دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

القسم العلمي

الجزء الأول : الكهرباء والمغاطيسية والفيزياء الذرية

الدرس الاول

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 1

الكهرباء الإستاتيكية (الساكنة)

Static Electricity

عند شحن مشط لدائني، يظل مشحونًا حتى يلمسه شيء آخر، ونقول إن للمشط كهرباء ساكنة أو كهرباء إستاتيكية. سنناقش في هذه الوحدة الكهرباء الإستاتيكية (الساكنة) بدلالة الشحنات الكهربائية الموجبة والسالبة. وسندرس أيضًا خواص الكهرباء الإستاتيكية.

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة، سوف..

- ☐ تبين فهمًا بأن الشحن الكهروستاتيكي بالدلك يتضمن انتقال إلكترونات.
- ☐ تذكر وجود شحنات موجبة وسالبة، وأن الشحنة تقاس بالكولوم.
- ☐ تذكر أن الشحنات غير المتماثلة تتجاذب، والمتماثلة تتنافر.
- ☐ تميز بين الموصِّلات والعوازل الكهربائية، وتذكر أمثلة نموذجية لكل منهما.
- ☐ تصف تجارب تبين الشحن الكهروستاتيكي بالحث.
- ☐ تصف القوة الكهربائية بين الشحنات [قانون كولوم].
- ☐ تصف المجال الكهربائي كمنطقة تتعرض فيها الشحنة الكهربائية لقوة ما.
- ☐ ترسم مجالًا لشحنة ذات موضع منفصل، وتبين فهمًا بأن اتجاه خطوط المجال تعطي اتجاه القوة التي تؤثر على شحنة اختبارية موجبة.
- ☐ تصف أمثلة يُعتبر فيها الشحن الكهروستاتيكي خطرًا كامنًا.
- ☐ تصف مثالا لاستخدام الشحن الكهروستاتيكي، مثل آلة النسخ الضوئية، وجهاز رش الدهان، وجهاز الترسيب الكهروستاتيكي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

1-1 الظواهر الكهروستاتيكية
Electrostatic Phenomena

يُحدث الاحتكاك على المواد المختلفة نوعين مختلفين من الشحنات الكهربائية.

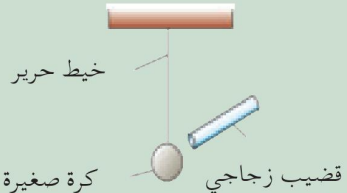
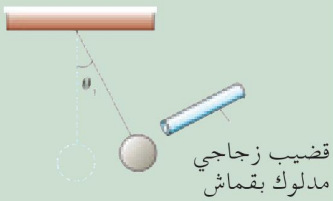
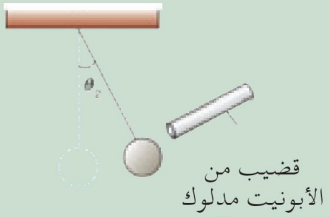
الاحتكاك والشحن

تكتسب بعض الأجسام (مثل القضيب الزجاجي أو القضيب الأبونيت) بعد دلكها بمادة أخرى (مثل الحرير أو الفرو) خاصية جديدة : تصبح قادرة على جذب القطع الورقية الصغيرة . وتنتمي تلك الظاهرة إلى فرع من الفيزياء يسمى الكهرباء الإستاتيكية أو الساكنة، يتضمن دراسة الشحنات الكهربائية الساكنة . فقبل الدلك لاتجذب تلك الأجسام قطعًا ورقية صغيرة، ويدل ذلك ضمنًا على أن الاحتكاك نتيجة الدلك قد غَيَّر طبيعة أسطح تلك القضبان، ونقول أن الاحتكاك قد جعل القضبان مكهربة، أو مشحونة بالكهرباء .

بعض تجارب الكهرباء الساكنة

يعطي جدول 1 – 1 ملخصًا لبعض التجارب الكهروستاتيكية، والمشاهدات، والاستنتاجات المناظرة لها .

