v + R) =$$

$$= \nu (T_3 - T_1)(C_v + R)$$



$q_1 = q_0 \sin(\omega t)$

$\frac{5}{2} R + R = \frac{7}{2} R$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times\ 3 \\ \hline 2493 \end{array}$$

$450 = \frac{2}{900} = \frac{2}{550+350}$

$P_0 V_0 = \nu R \left(\frac{T_1 + T_2}{2}\right)$

$P_0 \cdot 2V_0 = \nu R (T_1 - T_2)$

$P_0 (V_1 + V_2) = \nu R (T_1 + T_2)$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

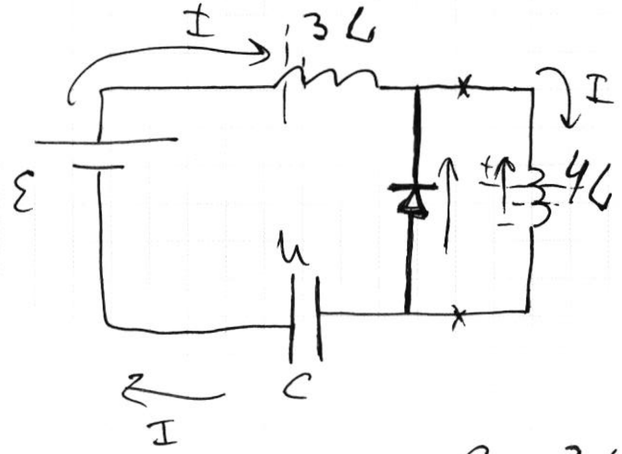
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

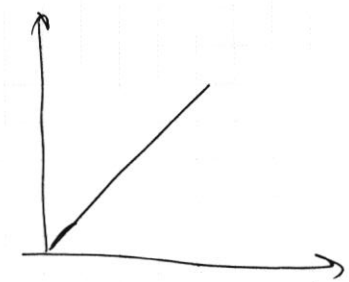
(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА


$I=0$




$\mathcal{E}_i = -L\frac{dI}{dt}$



$\cancel{\mathcal{E}}$

$\cancel{\mathcal{E} - 3L\frac{dI}{dt} - 4L\frac{dI}{dt}}$

$$\mathcal{E} - 3L\frac{dI}{dt} - 4L\frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$$

$$\mathcal{E} - 7L\ddot{q} = q/C$$

$$\frac{q}{C} + 7L\ddot{q} = \mathcal{E}$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{7LC} = \frac{\mathcal{E}}{7L}.$$

$q_1 \equiv q + C\mathcal{E}$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{7LC}}$

$$\ddot{q}_1 + \frac{q_1}{7LC} = 0$$

$$q_1 = q_{10}\sin(\omega t)$$

$$I_1 = \omega q_{10}\cos(\omega t)$$

$\omega t = \frac{\pi}{2}$

$$t = \frac{\pi}{2\omega}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$I = k \cdot N$

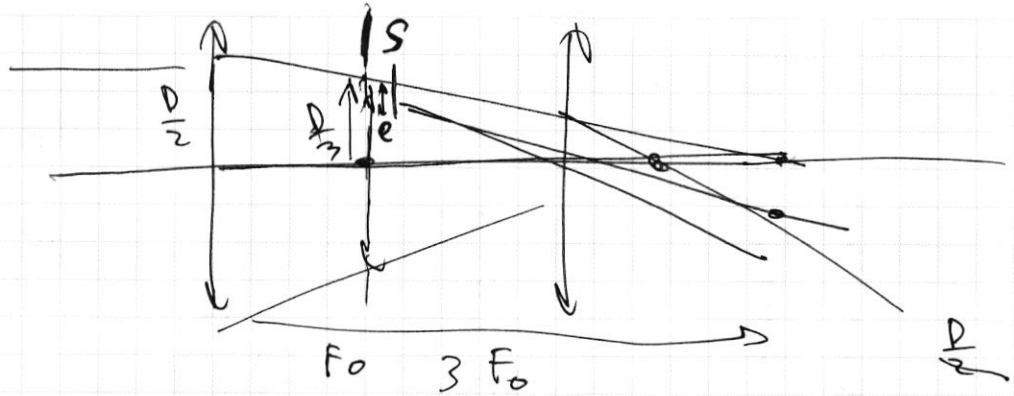
$N = \varphi \cdot \frac{\pi}{4} \cancel{x}^2$

