Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

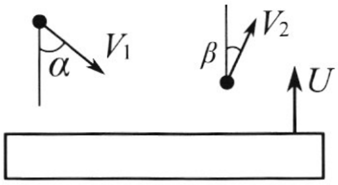
Класс 11

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.

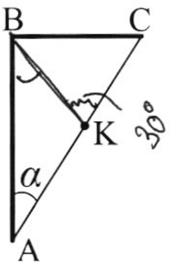
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 =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

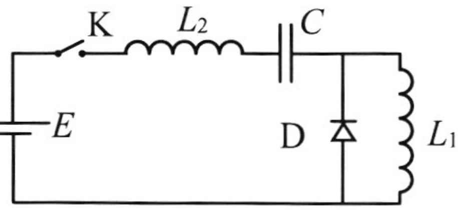
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

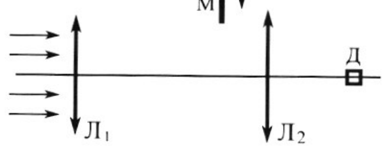


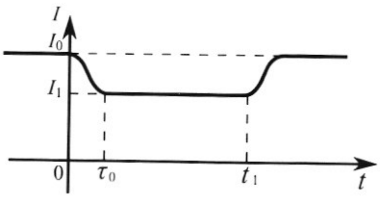
1) Найти период T этих колебаний.

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)»

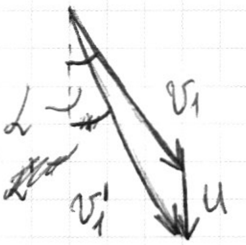
ШИФР

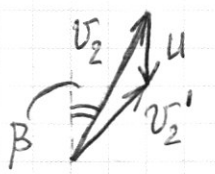
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

Т.к. плита гладкая, то при переходе в СО плиты, горизонтальные проекции v_1' и v_2' должны быть равны:





Т.к. проекция $\vec{u}$ на горизонталь равна 0, то:

$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$ (из ЗСИ) $\Rightarrow$

$\Rightarrow v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_2 = v_1 \frac{2}{1} = 2v_1$

$v_2 = 12 \left(\frac{см}{с}\right)$

Задача 2

Запишем ур-е состояния: (система наход. в равнов. $\Rightarrow$ давления равны)

He	Ne — неон
ν, T_1	ν, T_2

$\begin{cases} pV_{He} = \nu RT_1 \\ pV_{Ne} = \nu RT_2 \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{T_1}{T_2}$, $\frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$

Т.к. сосуд теплоизолирован, то:

$$\frac{3}{2}\nu R(T-T_1)+A_1+\frac{3}{2}\nu R(T-T_2)+A_2=0$$

$A_2=-A_1$, т.к. $dA_1=p\,dV$; $dA_2=-p\,dV$

Тогда:

$$\frac{3}{2}\nu R(T-T_1)+\frac{3}{2}\nu R(T-T_2)=0$$

$$T-T_1+T-T_2=0$$

$$T=\frac{T_1+T_2}{2};\quad T=\frac{330+440}{2}=\frac{770}{2}=385(K)$$

Пусть в конце давление ~~стал~~ в сосуде стало p_1.

$\cancel{p_1=\frac{2\nu RT}{V}}$, $\cancel{V=V_{He}+}$ $\cancel{V=V_{He}+V_{Ne}}$

Запишем ур-е состояние:

$$\left.\begin{aligned}p_1V'_{He}=\nu RT\\ p_1V'_{Ne}=\nu RT\end{aligned}\right\}\Rightarrow V'_{He}=V'_{Ne}=V\Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_1=\frac{\nu RT}{V}=\frac{\nu R\left(\frac{T_1+T_2}{2}\right)}{V}$$

Т.к. $\frac{V_{He}}{V_{Ne}}=\frac{T_1}{T_2}\Rightarrow V_{He}=V_{Ne}\frac{T_1}{T_2}.\Rightarrow V=\frac{V_{He}+V_{Ne}}{2}=\cancel{V_{Ne}}=\frac{V_{Ne}\left(1+\frac{T_1}{T_2}\right)}{2}$

