Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

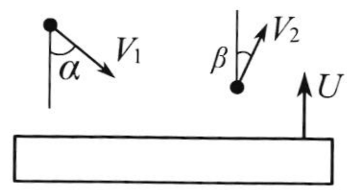
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 18 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \frac{2}{3}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \frac{3}{5}\right)$ 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.

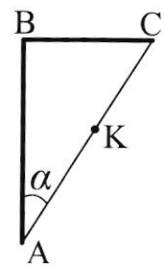
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона T_1 = 320 К, а криптона T_2 = 400 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 аргона и криптона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

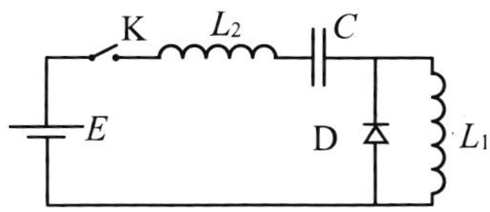
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. 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 $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, 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.

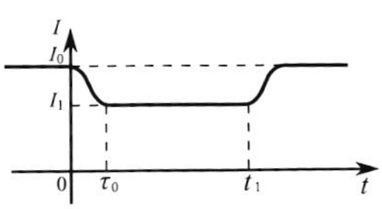


1) Найти период T этих колебаний.

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 $-2F_0$ 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). $I_1 = 7I_0/16$



.

~~1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.~~

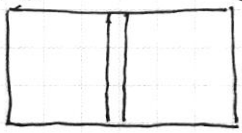
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

V_1, Ar, T_1, ν $\quad$ Kr, T_2, ν, V_2



1) чтобы поршень был в равновесии P должно быть одинаковой (он начинает медленно двигаться из-за того что T меняются, но медленно; при этом $P_{Ar}=P_{Kr}$;

2) Запишем ~~ур~~ ур-е Менделеева-Клапейрона

$$PV=\nu RT$$

в начале для обоих газов

$$P_н V_1=\nu R T_1 \quad (1)$$

$$P_н V_2=\nu R T_2 \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{4}{5} \Rightarrow \frac{V_{0Ar}}{V_{0Kr}}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{4}{5}$$

3) Т.к. система замкнута, то можно записать ЗСЭ; $Q=0$; $A=0$

$$\frac{3}{2}(\nu RT_1+\nu RT_2)=\frac{3}{2}(\nu RT_к+\nu RT_к)$$

$$T_к=\frac{T_1+T_2}{2}=360\,K$$

4) Запишем I начало термодинамики

$$Q=\Delta U+A$$

причём $A_{AV}=-A_{KM}$;

$$Q_{AV}=-Q_{KM}$$

нам надо посчитать A_{KM};

$A=p\Delta V$;

$dA=pdV$;

$$p=\frac{\nu RT}{V}\Rightarrow dA=\frac{\nu RT}{V}dV$$

$$dQ=dU+dA=\frac{3}{2}\nu R\,dT+\frac{\nu RT\,dV}{V}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

причём ; затем ; пишем ур-е Менделеева Клапейрона

$P_к V_0 = \nu R T_к$ (оно одинаково для обоих) т.к. T одинаковы P одинаковые => V – одинаковые

причём $V_1 + V_2 = 2V_0$

$V_1 = \frac{4}{5} V_2 \Rightarrow 2V_0 = \frac{9}{5} V_2 \Rightarrow$

$V_0 = 0{,}9 V_2 \Rightarrow$;

$P_к \, 0{,}9 V_2 = \nu R T_к$ (3)

$P_н V_2 = \nu R T_2$ (4)

$\frac{(3)}{(4)} = \frac{0{,}9 P_к}{P_н} = \frac{T_к}{T_2} = \frac{360}{400} = 0{,}9 \Rightarrow$

$P_к = P_н$; т.к. всё происходит медленно =>

$P = const$ => не менялось давление

тогда

$Q = \Delta U + \Delta A$

$\Delta A = p \Delta V$;

