الكهـــرباء السكونية

تجارب..وأنشطة..وهوايات

تأليف:خير شواهين

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على رسوله الأمين،وبعد..

فهذه الكتاب موجه للطلاب والمعلمين من المرحلة الأساسية وحتى الثانوية، ولهواة العلوم،حيث يتضمن المواضيع المرتبطة بالكهرباء السكونية أو(الساكنة) بأسلوب ممتع يربط بين المحتوى النظري والتجارب والأنشطة والألعاب الممتعة،ويجعل من تعلم الكهرباء السكونية متعة كبيرة، ومغامرة جميلة.

المؤلف

الكهرباء السكونية

التعرف على قوة التنافر والتجاذب بين الأجسام المشحونة :

المواد والأدوات
مسطرة بلاستيكية طولها (٢٠ – ٣٠) سم
طبق له قاع محدب
قطعة فرو ،قطعة حرير ، قشة مص ، مشط ، أنبوب زجاجي

١– ضع الطبق بشكل مقلوب

٢. ضع مسطرة بشكل متزن على الطبق بحيث تدور بحرية .

٣. اشحن قشة مص بدلكها بقطعة صوف

٤. قرب القشة من المسطرة تلاحظ أنها تنجذب لها

٥. أدلك المسطرة بقطعة صوف وضعها على العدسة امسكها من الوسط.

٦. أدلك القشة بقطعة من الصوف وقربها من المسطرة (تنافر) .

٧. أدلك أنبوب زجاجي بقطعة حرير وقربه من المسطرة (تجاذب) .

الكشاف الكهربائي الدوراني

عمل نموذج " لمحرك البسيط " يعمل بالكهرباء السكونية ، يمكن استخدامه لدراسة التجاذب والتنافر ، وقانون كولوم .

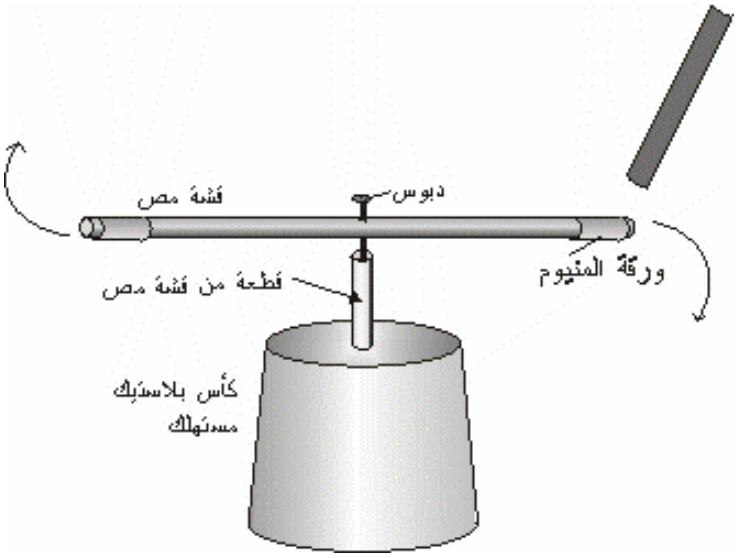
المواد والأدوات
كأس بلاستيكي، قشة مص عدد ٢ ،دبوس، ورقة ألمنيوم من غلاف صندوق دخان

١. قص قطعة من قشة مص بطول ٢سم (يفضل أن تكون رفيعة) وثبتها على قاعدة الكأس

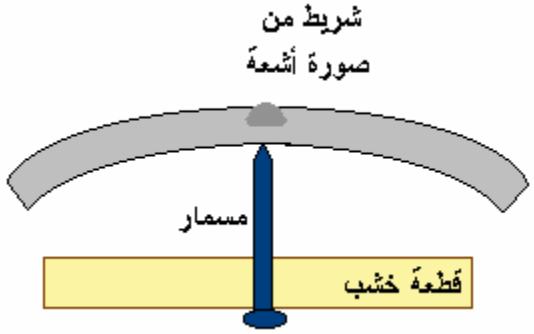
٢– لف قطعتين من ورق الألمنيوم على طرفي قشة مص / يمكن استعمال ورق ألمنيوم من صناديق الدخان، ادخل دبوس في منتصف القشة ، ضع الدبوس في القشة المثبتة على الكأس / يجب أن يدور بحرية

٣- اشحن قشة أخرى بدلكها بقطعة صوف وقربها من القشة السابقة / سوف تنجذب لها ، اجعل القشتين يتلمسان لشحن القشة المثبتة على الكأس .

٤- أدلك القشة مرة ثانية وقربها من القشة الأولى / سوف تتنافر معها ، استمر في تقريب القشة سوف تستمر بالدوران ما دمت تلاحقها.



كشاف كهربائي : نموذج مبسّط



يمكن عمل نموذج بسيط من الكشاف السابق باستخدام شريط من صورة أشعة عرضه ٢سم وطوله ١٥ سم، مسمار مثبت بشكل عمودي (يمكن تثبيته باستخدام قطعة معجون بلاستسين).

اثن الشريط بشكل نصف دائرة وضع وسطه على رأس المسمار واضغطه قليلا ليتحدب حتى يرتكز على رأس المسمار ويتحرك بحرية قرب قشة مشحونة (أدلكها بقطعة صوف أو كيس بلاستيكي) من الشريط ولاحظ كيف ينجذب ، اشحن الشريط بلمسه بقشة مشحونة ثم قرب قشة مشحونة منه سوف يتنافر ويستمر بالابتعاد عن القشة ما دمت تلاحقه بها.

كشاف ذو الورقتين

صنع كشاف كهربائي حساس جدا ، سهل الصنع ، قليل الكلفة .

المواد : مرتبان بلاستيكي، سلك معدني سميك(١-٢ملم) ، لحام بلاستيكي أو اغو، ورق ألمنيوم من غلاف صندوق دخان ، مشرط أو شفرة حلاقة عادية ، مسطرة

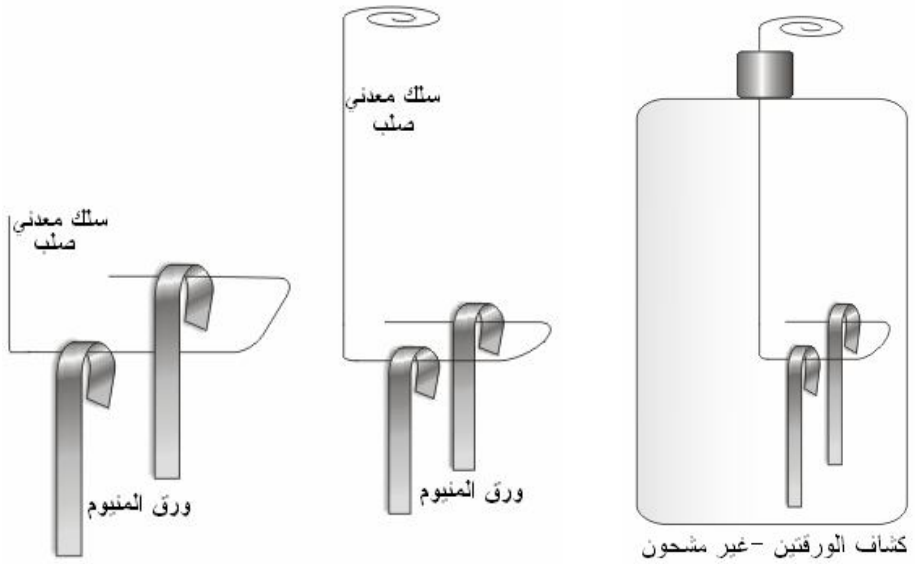
١- اثن السلك كما هو موضح في الرسم ، اثقب غطاء المرتبان وادخل السلك ، وثبته باللحام البلاستيكي ، ثم اثن الجزء العلوي بشكل حلقة ،

٢- انزع ورقة الألمنيوم من صندوق الدخان واغمرها بالماء ، ضعها على طاولة ثم افركها بلطف لنزع الطبقة الورقية المغلفة لها .

٣- قص شريطين من ورقة الألمنيوم أبعاد الشريط (٠,٥ x ٦سم) سم / يفضل وضع شفرة المشرط بشكل أفقي وعدم القص برأس المشرط حتى لا تتمزق الورقة ، يفضل استعمال شفرة حلاقة عادية .

اثن الشريط على مسمار صغير وبشكل ناعم ودون عمل زوايا حادة أو شد الورقة كثيرا على السلك ، اسحب الورقة بنفس الشكل وانقلها برفق إلى سلك الكشاف ، يمكن لصقها بقطعة صغيرة من شريط لاصق

اشحن الكشاف باستعمال قشة مص بعد دلكها بقطعة صوف .



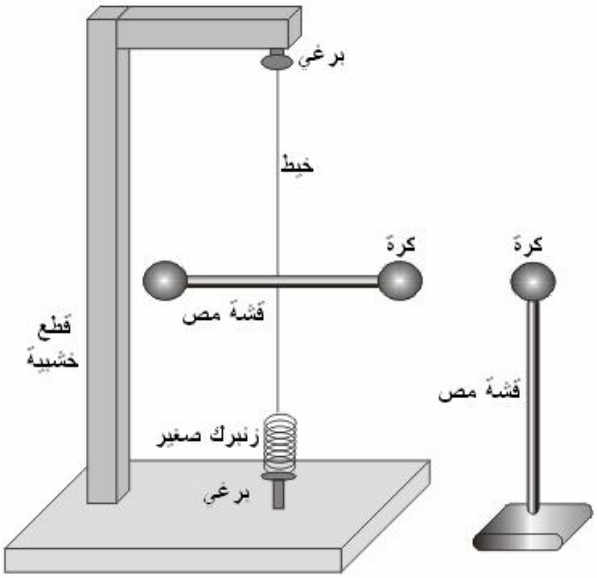
ميزان اللّي

صنع نموذج بسيط لميزان اللي لدراسة قانون كولوم

المواد: قطع خشبية / كما في الرسم، قشة مص عدد٢،كرات بولستر ين صغيرة ، خيط رفيع، زنبرك صغير ، مسامير ، ورق ألمنيوم ،لحام بلاستيكي

١- ركب قطع الخشب كما في الرسم ، اربط الخيط في قطعة الخشب العليا عن طريق غرز مسمار صغير وربطه فيه / استعمل خيط قوي (نايلون ، سلك نحاسي رفيع) ، اغرز مسمار آخر في القاعدة ثبت الزنبرك بالمسمار.

