ننفخ ونتعلَّم: شَحْن موادّ صلبة

المرحلة التعليمية

المرحلة الثانوية – يوصى به لتلاميذ الصفوف الثانية عشرة

ملخص الفعالية

حتى يتعرَّف التلاميذ على المفاهيم الأساسية في الكهرُباء، سيشاهدون مقاطع فيديو تمهيدية تعرض تجارب على البالونات المشحونة. بعد ذلك عليهم الاستعانة بالمحاكاة المتوفِّرة في موقع فيت (PhET). تعرض المحاكاة تمثيلًا لتجربة شَحْن بالون لاختبار تأثير البالون المشحون على الأجسام المحيطة به. الفعالية تلائم العمل الفرديّ أو العمل بأزواج.

أهداف الفعالية

· التعرُّف على موضوع "الشِّحْنة الكهرُبائية" والمصطلحات الأساسية المتَّصلة بالموضوع، مثل: الشِّحْنات السالبة والموجَبة، شَحْن الموادّ الصلبة، التحفيز الكهرُبائيّ، إلخ.

مدة الفعالية

حصة واحدة

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

مصطلحات من المنهج التعليميّ

شحن كهربائيّ، شِحْنة موجَبة، شِحْنة سالِبة، شَحْن موادّ صلبة، شَحْن بواسطة الحثّ، شَحْن بواسطة الملامسة، شَحْن بواسطة التحفيز، شحْنة موجبة ، إلكترونات حُرّة، جسم غير مشحون (متعادل).

المهارات

طرح أسئلة، إبداع، بناء معرفة، طرح فرضيّات

نمط التعلُّم

فرديّ، أزواج

نوع الفعالية

فعالية لافتتاح الموضوع

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

رابط للفيلم

- كلٌّ من الأفلام التالية:
- "كيف نصنع 'بالون هيليوم' مزيَّفًا؟" https://bit.ly/2LIoUF2
- "كيف نحرّك تيارًا مائيًّا بواسطة كهرُباء ساكنة": https://bit.ly/2LCm18G

تحضيرات مسبّقة للفعالية

- يوصى بأن تكون لدى التلاميذ خلفية في أساسيّات الشَّحْن الكهرُبائي ومبنى المادّة.
- يجب تثبيت محاكاة موقع فيت (PhET) في حاسوبكم الشخصيّ. رابط المحاكاة:

https://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons-and-static-electricity

- بقدر الحاجة، يجب تثبيت برنامج جافا (JAVA) الذي يتيح الإمكانية لتشغيل المحاكاة. رابط لتحميل البرنامج:

https://java.com/en/download/

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

مجرى الفعالية \ ماذا نفعل ؟

المرحلة "أ": خلفية نظرية ـ شَحْن موادّ صلبة

اِقرؤوا المعلومات التالية:

يعتبَر الجسم غير مشحون (متعادلًا) عندما يكون عدد الإلكترونات في ذرّاته مساويًا لعدد البروتونات. ويكون الجسم مشحونًا عندما يختلّ التوازن بين عدد الإلكترونات وعدد البروتونات.

توجد البروتونات في نواة الذرة وترتبط بها "ارتباطًا قويًّا". ومقابل ذلك، الإلكترونات ليست موجودة في النواة، لذلك يتطلَّب تحريرها من النواة طاقة أقل. في الواقع، يتغيَّر عدد الإلكترونات في النواة، في عملية شَحْن جسم صلب. "فائض" في عدد الإلكترونات مقارنة مع عدد البروتونات يعني وجود جسم ذي شِحْنة سالبة، والعكس صحيح: نقص في الإلكترونات مقارنة مع عدد البروتونات يعني وجود جسم ذي شِحنة موجَبة.

