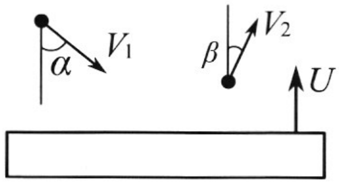
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.

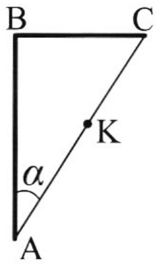


1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

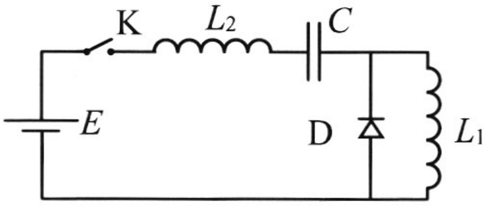
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия T_1 = 330 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.



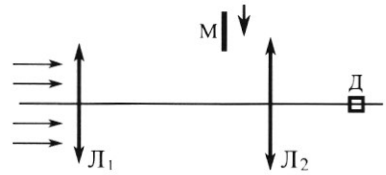
1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
2) Пластины BC и AB заряжены положительно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

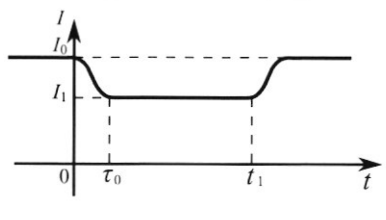
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями L_1 = 3L, L_2 = 2L, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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 Л₁ и Л₂ (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.

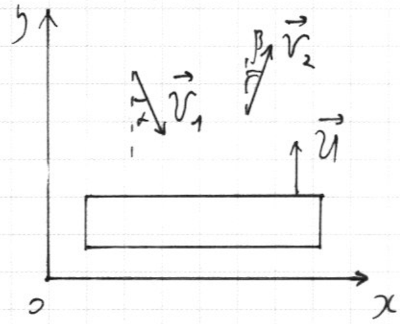
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано: $V_1 = 6$ м/с; $\sin\alpha = \frac{2}{3}$; $\sin\beta = \frac{1}{3}$;

Найти: V_2, U

Реш.:



Движение тела в проекции на ось ox:

~~удара~~

$\vec{P}_{2x} - \vec{P}_{1x} = \vec{F}_x t = 0$;
(пов. плиты гладкая)

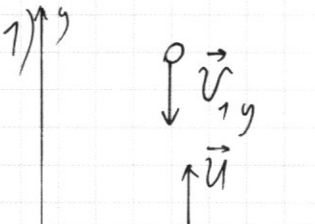
$mV_1 \sin\alpha = mV_2 \sin\beta$;

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$; $V_2 = 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 =$

$= 12$ (м/с);

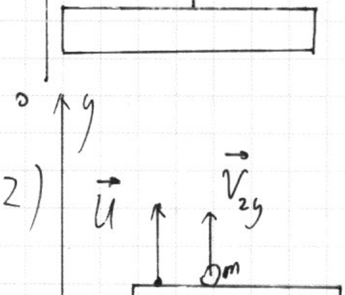
Движение тела в проекции на ось oy:

НСО - земля; ПСО - пластина; тело - шарик;

1) 

$\vec{V}_{1y\,отн} = \vec{V}_{1y} + (-\vec{U})$;

$V_{1y\,отн} = V_{1y} + U$;

2) 

(пока считаем, что удар АУУ)

ПСО: $\vec{V}_{2\,отн} = -\vec{V}_{1\,отн}$;

$V_{2\,отн} = V_{1y} + U$;

$\Delta U \to 0$ (M>>m)

НСО: $\vec{V}_{2y} = \vec{V}_{2\,отн} + \vec{U}$; $V_{2y} = V_{1y} + 2U$;