٢- اثقب القشة من منتصفها ومرر الخيط وألصقه ، اربط طرف الخيط بالزنبرك بشكل مشدود.

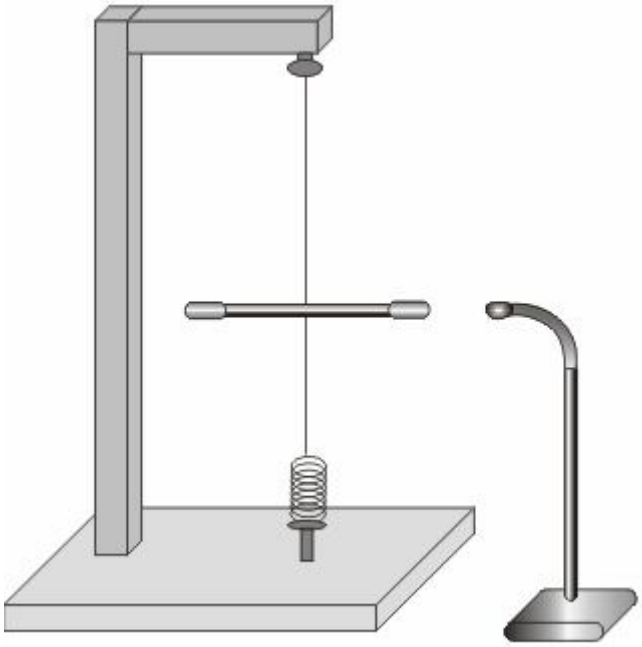


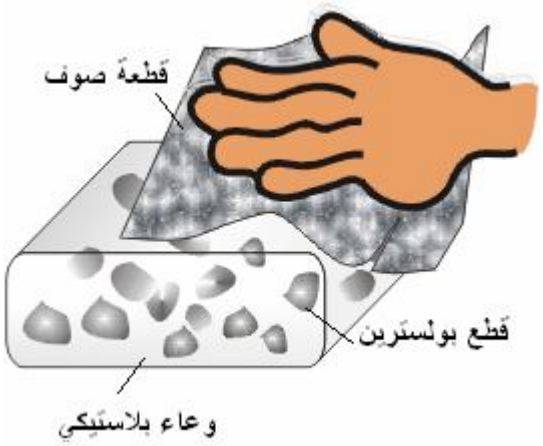
٣- ثبت كرتي بولستر ين على طرفي القشة ولف عليهما طبقة من ورق الألمنيوم ، إذا لم تتوفر كرات بولستر ين لف قطعا من الألمنيوم على طرفي القشة .

٤- ثبت كرة على قشة مص مغطاة بورق ألمنيوم / سوف تستعمل لنقل الشحنة .

٥- اشحن الكرة الثالثة (ناقلة الشحنة) وقربها من إحدى الكرتين ، سوف تقترب منها، اشحنها ثم اشحن الكرة مرة ثانية وقربها ، سوف تتنافر وتبتعد وتسبب التواء الخيط ، تعتمد المسافة التي تبعدها حسب قانون كولوم على: مقدار شحنة ،المسافة بين الكرتين

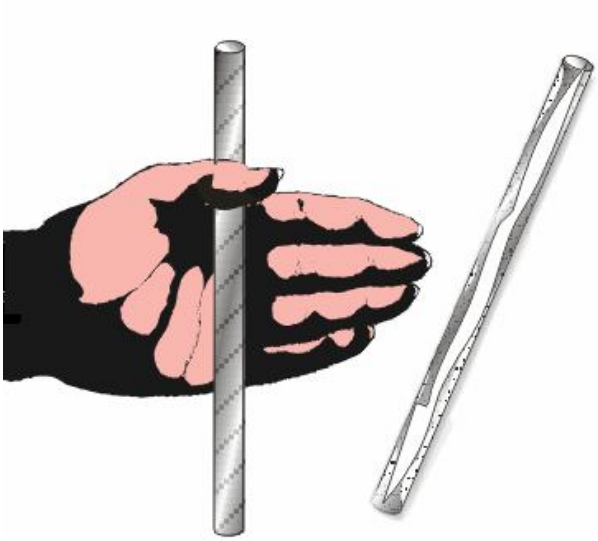
إذا لم تتوفر كرات بولسترين يمكن لف طرفي القشتين بورق ألمنيوم كما في الرسم





الكهرباء السكونية في المطعم

استخدم قشة مص جافة واسحبها جزئيا من الغطاء الورقي وابدأ بدلكها بالغطاء الورقي من خلال سحبها وإدخالها ثم ضعها بجانب كفك لاحظ أنها تلتصق به لفترة من الزمن (كما في الرسم) لقد شحنت القشة بالدلك.



القنينة الغاضبة

المواد : قنينة مشروبات غازية بلاستيكية عدد ٢

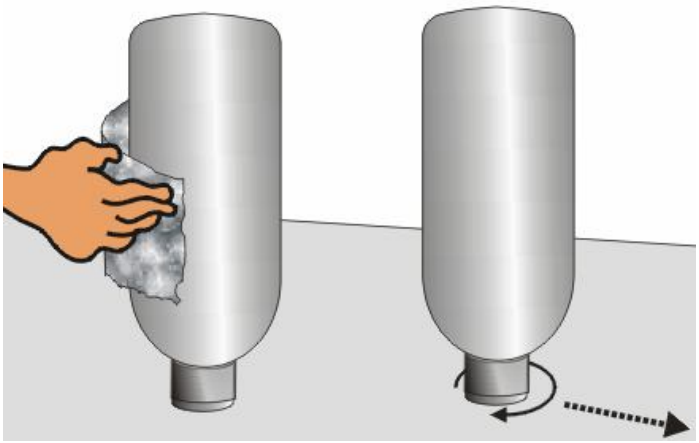
قطعة قماش صوفي أو كيس بلاستيكي .

نظف القنينتين من الأوراق الملصقة عليهما وأية مواد أخرى ثم اغسلهما وجففهما

أدلك إحدى القنينتين بقطعة صوف أو قطعة من كيس نايلون ، وضعها وهي مقلوبة على الطاولة.

أدلك القنينة الأخرى بنفس الطريقة وضعها بجانب القنينة السابقة .

لا حظ أن القنينة الأولى تتحرك مبتعدة وبشكل دوراني عن القنينة الثانية .



لوح مانع للجاذبية؟

أمامك قطعة من ألواح البولسترين أبعادها ٥٠ × ٥٠ سم – أو أكثر – وتطفو فوقها حلقة من شفافية يمكن تحريكها عن بعد ؟

المواد:

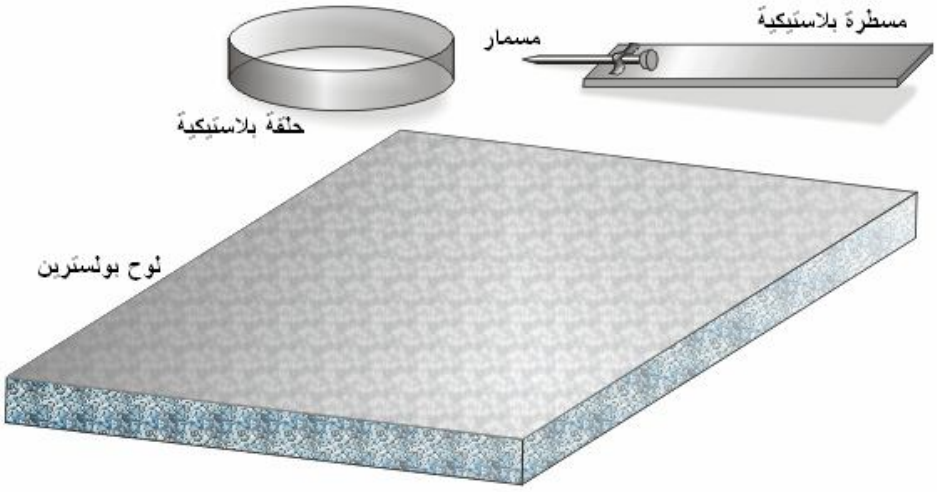
لوح من البولسترين ،

شفافية (من المستخدم مع جهاز العرض العلوي)

مقص ، شريط لاصق .

قطعة صوف .

مسطرة بلاستيكية مثبت على رأسها مسمار صغير



يجب أن يتم العمل في جو جاف

قص شريط من الشفافية أبعاده ١ × ١٢ سم والصقه بشكل حلقة .

أدلك لوح البولسترين بقطعة الصوف ، ادلك الحلقة بقطعة الصوف ، ارفع الحلقة بواسطة المسطرة فوق اللوح ، سوف تبقى معلقة في الهواء لأنها تحمل شحنة كهربائية مشابهة لشحنة اللوح ، حاول تقريب إصبعك من الحلقة ؟

قوة الكهرباء السكونية

المواد:

قشة مص طولها ٢٥ سم عدد ٢ ، كرة بولسترين قطرها (١ . ٢ سم) عدد ٢ ، قطعة خشبية أبعادها ٥ × ٥× ١ سم عدد ٢ ، مشبك ورق ، مطاطة ملابس (من النوع المسطح) ، ورق ألمنيوم ، قطعة خشب أبعادها ٣٠ × ٥ (قاعدة للجهاز) ، حلقة معدنية صغيرة (صامولة معدنية) ، مسمار صغير عدد ٦ ، دبوس .

