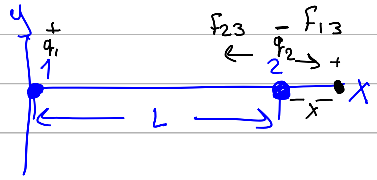
Ch 21

Leen Sabri

Q5



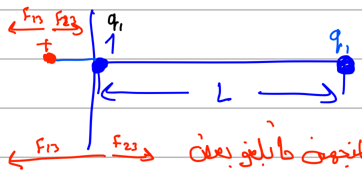
$q_1 = +6\,\mu C = +6\times10^{-6}\,C$

$q_2 = -2\,\mu C = -2\times10^{-6}\,C$

$y + L = 10\,cm = 0.1\,m$

$k = 8.99\times10^{9} \approx 9\times10^{9}$

$e = 1.6\times10^{-19}$



* لازم يكون الشحنتين عكس بعض لكن $x<$

هون عكس بعض بس شحنة q_1 أكبر من q_2 فلذلك المجهول طالع بعيد

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{K q_1 q_3}{(L+x)^2} = \frac{K q_2 q_3}{x^2} \Rightarrow q_1 x^2 = (L+x)^2 q_2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{(L+x)^2}{x^2}$$

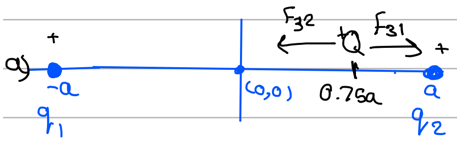
$$\Rightarrow \left(\frac{L+x}{x}\right)^2 = \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{L+x}{x} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} \Rightarrow \frac{0.1+x}{x} = \sqrt{\frac{6\times10^{-6}}{2\times10^{-6}}} \Rightarrow \frac{0.1+x}{x} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \sqrt{3}\,x = 0.1 + x \Rightarrow 0.732050807x = 0.1 \Rightarrow x \approx 0.1366\,m$$

a) 23.66 cm x^+

b) 0

Q6



القوة المحصلة على الشحنة الثالثة $= 0$

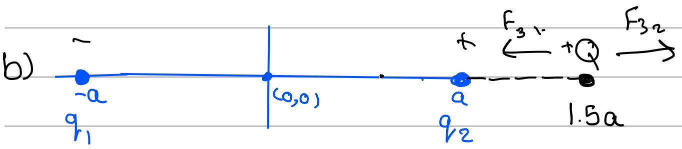
$\frac{q_1}{q_2} = ??$ عندما a) $x = 0.75a$

b) $x = 1.5a$

على فرض ان q_1 و q_2 موجبات و Q موجبة السؤال

• قصده بالسؤال انه بكل حالة a و b بتكون محصلة القوى على Q تساوي صفر

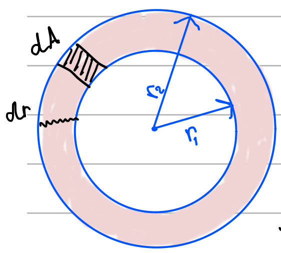
$$|F_{31}| = |F_{32}| \Rightarrow \frac{KQq_1}{(1.75a)^2} = \frac{KQq_2}{(0.25a)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{3.0625} = \frac{q_2}{0.0625} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{3.0625}{0.0625} = 49$$



$$|F_{31}| = |F_{32}| \Rightarrow \frac{KQq_1}{(2.5a)^2} = \frac{KQq_2}{(0.5a)^2} \Rightarrow \frac{q_1}{6.25} = \frac{q_2}{0.25} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{6.25}{0.25}\right) = 25$$

Q13 nonconducting spherical : قشرة كروية   inner : داخلي

$r_1 = 4cm$ $r_2 = 6cm$



$\rho = \frac{b}{r}$ where r: distance in meter from the center of the shell

b: 30 $\mu C/m^2$

V = A.(thickness)

$$\rho = \frac{dq}{dv} = \frac{dq}{A\cdot dr} \Rightarrow dq = \rho\cdot A\,dr \Rightarrow \int dq = \int_{r=4}^{r=6} \frac{b}{r} 4\pi r^2 dr \Rightarrow Q = b(4\pi)\int_{r=4}^{r=6} r\,dr$$

