@grade12ua_e

12

دائـرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

1

العام الدراسي 2018/2019

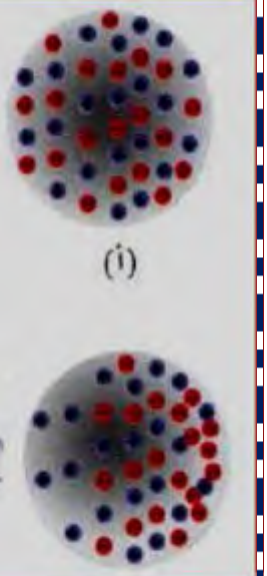
الكهرباء الساكنة

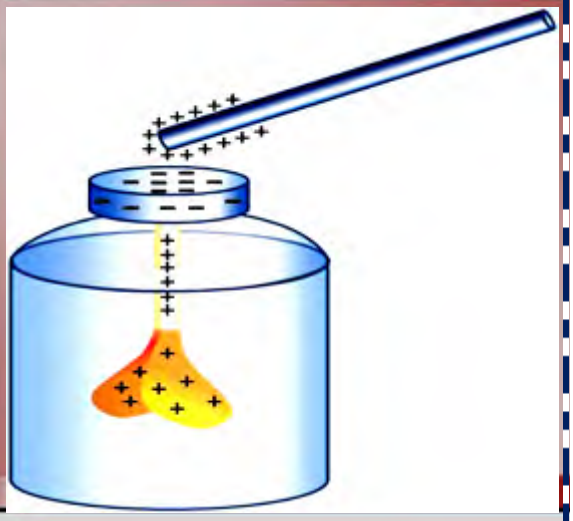
الفيزياء

الثاني عشر الفصل الدراسي الأول

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم
دائـرة التعليم والمعرفة





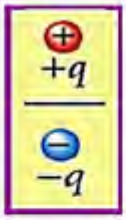
إعداد الأستاذ
حمدي عبد الجواد

HAMDY ABD ELGAWWD

1.2 الشحنة الكهربائية

الشحنة الكهربائية

خاصية فيزيائية للمادة تظهر فقط اذا احدث خلل في التعادل الكهربائي للمادة وهي نوعان موجبة وسالبة .



ملاحظات هامة :-

1- في الوضع الطبيعي جميع المواد ومهما كانت حالتها صلبة او سائلة او غازية تكون متعادلة كهربائيا . فسر .

الاجابة : وذلك لان عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يكون مساويا لعدد الالكترونات السالبة التي تدور حول النواة ومقدار شحنة البروتون الموجبة مساو لمقدار شحنة الالكترون السالبة

2- يمكن فصل الإلكترونات وتحريرها من الارتباط مع النواة عن طريق تزويدها بالطاقة .

3- المادة التي تكتسب الكترونات اضافية تظهر عليها الشحنة السالبة والتي تفقد بعض الكتروناتها تظهر عليها الشحنة الموجبة .

4- تختلف المواد فيما بينها من حيث قابليتها الى كسب او فقد الالكترونات تبعا لمدى ارتباط الالكترونات مع النواة .

5- الشحنة مكماة أي أن شحنة أي جسم (q) دائما وابدا تساوي مضاعفات صحيحة للشحنة الاساسية.

$$q = N_{\Delta e}\, e \qquad q = (N_p - N_e)\, e$$

$$N_{\Delta e} = \frac{|q|}{e}$$

الشحنة الاساسية ثابتة ولا يمكن تجزئتها وتساوي مقدار شحنة الالكترون . $(e = q_e = 1.6\times10^{-19}\,C)$.

رمزها : q , وحدة قياسها : كولوم C

أجزاء الكولوم : ميكروكولوم $(\mu C = 10^{-6}\,C)$, نانوكولوم $(nC = 10^{-9}\,C)$

أنواعها :1) موجبة مثل شحنة البروتون 2) سالبة مثل شحنة الإلكترون .

الجسيم	الشحنة
الإلكترون	$-1.6\times10^{-19}\,C$
البروتون	$+1.6\times10^{-19}\,C$
النيوترون	0

خصائص الشحنة الكهربائية :

1) الشحنات المتشابه تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب .

2) الشحنة محفوظة . أي لا تفنى ولا تستحدث ومجموعها الكلي يبقى ثابت .

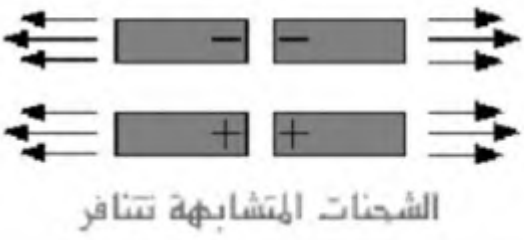
3) الشحنة مكماة . أي أن شحنة أي جسم (q) تساوي مضاعفات صحيحة للشحنة الأولية $(e = |q_e| = 1.6\times10^{-19}\,C)$.

$$q = \pm n\, e \quad \Rightarrow \quad n = \frac{|q|}{e}$$

n : عدد صحيح موجب يمثل عدد الإلكترونات .

قانون الشحنات الكهربائية

الشحنات المتماثلة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب



البرتون:- يتكون من جسيمات مشحونة تسمى الكواركات وتربطها جسيمات غير مشحونة تسمى جلونات

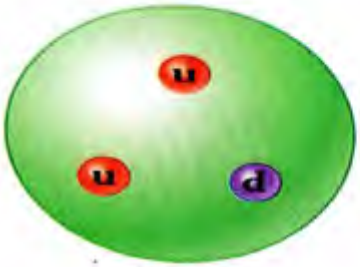
تبلغ شحنة الكواركات

$$\pm\frac{1}{3} \quad \text{أو} \quad \pm\frac{2}{3}$$

من شحنة الإلكترون ولكن لايمكن أن توجد هذه الجسيمات صغيرة الشحنة مستقلةولم يتمكن العلماء ملاحظتها مباشرتها

وتعد شحنات الكواركات خصائص داخلية لهذه الجسيمات الأولية مثل شحنة الإلكترون

يتكون البروتونات من اثنين من الكواركات :- 1- علوية $+\frac{2}{3}e$ **2- سفلية** $-\frac{1}{3}e$



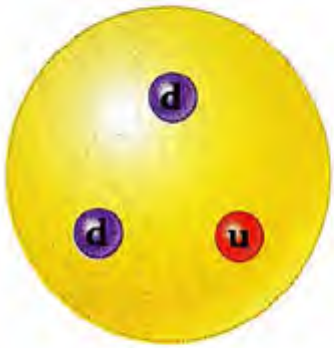
بروتون

وبالتالي تكون شحنة البرتون

$$2\left(+\frac{2}{3}e\right)+1\left(-\frac{1}{3}e\right)=+e$$

يتكون النيترون من 1- كوارك واحد علوي 2- اثنين من الكواركات السفلية

$$2\left(-\frac{1}{3}e\right)+1\left(+\frac{2}{3}e\right)=0$$



نيوترون

الميون والتاو :- جسيمات شبيهة بالإلكترون ولكن كتلتها أكبر بكثير

الحقيقة الأساسية:- أن كل مادة تتكون من كواركات علوية وسفلية و جلونات(عديمة الشحنة)

مجموعات شحنات الكواركات داخل البرتون = مقدار شحنة الإلكترون

شحنة أي جسم:-

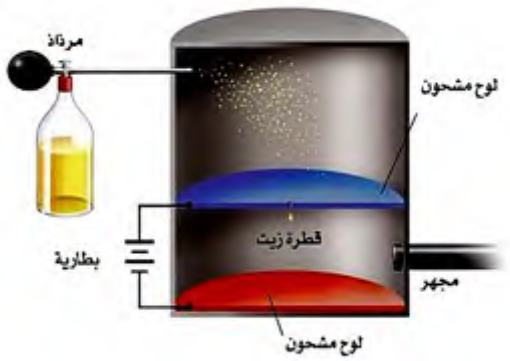
$$q = e\,(Np - Ne)$$

قانون حفظ الشحنة

الكمية الكلية للشحنة الكهربائية في نظام مغلق لا تتغير

✓ أي ان الشحنة محفوظة فهي لا تفنى ولا تستحدث بل تنتقل من جسم الى آخر .

تجربة ميليكان



تجربة قطرةالزيت oil drop experiment أو **تجربة ميليكان** هي من أشهر الطرق لقياس الشحنة الأولية) e وهي شحنة الإلكترون). قام بهاروبرت ميليكان وهارفي فلتشر سنة 1909 م، وذلك بتحريك قطرة صغيرة من الزيت في مجال كهربائي بمعدل يوازن قوى الجاذبية، واللزوجة) عند مروره خلال الهواء(، والقوة الكهربائية . يمكن حساب تلك القوى خلال الجاذبية واللزوجة حسب كمية وسرعة قطرة الزيت، فمنها يمكن استنباط القوة الكهربائية. بما أن القوة الكهربائية هي نتاج الشحنة الكهربائية ومجال كهربي معطى، فيمكن حساب الشحنة الكهربائية لقطرة الزيت بدقة تامة. نجد عند قياس الشحنة لقطرات زيت مختلفة أن الشحنات كلها هي مضاعفات صحيحة لشحنة صغيرة مفردة تسمى الشحنة الأولية.e

س 1:

إذا أردنا أن يكتسب قالب حديدي كتلته (**3.25 kg**) شحنة موجبة مقدارها (**0.100 C**) . فما نسبة الإلكترونات التي نحتاج إلى نزعها ؟ علما بأن العدد الكتلي للحديد (**56**) والعدد الذري (**26**) عدد افوجادرو ($\mathbf{6.022 \times 10^{23}}$)

س 2 :

كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة كلية مقدارها (**5μC**)

س 3:

بالون مشحون بشحنة سالبة $(-6\mu C)$ ما عدد الإلكترونات الزائدة التي يحملها .

س 4:

جسم متعادل اكتسب (3000) إلكترون أثناء عملية شحنه بالدلك كم تصبح شحنة هذا الجسم .

س 5:

جسم شحنته $(-3\times10^{-12}\,C)$, ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها أو يكتسبها الجسم لتصبح شحنته $(+1.8\times10^{-12}\,C)$ ثم حدد هل الجسم يكسب أم يفقد الإلكترونات ؟

1.3 العوازل والموصلات وأشباه الموصلات والموصلات الفائقة التوصيل

انواع المواد حسب الموصلية الكهربائية

1- المواد الموصلة :- هي المواد التي تسمح بحركة الشحنة من خلالها وذلك بسبب احتوائها على وفرة من الشحنات الحرة (الكترونات حرة او ايونات) مثل الفلزات والمحاليل الكهربائية وجسم الكائن الحي والارض والغازات المتأينة بدرجة كبيرة (البلازما)

عند وضع شحنة على موصل فإنها تتوزع على سطح الموصل بالكامل

2- المواد العازلة :- وهي المواد التي لا تسمح للشحنات بالحركة من خلالها وذلك لعدم احتوائها على وفرة من الشحنات الحرة مثل المطاط ، البلاستيك ، الزجاج ، الحرير والجو الجاف

عند وضع شحنة على جزء من مادة عازلة فإنها تبقى في المكان نفسه ولا تنتقل

3- مواد شبه موصلة: مثل السيليكون والجرمانيوم

4- مواد فائقة التوصيل : يتم ايجادها تحت ظروف معينة

لاحظ الاشكال التالية وكيفية توزيع الشحنات على الجسم

3- أشباه موصلات

مواد يمكن أن تتحول من عازلة إلى موصلة ثم إلى عازلة مرة أخرى
تعد أساسا في كل صناعات الكمبيوتر والألكترونيات الاستهلاكية
استخدمت لأول مرة في أجهزة الترنزستور حيث تقوم الآن شرائح الكمبيوتر الحديثة بوظائف الملايين من الترنزستور

أشباه الموصلات نوعان

- نقية: مثل الزرنيخ و الجاليوم و الجرمانيوم والسليكون
- غير نقية: تصنع عن طريق التطعيم(إضافة كميات دقيقة من مواد أخرى)
  - النوع n: تطعم بمواد مانحات ناقل الشحنة الالكترونات
  - النوع p: تطعم بمواد مستقبلات ناقل الشحنة الفجوات الموجبة

الموصلات فائقة التوصيل

لتوصيل الفائق Superconductivity ، هي ظاهرة تحدث في بعض المواد عند تبريدها لدرجات حرارة منخفضة جدا، حيث تسمح الموصلات الفائقة بمرور الكهرباء خلالها دون أي مقاومة كهربية.

إن المقاومة الكهربية للموصلات المعدنية تنخفض تدريجيا مع انخفاض درجة الحرارة، وفي حالة الموصلات العادية كالنحاس أو الفضة فإن الشوائب الموجودة في المادة تساعد على الوصول لحد أدنى من المقاومة على درجات الحرارة المنخفضة ولكن حتى على ما يقارب درجة الصفر المطلق فإن عينة من النحاس مثلا لا يمكن أن تتوصل لدرجة ممانعة تساوي الصفر. أما في حالة الموصلات الفائقة فإن الممانعة تنخفض على نحو مفاجيء إلى الصفر عندما يتم تبريد المادة إلى درجة حرارة أقل من الدرجة الحرجة لهذه المادة، غالبا 20 كلفن أو أقل.

ففى حالة التوصيل المطلق يمكن لتيار كهربائي يمر في حلقة من مادة فائقة التوصيل أن يستمر في السريان إلى وقت نحو غير محدود وبدون وجود مصدر للطاقة. وتعد ظاهرة التوصيل الفائق ظاهرة ميكانيكا كمية ولا يمكن فهما على أساس أنها تجسيد لظاهرة الموصل المثالي ضمن إطار الميكانيكا الكلاسيكية.

وتحدث حالة التوصيل الفائق في تشكيلة واسعة من المواد مثل: المواد الخفيفة كالقصدير والألمنيوم، والسيراميك والسبائك الثقيلة، وبعض أشباه الموصلات ولكن لا يمكن صنع موصلات فائقة من المعادن النبيلة كالذهب والفضة، ولا من المعادن الفرومغناطيسية.

ويمكن تلخيص بعض النقاط الهامة ومنها

- مواد مقاومتها لتوصيل الكهرباء صفر , لا يحدث فقد في الطاقة بها.
- تكون فعالة كموصلات فائقة التوصيل عند درجات حرارة منخفضة جدا.
- مثل سبيكة النيوبيوم والتيتانيوم التي تحفظ عند درجة حرارة 4.2 K .
- خلال العشرين سنة الماضية تم تطوير مواد جديدة تعمل كموصلات فائقة عند درجة حرارة عالية نسبياً $T_c = 77.3\ K$ الدرجة الحرجة.
- لم يكتشف حتى الآن مواد فائقة التوصيل عند درجة حرارة الغرفة 300 K .

1.4 الشحن الكهروستاتيكي

كيفية إكساب الاجسام شحنة كهربائية

1- الشحن بالدلك (فصل الالكترونات) :- يتم من خلال دلك مادة متعادلة بمادة اخرى متعادلة

* **مثال:** دلك ساق أبونيت بقطعة صوف . (الابونايت يصبح سالباً والصوف موجباً) .
* **ملاحظات :**

1- تستخدم لشحن الموصلات والعوازل .
2- ينتج عنها جسمان لهما نفس مقدار الشحنة لكن مختلفين في نوعها وذلك تطبيقا لمبدأ حفظ الشحنة .
3- يزداد مقدار الشحنة على كلا الجسمين بزيادة عدد مرات الدلك .
4- ليس من الضروري حدوث احتكاك بين جسمين لكي يكتسب كل منهما شحنة كهربائية بل يكفي أن يتلامس نوعين مختلفين من العوازل ثم يفصلان عن بعضهما ليكتسبا شحنة كهربائية كما يحدث عندما نقوم بسحب شريط من الورق اللاصق من لفافة الشريط .

عند استخدام هذه الطريقة مع الموصل يجب مسكه بعازل حتى لا تنتقل الشحنات المتكونة عليه إلى الجسم ثم إلى الأرض

1- الشحن بالدلك : لشحن الموصلات والعوازل

- إذاقمنا بحك مادتين من القائمة التالية فإن المادة التي تقع على اليسار تميل لاكتساب شحنة موجبة (فقد الكترونات) بينما تكتسب المادة الأخرى شحنة سالبة (لاكتساب الكترونات
- كلما زادة شدة الاحتكاك زاد انتقال الشحنة . لزيادة النقاط المجهرية لنقل الشحنة علي أسطح المواد

* الكشاف الكهربائي .

جهاز يستخدم في الكشف عن الحالة الكهربائية للجسم (يحمل شحنة او لايحمل) او للكشف عن نوع شحنة الجسم المشحون .وهو يتكون من قرص او كرة فلزية متصلة بساق فلزي ينتهي بورقتين فلزيتين محاطة باطار زجاجي للتقليل من التأثير السلبي للهواء. لاحظ الشكل :

* ملاحظات :

1-اذا كان الكشاف لا يحمل شحنة تكون الورقتين منطبقتين (في الوضع الرأسي)

2- اذا كان الكشاف يحمل شحنة تكون الورقتين منفرجتين بزاوية تزداد بزيادة تكدس الشحنة على الكشاف .

الكشّـاف الكهربائـي.

* نشاط ٢:

... ماذا تلاحظ عند ملامسة قرص الكشاف الكهربائي لساق من الأبونيت أو ساق من الزجاج بعد دلكهما بالصوف ؟ (مع التعليل)

يلاحظ انفراج ورقتي الكشاف وتنافرهما بسبب شحنهما بالشحنة السالبة التي انتقلت إلى القرص من ساق الأبونيت (بعد الملامسة) ومن ثمّ توزعت على جميع سطوح فلز الكشاف [ويحدث نفس الشيء عند ملامسة ساق موجب حيث تنفرج ورقتي الكشاف] ثم يُوضح المعلم أنّ هذا الشحن يُسمى الشحن بالتوصيل .

