الدليل الإرشادي في خطوات حل مسائل الفيزياء في مناهج العلوم المطورة

(الصف الثالث علمي – الفصل الدراسي الأول)

عام ١٤٣٣-١٤٣٤هـ

المشاركات في حل المسائل

سحر فلمبان ث/ 61	غزيل الشريف ث/ 71	نرمين عبدالعزيز ث/ الاندلس
سميرة الزهرانى ث/20	خلود عشميل ث/52	إيمان الدهشان ث/النهى
نجلاء الفدعانى ث/55	عائشة الثنيان ث/81	فاطمة عجلان ث/29
نور باخشوين ث/29	هدى سنى ث/43	جازيه الشطيرى ث/43

تدقيق ومراجعة

مشرفات الفيزياء بمكتب شمال جدة

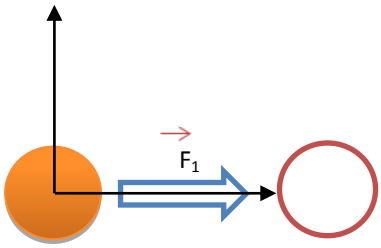
آمال محمد ريس بسمة السيد معتوق مجاهد عبير حسن قاروت منال محارب عامر

مشرفة الفيزياء بمكتب الجنوب الشرقي

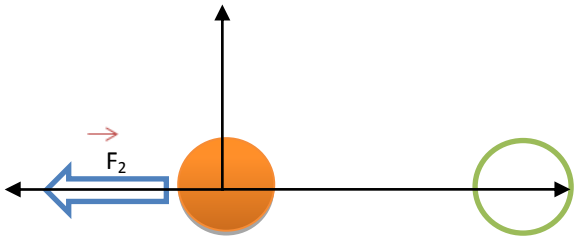
هدى على الغامدي

تحديد اتجاه المجال الكهربي المؤثر على شحنة :

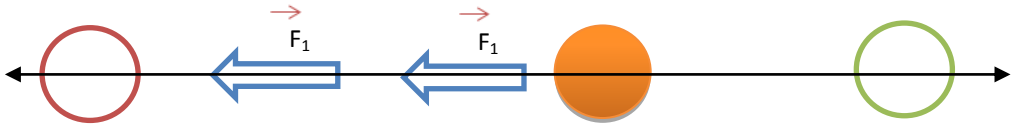
١) إذا دخلت شحنة سالبة ( ) لمجال شحنة موجبة صاحبة المجال ( ) تتجاذب الشحنتان : أي تتحرك الشحنة الموجبة صاحبة المجال باتجاه الشحنة السالبة ؛نرسم سهم خارج من الشحنة صاحبة المجال باتجاه الشحنة السالبة .



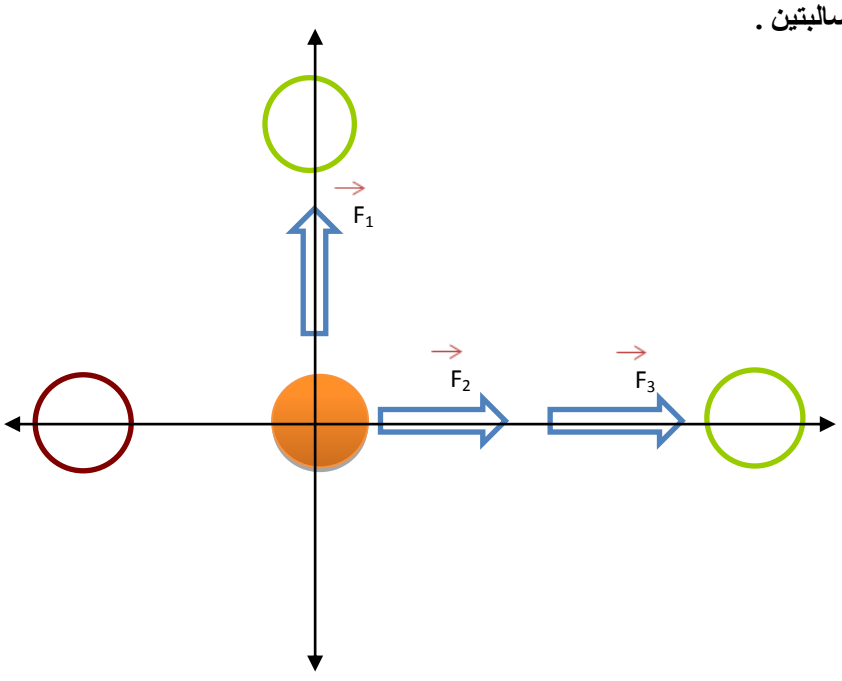
٢) إذا دخلت شحنة موجبة ( ) لمجال شحنة موجبة صاحبة المجال ( ) فإنهما تتنافران : أي تتحرك الشحنة صاحبة المجال بعيدا عن الشحنة الموجبة .نرسم سهم خارج من الشحنة صاحبة المجال بعيدا عن الشحنة الموجبة .



٣) إذا دخلت شحنة موجبة( ) و أخرى سالبة ( ) لمجال شحنة موجبة صاحبة المجال ( ) فإن الشحنة صاحبة المجال تتحرك بعيدا عن الشحنة الموجبة .وباتجاه الشحنة السالبة بحيث نرسم سهمين خارجين من الشحنة صاحبة المجال بعيدا عن الشحنة الموجبة وباتجاه السالبة .



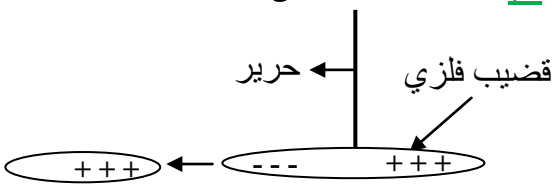
٤) إذا دخلت شحنة موجبة( ) شحنتين سالبتين ( ) لمجال شحنة موجبة صاحبة المجال ( ) فإنهما تتنافران : أي الشحنة صاحبة المجال تتحرك بعيدا عن الشحنة الموجبة .وباتجاه الشحنتين السالبتين بحيث نرسم سهم خارج من الشحنة صاحبة المجال بعيدا عن الشحنة الموجبة وسهمين باتجاه الشحنتين السالبتين .



