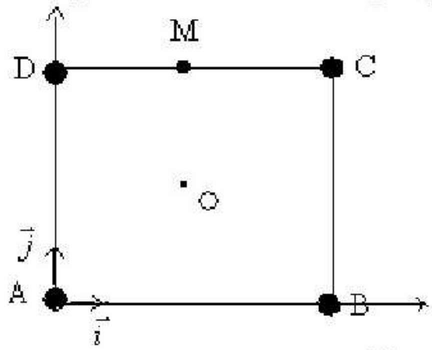
التمرين الأول :

نضع على الرؤوس AوBوCوD لمربع ضلعه $a = 20cm$ شحنا كهربائية متشابهة: $q = +1\mu C$.



1) 1-1)حدد مميزات متجهة المجال الكهرساكن في النقطة O مركز المربع.

2-1) حدد مميزات متجهة المجال الكهرساكن في النقطة M منتصف القطعة CD.

2) نعوض الشحنتين الموجودتين في الرأسين Aو C ،بشحنتين متشابهتين $q' = -1\mu C$

1-2) حدد مميزات متجهة المجال الكهرساكن في النقطة M منتصف القطعة CD.

2-2) احسب في النقطة C شدة المجال الكهرساكن المحدث من طرف الشحن الموجودة في الرؤوس AوBوD . ثم ستنتج شدة القوة الكهرساكنة المطبقة على الشحنة الموجودة في النقطةC.

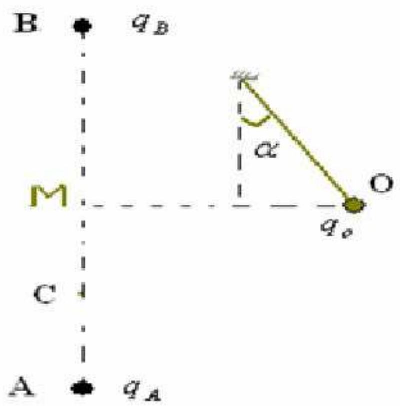
***

التمرين الثاني :

شحنتان كهربائيتان q_A و q_B موجبتان ومتساويتان $q_A = q_B = +1{,}6.10^{-7}C$ وضعتا بالتتابع في نقطتين A وB توجدان على نفس المستقيم الرأسي، متباعدتين بالمسافة $AB = 2a = 20cm$.

1- احسب شدة القوة المطبقة من طرف الشحنة q_A على الشحنة q_B.

2- عين شدة المجال الكهرساكن E_C في النقطة Cمن القطعة AB بحيث $AC = \dfrac{AB}{4}$.



3- تعلق قرب النقطتين Aو B نواسا كهرساكنا تحمل كريته شحنة q_o ، فينحرف عن الخط الرأسي بزاوية $\alpha = 17{,}75°$ ، فتستقر كريته في نقطة O تنتمي إلى واسط القطعة AB .انظر الشكل.

1-3- عين مميزات متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}_O$ عند النقطة O ، علما أن هذه النقطة تبعد عن المنتصف M للقطعة ABبالمسافة : OM=a.

2-3 - احسب شدة القوة الكهرساكنة المطبقة على كرية النواس ، علما ان كتلة هذه الاخيرة $m = 1g$ و : $g = 10N/kg$.

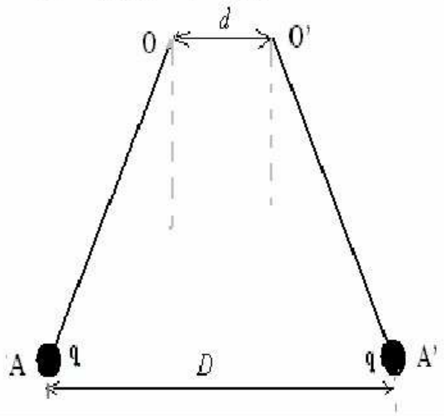
3-3- استنتج قيمة شحنة كرية النواس .

***

التمرين الثالث :

نواسان كهر ساكنان ممثلان OA و O'A'، طول كل واحد منهما $\ell = 10cm$ وكتلته $m = 10g$ ، يحملان نفس الشحنة الكهربائية q .

عند تقريب نقطتي تعليقهما ب $d = 5cm$ ، تأخذ المسافة AA' القيمة $D = 7cm$ ، نتيجة تباعد كورتي النواسين . (انظر الشكل).



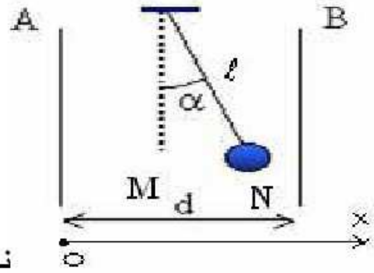
ما قيمة الشحنة q ؟

***

التمرين الرابع:

تحمل كرية نواس كهرساكن شحنةq، يوجد النواس بين صفيحتين فلزيتين A وBرأسيتين ومتوازيتين تفصل بينهما المسافة : $d = 10cm$.

نطبق بين الصفيحتين توترا $U_{AB} = V_A - V_B = 500V$ فينحرف النواس عن موضع توازنه بزاوية $\alpha = 10°$. انظر الشكل .



نعطي : كتلة الكرية : $m = 1g$ ، $\ell = 30cm$ ، $g = 10N/kg$

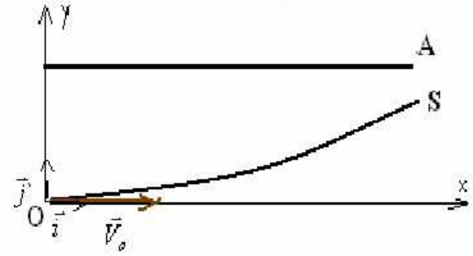
1) أعط مميزات المجال الكهرساكن المحدث بين الصفيحتينA وB.
2) حدد مميزات القوة الكهرساكنة المطبقة على الكرية .
3) حدد قيمة وإشارة الشحنة q التي تحملها كرية النواس.
4) احسب طاقة الوضع الكهرساكنة للكرية عند الموضعN .
والنقطة M مرجعا لطاقة الوضع الكهرساكنة.

****

التمرين الخامس :

نطبق بين صفيحتينAو Bمتوازيتين تفصل بينهما مثافة d=10cmتوترا ثابتا U_{AB} .

