@grade12ua_e

Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018

الشحنة الكهربائية : هي خاصية فيزيائية للمادة تظهر فقط اذا احدث خلل في التعادل الكهربائي للمادة وهي نوعان موجبة وسالبة

تتكون المادة من ذرات ، والذرة تتكون من : أ - نواة تحتوي على :

1- نيوترونات وهي متعادلة الشحنة

2- بروتونات وهي تحمل شحنة موجبة

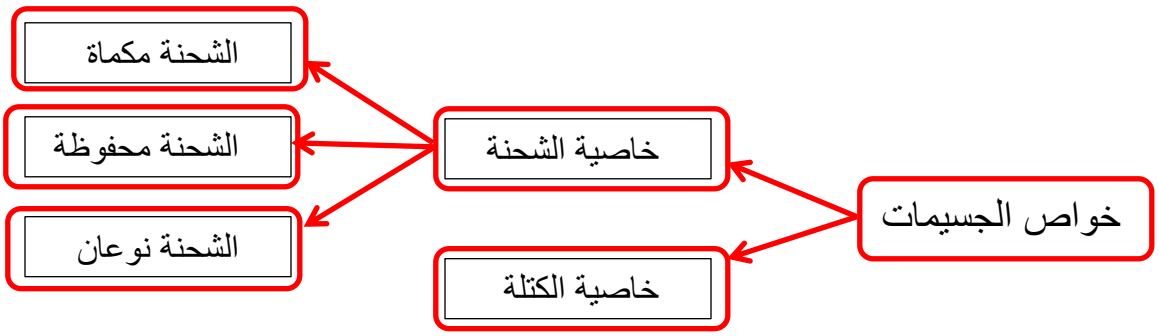
الجسيم	الشحنة
الإلكترون	$-1.6\times10^{-19}\ C$
البروتون	$+1.6\times10^{-19}\ C$
النيوترون	0

ب- ألكترونات تتحرك في مستويات طاقة تحيط بالنواة تحمل شحنة سالبة

الوضع الطبيعي للذرة: **الذرة في طبيعتها متعادلة كهربائياً** وذلك لان عدد البروتونات الموجبة داخل النواة يكون مساويا لعدد الالكترونات السالبة التي تدور حول النواه، ومقدار شحنة البروتون الموجبة مساوٍ لمقدار شحنة الالكترون السالبة

هام جدا ،،،،،،

- ✓ يمكن فصل الالكترونات وتحريرها من الارتباط مع النواه بتزويدها بالطاقة
- ✓ الشحنة الموجبة المركزة بالنواة مقيد ة .بينما الالكترونات يمكن ان تفقد او تكتسب وعندها يصبح الجسم مشحوناً
- ✓ المادة التي تكتسب الكترونات اضافية تظهر عليها الشحنة السالبة والتي تفقد بعض الكتروناتها تظهر عليها الشحنة الموجبة
- ✓ تختلف المواد فيما بينها من حيث قابليتها الى كسب او فقد الالكترونات تبعا لمدى ارتباط الالكترونات مع النواة

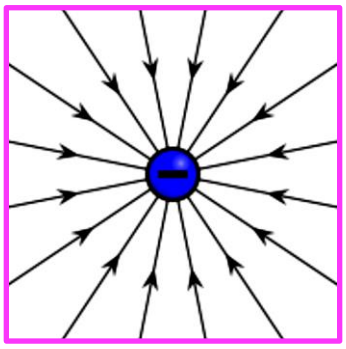


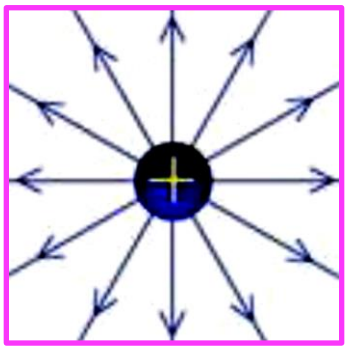
الشحنة الكهربائية: رمزها **q** وحدة قياسها : الكولوم C

أجزاء الكولوم : الميكروكولوم $\mu c = 10^{-6}$ النانوكولوم $nc = 10^{-9}\ c$

عدد خواص الشحنات الكهربائية؟

1- الشحنة الكهربائية نوعان





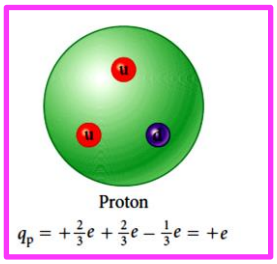
2- الشحنة مكماة : **تتواجد الشحنات الكهربائية على الأجسام المادية المختلفة بكميات مساوية لمضاعفات شحنة الالكترون** $q = \mp \mathrm{n}\, e \rightarrow n = \frac{q}{e}$

حيث (e) هي شحنة الالكترون = 1.6×10^{-19} c

3- الشحنة محفوظة : الشحنة لا تأتي من العدم ، ولا تذهب إلى العدم ، ولكن يمكنها أن تنتقل من جسم إلى آخر في النظام.

