

2.9 Special Symmetries حالات خاصة في تماثل توزيع الشحنات

السحنة النقطية

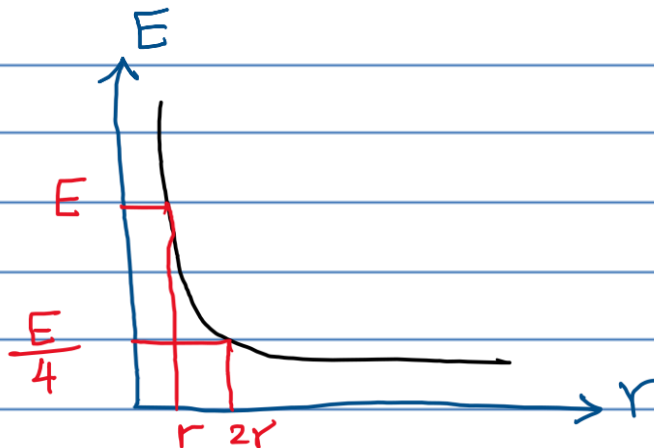
⊕ $\rightarrow E$

⊖ $\leftarrow E$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

or

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$



$$q = \lambda L + \lambda$$

التماثل الأسطواني ← سلك طويل لانفا في

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 2\pi r L \cos(0) = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \quad \text{or} \quad E = \frac{2k\lambda}{r}$$

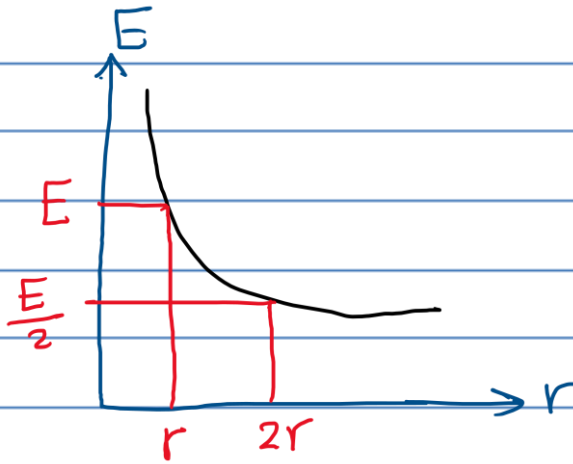
r : البعد العمودي عن السلك (m)

$\lambda = \frac{q}{L}$: كثافة الشحنة الخطية (C/m)

