

إعدادي ٢٠٢٠

الفيزياء

الكهربية

حل شيت كولوم

م. خالد



Center Share

Center Share

Sheet # 1

Center Share

1

← اقوانين استخدام ←
قانون كولوم

Center Share

↓
اوسط من فراغ

$$\infty F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon_r r^2}$$

↓
اوسط فراغ

$$\infty F = \left(\frac{q_1 q_2}{\epsilon_r} \right) \frac{1}{r^2}$$

قوة وزن الجسم

$$\infty W = m g$$

$$\downarrow$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

1 → $r = ?$ $q_1 = q_2 = q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ $F_e = F_w$
 $m_p = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$

« Sol »

$$\infty F_e = F_w \rightarrow \infty \frac{k q^2}{r^2} = m g \rightarrow \infty r^2 = \frac{k q^2}{m g} = \frac{(9 \times 10^9)(1.6 \times 10^{-19})^2}{(1.672 \times 10^{-27})(9.81)}$$

$$\infty r = 0.1186 \text{ m}$$

Center Share

2 → $q_1 + q_2 = 50 \text{ MC} \rightarrow 1 \text{ C}$ $F = 1 \text{ N} \rightarrow r = 2 \text{ m}$

Center Share

$$q_1 = ? \text{ و } q_2 = ?$$

« Sol »

$$\infty F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \rightarrow \infty 1 = \frac{(9 \times 10^9) q_1 q_2}{4}$$

« في الفراغ »

$$\infty q_1 q_2 = 4.44 \times 10^{-10} \rightarrow \infty q_1 = \frac{4.44 \times 10^{-10}}{q_2} \rightarrow \textcircled{2}$$

$$\infty \frac{4.44 \times 10^{-10}}{q_2} + q_2 = 50 \times 10^{-6} \text{ [* } q_2 \text{]} \leftarrow \textcircled{1} \text{ في } \textcircled{2}$$



Center Shared

$$q_2 - 50 \times 10^{-6} q_2 + 4.44 \times 10^{-10} = 0$$

$$q_2 = 38.45 \mu C$$

$$q_2 = 11.55 \mu C$$

$$\text{From (1)} \rightarrow q_1 = 11.55 \mu C$$

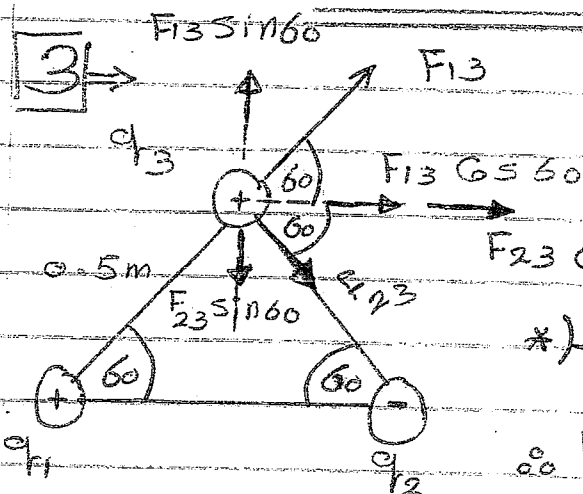
$$q_1 = 38.45 \mu C$$

لو قال عايب قوه التناظر بين الشحنتين لو اوسط زيت $(\epsilon_r = 2.8)$ ؟

$$F = \frac{k}{\epsilon_r} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(38.45 \times 11.55)(10^{-6})^2}{2.8 \times 4} = 0.36 \text{ N}$$

أقل من (1N) في حالة اسواء

Center Shared



$$q_1 = 2 \mu C, q_2 = -4 \mu C, q_3 = 7 \mu C, F_T = ?$$

« Sol »

$$\rightarrow (q_1, q_3) \rightarrow$$

$$|F_{13}| = \frac{k q_1 q_3}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 7)(10^{-6})^2}{(0.5)^2} = 0.504 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{13} = 0.504 \cos(60) \hat{i} + 0.504 \sin(60) \hat{j} = 0.252 \hat{i} + 0.4365 \hat{j} \text{ N}$$