Тогда $\cancel{p=\frac{\nu RT_1}{V_H}}$

$$p_1=\frac{\nu R\left(\frac{T_1+T_2}{2}\right)}{V_{Ne}\left(\frac{T_1+T_2}{2T_2}\right)}=\frac{\nu RT_2}{V_{Ne}}=p$$

$\Rightarrow$ процесс выравнивания температур изобарный $\Rightarrow$

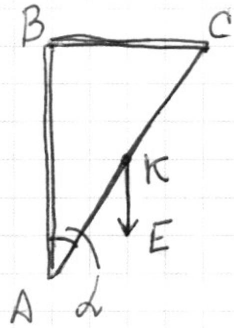
$$|Q_{Ne}|=\frac{5}{2}\nu R(T_2-T);\quad |Q_{Ne}|=\frac{5}{2}\cdot\frac{6}{25}\cdot(440-385)=33\ (Дж)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

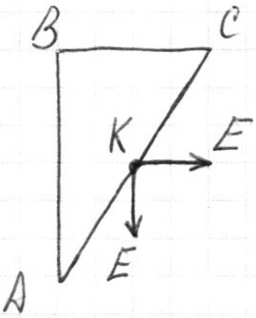
До того, как зарядим пластину AB:

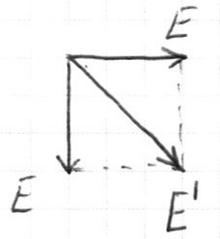
(для примера возьмем $\sigma_0 > 0$)



~~$E = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}$ …~~

После того, как зарядим AB:





$E' = \sqrt{2}E =$

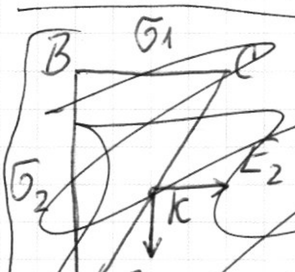
$= \cancel{\frac{\sigma_0}{\sqrt{2}\varepsilon_0}}$

Т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow \triangle ABC$ - равноб.

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

Тогда $\frac{E'}{E} = \sqrt{2}$



$\cancel{E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}}$, $\cancel{E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}}$

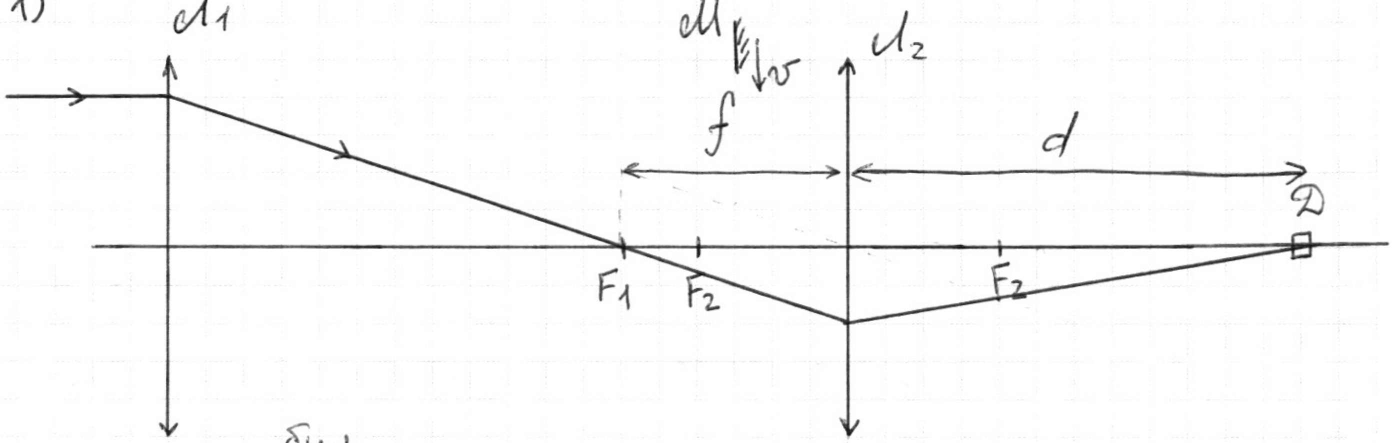
$\cancel{E_0 = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}}$

