Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

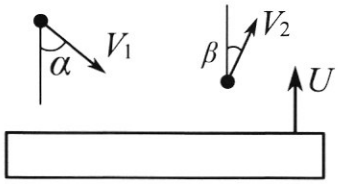
Класс 11

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.



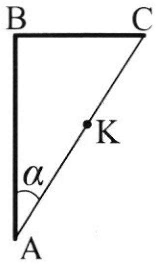
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

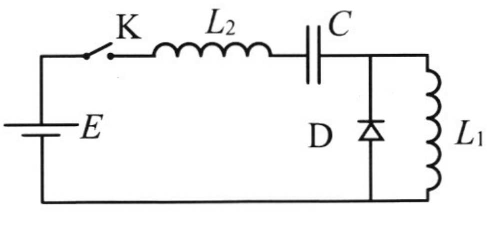
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

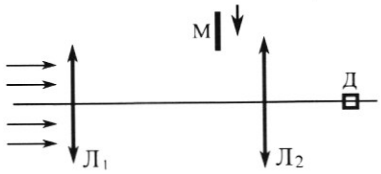
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

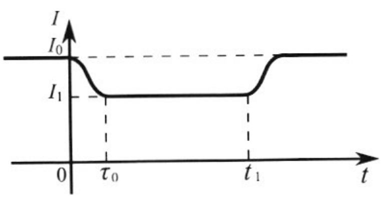
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями L_1 = 3L, L_2 = 2L, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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). $I_1 = 8I_0/9$.

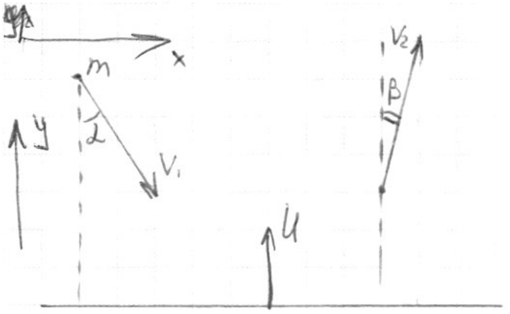




1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№1

1) Т.к плита массивна, т.е изм ее по Ox имп пренебр. мало => можем записать ЗСИ для шара на Ox до и после удара:

$mV_1\sin\alpha = mV_2\sin\beta$ (m-масса шара); $V_2 = \frac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{6\cdot\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 12$ м/с

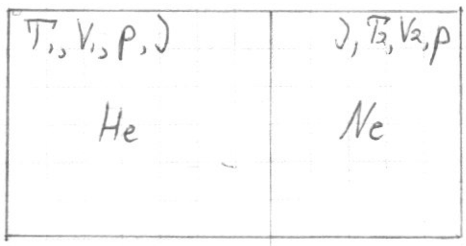
2) $V_{2y} = V_2\cos\beta$ в ЛСО, после удара в СО плиты $V_{2y}' \ge 0$, т.к удар упругий => в ЛСО $V_{2y} \ge U$; $U \le \frac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta}\cos\beta$, $\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$; $U \le 8\sqrt{2}$ м/с.

Аналогично $V_{1y}' > 0$, чтобы произошел удар => в ЛСО $V_{1y} > -U$; $U > -V_{1y}$; $U > -V_1\cos\alpha$, $\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$U > -2\sqrt{5}$ м/с

Ответ: 1) $V_2 = 12$ м/с; $U \in (-2\sqrt{5}; 8\sqrt{2}]$ м/с

№2



1) Т.к поршень подвижен $p_1 = p_2 = p$ (давления в отсеках 1-He; 2-Ne) => $p = \frac{\nu RT}{V}$; $p_1 = p_2$; $\frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_2}{V_2}$ ($\nu_1 = \nu_2 = \nu$)

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = 0,75$ => $V_1 : V_2 = 3:4$ =>

$V_1 = \frac{3}{7}V$; $V_2 = \frac{4}{7}V$ (V-общ. объем).