يدخل بروتون كتلته$m=1,76.10^{-27}kg$ المجال الكهرساكن $\vec{E}$ المحدث بين الصفيحتين من النقطة O اصل المعلم $(0,\vec{i},\vec{j})$ بسرعة أفقية $\vec{V}_o$ منظمها $V_o = 10m/s$ ليخلرج من النقطة S ذات الفصول Y_S .(انظر الشكل).



B

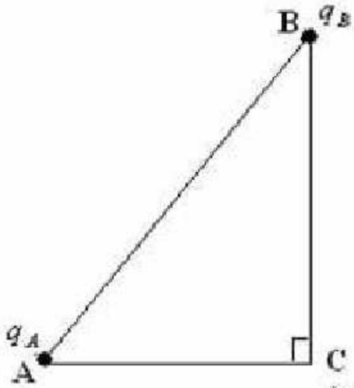
1) ما إشارة التوتر U_{AB} ؟
2) احسب شغل القوة الكهرساكنة المطبقة على البروتون خلال الانتقال من النقطةO إلى النقطة S .

نعطي : $|U_{AB}| = 100V$ ، $Y_S = 5cm$ ، شحنةالبروتون: $q = +e = +1,6.10^{-19}C$.

3)نختار المستوى الافقي المار من النقطةOكمرجع لطاقة الوضع الكهرساكنة . استنتج قيمةطاقة الوضع الكهرساكنةللبروتون عندالنقطة S .
4) احسب سرعةالبروتون عندالنقطةS. نهمل وزن البروتون والاحتكاكات.

****

التمرين السادس:



توجد على الرأسينAو B لمثلث ABC قائم الزاويةفي النقطة C شحنتان نقطيتان لهما إشارتان متعاكستان .

نعطي : $q_A = -10^{-8}C$ ، $AC = 20cm$ ، $BC = 60cm$.

1) أعط مميزات متجهة المجال الكهرساكن الناتج عن الشحنةq_Aفي النقطة C.
2) نضع في النقطة Cشحنة نقطية موجبة q_C .

علما أن اتجاه القوة الكهرساكنة المطبقة على الشحنةq_C موازي للمستقيم المار من النقطتين Aو B.

أ) مثل متجهة المجال الكهرساكن في النقطةC.

ب) أوجد شدة المجال الكهرساكن الناتج عن الشحنة q_B في النقطة C . واستنتج قيمة الشحنة q_B.

ج) ما شدة القوة الكهرساكنةالمطبقة على الشحنةq_C؟. نعطي : $q_C = +10^{-6}C$.

3) نزيل الشحنةq_C من النقطة C ، في أي موضع ينبغي وضعها لكي تنعدم شدة المجال الكهرساكن في النقطة C ؟

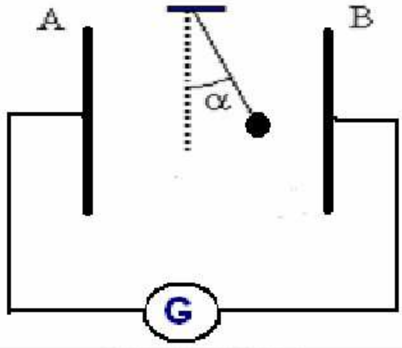
****

التمرين السابع :

نضع بين صفيحتينAوB رأسيتين ومتوازيتين ، تفصل بينهما مسافة d=5cm نواسا كهر ساكنا طوله L=10cm تحمل كريته شحنة $q = -0,5\mu C$.

نصل الصفيحتين بمولد للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة $E' = 100V$ فينحرف النواس عن موضع توازنه الرأسي بزاوية $\alpha = 10°$.

1) ما إشارة التوتر U_{AB} المطبق بين الصفيحتين ؟ علل جوابك.
2)ا عط مميزات متجهة المجال الكهرساكنة $\vec{E}$ المحدث بين الصفيحتين .
3)احسب شدة القوة الكهرساكنة $\vec{F}_e$ المطبقة على الكرية .
4)أوجد تعبير كتلة كرية النواس m بدلالة F_e ، α و g .ثم احسب قيمتها. نعطي : $g = 10N/kg$.
5) احسب شغل القوة الكهرساكنة $\vec{F}_e$ أثناء انتقال النواس من الموضع البدئي إلى الموضع النهائي .



****

التمرين الثامن :

نضع شحنتين نقطيتين $q_1 = +0,5nC$ و : $q_2 = +2nC$ على التوالي في نقطتين A و B ثابتتين وتفصل بينهما مسافة $d = 1m$.

نضع في نقطة تنتمي إلى القطعة **AB** شحنة كهربائية q_3 بحيث $q_3 = q_1$ فتتحرك هذه الأخيرة على طول القطعة AB إلى أن تستقر في نقطة C تنتمي للقطعة AB .

1)أوجد تعبير المسافة AC بدلالة q_1 ، q_2 و d ثم احسب قيمتها .

نضع على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع ، ضلعه $a = 5cm$ ثلاث شحن نقطية متشابهة $q = +10^{-8}C$.

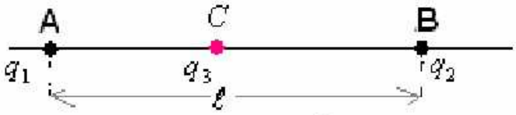
2)حد تعبير F_e شدة القوة الكهرساكنة المكافئة المطبقة على كل شحنة ثم احسب قيمتها .

****

التمرين التاسع :

نضع شحنتين نقطيتين q_1 و q_2 على التوالي في نقطتين A و B ثابتتين وتفصل بينهما مسافة $d = 20cm$.

نضع في نقطة C تنتمي إلى القطعة **AB** شحنة كهربائية q_3 مرتبطة مع النقطة C تتحرك على طول القطعة AB . انظر الشكل .



حدد موضع النقطة C على القطعة AB في كل من الحالات التالية :

(1 $q_1 = q_2 = q_3 = q$

(2 $q_1 = q_3 = q$ و: $q_2 = 2q$

(3 $q_1 = q_3 = q$ و: $q_2 = 3q$

****

التصحيح :

****

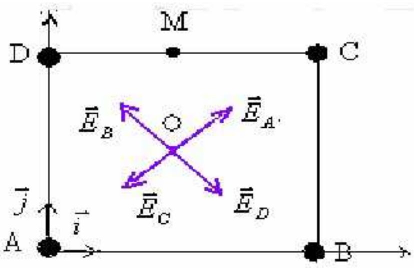
1) تصحيح التمرين الأول :

1) 1-1) متجهة المجال الكهرساكن في النقطة O مركزالمربع تساوي مجموع متجهات المجال المحدث من طرف الشحن AوBوCوD .