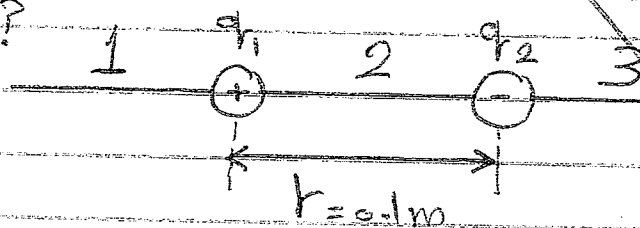
$$\rightarrow (q_2, q_3) \rightarrow |F_{23}| = \frac{k q_2 q_3}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 7)(10^{-6})^2}{(0.5)^2} = 1.008 \text{ N}$$

3

$$\begin{aligned} \therefore F_{23} &= 1.008 \cos(60)j - 1.008 \sin(60)i \text{ J N} \\ &= 0.504 - 0.87295j \text{ J N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \therefore F_T|_{q_3} &= [0.252 + 0.504]i + [0.4365 - 0.873]j \\ &= 0.756i - 0.436j \text{ J N} \end{aligned}$$

4) $\Rightarrow q_1 = 10 \text{ MC}$ & $q_2 = -3 \text{ MC}$ & $r = 10 \text{ cm}$
 $q_3 = ?$



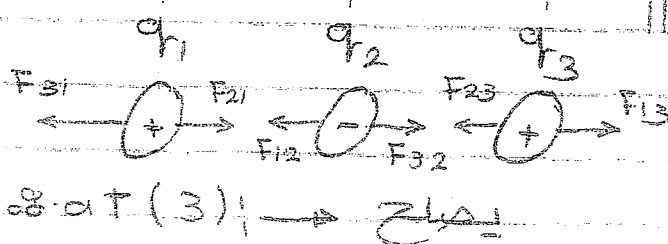
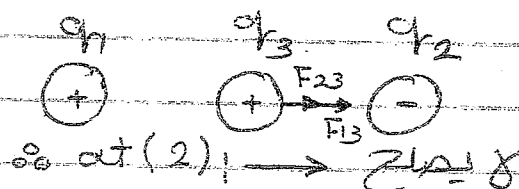
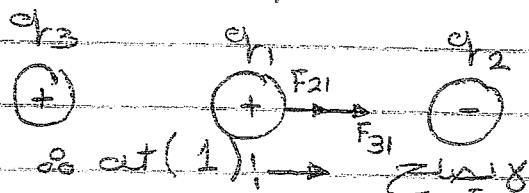
<< Sol >>

لكي تنعدم محصلة إقوى على شحنة لا بد أن يكون توزع إقوى
 وليس كذلك

لا حظ: تنعدم إقوى بالقرب من الشحنة الأصغر مقداراً.

الشحنة (q3) يمكن تكون موجبة أو سالبة.

Firstly \rightarrow let ($q_3 = +ve$)



نفرض أن المسافة بين (q_2, q_3) ب (x)

4

دور على الشحنة التي تحيط بها في مجالها
طريق ($\sum F = 0$) في حالة إبقاء (q_3)

at (q_3): $\rightarrow \circ \circ F_{T|q_3} = F_{13} - F_{23} = 0 \rightarrow \circ \circ F_{13} = F_{23}$

$\circ \circ \frac{k q_1 q_3}{(r+x)^2} = \frac{k q_2 q_3}{x^2} \rightarrow \circ \circ \left(\frac{r+x}{x} \right)^2 = \frac{q_1}{q_2} = \frac{10^{-6}}{3 \times 10^{-6}} = \frac{1}{3}$

$\circ \circ \frac{r}{x} + 1 = \sqrt{10/3} = 1.8 \rightarrow \circ \circ \frac{0.1}{x} + 1 = 1.8 \rightarrow \circ \circ \frac{0.1}{x} = 0.8$

