

الكهرباء الساكنة  
Static Electricity

الفصل  
5

1-5 الشحنة الكهربائية

حل أسئلة المراجعة لدرس الشحنة الكهربائية - الكهرباء الساكنة

١. الأجسام المشحونة بعد ذلك مشط بستره مصنوعة من الصوف يمكنه جذب قصاصات ورق صغيرة . لماذا يفقد المشط هذه القدرة بعد عدة دقائق ؟

الحل :

يفقد شحنته في الوسط المحيط به .

٢. أنواع الشحنات من خلال التجارب التي مرت في هذا الجزء ، كيف يمكنك أن تعرف أي الشريطين B أو T موجب الشحنة ؟

الحل :

قرب قضيبا زجاجيا مشحونا بشحنة موجبة إلى كل من الشريطين ، فيكون الشريط الذي يتنافر معه موجب الشحنة .

٣. أنواع الشحنات كرة البيلسان كرة صغيرة مصنوعة من مادة خفيفة ، مثل البوليسترين ، وتكون عادة مطلية بطبقة من الجرافيت أو الألمنيوم . كيف يمكنك أن تحدد ما إذا كانت كرة البيلسان المعلقة بخيط عازل متعادلة كهربائيا ، أو ذات شحنة موجبة ، أو شحنة سالبة ؟

**الحل :**

أحضر جسيما مشحونا بشحنة معلومة ، ولتكن سالبة ، وقربة إلى كرة البيلسان ، إذا تنافرت الكرة معه فإن شحنتها تكون مخالفة لشحنة الجسم أو متعادلة . بعد ذلك قرب قضيبا زجاجيا مشحونا بشحنة موجبة إلى كرة البيلسان فإذا تنافرا فإن شحنة الكرة تكون موجبة ، أما إذا انجبت أحدهما إلى الآخر فإن الكرة تكون متعادلة الشحنة .

**٤. فصل الشحنات يشحن قضيب مطاط بشحنة سالبة عند دلكه بالصوف . ماذا يحدث لشحنة الصوف ؟ لماذا ؟**

**الحل :**

يصبح الصوف موجب الشحنة وذلك لفقده لالالكترونات

**٥. شحن الموصلات افترض أنك علقت قضيبا فلزيا طويلا بخيوط حرير بحيث أصبح القضيب معزولا ، ثم لامست أحد طرفي القضيب الفلزي بقضيب زجاجي مشحون . صف كيف يشحن القضيب الفلزي ، حدد نوع الشحنات عليه .**

**الحل :**

يجذب قضيب الزجاج الإلكترونات من القضيب الفلزي ، لذا يصبح الفلز موجب الشحنة ، وتتوزع الشحنات عليه بانتظام .

**٦. الشحن بالدلك يمكنك شحن قضيب مطاط بشحنة سالبة بدبيكه بالصوف . ماذا يحدث عند دلك قضيب نحاس بالصوف ؟**

**الحل :**

النحاس مادة موصلة ، لذا يبقى متعادلا ما بقي ملامسا ليديك .

٧. التفكير الناقد يمكن أن يفترض أحدهم أن الشحنة الكهربائية نوع من الموائع تتدفق من اجسام لديها فائض في المائع إلى أجسام لديها نقص فيه . لماذا يكون نموذج التيار الثنائي الشحنة أفضل من نموذج المائع الأحادي ؟

**الحل :**

يمكن لنموذج التيار الثنائي الشحنة أن يوضح التنافر والتجاذب بطريقة أفضل ، وهو يوضح أيضا كيف يمكن أن تشحن الأجسام عند ذلك بعضها ببعض .

## 2-5 القوة الكهربائية

حل المسائل التدريبية لدرس القوة الكهربائية – الكهرباء الساكنة

٨. تفصل مسافة مقدارها  $m$  ،  $0,30$  بين شريحتين ، الأولى سالبة مقدارها  $C$  ،  $2 \times 10^{-4}$  ، والثانية موجبة مقدارها  $C$  ،  $8,0 \times 10^{-4}$  . ما القوة المتبادلة بين الشحنتين ؟

**الحل :**

$$F = K \frac{q_A q_B}{r_{AB}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2) (2.0 \times 10^{-4} \text{ C}) (8.0 \times 10^{-4} \text{ C})}{(0.30 \text{ m})^2}$$

$$= 1.6 \times 10^4 \text{ N}$$

٩. إذا أثرت الشحنة السالبة  $C \cdot 10^{-6} \times 6,0$  بقوة جذب مقدارها  $65$  N في شحنة ثانية تبعد عنها مسافة  $0,050$  m فما مقدار الشحنة الثانية ؟

الحل :

$$F = K \frac{q_A q_B}{r_{AB}^2}$$

$$q_B = \frac{F r_{AB}^2}{K q_A} = \frac{(65 \text{ N})(0.050 \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)(6.0 \times 10^{-6} \text{ C})}$$

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

الحلون اون لاين
   
 hulul.online

١٠. في المثال ١ إذا أصبحت شحنة الكرة B تساوي  $3.0 \mu\text{C} +$  فارسم الحالة الجديدة للمثال ، وأوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A .

الحل :

مقادير جميع القوى كما هي ، في حين يتغير اتجاه القوة إلى  $42^\circ$  فوق محور السينات السالب ، أي  $138^\circ$  مع محور السينات الموجب .

١١. وضعت كرة A شحنتها  $C \cdot 10^{-6} \times 2,0 +$  عند نقطة الأصل ، في حين وضعت كرة B مشحونة بشحنة سالبة مقدارها  $- 3,6 \times 10^{-6}$  C

C<sup>+</sup> عن الموقع + 0.60 m على المحور x . أما الكرة C المشحونة بشحنة مقدارها C<sup>-</sup> 1.0 × 10<sup>-6</sup> + فقد وضعت عند الموقع + 0.80 m على المحور x . احسب القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A .

الحل :

$$F_{A \rightarrow C} = K \frac{q_1 q_2}{r_{AC}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(2.0 \times 10^{-4} \text{ C})(3.6 \times 10^{-4} \text{ C})}{(0.60 \text{ m})^2} = 0.18 \text{ N}$$

الاتجاه نحو اليمين

$$F_{A \rightarrow B} = K \frac{q_1 q_2}{r_{AB}^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(2.0 \times 10^{-4} \text{ C})(4.0 \times 10^{-4} \text{ C})}{(0.80 \text{ m})^2} = 0.1125 \text{ N}$$

الاتجاه نحو اليسار

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{A \rightarrow C} - F_{A \rightarrow B} = (0.18 \text{ N}) - (0.1125 \text{ N}) = 0.0675 \text{ N}$$

نحو اليمين

١٢ . في المسألة السابقة ، أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B .

الحل :

$$F_{\text{جذب}} = K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

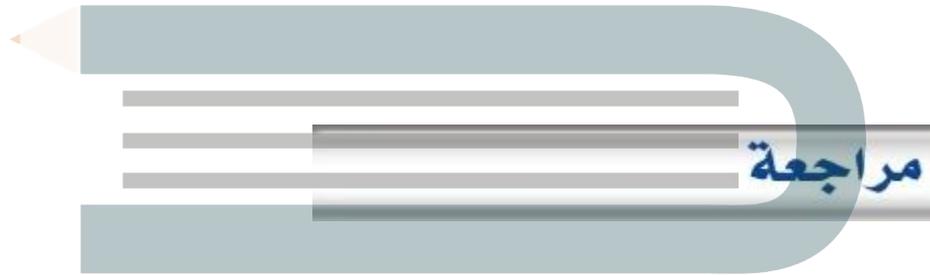
$$F_{\text{تنافر}} = K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

$$F_{\text{الصافي}} = F_{\text{تنافر}} - F_{\text{جذب}}$$

$$= K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} - K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

$$= (9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(3.6 \times 10^{-8} \text{ C})(4.0 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0.20 \text{ m})^2} - (9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(2.0 \times 10^{-8} \text{ C})(3.6 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0.60 \text{ m})^2}$$

$$= 3.1 \text{ N} \text{ باتجاه اليمين}$$



### حل أسئلة المراجعة لدرس القوة الكهربائية – الكهرباء الساكنة

١٣. القوة والشحنة كيف ترتبط القوة الكهربائية بالشحنة؟ صف القوة عندما تكون الشحنات متشابهة، وعندما تكون مختلفة.  
الحل:

تناسب القوة الكهربائية طرديا مع مقدار كل شحنة . الشحنات المتشابهة تتنافر ، والشحنات المختلفة تتجاذب .