جدول 1 – 1 بعض التجارب الكهروستاتيكية

التجربة	المشاهدات	الاستنتاجات
التجربة الأولى :  شكل 1 – 1	تبقى كرة النخاع في موضع سكونها عند تقريب القضيب الزجاجي غير المشحون منها .	تكون قوة الجاذبية بين كرة النخاع والقضيب الزجاجي غير المشحون أضعف من أن تحرك كرة النخاع .
التجربة الثانية :  شكل 1 – 2	1 – نرى في التجربة الثانية كرة النخاع تتحرك تجاه القضيب الزجاجي بعد دلكه بقطعة قماش حرير . 2 – نرى في التجربة الثالثة كرة النخاع تتحرك تجاه القضيب الأبونيت بعد دلكه بقطعة من الفرو .	1 – يكون كل من القضيب الزجاجي والقضيب الأبونيت قادرًا على جذب الأجسام الخفيفة بعد دلكهما بالحرير وبالفرو على التوالي، أي : تم كهربتهما أو شحنهما كهربائيًا .
التجربة الثالثة :  شكل 1 – 3	3 – زوايا الإزاحة θ_1، θ_2 لكرة النخاع كبيرة عمومًا .	2 – يكون الجذب كبيرًا إلى حد ما بين كرة النخاع وكل قضيب، أي أن القوة الكهروستاتيكية أقوى بكثير من قوة الجاذبية بين كرة النخاع والقضبان .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

التجربة الرابعة : شكل 1 – 4	زاوية إزاحة كرة النخاع θ_3 أصغر من θ_1 أو θ_2 .	تضعف الحالتان المشحونتان كهربائيًّا للقضيبان الزجاجي والأبونيت كل منهما الأخرى . وبمعنى آخر توجد حالتان كهربائيتان أو مشحونتان كهربائيًّا .
التجربة الخامسة : شكل 1 – 5	يتنافر القضيبان الزجاجيان المشحونان عن بعضهما البعض . (ملاحظة : يحدث أيضًا تنافر بين قضيبين أبونيت مشحونين) .	إن لدى القضبان الزجاجية المكهربة شحنات مشابهة أو متماثلة .
التجربة السادسة : شكل 1 – 6	القضيبان المشحونان يجذبان بعضهما البعض .	إن للقضيب الزجاجي والقضيب الأبونيت شحنات غير متشابهة أو غير متماثلة .

وبناءً على النتائج من التجارب في جدول 1 – 1 ، نستنتج أن :

1– الاحتكاك يُحدث نوعين مختلفين من الشحنات على المواد المختلفة (مثل الزجاج والأبونيت) .

2– الشحنات المتماثلة تتنافر دائمًا .

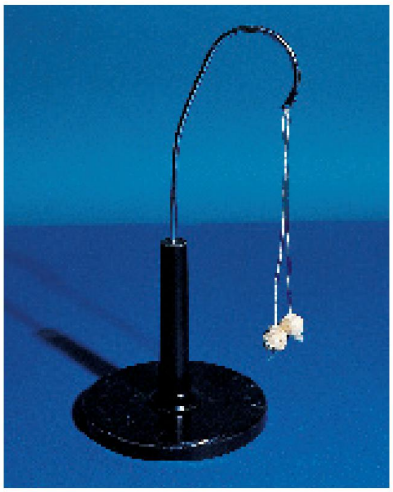
3– الشحنات غير المتماثلة تتجاذب دائمًا .

4– يوجد نوعان فقط من الشحنات .

تفسير للشحن الكهربائي بالاحتكاك

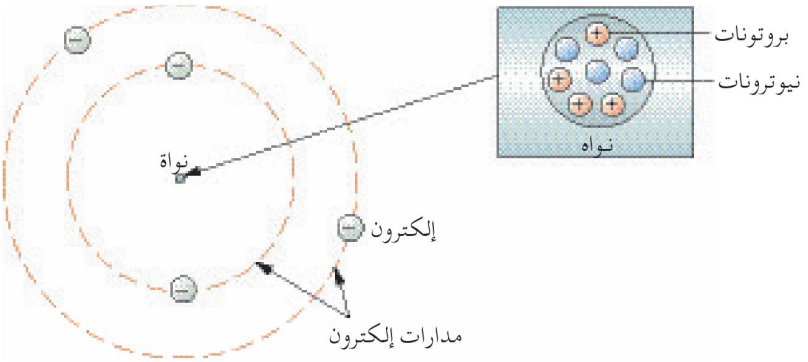
سننظر بالتفصيل في الوحدة التاسعة إلى بنية **الذرات** . وستساعدك الأفكار التالية مؤقتًا على فهم عملية الشحن الكهربائي بالاحتكاك .