طريقة الصنع:

ركب الجهاز حسب الرسم ، افرد مشبك الورق ليكون محور لحمل قشة المص

غط كرتي البولسترين بورق ألمنيوم

قص قطعة من مطاط الملابس للحصول على أحد الخيوط المطاطية الدقيقة الموجودة بها ،

استخدم قطعة بطول (٣ . ٤ سم) وثبتها في المكان المحدد

ثبت دبوس أو سلك رفيع على طرف القشة لاستعماله كمؤشر لتحديد تدريج المسطرة

ثبت قطعة البولسترين الثانية على قشة مص

استعمل الحلقة المعدنية لموازنة القشة بوضع أفقي

طريقة الاستخدام :

يمكن استخدام هذا الجهاز لدراسة العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية بين موصلين مشحونين . تتناسب القوة الكهربائية طرديا مع الشحنة وعكسياً مع مربع المسافة بين الموصلين .

اشحن الكرة المثبتة على الجهاز .

اشحن الكرة الأخرى بشحنة مشابهة وقربها من الكرة السابقة . سوف تتنافر الكرتان وتنزل الكرة المثبتة على الجهاز إلى الأسفل بمسافة تعتمد على مقدار القوة الكهربائية .

المسطرة الأولى تبين المسافة بين الكرتين والمسطرة الثانية تدل على القوة الموجودة بينها .

هل تعلم :

يقال الشحنات السالبة إذا زادت في مكان ما يشعر الناس بنوع من الارتياح الذي لا يعرفون سببه، وإذا زادت الشحنات الموجبة يشعر الناس بالضيق

محرك الكهرباء السكونية

محرك يدور بقوة الكهرباء السكونية الناتجة عن شاشة التلفزيون أو الحاسوب أو جهاز فاندغراف

المواد : علبة كولا معدنية عدد٢

كاس بلاستيكي أو ورقي مستهلك

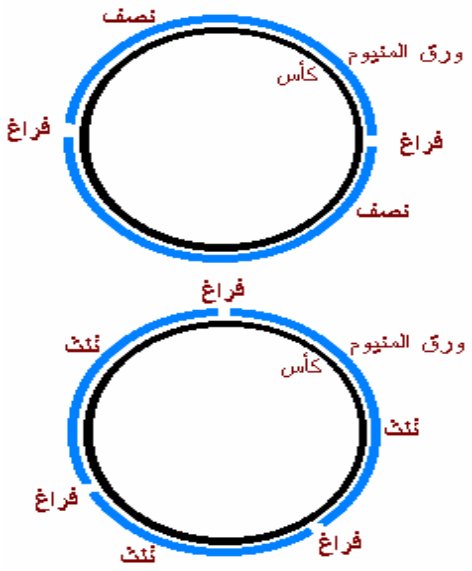
قلم برأس مدبب، ورق ألمنيوم، مشبك ورق عدد٢ ، صمغ ، لحام بلاستيكي، شريط لاصق

سلك معزول عدد ٢

قاعدة لتركيب الجهاز (قطعة خشب ، طبق قديم،...)

خطوات العمل:

١- باستخدام طبقة رقيقة من الصمغ الصق ورق الألمنيوم على الكأس بحيث يكون لديك نصفين مغطيين من الكأس دون وجود تلامس بين ورقتي الألمنيوم على جانبي الكأس ويمكن تغطيه الكأس بثلاث أجزاء من ورق الألمنيوم وتكون غير متلامسة مع بعض كما هو موضح في الرسم



لصق ورق الألمنيوم على الكأس

٢- لعمل قاعدة يدور عليها الكأس بانتظام يمكن قص الجزء العلوي من قلم جاف ولصقها في مركز قاعدة الكأس من الداخل كما هو موضح في الرسم

الوجه العلوي للقطعة المقصوصة تلصق على الكأس والجزء السفلي المقعر يكون للداخل

٣- باستخدام اللحام البلاستيكي أو الصمغ ألصق القلم في مركز القاعدة وعلبتي الكولا بشكل مقلوب على جانبيه على مسافة مناسبة/ بحيث تبقى مسافة بحدود ٢ سم بين الكأس البلاستيكي وكل علبة

٤-اثن مشبكي الورق بشكل حرف **(S)** وألصق طرفيهما على العلبتين بحيث تبقى مسافة ١سم بين طرف المشبك الحر والكأس **باختصار: يجب أن لا يلامس الكأس أي شيء عدا رأس القلم.**

٦- المحرك الآن جاهزا وتشغيله يتم كما يلي:

٧- غطي شاشة التلفزيون أو الحاسوب بقطعة من ورق الألمنيوم (الشاشات العادية وليس المسطحة مثل شاشة الحاسوب المحمول)، الصق قطعة الألمنيوم من الطرفين شريط لاصق على التلفزيون

٨- أوصل سلك بين إحدى العلبتين وورقة الألمنيوم ، وأوصل سلك آخر مع العلبة الثانية وأمسك طرفه المعرى بيدك أو مع الأرض أو مع صندوق الحاسوب(إذا كنت تستخدم شاشة الحاسوب).

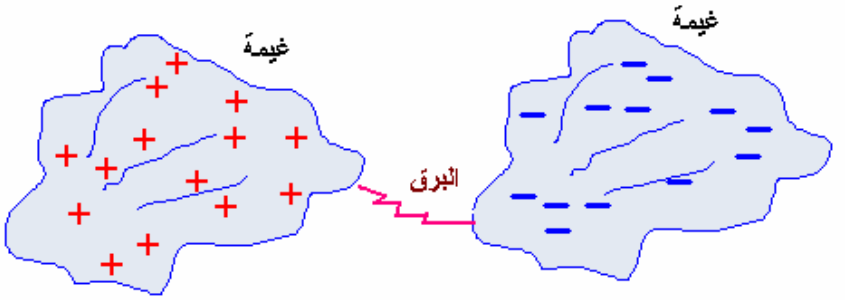
٩- شغل التلفزيون أو شاشة الحاسوب وأطفئه ولاحظ دوران الكأس وتلاحظ أن يدور بسرعة كلما شغلت التلفزيون وأطفأته

١٠- شاشة التلفزيون تشحن عند التشغيل ، وهذه الشحنات تنتقل عبر ورق الألمنيوم والسلك إلى العلبة المعدنية فيحدث تنافر بين مشبك الورق الملصق عليها ونصف الكأس فيدور نصف دورة حيث يفرغ شحنته إلى المشبك الثاني وتستمر الدورة

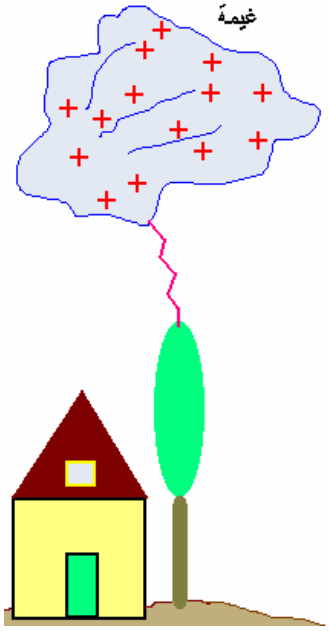
١١- يمكن تشغيل المحرك بمصادر أخرى للكهرباء السكونية مثل جهاز الفاندغراف

البرق والرعد

البرق هو تفريغ كهربائي بين غيمه مشحونة بشحنة سالبة وغيمه مشحونة بشحنة موجبة، أو بين غيمه مشحونة (بشحنة سالبة أو موجبة) وبين جسم على الأرض (شجرة طويلة ، بيت مرتفع) وصوت الرعد ينتج بسبب تمدد الهواء الناتج بسبب حرارة التفريغ الكهربائي



مانعة الصواعق:



التفريغ الكهربائي(الصاعقة الرعدية) يتم بين أقرب جسم للغيمة المشحونة سواء كان غيمة أخرى لها شحنة مخالفة أو الأرض ، ولهذا تضرب الصواعق عادة الأبنية العالية والأشجار الطويلة ، ولحماية الأبنية المرتفعة من خطر الصواعق يتم تركيب قضيب معدني له رأس مدبب في أعلى البناية ويكون متصلا مع الأرض لتفريغ الشحنات الكهربائية

جهاز مولد الكهربا ء الساكنة (فاندغراف vande graff)

قصتي مع هذا الجهاز:

أثناء دراستي الجامعية وفي مختبر الفيزياء استخدمنا هذا الجهاز بعدد كبير من التجارب ومن ضمن هذه التجارب وضع اليد على الكرة المعدنية وشحن الجسم بحيث يتنافر الشعر.

وعندما عملت في وزارة التربية الأردنية كنّا عندما نذهب لأي مدرسة ونشاهد هذا الجهاز كان زملائي الأقدمون يخبرونني أن هذا الجهاز خطير ويجب عدم التعامل معه نهائيا.

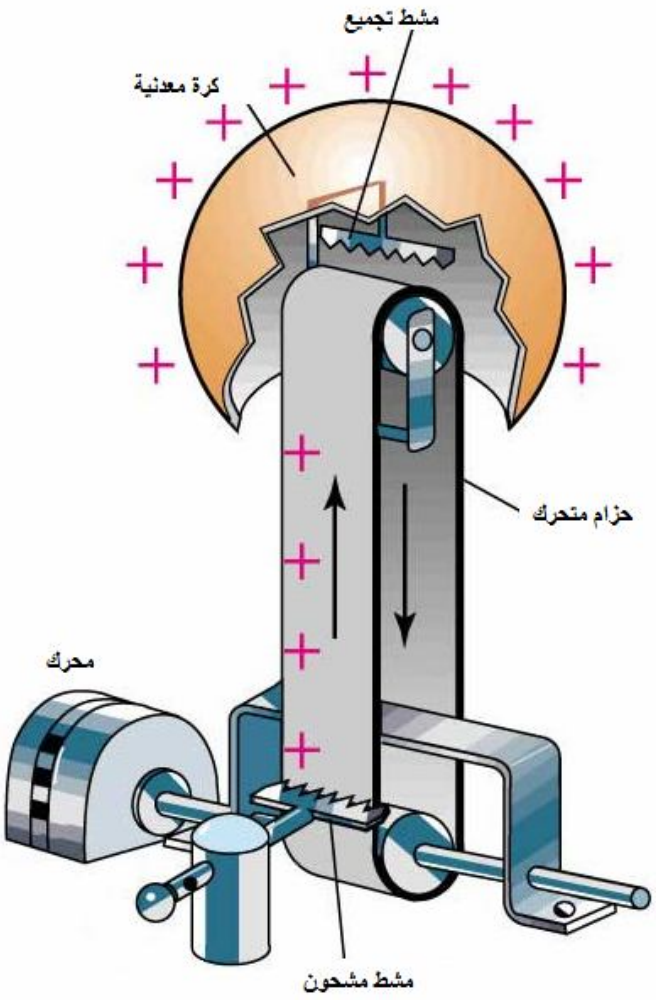
تذكرت استخدامنا لهذا الجهاز في الجامعة ،وجمعت جميع كتالوجات الأجهزة المتوفرة لدي وقرأتها جميعا فوجدت أنه لا يوجد خطورة مطلقا من هذا الجهاز،صحيح أنه يولد جهدا عاليا ولكن لا يوجد تيار وهو سبب الخطورة ، صحيح أنك قد تشعر بالصعقة الكهربائية ولكن دون أي ضرر.