١٤. القوة والمسافة كيف ترتبط القوة الكهربائية مع المسافة؟ وكيف تتغير القوة إذا زادت المسافة بين شحنتين إلى ثلاثة أمثالها؟

الحل:

تتناسب القوة عكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين . القوة الجديدة  
ستساوي  $1/9$  القوة الأصلية .

١٥ . الكاشف الكهربائي عند شحن كشاف كهربائي ترتفع ورقته  
الفلزيتان لتشكلا زاوية معينة ، وتبقى الورقتان محافظتين على تلك  
الزاوية . لماذا لا ترتفع الورقتان أكثر من ذلك ؟

الحل :

في أثناء ابتعاد الورقتين إحداهما عن الأخرى تتناقص القوة الكهربائية  
بينهما إلى أن تتزن مع قوة الجاذبية .

١٦ . شحن كاشف كهربائي اشرح كيف يمكن شحن كشاف كهربائي  
بشحنة موجبة باستخدام :

a. قضيب موجب .

b. قضيب سالب .

الحل :

a. لمس القضيب للكاشف الكهربائي .

b. قرب القضيب إلى الكاشف الكهربائي ، ثم اعمل على تأريض  
الكاشف الكهربائي ثم أزل التأريض و أبعاد القضيب عن الكاشف  
الكهربائي .

١٧ . جذب الأجسام المتعادلة ما الخاصيتان اللتان تفسران انجذاب جسم  
متعادل إلى كل من الأجسام المشحونة بشحنة موجبة والأجسام  
المشحونة بشحنة سالبة ؟

الحل :

قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة المتقاربة أكبر من قوة التنافر بين الشحنات المتشابهة المتباعدة .

١٨ . الشحن بالحث ماذا يحدث عند شحن كشاف كهربائي بالحث ، وإبعاد قضيب الشحن قبل فصل تأريض القرص ؟

الحل :

يبقى الكاشف الكهربائي متعادلا .

١٩ . القوى الكهربائية كرتان A و B مشحونتان ، المسافة بين مركزيهما r . إذا كانت شحنة الكرة A تساوي  $+3 \mu\text{C}$  و شحنة الكرة B تساوي  $+9 \mu\text{C}$  فقارن بين القوة التي تؤثر بها الكرة A في الكرة B و القوة التي تؤثر بها الكرة B في الكرة A .

الحل :

القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه .

٢٠. التفكير الناقد افترض أنك تختبر صحة قانون كولوم باستخدام كرة بلاستيكية صغيرة موجبة الشحنة وكرة فلزية كبيرة موجبة الشحنة . فوفق قانون كولوم ، تتناسب القوة مع  $1/r^2$  ، حيث تمثل  $r$  المسافة بين مركزي الكرتين . و عند تقريب الكرتين إحداهما إلى الأخرى وجد أن القوة بينهما أصغر مما هو متوقع من قانون كولوم . وضح ذلك .

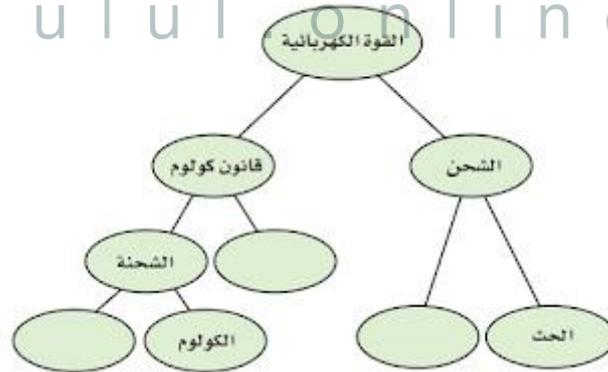
**الحل :**

بعض الشحنات على الكرة الفلزية ستتنافر مع الشحنات على الكرة البلاستيكية ، مما يؤدي إلى تحركها إلى الجهة البعيدة عن الكرة البلاستيكية ، وهذا يجعل المسافة الفعلية بين الشحنات أكبر من المسافة بين مركزي الكرتين .

**حل أسئلة تقويم الفصل الخامس ( الكهرباء الساكنة )**

**خريطة المفاهيم**

٢١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية :  
التوصيل ، والمسافة ، الشحنة الأساسية .



الحل :



إتقان المفاهيم

٢٢. إذا مشطت شعرك في يوم جاف فسوف يشحن المشط بشحنة موجبة . هل يمكن أن يبقى شعرك متعادلا ؟ وضح إجابتك .

الحل : الجلول اون لاين

لا . ففوق مفهوم حفظ الشحنة فإن شعرك يجب أن يصبح سالب الشحنة .

٢٣. أعد قائمة ببعض المواد العازلة والمواد الموصلة .

الحل :

العوازل : الهواء الجاف والخشب والبلاستيك والزجاج والملابس والماء المنزوع الأيونات .

الموصلات : الفلزات وماء الصبور وجسمك .

٢٤. ما الخاصية التي تجعل الفلز موصلا جيدا ، والمطاط عازلا جيدا ؟

**الحل :**

تحتوي الفلزات على إلكترونات حرة ، أما المطاط فيحتوي على إلكترونات مرتبطة .

٢٥. غسالة الملابس عندما نخرج الجوارب من مجففة الملابس تكون أحيانا ملتصقة بملابس أخرى . لماذا ؟

**الحل :**

شحنت بالدلك مع الملابس الأخرى ، لذا تنجذب إلى الملابس المتعادلة أو التي لها شحنة مخالفة .

٢٦. الأقراص المدمجة لماذا يجذب قرص مدمج الغبار إذا مسحته بقطعة قماش نظيفة ؟

**الحل :**

إن عملية ذلك القرص المدمج CD تؤدي إلى شحنه ، فيجذب جسيمات متعادلة ، كجسيمات الغبار .

٢٧. عملات معدنية مجموعة شحنة جميع إلكترونيات عملة مصنوعة من النيكل يساوي مئات الآلاف من الكولومات . هل يخبرنا هذا بشيء عن صافي الشحنة على هذه العملة ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا ، إن صافي الشحنة هو الفرق بين الشحنات الموجبة و السالبة .  
فيبقى صافي الشحنة على قطعة النقد صفرا .

٢٨. كيف تؤثر المسافة بين شحنتين في القوة المتبادلة بينهما ؟ وإذا قلت المسافة وبقي مقدار الشحنتين كما هو فماذا يحدث للقوة ؟

الحل :

تتناسب القوة الكهربائية عكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين . فعندما تقل المسافة ويبقى مقدار الشحنتين كما هو دون تغيير تزداد القوة بما يتناسب مع مربع المسافة .

٢٩. اشرح كيف يمكنك شحن موصل بشحنة سالبة إذا كان لديك قضيب موجب الشحنة فقط .