قانون الشحنات الكهربائية: الشحنات المتماثلة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب

قانون حفظ الشحنة: الكمية الكلية للشحنة الكهربائية في نظام مغلق لا تتغير

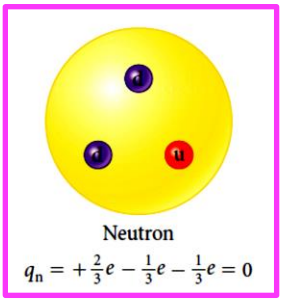


- يتكون البروتون من:

1-اثنين من الكواركات العلوية (شحنة كل منها $+\frac{2}{3}$ e)

2- كوارك سفلي واحد (بشحنة $-\frac{1}{3}$ e)

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



يتكون النيوترون من:

1- اثنين من الكواركات السفلية
2- كوارك علوي واحد

لتكون شحنة النيوترون $q_n = 1\left(+\frac{2}{3}\right) + 2\left(-\frac{1}{3}\right) = 0$

يمكن التعبير عن الشحنة q لاي جسم بدلالة مجموع عدد البروتونات Np ناقص مجموع عدد الالكترونات Ne التي يتكون منها الجسم

$$q = e\,(N_p - N_e)$$

س1: اذا اردنا ان يكتسب قالب حديدي كتلته 3.25kg شحنة موجبة مقدارها 0.100C . فما نسبة الالكترونات التي سنحتاج الى نزعها ؟ (ملاحظة : العدد الكتلي للحديد 56 والعدد الذري له 26)

.....

.....

.....

.....

.....

تقسم المواد من حيث مقدرتها على نقل الشحنة إلى:

1- **مواد موصلة** . تنتقل الشحنات خلالها بسهوله(لاحتوائها على وفرة من الالكترونات الحرة) مثل : النحاس , الحديد , جسم الإنسان , الأرض , المحاليل الكهربائية , والغازات المتأينة (البلازما)

عند وضع شحنة على موصل فانها تتوزع على سطع الموصل بالكامل

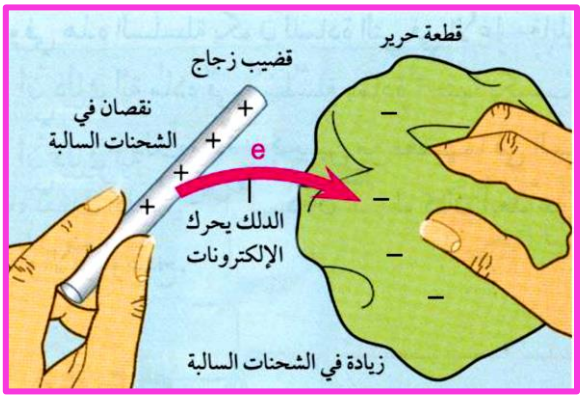
2- **مواد عازلة** . لا تنتقل الشحنات خلالها بسهولة (لعدم احتوائها على وفرة من الالكترونات الحرة) مثل : الحرير , الزجاج , البلاستيك , الصوف..... **عند وضع شحنة على عازل فانها تبقى في المكان نفسه ولا تنتقل**

3- **مواد شبة موصلة** مثل السيليكون والجرمانيوم 4- **مواد فائقة التوصيل**

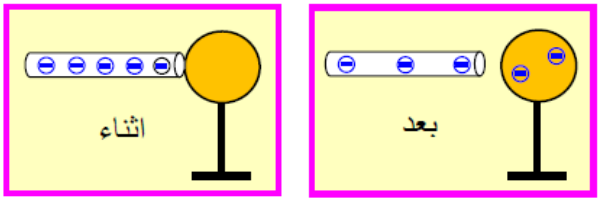
الشحن الكهروستاتيكي : تسمى عملية شحن الجسم بشحنة ساكنة بالشحن الكروستاتيكي **ومن طرق الشحن :**

1- **الشحن بالدلك** (فصل الالكترونات) : يتم من خلال دلك مادة متعادلة بمادة متعادلة اخرى مثال عليه : دلك ساق أبونيت بقطعة صوف (الأبونيت يصبح سالب والصوف موجب) .

- **تستخدم لشحن الموصلات والعوازل**
- **شحنة الدالك تساوي وتخالف شحنة المدلوك لأن عدد الإلكترونات المفقودة يساوي عدد الالكترونات المكتسبة**
- **عند استخدام هذه الطريقة مع الموصل يجب مسكه بعازل حتى لا تنتقل الشحنات المتكونة عليه إلى الجسم ثم إلى الأرض**



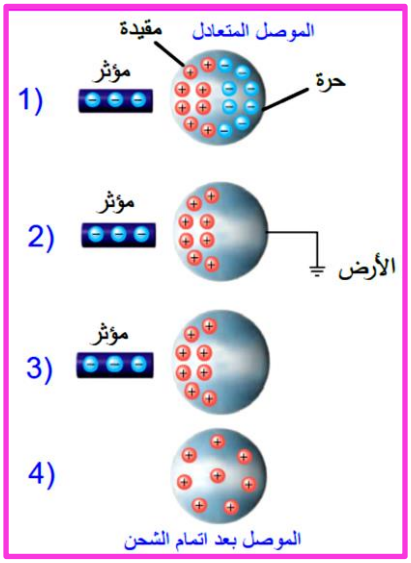
2- الشحن بالتوصيل (التلامس) : حيث يتم ملامسة جسم مشحون بجسم متعادل



- شحنة الجسمين بعد التلامس تكون من نفس النوع .
- تقل شحنة الجسم المشحون أصلاً)المؤثر(
- مجموع شحنتي الجسمين قبل اللمس يساوي مجموع شحنتيهما بعد اللمس)لأن الشحنة محفوظة.)
- تصلح لشحن المواد الموصلة والعازلة إلا أنها أكثر فاعلية مع المواد الموصلة

3- الشحن بالحث (التأثير) : هو عملية شحن الموصل بوضعه قرب جسم آخر مشحون

1- تقريب المُؤثر من الموصل دون ملامسة: . يتكون على طرف الموصل القريب من المؤثر شحنة مقيدة لتجاذبها مع شحنة المؤثر وعلى الطرف البعيد شحنة حرة



2- التأريض : وصل الموصل بالأرض أو لمسه باليد بوجود المؤثر

3- للتخلص من الشحنة الحرة

4- قطع الاتصال مع الأرض بوجود المؤثر.

