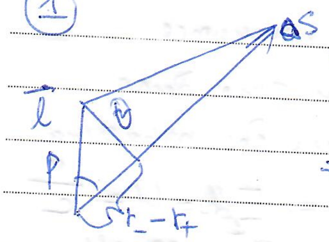
1



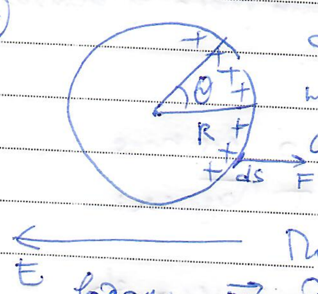
$\sum\varphi = \varphi_+ + \varphi_-$ $\varphi = \frac{kq}{r}$ ⇒

⇒ $\sum\varphi = \frac{kq}{r_+} - \frac{kq}{r_-} = q\frac{k}{r_+} - \frac{qk}{r_-} = \frac{kq(r_- - r_+)}{r_- r_+} = \frac{qkl\cos\theta}{r^2} =$

$= l\cos\theta$ $= \frac{kp\cos\theta\, r}{r^2\, r} = \frac{k(\vec{p}\cdot\vec{r})}{r^3}$

$\vec{E} = -\operatorname{grad}\varphi \ldots$

2



$\sigma = \sigma_0\cos\theta$ будем выделять на поверхности проводника колечки с одинаковым $d\theta$

Сила действующая на заряд $\vec{F} = q\cdot\vec{E}$ ⇒

$dF = \frac{\sigma}{2} dS\cdot E$ ⇒ $dS = 2\pi R\sin\theta\, R\, d\theta$

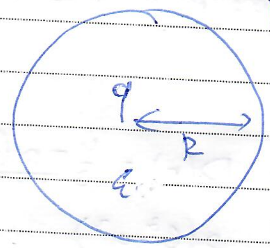
Поскольку нас интересует только проекция силы вдоль $\vec{E}$ домножим на $\cos\theta$

$F_{\parallel} = \int_0^{\pi/2} dF\cos\theta = \int \frac{\sigma}{2} dS\cdot E\cos\theta = E\sigma_0\cos^2\theta\, 2\pi R\sin\theta\, d\theta\, R =$

$= \frac{2}{2}\sigma_0\pi R^2 E\int_0^{\pi/2}\cos^3\theta\, d\cos\theta = -\sigma\pi E R^2\, \frac{\cos^4}{4}\Big|_0^{\pi/2} = -\frac{\sigma_0\pi E R^2}{4}\left(\cos^4\frac{\pi}{2} - \cos^4 0\right) =$

$= -\frac{\sigma_0\pi E R^2}{4}(0-1) = \frac{\sigma_0\pi E R^2}{4} = \frac{\sigma_0\pi}{4}\frac{\sigma_0}{\varepsilon_0}R^2 = \frac{\sigma_0^2\pi R^2}{4\varepsilon_0}$

3



Диэлектрик однородный и изотропный ⇒ все точки диэлектрика поляризуются одинаково

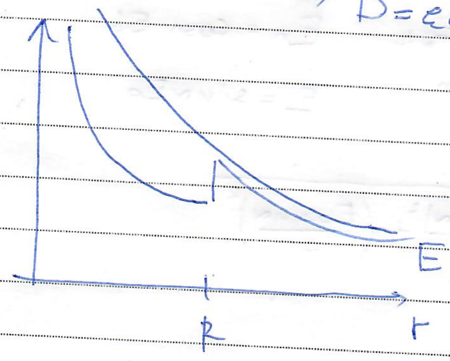
$E(r)$, $D(r)$ – ?

$\oint_S E_n\, dS = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0}$ $q = q_{своб} + q_{связ}$

$\Phi = E\cdot S = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0}$ ⇒ $E = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0 4\pi r^2}$ ⇒

⇒ $D = \varepsilon\varepsilon_0 E = \frac{q}{4\pi r^2}$

$\oint_S D_n\, dS = q_{свобод}$



4

без диэлектрика

ε по определению это $\frac{E_{стор}}{E_{нов}} = \varepsilon$

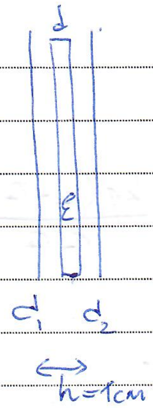
Поле проводника было $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ с диэлектриком

⇒ стало поле $E_н = \frac{E_{ст}}{\varepsilon} = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$