Однако, такой случай является (удар. АУУ) идеальным; он не учитывает потери некого δV при формировании V_{2y};

$$\cancel{V_{2y} \propto} \Rightarrow \begin{cases} 2U_{min} + V_{1y} = V_{2y}; & (АУУ) \\ U_{max} = V_{2y}; & (АНУ) \end{cases}$$

$$V_{2y} = V_2 \cos\beta; \quad \cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3};$$

$$V_{1y} = V_1 \cos\alpha, \quad \cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3};$$

$$U_{min} = \frac{1}{2}\cdot\left(12\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} - 6\cdot\frac{\sqrt{5}}{3}\right) = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}; \ (м/с)$$

$$U_{max} = 12\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} = 8\sqrt{2}; \ (м/с)$$

Ответ: $V_2 = 12$ м/с; $4\sqrt{2}-5$ (м/с) $< U < 8\sqrt{2}$ (м/с)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

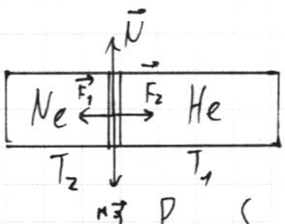
№ 2

Дано: $\nu = \frac{6}{25}$ моль; $T_1 = 330\,K$; $T_2 = 440\,K$;

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$;

Найти: $\frac{V_{Ne}}{V_{He}}$; T; Q;

Реш.:



1) $\vec F_2 + \vec F_1 = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$

(пока поршень неподвижен)

$P_{He} \cdot S = P_{Ne} \cdot S \Rightarrow P_{He} = P_{Ne}$;

$\frac{P_{He} \cdot V_{He}}{T_1} = \nu R$, $\frac{P_{Ne} \cdot V_{Ne}}{T_2} = \nu R \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\nu R T_1}{V_{He}} = \frac{\nu R T_2}{V_{Ne}}$; $\frac{V_{\cancel{Ne}He}}{V_{Ne}} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} = \frac{T_1}{T_2}$;

$\frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$. Ответ: 0,75

2) $A = \vec F_{равнод} \cdot L = \Big(\vec F_2 + \overbrace{\vec F_1 - \vec F_{тр}}^{+m\vec g + \vec N = 0}\Big) \cdot L = 0$

(над поршнем)

$\vec F_{тр} = 0$; $\vec F_2 = -\vec F_1$

(поршень движется очень медленно $\underset{(a \to 0)}{}$ $\Rightarrow F_{равнод} \to 0$)

Тогда (из 3(=)):

$(Q_{внеш.}=0)$

$$U_{Ne_0}+U_{He_0}=U_{Ne_k}+U_{He_k};$$

$$\frac{i}{2}\nu RT_1+\frac{i}{2}\nu RT_2=2\cdot\frac{i}{2}\nu RT; \quad T=\frac{T_1+T_2}{2};$$

(это одноатом. газы => $i=3$) $\quad T=\frac{770}{2}=385\ (K)$

Ответ: 385 K;

3) Т.к. $Q_{внеш.}=0$, то:

$$U_{He_k}-U_{He_1}=Q_{(от\ неона)};$$

$$Q=\frac{i}{2}\nu RT-\frac{i}{2}\nu RT_1=\frac{i}{2}\nu R(T-T_1)=\frac{3}{2}\cdot\frac{6}{25}\cdot 8{,}31\cdot$$

$$\cdot(385-330)=55\cdot\frac{9}{25}\cdot 8{,}31=\frac{99}{5}\cdot 8{,}31=19{,}8\cdot 8{,}31=164{,}538\ (Дж);$$

Ответ: 164,538 (Дж);

$$\begin{array}{r} 198 \\ \times\ 831 \\ \hline 198 \\ 594 \\ 1584 \\ \hline 164538 \end{array}$$

~~3,8\cdot4\cdot0,4= 12,96~~

$\cancel{E=\frac{\varphi}{\ell_0\cdot\ell_c}}$;