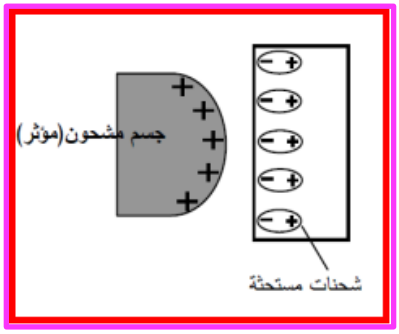
5- إبعاد المؤثر

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

خصائصه: 1- يصلح لشحن المواد الموصلة فقط **2- لا** تنقص شحنة المؤثر

3- الشحنة النهائية الناتجة تكون مخالفة لشحنة المؤثر

4- **الشحن بالاستقطاب** : هو إعادة اصطفاف الشحنات داخل الجزيئات على سطح المادة العازلة بتأثير شحنة المؤثر .



- **تصلح لشحن المواد العازلة** فقط.
- الشحنة الكلية للجسم المستقطب = صفر

ما وجه الشبه بين الاستقطاب والحث ؟ عدم التلامس مع المؤثر .

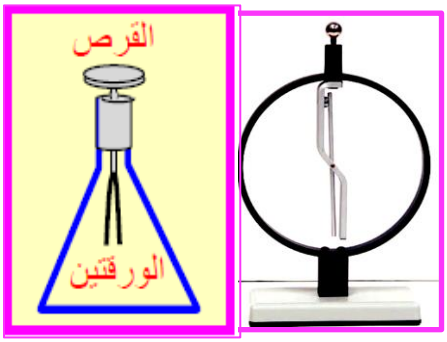
ما وجه الاختلاف بين الاستقطاب والحث ؟

1- الحث لشحن المواد الموصلة بينما الاستقطاب لشحن المواد العازلة.

2- في الحث يكون للموصل شحنة محصلة أما في الاستقطاب فتكون الشحنة المحصلة صفر.

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 كما في الشكل



- اذا كان الكشاف لايحمل شحنة تكون الورقتين منطبقتين (في الوضع الرأسي)
- اذا كان الكشاف يحمل شحنة تكون الورقتين منفرجتين بزاوية تزداد بزيادة الشحنة على الكشاف

س 2 : قُرب ساق معدني مشحون موجب من قرص كشاف كهربائي متعادل كما في الشكل دون أن يلامسه:

1- ماذا يحدث لورقتي الكشاف مع التفسير. .....

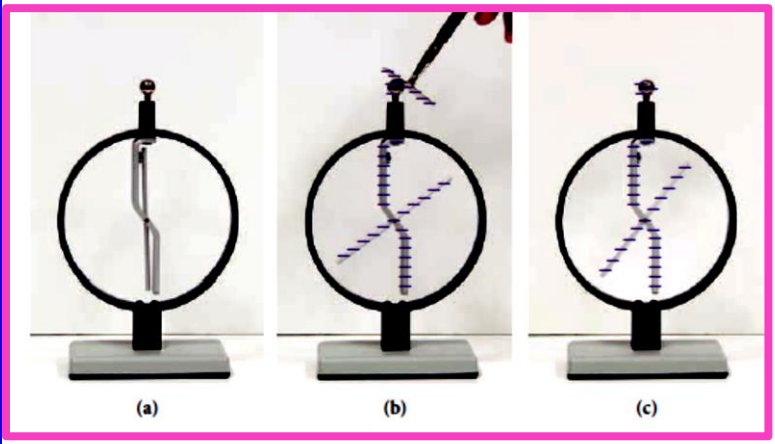
2- إذا أُبعد الساق المعدني ماذا يحدث لورقتي الكشاف.

.....

3- إذا قُرب الساق المعدني المشحون من جديد من القرص وتم لمس القرص ثم قطع التلامس وأبعد الساق ماذا يحدث لورقتي الكشاف

.....

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018



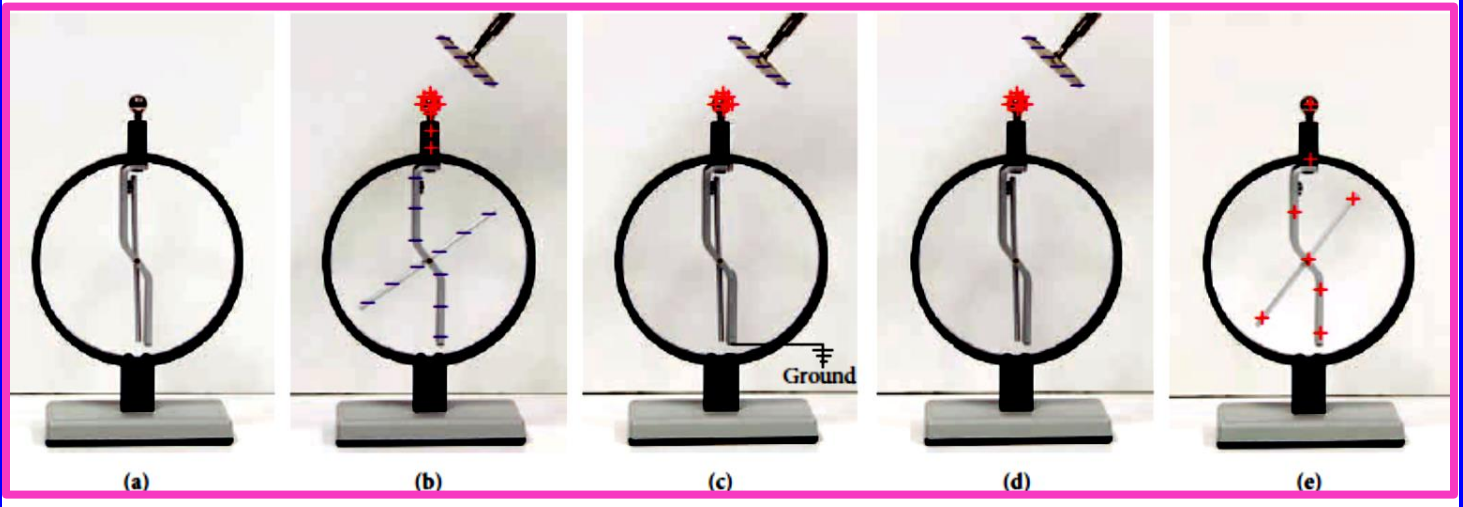
س3 :1- في الشكل المجاور بين ما تشير اليه كل حالة من الحالات المبينة ؟

