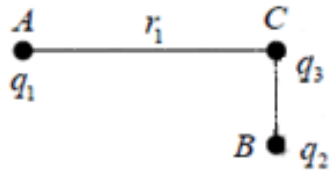
سلسلة تمارين 1

تمرين 1

احسب شدة المحصلة المؤثرة على الشحنة q_3 انطلاقا من الشكل 1

$$q_1 = -1,5mC \;\; ; \;\; q_2 = 0,5mC \;\; ; \;\; q_3 = 0,2mC$$
$$r_1 = AC = 1,2m \;\; ; \;\; r_2 = BC = 0,5m$$



تمرين 2

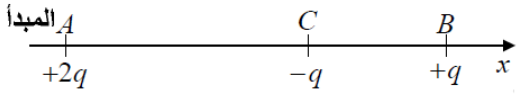
كم تتفوق القوة الكهربائية على قوة الجاذبية؟ قارن بين القوة الكهربائية و قوة الجاذبية بين الكترون و بروتون في ذرة الهيدروجين علما بان لهما نفس الشحنة e وان المسافة بينهما حوال $0.5 \times 10^{-10}\ m$ و مستخدما المعطيات التالية :

$$e = 1.9 \times 10^{-19}C, \quad m_p = 1.67 \times 10^{-27}Kg, \quad m_e = 9.11 \times 10^{-31}Kg$$

تمرين 3

ليكن توزيع الشحنات من مرتبة الميكروكولوم المبين اسفله $AB = d = 0.2m$ الشحنتان الموضوعتان في A و B ساكنتان بعكس الشحنة الموضوعة في C المتحركة على المستقيم (AB)

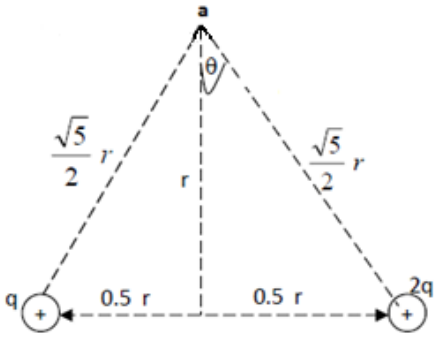
ما هو موضع التوازن للشحنة الموضوعة في C ان وجد ؟



تمرين 4

أحسب الحقل الكهربائي و حدد إتجاهه عند النقطة a كما في الشكل التالي, ثم أحسب الحقل إذا كانت

$$q = 5.10^{-6}C \;\; , \;\; r = 0,3m$$



<u>تمرين 5</u>

نعتبر شحنتين q و $-2q$ موضوعتين على الترتيب في النقطتين $A(a,0,0)$ و $A'(4a,0,0)$ في الاحداثيات الكارتيزية

1. احسب الكمون الكهربائي في نقطة ما$M(x,y,z)$
2. حدد السطح متساوي الكمون $V=0$
3. بين انه في كل نقطة من هذا السطح يمر الحقل الكهربائي بنقطة ثابتة والتي عليك تعيينها

حلول التمارين

تمرين 1

بما أن $q_1.q_3 < 0$ فإن $\vec{F}_{13} < 0$ و هي قوة تجاذب

و بما أن $q_2.q_3 < 0$ فإن $\vec{F}_{23} > 0$ و هي قوة تنافر

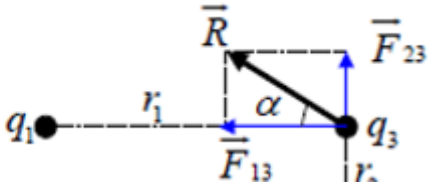
$$\vec{F}_{13} = -K\frac{q_1.q_3}{r_1^2}\vec{u}_1 \Rightarrow F_{13} = 9.10^9\frac{1{,}5.10^{-3}.0{,}2.10^{-3}}{(1{,}2)^2} \Rightarrow F_{13} = 1{,}875.10^3 N$$

$$\vec{F}_{23} = K\frac{q_2.q_3}{r_2^2}\vec{u}_2 \Rightarrow F_{23} = 9.10^9\frac{0{,}5.10^{-3}.0{,}2.10^{-3}}{(0{,}5)^2} \Rightarrow F_{23} = 3{,}6.10^3 N$$

$$R = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2} \Rightarrow R = 4{,}06.10^3 N$$