$\cancel{E=2k\,q\,R_0\cdot N_0=\frac{4\cdot k}{\ell_0\cdot\ell_c}}$

$\cancel{E=\frac{k}{\pi r^2}\cdot\frac{q}{k}}$

$\cancel{\frac{kq}{q\cdot k_0}}$ $\cancel{\frac{kq\,q}{\ell_c}}=E\cdot k_0$; $\cancel{E=\frac{kq\,m}{\ell\cdot k_0}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

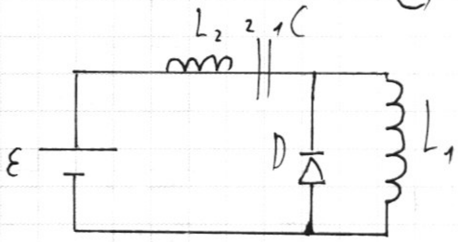
№ 4

Дано: $L_1 = 3L$; $L_2 = 2L$; C;

Найти: T, I_{01}, I_{02}

Реш.: 1 Колебания:

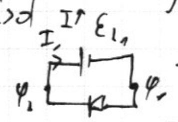
Ток течёт с пластины 1 на пластину 2;

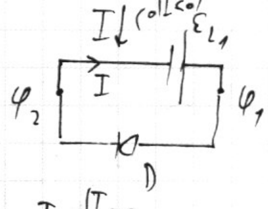


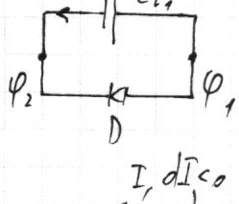
1) Ток через L_2 растёт и достигает I_{max}:

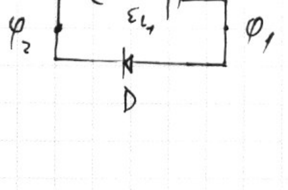
($*$ $\mathcal{E}_{L_1} = -L_1 \frac{dI}{dt}$; При $dI>0$ $\vec{A}_{\mathcal{E}_{L_1}} \uparrow\downarrow \vec{a}$ (сонапр. с движением тока);

При $dI<0$ $\vec{A}_{\mathcal{E}_{L_1}} \uparrow\uparrow \vec{a}$

1)  Диод открыт => ~~ток через L_1 не идёт~~ ток через L_1 не идёт; ($\varphi_2 > \varphi_1$) (на самом деле)

2)  $\varphi_2 > \varphi_1$ => диод закрыт; Ток идёт через L_1; ($\varphi_2 + \varphi_1 = \mathcal{E}_{L_1}$)

3)  $\varphi_1 > \varphi_2$ => диод закрыт; Ток идёт через L_1;

4)  $\varphi_1 > \varphi_1$ => диод открыт => на самом деле ток через L_1 не идёт;)

Итак, вернёмся к рассматриваемому случаю:

Случай соотв. случаю 1 (см. *) =>

$$\Rightarrow \quad \varepsilon + \varepsilon_{L_2} = U_c;$$

$$\frac{q}{C} + \frac{dI}{dt}(L_2) = \varepsilon; \quad q\underset{\omega_1^2}{\underset{\parallel}{\frac{1}{L_2C}}} + \frac{dI}{dt} = \varepsilon;$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} \Rightarrow T_1 = 2\pi\cdot\sqrt{L_2C};$$

Однако t_1 (время опис. случая) $= \frac{T}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{L_2C}$;

(время роста и падения тока одинаковы)**

~~**: Рост: $dI = \left(\frac{\varepsilon}{L} - \frac{q}{CL}\right)dt$; $I_{max} - I_0 = t\cdot\left(\frac{\varepsilon}{L} - \frac{q}{CL}\right)$ A Падение;~~

2) Ток через L_2 падает до 0:

Аналогично п.1:

(случай соответствует случаю 2 (см *):

$$\frac{q}{C} + \frac{dI}{dt}(L_2 + L_1) = \varepsilon; \quad \omega_2^2 = \frac{1}{C(L_2+L_1)};$$

$$q\cdot\frac{1}{C(L_2+L_1)} + \frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{L_2+L_1};$$

$$t_2 = \frac{1}{4}T_2 = \frac{\pi}{2}\sqrt{(L_2+L_1)C};$$

Аналогично 1) и 2) получим времена t_3 и t_4:

$$t_3 = \frac{\pi}{2}\sqrt{(L_2+L_1)C}, \quad t_4 = \frac{\pi}{2}\sqrt{L_2C};$$

(случаи будут соответствовать пунктам 3 и 4 соответственно *).

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \pi\sqrt{5LC} + \pi\sqrt{3LC} = \pi\sqrt{LC}\,(\sqrt{5} + \sqrt{3});$$

Ответ: $\pi\sqrt{LC}\,(\sqrt{5}+\sqrt{3})$;

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2

$$q = q_0 (\sin(\omega t + \varphi));$$

$$\cancel{q_0 \sin\varphi =} \quad q_0 = q_{max} = C \cdot \underbrace{2\mathcal{E}}_{U_{max}};$$

$(q_{нач.\ конденсатора} = 0)$

$$W_{C\,max} = \frac{q_{max}^2}{2C} = \frac{C^2 \cdot 4\mathcal{E}^2}{2C} = 2C\mathcal{E}^2;$$

$$\frac{(L_1 + L_2) I_{01}^2}{2} - q_{max}\mathcal{E} = W_{C\,max};$$

$$\frac{I_{01}^2 (5L)}{2} = 2C\mathcal{E}^2 + C \cdot 2\mathcal{E} \cdot \mathcal{E} = 4C\mathcal{E}^2;$$

$$I_{01} = \sqrt{\frac{8C\mathcal{E}^2}{5L}};$$

Логично, что при открытии диода из цепи внезапно пропадает L_1; Тогда (опять же в момент максимального тока);

$$\frac{I_{02}^2 \cdot \overset{L_2}{3L}}{2} = 2C\mathcal{E}^2 + 2C\mathcal{E}^2; \quad I_{02} = \sqrt{\frac{8C\mathcal{E}^2}{3L}};$$

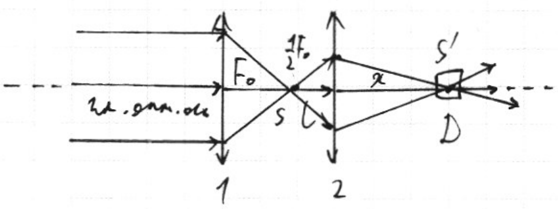
Ответ: $I_{01} = 2\mathcal{E} \cdot \sqrt{\frac{2C}{5L}}$, $I_{02} = 2\mathcal{E}\sqrt{\frac{2C}{3L}}$;

№5

Дано: F_0, D, τ_0;

Найти: x, V, t,

Реш.:



|| лучи, после попадания в линзу 1 сойдутся в на гл. опт. оси на расстоянии F_1 от неё;
(фокус линзы)

$$L = 1{,}5F_0 - F_1 = 0{,}5F_0;$$

Из св. собирающей линзы:

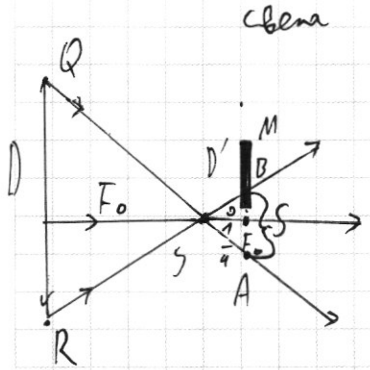
$$\frac{1}{L} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_2}; \quad \frac{1}{\frac{1}{2}F_0} + \frac{1}{x} = \frac{3}{F_0}; \quad \frac{1}{x} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} = \frac{1}{F_0};$$