$\circ \circ x = \frac{0.1}{0.8} = 1/8 \text{ m}$

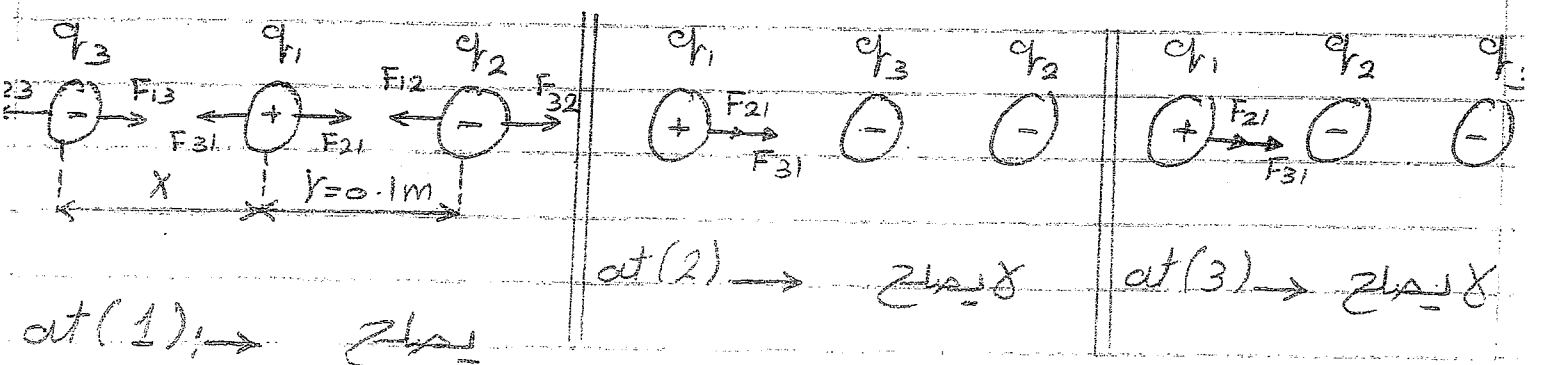
لو قال أو ببقية (q_3): هنا سنطبق عند (q_1) أو (q_2)

$\Rightarrow \circ \circ F_{T|q_1} = 0 = F_{21} - F_{31} \rightarrow \circ \circ F_{21} = F_{31}$

$\circ \circ \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{k q_1 q_3}{(r+x)^2} \rightarrow \circ \circ \left(\frac{r+x}{r} \right)^2 = \frac{q_3}{q_2}$

$\circ \circ q_3 = q_2 \left(\frac{r+x}{r} \right)^2 = (3 \times 10^{-6}) \left(1 + \frac{1/8}{0.1} \right)^2 = 14.52 \mu\text{C}$

Secondly, \rightarrow let ($q_3 = -ve$)



5

نظراً أن المسافة بين (q_3, q_1) و (x)

$$\Rightarrow \infty F_{T1} = F_{13} - F_{23} \rightarrow \infty F_{13} = F_{23}$$

$$\infty \frac{k q_1 q_3}{x^2} = \frac{k q_2 q_3}{(r+x)^2} \rightarrow \infty \left(\frac{r+x}{x} \right)^2 = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\infty \frac{r}{x} + 1 = \sqrt{\frac{3}{10}} = 0.55 \rightarrow \infty \frac{0.1}{x} = 0.55 - 1 = -0.045$$

$$\infty x = \frac{-0.1}{0.45} = -ve \text{ (لا يوافق)}$$

هنا كان متوقع من إجابتي (حيث q_3) كانت بجوار الشحنة
كبيرة.

$$\boxed{5} \Rightarrow \text{let } [q_1 = +ve \text{ \& } q_2 = -ve]$$

$$\infty F = 0.108 \text{ N} \rightarrow r = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$\infty F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow \infty 0.108 = \frac{(9 \times 10^9) q_1 q_2}{(0.5)^2}$$

$$\infty q_1 q_2 = 3 \times 10^{-12} \rightarrow \infty q_1 = \frac{3 \times 10^{-12}}{q_2} \rightarrow \textcircled{1}$$

عند التوصل بيننا بسلك ← سيمسح إلكترونات من نتان (أي أن
الشحنة المتأصلة (q') ستوزع علينا بالتساوي وحيث تنافس.

$$\infty q_1 = q_2 = q' \rightarrow \boxed{2} \rightarrow \infty q_1 = q_2 = q'/2$$