.....

.....

.....

3- في الشكل المجاور بين ما تشير اليه كل حالة من الحالات المبينة ؟

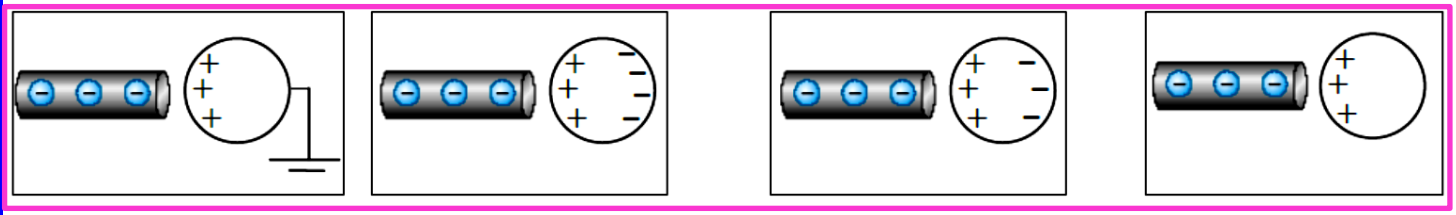


.....

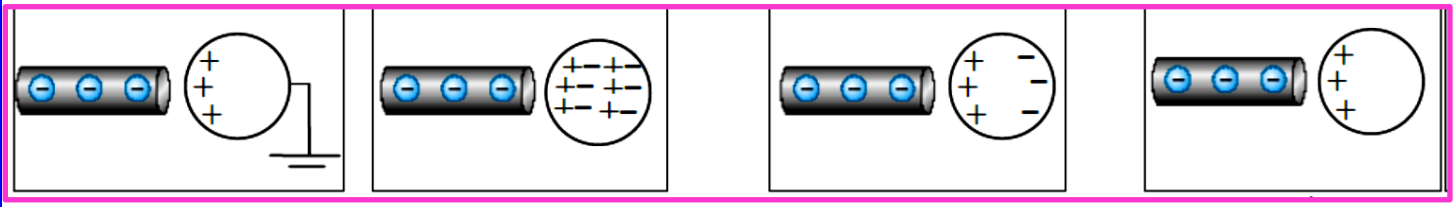
.....

.....

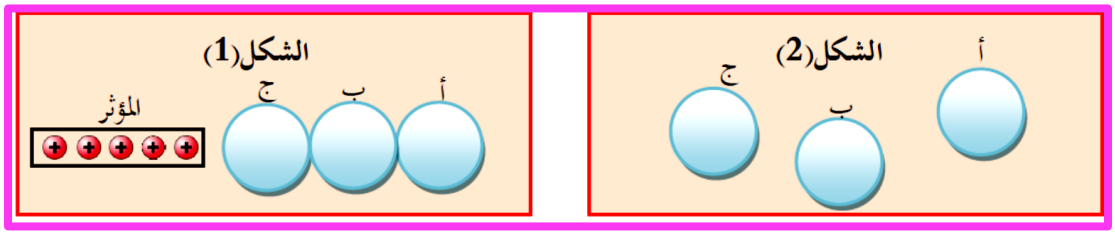
س4 : 1- ساق مشحون بشحنة سالبة .قرِّب الساق من كرة **معدنية**. متعادلة كما بالشكل .أي الاشكال التالية صحيحة وايها خاطئة



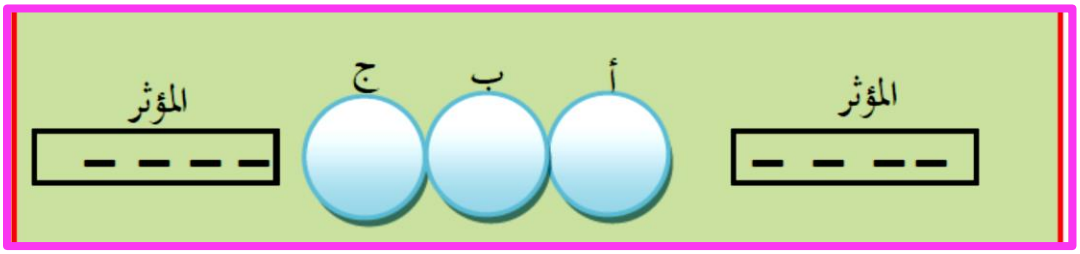
2-ساق مشحون بشحنة سالبة قرب من كرة **مطاطية**. كما بالشكل . أي الاشكال التالية صحيحة وايها خاطئة