$\cancel{E_0 = \frac{1}{2\varepsilon_0}\sqrt{16\sigma^2 + \sigma^2} = \frac{\sqrt{17}\sigma}{2\varepsilon_0}}$

Ответ

Задача 5

1)



Т.к. изнач. был пучок параллельных лучей, который на Л₁ паралл. оси => лучи собираются в фокусе первой линзы; =>

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1{,}5F_0 - F} + \frac{1}{d} = \frac{3}{F_0} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{3}{F_0} - \frac{1}{\frac{1}{2}F_0} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow$$

$\Rightarrow d = F_0$ - расстояние между D и Л₂ ← Ответ

2) $I \sim P$; $P \sim S$, S - площадь, из кот. выходит лучи.

$I \sim S$

Тогда $I = I_1$ (миним.) когда мишень полностью освещена

$I_0 = kS$ $\qquad$ $S_м$ - площадь мишени

$I_1 = \frac{8}{9} I_0 = k(S - S_м)$

$\frac{1}{9} I_0 = k S_м \Rightarrow \frac{S}{S_м} = 9 \Rightarrow \frac{R}{R_м} = 3$ $\qquad$ R - радиус пучка лучей на расстоян. $\frac{5F_0}{4}$ от Л₁

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Найдем R. Тогда~~

Найдем R.

$$\frac{R}{\frac{5}{4}F_0 - F_0} = \frac{D/2}{F_0} \quad \text{(из подобие)}$$

$$\frac{R}{F_0/4} = \frac{D}{2F_0} \Rightarrow 4R = \frac{D}{2} \Rightarrow R = \frac{D}{8} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{\text{м}} = \frac{R}{3} = \frac{D}{24}. \quad \text{Тогда } v = \frac{2R_{\text{м}}}{\tau_0} = \frac{2D}{24\tau_0} = \frac{D}{12\tau_0}$$

Ответ

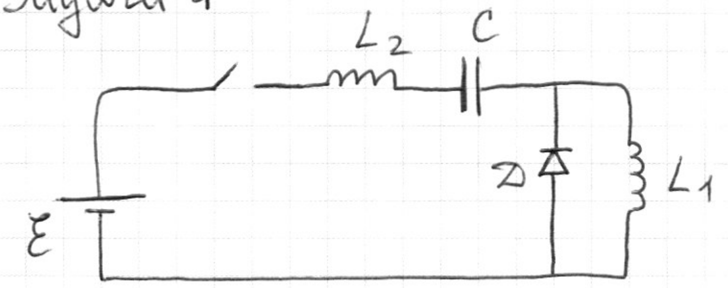
3) $\cancel{t_1}$ $t_1 - \tau_0 = \dfrac{2R - 2R_{\text{м}}}{v} \Rightarrow$

$$\Rightarrow t_1 = \tau_0 + \frac{2}{v}(R - R_{\text{м}}) = \tau_0 + \frac{2}{v}\cdot\frac{2R}{3} = \tau_0 + \frac{4}{3v}\cdot\frac{D}{8} =$$

$$= \tau_0 + \frac{D}{6v}$$

$$t_1 = \tau_0 + \frac{D}{6v}$$ Ответ

Задача 4



Когда ток течет ~~отно~~ по часовой стрелке (на рисунке), период будет T_1, а когда против T_2 (т.к. по часовой стрелке ток идет через L_1, а против - через D)

Тогда $\cancel{T = \sqrt{\frac{T_1^2 + T_2^2}{2}}}$ $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$.

По часов. стрелке: $\mathcal{E} = (L_1 + L_2)\ddot{q}_1 + \frac{q_1}{C}$; $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{C(L_1+L_2)}}$

Против час. стрелки: $\mathcal{E} = L_2 \ddot{q}_2 - \frac{Q - q_2}{C}$; $\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{CL_2}}$

Q - заряд, до кот. зарядился конденс. до смены напр. тока.

