أولا : الكهربـاء

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

1- التوهج
2- التباعد
3- الموصل
4- لا تلمسه
5- حـار
6- الطنين
7- جلفانومتر
8- الطقطقة
9- دائرة البطاطس
10- الارتطام القريب
11- الشرائط
12- هل يلتصق؟

1- التوهج

الغرض: تحديد الطريقة التي يعمل بها أنبوب من الفلورسنت (مصباح ضوء).

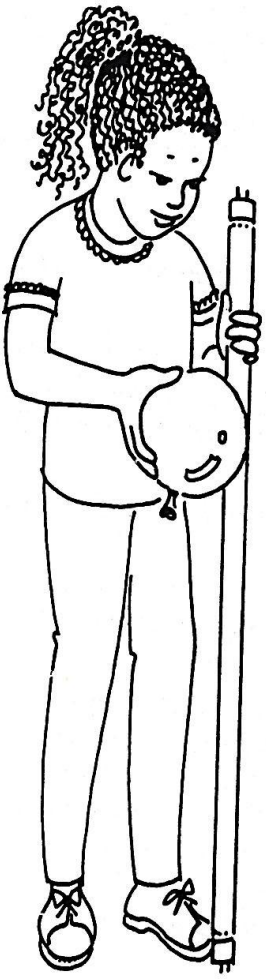
الأدوات: بالون – أنبوب فلورسنت

الخطوات:

- انفخ البالون واربطه.
- اغسل أنبوب الفلورسنت من الخارج وجففه جيدا.
- ضع أحد طرفي الأنبوب على أرضية غرفة مظلمة.
- امسك الأنبوب في وضع مستقيم وافرك البالون فيه من الخارج صعودا وهبوطا.
- امسك البالون بالقرب من الأنبوب.

النتائج: يبدأ أنبوب الفلورسنت في التوهج ويتحرك الضوء مع حركة البالون. وبمجرد أن يبدأ الأنبوب في التوهج فإن مجرد تقريب البالون منه يتسبب في إصدار الضوء.

لماذا؟ عندما يوصل أنبوب الفلورسنت بتيار كهربي تنتج المواد الكيميائية الموجودة على الفتيل الصغير على كل من طرفي الأنبوب كهرباء تقفز من إحدى نهايتي الأنبوب إلى النهاية الأخرى منتجة 120 ومضة ضوء كل ثانية. وهذا الضوء يصدر أشعة ضوء فوق بنفسجية لا تراها العين البشرية. تتبخر قطرة الزئبق داخل الأنبوب بفعل الومضات الكهربية



ويحمل البخار الإلكترونات إلى مسحوق الفسفور الذي يبطن الأنبوب من الداخل، وهذه البطانة تحول الطاقة فوق البنفسجية إلى طاقة ضوئية يمكن رؤيتها. فرك البالون بالأنبوب يتسبب في إحداث التحويلات نفسها لكن بمقدار أقل، ففرك البالون يتسبب في جعل الإلكترونات تتراكم على سطح البالون، وهذه الإلكترونات المتراكمة تتسبب في تبخر الزئبق الموجود في داخل الأنبوب ليصبح مشحونا، وتماما كما حدث عندما كان الأنبوب متصلا بتيار كهربي فإن بخار الزئبق المشحون يصيب المواد الكيميائية الموجودة في الفلورسنت وينتج عن ذلك ضوء مرئي.

2- الـمـوصـل

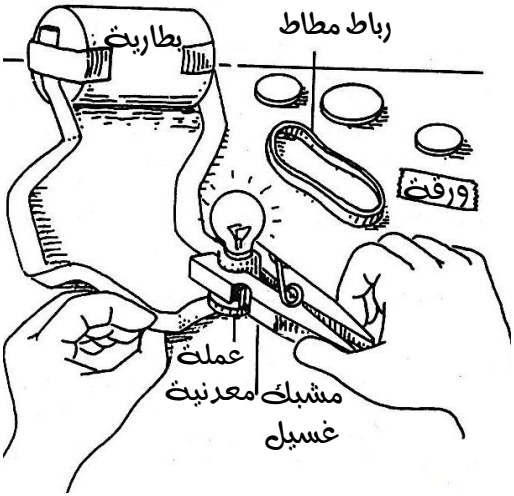
الغرض: تحديد ما إذا كانت جميع المواد موصلة للكهرباء أم لا.