وهنا عملت دورة حضرها جميع معلمي ومعلمات الفيزياء في المنطقة التعليمية التي تتبع لمركزنا وأجبرتهم على استخدام الجهاز ،وأوقفتهم واحدا واحدا على لوح من البلاستيك وطلبت من كل منهم أن يضع يده على قبة الجهاز ليشحن نفسه ،وكنت اجعله يجري عددا من التجارب التي كانت تعتبر خطيرة.

وأثناء هذه الدورة زارنا رئيس قسم المختبرات في وزارة التربية ورأى ما أفعل،وبعدها زرت قسم المختبرات فقال لي الموظفين نعرف أنك لا تخاف من الفاندغراف ولهذا لدينا عطاء لأجهزة من هذا النوع نريدك أن تفحصها لأجل استلامها.

تركيب الجهاز:

النموذج البسيط من الجهاز (ويمكنك أن تصنعه بالرجوع لكتابنا اصنع بنفسك أجهزة مخبرية الكترونية) يتكون من شريط مطاطي يمر على بكرتين ونتيجة الاحتكاك يحمل الشحنات من البكرة السفلى للعليا حيث توجد القبة المعدنية ،وفي بعض ألأجهزة تتصل البكرة السفلى بمصدر للكهرباء.



صيانة الجهاز:

كثيرا كنت أجد أن هذه الأجهزة لا تعمل في المدارس التي كنت أزورها ،وأهم هذه المشاكل أن لا يشحن،وهنالك عدة مصادر لهذه المشكلة:

١- الرطوبة ،إذا كان الجهاز رطبا فلن تحصل على شحنة كهربائية ساكنة ولهذا يمكن وضع الجهاز في الشمس لفترة من الوقت أو تجفيفه بمجفف شعر.

٢- يكون سطح القبة المعدنية مغبرا،والغبار يشكل رؤوس مدببة تفرغ الشحنات ولهذا يجب تنظيف القبة بقطعة قماش ناعمة ومرطبة قليلا ثم تجفيفها جيدا.

٣- ارتخاء الحزام،وهنا يتم رفع القبة المعدنية وإرخاء البراغي التي تثبت البكرة ثم سحب البكرة للأعلى قليلا وتثبيت البراغي مرة أخرى لجعل الحزام مشدودا بقدر مناسب،وليس مشدودا كثيرا بحيث لا يتاح له أن يتحرك.

٤- المسافة بين المشط والحزام (العليا والسفلى)، تكون أحيانا المسافة بين المشط والحزام بعيدة بحيث لا تنتقل الشحنات،وهنا يتم تقريب المشط من الحزام بقدر مناسب يضمن تلامس المشط مع الحزام ولا يمنع الحزام من الحركة.

٥- أحيانا لا يدور الحزام وتكون المشكلة في المحرك أو التوصيلات الكهربائية.

إجراءات السلامة:

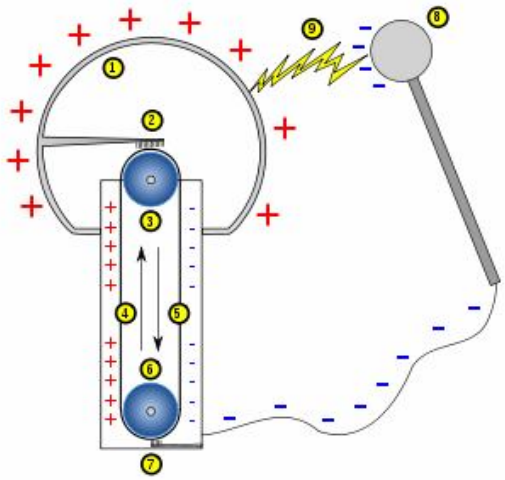
كما قلت سابقا هذا الجهاز ليس خطيرا كما يظن بعض الناس،ولكنه كأي جهاز كهربائي قد يتعرض لسوء استخدام مثل تعرية أسلاكه،ولهذا يجب قبل استخدامه تأكد من سلامة السلك والمقبس قبل وضعه بالكهرباء،وبالنسبة للناس الذين يخشون من الصعقة الكهربائية رغم أنها غير ضارة فعليهم عدم إمساك أجسام معدنية مثل مسطرة وتقريبها من قبة الجهاز وهو مشحون.

طريقة الاستخدام:

١- ضع الجهاز على سطح مستوي ،شغل المحرك واترك الجهاز بضعة لحظات حتى يبدأ بالشحن.

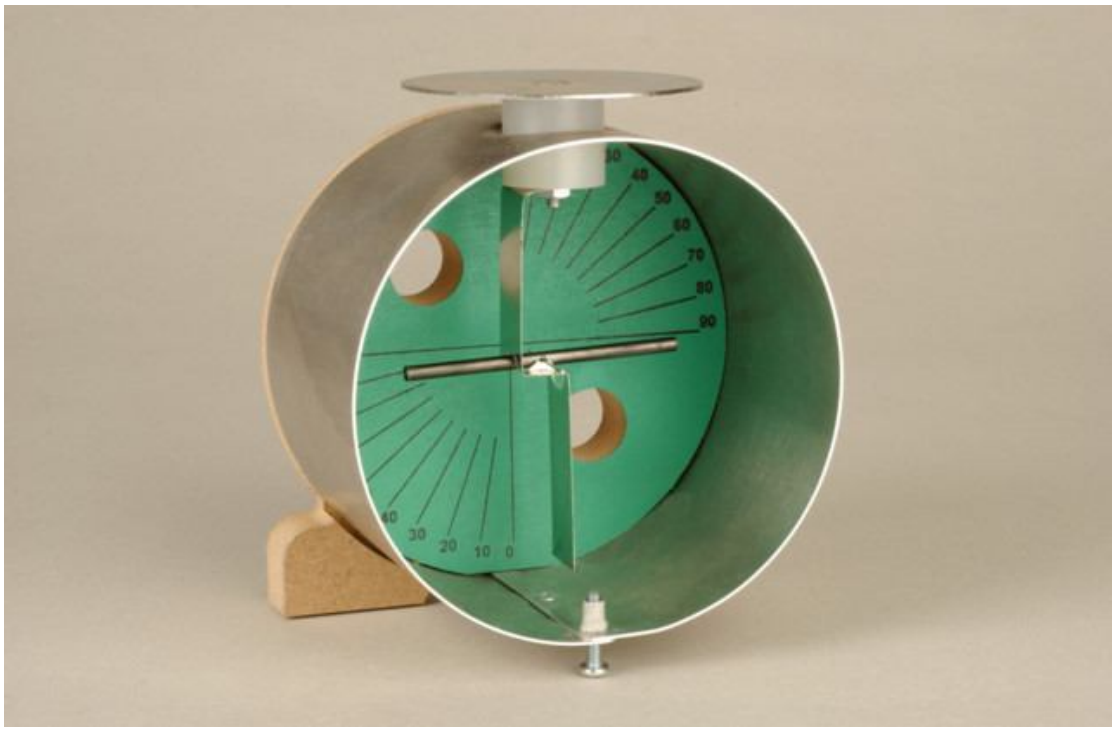
٢- المس القبة المعدنية ولاحظ هل تشعر بوخزة بسيطة أو هل انطلقت شرارة من القبة ليدك أثناء تقريب يدك منها،إذا حدث هذا فالجهاز بدأ يشحن.

٣- إذا كنت تخاف من الصعقة يمكنك تقريب جسم معدني (كرة معدنية) له مقبض معزول من القبة ومتصل بسلك مع الجهاز وعندها ستشاهد الشرارة الناتجة عن التفريغ وتسمع الصوت.



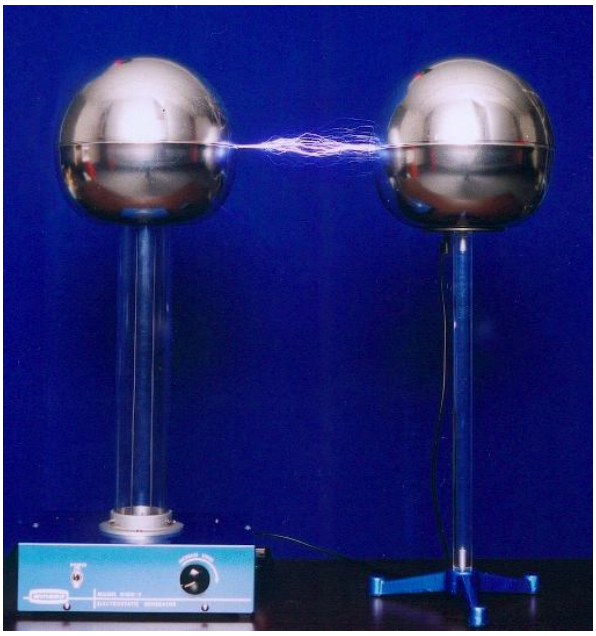
أهم التجارب التي يمكن تنفيذها باستخدام الفاندغراف:

١-يمكن استخدام الفاندغراف كمصدر للكهرباء الساكنة في جميع تجارب الكهرباء الساكنة التقليدية مثل:شحن كشاف كهربائي باللمس أو بالتأثير،الشحنات المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب،....