$T_1 = 2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{CL_2}$

$$T = \pi\sqrt{C(L_1+L_2)} + \pi\sqrt{CL_2} = \pi\sqrt{C}\left(\sqrt{L_1+L_2} + \sqrt{L_2}\right)$$

Ответ

Решим два ур-я колебаний:

1) $\ddot{q}_1 + \frac{1}{C(L_1+L_2)} q_1 = \frac{\mathcal{E}}{L_1+L_2}$

$q_1(t) = A\cos(\omega_1 t + \varphi_1) + \mathcal{E}C$

$\dot{q}_1(t) = -A\omega_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$

$\left.\begin{array}{l} q_1(0) = 0 \\ \dot{q}_1(0) = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \varphi_1 = 0 \\ A = -\mathcal{E}C \end{array}$

$\Rightarrow \begin{array}{l} q_1(t) = -\mathcal{E}C\cos(\omega_1 t) + \mathcal{E}C \\ \dot{q}_1(t) = \mathcal{E}C\omega_1 \sin(\omega_1 t) \end{array}$ $\Rightarrow$ ~~$Q = 2\mathcal{E}C = q_{1max}(\frac{T_1}{2})$~~

$\dot{q}_{1max} = \mathcal{E}C\omega_1 = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}$

$Q = q_1\left(\frac{T_1}{2}\right) = 2\mathcal{E}C$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $$\ddot{q}_2 + \frac{1}{L_2 C} q_2 = \frac{\mathcal{E}}{L_2} + \frac{Q}{L_2 C}$$

$$q_2(t) = +B\cos(\omega_2 t + \varphi_2) + \overbrace{\mathcal{E}C + Q}^{3\mathcal{E}C}$$

$$\dot{q}_2(t) = -B\sin(\omega_2 t + \varphi_2)\cdot\omega_2$$

время от замык. ключа.

$$\left.\begin{aligned} q_2(T_1) &= 0 \\ \dot{q}_2(T_1) &= 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} \varphi_2 &= 0 \\ B &= -3\mathcal{E}C \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{aligned} q_2(t) &= -3\mathcal{E}C\cos(\omega_2 t) + 3\mathcal{E}C \\ \dot{q}_2(t) &= 3\mathcal{E}C\sin(\omega_2 t)\cdot\omega_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

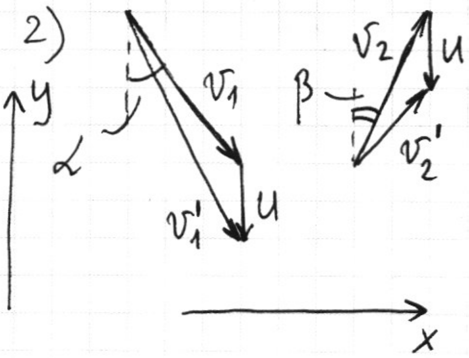
$$\Rightarrow \dot{q}_{2\,max} = 3\mathcal{E}C\omega_2 = 3\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}}$$

$$\dot{q}_{2\,max} > \dot{q}_{1\,max} \Rightarrow \underline{I_{01} = \dot{q}_{1\,max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1 + L_2}}}$$

$$\underline{I_{02} = \dot{q}_{2\,max} = 3\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}}}$$ Ответы

Задача 1 (продолж.)