$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$ بما أن $q = +1\mu C > 0$ فإن المتجهات $\vec{E}_A$ و $\vec{E}_B, \vec{E}_C, \vec{E}_D$ نابدة ولها نفس المنظم .انظر الشكل

لأن: $OA^2 = OB^2 = OC^2 = OD^2 = \dfrac{a^2}{2}$ مبرهنة بيتاغورس .

$$E_A = E_B = E_C = E_D = K.\frac{|q|}{a^2/2} = 9.10^9.\frac{10^{-6}}{2.10^{-4}} = 45.10^6 V/m$$

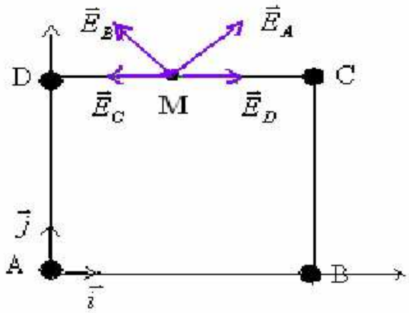


$\vec{E}_C$ و $\vec{E}_A$ لهما نفس المنظم ومنحيان متعاكسان ، إذن $\vec{E}_A + \vec{E}_C = \vec{0}$

$\vec{E}_D$ و $\vec{E}_B$ لهما نفس المنظم ومنحيان متعاكسان ، إذن $\vec{E}_B + \vec{E}_D = \vec{0}$ وبالتالي : $\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D = \vec{0}$

1-2) متجهة المجال الكهرساكن في النقطة M منتصف القطعة CD. .

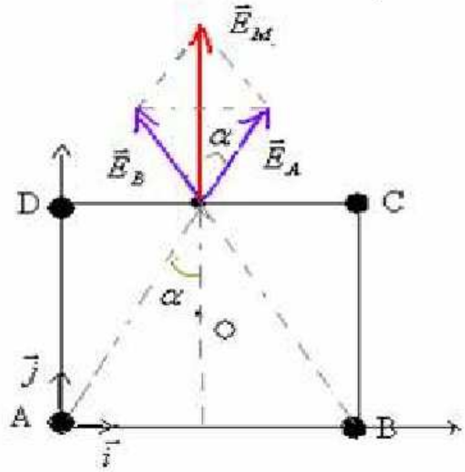
$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$ بما أن $q = +1\mu C > 0$ فإن المتجهات $\vec{E}_A$ و $\vec{E}_B, \vec{E}_C, \vec{E}_D$ نابدة ولها نفس المنظم .انظر الشكل



$\vec{E}_C$ و $\vec{E}_D$ لهما نفس المنظم ومنحيان متعاكسان ، إذن $\vec{E}_D + \vec{E}_C = \vec{0}$

$\vec{E}_B$ و $\vec{E}_A$ لهما نفس الشدة $E_A = E_B = K.\dfrac{|q|}{AM^2} = 9.10^9.\dfrac{10^{-6}}{0,2^2 \times (1+\frac{1}{4})} = 18.10^4 V/m$ مع : $AM^2 = a^2 + \left(\dfrac{a}{2}\right)^2$

ولدينا في الشكل التالي :



من خلال الشكل: $\tan\alpha = \dfrac{a/2}{a} = 0,5$

$\alpha = \tan^{-1}(0,5) = 26,56°$

$\cos\alpha = \dfrac{E_M/2}{E_A}$

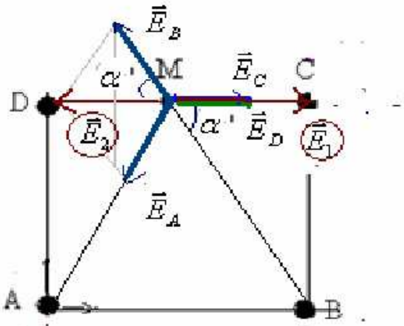
ومنه : $E_M = 2.E_A.\cos\alpha = 2\times 18\times 10^4.\cos 26,56 = 322.10^3 V/m$

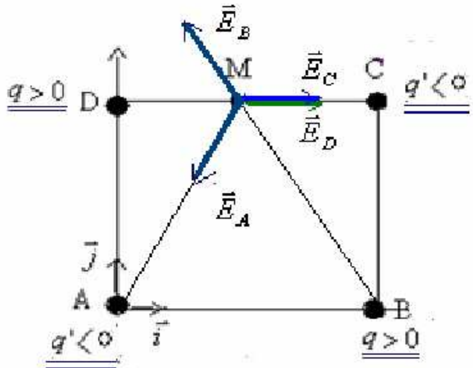
(2 (1-2

متجهة المجال الكهرساكن في النقطة M منتصف القطعة CD. .

$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$ بما أن $q > 0$ فإن المتجهتين $\vec{E}_D$ و $\vec{E}_B$ نابذتين ولهما نفس المنظم .انظر الشكل

بينما $\vec{E}_C$ و $\vec{E}_A$ انجذابيتين ولهما نفس المنظم .انظر الشكل .





$\tan\alpha' = \dfrac{a}{a/2} = 2$

$\alpha' = \tan^{-1}(2) = 63,4°$

لتكن $\vec{E}_1 = \vec{E}_C + \vec{E}_D$ و $\vec{E}_D$ و $\vec{E}_B$ ونفس المنحى إذن : $E_1 = E_C + E_D = 2.K\dfrac{|q|}{(a/2)^2} = 2\times 9.10^9.\dfrac{10^{-6}}{0,1^2} = 18.10^5 V/m$

ولتكن $\vec{E}_2 = \vec{E}_A + \vec{E}_B$ برسم المعين لدينا : $E_2 = 2.E_A.\cos\alpha' = 2\times K.\dfrac{|q'|}{a^2 + \left(\dfrac{a}{2}\right)^2}.\cos\alpha' = 2\times 9.10^9.\dfrac{10^{-6}}{0,2^2.1,25}.\cos 63,4 \approx 1,6.10^5 V/m$

من حيث المنظم $E_1 > E_2$ والمتجهتين لهما نفس الاتجاه ومنحين متعاكسان إذن :

$$\vec{E}_M = \left(\vec{E}_A + \vec{E}_B\right) + \left(\vec{E}_C + \vec{E}_D\right)$$

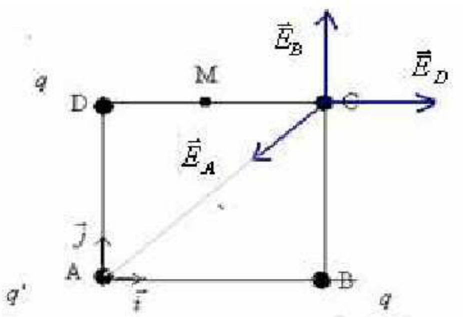
$$...... = \vec{E}_2 + \vec{E}_1$$

منظمها : $E_M = E_1 - E_2 = (18 - 1,6)10^5 = 164.10^4 V/M$

2-2) لنحدد شدة المجال الكهرساكن المحدث في النقطة C من طرف الشحن الموجودة في الرؤوس AوBوD.