الحل :

حرك الموصل بحيث يصبح قريبا من القضيب ، من دون أن يلامسه .  
صل الموصل بالأرض في وجود القضيب المشحون ، ثم أزل التاريز قبل إزالة القضيب المشحون ، فيكتسب الموصل شحنة سالبة .

تطبيق المفاهيم

٣٠. فيم تختلف شحنة الإلكترون عن شحنة البروتون ؟ وفيم تتشابهان ؟

الحل :

شحنة البروتون تساوي تماما مقدار شحنة الإلكترون ، ولكنها مختلفة عنها في النوع .

٣١. كيف يمكنك أن تحدد ما إذا كان جسم ما موصلا أم لا ، باستخدام قضيب مشحون وكشاف كهربائي ؟

الحل :

استخدم عازلا معروفا لتمسك إحدى نهايتي الجسم بالقرب من الكاشف الكهربائي . المس النهاية الأخرى للجسم بالقضيب المشحون .

٣٢. قرب قضيب مشحون إلى مجموعة كرات بلاستيكية صغيرة جدا ، فانجذبت بعض الكرات إلى القضيب ، إلا أنها لحظة ملامستها للقضيب اندفعت مبتعدة عنه في اتجاهات مختلفة . فسر ذلك .

الحل :

بداية ، تنجذب الكرات المتعادلة إلى القضيب المشحون ، وعندما تلامسه تكتسب شحنة مشابهة لشحنته ، لذا تتنافر معه .

٣٣. البرق يحدث البرق عادة عندما تنتقل الشحنات السالبة في الغيوم إلى الأرض . فإذا كان سطح الأرض متعادلا فما الذي يوفر قوة الجذب المسؤولة عن سحب الإلكترونات نحو الأرض ؟

الحل :

الشحنة في الغيمة تتنافر مع الإلكترونات على الأرض في المنطقة المقابلة لها ، مما يؤدي إلى فصل الشحنة ، فتصبح شحنة هذه المنطقة القريبة من الغيمة موجبة ، مما يؤدي إلى ظهور قوة تجاذب .

٣٤ . وضح ما يحدث لورقتي كشاف كهربائي مشحون بشحنة موجبة عند تقريب قضيب مشحون بالشحنات التالية إليه ، مع مراعاة عدم لمس القضيب للكشاف الكهربائي :

a. شحنة موجبة .

b. شحنة سالبة .

الحل :

a. يزداد انفراج ورقتي الكشاف .

b. يقل انفراج ورقتي الكشاف .

٣٥ . يبدو أن قانون كولوم وقانون نيوتن في الجذب العام متشابهان ، كما هو موضح في الشكل ١٣-٥ . فيم تتشابه القوة الكهربائية وقوة الجاذبية ؟ وفيم تختلفان ؟

قانون الجذب العام

$$F = G \frac{m_A m_B}{r^2}$$



قانون كولوم

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



الحل :

التشابه : يعتمد التربيع العكسي على المسافة ، وتناسب القوة طرديا مع حاصل ضرب كتلتين أو شحنتين .

الاختلاف : هناك إشارة واحدة فقط للكتلة ، لذا فإن قوة الجاذبية دائما قوة تجاذب ، أما الشحنة فلها إشارتان ، لذا فإن القوة الكهربائية يمكن أن تكون قوة تجاذب أو قوة تنافر .

٣٦. قيمة الثابت  $k$  في قانون كولوم أكبر كثيرا من قيمة الثابت  $G$  في قانون الجذب العام . علام يدل ذلك ؟

الحل :  
الجلول اون لاين  
hulul.online  
القوة الكهربائية أكبر كثيرا .

٣٧. وصف هذا الفصل طريقة كولوم لشحن كرتين  $A$  و  $B$  ، بحيث تكون الشحنة على الكرة  $B$  نصف الشحنة على الكرة  $A$  تماما . اقترح طريقة تطبقها لتصبح شحنة الكرة  $B$  مساوية ثلث شحنة الكرة  $A$  .

الحل :

بعد شحن الكرتين A و B بشحنتين متساويتين اجعل الكرة B تلامس كرتين أخريين مماثلتين لها في الحجم وغير مشحونتين ، وتلامس كل منهما الأخرى . ستتوزع الآن شحنة الكرة B بالتساوي على الكرات الثلاث ، بحيث تحمل كل منها ثلث الشحنة الكلية .

٣٨. قاس كولوم انحراف الكرة A عندما كان للكرتين A و B الشحنة نفسها ، وتبعد إحداها عن الأخرى مسافة مقدارها ٢ . ثم جعل شحنة الكرة B تساوي ثلث شحنة الكرة A . كم يجب أن تكون المسافة الجديدة بين الكرتين بحيث تنحرف الكرة A بمقدار مساو لانحرافها السابق ؟

الحل :

لنحصل على القوة نفسها بثلاث مقدار الشحنة الأصلية يجب تقليل المسافة بين الشحنتين بحيث تكون  $d^2 = 1/3$  ، أو تساوي ٠,٥٨ مرة ضعف المسافة الابتدائية بينهما .

٣٩. يؤثر جسمان مشحونان أحدهما في الآخر بقوة مقدارها ٠,١٤٥ N عندما كانا على بعد معين أحدهما من الآخر . فإذا قرب أحدهما إلى النخر بحيث أصبحت المسافة بينهما ربع المسافة السابقة فما مقدار القوة المؤثرة في كل منهما ؟

الحل :

أكبر من القوة الأصلية ١٦ مرة .

٤٠. القوى الكهربائية بين الشحنات كبيرة جدا عند مقارنتها بقوى الجاذبية بينها ، ومع ذلك لا نشعر عادة بالقوى الكهربائية بينما وبين المحيط من حولنا ، إلا أننا نشعر بتأثيرات قوى الجاذبية مع الأرض . فسر ذلك .

الحل :

قوى الجاذبية قوى جذب فقط . أما القوى الكهربائية فهي إما قوى جذب وإما قوى جذب وإما قوى تنافر ، وبإمكاننا الشعور فقط بالمجموع المتجهي لها ، والذي يكون عادة صغيرا ، ونشعر بقوة الجاذبية بسبب كتلة الأرض الكبيرة .

إتقان حل المسائل

٢-٥ القوة الكهربائية

٤١. شحنتان كهربائيتان ،  $q_A$  و  $q_B$  ، تفصل بينهما مسافة  $r$  ، ويؤثر كل منهما في الآخر بقوة مقدارها  $F$  . حلل قانون كولوم ، و حدد القوة الجديدة التي تنتج تحت الظروف التالية :

- مضاعفة الشحنة  $q_A$  مرتين .
- تقليل الشحنتين  $q_A$  و  $q_B$  إلى النصف .
- مضاعفة  $r$  ثلاث أمثالها .
- تقليل  $r$  إلى النصف .
- مضاعفة  $q_A$  ثلاث أمثالها و  $r$  إلى المثلين .