2)



Т.к. проекции на Ox равны, а удар неупругий, то

$$v_1\cos\alpha + u > v_2\cos\beta - u \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2u > v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha$$

$$u > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$$

Т.к. проекция v_2' на Oy больше 0, то:

$$v_2\cos\beta > u$$

Тогда

$$v_2\cos\beta > u > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$$

$$12\cdot\sqrt{1-\frac{1}{9}} > u > \frac{12\cdot\sqrt{1-\frac{1}{9}} - 6\sqrt{1-\frac{4}{9}}}{2}$$

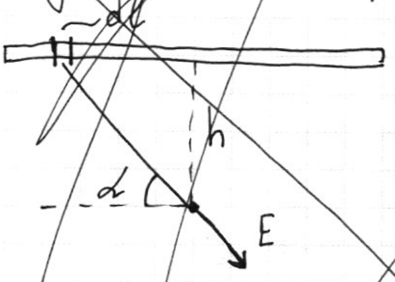
$$12\cdot 2\sqrt{\frac{2}{9}} > u > 6\cdot 2\sqrt{\frac{2}{9}} - 3\sqrt{\frac{5}{9}}$$

$$24\sqrt{2/9} > u > 12\sqrt{\frac{2}{9}} - 3\sqrt{\frac{5}{9}}$$

$$8\sqrt{2} > u > 4\sqrt{2} - \sqrt{5} \leftarrow \text{Ответ}$$

Задача 3 (продолж.)

2) Найдем поле беск. провода с линейной плотностью λ.



$$dE = \frac{k\,dl\cdot\lambda\cdot\sin\alpha}{h/\sin\alpha} = \frac{k\lambda\sin^2\alpha}{h}\cdot d\alpha\cdot\frac{h}{\sin\alpha} =$$

$$= k\lambda\, d\alpha\cdot\sin\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = k\lambda\int_0^{\pi}\sin\alpha\, d\alpha = -k\lambda\cos\alpha\Big|_0^{\pi} =$$

$$= -k\lambda(-1-1) = 2k\lambda = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}$$

Найдем поле в (·)K от BC и от AB.

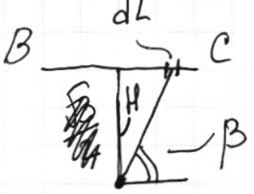
Т.к. $\alpha = \frac{\pi}{8} \Rightarrow AC = 2BC;\quad AB = \sqrt{3}\,BC$

$\cancel{dE_{BC} = E\cdot\sin\alpha\cdot d\alpha = E\cdot\frac{dl}{4}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Т.к. заряд распред. равномерно, то $\lambda = \sigma \cdot L$, где L = ширина пластины (AB или BC)

Тогда $dE_{BC} = \frac{\sigma_1 dL}{2\pi\varepsilon_0} \sin\beta = \frac{\sigma_1}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{H}{\sin\beta} \sin\beta \cdot d\beta =$

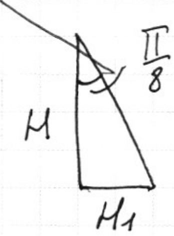


$= \frac{\sigma_1 H}{2\pi\varepsilon_0} d\beta$

$E_{BC} = \frac{\sigma_1 H}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{\pi \cdot 5}{8} - \frac{3\pi}{8}\right) =$

$= \frac{\sigma_1 H \cdot 2\pi}{2\pi\varepsilon_0 \cdot 8} = \frac{\sigma_1 H}{8\varepsilon_0} = \frac{4\sigma \cdot H}{8\varepsilon_0} =$

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



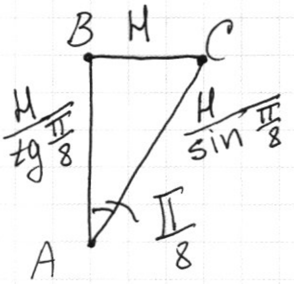
$H =$

Аналогично

$E_{AB} =$

Неверно

Задача 3 (продолж.)



