بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الخرطوم - كلية الهندسه

تمارين السنه الاولي

1- تتكون ذرة الهيدروجين من نواة تحتوي على بروتون واحد يدور حول إلكترون واحد في مسار دائري نصف قطره $5.3\times10^{-9}cm$ فإذا كان :

$(-e)=(+p)=1.6\times10^{-19}C$ و $m_e=9.1\times10^{-13}kg$ و $m_p=1.67\times10^{-27}kg$ و

$G=6.67\times10^{-11}N.m^2/kg^2$

فأحسب نسبة قوة الجذب الكهربي إلى قوة الجذب العام بين الإلكترون والبروتون؟

الحل

المعطيات

$(-e)=(+p)=1.6\times10^{-19}C$ و $\boldsymbol{m_e=9.11\times10^{-31}kg}$ و $m_p=1.67\times10^{-27}kg$

و $G=6.67\times10^{-11}N.m^2/kg^2$

طبقا لقانون كولوم فإن قوة الجذب الكهربي الساكن بين الالكترون السالب والبروتون الموجب هي:

$$F_e=K\frac{q_1q_2}{r^2}$$

$$F_e=9\times10^9\times\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11})^2}$$

$$=8.2\times10^{-8}N$$

وحسب قانون الجذب العام بين كتلتين فان القوة تساوي

$$F_g=G\frac{m_1m_2}{r^2}$$

$$\therefore F_g=6.67\times10^{-11}\frac{(9.1\times10^{-31})\times(1.67\times10^{-27})}{(5.3\times10^{-11})^2}=3.7\times10^{-47}N$$

$$\therefore \frac{F_e}{F_g}=2.216\times10^{39}$$

2- يحتوي جرام واحد من الهيدروجين على 6×10^{23} من الالكترونات والعدد نفسه من البروتونات، فإذا فصلت الالكترونات عن البروتونات ووضعت البروتونات في القطب الشمالي للارض والالكترونات في القطب الجنوبي، فاحسب القوة الكهربية الساكنة بينهما؟ ($R_E = 6.4\times10^6 m$)

الحل

تحسب الشحنة الكلية للالكترونات وذلك بمعرفة شحنة الالكترون الواحد

المعطيات $N = 6\times10^{23} \quad (-e) = (+p) = 1.6\times10^{-19} C$

الشحنة الكلية = شحنة الالكترون × عدد الالكترونات

$$\therefore q = (6\times10^{23})\times(1.6\times10^{-19}) = 9.6\times10^4 C$$

وقطر الارض القطبي (لمسافة بين الشحنتين) يساوي

$$r = 2R_E = 2\times6.4\times10^6 = 1.28\times10^7 m$$

تصبح القوة المتبادلة $F_e = K\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$$\therefore F = 9\times10^9 \frac{(9.6\times10^4)^2}{(1.28\times10^7)^2} = 5.06\times10^5 N$$

3 - شحنتان متماثلتان في القيمة ومختلفتان في الاشارة $q_1 = 2\times10^{-2} C$, $q_2 = -2\times10^{-2} C$ وضعتا في نقطتين بحيث كانت المسافة بينهما $l = 1m$ فإذا وضعت شحنة ثالثة $q_3 = 10^{-5} C$ على الخط العمودي المقام من منتصف الخط الواصل بين الشحنتين السابقتين وعلى مسافة قدرها $0.5m$ اوجد مقدار واتجاه القوة المؤثر في الشحنة q_3 ؟

الحل

المعطيات $q_1 = 2\times10^{-2} C$, $q_2 = -2\times10^{-2} C$ $l = 1m$ $0.5m$ $q_3 = 10^{-5} C$

$$F_1 = K\frac{q_1 q_3}{r^2}$$

$$F_1 = 9\times10^9\ \frac{2\times10^{-4}\times10^{-5}}{5\times10^{-1}}$$

$$F_1 = 36N$$

$$F_2 = 9\times10^9\ \frac{2\times10^{-4}\times10^{-5}}{5\times10^{-1}}$$

$$F_2 = 36N$$

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta$$
$$= F_1^2 + F_2^2$$

وذلك لان الزاوية الواقعة بين القوتين F_1, F_2 هي زاوية قائمة

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{2}F_1 = \sqrt{2}\times36$$
$$= 50.91N$$

$$\tan(F,F) = F_2 \diagup F_1 = 1$$
$$\therefore \varphi = 45^o$$

4- في الشكل التالي شحنتان متساويتان في المقدار والاشارة قيمة كل منهما $q_1 = q_2 = 2\times10^{-6}C$ المسافة بينهما $0.6m$ وضعت شحنة ثالثة مقدارها $Q = 4\times10^{-6}C$ ،اوجد مقدار واتجاه القوة المؤثر في الشحنة Q ؟