الشحنة بعد التوصل

Center Share

$$F = 0.036 \text{ N} \rightarrow \frac{(9 \times 10^9)(q'/2)^2}{(0.5)^2}$$

$$q' = 2 \times 10^{-6} \rightarrow \textcircled{3}$$

$$q_1 - q_2 = 2 \times 10^{-6}$$

بالتعويض من (3) في (2) ←

$$F_{\text{from } (1)} \rightarrow \frac{3 \times 10^{-12}}{q_2} - q_2 = 2 \times 10^{-6} \rightarrow * - q_2$$

$$q_2^2 + 2 \times 10^{-6} q_2 - 3 \times 10^{-12} = 0$$

$$q_2 = 1 \mu\text{C}$$

$$F_{\text{from } (1)} \rightarrow q_1 = 3 \mu\text{C}$$

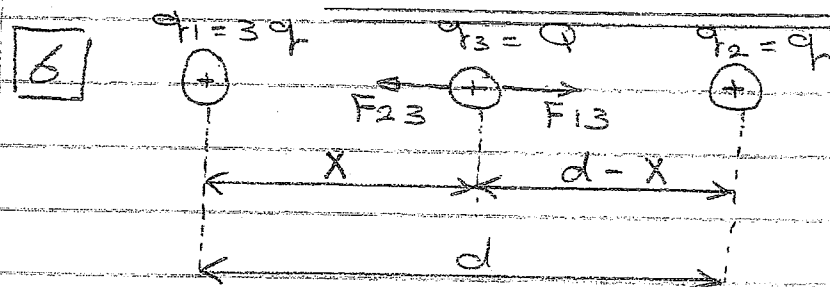
نلاحظ موجبة (q_1) ← افترض
صحيح! ← اشحنه $(+3 \mu\text{C})$

نلاحظ موجبة (q_2) ← افترض
صحيح! ← اشحنه $(-1 \mu\text{C})$

$$q_2 = -3 \mu\text{C}$$

$$F_{\text{from } (1)} \rightarrow q_1 = -1 \mu\text{C}$$

Center Share



نلاحظ موجبة أو سالبة متوزع إقوى هالها
كده (q_3)

نظرن أن $(q_3 = +q)$ وهي بُعد (x) من (q_1) ← حل

$$F_T|_{q_3} = 0 \rightarrow F_{13} - F_{23} = 0 \rightarrow F_{13} = F_{23}$$

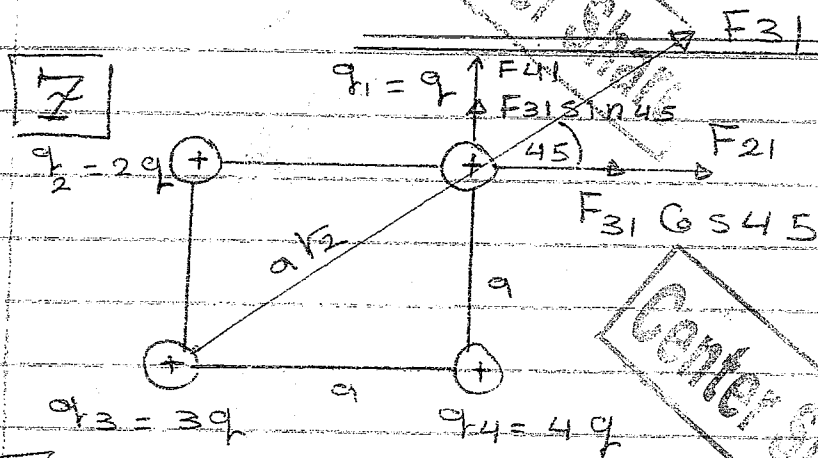
7

$$F_{13} = F_{23} \rightarrow \frac{k(3q)q}{x^2} = \frac{kq^2}{(d-x)^2}$$

$$\left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{d}{x} - 1 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{d}{x} = \frac{1}{\sqrt{3}} + 1 = 1.577 \Rightarrow x = \frac{d}{1.577} = 0.634d$$