2) Потерь теплоты нет => $-dQ_1 = dQ_2$, в $\forall t$ $p_1 = p_2$ и $-dV_1 = dV_2$ => $-dA_1 = dA_2$ => ; $dQ = dA + dU$ => $-dU_1 = dU_2$ $\forall t$ => $-\Delta U_1 = \Delta U_2$; $\frac{3}{2}\nu R(T - T_1) = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T)$; $T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{770}{2} = 385K$

— установивш. температура

3) Сравним p_0 газов в начале и конце уравнивания температур:

$p_0 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$; $p_1 = \frac{\nu R T'}{V_3}$ (V_3 – объем отсека He); т.к. в конце p и T' газов одинак => поршень стоит в серед => $V_3 = \frac{V}{2}$; $\frac{p_1}{p_0} = \frac{T'}{T_1}\cdot\frac{V_1}{V_3} = \frac{385K}{330K}\cdot\frac{\frac{3}{7}}{\frac{1}{2}} = 1$ => $p_1 = p_0$ => можем сказать, что p не менялось

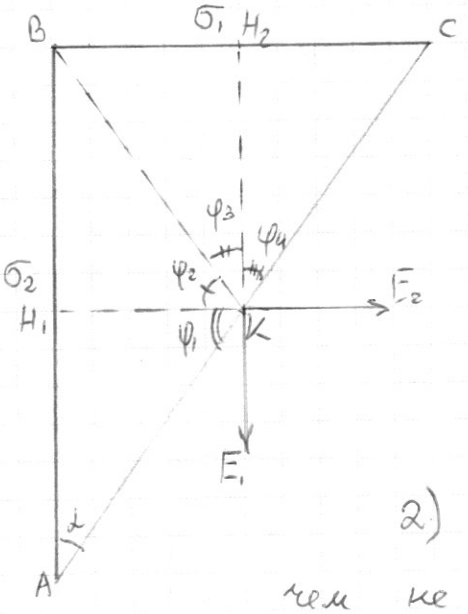
=> $A_{Ne} = p\left(\frac{V}{2} - \frac{4V}{7}\right) = \nu R(T' - T_2)$; $\Delta U_{Ne} = \frac{3}{2}\nu R(T' - T_2)$ =>

$|\Delta Q_{Ne}| = \frac{5}{2}\nu R\cdot(T_2 - T') = \frac{5}{2}\cdot\frac{6}{25}\cdot 8{,}31\cdot(440-385) \approx \cancel{54{,}28}\ 273{,}9$ Дж

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{4}$; 2) $T' = 385$ K

3) $\Delta Q_{Ne} = \cancel{54{,}28}\ 273{,}9$ Дж

№3



1) $\angle\alpha = \frac{\pi}{4}$ => $AB = BC$; $\sigma_1 = \sigma_2$ => независимые поля сим. отн. BK и также из сим. и $\sigma_1 = \sigma_2$ $E_1 = E_2$ => $E_{K_2} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2}\,E_1$; E_{K_2} – напр. в (·)K после зарядки AB; $E_{K_1} = E_1$ (до зарядки AB) => $\frac{E_{K2}}{E_{K_1}} = \sqrt{2}$

2) Т.к в плоск. $\perp$ рис. пластины ни чем не огр. => отдельно взятые полоски пластин беск. отн. раст. от (·)K до них => $E_{пл} = \int_{-\varphi_2}^{\varphi_2}\frac{\sigma\cdot d\varphi}{2\pi\varepsilon_0}$, где φ – это угл. между $\perp$ от (·)K на пласт и отрезками, соед. (·)K и концы пластины (доказано на чистовике в конце), симметрич. => $BK = KC = AK$ (ABC – прям) => $\angle\varphi_1 = \angle\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{8} = \frac{3\pi}{8}$; $\angle\varphi_3 = \angle\varphi_4 = \angle\alpha = \frac{\pi}{8}$ => $E_1 = \int_{-\frac{\pi}{8}}^{\frac{\pi}{8}}\frac{\sigma_1}{2\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma_1}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\pi}{4} = \frac{\sigma_1}{8\varepsilon_0}$; $E_2 = \int_{-\frac{3\pi}{8}}^{\frac{3\pi}{8}}\frac{\sigma_2}{2\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma_2}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{3\pi}{4}$;

