تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13

* للحصول على جميع أوراق الصف العاشر المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/13physics2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف العاشر المتقدم اضغط هنا

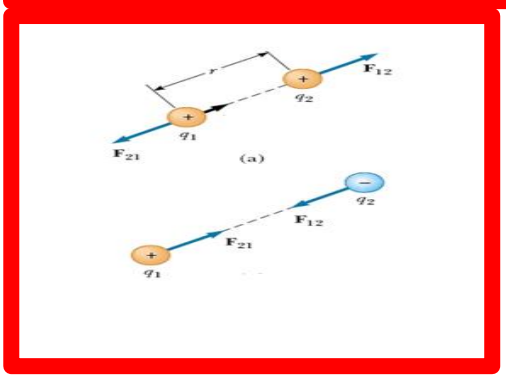
https://almanahj.com/ae/grade13

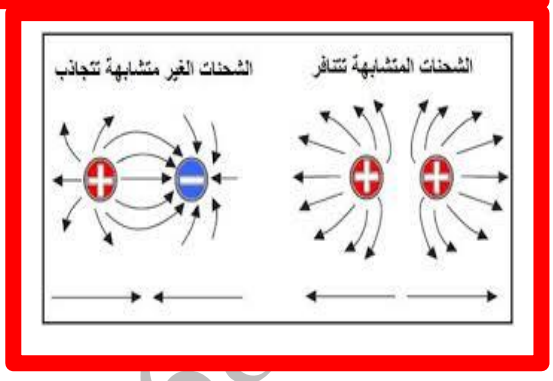
* لتحميل جميع ملفات المدرس مجدي عوض اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