أما الزاوية التي تصنعها المحصلة $\vec{R}$ مع المستقيم AC فتحسب كما يلي:

$$\tan\alpha = \frac{F_{23}}{F_{13}} \quad , \tan\alpha = 1.92 \Rightarrow \alpha = 62.49°$$



تمرين2

لحساب القوة الكهربائية و قوة الجاذبية نجد على الترتيب:

$$F_C = \frac{Kq_1q_2}{r^2} = \frac{9\times10^9\times(1{,}6\times10^{-19})^2}{(0.5\times10^{-10})^2} = 92.2\times10^{-9}N$$

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{r^2} = \frac{(6.67\times10^{-11})(9{,}1\times10^{-31})(1{,}67\times10^{-27})}{(0.5\times10^{-10})^2} = 40.5\times10^{-49}N$$

لذلك يكون:

$$\frac{F_G}{F_C} = \frac{40.5\times10^{-49}}{92.2\times10^{-9}} = 0.4\times10^{-40}$$

فقوة الجاذبية بين بروتون و الكترون أصغر ب 10^{40} مرة تقريبا من القوة الكهربائية بينهما!

تمرين 3

الشحنتان الموضوعتان في A و C متعاكستا الإشارة, إذن تتجاذبان. إذا وضعنا $AC = x$ فإن شدة قوة الجذب تساوي:

$$F_{AC} = 9.10^9 \frac{|2q||-q|}{x^2} \Rightarrow F_{AC} = 9.10^9 \frac{2q^2}{x^2}$$

الشحنتان الموضوعتان في B و C متعاكستا الإشارة, إذن تتجاذبان. وبما ان $BC = d - x$ فإن شدة قوة الجذب تساوي:

$$F_{BC} = 9.10^9 \frac{|q||-q|}{(d-x)^2} \Rightarrow F_{BC} = 9.10^9 \frac{q^2}{(d-x)^2}$$

الشحنة الموضوعة في C, الخاضعة للقوتين الكهربائيتين لا يمكنها أن تتوازن إلا إذا كانت القوتان متعاكستين مباشرة. لا يتحقق هذا إلا إذا وقعت C بين A و B و عليه:

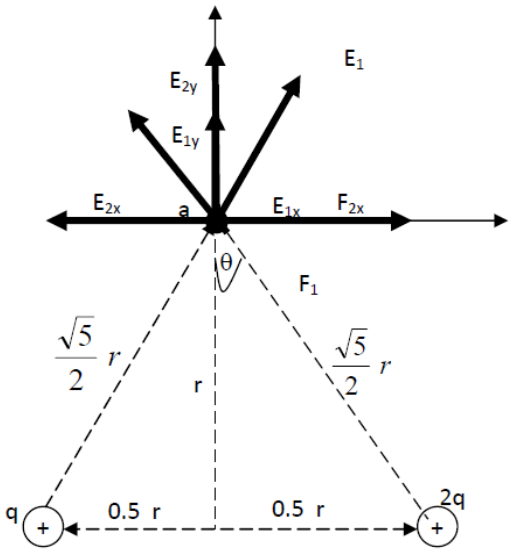
$$F_{AC} = F_{BC} \Rightarrow 9.10^9 \frac{2q^2}{x^2} = 9.10^9 \frac{q^2}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{1}{(d-x)^2}$$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{2}{x^2} = \frac{1}{(d-x)^2} \\ d = 0.2 \end{array}\right| \Rightarrow x^2 - 0.8x + 0.08 = 0 \Rightarrow x = AC = 0.117m$$