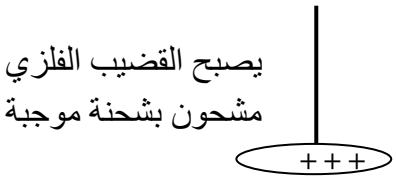
(1 - 1) مراجعة:

من رقم 1) إلى 4) واضح في دليل المعلم

٥) لحظة التلامس



بعد التلامس



تتجمع الشحنات المخالفة على الطرف القريب من القضيب المشحون و المشابهة في الطرف البعيد

٦) واضح في دليل المعلم

٧) واضح في دليل المعلم

مسائل تدريبية:

٨) $r = 0.03\ m$ $\quad q_1 = 2 \times 10^{-4}\ C$ $\quad q_2 = 8.0 \times 10^{-4}\ C$

$F = ??$

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

$$F = \frac{9.0 \times 10^{9} \times 2.0 \times 10^{-4} \times 8.0 \times 10^{-4}}{(0.30)^2}$$

$$F = 1600 \times 10 = 16000 \quad (or) \quad = 1.6 \times 10^{4}\ N$$

٩) $F = 65\ N$ $\quad q_1 = -6.0 \times 10^{-6}\ C$

$q_2 = ??$ $\quad r = 0.05\ m$

$$\because \quad F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_2 = \frac{F r^2}{q_1 K} = \frac{65 \times (0.05)^2}{6.0 \times 10^{-6} \times 9.0 \times 10^{9}}$$

$$q_2 = \frac{65 \times 2.5 \times 10^{-3}}{54 \times 10^{3}} = \frac{162.5}{54} \times 10^{-6}$$

$$q_2 = 3.0 \times 10^{-6}\ C$$

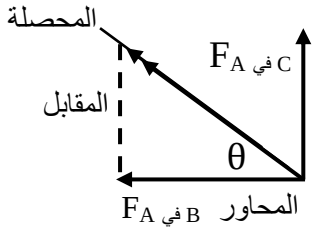
١٠)

$F_{A \text{ في } B} = 1.0 \times 10^{2}\ N$

$F_{A \text{ في } C} = 9.0 \times 10\ N$

$F_{\text{المحصلة}} = 130\ N$

لكن على المحور السيني السالب $\theta = 42^{\circ}$

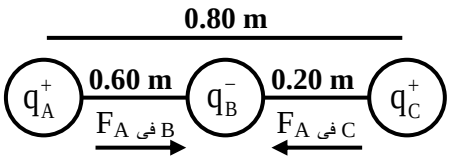


فوق المحور السيني السالب بزاوية 42° $F = 130\ N$

١١) ملاحظة : الأبعاد في المسألة تعدل إلى وحدة m بحيث يكون :

$r_{a\,c} = 0.80\ m$, $r_{a\,b} = 0.60\ m$

$q_A = +2.0 \times 10^{-6}\ C$ $q_B = -3.6 \times 10^{-6}\ C$ $q_C = +4.0 \times 10^{-6}\ C$



حساب القوة المؤثرة من B في A :

$$F_{A \text{ في } B} = K \frac{q_A\, q_B}{r_{ab}^2}$$

$$= 9.0 \times 10^{9} \times \frac{2.0 \times 10^{-6} \times 3.6 \times 10^{-6}}{(0.60)^2} = 0.18\ N$$

باتجاه اليمين

حساب القوة المؤثرة من C في A :

$$F_{A \text{ في } C} = K \frac{q_A\, q_C}{r_{ac}^2}$$

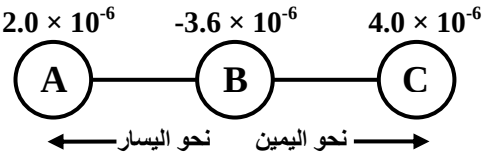
$$= 9.0 \times 10^{9} \times \frac{2.0 \times 10^{-6} \times 4.0 \times 10^{-6}}{(0.80)^2} = 0.1125\ N$$

باتجاه اليسار

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{A \text{ في } B} - F_{A \text{ في } C} = 0.18 - 0.1125 = 0.068\ N$$

في اتجاه اليمين

١٢)



$$F_{A \text{ في } B} = \frac{9.0 \times 2.0 \times 3.6 \times 10^{-6-6+9}}{(0.60)^2} = \frac{0.0648}{0.36} = 0.18 \text{ N}$$

باتجاه اليسار

$$F_{C \text{ في } B} = \frac{9.0 \times 3.6 \times 4.0 \times 10^{-6-6+9}}{(0.20)^2} = \frac{0.1296}{0.04} = 3.24 \text{ N}$$

باتجاه اليمين

$F_{\text{المحصلة}} = 3.24 - 0.18 = 3.06 = 3.1$ N نحو اليمين

مسألة التحفيز :

١٣) القوى الكهربائية $F_e = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$

قوة الجاذبية $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

(1) في حال التوازن

$$\therefore K = \frac{q_1 q_2}{r^2} = G \frac{m^2}{d^2} \quad \because d^2 = r^2 , \quad q_1 = q_2$$

$$\therefore Kq^2 = G m^2$$

$$q^2 = G \frac{m^2}{K}$$

$$q = m \sqrt{\frac{G}{K}}$$

$$q = m \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11}}{9.0 \times 10^{9}}}$$

$$q = 0.8608 \times 10^{-10} \text{ m} = 0.861 \times 10^{-10} \text{ m}$$

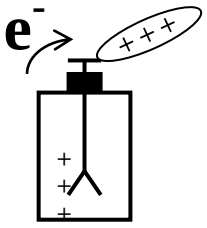
(2) لا تؤثر المسافة في مقدار الشحنة q لأن كلتا القوتين تتناسبان عكسياً مع مربع المسافة كما أن المسافة تختصر .

(3) $q = 0.861 \times 10^{-10} \times 1.5 = 1.29 \times 10^{-10}$ C

(2 - 1) مراجعة :

من رقم (13) إلى (15) واضح في دليل المعلم

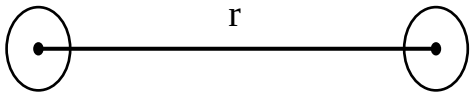
(١٦) (a) الكشاف متعادل كهربياً عند لمس القضيب الموجب للكشاف تنتقل الشحنات السالبة (الالكترونات) من الكشـاف إلى القضيب و تظل الشحنات الموجبة على الكشاف الكهربي و بذلك يصبح مشحون بشحنة موجبة كما في الشكل.



(b) يتم تقريب القضيب السالب دون تلامس للكشاف الكهربي مع توصيل الكشاف بالأرض مما يـؤدي إلى تسرب الالكترونات إلى الأرض بعد ذلك نفصل التأريض ثم نبعد القضيب .

