Leen Sabri

Q1 $E = 1.7\times10^{4}$ N/C $\xrightarrow{at}$ $r = 9m$ $\qquad E = ??\ \xrightarrow{at}\ r = 2m$

Using Gauss's law for linear symmetry:

$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \xrightarrow{E \text{ at } 9m} 1.7\times10^{4} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\times 9} \Rightarrow \boxed{\lambda = 2\pi\epsilon_0 \times 9 \times 1.7\times10^{4}\ \underbrace{H}_{\text{هنري}} m^{-1}} \rightarrow$ ثابتة

$\xrightarrow{E \text{ at } 2m} E = \frac{\cancel{2\pi\epsilon_0}\times9\times1.7\times10^{4}}{\cancel{2\pi\epsilon_0}\times 2} = 76500\ NC^{-1}$

Q3 conducting solid sphere $\longrightarrow$ هذا يعني أن الكرة غير فارغة من الداخل والـ conducting تعني أن الشحنة تتوزع على سطح الكرة

$R = 10$ cm

$E = 3\times10^{3}$ N/C inward $\longrightarrow r = 30$ cm $\quad (r > R)$

a) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \Rightarrow \overset{\text{للداخل}}{-}3\times10^{3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (30\times10^{-2})^2}$ $\quad 8.99\times10^{9} \Leftarrow k \Leftarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \leftarrow$ $\Rightarrow -3\times10^{3} = \frac{8.99\times10^{9}\,Q}{(30\times10^{-2})^2} \Rightarrow Q \approx -3\times10^{-8}$ C

b) $\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{-3\times10^{-8}}{4\pi(10\times10^{-2})^2} \Rightarrow \sigma = -2.3885\times10^{-7}$ c/m²

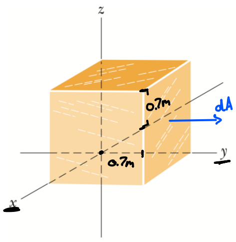
Q6 $E_s = 10\times10^{7}$ N/C $\quad$ a) the charge on the sphere = ?? $\quad$ b) the field magnitude at r = 8m ??

a) $E_s = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k$ $\Rightarrow 10\times10^{7} = \frac{8.99\times10^{9}\,Q}{(2\times10^{-2})^2} \Rightarrow Q = 4.449\times10^{-6}$ C

$E\big|_{r=R} = \frac{kq}{R^3}R \rightarrow q = \frac{E_s (R)^2}{K}$

b) $E_{(8)} = \frac{4.449\times10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 (8)^2} = 625$ N/C

Q13



$L = 1.4m$

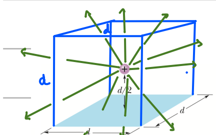
a) $\phi = \vec{E}\cdot\vec{A} = 19\times(L)^2\times\cos 90 = 0$

b) $\phi = \vec{E}\cdot\vec{A} = -2\times(L)^2\times\cos 0 = -2\times(1.4)^2 = -3.92$ N/C

c) Φ_x and $\Phi_z = 0$ because $\theta = 90$ and $\cos 90 = 0$

d+e) The total flux of a uniform field through a closed surface is always zero. (والجسم هون مش مشحون و الشحنة بداخله بل فقط موجود بالمجال)

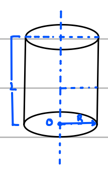
Q17



وسنأخذ مكعب افتراضي والشحنة (البروتون) في مركزه

Gauss's law $\Rightarrow \phi = \frac{\overset{\text{الشحنة بالداخل}}{q_{enc}}}{\epsilon_0}$ $\qquad \frac{\text{لكن نريد لوجه واحد}}{\text{للمكعب 6 أوجه لذا نقسم}}$ $\qquad \phi = \frac{q_{enc}}{6\epsilon_0} = \frac{\overset{\text{شحنة البروتون}}{1.6\times10^{-19}\ C}}{6(\underbrace{8.85\times10^{-12}\ c^2/Nm^2}_{\epsilon_0\ \text{مقدار}})} = 3\times10^{9}$ Nm²/C $\Leftarrow \frac{C}{\frac{C^2}{Nm^2}} \Rightarrow \frac{C\,Nm^2}{C^2} \Rightarrow Nm^2/C$

