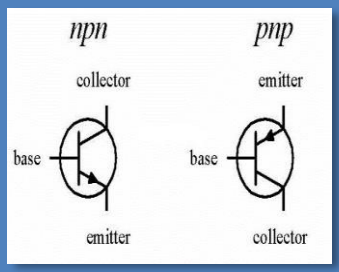
الشحنة والقوة الكهربائية

فيزياء ١٢

سلسلة أينشتاين الخليج فى الفيزياء



$$= B\,L\,V$$

$$-L\,\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

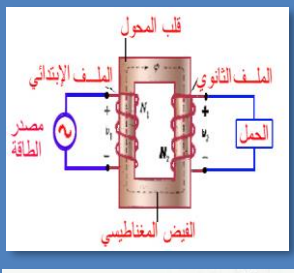
$$-M\,\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\varepsilon$$

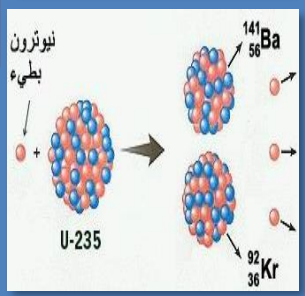
$$= -\,N\frac{d\emptyset}{dt}$$

$$= -A\,\cos\theta\,\frac{dB}{dt}$$

$$= \pm NAB\omega\,\sin\theta$$

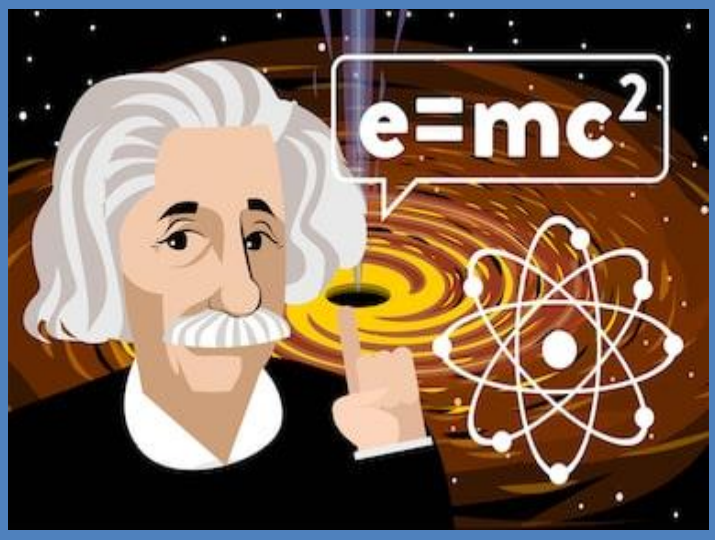


$$k_E = E - \phi = h(f - f_0)$$



إعداد أستاذ رامي عبد الفتاح

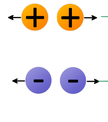
شمولية المعلومة
وبساطة عرضها
وتنوع السؤال عليها



سلسلة أينشتاين الخليج فى الفيزياء

إعداد : Mr.Rami

تحديد نوع شحنة الجسم



إذا تنافر من جسم موجب فإنّه موجب

إذا تنافر من جسم سالب فإنّه سالب

إذا انجذب للموجب والسالب فإنّه متعادل

القوة المتبادلة بين الشحنات

تؤثر الشحنات في بعضها عن بُعد ، وتزداد كلما قلت المسافة بين الأجسام المشحونة

قوى تجاذب بين الشحنات المختلفة

قوى تنافر بين الشحنات المتشابهة

قانون كولوم

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

القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين تتناسب طرديا مع مقداري الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما

نقل الشحنات

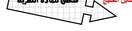
موصلات : تسمح بمرور الشحنات من خلالها ، مثل : النحاس ، الحديد، الفلزات.

تتوزع الشحنات على كامل سطح الموصلات

عوازل : لا تسمح بمرور الشحنات من خلالها ، مثل الزجاج ، الخشب، البلاستيك.

تبقى الشحنات على العوازل في المكان الذي توضع فيه

الهواء عازل ، وتحت ظروف معيّنة يكون موصلا فتتحرك الشحنات من خلاله ، مثل ظروف : التفريغ والبلازما



الكشاف الكهربائي

يكشف عن وجود شحنات كهربائية

قرص فلزي مثبّت على ساق فلزي متصل بقطعتين فلزيتين خفيفتين ورقيتين

تنفرج ورقتي الكشاف الكهربائي عند تقريب الساق الموجب أو الساق السالب

تزداد انفراج ورقتي الكشاف الكهربائي الموجب عند تقريب الساق الموجب، ويقل انفراجه عند تقريب الساق السالب

أنواع الشحنات الكهربائية

موجب Proton

سالب Electron

طرق شحن الأجسام

الشحن بالإستقطاب

الشحن بالدلك

يحدث عند دلك جسمان معزلان من ماديتن مختلفين أو تلامسهما جيدا فإن بعض الإلكترونات تنتقل من أحد الجسمين للآخر

جذب القرص المدمج للغبار عند تمسيحه بالقماش

شحن ساق المطاط بشحنة سالبة عند دلكه بالصوف

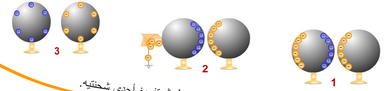
التصاق بعض الملابس ببعضها بعد إخراجها من مجفف الملابس

توليد تيار كهربائية عند لمس مسكة الباب بسبب احتكاك الحذاء بالسجاد

الشحن بالتوصيل

يحدث عند تلامس جسمين موصلين أحدهما أو كلاهما مشحون فإن بعض الشحنات تنتقل من أحدهما إلى الآخر

الشحن بالحث



يحدث عند فصل شحنات جسم موصل ثم تقريبه أحدى شحنتيه.

حفظ الشحنة الكهربائية

لا يمكن إنتاج الشحنة الكهربائية ولا إزالتها لأنها محفوظة، والشحن ليس إلا فصل للشحنات الكهربائية وبمعنى آخر نقل الإلكترونات .

إذا مشّطت شعرك في يوم جاف فسوف يشحن المشط بشحنة سالبة، وسيكتسب الشعر شحنة موجبة، لأن الشحنة محفوظة

التأريض: هو التخلص من الشحنة الكهربائية الفائضة على الجسم بتوصيله بالأرض

تطبيقات الكهرباء الساكنة

تتركّز التطبيقات على التحكم في الشحنة الساكنة

تتحكم في عمل بعض الأجهزة مثل : آلة الطباعة وآلة التصوير و مُنقي الهواء وآلة الطلاء الكهربائي الساكن والمكثف الكهربائي

تفسر الكهرباء الساكنة الكثير من الظواهر مثل البرق وفرقعة الصوت والومضات كهربية عند تمشيط الشعر الجاف وعند خلع الملابس الصوفية

خصائص الشحنة الكهربائية :

1) الشحنات المتشابه تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب .

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

3) الشحنة مكماة ، أي أن شحنة أي جسم (q) تساوي مضاعفات صحيحة للشحنة الأولية ($e = |q_e| = 1.6 \times 10^{-19}\ C$) .