فيزياء العاشر متقدم

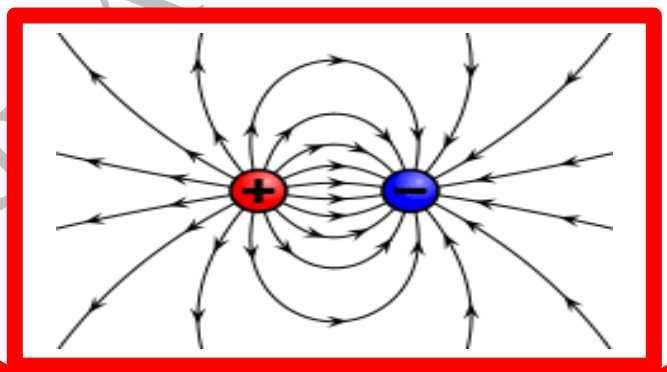


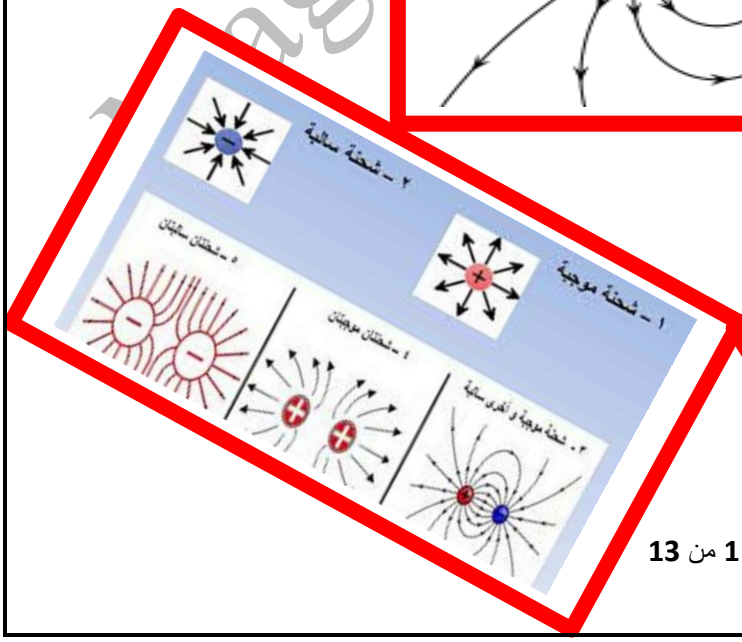


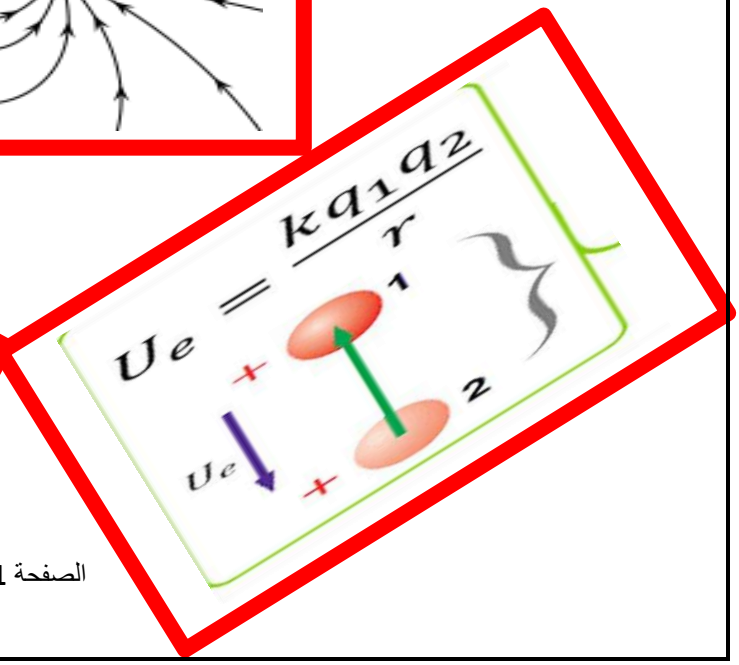
الكهرباء الساكنة

إعداد

الأستاذ / مجدي عوض







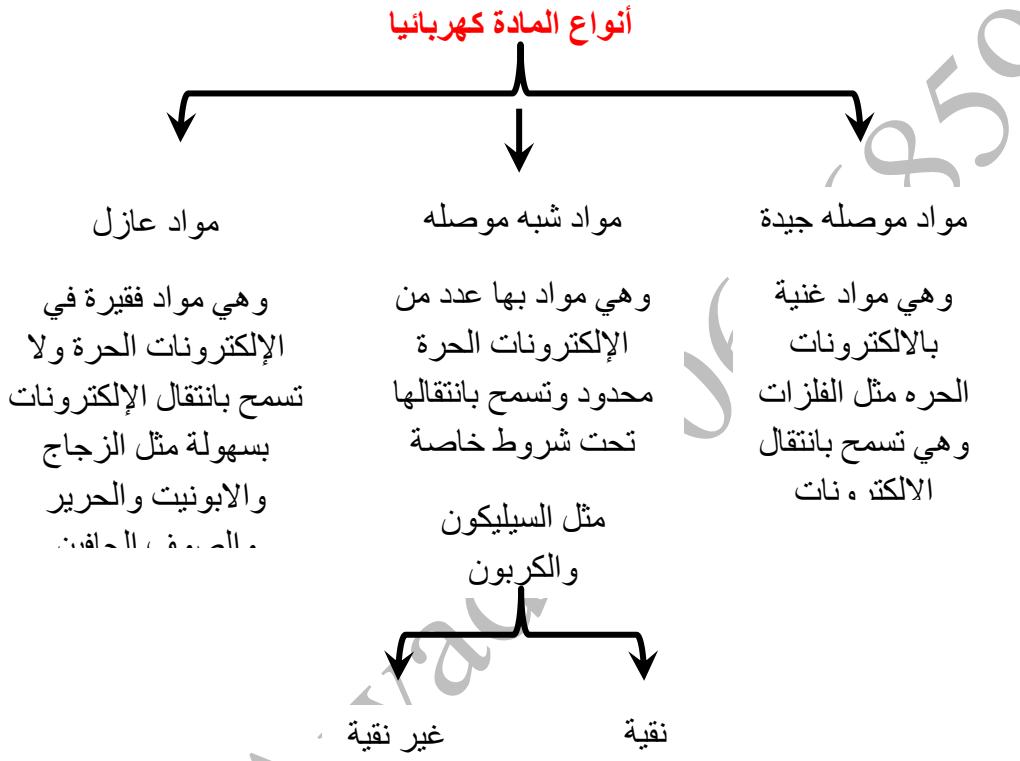
magdy Awad 0506161

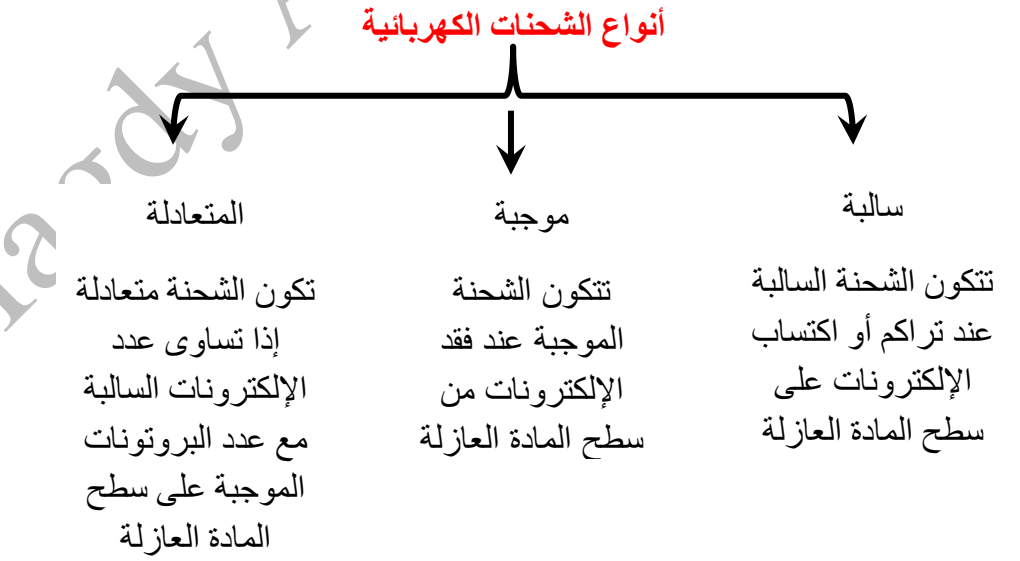
الشحنات الكهربائية

تعريف الكهرباء الساكنة :

دراسة الشحنات الكهربائية التي بمكن تجميعها في مكان واحد

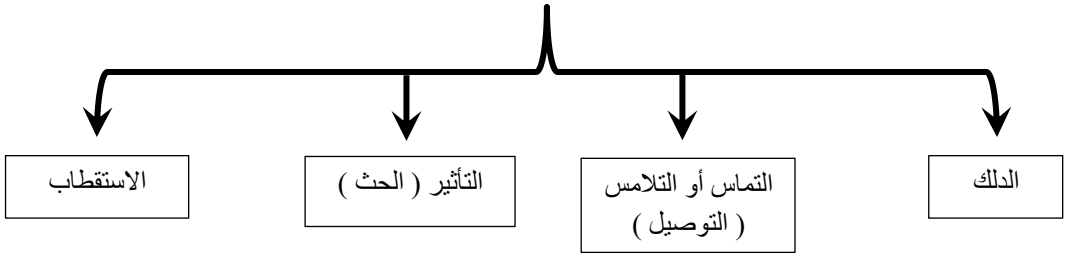
أنواع المادة كهربائيا : تنقسم المواد كهربائيا إلى ثلاث اقسام رئيسية هي





Mardy Arafa 8599

طرق اكتساب الأجسام المعزولة شحنة كهربائية



أولا : فكرة الشحن بالدلك : -

عرضنا فيما سبق أن أي مادة تحتوي على ذرات والذرات تتكون من نواة موجبة الشحنة يدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة وأن الذرات متعادلة الشحن أي أن عدد البروتونات الموجبة في النواة يساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حولها . هنا يجب علينا أن نعرف أن قوة التجاذب بين الإلكترونات والنواة في بعض المواد تكون ضعيفة . لذا إذا اكتسب الجسم قليلا من الطاقة الحرارية قد يفقد بعض الإلكترونات وبذلك يصبح جسما مشحونا بشحنة موجبة بسبب نقص عدد الإلكترونات السالبة عن عدد البروتونات الموجبة . الإلكترونات المفقودة لا تذهب في الهواء ولكنها تستقر على سطح جسم أخر فيصبح جسما مشحونا بشحنة سالبة .