Q18 $r = 4$cm, $\rho = Ar^2$, $A = 6.3\ \mu C/m^2$ $\qquad$ الشحنة يتغير مش منتظمة



① $\rho = \frac{Q}{V}$, $\rho = Ar^2 \rightarrow$ constant, not Area

② $V = \pi r^2 L \Rightarrow dv = 2\pi r L\,dr$

③ $Q = \rho V \rightarrow \int dQ = \int \rho\,dv \rightarrow Q_{TOT} = \int \rho\,dv \rightarrow Q_{TOT} = \int Ar^2\,dv \longrightarrow Q_{TOT} = \int_0^R Ar^2\,2\pi r L\,dr$

$Q_{TOT} = A2\pi L\int_0^R r^3 dr \longrightarrow Q_{TOT} = 2\pi AL\left[\frac{r^4}{4}\right]_0^R \rightarrow Q_{TOT} = 2\pi AL\left[\frac{R^4}{4} - \overset{0}{\frac{0^4}{4}}\right]$

$Q_{TOT} = \frac{\cancel{2}\pi A L R^4}{\cancel{4}\,2} \rightarrow \boxed{Q_{TOT} = \frac{\pi A L R^4}{2}}$

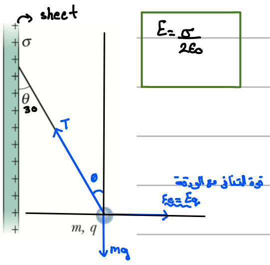
a) from Gauss's law $\longrightarrow \oint \vec{E}\cdot d\vec{A}_{(area)} = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E\oint dA = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E\,2\pi RL = \frac{\pi A L R^{4}}{2\epsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{AR^3}{4\epsilon_0}}$

$E_{(3cm)} = \frac{6.3\times10^{-6}(0.03)^3}{4\times8.85\times10^{-12}} = 4.8$ N/C

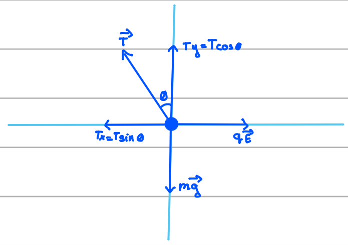
b) $E_{(5cm)} = \frac{6.3\times10^{-3}(0.05)^3}{4\times8.85\times10^{-12}} = 22.246$ N/C

Leen Sabri

Q21 thread: خيط , insulating: عازل , extend for: يمتد بعيداً



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

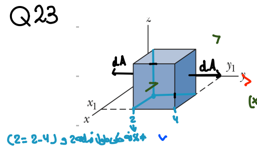


Since the ball is in equilibrium (حالة اتزان) $\Rightarrow \Sigma F_y=0 \ , \Sigma F_x=0$

$\Sigma F_y=0 \Rightarrow T\cos\theta-mg=0 \Rightarrow T\cos\theta=mg \Rightarrow \boxed{T=\frac{mg}{\cos\theta}}$ تعويض

$\Sigma F_x=0 \Rightarrow qE-T\sin\theta=0 \Rightarrow qE=T\sin\theta \Rightarrow qE=\frac{mg}{\cos\theta}\sin\theta \Rightarrow qE=mg\tan\theta \Rightarrow q\left(\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\right)=mg\tan\theta \Rightarrow q\sigma=2mg\tan\theta\,\epsilon_0 \Rightarrow \sigma=\frac{2mg\tan\theta\,\epsilon_0}{q}=\frac{2(1\times10^{-6}kg)(9.8\,m/s^2)\tan30^\circ\times(8.85\times10^{-12}C^2/Nm^2)}{7\times10^{-8}C}=5\times10^{-9}\ C/m^2$