٢- التفريغ الكهربائي ،وهو يشبه البرق:

يأتي عادة مع الجهاز كرة معدنية مع مقبض معزول وسلك يمكن توصيله بمخرج خاص بالجهاز وتوضع الكرة على مسافة بضعة سنتمترات من قبة الفاندغراف وهذا يعتمد على قوة الجهاز، وأنصح بوضع الكرة أولا على مسافة بسيطة ١-٢ سم وملاحظة الشرارة ثم إبعاد الكرة تدريجيا للوصول إلى أبعد مسافة تحدث فيها الشرارة



٢-الشحنات المتشابة تتنافر:

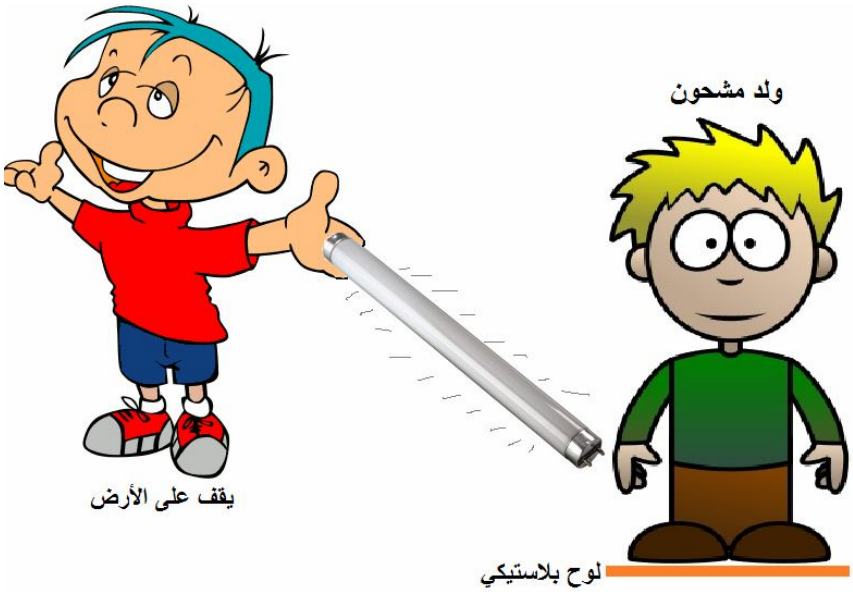
من ملحقات الجهاز خصلة شعر مع مسمار يثبت في وسط القبة ،بعد تثبيت المسمار شغل الجهاز وسوف يتنافر الشعر

هذه التجربة تفي بالغرض ولكنها لا تعطي نفس التأثير والمتعة مقارنة بهذه التجربة -وقد أجريتها مئات المرات أثناء الدورات التي كنت أعقدها-

قف على لوح بلاستيكي أو إسفنجي وضع يدك على قبة الجهاز وشغل الجهاز،بعد لحظات سوف يقف شعرك ،ويفضل اختيار شخص له شعر ناعم طويل وجاف.

٣-إضاءة مصباح فلورسنت:

يمكن للشخص الذي واقف على لوح بلاستيكي ومشحون بواسطة جهاز الفاندغراف أن يضيء مصباح فلورسنت (نيون) عادي،حيث يمسك شخص يقف على الأرض بطرف مصباح النيون- أقطابه المعدنية- ويقربه من جسم الشخص المشحون،وسوف يضيء المصباح،ولن يشعر بأي وخزة أو صعقة كهربائية



٤-البارم الكهربائي:

وهو أداة مكونة من ثلاثة أو أربعة أسلاك برؤوس مدببة ترتكز على محور دوران برأس مدبب يتم تركيبه على قبة الفاندغراف.

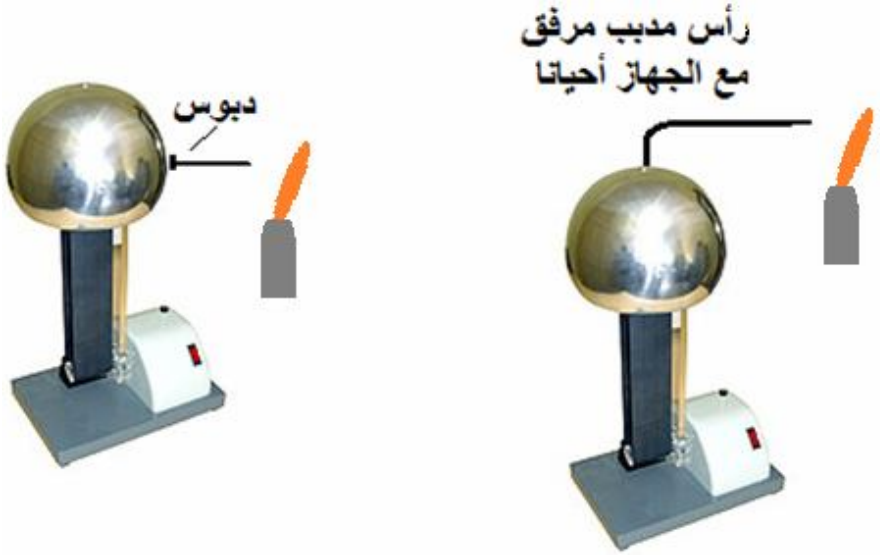
عند تشغيل الفاندغراف يدور البارم حول محوره،والسبب...

تشحن الرؤوس المدببة الهواء مقابلها بشحنات مشابهة لشحنتها فتتنافر معها وتستمر العملية ما دام جهاز الفاندغراف مشحونا

٥-الرؤوس المدببة:

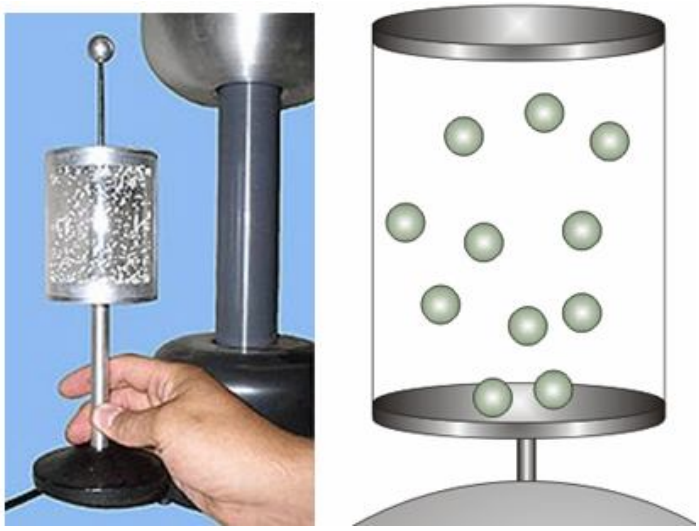
من المعروف أن الشحنات تتجمع على الرؤوس المدببة ،وتجمعها يشحن الجو المحيط بها فيتنافر معها،ولإثبات هذا نستخدم رأس مدبب قد يكون مرفقا مع الجهاز أو دبوس عادي نلصقه بقطعة شريط لاصق صغيرة أو قطعة علكة (لبان)صغيرة جدا على القبة ونشغل الجهاز

إذا قربنا يدنا من رأس الدبوس نشعر بحركة هواء ويمكن مشاهدتها بتقريب لهب شمعة من رأس الدبوس وملاحظة حركة اللهب.



٦-كرات التنافر:

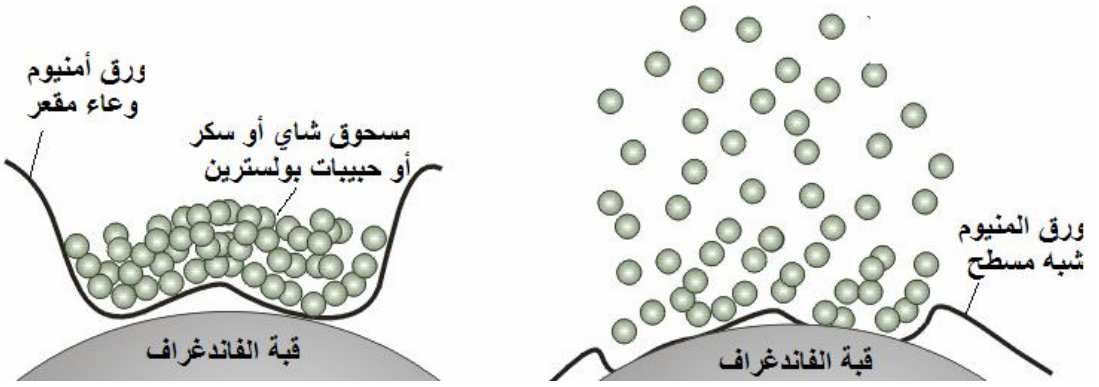
هذه القطعة قد تكون ملحقة مع الجهاز أو تقوم أنت بتصنيعها،وتتكون من وعاء بلاستيكي شفاف ومثبت في قاعدته مسمار ويمكن تغطية القاعدة بقطعة من ورق الألمنيوم،وتوضع في العلبة عدة قطع صغيرة من البولسترين أو الورق مغلفة بورق الألمنيوم.



٧-الشحنات تتجمع على السطوح الخارجية:

لإثبات هذه الحقيقة العلمية نأخذ قطعة من ورق الألمنيوم ونجعلها بشكل طبق مقعر ونضع فيها مسحوق جاف مثل: سكر،ملح،شاي،كرات بولسترين،..،ونثبتها على قبة الجهاز ونشغله،فلا يحدث شيء وتبقى حبيبات المسحوق مكانها.

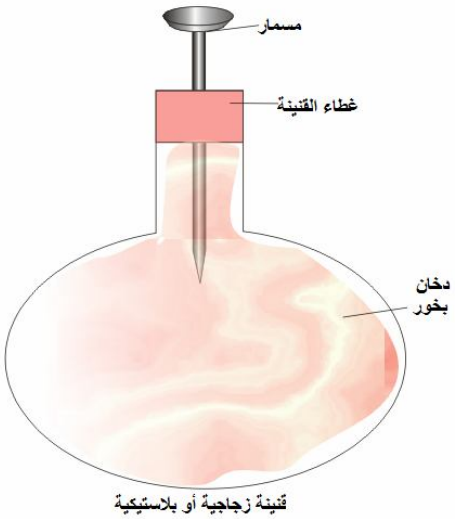
نفتح الورقة ونضعها بشكل مسطح ونضع المسحوق فوقها ونشغل الجهاز فتتطاير الحبيبات متنافرة مع الجهاز ومع بعضها البعض.