* الشحن بالتوصيل : هو شحن جسم بملامسته جسما آخر مشحوناً .

■ الشكل 6–1 الكشاف الكهربائي، جهاز يستخدم للكشف عن الشحنات الكهربائية. في الكشاف الكهربائي المتعادل تكون الورقتان معلقتين رأسيًا بحرية، وتلامس إحداهما الأخرى.

... ماذا تلاحظ عندما يكون الكشاف مشحونا بشحنة سالبة ثم يتم ملامسته بساق من الأبونيت (السالب) ؟ وماذا تلاحظ عندما يكون الكشاف مشحونا بشحنة سالبة ثم يتم ملامسته بساق من الزجاج (الموجب) ؟ ماذا تستنتج ؟

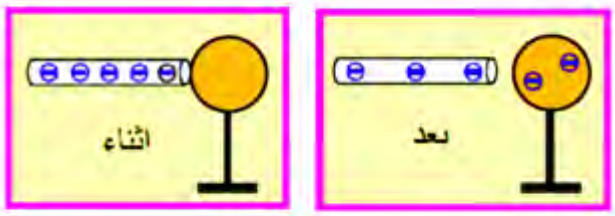
سيلاحظ في الحالة الأولى : يزداد انفراج الورقتين ، وسيلاحظ في الحالة الثانية : يقل انفراج الورقتين .

نستنتج أنّه يمكن تحديد شحنة جسم متعادل من خلال تقريب جسم مشحون معلوم الشحنة .

■ الشكل 7–1 تكون ورقتا الكشاف الكهربائي المشحون بشحنة سالبة منفرجتين (a). يدفع القضيب ذو الشحنة السالبة الإلكترونات من القرص إلى الورقتين فيزداد انفراجهما (b). يجذب القضيب ذو الشحنة الموجبة بعض الإلكترونات من الورقتين إلى القرص فيقل انفراجهما (c).

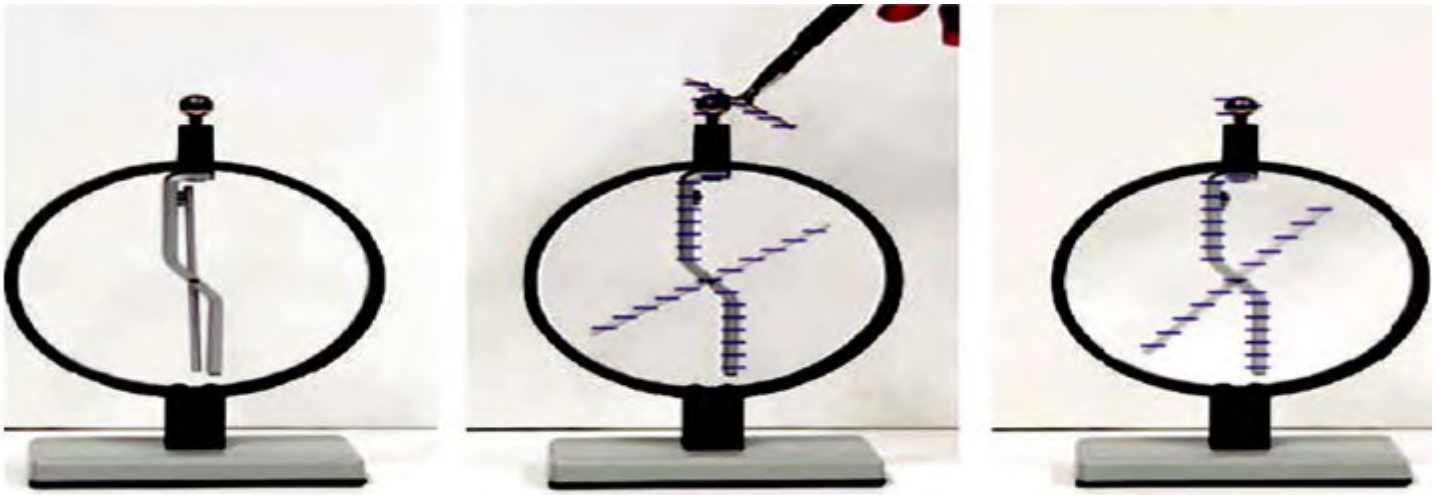
2- الشحن بالتوصيل او التلامس :- حيث يتم ملامسة جسم مشحون بجسم متعادل

* **ملاحظات :**



1- شحنة الجسمين بعد التلامس تكون من نفس النوع .
2- تقل شحنة الجسم المشحون أصلاً (المؤثر) .
3- مجموع شحنتي الجسمين قبل اللمس يساوي مجموع شحنتيهما بعد اللمس (لأن الشحنة محفوظة) .
4- تصلح لشحن المواد الموصلة والعازلة إلا أنها أكثر فاعلية مع المواد الموصلة .
5- **عند تلامس موصل كروي مشحون بموصل كروي متعادل فانهما يتقاسمان الشحنة بنسبة انصاف الاقطار .**
6- **اذا تلامس موصلان مشحونان ومعزولان فانه يعاد توزيع الشحنة الكلية عليهما بحيث يكون مجموع الشحنتين قبل التلامس يساوي مجموع الشحنتين بعد التلامس وذلك تطبيقا لمبدأ حفظ الشحنة .**
7- **اذا كان التلامس من الداخل تنعدم شحنة الموصل الداخلي .**

الشحن بالتوصيل



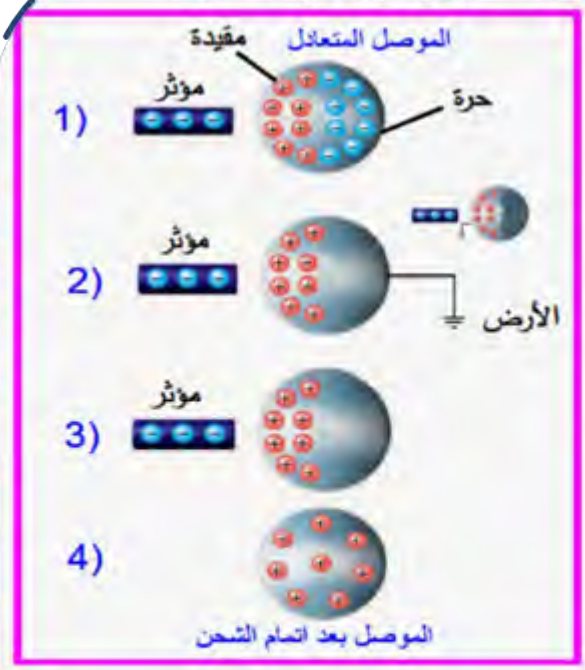
a. الكشاف الكهربائي متعادل الشحنة (غير مشحون).

b. عند ملامسة قضيب عازل سالب الشحنة كرة الكشاف الكهربائي ستتدفق الإلكترونات من القضيب للموصل وتتنج شحنة سالبة مما يؤدي إلى تنافر الموصلان .

c. عند إبعاد القضيب المشحون تبقى الشحنة على الموصلان ويظل الانفراج .

الشحن بالحث

الشحن بالحث او التأثير :- عملية شحن **الموصل** بوضعه قرب جسم آخر مشحون وتتم بالخطوات التالية :



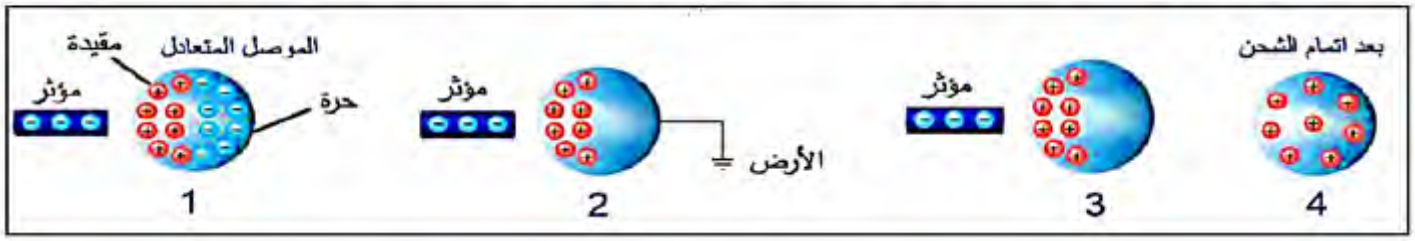
1) تقريب المؤثر من الموصل دون ملامسة .
يتكون على طرف الموصل القريب من المؤثر شحنة مقيدة لتجاذبها مع شحنة المؤثر و على الطرف البعيد شحنة حرة .
2) التأريض (وصل الموصل بالأرض أو لمسه باليد بوجود المؤثر للتخلص من الشحنة الحرة) .
3) قطع الاتصال مع الأرض بوجود المؤثر .
4) إبعاد المؤثر .

التوصيل بالأرض وقطع الاتصال بالأرض يجب أن يتم بوجود المؤثر وإلا سيتعادل الموصل ولا يُشحن .

* ملاحظات :
1- يصلح لشحن المواد الموصلة فقط
2- لا تنقص شحنة المؤثر
3- الشحنة النهائية الناتجة تكون مخالفة لشحنة المؤثر

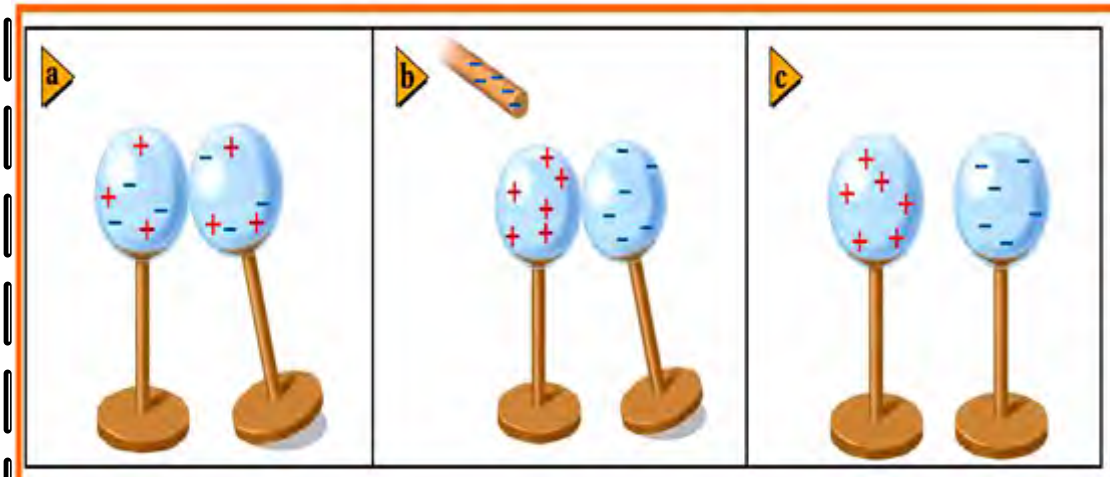
* نتائج الشحن بالحث أو بالتأثير :-
1- مقدار الشحنة على الجسم الأول لا يساوي مقدارها على الجسم الثاني إلا في الإحاطة أو التوازي التام
2- نوع الشحنة على الجسم الأول مخالف لنوع الشحنة على الجسم الثاني .
3- لا يحدث انتقال للشحنة من الجسم الأول إلى الثاني (لن تختلف شحنة الجسم الشاحن أصلا)

سؤال 1 : في الشكل التالي ما اسم طريقة الشحن للموصل ؟ ثم اذكر الخطوات لاتمام عملية الشحن



اسم الطريقة : .....

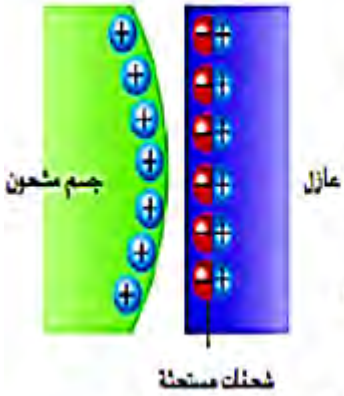
الخطوات 1- .....
2- .....
3- .....
4- .....



الشكل 8–1 من طرائق شحن الأجسام الشحنُ بالحث، حيث يبدأ بتلامس كرتين متعادلتين (a)، ثم يقرّب قضيب مشحون إليهما (b)، ثم تفصل الكرتان إحداهما عن الأخرى أولاً، ثم يُبعد القضيب المشحون (c). تتساوى الشحنات على الكرتين في المقدار، ولكنها تختلف في النوع.

4- الشحن بالإستقطاب

الاستقطاب



التعريف هو إعادة اصطفاف الشحنات داخل الجزيئات على سطح المادة العازلة بتأثير شحنة المؤثر.

يتشابه الاستقطاب مع الحث فى كونهما يعملان على تكون شحنة على جسم متعادل دون حدوث تلامس

يختلف الاستقطاب عن الحث فى كون الحث يحدث فى الموصلات ، بينما الاستقطاب يحدث فى العوازل

تكون الشحنة الكلية للجسم المستقطب تساوى(صفر) ، و رغم ذلك فإنه يكون قادراً على التجاذب مع الأجسام القريبة منه بسبب اصطفاف الشحنات و وجود شحنة سطحيه مستحثة .

يفسر الاستقطاب سبب انجذاب الأجسام المتعادلة (مثل قصاصات الورق) إلى جسم مشحون (مثل المشط بعد دلكه) .

س 6:

كرتان موصلتان ومتماثلتان شحنة الأولى $(-8\mu C)$ وشحنة الثانية $(+2\mu C)$ تلامست الكرتان ثم فصلتا

1) ما شحنة كل منهما بعد التلامس ولماذا ؟

2) احسب عدد الإلكترونات التي انتقلت بين الكرتين وحدد اتجاه حركتها ؟

س 7)

***** أسئلة خفيفة سريعة :**

1) إذا مسكت ساق نحاسية ودلكتها بقطعة صوف ثم قربتها من ساق أبونيت دُلكت بالصوف أيضاً فإنهما لا تتجاذبان ولا تتنافران ؟

ج) لأن الشحنة المتكونة على النحاس تنتقل بسهولة إلى جسم الإنسان ومنه إلى الأرض .

2) لماذا يكون المرذاذ الإلكتروستاتيكي أكثر فاعلية من المرذاذ العادي ؟

ج) لأنه يوفر كمية كبيرة من الطلاء المستخدم .

3) يمكن شحن معادن كالنحاس والفضة بواسطة الحث بينما لا يمكن ذلك مع المواد البلاستيكية اشرح السبب

ج) لأن البلاستيك مادة عازلة لا تنقل الشحنات بسهولة .

4) أيهما يعتبر دليلاً قطعياً على أن جسماً ما مشحون , تجاذبه مع جسم آخر أم تنافره معه .فسر إجابتك .

ج) التنافر , لأن التجاذب قد يكون نتيجة شحنة سطحية مستحثة

5) هل يدل تجاذب بالون مشحون بشحنة سالبة مع الجدار على أن شحنة الجدار موجبة ؟ فسر إجابتك .

ج) لا , لأن شحنة البالون تستحث شحنة سطحية على الجدار فيتجاذبان .

6) ما المبدأ الذي كشفته تجربة مليكان حول طبيعة شحنة الإلكترون .

ج) الشحنة مكماة .

7) بعض الأجسام التي على الأرض ليس لها شحنة محصلة علماً أنها تحتوي على كمية هائلة من الإلكترونات كيف يكون ذلك ممكناً .

ج) يتعادل كل إلكترون مع بروتون .

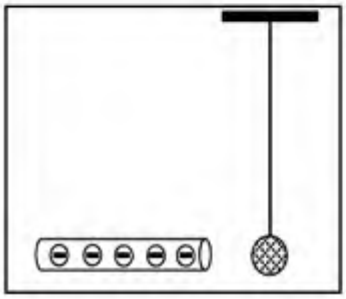
8) إذا حصل تجاذب بين جسم متدلٍ وجسم آخر مشحون هل تستطيع أن تستنتج أن الجسم المتدلي مشحون .

ج) لا , قد يكون الجسم المتدلي متعادل واستُحث عليه شحنة سطحية بواسطة الجسم المشحون .

9) فسر : عندما تدلك بجواربك الصوفية سجادة الغرفة بقوة ثم تلمس قبضة الباب المعدنية تتعرض لصدمة كهربائية .

ج) يشحن الجسم بالدلك وعند لمس قبضة الباب المعدنية يحدث انتقال مفاجئ للإلكترونات ينتج عنه صدمة كهربائية .

10) قربت ساق أبونيت مشحونة بشحنة سالبة من كرة نخاع بيلسان متعادلة ومعلقة بحامل كما في الشكل فلوحظ انجذاب الكرة نحو الساق ثم ابتعادها عنه , فسر ذلك ؟



ج) في البداية شحنة الساق تستحث شحنة سطحية على الكرة فتجذبها وعندما تلامس الكرة الساق تشحن باللمس بشحنة سالبة فتتنافر مع الساق .

س8) اختر الإجابة الصحيحة :

وضع جسم سالب الشحنة على مقربة من موصل غير مشحون ومتصل بالأرض أجب عن الفقرتين التاليتين

1) ما اسم عملية الشحن هذه .