Q23 edge length=2m , $x_1=5m$, $y_1=4m$



(E تتغير بتغير y) تتغير

$E=+23\hat{i}-2y^2\hat{j}-16\hat{k}$ N/C

ثابت (E لا تعتمد على x) ثابت (E لا تعتمد على z)

$+23\hat{i}$ رح يلتغي لأنه رح يدخل من السطح الأول ويطلع من الثاني

$-2y^2\hat{j}$ لا تلغى لأنه يوجد منحنى y والاحداثي y عند بداية المكعب تختلف عن الاحداثي وعند نهايته لذلك يدخل بمقدار ويخرج بمقدار آخر (يعبر عن اذا السهم بالعكس X $-2y^2$)

$-16\hat{k}$ رح تلتغي لأنه رح يدخل من السطح الأول ويطلع من السطح الثاني

$\therefore E \xrightarrow{\text{تصبح}} E=-2y^2\hat{j}$

Right $\rightarrow \Phi=\oint\vec{E}\cdot d\vec{A}=\oint E\,dA\cos0=\underset{-2y^2}{E}\oint \underset{(L)^2}{dA} \rightarrow -2(4)^2 * (2)^2 = 128\ N.m^2/C$ طول ضلع المكعب

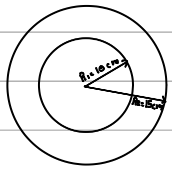
left $\rightarrow \Phi=\oint\vec{E}\cdot d\vec{A}=\oint E\,dA\cos180=-E\oint dA=+2(2)^2*(2)^2=32\ Nm^2/C$

$\Sigma\Phi=-128+32=-96\ Nm^2/C$

$\Phi=\frac{q_{enc}}{\epsilon_0} \rightarrow -96=\frac{q_{enc}}{8.85\times10^{-12}} \rightarrow q_{enc}=-8.496\times10^{-10}\ C$

Q25 concentric: متحدة المركز

$q_1=4\times10^{-8}C \quad q_2=2\times10^{-8}C$



a) at r= 12 cm $\quad R_1<r<R_2$

* but when $r<R_2$ in spherical shell the $E=0$. So we calculate E for the small spherical shell only ($R_1<r$)

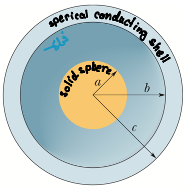
when $R_1<r \Rightarrow E=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{r^2}=\frac{1}{4\pi(8.85\times10^{-12})}\frac{4\times10^{-8}}{(12\times10^{-2})^2}=24977\ N/C$

b) at r= 20 cm $\quad R_1<R_2<r$

when $R_1<R_2<r$ in spherical shell $\Rightarrow \boxed{E=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}} \Rightarrow$ بنستخدمه مرتين مرة للكرة الصغيرة ومرة للكرة الكبيرة بإيجاد الشحنتين q_1 و q_2 كلاهما نفس الاتجاه بقدر أجمعهم جمع

$$E=\frac{1}{4\pi(8.85\times10^{-12})}\cdot\frac{4\times10^{-8}}{(20\times10^{-2})^2}+\frac{1}{4\pi(8.85\times10^{-12})}\cdot\frac{2\times10^{-8}C}{(20\times10^{-2})^2}=13488\ N/C$$

Q29



$a=2\ cm \ , \ b=2a=4cm \ , \ c=2.4a=4.8\ cm$

$q_1=+2fC \ , \ q_2=-q_1$

a) at $r=0 \Rightarrow$ for solid sphere $E=\frac{q}{4\pi\epsilon_0R^3}r \ \therefore E=0$

$\Rightarrow$ conducting shell wher $r<R \Rightarrow E=0$

fento
$1fC=10^{-15}C$

b) at $r=a/2=1cm \rightarrow$ for solid sphere $E=\frac{q}{4\pi\epsilon_0R^3}r=\frac{q}{4\pi\epsilon_0(a)^3}\frac{a}{2}=\frac{q}{8\pi\epsilon_0a^2}=\frac{2\times10^{-15}}{8\pi(8.85\times10^{-12})(2\times10^{-2})^2}=0.0225\ N/C$