$\Delta V = V_0 - V_1$;

~~$V_1 = \frac{5}{4} V_2 = 1{,}25 V_2 \Rightarrow V_2 =$~~

~~$V_0 = 0{,}9 \cdot$~~ $V_1 = \frac{4}{5} V_2 \Rightarrow V_2 = 1{,}25 V_1$

$V_0 = 0{,}9 \cdot 1{,}25 V_1 \Rightarrow V_0 = \frac{9}{10} \cdot \frac{5}{4} V_1 =$

$= \frac{9}{8} V_1 \Rightarrow \Delta V = \frac{V_1}{8} \Rightarrow$

$\Delta A = \frac{p V_1}{8} = \frac{\nu R T_1}{8}$;

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_к - T_1) \Rightarrow$

$Q = \nu R \left(\frac{3}{2} T_к - \frac{3}{2} T_1 + \frac{T_1}{8} \right) = \frac{\nu R}{8} (12 T_к - 11 T_1)$

$Q = \nu R (60к + 40к) = \frac{3}{5} \cdot 8{,}31 \cdot 100$ Дж

$Q = 500$ Дж

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

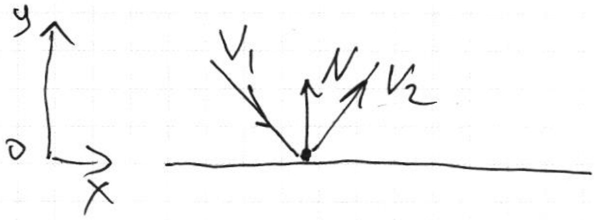
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: 1) $\frac{V_{Ано}}{V_{кно}} = \frac{4}{5}$; 2) $T_к = \frac{T_1+T_2}{2} = 360\,K$

3) $Q = \frac{\nu R}{8}(12T_к - 11T_1) \approx 500$ Дж

№1



1) т.к. плоскость гладкая; то сила действует только по оси Oy ⇒ по оси Ox силы нет ⇒ импульс по оси Ox сохраняется запишем ЗСИ

$mV_1\sin\alpha = mV_2\sin\beta \Rightarrow V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow$

$V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{12\,\frac{м}{с}}{\frac{3}{5}} = 20\,\frac{м}{с} = V_2 = \frac{10}{9}V_1 = 20\,\frac{м}{с}$

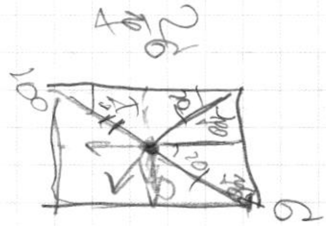
$\frac{kq}{r^2}$

$\frac{q}{\cancel{\varepsilon_0}}$

$\frac{q}{E}$

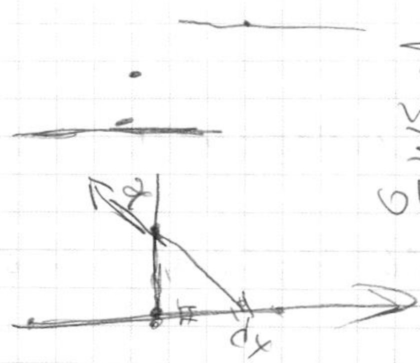
$\frac{\sigma\,dx\,dy}{r^2}$

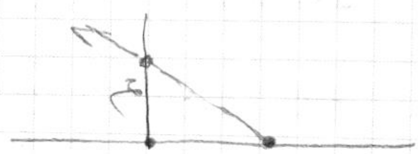
$\frac{r\sigma\,dy\,dx}{(r^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$

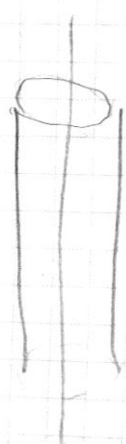


$\pi r^2 E = \frac{\lambda}{\varepsilon_0}$

$\frac{\lambda}{\pi r^2 \varepsilon_0}$







$\cancel{E\pi r^2}$

$E 2\pi r = \frac{\lambda}{\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{2\pi r}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) если бы удар был упругим:

то пересядем в СО плиты

то увидим

$V_{x\,пл} = V_1 \cos\alpha + u$ (только по оси Oy!)