الأدوات: مشبك غسيل من النوع الذي به زنبرك – بطارية جافة مقاسD – رقائق ألومنيوم – مصباح ضوئي – شريط لاصق – مقص – مواد اختبار: رباط من المطاط – ورق – عملات معدنية– مسطرة

الخطوات:

- –
- قص مستطيلا من رقائق الألومنيوم أبعاده 24× 12 بوصة (60×30 سم).
- طبق قطعة رقائق الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول خمس مرات لتكوين شريطين رفيعين طول كل منهما 24 بوصة (60 سم).
- قص شريط الألومنيوم إلى نصفين لتحصل على شريطين طول كل منهما 12 بوصة (30 سم).
- الصق أحد طرفي كل شريط معدني من الشريطين بطرفي البطارية.
- لف الطرف الحر لكل شريط من الشريطين المعدنيين حول قاعدة المصباح. ثبت الشريط اللاصق في مكانه باستخدام مشبك الغسيل.
- اختبر التوصيلة الكهربية للمواد التي تم تجميعها وذلك بتوصيل الطرف المعدني الموجود على قاعدة المصباح بأحد جوانب المادة مع توصيل الطرف الحر للشريط المعدني بالجانب الآخر للمادة نفسها.

النتائج: العملات المعدنية هي المادة الوحيدة التي تسببت في توهج المصباح.
لماذا؟ الدائرة الكهربية هي المسار الذي تتحرك فيه الإلكترونات. المفتاح هو مادة تعمل بمثابة جسر أو معبر للإلكترونات. عندما يكون المفتاح مغلقا، تتحرك الإلكترونات حركة حرة لكن عندما يكون مفتوحا تتوقف الإلكترونات عن الحركة.
المواد التي سمحت بحركة الإلكترونات من بين المواد التي خضعت للاختبار كانت تلك المصنوعة من المعدن.
توصيل القصاصة الورقية بأحد جوانب قطعة من المعدن وطرف المصباح بالجانب الآخر يسمح بسريان الإلكترونات من القطب السالب للبطارية عبر شريط الألومنيوم (الموصل) إلى المصباح.



تستكمل الإلكترونات مسارها من المصباح عبر شريط الألومنيوم وتعود إلى الطرف الموجب للبطارية. تستكمل الإلكترونات مسارها ويستمر المصباح في التوهج ما لم يحدث خلل في النظام.

3- حـــار

الغرض: اكتشاف أن سريان الإلكترونات يولد حرارة.

الأدوات: بطارية AA – رقائق ألومنيوم– مقص– مسطرة

الخطوات:

- قص شريطًا من رقائق الألومنيوم أبعاده 6 × 1 بوصة (15×2.5 سم).
- طبق شريط رقائق الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول للحصول على شريط طوله 6 بوصة (15 سم)؛ لاستخدامه كسلك.
- باستخدام إحدى يديك، ثبت أحد طرفي سلك الألومنيوم على كل قطب من قطبي البطارية.
- بعد 10 ثوان، المس سلك الألومنيوم مع استمرارك في تثبيت السلك على نهايتي البطارية.
- تحذير: لا تثبت السلك على طرفي البطارية أكثر من 20 ثانية حيث ستستمر درجة حرارة السلك في الارتفاع، وستفرغ البطارية (تفقد طاقتها).

النتائج: يصبح سلك الألومنيوم ساخنًا.

لماذا؟ ينتج عن توصيل السلك بنهايتي البطارية مسار تستطيع الإلكترونات الحركة فيه (دائرة كهربية). تخرج الإلكترونات من القطب السالب

للبطارية، وتنتقل عبر السلك، وتعود إلى القطب الموجب لها. تتسبب حركة الإلكترونات في جعل حرارة السلك تزداد. عند وضع مصباح ضوء في الدائرة الكهربية، تتحرك الإلكترونات عبر المصباح. ترفع حركة الإلكترونات من درجة حرارة فتيل السلك الموجود داخل المصباح. يصبح فتيل السلك الساخن متوهجًا أي أنه يسخن لدرجة تجعله يشع ضوءًا.