تمرين 4

$$E_1 = K\frac{q}{\left(\frac{\sqrt{5}}{2}r\right)^2} = K\frac{4q}{5r^2}$$

$$E_2 = K\frac{2q}{\left(\frac{\sqrt{5}}{2}r\right)^2} = K\frac{8q}{5r^2}$$



و بتحليل هذين الحقلين على محوري x و y كما هو مبين في الشكل السابق فإن

$$E_{1x} = E_1 \sin\theta \; E_{1y} = E_1 \cos\theta$$

$$E_{2x} = E_2 \sin\theta E_{2y} = E_2 \cos\theta$$

من الشكل السابق يتضح أن محور x يحمل حقلين متعاكسين أحدهما E_{1x} و الثاني E_{2x} و لكن E_{2x} أكبر من E_{1x} و ذلك لأن E_{2x} ناتج من شحنة أكبر من الشحنة المسببة للحقلE_{1x}. و بذلك تكون المحصلة مع إتجاه E_{2x}

$$E_x = E_{2x} - E_{1x} = (E_2 - E_1)\sin\theta$$

$$= \left(K\frac{8q}{5r^2} - K\frac{4q}{5r^2}\right)\frac{0.5r}{\frac{\sqrt{5}}{2}r} = \left(K\frac{4q}{5r^2}\right)\frac{1}{\sqrt{5}} = K\frac{4q}{(5)^{\frac{3}{2}}.r^2}$$

و أيضا يتضح من الشكل السابق أن محور y يحمل مجالين E_{1y} و E_{2y} و لهما نفس الاتجاه و لذلك

$$E_y = E_{2y} + E_{1y} = (E_2 + E_1)\cos\theta$$

$$= \left(K\frac{8q}{5r^2} + K\frac{4q}{5r^2}\right)\frac{r}{\frac{\sqrt{5}}{2}r}$$

$$= \left(K\frac{12q}{5r^2}\right)\frac{2}{\sqrt{5}} = \left(K\frac{24q}{5^{\frac{3}{2}}.r^2}\right)$$

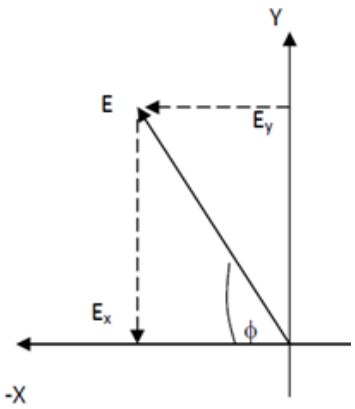
$$E^2 = E_x^2 + E_y^2 = 592.K^2\frac{q^2}{5^3.r^4} = 10.88 \times 10^5\, N/C$$

أما الاتجاه فيعطى من المعادلة التالية:

$$\tan\emptyset = \frac{E_y}{E_x} = \frac{24}{4} = 6$$

$$\Rightarrow \emptyset = 80.54°$$

و تقع بين محور y و محور $x-$



<u>تمرين 5</u>

1. لحساب الكمون الكهربائي نستعمل العبارة السلمية:

$$V = K\frac{q}{d}$$

بعد وضع النقطتين على المعلم كما هو مبين على الشكل نحسب البعدين d و d' للنقطة M عن الشحنتين:

$$d = \sqrt{(x-a)^2 + y^2 + z^2}; \qquad d' = \sqrt{(x-4a)^2 + y^2 + z^2}$$

الكمون الناتج في النقطة $M(x,y,z)$ هو إذن:

$$V_M = Kq\left(\frac{1}{d} - \frac{2}{d'}\right)$$

$$V_M = Kq\left(\frac{1}{\sqrt{(x-a)^2+y^2+z^2}} - \frac{2}{\sqrt{(x-4a)^2+y^2+z^2}}\right)$$

2. سطح تساوي الكمون:

$$V(x,y,z) = 0 \Rightarrow Kq\left(\frac{1}{d} - \frac{2}{d'}\right) = 0$$

$$\frac{1}{\sqrt{(x-a)^2+y^2+z^2}} - \frac{2}{\sqrt{(x-4a)^2+y^2+z^2}} = 0 \Rightarrow x^2+y^2+z^2 = 4a^2$$

يتبين لنا أن السطح متساوي الكمون $V = 0$ هو كرة نصف قطرها $r = 2a$

3. الحقل الكهربائي عمودي على السطح االمتساوي اكمون. مهما كانت النقطة التي يمر منها الحقل فإنه عمودي على سطح الكرة و بالتالي فإنه يمر لا محالة بالمركز O لهذه الكرة