=> получим после

~~относит его~~ упруг скорость в СО земли

удара его

$V_{y\,ш} = V_1 \cos\alpha + 2u$

$\cos 2u \downarrow \quad \uparrow V_1 \cos\alpha + 2u$

(удар неупругий)

т.к. энергия теряется, то

V_{y2} теперь должна быть

$V_{y2} < V_1 \cos\alpha + 2u$

$V_{y_2} = V_2 \cos\beta$

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

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

$\frac{4}{5} V_2 < V_1 \frac{\sqrt{5}}{3} + 2u \Rightarrow$

$u > \frac{2}{5} V_2 - \frac{1}{} V_1 \frac{\sqrt{5}}{6}$

$V_2 = V_1 \cdot \frac{10}{9} \Rightarrow u > V_1\left(\frac{4}{9} - \frac{\sqrt{5}}{6}\right)$

$u > V_1\left(\frac{8}{18} - \frac{3\sqrt{5}}{18}\right) \Rightarrow u > \frac{V_1}{18}\left(8 - 3\sqrt{5}\right)$

но при этом; чтобы удар произошёл

$u < V_{2y} \Rightarrow u < \frac{4}{5} \cdot \frac{10}{9} V_1 \Rightarrow$

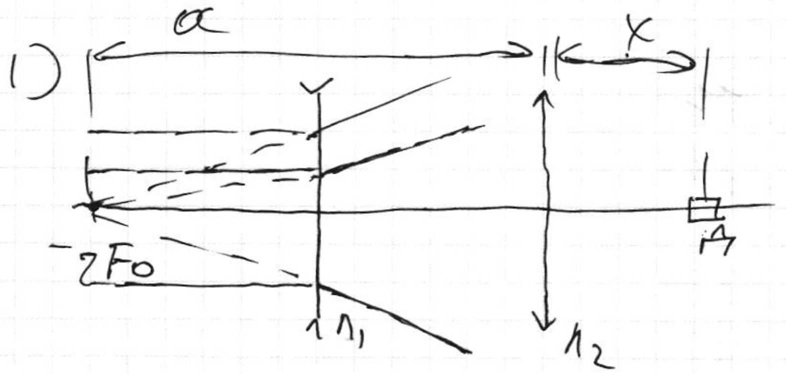
$u < \frac{8}{9} V_1 \Rightarrow V_1\left(\frac{8 - 3\sqrt{5}}{18}\right) < u < \frac{8}{9} V_1$

Ответ: $V_2 = \frac{10}{9} V_1$; $V_1\left(\frac{8 - 3\sqrt{5}}{18}\right) < u < \frac{8}{9} V_1$

$V_2 = 20\,\frac{м}{с}$; $(8 - 3\sqrt{5})\,\frac{м}{с} < u < 16\,\frac{м}{с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



x – ?

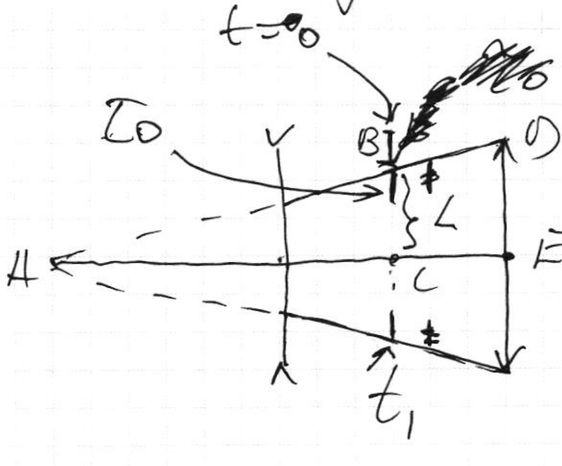
~~ось~~ рассеивающая линза направляет лучи так, если бы источник был ~~на~~ в фокусе $-2F_0$ (на картинке под лучём); но этот источник мнимый!!! ⇒ запишем формулу тонкой линзы