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

n : عدد صحيح موجب يمثل عدد الإلكترونات .

الشحن بالتأثير (أو الحث)

هو عملية شحن **الموصل** بوضعه قرب جسم آخر مشحون .

1) تقريب المؤثر من الموصل دون ملامسة .

يتكون على طرف الموصل القريب من المؤثر شحنة مغايرة لنجاذبها مع شحنة المؤثر وعلى الطرف البعيد شحنة حرة .

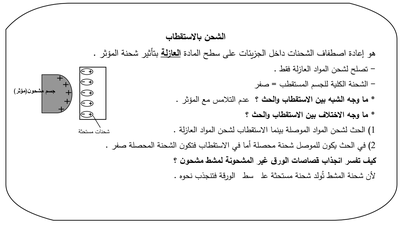
2) وصل الموصل بالأرض بوجود المؤثر للتخلص من الشحنة الحرة .

3) قطع الاتصال مع الأرض بوجود المؤثر .

4) إبعاد المؤثر .

ملاحظات :

* التوصيل بالأرض وقطع الاتصال بالأرض يجب أن يتم بوجود المؤثر وإلا ستتعادل الموصل ولا يُشحن .
* الشحنة النهائية الناتجة تكون مخالفة للشحنة المؤثر



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 .

كيف تفسر انجذاب قصاصات الورق غير المشحونة لمشط مشحون ؟

لأن شحنة المشط تُولد شحنة مستحثة عل سطح الورقة فتنجذب نحوه .

Mr.Rami
Mr.Rami

أرجوك فكر قبل أن تسألني .

هل شخصيتك تحب التحدي ؟؟؟
اذن سنراهن على تفوقك في المادة
ان شاء الله

أسئلة عامة تدريبية . . إختبر نفسك

سلسلة أينشتاين الخليج فى الفيزياء

:

الأسئلة المصورة أو المرسومة

ثق في نفسك . . فأنت قادر على الحصول على الدرجة النهائية

من الرائع جداً أن تمتلك القوة ...العزيمة ... الارادة لتصنع شيئاً مختلفاً
عن الآخرين ، فما أجمل أن تكون همتك تناطح عنان السماء ،
إن بداخلك قوة لا بد أن تكتشفها فتصنع شيئا مختلفاً
أنا واثق من ذلك ،،،،، وفقك الله لما يحبه ويرضاه

Physics Physics Physics

الرجاء حل جميع الأسئلة في المذكرة وفهمها وعدم قراءة الإجابة قبل محاولة الحل أكثر من مرة .
إياك أن تخدع نفسك .

الشحـنة الكهربائيـة

ملاحظات :

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 .

علل : بالرغم أن الذرة تحوي بروتونات موجبة وإلكترونات سالبة إلا أنها متعادلة كهربائياً (شحنتها الكلية صفر) ؟

لأن عدد البروتونات والإلكترونات متساوي ومقدار شحنتيهما متساوي أيضاً .

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

يُشحن الجسم عندما يفقد أو يكتسب الإلكترونات فقط . علل ؟

لأن البروتونات ثابتة داخل النواة أما الإلكترونات خارج النواة فيسهل انتقالها .

** **إذا فقد الجسم المتعادل إلكترونات يصبح موجباً وإذا اكتسب إلكترونات يصبح سالباً .**

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 .

س1) بالون مشحون بشحنة سالبة $(-6\mu C)$ ما عدد الإلكترونات الزائدة التي يحملها .

س2) جسم متعادل اكتسب (3000) إلكترون أثناء عملية شحنه بالدلك كم تصبح شحنة هذا الجسم .

س3) 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 ؟

تقسم المواد من حيث مقدراتها على نقل الشحنة إلى :

1) **مواد موصلة** . تنتقل الشحنات خلالها بسهوله مثل : النحاس , الحديد , جسم الإنسان , الأرض .....

2) **مواد عازلة** . لا تنتقل الشحنات خلالها بسهولة مثل : الحرير , الزجاج , البلاستيك , الصوف .....

3) **مواد شبة موصلة** مثل السيليكون والجرمانيوم

4) **مواد فائقة التوصيل** .

ملخص للمادة النظرية

طرق شحن الأجسام : 1) الدلك 2) اللمس (أو التوصيل) **مهم جدا**

3) الحث (أو التأثير) **مهم جدا** 4) الاستقطاب .

الشحن بالـدلك

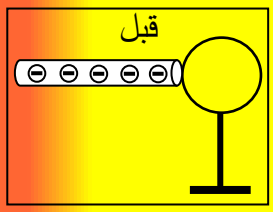
مثال عليه :

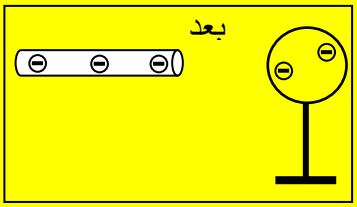
دلك ساق أبونيت بقطعة صوف . (الأبونيت يصبح سالب والصوف موجب) .

* 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

الشحن باللمس (التوصيل)





* **تنتقل** الشحنة من أحد الجسمين إلى الآخر ويكون :

– مجموع الشحنتين قبل اللمس يساوي مجموعهما بعد اللمس (لأن الشحنة محفوظة) .

– تكون شحنة الجسمين بعد التلامس من نفس النوع .

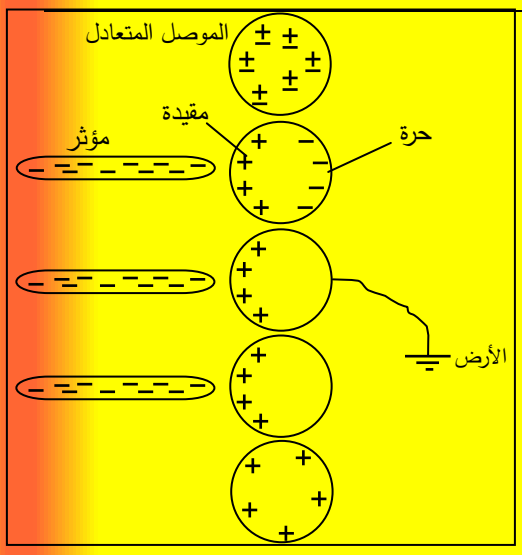
– تصلح لشحن المواد الموصلة (في العازل تأثيرها محدود جداً) .

س4) 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 ؟

الشحن بالتأثير (أو الحث)



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) وصل الموصل بالأرض بوجود المؤثر للتخلص من الشحنة الحرة .

3) قطع الاتصال مع الأرض بوجود المؤثر .

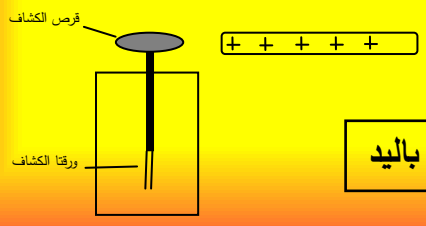
4) إبعاد المؤثر .