$$E = \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$$

لا تنسونا من صالح دعائكم

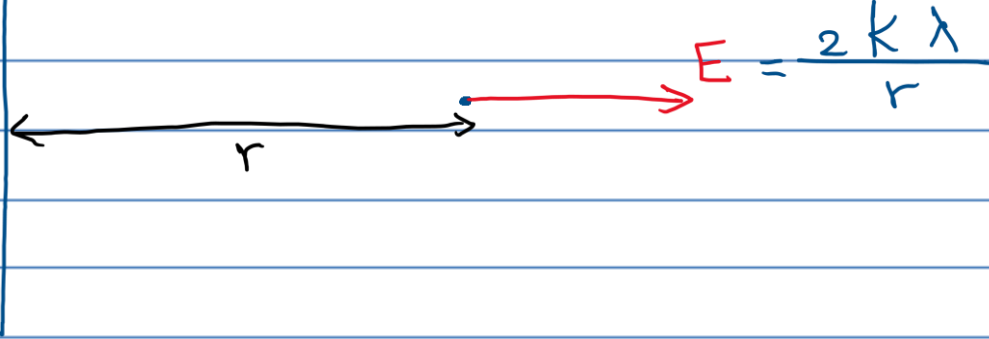
سلك طويل لانهائي



$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

$+\lambda$



$+\lambda$

$+\lambda$



$$E_{net} = E_1 + E_2$$

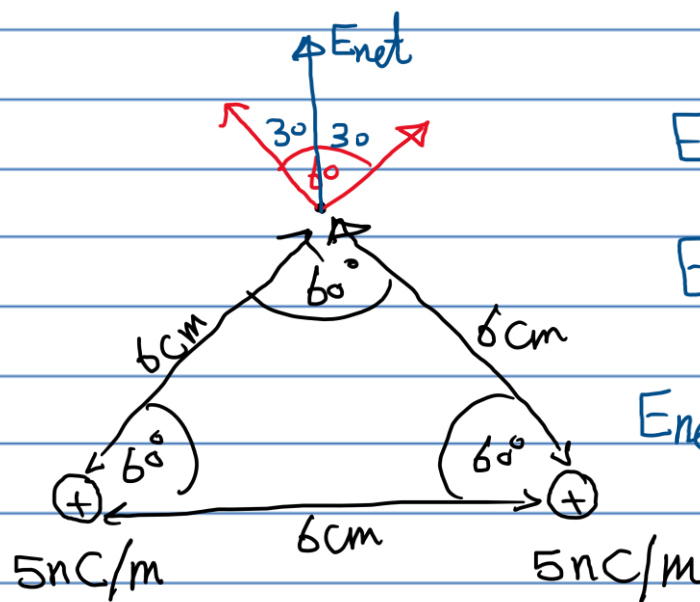
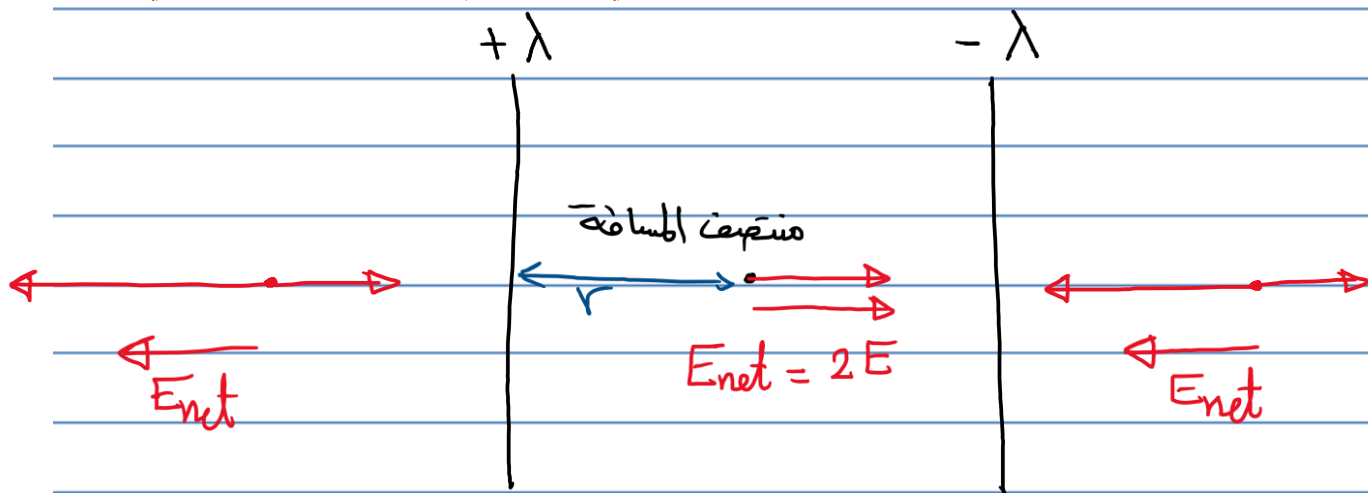
منتصف المسافة



$$E_{net} = 0$$



$$E_{net} = E_1 + E_2$$



$$E_{net} = 2E \cos \theta$$

$$E_{net} = 2 \times \frac{2k\lambda}{r} \cos \theta$$

$$E_{net} = 2 \times \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.06} \times$$

$$\cos(30^\circ)$$

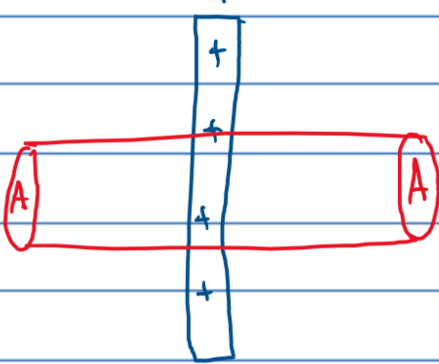
$$E_{net} = \frac{N/C}{\hat{x} \hat{y}}$$

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

التفاعل السطحي :-

لوح

له توزيع سطحي منتظم للشحنة $+\sigma$ غير موصل (عازل)