$a = 4F_0$

$$-\frac{1}{a} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{F_0} + \frac{1}{4F_0} = \frac{1}{F_0}\cdot\frac{5}{4}$$

$$F_0 = \frac{5}{4}x \Rightarrow x = \frac{4}{5}F_0 = 0{,}8F_0$$

г) Нарисуем происходящее (важно учесть, что не все лучи попадут в линзу $Л_2$; нарисуем крайний луч



можем найти L из подобия Δов

$\Delta ABC \sim \Delta ADE$; $\Rightarrow \dfrac{L}{DE} = \dfrac{AC}{AE} = \dfrac{3}{4}$

$L = 0{,}75 DE$; $DE = \dfrac{D}{2} \Rightarrow$

$L = 0{,}75 \dfrac{D}{2} \Rightarrow 2L = 0{,}75 D$;

получается, что $\dfrac{2L}{V} = t_1 \Rightarrow t_1 = \dfrac{3D}{4V}$;

надо найти теперь ~~B~~ V

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

пусть d – диаметр линзы:

тогда ; т.к. $P \sim S$; $\Rightarrow$

$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{P_1}{P_0} = \frac{S_1}{S_0} = \frac{7}{16};$$

причем $S_0 = \frac{\pi (2L)^2}{4}$; $S_1 = S_0 - S_л$

$$S_л = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow \frac{7}{16} = \frac{(2L)^2 - d^2}{(2L)^2} \Rightarrow$$

$$\frac{7}{16} = 1 - \frac{d^2}{(2L)^2} \Rightarrow \frac{d^2}{(2L)^2} = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{d}{2L} = \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$d = \frac{3}{4} \cdot 2L = \cancel{\frac{(3)^2}{(4)} D}$; причём $V = \frac{d}{\tau_0}$

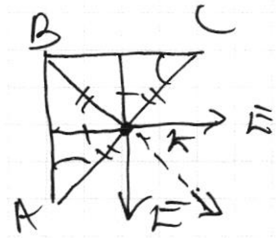
$$d = \frac{9}{16} D \Rightarrow V = \frac{9D}{16\tau_0} \Rightarrow t_1 = \frac{3D}{4V} =$$

$$= \frac{3D}{9D \cdot 4} \cdot 16\tau_0 = \frac{4}{3}\tau_0$$

Ответ: 1) $x = \frac{4}{5} F_0$; 2) $V = \frac{9D}{16\tau_0}$; 3) $t_1 = \frac{4}{3}\tau_0$

№3

1)



при $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45°$; очевидно, что

ABC – равнобедренный ⇒ ~~...~~ ⇒

$KC = BK = AK$ из-за свойств прямоуго-

льного Δ ⇒ $\angle KCB = \angle KBC = 45°$;

аналогично AKB ⇒ K находится на

одинаковом расстоянии от пластин;