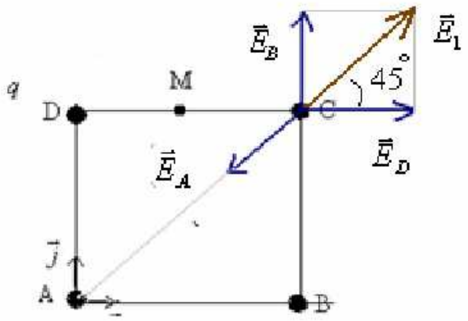
بما أن $q > 0$ فإن : $\vec{E}_D$ و $\vec{E}_B$ نابذتين وبما أن $q' < 0$ فإن $\vec{E}_A$ انجذابية.

$$\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_D$$



و لدينا : $E_A = K.\frac{|q'|}{AM^2} = 9.10^9 \frac{10^{-6}}{0,2^2 \times 1,25} = 18.10^4 V/m$

المنجهة : $\vec{E}_1 = \vec{E}_B + \vec{E}_D$ لها نفس اتجاه وعكس منحى $\vec{E}_A$ انظر الشكل :



ومنظمها:

$$E_1 = \sqrt{{E_B}^2 + {E_D}^2} = \sqrt{2 \times \left(\frac{K|q|}{a^2}\right)^2} = \sqrt{2\left(\frac{9.10^9 \times 10^{-6}}{(0,2)^2}\right)^2} = 318198 V/m$$

أو: $E_1 = 2.E_B.\cos 45 = 2.\frac{9.10^9.10^{-6}}{0,2^2}.\cos 45 = 318198 V/m$

إذن : $\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_1$ **لها نفس منحى واتجاه** $\vec{E}_1$ **المنظم :** $\underline{E_C = E_1 - E_C = 138198 V/m}$

أو بطريقة اخرى : نسقط العلاقة $\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_D$ **في المعلم** $(o,\vec{i},\vec{j})$

$$\begin{cases} E_C x = -E_A.\sin 45 + 0 + E_D = -18.10^4 \sin 45 + 225.10^3 = 97720{,}8 V/m \\ E_C y = -E_A.\cos 45 + E_B + 0 = -18.10^4 \cos 45 + 225.10^3 = 97720{,}8 V/m \end{cases}$$

و : $\underline{E_C = \sqrt{(E_C x)^2 + (E_C y)^2} = 138198 V/m}$

لأن : $E_D = E_B = K.\frac{|q|}{a^2} = 9.10^9.\frac{10^{-6}}{0,2^2} = 225.10^3 V/m$

وشدة القوة الكهرساكنة المطبقة على الشحنة q' **الموجودة في النقطة C:**

$\vec{F} = q'.\vec{E}_C$ **لها عكس منحى المتجهة** $\vec{E}_C$ **لان** $q' < 0$ **وشدتها :** $F = |q'|.E_C = 10^{-6}.138198 = 0,14N$

****

2) تصحيح التمرين الثاني :

1) شدة القوة الكهرساكنة المطبقة من طرف الشحنة q_A **على الشحنة** q_B **:** $F_{A/B} = K.\frac{|q_A||q_B|}{d^2} = 9.10^9.\frac{(1,6.10^{-7})^2}{0,2^2} = 5,76.10^{-3} N$

---

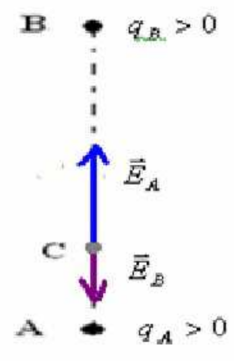
2) متجهة المجال الكهرساكن المحدث في النقطةCمن طرف الشحنتين : $\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B$

$q_A > 0$ و $q_B > 0$ $\Leftarrow$ **المتجهتين** $\vec{E}_B$ و $\vec{E}_A$ **نابذتين ، انظر الشكل .**

$$E_A = K.\frac{|q_A|}{AC^2} = 9.10^9.\frac{1,6.10^{-7}}{(5.10^{-2})^2} = 576000 V/m$$

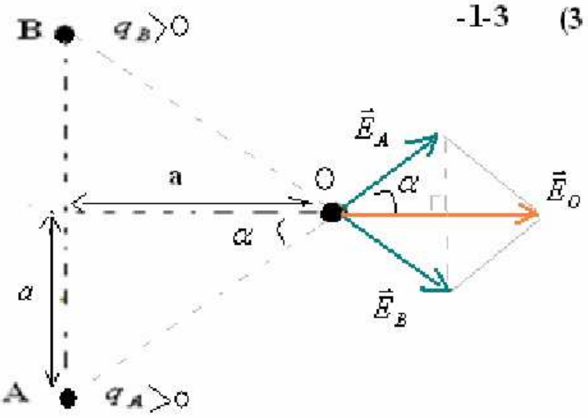
$$E_B = K.\frac{|q_B|}{BC^2} = 9.10^9.\frac{1,6.10^{-7}}{(15.10^{-2})^2} = 64000 V/m$$

$E_A > E_B$ $\Leftarrow$ $\vec{E}_C$ لها نفس منحى $\vec{E}_A$.