أ) الدلك ب) الحث ج) التوصيل د) الاستقطاب

2) ما نوع الشحنة التي يكتسبها الموصل :

أ) لا يمكن تحديدها ب) موجبة ج) سالبة د) موجبة من جهة وسالبة من الجهة المقابلة

3) ماذا يحدث عندما يدلك قضيب مطاطي بقطعة فراء تعطيه شحنة سالبة ؟

أ) تنتزع البروتونات من القضيب ب) يصبح الفراء سالباً أيضاً

ج) تضاف الإلكترونات إلى القضيب د) يبقى الفراء متعادلاً

4) بعد دلك قضيب زجاجي بالحرير صار القضيب موجباً إذ :

أ) انتزعت الإلكترونات من القضيب ب) أضيفت البروتونات إلى القضيب

ج) انتزعت البروتونات من القضيب د) بقي الحرير متعادلاً

5) أيها يُسهل أكثر نقل الشحنة :

أ) غير الموصلات ب) شبة الموصلات ج) الموصلات د) العوازل

6) أيها يصف العوازل الكهربائية :

أ) الشحنات على سطحها لا تتحرك ب) تتحرك الشحنات فيها بحرية أكثر

ج) لها قوة شد عالية د) هي موصلة جيدة للحرارة

7) طريقة شحن الموصل بمجاورته لجسم آخر مشحون ومن ثم توصيل الموصل بالأرض تسمى :

أ) الشحن بالتماس ب) الشحن بالأستقطاب ج) الحث د) التعادل

8) يمكن شحن الموصلات والعوازل بواسطة :

أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب ج) الحث د) التوصيل

9) بعكس شحن العوازل يمكن شحن الموصلات بواسطة :

أ) التوصيل بالأرض ب) الحث ج) الاستقطاب د) الاتصال

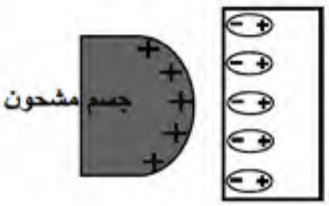
10) تحدث قوة التنافر بين شحنتين عندما :

أ) تختلف إشارتا الشحنتين ب) يتساوى مقدارا الشحنتين ج) تتشابه إشارتا الشحنتين د) يختلف مقدارا الشحنتين

11) الشحنة الكهربائية :

أ) توجد فقط في الموصلات ب) توجد فقط في العوازل ج) محفوظة د) غير محفوظة

12) يوضح الشكل المجاور الشحن بوساطة :



أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب

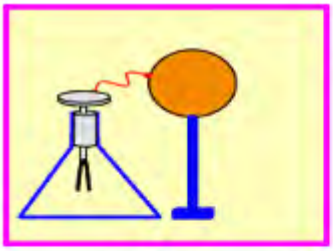
ج) الاتصال د) الحث

13) يمكن إحداث شحنة سطحية على العوازل بواسطة :

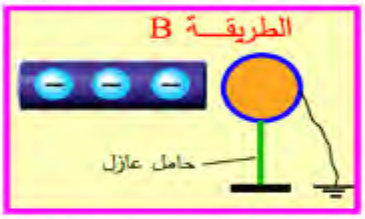
أ) التوصيل بالأرض ب) الاستقطاب ج) الحث د) التوصيل

تدريبات متنوعة

س2) يُبيّن الشكل المجاور موصل كروي يرتكز على حامل عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي ما التغيّر الذي يطرأ على ورقتي الكشاف عند تقريب جسم مشحون بشحنة موجبة من جهة اليمين للموصل الكروي ؟ برّر إجابتك



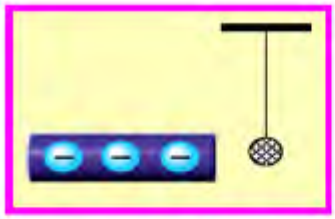
س3) استخدمت ساق أبونيت سالبة لشحن كرة فلزية صغيرة بثلاث طرق مختلفة كما في الأشكال التخطيطية الآتية .



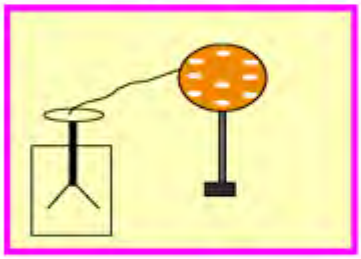
1) في أي الطرق الثلاث يتم انتقال الشحنة من ساق الأبونيت إلى الكرة .
2) ارسم مخططاً لتوزيع الشحنات على الكرات في كل طريقة .
3) في أي من هذه الطرق الثلاث أصبحت الكرة مشحونة بشحنة إضافية وذلك بعد إبعاد الساق عنها .
4) في أي طريقة تشحن الكرة بطريقة الحث .
5) وضح ما حدث للشحنة على الساق بعد إبعادها عن الكرة في كل طريقة من الطرق الثلاث .

6) في الطريقة B افترض ان الاتصال بالارض قطع اولا ثم ابعد الساق عن الكرة قارن بين نوعي الشحنة على الكرة في الطريقتين B وC .

س4) قرب ساق أبونيت مشحون بشحنة سالبة من كرة نخاع بيلسان متعادلة ومعلقة كما في الشكل فلوحظ انجذاب الكرة نحو الساق ثم ابتعادها عنه , فسر ذلك .



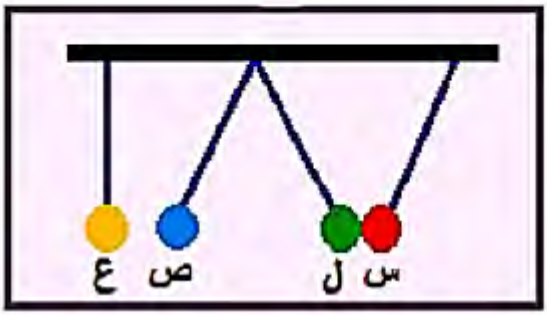
س5) في الشكل موصل كروي مشحون ويرتكز على عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي , فسر الآتي :



1) عدم تأثر ورقتي الكشاف عند ملامسة سطح الموصل الكروي بجسم معين .

2) يقل انفراج ورقتي الكشاف عند تقريب جسم موصل من الموصل الكروي .

سؤال 2 : قُربت ساق زُجاجية مدلوكة بقطعة حرير من كرة مشحونة (ل) فحدث بينهما تجاذب , ثم عُلقت الكرة بين مجموعة من الكرات المعلقة (س , ص , ع) فإنتظمت كما هو موضح في الشكل التالي : اختر الاستنتاج الصحيح من الجدول التالي



الاختيار	الكرة (س)	الكرة (ص)	الكرة (ع)
أ	متعادلة	سالبة	موجبة
ب	موجبة	متعادلة	سالبة
ج	موجبة	سالبة	متعادلة
د	سالبة	موجبة	موجبة

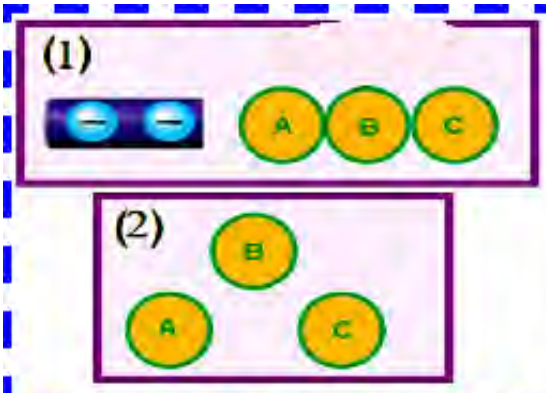
- قُرب ساق معدني مشحون موجب من قرص كشاف كهربائي متعادل كما في الشكل دون أن يلامسه

a - ماذا يحدث لورقتي الكشاف مع التفسير ؟

b - إذا أُبعد الساق المعدني ماذا يحدث لورقتي الكشاف ؟

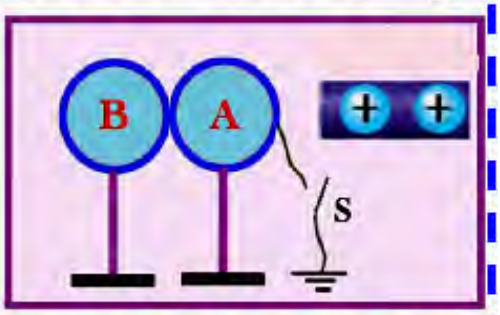
c - إذا قُرب الساق المعدني المشحون من جديد من القرص و تم لمس القرص باليد ثم قطع التلامس و أبعد الساق ماذا يحدث لورقتي الكشاف ؟

2 - في الشكل (1) الكرات الثلاث موصلة و متعادلة ، إذا أبعدت الكرة B بعازل فحدد شحنة كل كرة في الشكل (2) ؟



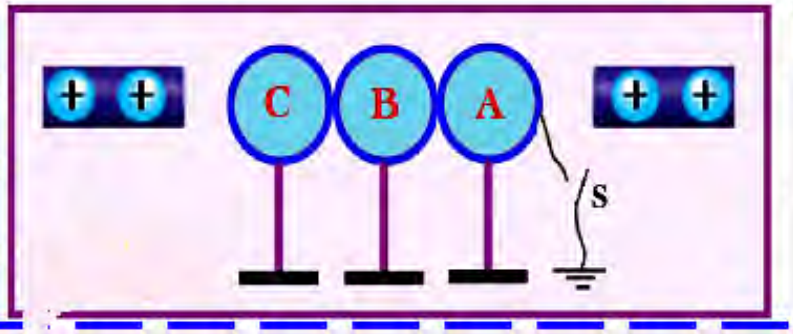
الكرة	A	B	C
الشحنة			

ـ في الشكل المقابل أذكر شحنة كل من الموصلين (A , B) قبل غلق المفتاح و بعد فتح المفتاح (S) :



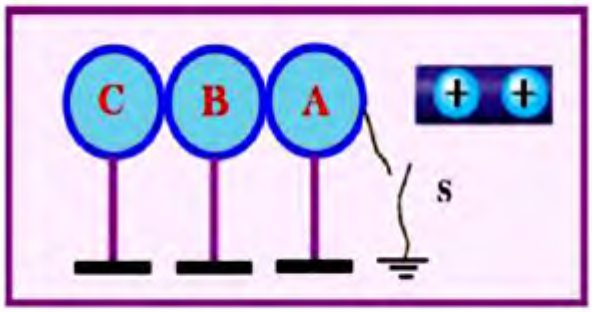
حالة المفتاح	q_A	q_B
قبل الغلق		
بعد الغلق		

1 - في الشكل المقابل أذكر شحنة كل من الموصلات (A , B , C) قبل غلق المفتاح و بعد غلق المفتاح (S) :



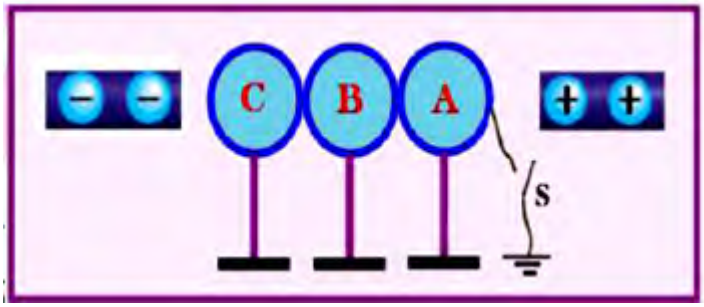
المفتاح	q_A	q_B	q_C
مفتوح			
مغلق			

سؤال 7: في الشكل التالي اذكر نوع شحنة كل من الموصلات (A ,B ,C) قبل غلق المفتاح وبعد غلق المفتاح

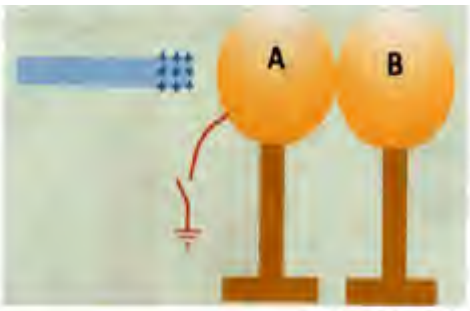


المفتاح	q_A	q_B	q_C
مفتوح	.....	.....	.....
مغلق	.....	.....	.....

سؤال 8: في الشكل التالي حدد نوع شحنة كل الموصلات (A ,B, C) قبل غلق المفتاح (S) وبعد غلق المفتاح (S)



المفتاح	q_A	q_B	q_C
مفتوح	.....	.....	.....
مغلق	.....	.....	.....



يظهر الشكل المجاور موصلين كرويين متماثلين متلامسين حيث يتصل الموصل (A) أرض بوساطة سلك توصيل ومفتاح مفتوح , كما يظهر الشكل أيضاً ساق زجاجية مشحونة حنة موجبة وقد قربت من الموصل (A) من جهة اليسار دون أن تلامسه , أجب عما يلي :

ارسم على الشكل توزيع الشحنات على الموصلين .

في الجدول أدناه حدد نوع شحنة كل من الموصلين بكتابة (موجبة أو سالبة او غير مشحون) في كل حالة .

الحالة	شحنة الموصل A	شحنة الموصل B
عدم غلق المفتاح (S) وابعاد الموصلين عن بعضهما ثم ابعاد ساق الزجاج		
غلق المفتاح (S) ثم فتحه ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما ثم ابعاد ساق الزجاج		
غلق المفتاح (S) ثم فتحه ثم ابعاد ساق الزجاج ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما		

1.5 القوة الكهروستاتيكية – قانون كولوم

القوة الكهربائية

هي القوة التي تؤثر بها الشحنات الكهربائية على بعضها البعض .

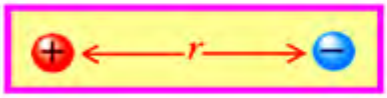
أنواعها : 1) تجاذب . (بين الشحنات المختلفة نوعاً)

2) تنافر . (بين الشحنات المتشابه)

خصائصها : 1) مجالية . (تؤثر عن بعد دون تماس)

2) متبادلة . (كل من الشحنتين تؤثر على الأخرى)

قانون كولوم : $F = k \dfrac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$



نص قانون كولوم :

مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين يتناسب طردياً مع حاصل ضرب مقداريهما وعكسياً مع مربع البعد بينهما

r : البعد بين الشحنتين (بالمتر) k : ثابت كولوم حيث أن $k = 9 \times 10^9 \ Nm^2/C^2$

q_1 : مقدار الشحنة الأولى q_2 : مقدار الشحنة الثانية .

ثابت كولوم (k_c) يعتمد على :
أ) الوسط الفاصل بين الشحنتين .
ب) وحدات القياس المستخدمة .

اتجاه القوة

ينطبق على الخط الواصل بين الشحنتين أو امتداده كما في الشكل .

العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية :

1) مقدار كل من الشحنتين . ($F \propto q_1 q_2$) [القوة تتناسب طردياًمع حاصل ضرب الشحنتين]

2) البعد بين الشحنتين . ($F \propto \frac{1}{r^2}$) [القوة تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين الشحنتين]

3) نوع الوسط الفاصل بين الشحنتين .

ملاحظات :

1) قانون كولوم ينطبق على الشحنات النقطية والكروية فقط .

2) $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ [قوة الأولى على الثانية تساوي وتعاكس قوة الثانية على الأولى حسب نيوتن الثالث قانون الفعل ورد الفعل]

سؤال 1 معتمدا على البيانات في الشكل المجاور, أجب عما يلي :

1) ما نوع القوة بين الشحنتين ؟

2) إذا كانت الشحنة اليمنى موجبة ما نوع الشحنة اليسرى؟

3) ما مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة اليسرى ولماذا ؟

القوى الكهروستاتيكية داخل الذرة

س2 :ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المبذولة بين البروتونين داخل نواة الهيليوم ؟ ($r = (2 \times 10^{-15}\ m)$

س : ما مقدار القوة الكهروستاتيكية بين نواة الذهب والكترون نواة الذهب الموجود في مدار نصف قطره ($4.88 \times 10^{-12}\ m$)

سؤال 3: موصلان كرويان ومتماثلان وضعا في الهواء بحيث كانت المسافة بين مركزيهما $(0.3m)$ شحن أحدهما بشحنة $(12\times10^{-9}C)$ وشحن الآخر بشحنة $(-18\times10^{-9}C)$:

1) احسب مقدار القوة الكهربائية التي يُؤثر بها أحد الموصلين على الموصل الآخر وحدد نوعها .

2) على أي بعد بين الموصلين تصبح القوة الكهربائية بين الموصلين $(7.77\times10^{-6}N)$ ؟

حساب محصلة قوتين F_R (مبدأ التراكب)

- نحسب أولاً (F_1) و (F_2) ثم نحدد اتجاههما على الشكل .
- القوتان بنفس الاتجاه $(F_R = F_1 + F_2)$ (F_R بنفس اتجاه F_1 و F_2)
- القوتان متعاكستان $(F_R = F_1 - F_2)$ (F_R بنفس اتجاه F الأكبر)
- القوتان متعامدتان $(F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2})$ (F_R يصنع زاوية θ مع محور (x) حيث $(\theta = \tan^{-1}(\frac{F_y}{F_x}))$

س4) شحنتان نقطيتان لهما نفس المقدار ونفس النوع وضعتا في الهواء على بعد $(0.03m)$ من بعضهما فكانت القوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(40\,N)$:

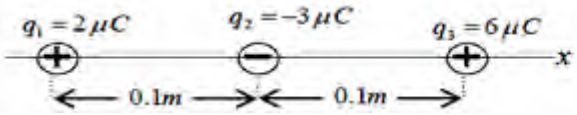
1) ما نوع القوة بين الشحنتين .

2) قارن بين قوة الشحنة الأولى على الثانية وقوة الثانية على الأولى ؟ فسر إجابتك .

3) احسب مقدار كل من الشحنتين .