очевидно в силу симметрии E от

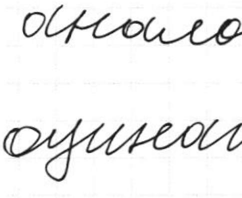
одной пластины направлено перпен-

дикулярно плоскости вдоль неё; а

т.к. пластины одинаковые, расстояния

одинаковые, σ одинаков. ⇒ модули E одинаков-

но угол между ними 90°



$E_п = \sqrt{2} E \Rightarrow \frac{E_п}{E} = \sqrt{2}$

в $\sqrt{2}$ раз увеличится напряженность

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

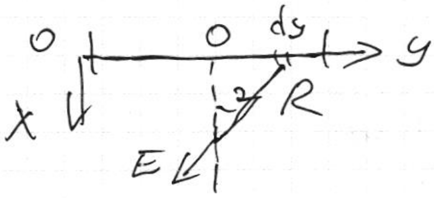
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) 1) Напряжённость бесконечной заряженной нити; по теорем Гаусса

$$\frac{\lambda H}{\varepsilon_0} = 2\pi R \cdot H E \Rightarrow$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi R \varepsilon_0}$$

теперь рассмотрим одну плоск с σ



мы можем разбить напряжённость от бесконечн нитей (очевидно, что усилия помимо $\perp Oy$; потому что Ox помимо убывает уху уже в силу симм

$$dE_y = \frac{dy\,\sigma}{2\pi R\varepsilon_0}\cos\alpha$$

$$R = \sqrt{r^2+y^2}\,; \quad \cos\alpha = \frac{r}{\cancel{y}R} \Rightarrow$$

$$dE_y = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot r\cdot\frac{dy}{r^2+y^2} = \frac{d\frac{y}{r}}{1+\left(\frac{y}{r}\right)^2}\cdot\frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}$$

$$dE_y = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{d\frac{y}{r}}{1+\left(\frac{y}{r}\right)^2}$$

интегрируем

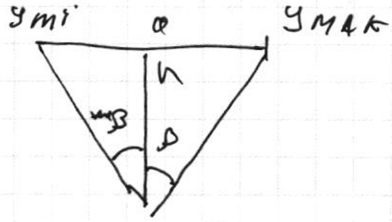
$$E_y = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\int_{\frac{y_{min}}{r}}^{\frac{y_{макс}}{r}}\frac{d\frac{y}{r}}{1+\left(\frac{y}{r}\right)^2} = \left.\vphantom{\int}\right\} \Rightarrow$$

т.к. $y_{макс} = -y_{min}$

$$E_y = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\cancel{2}\,\operatorname{arctg}\frac{y}{r}\Bigg|_{y_{min}}^{y_{макс}}$$

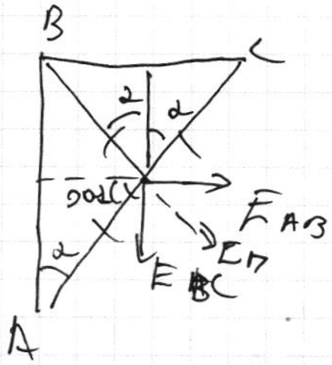
~~$y_{макс} = 3 \quad r\,tg\,3 \quad \frac{r}{y} = tg\,x$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$tg\,\beta = \frac{y_{MAK}}{h} \Rightarrow$

$E_y = \frac{\sigma}{\pi\varepsilon_0}\cdot\beta$; где σ и β могут быть любыми



посчитаем E_{AB} и E_{AC}

$$E_{BC} = \frac{\sigma}{\pi\varepsilon_0}\cdot\alpha = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 9}$$

$$\cancel{E_{AB} = \frac{\sigma}{\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\alpha}$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{9}{18}-\frac{2}{18}\right) =$$

$$\cancel{E_П = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} =}$$

$$E_{AB} = \frac{\sigma}{\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{4}\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right) = \frac{\sigma}{\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{4}\cdot\pi\left(\frac{9}{18}-\frac{2}{18}\right)$$

$$E_{AB} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\frac{2}{7}\cdot\frac{7}{18} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{9} \Rightarrow$$

$E_{AB} = E_{BC} \Rightarrow$ полуосей

$E_{K} = \sqrt{2}\, E_{AB}$ (из пункта 1;