كيفية الشحن بالدلك : -

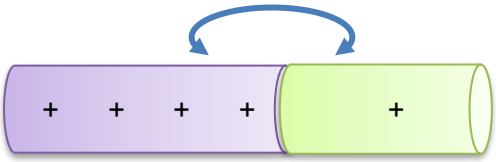
للتعرف على كيفية الشحن بالدلك لابد من أن نتعرف على بعض المواد غير الموصلة للكهرباء مثل :

الزجاج – البلاستيك – الابونيت – الحرير الجاف – الصوف الجاف

يسمى الجسم الصلب مثل الزجاج و الابونيت (بالمدلوك) وتسمى المادة غير الصلبة مثل الحرير والصوف (بالدالكه) . عند حدوث الدلك تتولد طاقة حرارية نتيجة الاحتكاك ينتج عنها انطلاق إلكترونات من أحدهما إلى الآخر فيصبح احدهما مشحون بشحنه موجبة إذا فقد إلكترونات ويصبح الآخر مشحون بشحنة سالبة لأنه اكتسب إلكترونات . وشحنة الدالك تساوي شحنة المدلوك ولكنها تخالفها في النوع .

ثانيا : الشحن بالتماس أو التلامس (التوصيل) : -

ويتم ذلك عند تلامس جسمين أحدهما مشحون وآخر غير مشحون فينتقل جزء من الشحنة من الجسم المشحون إلى الجسم غير المشحون . يصبح الجسم الذي كان غير مشحون جسما مشحونا بنفس نوع شحنة الجسم الذي كان مشحونا



Magdy Awad 01061685599

ملاحظة مهمة جدا : -

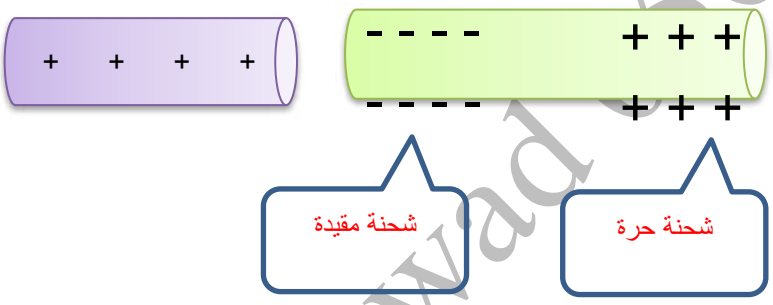
قد لا تتساوى شحن الجسم الأول مع شحنة الجسم الثاني إلا في حالات خاصة مثل تماثل الجسمين

ثالثا : الشحن بالتأثير (الحث) : -

يتم هذا النوع من الشحن عند اقتراب جسم مشحون من جسم غير مشحون فتتكون شحن مخالفه عند الطرف القريب على الجسم غير المشحون وذلك نتيجة لجذب شحنات الجسم المشحون للشحنات المخالفة لها وتسمى الشحنة المتكونة على الطرف القريب للجسم المشحون (**بالشحنة المقيدة**) وذلك لاشتراط وجودها وجود الجسم المشحون . يتكون على الطرف البعيد شحنة مشابهه لشحنة الجسم المشحون وذلك بسبب حدوث التنافر وتسمى الشحنة المتكونة على الطرف البعيد بالشحنة (**الحرة**) لأنها يمكن أن تتسرب إلى الأرض في حالة توصيل هذا الطرف بالأرض .

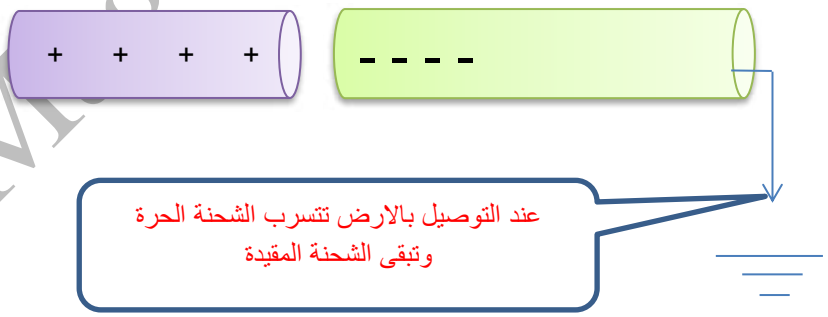
①

عند اقتراب الجسم المشحون من الجسم غير المشحون



②

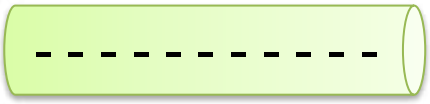
عند التوصيل بالأرض تتسرب الشحنة الحرة شحنة الحرة