4- جلفانومتر

الغرض: تحديد ما إذا كان التيار الكهربي يؤثر على المغناطيس.

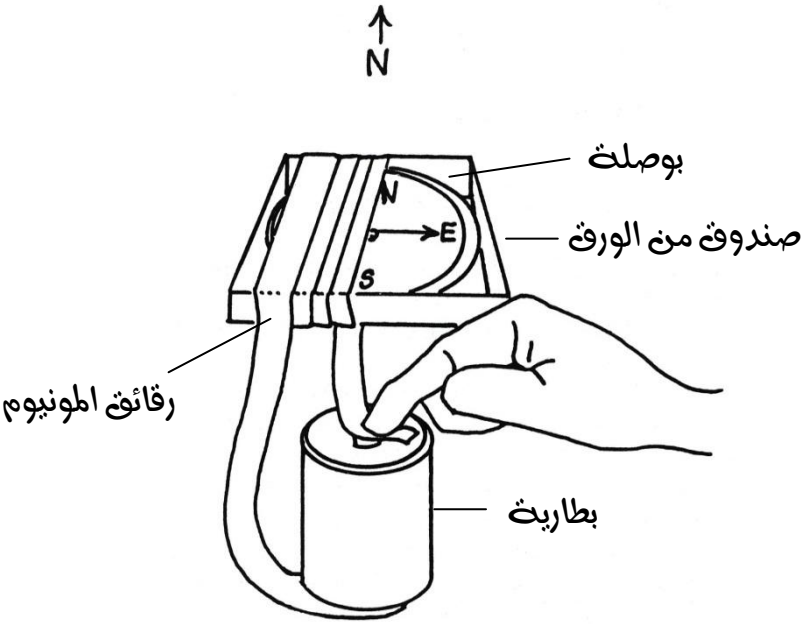
الأدوات: رقائق ألومنيوم طولها ياردة (1 متر) – بوصلة – صندوق من الورق المقوى حجمه مناسب لوضع البوصلة داخله – مقص - بطارية خلية D.

الخطوات:

- قص قطعة من رقائق الألومنيوم أبعادها 36 بوصة ×24 بوصة (100 سم 60× سم).
- طبق قطعة الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول 5 مرات للحصول على شريط رقيق طوله 36 بوصة (100 سم).
- ضع البوصلة في الصندوق.
- لف شريط الألومنيوم حول الصندوق بأقصى عدد ممكن من المرات مع ترك حوالي 6 بوصة (5 سم) حرة في كلا طرفي الشريط.
- لف الصندوق الذي يحتوي على البوصلة بحيث تكون لفات الألومنيوم مشيرة إلى الاتجاه من الشمال إلى الجنوب.
- الصق أحد طرفي شريط الألومنيوم بالطرف الموجب للبطارية.
- راقب إبرة البوصلة أثناء توصيلك للطرف الحر للشريط المعدني بالطرف السالب للبطارية .
- قم بتوصيل الشريط المعدني بالبطارية ونزعه عدة مرات بالتناوب.

النتائج: تتحرك البوصلة مبتعدة عن اتجاهها من الشمال إلى الجنوب وتعود إليه وذلك عند توصيل الشريط المعدني بالبطارية ثم فصله عنها.

لماذا؟ تخرج الإلكترونات من البطارية، وتتدفق عبر شريط الألومنيوم ثم تعود مرة أخرى إلى البطارية. ينشأ عن تحرك الإلكترونات مجال مغناطيسي. ولما كان شريط الألومنيوم ملفوفًا في اتجاه من الشمال إلى الجنوب فإن حركة الإلكترونات في الشريط تنتج مجالًا مغناطيسيًا يشير إلى الشرق والغرب. ستنجذب إبرة البوصلة إلى هذا المجال المغناطيسي، ومن ثم ستشير إلى أن هناك تيارا يسري في شريط الألومنيوم. كلما كان مقدار التيار الذي يسري في الشريط أكبر كان المجال المغناطيسي الناتج أقوى.