т.к. у нас полуосей одинаковы

E; но перпендикулярные друг

другу; тогда $E_K = \sqrt{2} E$

$$E_K = \frac{\sqrt{2}\,\sigma}{\varepsilon_0 9}$$

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз; 2) $E_K = \dfrac{\sqrt{2}\,\sigma}{9\varepsilon_0}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

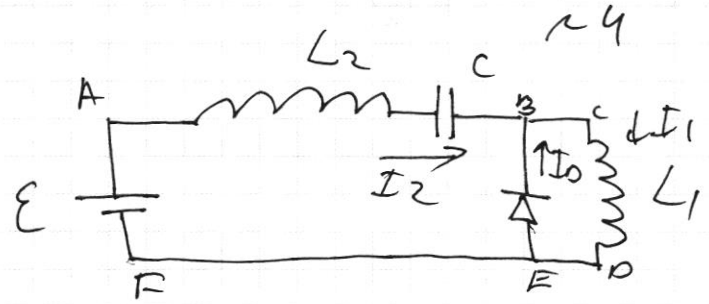
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



$I_1 = I_2 + I_D$; чтобы по контуру BCDE, "существовал" ~~нее ток~~ то нужно, чтобы через диод шёл ток; но т.к. диод идеален; $\Rightarrow U_D = 0 \Rightarrow$ $\mathcal{E}_{L_1} = 0 \Rightarrow$ тока на L_1 не меняется; причём ; причём т.к. I_1 порождает $I_D \Rightarrow$ что если $I_2 \uparrow \Rightarrow I_1 \uparrow \Rightarrow$ ~~эдс~~ $\mathcal{E}_{L_1} \neq 0 \Rightarrow I_D = 0$; тогда получается ; пока $U_C = \mathcal{E}$ катушки рассматриваем как одна затем ЗСЭ

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$\frac{I^2 9L}{2} + \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} = \mathcal{E}^2 C \quad (q = \mathcal{E}C)$$

$$I^2 9L = \mathcal{E}^2 C \Rightarrow I = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{9L}}$$

тоесть сначала они работают

как одна катушка пока ток на

L_2 растёт; далее когда $U_C = \mathcal{E} \Rightarrow$

$\mathcal{E}_{L_2} = \mathcal{E}_{L_1} = 0$;

II Правило Кирх для контура

ACDF:

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{L_1} + \mathcal{E}_{L_2} = \frac{q}{C}$ ~~$\Rightarrow$~~ при условии

$I = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{9L}}$; ток на ~~I~~ L_2 будет

падать $I_2 \downarrow \Rightarrow I_1 = const$.

ток I_1 не будет падать в силу

за вторым он будет падать $I = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{9L}}$;

тогда ток по цепи прекратится ~~.~~,

далее $I_2 \downarrow$ на C заряжается

еще больше и следующий интервал

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

когда он $I_2=0$; $I_1=const$; он там до сих пор циркулирует; ничего там ему не мешает; он продолжит циркулировать; а ток I_2 поменяет направление; тогда затем идёт $H\ B\ C\ D\ F$;

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{L_2} = \frac{q}{C}$$

$$\mathcal{E} \cancel{+} -4L\frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - 4L\ddot{q} = \mathcal{E} + \frac{q}{C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q + 4LC\ddot{q} = 0$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{4LC}q = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}} \Rightarrow$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 4\pi\sqrt{LC}$$; причём; получится; когда $U_C = \mathcal{E}$

Это положение равновесия, причём как мы знаем, когда

$$q = q_m \cos(\omega t + \varphi) = 0,$$

то $I = I_m \cos(\omega t + \varphi_2) = I_m$;

то есть если мы находимся в положении равновесия, то $I_{02} = I$; а если это максимальный ток и выше он становиться не будет; $I_{01} = const = I$ (L_1 просто превращается в провод для всех колебаний), $I_{01} = I_{02} = I = \frac{\varepsilon}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$;