من رقم (17) إلى (18) واضح في دليل المعلم

(١٩)



$q_B = +9 \times 10^{-6}\ C$ $q_A = +3 \times 10^{-6}$

$$F_{\text{في A}_B} = K\frac{q_A\, q_B}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{\times 3 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-6}}{r^2}$$

$$F_{\text{في B}_A} = K\frac{q_A\, q_B}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{\times 3 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-6}}{r^2}$$

∴ القوتان متساويتان في المقدار و متعاكستان في الاتجاه لأن الشحنتان لها نفس النوع .

تقويم الفصل الأول :

من رقم (20) إلى (37) واضح في دليل المعلم

(٣٨) بفرض أن المسافة في الحالة الأولى هي r

$q_1 = q_2$

$$\therefore F_A = K \frac{q_1 q_1}{r^2} = K \frac{q_1^2}{r^2} \quad (1)$$

بفرض أن المسافة في الحالة الثانية هي d

$$\because q_2 = \frac{1}{3} q_1$$

$$\therefore F_A = K \frac{q_1 \times \frac{1}{3} q_1}{d^2}$$

$$= K \frac{q_1^2}{3 d^2} \quad (2)$$

بمساواة (1) و (2)

$$K \frac{q_1^2}{3 d^2} = K \frac{q_1^2}{r^2}$$

$$\therefore 3 d^2 = r^2$$

$$\therefore d = \frac{1}{\sqrt{3}} r = 0.577 r \approx 0.58 r$$

(٣٩)

$$F_1 = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad 0.145 = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

$$F_2 = K \frac{q_1 q_2}{\left(\frac{1}{4} r\right)^2} = K \frac{q_1 q_2}{\frac{r^2}{16}} \quad (2)$$

بقسمة المعادلتين (1) و (2) نجد أن :

$$\frac{0.145}{F_2} = \frac{K \frac{q_1 q_2}{r^2}}{K \frac{q_2 q_1}{\frac{r^2}{16}}}$$

بضرب الوسطين بالطرفين : $F_2 \times 1 = 0.145 \times 16$

إذا تناقصت المسافة إلى الربع زادت القوة الكهربية بمعدل 16 مرة لأن التناسب عكسي بين القوة و المسافة $F \propto \frac{1}{d^2}$

٤٠) قوة الجذب بين الكتل هي قوة جذب فقط بينما القوة الكهربية لكولوم هي قوة جذب أو قوة تنافر بين جسمين و القوة كمية متجهه فإذا كان هناك تجاذب أو تنافر فإننا نتعامل مع متجهين ونحسب محصلتها وقد تكون صغيرة لا نشعر بها .
أما قوة الجذب بين الأرض و الجسم فهي كبيرة جداً لأن كتلة الأرض كبيرة جداً .

(2 - 1) القوة الكهربائية

٤١)

q_A مضاعفةمرتين $\Rightarrow$ $2\,q_A$

$$\because F = \frac{K\,q_A\,q_B}{r}$$

(a) **الحالة الأولى :**

$$\therefore F_{\text{الجديدة}} = \frac{K\,(2\,q_A)\,q_B}{r^2} = \frac{2\,K\,q_A\,q_B}{r^2}$$

$$\therefore F_{\text{الجديدة}} = 2\,F$$

إذا تضاعفت الشحنة تضاعفت القوة لأن التناسب طردي بين F و q

(b) **الحالة الثانية :**

$\Rightarrow$ تقليل كل من q_B و q_A إلى النصف

$$q_A \approx \frac{1}{2}\,q_A \quad \text{و} \quad q_B \approx \frac{1}{2}\,q_B$$

$$\therefore F = K\,\frac{q_A\,q_B}{r^2}$$

$$\therefore F_{\text{الجديدة}} = K\,\frac{\frac{1}{2}\,q_A \times \frac{1}{2}\,q_B}{r^2} = K\,\frac{\frac{q_A\,q_B}{4}}{r^2}$$

$$= K\,\frac{q_A\,q_B}{4\,r^2} = \frac{1}{4}\,K\,\frac{q_A\,q_B}{r^2}$$

$$F_{\text{الجديدة}} = \frac{1}{4}\,F$$

(c) **الحالة الثالثة :**

$$r \approx 3\,r$$

$$F = K\,\frac{q_A\,q_B}{r^2}$$

$$F_{\text{الجديدة}} = K\,\frac{q_A\,q_B}{(3\,r)^2} = K\,\frac{q_A\,q_B}{9\,r^2} = \frac{1}{9}\,K\,\frac{q_A\,q_B}{r^2} = \frac{1}{9}\,F$$

(d) **الحالة الرابعة :**

$$r \Rightarrow \frac{1}{2} r$$

$$\because F = K \frac{q_A \, q_B}{r^2}$$

$$F_{\text{الجديدة}} = K \frac{q_A \, q_B}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = K \frac{q_A \, q_B}{\frac{r^2}{4}} = 4 K \frac{q_A \, q_B}{r^2} = 4 F$$

(e) **الحالة الخامسة :**

$$r \Rightarrow 2 r \qquad q_a = 3 q_a$$

$$\because F = K \frac{q_A \, q_B}{r^2}$$

$$F_{\text{الجديدة}} = K \frac{3 q_A \, q_B}{(2 r)^2} = \frac{3}{4} K \frac{q_A \, q_B}{r^2} = \frac{3}{4} F$$

٤٢) البرق : $q_e = 1.6 \times 10^{-19}$ C , $\because q = n \, q_e$

$$25 = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\therefore n = \frac{25}{1.6} \times 10^{19} = 15.625 \times 10^{19}$$

تبسيط $= 1.5625 \times 10^{20}$

تقريب $= 1.6 \times 10^{20}$ electron

٤٣) الذرات : $r = 1.5 \times 10^{-10}$ m , $q_e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$$\because F_{\text{كولوم}} = K \frac{q_A \, q_B}{r^2}$$

$$= 9.0 \times 10^9 \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(1.5 \times 10^{-10})^2}$$

$$= \frac{9.0 \times 1.6 \times 1.6 \times 10^{9 \, -19 \, -19}}{2.25 \times 10^{-20}}$$

$$= \frac{23.04}{2.25} \times 10^{-29 \, +20}$$

$$= 10.24 \times 10^{-9} = 1.024 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$F \approx 1.0 \times 10^{-8}$ N (قوة تنافر) مبتعدة احداهما عن الآخر