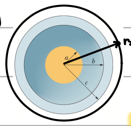
c) at $r=a \Rightarrow E_{surface}=\frac{q}{4\pi\epsilon_0R^2}=\frac{2\times10^{-15}}{4\pi(8.85\times10^{-12})(2\times10^{-2})^2}=0.04498\ N/C$

d) at $r=1.5a=3cm \Rightarrow r>a \rightarrow E=\frac{q}{4\pi\epsilon_0r^2}=\frac{2\times10^{-15}}{4\pi(8.85\times10^{-12})(3\times10^{-2})^2}=0.01999\ N/C$

$\Rightarrow r<$ conducting shell $\Rightarrow E=0$

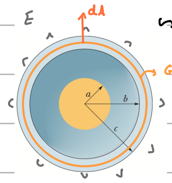
e) at $r=2.3a=4.6cm \Rightarrow \therefore \underbrace{\text{r in the conducting shell}}_{b<r<C} \Rightarrow r<\underset{C}{R}$ in the conducting $\Rightarrow E=0$

Leen Sabri

f) 

$r = 3.5a \rightarrow r > b \Rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ but $\Sigma q = 0$ because $q_2 = -q_1 \therefore \Sigma q = q_1 + q_2 = q_1 + (-q_1) = 0 \quad \therefore E = 0$

مطلوب لو ماكان هيك مقدار الشحنة

g) 

بما إنه الـ spherical shell إلها سطحين (سطح داخلي وخارجي) فعادة الشحنة بتتوزع على السطحين أو هنا بالسؤال حاكي انه بحتوي الشحنة بالـ spherical shell كلها تساوي $-q_1$ وتساوي $-2fC$ ولأن رح نعمل سطح غاوسي ونطبق عليه قانون جاوس الـ conducting

$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow$ % لأنه الجسم conducting فالشحنات بتتوزع على السطح (فش شحنة جوا) بالتالي المجال $= 0$

$q_{enc} = 0 \Rightarrow q_1 + Q_{inner\ shell} = 0 \Rightarrow q_1 = -Q_{inner\ shell} \Rightarrow Q_{inner\ shell} = -2fC$

q_1 بس

عند ما يوجد كرة صلبة داخل قشرة كروية فإن الشحنة الموجودة على السطح الداخلي للقشرة تكون معاكسة لشحنة الكرة في هذه الحالة الكرة شحنتها +2 اذا القشرة الداخلية -2 وبما ان الشحنة تتوزع على القشرة الداخلية والخارجية للكرة و القشرة الداخلية كميتها تساوي 2 اذا الخارجية =0

h) بما إنه الـ spherical shell كلها $-2fC$ وطلع السطح الداخلي $-2fC$ $\therefore$ السطح الخارجي 0 (فش عليه شحنة)

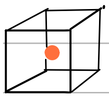
Q39 $d = 0.6\ m \Rightarrow r = 0.3\ m$,,, surface charge density $(\sigma) = 5.7\ \mu C/m^2 = 5.7 \times 10^{-6}\ C/m^2$

$\boxed{\text{Total charge on surface of sphere = charge density} \times \text{Surface area} \Rightarrow Q = \sigma \times 4\pi r^2}$ $\Rightarrow Q = (5.7 \times 10^{-6}) \times 4\pi (0.3)^2 = 6.44328 \times 10^{-6}\ C$ 8

b) $\boxed{\Phi_{total} = \frac{Q}{\varepsilon_0}} \Rightarrow \Phi = \frac{6.44328 \times 10^{-6}\ C}{8.85 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2}} = 1.13 \times 10^{-11}\ N.m^2/C$

C) Φ The same % لأنه cond فخارج الكرة بعكس الطرف الشي

Q43 $q = 6.3\ \mu C = 6.3 \times 10^{-6} C$,,, $L = 92\ cm$



a) $\Phi = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0} = \frac{6.3 \times 10^{-6}}{8.85 \times 10^{-12}} = 711864.4068\ N.m^2/C$

b) لا يؤثر