ملاحظات :

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

* الشحنة النهائية الناتجة تكون مخالفة لشحنة المؤثر

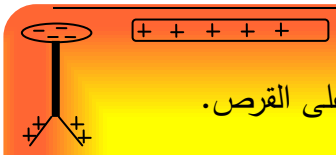
سؤال) قُرب ساق معدني مشحون موجب من قرص كشاف كهربائي متعادل كما في الشكل دون أن يلامسه :



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 باليد ثم قطع التلامس وأبعد الساق ماذا يحدث لورقتي الكشاف .



الحل :

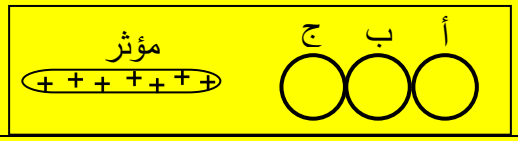
1) تنفرج الورقتان لأن الشحنة الحرة (الموجبة) تتجمع عليهما في حين الشحنة المقيدة تتجمع على القرص.

2) تعود الورقتان دون انفراج .

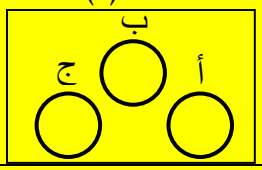
3) عند لمس القرص باليد تتعادل الشحنة الحرة على الورقتين فتنقبض الورقتان وعند إبعاد الساق تتوزع شحنة القرص السالبة على القرص والساق والورقتين وتعود الورقتان للإنفراج من جديد ولكن أقل من ذي قبل .

س5) في الشكل (1) الكرات الثلاث موصلة ومتعادلة , إذا أبعدت الكرة (ب) بعازل فحدد شحنة كل كرة على الشكل (2) ؟

الشكل (1)

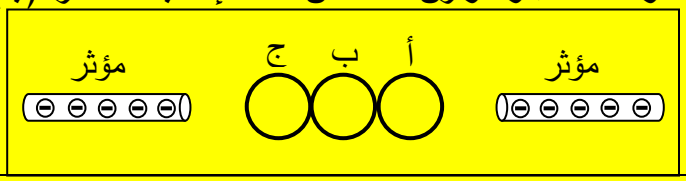


الشكل (2)

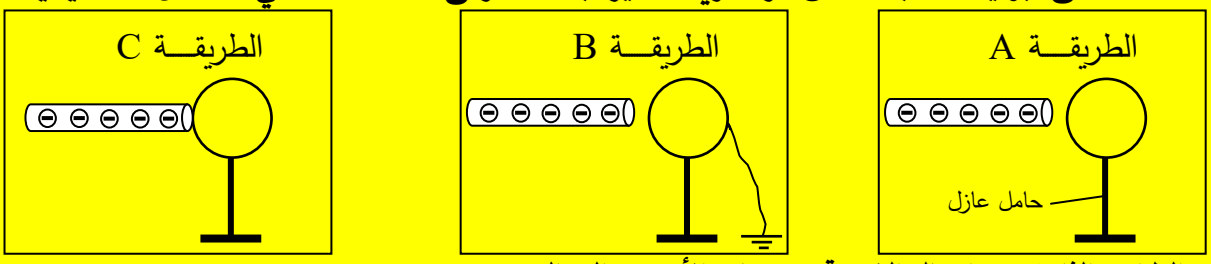


س6) في الشكل الكرات موصلة ومتعادلة , والمؤثران متماثلان تماماً إذا أبعدت الكرة (ب) بعازل فحدد شحنة كل كرة

وزارة ٢٠٠٣



س7) استخدمت ساق أبونيت سالبة لشحن كرة فلزية صغيرة بثلاث طرائق مختلفة كما في الأشكال التخطيطية الآتية



1) في أي الطرائق الثلاث يتم انتقال الشحنة من ساق الأبونيت إلى الكرة .

2) ارسم مخططاً لتوزيع الشحنات على الكرات في كل طريقة .

3) في أي من هذه الطرائق الثلاث أصبحت الكرة مشحونة بشحنة إضافية وذلك بعد إبعاد الساق عنها .

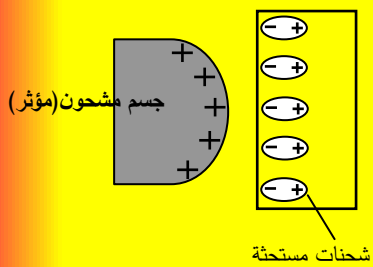
4) في أي طريقة تشحن الكرة بطريقة الحث .

5) وضح ما حدث للشحنة على الساق بعد إبعادها عن الكرة في كل طريقة من الطرائق الثلاث .

6) في الطريقة B افترض أن الاتصال قطع بالارض أولاً ثم أبعد الساق عن الكرة قارن بين نوعي الشحنة على الكرة في الطريقتين B و C .

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 ؟**

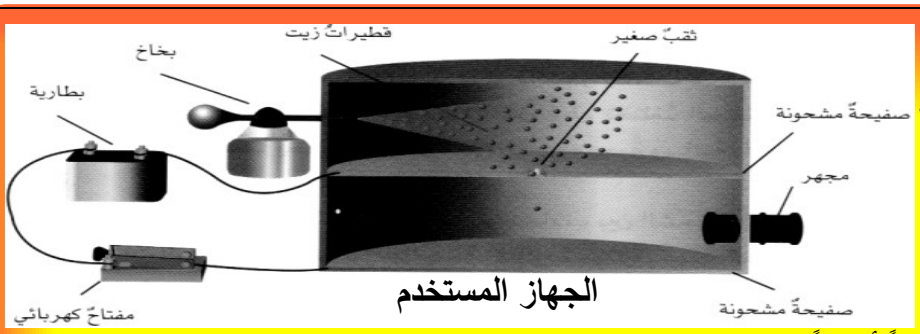
1) الحث لشحن المواد الموصلة بينما الاستقطاب لشحن المواد العازلة .

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

كيف تفسر انجذاب قصاصات الورق غير المشحونة لمشط مشحون ؟

لأن شحنة المشط تُولد شحنة مستحثة على سطح الورقة فتنجذب نحوه .

تجربة مليكان



الجهاز المستخدم

الهدف منها : قياس شحنة الإلكترون .

الجهاز المستخدم : كما في الشكل .

الاستنتاج : الشحنة الكهربائية مكماة .

كيف أثبت مليكان أن الشحنة مكماة ؟

وجد أن شحنة قطيرات الزيت تساوي دائماً أعداداً صحيحة من شحنة الإلكترون .

***** 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 ؟ أينشتاين الخليج

ملخص للمادة النظرية

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 . أينشتاين الخليج

ملخص للمادة النظرية

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 . أينشتاين الخليج

ج) يتعادل كل إلكترون مع بروتون .

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

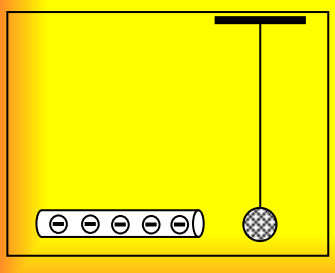
ج) لا , قد يكون الجسم المتدلي متعادل واسْتُحث عليه شحنة سطحية بواسطة الجسم المشحون .