٤٤) $q_A = q_B = 2.5 \times 10^{-5}\ C$, $r = 0.15\ m$

$F_{\text{كولوم}} = K \dfrac{q_A\ q_B}{r^2}$

$= 9.0 \times 10^9 \dfrac{2.5 \times 10^{-5} \times 2.5 \times 10^{-5}}{(0.15)^2}$

$= \dfrac{9.0 \times 2.5 \times 2.5 \times 10^{9\ -5\ -5}}{(0.15)^2} = \dfrac{56.25}{0.0225} \times 10^{-1}$

$= 2500 \times 10^{-1} = 250\ N = 2.5 \times 10^2\ N$

في اتجاه الشحنة الأخرى

٤٥) $q_A = +8 \times 10^{-5}\ C$, $q_B = +3 \times 10^{-5}\ C$

$F = 2.4 \times 10^2\ N$, $r = ???$

$\because F = K \dfrac{q_A\ q_B}{r^2}$

$r = \sqrt{9.0 \times 10^9 \dfrac{8 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^{-5}}{2.4 \times 10^2}}$

$r = \sqrt{\dfrac{9.0 \times 8 \times 3 \times 10^{9\ -5\ -5}}{2.4 \times 10^2}}$

$r = \sqrt{\dfrac{216}{2.4} \times 10^{-1\ -2}} = \sqrt{90 \times 10^{-3}}$

$r = \sqrt{0.09} = 0.3\ m$

٤٦) $q_A = q_B = q$, $F = 6.4 \times 10^{-9}\ N$, $r = 3.8 \times 10^{-10}\ m$

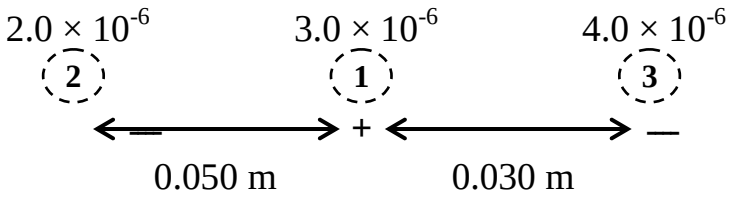
$\because F = K \dfrac{q_A\ q_B}{r^2} = K \dfrac{q\ q}{r^2} = K \dfrac{q^2}{r^2}$

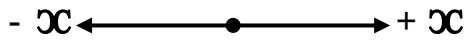
$\therefore q = \sqrt{\dfrac{F \times r^2}{K}}$

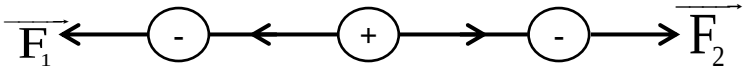
$q = \sqrt{\dfrac{6.4 \times 10^{-9} \times (3.8 \times 10^{-10})^2}{9.0 \times 10^9}} = \sqrt{\dfrac{92.416 \times 10^{-9-20}}{9.0 \times 10^9}} = \sqrt{10.268 \times 10^{-29-9}}$

$q_A = q_B = 3.2 \times 10^{-19}\ C$

(٤٧ $q_3 = -4.0 \times 10^{-6}C$ $q_2 = -2.0 \times 10^{-6}C$ $q_1 = +3.0 \times 10^{-6}C$







المحصلة $\overrightarrow{F} = \overrightarrow{F_2} - \overrightarrow{F_1}$

$$F_1 = K \frac{q_A\, q_B}{r^2}$$

$$= 9.0 \times 10^9 \frac{2.0 \times 10^{-6} \times 3.0 \times 10^{-6}}{(0.050)^2}$$

$$= \frac{9.0 \times 2.0 \times 3.0 \times 10^{+9\ -6\ -6}}{2.5 \times 10^{-3}}$$

$$= \frac{54}{2.5} \times 10^{-3} \times 10^3 = 21.6\ N \quad \text{غرب}$$

$$F_2 = 9.0 \times 10^9 \frac{3.0 \times 10^{-6} \times 4.0 \times 10^{-6}}{(0.030)^2}$$

$$= \frac{9.0 \times 3.0 \times 4.0 \times 10^{9\ -6\ -6}}{9 \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{108}{9} \times 10^{-3} \times 10^4 = 120\ N \quad \text{شرق}$$

$F_{\text{محصلة}} = 120 - 21.6 = 98.4\ N$ شرق

٤٨) $F = 0.28\ N$ $\quad r = 16\ cm = 0.16\ m$ $\quad q_A = 3\, q_B$

$$\because\ F = K\ \frac{q_A\ q_B}{r^2}$$

$$0.28 = 9.0 \times 10^9\ \frac{3\, q_B\ q_B}{(0.16)^2}$$

$$0.28 = 9.0 \times 10^9\ \frac{3\, q_B^2}{(0.16)^2}$$

$$q_B = \sqrt{\frac{0.28 \times 0.16 \times 0.16}{3 \times 9.0 \times 10^9}}$$

$$q_B = \sqrt{\frac{7.168 \times 10^{-3}}{27 \times 10^9}}$$

$$q_B = 0.515 \times 10^{-6} = 5.15 \times 10^{-7}\ C$$

$$q_A = 3 \times 0.515 \times 10^{-6} = 1.545 \times 10^{-6}\ C$$

٤٩) (شحنة الإلكترون) q_e × (عدد الالكترونات) n = q (الشحنة)

لكي نحسب عدد الالكترونات نحسب عدد الذرات

(a) عدد الذرات = عدد المولات × عدد أفوجادرو

حيث أن عدد المولات تحسب بناء على :

62 g تحوي ← 1 مول

∴ 5 g تحوي ← كم مول (عدد المولات)

∴ 1 مول × 5 g = عدد المولات × 62 g

$$\text{عدد المولات} = \frac{5\ \not{g} \times 1\ \text{مول}}{62\ \not{g}}$$

∴ عدد المولات = 0.08 مول عدد افوجادرو = 6.02×10^{23}

عدد الذرات = $0.08 \times 6.02 \times 10^{23}$

$= 0.4816 \times 10^{23} = 5 \times 10^{22}$ ذرة

(b) كذلك عدد الالكترونات تحسب من :

∴ 1 ذرة تحوي على ← 28.75 الكترونات

∴ 5×10^{22} ذرة تحوي على ← (؟ الكترونات)