③

Mrdy Awad 01061685599

عند رفع التوصيل بالأرض أولا ثم رفع الجسم المشحون تنتشر الشحنة المقيدة وهي شحنة مخالفة لشحنة الجسم المشحون



ملاحظة مهمة جدا : -

① عند توصيل الطرف البعيد بالأرض تنتشر الشحنة المتكونة على الطرف البعيد في وجود الجسم المشحون . تصبح شحنة الجسم غير المشحون سابقا شحنة مخالفة لشحنة الجسم المشحون .

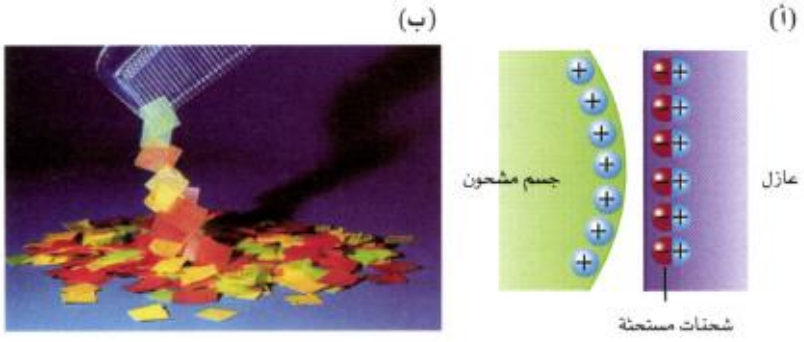
② إذا قطع التوصيل بالأرض في وجود الجسم المشحون ثم رفع أو أبعد الجسم المشحون بعد ذلك تستقر الشحنة المخالفة على الجسم غير المشحون سابقا .

③ تستخدم هذه الطريقة لشحن جسم بشحنة مخالفة لجسم أخر .

④ إذا رفع أو ابعد الجسم المشحون قبل التوصيل بالأرض تتعادل الشحنات على الجسم الذي كان يحتوي الشحنتين المقيدة والحرة وذلك بسبب التجاذب بين الشحنات المختلفة على نفس الجسم

رابعا : الاستقطاب : -

الاستقطاب هو اكتساب شحنة سطحية مؤقته تتكون عند اقتراب جسم مشحون من جسم غير مشحون مثلما يحدث في الشحن بالتأثير حيث تتكون شحنة مخالفة على الطرف القريب وهي تزول مباشرة عقب زوال الجسم المشحون . إذا حدث تجاذب بين الجسم المشحون والجسم المستقطب في هذه اللحظة يحدث التلامس بين الجسم المستقطب والجسم المشحون فيكتسب الجسم المستقطب نفس شحنة الجسم المشحون فيحدث بعد ذلك تنافر بين الجسمين كما حو موضح في الصورة التالية .



Magdy Awad 01061685999

الكشاف الكهربائي :

تركيب الكشاف الكهربائي :

① إناء من مادة عازلة (زجاج أو بلاستيك) ذو فوهة ضيقة . لمنع التيارات الهوائية حتى لاتؤثر على ورقتي الذهب

② كرة أو قرص معدني (مادة موصلة) متصلة مع ساق معدني (موصل) ينفذ من خلال سدادة مطاطية (عازلة)

③ ينتهي الساق المعدنية بورقتين رقيقتين من مادة موصلة (الذهب أو الألومنيوم)

الظواهر التي يعتمد عليها استخدام الكشاف الكهربائي :

التوصيل

الحث

يتم حث الفصل بين الشحنات في الكشاف الكهربائي عند تقريب ساق سالب الشحنة منه.