$T = 4\pi\sqrt{LC}$

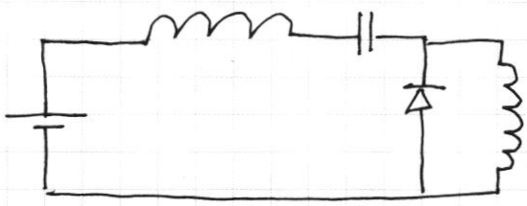
Ответ: $T = 4\pi\sqrt{LC}$; $I_{01} = I_{02} = \frac{\varepsilon}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$

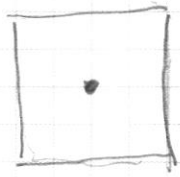
(То есть катушка L_1 дошла до I_{01} и этот ток шунтирует BCDE; а и она как провод; а в другой части цепи колебания с $I_{02} = I_{01}$ макс током; С пол. равн. $u_C = \varepsilon$

☐ черновик ☑ чистовик Страница №19
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4





$\nu R(T_1+\Delta T) = P_x(V_2+\Delta V)$

$P_0 V_1 = \nu R T_1$ $\qquad$ $\nu R(T_2-\Delta T) = P_x(V_2-\Delta V$

$\nu R(T_1-dT) = P_2 V_2$

0,8

$\frac{\nu R T}{V}$

~~0,9~~

$P\Delta V + V\Delta P = \nu R\Delta T$ $\quad$ $0{,}8VP = \nu R T_1$

$0{,}9VP_k = \nu R T_k$

$\frac{36}{32}$

$\frac{4}{5}$

$\frac{9}{8}\frac{P_k}{P} = \frac{T_k}{T_1}$ $\quad \frac{8}{9}$

T_2 $\qquad \frac{T_1+\Delta T}{T_2-\Delta T} = \frac{V_1+\Delta V}{V_2-\Delta V}$

$$\frac{\frac{T_1}{T_2}+\frac{\Delta T}{T_2}}{1-\frac{\Delta T}{T_2}} = \frac{\frac{T_1}{T_2}+\frac{\Delta V}{V_2}}{1-\frac{\Delta V}{V_2}}$$

$V_2 =$

V_1

$\frac{2}{3} V_1 = \frac{3}{5} V_2$

$10 V_1 = V_2$

$V_1 \cos + u$

$V_1 \cos + u$

m

$\frac{m v_1^2}{2}$

$\frac{(V_2 - u)^2}{(V_1 + u)^2} = \frac{V_2}{V_1}$

$\cancel{V_2} V_1 - V_1 u = \cancel{V_2} V_1 + V_2 u$

$u(V_1 + V_2) = 0$

$1 - \frac{24}{39}$

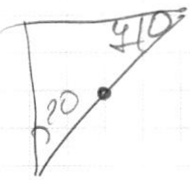
$\frac{\sqrt{5}}{3} V_1$

$\frac{4}{5} V_2$

$\left(\frac{\frac{4}{5}}{\frac{\sqrt{5}}{3}}\right)^2 = \frac{V_2}{V_1}$

$\frac{\frac{16}{25}}{\frac{5}{9}} = E$

$\mathcal{E} - \dot{I} L_2 - \dot{I}_2 L_3 = \frac{q}{C}$



☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

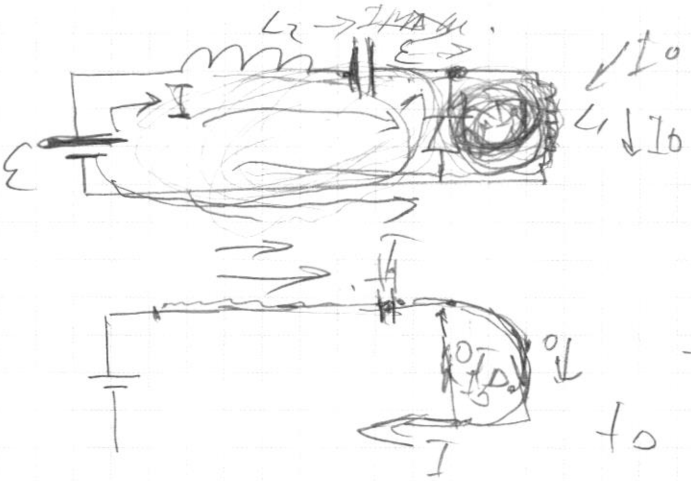
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