$\vec{E}_B$ و $\vec{E}_A$ لهما نفس الاتجاه ومنحيان متعاكسان . منظم المتجهة $\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B$ هو : $E_C = E_A - E_B = 576000 - 64000 = 5,12.10^5 V/m$

-1-3 (3



مع : $E_A = K.\dfrac{|q_A|}{OA^2}$ إذن : $OA^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$: $E_A = K.\dfrac{|q_A|}{2a^2}$

لدينا من خلال الشكل : $\cos\alpha = \dfrac{E_O}{2E_A}$ ومنه : $E_O = 2E_A.\cos\alpha$

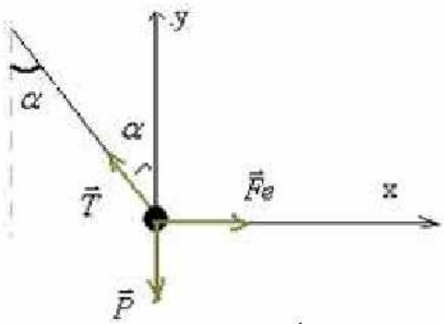
$\alpha = \tan^{-1} = 45° \Leftarrow \tan\alpha = \dfrac{a}{a} = 1$

$$\boxed{E_C = K.\frac{|q_A|}{a^2}\cos\alpha}$$

ت.ع: $E_C = 9.10^9.\dfrac{1,6.10^{-7}}{0,1^2}.\cos 45 = 101823V/m$

3-2- كرية النواس في توازن تحت تاثير ثلاث قوى : $\vec{P}$ وزن الكرية $\vec{T}$: توتر الخيط $\vec{Fe}$: القوة الكهرساكنة .

إذن : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{Fe} = \vec{0}$



باسقاط العلاقة السابقة على المحور ox $0 - T.\sin\alpha + F_e = 0 \Leftarrow \sin\alpha = \dfrac{Fe}{T}$ (1)

باسقاط العلاقة السابقة على المحور oy: $-P + T.\cos\alpha + 0 = 0 \Leftarrow \cos\alpha = \dfrac{P}{T}$ (2)

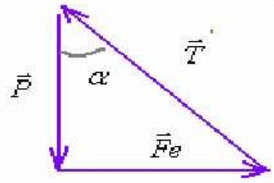
من خلال (1) و (2) نجد $\tan\alpha = \dfrac{F_e}{P}$ والوزن : $P = m.g$

ومنه : $F_e = m.g\tan \quad = 10^{-3}.10.\tan 17,57 \approx 3,17.10^{-3}\ N$

يمكن استعمال الخط ألمضلعي .

لأن العلاقة : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{Fe} = \vec{0}$ تتكافأ مع كون الخط ألمضلعي للقوى الثلاث مغلق.

$\tan\alpha = \dfrac{F_e}{P}$



3-3) لدينا $F_e = |q_o|.E_o \Rightarrow |q_o| = \dfrac{F_e}{E_O} = \dfrac{3,17.10^{-3}}{101823} \approx 3,1.10^{-8}C$ بما أن $\vec{F}_e$ و $\vec{E}_O$ لهما نفس المنحى فإن : $q_o > 0$ إذن : $q_o = +3,1.10^{-8}C$

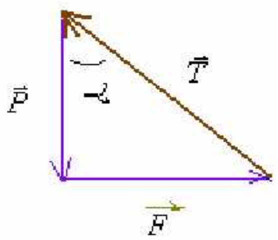
****

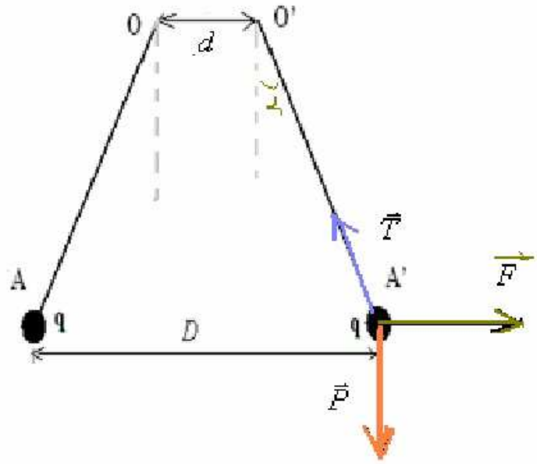
تصحيح التمرين الثالث :

شدة القوة الكهرساكنة المطبقة من طرف الشحنتين على بعضهما البعض: $F = F_{A/A'} = F_{A'/A} = k.\dfrac{|q|^2}{D^2}$.

كل من الكريتين في حالة نتوازن تحت تأثير ثلاث قوى : $\vec{F}_e$ القوة الكهرساكنة $\vec{T}$: توتر الخيط $\vec{P}$: وزن الكرية .

التوازن ⇐ الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق .





من خلال الشكل لدينا : $\sin\alpha = \dfrac{(D-d)/2}{\ell} = \dfrac{D-d}{2\ell} = \dfrac{7-5}{2\times 10} = 0,1 \Rightarrow \alpha = 5,74°$

$$|q| = \sqrt{\frac{m.g.D^2.\tan\alpha}{K}} = \sqrt{\frac{10\times10\times10^{-3}.0{,}07^2.\tan5{,}74}{9.10^9}} = 7{,}4.10^{-8}\,C$$ ومنه : $k.\frac{|q|^2}{D^2} = mg\tan\alpha$ أي : $F = mg.\tan\alpha \Leftarrow \quad \tan\alpha = \frac{F}{P}$

****

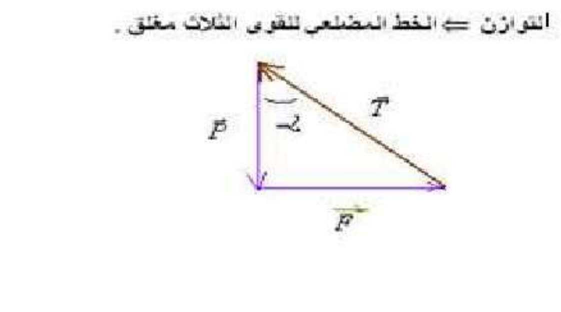
تصحيح التمرين الرابع:

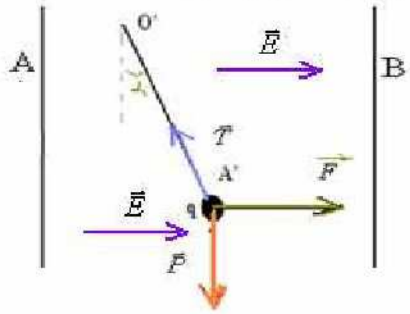
1) المجال الكهرساكن بين الصفيحتين منتظم ، ومتجهة المجال $\vec{E}$ لها المميزات التالية : الاتجاه : عمودي على مستوى الصفيحتين المنحى : موجهة نحو الجهود التناقصية (أي من الصفيحة ذات الجهد الأعلى نحو الصفيحة ذات الجهد الأدنى).