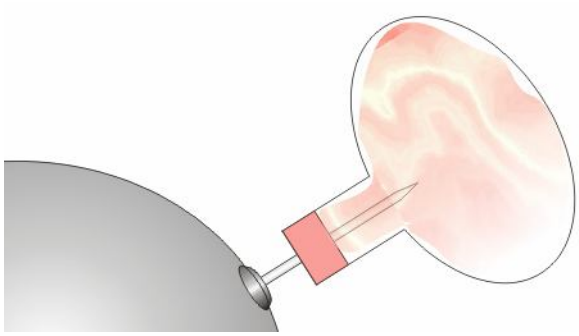


٨-ترسيب الدخان

تستخدم الكهرباء الساكنة في المصانع لترسيب الدخان ، ويمكن إجراء تجربة سهلة لتوضيح هذا الأمر ،وطريقة العمل كما يلي:

استخدم قنينة أو دورق زجاجي(أو بلاستيكي)،أدخل مسمار في غطاء القنينة بحيث يكون رأسه المدبب للداخل،استخدم عود بخور لملء القنينة بالبخور ثم أغلقها،وقرب رأس المسمار الخارجي من قبة جهاز الفاندغراف،سوف يختفي الدخان بسرعة.

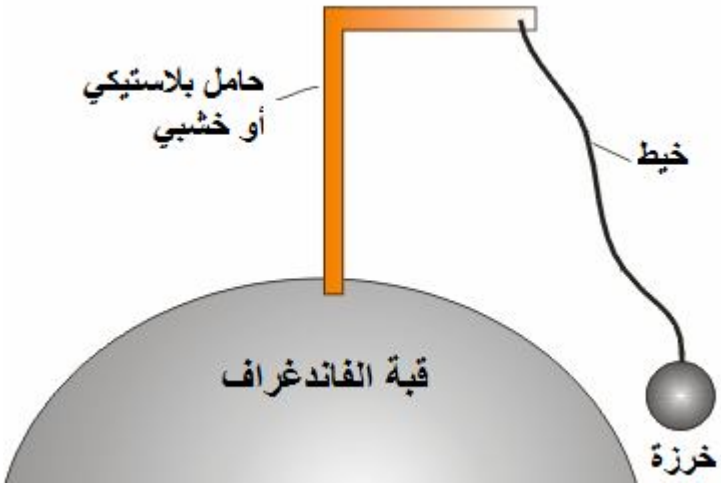




٩- الجرس الكهروسكوني

استخدم قطعة من البلاستيك أو الخشب بشكل حرف (L) كما في الرسم وثبتها على قبة الفاندغراف،وعلق بها خرزة بلاستيكية أو خشبية أو كرة بولسرتين صغيرة بخيط رفيع.

عند تشغيل الجهاز سوف تعمل الخرزة على ضرب القبة بشكل مستمر ،والسبب أن الخرزة تشحن حتى يتجمع عليها شحنة كافية تتغلب على وزنها لجعلها تتنافر مع القبة وعندما تبتعد تتسرب بعض الشحنات فتعود وتضرب القبة وتتكرر العملية



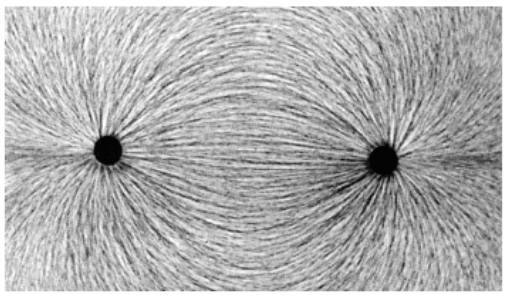
١٠- تخطيط المجال الكهربائي:

يمكن تخطيط المجال الكهربائي لموصلين باستخدام جهاز الفاندغراف كمصدر للجهد العالي،ولهذا الغرض نستخدم طبق زجاجي نظيف وجاف تماما،نضع به طبقة من الزيت النباتي الخالي تماما من الماء أو الرطوبة بسمك نصف سم ،ونستخدم أسلاك معدنية قطر ١-٣ملم معراة ونظيفة بالشكل الذي نريد أن نرسم له خطوط المجال(سلكين مستقيمين،حلقة دائرية وقطب نقطي في مركزها،قطبين نقطيين) كما هو موضح في الرسم،يمكن استخدام أسلاك حديد أو نحاس أو أسلاك لحام قصير فهي لينة وسهلة القطع والتشكيل.

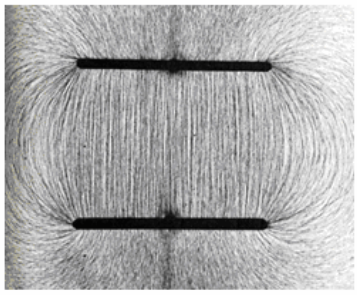
نرش على سطح الزيت طبقة رقيقة من بذور النباتات الخفيفة أو مسحوق فلين ،ويمكن استخدام فلفل أسود مسحوق.

نوصل احد القطبين مع قبة الفاندغراف والقطب الثاني مع مخرج الجهاز الخاص بالقطب الثاني.

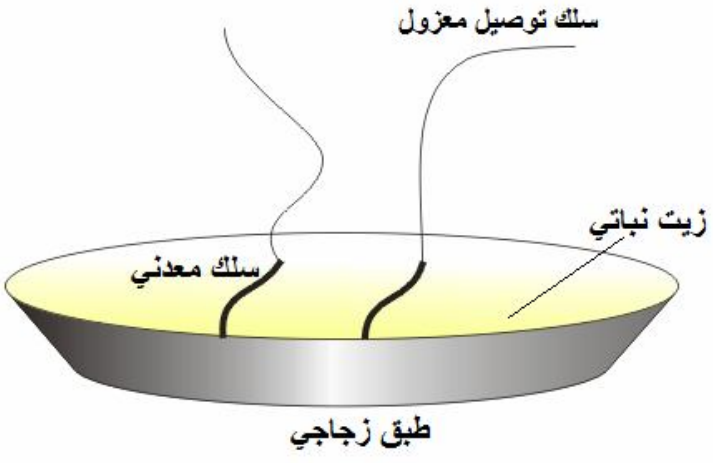
نشغل الفاندغراف فترسم حبيبات البذور أو الفلفل خطوط المجال الكهربائي.

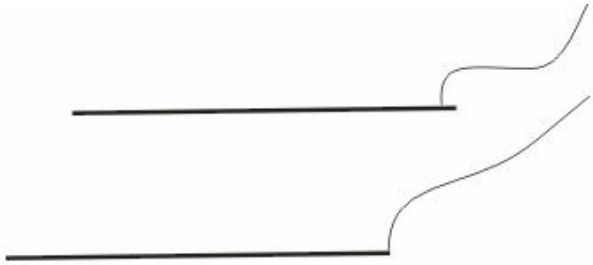


قطبين نقطيين

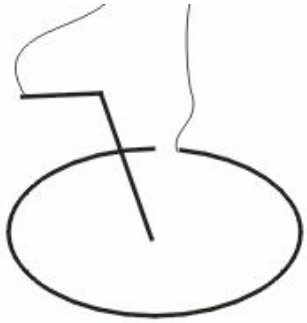


سلكين متوازيين

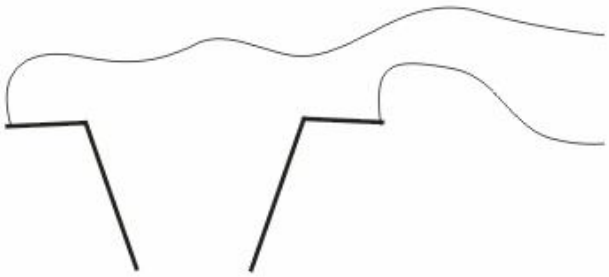




سلكين متوازيين



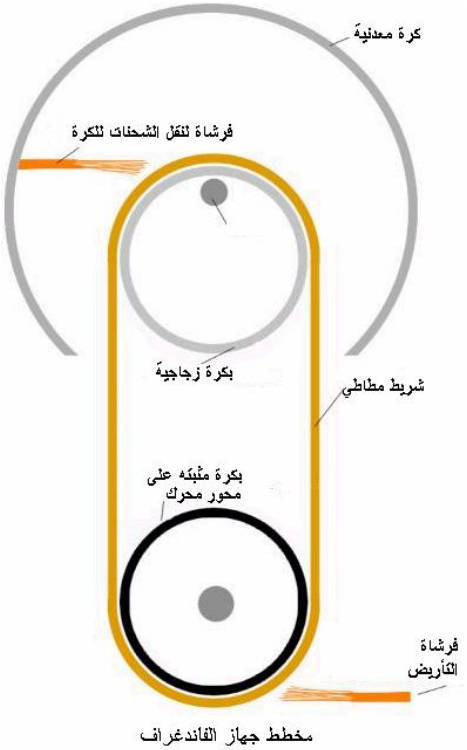
حلقة ومركزها



قطبين نقطيين

اصنع بنفسك : جهاز مولد فاندغراف

المواد:



مخطط جهاز الفاندغراف

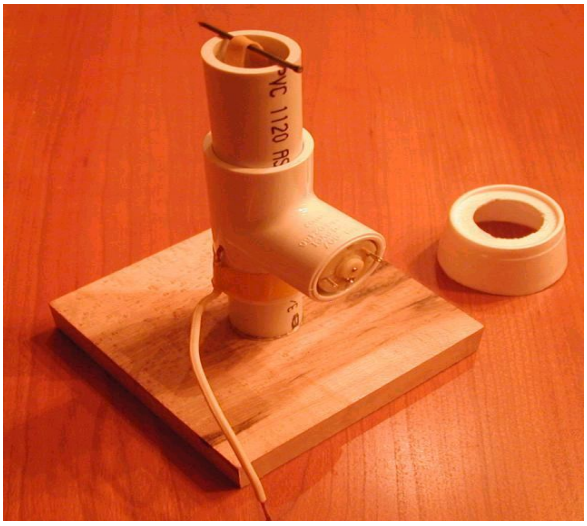
علبة مشروبات غازية ،مسمار ، مطاطة عرضها بحدود (٠.٥سم)وطولها ٨ سم ، فيوز(منصهر كهربائي) قطره ٠.٥ سم وطوله ٢سم، محرك صغير(محرك مسجل) يعمل بالتيار المستمر ،قاعدة بطارية، صمغ أو لحام بلاستيكي،أسلاك كهربائية، قطعة خشب ، شريط لاصق كهربائي(تيب) ،قطعتين من الأنابيب البلاستيكية قطر ¾ بوصة ، وطول ٦ سم ،وصلة أنابيب قطرها ¾ بوصة ، قطعة حرف (T)من الأنابيب قطرها ¾ بوصة، كأس من **البولسترين أو البلاستيك**

خطوات العمل :

خذ قطعة من الأنبوب البلاستكي طولها ٦سم وألصقها مع القاعدة الخشبية.