∴ عدد الالكترونات = عدد الذرات × 28.75

∴ عدد الالكترونات = $28.75 \times 5 \times 10^{22} = 143.75 \times 10^{22}$

$= 1.4375 \times 10^{24} = 1 \times 10^{24}$ electrons

(c) $q = n \times q_e$

$q = 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{24} = 1.6 \times 10^5\ C \approx 2 \times 10^5\ C$

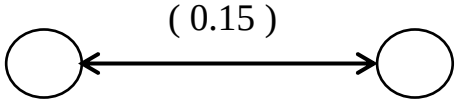
مراجعة عامة

(٥٠)

1.2×10^{-5} C

عند التلامس تتوزع الشحنة على الكرتين و تصبح كل كرة تملك شحنة مقدارها 0.6×10^{-5}

(0.15)



$q_A = 0.6 \times 10^{-5}$ C $\qquad$ $q_B = 0.6 \times 10^{-5}$ C

$$\therefore F = K \frac{q_A\, q_B}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{0.6 \times 10^{-5} \times 0.6 \times 10^{-5}}{(0.15)^2} = 14.4\ \text{N} \approx 14\ \text{N}$$

(٥١) الذرات : $\qquad$ $F = ?$ $\qquad$ $r = 5.3 \times 10^{-11}$ m

$q_1 = e = -1.6 \times 10^{-19}$ C $\qquad$ $q_2 = p = +1.6 \times 10^{-19}$ C

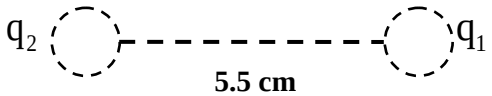
$$F = K \frac{q_1\, q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \ \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(5.3 \times 10^{-11})^2}$$

$$F = \frac{9 \times 1.6 \times 1.6 \times 10^{9\ -19\ -19}}{28.09 \times 10^{-22}}$$

$$F = \frac{23.04}{28.09} \times 10^{-29\ +22} = 0.2 \times 10^{-7} = 82 \times 10^{-7}\ \text{N}$$

(٥٢) $F = 0.36$ N $\qquad$ $q_1 = 2.4\ \mu C = 2.4 \times 10^{-6}$ C



$$F = K \frac{q_1\, q_2}{r^2}$$

$$0.36 = 9 \times 10^9 \ \frac{2.4 \times 10^{-6} \times q_2}{\left(\frac{5.5}{100}\right)^2}$$

$$q_2 = \frac{0.36 \times (0.055)^2}{9 \times 10^9 \times 2.4 \times 10^{-6}}$$

$$q_2 = \frac{0.36 \times 0.003025}{21.6 \times 10^{9\ -6}}$$

$$q_2 = \frac{1.089 \times 10^{-3}}{21.6 \times 10^3}$$

$$q_2 = 0.05 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-8}\ \text{C}$$

(٥٣

$q_1 = q_2 = q$

$F = 0.28\ N$ $\qquad r = \frac{12}{100}\ cm = 0.12\ m$

$$F = K\frac{q_1\, q_2}{r^2} = K\frac{q^2}{r^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{r^2 \times F}{K}}$$

$$q = \sqrt{\frac{(0.12)^2 \times 0.28}{9 \times 10^9}}$$

$$q = \sqrt{\frac{4.032 \times 10^{-3}}{9 \times 10^9}}$$

$$q = \sqrt{0.448 \times 10^{-3\ -9}}$$

$$q = \sqrt{0.448 \times 10^{-12}}$$

$$q = 0.669 \times 10^{-6}$$

$$q = 6.69 \times 10^{-7}$$

$$q \approx 6.7 \times 10^{-7}\ C$$

(٥٤

$q_2 = ?$ $\qquad q_1 = 3.6 \times 10^{-8}\ C$

$F = 2.7 \times 10^{-2}\ N$ $\qquad r = 1.4\ cm = 0.014\ m$

$$\because\ F = K\frac{q_1\, q_2}{r^2}$$

$$\therefore\ q_2 = \frac{F\, r^2}{K \cdot q_1}$$

$$q_2 = \frac{2.7 \times 10^{-2} \times (0.014)^2}{9 \times 10^9 \times 3.6 \times 10^{-8}}$$

$$q_2 = \frac{5.292 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}{32.4 \times 10^1}$$

$$q_2 = 0.163 \times 10^{-6} \times 10^{-1}$$

$$q_2 = 0.163 \times 10^{-7}$$

$$q_2 \approx 1.6 \times 10^{-8}\ C$$

٥٥) $F = 3.5 \times 10^{-10}\ N$ $r = ?$

$q_e = -1.60 \times 10^{-19}\ C$ $q_p = +1.60 \times 10^{-19}\ C$

$$\because\ F = K\frac{q_e\ q_p}{r^2}$$

$$3.5 \times 10^{-10} = 9 \times 10^{9} \times \frac{1.60 \times 10^{-19} \times 1.60 \times 10^{-19}}{r^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{9 \times 1.60 \times 1.60 \times 10^{-29}}{3.5 \times 10^{-10}}}$$

$$r = \sqrt{\frac{23.04}{3.5} \times 10^{-29+10}}$$

$$r = \sqrt{6.5828 \times 10^{-19}}$$

$$r = \sqrt{65.828 \times 10^{-20}} = 8.11 \times 10^{-10}\ m$$

التفكير الناقد : تطبيق المفاهيم

٥٦) إرشاد :

$q_e = -1.60 \times 10^{-19}\ C$	$q_p = 1.60 \times 10^{-19}\ C$
$m_e = 9.11 \times 10^{-31}\ Kg$	$m_p = 1.67 \times 10^{-27}\ Kg$

$$F_e\ (\text{كهربية}) = K\frac{q_e\ q_p}{d^2}$$

$$F_g\ (\text{جاذبية}) = G\frac{m_e\ m_p}{d^2}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K\dfrac{q_e\ q_p}{\not{d}^2}}{G\dfrac{m_e\ m_p}{\not{d}^2}}$$

$$= \frac{9.0 \times 10^{9} \times (1.60 \times 10^{-19})^2}{6.67 \times 10^{-11} \times 9.11 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}$$

$$= \frac{9.0 \times 10^{9} \times 2.56 \times 10^{-38}}{101.475 \times 10^{-11-31-27}}$$

$$= \frac{23.04 \times 10^{-29}}{101.475 \times 10^{-69}} = 0.2271 \times 10^{40}$$

$$= 2.271 \times 10^{39} \approx 2.3 \times 10^{39}$$

(٥٧

$+64 \times 10^{-6}$ C (+A) -16×10^{-6} C (-B) $+12 \times 10^{-6}$ C (+C)