(от S до линзы) (от изобр. S до линзы) (S')

$$\underline{x = F_0}$$

$$I_1 \sim E_1, \quad I_0 \sim E_0 \Rightarrow \frac{I_0}{I_1} = \frac{E_0}{E_1} = \frac{9}{8};$$

(мощ. света)



$E_D \sim \Phi$, $\Phi_0 \sim S$ $\Phi_1 \sim S - S_M$;

($I_1 = I_{min}$, и он ~~равен ему~~ не $\neq 0 \Rightarrow$

(см. на приведённый рисунок)

($S = S_{круга}(0;|OA|)$;)

$\Rightarrow$ при $t \in [\tau_0; t_1]$ мишень вошла в поток света полностью, но не закрыла его)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{S - S_м}{S} = \frac{E_1}{E_0} = \frac{8}{9};$$

$\triangle QSR \sim \triangle SBA \Rightarrow \frac{L_{AB}}{D} = \frac{\frac{1}{4}F_0}{F_0} = \frac{1}{4};$

$(AB \parallel QR \Rightarrow \angle RQS = \angle BAS,$
$\angle QRS = \angle SBA)$

$$\frac{\pi L_{AB}^2 - \pi D'^2}{\pi L_{AB}^2} = \frac{8}{9}; \quad \frac{8}{9} \cdot \frac{1}{16} D^2 = \frac{1}{16} D^2 - D'^2;$$

$$D'^2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{16} \cdot D^2 \Rightarrow D' = \frac{1}{12} D;$$

За время τ_0 ток упал с $I_0 = I_{max}$ до $I_1 = I_{min} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ за время τ_0 мишень полностью вошла в поток;

$$\tau_0 \cdot V = D' \Rightarrow V = \frac{D}{12\tau_0};$$

$t_1 - \tau_0$ – время, за которое мишень прошла расстояние AB (т.е. её верхняя точка прошла расстояние $L_{AB} - D'$)

(причем не выходя из потока света)

$$(t_1 - \tau_0) \cdot V = \frac{1}{4} D - \frac{1}{12} D; \quad t_1 - \tau_0 = \frac{\frac{1}{6} D \cdot 12 \cdot \tau_0}{D} = 2\tau_0;$$

Ответ: $x = F_0$; $V = \frac{D}{12\tau_0}$; $t_1 = 3\tau_0$; $t_1 = 3\tau_0$;

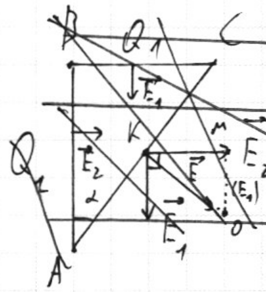
☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

№3

Дано: $\alpha_1 = \frac{\pi}{4}$; $\alpha_2 = \frac{\pi}{8}$; $\sigma_1 = 4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$;

Найти: 1) $\frac{E_2}{E_1}$; 2) E

Реш.:



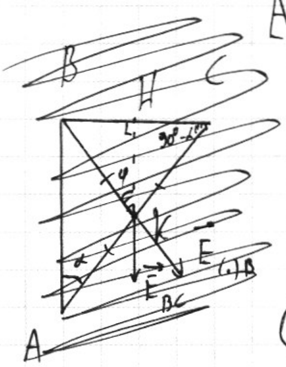
~~$E^2 = E_2^2 + E_1^2 \Rightarrow$~~

~~(т. Пифагора, Δ KMO)~~

$\Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$;

~~$2 \cdot dS \cdot E_1 = \oint \frac{Q_1}{\varepsilon_0}$; $Q_1 = \sigma_1 \cdot l_{BC} \cdot dh$;~~

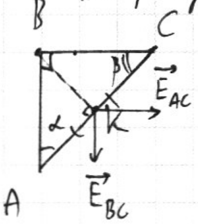
~~$2 \cdot dh \cdot l_{BC} \cdot$~~



E_1:

~~$E_{BC} = 2\int\limits_{l_{HK}}^{l_{BK}} k\frac{dq}{R^2}\cdot\cos\varphi = 2\int\limits_{l_{HK}}^{l_{BK}} k\frac{dq \cdot l_{HK}}{R^3}$~~

(Т.к. пластины ∞, то ~~его поле~~ $\vec{E}$ от пластины с в плоскости рисунка)

① 

$\beta = 180^\circ - 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta ABC$ - равноб. $\Rightarrow BC = AB$;

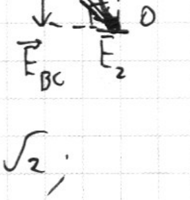
$(\sigma_{AB} = \sigma_{BC})$

$(q_{AB} = q_{BC})$

$$\begin{cases} AB = BC \\ BK \text{ - общ.} \\ AK = KC \end{cases} \Rightarrow \Delta ABK = \Delta BCK \Rightarrow E_{AC} = E_{BC};$$

(в силу симметрии)

$E_1 = E_{AC}$;



$MO = E_{BC} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ (по т. Пифагора)

$E_2^2 = E_{AC}^2 + E_{BC}^2$;

$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\sqrt{2E_{AC}^2}}{E_{AC}} = \sqrt{2}$; Ответ: $\sqrt{2}$;

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2

~~По т. Гаусса~~:

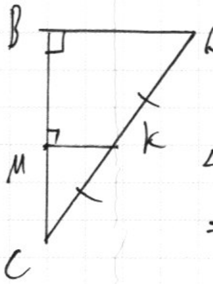
$$\cancel{E_{AB}\cdot \oint L_{AB}\cdot dh + E_{BC}\cdot L_{BC}\cdot dh + E\cdot L_{AC}\cdot dh = \frac{q}{\varepsilon_0}};$$

$$E=\sqrt{E_{AB}^2+E_{BC}^2}=\sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2+\left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right)^2}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{17};$$

$\approx E_{\text{б.б. пластины}}$ (во всех направлениях)

б.б (краевыми эффектами пренебрегаем из-за того, что K соотв. середине AB) (или BC)

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



$\triangle CMK \sim \triangle CBA \Rightarrow \frac{MC}{AB}=\frac{1}{2} \Rightarrow BM = MC = \frac{1}{2}AB$;

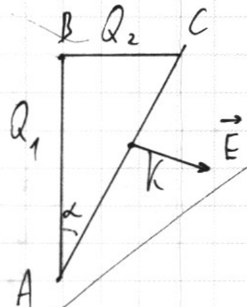
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

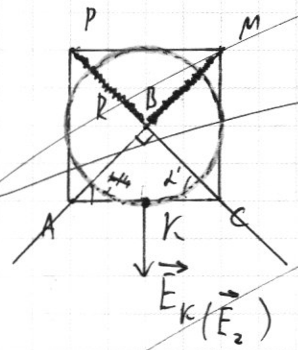
Дано: $\alpha_1 = \frac{\pi}{4}$; $\alpha_2 = \frac{\pi}{3}$; $\sigma_1 = 4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$;

Найти: 1) $\frac{E_2}{E_1}$ 2) E

Реш.:



1)



$\alpha' = \pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow$

$\triangle ABC$ - равноб. $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ BK - и высота и медиана $\Rightarrow$

окр., впис. в квадрат PMCA касается AC в точке K;

$R = \underset{a}{AB} \sin\alpha = a\frac{\sqrt{2}}{2}$;

По т. Гаусса:

$E_2 \cdot \underbrace{2\pi R \cdot dh}_{S_{\text{гауссовой пов.}}} = \frac{q}{\varepsilon_0}$; $E_2 = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 \cdot R \cdot dh} = \frac{R \cdot dh \cdot 2 \cdot \sigma}{2\pi\varepsilon_0 R \cdot dh} =$