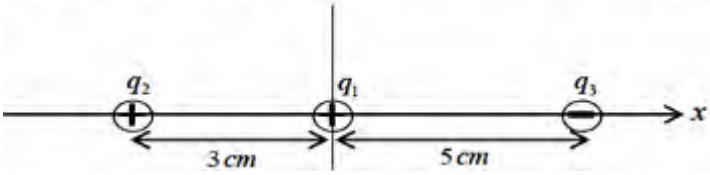
س5) وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور (x) كما في الشكل احسب القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة (q_3) ؟

الحل :



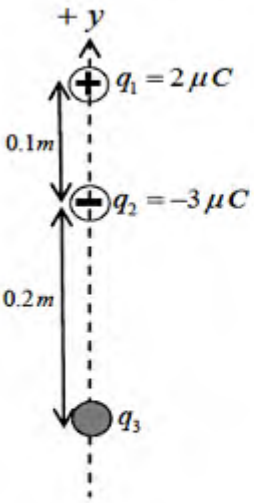
س6) ثلاث شحنات نقطية (q_3, q_2, q_1) تقع على المحور (x) عند المواضع $(x=0)$ و $(x=-3cm)$ و $(x=5cm)$ على الترتيب احسب القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة الموضوعة عند نقطة الأصل (q_1) علماً بان $(q_1=6\mu C)$ و $(q_2=1.5\mu C)$ و $(q_3=-2\mu C)$ ؟

الحل :



س7) وضعت ثلاث شحنات نقطية على المحور (y) كما في الشكل إذا كانت محصلة القوة الكهربائية على الشحنة (q_1) تساوي $(4.2N)$ باتجاه $(-y)$, احسب مقدار الشحنة (q_3) وحدد نوعها ؟

الحل :



$$F_{21}=8.99\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{0.1^2}$$
$$=5.4\ N\quad(-y)$$

بما ان (F_R) أقل من (F_{21}) وبنفس اتجاهها فهذا يعني أن (F_{21}) أكبر وتعاكس (F_{31}) .

$$F_R=F_{21}-F_{31}$$
$$4.2=5.4-F_{31}$$
$$F_{31}=1.2\ N\quad(+y)$$
$$F_{31}=K_c\times\frac{|q_3||q_1|}{r^2}$$
$$1.2=8.99\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-6}\times q_3}{0.3^2}$$
$$q_3=6\times10^{-6}\,C \qquad \text{موجبة}$$

الشحنة المتزنة :

إذا كان في السؤال إحدى الشحنات متزنة , (q_1) مثلاً فهذا يعني أن :

* محصلة القوة عليها تساوي صفراً $(F_R=0)$.
* $(F_{21}=F_{31})$ ومتعاكستان في الاتجاه .

تدريبات متنوعة على قانون كولوم

تدريب (1) إذا كانت الكرة A مشحونة بشحنة مقداره $6\mu C$ وموضوعة علي بعد $4cm$ إلي يسار كرة أخري B مشحونة بشحنة مقدارها $-3\mu C$ اجب عما يلي :-

1- احسب مقدار واتجاه القوة التي تؤثر بها الكرة B في الكرة A

.....

.....

.....

2- إذا وضعت كرة ثالثة C مشحونة بشحنة مقدارها $+1.5\mu C$ مباشرة أسفل الكرة a وعلي بعد $3cm$ منها . فما مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب (2) تفصل مسافة مقدارها 0.30m بين شحنتين الأولي سالبة ومقدارها $2\times10^{-4}C$ والثانية موجبة ومقدارها $8\times10^{-4}C$ احسب القوة المتبادلة بين الشحنتين ؟

.....

.....

.....

تدريب(3) إذا كانت القوة التي تؤثر في كل من الشحنتين $+3\times10^{-5}C,+8\times10^{-5}C$ تساوي $2.4\times10^{-5}N$ فاحسب مقدار المسافة بينهما ؟

.....

.....

.....

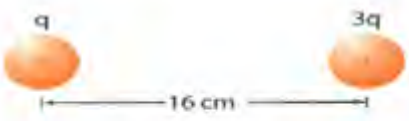
تدريب(4) إذا أثرت شحنتان موجبتان متماثلتان كل منهما في الاخري بقوة تنافر مقدارها $6.4\times10^{-6}N$ وذلك عندما كانت أحداهما تبعد عن الاخري مسافة $3.8\times10^{10}m$ فاحسب شحنة كل منهما ؟

.....

.....

.....

تدريب(5) يوضح الشكل كرتين مشحونتين موجبتين شحنة إحداهما تساوي ثلاثة أضعاف شحنة الاخري والمسافة بين مركزيهما 16Cm إذا كانت القوة المتبادلة بينهما 0.28N فاحسب مقدار الشحنة علي كل منهما ؟



.....

.....

.....

تدريب(6) إذا لامست كرة فلزية صغيرة شحنتها $1.2\times10^{-5}\,C$ كرة مماثلة متعادلة ثم وضعت علي بعد 0.15m منها فاحسب القوة الكهربية بين الكرتين ؟

.....

.....

تدريب(7) كرتان متماثلتان مشحونتان المسافة بين مركزيهما 12Cm فإذا كانت القوة الكهربائية بينهما 0.28N فما شحنة كل كرة ؟

.....

.....

.....

تدريب(8) تؤثر قوة مقدارها 0.36N في كرة صغيرة شحنتها $2.4\mu c$ وذلك عند وضعها علي بعد 5.5Cm من مركز كرة ثانية مشحونة بشحنة غير معروفة ما مقدار شحنة الكرة الثانية ؟

.....

.....

.....

تدريب(9) وضعت الشحنتان $+4\mu c\,,\quad -9\mu c$ علي بعد 12Cm من بعضهما احسب :-

1- مقدار القوة التي تؤثر بها احدي الشحنتين علي الشحنة الاخري

.....

.....

.....

2- أين يجب وضع شحنة ثالثة q_3 بحيث تنعدم محصلة القوي المؤثرة عليها ؟

.....

.....

.....

تدريب(10) وضعت الكرة A التي تحمل شحنة مقدارها $+64\mu c$ عند نقطة الأصل ووضعت كرة ثانية B تحمل شحنة مقدارها $-16\mu c$ عند النقطة +1.00m علي محور x اجب عن الأسئلة التالية

1- أين يجب وضع كرة ثالثة c شحنتها $+12\mu c$ بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها تساوي صفرا ؟

.....

.....

.....

2- إذا كانت شحنة الكرة الثالثة C تساوي $+6\mu c$ فأين يجب وضعها علي أن تبقي محصلة القوي المؤثرة فيها تساوي صفرا ؟

.....

.....

.....

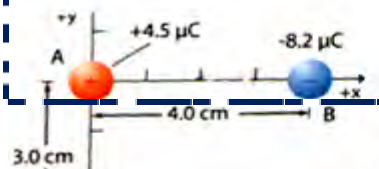
3- إذا كانت شحنة الكرة الثالثة $-12\mu c$ فأين يجب ضعها علي أن تبقي محصلة القوي المؤثرة فيها صفرا ؟

.....

.....

.....

تدريب(11) وضعت ثلاث كرات مشحونة كما بالشكل اوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B

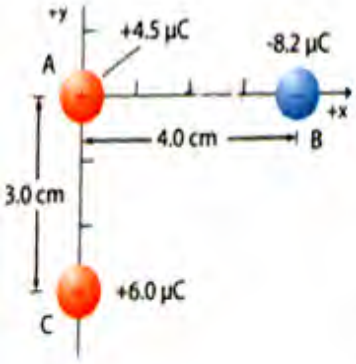


.....

.....

.....

تدريب(11) وضعت ثلاث كرات مشحونة كما بالشكل اوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

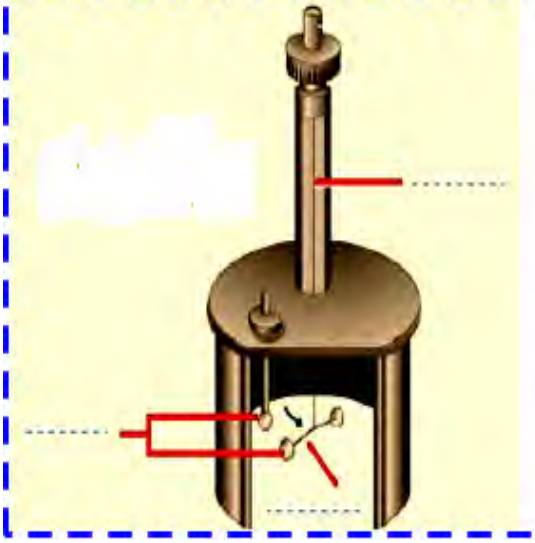
.....

.....

.....

.....

.....



1 - الشكل التالى يمثل الجهاز الذى استخدمه شارل كولوم :

A - ما اسم الجهاز ؟

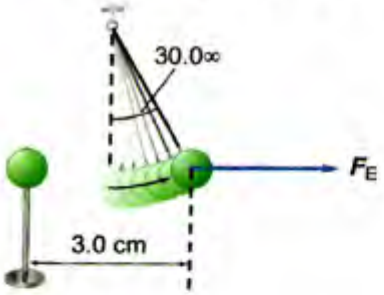
B - أكمل على الرسم مما يتركب الجهاز ؟

C – ما الذى لاحظه بعد اجراء تجربه ؟

D - ما الذى استنتجه كولوم ؟

E - ما القانون الذى لخص النتائج التى استنتجها كولوم ؟ و ما نصه ؟

تدريب (12) يوضح الشكل كرتي نخاع البيلسان كتلة كل منهما 1.0g وشحنتاهما متساويتان أحداهما معلقة بخيط عازل والاخري قريبة منها ومثبتة علي حامل عازل والبعد بين مركزيهما 3.0Cm فإذا اتزنت الكرة المعلقة عندما شكل الخيط العازل الذي يحملها زاوية مقدارها 30.00 مع الراسي فاحسب كل من :-



1) **المؤثرة في الكرة المعلقة F_g**

.....

.....

2) **المؤثرة في الكرة المعلقة F_E**

.....

.....

.....

3) **الشحنة علي كل من الكرتين**

.....

.....

.....

.....

تدريب(13) شحنتان كهربيتان q_1, q_2 كولوم تفصل بينهما مسافة r(m) والقوة الكهربية بينهما F(N) اوجد مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين الكهربيتين بدلالة F في الحالات التالية :-

1- **زيادة مقدار q_1 إلي الضعف**

.....

2- **تقليل مقدار كل من q_1, q_2 إلي النصف**

.....

3- **زيادة المسافة الفاصلة بين الشحنتين إلي الثلاثة أضعاف**

.....

4- **زيادة مقدار الشحنة q_1 إلي الثلاثة أضعاف وزيادة المسافة الفاصلة بين الشحنتين إلي الضعف**

.....

5- **عند مضاعفة r و q_1 ثلاث مرات**

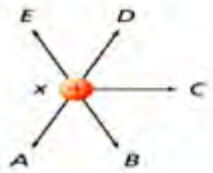
.....

تدريب(14): A و B و C و D أربعة أجسام مشحونة فإذا علمت أن الجسم A يتنافر مع الجسم B والجسم B يتجاذب مع الجسم C والجسم C يتنافر مع الجسم D فما نوع شحنة الجسم A إذا كانت شحنة الجسم D موجبة فسر إجابتك ؟

.....

.....

تدريب (15)ثلاث كرات مشحونة بالمقدار نفسه إما أنواعها فموضحة بالشكل الكرتان Y و Z ثابتتان في مكانيهما أما الكرة x فهي حرة الحركة والمسافة بين الكرة x وكل من الكرتين y و z في البداية متساوية حدد المسار الذي ستبدأ الكرة x في سلوكه بفرض أنة لا توجد قوي أخري تؤثر في الكرات

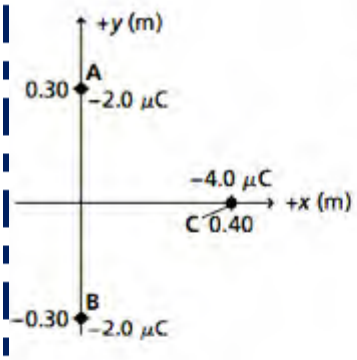


.....

.....

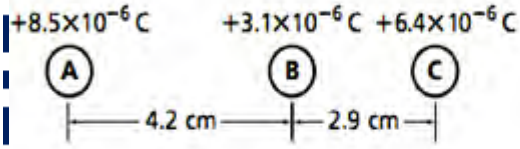
.....

تدريب (16) في الشكل الموضح احسب القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة C من قبل الشحنتين A,B .



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (17): احسب القوة المحصلة على الشحنة B



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (18): اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- إذا كانت F هي القوة الكهربية المتبادلة بين شحنتين كهربيتين تفصلهما مسافة r فإذا زيدت المسافة بين الشحنتين إلي الثلاثة أضعاف تصبح القوة مساوية :-

1) $\frac{F}{9}$ 2) $\frac{F}{3}$ 3) 3F 4) 9F

2- ثلاث موصلات كروية متماثلة ومعزولة A,B,C فإذا تم لمس كل من الموصلين الكرويين المعزولين C,B غير المشحونين كل علي حدة بالموصل الكروي المعزول A والذي يحمل شحنة كهربية مقدارها q فان الشحنة النهائية للموصل الكروي A تصبح :

1) q 2) $\frac{q}{2}$ 3) $\frac{q}{3}$ 4) $\frac{q}{4}$

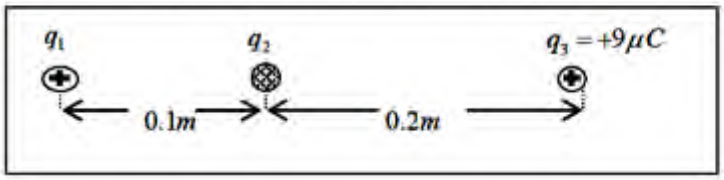
3- شحنتان كهربائيتان (q و2q) موضوعتان في الهواء وتفصل بينهما مسافة (r) فإذا كانت القوة المؤثرة علي الشحنة الصغرى تساوي F شرقا فان القوة المؤثرة علي الشحنة الكبري تساوي:

1) 2F غربا 2) 2F شرقا 3) 0.5F غربا 4) F غربا

4- كرتان متماثلتان AوB يحملان شحنتان كهربيتان موجبتان كما بالشكل المجاور فإذا كانت القوة الكهربية المؤثرة علي الكرة A بسبب الكرة B هي 2.4N فان القوة الكهربية المؤثرة علي الكرة B بسبب الكرة A تساوي

1) 1.2N 2) 2.4N 3) 4.8N 4) 9.6N

س19) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة (q_2) وحدد نوعها إذا علمت أن الشحنة (q_1) متزنة .



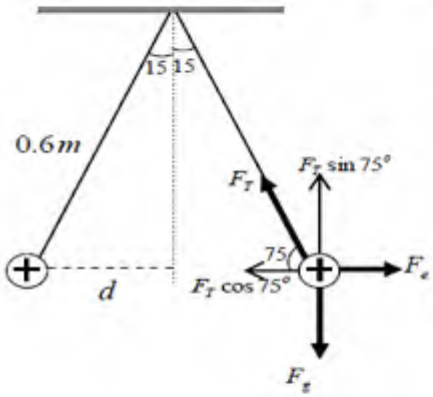
س 20) يوضح الشكل المجاور موضع جسمين مشحونين : يقع الجسيم (q_1 = **(0.15µC)** عند نقطة الأصل ,ويقع الجسيم (q_2 = **(0.35µC)** على محور X الموجب عند النقطة (X_2 = **(0.40m**

- ✓ **أين يجب وضع شحنة ثالثة (بحيث يكون مجموع القوى المؤثرة في الجسيم تساوي صفر)**

كرات مشحونة

س21(كرتان صغيرتان من نخاع البيلسان وزن كل منهما $(0.05\,N)$ عُلقت كل من الكرتين بخيط خفيف طوله $(0.6m)$ ثم ثبت طرفا الخيطين الحرين إلى النقطة نفسها وعند شحن الكرتين بشحنتين متماثلتين تنافرتا بحيث صارت الزاوية بين الخيطين $(30°)$ احسب مقدار الشحنة على كل من الكرتين .

الحل :



قوة الجاذبية (F_g) والكهربائية (F_e) وشد الخيط (F_T) .

نحلل أولاً قوة الشد (F_T) إلى مركبتين متعامدتين كما في الشكل .