س 5 : الشكل (1) كرات ثلاث موصلة ومتعادلة ابعدت الكرة(ب) بعازل حدد شحنة كل كرة على الشكل (2)

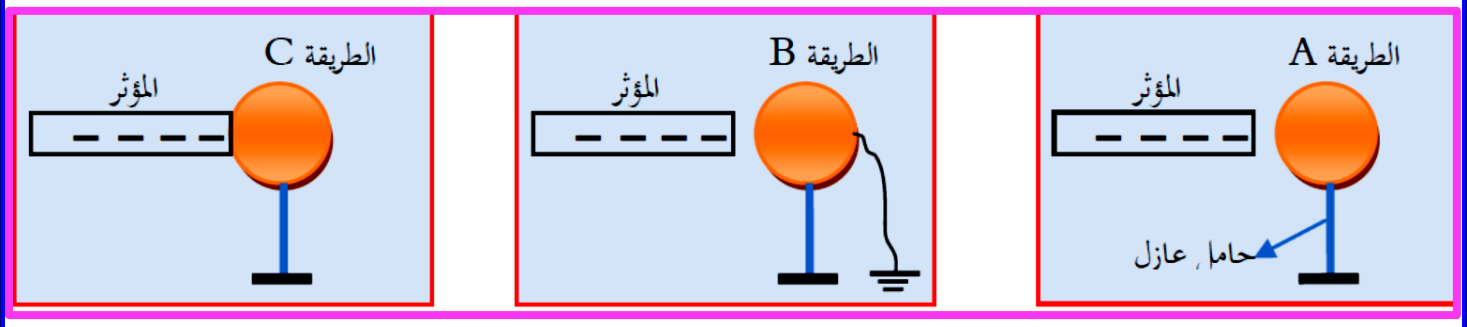


س 6 : الشكل المجاور يبين كرات ثلاث موصلة و متعادلة،المؤثران متماثلان تماماً .ابعدت بعازل الكرة(ب)حدد شحنة كل كرة



الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018

س 7 : استخدم ساق ابونيت سالبة وذلك لشحن كرة فلزية صغيرة بثلاث طرق مختلفة كما بالشكل المجاور



- اي الطرق الثلاث تم انتقال الشحنة من ساق الابونيت الى الكرة(.....)
- ارسم مخطط لتوزيع الشحنات على الكرات الثلاث في الطرق الثلاث
- اي الطرق تشحن الكرة بطريقة الحث(.....)
- اي من هذه الطرق تصبح الكرة مشحونة بشحنة اضافية وذلك بعد ابعاد الساق(.....)
- وضح ماذا يحدث لشحنة الساق بعد ابعادها عن الكرة في الطرائق الثلاث

.....

.....

- في الطريقة B افترض ان الاتصال قطع مع الارض اولا ثم ابعد الساق عن الكرة .قارن بين نوعي الشحنة على الكرة في الطريقتين BوC

.....

.....

.....

التطبيقات العملية للقوى الكهروسكونية

1- **المداخن الصناعية** : حيث نستطيع باستخدام هذه القوى تجميع السناج من المداخن فنضمن عدم خروجه للهواء الجوي

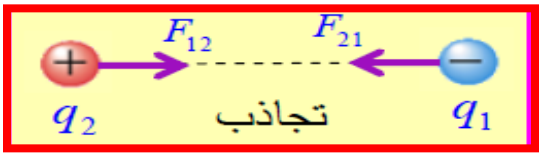
2- **المرذاذ الكهروسكوني** (الصبغ الكهربائي) : حيث يتم شحن قطرات الطلاء بالحث واستخدامها لطلاء الاجسام التي يتم شحنها بشحنة مخالفة فتتم عملية الطلاء بصورة منتظمة ولا يتطاير الطلاء حول الجسم المستهدف

3- **الطابعات(طابعات الليزر) او الات التصوير**:- حيث يتم شحن قطرات الحبر بشحنات مخالفة لشحة الورقة فنظمن بذلك الحصول على صورة طبق الاصل

4- **مرشح الترسيب الكهروستاتيكي** : يستخدم لازالة الرماد والجسيمات الاخرى التي تنتج من عن احتراق الفحم لتوليد الطاقة

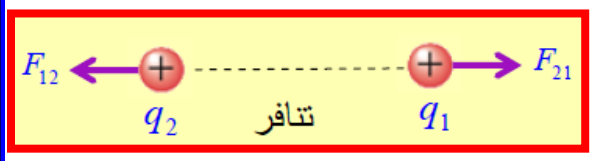
القوة الكهربائية (Fe)

هي القوة التي تُؤثر 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)

3- تجاذب وتنافر.

تحسب القوة الكهربائية (Fe) من قانون كولوم

مالمقصود بقانون كولوم ؟

القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين (q_1) و (q_2) تفصل بينهما مسافة (r) تتناسب طردياً مع حاصل ضرب الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما

الشحنة النقطية : هي الشحنة التي يمكن اهمال ابعادها

$$F_e = k_c \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

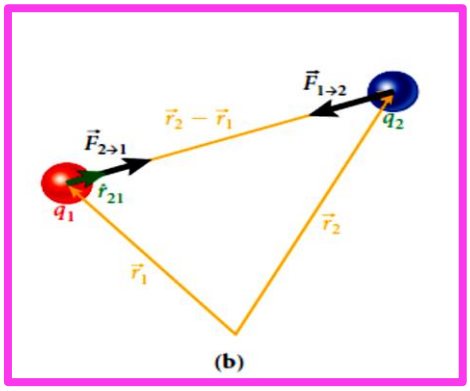
حيث ان q_1 و q_2 هي الشحنات وان $r = |\overrightarrow{r_1} - \overrightarrow{r_2}|$ هي المسافة بين مركزي الشحنتين