الحل

المعطيات $r = 0.5m \quad Q = 4\times10^{-6}C \quad q_1 = q_2 = 2\times10^{-6}C$

$$F_1 = K\frac{q_1 q_3}{r^2}$$

لإيجاد محصلة القوى الكهربية المؤثرة على الشحنة Q نطبق قانون كولوم لحساب مقدار القوة التي تؤثر بها كل شحنة على الشحنة Q. وبما أن الشحنتين q1&q2 متساويتان وتبعدان نفس المسافة عن الشحنة Q فإن القوتين متساويتان في مقدار وقيمة القوة

$$F_{Qq1} = K\frac{qQ}{r^2} = 9\times10^9\,\frac{(4\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{(0.5)^2} = 0.29\,N = F_{Qq2}$$

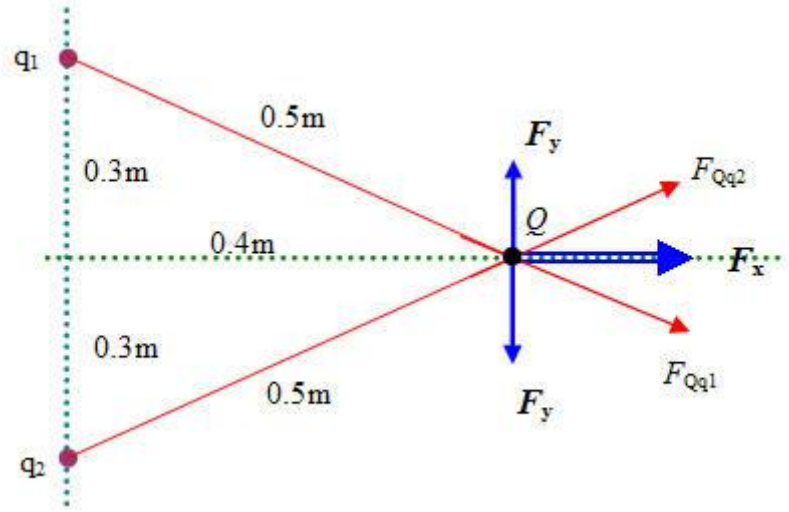
بتحليل متجه القوة إلى مركبتين ينتج:

$$F_x = F\cos\theta = 0.29\left(\frac{0.4}{0.5}\right) = 0.23\,N$$
$$F_y = -F\sin\theta = -0.29\left(\frac{0.3}{0.5}\right) = -0.17\,N$$

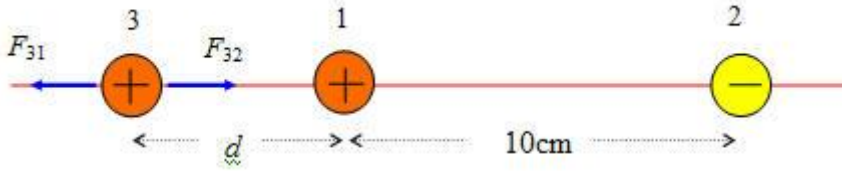
وبالمثل يمكن إيجاد القوة المتبادلة بين الشحنتين $q2$ وQ وهي F_{Qq2} وبالتحليل الاتجاهي نلاحظ أن مركبتي y متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

$$\sum F_x = 2\times0.23 = 0.46N$$
$$\sum F_y = 0$$

وبهذا فإن مقدار القوة المحصلة هي N0.46 واتجاهها في اتجاه محور x الموجب.



5- شحنتان $q_1 = 1\mu C$ و $q_2 = 3\mu C$ المسافة بينهما $r = 10cm$ كما مبين بالشكل اين يمكن وضع شحنة ثالثة بحيث تكون القوى المؤثرة عليها صفر؟



الحل

المعطيات

$$r = 10cm \quad q_2 = 3\mu C \quad \text{و} \quad q_1 = 1\mu C$$

المطلوب من السؤال هو أين يمكن وضع شحنة ثالثة بحيث تكون محصلة القوى الكهربية المؤثرة عليها تساوى صفراً، أي أن تكون في وضع اتزان equilibrium. (لاحظ أن نوع الشحنة ومقدارها لا يؤثر في تعيين نقطة الاتزان). حتى يتحقق هذا فإنه يجب أن تكون القوى المؤثرة متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه. وحتى يتحقق هذا الشرط فإن الشحنة

الثالثة يجب أن توضع خارج الشحنتين وبالقرب من الشحنة الأصغر. لذلك نفرض شحنة موجبة $q3$ كما في الرسم ونحدد اتجاه القوى المؤثرة عليها.

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

$$\boldsymbol{F_{31} = F_{32}}$$

$$k\frac{q_3 q_1}{r_{31}^2} = k\frac{q_3 q_2}{r_{32}^2}$$

$$\frac{1\times10^{-6}}{d^2} = \frac{3\times10^{-6}}{(d+10)^2}$$

نحل هذه المعادلة ونوجد قيمة d