بما أن الكرة متزنه فإن : $(\sum \vec{F}_y = 0)$

$$F_T \sin 75° = F_g$$

$$F_T = \frac{0.05}{\sin 75°} = 0.052\,N$$

$$(\sum \vec{F}_x = 0)$$

$$F_e = F_T \cos 75°$$

$$= 0.052 \cos 75° = 0.013N$$

$$F_e = k_c \frac{q^2}{r^2}$$

$$0.013 = \frac{8.99\times10^9 \times q^2}{0.3^2}$$

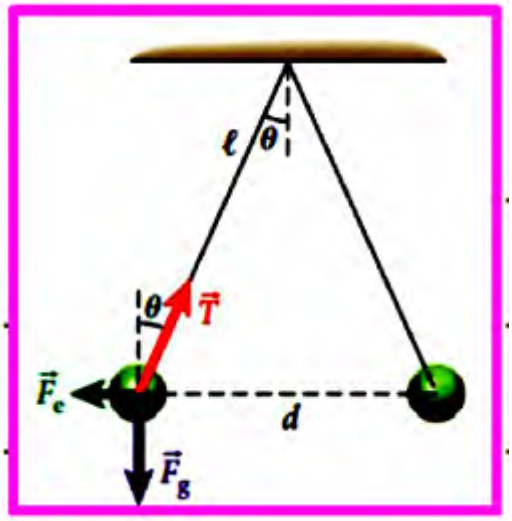
$$q = 3.6\times10^{-7}\,C$$

حساب البعد بين الشحنتين

$$\sin 15° = \frac{d}{0.6} \Rightarrow d = 0.15m$$

$$r = 2d = 2\times0.15 = 0.3m$$

س 22) كرتان مشحونتان تتدليان من السقف بحبلين عازلين متساويين في الطول . (L =(1.50 m , وشحنت كل كرة بشحنة مقدارها q = 25μc ثم أصبحت الكرتان المتدليتان في وضع السكون . وصنع كل حبل زاوية مقدارها (25.0º)مع المستوى الرأسي . **ما كتلة كل من الكرتين ؟**



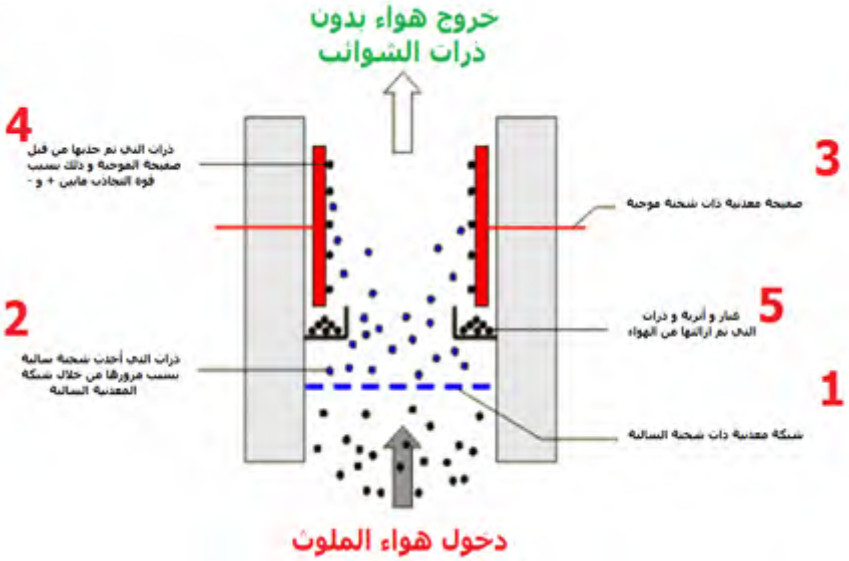
$$m = \frac{kq^2}{4gl^2 \sin^2\theta \tan\theta}$$

مرشح الترسيب الكهروستاتيكي

من تطبيقات الشحن الكهروستاتيكي والقوى الكهروستاتيكية إزالة الانبعاثات الداخلية من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم

استخدامات الجهاز :

يستخدم لازالة الرماد والجسيمات الأخرى التى تنتج عن احتراق الفحم .



آلية عمل الجهاز :

a) يتكون مرشح الترسيب من أسلاك وألواح , ويكون للألواح جهد كهربائي سالب عالي جدا .

b) يدخل الغاز العادم الناتج عن الإحتراق من أسفل مرشح الترسيب الكهروستاتيكي .

C) تحمل الجسيمات المارة شحنة سالبة لذا تنجذب هذه الجسيمات مع الألواح ذات الشحنة الموجبة وتلتصق بها .

d) يستمر مرور الغاز عبر المرشح ليخرج من الجانب الأخر خاليا من الرماد والجسيمات الأخرى .

e) تهز الألواح لاسقاط المادة المتراكمة عليها في حاوية موجودة أسفل الألواح .

(تستخدم المادة المتراكمة في مواد البناء , الأسمدة)

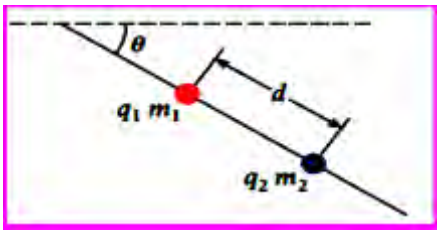
طابعة الليزر

تتكون طابعة الليزر من الأجزاء الظاهرة في الصورة

- تشحن الاسطوانة بالالكترونات السالبة باستخدام السلك العالي الجهد .
- يتم توجيه شعاع الليزر (شعاع ضيق ومحدد) على سطح الأسطوانة فيحدث تفريغ لشحنة السطح عند النقاط المحددة فقط .

((يتم التحكم بشعاع الليزر من خلال المراة والعدسة المجدبة .))

- تعمل البكرة على التقاط جزيئات الحبر من خرطوشة الحبر (الحبر مادة عازلة مشحونة بشحنة سالبة).فيحدث
- تراكم لجزيئات الحبر بسبب القوى الكهروستاتيكية على سطح الاسطوانة التي تعرضت لاشعة الليزر فقط .
- بعد تلامس الاسطوانة مع الورق تنتقل جزيئات الحبر من سطح الأسطوانة الى الورقة وتزال جزيئات الحبر المتبقية ليصبح السطح متعادل عن طريق الضوء الماسح .
- تمر الورقة بوحدة الصهر لتذيب جزيئات المسحوق لتنتج صورة مثبتة بشكل دائم على الورقة .



مثال محلول :

خرزة شحنتها (q_1= 1.28µc) ثابتة في مكانها على سلك عازل يصنع زاوية مقدارها (42.3º) مع المستوى الأفقي . وتنزلق خرزة ثانية مشحونة مقدارها(q_2= -5.06µc) على السلك من دون احتكاك . وعند مسافة (d=0.380m) بين الخرزتين , تبلغ محصلة القوة في الخرزة الثانية صفر. ما مقدار الكتلة للخرزة الثانية ؟

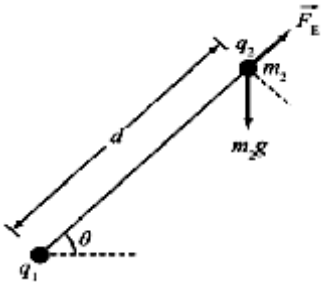
لكي يتحقق الإتزان يجب أن تكون القوة الكهروستاتيكية مساوية لقوة الجاذبية وبالتالي نستنتج

$$\frac{kq_1\,q_2}{d^2} = m_2\,g\sin\theta$$

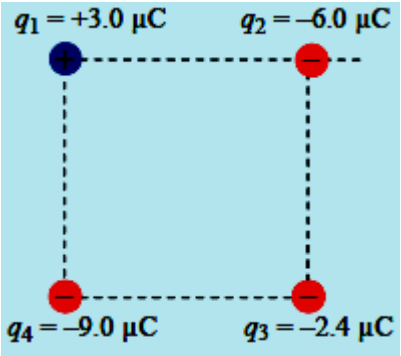
خرزة شحنتها (**q_1 = 1.27µc**)ثابته في مكانها على طرف سلك يصنع زاوية مقدارها (**51.3º**) مع المستوى الأفقي . وتنزلق خرزة ثانية كتلتها (**m_2 =3.77g**) وشحنتها (**q_2= 6.79µc**) .على السلك من دون احتكاك .

ما المسافة d التي تتوازن عندها قوة الجاذبية المؤثرة في m_2 مع القوة الكهروستاتيكية بين الخرزتين ؟

(اهمل قوة الجاذبية بين الخرزتين)



مثال محلول :



توزعت أربعة جسيمات صغيرة ومشحونة على رؤوس مربع طول ضلعه 15cm كما في الشكل

احسب القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة q_3 والناتجة عن الشحنات الأخرى ؟

1.6 قانون كولوم وقانون نيوتن في الجذب

سؤال 2 : قارن بين القوة الكهربائية وقوة الجاذبية حسب الجدول الآتي .

المقارنة	قوة الجاذبية	القوة الكهربائية
نوع القوى	تجاذب فقط	تجاذب و تنافر
	قوى مجالية	قوى مجالية
مقدارها	صغيرة	كبيرة
القانون	$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F_e = K_c\frac{q_1 q_2}{r^2}$
الكميات الفيزيائية التى تعتمد عليها	• الكتلة [m] • المسافة بين الجسمين [r]	• مقدار الشحنات [q] • المسافة بين الشحنتين [r]
قانون التربيع العكسى	تخضع لقانون التربيع العكسى كما أضح (نيوتن)	تخضع لقانون التربيع العكسى كما أضح (كافندش)
قيمة و وحدة الثابت	$G = 6.67x10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$	$K_c = 9x10^9\ N.m^2/C^2$

لنقيم الشدة النسبية للقوتين بين الكترونين نستخدم المعادلة

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{kq_e^2}{Gm_e^2}$$

س يدورُ إلكترونُ ذرّةِ الهيدروجين حولَ النواةِ في مدارٍ دائريٍّ نصفُ قطرِه حوالَيْ $0.53°\text{A} = 5.3 \times 10^{-11}\ \text{m}$. جدْ مقدارَ القوّةِ الكهربائيّةِ ومقدارَ قوّةِ الجاذبيةِ المتبادلةِ بينَ بروتونِ والكترونِ ذرّةِ الهيدروجين.

علما بأن :

$m_p = 1.673 \times 10^{-27}\ \text{kg}$ $m_e = 9.109 \times 10^{-31}\ \text{kg}$

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{N·m}^2/\text{kg}^2$

س : افترض ان الأرض والقمر اكتسبا شحنتين موجبتين متساويتين في المقدار .

ما مقدار الشحنة اللازمة لإنتاج قوة تنافر كهروستاتيكية تساوي 1.00% من قوة الجاذبية بين الجسمين ؟

أسئلة العام الدراسي 2016-2017

ضع إشارة (✓) داخل المربع أمام أنسب إجابة لكل مما يلي

1- تلتصق الشريحتان (A و B) في الشكل المجاور نتيجة الشحنات الكهربائية ، أي الآتية صحيح ؟

- ☐ شحنة A موجبة بينما B سالبة
- ☐ شحنة A و B سالبة
- ☐ شحنة A و B سالبة
- ☐ الشريحتان A و B لا تحملان أي نوع من الشحنة

2- في الشكل المجاور عند فصل الموصلين (C و D) عن بعضهما ،

ما نوع الشحنة التي يكتسبها كل موصل و ما طريقة شحنهما ؟

	شحنة الموصل C	شحنة الموصل D	طريقة الشحن
☐	موجبة	موجبة	التوصيل
☐	موجبة	سالبة	الحث
☐	سالبة	موجبة	الحث
☐	سالبة	سالبة	التوصيل

3- تتنافر الشريحتان (س و ص) في الشكل المجاور نتيجة الشحنات الكهربائية ،

أي الآتية صحيح ؟

- ☐ شحنة س موجبة و ص سالبة
- ☐ شحنة س سالبة و شحنة ص موجبة
- ☐ شحنة س سالبة و ص سالبة
- ☐ شحنة ص موجبة بينما س غير مشحونة

4- قربت ساق مشحونة من موصل كما في الشكل المجاور، ما نوع الشحنة التي اكتسبها الجزء A من الموصل و ما طريقة شحنه .

- ☐ سالبة و طريقة الشحن التوصيل
- ☐ سالبة و طريقة الشحن الحث
- ☐ موجبة و طريقة الشحن التوصيل
- ☐ موجبة و طريقة الشحن الحث

5- يظهر الشكل المجاور جسماً يحمل شحنة كهربائية ، أي من الآتية صحيح ؟

- ☐ الجسم موصل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم موصل و شحن بفقده إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن بفقده إلكترونات

6- يظهر الشكل المجاور جسماً يحمل شحنة كهربائية ، أي من الآتية صحيح ؟

- ☐ الجسم موصل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم موصل و شحن بفقده إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن بفقده إلكترونات

7- أي من الآتية يمثل الشحنة الأساسية ؟

- ☐ شحنة 1.6 إلكترون
- ☐ شحنة بروتون واحد
- ☐ $1.6\times10^{+19}C$
- ☐ $1.0\times10^{-6}C$

8- يظهر الشكل المجاور وضع شريحتين (س و ص) نتيجة الشحنات الكهربائية ، أي الآتية صحيح ؟

- ☐ تحمل الشريحتان شحنتان مختلفتان
- ☐ س تحمل شحنة موجبة و ص غير مشحونة
- ☐ تحمل الشريحتان شحنتان متماثلتان
- ☐ ص تحمل شحنة موجبة و س غير مشحونة

9- قربت ساق مشحونة من موصل كما في الشكل المجاور، ما نوع الشحنة التي اكتسبها الجزء A من الموصل و ما طريقة شحنه .

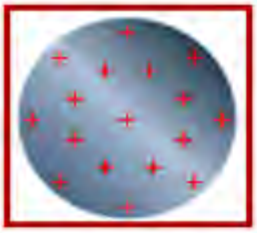
- ☐ سالبة و طريقة الشحن التوصيل
- ☐ سالبة و طريقة الشحن الحث
- ☐ موجبة و طريقة الشحن التوصيل
- ☐ موجبة و طريقة الشحن الحث

10- تتنافر الشريحتان (س و ص) في الشكل المجاور نتيجة الشحنات الكهربائية ، أي الآتية صحيح ؟

- ☐ شحنة س موجبة و ص سالبة
- ☐ شحنة س سالبة و شحنة ص موجبة
- ☐ شحنة س سالبة و ص سالبة
- ☐ الشريحتان متعادلتان

11- شحن جسم بشحنة كهربائية سالبة بحيث توزعت بانتظام على جميع أجزاء سطحه ، أي من الآتية صحيح ؟

- ☐ الجسم موصل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم موصل و شحن بفقده إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن بفقده إلكترونات



12- يظهر الشكل المجاور جسماً يحمل شحنة كهربائية ، أي من الآتية صحيح ؟

- ☐ الجسم موصل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم موصل و شحن بفقده إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن باكتسابه إلكترونات
- ☐ الجسم عازل و شحن بفقده إلكترونات

13- تتنافر الشريحتان (س و ص) في الشكل المجاور نتيجة الشحنات الكهربائية ، إذا كانت الشريحة س تحمل شحنة موجبة ، أي الآتية صحيح لشحنة الشريحة ص ؟

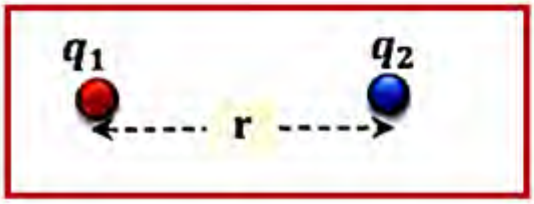
- ☐ تحمل شحنة سالبة
- ☐ غير مشحونة
- ☐ تحمل شحنة موجبة
- ☐ تحمل شحنة موجبة و سالبة متساوية

14- أي الآتية يكافئ وحدة الكولوم (C) ؟

- ☐ A.S
- ☐ $A.S^{-1}$
- ☐ $A.S^{-2}$
- ☐ $S.A^{-1}$

15- أي الآتية وحدة لقياس كمية الشحنة الكهربائية ؟

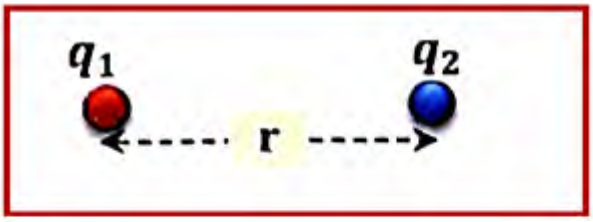
- ☐ النيوتن
- ☐ الكولوم
- ☐ الفولت
- ☐ الأمبير



16- يؤثر في الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور قوة كهربائية (F) كم تصبح القوة المؤثرة في الشحنة (q_1) إذا أصبح البعد بين الشحنتين (2r) ؟

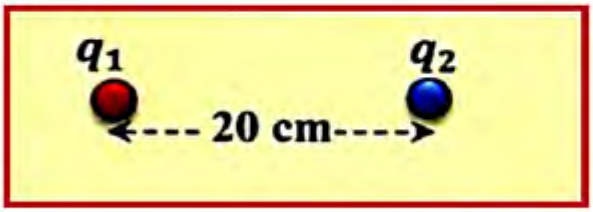
- ☐ F
- ☐ 2F
- ☐ $\frac{1}{2}F$
- ☐ $\frac{1}{4}F$

17- يؤثر في الشحنة النقطية (q_2) في الشكل المجاور قوة كهربائية (F) كم تصبح القوة المؤثرة في الشحنة (q_2) إذا أصبح البعد بين الشحنتين (3r) ؟



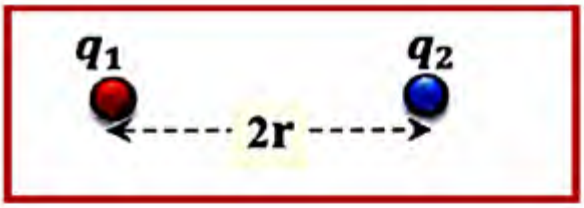
☐ 3 F ☐ 9 F ☐ $\frac{1}{3}F$ ☐ $\frac{1}{9}F$

18- يؤثر في الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور قوة كهربائية (8.0 N) كم تصبح القوة المؤثرة في الشحنة (q_1) إذا أصبح البعد بين الشحنتين (10 Cm) ؟



☐ 2.0 N ☐ 16 N ☐ 32 N ☐ 64 N

19- يؤثر في الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور قوة كهربائية (F) كم تصبح القوة المؤثرة في الشحنة (q_1) إذا أصبح البعد بين الشحنتين (r) ؟



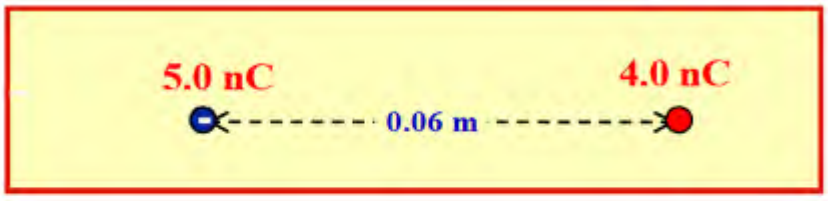
☐ F ☐ 4 F ☐ 2 F ☐ $\frac{1}{4}F$

قربت ساق مشحونة من موصل كما في الشكل المجاور ،

- ما نوع الشحنة التي اكتسبها الجزء B و الجزء A من الموصل
  - شحنة الجزء A : .....
  - شحنة الجزء B : .....
- ما اسم الطريقة التي شحن فيها الموصل ؟ .....