والنسبة (q3) مَبْلُوك بَأَيِّ كَلِمَةٍ



①

* From (q2 & q1):

$$|F_{21}| = \frac{kq_1q_2}{r_{12}^2} = \frac{kq(2q)}{a^2}$$

$$\overline{F_{21}} = k \frac{2q^2}{a^2} \hat{i} \text{ N}$$

②

* From (q3 & q1):

$$|F_{31}| = \frac{kq_1q_3}{r_{13}^2} = \frac{k(q)(3q)}{2a^2} = k \frac{3q^2}{2a^2} \text{ N}$$

$$\overline{F_{31}} = F_{31} \cos(45)\hat{i} + F_{31} \sin(45)\hat{j}$$

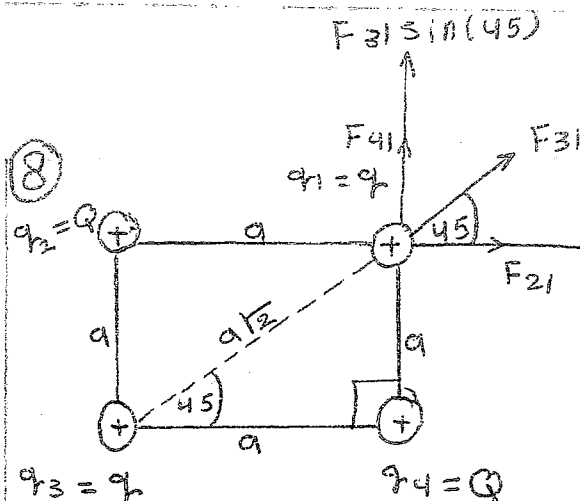
③

* From (q4 & q1):

$$|F_{41}| = \frac{kq_1q_4}{r_{14}^2} = \frac{kq(4q)}{a^2} = k \frac{4q^2}{a^2} \text{ N}$$

$$\overline{F_{41}} = F_{41}\hat{j} = k \frac{4q^2}{a^2} \hat{j}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{T/q_1} &= [F_{21} + F_{31} \cos(45)]\hat{i} + [F_{31} \sin(45) + F_{41}]\hat{j} \\ &= \left[\frac{kq^2}{a^2} \left(2 + \frac{3}{2\sqrt{2}} \right) \right] \hat{i} + \left[k \frac{q^2}{a^2} \left(4 + \frac{3}{2\sqrt{2}} \right) \right] \hat{j} \\ &= k \left(\frac{q}{a} \right)^2 [3.06\hat{i} + 5.06\hat{j}] \text{ N.} \end{aligned}$$



-7-

من شكل الرسم نلاحظ
استعماله ان احصاه على
اصدي (q) تساوي صفر
لان بقوى الى عني كلها متافروفي اتجاه واحد.

هه هلشان احصاه تساوي صفر

لازم احصاه بين (q و q) تكون باشارة سالبة ← هلشان يوحد قوى تجاذب
تلاشي لتتافرو جميع احصاه تساوي صفر.

عندي قوتين قيعتيم (q) ← هه هشتغل على أي وحدة فيسم مثلا (q1)
نظر من أن طول ضلع المربع (a) ←

$$\Rightarrow \because F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{Q q}{a^2} \quad \parallel \quad F_{41} = k \frac{q_1 q_4}{r_{14}^2} = k \frac{Q q}{a^2}$$

$$\because F_{31} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q^2}{2a^2}$$

$$\Rightarrow \because F_{T1} = 0 = [F_{21} + F_{31} \cos(45)] \hat{i} + [F_{41} + F_{31} \sin(45)] \hat{j}$$

$$\because 0 = [F_{21} + \frac{F_{31}}{\sqrt{2}}] \hat{i} + [F_{41} + \frac{F_{31}}{\sqrt{2}}] \hat{j}$$

بمساواة احدى المركبتين بالمصفر ← (let $E_x = 0$)

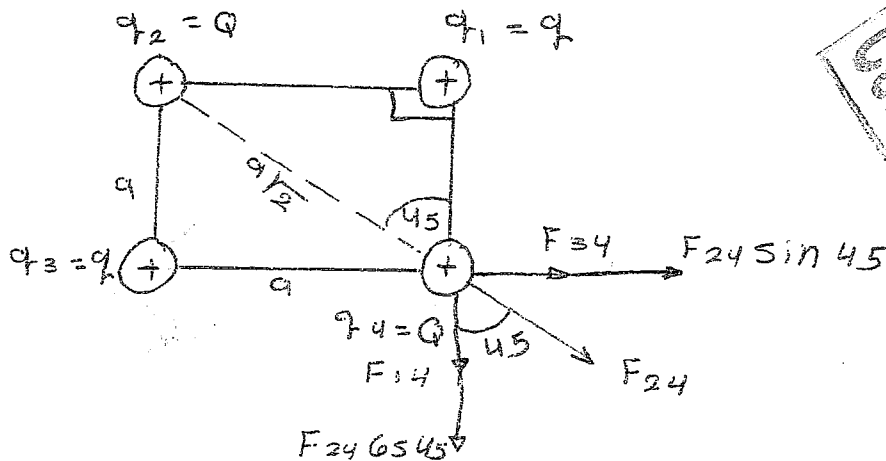
$$\because F_{21} + \frac{F_{31}}{\sqrt{2}} = 0 \rightarrow \frac{k Q q}{a^2} + \frac{k q^2}{2a^2 \sqrt{2}} = 0$$