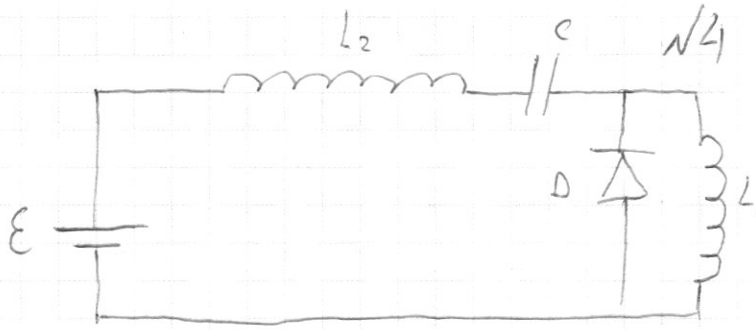
$E_2 = \frac{3\sigma_2}{8\varepsilon_0}$ $\qquad E_{K_3} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$ ($E_1 \perp E_2$; $E_1 \perp BC$; $E_2 \perp AB$ из р/б ΔAKB и ΔBKC) $E_{K_3} = \frac{1}{\varepsilon_0}\cdot\sqrt{\left(\frac{\sigma_1}{8}\right)^2 + \left(\frac{3\sigma_2}{8}\right)^2} = \frac{\sqrt{16\sigma^2 + 9\sigma^2}}{8\varepsilon_0} = \cancel{\frac{\sigma\cdot\sqrt{19}}{8\varepsilon_0}}\ \frac{5}{8}\frac{\sigma}{\varepsilon_0} = 0{,}625\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Ответ: 1) $\frac{E_{K2}}{E_{K_1}} = \sqrt{2}$; 2) $E_{K3} = 0{,}625\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

(E_{K_3} – напрят. в (·)K во втором случ)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



1) Рассм. движ. тока ~~по~~ по и против часовой во время колеб:

По часовой ток идет через L_1 и L_2, т.к D не пускает ток через себя => $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}$; против часовой диод открыт => весь ток идет через диод => $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}}$ => $T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C}$

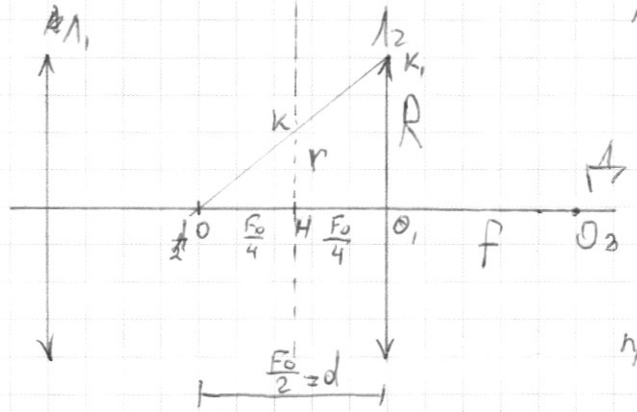
Т.к ток идет переменно по и против часовой => от каждого периода берется по половине => $T = \frac{T_1+T_2}{2} = \pi\sqrt{C}\cdot(\sqrt{L_1+L_2}+\sqrt{L_2}) = \pi\sqrt{LC}\cdot(\sqrt{5}+\sqrt{2})$

2) $q_{max} = C\mathcal{E}$ и одинаков при $\forall$ последующем движ. тока

$I_{max} = q_{max}\cdot\omega_0$; ~~$\omega_2 > \omega_1$~~ Ток идет через L_1 только, когда идет по часовой => $I_{01} = C\mathcal{E}\cdot\omega_1 = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{5L}}$;

3) $\omega_2 > \omega_1$ => I_{02} больше при ω_2 => $I_{02} = C\mathcal{E}\cdot\omega_2 = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{2L}}$

Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}\cdot(\sqrt{5}+\sqrt{2})$; 2) $I_{01} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{5L}}$; 3) $I_{02} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{2L}}$



№5

1) Т.к $Л_1$ собирает свет в (·)O на расст F_0 от себя и т.к М движ. на расст от $Л_1$ $1{,}25F_0 > F_0$, т.е лучи прох. до фокуса $Л_1$ не Л с М $\Rightarrow$

Можно заменить $Л_1$ на мнимый ист в (·)O;

$OO_1 = 1{,}5F_0 - F_0 = \frac{1}{2}F_0$. Из усл O_3 – изобр O в $Л_2$ $\Rightarrow$

$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F_{Л_2}}$; $\frac{2}{F_0}+\frac{1}{f}=\frac{3}{F_0}$; $\frac{1}{f}=\frac{1}{F_0}$; $f=F_0=O_1O_3$ – расст от Д до $Л_2$

2) Расм. график (данный нам) $I(t)$: после τ_0 I откл. на max знач $\Rightarrow$ М заслонило max кол-во лучей $\Rightarrow$ в момент $t=\tau_0$ М полностью зашла в освещ. зону. Пусть (·)H – (·) П проекц М и главн. опт. оси $\Rightarrow$