Найдем поле от BC:

$$dE_{BC} = \frac{k\,dL \cdot BC \cdot \cancel{4\sigma}\,\sigma_1}{\left(AB/2\right)^2} \cdot \sin\beta =$$

$$= \frac{k \cdot BC \cdot \cancel{2}}{\left(AB/2\right)^2}\sigma_1 \cdot \sin\beta \cdot d\beta \cdot \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)}{\sin\beta} = \frac{k\sigma_1 \cdot BC}{AB/2}\,d\beta$$

$$E_{BC} = \frac{k \cdot 4\sigma \cdot \cancel{H} \cdot 2}{\cancel{H}/tg\frac{\pi}{8}} \cdot \left(\frac{5\pi}{8} - \frac{3\pi}{8}\right) = \frac{8k\sigma \cdot 2\pi}{\frac{1}{tg\frac{\pi}{8}} \cdot \cancel{8}} = 2\pi k\sigma\, tg\frac{\pi}{8} =$$

$$= \frac{2\pi\sigma\, tg\frac{\pi}{8}}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma\, tg\frac{\pi}{8}}{2\varepsilon_0}$$

Аналогично $E_{AB} = \frac{k\sigma_2 \cdot AB}{BC/2}\left(\frac{7\pi}{8} - \frac{\pi}{8}\right) =$

$$= \frac{\cancel{2}^{1} k\sigma \cdot AB}{BC} \cdot \frac{3\pi}{\cancel{4}_{2}} = \frac{3\pi \cancel{k}\sigma}{2 \cdot 4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{AB}{BC} = \frac{3\sigma}{8\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{tg\frac{\pi}{8}}$$

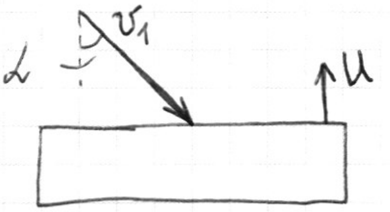
Тогда $E'' = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\left(\frac{tg^2\pi/8}{4}\right) + \left(\frac{9}{64} \cdot \frac{1}{tg^2\frac{\pi}{8}}\right)} =$

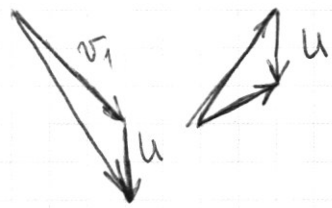
$$= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\, tg\frac{\pi}{8}\sqrt{\left(1 + \frac{9}{16} \cdot \frac{1}{tg^4\frac{\pi}{8}}\right)}$$ ← Ответ

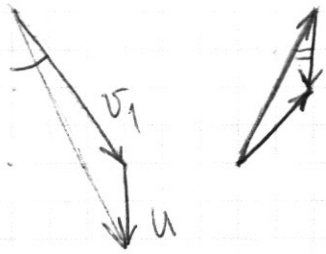
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

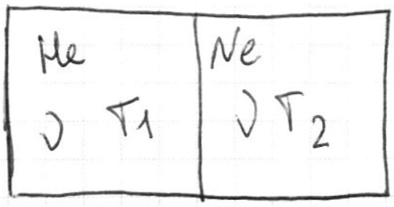
ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА









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

$$\cancel{v_2}$$

$$pV_{He} = \nu R T_1$$
$$pV_{Ne} = \nu R T_2$$

$$p_1 = \frac{\nu R \frac{T_1+T_2}{2} T_2}{V_{Ne}\frac{T_1+T_2}{2}}$$

$$\frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{\cancel{4}2} = \frac{V_{He}+V_{Ne}}{2} = \frac{V_{Ne}\left(4\frac{T_2+T_1}{T_2}\right)}{2}$$

$$Q = \cancel{\nu R}\,\frac{3}{2}\cancel{\nu R(T-T_1)} + \frac{5}{2}\nu R(T-T_1) = \frac{5}{2}\cancel{\nu R}(T_2 - T)$$