استخدامات الكشاف الكهربائي

الكشف عن وجود شحنة

عند لمس قرص كشاف غير مشحون بساق مشحونة تنفرج ورقتاه

الكشف عن نوع شحنة

يتسبب تقريب ساق سالب الشحنة من كشاف كهربائي سالب الشحنة في تباعد الورقتين بشكل أكبر.

إذا كانت شحنة الساق من نفس شحنة الكشاف يزداد الانفراج وإذا كانت مختلفة يقل الانفراج

Mostafa Awad 0506168599

التأريض :

هي عملية توصيل الجسم المشحون بسطح الأرض . لتسريب الشحنة الموجودة على الجسم حيث يمكن للأرض استيعاب جميع أنواع الشحنات بجميع الكميات وذلك لكبر حجمها

قانون الشحنات الكهربائية : -

الشحنات المتشابهة (المتماثلة) تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب .

ملاحظات هامة جدا : -

① شحنة الالكترون $e = 1.602 \times 10^{-19}\ C$

② شحنة الالكترون = شحنة البروتون

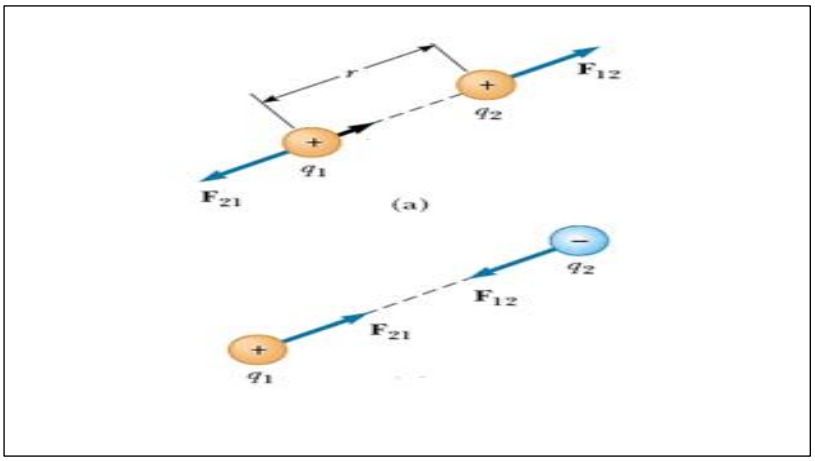
قانون كولوم

عند تقريب جسم مشحون من جسم مشحون آخر يحدث بينهما اما تجاذب أو تنافر . بذلك سوف يبتعد الجسم الثاني عن الأول أو يقترب منه . أي أن هناك قوة . هذه القوة اما انها قوة تجاذب أو قوة تنافر . وهي قوة متبادلة بين جسم مشحون وجسم آخر سواء كان مشحونا أو غير مشحون كما وضحنا سابقا في عملية الاستقطاب . تسمى هذه القوة المتبادلة بلقوة الكهربائية .

أي أن مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين يتناسب طردياً مع حاصل ضرب مقداريهما ويتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما. ويختلف المقدار باختلاف الوسط الفاصل بينهما.

(لفظ شحنة نقطية يُقصد منه أنها شحنة كهربائية باعتبار أنها مركزة في نقطة واحدة)

في الشكل شحنتان نقطيتان q_1 و q_2 تفصلهما مسافة مقدارها r في الفراغ . فإن القوة الكهربية المتبادلة بينهما:



Magdy Awad 01061685599

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

ومنه:

مقدار ثابت قدره 9×10^9

$$F = \text{conctant} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

K ثابت كولوم وحدته Nm^2/C^2

r المسافة بين الشحنتين تقاس بالمتر m

q_1, q_2 مقدار الشحنتان ووحدتهما الكولوم C

F القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين تقاس بالنيوتن N

ϵ_o : معامل النفاذية الكهربائية للفراغ والهواء

أولا : حساب القوة المتبادلة بين شحنتين :-

مثال :

ما مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين الأولى $2\mu c +$ والثانية $5\mu c +$ تفصلهما مسافة $2m$ ؟

الحل:

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

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{2^2} = 0.0225N$$

ملاحظة مهمة جدا :-

في المثال السابق يكون اتجاه تأثير القوة هو نفس اتجاه المجال الكهربي

Magdy Awad 0506168599

مثال :

احسب المسافة بين إلكترونين إذا كانت قوة التنافر بينهما 1.0 N (اذا كانت شحنة الالكترون $q_e = 1.6 \times 10^{-19} C$.