الحل :

a.  $2F$

b.  $qA$  و  $qB$   $1/2$  فإن القوة الجديدة تساوي

$$(1/2)(1/2)F = (1/4) F$$

c.  $3d$  فإن القوة الجديدة تساوي :

$$F/(3)^2 = 1/9 F$$

d.  $d$   $1/2$  فإن القوة الجديدة تساوي :

$$F/(1/2)^2 = 3/4 F$$

e.  $3qA$  و  $2d$  فإن القوة الجديدة تساوي :

$$3F/(2)^2 = 3/4 F$$

٤٢. البرق إذا نقلت صاعقة برق قوية شحنة مقدارها  $25C$  إلى الأرض فما عدد الإلكترونات المنقولة ؟

الحل :

$$\text{إلكترون} = 1.6 \times 10^{20} = (-25 C) \left( \frac{1 \text{ إلكترون}}{-1.60 \times 10^{-19} C} \right)$$

٤٣. الذرات إذا كانت المسافة بين إلكترونين في ذرة  $1.0 \times 10^{-10} m$  فما مقدار القوة الكهربائية بينهما ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{Kq_Aq_B}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})}{(1.5 \times 10^{-10} \text{ m})^2} \\
 &= 1.0 \times 10^{-8} \text{ N, مبتعدا أحدهما عن الآخر}
 \end{aligned}$$

٤٤. شحنتان كهربائيتان مقدار كل منهما  $2.5 \times 10^{-5} \text{ C}$  ، والمسافة بينهما  $15 \text{ cm}$  . أوجد القوة التي تؤثر في كل منهما ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{Kq_Aq_B}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(2.5 \times 10^{-5} \text{ C})(2.5 \times 10^{-5} \text{ C})}{(1.5 \times 10^{-1} \text{ m})^2} \\
 &= 2.5 \times 10^2 \text{ N, في اتجاه الشحنة الأخرى}
 \end{aligned}$$

٤٥. إذا كانت القوة التي تؤثر في كل من الشحنتين  $8.0 \times 10^{-7} \text{ N}$  و  $3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  تساوي  $2.4 \times 10^{-2} \text{ N}$  فاحسب مقدار المسافة بينهما .

الحل :

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{Kq_Aq_B}{F}} = \sqrt{\frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(8.0 \times 10^{-5} \text{ C})(3.0 \times 10^{-5} \text{ C})}{2.4 \times 10^2 \text{ N}}}$$

$$= 0.30 \text{ m}$$

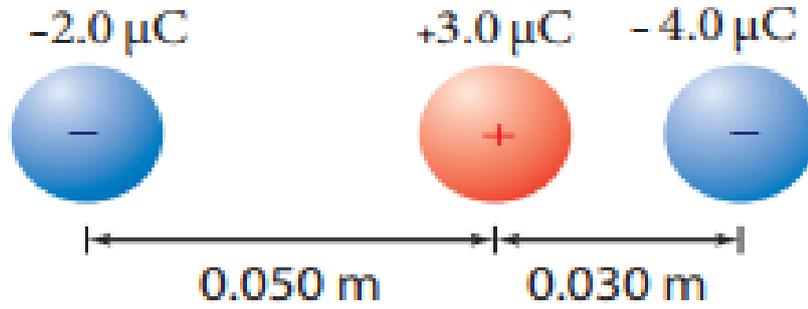
٤٦. إذا أثرت شحنتان موجبتان متماثلتان كل منهما في الأخرى بقوة تنافر مقدارها  $6,4 \times 10^{-9} \text{ N}$  عندما كانت إحداهما تبعد عن الأخرى مسافة  $3,8 \times 10^{-10} \text{ m}$  ، فاحسب مقدار شحنة كل منهما .

الحل :

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{d^2} = \frac{Kq^2}{d^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{Fd^2}{K}} = \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^{-9} \text{ N})(3.8 \times 10^{-10} \text{ m})^2}{9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2}} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

٤٧. تسحب شحنة موجبة مقدارها  $3,0 \mu\text{C}$  بشحنتين سالبتين ، كما هو موضح في الشكل التالي . فإذا كانت إحدى الشحنتين  $2.0 \mu\text{C}$  تبعد مسافة  $0,050 \text{ m}$  إلى الغرب ، وتبعد الشحنة الأخرى  $4.0 \mu\text{C}$  مسافة  $0,030 \text{ m}$  إلى الشرق فما مقدار واتجاه القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة الموجبة ؟



الحل :

$$F_1 = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(3.0 \times 10^{-6} \text{ C})(2.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.050 \text{ m})^2}$$

$$= 22 \text{ N غرباً}$$

$$F_2 = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(3.0 \times 10^{-6} \text{ C})(4.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.030 \text{ m})^2}$$

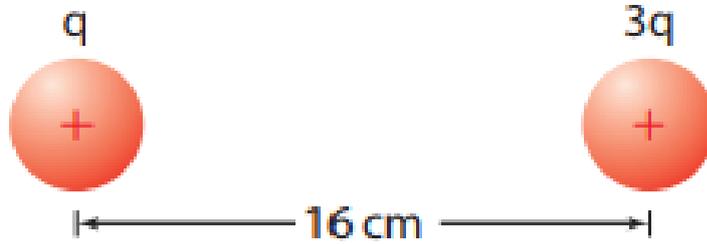
$$= 120 \text{ N شرقاً}$$

$$F_{\text{net}} = F_2 + F_1 = (1.2 \times 10^2 \text{ N}) - (2.2 \times 10^1 \text{ N})$$

$$= 98 \text{ N شرقاً}$$

٤٨ . يوضح الشكل التالي كرتين مشحونتين بشحنتين موجبتين ، شحنة إحداهما تساوي ثلاثة أمثال شحنة الأخرى ، والمسافة بين

مركزيهما 16 cm . إذا كانت القوة المتبادلة بينهما N 0,28 , فما مقدار الشحنة على كل منهما ؟



الحل :

$$F = K \frac{q_A q_B}{d^2} = K \frac{q_A 3q_A}{d^2}$$

$$q_A = \sqrt{\frac{Fd^2}{3K}} = \sqrt{\frac{(0.28 \text{ N})(0.16 \text{ m})^2}{3(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)}} = 5.2 \times 10^{-7} \text{ C}$$

$$q_B = 3q_A = 1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

٤٩ . الشحنة على عملة نقدية ما مقدار الشحنة المقيسة بالكولوم للإلكترونات الموجودة في قطعة نقدية مصنوعة من النيكل ؟ استخدم الطريقة التالية لتجد الإجابة :

a. أوجد عدد الذرات في قطعة النقد إذا كانت كتلة القطعة 5g ،  
منها ٧٥٪ نحاس ، أما الـ ٢٥٪ المتبقية فمن النيكل ، لذا تكون كتلة كل  
مول من ذرات القطعة 62 g .

b. أوجد عدد الإلكترونات في قطعة النقد ، علما أن متوسط عدد  
الإلكترونات لكل ذرة يساوي 28,7٥ .

c. أوجد شحنة الإلكترونات بالكولوم .

الحل :

a.

$$\text{مول} = \frac{5 \text{ g}}{62 \text{ g}} = 0.08 \text{ لعملة نقدية}$$

$$\text{ذرة} = (0.08)(6.02 \times 10^{23}) = 5 \times 10^{22} = \text{عدد الذرات}$$

b.

$$\text{إلكترون} = 1 \times 10^{24} = ( \text{ذرة} / \text{إلكترون} ) (28.75) (5 \times 10^{22} \text{ ذرة})$$

c.

$$\text{كولوم} = 2 \times 10^5 = ( \text{إلكترون} ) (1 \times 10^{24}) ( \text{إلكترون} / \text{كولوم} ) (1.6 \times 10^{-19})$$

مراجعة عامة

٥٠. إذا لامست كرة فلزية صغيرة شحنتها  $C \times 10^{-6} \times 1,2$  كرة مماثلة متعادلة ، ثم وضعت على بعد  $m \ 0,15$  منها فما القوة الكهربائية بين الكرتين ؟

الحل :

$$F = K \frac{q_A q_B}{d^2} = (9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(6.0 \times 10^{-6} \text{ C})(6.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.15 \text{ m})^2} = 14 \text{ N}$$

٥١. الذرات ما القوة الكهربائية بين إلكترون وبروتون يبعد أحدهما عن الآخر  $m \ 10^{-11} \times 5,3$  ؟ ( هذه المسافة تساوي نصف القطر التقريبي لذرة الهيدروجين ) .