بما أن $U_{AB} = V_A - V_B = 500V > 0$ فإن : $V_A > V_B \Leftarrow \vec{E}$ موجهة من الصفيحة A نحو الصفيحة B .ومنظمها :

$$E = \frac{U_{AB}}{d} = \frac{500}{0{,}1} = 5000V/m$$

2) بدراسة توازن الكرية





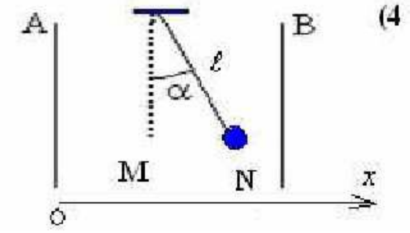
$$F = mg.\tan\alpha = 10^{-3}.10.\tan10 = 1{,}76.10^{-3}\,N \qquad \Leftarrow \qquad \tan\alpha = \frac{F}{P}$$

إذن مميزات القوة الكهرساكنة : $\vec{F}$ - نقطة التأثير : مركز الكرية .
- خط التأثير : عمودي على الصفيحتين.
- المنحى : من A نحو B .
- الشدة : $F = 1{,}76.10^{-3}\,N$

3) من خلال تعبير القوة الكهرساكنة : $\vec{F} = q.\vec{E}$ ذات المنظم : $F = |q|.E$ ومنه : $|q| = \frac{F}{E} = \frac{1{,}76.10^{-3}}{5000} = 3{,}52.10^{-7}\,C$

بما أن $\vec{F}$ و $\vec{E}$ لهما نفس المنحى فإن : $q > 0$ وبالتالي : $q = +3{,}52.10^{-7}\,C$

4)



لدينا : $E_{pe} = q.E.x + C$ **ولدينا :** $0 = q.E.x_M + C \quad \Leftarrow \quad C = -q.E.x_M$

إذن : $E_{pe} = q.E.x - qE.x_M$

طاقة الوضع عند النقطة N :

$$E_{peN} = q.E(x_N - x_M)$$
$$= -q.E.(x_M - x_N)$$
$$= -q.E.MN$$
$$= -q.E.\ell.\sin\alpha$$

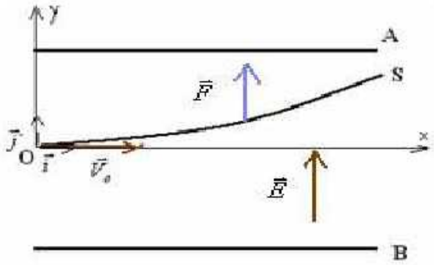
ت.ع : $E_{peN} = -3{,}52.10^{-8}\times5.10^3\times0{,}3.\sin10 \approx -9.10^{-6}\,J$

****

تصحيح التمرين الخامس :

1) بما أن الحزمة انحرفت نحو الصفيحة A فإن منحى القوة الكهرساكنة نحو الأعلى أي من B نحو A .

شحنة البروتون $q > 0 \quad \Leftarrow$ ولدينا : $\vec{F} = q\vec{E}$ إذن المتجهة $\vec{E}$ لها نفس منحى $\vec{F}$. انظر الشكل .



من جهة أخرى نعلم أن متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ المحدث بين الصفيحتين لها نفس منحى الجهود التناقصية.(أي موجهة من الصفيحة ذات الجهد الأعلى نحو الصفيحة ذات الجهد الأدنى). إذن : $V_B > V_A \Leftarrow V_A - V_B < 0$ أي : $U_{AB} < 0$

(2

$$W\vec{F}_{O\to S} = q.U_{OS} = e.(V_O - V_S) = e.E.(y_S - y_O) = e\frac{|U_{AB}|}{d}(y_S - y_O)$$

ت.ع .
$$W\vec{F}_{O\to S} = 1{,}6.10^{-19}\frac{100}{0{,}1}(0{,}05-0) = 8.10^{-18}\,J$$

لأن : $U_{OS} = V_O - V_S = \vec{E}.\overrightarrow{OS} = \begin{pmatrix}0\\+E\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}x_S - x_O\\ y_S - y_O\end{pmatrix} = E.(y_S - y_O)$

3) في هذه الحالة المحور oy هوالمحور الموازي لمتجهة المجال وهر الذي يحدد مواضع تغير طاقة الوضع الكهرساكنة بين الصفيحتين.

لدينا : $E_{pe} = q.E.y + C$ **ولدينا: O مرجع لطاقة الوضع الكهرساكنة** $0 = q.E\times 0 + C \Leftarrow C = 0$

إذن : $E_{pe} = q.E.y$

طاقة الوضع عند النقطة S :

$$E_{pe\,S} = q.E.y_S = 1{,}6.10^{-19}\frac{100}{0{,}1}5.10^{-2} = 8.10^{-18}\,J$$

أوبطريقة اخرى : لدينا : $W\vec{F}_{O\to S} = -\Delta Epe_{O\to S}$ **ومن خلال السؤال السابق رقم 2) لدينا** $W\vec{F}_{O\to S} = 8.10^{-18}\,J$

إذن $\Delta Epe_{O\to S} = -8.10^{-18}\,J$ **أي :** $E_{peS} - E_{peO} = 8.10^{-18}$ **ولدينا :** $E_{peO} = 0$ **إذن :** $E_{peS} = 8.10^{-18}$

4) بتطبيق مبهنة الطاقة الحركية على البروتون بينO و S :

$\Delta Ec_{O\to S} = W\vec{F}_{O\to S}$ القوة الكهرساكنة هي الوحيدة التي تشتغل لأن الوزن مهمل والاحتكاكات كذلك.

$$Ecs - E_{cO} = W\vec{F}_{O\to S}$$

$$\frac{1}{2}m.V_S^{\,2} - \frac{1}{2}m.V_O^{\,2} = W\vec{F}_{O\to S} \Leftarrow V_S = \sqrt{\frac{2.W\vec{F}_{O\to S}}{m} + V_O^{\,2}}.$$

ت.ع: $V_S = \sqrt{\dfrac{2\times(8.10^{-18})}{1{,}67.10^{-27}} + 10^2} \approx 9{,}8.10^3\,m/s.$

****

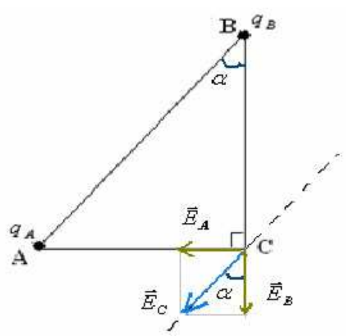
تصحيح التمرين السادس:

1) $q_A < 0$ **إذن متجهة المجال الذي تحدثه في النقطة C انجذابية وذات المميزات التالية : .**

$\vec{E}_A$
- **الأصل : النقطة C.**
- **الاتجاه : AC .**
- **المنحى: منC نحو A .**
- **المنظم:** $E_A = K.\dfrac{|q_A|}{AC^2} = 9.10^9.\dfrac{|-10^{-8}|}{0{,}2^2} = 2250\,V/m$

....