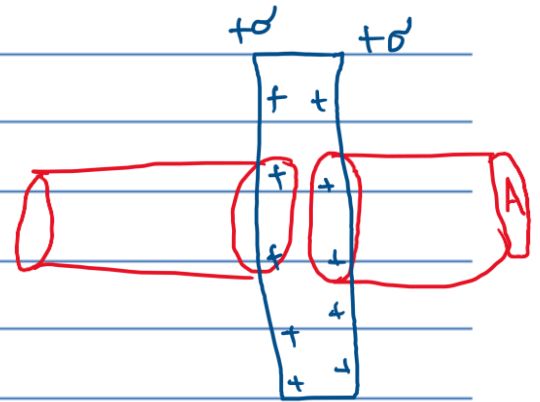


$$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E (2A) = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

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

موصل

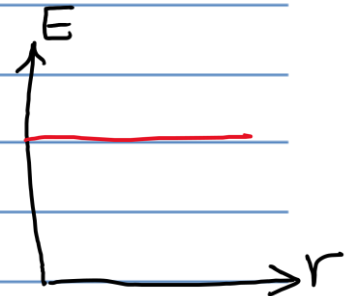


$$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E A = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

لا يعتمد المجال الكهربائي للوح على المسافة
مجال منتظم





$$E_1 = E_2 = E_3 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

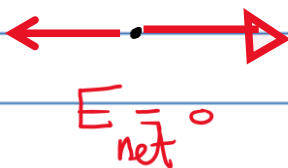


$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

لوح غير موصل



$$E_{net} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



$$\begin{aligned} E_{net} &= E_1 + E_2 \\ &= \frac{\sigma + \sigma}{2\epsilon_0} \\ E_{net} &= \frac{\sigma}{\epsilon_0} \end{aligned}$$

$+\sigma$

$-\sigma$



$$E_{net} = E_1 + E_2$$

$$E_{net} = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E_{net} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



$$E_{net} = 0$$

$$\sigma_1 = \sigma_2$$



$$E_{net}$$

$$\sigma_1 > \sigma_2$$



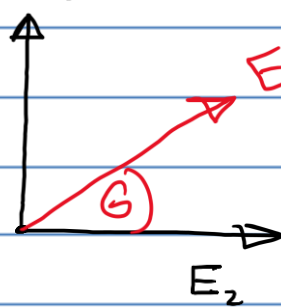
$$E_{net}$$

$$\sigma_1 < \sigma_2$$

$+\sigma_2$



E_1



E_{net}

$$E_{net} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$$



المقابل الكروي ← كرة موصلة

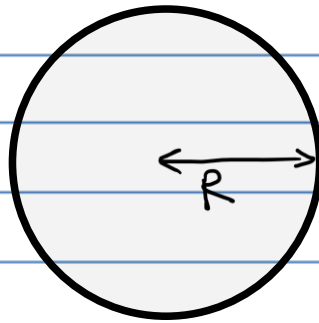
← كرة عازلة (لها توزيع حجمي منتظم)