$= \frac{2\sigma}{\pi\varepsilon_0}$; $E_1 = E_{\text{р.з. заряженной пластины}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$;

$\frac{E_2}{E_1} = \frac{4\cdot 2}{\pi}$;

Ответ: $\frac{24}{\pi}$;

$q = \frac{dq'}{L_n^2} = \frac{2dq}{R^2}$; $dq' = dq\frac{2L_n^2}{R^2}$

L q dq L R φ L_n dq

$\frac{2dq^2}{R_0^3} = \frac{dq'}{L_n^3}$

$\frac{1}{R_0^2} - \frac{1}{R}$ / $R_0 - R$ $= \int_{R_0}^{R} \circ \frac{1}{R_0 R}$

$\frac{L_n}{R}$

$\int tg^2 x \cdot dx =$ $dE =$ $2dq \cdot \frac{1}{R^2} \cdot \cos\varphi = dq' \frac{1}{L_n^2}$; $2E \cdot ds = \frac{\sigma ds}{\varepsilon_0}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

2)

$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2\cos^2\left(\frac{\pi}{8}\right) - 1;$

$\frac{\sqrt{2}+2}{\sqrt{2}\cdot 2} = 2\cos^2\left(\frac{\pi}{8}\right);$

$\frac{2\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{8}\right)}{1+\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{8}\right)} = \frac{\sqrt{2}}{2};$

$\sqrt{2} + \sqrt{2}\operatorname{tg} = 4\operatorname{tg};$

$\operatorname{tg} = \frac{\sqrt{2}}{4-\sqrt{2}}$

$-\frac{dI}{dt}(L_1 + L_2) + \mathcal{E} = U_c;\quad U_c = \frac{q}{c}$

$\frac{dI}{dt} + \omega q = $

$\frac{q}{c} + \frac{dI}{dt}(L_1 + L_2) - \mathcal{E} = 0;$

$\frac{dI}{dt}\quad q \cdot \frac{1}{c\cdot(L_1+L_2)} = \mathcal{E}/(L_1+L_2);\quad \frac{1}{c\cdot(L_1+L_2)} = \omega^2$

$\frac{R_{max}}{\sqrt{2}}$ $\quad R_{min}$

$E = k\frac{dq}{R^2_{min}}$

$\frac{1}{R^2}\cdot \alpha = \Sigma$

$D_x = \frac{кл}{Е}\cdot B\cdot \mathcal{E};$

$E = k\frac{q}{L^2} + k\frac{q}{L^2}$

$L\cdot\frac{кл^2}{c^2} = кг\frac{м^2}{c^2};\quad L = \frac{м^2\cdot кг}{кл^2};\quad C = \frac{кл}{B} = \frac{c^2\cdot кл^2}{кг\cdot м^2}$

$2k\frac{q}{R^2} = k\frac{q}{\left(\frac{R}{\sqrt{2}}\right)^2};$

$C\cdot L = \frac{м^2\cdot кг}{кл^2}\cdot\frac{c^2\cdot кл^2}{кг\cdot м^2} = c^2;$

$E = k\frac{dq}{R^2}\cos\varphi = \int k\frac{dq\, L_1}{R^3}$

$\int dx\cdot\frac{1}{x^4}$ $\quad \frac{1}{x^3}$ $\quad \frac{1}{x_0^2}$

$\int dx\cdot\frac{1}{x^2}$ $\quad \frac{1}{x_0}$

$\frac{1}{x^3}\cdot dx = (-3)\frac{1}{x^4} + 3\cdot\frac{1}{x_0^4}$

$3\left(\frac{1}{x_0^4} - \frac{1}{x^4}\right) = 2\beta\left(\frac{1}{x_0^4} - \frac{1}{x^4}\right);$

ЗК-НК;

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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