حجم القشرة

$$Q = 4\pi b \frac{r^2}{2}\Big|_{r_1}^{r_2} = \frac{4\pi}{2}\left(\frac{3\times10^{-6}\,c}{m^2}\right)\left[(5\times10^{-2})^2 - (4\times10^{-2})^2\right] m^2 = \text{- - - -}$$

Leen Sabri

Q22 $q_1 = q_2$ $\quad r = 3.2\times10^{-3}$

$a_1 = 6\,m/s^2$ وو $a_2 = 9\,m/s^2$

$m_1 = 6.3\times10^{-7}\,Kg$

a) $F_1 = F_2 \Rightarrow$ لأنّ مقدار الشحنة متساوي ونفس الإزاحة (r) عن النقطة المرجعية

$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow 6.3\times10^{-7}\times 6 = 9 m_2 \Rightarrow m_2 = 4.2\times10^{-7}\,Kg$

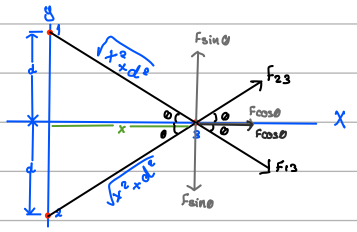
b) بما أنّ الشحنتان متساويتان تأخذ القوة لأيّ واحدة منهم

$F_1 = m_1 a_1 = 3.78\times10^{-6}$

$F_1 = \frac{K q_1 q_2}{r^2} = \frac{K q q}{r^2} = \frac{K q^2}{r^2} \Rightarrow 3.78\times10^{-6} = \frac{1.6\times10^{-19} q^2}{3.2\times10^{-3}} \Rightarrow q = 6.55\times10^{-11}\,C$

Q24 identical: متطابق وو conducting: جسم موصل وو separated by: يفصل بينهما

Q31 gradually: "تدريجيا"



$q_1 = q_2 = +4e$

$d = 17\,cm$

$q_3 = +8e$ moved gradually from $x = 0 \xrightarrow{to} x = +5m$

$F_{3max} = ??$ $\quad F_{3min} = ??$

$\downarrow x = ??$ $\quad \downarrow x = ??$

$F_{13} = \frac{K q_1 q_3}{x^2+d^2}$ ،،، $F_{23} = \frac{K q_2 q_3}{x^2+d^2} \Rightarrow F_{23} = F_{13} \xRightarrow{\text{نسميها}} F$

$\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{x}{\sqrt{x^2+d^2}}$

$F_{net} = 2F\cos\theta$ ⟵ * $F\sin\theta$ واحدة موجبة وواحدة سالبة فبلغوا بعض

$= \frac{2K(4e)(8e)}{x^2+d^2} * \frac{x}{\sqrt{x^2+d^2}} \Rightarrow$ $F_{net} = \frac{64Ke^2x}{(x^2+d^2)^{3/2}}$

$64Ke^2 = (64\times1.6\times10^{-19})^2 \times 8.99\times10^9 = 1.472\times10^{-26}$

نشتق لإيجاد القيمة العظمى، الاشتقاق بالنسبة لـ x

$F'_{net} = \frac{(x^2+d^2)^{3/2} * 64Ke^2 - 64Ke^2x * \frac{3}{2}(x^2+d^2)^{1/2} * 2x}{(x^2+d^2)^3} = 0$

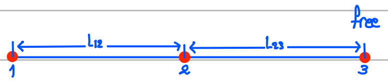
$(x^2+d^2)^{3/2} \cancel{64Ke^2} = \cancel{64Ke^2} x * \frac{3}{2}(x^2+d^2)^{1/2} * 2x$

$(x^2+d^2) = 3x^2 \Rightarrow 2x^2 = 289 \rightarrow x^2 = 144.5 \Rightarrow x \approx 12\,cm = 1.2\,m$

$F(1.2) = \frac{64Ke^2(1.2)}{((1.2)^2+(17)^2)^{3/2}} = \frac{64\times9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2\times1.2}{((1.2)^2+(1.7)^2)^{3/2}} \Rightarrow$ $F_{net(max)} = 2.0\times10^{-25}\,N$