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 ؟ وزارة٢٠٠٢

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



تعليلات هامـــــــــــــــة

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

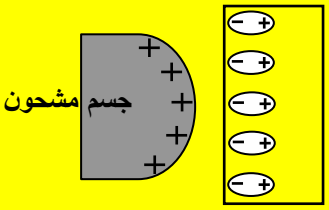
10) تحدث قوة التنافر بين شحنتين عندما :

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 : وزارة(١٩٩٧م):



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

14) أكدت تجربة روبرت ميلكان :

أ) مبدأ تكمية الشحنة ب) تساوي جهود النقاط على السطح نفسه للموصل

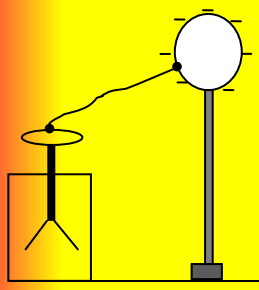
ج) انعدام المجال داخل الموصل د) صحة اعتماد مقدار القوة الكهربائية على أنواع الشحنات

15) أي القيم التالية لا يمكن أن تكون كمية لشحنة جسم ما بوحدة الكولوم : سـؤال وزارة 2015

أ) 3.2×10^{-19} ب) 3.2×10^{-20} ج) 3.2×10^{-18} د) -3.2×10^{-19}

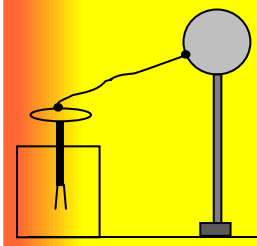
س9) في الشكل موصل كروي مشحون ويرتكز على عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي , فسر الآتي :

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



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

س10) يبين الشكل المجاور موصل كروي يرتكز على حامل عازل وسطحه متصل بقرص كشاف كهربائي , ما على ورقتي الكشاف عند تقريب جسم مشحون التغير الذي يطرأ بشحنة موجبة من جهة اليمين للموصل الكروي ؟ برر إجابتك .



القوة الكهربائية (F_e)

هي القوة التي تُؤثر بها الشحنات الكهربائية على بعضها البعض .

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

2) تنافر . (بين الشحنات المتشابه)

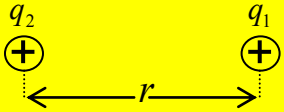
خصائصها : 1) مجالية . (تؤثر عن بُعد دون تماس)

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

3) تجاذب وتنافر .

**** تحسب من قانون كولوم :**

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



r : البعد بين الشحنتين (بالمتر) .

k_c : ثابت كولوم حيث أن $k_c = 8.99\times10^9\ Nm^2/C^2$

$|q_1|$: مقدار الشحنة الأولى $|q_2|$: مقدار الشحنة الثانية .

نص قانون كولوم :

مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين يتناسب طردياً مع ناتج ضرب الشحنتين وعكسياً مع مربع البعد بينهما

ملاحظات

-اشارة الشحنة لا تعوض في قانون كولوم .

-تقاس الشحنة بوحدة الكولوم والقوة بوحدة نيوتن والمسافة بوحدة المتر واذا وردت في صيغة غير ذلك يتم تحويلها

اتجاهها :

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 طردياً مع 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]

3) ثابت كولوم (k_c) يعتمد على :

أ) الوسط الفاصل بين الشحنتين .

ب) وحدات القياس المستخدمة .

س11) معتمداً 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 ؟

س12) أجب عما يلي :

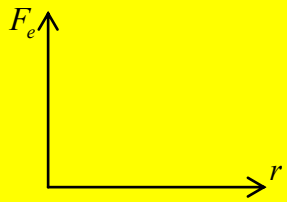
– قوة الجاذبية بين جسمين ذو شحنتين مختلفتين تعطى بالعلاقة

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$
$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$$

1) ما هي العوامل التي يعتمد عليها ثابت كولوم .

2) قارن بين القوة الكهربائية وقوة الجاذبية حسب الجدول الآتي .

	القوة الكهربائية	قوة الجاذبية
مجالية , غير مجالية		
صغيرة , كبيرة		
تجاذب , تنافر		



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

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

س13) 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 $(7.77\times10^{-6}\,N)$ ؟

س14) 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 .

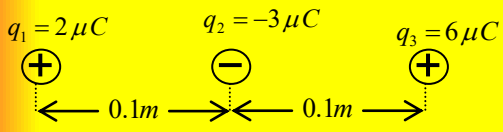
2) قارن بين قوة الشحنة الأولى على الثانية وقوة الثانية على الأولى ؟ فسر إجابتك .

3) احسب مقدار كل من الشحنتين .

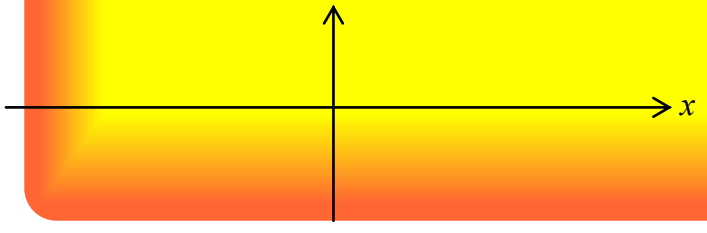
كيف نحدد اتجاه القوة ؟ حساب محصلة قوتين F_R (مبدأ التراكب)

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

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 بإن $(q_1 = 6\,\mu C)$ و $(q_2 = 1.5\,\mu C)$ و $(q_3 = -2\,\mu C)$ ؟



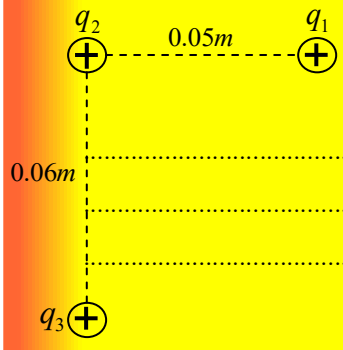
س17) وضعت ثلاث شحنات نقطية على المحور (y) كما في الشكل إذا كانت محصلة القوة الكهربائية على الشحنة (q_1) تساوي $(4.2N)$ باتجاه $(-y)$, وكانت $(F_{21}=5.4\ N)$ باتجاه $(-y)$ فاوجد مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة (q_3) على الشحنة (q_1) وحدد نوع الشحنة (q_3) ؟

.....

.....

.....

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 .

.....

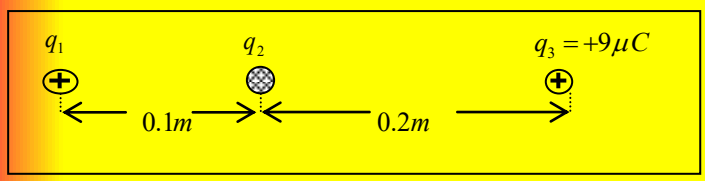
.....

الشحنة المتزنة :

إذا كانت إحدى الشحنات متزنة , (q_1) مثلاً فهذا يعني أن : محصلة القوة عليها تساوي صفراً $(F_R=0)$.

* $(F_{21}=F_{31})$ ومتعاكستان في الاتجاه .

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



.....

.....

.....

.....