ثابت كولوم $k = 8.99 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

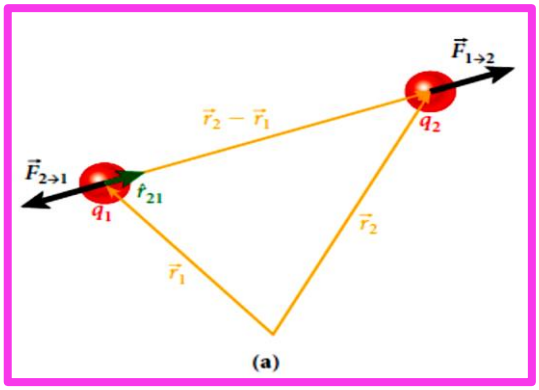
$$F_e = \frac{1}{4\pi\,\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

لاحظ ان الشحنين في كل من المعادلتين 1 و 2 يمكن ان تكونا موجبتين او سالبتين . لذا فان ناتج ضرب الشحنتين يمكن ان يكون موجبا او سالبا ، ولان الشحنات المختالفة تتجاذب والمتشابهة تتنافر . ستدل القيمة السالبة لناتج ضرب الشحنتين على **التجاذب** والقيمة **الموجبة** على **التنافر**



$$\vec{F}_{2\to1} = -k\frac{|q_1 q_2|}{r^3}(\overrightarrow{r_2} - \overrightarrow{r_1}) = -k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}\hat{r}_{21}$$

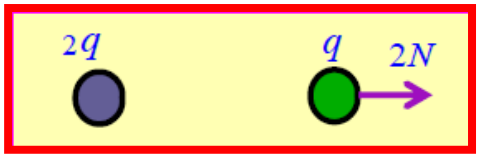
$\hat{r}_{21}$ هو متجه الوحدة يتجه من q_2 الى q_1 (من المؤثر الى المتأثر)



اذا بذلت الشحنة q_2 القوة $\vec{F}_{2\to1}$ على الشحنة q_1 فانه من السهل الحصول على القوة $\vec{F}_{1\to2}$ التي تبذلها الشحنة q_1 على الشحنة q_2 من القانون الثالث لنيوتن

$$\vec{F}_{1\to2} = -\vec{F}_{2\to1}$$

س 8 : 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 ؟ .....

س 9 : أجب عما يلي:

1- ما هي العوامل التي يعتمد عليها ثابت كولوم.

.....

.....

2- قارن بين القوة الكهربائية وقوة الجاذبية بذكر بعض أوجه الشبه وبعض أوجه الاختلاف.

القوة الكهربائية	قوة الجاذبية

3- أرسم العلاقة البيانية بين القوة الكهربائية والبعد بين الشحنتين.

4- ما المقصود بعبارة " أثبت كولوم قانون التربيع العكسي للقوة المتبادلة بين الشحنات الكهربائية. "

.....

س 10 : 1- إذا تضاعفت المسافة بين بالونين مشحونين بشحنتين سالبتين فإن قوة التنافر بين البالونين تتغير إلى :

(أ) ربع ما كانت عليه. (ب) نصف ما كانت عليه. (ج) أربعة أضعاف ما كانت عليه. (د) ضعف ما كانت عليه.

2- مستعيناً بقانون كولوم فإن وحدة ثابت كولوم k_C في النظام الدولي للوحدات هي :

(أ) $\frac{N.C^2}{m^2}$ **(ب)** $\frac{N.m^2}{kg^2}$ **(ج)** $\frac{N.m^2}{C^2}$ **(د)** $N.m^2$

3- شحنتان الأولى مثلي الثانية وتبعدان عن بعضهما في الهواء مسافة معينة، فإذا كانت الأولى تؤثر على الثانية بقوة مقدارها F فإن الثانية تؤثر على الأولى بقوة مقدارها :

(أ) $4F$ **(ب)** $2F$ **(ج)** $\frac{F}{2}$ **(د)** F

س 11 : شحنتان كهربائيتان مقدار كل منهما $2\ \mu c$ والأخرى $9\mu c$ وتبعدان عن بعضهما في الفراغ مسافة $12cm$

أجب عما يلي:

(أ) احسب القوة الكهروستاتيكية التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الثانية.

.....

.....

.....

(ب) احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الأولى.

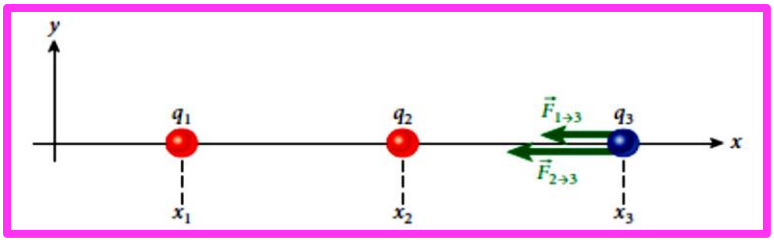
.....

(ج) هل هي قوة تنافر أم تجاذب؟!!! .....

(د) أي من قوانين نيوتن تخضع له هذا القوى؟!!!

.....