الكرة الموصلة
↓

تتوزع الشحنة على السطح الخارجي للموصل

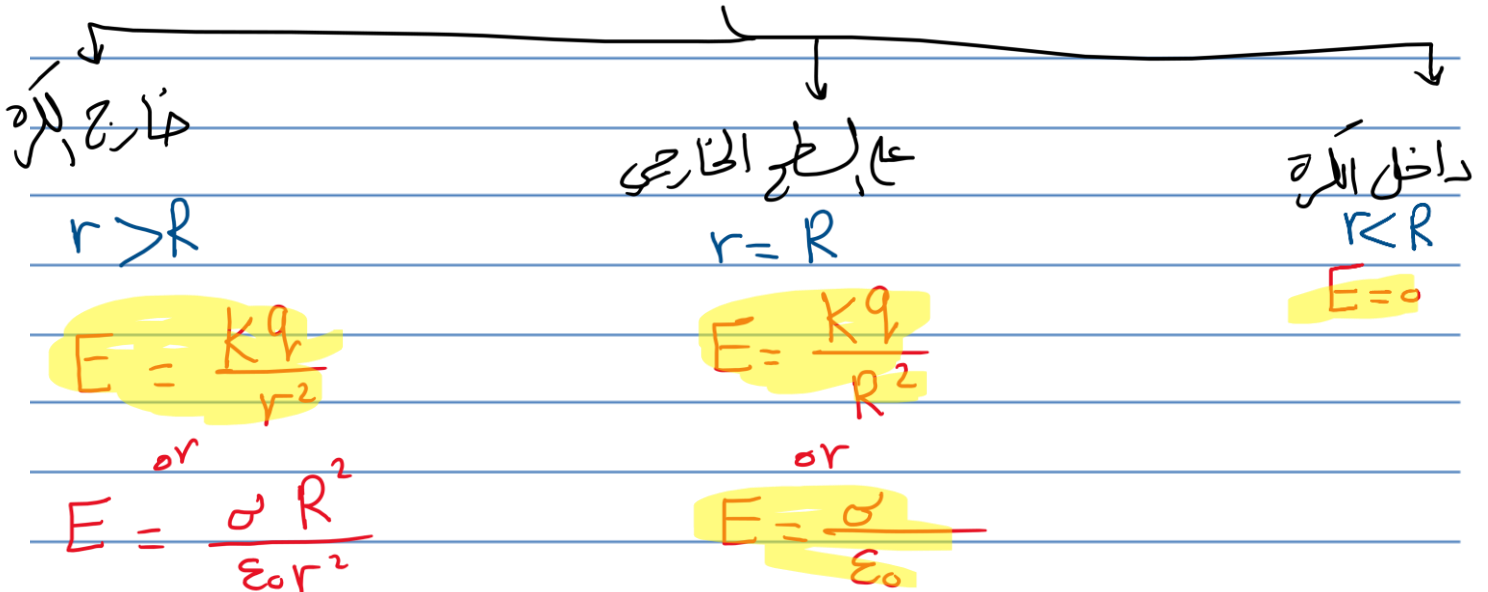
المجال الكهربائي داخل الموصل المغلق = صفر

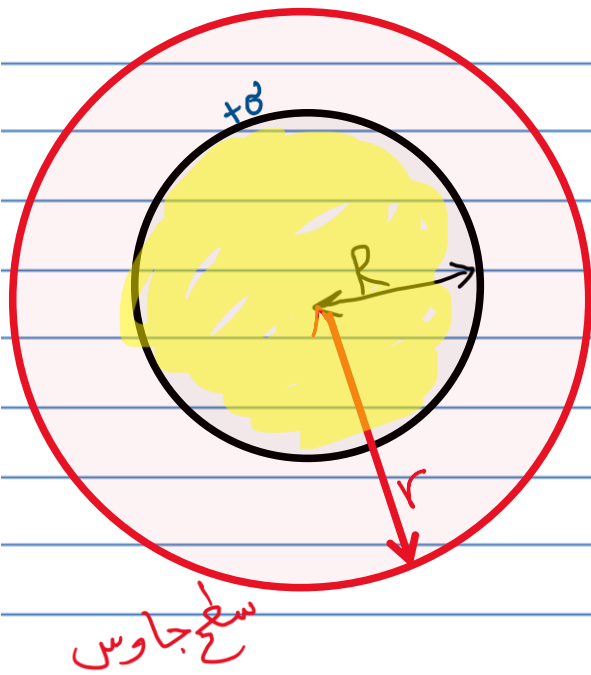
لديه كثافة شحنة سطحية $\sigma = \frac{q}{A}$



R : نصف القطر

r : البعد عن المركز





$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

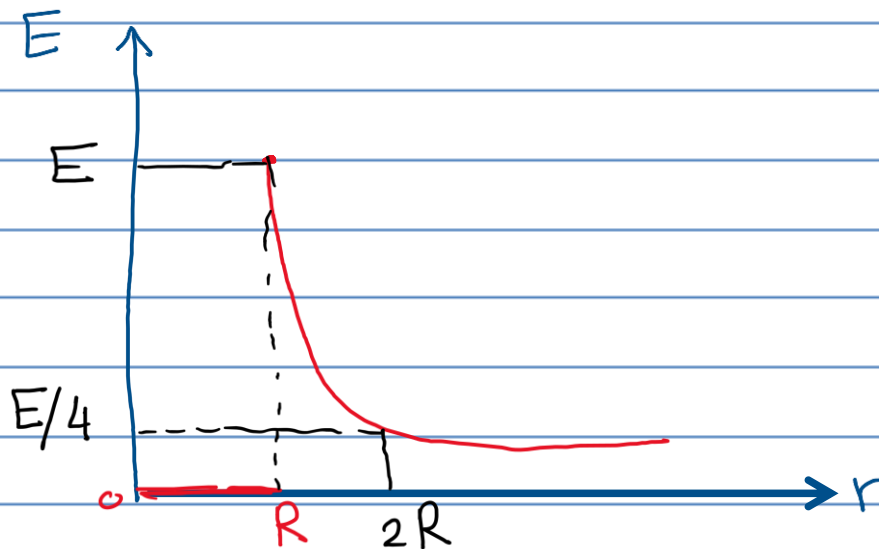
$$E \cdot 4\pi r^2 \cos(0) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