таким поле стало, т.к. индуцировался заряд σ' т.е. поле σ и σ'

стало из $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, $\frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$ ⇒ $\frac{\sigma+\sigma'}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$ ⇒ $\sigma' = -\frac{\sigma(\varepsilon-1)}{\varepsilon}$

(5)



$d_1 = 3\,мкКл\,\frac{1}{м^2}$ $\frac{q}{S} = d_2 - d_1 = \,мкКл\,\frac{1}{м} = d$

$d_2 = 6\,мкКл\,\frac{1}{м^2}$ E_1 – вне пластин не изменится

$d = 5мм$ в сравнении с тем, что было

$\varepsilon = 2$ бы между пластинок если бы парафина не было бы, т.е. $C = \frac{\varepsilon_0 S}{h} \Rightarrow E_1 h = U = \frac{q}{C}$

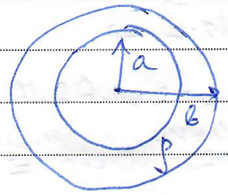
$\Rightarrow E_1 = \frac{q}{hC} = \frac{qh}{h\,\varepsilon_0 S} = \frac{q}{\varepsilon_0 S} = \frac{d}{\varepsilon_0} = 320\,кН/Кл$

$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \varepsilon \Rightarrow E_2 = \frac{E_1}{\varepsilon} = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0 S} = \frac{d}{\varepsilon\varepsilon_0} = 160\,кН/Кл$

$\Rightarrow$ т.к. поле постоянное на этих трёх участках

$\varphi = (h-d)E_1 + d\cdot E_2 = 1600\,В$

(6)



$E(r), D(r)$ – ? Внутри полости $E=0$, для поля внутри диэлектрика справедлива т. Гаусса:

$$\Phi = SE\underbrace{\cos\alpha}_{1} = \frac{q}{\varepsilon_0}, \text{ а } q = \left(\tfrac{4}{3}\pi r^3 - \tfrac{4}{3}\pi a^3\right)\rho$$

$$\Rightarrow E = \int_a \frac{q}{\varepsilon_0 S} = \int_a \frac{\cancel{4/3\pi}(r^3-a^3)\rho}{\varepsilon_0 \cancel{4\pi} r^2}\cdot\frac{dr}{r} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\int_a \frac{r^3-a^3}{r^3}dr = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} - \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\int_a \frac{a^3}{r^3}dr =$$

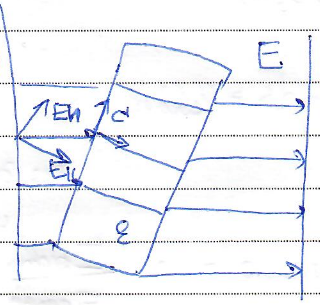
$$= \frac{\rho}{3\varepsilon_0} + \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\frac{1}{2r^2} - \frac{1}{2a^2}\right) = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} + \frac{\rho}{6\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{a^2}\right)$$

Поле вне диэлектрика такое же как и у точечного заряда

$q = \frac{4}{3}\pi\rho(b^3 - a^3)$ т.е. $E_3 = \frac{\frac{4}{3}\pi\rho(b^3-a^3)k}{r}$

$\Rightarrow D(r)$ должно быть везде одинаковое (в диэлектрике и снаружи), т.е. $D(r) = \frac{\frac{4}{3}\pi\rho(b^3-a^3)k}{r}\varepsilon_0 = \frac{\rho(b^3-a^3)}{3r}$

(7)



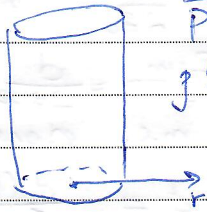
$E_{внутр}$ – ? $\varepsilon_1 E_{0n} = \varepsilon_2 E_{2n}$ $E_n = \cos\alpha\, E_0$

$E_{0n} = \varepsilon E_{2n}$ $E_\tau = \sin\alpha\, E_0$

$E_{0\tau} = E_{2\tau}$

$$E_2 = \sqrt{\left(\frac{E_0\cos\alpha}{\varepsilon}\right)^2 + \left(\frac{E_0\sin\alpha}{\varepsilon}\right)^2}$$

(8)



$\vec{P} = \alpha\vec{r}$ $\rho' = -\operatorname{div}\vec{P} = -2\alpha$

ρ' – ? $\operatorname{div}\vec{r} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\cdot r) = 2$

(не до конца разобралась, подумать еще...)