5- دائرة البطاطس

الغرض: تحديد أي أقطاب البطارية هو القطب الموجب.

الأدوات: رقائق ألومنيوم – بطارية جافة مقاس D – مشبكا أوراق – بطاطس – عملتان معدنيتان – سلك تنظيف غير ممتلئ بالصابون (متوفر في محل الخردوات) – شريط لاصق – مقص – دبوس مكتب

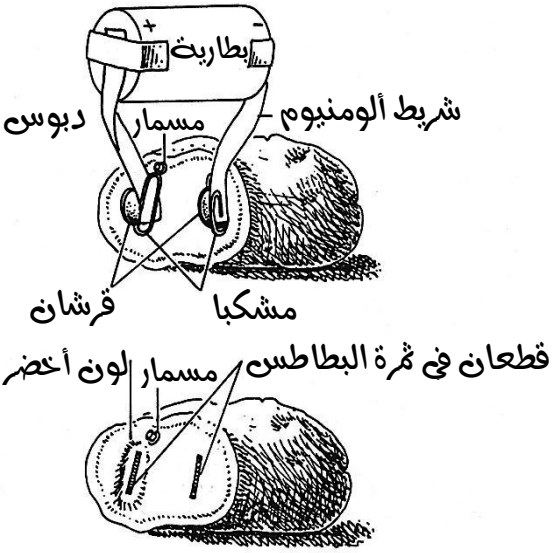
الخطوات:

- قص قطعة من رقائق الألومنيوم أبعادها 24 بوصة ×12 بوصة (60سم×30سم).
- طبق قطعة الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول 5 مرات للحصول على شريط رقيق طوله 36 بوصة (100 سم).
- قص شريط الألومنيوم إلى نصفين للحصول على شريطين طول كل منهما 24 بوصة (60 سم).
- افرك العملتين بسلك التنظيف؛ لتنظيفهما.
- لف الطرفين الحرين لشريطي الألومنيوم حول العملتين مع ترك حوالي نصف كل من العملتين مكشوفًا.
- ثبت الشريط بالعملتين باستخدام دبابيس المكتب.
- اطلب من شخص كبير أن يقطع لك البطاطس إلى نصفين.
- أدخل حافتي العملتين داخل الجزء المقطوع من البطاطس حتى عمق نصف بوصة (1سم) مع الحرص على إبقاء شريطي الألومنيوم متصلين بالعملتين.

- استخدم الدبوس لوضع علامة على موضع العملة المعدنية المتصل بالطرف الموجب للبطارية.
- أزل العملتين بعد مرور ساعة.
- افحص الفتحات التي تركتها العملتان.

النتائج: الفتحة المحيطة بالعملة المتصل بالشريط المعدني المؤدي إلى الطرف الموجب لونها أخضر.

لماذا؟ توصيل العملة بالقطب الموجب للبطارية يعطي النحـاس المصـنوع منه العملة شحنة موجبـة، وعنـدما تتحـد جزيئـات النحـاس المشـحون بشـحنة موجبـة مـع الجزيئـات السـالبة في البطاطس يتكون مركـب أخضر اللـون. يمكنـك اسـتخدام هـذه التجربة للكشف عـن القطـب الموجـب لأيـة بطارية.



6- الـشرائط

الغرض: شحن جسم بكهرباء ساكنة.

الأدوات: مشط – مناديل ورقية – مقص – مسطرة

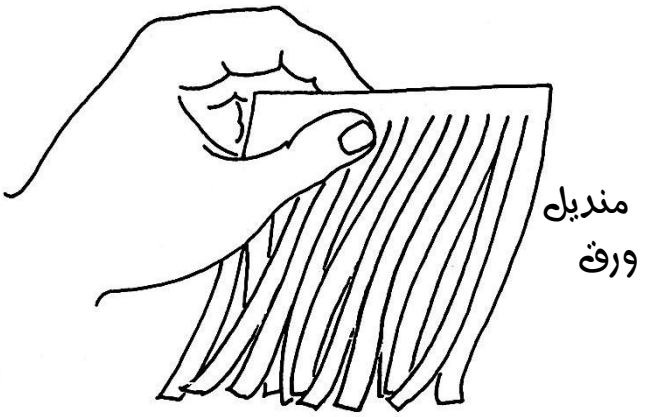
الخطوات:

- قص شريطا من المناديل الورقية أبعاده حوالي 3×10 بوصة (7.5×25سم).
- قص شرائط طولية في الورق مع ترك أحد طرفي الورقة دون قص (انظر الشكل).
- حرك المشط بسرعة في شعرك عدة مرات مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليًا من الزيوت.
- امسك بالمشط بحيث تكون أسنانه قريبة من الجزء المقطوع من شرائط الورق دون أن تلمسها.

النتائج: تتحرك شرائط الورق الرقيقة تجاه المشط.

لماذا؟ كلمة ساكن تعني غير متحرك، والكهرباء الساكنة هي تراكم الشحنات الساكنة السالبة أو الموجبة. وتتكون المادة من ذرات لها إلكترونات تدور حول مركز موجب الشحنة يسمى النواة. وتحريك المشط في شعرك ينزع الإلكترونات من شعرك وينقلها إلى المشط. وقد تراكمت الإلكترونات على جانب المشط الذي لمس شعرك مما جعل هذا الجزء مشحونا شحنة سالبة.

الشرائط الورقية مكونة من ذرات، والإمساك بالمشط المشحون على مقربة من الورقة يتسبب في انجذاب الأجزاء الموجبة من ذرات الورقة نحو المشط، وهذا التجاذب بين الشحنات السالبة والموجبة قوي بما يكفي لرفع الشرائط الورقية الحرة.



7- التباعد

الغرض: إظهار أن الإلكترونات تتحرك.

الأدوات: رقائق ألومنيوم أنحف ما يمكن – برطمان زجاجي سعته ربع جالون (1 لتر) – غطاء بلاستيكي رقيق – لتغطية فتحة البرطمان – مشبك ورق كبير – زردية دقيقة الرأس – طين تشكيل – مقص – بالون 9 بوصة (23 سم) – شخص كبير ليساعدك.

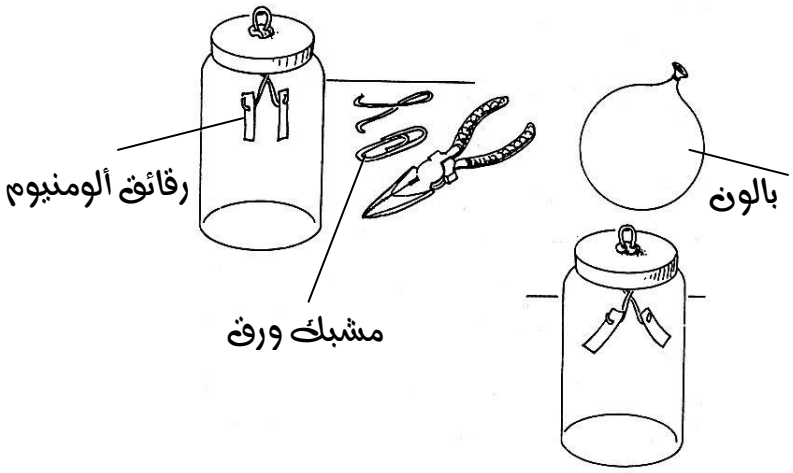
الخطوات:

- قص شريطين من رقائق الألومنيوم أبعادهما 0.5×2 بوصة (1×5 سم).
- استخدم سن القلم الرصاص في عمل ثقب صغير في كل شريط من شريطي رقائق الألومنيوم.
- اطلب من شخص كبير أن يستخدم الزردية في تغيير شكل مشبك الأوراق ليصبح على شكل حلقة في الجزء العلوي وخطافين في الجزء السفلي (انظر الشكل).
- استخدم القلم الرصاص لعمل ثقب في منتصف الغطاء البلاستيكي.
- ضع حلقة السلك في الفتحة الموجودة في الغطاء وضع قطعة صغيرة من الطين حول قاعدة الحلقة لتثبيتها في مكانها.
- علق شريطي رقائق الألومنيوم على خطافي السلك.
- ضع الغطاء على فوهة البرطمان.
- انفخ البالون وافركه بشعرك مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.