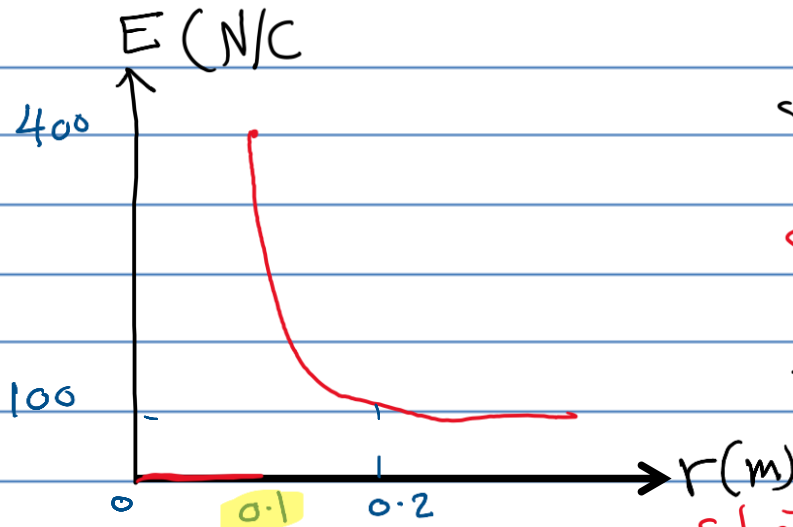
$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\rho \cdot 4\pi R^3}{\epsilon_0}$$

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

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{kQ}{r^2}$$





كرة موصلة؟

ما نصف قطرها؟

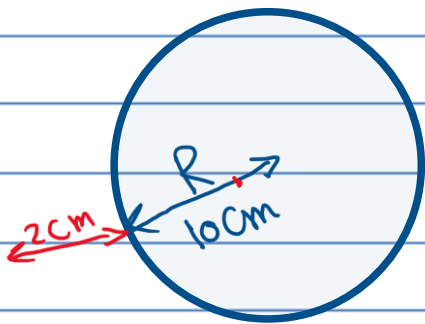
$$R = 0.1 \text{ m}$$

ما مقدار شحنتها؟

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$400 = \frac{9 \times 10^9 \times q}{(0.1)^2}$$

$$q = 4.4 \times 10^{-10} \text{ C}$$



احسب المجال الكهربائي على بعد :-

① 2 cm من المركز

$$E = 0$$

كرة موصلة

$$q = 6 \text{ nC}$$

ما كثافة الشحنة على الكرة الموصلة

② 2 cm من السطح الخارجي
(12 cm من المركز)

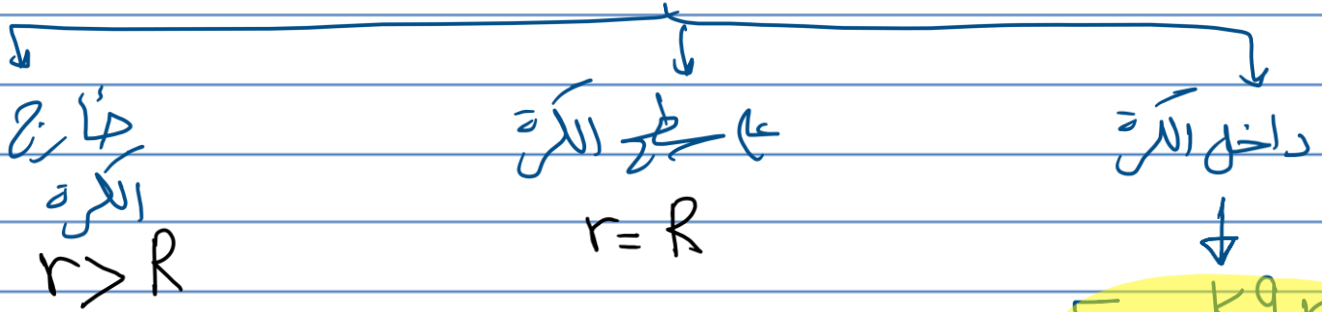
$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-9}}{0.12^2} = \text{N/C}$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi R^2} = \frac{6 \times 10^{-9}}{4\pi (0.10)^2} = \text{C/m}^2$$