الحل :

$$F = K \frac{q_A q_B}{d^2} = (9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2} = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$$

٥٢. تؤثر قوة مقدارها  $N \ 0,36$  في كرة صغيرة شحنتها  $\mu\text{C} \ 2,4$  ، وذلك عند وضعها على بعد  $\text{cm} \ 5,5$  من مركز كرة ثانية مشحونة بشحنة غير معروفة . ما مقدار شحنة الكرة الثانية ؟

الحل :

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

$$q_B = \frac{Fd^2}{Kq_A} = \frac{(0.36 \text{ N})(5.5 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(2.4 \times 10^{-6} \text{ C})} = 5.0 \times 10^{-8} \text{ C}$$

٥٣. كرتان متماثلتان مشحونتان ، المسافة بين مركزيهما  $12 \text{ cm}$  .  
إذا كانت القوة الكهربائية بينهما  $0.28 \text{ N}$  ، فما شحنة كل كرة ؟

الحل :

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

$$q = \sqrt{\frac{Fd^2}{K}} = \sqrt{\frac{(0.28 \text{ N})(1.2 \times 10^{-1} \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)}} = 6.7 \times 10^{-7} \text{ C}$$

٥٤. في التجربة المستخدم فيها جهاز كولوم ، يبعد مركز كرة  
شحنتها  $3.6 \times 10^{-8} \text{ C}$  مسافة  $1.4 \text{ cm}$  عن مركز كرة ثانية غير  
معلومة الشحنة . إذا كانت القوة بين الكرتين  $2.7 \times 10^{-2} \text{ N}$  فما شحنة  
الكرة الثانية ؟

الحل :

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

$$q_B = \frac{Fd^2}{Kq_A} = \sqrt{\frac{(2.7 \times 10^{-2} \text{ N})(1.4 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(3.6 \times 10^{-8} \text{ C})}}$$

$$= 1.6 \times 10^{-8} \text{ C}$$

٥٥. إذا كانت القوة بين بروتون وإلكترون  $3.5 \times 10^{-10} \text{ N}$  فما المسافة بين الجسمين ؟

الحل :

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

$$d = \sqrt{K \frac{q_A q_B}{F}}$$

$$= \sqrt{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})}{3.5 \times 10^{-10} \text{ N}}} = 8.1 \times 10^{-10} \text{ m}$$

التفكير الناقد

٥٦. تطبيق المفاهيم احسب نسبة القوة الكهربائية إلى قوة الجاذبية بين الإلكترون والبروتون في ذرة الهيدروجين .

الحل :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K \frac{q_e q_p}{d^2}}{G \frac{m_e m_p}{d^2}} = \frac{K q_e q_p}{G m_e m_p}$$

$$= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})^2}{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2)(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})} = 2.3 \times 10^{39}$$

٥٧. حل واستنتج وضعت الكرة A التي تحمل شحنة مقدارها  $+6 \mu\text{C}$  عند نقطة الأصل ، ووضعت كرة ثانية B تحمل شحنة سالبة مقدارها  $16 \mu\text{C}$  عند النقطة  $1.00 \text{ m}$  على محور X .  
أجب عن الأسئلة التالية :

a. أين يجب وضع كرة ثالثة C شحنتها  $+12 \mu\text{C}$  بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها صفرا ؟

b. إذا كانت شحنة الكرة الثالثة C تساوي  $+6 \mu\text{C}$  فأين يجب وضعها على أن تبقى محصلة القوى المؤثرة فيها صفرا ؟

c. إذا كانت شحنة الكرة الثالثة سالبة ومقدارها  $12 \mu\text{C}$  ، فأين يجب وضعها على أن تبقى محصلة القوى المؤثرة فيها صفرا ؟

الحل :

a.

$$F_{AC} = K \frac{q_A q_C}{d_{AC}^2} = K \frac{q_B q_C}{d_{BC}^2} = F_{BC}$$

$$\frac{q_A}{d_{AC}^2} = \frac{q_B}{d_{BC}^2}, \text{ و } 16d_{AC}^2 = 64d_{BC}^2 \text{ أو}$$

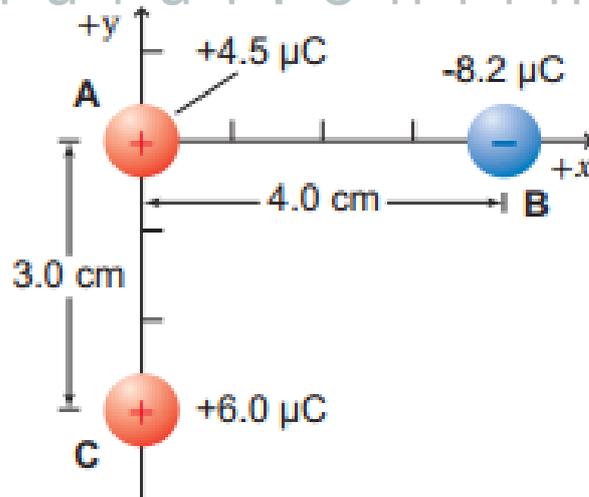
$$d_{AC}^2 = 4d_{BC}^2, d_{AC} = 2d_{BC}$$

+2,00 m على المحور x

b. الشحنة الثالثة  $q_C$  ، تختصر من المعادلة ، لذا لا يكون مقدارها ونوعها مهمين .

c. كما في الفرع b ، يكون مقدار الشحنة الثالثة  $q_C$  ونوعها غير مهمين أيضا .

٥٨. وضعت ثلاث كرات مشحونة ، كما هو موضح في الشكل التالي . أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B .



الحل :



$$F_1 = F_{A \text{ on } B}$$

$$= \frac{Kq_A q_B}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(4.5 \times 10^{-6} \text{ C})(-8.2 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.040 \text{ m})^2}$$

$$= -208 \text{ N} = 208 \text{ N},$$

$$\sqrt{(0.040 \text{ m})^2 + (0.030 \text{ m})^2} = 0.050 \text{ m}$$

$$\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{0.030 \text{ m}}{0.040 \text{ m}}\right)$$

= 37° من محور x الموجب أو أسفل محور x السالب

$$F_2 = F_{C \text{ على } B}$$

$$= \frac{Kq_C q_B}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(8.2 \times 10^{-6} \text{ C})(6.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.050 \text{ m})^2}$$

$$= -177 \text{ N} = 177 \text{ N} \text{ من محور } x \text{ الموجب في } (37^\circ + 180^\circ)$$

مركبي F2 هما :

$$F_{2x} = F_2 \cos \theta = (177 \text{ N})(\cos 217^\circ) = -142 \text{ N} = 142 \text{ N} \text{ باتجاه اليسار}$$

$$F_{2y} = F_2 \sin \theta = (177 \text{ N})(\sin 217^\circ) = -106 \text{ N} = 106 \text{ N} \text{ للأسفل}$$