- امسك البالون بحيث يكون على مقربة من الحلقة الموجودة أعلى البرطمان.

النتائج: تتحرك الورقتان المعدنيتان بعيدا عن بعضهما البعض عندما يمسك البالون المشحون على مقربة من الحلقة المعدنية.

لماذا؟ الأداة التي صنعت في هذه التجربة تسمى الكشاف الكهربائي أو كاشف الشحنة. ويتحرك الشريطان المعدنيان عندما توضع الحلقة في منطقة مشحونة كهربيا. تنزع الإلكترونات من شعرك إلى البالون مما يؤدي إلى شحن سطح البالون بشحنة سالبة. الإمساك بالبالون المشحون بشحنة سالبة وتقريبه إلى الحلقة المعدنية يتسبب في جعل الإلكترونات على سطح المعدن ترتحل بعيدا عن البالون؛ لأن الشحنات المتشابهة تتنافر؛ أي تتحرك بعيدا عن بعضها البعض. تتحرك الإلكترونات خلال السلك المعدني وتتراكم على شريطي الألومنيوم، ونظرا لأن الشحنات المتشابهة تتنافر يتحرك الشريطان المشحونان شحنة سالبة مبتعدين عن بعضهما البعض.



8- لا تلمسه

الغرض: بيان قوة التجاذب بين الجسيمات المشحونة.

الأدوات: طين تشكيل - دبوس مكتب - مناديل ورقية – مقص - زجاجة شفافة من البلاستيك - بالون صغير مناسب لإمساكه باليد - مسطرة

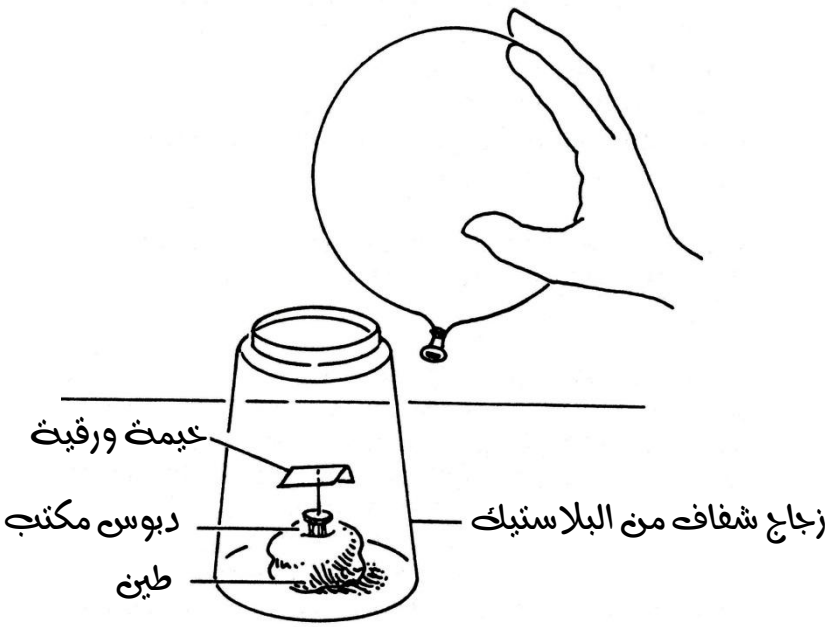
الخطوات:

- قم بتشكيل قطعة من الطين على شكل كرة وضعها فوق منضدة واضغط عليها.
- أدخل دبوس المكتب في الطين مع جعل سنه ملتصقًا نحو الأعلى.
- قص مربعا من المناديل الورقية طول ضلعه 1 بوصة (2.5 سم).
- قم بتطبيق المنديل إلى نصفين لتكوين ما يشبه الخيمة.
- قم بوضع الخيمة الورقية على قمة رأس الدبوس في وضع اتزان.
- ضع الزجاجة البلاستيكية على الدبوس والخيمة الورقية.
- انفخ البالون إلى أن يصل إلى حجم يسهل إمساكه في اليد.
- اشحن البالون عن طريق فركه بشعرك 10 مرات مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.
- امسك البالون المشحون على مقربة من الزجاجة البلاستيكية دون أن تلمسه.