$F_{min} \xrightarrow{\text{عند}} x = 0 \xrightarrow{\text{حيث}} F(0) = 0$

Q35

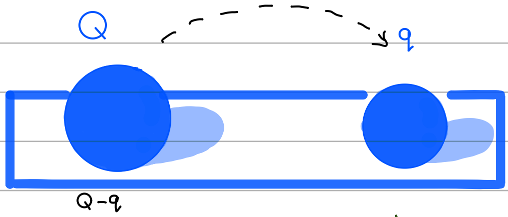


$2L_{23} = L_{12}$ $\quad q_1/q_2 = ??$

$F_{net3} = F_{32} + F_{31} = 0 \Rightarrow F_{32} = -F_{31} \Rightarrow \frac{Kq_3q_2}{(L_{23})^2} = \frac{-Kq_3q_1}{(L_{23}+L_{12})^2} \Rightarrow \frac{Kq_3q_2}{(L_{23})^2} = \frac{-Kq_3q_1}{(3L_{23})^2} \Rightarrow q_2 = -\frac{q_1}{9} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -9$

37 Of the charge Q initially on a tiny sphere, a portion q is to be transferred to a second, nearby sphere. Both spheres can be treated as particles and are fixed with a certain separation. (a) For what value of q/Q will the electrostatic force between the two spheres be maximized? What are the (b) smaller and (c) larger values of q/Q that give a force magnitude that is 75% of that maximum?

كرة الصغيرة، جزء، ينتقل، مجاورة، تعامل، كجسيمات



الكرتين يعاملهم معاملة الجسيمات

الجسم الأول أعطى الجسم الثاني شحنة مقدارها q

a) $F = \frac{KqQ}{r^2} = \frac{Kq(Q-q)}{r^2} = \frac{K}{r^2}(qQ - q^2) \xrightarrow{\text{لايجاد القيمة العظمى}} \frac{dF}{dq} = \frac{K}{r^2}(Q - 2q) = 0 \Rightarrow Q = 2q \Rightarrow \frac{q}{Q} = \frac{1}{2}$

(notes: قبل ما يعطيه، بعد ما أعطاه، ثوابت، نساويها بصفر، بده احسب الـ $\frac{q}{Q}$ اللي بتخلي F اكبر اشي)

b) المطلوب هنا هو أصغر وأكبر قيمة لـ $\frac{q}{Q}$ اللي بتخلي القوة $\frac{3}{4}$ قيمتها القصوى

$F_{max} \xrightarrow[\frac{1}{2} = \frac{q}{Q} \text{ بتكون عندما}]{\text{القيمة العظمى للقوة}}$ وعنها $\rightarrow q = \frac{Q}{2}$ نعوضها في $F = \frac{KqQ}{r^2}$ $\Rightarrow F_{max} = \frac{KQQ}{(2r)^2} \Rightarrow F_{max} = \frac{KQ^2}{4r^2}$

$75\% \text{ of } F_{max} = \frac{3}{4}\frac{KQ^2}{4r^2} = \frac{3}{16}\frac{KQ^2}{r^2}$

الآن نساوي مقدار قوة الشحنة لما تكون مع $\%75 F_{max}$

$F = \frac{K(Q-q)q}{r^2} = 75\% \text{ of } F_{max}$

$\frac{K(Q-q)q}{r^2} = \frac{3}{16}\frac{KQ^2}{r^2} \Rightarrow qQ - q^2 = \frac{3}{16}Q^2 \Rightarrow \frac{3}{16}Q^2 - Qq + q^2 = 0$

من القانون العام $\Rightarrow \dfrac{Q \pm \sqrt{Q^2 - 4 \times \frac{3}{16} Q^2}}{2}$ تابعة من قانون $\frac{q}{Q} = \frac{1}{2} \Leftarrow q = \frac{Q}{2}$

$\Rightarrow \dfrac{Q \pm \sqrt{Q^2 - 4 \times \frac{3}{16} \times \frac{Q^2}{4}}}{2} \Rightarrow Q \pm \sqrt{\dfrac{Q^2 - \frac{3Q^2}{16}}{2}} = Q \pm \sqrt{\dfrac{\frac{13Q^2}{16}}{2}} = Q \pm \sqrt{\dfrac{13Q^2}{32}}$