$$\frac{15\cdot 6\cdot 55}{8\cdot 25\cdot 7}$$

$$\cancel{2T}\quad T = \frac{T_1+T_2}{2}$$

$$p_1 V = \nu R T$$
$$p_1 = \frac{\nu R T}{}$$

$$Q = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T)$$

$$440 - 385 = 55$$

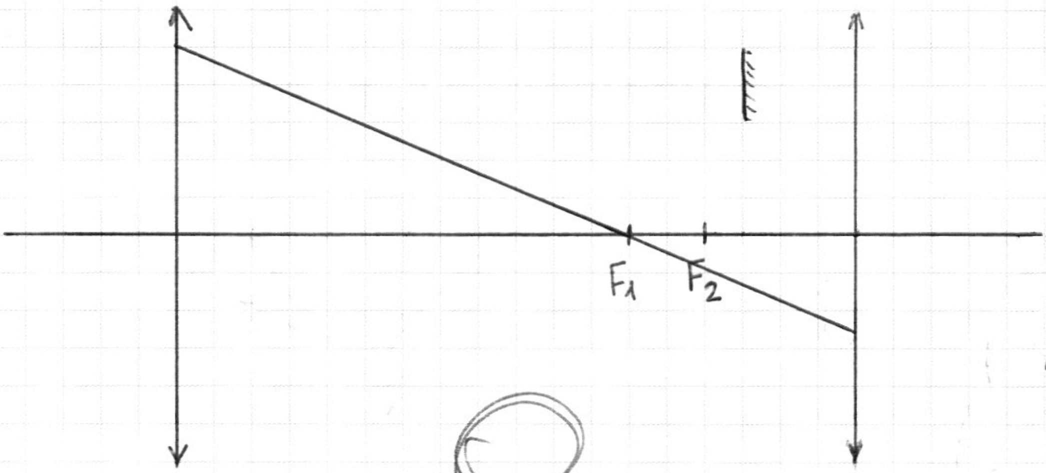
$$\frac{3}{2}\nu R(T-T_1) + \cancel{A} \cancel{=} + \frac{3}{2}\nu R(T-T_2) - \cancel{A} = 0$$

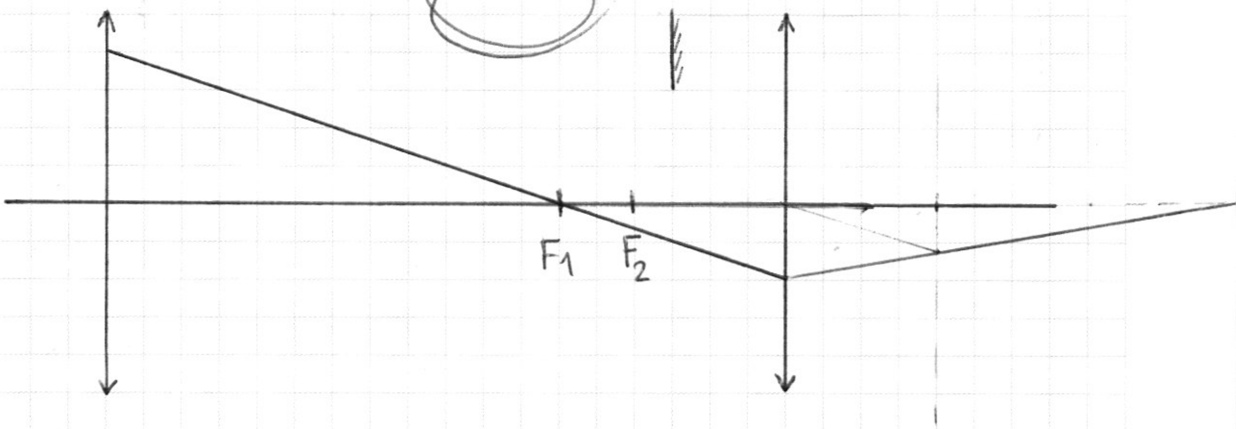
$$770 : 2 = 385$$

$$T = \frac{T_1+T_2}{2}; \quad Q = \frac{3}{2}\nu$$

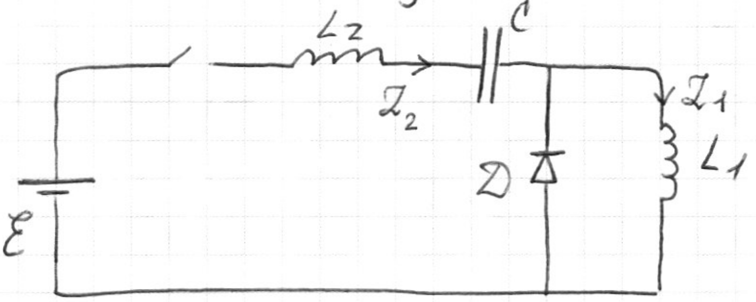
☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)