مسائل

1) شحنتان كهربائيتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل المجاور .



اعتماداً على الشكل و البيانات التي عليه .

احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (4.0 nC) و حدد اتجاهها على الرسم .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$5\times10^{-5}\,N$

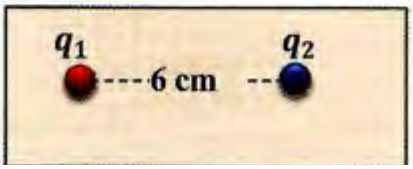
20- يظهر الشكل المجاور جسما يحمل شحنة كهربائية ، أي من الآتية صحيح ؟

- ☐ الجسم موصل وشحن يفقده الالكترونات.
- ☐ الجسم موصل وشحن باكتسابه الكترونات .
- ☐ الجسم عازل وشحن يفقده الالكترونات.
- ☐ الجسم عازل وشحن باكتسابه الكترونات .

21- قربت ساق مشحونة من موصلين(A و B) ووضعت كما في الشكل المجاور، عند ابعاد الموصل B وجد أنه يحمل شحنة سالبة ، ما نوع شحنة الساق و ما طريقة شحن الموصلين ؟

	طريقة الشحن	شحنة الساق
☐	التوصيل	موجبة
☐	التوصيل	سالبة
☐	الحث	موجبة
☐	الحث	سالبة

22- يؤثر في الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور قوة كهربائية $(15\ N)$ ، عند تغير البعد بين الشحنتين أصبحت القوة الكهربائية المؤثرة فيها $(30\ N)$ ، كم أصبح البعد بين الشحنتين ؟



- ☐ $17\ cm$
- ☐ $3.0\ cm$
- ☐ $8.5\ cm$
- ☐ $4.2\ cm$

23- شحنت قطعة من مادة ما بطريقة الاستقطاب ، نستنتج من ذلك أن القطعة :
من المواد الموصلة ، من المواد العازلة ، اكتسبت شحنات كهربائية ، فقدت شحنات كهربائية

24 - أي مما يلي لا يمكن بوساطتها شحن ساق من الابونيت ؟
طريقة الدلك ، طريقة الحث ، طريقة الاستقطاب ، طريقتي الاستقطاب والدلك

25 - إذا كان جسم مشحون بشحنة كهربائية سالبة، فإن شحنته يمكن أن تعادل شحنة :
+3 e , - 3e , +1.6 e , - 1.6e

26 - في الشكل المجاور بعد فتح المفتاح (م) ثم إبعاد ساق الابونيت عن الكرة

تبقى الكرة متعادلة ، تشحن الكرة بشحنة موجبة
لا يمكن معرفة شحنة الكرة ، تشحن الكرة بشحنة سالبة

27 - أي مما يلي يدل على التعبير الصحيح لمفهوم تكمية الشحنة الكهربائية ؟
شحنة الجسم عدد صحيح من الشحنة +1C ، شحنة الجسم عدد غير صحيح من الشحنة الأولية
شحنة الجسم عدد صحيح من الشحنة - 1C ، شحنة الجسم عدد صحيح من الشحنة الأولية

- يظهر الشكل المجاور وضع شريحتين (س و ص) عند تقريبهما من مشط بسبب الشحنات الكهربائية ،
أي الآتية صحيح؟

- ☐ المشط والشريحة ص يحملان شحنة موجبة
- ☐ المشط والشريحة س يحملان شحنة موجبة
- ☐ المشط غير مشحون والشريحة س تحمل شحنة موجبة
- ☐ المشط والشريحة ص يحملان شحنة سالبة

- يظهر الشكل المجاور جسما كرويا يحمل شحنة كهربائية ، أي الآتية صحيح؟

- ☐ الجسم عازل و شحن بفقده الالكترونات .
- ☐ الجسم موصل غير مجوف و شحن بفقده الالكترونات .
- ☐ الجسم موصل مجوف و شحن باكتسابه الالكترونات .
- ☐ الجسم عازل و شحن باكتسابه الالكترونات.

- في الشكل المجاور عند إبعاد اصبع اليد الملامس لقرص الكشاف ثم ابعاد الساق ،
ما نوع الشحنة التي سيحملها كل من قرص الكشاف و ورقتي الكشاف ؟

	شحنة قرص الكشاف	شحنة ورقتي الكشاف
☐	سالبة	موجبة
☐	سالبة	سالبة
☐	موجبة	سالبة
☐	موجبة	موجبة

- تؤثر في الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور قوة كهربائية (F) ، عند تغير البعد بين الشحنتين بحيث تصبح القوة الكهربائية المؤثرة فيها $(2F)$ ، كم يصبح البعد بين الشحنتين؟

- ☐ $5.7\ cm$
- ☐ $11.4\ cm$
- ☐ $4.0\ cm$
- ☐ $16\ cm$

- أي الآتية ليس صحيحا لموصل فائق التوصيل في دائرة كهربائية مغلقة ؟

- ☐ فرق الجهد بين طرفيه منعدما.
- ☐ ناتج $[\Delta V \times I]$ يساوي صفرا.
- ☐ يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية بكفاءة كبيرة.
- ☐ مقاومته الكهربائية تصل إلى الصفر .

دلك ساق من الزجاج بقطعة من الحرير ففقد ساق الزجاج 10^{11} الكترون ، لذلك فإن الشحنة الكلية لقطعة الحرير تساوي

- ☐ $-16nC$
- ☐ $+16nC$
- ☐ $+16\mu C$
- ☐ $-16\mu C$

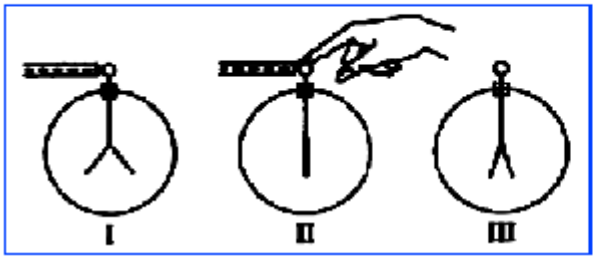
- كشاف كهربائي غير مشحون ومعزول قرب من قرصه موصل مشحون موجبة دون ان يلامسه. فيكون

- ☐ الكشاف مشحون بشحنة سالبة وورقاته منفرجان
- ☐ الكشاف غير مشحون وورقاته منفرجان بشحنة سالبة
- ☐ الكشاف مشحون بشحنة سالبة وورقاته منطبقتان
- ☐ الكشاف غير مشحون وورقاته منفرجان بشحنة موجبة

- كشاف معزول قرب منه موصل مشحون بشحنة موجبة دون ان يلامسه ،تم لمس قرص الكشاف باليد(تأرض) فإن الكشاف.

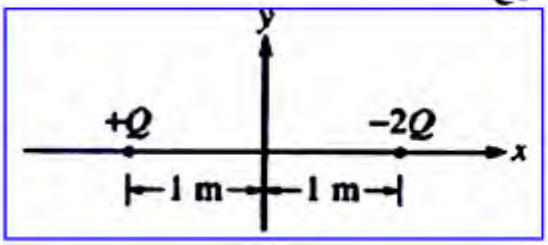
- ☐ مشحون بشحنة سالبة وورقاته منفرجان
- ☐ مشحون بشحنة سالبة وورقاته منطبقتان
- ☐ مشحون بشحنة موجبة وورقاته منفرجان
- ☐ مشحون بشحنة موجبة وورقاته منطبقتان

كشاف كهربائي غير مشحون ومعزول في الحالة I قرب منه جسم مشحون بشحنة سالبة دون تلامس وبالحالة الثانية II تم لمس قرص لكشاف والمؤثر موجود ثم ابعد كل من اليد والمؤثر بناء عليه فإن ورقتي الكشاف تكون شحنتها



- ☐ موجبة في الحالتين I و III
- ☐ سالبة في الحالتين I و III
- ☐ موجبة في الحالة I وسالبة في الحالة III
- ☐ سالبة في الحالة I وموجبة في الحالة III

- الشحنة $+Q$ تقع على المحور x وعند $x=-1m$ والشحنة $-2Q$ تقع عند النقطة $x=+1m$ كما هو مبين بالشكل، اين توضع شحنة $+q$ بحيث تكون محصلة القوة الكهربائية المؤثرة عليها تساوي صفر عند الموقع

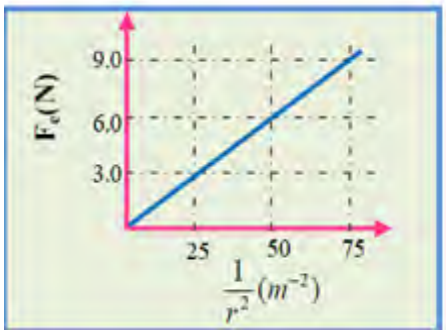


- ☐ $-(3+\sqrt{8})m$
- ☐ $1/3m$
- ☐ $-1/3m$
- ☐ $(3+\sqrt{8})m$

- من الشكل المجاور اذا كانت القوة التي تؤثر بها الشحنة $(3q)$ على الشحنة $(-q)$ يساوي 12N فإن القوة التي تؤثر بها الشحنة $(-q)$ على الشحنة $(3q)$ يساوي:

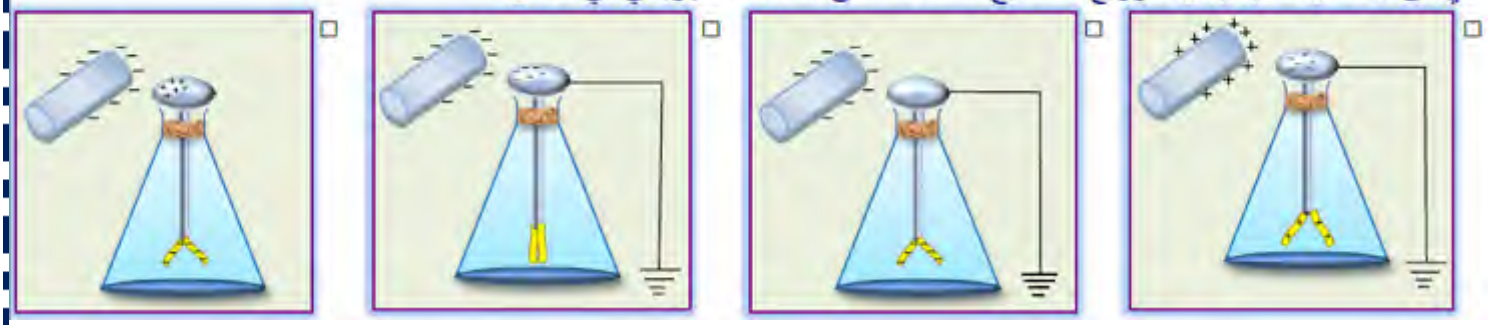
- ☐ $4N$
- ☐ $12N$
- ☐ $36N$
- ☐ $3N$

الشكل المجاور يبين العلاقة البيانية بين القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين متماثلتين ومقلوب مربع البعد بينهما. ان مقدار شحنة كل منهما تساوي

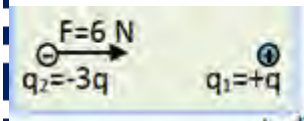


- ☐ $0.91\mu C$
- ☐ $1.82\mu C$
- ☐ $3.65\mu C$
- ☐ $0.3\mu C$

أي من الأشكال التالية يمثل التوزيع الصحيح للشحنات على الكشاف الكهربائي في الشكل؟

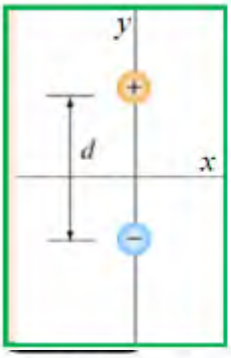


إذا أثرت الشحنة $q_1=+q$ على الشحنة $q_2=-3q$ بقوة $F=6\ N$ نحو اليمين فما القوة التي تؤثر بها الشحنة q_2 على الشحنة q_1 ؟



□ 18 N لليسار. □ 18 N لليمين. □ 6 N لليسار. □ 2 N لليسار.

- شحنتان نقطيتان موضوعتان بالهواء $q_1=+2e$ و $q_2=-2e$ حيث $(e=1.6\times10^{-19}C)$ والبعد بينهما $d=10^{-9}m$ إن مقدار القوة الكهؤبائية المؤثرة على الشحنة q_2



❒ $9.22\times10^{-10}N$ باتجاه $-y$ ❒ $3.6\times10^{28}N$ باتجاه $+y$

❒ $3.6\times10^{28}N$ باتجاه $-y$ ❒ $9.22\times10^{-10}N$ باتجاه $+y$

1) الشكل المجاور يُبيّن موصلاً كروياً معزولاً تم توصيل سطحه بقرص كشاف كهربائي وبقيت ورقتا الكشاف منطبقتين. أيّ العبارات الآتية تصف سلوك ورقتي الكشاف عند وضع ساق بلاستيكية يحمل شحنة سالبة بالقرب من الموصل الكروي دون أن يلامسه؟

أ. تبقى ورقتا الكشاف منطبقتان

ب. تتجاذب ورقتا الكشاف لاكتسابهما شحنتان مختلفتان

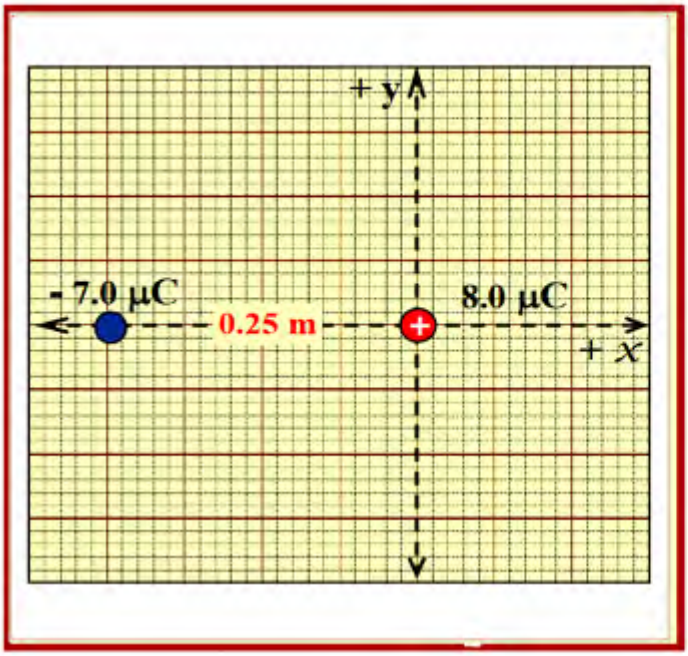
ج. تتنافر ورقتا الكشاف وشحنتاهما موجبتان

د. تتنافر ورقتا الكشاف وشحنتاهما سالبتان

2) تُؤثّر الشحنة q_1 في الشحنة q_2 بقوة كهربائيّة مقدارها F بالاتجاه المبيّن على الشكل المجاور. أي صفوف الجدول الآتي يُبيّن مقدار واتجاه القوة الكهربائيّة المؤثّرة في الشحنة q_1 ؟

	مقدار القوة	اتجاه القوة
أ.	$5F$	نحو اليمين
ب.	$5F$	نحو اليسار
ج.	F	نحو اليمين
د.	F	نحو اليسار

(2) شحنتان كهربائيتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل المجاور ، اعتماداً على الشكل و البيانات التي عليه احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة ($-7.0\ \mu C$) وحدد اتجاهها على الرسم .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

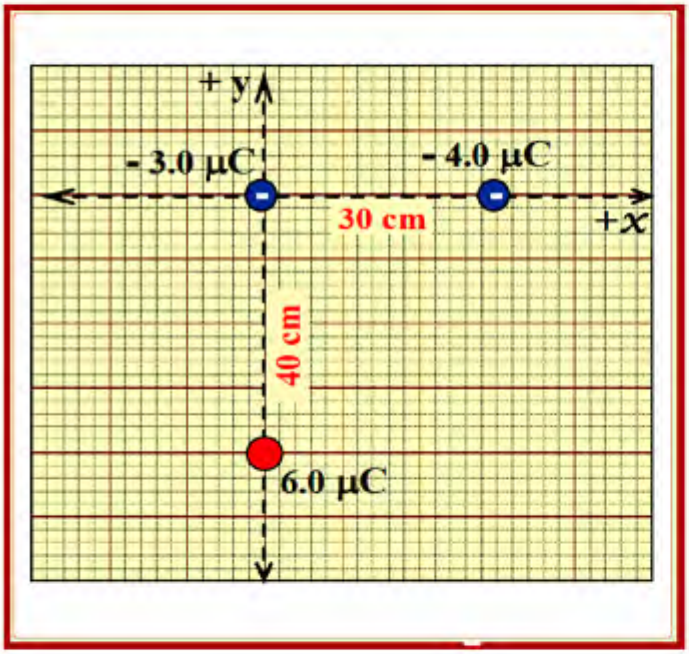
.....