$OH=(1{,}25-1)F_0=\frac{F_0}{4}$; $OO_1=\frac{F_0}{2}$ $\Rightarrow$ $\frac{KH}{K_1O_1}=\frac{OH}{OO_1}$ (см. рис) по подобию $\Rightarrow$ $\frac{r}{R}=\frac{1}{2}$, $r=\frac{R}{2}$, где r – радиус круга света на мнимом экране Э, который содержит KH и $\perp O_1O$. N – кол-во луч. проход через Э $\sim S_{фигуры}$ $\Rightarrow$ $N\sim r_{фиг}^2$. По усл. I_0 уменьш на $\frac{1}{9}$ после полнов входа М в освещ. зону $\Rightarrow$ М отсекла $\frac{1}{9}$ лучей $\Rightarrow$ $\frac{S_M}{S_r}=\frac{1}{9}=\left(\frac{r}{R_M}\right)^2$, где R_M – радиус мишени; $R_M=\frac{1}{3}r=\frac{R}{6}$ $\Rightarrow$ $D_M=\frac{D}{6}$; полностью погрузившись в свет, М прошло D_M $\Rightarrow$ $D_M=V\cdot\tau_0$;

$V=\frac{D_M}{\tau_0}=\frac{D}{6\tau_0}$; ~~За $t_1-\tau_0$ мишень полностью уйдет из света~~ В t_1 мишень начала выходить из света $\Rightarrow$ ее верхний конец пройдет $2r-D_M$ $\Rightarrow$ $V(t_1-\tau_0)=2r-D_M=\frac{D}{2}-\frac{D}{6}=\frac{D}{3}$

$t_1=\frac{D}{3V}+\tau_0=3\tau_0$

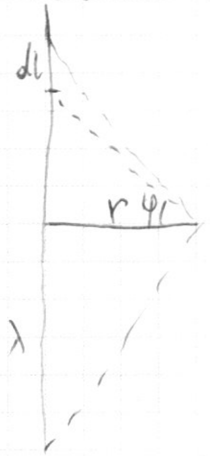
Ответ: 1) $f=F_0$; 2) $V=\frac{D}{6\tau_0}$, 3) $t_1=3\tau_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Док-во $E_{пл}$:

1) Для беск стержня λ: $dE = \frac{k\cdot\lambda\cdot dl}{\left(\frac{r}{\cos\varphi}\right)^2}$; $dl = d(r\cdot tg\,\varphi) = r\cdot\frac{d\varphi}{\cos^2\varphi}$



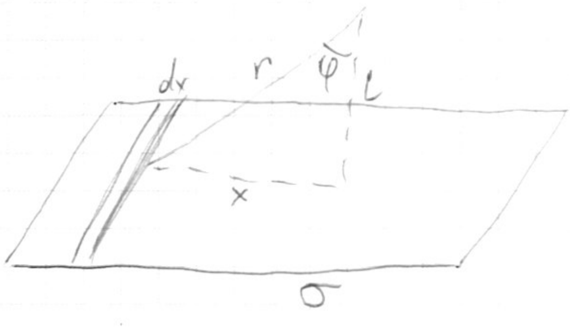
$$E_{ст} = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} dE\cdot\cos\varphi = \int \frac{k\lambda}{r^2}\cdot r\cdot\frac{d\varphi}{\cos^2\varphi}\cdot\cos^3\varphi =$$

$$= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{k\lambda}{r}\, d(\sin\varphi) = \frac{2k\lambda}{r} = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_0}$$

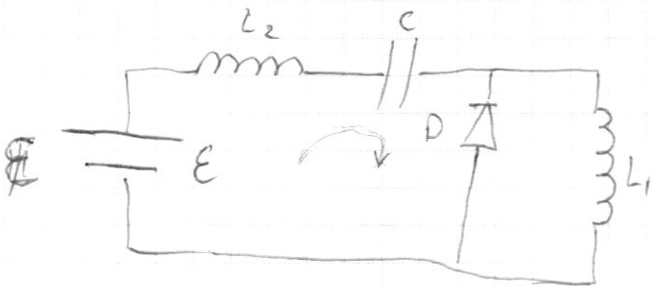
2) Для сим. огранич. пласт.: $\lambda = \sigma\cdot dx$, $x = l\cdot tg\,\varphi$

$$dE = \frac{\sigma\cdot dx}{2\pi r\cdot\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{l\cdot d\varphi}{\cos^2\varphi}\cdot\frac{\cos\varphi}{l}$$

$$= \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{d\varphi}{\cos\varphi}$$



$$E_{пл} = \int_{-\varphi}^{\varphi} dE\cdot\cos\varphi = \int_{-\varphi}^{\varphi}\frac{\sigma\cdot d\varphi}{2\pi\varepsilon_0}$$ [illegible]