$$\because Q + \frac{q}{2\sqrt{2}} = 0 \Rightarrow \frac{q}{2\sqrt{2}} = -Q \Rightarrow \because q = -2\sqrt{2} Q$$

۵۰٪ ایشان احصاء شده‌اند، بکلی (۹۰٪) - ۱۸٪ مطلع نفس

بشرط "لا أحسب أحصاه" (۴) و "أساویسا بالصف" و "لشأن

يكون هندي فيحاء واحدة لا (٥) وخلفت احصاه تنعدم أولى جميع اشقاء



$$F_{34} = \frac{k q_3 q_4}{r_{34}^2} = \frac{k q^2}{a^2}$$

$$F_{24} = \frac{k q_2 q_4}{r_{24}^2} = \frac{k Q}{2a}$$

$$\Rightarrow \underset{q_4}{F_{T_1}} = [F_{34} + F_{24} \sin(45)] \hat{i} - [F_{14} + F_{24} \cos(45)] \hat{j}$$

$$\text{or } 0 = F_{24} + F_{24} \sin(45)$$

$$0 = \frac{KqQ}{a^2} + \frac{KQ^2}{2\sqrt{2}a^2} \Rightarrow \frac{Q}{a} + \frac{Q}{2\sqrt{2}}$$

$$\frac{Q}{2\sqrt{2}} = -q \rightarrow Q = -2\sqrt{2} q$$

۴۰۰ راجعاً من (۲۰۰ ب) ۴۰۰ لا یکن وضع فیہ لل "۴۰۰ من تعدد اقوی علی جمع
بشعن فی نفس الوقت

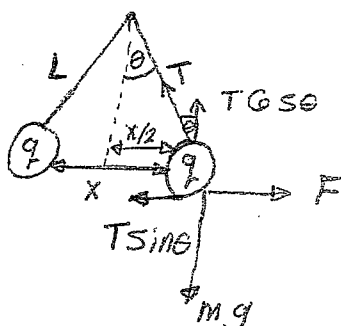
← عمل آخر! ← امسب (FT) جلی آواز "Q" و عوض بقیہ "Q" ایلی حسبتہا من "Q"
لو اچھا طاعت بھرتہ ہے: ہیہ دی قیمت "Q" ایلی خالی اچھا
تساوی صرف جلی جمیع ایشیات.

-9-

← لقوة التآلي من جميع الشحنت تتركز في نقطة واحدة ← (9) من الشحنة (429)

$$\therefore F_T = k \frac{(q)(2q)}{r^2} = \frac{2kq^2}{r^2} \hat{j}$$

(20)



∴ القوة في حالة التوازن مع محصلة القوى في

كلاً من اتجاهي (y & x) = 0

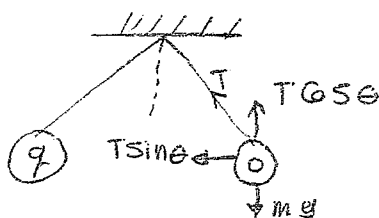
$$\rightarrow \therefore \sum F_x = 0 \rightarrow F = T \sin \theta \rightarrow (1)$$

$$\therefore \sum F_y = 0 \rightarrow mg = T \cos \theta \rightarrow (2)$$

$$\Rightarrow \text{By divid } \left(\frac{1}{2} \div 2 \right) \rightarrow \therefore \frac{F}{mg} = \tan \theta \rightarrow \therefore \frac{kq^2}{x^2 mg} = \tan \theta \rightarrow (3)$$