مبدأ التراكب



الشكل المجاور يبين ثلاث شحنات نقطية

q_1 و q_2 و q_3 عند المواقع

x_1 و x_2 و x_3 على التوالي

المطلوب ايجاد القوة التي تبذلها q_1 على q_3 $\vec{F}_{1\to3}$

$$\vec{F}_{1\to3} = -k\frac{q_1 q_3}{(x_3 - x_1)^2}\hat{x}$$

$$\vec{F}_{2\to3} = -k\frac{q_2 q_3}{(x_3 - x_2)^2}\hat{x}$$

$$\vec{F}_{net\to3} = \vec{F}_{1\to3} + \vec{F}_{2\to3}$$

بشكل عام يمكننا التعبير عن القوة الكهروستاتيكية $\vec{F}(\vec{r})$ التي تؤثر في الشحنة q الموجودة عند الموقع والناتجة عن مجموعة من الشحنات q_i الموجودة عند المواقع $(\vec{r}_i)$ كما يلي :

$$\vec{F}(\vec{r}) = kq\sum_{i=1}^{n} q_i \frac{\vec{r}_i - \vec{r}}{|\vec{r}_i - \vec{r}|^3}$$

- ما مقدار القوة الكهروستاتيكة المبذولة بين البروتونين داخا نواة ذورة الهيليوم ؟ ($q_p = +e$ ، $r = 2 \times 10^{15}$ m)

.....

.....

- ما مقدار القوة الكهروستاتيكة بين نواة الذهب والكترون نواة الذهب الموجود في مدار نصف قطره 4.88×10^{-12} m

.....

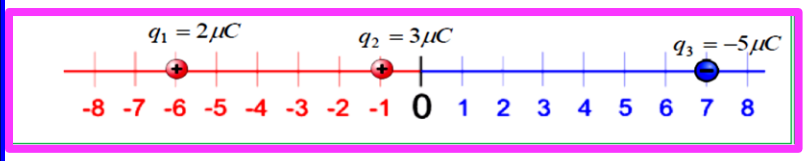
Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018

س12 : وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور x بوحدة (cm) كما بالشكل باستخدام البيانات على الشكل



أجب عما يلي:

1- احسب القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_1

.....

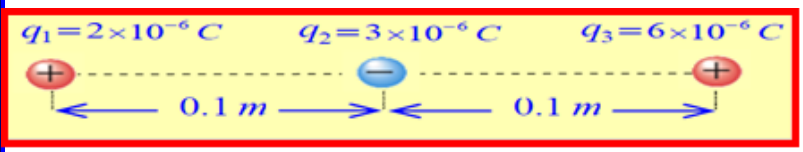
.....

2- احسب القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_3

.....

.....

س13 : وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور (x) كما في الشكل



1-احسب القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة $q\ 3$ ؟

.....

.....

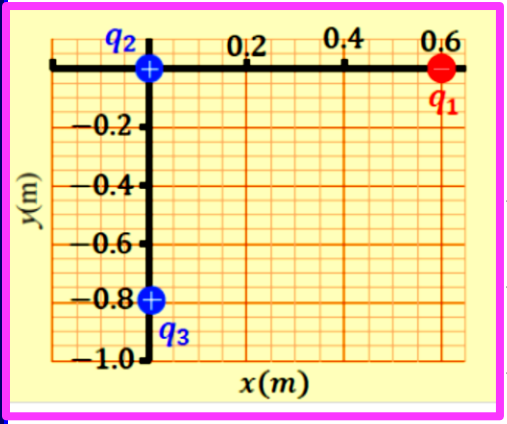
.....

2- ماذا يحدث للقوة المؤثرة في الشحنة q_3 اذا ابعدت الشحنة q_1 نهائيا

.....

.....

س14 : وضعت الشحنات (q_1 ,q_2 ,q_3) متجاورات في الفراغ كما هو مبين بالشكل اذا علمت أن :



$q_1 = -4 \times 10^{-8} C \ , q_2 = 8 \times 10^{-8} C , q_3 = 6 \times 10^{-8} C$

1- جد **مقدار** القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة q_2

.....

.....

.....

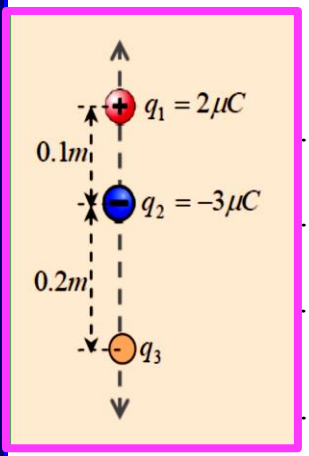
.....

2- اذا **ابعدت 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 اميبقى ثابتاً؟ ولماذا؟

.....

.....

س15 : وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء على المحور y كما بالشكل ، اذا كانت محصلةالقوة الكهربائية على الشحنة (q_1) تساوي 4.2N باتجاه y– أحسب مقدار الشحنة q_3 وحدد نوعها ؟



.....

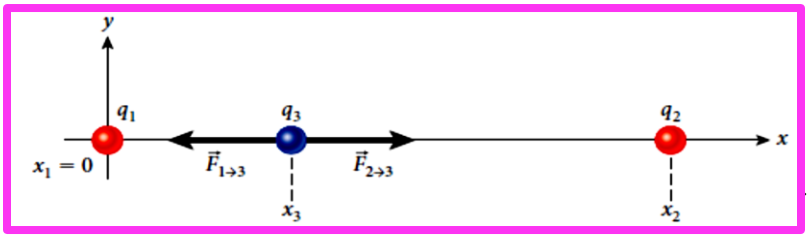
.....

.....

.....

موضع الاتزان : شروط الاتزان ان تكون محصلة القوى = صفر

س16 : يوضح الشكل موضع جسيمين مشحونين يقع الجسيم $q_1 = 0.15\mu C$ عند نقطة الاصل ويقع الجسيم $q_2 = 0.35\ \mu C$ على محور × الموجب عند النقطة $x_2 = 0.40\ m$ اين يجب وضع الجسيم الثالث المشحون q_3 ليكون عند نقطة اتزان



.....