راقب الخيمة الورقية لملاحظة أي حركة.

النتائج: تنقلب الخيمة الورقية وتسقط من أعلى سن الدبوس.

لماذا؟ الخيمة الورقية، والبالون، والشعر جميعها أمثلة للمادة، وجميع المواد مكونة من ذرات. وللذرة بروتونات موجبة في مركزها (النواة) وإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول هذه النواة. ويصبح البالون مشحونا بشحنة سالبة على الجانب الذي فرك بالشعر؛ لأن الإلكترونات تنتزع من الشعر وتتراكم على البالون. البالون المشحون شحنة سالبة يجذب الجزء الموجب من الخيمة الورقية، وهذا الجذب قوي بما يكفي لإسقاط الورقة من على سن الدبوس.



9- الرنين

الغرض: بيان تأثير الكهرباء الساكنة.

الأدوات: مشط – رقائق ألومنيوم – مقص

الخطوات:

- قص عشر قطع صغيرة من رقائق الألومنيوم وقم بنثرها على منضدة.
- حرك المشط بسرعة في شعرك. لابد أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.
- امسك بالمشط بحيث تكون أسنانه فوق قطع الألومنيوم دون أن تلمسها.

النتائج: تتحرك قطع رقائق الألومنيوم نحو المشط. يطير المعدن بالفعل في الهواء ليصل إلى المشط.

لماذا؟ تتكون رقائق الألومنيوم من ذرات، وهذه الذرات تتكون من أجزاء موجبة تسمى البروتونات، وأخرى سالبة تسمى الإلكترونات. توجد البروتونات في مركز الذرة (النواة) بينما تدور الإلكترونات حول النواة من الخارج.

ينزع المشط الإلكترونات من شعرك ويصبح مشحونا بشحنة سالبة. عندما يقترب المشط من القطع المعدنية تتحرك الإلكترونات السالبة الموجودة في المشط.

تصدر موجات صوتية مما يؤدي إلى سماع صوت طقطقة. قطعة المعدن مبتعدة عن المشط تاركة المزيد من الشحنات الموجبة على سطح المعدن. الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب. التجاذب بين المشط المشحون بشحنة سالبة والمنطقة الموجبة المتكونة على المعدن قوي بما فيه الكفاية للتغلب على قوة الجاذبية التي تعمل لأسفل، فتتحرك القطع المعدنية في الهواء وتلتصق بالمشط.

10-الطقطقـة

الغرض: بيان كيف تصدر الشحنات الساكنة صوتا.

الأدوات: مشبك أوراق كبير – قطعة من الصوف وشاح أو معطف أو سترة مصنوعة من الصوف بنسبة 100 ٪ ستفي بالغرض – ورقة بلاستيك شفافة – مقص – طين تشكيل

الخطوات:

- قص شريطا من البلاستيك أبعاده حوالي 1×8 بوصة (2.5×20سم).
- استخدم الطين في تثبيت مشبك الأوراق في وضع منتصب على المنضدة.
- لف الصوف حول شريط البلاستيك ثم اسحب البلاستيك بسرعة من القماش. كرر ذلك بسرعة ثلاث مرات على الأقل.
- قم مباشرة بالإمساك بالبلاستيك أعلى مشبك الأوراق وعلى مقربة منه.

النتائج: يمكن سماع صوت طقطقة.

لماذا؟ تنزع الإلكترونات من الصوف وتنتقل إلى البلاستيك، حيث تميل الإلكترونات إلى الانتقال من المناطق ذات الكثافة الإلكترونية العالية إلى المناطق ذات الكثافة الإلكترونية الأقل، وبالتالي، تتحرك الإلكترونات عبر الهواء المنتشر بين البلاستيك والمشبك المعدني. حركة الإلكترونات عبر الهواء.