$$\Rightarrow \therefore \theta \ll 1 \rightarrow \therefore \tan \theta \approx \sin \theta \approx \theta \rightarrow \tan \theta = \frac{x/2}{L}$$

$$\Rightarrow \therefore \text{From (3)} \Rightarrow \therefore \frac{kq^2}{x^2 mg} = \frac{x}{2L} \rightarrow \therefore x^3 = \frac{2kq^2 L}{mg}$$



$$\therefore x = \left(\frac{2kq^2 L}{mg} \right)^{1/3}$$

إذا كانت الشحنت متساويتين في المقدار والعلامة فتنعكس القوة في اتجاه القوة (T sin theta) أي لم يعد يوجد قوة تناظر بين الشحنتين.

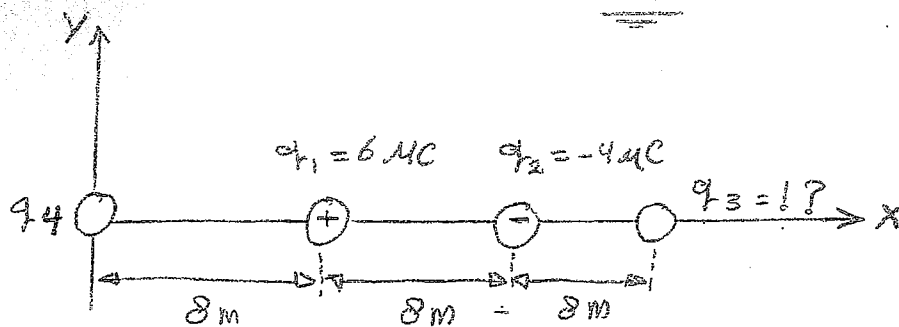
من ثمة من التكرار وحال التوازن كسري وتصيب الشحنة هليم
 $q' = q + 0 = q$

ثم يحدث شحن بالتوصيل فتوزع الشحنة (q) هليم (حيث نصيب كل كرة (q/2))

$$\text{ثم يحدث تناظر وتصيب الشحنة الجديدة إذا كانت} \rightarrow x' = \left[\frac{2k \left(\frac{q}{2} \right)^2 L}{mg} \right]^{1/3} \Rightarrow \therefore q = q/2$$

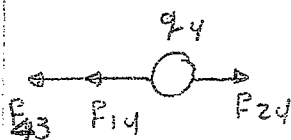
-10-

(12)



<< Sol >>

نفر من أن (q3) موجب الشحنة و (q4) من متفرق (خفاها +ve)



$$\Rightarrow \sum F_{T1} = 0 \Rightarrow \sum F_{24} = F_{43} + F_{14}$$

$$\sum \frac{k q_2 q_4}{r_{24}^2} = \frac{k q_3 q_4}{r_{34}^2} + \frac{k q_1 q_4}{r_{14}^2}$$

$$\sum \frac{4 \times 10^{-6}}{(16)^2} = \frac{q_3}{(24)^2} + \frac{6 \times 10^{-6}}{(8)^2} \Rightarrow \sum q_3 = (24)^2 \left[\frac{4 \times 10^{-6}}{(16)^2} - \frac{6}{(8)^2} \right]$$

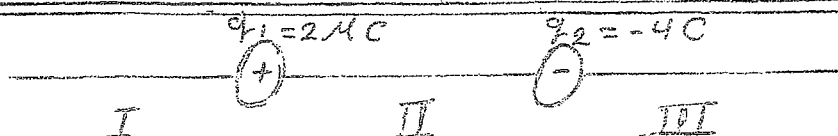
$$\sum q_3 = -45 \mu C$$

لاحظ! أن الإشارة سالبة، لأنها موجبة، فمن $[q_3 = -45 \mu C]$

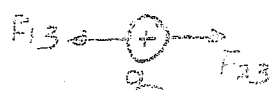
ولكنها موجبة من الأول سالبة كانت متطوع $[q_3 = 45 \mu C]$

أي فرقك مع وأنها شحنة سالبة $[q_3 = -45 \mu C]$

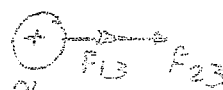
(12)



ا. ق. م (5)



[إصلاح]



[إصلاح]



لا يصح لأنها موجبة
الشحنة سالبة