$F_{ac} = K \frac{q_a q_c}{d_{ac}^2}$, $F_{bc} = K \frac{q_b q_c}{d_{bc}^2}$

كم قيمة d التي تجعل القوة المؤثرة على q_c = صفر

$-F_{ac} = -F_{bc}$, $K \frac{q_a \not{q_c}}{d_{ac}^2} = K \frac{q_b \not{q_c}}{d_{bc}^2}$ *

$\frac{q_a}{d_{ac}^2} = \frac{q_b}{d_{bc}^2}$, $\frac{64 \times 10^{-6}}{d_{ac}^2} = K \frac{16 \times 10^{-6}}{d_{bc}^2}$

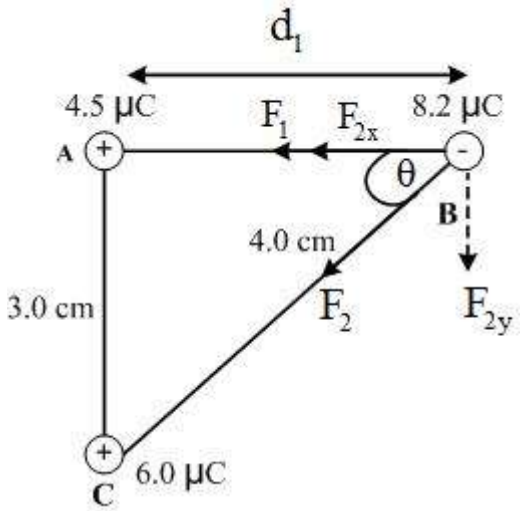
$\frac{4}{d_{ac}^2} = \frac{1}{d_{bc}^2} \Rightarrow d_{ac}^2 = 4\, d_{bc}^2$

$d_{ac} = \sqrt{4\, d_{bc}^2} = 2\, d_{bc}$

أي بعد الشحنة C عن الشحنة a = $2\, d_{bc}$ على بعد 2 m على المحور x

لاحظنا اختصار قيمة الشحنة q_c من طرفي (c) و (b) المعادلة (*) ، و بالتالي ليس لقيمتها و نوعها تأثير في القوة المتبادلة .

(٥٨



(1) حساب F_1 و هي مؤثرة من A على B

$F_1 = F_{A \text{ on } B} = K \frac{q_A q_B}{d_1^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 4.5 \times 10^{-6} \times 8.2 \times 10^{-6}}{(0.04)^2}$

$= \frac{332.1 \times 10^{9\ -6\ -6}}{0.0016} = 207562.5 \times 10^{9\ -12}$

$= 207562.5 \times 10^{-3} = 207.5 \approx 208$ N

إلى اليسار

المسافة بين B و C هي الوتر في المثلث القائم الزاوية = مجموع مربع طولي الضلعين [حسب نظرية فيثاغورس]

$$d_2 = \sqrt{(0.04)^2 + (0.030)^2} = 0.050 \text{ m}$$

(2) حساب F_2 و هي مؤثرة من C على B

$$F_2 = F_{C \text{ on } B} = K \frac{q_C \, q_B}{d_2^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 6.0 \times 10^{-6} \times 8.2 \times 10^{-6}}{(0.05)^2}$$

$$= \frac{442.8 \times 10^{-3}}{0.0025} = 177120 \times 10^{-3}$$

$$= -177.120 \approx 177 \text{ N}$$

(3) تحليل F_2 إلى F_{2x} , F_{2y}

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{0.030}{0.040} = 0.75$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.75) = 36.869 \approx 37^\circ$$

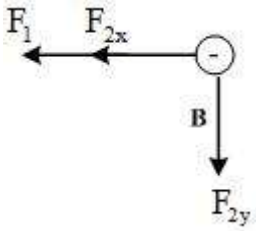
الهدف من ايجاد θ هو تحليل F_2 إلى مركبتيها على محوري الـ y و x

إلى اليسار $F_{2x} = F_2 \cos\theta = 177 \cos(37^\circ) = 141.358 \text{ N}$

للأسفل $F_{2y} = F_2 \sin\theta = 177 \sin(37^\circ) = 106.5 \text{ N}$

إلى اليسار $F_{x \text{ المحصلة}} = F_1 + F_{2x} = 208 + 141.4 = 349.4 \text{ N}$

للأسفل $F_{y \text{ المحصلة}} = 106 \text{ N}$



$$F_{\text{محصلة كلية على B}} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(349.4)^2 + (106.5)^2}$$

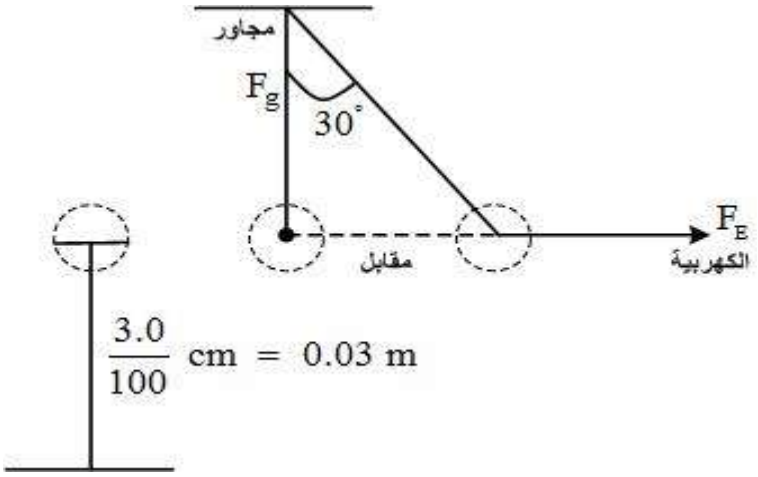
$$F_{\text{محصلة كلية على B}} = \sqrt{122080.36 + 11342.25} = \sqrt{133422.61} = 365.27\text{N}$$

$$\theta_{\text{المحصلة}} = \tan^{-1}\left(\frac{106.5}{365.3}\right) = \tan^{-1}(0.2915) = 16.25 \approx 16.3^\circ$$