الحل:

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

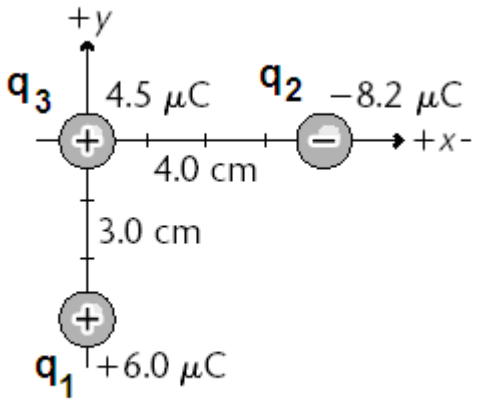
$$r^2 = K \times \frac{q_1 q_2}{F}$$

$$r^2 = 9 \times 10^9 \times \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{1} = 2.3 \times 10^{-28} m^2$$

$$r = \sqrt{2.3 \times 10^{-28}} = 4.8 \times 10^{-14} m$$

مثال:

ثلاث شحنات نقطية,q_1, q_2, q_3 مواضعها تظهر في الشكل التالي. استخدم البيانات من الشكل لحساب مقدار محصلة القوى الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_3.



الحل:

نحسب القوة التي تؤثر بها كل من الشحنتين $q_1, q_2,$ على الشحنة q_3

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

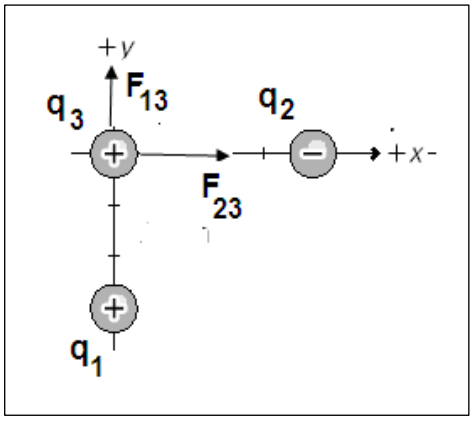
$$F_{13} = K \times \frac{q_1 q_3}{r^2}$$

$$F_{13} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 4.5 \times 10^{-6}}{0.03^2} = 270N$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{8{,}2 \times 10^{-6} \times 4.5 \times 10^{-6}}{0.04^2} = 207.5N$$

من الشكل التالي يتضح أن القوتان متعامدتان

Mahmoud 0506168599



فالمحصلة F

$$F = \sqrt{{F_{13}}^2 + {F_{23}}^2}$$

$$F = \sqrt{(270)^2 + (207.5)^2} = 340.5N$$

ملاحظة مهمة جدا جدا : -

في حاله وجود شحنة بين شحنتين على استقامة واحدة

① في حاله وجود شحنة تقع بين شحنتين يكون اتجاه محصلة القوى في اتجاه القوة الكبرى .

② في حالة ما إذا كانت القوتين في اتجاه واحد تكون محصلة القوة حاصل جمع القوتين وهما لهما نفس الاتجاه

③ في حالة ما إذا كانت القوتين متعاكستين تكون محصلة القوة حاصل طرح وفي اتجاه القوة الأكبر

④ يكون الجسم في حالة اتزان بين قوتين اذا كانتا متساويتين ومتعاكستين

⑤ في حالة كرتين معلقتين بينهما مساف وفي حالة سكون يتم اتباع القوانين الاتية

شرح طريقة الحل للحالة (⑤) : -

في مثل هذه الحالة تكون محصلة القوى في الاتجاه (X) = صفر وكذلك محصلة القوى في الاتجاه (Y) = صفر حيث تقع الكرات المعلقة تحت تأثير قوتين هما وزن الكرة (F_g) و القوة الكهروستاتيكية (F_e) .