.....

.....

$8N$

(3) شحنتان كهربائيتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل المجاور ، اعتماداً على الشكل و البيانات التي عليه احسب مقدار القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة في الشحنة ($-3.0\ \mu C$) وحدد اتجاهها على الرسم .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

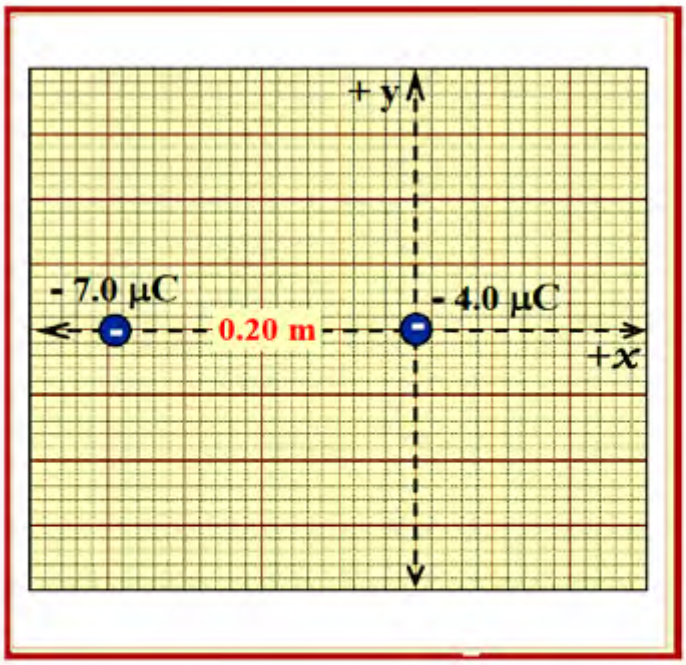
.....

.....

.....

$1.56N$

(4) شحنتان كهربائيتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل المجاور ، اعتماداً على الشكل و البيانات التي عليه احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (- 4.0 µC) وحدد اتجاهها على الرسم .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

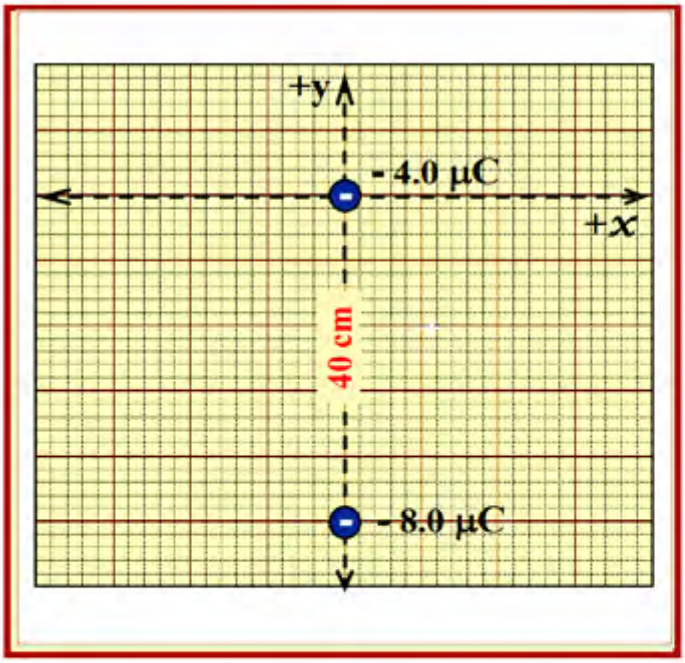
.....

.....

.....

6.3N

(5) شحنتان كهربائيتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل المجاور ، اعتماداً على الشكل و البيانات التي عليه احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (- 4.0 µC) وحدد اتجاهها على الرسم .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

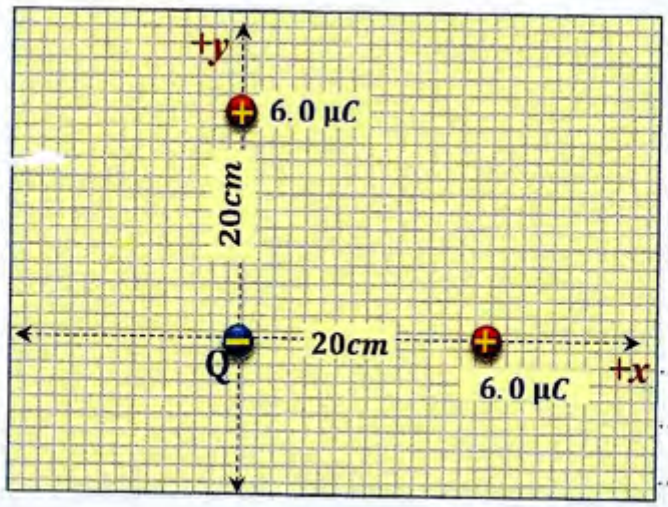
.....

.....

.....

1.8N

وضعت ثلاث شحنات كهربائية نقطية كما في الشكل المجاور، إذا كانت القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة بالشحنة Q (6.0 N) .



25- أوجد اتجاه القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة Q.

(ارسم متجهات القوة و احسب الزاوية بين متجه القوة المحصلة والمحور x)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

26- احسب مقدار الشحنة Q .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

27- احسب شدة المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة Q وحدد اتجاهه على الرسم .

.....

.....

.....

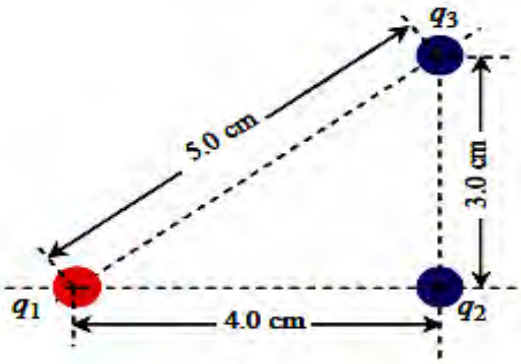
.....

.....

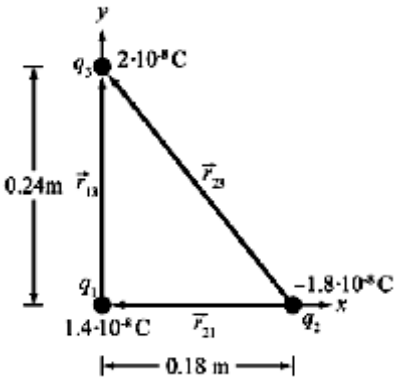
.....

.....

تدريبات متنوعة



وُضعَتْ ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ عندَ رؤوسِ مثلّثٍ، كما يظهرُ في الشكل 1-8، إذا كانَتْ $q_1 = -6.00\ nC$، $q_2 = +2.00\ nC$، $q_3 = 5.00\ nC$. جِدْ مقدارَ القوّةِ الكهربائيةِ التي تؤثّرُ في الشحنةِ q_2.

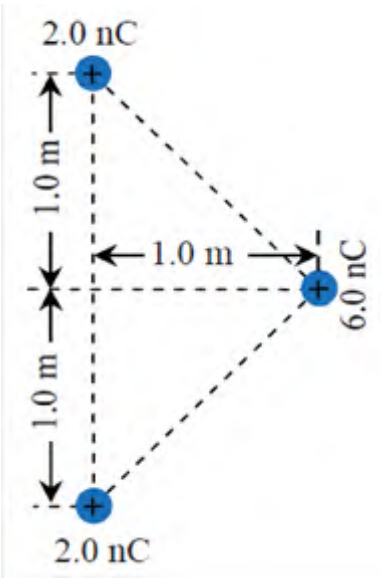


س: وضعت شحنة ($q_1 = 1.40 \times 10^{-8}\ c$) عند نقطة الأصل . ووضعت الشحنتان ($q_2 = -1.80 \times 10^{-8}\ c$) و($q_3 = 2.10 \times 10^{-8}\ c$) عند النقطتين (0.18m), (0.24m) على التوالي كما هو موضح في الشكل .

أوجد محصلة القوة الكهروستاتيكية (المقدار والاتجاه) المؤثرة في الشحنة q_3

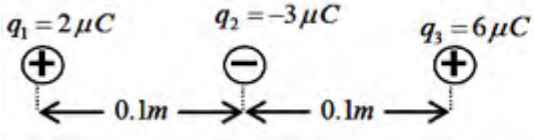
❖ في لحظةِ الانشطارِ النوويّ، تنقسمُ نواةُ اليورانيوم ^{235}U التي تحتوي على 92 بروتونًا إلى نواتَيْن جديدتَيْن بهما عددُ البروتوناتِ نفسُه ونصفُ قطرِ كلٍّ منهما 5.9×10^{-15} m. ما مقدارُ قوّةِ التنافرِ بينهما؟

❖ وضعَت ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ عندَ رؤوسِ مثلّثٍ كما في الشكل 32-1. جدْ مقدارَ القوةِ الكهربائيةِ التي تؤثّرُ في الشحنةِ 6.0 nC.



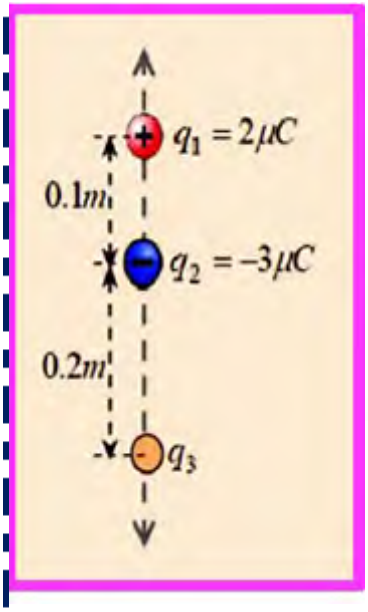
❖ وُضعَت ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ في الهواءِ على المحورِ x كما في الشكل 33-1. جدْ مقدارَ القوّةِ التي تؤثّرُ في الشحنةِ 6.0 μC.

س15) وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور (x) كما في الشكل احسب القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة (q_3) ؟

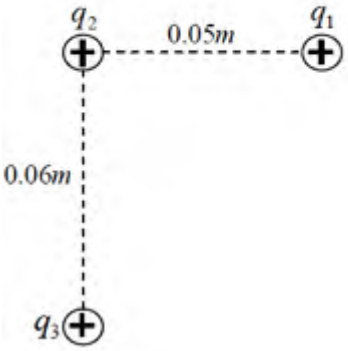


س16) ثلاث شحنات نقطية (q_3, q_2, q_1) تقع على المحور (x) عند المواضع $(x = 0)$ و $(x = -3cm)$ و $(x = 5cm)$ على الترتيب احسب القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة الموضوعة عند نقطة الأصل (q_1) علماً بأن $(q_1 = 6\mu C)$ و $(q_2 = 1.5\mu C)$ و $(q_3 = -2\mu C)$ ؟

س17) وضعت ثلاث شحنات نقطية على المحور (y) كما في الشكل إذا كانت محصلة القوة الكهربائية على الشحنة (q_1) تساوي $(4.2N)$ باتجاه $(-y)$, وكانت $(F_{21} = 5.4\ N)$ باتجاه $(-y)$ فاوجد مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة (q_3) على الشحنة (q_1) وحدد نوع الشحنة (q_3) ؟



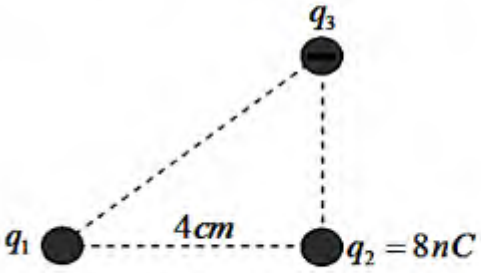
س18) وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث كما يظهر في الشكل إذا كانت $(q_1 = +5\,nC)$ و $(q_2 = +2nC)$ و $(q_3 = +8nC)$ فأجب عما يلي :



1) احسب مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة (q_2) .

2) حدد اتجاه حركة الشحنة (q_2) بالنسبة لمحور (x) إذا سُمح لها بالحركة .

س19) وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث قائم الزاوية كما في الشكل , إذا كانت القوة التي تؤثر بها الشحنة (q_2) على الشحنة (q_3) تساوي $(1\times10^{-4}\,N)$ وكانت محصلة القوة على الشحنة (q_2) تساوي $(1.35\times10^{-4}\,N)$ باتجاه شمال غرب :

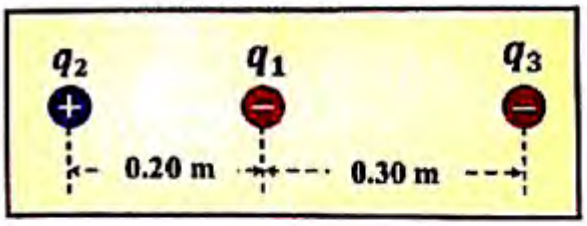


1) حدد نوع كل من الشحنتين (q_2) و (q_1) ؟

2) احسب مقدار الشحنة (q_1) .

س20) وضعت ثلاث شحنات نقطية في الفراغ كما في الشكل المجاور , إذا كانت $(q_1 = -2.0\times10^{-6}\,C)$ و $(q_2 = +1.6\times10^{-6}\,C)$ و $(q_3 = -2.0\times10^{-6}\,C)$

1) احسب مقدار محصلة القوى الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_1) .

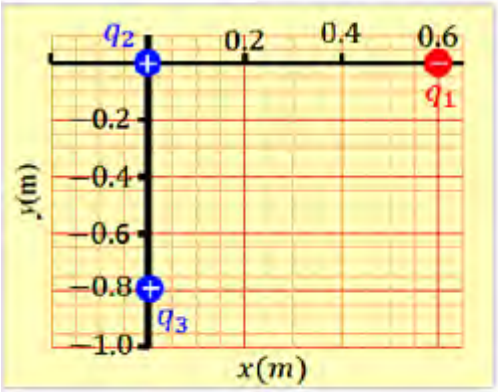


2) إذا أبعدت الشحنة (q_2) نهائياً عن الشحنتين $(q_1 \, , \, q_3)$ فهل تزداد القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_1) أم تقل أم لا تتغير ؟ برر إجابتك .

س21) وضعت الشحنات $(q_1 \, , \, q_2 \, , \, q_3)$ متجاورات في الفراغ كما هو مبين في الشكل المجاور ,

إذا كانت $(q_1 = -4\times10^{-8}\,C)$, $(q_2 = +8\times10^{-8}\,C)$, $(q_3 = +6\times10^{-8}\,C)$:

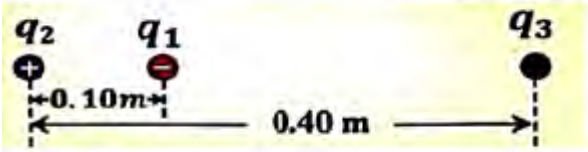
1) جد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_2) .



2) إذا أبعدت الشحنة (q_3) نهائياً عن الشحنة (q_2) مع بقاء (q_1) في مكانها فهل يزداد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في (q_2) أم يقل أم يبقى ثابتاً , ولماذا ؟

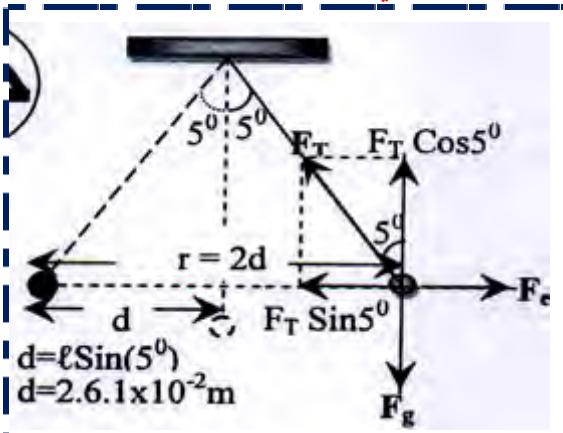
س22) في الشكل المجاور الشحنات النقطية الثلاث موضوعة في الفراغ , إذا كانت $(q_1 = -2.0\times10^{-6}\,C)$ و $(q_2 = +4.0\times10^{-6}\,C)$ وكانت محصلة القوى الكهربائية في الشحنة (q_1) تساوي صفراً :

1) جد كمية الشحنة (q_3) .



2) إذا زيدت كمية كل من الشحنتين $(q_2 \, , \, q_3)$ إلى مثلي ما كان عليه فهل تبقى الشحنة (q_1) في حالة اتزان ؟ برر إجابتك .