على المحور الـ x أسفل

أي تصنع زاوية مقدارها (180 + 16.3) = 196.3 مع المحور السيني الموجب

(٥٩



$$F_g = m\,g = (0.001) \times 9.80 = 0.0098\ N \quad (a)$$

$$\tan 30.0 = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{F_E}{F_g} \qquad (\tan 30.0 = \frac{\sqrt{3}}{3}) \quad (b)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{F_E}{0.0098} \Rightarrow F_E = \frac{0.0098 \times \sqrt{3}}{3}$$

$$F_E = 5.658 \times 10^{-3}\ N \approx 5.7 \times 10^{-3}\ N$$

$\because q_1 = q_2$ الشحنة على الكرتين (c)

$$F_E = K\frac{q_1\,q_2}{d^2} = k\frac{q^2}{d^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{d^2 \times F_E}{K}} = d\sqrt{\frac{F_E}{K}}$$

$$q = 0.03 \times \sqrt{\frac{5.7 \times 10^{-3}}{9 \times 10^9}} = 0.0238 \times 10^{-6}$$

$$q = 2.38 \times 10^{-8} = 2.4 \times 10^{-8}\ C$$

٦٠) (a) عدد الالكترونات تحسب من :

$$F_A = K\frac{q_T\, q_A}{d^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 7.2 \times 10^{-6} \times 3.6 \times 10^{-6}}{(0.025)^2}$$

$$F_A = \frac{233.28 \times 10^{9\,-6\,-6}}{0.000625} = \frac{233.28 \times 10^{-3}}{625 \times 10^{-6}}$$

$$F_A = 0.373248 \times 10^3 = 3.73248 \times 10^2 \text{ N}$$

باتجاه الشحنة الاختبارية

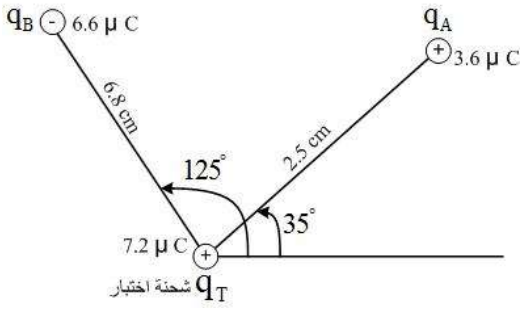
$$F_B = K\frac{q_T\, q_B}{d^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 7.2 \times 10^{-6} \times 6.6 \times 10^{-6}}{(0.068)^2}$$

$$F_A = \frac{427.68 \times 10^{-3}}{4624 \times 10^{-6}} = 0.09249 \times 10^3$$

$$F_A \approx 92.49 \text{ N}$$

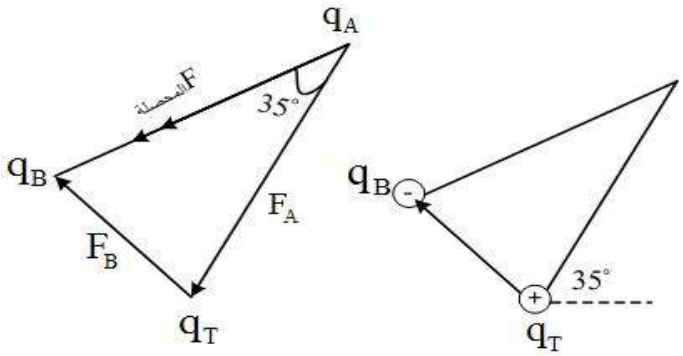
بعيداً عن الشحنة الإختبارية

(b) الرســـــم



(c) الرســـــم

120 - 35 = 85°



$$F_{\text{المحصلة}} = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 - 2\,F_A \times F_B \cos Q}$$

$$= \sqrt{(373)^2 + (92.49)^2 - 2 \times 373 \times 92.49 \cos 85^\circ}$$

$$\approx 3.76 \times 10^2 \text{ N} \approx 3.8 \times 10^2 \text{ N}$$

رقم (61) و (62) تم حلها بوضوح في دليل المعلم

مراجعة تراكمية

(٦٣) $q_1 = 2.0 \times 10^{-5}\ C$, $q_2 = 8.0 \times 10^{-6}\ C$

$F = 9.0\ N$, $r = ?$

$$F = K \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

$$r = \sqrt{K \frac{q_1 \times q_2}{F}}$$

$$r = \sqrt{\frac{9.0 \times 10^{9} \times 2.0 \times 10^{-5} \times 8.0 \times 10^{-6}}{9.0}}$$

$$r = \sqrt{2.0 \times 8.0 \times 10^{9\ -5\ -6}} = \sqrt{16 \times 10^{-2}}$$

$$r = \sqrt{0.16} = 0.4\ m$$

الاختبار المقنن

(١) $q_e = 1.6 \times 10^{-19} C$ (شحنة الإلكترون) ، n (عدد الالكترونات) $= ?$ ، $q = 7.5 \times 10^{-11}\ C$

$\because\ q = n\ q_e$

$$7.5 \times 10^{-11} = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$n = \frac{7.5 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4.68 \times 10^{8}\ \text{electron}$$

(٢) $r = 4 \times 10^{-2}\ m$, $F = 8.4 \times 10^{-5}\ N$

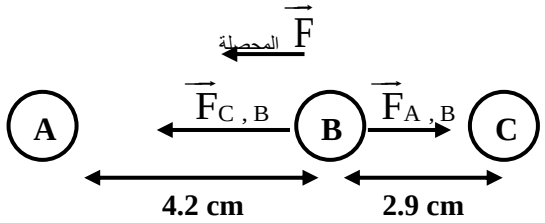
$q_2 = ?$, $q_1 = 5.0 \times 10^{-9}$

$$F = K \frac{q_1\ q_2}{r^2} \quad \Rightarrow \quad q_2 = \frac{F\ r^2}{K\ q_1}$$

$$q_2 = \frac{8.4 \times 10^{-5} \times (4 \times 10^{-2})^2}{9.0 \times 10^{9} \times 5.0 \times 10^{-9}}$$

$$q_2 = 2.9 \times 10^{-9} \approx 3.0 \times 10^{-9}\ C$$

٣)



و القوتين باتجاهين متعاكسين ← القوة المحصلة باتجاه القوة الأكبر ($\vec{F}_{B\ on\ C}$) أي باتجاه الشحنة A

$$F_{B\ on\ A} = K\frac{q_A\ q_B}{r^2} = \frac{9.0\times10^{9}\times8.5\times3.1\times10^{-6\ -6}}{(4.2\times10^{-2})^2}$$

$$F_{B\ on\ A} = 134.43\ N \quad \text{يمين}$$

$$F_{B\ on\ C} = K\frac{q_C\ q_B}{r^2} = \frac{9.0\times10^{9}\times3.1\times10^{-6}\times6.4\times10^{-6}}{(2.9\times10^{-2})^2}$$

$$F_{B\ on\ C} = 212.31\ N \quad \text{يسار}$$

$$F_{\text{المحصلة}} = 212.31 - 134.43 = 77.8 \approx 78\ N \quad \text{يسار}$$

٤) $n = 4.8\times10^{10}$ electron (عدد الالكترونات)

$$q_e = 1.6\times10^{-19}\ C$$

$$\because\ q = n\times q_e$$

$$q = 4.8\times10^{10}\times1.6\times10^{-19} = 7.68\times10^{-9} \approx 7.7\ 10^{-9}\ C$$