س20) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) إذا تضاعف مقدار إحدى الشحنتين مرتين فإن مقدار القوة الكهربائية بينهما :

أ) يتضاعف مرتين ب) يتضاعف أربع مرات ج) يقل للنصف د) يقل للربع

2) إذا تضاعف مقدار كل من الشحنتين بعامل (2) فبأي عامل تتغير القوة الكهربائية :

أ) 4 ب) $\frac{1}{4}$ ج) 2 د) $\frac{1}{2}$

3) إذا أصبح البعد بين الشحنتين ضعف ما كان علية فإن مقدار القوة الكهربائية بينهما :

أ) يتضاعف ب) يتضاعف أربع مرات ج) يقل للنصف د) يقل للربع

4) شحنتان نقطيتان تتبادلان قوة كهربائية مقدارها $(9N)$ فإذا أنقصت المسافة بينهما إلى نصف ما كانت عليه , فكم يصبح مقدار القوة :

أ) $18N$ ب) $36N$ ج) $4.5N$ د) $2.25N$

5) شحنتان نقطيتان القوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(20N)$ عندما كان البعد بينهما $(3cm)$, إذا أصبح البعد بين الشحنتين $(6cm)$ فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما تصبح :

أ) $10N$ ب) $40N$ ج) $5N$ د) $80N$

6) تباعدت شحنتان من مسافة $(4.5cm)$ إلى $(5.7cm)$ بأي عامل تتغير القوة الكهربائية بينهما :

أ) 0.79 ب) 0.89 ج) 0.50 د) 0.62

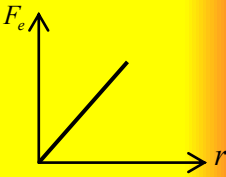
7) بأي معامل تتغير القوة الكهربائية بين شحنتين إذا تغيرت المسافة بينهما بمعامل يساوي 2

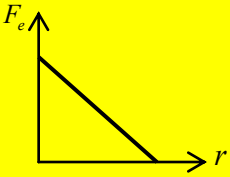
أ) 4 ب) $\frac{1}{4}$ ج) $\frac{1}{2}$ د) 2

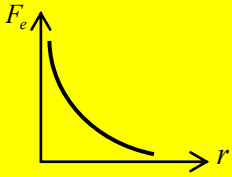
8) شحنتان نقطيتان متجاورتان المسافة بينهما (r) والقوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(10N)$ إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين $(\frac{r}{4})$ فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما تصبح :

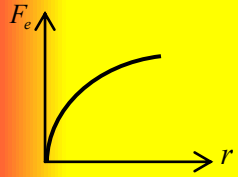
أ) $20N$ ب) $40N$ ج) $80N$ د) $160N$

9) أي الرسوم البيانية التالية صحيحة فيما يخص القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين :

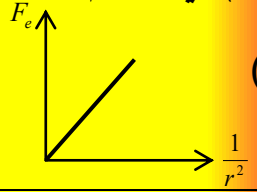
أ) 

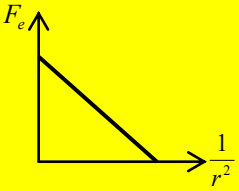
ب) 

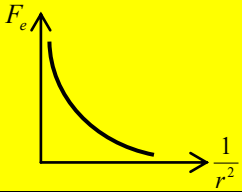
ج) 

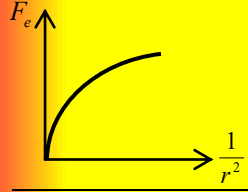
د) 

10) أي الرسوم البيانية التالية صحيحة فيما يخص القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين :

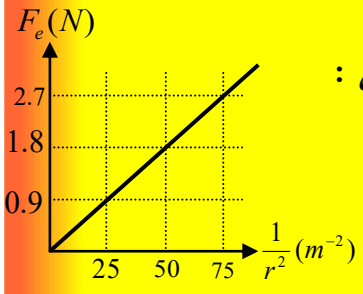
أ) 

ب) 

ج) 

د) 

س21) الشكل المجاور يمثل العلاقة البيانية بين القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين متساويتين ومقلوب مربع البعد بينهما , معتمداً على الشكل أجب عما يلي :



1) احسب ميل الخط البياني .

.....

.....

2) ماذا يمثل ميل الخط . .....

3) احسب مقدار كل من الشحنتين .

.....

.....

4) احسب مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين عندما يكون البعد بينهما $(0.5m)$.

.....

.....

أسئلة مراجعة

س22) اختر انسب إجابة لكل من الآتي :

1) بأي معامل يتغير مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين إذا أنقص البعد بينهما إلى الثلث :

أ) 9 ب) 3 ج) $\frac{1}{3}$ د) $\frac{1}{9}$

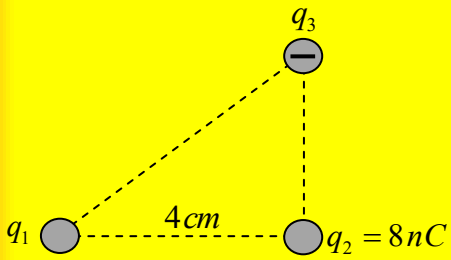
2) بأي عامل يتغير مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين عند زيادة البعد بينهما إلى مثلي ما هو عليه

أ) 2 ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{1}{4}$ د) 4

3) أي من الآتية وحدة ثابت كولوم في النظام الدولي للوحدات :

أ) $N.C^2/m^2$ ب) $N.m^2/C^2$ ج) $N.m^2/C$ د) $C/(N.m^2)$

س23) 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) .

.....

.....

.....

.....

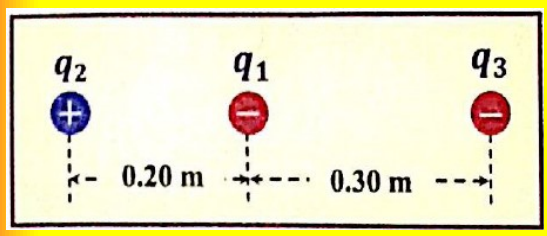
.....

.....

.....

س24) 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) .



.....

.....

.....

.....

.....

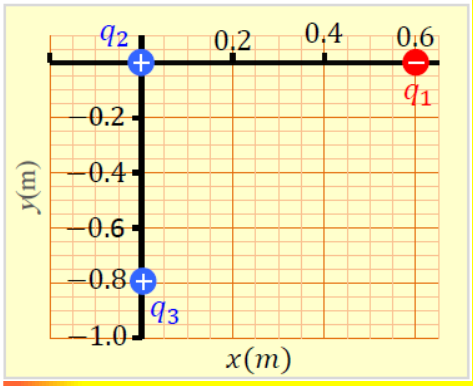
2) إذا أبعدت الشحنة (q_2) نهائياً عن الشحنتين $(q_1\ ,\ q_3)$ فهل تزداد القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_1) أم تقل أم لا تتغير ؟ برر إجابتك .

.....

.....

س25) 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) .

.....

.....