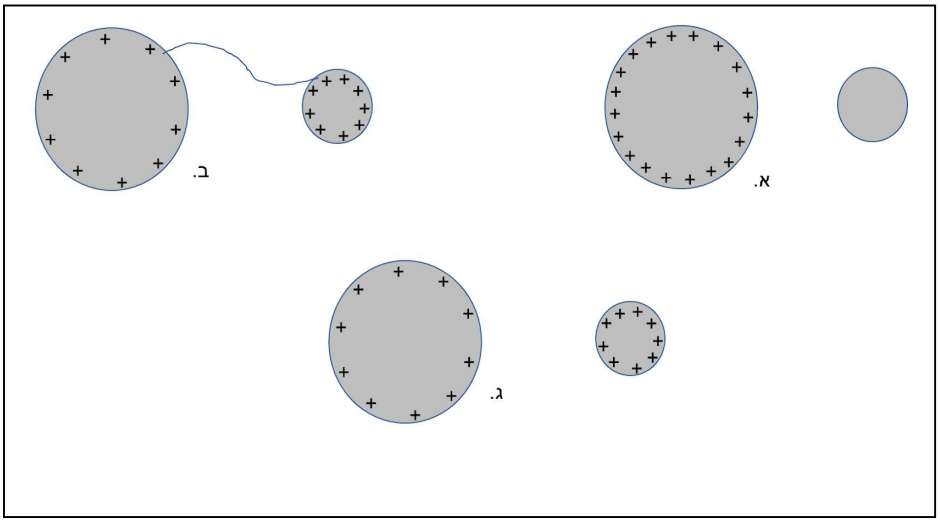
تختلف الموادّ في أمور عديدة، كأن يكون ذلك الاختلاف بحَسَب درجة توصيلها الكهرُبائيّ. تتميَّز الموادّ العازلة بتوصيل كهرُبائيّ منخفض. وبالمقابل، تمتاز الموصِلات بإيصال كهرُبائيّ عالٍ وبـ"إلكترونات حرّة"، بإمكانها التحرُّك بسهولة داخل المادّة.

من أجل شَحْن جسم صلب، يتمّ استخدام إحدى الطرق الثلاث التالية:

الشَّحْن بواسطة الحثّ: هناك أجسام (مثل الكهرمان العنبر أو الزجاج)، يتسبَّب حثُّها بجسم آخر بانتقال الإلكترونات بينها وبين الجسم الآخر. نتيجة لذلك، يتمّ شَحْن أحد الأجسام بشِحْنات سالبة ("فائض" إلكترونات) ويتمّ شَحْن الجسم الآخر بشِحْنات موجَبة ("نقص" في الإلكترونات).

الشَّحْن عن طريق التلامس مع جسم مشحون: عندما يحدث تلامس بين موصِل مشحون وموصِل عازل، تنتقل الإلكترونات الحرّة بين الموصِلات حتى ينشأ توازن إلكتروستاتيكي (توازن القوى الكهرُبائية). عندما يتمّ فصل الموصِلات، يُشحَن الموصل، الذي كان عازلًا في البداية (اُنْظُروا إلى الشكل 1).

(1



مخطَّط 1. شَحْن بواسطة تلامس مع موصِل مشحون.

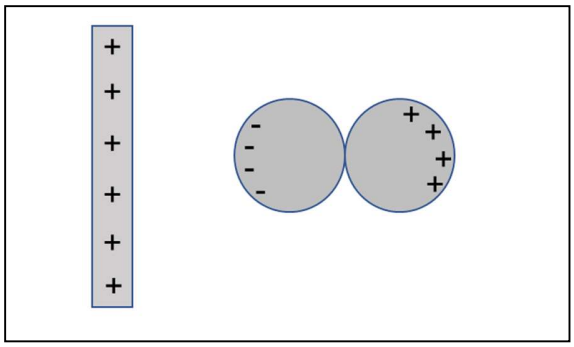
تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

أ. كُرتان موصِلتان، تبعد الواحدة عن الأخرى. واحدة مشحونة والثانية غير مشحونة.

ب. نقوم بتوصيل الكرتين بعضهما ببعض بمساعدة سلك موصِل. وتنتقل الشحنات حتى التوازن الألكتروستاتي .

ج. نبعِد السلك الذي وصل بين الكرتين.