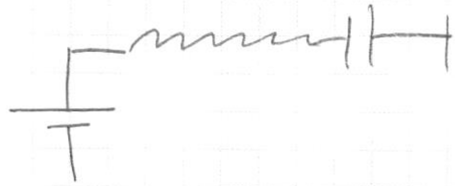
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\dot{I}$

$\varepsilon q = I_{01}$

$\varepsilon = \frac{q}{C}$



☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

B

$$\frac{9LI^2}{\cancel{4}} + \frac{\cancel{\varepsilon^2 C}}{\cancel{2}} = \frac{\varepsilon^2 C}{2}$$

$\cancel{\varepsilon C}$ $\quad I = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{9L}}$

$$\frac{4L\varepsilon^2 C}{2\cdot 9L} + \frac{\varepsilon^2 C}{2} + \varepsilon q = \frac{\quad}{2}$$

$\to I$

$q \cdot \frac{1}{2\sqrt{LC}} = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{\cancel{9L}}}$

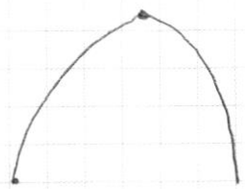
$$\cancel{4}\ \frac{9LI^2}{2} = \frac{\varepsilon^2 C}{2\cdot 9}\cdot 4$$

$\cancel{\varepsilon^8}$

$\frac{2\varepsilon^2 C}{9}$

$I_{макс}$ $\quad \frac{2\varepsilon C}{\sqrt{9}}$

εC



$\frac{2}{3}\varepsilon C$

$\frac{dI}{dt}$

$C\varepsilon$

CI $\quad I \cdot \frac{dq}{dt}$ $\quad \to$

$\cancel{\varepsilon}$ $\quad C\varepsilon +$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

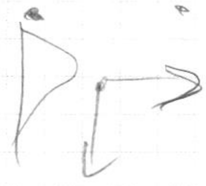
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

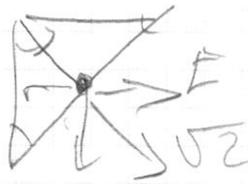
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$U_0 = 0$

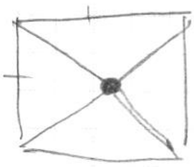


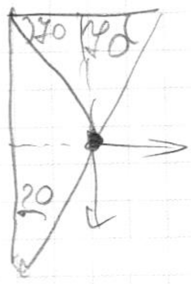
I_2

$I_1 = I_2 + I_D$



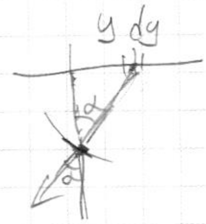
$I_D + I_2 = I_1$





arctg

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



$$E = \frac{\sigma\, dy}{\varepsilon_0 2\pi \cancel{r}}$$

$$\frac{\cancel{?}\ \sqrt{r^2+y^2}}{\varepsilon_0 2\pi\sqrt{r^2+y^2}}$$

$$\frac{r}{\varepsilon_0 2\pi\, r^2+y^2}$$

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

$$\frac{r\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\int\frac{dy}{r^2+y^2}$$

$$\frac{dy}{\cancel{r}}$$

$$\frac{dy}{r}$$

$$\frac{r\sigma}{2\pi\varepsilon_0}$$

$$\frac{\frac{1}{r}\, d\frac{y}{r}}{1+\left(\frac{y}{r}\right)^2}$$

$$\int_0^1 \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}$$