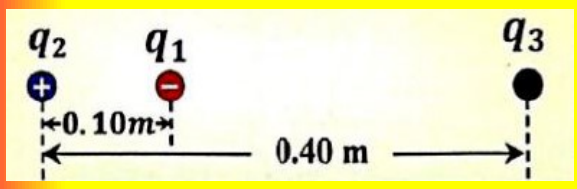
.....

.....

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 ؟

.....

س26) 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) .

.....

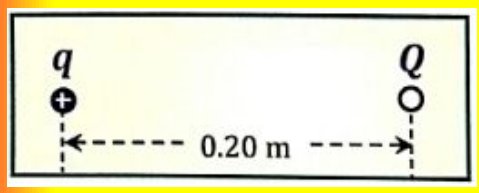
.....

.....

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 .

.....

س27) تؤثر الشحنة (Q) في الشحنة $(q = 3.3\times10^{-7}\,C)$ بقوة كهربائية تساوي $(5\times10^{-3}\,N)$ باتجاه اليسار كما هو مبين في الشكل المجاور , إذا كان الهواء يحيط بالشحنتين :



1) ما نوع الشحنة (Q) . .....

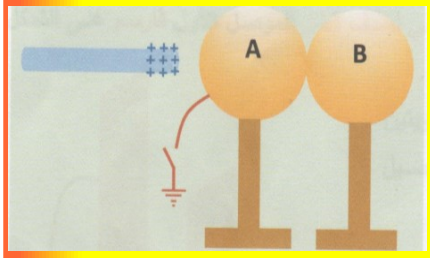
2) احسب كمية الشحنة (Q) .

.....

.....

.....

سـؤال وزارة :



س28) يظهر الشكل المجاور موصلين كرويين متماثلين متلامسين حيث يتصل الموصل (A) بالأرض بوساطة سلك توصيل ومفتاح مفتوح , كما يظهر الشكل أيضاً ساق زجاجية مشحونة بشحنة موجبة وقد قربت من الموصل (A) من جهة اليسار دون أن تلامسه , أجب عما يلي :

1) ارسم على الشكل توزيع الشحنات على الموصلين .

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

الحـــــــــــالة	شحنة الموصل A	شحنة الموصل B
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما ثم ابعاد ساق الزجاج		
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد ساق الزجاج ثم ابعد الموصلين عن بعضهما		

﴿انتهت الأسئلة﴾

أسئلة هامـــــــــــة

أينشتاين الخليج

أسئلة مراجعة

سـؤال : وزارة(١٩٩٨م) :

إذا كان لديك موصلان متماثلان وقضيب بلاستيكي وقطعة صوف ,وضح كيف يمكنك شحن الموصلين بشحنتين متشابهتين ومتساويتين في المقدار؟

الجواب:

نتبع الخطوات الأتية:

أ-ندلك قضيب البلاستيك بقطعة الصوف فيصبح مشحوناً بشحنة سالبة.

ب-نقرب القضيب من الموصل الأول فيعمل على شحنه بالحث بحيث يشحن الطرف القريب بشحنة موجبة «مخالفة له « والطرف البعيد بشحنة مشابهة له «سالبة « .

ج-نصل الموصل بالأرض مع بقاء المؤثر (القضيب البلاستيكي)فتتفرغ الشحنة المطلقة السالبة بالأرض.ثم نفصل الموصل عن الأرض ونبعد القضيب فتصبح شحنة الموصل الأول موجبة «شحنة دائمة».

د-نضع الموصلين على قاعدة عازلة ومن ثم نلامس الموصل الأول المشحون بالثاني غير المشحون .

هـ-يعمل الموصل الأول على شحن الموصل الثاني باللمس ,فتتوزع الشحنة الموجبة بين الموصلين بالتساوي لأنهما متماثلتين .

و-نفصل الموصلين عن بعضهما البعض فيصبح لدينا موصلين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ونوعاً .

أسئلة مراجعة أينشتاين الخليج

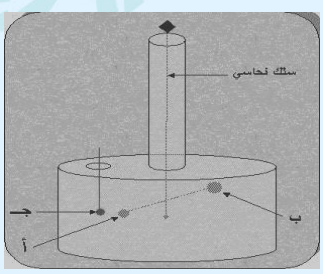
وزارة (٢٠٠٠م) فسر المقصود بأن موصل مشحون بشحنة موجبة وجهده سالب؟

الجواب:

بسبب وجود موصلات أخرى بجانبه شحنتها سالبة أكبر من شحنته وبالتالي تؤثر عليه بجهد حثي سالب أكبر من جهده المطلق الموجب .

علل

2005



ميزان اللي

س : في تجربة كولوم جعلت أنصاف أقطار الكرات أصغر بكثير من المسافة بينهما .

وذلك حتى تعامل الكرات كشحنات نقطية بحيث يمكن إهمال أبعادها .

-يطلق على قانون كولوم « قانون التربيع العكسي ».

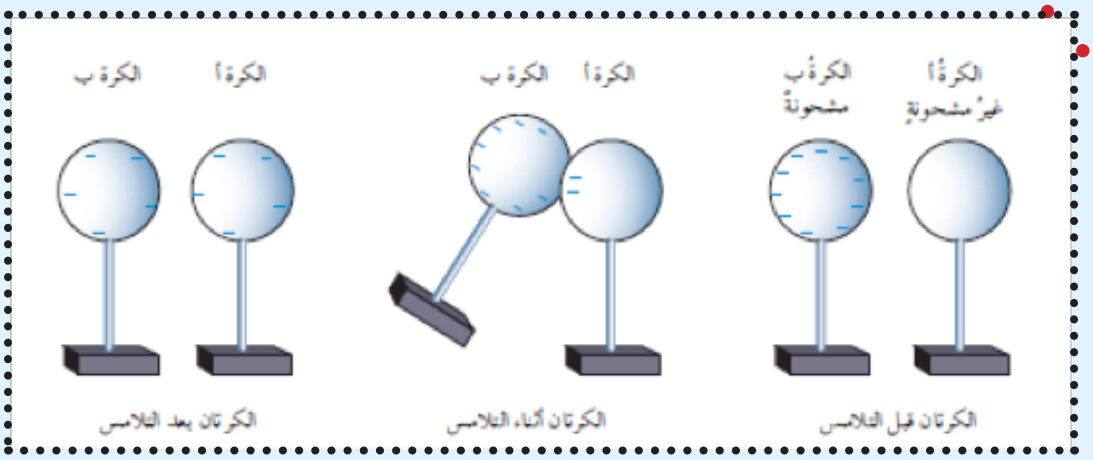
ملاحظة:

توصل العالم «كولوم» لهذا القانون من خلال تجاربه على جهاز « ميزان اللي » الذي صممه بنفسه .

لاحظ أن :

ملاحظـــة

عند ملامسة موصلين متماثلين فإن الشحنة الكهربائية تتوزع بينهما بالتساوي.



أرجوك فكر قبل أن تسألني .

كرتان موصلتان متماثلتان ,كتلة كل منهما $\sqrt{3}$ كغ ,معلقتان بخيطين طول كل منهما ١٠ سم ,شحنتا بشحنتين متشابهتين فتنافرتا الى أن اصبحت الزاوية بين الخيطين (٦٠) .احسب مقدار كل من الشحنتين ؟

الحـــــل : وزارة(١٩٩٨م) :

.....