2) أ)



....

ب) من خلال الشكل ل $\tan\alpha = \dfrac{E_A}{E_B}$ **ولدينا كذلك :** $\tan\alpha = \dfrac{AC}{BC}$ **ومنه :** $\dfrac{E_A}{E_B} = \dfrac{AC}{BC}$ **إذن :** $E_B = \dfrac{E_A\times BC}{AC} = \dfrac{2250\times 60}{20} = 6750\,V/m$

ومن جهة أخرى لدينا : $E_B = K.\dfrac{|q_B|}{BC^2} \Leftarrow |q_B| = \dfrac{E_B.BC^2}{K} = \dfrac{6750\times 0{,}6^2}{9.10^9} = 2{,}7.10^{-7}\,C$

بما أن الشحنة q_B **لها عكس إشارة الشحنة** q_A **ذات الشحنة** $q_A = -10^{-8}\,C$ **فإن :** $q_B = +2{,}7.10^{-7}\,C$

....

ج) شدة القوة الكهرساكنة المطبقة على الشحنة q_C : $F = |q_C|.E_c = |q_c|\times\sqrt{E_A^{\,2} + E_B^{\,2}} = 10^{-6}\times\sqrt{2250^2 + 6750^2} \approx 7{,}1.10^{-3}\,N$

....

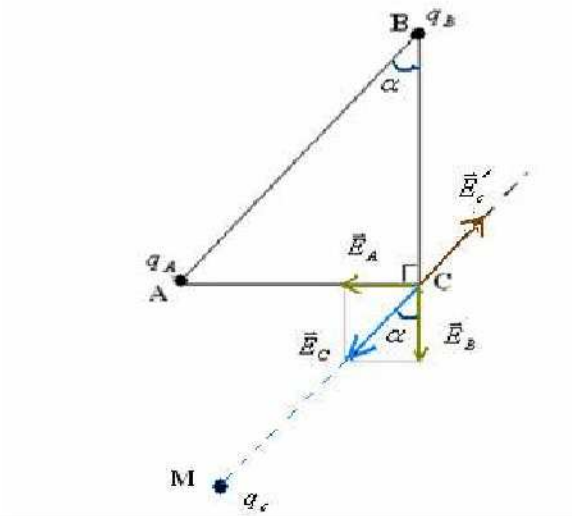
3) لتكن $\vec{E'}_C$ متجهة المجال الكهرساكن المحدث من طرف الشحنة q_c الموجودة في الموضع الذي الجديد بحيث تنعدم شدة المجال الكهرساكن في المقطة C.

إذن لدينا : $\vec{E}_C + \vec{E'}_C = \vec{0}$ أي : $\vec{E'}_C = -\vec{E}_C$ ومن حيث المنظم : $E'_c = E_c$ مع : $E'_c = K\dfrac{|q_c|}{MC^2}$

ومنه نجد : $MC = \dfrac{K.|q_c|}{\sqrt{E_A{}^2 + E_B{}^2}} = \sqrt{\dfrac{9.10^9.10^{-6}}{\sqrt{2250^2+6750^2}}} \approx 1{,}125m = 112{,}5cm$

$q_c > 0$ فإن المتجهة $\vec{E'}_c$ نابذة .

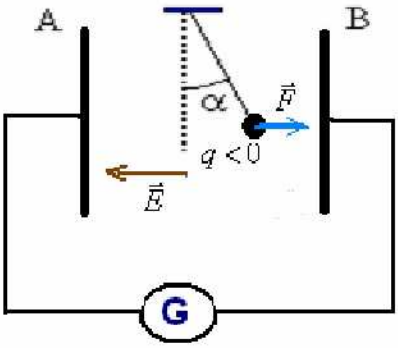
الشحنة q_c توجد في نقطة M تنتمي للمستقيم المنطبق مع اتجاه $\vec{E}_c$ وفي الجهة السفلى منه انظر الشكل .



****

تصحيح التمرين السابع :

1) منحى انحراف النواس يدلنا على منحى القوة الكهرساكنة (انظر الشكل) ونم هلال العلاقة $\vec{F} = q.\vec{E}$ مع : $q < 0$ تستنتج أن : $\vec{E}$ لها عكس منحى $\vec{F}$.



ونعلم أن $\vec{E}$ لها نفس منحى الجهود التناقصية . $\Leftarrow$ $V_B > V_A$ إذن : $V_A - V_B < 0$ أي : $U_{AB} < 0$.

....

2) المجال الكهرساكن بين الصفيحتين منتظم . ومميزات متجهة المجال $\vec{E}$:- الاتجاه :عمودية عل ى مستوى الصفيحتين.

- المنحى :لها نفس منحى الجهود التناقصية أي من الصفيحةB نحو الصقيحة A.

المنظم $E = \dfrac{|U_{AB}|}{d} = \dfrac{100}{0{,}05} = 2000V/m$

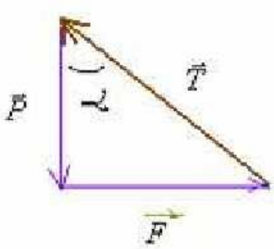
....

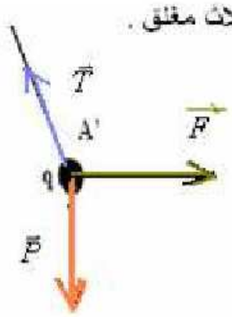
3) $F_e = |q.|E = 0{,}5.10^{-6} \times 2.10^3 = 10^{-3}N$

....

4)

التوازن $\Rightarrow$ الخط المضلعي للقوى الثلاث مغلق .