الشَّحْن عن طريق التحفيز: في المخطَّط 2 يمكن مشاهدة كرتين موصلتين محايدتَيْن تمّ وضعهما جنبًا إلى جنب وتمّ تقريبهما من قضيب مشحون بشِحْنة إيجابية. يمكن اعتبار الكرتين المتّصلين جسمًا موصِلًا واحدًا. عندما نقرِّب الكرتين من القضيب، تنجذب الإلكترونات الحرّة إلى الشِّحْنة الموجَبة في القضيب وتستقطب الكراتان: في الموضع القريب من القضيب المشحون شِحْنة سالبة، وفي الموقع البعيد عن القضيب مشحون بشِحْنة موجَبة.



مخطَّط 2: شِحْنة على أطراف كرات موصِلة نتيجة/ بتأثير قضيب مشحون.

إذا قمنا بالفصل بين الكُرَتَيْن حين تكونان قريبتين من القضيب (وفقط بعد ذلك نقوم بإبعاد القضيب عن الكُرَتَيْن)، نحصل على كُرَتَيْن مشحونتين – واحدة بشِحْنة موجَبة والثانية بشِحْنة سالبة.

المرحلة "ب": مشاهدة الأفلام

شاهدوا الفيلمين التاليين:

- "كيف نصنع 'بالون هيليوم' مزيّفًا؟" https://bit.ly/2LIoUF2

- "كيف نحرّك تيارًا مائيًّا بواسطة كهرباء ساكنة": https://bit.ly/2LCm18G

ذُكِرَت في الخلفية النظرية ثلاث طرق شَحْن، أيّ منها عُرِضت في الأفلام؟

الإجابة: شَحْن بواسطة الحث.

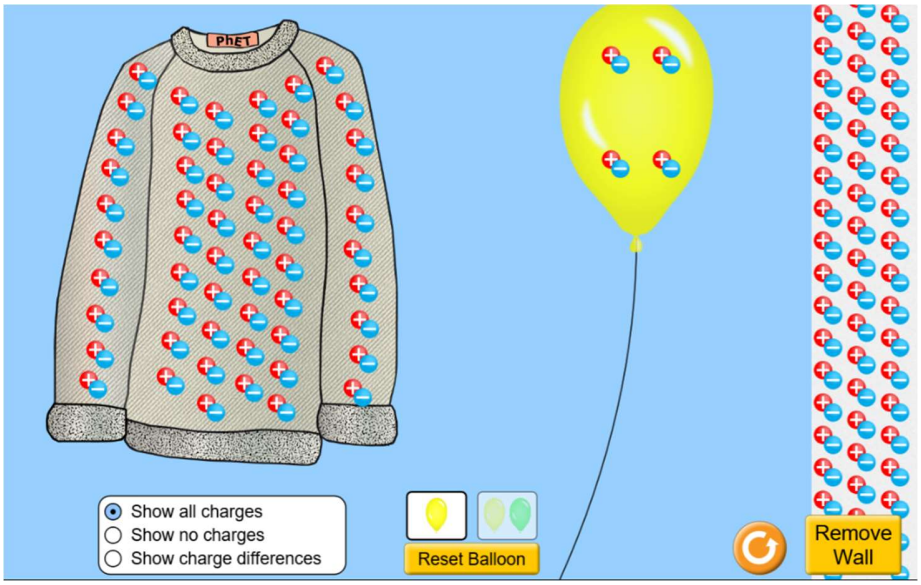
المرحلة "ج": محاكاة – البالونات والكهرباء الساكنة

- ثَبِّتوا المحاكاة التالية:

- https://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons-and-static-electricity

- قوموا بتشغيل المحاكاة حتى يظهر أمامكم الشاشة التالية (مخطَّط 3):

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش



مخطَّط 3: البالونات والكهرُباء الساكنة

تأكَّدوا أن خِيار "عرض كلّ الشِّحْنات" "show all charges" مشار إليها.

في المرحلة الأولى، لا تُحرِّكوا البالون (يمكن الضغط على زرّ "إعادة ضَبْط البالون" (Reset Balloon) في كلّ مرحلة من أجل العودة إلى مرحلة البداية).