$I_1 = \frac{8 I_0}{9}$ -



$\mathcal{E} = (L_1+L_2)\ddot{q} + \frac{q}{C}$

$\ddot{q} + \frac{1}{(L_1+L_2)C} q = \frac{\mathcal{E}}{L_1+L_2}$

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

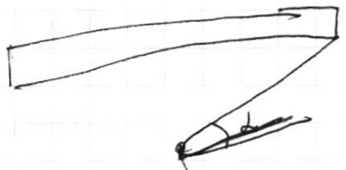
$T = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

$q(t) = A\cos(\omega t+\varphi_0) + \mathcal{E}C$

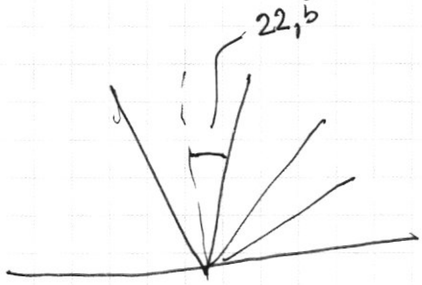
$\dot{q}(t) =$

$-\mathcal{E}C \cos\left(\omega \cdot \frac{2\pi}{2\omega}\right)$ -1

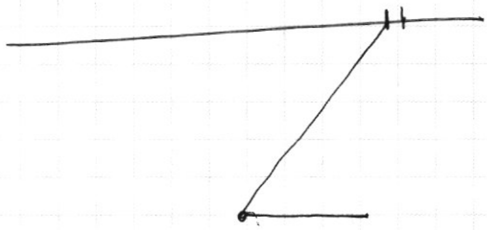
$\underline{kQ \cdot \sigma L_1 H}$



$dE = \underline{k dL \cdot BC \cdot \sigma}$



σ



$$dE = \frac{\sigma dL}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \sin\alpha =$$

$$= \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{h}{\cancel{\sin\alpha}} d\alpha \cdot \cancel{\sin\alpha}$$

$$E = \sigma$$

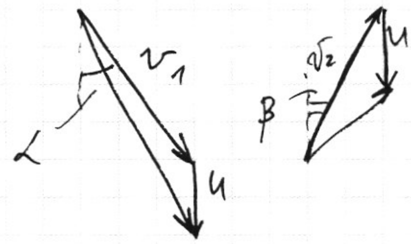
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_1\cos\alpha + u > v_2 \cos\beta - u$$

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

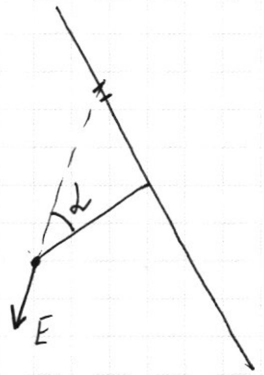
$$u > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$$

$$dE = E\cos\alpha\cdot d\alpha$$

$$v_2\cos\beta > u$$

$$\sqrt{\frac{8}{9}} = 2\sqrt{\frac{2}{9}}$$

E



$$dE = \frac{k\,dq\cdot\cos\alpha}{h} =$$

$$= \frac{k\cos\alpha}{h}\cdot\lambda r\,d\alpha =$$

$$= \frac{k\cos\alpha}{h}\lambda\cdot\frac{h}{\cos\alpha}\,d\alpha =$$

$$= k\lambda\,d\alpha\cdot$$

$$\frac{\lambda}{l} = \frac{\sigma}{lh}$$

шир.

$$E = k\lambda\alpha\Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = k\lambda\pi =$$

$$= \frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$$

$$\lambda = \frac{\sigma}{h}$$

$dE =$

$dE = \cancel{\frac{\sigma\,d\alpha}{4\varepsilon_0}}$

$dE =$

$$(-\cos\alpha)' =$$

$$= +s$$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)