مركبي القوة المحصلة Fnet

$$F_{\text{net}, x} = -208 \text{ N} - 142 \text{ N} = -350 \text{ N} = 350 \text{ N}, \text{ باتجاه اليسار}$$

$$F_{\text{net}, y} = 106 \text{ N}, \text{ للأسفل}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{(350 \text{ N})^2 + (106 \text{ N})^2} = 366 \text{ N} = 3.7 \times 10^2 \text{ N}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{106 \text{ N}}{350 \text{ N}}\right)$$

$$= 17^\circ \text{ أسفل محور } x \text{ السالب}$$

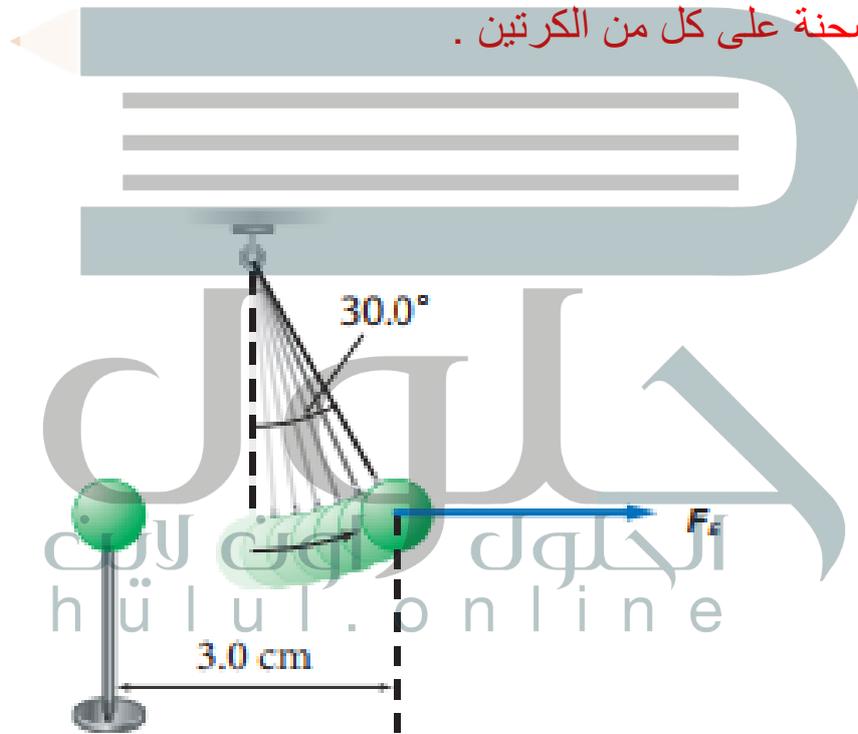
$$F_{\text{net}} = 3.7 \times 10^2 \text{ N} \text{ في } 197^\circ \text{ من محور } x \text{ الموجب}$$

٥٩. يوضح الشكل التالي كرتي بيلسان ، كتلة كل منهما  $1,0 \text{ g}$  ،  
 وشحنتاهما متساويتان ، إحداهما معلقة بخيط عازل ، والأخرى قريبة  
 منها ومثبتة على حامل عازل ، والبعد بين مركزيهما  $3,0 \text{ cm}$  . إذا  
 انزنت الكرة المعلقة عندما شكل الخيط العازل الذي يحملها زاوية  
 مقدارها  $30,0^\circ$  مع الرأسى فاحسب كلا مما يأتي :

a. المؤثرة في الكرة المعلقة .  $F_g$

b.  $F_E$  المؤثرة في الكرة المعلقة .

c. الشحنة على كل من الكرتين .



الحل :

a.

$$F_g = mg = (1.0 \times 10^{-3} \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 9.8 \times 10^{-3} \text{ N}$$

.b

$$\tan 30.0^\circ = \frac{F_E}{F_g}$$

$$\begin{aligned} F_E &= mg \tan 30.0^\circ \\ &= (1.0 \times 10^{-3} \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(\tan 30.0^\circ) \\ &= 5.7 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

.c

$$F = \frac{Kq_A q_B}{d^2}$$

$$F = \frac{Kq^2}{d^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{Fd^2}{K}} = \sqrt{\frac{(5.7 \times 10^{-3} \text{ N})(3.0 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)}} = 2.4 \times 10^{-8} \text{ C}$$

٦٠. وضعت شحنتان نقطيتان ساكنتان  $q_A$  و  $q_B$  بالقرب من شحنة اختبار موجبة،  $q_T$ ، مقدارها  $7.2 \mu\text{C}$  . إذا كانت الشحنة الأولى  $q_A$  موجبة وتساوي  $3.6 \mu\text{C}$  وتقع على بعد  $2.5 \text{ cm}$  من شحنة الاختبار  $q_T$  عند زاوية  $30^\circ$ ، والشحنة الثانية  $q_B$  سالبة ومقدارها  $6.6 \mu\text{C}$  وتقع على بعد  $6.8 \text{ cm}$  من شحنة الاختبار عند زاوية  $120^\circ$  :

a. فحدد مقدار كل قوة من القوتين اللتين تؤثران في شحنة الاختبار  $q_T$  .

b. ارسم مخطط القوة .

c. حدد بالرسم القوة المحصلة المؤثرة في شحنة الاختبار  $q_T$ .

الحل :

a.

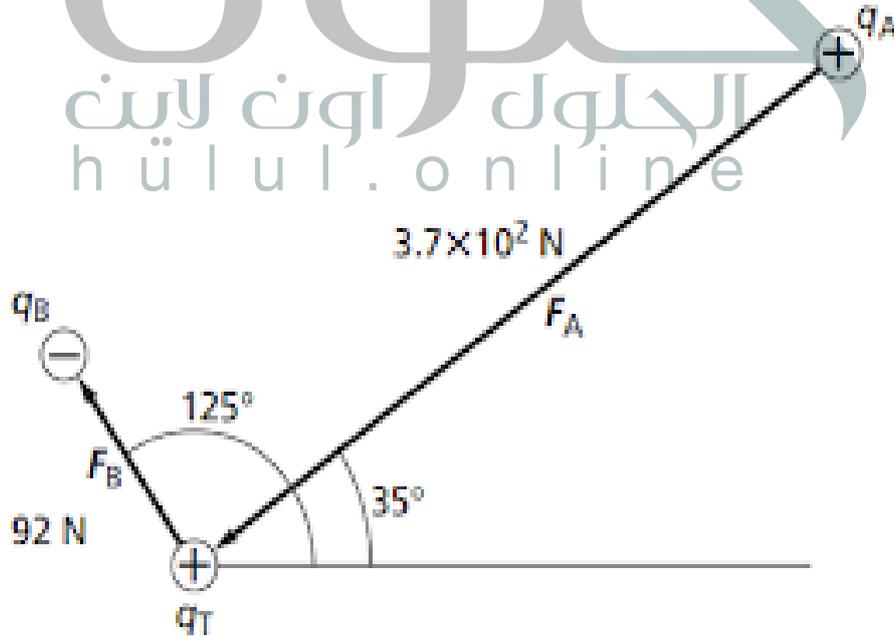
$$F_A = \frac{Kq_T q_A}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(7.2 \times 10^{-6} \text{ C})(3.6 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.025 \text{ m})^2}$$

$$= 3.7 \times 10^2 \text{ N, في اتجاه } q_T$$

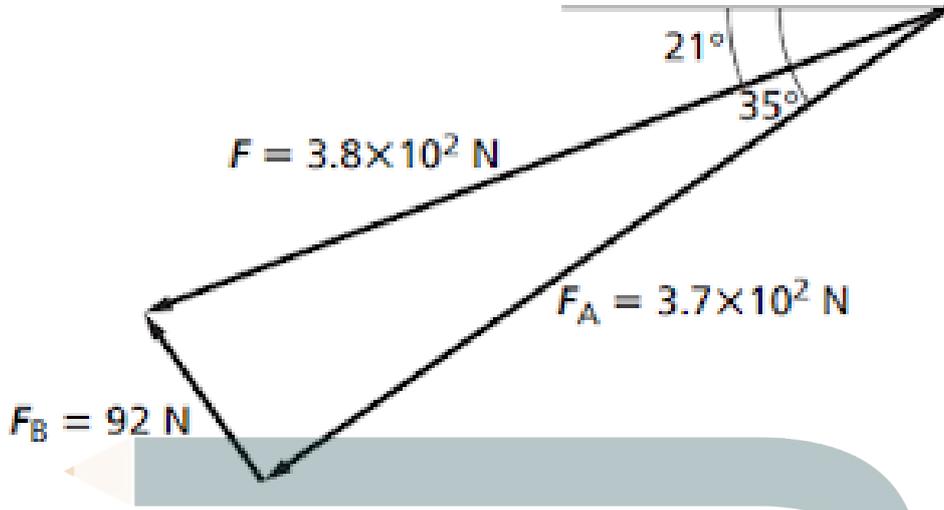
$$F_B = \frac{Kq_T q_B}{d^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(7.2 \times 10^{-6} \text{ C})(6.6 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.068 \text{ m})^2}$$

$$= 92 \text{ N, بعيدا عن } q_T$$

b.



c.