.....

.....

.....

(شتوية ٢٠٠٧) س٦ : قدم أحد الطلبة تقريراً لمعلم الفيزياء يذكر فيه أنه قام بحساب شحنة جسيم، ووجد أنها تساوي (-١٢,٨ × ١٠ $^{-٢٠}$ كولوم) ، هل هذه النتيجة مقبولة علمياً أم لا ؟ ولماذا ؟ .

.....

.....

.....

.....

معلومات لا ننساها

أينشتاين الخليج

س: موصل كروي يحمل شحنة كهربائية موجبة ، ماذا يحدث لجهده في الحالات التالية :

أ- **إذا قرب منه موصل اخر يحمل شحنة موجبة .** (يزداد جهده بسبب الجهد الحثي الموجب(مشابه))

ب-**إذا قرب منه موصل اخر يحمل شحنة سالبة .** (يقل جهده بسبب الجهد الحثي السالب(مخالف))

ت-**إذا قرب منه موصل اخر متعادل .** (يقل جهده بسبب الجهد الحثي السالب، وذلك لأن الجسم المتعادل سيشحن بالحث فيصبح القريب مخالف (سالب) والبعيد مشابه (موجب) وعليه سيتأثر بجهدين حثيين من القريب(الأكبر) ومن البعيد (الأقل) لذلك سيكون الجهد الحثي السلب أكبر وبالتالي يقل جهده) .

س : كرة فلزية تحمل شحنة موجبة ، كيف يمكن جعلها غير مشحونة ؟

١- ملامستها لكرة أخرى مماثلة لها وشحنتها مساوية ومخالفة لها بالاشارة .

٢- إحاطتها بكرة جوفاء غير مشحونة وتوصيلها معاً بسلك

٣- وضعها داخل وعاء فلزي غير مشحون بحيث تلامسه من الداخل

٤- توصيلها بالارض .

س : كيف يمكن لموصل غير مشحون جهداً كهربائياً غير مساو للصفر ، علماً بأنه لا يقع في مجال كهربائياً .

أن نجعل الموصل يلامس من الداخل إناء معدني أجوف مشحون ومعزول ، بحيث تختفي الكرة في الوعاء .

إجابات الشحنة والقوة الكهربائية

الرجاء حل جميع الأسئلة في المذكرة وفهمها وعدم قراءة الإجابة قبل محاولة الحل أكثر من مرة .

إياك أن تخدع نفسك .

لا تبخل عَليَّ بالدعاء

س1) $q = \pm ne \Rightarrow n = \frac{|q|}{e} = \frac{6\times10^{-6}}{1.6\times10^{-19}} = 3.75\times10^{13}$

س2) $q = -ne = -3000\times1.6\times10^{-19} = -4.8\times10^{-16}\ C$

س3) $\Delta q = 1.8\times10^{-12} - (-3\times10^{-12}) = 4.8\times10^{-12}\ C$

$\Delta q = \pm ne \Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{4.8\times10^{-12}}{1.6\times10^{-19}} = 3\times10^{7}$

يفقد لأن (Δq) موجبة .

أينشتاين الخليج

س4) 1) مجموع الشحنتين قبل التلامس : $\sum q = -8+2 = -6\,\mu C$

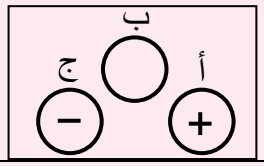
حسب مبدأ حفظ الشحنة يكون مجموع بعد التلامس = $-6\,\mu C$, بما أن الموصلين متماثلين فإن شحنة كل منهما سيكون :

$$\frac{-6}{2} = -3\,\mu C$$

2) نحسب التغير في شحنة أي من الكرتين على النحو : $\Delta q = 2-(-3) = 5\,\mu C$

$$n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{5\times10^{-6}}{1.6\times10^{-19}} = 3.125\times10^{13}$$

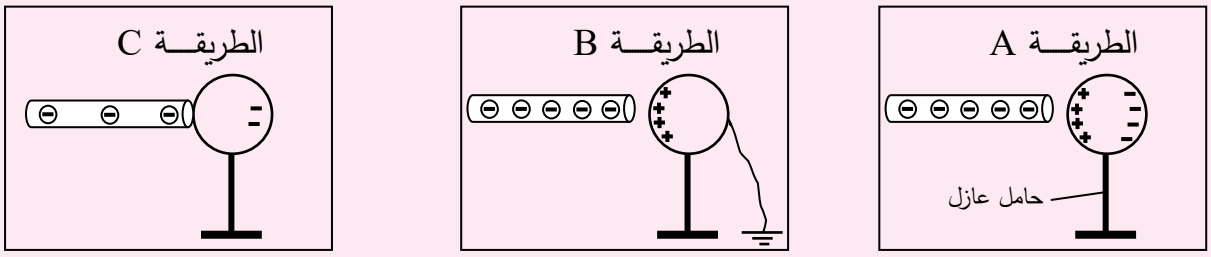
س5)



س6) أ : موجبة ب : سالبة ج) موجبة

س7) 1) C

2)



3) C 4) B 5) A : لا تتأثر B : لا تتأثر C : تقل 6) B : موجبة C : سالبة

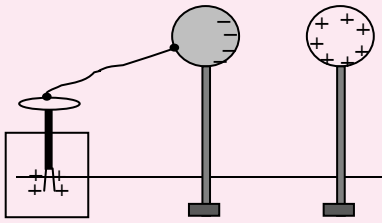
س8) 1) ب 2) ب 3) ج 4) أ 5) ج 6) أ 7) ج 8) د

9) ب 10) ج 11) ج 12) ب 13) ب 14) أ 15) ب

س9) 1) الجسم غير موصل (عازل) ما يعني عدم انتقال الشحنة من الموصل الكروي إلى قرص الكشاف عن طريق اللمس (التوصيل) لذلك لم تتأثر ورقتي الكشاف .

2) الجسم مشحون بشحنة موجبة وذلك لأن شحنته كانت قادرة على جذب جزء من الشحنة السالبة المتواجدة على ورقتي الكشاف والموصل الكروي لتتجمع في جهة الموصل الكروي القريبة من الجسم .

س10) تنفرج ورقتي الكشاف , لأن الشحنة الموجبة التي تم تقريبها تكون على الطرف الأيمن للموصل الكروي شحنة سالبة مقيدة في حين تتجمع الشحنة الموجبة الحرة على ورقتي الكشاف فتنفرجان كما في الشكل .



س11) 1) تنافر

2) موجبة .

3) $2N$ غرباً , لأن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار معاكس له في الاتجاه (نيوتن الثالث) .

س12) 1) أ) الوسط الفاصل بين الشحنتين .

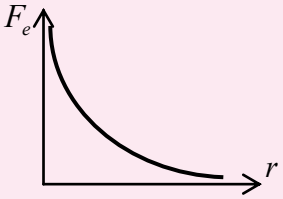
ب) وحدات القياس المستخدمة .