ادخل المحرك في قطعة من أنبوب بلاستيكي حرف (T) /في المدخل الجانبي وثبته فيها / يمكن لف شريط لاصق على المحرك لحشره داخل الأنبوب

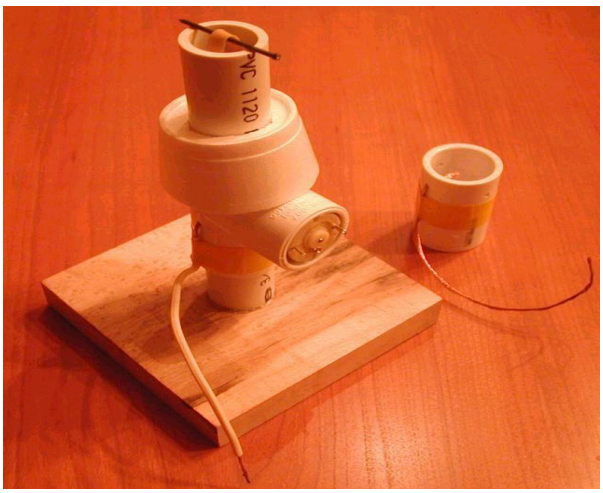
يمكن ترك محور المحرك كما هو ولكن ليعمل بطريقة أفضل يمكن لف شريط لاصق على محور المحرك أو تثبيت قطعة من أنبوبة بلاستكية (قطعة من أنبوبة قلم جاف مثلا) على محور المحرك



ثبت القطعة حرف (T) التي تحمل المحرك ، فوق الأنبوبة المثبتة على القاعدة ، ادخل محور المحرك في المطاطة واسحب المطاطة للأعلى.

اعمل ثقب القطعة حرف (T) تحت المحرك بقليل ، خذ قطعة من سلك نحاسي معزول وعرّ طرفه وأدخله في الثقب ، وافرد الشعيرات النحاسية لتلامس المطاطة من أسفل ، ثبت السلك بشريط لاصق هذه الشعيرات تعمل كفرشاة تنقل الشحنات.

الصق القطعة الثانية من الأنبوب البلاستكية وألصقها فوق القطعة حرف (T) ، ضع مسمار صغير فوق القطعة ومرره داخل المطاطة افتح دائرة في الكأس بقطر الأنبوب (¾ بوصة) وأقلب الكأس وأدخله في الأنبوب

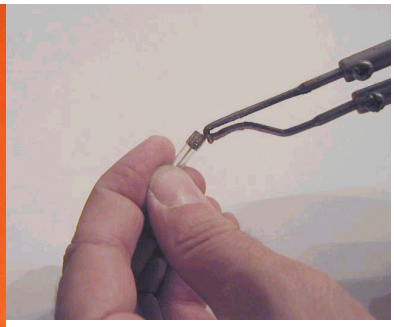


افتح ثقبين متقابلين قرب طرف وصلة الأنابيب لإدخال المسمار فيهما وثقب ثالث لإدخال طرف سلك معرى ليكون مثل فرشاه تلامس المطاطة من أعلى ، ثبت الفرشاة بشريط لاصق مثل الفرشاة السابق

ثبت الوصلة فوق الأنبوبة السابقة

نحتاج لأنبوب زجاجي صغير تمر عليه المطاطة يكون حول المسمار وأفضل شيء لذلك هو أنبوب المنصهر الأنبوبي (الفيوز) ، فقط نزيل طرفيه المعدنيين والسلك الداخلي ونحصل على أنبوب نجعله حول المسمار الذي ندخل في الثقبين ،لتدور حوله المطاطة ، يجب أن تكون المطاطة مشدودة قليلا بحيث تتحرك عندما يدور المحرك

الصق الكأس البلاستيكي على الجهاز .



أزل الجزء العلوي من العلبة المعدنية واقلبها فوق الجهاز ،عرّ الطرف الثاني للسلك العلوي (الفرشاة التي تلامس المطاطة من أعلى) وأدخل داخل العلبة حتى يلامسها ويمكن لصقه عليها – الفرشاة العليا تصل بين المطاطة والعلبة المعدنية.

يفضل حف أطراف العلبة بورق زجاج لعدم ترك رؤوس مدببة تفرغ الشحنة

الطرف الثاني للفرشاة السفلى هو الأرضي حيث يوصل مع الأرض.

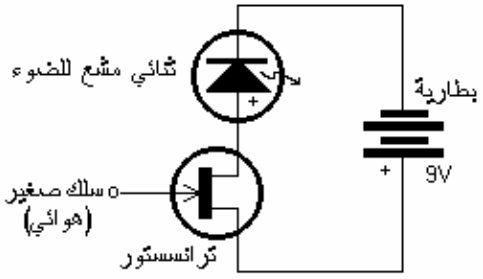
أوصل طرفي المحرك مع بطارية قلم (AA) عدد ٢ ليدور بسرعة بطيئة نسبيا .

سوف تتكون شحنة على العلبة المعدنية ويمكن إجراء العديد من التجارب الجميلة ، وكذلك معظم التجارب التي مرت معنا سابقا باستخدام هذا الجهاز.

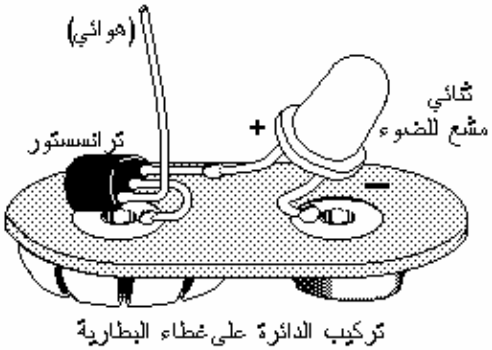
١. من التجارب الجميلة الصق خيوطا أو أشرطة من الورق الصحي على العلبة وشغل الجهاز ، سوف تشحن الأشرطة وتتنافر مع العلبة ومع بعضها وتقف .

قبل الشحن　　بعد الشحن

جهاز الكشف عن الكهرباء السكونية



الكشاف الكهربائي العادي مثل كشاف ذو الورقتين يحتاج إلى فرق جهد كبير (مئات أو آلاف)الفولتات، لكن هذا الكشاف الإلكتروني يكشف عن فرق جهد يصل إلى ١ فولت حيث يضئ الثنائي المشع للضوء .

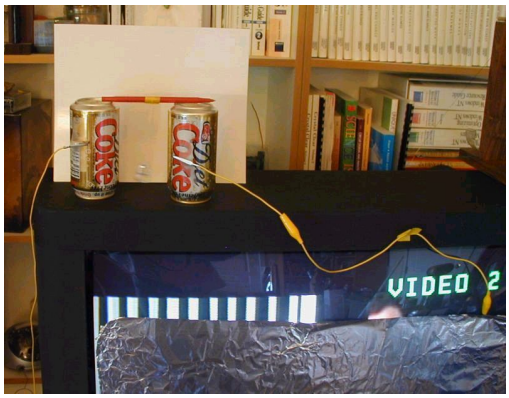


تركيب الدائرة على غطاء البطارية

المواد: بطارية ٩ فولت ، ثنائي مشع للضوء (احمر مثلا) ، يفضل استخدام واحد صغير الحجم .
ترانسستور تأثير المجال (FET) ،سالب−**N**) **(channel ، رقم 2N5459**
سلك معزول طوله نصف متر (هوائي)

ركب الدائرة الموضحة في الرسم، تأكد من توصيل القطعتين بالاتجاه الصحيح فإذا عكست الأقطاب تتلف القطعة
ادلك مشط بلاستيكي بقطعة صوف وقربها من السلك ، لاحظ إضاءة الثنائي ، قرب السلك من أشياء أماكن مختلفة وقرب بعض الأجهزة مثل جهاز التلفزيون ولاحظ هل يضئ الثنائي

جرس الكهرباء السكونية



يمكن عمل جرس يعطي ضربات لها إيقاع بطئ ومنتظم باستخدام الكهرباء السكونية وقد نجح في ذلك

المواد: علبة مشروبات غازية معدنية عدد ٢، قلم غلافه بلاستيكي ، خيط رفيع، ورق ألمنيوم ، شريط لاصق، أسلاك معزولة ٢.

طريقة العمل:

الصق قطعة من ورق الألمنيوم لتغطيه معظم مساحة التلفزيون ،

ضع القنينتين وبينهما مسافة مناسبة (بحدود ١٠سم) وضع فوقهما القلم .

اربط طرف الخيط في وسط القلم

اثني قطعة صغيرة من ورق الألمنيوم بشكل كرة صغيرة واربطها بطرف الخيط لتتعلق بحرية بين العلبتين وتكون مرتفعة قليلا عن الأرض.