وشاح
من
الصوف

11-الارتطام القريـب

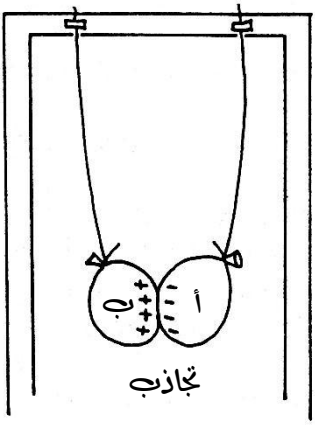
الغرض: بيان قوى التجاذب والتنافر بين الأجسام نتيجة لشحنتها الكهربية. بالونان دائريان 9 بوصة (23سم) – شريط لاصق – خيط طوله 2 ياردة (2متر) – شعر جاف نظيف خال من الزيوت – قلم تحديد

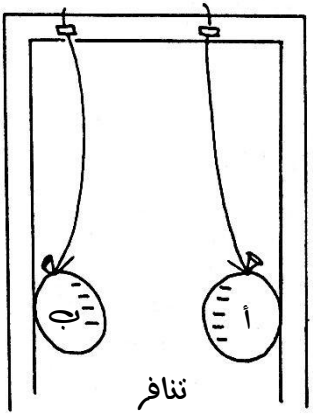
الأدوات:

الخطوات:

- انفخ البالونين، واربط نهاية كل منهما. استخدم قلم التحديد لكتابة (أ) على البالون الأول، و(ب)على البالون الآخر.
- قص الخيط إلى نصفين واربط جزءًا منهما بطرف كل بالون.
- الصق الطرفين الحرين لكل خيط بإطار باب من أعلى بحيث يكون البالونان معلقين والمسافة بينهما 8 بوصة (20سم).
- افرك أحد البالونين بشعرك حوالي 10 مرات ثم أفلته برفق ماذا سيحدث؟
- افرك أحد البالونين بشعرك حوالي 10 مرات ثم أفلته برفق أثناء قيام مساعدك بفرك البالون الآخر بشعرك. أفلتا البالونين برفق. الآن ماذا سيحدث؟

النتائج: ينجذب البالونان إلى بعضهما البعض عندما يكون أحد البالونين فقط هو الذي فرك في الشعر، بينما يتنافران عندما يكون كلاهما قد فركا في الشعر.





لماذا؟ تتكون المادة من ذرات بها إلكترونات سالبة تدور حول نواة موجبة الشحنة. تنزع الإلكترونات من الشعر وتتراكم على بالون (أ)، ومن ثم يصبح البالون مشحونا بشحنة سالبة، ولما كانت الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض، فإن الشحنات السالبة على البالون (أ) تتنافر مع إلكترونات ذرات البالون (ب)، مما يؤدي إلى أن يصبح سطح (ب) أكثر إيجابية كهربية. الآن كل بالون يحمل شحنة مختلفة عن الآخر؛ لذا يحدث بينهما تجاذب.

أما فرك كلا البالونين في الشعر فيتسبب في تراكم الشحنات السالبة على سطحيهما. يتنافر البالونان مع بعضهما البعض؛ لأنهما يحملان الشحنة نفسها. هناك ما يكفي من قوى التنافر والتجاذب بين البالونين لجعلهما يتحركان دون لمسهما.

12- الالتصاق؟

الغرض: بيان تأثير الكهرباء الساكنة.

الأدوات: شريط من السيلوفان

الخطوات:

- الصق قطعتين من الشريط على منضدة مع ترك جزء صغير مدلى منهما خارج حافة المنضدة.
- امسك بنهايتي الشريطين واسحب القطعتين بسرعة من المنضدة.
- قرب القطعتين من بعضهما البعض دون أن تتلامسا.

النتائج: تتحرك قطعتا الشريط مبتعدتين عن بعضهما البعض.

لماذا؟ تتكون جميع المواد من ذرات تتكون من أجزاء موجبة وسالبة. عندما يحدث اكتساب أو فقد للشحنات يقال للجسم بأنه مشحون بكهرباء ساكنة. سحب قطعتي الشريط من المنضدة يتسبب في جعلهما يلتقطان إلكترونات من ذرات المنضدة. كلا قطعتي الشريط مشحونتان بشحنة سالبة، والمواد المشحونة بشحنات متشابهة تتنافر (تتباعد) عن بعضها البعض.