الفصل الخامس: الكهرباء الساكنة

الشحنة الكهربائية

س/ لماذا تجمع صوتاً عندما تلمس ثوباً أو ترفع غطاء لسرير؟

ج/ بسبب الاحتكاك تتولد كهرباء ساكنة.

* تجربة من الكتاب *

ضع طائرة ورقية في عاصفة عند مربوطة بخيط في نهايته مفتاح وعندما اقتربت العاصفة لاحظ أن خيوط الرضوة قد انتصبت وتنافر بعضها عن بعض وعندما تمر بـ أصبعه من المفتاح لاحظ حدوث شرارة كهربائية.

الكهرباء الساكنة:
هي دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتختزن في مكان ما.

الأجسام المشحونة

هي الأجسام التي تبدي تفاعلاً كهربائياً بعد الدلك.

س/ ماذا يحدث لفصاصات البوره عند دلك مسطرة بلاستيكية وتقريبها منها؟

س/ ما القوى المؤثرة في فصاصات البوره قبل تقريب المسطرة؟

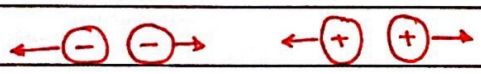
* هي حيث المقدار فإن القوة الكهربائية أكبر من قوة الجاذبية الأرضية حيث الأخيرة تساوي أكبر من تسارع الجاذبية الأرضية.

س/ قارن بين القوة الكهربائية في البوره بعد الدلك وقوة الجاذبية الأرضية؟

ج/ القوة الكهربائية هي قوة تجاذب وتنافر بينما قوة الجاذبية هي قوة تجاذب.

أنواع الشحنات

هناك نوعان فقط من الشحنات:
شحنة موجبة (+) وشحنة سالبة (−)
وتتكون الشحنات دائماً على شكل أزواج.



الشحنات المختلفة تتجاذب — الشحنات المتماثلة تتنافر

* س/ كيف تصبح الأجسام مشحونة؟ إذا فقدت الكترونات تصبح (+) وإذا اكتسبت تصبح (−).
* المطاط والبلاستيك يكتسب غالباً شحنة سالبة (−) بعد الدلك.
* الزجاج والصوف يكتسب شحنة موجبة (+) بعد الدلك.

النظرية الجهرية للشحنة

س/ أين توجد الشحنات الكهربائية في المادة ؟

ج/ في الذرة .

س/ ما هي طبيعة الموجودة في الذرة ؟

ج/ جسيمات صغيرة جداً سالبة الشحنة تسمى الإلكترونات
اكتشفها العالم طومسون .
والنواة تتركز فيها كتلة الذرة موجبة الشحنة
و اكتشفها العالم رذرفورد .

* الذرة متعادلة : تكون الشحنة الموجبة في النواة مساوية للشحنة السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة .

س/ كيف يتأثر عدد الإلكترونات في المدارات الخارجية للذرة المتعادلة ؟

ج/ بإضافة طاقة لها مثل المواد التي تفقد الكترون تصبح شحنتها موجبة و المواد التي تكتسب الكترون تصبح شحنتها سالبة .

اكتساب الشحنة سالبة أو موجبة

النظرية الجهرية هي انتقال الإلكترونات

فصل الشحنة

عند دلك جسمان متعادلان معاً فقد يصبح كلاً منهما مشحوناً .

س/ ماذا يحدث عند دلك قضيب بلاط بالصوف ؟

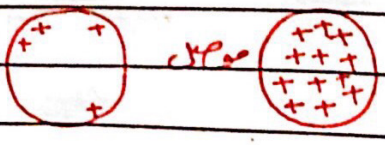
ج/ تنتقل الإلكترونات من الصوف إلى قضيب بلاط فيصبح الصوف موجب و قضيب البلاط سالب .

المجموع الكلي للشحنة على الجسم يبقى ثابت و ما يحدث فقط هو انتقال الإلكترونات .

الموصلات و العوازل

الموصلات : هي مواد تنتقل الشحنة فيها بسهولة .
مثل : الفلزات .

العوازل : هي مواد لا تنتقل فيها الشحنة بسهولة .
مثل : البلاط - الخشب .



س/ كيف يصبح الهواء موصلاً و كيف يحدث البرق ؟

ج/ إذا تعرض الجو لمجال كهربائي قوي و تم تأين الهواء أي فصل الإلكترونات عن جزيئات الهواء فيتكون لدينا البلازما .
فتتفرغ الشحنات بين السحب الرعدية و الأرض فيظهر البرق .

القوة الكهربائية

مقدمة

القوة الكهربائية هي قوى كبيرة لأنها تنتج تسارعاً أكبر من التسارع الناتج عن قوة الجاذبية.
القوة الكهربائية قوة تجاذب وتنافر.
القوة الكهربائية تؤثر عن بعد.
الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب.

القوى المؤثرة في الأجسام المشحونة

تؤثر الشحنات في بعضها البعض عن بعد وتكون القوة الكهربائية أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة.

الكشاف الكهربائي

يتركب من كرة فلزية مثبتة على ساق فلزية متصلة بصفيحتين فلزيتين خفيفتين رقيقتين (ورقتين).