### الكتابة في الفيزياء

٦١. تاريخ العلم ابحث في الأجهزة المختلفة التي كانت تستخدم في القرنين السابع عشر والثامن عشر في دراسة الكهرباء الساكنة . قد تتطرق مثلا آلة قارورة ليدن وآلة ويمشورست . ناقش كيف تم بناؤهما ، ومبدأ عمل كل منهما .

### الحل :

اخترعت قارورة ليدن في منتصف أربعينيات القرن الثامن عشر ، وكانت أول مكثف يتم استخدامه ، وذلك خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر لتخزين الشحنات للكهرباء المتعلقة بالتجارب والعروض . أما آلة ويمشور The Wimshurst فاستخدمت في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين لتوليد وتفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة . واستبدل بها مولد فان دي جراف في القرن العشرين .

اقرأ الموضوع التالي : الأجهزة التي كانت تستخدم في القرن السابع عشر والثامن عشر في دراسة الكهرباء الساكنة (آلة قارورة ليدن وآلة ويمشورست) : انقر هنا

٦٢ . هناك قوى بين جزيئات الماء تؤدي إلى أن يكون الماء أكبر كثافة عندما يكون سائلا بين  $0^{\circ}\text{C}$  و  $4^{\circ}\text{C}$  مقارنة بحالته عندما يكون صلبا عند  $0^{\circ}\text{C}$  . هذه القوى في طبيعتها ما هي إلا قوى كهروسكونية .  
ابحث في القوى الكهروسكونية بين الجزيئات ، ومنها قوى فان درفال وقوى الاستقطاب ، وصف أثرها في المادة .

**الحل :**

يجب أن يصف الطلاب التفاعل بين الشحنات الموجبة والسالبة على المستوى الجزيئي . وعليهم ملاحظة أن مقادير هذه القوى هي المسؤولة عن الاختلاف في درجتي الانصهار والغليان ، وعند خصوصية تمدد الماء بين  $0^{\circ}\text{C}$  و  $4^{\circ}\text{C}$  .

اقرأ موضوع :- القوى الكهروسكونية بين الجزيئات وأثرها في المادة : انقر هنا

مراجعة تراكمية

٦٣ . إذا أثرت شحنتان  $2,0 \times 10^{-6}\text{C}$  و  $8,0 \times 10^{-6}\text{C}$  إحداهما في الأخرى بقوة مقدارها  $9,0\text{N}$  فاحسب مقدار البعد بينهما .

**الحل :**

$$F = K \frac{q_A q_B}{d^2}, \text{ so } d = \sqrt{\frac{K q_A q_B}{F}}$$

$$\sqrt{\frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)(2.0 \times 10^{-5} \text{ C})(8.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{9.0 \text{ N}}} = 0.40 \text{ m}$$



حل أسئلة اختبار مقنن الفصل الخامس ( الكهرباء الساكنة )

١. ما عدد الإلكترونات المنتقلة من كاشف كهربائي مشحون بشحنة موجبة إذا كان صافي شحنته  $C \times 10^{-11} \times 7,5$  ؟

a.  $7,5 \times 10^{-11}$  إلكترون

b.  $2,1 \times 10^{-9}$  إلكترون

c.  $1,2 \times 10^8$  إلكترون

d.  $4,7 \times 10^8$  إلكترون

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

طريقة الحل :

$$\frac{7.5 \times 10^{-11}}{1.60 \times 10^{-9}} = 4.6875 \times 10^{-8} = 4.7 \times 10^{-8}$$

٢. إذا كانت القوة المؤثرة في جسم شحنته C  $5,0 \times 10^{-9}$  نتيجة تأثير جسم آخر يبعد عنه 4 cm تساوي N  $8,4 \times 10^{-8}$  فما شحنة الجسم الثاني؟

a.  $4,2 \times 10^{-3}$  C

b.  $2,0 \times 10^{-9}$  C

c.  $3,0 \times 10^{-9}$  C

d.  $6,0 \times 10^{-8}$  C

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C  
طريقة الحل:

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$q_B = \frac{F d_{AB}^2}{K q_A}$$

$$= \frac{(8.4 \times 10^{-5})(0.04)^2}{(9.0 \times 10^9)(5.0 \times 10^{-9})}$$

$$= 2.98667 \times 10^{-9} = 3.0 \times 10^{-9} \text{ C}$$

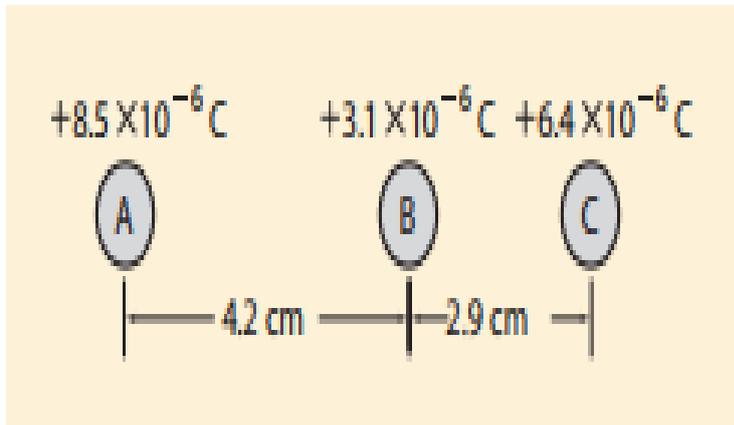
٣. إذا وضعت ثلاث شحنات A و B و C ، على خط واحد ، كما هو موضح أدناه ، فما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة B ؟

a. ٧٨ N في اتجاه A

b. ٧٨ N في اتجاه C

c. ١٣٠ N في اتجاه A

d. ٢١٠ N في اتجاه C



الحل :

الاختيار الصحيح هو : A

طريقة الحل :

$$F1 = \frac{(9.0 \times 10^9)(8.5 \times 10^{-6})(3.1 \times 10^{-6})}{(0.042)^2}$$
$$= 134.4388 \text{ N}$$

باتجاه C  $134,4388 \text{ N}$

$$F1 = \frac{(9.0 \times 10^9)(6.4 \times 10^{-6})(3.1 \times 10^{-6})}{(0.029)^2}$$
$$= 212.31867 \text{ N}$$

باتجاه A  $212,31867 \text{ N}$

$$F_{net} = F_2 + F_1 = (134.4388) + (-212.31867) \\ = -77.8799 N$$

٧٨ N باتجاه A

٤. ما شحنة كاشف كهربائي إذا كان عدد الإلكترونات الفائضة عليه  $4,8 \times 10^{10}$  إلكترون؟