أوصل إحدى العلبتين بواسطة سلك مع ورقة الألمنيوم التي تغطي التلفزيون وأوصل الثانية مع الأرض(أو استخدم شاشة حاسوب وأوصل سلك مع الشاشة وسلك مع صندوق الحاسوب)

ستشحن العلبة فتنجذب كرة الألمنيوم لها وتشحن بنفس الشحنة فتتنافر معها وعندما تصل العلبة الثانية تفرغ شحنتها وتتكرر العملية وكل مرة تضرب العلبتين منتجة صوتا خفيفا، **يمكن تشغيل** هذا الجرس باستخدام مصادر أخرى للكهرباء السكونية مثل جهاز فاندغراف ومولد الكهرباء السكونية اليدوي

البالون والقنينة

المواد :بالون منفوخ ، علبة كولا فارغة ، شعر رأسك

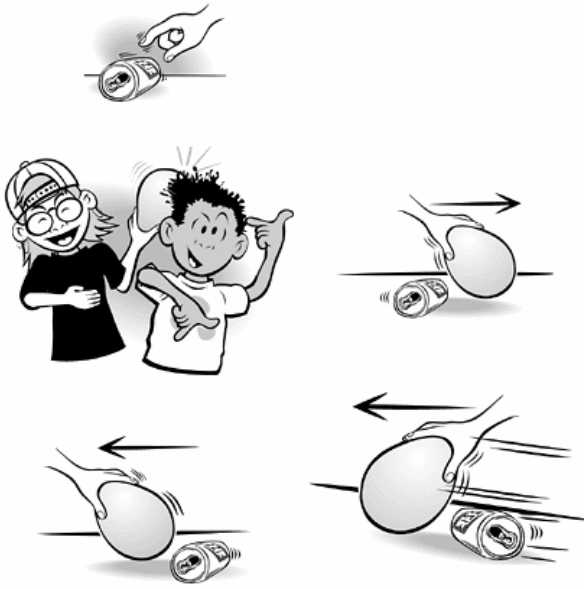
يجب أن تكون جميع المكونات جافة

ضع العلبة على سطح مستو وناعم واجعلها تقف –لا تتدحرج

ادلك البالون جيدا بشعرك

قرب البالون من العلبة مسافة ٢ سم تقريبا ستدحرج العلبة بإتجاه عن البالون وقبل أن يلمسها،

اسحب البالون بعيدا عن القنينة وببطيء ستبدأ العلبة بلحاق البالون



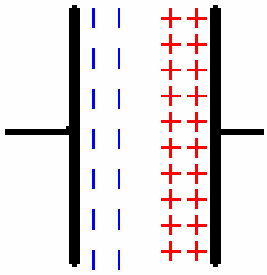
مشكلة وحل :

إذا كنت في سيارة في منطقة مستوية من الأرض وبدأت العواصف الرعدية ، وتعرف أن التفريغ الكهربائي يحدث بين الغيمه وأقرب جسم لها وبما أن المنطقة مستوية تخاف أن يحدث التفريغ الكهربائي معك وهذا أمر قاتل.

ما هو أفضل طريقة لتحمي نفسك من صاعقة كهربائية ؟

الأفضل أن تبقى في السيارة لأن الشحنات تتجمع على السطوح الخارجية ولهذا ستكون في أمان داخل السيارة.

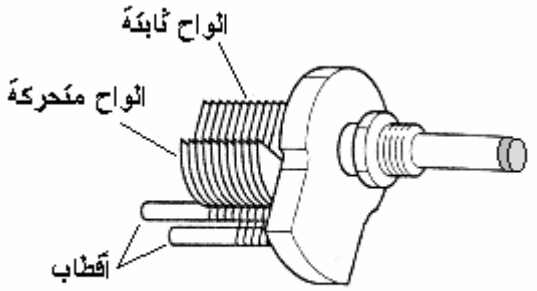
تطبيقات : المكثف



عندما تمسك مفتاح تغيير المحطات في الراديو وتديره ربما لا تعرف انك تقوم بتغيير سعة مكثف دائرة الرنين في الراديو ،حيث أن هذا المكثف متغير السعة وهو من أهم تطبيقات الكهرباء السكونية.

يتكون المكثف المتغير السعة من صفائح من مواد معدنية تتداخل مع بعضها ،وتتغير سعة المكثف بتغير مساحة الصفائح المتداخلة أو المسافة بينها، ويوجد معظم هذه المكثفات في دوائر الرنين في أجهزة الاستقبال كالمذياع والتلفزيون.

كما يوجد نوع من الميكروفونات (مثل المثبت في أجهزة التسجيل الصغيرة) تسمى ميكروفونات سعوية ، وهي عبارة عن مكثف، اللوح السفلي ثابت واللوح العلوي يتحرك تبعا لاهتزازات الهواء فتتغير سعته

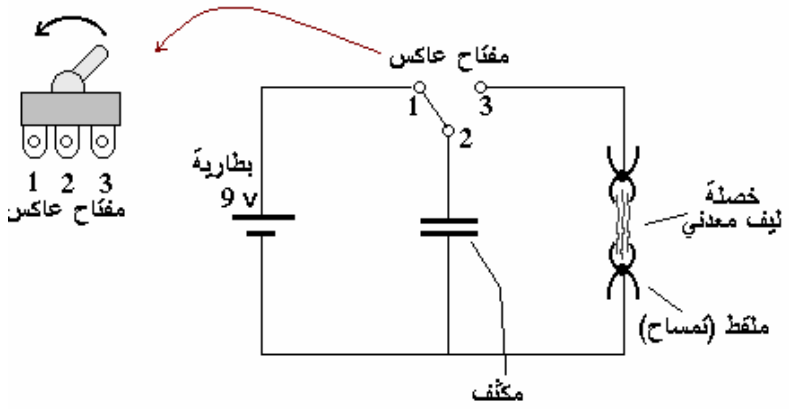


مكثف متغير السعة

اصنع بنفسك وامض(فلاش)

وامض آلة التصوير يستخدم المكثف كجزء أساسي منه، فالبطارية تشحن المكثف لفترة من الزمن وعند تشغيل الوامض تتفرغ الشحنات من المكثف وتمر بالوامض خلال وقت قصير جداً بتيار عال ، والبطارية لا تستطيع تزويد الوامض بهذا التيار مباشرة، وللعلم كل مكثف يتحمل جهد أعلى مكتوب عليه.

يمكن عمل مصباح وامض باستخدام الأدوات التالية: بطارية ٩ فولت أو مصدر قدرة جهد منخفض، مكثف سعته ١٠٠٠ ميكروفاراد على الأقل ، مفتاح عاكس، خصلة من ليف معدني طولها بضعة مليمترات (المستعمل في الجلي)، أسلاك توصيل.



- صل القطع مع بعضها كما في الرسم.
- اشحن المكثف لفترة من الزمن ثم صل المكثف مع خصلة الليف المعدني باستخدام المفتاح العاكس.
- سوف يشتعل الليف المعدني بإضاءة قوية للحظات بسيطة.

العلم والاقتصاد /المرشحات الكهروسكونية:

تقوم الكثير من المصانع بإطلاق غازات محملة بدقائق الدخان على شكل سحابة من الدقائق الصغيرة بكميات كبيرة مما يؤدي إلى تلوث الهواء.

هل فكرت في الضرر الذي يمكن أن تلحقه هذه الغازات بالبيئة إذا لم يتم تنقيتها بأجهزة خاصة؟

كيف تسهم الكهرباء السكونية في حل هذه المشكلة؟

يحتوي المرشح على أسلاك رفيعة مشحونة بشحنة سالبة، تعمل على شحن دقائق الدخان بشحنة سالبة عند مرور الغازات الملوثة عبر المرشح، فتنجذب دقائق الدخان إلى ألواح فلزية موجبة الشحنة عبر المرشح وتلتصق بها. وباستخدام مطرقة ميكانيكية يتم هزّ هذه الألواح لتجميع الدقائق في الأسفل والتخلص منها.

كما تستخدم المرشحات الكهروسكونية في بعض المنازل والأماكن العامة مثل المطاعم والقاعات الكبيرة وغيرها لتنقية الهواء من الغبار والدخان باستمرار.

أسئلة

من التطبيقات العملية للكهرباء السكونية "آلة تصوير الوثائق" photocopier ،فكيف تعمل هذه الآلة ؟

مشاكل الكهرباء السكونية:

تسبب الكهرباء السكونية الكثير من المشاكل، فقد تسبب حرائق للمواد للغازات والمواد القابلة للاشتعال، وانفجار الذخائر ، وقد تصيب المصانع والطائرات وصهاريج نقل البترول ،ومصانع الأدوية ، ومصانع المواد الغذائية

كما أن أكثر الأشياء التي تتعرض لخطر الكهرباء السكونية هي أشباه الموصلات كالمستخدمة في أجهزة الحاسوب والأجهزة الإلكترونية ، ولا ننسى الصدمة الكهربائية التي نتلقاها عندما نفتح باب السيارة في الأيام الجافة

تتكون الكهرباء السكونية نتيجة احتكاك أشياء عازلة للكهرباء مع بعضها بطرق مختلفة فنحن عندما نجلس في السيارة تحتك ملابسنا بفرش السيارة ، والطفل عندما يتزحلق لعبة التزحلق البلاستيكية في يوم جاف تحتك ملابسه معها فإذا امسكه أبوه الواقف على الأرض يتلقى صدمة كهربائية صغيرة

كما أن بعض العمليات الصناعية مثل الغربلة والطحن والخلط والتصفية والنقل بالأنابيب والسيور المتحركة كل هذا يولد كهرباء سكونية

وعندما يتم تفريغ الكهرباء السكونية تنتج شرارة كهربائية فإذا وجد مادة مشتعلة كالغازات أو الأبخرة قد تشتعل أو تنفجر.

وحل هذه المشاكل ليس صعبا فمن خلال وصل الأجسام المعدنية التي قد يتجمع عليها شحنات كهربائية مع الأرض يتم تسريب الشحنات أولا بأول ولا تحدث خطرا ، وربما لاحظتم أن صهاريج نقل البترول يتدلى من خلفها قطعة من الجنزير المعدني تكون ملامسه للأرض من أجل تفريغ الشحنات عن جسم الصهريج.