يستخدم في:
- الكشف عن الشحنات الكهربائية.
- معرفة نوع الشحنات الكهربائية.

(زاد انفراج الورقتين شحنة أكبر والكاشف متماثلة واذا قل الانفراج الشحنات مختلفة)

الشحن بالتوصيل

هي عملية شحن جسم متعادل بملامسته لجسم آخر مشحون.

س/ هل يمكن فصل الشحنات في جسم مع بقاءه متعادل؟

ج/ نعم بتقريب جسم مشحون منه فتتجمع الشحنات المماثلة له في الطرف البعيد عنه وتتجمع الشحنات المخالفة له في الطرف القريب منه.

الشحن بالحث

هي عملية شحن جسم متعادل دون ملامسته لجسم آخر مشحون.

التأريض

هي عملية توصيل جسم بالأرض للتخلص من الشحنات الكهربائية الغير مرغوبة.

قانون كولوم

س/ كيف يمكن تغيير كمية الشحنة والسيطرة عليها ؟

ج/ استطاع العالم كولوم من خلال هذه المشكلة وتغيير الشحنات على كرتين وحساب القوة الكهربائية .

يتركب جهاز كولوم من قضيب عازل في طرفيه كرتين صغيرتين A ، B معلقة في السقف بسلك رفيع بحيث كانت الكرتين متلامستين .

لاحظ كولوم انحراف احدى الكرتين عن الأخرى عند تقريب لها فقة بينهما .

واستنتج :

1. القوة الكهربائية بين الكرتين تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما (r^2) : $F \propto 1/r^2$.
2. القوة الكهربائية بين الكرتين تتناسب طردياً مع مقدار الشحنتين $F \propto q_A q_B$: (q_A ، q_B) .

س/ على ماذا ينص قانون كولوم ؟

ج/ ينص على أن مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب طردياً مع مقدار الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما .

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

q_A : مقدار الشحنة الأولى . q_B : مقدار الشحنة الثانية

(يرمز لمقدار الشحنة الكهربائية q و تقاس بوحدة كولوم C)

$1\ C = 1\ N.m^2$

ثابت كولوم $K = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2$ ، الشحنة الأساسية : شحنة البروتون أو الإلكترون وتساوي $1.6 \times 10^{-19}\ C$

تدريب : كرة A شحنتها $6\ \mu C$ موضوعة على بعد 4 cm من كرة B شحنتها $-3\ \mu C$ احسب القوة الكهربائية المتبادلة بينهما وما نوعها ؟

$q_A = 6\ \mu C = 6 \times 10^{-6}\ C$

$q_B = -3\ \mu C = -3 \times 10^{-6}\ C$

$r = 4\ cm = 4 \times 10^{-2}\ m$

$K = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2$

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

$$F = \frac{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(4 \times 10^{-2})^2}$$

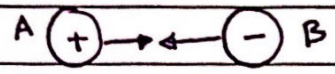
$\therefore F = 1.125 \times 10^{-8}\ N$

وهي قوة تجاذب بسبب أن الشحنتان مختلفتان

وإشارة السالب نستخدمها فقط لمعرفة نوع القوة ولا نعوضها في القانون .

تابع قانون كولوم

القوة الكهربائية هي كمية متجهية ولها اتجاه
واتجاهها يوجد خط الشحنة.



$F_{A \text{ في } B}$ للجسيم $F_{B \text{ في } A}$ للبيان

يمكن تطبيق قانون كولوم على الشحنات النقطية وعلى كرة
توزع الشحنة بداخلها بشكل منتظم ولا تطبق على الأسطح والألواح.

تطبيقات القوى الكهروسكونية

طريقة تلوث الهواء عن طريق تجمع الدخان (السخام) على الأسطح.
شحنة قطرات الطلاء الصغيرة جداً بالنسبة للطلاء السيارات.
آلات التصوير الفوتوغرافي تستخدم الكهرباء الساكنة لوضع الحبر الأسود.
تصميم الدوائر الإلكترونية لتجنب تراكم الشحنات الساكنة.

تدريب ① إذا أثرت شحنة سالبة $6\times10^{-6}\ C$
بقوة جذب مقدارها $65\ N$ في شحنة ثانية
تبعد عنها مسافة $0.05\ m$ فما مقدار
الشحنة الثانية.

$q_1 = 6\times10^{-6}\ C$ $\quad F = 65\ N$

$r = 0.05\ m$ $\quad q_2 = ??$

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

$$\therefore q_2 = \frac{(65)(0.05)^2}{(9\times10^9)(6\times10^{-6})} = 3\times10^{-6}\ C$$

تدريب ② إذا كانت القوة التي تؤثر في
الشحنتين $8\times10^{-5}\ C$ و $3\times10^{-5}\ C$
تساوي $2.4\times10^{2}\ N$ فأوجد مقدار
المسافة بينهما؟

$q_1 = 8\times10^{-5}\ C$ $\quad q_2 = 3\times10^{-5}\ C$

$F = 2.4\times10^{2}\ N$ $\quad r = ??$

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

$$r^2 = \frac{(9\times10^9)(8\times10^{-5})(3\times10^{-5})}{2.4\times10^{2}}$$

$$\therefore r = 0.09\ m$$