C.a  $3,3 \times 10^{-20}$

C.b  $4,8 \times 10^{-10}$

C.c  $7,7 \times 10^{-9}$

C.d  $4,8 \times 10^{10}$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : C  
طريقة الحل : hulul.online

$$= (1.6 \times 10^{-19})(4.8 \times 10^{10}) = 7.68 \times 10^{-9} C \\ = 7.7 \times 10^{-9} C$$

٥. القوة الكهربائية المتبادلة بين جسيمين مشحونين تساوي  $86 \text{ N}$  . إذا حرك الجسمان بحيث أصبحا على بعد يساوي ستة أمثال البعد الذي كانا عليه سابقا فما القوة الجديدة التي يؤثر بها كل منهما في الآخر ؟

a.  $2,4 \text{ N}$

b.  $14 \text{ N}$

c.  $86 \text{ N}$

d.  $0,2 \times 10^2 \text{ N}$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : A

طريقة الحل :

$$F_n = \frac{86}{(6)^2} = 2.38 = 2.4 \text{ N}$$

٦. جسمان مشحونان بالمقدار نفسه من الشحنة ، ويؤثر كل منهما في الآخر بقوة مقدارها  $90 \text{ N}$  ، فإذا استبدلنا بأحدهما جسما آخر له الحجم نفسه إلا أن شحنته أكبر من الجسم السابق ثلاث مرات فما القوة الجديدة التي يؤثر بها كل منهما في الآخر ؟

a.  $10 \text{ N}$

b.  $30 \text{ N}$

c.  $2,7 \times 10^2 \text{ N}$

٨,١x١٠<sup>٢</sup> N.d

الحل :

الاختيار الصحيح هو : C

طريقة الحل :

$$Fn = 90 N \times 3 = 270 = 2.7 \times 10^2 N$$

٧. إذا كانت كتلة جسيم ألفا  $6,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$  وشحنته  $-3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$  فما النسبة بين القوة الكهروستاتيكية وقوة الجاذبية بين جسيمين من جسيمات ألفا ؟

a. ١

b.  $4,8 \times 10^7$

c.  $2,3 \times 10^{10}$

d.  $3,1 \times 10^{30}$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

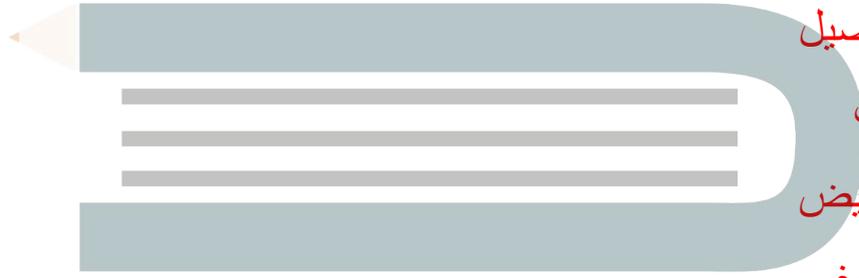
طريقة الحل :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{KqA^2}{GmA^2} = \frac{(9.0 \times 10^9)(3.2 \times 10^{-19})^2}{(6.67 \times 10^{-11})(6.68 \times 10^{-27})^2}$$

$$= 3.09645 \times 10^{35}$$

٨. تسمى عملية شحن جسم متعادل عن طريق ملامسته بجسم مشحون

.....



a. التوصيل

b. الحث

c. التأريض

d. التفريغ

الحل :

الاختيار الصحيح هو : A

٩. ذلك أحمد بالونا بقطعة صوف ، فشحن البالون بشحنة سالبة ومقدارها C  $8,9 \times 10^{-14}$  . ما القوة المتبادلة بين البالون وكرة فلزية مشحونة بـ C  $25$  وتبعد  $2$  km عنه ؟

a.  $8,9 \times 10^{-10}$  N

b.  $5,0 \times 10^{-9}$  N

c.  $2,2 \times 10^{-12}$  N

d.  $5,6 \times 10^4$  N

الحل :

الاختيار الصحيح هو : B

طريقة الحل :

$$F = K \frac{qA qB}{d^2}$$

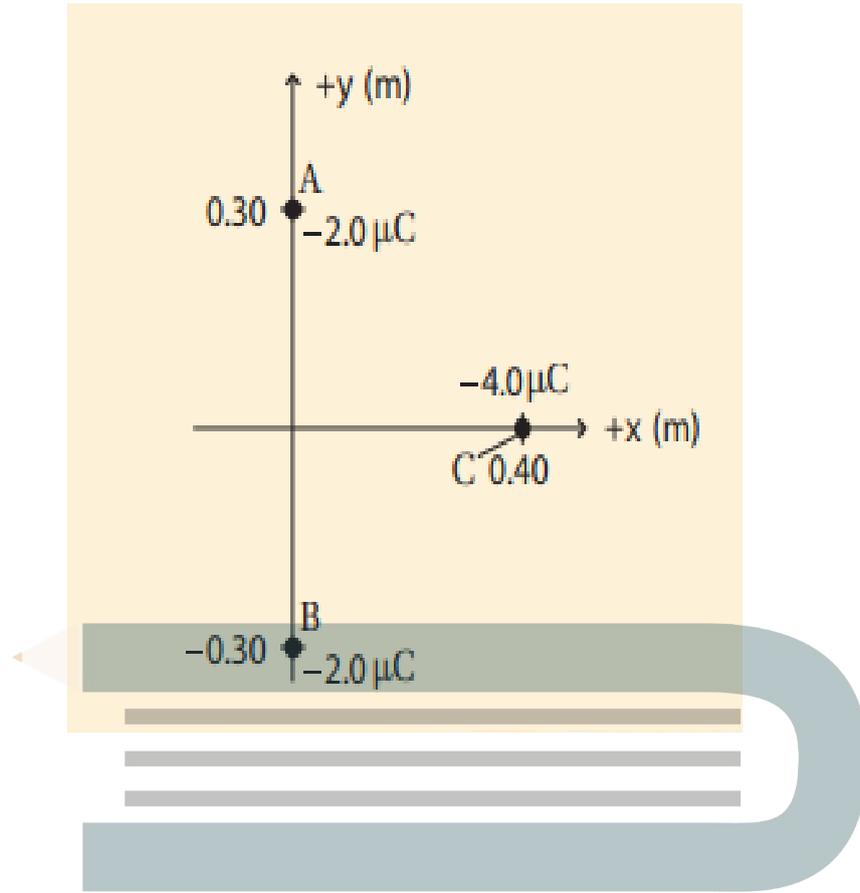
$$F = (9.0 \times 10^9) \frac{(25)(8.9 \times 10^{-14})}{(2000)^2}$$

$$F = 5.00625 \times 10^{-9} N = 5.0 \times 10^{-9} N$$

الأسئلة الممتدة

١٠. بالرجوع إلى الرسم أدناه ، ما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة C من قبل الشحنتين A و B ؟ ضمن إجباتك رسماً بيانياً يوضح متجهات القوى .

A في C و  $F_C$  في B و  $F_C$  و المحصلة  $F$



الحل :

اولا نستخدم قانون فيثاغورس لإيجاد قيمة  $r$  :

$$r^2 = (0.3)^2 + (0.4)^2 = 0.25$$

$$r = \sqrt{0.25} = 0.5$$

نوجد القوة المحصلة :

$$F_a = 9.0 \times 10^9 \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (4 \times 10^{-6})}{(0.5)^2}$$

$$= 0.288 \text{ N}$$

$$F_b = 9.0 \times 10^9 \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (4 \times 10^{-6})}{(0.5)^2}$$

$$= 0.288 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_a^2 + F_b^2}$$

$$F = \sqrt{(0.288)^2 + (0.288)^2}$$

$$F = 0.407 \text{ N}$$