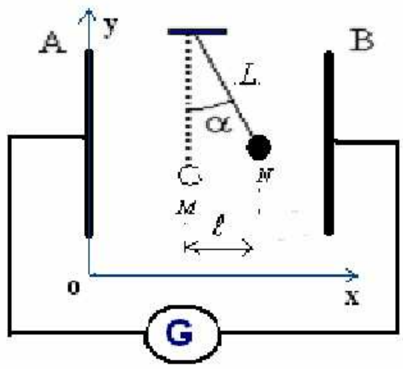


ومنه : $\tan\alpha = \dfrac{F_e}{P}$

$$m = \frac{F_e}{g.\tan\alpha} = \frac{10^{-3}}{10.\tan 10} = 0,567.10^{-3}\,kg \qquad \Leftarrow \qquad Fe = mg.\tan\alpha$$

(5

$$W\vec{F}_{M\to N} = q.U_{MN} = q.\vec{E}.\overrightarrow{MN} = q\begin{cases} E \\ 0 \end{cases} \times \begin{cases} x_N - x_M \\ y_N - y_N \end{cases} = -q.E(x_N - x_M) = -q.E.\ell = -q.E.L.\sin\alpha$$

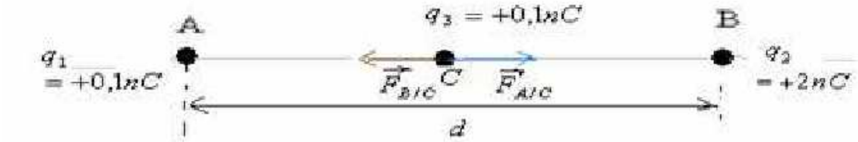


ت.ع: $W\vec{F}_{M\to N} = -q.E.L.\sin\alpha = -(-0,5\times10^{-6})\times 2000\times 0,1\times\sin 10 = 1,74.10^{-5}\,J$

القوة محركة لأنها نقلت الكرية من الموضع البدئي على الموضع النهائي والشغل محرك.(موجب).

تصحيح التمرين الثامن :

1) تخضع الشحنة C للقوة $\vec{F}_{A/C}$ و $\vec{F}_{B/C}$ المطبقتين من طرف الشحنتين q_1 ، q_2 (المنحى و الاتجاه انظر الشكل).



الشدة : $F_{A/C} = K.\frac{|q_A|\times|q_C|}{AC^2} = K\frac{q_1\times q_3}{AC^2}$ و: $F_{B/C} = K.\frac{|q_B|.|q_C|}{BC^2} = K\frac{q_2\times q_3}{(d-AC)^2}$

عندما تستقر الشحنة q_3 تحت تأثير هاتين القوتين : $\vec{F}_{A/C} + \vec{F}_{B/C} = \vec{0}$ $\Leftarrow$ $F_{A/C} = F_{B/C}$

$K\frac{q_1\times q_3}{AC^2} = K\frac{q_2\times q_3}{(d-AC)^2}$ أي : $\frac{q_1}{AC^2} = \frac{q_2}{(d-AC)^2}$ $\Leftarrow$ $\frac{(d-AC)^2}{AC^2} = \frac{q_2}{q_1}$ $\Leftarrow$

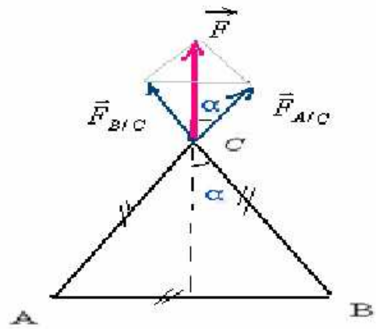
$\frac{d-AC}{AC} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ أي : $\frac{d}{AC} - 1 = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ ومنه : $\frac{d}{AC} = 1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ أي : $\boxed{AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}}$

تطبيق عددي :

$$AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}} = \frac{1}{1+\sqrt{\frac{2\times10^{-9}}{0,5\times10^{-9}}}} \approx 0,33m = 33cm$$

---

2) المثلث ABC متساوي الأضلع ، الزوايا الثلاث متساوية 60°.



$$F = 2.F_{A/C}\times\cos\alpha$$

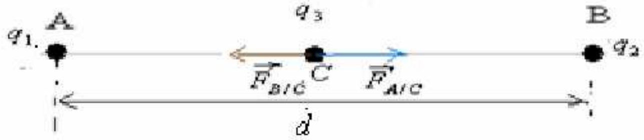
$$.... = 2\times\left(.K\times\frac{q^2}{a^2}\right)\times\cos 30$$

$$..... = 2.\times 9.10^9\times\frac{(10^{-8})^2}{0,05^2}.\cos 30 \approx 6,2.10^{-4}\,N$$

تصحيح التمرين التاسع:

1) تخضع الشحنة C للقوة $\vec{F}_{A/C}$ و $\vec{F}_{B/C}$ المطبقتين من طرف الشحنتين q_1 ، q_2 (المنحى و الاتجاه انظر الشكل).

بما أن الشحنات لها نفس الاشارة فإن القوى المطبقة على بعضها البعض تنافرية.



الشدة : $F_{A/C} = K.\frac{|q_A|\times|q_C|}{AC^2} = K\frac{q_1\times q_3}{AC^2}$ و: $F_{B/C} = K.\frac{|q_B|.|q_C|}{BC^2} = K\frac{q_2\times q_3}{(d-AC)^2}$

عندما تستقر الشحنة q_3 تحت تأثير هاتين القوتين : $\vec{F}_{A/C} + \vec{F}_{B/C} = \vec{0}$ $\Leftarrow$ $F_{A/C} = F_{B/C}$

$K\frac{q_1\times q_3}{AC^2} = K\frac{q_2\times q_3}{(d-AC)^2}$ أي : $\frac{q_1}{AC^2} = \frac{q_2}{(d-AC)^2}$ $\Leftarrow$ $\frac{(d-AC)^2}{AC^2} = \frac{q_2}{q_1}$ $\Leftarrow$

$\frac{d-AC}{AC} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ أي : $\frac{d}{AC} - 1 = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ ومنه : $\frac{d}{AC} = 1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$ أي :

$$AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$

1) الحالة الأولى : $q_1 = q_2 = q_3 = q$ $\quad AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{q}{q}}} = \frac{d}{2} = 10cm$

2) الحالة الثانية : $q_1 = q_3 = q$ و: $q_2 = 2q$ $\quad AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{2q}{q}}} = \frac{20}{1+\sqrt{2}} \approx 8,3cm$

3) الحالة الثالثة: $q_1 = q_3 = q$ و: $q_2 = 3q$ $\quad AC = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{3q}{q}}} = \frac{20}{1+\sqrt{3}} \approx 7,3cm$