لا تنسونا من صالح دعائكم

قناة قطوف فيزيائية

كرة غير موصلة (توزيع حجمي منتظم) $\rho = \frac{q}{V}$



خارج الكرة
 $r > R$
 $E = \frac{kq}{r^2}$

على سطح الكرة
 $r = R$
 $E = \frac{kq}{R^2}$

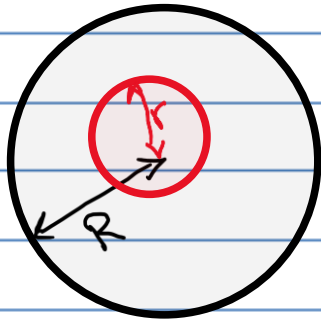
داخل الكرة
 $E = \frac{kqr}{R^3}$

or

$E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$

$q = \rho V$
 $q = \rho \frac{4\pi R^3}{3}$

$q = \rho V$
 $q = \rho \frac{4\pi R^3}{3}$



$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$

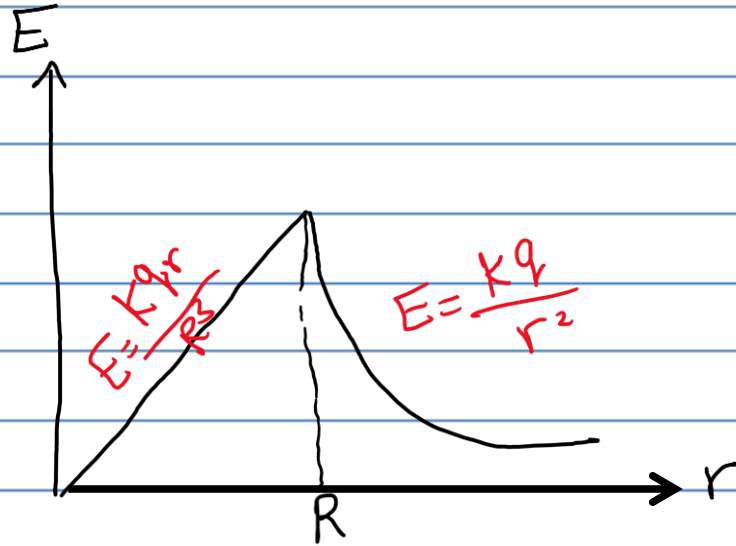
$E 4\pi r^2 = \frac{q_{tot} r^3}{\epsilon_0 R^3}$

$E = \frac{q r}{4\pi\epsilon_0 R^3} = \frac{kqr}{R^3}$

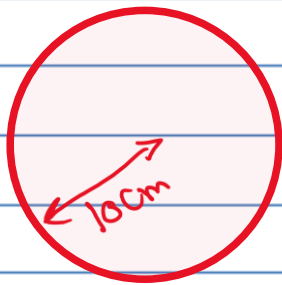
توزيع حجمي منتظم ρ

$\rho = \frac{q_{tot}}{\frac{4\pi R^3}{3}} = \frac{q_{enc}}{\frac{4\pi r^3}{3}}$

$\frac{q_{tot}}{R^3} = \frac{q_{enc}}{r^3} \Rightarrow q_{enc} = \frac{q_{tot} r^3}{R^3}$



احسب المجال الكهربائي عند:-



توزيع حجمي منتظم

$$q = 5nC$$

$$r = 2cm$$

①

$$E = \frac{kqr}{R^3}$$

$$E = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9} \times 0.02}{0.10^3}$$

$$E = \quad N/C$$

احسب كثافة الشحنة

$$\rho = \frac{q}{V}$$

$$\rho = \frac{q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$\rho = \frac{5 \times 10^{-9}}{\frac{4}{3}\pi (0.10)^3} =$$

$$C/m^3$$

$$r = 12cm$$

②

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.12^2}$$

$$E = \quad N/C$$