$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}$

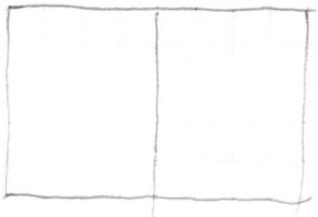
$\omega_2 =$ $T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$;

$T_2 = 2\pi = 2\pi\sqrt{L_2 C}$

$T_0 = \pi\sqrt{C}\cdot(\sqrt{L_1+L_2}+\sqrt{L_2}$

№2

$dpV + p\cdot dV = \nu R dT$ $\quad \frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$



$p_0 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$; $p_1 = \frac{\nu R T_2}{\frac{V_2}{2}}$

$\frac{330}{\frac{3}{2}V} = \frac{385}{\frac{V}{2}}$ $\quad 110\cdot 2 = 385\cdot 2$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$V_{2y} = V_{1y} + 2U$

$V_1 \cdot \sin\alpha = V_2 \cdot \sin\beta$

$V_2 \cdot \cos\beta = V_1 \cdot \cos\alpha + 2U$

$V_2 = \frac{V_1 \cdot \cos\alpha + 2U}{\cos\beta} = \frac{V_1 \cdot \sin\alpha}{\sin\beta}$

$V_2 = \frac{6 \cdot \frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 12,$

$2U = V_1(tg\beta \cdot \sin\alpha - \cos\alpha) = V_1 \cos\alpha \cdot (tg\beta \cdot tg\alpha - 1)$

$V_{2y} = \frac{V_1 \cdot \sin\alpha}{\sin\beta} \cdot \cos\beta; \; U < V_{2y}$

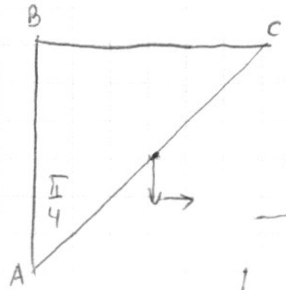
$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta}; \; \cancel{V_2 6} \; V_1$

$45 \times 45 = 225 + 180 = 2025$

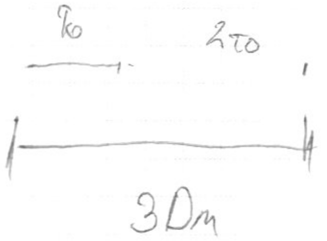
44×44

$125 \times 5 = 625$

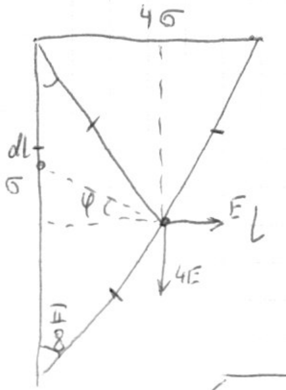
1)



в $\sqrt{2}$ раз



№3

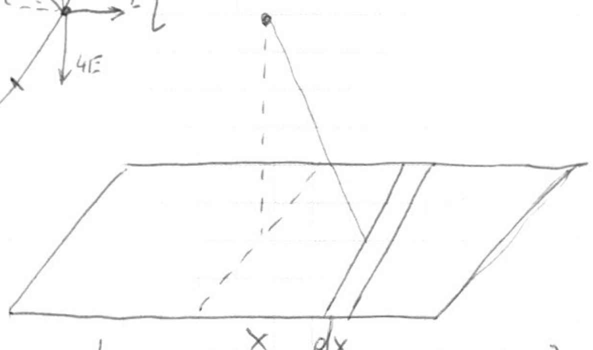


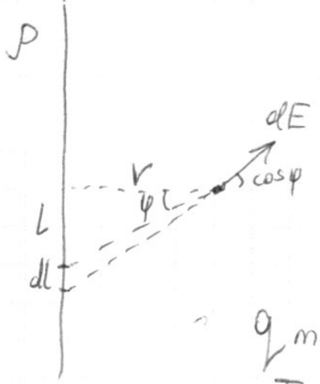
l

σdl

$\sigma \cdot dl$

dE





$dE = \rho \cdot dL$

$E = \int_{\varphi = -\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} dE \cdot \cos\varphi;$

$L = r \cdot tg\,\varphi$

$dl = r \cdot d\,tg\,\varphi$

$dE = \frac{(\rho \cdot dl)^2}{r^2 + l^2} = \frac{\rho \cdot dl}{r^2 + l^2} \dots$