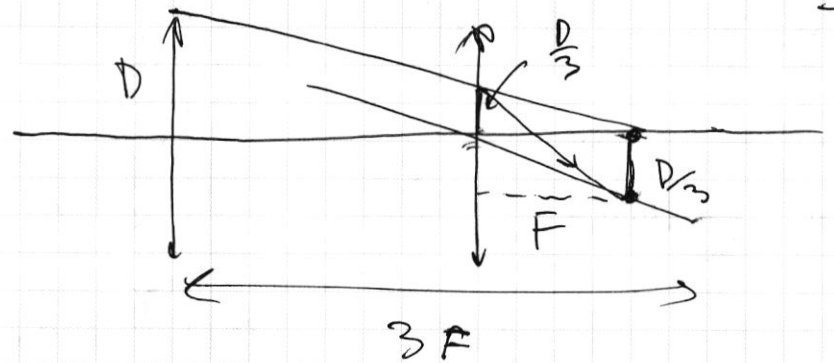
$e^2$

$N = \varphi \frac{\pi}{4} \left(\frac{D}{3}\right)^2 - \varphi \frac{\pi}{4} e^2$

$\left(\frac{D}{3}\right)^2 - e^2$

3) $\frac{2D}{3v}$




$Q = A + \Delta U = C_v \nu \Delta T + p \Delta V$

$\frac{D/2}{3F_0} = \frac{x}{2F_0}$

$x = \frac{D}{3}$

$\varepsilon q = \frac{q^2}{2C} + \frac{3CI^2}{2} + \frac{4CI^2}{2}$

$\frac{Cu^2}{2} + \frac{3CI^2}{2} + \frac{4CI^2}{2} = q \cdot \varepsilon$

$\varepsilon - 3L \frac{dI}{dt} - 4L \frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$

$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$

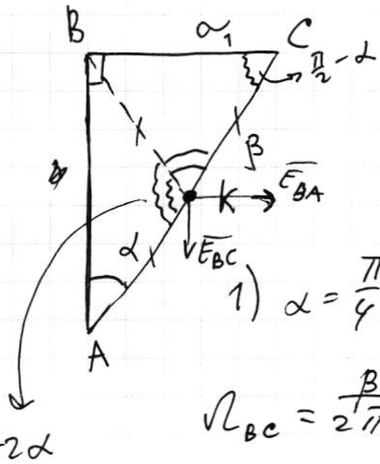
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА




$\beta = 2\alpha$ т.к. K - центр опис. окр.

$E = K\Omega\sigma$, где $\Omega$ - телесный угол.

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$; $\sigma_1 = \sigma_{BC} = \sigma_{AB}$; $\frac{E_{BC}}{E_{BC}+E_{AB}}$ - ?

$\Omega_{BC} = \frac{\beta}{2\pi}\cdot 4\pi = 2\beta = 4\alpha$

$\Omega_{AB} = \frac{(\pi-2\alpha)}{2\pi}\cdot 4\pi = 2\pi - 4\alpha$

$E_{BC} = K\cdot\sigma_1\cdot 4\alpha$

$E_{BA} = k\cdot\sigma_1\cdot(2\pi-4\alpha)$

$n = \frac{E_{BC}}{E_{BC}+E_{AB}} = \frac{4K\sigma_1\alpha}{\sqrt{K^2\sigma_1^2\cdot 16\alpha^2 + K^2\sigma_1^2(2\pi-4\alpha)^2}}$

$$n = \frac{4\alpha}{\sqrt{16\alpha^2+(2\pi-4\alpha)^2}}$$

$\Omega_{BC} = 2\beta = 4\alpha = \boxed{\frac{4}{5}\pi}$

$\Omega_{AB} = 2(\pi-2\alpha) = 2\left(\pi - \frac{2\pi}{5}\right) = 2\cdot\frac{3\pi}{5} = \boxed{\frac{6\pi}{5}}$

$\frac{k\sigma\pi}{5}\sqrt{12^2+6^2}$

$\frac{6}{5}k\sigma\pi$

$\sqrt{2^2+1^2}$

$pV = \nu RT$

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

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)