❖ كرتان معدنيّتان صغيرتان، كتلةُ كلٍّ منهما 0.20 g، تتدلّيان كالبندول من النقطةِ نفسِها بوساطةِ خيطٍ خفيفٍ. شُحِنَتا كهربائيًّا بنفسِ نوعِ الشحنةِ ومقدارِها. فأصبحتا في حالةِ اتّزانٍ بعد أن مالَ كلُّ خيطٍ بزاويةٍ 5.0° مع الرأسي. ما مقدارُ شحنةِ كلٍّ منهما إذا كانَ طولُ الخيطِ 30.0 cm؟

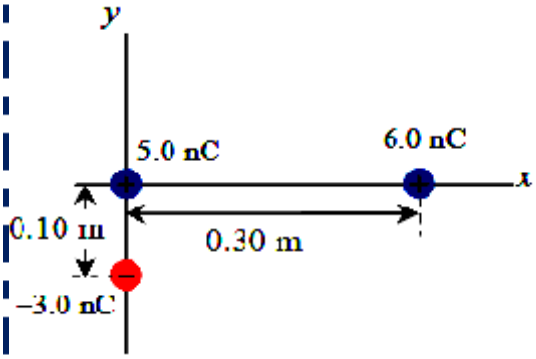


❖ وُضِعَتْ ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ في الهواءِ كما في الشكلِ 1-36

جدْ:

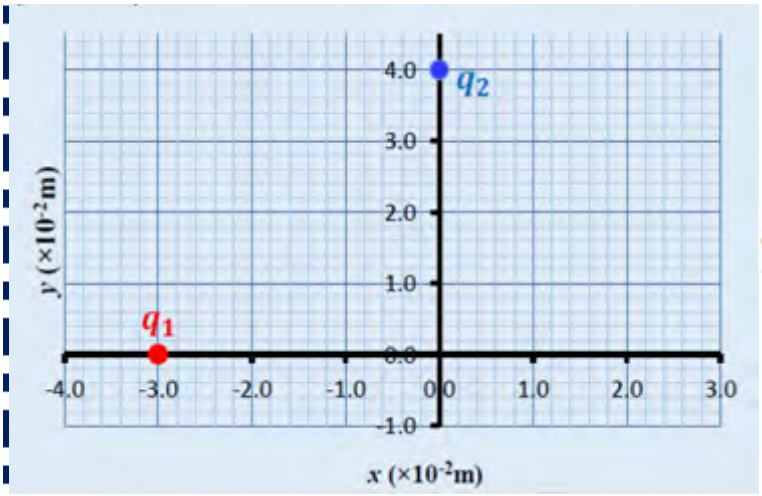
أ. شدَّةَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ نقطةِ أصلِ الإحداثيّات.

ب. القوةَ الكهربائيةَ المؤثِّرةَ في الشحنةِ 5.0 nC.

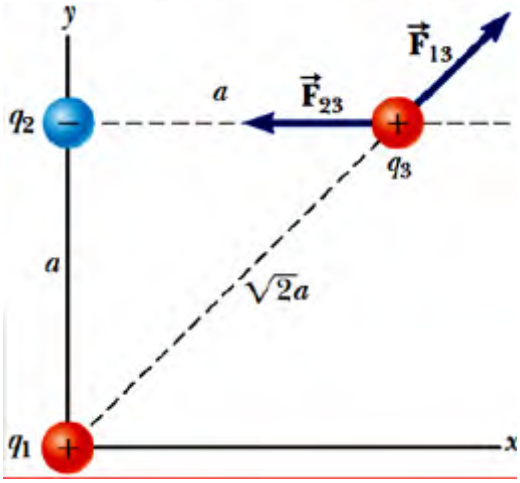


❖ يُظهر الشكلُ شحنتان نقطيتان $(q_1 = -4.0 \times 10^{-12} C)$ و $(q_2 = +16 \times 10^{-12} C)$، إذا كان الهواء يحيط بالشحنتين.

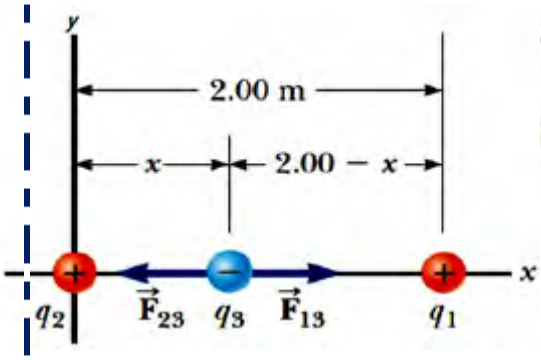
احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_1).



❖ اعتبر ان هناك ثلاثة شحنات موضوعة على اركان مثلث قائم الزاوية كما هو موضح في الشكل 7.1، حيث ان الشحنة $q_1=q_3=5.00\ \mu C$ والشحنة $q_2=-2.00\ \mu C$ والمسافة $a=0.100m$. أوجد القوة المحصلة المؤثرة على q_3.

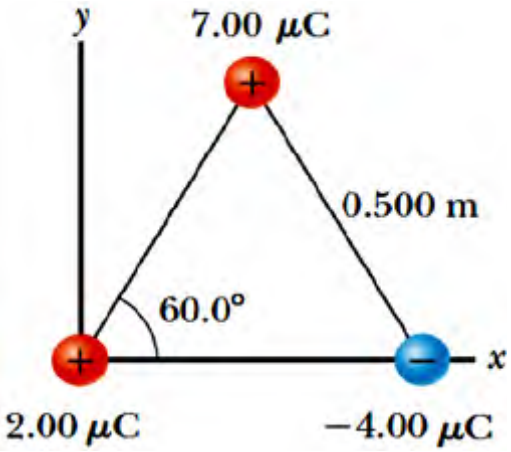


❖ **الشكل 8.1** ثلاثة شحنات نقطية موضوعة على محور x. اذا القوة المحصلة على الشحنة q_3 تساوي صفر، والقوة $\vec{F}_{13}$ المبذولة بواسطة الشحنة q_1 على الشحنة q_3 يجب ان تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة $\vec{F}_{23}$ المبذولة بواسطة الشحنة q_2 على الشحنة q_3.

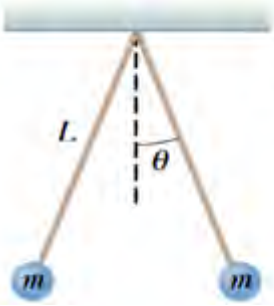


$$x = 0.775m$$

❖ ثلاثة جسيمات مشحونة موضوعة على اركان مثلث متساوي الاضلاع كما هو موضح في الشكل P1.13. احسب محصلة القوة الكهربية على الشحنة 7.00μC.



❖ كرتين معدنيتين صغيرتين كتلة كل كرة m=0.200g، علقتا كبندول بواسطة خيط رفيع طوله L كما هو موضح في الشكل P1.10. اعطي للكرتين نفس الشحنة ومقدارها 7.2nC، واصبحتا في حالة اتزان عندما كانت زاوية كل خيط هي θ=5.00° مع الرأسي. ما مقدار طول الخيط؟



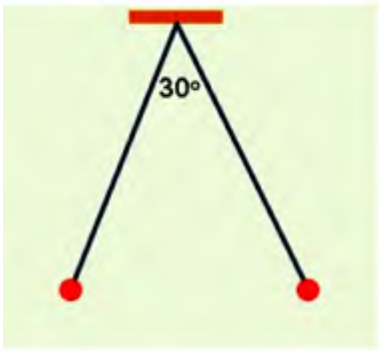
❖ في تجربة مليكان ، اتزنت قطرة زيت كتلتها (5.0×10^{-5} Kg) و مشحونة بشحنة سالبة تحت تأثير وزنها و القوة الكهربائية التي يؤثر بها المجال الكهربائي المنتظم الناشيء بين الصفيحتين و الذي شدته تساوي (2.40×10^{6} N/C) . احسب عدد الإلكترونات الزائدة على قطرة الزيت .

.....

.....

.....

❖ كرتان صغيرتان من نخاع البيلسان وزن كل منهما (0.05 N) علقت كل من الكرتين بطرف خيط خفيف طوله (0.6 m) ثم ثبت طرفا الخيطين الحرين إلى النقطة نفسها وعند شحن الكرتين بشحنتين متماثلتين تنافرتا بحيث صارت الزاوية بين الخيطين (30°) احسب كمية الشحنة على كل كرة من كرتي نخاع البيلسان .



.....

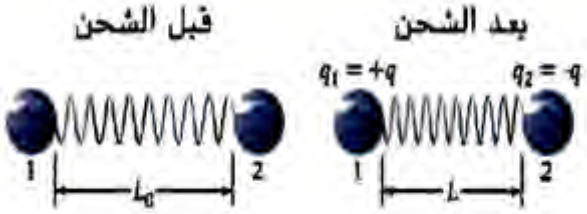
.....

.....

.....

.....

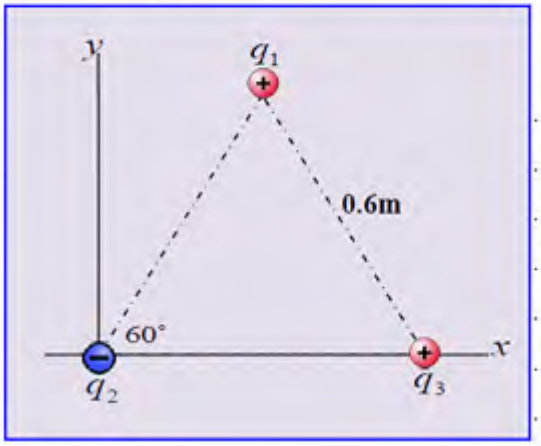
❖ وصلت كرتان فلزيتان غير مشحونتين (1 , 2)بواسطة زنبرك عازل طوله (L = (1.00 m وثابت الزنبرك (K = (25.0 N/m كما هو موضح بالشكل . ثم اكتسبت الكرتان الشحنتين (-q , +q) فتمدد الزنبرك وأصبح طوله (L = (0.635m



- **أوجد الشحنة q إذا طلي الزنبرك بطبقة فلزية ليصبح موصلا ؟**

علما بأن $F_S = K\Delta X$

- ثلاثة شحنات نقطية موضوعة بالهواء($q_1 = +9\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ و $q_3 = +3\mu C$)كما بالشكل المجاور وبالاعتماد على البيانات التي على الشكل أجب عما يلي:



a- محصلة القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_2

.....

.....

.....

.....

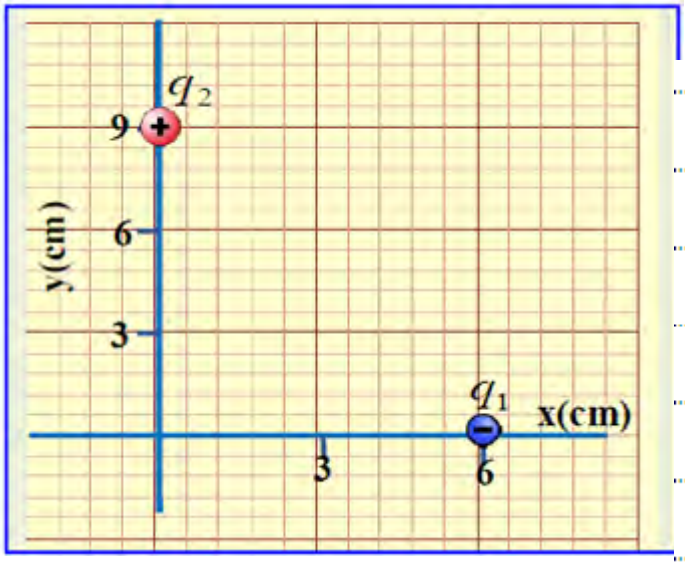
.....

.....

.....

.....

وضعت شحنتان بالفراغ كما هو مبين بالشكل $q_1 = -12nC$ و $q_2 = +10nC$



a – احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

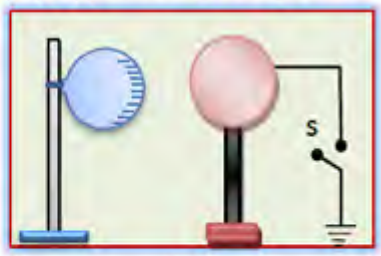
.....

b- اذا وضع الكترون عند نقطة الاصل ، ما مقدار القوة المؤثرة عليه وحدد اتجاهها على الشكل

.....

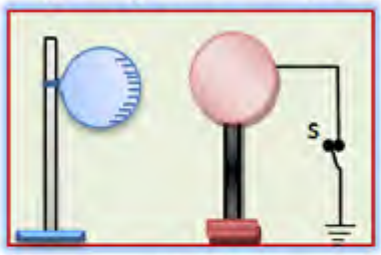
.....

صف في كل من الأشكال (أ) و(ب) و (ج) ما يحدث للموصل المتعادل مع توضيح ذلك على الرسم :



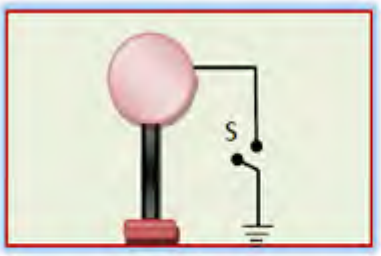
شكل(أ)
عند تقريب بالون مشحون بشحنة سالبة

.....
.....



شكل(ب)
عند إغلاق المفتاح S

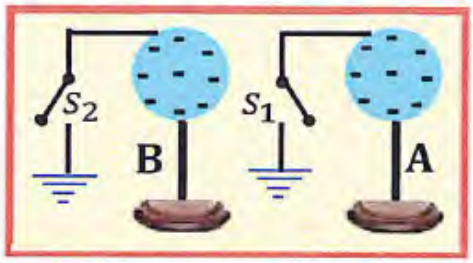
.....
.....



شكل(ج)
عند فتح المفتاح S ثم إبعاد البالون

.....
.....

الشكل المجاور يبين جسمين مشحونين أحدهما موصل A والآخر عازل B. بيّن مع التفسير الحالة الكهربائية (موجب الشحنة أم سالب الشحنة أم متعادل) لكل من الجسمين بعد غلق المفتاحين S_1 و S_2 ؟



* الحالة الكهربائية للجسم A: .....

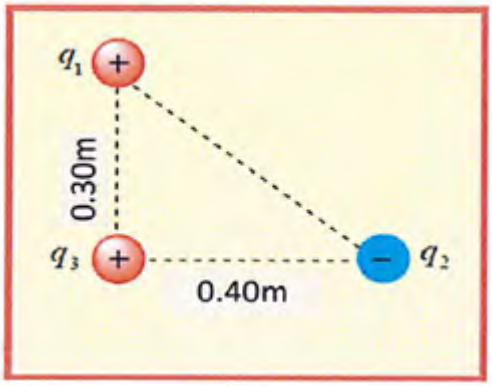
التفسير: .....

* الحالة الكهربائية للجسم B: .....

التفسير: .....

12) يبين الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية موضوعة في الهواء

($q_1 = +4.5\mu c$ و $q_2 = -8.0\ \mu c$ و $q_3 = +6.0\ \mu c$)



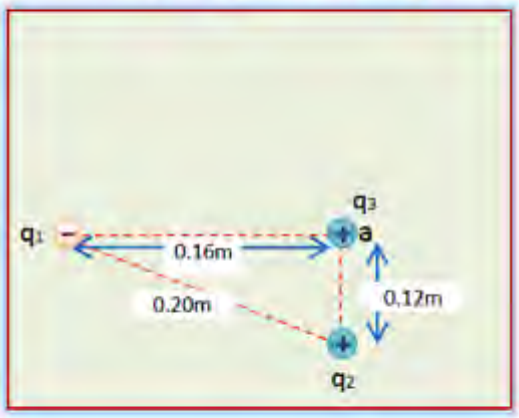
أ. احسب مقدار القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة في (q_3)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب. بأيّ اتجاه ستتحرّك الشحنة (q_3) تحت تأثير القوة المحصّلة.

.....
.....

12) وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث كما في الشكل المجاور. إذا كانت ($q_2 = +1.4\times10^{-8}$ c.) و ($q_3 = +2.2\times10^{-8}$ c.) و تؤثر الشحنة q_1 على الشحنة q_3 بقوة جذب مقدارها (1.4×10⁻⁴ N) . أوجد :



أ – مقدار محصلة القوى الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة q_3 وحدد اتجاهها على الشكل نفسه.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

موصلان كرويان متماثلان في الحجم، شحن المجوف بشحنة (+50 µC) وشحن المصمت بشحنة (-130 µC)

أ – وضح على الرسم توزيع الشحنات على كل من الموصلين.

ب- ما يطرأ على شحنة كل منهما إذا تم توصيل الموصلين بسلك موصل.

.....
.....
.....

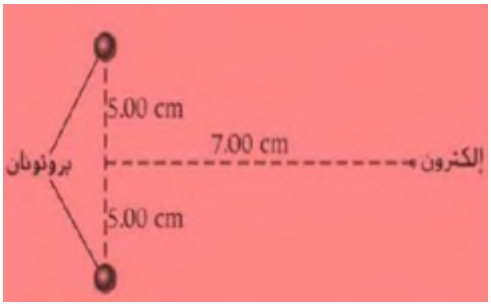
أ. فسّر ما يحدث عند دلك ساق من المطاط بقطعة من الصوف (بناءً على حفظ الشحنة).

.....
.....

ب. اشرح باختصار كيف يمكنك استخدام كشاف كهربائي مشحون بشحنة موجبة لمعرفة نوع شحنة جسم مشحون.

.....
.....
.....

1.50 أوجد مقدار القوة الكهروستاتيكية واتجاهها المؤثرة في الإلكترون الموضح في الشكل



الصف 12 متقدم

القوانين والمعادلات والثوابت الفيزيائية الأساسية

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى : القوى الكهروستاتيكية		
الشحنة الأساسية $e = 1.602 \times 10^{-19} C$	شحنة البروتون $q_p = +e$	شحنة الالكترون $q_e = -e$
قانون كولوم	الصورة العامة للقانون $\vec{F}(\vec{r}) = kq \sum_{i=1}^{n} q_i \frac{\vec{r_i} - \vec{r}}{\lvert\vec{r_i} - \vec{r}\rvert}$	مقدار القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين $F = k \frac{\lvert q_1 q_2 \rvert}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{\lvert q_1 q_2 \rvert}{r^2}$
ثابت قانون كولوم (k)	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8.99 \times 10^9 N\,m^2/C^2$	$q = e \cdot (N_p - N_e)$.
السماحية الكهربائية للحيز ε السماحية الكهربائية الفراغ ε_0	$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N\,m^2$	