

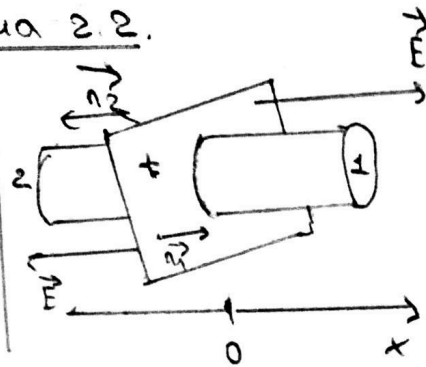
Задача 2.2.

Дано:

σ

Найти:

E



По т. Гаусса $\oint E dS = \frac{\int \rho dv}{\epsilon_0} = \frac{q_{\text{ов}}}{\epsilon_0}$

$$\sigma = \frac{q_{\text{ов}}}{S} \Rightarrow q_{\text{ов}} = \sigma S$$

$E(x) = -E(-x)$ (в силу симметрии)

$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$ (где Φ_1 - поток через ось 1 цилиндра,

Φ_2 - поток через ось 2 цилиндра)

$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = 2\Phi_1$ (при переходе между напр. и \vec{E} , и $\vec{n} \Rightarrow$ по модулю потоки равны)

$$2\Phi_1 = \oint_S E dS = \frac{q_{\text{ов}}}{\epsilon_0} = \frac{\sigma S}{\epsilon_0} \Rightarrow \Phi_1 = ES \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Ответ: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Задача 2.3.

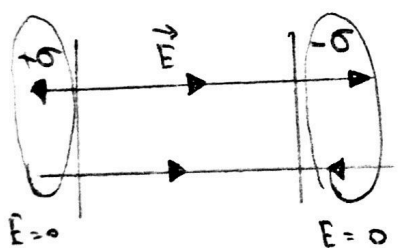
Дано:

$+\sigma, -\sigma$

Найти:

E

Решение:



поле +

\vec{E} найдем по принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$

поле -

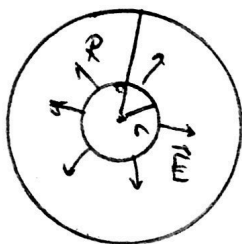
Вне промеж. между плоск-ми $\vec{E} = \vec{0}$ (там $\vec{E}_+ \uparrow \vec{E}_-$)

А между плоскостями $\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

Ответ: $\begin{cases} E = 0, & \text{вне промеж. между плоск.} \\ E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, & \text{между плоск-ми} \end{cases}$

Задача 2.4

Дано:
 R, ρ
Найти:
 E



За закрытой поверхью-то применим закон Гаусса
 r

$$1) r < R \quad \oint_S E dS = \frac{\int_V \rho dV}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\rho \cdot 4\pi r^3}{3\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$$

$$2) r > R \quad \oint_S E dS = \frac{\int_V \rho dV}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot 4\pi r^2 = \frac{q_{\text{общ}}}{\epsilon_0} = \frac{\rho \cdot 4\pi R^3}{3\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$$

$$3) r = R \quad E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 R^2} = \frac{\rho R}{3\epsilon_0}$$

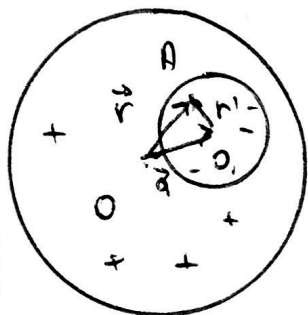
Ответ: 1) $r \leq R : E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$

2) $r > R : E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$

Задача 25

Дано:
+ ρ, \vec{a}

Найти:
 \vec{E}



Будем считать, что внутри сферы одн. м. заряда
равна $-\rho$, тогда суммар. поле равно нулю

По принципу суперпозиции $\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$

По т. Гаусса $\oint_S \vec{E} dS = \frac{\int_V \rho dV}{\epsilon_0}$

1) Найдем E_+ :

$$E_+ \cdot 4\pi r^2 = \frac{\rho \cdot 4\pi r^3}{3\epsilon_0} \Leftrightarrow E_+ = \frac{\rho \cdot r}{3\epsilon_0} = \rho \left(\frac{a}{3\epsilon_0} \right)$$

$$\vec{E}_+ = \frac{\rho \vec{r}}{3\epsilon_0} = \frac{\rho(\vec{a} + \vec{r}')}{3\epsilon_0}$$

2) Найдем E_- :

$$E_- \cdot 4\pi r'^2 = \frac{-\rho 4\pi r'^3}{3\epsilon_0} \Leftrightarrow E_- = -\frac{\rho r'}{3\epsilon_0}; \vec{E}_- = -\frac{\rho \vec{r}'}{3\epsilon_0}$$

$$3) \vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \frac{\rho(\vec{a} + \vec{r}')}{3\epsilon_0} + \frac{-\rho(\vec{r}')}{3\epsilon_0} = \frac{\rho \vec{a}}{3\epsilon_0}$$

Ответ: $\vec{E} = \frac{\rho \vec{a}}{3\epsilon_0}$

Задача 2.6

Дано:

$$R_1 = 5 \text{ см}$$

$$R_2 = 8 \text{ см}$$

$$Q_1 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$Q_2 = -1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

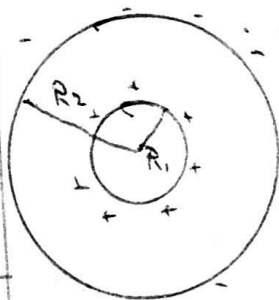
Найти:

$$E(r_1 = 3 \text{ см})$$

$$E(r_2 = 6 \text{ см})$$

$$E(r_3 = 10 \text{ см})$$

Решение:



1) $r_1 < R_1 < R_2$. Внутренняя сфера заряжена нет \Rightarrow

$$\oint E_1 dS = \frac{Q_{\text{вн}}}{\epsilon_0} = \frac{0}{\epsilon_0} \Rightarrow E_1 \cdot 4\pi r_1^2 = \frac{0}{\epsilon_0} \Rightarrow E_1 = 0$$

2) $R_1 < r_2 < R_2$. Здесь есть только положительный заряд.

$$\oint E_2 dS = \frac{Q_{\text{вн}}}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 \cdot 4\pi r_2^2 = \frac{Q_1}{\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{Q_1}{4\pi r_2^2 \epsilon_0} = \frac{2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{4\pi \cdot 0,06^2 \cdot \text{м}^2 \cdot 0,885 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}} \approx 4995 \frac{\text{В}}{\text{м}} \approx 5 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$$

3) $R_1 < R_2 < r_3$. Здесь есть оба заряда, полев. принципом суперпозиции

$$E_3 = E_+ + E_- = \frac{Q_1}{4\pi r_3^2 \epsilon_0} + \frac{Q_2}{4\pi r_3^2 \epsilon_0} = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi \epsilon_0 r_3^2}$$

$$= \frac{(2+1) \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{4\pi \cdot 0,885 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м} \cdot 0,1^2 \text{ м}^2} \approx 899 \frac{\text{В}}{\text{м}} \approx 0,9 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$$

Ответ. $E_1 = 0$; $E_2 \approx 5 \text{ кВ/м}$; $E_3 \approx 0,9 \text{ кВ/м}$