.....

.....

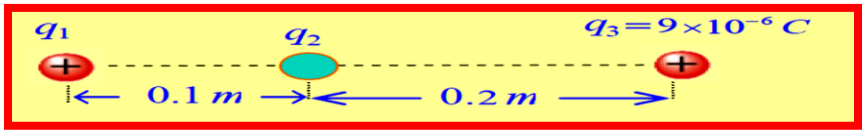
.....

.....

.....

.....

س17 : معتمدا على البيانات في الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة q_2 وحدد نوعها إذا علمت أن الشحنة q_1 متزنة



.....

.....

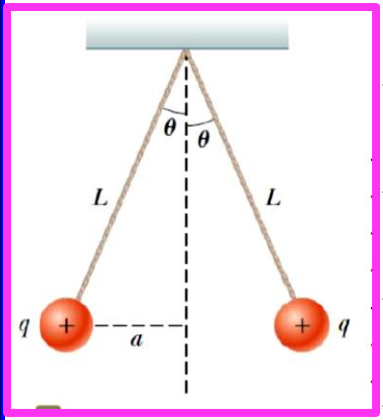
.....

.....

.....

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018

س18 : كرتين صغيرتين متماثلتين مشحونتين بنفس النوع والمقدار، كتلة كل كرة 3×10^{-2} kg علقتا في حالة اتزان كما في الشكل، طول كل خيط 0.15 m وكانت الزاوية (θ) = 5^0 أوجد مقدار شحنة من الكرتين



.....

.....

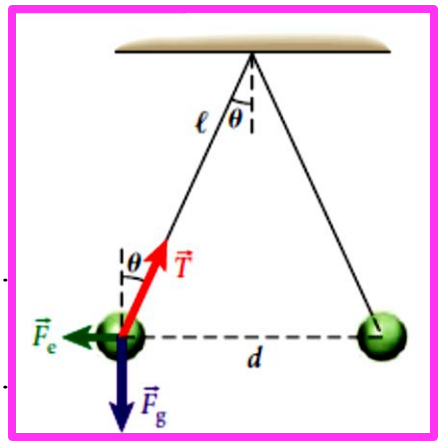
.....

.....

.....

.....

س19 : كرتان متماثلتان مشحونتان تتدليان من السقف بحبلين عازلين متساويين في الطول L = 1.50 m كما في الشكل . شحنت كل كرة بشحنة مقدارها q = 25.0 μC ، ثم اصبحت الكرتان المتدليتان في حالة السكون . وصنع كل حبل زاوية مقدارها 25^0 مع المستوى الرأسي . ما مقدار كتلة كل من الكرتين



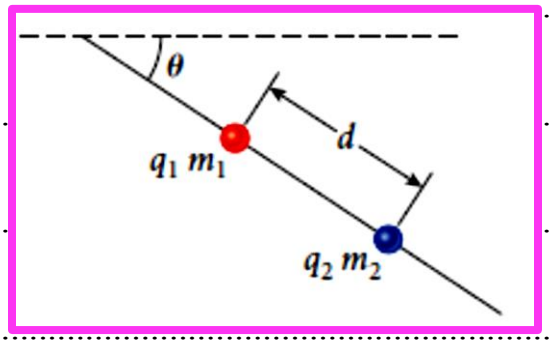
.....

.....

.....

.....

س20 : خرزة شحنتها $q_1 = 1.28\ \mu C$ ثابتة مكانها على سلك عازل يصنع زاوية مقدارها $\theta = 42.3^0$ مع الافق كما في الشكل . وتنزلق خرزه ثانية شحنتها $q_2 = -5.06\ \mu C$ على السلك دون احتكاك وعلى مسافة $d = 0.380\ m$ بين الخرزتين . تبلغ القوة المحصلة في الخرزة الثانية صفرا . ما مقدار كتلة الخرزة الثانية m_2 .



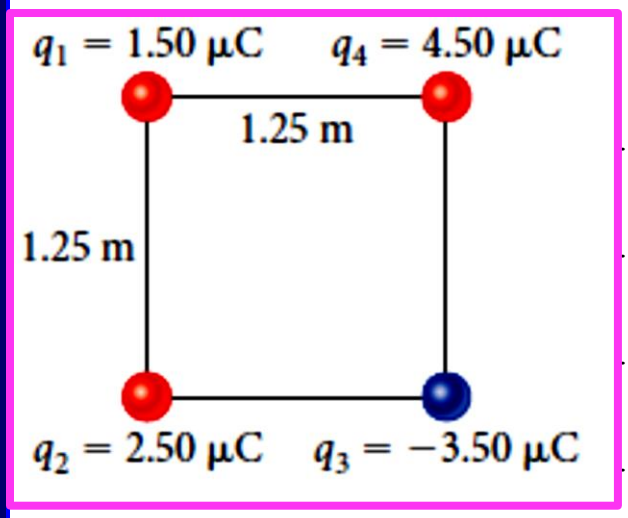
Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) القوى الكهروستاتيكية التاريخ : / / 2018

س21 : يوضح الشكل اربعة اجسام مشحونة تقع عند زوايا مربع طول ضلعه 1.25 m . ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في q_4 والناتجة عن الشحنات الثلاث الاخرى .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

قانون كولوم وقانون نيوتن في الجذب الكهربائي

$$F_e = k_c \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

لمعرفة نسبة القوة الكهروستاتيكية الى قوة الجذب نقسم ونكمل .....