أينشتاين الخليج

2)

القوة الكهربائية	قوة الجاذبية
مجالية	مجالية
كبيرة	صغيرة جداً
تجاذب وتنافر	تجاذب فقط

3)



4) تعني أن القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب عكسياً مع مربع البعد بينهما .

س13) 1) قوة تجاذب $F_e = k_c \frac{q_1 q_2}{r^2} = 8.99\times10^9 \times \frac{12\times10^{-9}\times18\times10^{-9}}{0.3^2} = 2.16\times10^{-5}\,N$

2) $r = \sqrt{\frac{k_c q_1 q_2}{F_e}} = \sqrt{8.99\times10^9 \times \frac{12\times10^{-9}\times18\times10^{-9}}{7.77\times10^{-6}}} = 0.5\,m$

س14) 1) قوة تنافر .

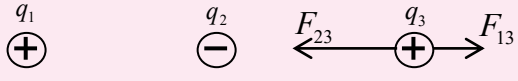
2) متساويتان مقداراً ومتعاكستان اتجاهاً حسب قانون نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه)

3) $F_e = k_c \frac{q_1 q_2}{r^2} = k_c \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{r^2 F_e}{k_c}} = \sqrt{\frac{0.03^2\times40}{8.99\times10^9}} = 2\times10^{-6}C$

س15) $F_{13} = 8.99\times10^9 \times \frac{6\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{0.2^2} = 2.7N \quad (+x)$

$F_{23} = 8.99\times10^9 \times \frac{6\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{0.1^2} = 16.2\,N \quad (-x)$

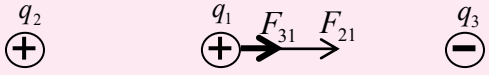
$F_R = 16.2 - 2.7 = 13.5\,N \quad (-x)$



س16) $F_{21} = 8.99\times10^9 \times \frac{6\times10^{-6}\times1.5\times10^{-6}}{0.03^2} = 90\,N \quad (+x)$

$F_{31} = 8.99\times10^9 \times \frac{6\times10^{-6}\times2\times10^{-6}}{0.05^2} = 43.2\,N \quad (+x)$

$F_R = 90 + 43.2 = 133.2\,N \quad (+x)$



س17) بما ان (F_R) أقل من (F_{21}) وبنفس اتجاهها فهذا يعني أن (F_{21}) أكبر وتعاكس (F_{31}) .

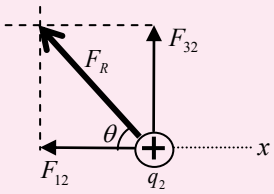
$$F_R = F_{21} - F_{31}$$
$$4.2 = 5.4 - F_{31}$$
$$F_{31} = 1.2\ N\ \ (+y)$$

(q_3) موجبة , أرجوك فكر قبل أن تسألني .

أينشتاين الخليج

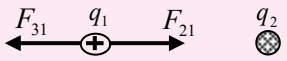
س18) 1)
$$F_{12} = 8.99\times10^{9} \times \frac{2\times10^{-9}\times5\times10^{-9}}{0.05^2} = 3.6\times10^{-5}N \quad (-x)$$
$$F_{32} = 8.99\times10^{9} \times \frac{2\times10^{-9}\times8\times10^{-9}}{0.06^2} = 4\times10^{-5}\ N \quad (+y)$$
$$F_R = \sqrt{(3.6\times10^{-5})^2 + (4\times10^{-5})^2} = 5.4\times10^{-5}N$$

2)
$$\theta = \tan^{-1}(\frac{F_{23}}{F_{21}})$$
$$= \tan^{-1}(\frac{4\times10^{-5}}{3.6\times10^{-5}}) = 48^o$$



أي أن الشحنة تتحرك باتجاه يصنع زاوية (132^o) مع محور (x) .

س19) بما أن (q_1) متزنة فإن :
$$F_{21} = F_{31}$$
$$k_c\frac{q_2 q_1}{r_{12}^2} = k_c\frac{q_3 q_1}{r_{13}^2}$$
$$\frac{q_2}{r_{21}^2} = \frac{q_3}{r_{31}^2}$$
$$\frac{q_2}{0.1^2} = \frac{9\times10^{-6}}{0.3^2} \Rightarrow q_2 = 1\times10^{-6}\ C$$



(q_2) سالبة . حتى تكون (F_{21}) عكس (F_{31}) كما في الشكل .

س20) : 1) أ 2) أ 3) د 4) ب 5) ج 6) د 7) ب 8) د 9) ج 10) أ

س21) 1)
$$\text{الميل} = \frac{(2.7-1.8)}{(75-50)} = 0.036$$

2) $\text{الميل} = K_c q^2$ (إذا كانت الشحنتان غير متساويتين فإن : $\text{الميل} = K_c q_1 q_2$)

3)
$$K_c q^2 = 0.036$$
$$q^2 = \frac{0.036}{8.99\times10^{9}} = 4\times10^{-12}$$
$$q = 2\times10^{-6}\ C$$

أو :
$$F_e = K_c q^2 \times \frac{1}{r^2}$$
$$0.9 = 8.99\times10^{9}\times q^2 \times 25$$
$$q^2 = 4\times10^{-12}$$
$$q = 2\times10^{-6}\ C$$

4)
$$F_e = \frac{K_c q^2}{r^2} = \frac{8.99\times10^{9}\times(2\times10^{-6})^2}{0.5^2} = 0.144N$$

س22) 1) أ ب) ج 3) ب

س23) 1) q_1 : سالبة , q_2 : موجبة .

2) $q_1 = 2\times10^{-9}\,C$

س24) 1) $1.12\,N$

2) تقل , لأن محصلة القوة تكون مساوية لمقدار (F_{31}) فقط بينما كانت قبلاً تساوي $(F_{21}+F_{31})$.

س25) 1) $1.05\times10^{-4}\,N$

2) تقل , لأن محصلة القوة تكون مساوية لمقدار (F_{12}) فقط بينما كانت قبلاً تساوي $(\sqrt{F_{12}^2+F_{32}^2})$.

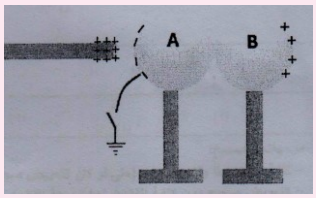
س26) 1) $3.6\times10^{-5}\,C$

2) نعم . لأن مقدار كل من القوتين (F_{21}) و (F_{31}) سيزيد إلى مثلي ما كان عليه وتبقيان متساويتان مقداراً ومتعاكستان اتجاهاً ومحصلتهما تساوي صفراً .

س27) 1) موجبة

2) $6.73\times10^{-8}C$.

س28) 1)



2)

الحـــــــــــالة	شحنة الموصل A	شحنة الموصل B
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما ثم ابعاد ساق الزجاج	سالبة	غير مشحونة
غلق المفتاح S ثم فتحه ثم ابعاد ساق الزجاج ثم ابعد الموصلين عن بعضهما	سالبة	سالبة

سلسلة أينشتاين الخليج فى الفيزياء

إعداد :

أستاذ رامي عبد الفتاح