$q_{max} = C\mathcal{E}$

$I =$

$\frac{5}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 8{,}3 \cdot 55$

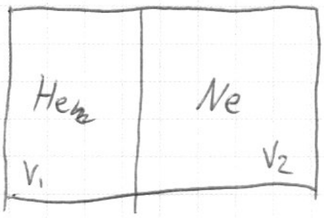
$33 \times 83 = 99 + 264 = 2739$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



1) $V_1 = \frac{\nu R T_1}{p}$; $V_2 = \frac{\nu R T_2}{p}$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

2) $p_2 V_3 = \nu R T$

$p_2 V_4 = \nu R T$ $\quad V_3 = V_4 = \frac{V}{2}$; $\quad \frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T}$

3) $Q_1 = A_1 + \Delta U_1$ $\quad \Delta U_1 = \Delta U_2$; $A_1 = A_2$

$Q_2 = A_2 + \Delta U_2$ $\quad \frac{3}{2} R (T - T_1) = \frac{3}{2}(T_2 - T)$

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

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$ $\quad 4T = 2{,}5 T_1 + 1{,}5 T_2$

$U_1 + U_2 = const$

$dA = p dV$; $p = \frac{\nu R T}{V}$; $\cancel{dA = \nu R T d\ln V}$ $\quad dT_1 = dT_2 \Rightarrow C_1 = C_2$

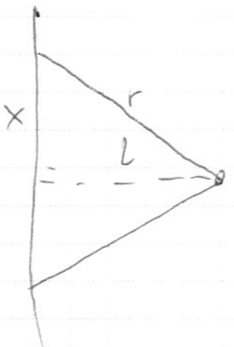
$dp = \frac{\nu R dT \cdot V - \nu R dV \cdot T}{V^2}$ $\quad dQ = \cancel{dA}\ p dV + \frac{3}{2} \nu R dT$

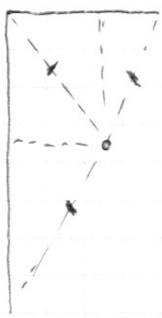
$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$; $p dV + V dp = \nu R dT$ $\quad dQ = \nu R \cdot (\frac{T}{V} \cdot dV + \frac{3}{2} dT)$

$\cancel{C = \nu R \cdot (\frac{V}{T}) \cdot d \frac{V}{T}}$

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

№3





$dE = \frac{k \lambda \cdot dl}{\left(\frac{r}{\cos\varphi}\right)^2} \cdot \cancel{\cos\varphi}$; $dl = d(r \cdot tg\varphi)$

$dl = r \cdot \frac{d\varphi}{\cos^2\varphi}$

$dE \to$

$E = \int dE \cdot \cos\varphi = \int \frac{k\lambda}{(r)^2} \cdot r \cdot \frac{d\varphi}{\cos^2\varphi} \cdot \cos^2\varphi$

$= \cancel{\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} k\lambda \cdot d\varphi = k\lambda \cdot \pi} = \frac{\lambda}{4}$

$= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{k\lambda}{r} \cdot d(\sin\varphi) = \frac{2\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$ $\quad dx = l \cdot tg\varphi$

2) $\cancel{dE = \frac{\sigma \cdot dx}{2\pi\varepsilon_0 \cdot \frac{x}{tg\alpha}}}$ $\quad dE = \frac{\sigma \cdot dx}{2\pi \cdot \varepsilon_0 x}$, $\frac{\sigma \cdot dx}{2\pi\varepsilon_0 \cdot r} = \sigma d$

$tg\alpha \ \sin\alpha$

$= \frac{\sigma \cdot l \cdot d(tg\varphi)}{2\pi\varepsilon_0 \cdot \frac{l}{\cos\varphi}} = \frac{\sigma \cdot d\varphi}{2\pi\varepsilon_0 \cdot \cos^2\varphi} \cdot \cos\varphi \quad \cdot \cos\varphi$

$E = \int_{-\pi} \frac{\sigma \cdot d\varphi}{2\pi\varepsilon_0}$

$\frac{3}{5} \cdot 8{,}3 \cdot 11$

$3 \cdot 11 \cdot 8{,}3$

$$\begin{array}{r} \times\ 66 \\ 83 \\ \hline 198 \\ 528\ \ \\ \hline 54{,}78 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times\ 33 \\ 83 \\ \hline 99 \\ 264\ \ \\ \hline 27{,}39 \end{array}$$

☑ 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