٥) $r_2 = 6\,r$, $r_1 = r$, $F = 86\ N$

$$\because\ F_1 = K\frac{q_1\ q_2}{r^2} \qquad (1)$$

$$F_2 = K\frac{q_1\ q_2}{(6\,r)^2} \qquad (2)$$

بقسمة المعادلتين

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K\ q_1\ q_2}{r^2}\times\frac{(6\,r)^2}{K\ q_1\ q_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{36\,r^2}{r^2} \Rightarrow \frac{86}{F_2} = 36$$

$$\therefore\ F_2 = \frac{86}{36} = 2.38 \approx 2.4\ N$$

٦) $F_1 = 90\ N$, $q_1 = q$, $q_2 = 3q$, $F_2 = ?$

$$F_1 = K\frac{q^2}{r^2} \qquad (1)$$

$$F_2 = K\frac{q \times 3q}{r^2} \Rightarrow F_2 = 3\frac{K q^2}{r^2} \qquad (2)$$

بقسمة 1 على 2

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K q^2}{r^2} \times \frac{r^2}{3 K q^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{90}{F_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \therefore F_2 = 3 \times 90 = 270\ N$$

٧) $m = 6.68 \times 10^{-27}\ Kg$, $q = 3.2 \times 10^{-19}\ C$

$$\frac{F_e}{F_G} = ?$$

$$\because F_e = K\frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad (1)$$

$$F_G = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \qquad (2) \qquad d = r$$

بقسمة 1 على 2

$$\frac{F_e}{F_G} = \frac{K q_1 q_2}{r^2} \times \frac{d^2}{G m_1 m_2}$$

$$= \frac{9.0 \times 10^9 \times (3.2 \times 10^{-19})^2}{6.67 \times 10^{-11} \times (6.68 \times 10^{-27})^2} = \frac{92.16 \times 10^{-29}}{297.631 \times 10^{-65}}$$

$$= 0.3096 \times 10^{36} \approx 3.1 \times 10^{35}$$

٨) واضح في دليل المعلم

٩) $q_1 = -8.9 \times 10^{-14}\ C$ $q_2 = 25\ C$ $r = 2 \times 10^3\ m$

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

$$F = 9.0 \times 10^9 \times \frac{8.9 \times 10^{-14} \times 25}{(2 \times 10^3)^2}$$

$$F = 500.625 \times 10^{-11} \approx 5.0 \times 10^{-9}\ N$$

١٠) حيث (f) نقطة الأصل $r_{AC} = \sqrt{r_{Af}^2 + r_{Cf}^2} = \sqrt{0.3^2 + 0.4^2} = 0.5\ m$

الحل :

$$F_{AC} = \frac{K\, q_1\, q_2}{r_{AC}}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^6 \times 4 \times 10^6}{(0.5)^2} = 0.288\ N$$

∴ تنافر

لإيجاد الزاوية :

أولاً : نحلل $\vec{F}_{AC}$ إلى مركبتين x و y :

$$\vec{F}_{AC,x} = 0.288 \cos(36.9) = 0.23\ N$$

$$\vec{F}_{AC,y} = 0.288 \sin(36.9) = 0.173\ N$$

ثانياً : نحلل $\vec{F}_{BC}$ إلى مركبتين x و y :

$$\vec{F}_{BC,x} = 0.288 \cos(36.9) = 0.23\ N$$

$$\vec{F}_{BC,y} = 0.288 \sin(36.9) = 0.173 = -0.173\ N$$

$$\Sigma F_x = 0.23 + 0.23 = 0.46\ N$$

$$\Sigma F_y = 0.173 - 0.173 = 0\ N$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 0.46 + 0 = 0.4\ N$$

$$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0}{0.46}\right) = 0^\circ$$

∴ المحصلة منطبقة على المحور السيني الموجب

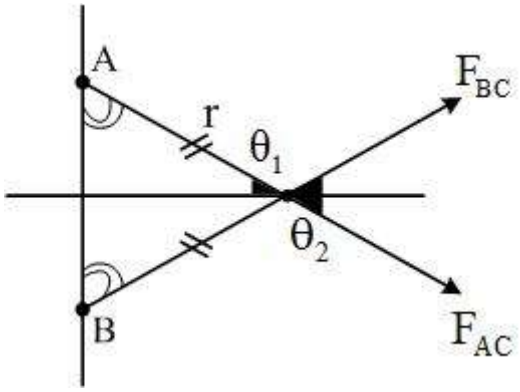
حل آخر :

طريقة لإيجاد المحصلة :

$$r = \sqrt{0.4^2 + 0.3^2} = 0.5\ m$$

$$F_{AC} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6} \times 2 \times 4 \times 10^{-6}}{0.5^2} = 0.288\ N$$

$$F_{BC} = 0.288\ N$$



$$\tan \theta_1 = \frac{0.3}{0.4}$$

$$\theta_1 = 36.86^\circ$$

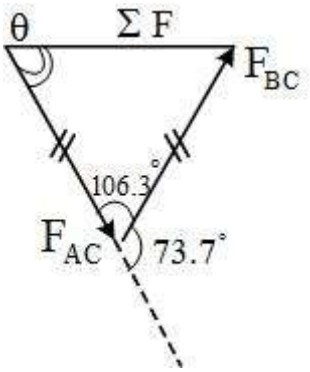
$$\Rightarrow \theta_2 = (36.86 \times 2) - 180^\circ = 106.3^\circ$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_{AC}^2 + F_{BC}^2 - 2 F_{AC} F_{BC} \cos \theta}$$

$$\Sigma F = \sqrt{0.288^2 + 0.288^2 - 2 (0.288)^2 \cos (73.7 - 180)}$$

$$\Sigma F = 0.460 \text{ N}$$

$$\therefore \theta_1 = 36.86^\circ \approx 36.9^\circ$$



بعون الله سيتم قريبا إرسال باقي الفصول
نسأل الله السداد