أجيبوا عن الأسئلة التالية:

في المرحلة الأولى، ما هو الجسم المشحون: البالون، الحائط أو الكنزة؟ كيف يمكن تقرير هذا الأمر؟

الإجابة: يحمل كلّ من الحائط والبالون والكنزة نفس العدد من الإلكترونات والبروتونات، ولذلك فهي متعادلة .

حَرِّكوا البالون إلى اليمين، باتِّجاه الحائط بواسطة الفأرة. هل حصل تغيير على شَحْن الكرة أو الحائط؟

الإجابة: لم يحصل تغيير مقارنة بوضع البداية.

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

حَرِّكوا البالون إلى اليسار باتِّجاه الكنزة. في هذه المرحلة، شَدِّدوا على أن لا يحصل تلامس بين البالون والكنزة (بقدر الحاجة، استخدموا زرّ "إعادة ضَبْط البالون" (Reset Balloon) من أجل العودة إلى مرحلة البداية). هل حصل تغيير على شَحْن الكرة أو الكنزة؟

اِستخدِموا الفارة لتقريب البالون من الكنزة. في هذه المرة اِشحَنوا البالون. عن أيّ طريقة شَحْن نتحدث من بين ثلاث الطرق التي ذُكِرت في فصل التمهيد؟

الإجابة: يمكن شَحْن البالون بواسطة طريقة الشَّحْن بمساعدة الحثّ.

صِفوا ماذا يحدث عندما نحرِّك البالون المشحون عن الكنزة بواسطة الفأرة ثمّ نحرِّره. هل تعمل قوًى كهرُبائية بين البالون والكنزة؟ وإذا عملت فعلًا، فهل هذه القوى هي قوى تجاذب أو تنافر؟

الإجابة: في هذه الحالة البالون ينجذِب إلى الكنزة، إذًا، تعمل بينهما قوة التجاذُب.

والآن قَرِّبوا البالون المشحون من الحائط.

أ. هل تعمل قوى كهربائية بين البالون والحائط؟ وإذا عملت فعلًا، فهل هذه القوى هي قوى تجاذب أو تنافر؟

الإجابة: تعمل قوى التجاذب الكهربائية بين البالون والحائط.

ب. هل يُشحَن الحائط إثر تلامس بينه وبين البالون؟

الإجابة: لا، يمكن الملاحظة بأن عدد الشِّحْنات الموجَبة مشابه لعدد الشِّحْنات السالبة.

ج. صِفوا ماذا يحدث توزيع شِحْنات الحائط إثر تقريب البالون المشحون.

الإجابة: يتمّ رفض شِحْنات الحائط السالبة إلى اليمين، بسبب قوى رفض كهرُبائية بين شِحْنات الكرة وشِحْنات الحائط الحرّة السالبة. لا يوجد تغيُّر في توزيع شِحْنات الحائط الموجَبة.

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش

د. هل يتكوَّن الحائط من مادّة موصِلة أو عازلة؟

الإجابة: مادّة موصِلة، لأنّ فيه شِحْنات حُرَّة.

اِضغَطوا على "إعادة ضَّبْط البالون" (Reset Balloon)، وعلى زرّ البالونَيْن وعلى الإمكانية "حَرِّك الحائط" (Remove Wall). اِشْحَنوا البالونَيْن حتى وضع تنتقل فيه نصف شِحْنات الكنزة إلى أحد البالونَيْن والبقية تنتقل إلى البالون الثاني.

هل تعمل قوى كهرُبائية بين البالونات؟ وإذا عملت فعلًا، فهل هذه القوى هي قوى تجاذُب أو تنافر؟ جَرِّبوا تمثيل الإجابة عن السؤال بمساعدة المحاكاة.

الإجابة: تعمل بين الكرتين قوى تنافُر كهرُبائية. يمكنكم إبعاد البالونات من الكنزة بمساعدة الفأرة وعندها ستشاهدون كيف يتنافران.

تم تطوير الفعالية من قبل مايا دافيد هورفيتش