Magdy Awad 01061685599

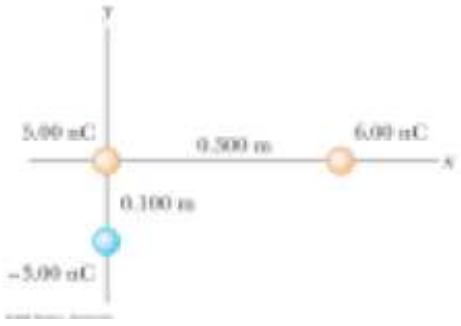
مسائل على قانون كولوم

1 – شحنة مقدارها 4.5×10^{-9} C تقع على بعد 3.2 m من شحنة أخرى مقدارها 2.8×10^{-9} C - ما مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين وحدد اتجاهها بالرسم

2 – شحنة مقدارها 2.0 C وضعت على بعد 1.5 m من شحنة أخرى مقدارها – 3.0 C ما مقدار القوة المتبادلة بين الجسمين وما نوعها واتجاهها

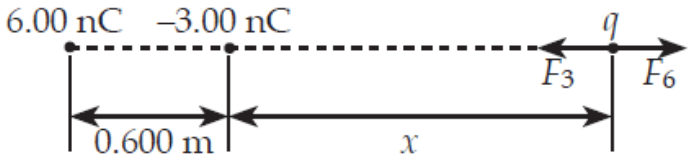
3 – قذف جسيم الفا الذي يحمل شحنة مقدارها (+ 2.0e) على نواة من الذهب تحمل شحنة مقدارها (+79e) احسب القوة المتبادلة بين جسيم الفا ونواة الذهب اذا كانت المسافة بينهما 2.0×10^{-14} m ثم حدد اتجاه القوة

4 – من الرسم التالي أوجد مقدار القوة المحصلة على الشحنة الموضوعة عند نقطة الأصل واتجاهها .



Magdy Awad 0506168599

5 – احسب المسافة ونوع الشحنة ومقدارها التي يمكن التي يمكن وضعها بحيث تكون محصله القوة صفر . استعن بالمعلومات الموجودة على الرسم التالي

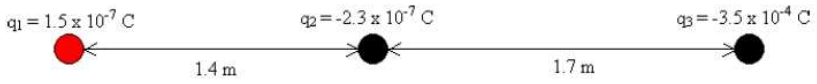


6 – كرة بينج بونج تم دلكها بقطعة من الصوف فاكتسبت شحنة موجبة مقدارها $1\mu C$ كم عدد الإلكترونات المفقودة نتيجة عملية الدلك .

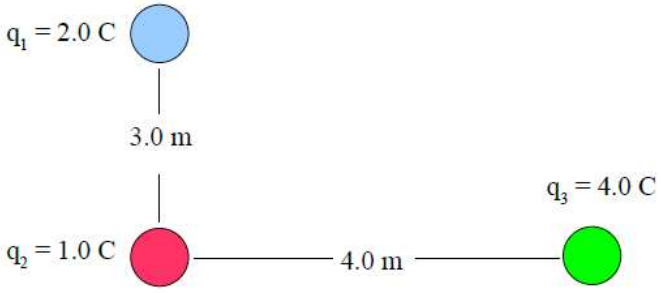
7 – وضعت شحنتين متشـــابهتين إحداهما ضعف الأخرى بينهما مســافة 15 cm فإذا كان مقدار القوة الناتجة عن التنافر تقدر بـ 95 N أوجد مقدار شحنة كل جسم .

Magdy Awad 0506168599

8 – تم وضع ثلاث شحنات حسب الترتيب الموضح بالرسم التالي احسب محصلة القوة المؤثرة على الشحنة الثالثة الواقعة اقصى اليمين



9 – تم وضع ثلاث شحنات كما هو موضح بالرسم التالي أوجد محصلة القوة الكهربائية واتجاهها .



Magdy 0506168599

استخدامات القوى الكهربائية الساكنة :

① مرشحات الترسيب الالكتروستاتيكي : تجميع السناج من المداخن وبالتالي تقلل تلوث الهواء

② طلاء الاجسام : شحن قطرات الطلاء الصغيرة جدا بالحث واستعمالها في طلاء السيارات بصورة منظمة وموحدة .

③ آلات تصوير المستندات : تستخدم آلات تصوير المستندات الكهرباء الساكنة لوضع الحبر الأسود على الورق