1– تتكون المادة من جسيمات غير قابلة للانقسام تسمى **ذرات** . كل ذرة لديها **إلكترونات** سالبة الشحن تدور بشكل مداري حول **نواة** كتلة صغيرة تتكون من جسيمات موجبة الشحن تسمى **بروتونات** ، وجسيمات متعادلة تسمى **نيوترونات** . يبين شكل 1 – 8 نموذجًا ذريًّا لذرة بريليوم .



شكل 1 – 7 كرات من نخاع البيلسان

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 1 – 8 ذرة بريليوم متعادلة ذات 4 إلكترونات، 4 بروتونات، 4 نيوترونات

2– تكون للذرة في الحالة العادية أعداد متساوية من الإلكترونات والبروتونات، أي: تكون متوازنة كهربائيًّا أو غير مشحونة.

3– الحالة المكهربة حالة يكون التوازن الكهربائي فيها مضطربًا. ويحدث ذلك عند إزالة بعض الإلكترونات (أي حالة الشحن الموجب) من المدار، أو إضافتها إلى المدار (أي حالة الشحن السالب). ويقال إن الذرة قد **تأيَّنت**.

4– وعند الشحن بالاحتكاك (مثل دلك قضيب زجاجي بقماش حرير)، تنتقل بعض الإلكترونات من ذرات سطح الجسم (القضيب الزجاجي في هذه الحالة) إلى جسم آخر (الحرير في هذه الحالة)، مما يجعل القضيب الزجاجي مشحونًا بشحنة موجبة لأنه تنقصه الآن إلكترونات. ويصبح الحرير سالب الشحنة لأنه يكتسب إلكترونات زائدة.

يصبح أي جسم مشحونًا سلبيًا عند وضع بعض الإلكترونات عليه، ويصبح موجب الشحن إذا أزيلت عنه بعض الإلكترونات.

لا تُخلق الشحنة أو تُدَمَّر أبدًا في عملية الاحتكاك، وإنما تنتقل من مادة إلى أخرى (أي يعاد توزيعها). ويلخص جدول 1 – 2 الشحنات الناتجة على بعض المواد الشائعة نتيجة عملية الاحتكاك.

جدول 1 – 2 الشحن الكهربائي بالاحتكاك

المواد	شحنة موجبة	شحنة سالبة
قضيب زجاجي يُدلَّك بالحرير	زجاج	حرير
قضيب إبونيت يُدَلَّك بالفرو	فرو	إبونيت
مسطرة بيرسبكس تُدَلَّك بدالكة صوف	بيرسبكس	دالكة
مشط لدائني يُدَلَّك بالشعر	شعر	مشط لدائني

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

قياس الشحنة الكهربائية

تقاس الشحنة الكهربائية (الموجبة والسالبة) بالكولوم، والكولوم(C) وحدة القياس العالمية للشحنة الكهربائية . ويمكن تعريفها من المعادلة التي تربط الشحنة الكهربائية، والتيار الكهربائي، والزمن.

الشحنة الكهربائية (بالكولوم) تساوي التيار (بالأمبير) × الزمن (بالثانية) ولذلك، واحد كولوم هو كمية الشحنة الكهربائية التي تمر خلال جزء معين من الدائرة الكهربائية عند سريان تيار ثابت قيمته واحد أمبير لمدة ثانية واحدة.

إنّ شحنة الإلكترون أو البروتون هي $1.6 \times 10^{-19}\ C$. وبمعنى آخر مطلوب 6.25×10^{18} إلكترون (أو بروتون) لتكوين واحد كولوم. ويبين ذلك أن الكولوم كمية كبيرة جدًّا، و نستخدم لمعظم الأغراض العملية القواسم الصحيحة للكولوم. والقواسم الصحيحة شائعة الاستخدام هي الميللي كولوم ($1\ mC = 10^{-3}\ C$)، والميكروكولوم ($1\ \mu C = 10^{-6}\ C$).

وحدة القياس للشحنة الكهربائية في النظام الدولي هي الكولوم

$$Q = n \times q_e$$

$$n = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\therefore n = 6.25 \times 10^{18}\ e$$

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) كم عدد أنواع الشحنات الكهربائية الموجودة؟

(ب) ما وحدة القياس الدولية للشحنة الكهربائية؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا