ثانياً: ألعاب تعليمية مسلية فى الفيزياء

اللعبة الأولى :
آلة موسيقية من الزجاجات

المواد المطلوبة

١- عدد ٨ زجاجات فارغة من نفس الحجم.

٢- عدد ٨ سدادات تناسب فوهة كل زجاجة.

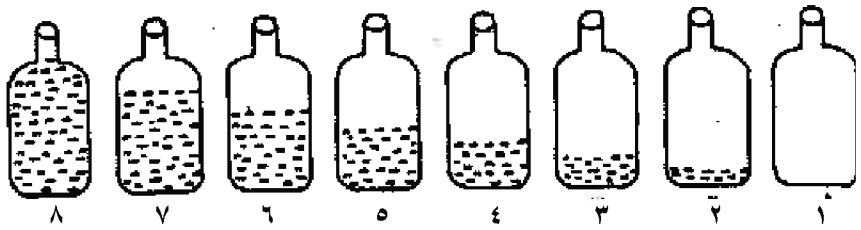
٣- عصا طولها حوالى ٣٠ سم.

٤- ماء

خطوات العمل:

١- نظف الزجاجات جيداً بالماء والصابون ورصها فى صف واحد.

٢- اترك الزجاجة الأولى فارغة،وصب الماء فى الزجاجات الأخرى بحيث يصل ارتفاعه فى الثانية إلى ٢سم، وفى الثالثة إلى ٤ سم، وفى الرابعة إلى ٦ سم، وفى الخامسة إلى ٨ سم، وفى السادسة إلى ١٠سم، وفى السابعة إلى ١٢سم، واملأ الزجاجة الأخيرة تماماً كما هو موضح بالرسم.



آلة موسيقية من الزجاجات

٣- اغلق فوهة كل زجاجة بسدادتها.

٤-أطرق على فوهة كل زجاجة طرقاً خفيفاً بالعصا.

إن تغير ارتفاع عمود الماء سيؤدى إلى إنتاج نغمات السلم الموسيقى وسيصنع آلة تعطى أصواتاً مختلفة.

اللعبة الثانية :
انزلاق موزة آلياً داخل زجاجة

المواد المطلوبة:

١- موزة ناضجة
٢- زجاجة لها فوهة ضيقة.
٣- كحول
٤- علبة ثقاب

خطوات العمل:

١- انزع حوالى بوصة من قشرة أعلى الموزة، ولا تزيل القشرة كلها.
٢- لاحظ أن يكون الجزء المقشور متلائماً تماماً مع فوهة الزجاجة.
٣- ضع بضع قطرات من الكحول فى الزجاجة.
٤- ضع شمعة موقدة داخل الزجاجة، سيبدأ الكحول فى الاشتعال.
٥- ضع فوراً الجزء المقشور من الموزة فى فوهة الزجاجة، كما هو موضح بالرسم التالى.
٦- ستزع الموزة باقى قشرتها وتتزلق داخل الزجاجة محدثة صوتاً.

انزلاق موزة آلياً داخل زجاجة

التفسير:

إن احتراق الكحول يستهلك أكسجين الهواء داخل الزجاجة فينخفض ضغط الهوءا فيها عنه خارجها، ويدفع الضغط الخارجى للهواء الموزة إلى داخل الزجاجة، وهذا يؤكد أن الهـواء يضغط من الضغط الأعلى إلى الضغط الأقل.

تحذيرات:

١- يجب أن يقوم معلم العلوم بنفسه بإجراء هذه التجربة.

٢- يجب أن يضع قطرات قليلة (٢-٥) من الكحول داخل الزجاجة.

٣- سرعة إطفاء اللهب داخل الزجاجة بمجرد سقوط الموزة داخلها.

اللعبة الثالثة : إعداد أرجوحة من الشمع

المواد المطلوبة

١- شمعة طويلة وسميكة
٢- كوبان
٣- مسمار
٤- علبة ثقاب
٥- عصا
٦- مسمار رفيع

خطوات العمل:

١- أزل بعض الشمع من الطرف الأسفل للشمعة بحيث تظهر الفتيلة ويمكن اشعال الشمعة من طرفيها.

٢- وازن الشمعة على عصا أو على سكين لتحديد مركز الثقل (أى النقطة الوسطى).

٣- أدخل المسمار فى الشمعة خلال هذه النقطة.

٤- ضع الشمعة على الكوبين بحيث يستند كل من طرفى المسمار على أحد الكوبين. والآن أصبحت الأرجوحة جاهزة.

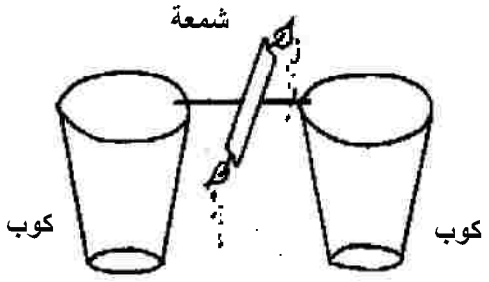
٥- ينبغى أن تظل الشمعة فى وضع أفقى، فإذا لم تكن كذلك يزال قليل من الشمع من أحد الطرفين حتى تتوازن الشمعة.

٦- أشعل الشمعة من طرفيها ولاحظ أن الطرفين سيتحركان إلى أعلى وإلى اسفل كالأرجوحة.

٧- عندما يتساقط الشمع السائل من أحد الطرفين يصبح هذا الطرف أخف من الطرف الآخر وبالتالى يتحرك إلى أعلى،وعندئذ تتساقط بعض قطرات الشمع من الطرف الآخر بدوره إلى أعلى،وبذلك تستمر حركة الأرجوحة.

الغرض من اللعبة:

تعريف التلاميذ بمبدأ التوازن ومركز الثقل.



أرجوحة من الشمع

اللعبة الرابعة : جعل دمية ترقص

المواد المطلوبة :

١- ورق مقوى (أى لون).

٢- دبابيس أو مشابك على حرف *(U)*

٣- صندوق من خشب الأبلاكاج أو من الورق المقوى.

٤- حامل.

٥- خيط من المطاط.

٦- قلم رصاص أحمر

٧- قضيب ممغنط صغير أو مغناطيس على شكل حدوة الحصان.

خطوات العمل :

١- قص دمية من الورق المقوى وارسم عينيها وأنفها وشفتيها... الخ بالقلم الأحمر.

٢- اجعل اليدين والساقين من المشابك كما هو موضح بالرسم.

٣- علق الدمية على حامل باستخدام خيط المطاط.

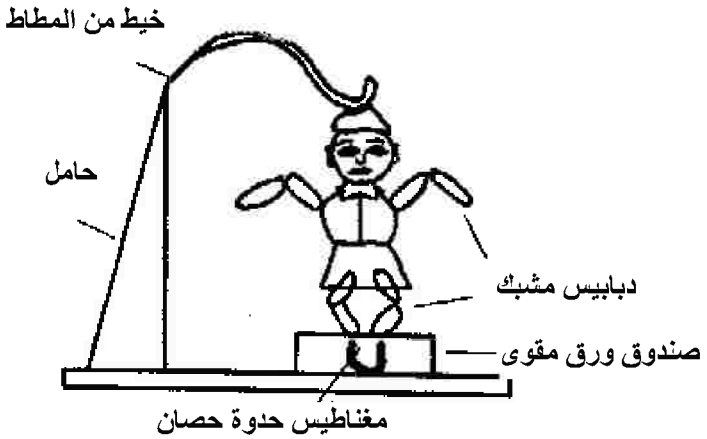
٤- ضع صندوق الخشب أو الورق المقوى تحت الدمية مباشرة بحيث يكون جانبه المفتوح مواجها لك، وعدل من وضع الدمية بحيث تكون فوق الصندوق مباشرة

٥- امسك طرف القضيب الممغنط بيدك ومرر الطرف الآخر تحت السطح العلوى.

٦- ستنجذب الأيدى والسيقان المصنوعة من المشابك المعدنية نحو المغناطيس وتبدأ الدمية فى الرقص.

الهدف من اللعبة

توضيح أن المغناطيس يجذب الأشياء المصنوعة من الحديد.



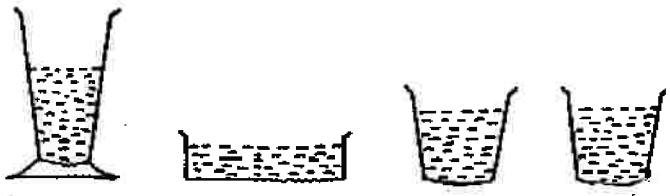
دمية ترقص

اللعبة الخامسة : صب الماء فى الأوانى

فكرة اللعبة :

اعرض على التلميذ إناءين متماثلين تماماً كأكواب الشراب مثلاً، بكل منهما نفس المقدار من الماء أو من مشروب ملون، اضبط مستوى السائل إلى أن يتفق التلميذ على أنه تماثل فى الإناءين، ثم يصب التلميذ السائل فى أحدهما إلى طبق أو قدح واسع غير عميق، وأسأل أحد التلاميذ عن أيهما يحتوى على السائل أكثر من الآخر، أو ما إذا كان مقدار السائل فيهما متساوياً، كما ينبغى أن تسأله كيف عرف ذلك، ثم أعد السائل إلى الإناء الأصلى، واعرض على التلميذ إناء طويلاً وضيقاً، وأطلب منه أن يتنبأ بالمستوى الذى سيصل إليه السائل فيه إذا صبناه من أحد الإناءين الأصليين ثم صب السائل واطرح نفس الأسئلة السابقة على تلاميذك.

ويوضح الرسم التالى أنواع الأوانى التى يمكن استخدامها.



(١) (٢) (٣) (٤)

صب الماء فى الأوانى

أ – صب السائل من الإناء (٢) إلى الإناء (٣) ثم أعده ثانياً إلى (٢).

ب– تنبأ بالمستوى الذى سيصل إليه السائل إذا صبت من (٢) إلى (٤).

جـ– صب السائل من (٢) إلى (٤).

ملحوظة:

سيدرك التلاميذ أن مقدار الماء سيظل ثابتاً فى جميع هذه العمليات وقد يذكرون أسباباً مثل: أنه نفس الماء، لم نأخذ منه أو نضيف إليه شيئاً.

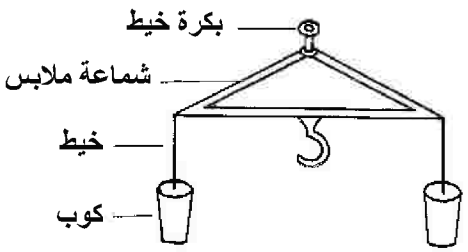
اللعبة السادسة : الميـــزان

الخامات والأدوات التى يتكون منها

١- بكرة خيط ٢- خيط

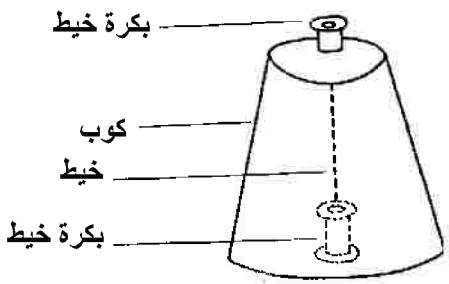
٣- كوبان ٤- شماعة ملابس

استخداماته :حاول أن تستنتج من تلاميذك الاستخدامات المختلفة للميزان.



الميزان

اللعبة السابعة : الجـــرس



الجرس

استخداماته :شجع تلاميذك على التفكير فى الاستخدامات المختلفة لهذا الجهاز

اللعبة الثامنة : ألعاب تعليمية يمكن أن يعدها التلاميذ بأنفسهم بالمنزل بتكليف من معلم العلوم

١- الممص:

عبارة عن أنبوبة زجاجية أو بلاستيك، غطاء فلين به ثقب واحد، أنبوبة طويلة رفيعة (يمكن أن تكون الشفاطات التى نشرب بها المياه الغازية).

ممص

٢- جهاز لرفع الماء بضغط الهواء

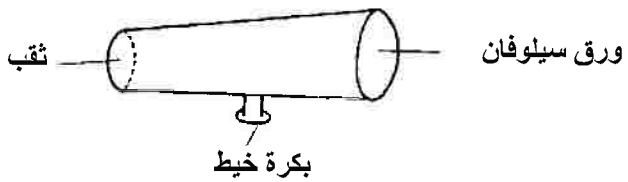
عبارة عن كوب زجاجى أو كأس، أنبوبة اختبار زجاجية أو بلاستيك، أنبوبة طويلة رفيعة أو شفاطة مياه غازية – غطاء فلين به ثقب واحد.

جهاز رفع الماء بضغط الهواء

٣- البيسكوب:

تركيبه

ورق سيلوفان – بكرة خيط



البيسكوب

استخداماته

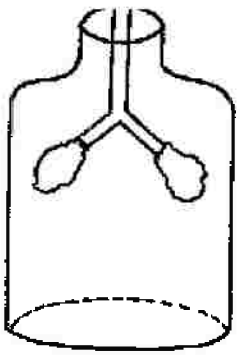
ناقش مع تلاميذك الاستخدامات المختلفة لجهاز البيسكوب

٤- نموذج عملى للرئتين

تركيبه

١- برطمان زجاجى

٢- أنبوبة مفتوحة الطرفين



نموذج للرئتين

استخداماته :ناقش تلاميذك فى كيفية عمل الرئتين أثناء عمليتى الشهيق والزفير.

أجهزة علمية مبسطة يمكن أن يقوم التلميذ إعدادها بنفسه

يورد المؤلف فيما يلى بضع الأجهزة العلمية البسيطة والتى يمكن أن يقوم معلم العلوم بجميع المراحل الدراسية بتدريب تلاميذه على إعدادها فى أوقات فراغهم بالمترل أو أثناء حصص التربية الفنية مع معلم التربية الفنية، وقد استقى المعلم هذه الأجهزة من الكتيبات والمنشورات العلمية التى تهتم بهذا المجال.

وفيما يلى بعضاً من هذه الأجهزة العلمية المبسطة وطريقة إعدادها:

١- المجهر (الميكروسكوب)

تكون بعض الأشياء صغيرة جداً، لدرجة أننا لا نستطيع رؤيتها بالعين المجردة، ولأجل رؤية هذه الأشياء نستعمل المجهر"الميكروسكوب"،وللمجهر أنواع عديدة،كالمجهر الإلكترونى المعقد الذى يكبر مليون أو أكثر أو المجهر البسيط الذى يحتوى على عدستين، ويكبر على مرحلتين، المرحلة الأولى، عندما تكبر العدسة القريبة من الشئ الذى نريد تكبيره، أما المرحلة الثانية، فتتم بعد أن تقوم العدسة الثانية بتكبير صورة الشئ التى كبرتها العدسة الأولى.

وتستطيع أنت أن تصنع هذا المجهر البسيط، إذا أحضرت عدستين محدبتين (مجمعتين)، بعد إحدى العدستين البؤرى قصير، ثلاثة سنتيمترات مثلاً، والبعد البؤرى للعدسة الأخرى أطول من البعد البؤرى للعدسة الأولى ستة سنتيمترات مثلاً.

ثبت العدستين على مسطرة بواسطة شريط لاصق، بشرط أن تكون المسافة بينهما ١٢ سنتيمتراً، وضع الآن مادة صغيرة على الأرض، وانظر إليها بمجهرك بحيث تكون العدسة ذات البعد البؤرى القصير هى الأقرب لعينك، سترى المادة الصغيرة مكبرة أضعاف حجمها، انظر الشكل.

المجهر (الميكروسكوب)

٢- المقراب (التلسكوب)

يستعمل المقراب (التلسكوب) لرؤية الأشياء البعدة، كالقمر والنجوم، وتستطيع أن تصنع تلسكوباً لا يختلف عمله عن تلسكوب العالم الفلكى. وتحتاج لعمل هذه التلسكوب إلى نفس العدستين السابقتين، أى عدسة ذات بعد بؤرى قصير وأخرى ذات بعد بؤرى طويل.

وبعد أن تثبت العدستين على المسطرة، انظر إلى القمر– ليلاً– من العدسة ذات البعد البؤرى الطويل، وإذا كانت صورة القمر غير واضحة استمر بتقريب أو إبعاد العدسة ذات البعد البؤرى القصير إلى أن تحصل على صورة واضحة ومقربة للقمر، ويمكنك أن تـــرى فى هذه الصورة مالا يمكن أن تراه بعينك المجردة. انظر الشكل.

التلسكوب

٣– البيروسكوب

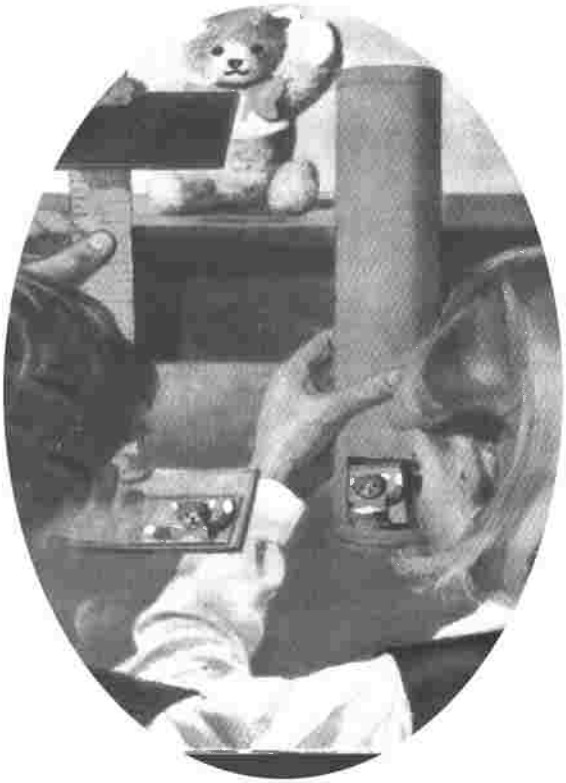
يستطيع ربان الغواصة أن يرى ما يجرى فوق سطح الماء،وغواصـــته فى قـــاع البحـــر بواسطة جهاز البيروسكوب،وتستطيع بتجربة بسيطة أن تعرف كيف يعمل البيرسكوب.

ضع ورقة بيضاء على منضدة،وثبت عليها مرآة، ثم ضع أمامها مشطاً، ســـلط علـــى المشط والمرآة مصباحاً يدوياً، اظلم الغرفة الآن، ثم افتح ضوء المصباح اليدوى، وانظر ماذا يحدث للضوء.

سيصدم الضوء بالمرآة وينعكس، أدر المرآة ببطء، سترى أن أشعة الضوء المنكسر تتغير، وبطريقة انعكاس الضوء إذن يعمل البيروسكوب، تعال معنا الآن لنعمل بيروسكوبا بسيطاً: احضر مرآتين صغيرتين ومسطرة، ثبت المرآتين على المسطرة بحيث تكون كل مرآه فى نهاية المسطرة، ومتواجهتين.

ضع الآن كتاباً أو لعبة فوق المنضدة،اجلس على الأرض،وامسك بيدك البيروسكوب، كما هو موضح فى الصورة، سترى صورة الكتاب أو الدمية على المرآة السفلى، بعد أن ارتطم ضوء الكتاب أو الدمية بالمرآة العليا وانعكس فى المرآة السفلى ثم انعكس مرة ثالثة فى عينيك. انظر الشكل.

البيروسكوب



٤- المغناطيس الكهربى

من خصائص المغناطيس، أنه يجذب إليه المواد الحديدية، وتستطيع أن تصنع مغناطيساً كهربياً بسيطاً، يجذب إليه المواد الحديدية أيضاً كما يلى:

حضر مسماراً طوله ٥ سم (مثلاً)، ولف حوله سلكاً رفيعاً (حوالى خمسين لفة)، ولا تلف السلك حول طرفى المسار، واربط طرفى السلكين ببطاريتين،وبمفتاح بسيط، كما هو موضح بالشكل.

اضغط على المفتاح، سترى الكهربائية فى السلكين ثم تسرى فى المسمار، قرب المسمار الآن من مسامير صغيرة، سترى أنه يجذبها إليه بسهولة، وكلما زاد عدد لفات السلك كلما ازدادت قوة جذب المسمار، ولو أرفعت يدك عن المفتاح ستسقط المسامير الصغيرة من المسمار الكبير أى أنه فقد مغناطيسيته.

المغناطيس الكهربائى

٥- المصباح الكهربائى

تستطيع بسهولة أن تصنع مصباحاً كهربائياً بسيطاً، لايختلف عمله اساساً عن المصباح الكهربائى الذى يضئ لنا الحجرة.

أحضر سلكاً رفيعاً جداً من الحديد، طوله حوالى ثلاثة سنتيمترات، احضر أيضاً قنينة عريضة الفوهة، وقص ورقة مقواة مدورة على قدر حجم الفوهة، اثقب قطعة الورق بمسمارين، ولف قرب طرفيها المدببين السلك الرفيع.

ضع الآن قطعة الورق المقوى على فوهة القنينة، أحضر سلكين واربط طرفين من أطرافهما برأس المسمارين، أما الطرفان الآخران، فاربطهما ببطاريتين متصلين ببعضهما على التوالى، سترى فور ربط السلكين بالبطاريتين توهج السلك الرفيع الموجود داخل القنينة بلون أحمر، وسترى أيضاً احتراق السلك هذا بسرعة. انظر الشكل.

المصباح الكهربائى

٦- المحرك الكهربائى

تلعب المحركات الكهربائية دوراً هاماً فى الصناعة ومجالات الحياة اليومية المختلفة، فهى تسير السيارات،وتسحب القاطرات، وتشغل ماكينات المصانع الثقيلة وغير ذلك.

هذه المحركات معقدة جداً... وأنت تستطيع أن تصنع محركاً كهربائياً بسيطاً يعمل بنفس طريقة المحركات الكبيرة.

ولعمل هذا المحرك، تحتاج إلى مغناطيس على شكل حدوة حصان، المسافة الموجودة بين قطبيه سنتيمتر ونصف السنتيمتر وتحتاج أيضاً إلى فلينة طولها سنتيمتراً، وبعض الدبابيس الرفيعة، وإبرة طويلة، وسلك رفيع، وبعض الكلبسات.

يتكون المحرك من جزأين رئيسيين، الجزء الذى يتحرك والمسمى "عضو الإنتاج" والجزء الثانى وهو "السناد" وهو الذى يسند عليه عضو الإنتاج. لنأتى الآن ولنبدأ بصنع "عضو الإنتاج".

اغرز الإبرة فى منتصف الفلينة بالضبط، لف الآن السلك بطول أربع أقدام على الفلينة، ثم اغرز دبوس فى الفلينة، كما هو موضح بالشكل، بشرط أن تكون المسافة بين كل دبوس وبين الإبرة هى نفسها،اربط الآن نهايتى السلك بالدبوسين من جهتى الرأس، وبهذه الخطوة تكون قد صنعت "عضو الإنتاج".

المحرك الكهربائى (الموتور) (١)

يأتى الآن دور صناعة "السناد" و "السناد" يتكون من قطعة خشب مستطيلة، طولها تسعة سنتيمترات، وعرضها خمسة سنتيمترات، ضع المغناطيس فى منتصف قطعة الخشب، وضع قرب طرفى قطعة الخشب دبوسين متقاطعين على شكل حرف *(X)*، ضع الآن عضو الإنتاج داخل فتحة المغناطيس، بحيث يستقر رأس الإبرة المدبب على الدبوسين المتقاطعين، وتتقرب يمين الإبرة على الدبوسين المتقاطعين الآخرين، كما هو موضح بالشكل.

ولضمان عدم سقوط الإبرة وانزلاقها، ثبت ورقتين مقواتين بشريط لاصق عند رأسى الإبرة وعينها، بحيث تمسانهما مساً رقيقاً. واربط السلكين ببطاريتين، ثم ثبت نهايتى السلكين على الخشبة واترك جزءاً منهما بحيث يكفى لملامسة دبوس "عضو الإنتاج".

افتح المفتاح الآن، سترى "عضو الإنتاج" يدور بسرعة، كما يدور أى محرك كهربائى. انظر الشكل.

المحرك الكهربائى (الموتور) (٢)

٧- الطلاء الكهربائى

ترى وتسمع كثيراً بالمعادن المطلية بالكروم والنيكل والذهب والفضة، وغيرها من المعادن. إن هذه المعادن تطلى بالكهرباء..

وسنتعرف الآن على طريقة الطلاء الكهربائى بكل بساطة تحتاج لإجراء هذه التجربة إلى عدد من بلورات كبريتات النحاس، أذب هذه البلورات فى قنينة ماء، سترى أن لون الماء يصبح أزرق.

احضر مسماراً واربط به سلكاً، قرب الرأس، واربط طرف السلك الثانى فى قطب البطارية السالب، احضر سلكاً آخر واربط آخر طرفيه بقطب البطارية الموجب، أما طرف السلك الثانى فاغمره فى السائل الأزرق.

اغمر الآن طرف المسمار المدبب فى السائل، سترى بعد قليل أن جزء المسمار المغمور فى السائل الأزرق، سيطلى بطبقة خفيفة من النحاس، أى أنك قد طليت الحديد بالنحاس، بواسطة الطلاء الكهربى.

الطلاء الكهربائى

٨- تحليل الضوء

لاشك أنك تعرف أن ضوء الشمس يتألف من سبعة ألوان، هى: (الأحمر – البرتقالى– الأصفر – الأخضر – الأزرق– النيلى – البنفسجى). هل تريد أن تثبت ذلك عملياً؟

احضر إناء مسطحاً، وضع فيه ماء، يصل ارتفاعه ما يقارب السنتمترين، ضع فى الماء مرآه صغيرة، بصورة مائلة، كما هو موضح بالشكل، ضع الإناء فى مكان بحيث تسقط الشمس على الماء الموجود عليه.

سترى أن الضوء الذى يمر من خلال الماء سينعكس بواسطة هذا الماء،وسينقسم الضوء إلى مكوناته السبعة، وسينشرها على الحائط أو على ورقة بيضاء تمسكها بيدك.

تحليل الضوء

٩- قرص الألوان

فى التجربة السابقة عرفنا أن ضوء الشمس الأبيض يتكون من سبعة ألوان، هى: الأحمر – البرتقالى– الأصفر – الأخضر – الأزرق – النيلى– البنفسجى)، وفى هذه التجربة سنرجع الألوان السبعة إلى اللون الذى تحللت منه وهو اللون الأبيض.

ارسم دائرة على ورقة مقواه، ثم قصها بالمقص، امسك قلماً وقسمها إلى سبعة اجزاء، ولون كل جزء بلون من الألوان السبعة، كما هو واضح بالشكل.

اثقب الآن الدائرة فى مركزها، ثم ضعها على بكرة خيط، واجعل القلم يخترق ثقب الدائرة وثقب البكرة.

امسك القلم بيدك، ودور الدائرة بسرعة، سترى أن الألوان السبعة تمتزج مكونة اللون الأبيض، أى اللون الذى تحللت منه. وفى الحقيقة سيتكون لديك لون رصاصى يميل إلى البياض، لأن الألوان المستعملة هى ليست نقية كنقاء ألوان الطيف الشمسى.

قرص الألوان

ثالثاً : تجارب عملية مسلية فى الفيزياء

مُقَدِّمَة

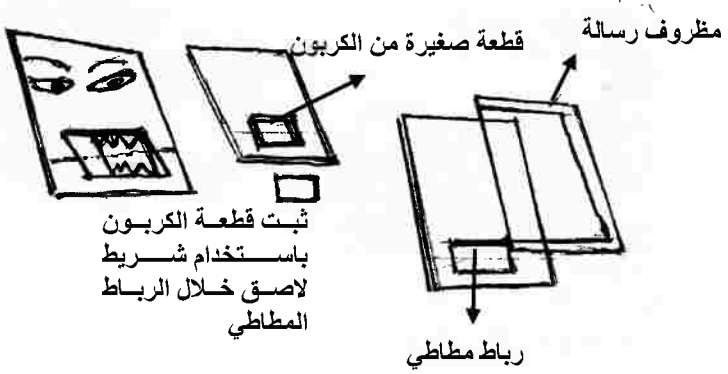
لقد كان الإغريق القدماء أول من درس العلوم، وإليهم يرجع الفضل فى كثير من المعلومات التى نعرفها اليوم فى علم الفيزياء، حتى أن كلمة الفيزياء ***Physics*** ذات اصل إغريقى قديم،ويعود تاريخ اكتشاف ووضع العديد من القوانين والمبادئ الفيزيائية إلى عدة مئات من السنين، إلاَّ أن ذلك لا يعنى أنهما أصبحت قديمة أو بالية، فمعظم الاكتشافات العلمية الحديثة مبنى على هذه القوانين والمبادئ.

وأنت عزيزى الدارس للعلوم يتعين عليك أن تحيط بالتجارب العملية الفيزيائية والاكتشافات الفيزيائية المختلفة التى تعتمد على قوانين ومبادئ الفيزياء قديمها وحديثها، وذلك كى تتمكن من فهم عمل أى جهاز أو آلة ابتداء بالدراجة وانتهاء بسفينة الفضاء.

ونستعرض فيما يلى- وبشئ من التبسيط- بعض تجارب الفيزياء العملية المسلية لتحقيق الأهداف السابقة.

تجربة (١) لعبـــة الطاقة

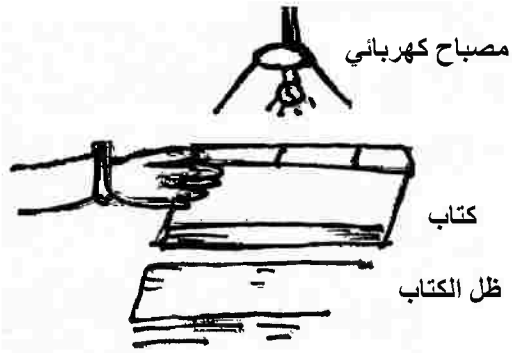
- احضر مظروف رسالة وقص قطعة من الكرتون المقـــوى بحيـــث تـــستطيع إدخالهـــا فى المظروف.
- اقطع مربعاً صغيراً من قطعة الكرتون بالقرب من أحد أطرافها كما هو موضح بالرسم.
- ضع رباطاً مطاطياً حول قطعة الكرتون بحيث يمر الرباط فوق المربع.
- احضر قطعة كرتون صغيرة طولها اقل بقليل من طول ضلع المربع وثبتها خلال الربـــاط باستخدام شريط لاصق.
- لف قطعة الكرتون الصغيرة حول نفسها عدة مرات، إنك بذلك تعمل على إعطائها طاقة تخزنها على شكل طاقة وضع.
- ادخل قطعة الكرتون المقوى بحذر فى المظروف واعط المظروف لأحد أصدقائك واطلب منه فتحه وإخراج ما فيه.
- عندما يسحب صديقك قطعة الكرتون المقوى من المظروف تتحول طاقة الوضع المخزنة فى قطعة الكرتون الصغيرة إلى طاقة حركة، تتحرك حركة دورانية سريعة مما قد يفـــاجئ صديقك فيقذفها بعيداً عنه.
- من الممكن أن ترسم على قطعة الكرتون المقوى أى شكل تختاره وتلونه (وجه إنسان مثلاً).



لعبة الطاقة

تجربة (٢) تجربة الظل

- تسمح بعض المواد كالزجاج والهواء بمرور الضوء خلالها، ويطلق على مثل هذه المواد اسم المواد الشفافة، وعندما يسقط الضوء على مادة غير شفافة (لا تسمح بمرور الضوء خلالها) يتكون لها ظل فى المكان الذى لا يصله الضوء.
- ضع كتاباً تحت مصدر ضوئى (مصباح كهربائى مثلاً) كما هو موضح بالشكل أدناه.
- إن الضوء الساقط على الكتاب ينعكس عنه مما يؤدى إلى تكون ظل للكتاب تحته مباشرة، وتكون حافات هذا الظل غير واضحة تماماً بسبب كبر المصدر الضوئى، إذ أن كل نقطة ضوئية صادرة من المصباح تصدر أمواجاً ضوئية فى جميع الاتجاهات، مما يعنى أن الحواف يصلها الضوء من بعض هذه النقاط فى حين لا يصلها ضوء من النقط الأخرى.



تجربة الظل

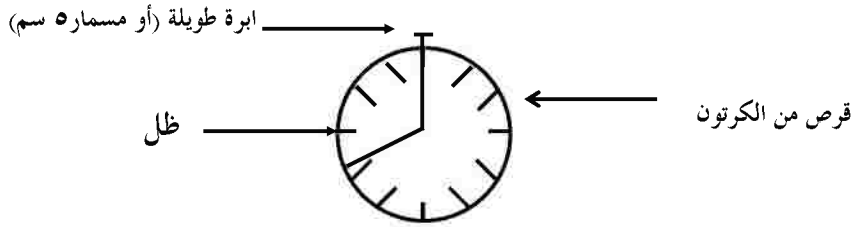
تجربة (٣) الساعة الشمسية

لقد ساعدت الظلال الناس قديماً على معرفة الوقت قبل اختراع الساعات استخدموا لذلك الساعة الشمسية، ولا يزال بعض الناس يمتلكون مثل هذه الساعة فى حدائقهم، ويعرف الوقت من خلال طول الظل أو موضعه، وتعمل هذه الساعة فى ساعات النهار فقط.

كيفية إعداد ساعة شمسية

١- لصنع ساعة شمسية أحضر قطعة من الكرتون على هيئة قرص دائرى ثم اغرز فى مركزها إبرة طويلة (أو مسمار ٥ سم) وثبتها على الأرض، بحيث يكون القرص أفقياً.

٢- علم بقلم رصاص- مثلاً- مكان ظل الإبرة المتكون على القرص كل ساعة، فتكون بذلك قد صنعت ساعة شمسية كما هو موضح بالرسم أدناه.



الساعة الشمسية

تجربة (٤) الكاميرا ذات الثقب

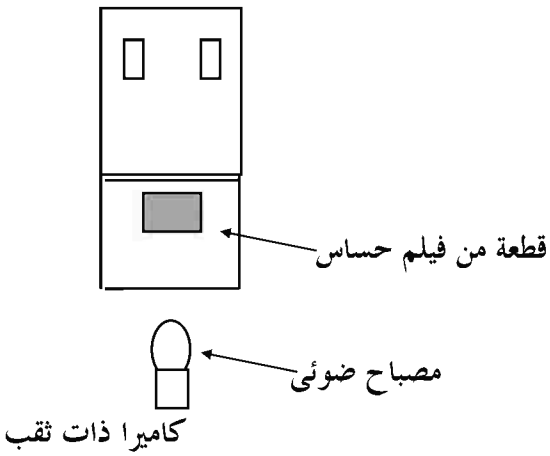
١- لأخذ صورة باستخدام الكاميرا ذات الثقب أزل الورقة الشفافة، ثم أحضر غطاءً مناسباً لهذا الجانب من الصندوق.

٢- وفى غرفة مظلمة تماماً إلاَّ من الضوء الأحمر، ضع ورقة خاصة بالتصوير (فيلماً) مكان الورقة الشفافة، ثم ضع الغطاء خلفها وألصقه جيداً بورق لاصق.

٣- غط الثقب الصغير بإصبعك.

٤- ضع الصندوق بحيث يكون الثقب مواجهاً للمصباح الضوئى، واسمح للضوء بالسقوط على الفيلم برفع إصبعك من على الثقب لمدة دقيقة واحدة ثم غط الثقب بإصبعك ثانية وفى غرفة مظلمة تماماً إلاَّ من الضوء الأحمر، انزع الفيلم ثم ضعه فى وعاء يحتوى على محلولاً مظهراً للأفلام وحرك الفيلم فى المحلول إلى أن تظهر الصورة

٥- قم بغسل الفيلم جيداً بالماء ثم ضعه فى محلول المثبت ثم اغسل الفيلم بالماء لمدة عشرين دقيقة فتحصل بذلك على صورة للمصباح الضوئى.



تجربة (٥)
هل بإمكانك أن تبين مدى سخونة جسم ما

١- املأ ثلاثة أوعية بالماء بحيث يكون فى أحدها ماء بارد وفى الثانى ماء دافئ وفى الثالث ماء ساخن.

٢- ضع إحدى يديك فى الماء البارد والأخرى فى الماء الساخن لبضع ثوان، ثم ارفعهما وضعهما معاً فى الماء الدافئ، ماذا تلاحظ؟

٣- إن يدك التى كانت فى الماء الساخن ستحس بالماء الدافئ بارد جداً، بينما تحس يدك التى كانت فى الماء البارد بأن الماء الدافئ شديد الحرارة.

٤- إن درجة الحرارة هى المقياس لبيان مدى سخونة الأشياء أو برودتها ولا يستطيع الإنسان قياس درجة الحرارة باستخدام حواسه، بل يحتاج إلى أدوات مساعدة تقيسها له.

وتستخدم موازين الحرارة لقياس درجة الحرارة، ومن أمثلتها الترمومتر الطبى والترمومتر المئوى.

الإحساس بسخونة الماء

تجربة (٦) هل السائل له ضغط؟

يأخذ الماء وسائر السوائل الأخرى شكل الوعاء الذى توضع فيه، وتضغط السوائل على الوعاء من الداخل إلى الخارج وكأنها تحاول الخروج منه.

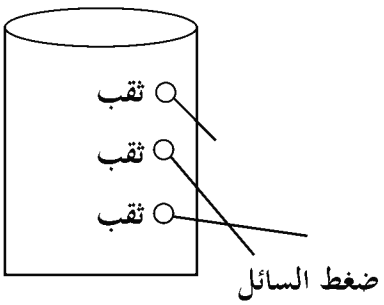
التجربة:

١- أحدث ثلاثة ثقوب على مسافات متساوية فى جانب علبة طويلة ثم غط الشريط بشريط لاصق.

٢- املأ العلبة بالماء ثم ضعها على حافة حوض ماء.

٣- انزع الشريط اللاصق.

٤- ستلاحظ أن الماء يندفع من الثقب السفلى إلى مسافة أبعد من تلك التى يندفع إليها من الثقبين الآخرين، ويعود ذلك إلى أن ضغط الماء عند هذا الثقب يكون أكبر، وينتج هذا الضغط عن ثقل الماء الواقع فوق الثقب، أى أنه كلما زاد عمق الماء فى العلبة كان الضغط أكبر.



صنع دولاب هوائى

ستحتاج إلى:

ورق رسم صلب أو كرتون رقيق، مسطرة، قلم رصاص، مقص، بيكار، فلينة، إبرة.

يرتفع الهواء الساخن دائماً وبواسطة منبع دائم للحرارة، نستطيع أن نستخدم تيار من الهواء الساخن لتدير دولاباً هوائياً.

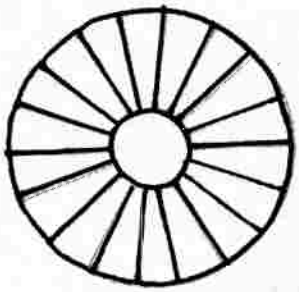
خذ ورق الرسم، وافتح الفرجار مسافة ٥ سم، وارسم دائرة على ورق الرسم، غير وضع الفرجار إلى مسافة ١ ١/٤ سم وارسم دائرة أصغر داخل الدائرة الكبيرة، قص ما حول الدائرة الكبيرة ثم سطر ١٦ أو ١٨ خط عبر قرص الورق بالطريقة الموضحة فى الرسم.

قص هذه الخطوط المشعة ولكن توقف عن القص عند حافة الدائرة الداخلية.

لكى تصنع دولاب الهواء يجب أن تعطى كل حد التفافاً بسيطاً، كلها فى نفس الاتجاه، عندما تجعل جميع الشفرات على هذا الشكل، أدخل النهاية غير المدببة لإبرة فى نهاية فلينة ووازن دولاب الهواء عليها بواسطة رأس الإبرة.

تأكد من أن الدولاب الصغير يدور بسهولة على رأس الإبرة.

ضع الآن الدولاب الكامل فوق منبع حرارى كالراديتير (جهاز ناشر الشعاع والحرارة) أو حتى فوق مصباح مضاء وحالما يرتفع الهواء الحار، فإنه يصبح فى تمام فى شفرات دولاب الهواء فيدور الدولاب، وكلما كانت الحرارة أكبر دار الدولاب أسرع.



ماذا يحدث بالتسخين

شمعة، ملقط أو زرادية، ليف فولاذى.

إذا أردنا أن نحرق أى شئ فالأوكسجين ضرورى، هنالك طرق عديدة لإثبات ذلك: وهذه طريقة من ابسطها.

قد لا تعرف أن الفولاذ يستطيع الاحتراق، رغم أن ذلك يحدث كل يوم فى الصناعة وذلك بواسطة لهب حار جداً يحصل عليه من مزج الأوكسجين الصافى مع الاستيلين، ولكن هنا سنستعمل لهب شمعة الإحراق الفولاذ نحن بحاجة إلى أوكسجين قدر ما أمكن حوله، ونحتاج أيضاً إلى فولاذ على شكل قطع ناعمة حتى يستطيع الهواء أن يتخلله بسهولة، والليف الفولاذى المستعمل فى المطبخ (ليف تنظيف الأوانى) سيكون مثالياً لغرضنا هذا.

خذ خصلة من ليف الجلى الفولاذى وانقشها. والآن، احملها بالملقط (الزرادية) وقربها إلى لهب الشمعة (تأكد من أن قطع الفولاذ ستسقط على سطح معدنى) لذا ضع الشمعة فى وعاء معدنى ستدهش عندما ترى التجربة تتحول اغلى عرض ألعاب نارية مصغر.

دع الورق والفلين يتحرك راقصاً تحت الزجاج

سنحتاج إلى:

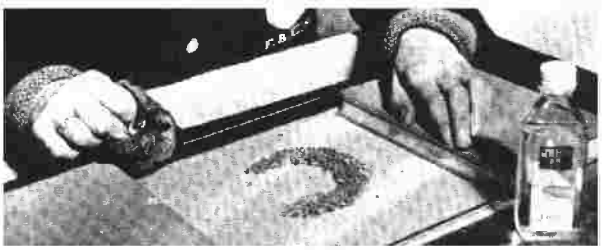
لوح زجاج صغير، كتابان يستعملان كمسندين، منديل حرير، صحيفة ورق، فلين، جلسرين (أو صمغ).

من المدهش أن ترى كيف تتولد شحنة الكهرباء الساكنة فى لوح الزجـــاج بـــسهولة وسرعة وذلك بدعكه بسرعة بمنديل حرير.

ضع الكتابين تحت طرفى لوح الزجاج بحيث يكون فى وضع ثابت غير مهتـــز وعلـــى ارتفع حوالى ٢ سم عن سطح المنضدة.

مزق صحيفة الورقة إلى قطع صغيرة وانشرها تحت لوح الزجاج، ادعك سطح الزجاج الأعلى بقوة بمنديل الحرير خلال ثوان ستبدو قطع الورق كأنها ترقص بخفة ورشـــاقة لأنهـــا انجذبت بشحنة الكهرباء الساكنة التى ولدتها أنت فى لوح الزجاج.

من الممكن أن تضع مع قطع الورق قطعاً صغيرة من الفلين (تحصل عليها من ســـدادة الزجاجة) وستتحرك هذه القطع راقصة حالماً تتولد الكهرباء الساكنة فى لوح الزجاج، مـــن الممكن توليد شحنة كهرباء ساكنة أقوى تجعل قصاصات الورق والفلين تتعلق مـــن أســـفل لوح الزجاج على شكل نوازل مصغرة.



إن سر هذه الخدعة يكمن فى الإعداد المناسب للوح الزجاج، وذلك بدهنه بالجليسرين من السطح السفلى على شكل حرف اسمك الأول.

والآن عندما تدعك سطح الزجاج بقطعة الحرير ستنجذب قطع الفلين والورق إلى اسفل الزجاج وتلتصق بالجليسرين.

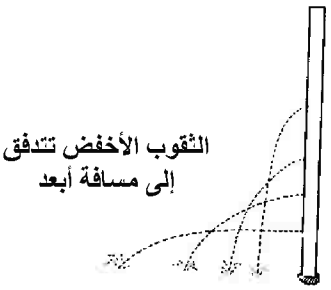
عندما تتوقف عن فرك الزجاج بالحرير فإن قطع الورق والفلين خارج المنطقة المطلية بالجليسرين ستسقط إلى المنضدة تاركاً القطع الملتصقة بالحرف الأول.

تدفق المـــاء

ستحتاج إلى:

أنبوب طويل من الورق المقوى، صلصال، ماء، مثبت، خذ أنبوب الـورق المقـوى الطويل واستعمل المثقب لحفر أربع ثقوب صغيرة على مسافات متماثلة من جانب الأنبوب كما هو موضح فى الرسم.

استعمل الصلصال كسدادة فى إحدى نهايتى أنبوب، أدخل الصلصال داخل الأنبوب بحيث يمكن الأنبوب أن يحمل ماءً.



الدخـــان يطبع

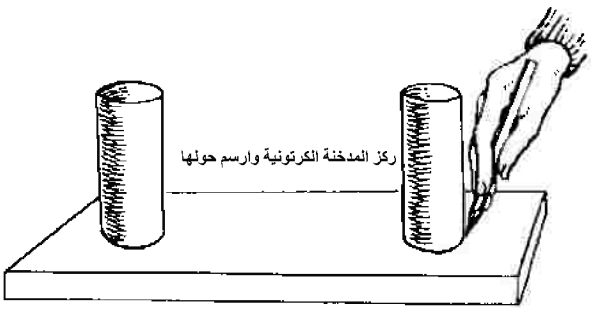
تحتاج إلى صندوق حذاء، أنبوبين من الورق المقوى، شفرة، نهاية شمعة عيد ميلاد، قلم رصاص، مقص، صفحة ورق.

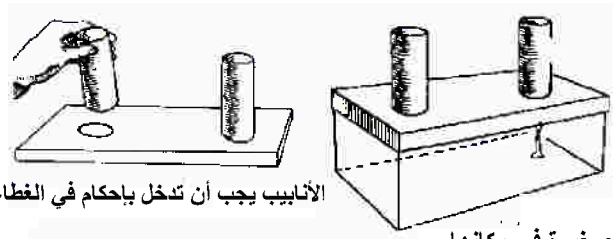
هذه حيلة صغيرة مرتبة لتحير صديقك غير الخبير بالعلوم، نفذ هذه الحيلة على سطح منضدة معدنية.

احصل على صندوق حذاء فارغ أو وعاء مشابه له غطاء، ركز أنبوبين صغيرين مـــن الورق المقوى على الغطاء كما هو موضح فى الشكل التالى، وارسم حولهما.

وبواسطة حد الشفرة قص داخل الخطوط العريضة التى رسمتها، بحيث تدخل المدخنتين الكرتونيتين بإحكام داخل الحفر التى صنعتها، أعد وضع الغطاء.

لف قطعة ورق صغيرة وافتلها على شكل عود كبريت، على أن تكون بحجـــم عـــود كبريت، وهذه تسمى سدادة ورقية، أشعل إحدى نهايتيها ثم أطفئ اللهب بسرعة، أطلب من صديقك أن يمسك سدادة الورق التى لا تزال تخرج دخاناً ويقربها من أى من مدخنتى الورق المقوى، من المحتمل أن يشعر صديقك بخيبة الأمل عندما يطيعك ولا يرى شـــيئاً اســـتثنائياً يحدث.

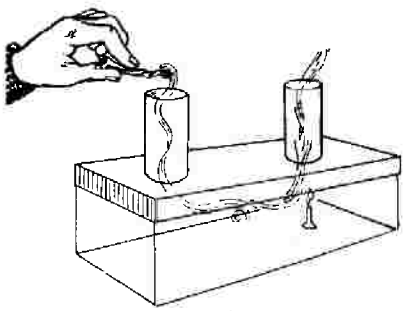




الأنابيب يجب أن تدخل بإحكام في الغطاء

الشمعة الصغيرة في مكانها

أزل الغطاء الآن، أشعل شمعتك الصغيرة، ودع عدة نقاط من الشمع تسقط على المنطقة المقابلة لحفرة الغطاء من أرضية الصندوق، ضع الشمعة المشتعلة على بقعة الشمع فتقف وتشتعل مباشرة تحت أنبوب الورق المقوى الكل، عندما تعيد وضع الغطاء فى هذه المرة وعندما توضع سدادة ورقية يخرج دخاناً قريباً من المدخنة الأخرى، كما يبدو فى الشكل، فإن الدخان سيدخل إلى الصندوق ويحمل إلى الأعلى ثم إلى الخارج من خلال الأنبوب الثانى.



يدخل الدخان من لفافة الورق داخل الصندوق

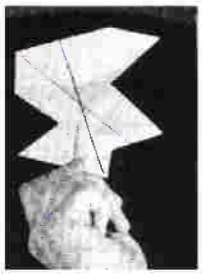
ومع أن هذا يبدو مثيراً جداً عندما تنفذ التجربة بنجاح، فإن السبب بسيط، فالشمعة المشتعلة تستهلك وبسرعة جميع الأوكسجين الموجود فى الصندوق وتبحث عن تزويد أكثر من الأنبوب البعيد عنها، وترسل الهواء الساخن المستعمل من خلال المدخنة التى فوقها مباشرة، وهذا إجراء طبيعى للهب المشتعل، وسيدخل الدخان من لفافة الورق أيضاً إلى الأسفل إلى داخل الصندوق، ويخرج من أنبوب الورق المقوى الآخر تماماً فوق الشمعة.

مـركـــز الجاذبيـة

ستحتاج إلى :

ورق مقوى، قلم رصاص، فرجار، مقص، خيط. نقول القصة: بينمـــا كـــان الـــسيد إسحاق نيوتن فى حديقته، سقطت تفاحة من شجرة على رأسه. فبدأ العالم العظيم مباشـــرة يتساءل عن سبب سقوط التفاحة، ولماذا سقطت فى حين بقيت الشمس، والقمر، والنجـــوم الأخرى معلقة (لحسن الحظ) ولم تسقط كما فعلت التفاحة.

إن نظرية الجاذبية التى اشتهر بها نيوتن تبرهن على أهميتها فى العديد من عناصر حياتنا المعاصرة. الطائرات يجب أن تصنع وتقوى بشكل تستطيع معه مقاومة قوة الجاذبية بنجاح، السيارات والشاحنات، وخاصة المركبات الطويلة يجب أن تصنع على أن تكـــون مراكـــز جاذبيتها منخفضة بشكل يكفى لتتحمل أى إمكانية للانقلاب عندما تسير وتـــدور حـــول زوايا حادة.



يجب على المصممين والمهندسين أن يجربوا العمل من صيغ رياضية معقدة ليكتشفوا مركز الجاذبية للإنتاج الذى يصنعونه، وإذا استعملنا أشياء صغيرة، كقطع كرتون ذات أشكال مختلفة، يمكننا أن نكتشف مركز جاذبيتها.

للتجربة الأولى:

ارسم دائرة صغيرة بواسطة الفرجار وقلم الرصاص، قص هذه الدائرة ولاحظ أنها ستتوازن تماماً عندما تضعها على رأس الإبرة فى المكان الذى تركه الفرجار، وبنفس الطريقة، قص مربعاً من الكرتون وارسم خطوطاً قطرية من زوايا المربع، المكان الذى تتقاطع فيه الأقطار يشير إلى مركز المربع.

وعندما تضع رأس إبرة عند هذا المركز ستجد أن قطعة الكرتون المربعة ستتوازن تماماً.

ولكن مهمة إيجاد مركز الجاذبية لأى قطعة كرتون غير منتظمة الشكل تصبح أمراً أكثر تعقيداً نوعاً ما.

في البداية علق البطاقة من إحدى زواياها بقطعة من الخيط مثبتة إلى الجدار، وعندما تستقر في وضعها خذ مسطرة وأكمل خط الخيط بشكل مستقيم عبر البطاقة، بعد ذلك علق البطاقة من زاوية أخرى، ومرة ثانية أترك البطاقة تستقر واستعمل المسطرة لتمدد خط الخيط عبر البطاقة.

إن مركز جاذبية قطعة كرتون ذات شكل غير منتظم تقع في المكان الذى يتقاطع فيه هذان القطران.

ضع البطاقة على رأس إبرة في تلك المنطقة وسترى أنها تتوازن تماماً.

الفراغ بين الجزئيات

ستحتاج إلى :

كأسين، قطن، ماء.

يعرف العلماء أنه حتى فى المواد الصلبة توجد العديد من الفراغات الدقيقة بين الأجسام الصغيرة للمادة، التى يسمونها "الجزئيات". وهذه التجربة البسيطة تثبت وجود هذه الفراغات. ماذا يحدث؟

ابدأ بالكأسين، املأ واحد بالماء، والثانى بقطن ماص.

الصورة الأولى تريك ترتيب الكأسين، واحدة مملوءة بالماء والثانية بالقطن.

صب الماء الآن وببطء فوق القطن، حتى تحتوى كأس واحدة بنجاح محتويات الكأسين (انظر إلى الصورة الموضحة) بالطبع أنت لا تستطيع أن ترى أن جزئيات الماء والقطن تملأ الفراغات الدقيقة التى كانت خالية سابقاً، ولكنك قد برهنت على ذلك.

نواقـل الحـرارة

ستحتاج إلى :

سلك، قضيب زجاجى، قضيب خشبى، شمعة.

نحن نتحدث عن مواد معينة ونصفها بأنها نواقل جيدة للحرارة ومواد أخرى بأنها نواقل ضعيفة للحرارة، ونحن بذلك نعنى، أنه بينما تكون مادة ما جاهزة لامتصاص وتمرير الحرارة فى جسمها، تقاوم مادة أخرى، وتحاول أن تحبس الحرارة فى مصدرها.

إن لهب شمعة عادية سيسمح لنا بتنفيذ بعض التجارب البسيطة توضح القابلية النسبية لنقل الحرارة لنماذج مختلفة من المواد.

أولاً: قرب قضيب زجاج من اللهب، ومهما كانت الفترة التى تركته فيها على هـذا الوضع، فإن نهاية القضيب الذى تمسكه ستبقى غير متأثرة بالحرارة الموجـودة فى النهايـة الأخرى، وذلك لأن الزجاج ناقل فقير جداً للحرارة.

ولكن كن حذراً عندما ترفع القضيب من اللهب، لأن الزجاج يبدو بـشكل خـادع بارد- ولكن هذا ليس حالة نهاية القضيب التى كانت فى اللهب، والحقيقة أن هذه النهايـة ستكون ساخنة بشكل مزعج لذلك كن حذراً.

أمسك بيدك سلكاً وقربه إلى لهب الشمعة ولكن كن مستعدًا لترمية بسرعة

قم الآن بنفس التجربة مع قضيب خشبى، إن نهاية هذا القضيب ستحترق وتتفحم ومن المحتمل أن يخرج منه لهب بعد أن تبقى فى لهب الشمعة عدة ثوانى.

وستبقى النهاية التى تمسكها باردة لأن الخشب أيضاً ناقل فقير للحرارة. أخيراً، خذ طولاً من السلك وضع إحدى نهايتيه فى لهب الشمعة، ولكن كن جاهزاً لرمى السلك فجأة، لأنه فى وقت قصير سينقل السلك الحرارة من لهب الشمعة إلى رؤوس أصابعك بشكل مزعج.

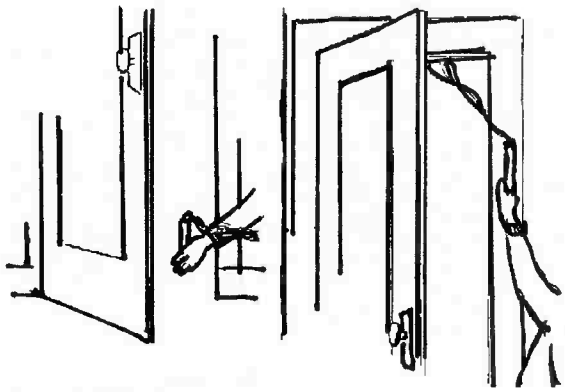
هذا سيثبت أن الزجاج والخشب نواقل سيئة للحرارة، بينما المعدن ناقل جيد، ربما تستطيع الآن أن تجيب على السؤال التالى:ما سبب وضع قبضات خشبية للقدور والغلايات؟

الشمعة عند الباب

ستحتاج إلى : شمعة.

إليك اختبار بسيط يمكنك إجراؤه لتيارات التوصيل أثناء عملها.

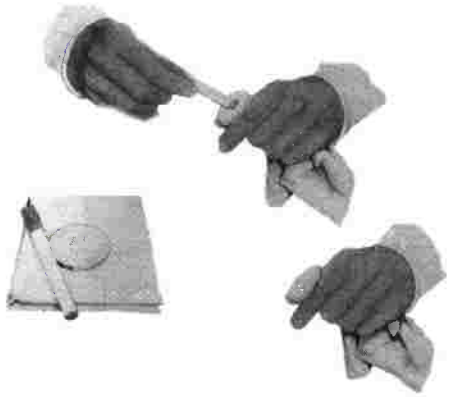
عندما تسخن غرفة ما، فإن الهواء الساخن فى الغرفة يرتفع دائماً ويحاول الهروب. بينما ينسحب الهواء البارد إلى داخل الغرفة فى مستوى منخفض ليملأ المنطقة ذات الضغط المنخفض التى أوجدها ارتفاع الهواء الساخن، دع غرفة تصبح حارة جداً، ثم افتح الباب عدة سنتيمترات وأمسك شمعة مشتعلة فى مكان عال من الباب المفتوح جزئياً، سيشير اتجاه اللهب إلى وجود تيار من الهواء خارجاً من الغرفة.



اللهب يشير إلى وجود تيار من الهواء الساخن يترك الغرفة، أمسك الآن الشمعة بشكل منخفض قدر الإمكان عند فتح الباب.

إن حركة اللهب (إضافة إلى التيار البارد الذى تشعر به) ستشير إلى وجود تيار من الهواء البارد يدخل إلى الغرفة، جرب الآن الوضع عند وجود لهب الشمعة فى مكان وسط بين هاتين المسافتين، مع الصبر ستجد بقعة يحترق فيها لهب الشمعة بثبات، وهذا يشير إلى عدم وجود تيارات فى هذا المكان بشكل خاص.

خدعة حرارية



ستحتاج إلى :

قطعة نقد معدنية، منديل، قضيب خشبى أو قلم رصاص، أخبر أصدقاءك أنك تستطيع أن تحمل قطعة من الخشب المشتعل فى منديل دون أن تلفح أو تحرق القماش.

أو إذا لم تكن والدتك قلقة جداً لرؤية هذه التجربة تنفذ بمنديل كتان جيد، أطلب منها أن تجد لك قطعة كتان قديمة من كيس الخرق (البالية).

ضع قطعة نقد معدنية فى وسط المنديل واطو النسيج فوق قطعة النقد، افتل النهايتين معاً بحيث يلتف المنديل بإحكام حول وجه قطعة النقد.

ضع الآن نهاية قلم رصاص فى لهب الشمعة إلى أن يتوهج الخشب باللون الأحمر. اضغط نهاية الخشب المحترق بلا لهب لمدة عشر ثوان على المنديل، عندما تبعد قلم الرصاص وتنفض أى رماد عن القماش لن يكون هنالك أى علامة لفح أو احتراق قليل.

هذا لأن قطعة النقد المعدنية هى ناقل جيد للحرارة وقد حملت الحرارة من نهاية الخشب المتجمر تماماً خلال المنديل بسرعة كبيرة حتى أنه لم يكن لديه وقت كى يلفح القماش.

القوة الموجودة فى ضغط الهواء

ستحتاج إلى :

ماء، علبة صفيح ذات غطاء، برغى، منبع حرارى.

لقد رأيت شيئاً عن عمل ضغط الهواء فى تجارب أخرى من هذا الكتاب.

التجربة التالية توضح الضغط المدهش الهادئ الذى يمكن أن يمارسه الهواء تحت ظروف معينة.

يجب أن تحصل على علبة صفيح نظيفة وفارغة لها غطاء له برغى (مسنن) فى أعلاها محكم الإغلاق ضد الهواء، وكلما كانت العلبة أكبر، كانت التجربة خارقة وملفته للنظر.

صب نصف فنجان من الماء فى العلبة ثم ضعها (دون الغطاء ذو البرغى) على موقد لكى يغلى الماء.

عندما يتصاعد البخار من فم العلبة، أبعد العلبة عن منبع الحرارة وأحكم غطاء العلبة فى مكانه (استعمل قطعة قماش لتمسك العلبة).

عندما تبرد العلبة ستلاحظ أن جوانبها تبدى مظاهر شد وضغط، وعندما تبرد العلبة تماماً ستكون جوانبها قد انحنت وتقعرت إلى الداخل بحيث لن تصدق أن الضغط الهوائى وحده قد يكون سبب هذا الذى عندما غلى الماء، دفع البخار وبخار الماء الذى تولد عن الغليان معظم الهواء خارج العلبة. وقد منع غطاء البرغى عود الهواء.

وعندما بردت العلبة، تكثف البخار المحبوس داخلها إلى ماء مرة أخرى فأدى إلى انخفاض الضغط داخل العلبة، نحن نعرف أن الهواء يكره الفراغات أو مناطق الضغط المنخفض ويبذل جهده ليؤمن الدخول إليها.

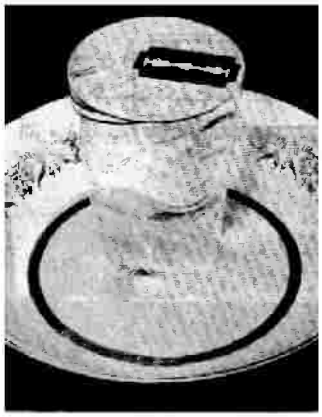
لقد أدى ضغط الهواء الخارجى عندما تكثف البخار داخل العلبة، أدى إلى انحناء جوانب العلبة إلى الداخل بطريقة ملفتة للنظر.

اختبار جلد المـــاء

ستحتاج إلى ماء، كأس ماء، قطارة عين، منديل ورقى، شفرة، صحن حساء.

ليس للماء جلد حقيقى طبعاً ولكن له جاذبية عند سطحه يمكن استعراضها بسهولة فى التجربة، فمثلاً من الممكن أن تملأ كأساً عادية بشكل زائد حتى يقف الماء مسافة ٣ مم فوق حافة الكأس.

خذ كأساً جافة واملأها إلى أعلاها تقريباً بالماء، انتبه ولا تدع المـــاء ينـــصب علـــى الجوانب فى هذه المرحلة، ضع الكأس فى صحن الحساء ثم استعمل قطارة العين لتضيف ماء أكثر إلى الكأس حتى يصبح مستوى الماء فوق الحواف، إنها جاذبية سطح الماء هـــى الـــتى تسمح لك بملء الكأس بشكل زائد بهذه الطريقة.



يمكن الحصول على برهان آخر على هذا التوتر أو الجاذبية بتقويم شفرة على ســـطح الماء، ضع الشفرة على قطعة صغيرة من منديل ورقى ودع الورقة تعوم على سطح الماء.

بعد دقيقة أو اثنتين ستصبح الورقة مشبعة بالماء (مثلاً سيخرج الهواء كله من الورقـــة ويحل الماء محله) وستغرق الورقة إلى قاع الكأس تاركة الشفرة تعوم على السطح. يمكنك أن تستعمل إبرة بدلاً من الشفرة.

عصـــر الهـــواء

ستحتاج إلى جريدة، مسطرة.

نحن نعيش فى بحر واسع من الهواء على هذا الكوكب، وهذا الهواء يمارس ضغطاً حولنا وعلى أجسامنا طوال الوقت.

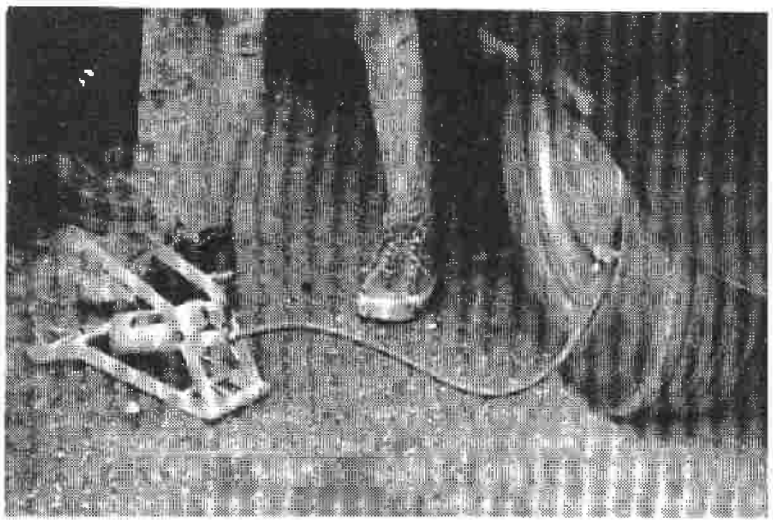
لقد قام العلماء بقياس هذا الضغط ووجدوا أنه يساوى ٦٧,٩٥ كجم من الـضغط لكل ٦سم وعندما تفرك بعدد السنتيمترات المربعة فوق جسدك قد تتساءل كيف تـتمكن من الحركة بسهولة. فى الحقيقة أنت تتمكن من الحركة فقط لأن أجسامنا اللينة قد تكيفت مع ذلك حتى أننا لا نلاحظ هذا الضغط ولا نعانى من أى أثار مرضية منه، وفى الواقـع، إذا لم يكن هنالك هواء فسنموت.

إن طريقة سهلة لإثبات وجود ضغط الهوا هى أن تغطى مسطرة بصفحة كـبيرة مـن الجرائد بحيث تبرز إحدى نهايتى المسطرة على المنضدة، كما هو موضح فى الصورة، اخفض قبضتك الآن فوق النهاية السائبة للمسطرة، إن ضغط الهواء على المـساحة الكـبيرة مـن الجريدة سيزعجه الإنعصار (الإنضغاط) إلى الأعلى فجأة وسيثبت المسطرة علـى المنـضدة وستقاوم بذلك ضربة قبضتك، وإذا ضربت إلى الأسفل بقوة كافيـة يمكنـك أن تخطـف المسطرة دون أن تمزق الجريدة.

الهواء يعرض عضلاته

ستحتاج إلى بالون، ثلاثة أو أربعة كتب.

هل لاحظت سيارة بإطار خال من الهواء ذات مرة؟ إن المركبة عند ذلك لا تعود أفقية بل تميل فى المنطقة التى خرج فيها الهواء من الإطار.

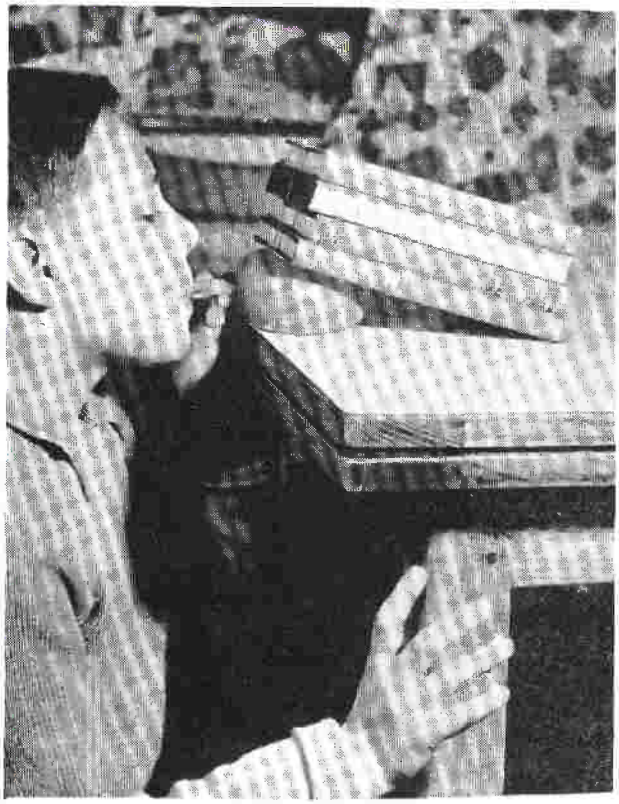


إذا استطعت الوصول إلى محور العجلة فى السيارة حالاً فوق الإطار الفارغ، فربما ستجد أن قوتك غير كافية لرفع مؤخرة السيارة أبداً.

ولكن عندما يعاد ضخ الهواء فى إطار السيارة ترتفع تدريجياً.

إن ضغط الهواء يستطيع بهذه الطريقة أن يرفع وزن شاحنات ثقيلة.

يمكن إجراء تجربة مماثلة لاختبار قوة ضغط الهواء فى الرفع وتنفذ ببالون لعب وبعض الكتب.



ثبت أو اربط ثلاثة أو أربعة كتب بشرائط مطاطية أو بخيط وضعها فوق بالون اللعب، ضع البالون بحيث تكون قطعة الفم متدلية على حافة المنضدة.

خذ نفساً عميقاً وانفخ بثبات داخل البالون، ستندهش لرؤية السهولة التى يرتفع فيها طرف كومة الكتب فى الهواء، انظر إذا كنت تستطيع أن ترفع كتباً أكثر من صديقك، بهذه الطريقة.

الغطـــاء المتوســـع

ستحتاج إلى وعاء غذاء، غطا.

هل صادف ورأيت أمك تحاول جاهدة فتح غطاء معدنى لمرطبان يرفض أن سيتزحزح؟ يصعب فتح الأغطية عادة بسبب الفراغ الجزئى للوعـــاء، وبـــسبب الطبيعـــة اللاصـــقة للمحتويات.

ربما ستكون قادراً على تقديم المساعدة.

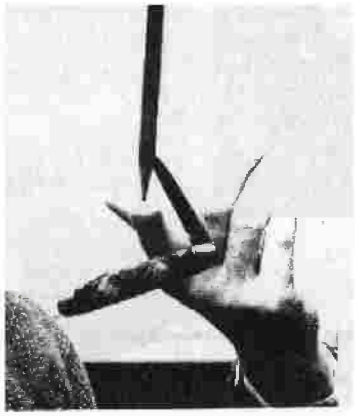
لقد برهنت أن المعدن هو ناقل جيد للحرارة، أكثر من الزجاج، وإذا استطعت تـــدبير وسيلة لتسخين الغطاء المعدنى فإنه سيتوسع أكثر من المرطبان وهذا التوسع سيكون كافيـــاً لتفك الغطاء.

تستطيع أن تقلب المرطبان رأساً على عقب فى قدر وتصب حوالى ١,٥ سم من المـــاء الساخن فى القدر، أو أن تضع الغطاء المعدنى تحت تيار ماء ساخن من الصنبور لمدة دقيقة.

ستكتشف أن ذلك سيمكنك حقاً من إزالة الغطاء عن المرطبان.

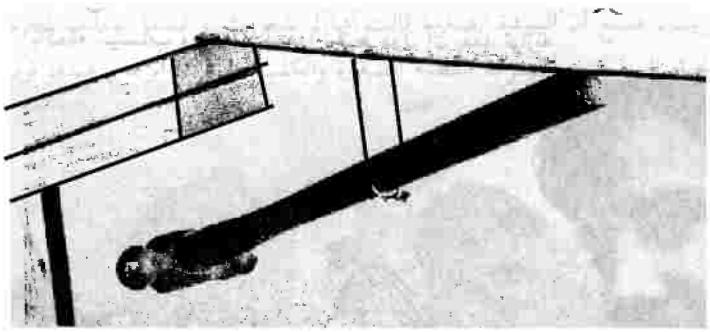
وهذا مثال آخر عن التطبيق العملى للعلم.

التـــوازن المستحيل



ستحتاج إلى قلم رصاص، سكين جيب، مطرقة، مسطرة، حبل نحيل بطول ٢٥ ســـم، فلينة،شوكتى طعام، عود كبريت خشبى، خيط.

فى تجربة سابقة عرفنا كيف نوجد مركز الجاذبية على أى قطعة كرتون غـــير منتظمـــة الشكل، وأثبتنا أيضاً أننا عندما نوجد مركز جاذبية جسم ما تصبح موازنته أمراً سهلاً.



يمكن تنفيذ بعض حيل الموازنة الخارقة بجعل مركز الجاذبية لجسم مـــا (أو مجموعـــة مـــن الأجسام) اخفض بكثير من المعتاد، خذ قلم رصاص وسكين جيب لتجربتك الأولى، افتح سكين الجيب نصب فتحة واغرس رأس حدها (نصلتها) فى جانب قلم الرصاص، تاركاً فراغاً لإصبعك ليدعم رأس قلم الرصاص، كما هو موضح فى الصورة.

وبحركة صغيرة لسكين الجيب نصف المفتوحة ستجد أن من الممكن أن توازن قلم الرصاص على عدد من الأشياء الأخرى.

للجزء الثانى من هذه التجربة، خذ المطرقة، مسطرة، وحبلاً نحيلاً، اربط نهاتى الخيط (الحبل النحيل) معاً لتشكل عروة بسيطة وأدخل هذه العروة فوق المسطرة وقبضة المطرقة، ركز المطرقة والمسطرة كما هو فى الصورة.

وستدهش أصدقاؤك بموازنة المسطرة بطرفها الخفيف على حافة المنضدة.

التجربة الثالثة هى أيضاً خارقة وملفتة للنظر.

اقطع حزاً (ثلما) على شكل حرف ٧ فى نهاية عود الكبريت وأدخل النهاية الأخرى لعود الكبريت فى قاعدة الفلينة.

ادفع الآن شوكتين فى جانبى الفلينة، تأكد من أن الشوكتين قد وضعتا فى مكانهما بإحكام ثم ضع النهاية ذات الثلم من عود الكبريت على خيط طويل، إن الاختراع الجديد سيتوازن تماماً، وإذا أمسكت الخيط الممتد فى زاوية، فإن الاختراع بأكمله سينساب ويتزحلق أسفل الخيط دون أن يفقد توازنه.

تجربة إيقاف الشعر

ستحتاج إلى بالون واحد.

هل أدركت مدى سهولة تحويل بالون إلى مغناطيس؟ يكمن السر فى الكهرباء الساكنة التى يمكن توليدها بدعك بالون الأطفال بخفة ورشاقة على بعض الملابس الفرائية أو الصوفية.

يمكنك أن تستعمل معطفك لتولد شحنة فعالة جداً من الكهرباء الساكنة فى البالون.

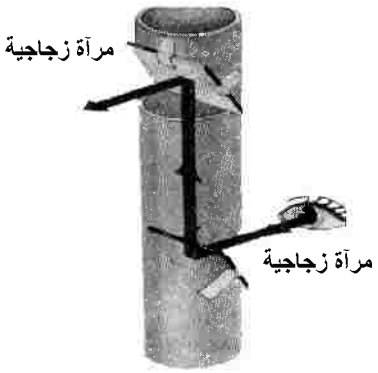
إن الصورة الثانية توضح لك كيف يجذب البالون الشعر، ولكن هنالك أمر غريب، فمع أن السيدة الصغيرة قالت أنها لم تشعر بشئ عندما انجذب شعرها باتجاه البالون، أظهرت القطعة الصغيرة والكلب علامات انزعاج عندما قرب البالون من فرائها.

منظار غواصات خاص بك

ستحتاج إلى ورق مقوى، مرآتان صغيرتان، مقص، ورق لاصق.

تنتقل أشعات الضوء فى خيط مستقيم فقط، ولكن يمكن أن تنحنى وتنعكس بحيث تستطيع رؤية صور هى خارج مجال رؤيتنا عادة.

نحن عادة لا نرى حول زاوية أو باب مفتوح، ولكن إذا أمسكنا مرآة على مستوى الذراع وكيفية زاويتها يمكن أن نرى فيها، عندما تعكس منظراً من الجانب الآخر من الزاوية أو الباب المفتوح، وبذلك نكون قد نجحنا فى حنى خطوط الضوء المستقيمة.



سنحتاج إلى ورق مقوى لتغليف منظارك.

سيتوقف عرض ومساحة هذا الغلاف على حجم المرآتين اللتين تستعملها. ستكلفك المرآتان عدة قروش لكل منها وتباع فى مخازن ضخمة كمرآة يدوية.

يمكنك أن تصنع منظار الغواصات بالطول الذى تحبه، ويشكل الورق المقوى غلافاً قوياً وكافياً لهذا الارتفاع، إن منظار الغواصات الموضح فى الصورة يبلغ ارتفاعه ٩٠ سم.

يمكنك أن ترى حول باب (أو زاوية) بمساعدة مرآة والورق المقوى الذى كان رقيقاً بحيث أمكن قصه بالمقص أثبت انه قوى بشكل كاف لتغليف هذا الارتفاع.

يجب قص جوانب منظار الغواصات بالطول الكامل، ولكن اجعل المقدمة والمؤخرة اقصر لتشكيل فتحتين.

إن المخطط الموجود على هذه الصفحة يشير إلى كيفية قص الورق المقوى لهذه الفتحات، وهى مناسبة لأعلى وأسفل الغلاف.

استعمل ورقاً لاصقاً قوياً أو شريطاً لاصقاً لجمع جوانب وأعلى الغلاف.

يجب أن تجعل فتحات الرؤية فى النهايات المتقابلة من المنظار.

عندما تكمل صنع الغلاف، ثبت قطعتين من الورق المقوى فى زاوية ٤٥° بواسطة الورق اللاصق، ثم يأتى بعد ذلك العمل الهام وهو تثبيت المرآتين فى مكانهما، وهاتان ترتكزان فى أعلى الورق المقوى الذى جعلته سابقاً على شكل زاوية.

الصورة فى الأعلى توضح كيف تزلق مرآة فى مكانها ثبتها هناك بواسطة شرائط من الورق اللاصق، وعندما تثبت المرآتين فى مكانيهما بشكل مناسب، فإن منظار الغواصات سيكون قد اصبح جاهزاً، وسيكون باستطاعتك أن تستمع كثيراً بالنظر فوق الجدران وحول الزوايا، وسيكون أيضاً مفيد لك إذا وجدت نفسك فى مؤخرة جمهور من الناس يشاهدون استعراضاً أو لعبة جماعية.

ما هى كمية الأوكسجين فى الهواء ؟

ستحتاج إلى شمعة، زجاجة حليب فارغة، طبق مملوء بالماء.

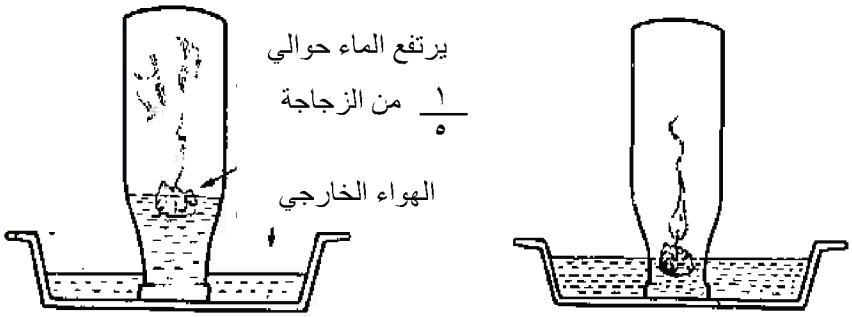
يتكون الهواء تقريباً من ١/٥ أوكسجين ومن ٤/٥ نيتروجين، مع أثار من عدة غازات أخرى، إن التجارب مع النقل بواسطة التيارات أثبتت أن اللهب يجب أن يحصل على تزويد دائم من الهواء كى يبقى مشتعلاً، وبهذه المعلومات، يمكنك أن تعرف كمية الأوكسجين الموجود فى زجاجة حليب مملوءة بالهواء.

املأ طبقاً بالماء، أشعل شمعة واجعلها تعوم برفق فى الطبق، وعندما يبدأ اللهب بالاشتعال بثبات، غطه بزجاجة حليب مقلوبة.

ستستمر الشمعة فى الاشتعال لعدة ثوان لأن لديها مؤونة صغيرة فى الأوكسجين المتوفر فى الهواء المحبوس داخل الزجاجة، ولكن اللهب سيستهلك الأوكسجين بسرعة ويخمد بعد ذلك، عندئذ ولأن محتويات الزجاجة من الأوكسجين قد نفذت، ينتج عن ذلك منطقة ضغط منخفض. وسيضغط الهواء الخارجى إلى الأسفل على سطح الماء الموجود فى الطبق وفى محاولة منه للدخول، سيدفع بدلاً عنه، الماء إلى الزجاجة، مشيراً بذلك إلى كمية الأوكسجين التى استهلكت.

كيف ترى من خلال ثقب فى يدك

وضع الأنبوب ووضع يدك اليسرى.



ستحتاج إلى جريدة، مقص، شريط سيلوفان.

من الممكن أن تخدع عينيك، ولكن أتعرف أن بإمكانك أن ترى من خلال ثقـــب فى يدك؟

خذ مربعاً من الجريدة على أن تكون جوانبه بطول حوالى ٢٣ سم، ولفها بشكل أنبوب، قطره حوالى ٢,٥ سم.

اربط النهاية الحرة للورقة بواسطة الشريط إلى جانب الأنبوب، أمسك الأنبوب فى يدك اليمنى وضعه على عينك اليمنى بحيث تستطيع أن ترى من خلاله بوضوح ارفع الان يدك السرى، واجعل باطن الكف مواجهاً لك، حتى تصبح أمام عينك اليسرى على أن تلامس إصبعك الصغير جانب الأنبوب، افتح كلاً والنظر أمامك بشكل مستقيم، هل تستطيع أن ترى الثقب فى يدك؟.

فجـلة الفـــــراغ

ستحتاج إلى سكين، نجلة، مقص.

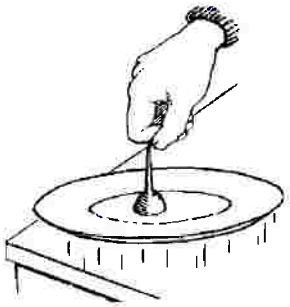
"إن الطبيعة تلازم الفراغ" وسيحاول الهواء الخارجى دائماً أن يدخل منطقة الـــضغط المنخفض. هذا القانون الفيزيائى وضع موضع التطبيق عدة مرات فى أجـــزاء مختلفـــة مـــن الآلات والمستلزمات.

من الممكن أن المنظف الفراغى هو اشهر هذه الآلات المعروفة، إن المنظف الفراغى قد يختلف فى الحجم، الشكل والعمل فى مصنع إلى آخر، ولكن مبدأها الأساسى هو نفسه دائماً:

إن الفراغ، أو على الأقل منطقة الضغط المنخفض– تخلق ببعض الوسائل (عادة كهربائية) يسمح للهواء الخارجى عندئذ بالدخول بطريقة يحمل معها أى أقذار أو زغب.

عندما نضغط مصاصة مطاطية صغيرة على الجدار المغطى بالبورسلان فى حمامنا، فإنهـــا تبقى فى مكانها بواسطة الضغط وليس بسبب نوع من الغراء غير المرئى.

يمكنك أن تضع شكلاً بسيطاً من مصاصة الفراغ من ثمرة فجل عادية. خذ فجلة كبيرة صلبة واقطعها إلى نصفيه بضربة واحدة من السكين، احفر بعض محتويات الفجلة بواســـطة رأس السكين لكى تشكل تجويفاً داخل هذا النصف من الفجلة الذى يحمل الجذر الطويل، اضغط الآن نصف الفجلة فى وسط صحن نظيف.



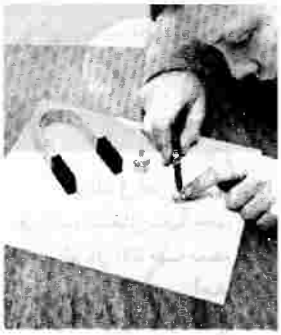
فجلة ماصة للفراغ سترفع الصحن بسهولة ارفع الفجلة من جذرها وستجد أن الفجلة تلتصق بإحكام بالصحن، حتى أنها ترفع الصحن عن المنضدة.

إن الضغط الجوى فى عمل دائم طبعاً، وبقطع الفجلة بضربة واحدة من السكين أن تتحرك سطحاً نظيفاً مستوياً. وعندما حفرت تجويفاً فى وسط الفجلة كونت فراغاً هوائياً، وقد اخرج هذا الهواء بشكل تام من التجويف عندما ضغط نصف الفجلة بإحكام على الصحن، إن الهواء الخارجى حاول الدخول إلى الفراغ الموجود فى وسط الفجلة، ولكن السطح المقطوع من الفجلة التحم فى اجتماع محكم (أحكم هذا الوثاق بواسطة العصير الذى عصر من الفجلة عندما مارست ضغطاً كى تطرد الهواء) يستطيع الهواء الحصول على مدخل له وترك ليضغط على السطح الخارجى للفجلة، فأدى إلى التصاقها بالصحن.

اصنع بوصلة بحـــار

ستحتاج إلى إبرة، فلينة،سكين، وعاء صغير، مغناطيس،ماء.

كان بيتر بيريغرينوس *Peter Pergegrinus* أول رجل يستعمل البوصلة كان ذلك فى عام ١٢٦٩، ولكن حتى هو لم يعرف لماذا تشير إبرة البوصلة داماً فى اتجاه واحد.



وترك ذلك لوليام جلبرت *William Gilbert* (١٥٤٤-١٦٠٣) ليصبح أول رجل يعرف أن الأرض نفسها تعمل كمغناطيس ضخم.

وبادئاً بمغناطيس، فمن الممكن لك أن تصنع شكلاً بسيطاً من بوصلة البحار من أدوات مترل عادية،أو لقص مقطعاً من نهاية فلينة هذا القرص من الفلين يجب أن يكون بسمك١١/٤ سم أو ٤.

حز ثلم فى أعلى القرص، بشكل يتسع لإبرة كى توضع بشكل محكم ثابت فى الــثلم، استعمل سكيناً حادة،ولكن كن حذراً كى لا تجرح أصابعك.

ثم تأتى الآن مهمة مغنطة الإبرة لصنع البوصلة.

امسك الإبرة من أحد طرفيها بين إصبعك وإبهامك، اضربها ٢٠ مرة فى اتجاه واحد على جانب واحد من المغناطيس، وعندما تبعد الإبرة عن المغناطيس فى نهاية كل ضربة ارفعها فى نصف دائرة صغيرة فوق المغناطيس قبل أن تبدأ الضربة الثانية.

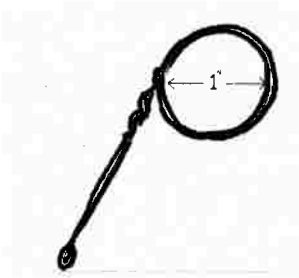
عندما تتمغنط الإبرة بهذه الطريقة، ضعها فى شق الفلينة، بحيث تطفو بوضع أفقى، وعندما توضع الفلينة فى وعاء الماء ستجد أن الإبرة ستأخذ مباشرة الاتجاه الشمالى الجنوبى.

كهربـــة فقاعـة

ستحتاج إلى :

اسطوانة تسجيل فونوغراف قديمة، قطعة فرو أو نسيج صوفى، صـــابون، جلـــسرين، سلك، ورق فقاعة هذه التجربة ذات عمر أطول من الفقاعات التى نحصل عليها من محلول الصابون العادى، إن إضافة الجلسرين إلى ماء الصابون سيعطى مزيجاً مثالياً لهذا الغرض.

وإذا لم تستطع الحصول على أنبوب فقاعات، فإن عروة من السلك ستفى بالغرض.

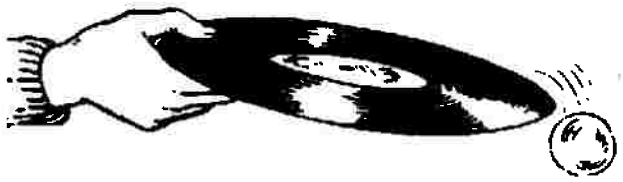


خذ قطعة من السلك متوسطة السمك (بسمك دبوس الشعر) واحنه بشكل عـــروة كما فى الرسم.

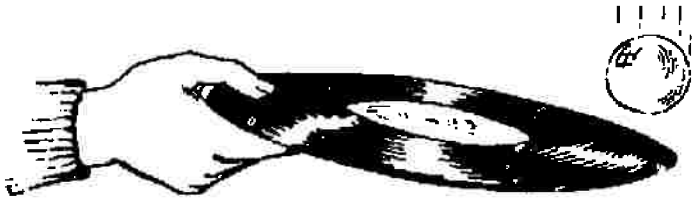
اغمس عروة السلك فى محلول الصابون والجليسرين بحيث يتشكل غشاء من الـــسائل عبر السلك عندما ترفعه من المحلول، إما أن تنفخ برفق فى هذا الغشاء أو أن تهز السلك هزة حادة فى الهواء لتشكل فقاعات.

عندما ترضى عن الفقاعات التى تستطيع إنتاجها، تحول إلى عمليـــة ثانيـــة: إدعـــك اسطوانة فونوغراف قديمة بقطعة من الفرو أو الصوف، ويجرى هذا بشكله الأفضل فى غرفة حارة وجافة، افرك الاسطوانة بنشاط لمدة دقيقة أو دقيقتين.

دحرج فقاعة من الورق إلى الأسطوانة الآن،ودون إضاعة أى وقت، انفخ فقاعة، أمسكها على قطعة ورق، ثم دحرجها برفق على اسطوانة الفونوغراف، يمكن لصديق لك أن يساعدك وذلك بأن ينفخ الفقاعة بينما أنت تفرك الاسطوانة.



اترك فقاعة تستقر على الاسطوانة عدة ثوان ثم حرر الفقاعة برفق، وعندما تسقط، أخفض الاسطوانة بحيث تصبح تحت الفقاعة مباشرة، وعندما تقترب الفقاعة من الأسطوانة فإنها ستبطئ سرعتها حتى ترفرف وتتأرجح فوقها.



كن حذراً فى تحريك الأسطوانة، فتستطيع أن تحافظ على الفقاعة فى هذا الوضع المتأرجح، إما إلى أن تنفجر الفقاعة أو إلى أن يأخذها تيار هوائى بعيداً.

عندما فركت أسطوانة الفونوغراف ولدت شحنة كهربائية انتقلت إلى الأسطوانة والفقاعة قد أعطيتا شحنات متشابهة من الكهرباء، فقد بدأتا بالتنافر من بعضهما عندما هزت الفقاعة.

كيف تعكس صوتاً

ستحتاج إلى :

جريدة، مقص، شريط سيلوفان لاصق، عصا مكنسة، ساعة يد، ورق مقوى..

يمكن أن تعكس الأمواج الصوتية بنفس الطريقة التى تعكس فيها الإشاعات الضوئية بواسطة المرآة.

اصنع أنبوبين ورقيين وذلك بلف جريدة حول عصا المكنسة، لف شريط لاصق حول الأنبوب لتثبيته.

نحن لا نحتاج إلى مرآة لتعكس الأمواج الصوتية.

وبدل ذلك سنستعمل صفحة من الورق المقوى الصلب أو لوحاً صلباً لكى تقفز الأمواج عليه (ترتد).

إن صوت دقات ساعة اليد أو ساعة الجدار هى صوت جيد لاستعماله فى التجربة، أمسك ساعة يد عند أحد طرفى أنبوب الورق بينما توجه الأنبوب باتجاه الورق المقوى، اطلب من رفيق لك أن يغطى إحدى أذنيه بحيث يستطيع أن يسمع دقة الساعة من خلال

أنبوب الورق الثانى، الموجه إلى لوح الصوت، جرب بأوضاع مختلفة للأنابيب وستدرك حالاً مدى سرعة انعكاس الأمواج الصوتية.

ممـــــر للصــوت

ستحتاج إلى :

خيط، ملعقة، شوكة، علب صغيرة، كاس ماء. اضرب بطرف الشوكة على المنضدة، ستسمع ضجة ضعيفة، تشبه دندنة أو نغماً، اضرب بالشوكة مرة أخرى، ولكن وبـــسرعة لامس الشوكة بكأس ماء فارغة، وسترى أن الصوت قد تضخم.

عندما تسقط شيئاً ما على الأرض، تمر الضجة التى يحدثها سقوطه

خلال الهواء لكى تصل إلى أذنيك، وبعض هذه الأمواج الصوتية لن تصل إليك أبداً.

اربط شوكة فى وسط خيط طويل، ارفع طرفى الخيط إلى أذنيك وانحيه إلى الأمام مـــن منطقة الوسط بحيث تتأرجح الشوكة بحرية أمامك، اطلب من صديقك أن يضرب بحدة على الشوكة بشوكة أخرى أو بملعقة. وستسافر الضجة الناتجة عبر الخيط وستـــسمعها أعلـــى بكثير، اربط الآن ملعقة على كل من جانبى الشوكة،وفى هذه المرة، عندما تضرب الملاعـــق والشوكة ستسمع صوتاً جميلاً يشبه رنين الأجراس.

حاول أن تعلق علب صفيح صغيرة وأشياء أخرى فى الخيط، اضرب الأولى، ثم أخرى، ثم اضرب الجميع معاً.

ما هذا الضجيج الذى تسمعه؟

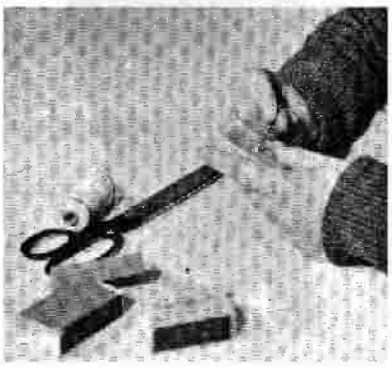
ممـر أطول للصـوت

ستحتاج إلى :

علبتى كبريت خشبيتين، خيط، أعواد كبريت خشبية، مقص، مسامير.

استعمل صندوقى كبريت متينى الصنع واحفر ثقباً صغيراً فى قاعدة

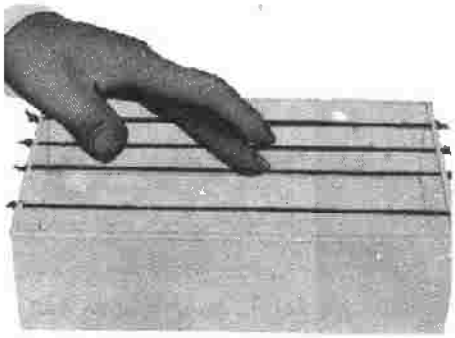
كل منها بواسطة مسمار، حرر إحدى نهايتى خيط طويل قوى خلال واحد من الثقوب واربط عود كبريت إلى نهاية الخيط، بحيث يصبح داخل العلبة.



كرر ذلك مع علبة الكبريت الأخرى وعود الكبريت على النهاية الثانية من نفس الخيط، اجذب برفق، ولكن بحزم، بحيث توضع أعواد الكبريت بإحكام داخل العلبة.

اطلب من صديق لك أن يأخذ علبة وأنت تمسك بالعلبة الأخرى.

امشيا بعيداً عن بعضكما بحيث يصبح الخيط بينكما مشدوداً ولكن لا تشد بعنف كى لا تنتزع قاعدتى العلبتين.



يجب أن تتأكد أيضاً من عدم ملامسة الخيط لشئ من مساره.

تكلم فى العلبة، وسينتقل صوتك عبر الطريق المؤلف من الخيط وسيسمع بوضوح من قبل صديقك فى النهاية الأخرى.

يجب بالطبع أن تستعمل العلبة بدورك أولاً كسماعة أذن ثم كقطعة للتكلم فيها، وإذا مددت خيطاً طويلاً إلى الحديقة ستدهش عندما تعرف أن صوتك يسمح بوضوح هناك.

ولكن انتبه ولا تدع شيئاً (ولا حتى غصن صغير أو ورقة) يلامس الخيط.

كيف تصنع سلاحاً صغيراً

ستحتاج إلى :

ورق مقوى ، مقص، قلم رصاص.

عندما تصنع طائرة ورقية وتقذفها عبر الغرفة أنت تستفيد بذلك من حالة معروفة (بالطيران غير المقاوم) لكن يجب على الإنسان أن يحصل على معلومات عن (الطيران النشيط الفعال) قبل أن يتمكن من إنتاج الطائرات، من أقدم أشكال الطيران الفعال هى البوميرابخ (سلاح صغير يضرب فيعود إلى صاحبه) المستعمل من قبل سكان أستراليا القدماء، ويمكن أن نلاحظ ذلك أثناء عمله.

إن الصفة الرئيسية لهذا السلاح هو قدرته على العودة إلى راميه، إن ألـ "بومرابخ" الفعال يمكن قصه بسهولة من الورق المقوى، ارسم مخططاً صغيراً له على قطعة رقيقة من الورق، ارسم مخططاً صغيراً له على قطعة رقيقة من الورق المقوى، وذلك بطبع المخطط.

قص البوميرابخ، ثم وازنه على إصبعك السبابة اليسرى.

اضرب أحد طرفى البوميرابخ بحدة بإصبعك السبابة الأخرى. وستقلع وتدور فى الهواء كالمروحة أو الفراشة الصغيرة قبل أن تعود إليك.

حاول نفس التجربة بمثلث صغير من الورق المقوى مقطوع بالحجم الموضح.

قص مثلث آخر بضعف حجم المثلث الأول ولاحظ الاختلاف فى النشاط الطيرانى بينه وبين المثلث الصغير.

كيف يرتفع الماء الحار

ستحتاج إلى :

زجاجتى حليب فارغتين، حبر، ماء حار وماء بارد، ورق مقوى.

عندما تفتح صنبور ماء حار فى الحمام، هل سبق وتساءلت كيف يصعد الماء الحار إلى الأعلى، بينما منبع الحرارة لتسخين الماء موجود فى الأسفل؟

الماء البارد فوق الماء الحار

الماء الساخن والماء البارد يتبادلان الأماكن

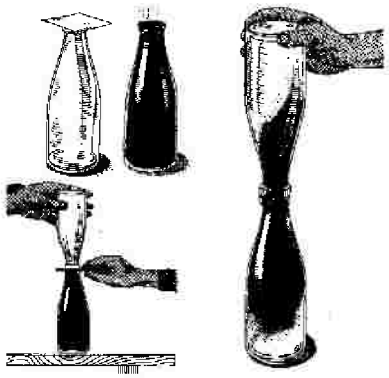
السبب هو أن الماء الساخن يرتفع– وهى حقيقة يستفيد منها مهندسوا التسخين والسباكون، وتجربة بسيطة ستعطيك البرهان الكافى.

املأ زجاجة حليب بماء بارد وغطى أعلاها (فوهتها) بمربع من الورق المقوى، املأ زجاجة حليب ثانية بماء حار أضيف إليه بعض الحبر، كلتا الزجاجتين يجب أن تملأ إلى حافتها (أعلاها).

اقلب الزجاجة التى تحتوى الماء البارد برفق، واضعاً مربعاً من الورق المقوى عبر العنق كسدادة بسيطة.

ضع هذه الزجاجة فوق الزجاجة التى تحتوى ماءً ساخناً مباشرة.

امسك الزجاجتين فوق بعضهما بإحكام، اسحب قطعة الورق المقوى من بينها وراقب ما يحدث، ستجد أن الماء الساخن الملون سيرتفع إلى الزجاجة التى تحتوى الماء البارد. بينما سينزل الماء البارد إلى الزجاجة السفلى.



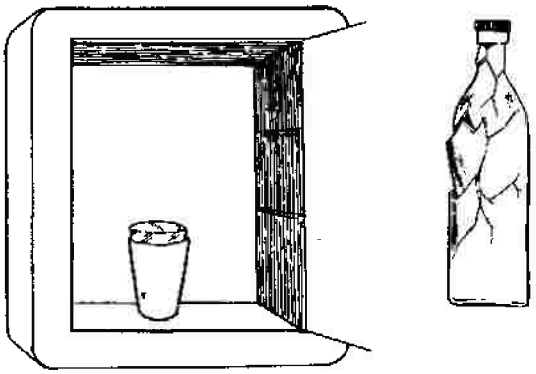
الماء عندما يتجمد

ستحتاج إلى :

ماء، زجاجة دواء ذات غطا مسنن (برغى) أو زجاجة مطبخ، كوب ماء بلاستيكى.

عندما يتجمد الماء يشغل مكاناً أكبر مما يشغله وهو فى الحالة السائلة، هذا يمكن إثباته بسهولة بتجربة بسيطة تجرى فى ليلة شتائية باردة أو فى ثلاجة المترل.

خذ زجاجة فارغة ذات غطاء مسنن، املأ الزجاجة إلى آخرها تماماً بالماء وأحكم سد الغطاء.



إذا كان الطقس تحت درجة التجمع ضع الزجاجة المملوءة فى الخارج فى وضع مكشوف قبل أن تنام، وإلا فضعها فى صندوق كرتون غير محكم الإغلاق وضع الصندوق فى الثلاجة ولكن كن متأكداً من أنها فى وضعية الوقوف.

بما أن الجليد يحتاج إلى مكان اكبر من الماء، ولأن الغطاء المسنن لن يسمح بزيادة حجم المكان، فستستنشق جوانب الزجاجة (كن حذراً مع الزجاج المكسور).

وكبرهان آخر، خذ كوباً بلاستيكياً بدل الزجاجة الفارغة واملأ الكوب إلى آخره بالماء.

ضع الكوب المملوء الآن فى قسم التجميد من براد المطبخ واتركها فترة كافية من الوقت كى يتصلب.

ستجد أن مستوى الجليد قد اصبح أعلى.

سيفـون (مـــاص)

ستحتاج إلى :

قطعة طويلة من أنبوب مطاطى، وعائين كبيرين.

هذه تجربة بسيطة للغاية، لكن لها قيمة عملية وتصبح ضرورية لتفريـــغ وعـــاء مـــن السائل،وخاصة لجعله يرتفع فوق عتبة ما.

عندما تشرب شراب الليمون من خلال مصاصة، فأنت تجعل الشراب يتغلب على قوة الجاذبية، أنت تمتص أولاً جميع الهواء من المصاصة، التى تسمح للهواء الخارجى بأن يـــضغط على سطح الليمون ويساعدها فى رحلتها من الكأس إلى فمك.

بواسطة السيفون (الماص) أنت تفعل نفس الشئ.

(تفرغ كأساً من الماء) أو بنفس السهولة، صهريجاً كبيراً يحتوى الكثير من اللترات.

ولكى تصنع سيفونا، املأ وعاء فارغاً بماء نظيف وأدخل إحدى نهايتى الأنبوب فى الوعـــاء، ضع وعاءً ثانياً على مستوى أخفض وعلى اتصال سهل مع النهاية الأخرى للأنبوب.

أبعد نهاية الأنبوب عن فمك برفق، واضعاً إصبعك بإحكام عندما يتركهـــا لـــسانك، بحيث يستمر الامتصاص.

ضع نهاية الأنبوب فى الوعاء الفارغ وابعد إصبعك عن طرف الأنبوب.

وسينصب الماء بثبات الآن من الوعاء الأعلى إلى الوعاء السفلى، ويستمر فى الانصباب طالما بقيت النهاية العليا للأنبوب تحت سطح الماء الذى تفرغه.

كيف تعدم (تقتل)

ستحتاج إلى :

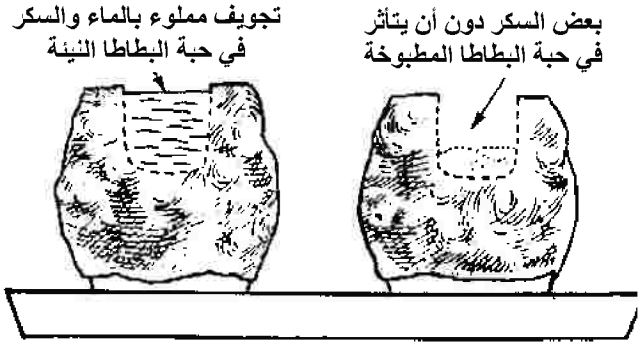
حبتى بطاطس، سكين، سكر، طبق من الماء.

خذ حبتى بطاطس من نفس الحجم وأعدم واحدة منهما بأن تسلقها لمـــدة عـــشرين دقيقة، اقطع الآن أعلى وأسفل كل من حبتى البطاطس واحفر حفرة فى كل منهما.

ثم أزل دائرة كاملة من النصف السفلى من كل حبة بطاطس (كما بالشكل) ضع ملعقة من السكر المطحون فى تجويف كل حبة بطاطس.

املأ طبقاً بالماء وأوقف حبتى البطاطس فى الماء.

اترك البطاطس مدة ٢٤ ساعة، فى نهاية هذا الوقت سيكون التجويف فى حبة البطاطس النيئة مملوءً بالماء والسكر، ولكن السكر فى البطاطس المطبوخة يبقى كما هو.



إن سحب الماء تم بواسطة الخلايا الحية للنبات يسمى الامتصاص أو الانتشار *(Osmosis)* وعندما طبخت حبة البطاطس الثانية فقد قتلت الخلايا فمنعت حدوث الانتشار أو الامتصاص.

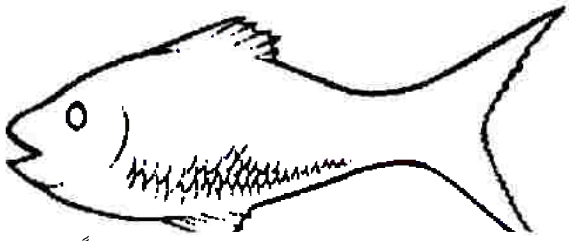
سمكة حيَّة

ستحتاج إلى مقص، سيليلويد، أو صفيحة من البلاستيك.

قص شكل سمكة بسيطة بطول ١٠ سم من قطعة من السيللويد أو صفيحة من البلاستيك، اجعل لسمكتك ذيلاً طويلاً، كما ترى فى الشكل السفلى.

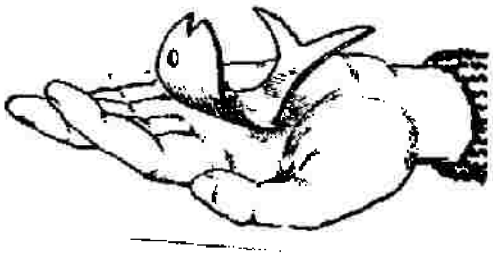
أخبر صديقك عن الصفات الحية للعبة السمكة هذه،وكيف أنها تنحنى وتهتز بطريقة ودية عندما توضع فى كف يد ساخنة.

أطلب من صديقك أن يفرك كفيه معاً لمدة دقيقة أو اثنتين، بحيث تصبحان ساخنتين حقاً، اطلب منه أن يمد إحدى يديه، وكفه متجه نحو الأعلى، ثم ضع السمكة فيها، وخلال عدة ثوان ستحنى السمكة رأسها وذيلها إلى الأعلى كى يتلاقيا.



سبب عرض الرشاقة هذا هو أن البلاستيك لم يصبح ساخناً بشكل متساوٍ، فتوسع الوجه السفلى عندما سخن بواسطة كف صديقك، ولكن السطح العلوى البارد بقى كما هو.

إن توسع الجانب السفلى يجعل لعبة السمكة تلتوى بنشاط.



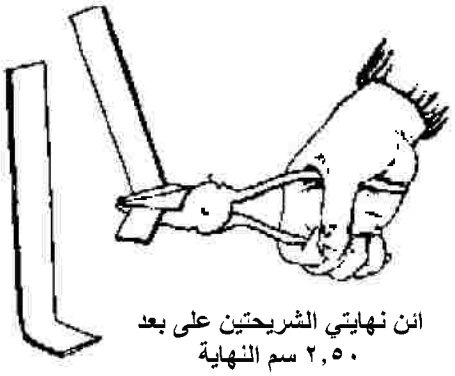
إن توسع الوجه السفلى يسبب التواء السمكة

اصنع محركاً كهربائياً

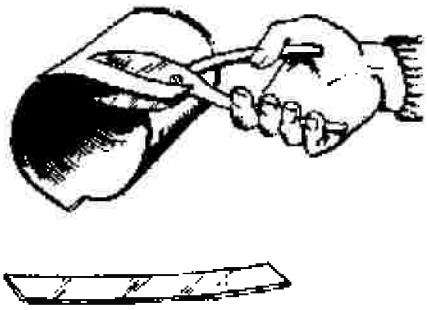
ستحتاج إلى فلينة ضخمة، قطعة نسيج بلاستيكية، سلك معزول، بطارية بقوة ٦ فولت مع أسلاك موصلة بها، خشب مضغوط، علبة صفيح، شريط لاصق، مغناطيس، مقص صفيح، زرادية، مطرقة، مسامير على شكل حرف *U*، مسامير، براغى.

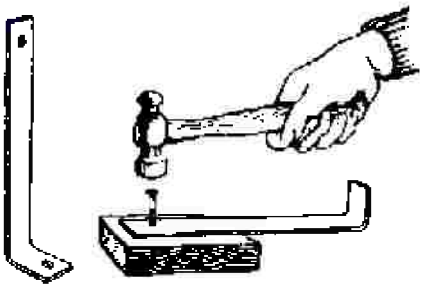
ميشيل فرادى ***Michael Farady*** كان أول من نجح فى تشغيل آلة بواسطة الكهرباء،كان ذلك فى عام ١٨٢١، وقد مهدت تجاربه الطريق للاستعمال الواسع الضخم للقوة الكهربائية فى أعمال منزلية وصناعية هذه الأيام.

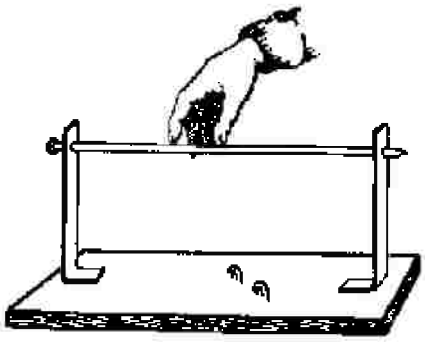
وبواسطة مواد بسيطة يمكننا أن نصنع محركاً كهربائياً صغيراً يمكن تشغيله بواسطة بطارية بقوة ٦ فولت، أولاً: قص شريحتين من المعدن من علبة صفيح فارغة بواسطة مقص الصفيح وكن حذراً كي لا تجرح نفسك، يجب أن تكون الشرائح بطول حوالى ١٢,٥ سم وعرض١٤ سم، اثن نهايتي الشريحتين إلى الأعلى باستعمال الزرادية على ارتفاع ٢,٥ سم من النهاية.



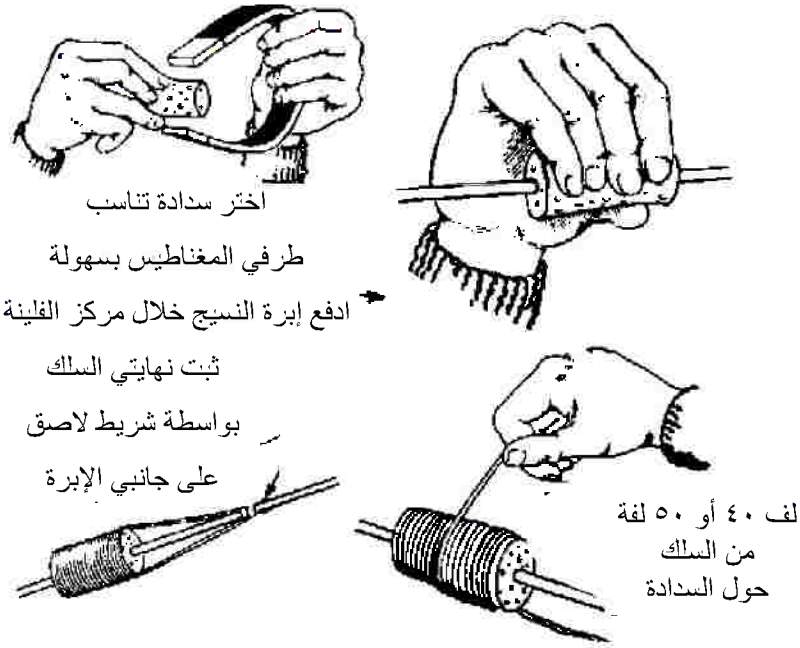
اثن نهايتي الشريحتين على بعد ٢,٥٠ سم النهاية







ضع الشرائح المعدنية بحيث تتمكن من حمل إبرة النسج البلاستيكية



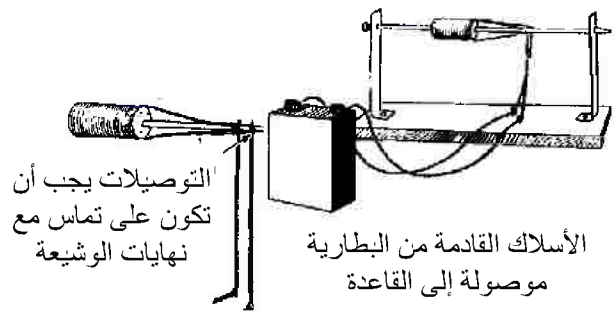
لا تغطى النهايات المكشوفة للسلك، استعمل مطرقة ومسماراً حاداً لتثقب ثقباً فى آخر كل شريحة معدنية، كما هو موضح فى الشكل، واربطها إلى قاعدة صغيرة من الخشب المضغوط.

عدل المسافة بين الشريحتين بحيث تتمكن إبرة النسيج البلاستيكية من الاستقرار فى الثقوب فى أعلى الشريحتين.

تأكد من أن إبرة النسيج تدور بحرية تامة فى مستقرها المعدنى، اختر فلينة ضخمة توضع بشكل مناسب وسهلة بين طرفى المغناطيس، ثم اثقب الفلينة وضعها فى إبرة النسج. دق مسمارين على شكل U فى القاعدة.

لف ٤٠ أو ٥٠ لفة من السلك المعزول حول الفلينة لتشكل وشيعة، كما هو موضح فى الشكل.

أزل الآن العازل عن النهايتين السائبتين للسلك القادم من الوشيعة، استعمل شريطاً لاصقاً لتثبت طرفى السلك على الجوانب المتقابلة من غبرة النسج، ولكن كن متأكداً أن النهايات المكشوفة للسلك غير مغطاة بالشريط اللاصق وأمنها لا تلامس بعضها البعض.

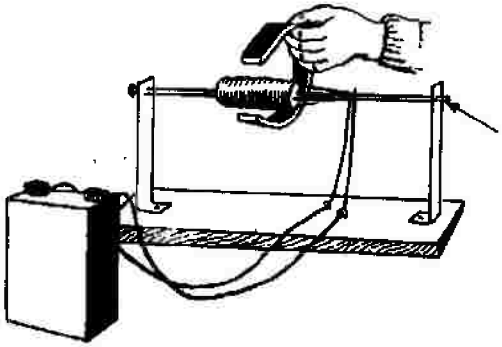


نهايات التوصيلات يجب أن تكون على تماس مع طرفى السلك القادم من الوشيعة.

لاحظ الترتيب فى الشكل، وابدأ بوصل الأسلاك إلى الطرفين المكشوفين من أسلاك الوشيعة قبل أن تربطها إلى مأخذى البطارية، صفهم خلال المسامير غير ذات الرؤوس فى البداية بحيث لا تصبح مشوشة أو مختلطة، إن أطراف الأسلاك الداخلية يجب أن تكون عارية لكى يحصل تماس.

امسك الآن المغناطيس فى مكان بحيث يمكن أن تدور الوشيعة بحرية بين طرفى المغناطيس دون أن تلمسهما حقيقة، أدر الفلينة بإصبعك وسيبدأ العمل ويدور مفرده بينما أنت تمسك المغناطيس فى مكانه.

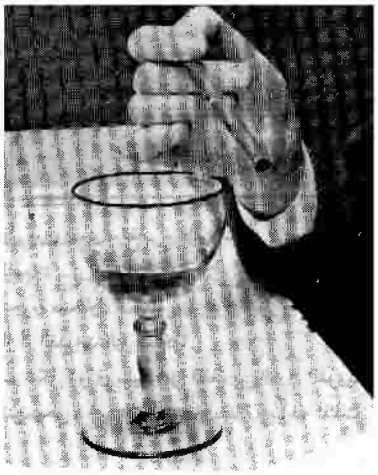
وإذا لم تكن إبرة النسج تدور بحرية فى بيتها المعدنى، ادفع سداد صغيرة فى النهاية المدببة من الإبرة لتحافظ عليها فى مكانها.



اهتزازات جاذبة

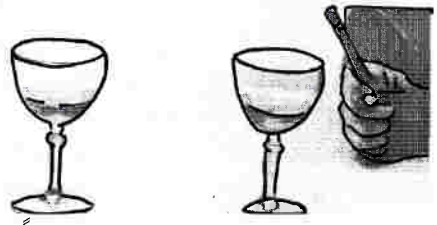
ستحتاج إلى كأسين، سلك نحيل، ماء، قلم رصاص.

صب ماء فى كأس حتى يمتلئ إلى ثلثه، اضرب الكأس بقلم رصاص وسيعطيك نغماً موسيقياً، أضف ماءً أكثر وسيتغير لحن النغم، املأ الكأس إلى آخره بالماء واضربه مرة أخرى وستستمع لحناً آخر مختلف، إن الضرب يجعل جوانب الكأس تهتز وتعطى صوتاً، دعنا نعود إلى البداية، عندما كانت كأسنا مملوءة إلى ثلثها بالماء، خذ كأساً ثانية وصب كمية مماثلة من الماء فيها، اقرع الكأس الأولى، تذكر اللحن الذى تطلقه، ثم اقرع الكأس الثانية، إذا كان هنالك أى اختلاف بين اللحنين، أضف ماء إلى أحد الكأسين حتى يطلق الكأسان نفس اللحن عندما تقرعهما بخفة بواسطة قلم الرصاص.



ضع الكأسين قرب بعضهما على بعد ١٠ أو ١٣ سم، وضع قطعة من السلك الدقيق عبر فم الكأس البعيد عنك.

اقرع الآن الكأس الأقرب إليك وسترى حركة خفيفة فى السلك الموجود على الكأس الأخرى.



إن السلك استجاب لقرعك على الكأس الأخرى لأن كلاً الكأسين تهتزان بتعاطف مع بعضهما.

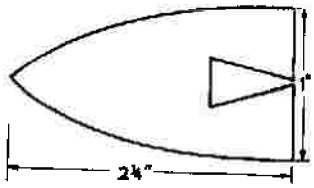
إذا عدَّلت وناسبت محتويات كل كأس من الماء. بحيث تطلقان ألحاناً متماثلة، يمكنك أن تجعل السلك على الكأس الأولى يتحرك بالتدريج إلى الحافة ثم يسقط أخيراً، وذلك بأن تقرع بقلمك الرصاص على الكأس الثانية.

دفع زورق لعب بالمنظف

ستحتاج إلى ورق مقوى، مقص، قلم رصاص، صحن كبير أو قدر، ماء، مفك، منظف.

فى هذه التجربة سنحاول أن نقلل من حركة توتر سطح الماء فى منطقة معينة، وترى ما هى الآثار أو القدرات التى يملكها.

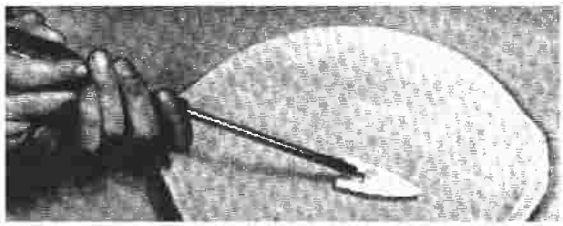
أولاً، رسم شكل زورق بسيط على قطعة من الورق المقوى، والأبعاد مشار إليها فى الرسم التوضيحى، قص هذا الشكل بعناية، بما فيه المثلث.



املأ صحناً كبيراً بالماء وأنزل زورقك إليه لتتأكد من أنه يعوم جيداً.

خذ الآن قليلاً من مسحوق منظف على نصل مفك براغى أو طرف سكين، وأسقطها برفق على الفتحة المثلثية التى قصصتها فى مؤخرة زورقك الصغير وخلال عدة ثوان سيسير

الزورق إلى الأمام خلال الماء، حالما يكسر المنظف حركة توتر السطح ويحاول أن يمتد خلال الفتحة الضيقة فى مؤخرة النموذج.



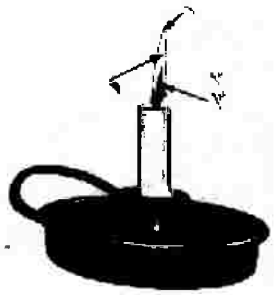
حاول إعادة هذه التجربة، بنقطة من الزيت من علبة زيت، وذلك بدل المنظـــف، أو بتقويم قطعة صغيرة من الكافور فى مؤخرة نموذج الزورق، وستجد أن الزيت والكافور لهما تأثير على حركة السطح.

لهب الشمعة ذو الأقسام الثلاثة

ستحتاج إلى شمعة، قطعة من الورق المقوى.

أشعل شمعة وعندما يشتعل اللهب بثبات ادرسه بعناية، إنه يتألف من ثلاثة أجـــزاء، فى الوسط هنالك منطقة مزرقة تحتوى الغازات غير المحروقة من دهن الشمعة، ويحيط بهذا المركز أكثر أجزاء اللهب لمعاناً.

وهذا يتألف من الجزئيات المحترقة من الكربون التى تعطى معظم ضوء اللهب، وخارج هذين الجزأين من اللهب توجد منطقة باهتة، يتم فيها احتراق الغازات.

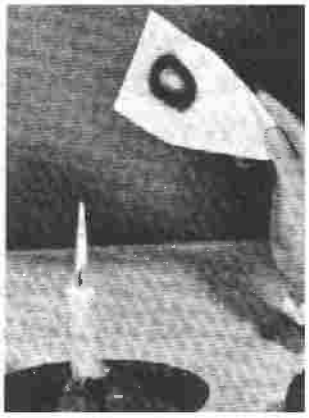


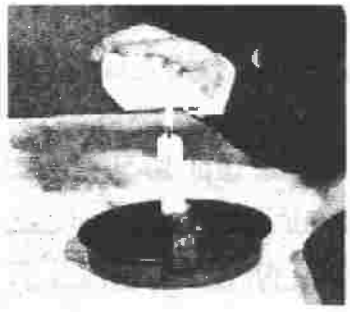
١- القسم المضئ من اللهب وهو جزئيات تحترق من الكربون.

٢- احتراق الغازات يكتمل فى الجزء الخارجى من اللهب.

٣- الغازات غير المحترقة.

يمكنك أن تقدم برهاناً برفق وحذر عن هذه الأجزاء الثلاثة للهب الشمعة، قص قطعة من الكرتون الأبيض وامسكها بثبات فى لهب الشمعة لمدة ٣-٤ ثوانى، (ولكن لا تتركها وقتاً كافياً ليشتعل الورق المقوى) فى نهاية هذا الوقت، ارفع الكرتون بعيداً عن اللهب بسرعة.





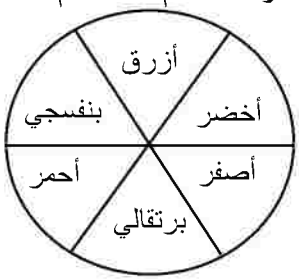
على اليمين توضح لك نوع وشكل العلامة التى سيتركها اللهب على الكرتون إذا نفذت التجربة بعناية، المنطقة الداخلية من اللهب التى تتألف من الغازات غير المحترقة ستترك الكرتون دون علامة، أما الجزئيات المحترقة من الكربون فستترك بقية من السخام.

والمنطقة الخارجية من اللهب ستترك علامة حرق أو لفح قليلة.

الألوان تعطى اللون الأبيض

ستحتاج إلى كرتون، قلم رصاص، مقص، ألوان مائية، فرشاة، حبل أو خيط، فرجار.

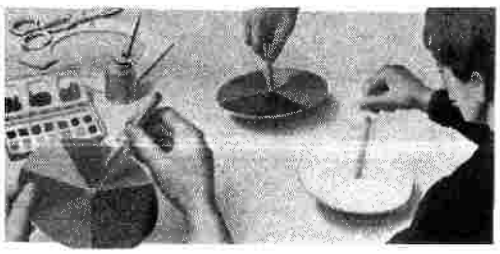
أول رجل اكتشف أن ضوء النهار العادى الأبيض مركب من ألـــوان متلألئـــة هـــو إسحاق نيوتن، وهو عالم عبقرى ولد فى عام ١٦٤٢م.



لون القرص كما هو موضح

حدث ذلك بينما كان يجرى تجارب بتسلسكوب فلاحظ ألوان الطيف، وهى نفـــس الألوان التى نراها فى قوس قزح، لقد اكتشف أن أشعة من الضوء الداخل إلى مخبره المظلم، قد انعكست من خلال منشور، فتحللت إلى هذه الألوان، (ألوان الطيف) وظن بذلك ظنـــاً صحيحاً أنها أعطت اللون الأبيض.

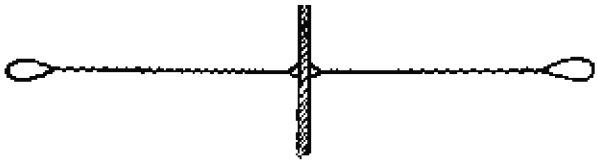
هنالك تجربة بسيطة ستساعدنا على اختبار هذا بأنفسنا، ضع فرجاراً بقطر ٤سم وارسم دائرة على قطعة من الورق المقوى، ابق الفرجار بنفس الفتحة، استعمله لتقسم الدائرة إلى ست أقسام متساوية.



التلوين بألوان الطيف

ارسم خطوطاً مستقيمة من هذه النقاط من الإطار الخارجي مباشرة إلى مركز الدائرة، كما بالشكل، لون الأقسام المختلفة من قرص الكرتون بالألوان المطلوبة، ويمكن أن تستعمل الألوان المائية العادية من صندوق تلوينك.

اترك التلوين وقتاً كافياً حتى يجف ثم اثقب ثقبين صغيرين، قرب مركز القرص على أن يكونا متباعدين مسافة ١,٥ سم.



خيط مبروم له عروتين لإدخال الأصابع

مرر الآن قطعة من الخيط بطول ١٠٠ سم خلال الثقبين الموجودين فى وسط القرص، واربط النهايتين معاً. أمسك الخيط من العروتين الموجودتين فى الطرفين واطلب من صديقك أن يزلق قرص الكرتون إلى أن يصبح فى وسط الطريق بين يديك.

أدر الآن القرص بسرعة حتى يبرم الخيط بشدة واسحق العروتين برفق وستجد أن من السهل جداً إبقاء القرص دائراً بسرعة كبيرة.

وعندما يدور قرص الكرتون بسرعة ستجد أن الألوان المتلألئة اللامعة التى طليتها على القرص قد امتزجت معاً لتعطى اللون الأبيض.

قدر ورقية لن تحترق

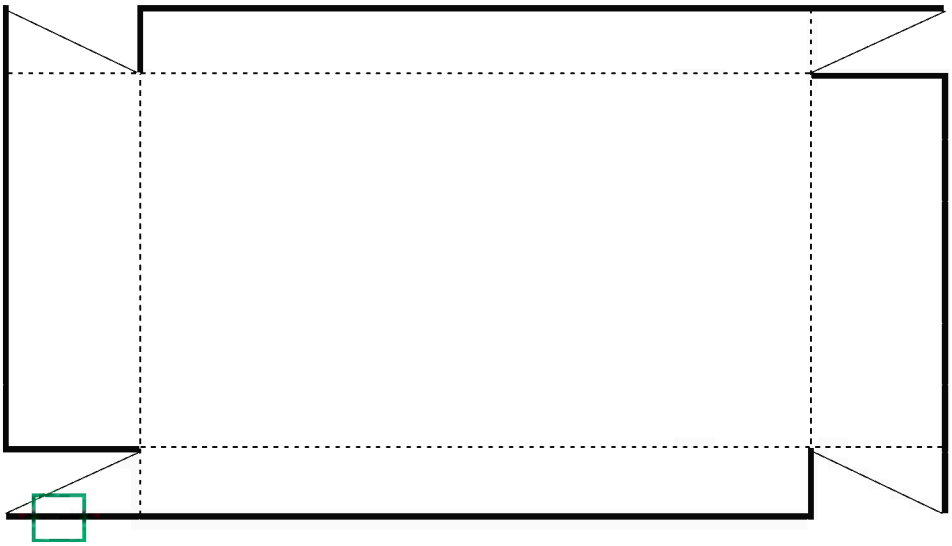
ستحتاج إلى ورق، أقلام رصاص، مقص، مشابك ورقية،ماء،شمعة.

كما تعرف، فإن بضع المواد هى نواقل جيدة وأخرى نواقل سيئة للحرارة معظم أوانى الطبخ التى نستعملها مصنوعة من المعدن لأنه ناقل جيد للحرارة،وبذلك تطبخ أطعمتنا وتسخن ماءنا فى حد أدنى من الوقت بأصغر صرف ممكن للحرارة.

الشكل التالى مخطط قدر ورقى، اطو على الخطوط المقطعة، ولكن

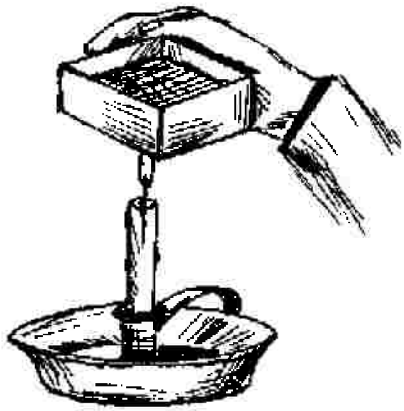
ماذا يحدث عندما نستعمل مواد هى نواقل سيئة للحرارة كقدور؟ سنستعمل ورق رسم عادى، ونرى ماذا يحدث.

إن الشكل يعطيك مخططاً بالحجم الكامل لقدر ورقية بسيطة، اطبع هذا المخطط وانقله إلى ورق الرسم، قص المخطط واطوه على الخطوط المنقطة، كما هو موضح بالرسم، استعمل مشابك ورقية لتثبت زوايا القدر الأربعة، املأ القدر الآن إلى منتصفها بالماء وتأكد من أنه قد أصبح وعاء ماء صغير محكم، أشعل شمعة وأمسك قدر الورق برفق فوق اللهب، كن واعياً ولا تحرق نفسك، من الأفضل أن تجد صديقاً ليمسك أحد جوانب الحاوى الورق الصغير.



ستصاب بالدهشة عندما تجد أن القدر لن يشتعل مع أنك وضعته فى اللهب لمدة دقيقة أو اثنتين.

عندما ترفع القدر أخيراً سيكون الماء داخلها حاراً، ولكن بعيداً عن دائرة السخام فى اسفل الحاوية لن يتأثر الورق باللهب تقريباً. والسبب هو أن الماء داخل الحاوية ناقل جيد للحرارة، بينما الورق ناقل سيئ للحرارة، وكنتيجة لذلك، حمل الماء الحرارة من أسفل الورق بسرعة ولم يترك لها مجالاً لتفلح أو تحرق الورق.

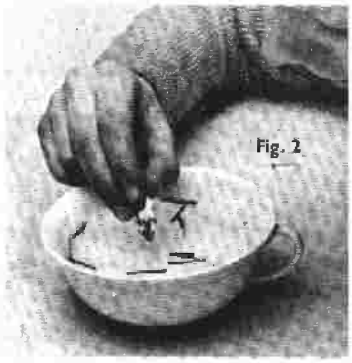


السكر يجذب الماء والصابون

ستحتاج إلى وعاء ماء، أعواد كبريت خشبية، قطع من السكر، صابون.

من الممتع أن ترى نشاط وردة فعل الصابون والسكر عندما تسمح لهما بملامسة سطح وعاء مملوء بالماء.

اقطع شرائح خشبية (أو أعواد ثقاب) إلى قطع صغيرة واتركها تعوم على سطح الماء، عندما يوضع مكعب من السرك فى وسط الماء (كما بالشكل التالى) فإن قطع الخشب تذبذب إليه مباشرة، وهذا لا يحدث لأن السكر قد طور فجأة صفات مغناطيسية، بل لأن السكر ذو مسام كثيرة تسحب الماء إلى داخله.



ويمكن أن ترى أن قطع الخشب تتحرك باتجاه السكر على التيارات الصغيرة التى خلقت.

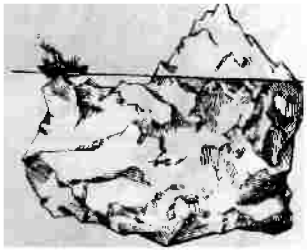
إذا استبدلت السكر بقطع صابون صغيرة فضية سترى الفعل العكسى، إن الصابون يعطى أو ينشر غشاءً زيتياً ينتشر بسرعة حول النقطة التى يلامس الصابون فيها الماء وتضعف توتر أو حركة السطح.

إن قطع الخشب تأثرت بشكل مماثل وحركتها هى أيضاً ظاهرية وبعيدة عن قطعة الصابون.

جبل جليد عائم مصغر

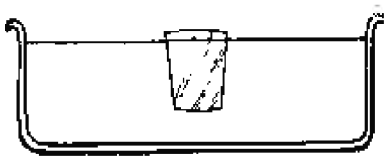
ستحتاج إلى وعاء ماء، كوب بلاستيكى.

تحطم العديد من السفن بسبب جبال الجليد العائمة التى يجرفها التيار باتجاه الجنوب من الأقاليم أو المناطق القطبية الشمالية،وجبال الجليد العائمة هى جزر ضخمة عائمة من الجليد تشكل خطراً عظيماً على الملاحة.



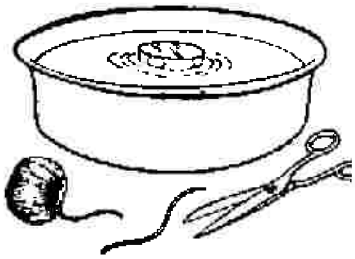
وبسبب الكثافة أو الثقل النوعى للجليد والماء، فإن ٧/٨ من جبل الجليد العائم يتواجد تحت السطح،وعندما تعوم يظهر ١/٨ منها فقط وتمكن رؤيته فوق سطح الماء، وقد تكون السفينة على بعد مئات الأمتار من الجز المرئى من جبل الجليد ولكنها تصطدم بالجليد تحت السطح، كما هو موضح بالرسم.

الشكل التالى، من السفينة لا تستطيع أن ترى جبل الجليد، اختبر ذلك بنفسك وذلك بأن تملأ فنجاناً بلاستيكياً بالماء وضعه فى البراد، إلى أن يتجمد ويصبح صلباً، أخرج الفنجان وصب الماء الساخن عليه من الخارج لعدة لحظات، فينحل جزء من كتلة الجليد ويساعدك على إزالة الفنجان، املأ وعاءً بالماء وعوم الجليد فى الوعاء، وسترى بسرعة ما هى نسبة الجليد الذى توضع تحت السطح عندما يعوم جبل الجليد المصغر الذى صنعته.



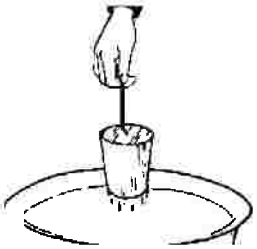
جليـد على خـــيط

ستحتاج إلى جليد، وعاء ماء، خيط سميك، ملح، ملعقة.



ضع ملح على الجليد حول الخيط

عندما يتجمد الجليد مرة أخرى سيمسك طرف الخيط بينما لا تزال لـــديك قطعـــة الجليد الكبيرة من التجربة السابقة، حاول القيام بهذه الحيلة على أصدقائك. اترك الجليـــد عائماً فى وعاء الماء وقص خيطاً قصيراً، بطول ١٥ سم أو ١٧سم.



اسأل صديقك إذا كان يستطيع أن يرفع الجليد من الماء بواسطة الخيط.

وعندما يعترف أخيراً أنه قد انهزم، أره كيف يمكن أن تقوم بذلك.

رطب أحد طرفى الخيط وضعها على قمة كتلة الجليد، رش ملعقة من الملح فوقه، كما هو موضح بالشكل، وسيؤدى الملح إلى ذوبان الجليد حول الخيط، ولكن بعد زمن سيتجمد الجليد مرة أخرى، وسيمسك طرف الخيط، بشد الخيط برفق ستتمكن من رفع قطعة الجليد بسهولة من الماء.

احمل عموداً من الماء

ستحتاج إلى كاس من الماء، مصاصة.

يمكن توظيف ضغط الهواء بعدة طرق لضخ ونقل المياه

إليك طريقة لنقل وتحريك عمود من الماء.

ضع مصاصة شراب فى كأس ماء وامتص الماء من خلال المصاصة، أولاً سيخرج الهواء، ثم يدفع ضغط الهواء الماء إلى الأعلى فى داخل المصاصة، وعندما يصل الماء إلى فمك، ضع إصبعاً على النهاية العلوية للمصاصة عندما ترفعها من فمك.

ابق إصبعك فى مكانها، وارفع المصاصة من الكأس فينحبس الماء داخل المصاصة، ويبقى هناك ضغط الهواء، فيتشكل عمود دقيق من الماء.

أبعد إصبعك عند نهاية المصاصة، واسمح بذلك للهوا أن يصل إلى أعلى العمود، وسيجرى الماء فى المصاصة، تأكد من أن الكأس هو فى وضعه الصحيح لكى تتلقى عمود الماء الساقط.

إصبعك السحرى

ستحتاج إلى علبة صفيح مع غطاء محكم الإغلاق، ماء، غبريق، مثقب، وعاء.

يمكنك أن تستخدم المعلومات التى اكتسبتها من التجربة السابقة مع مصاصة الشرب لتساعدك فى خداع أو تحيير أصدقائك.

أخبرهم عن "إصبعك السحرى".

إن عدد الثقوب التى تثقبها فى قاع العلبة غير مهم لأنه بالرغم من هذه الثقوب يمكنك أن تحمل الماء فى هذه العلبة، وذلك بمساعدة إصبعك السحرى.

ستحتاج إلى مثقب لتحفر الثقوب الضرورية فى العلبة، ابدأ بحفر ثقب فى غطاء العلبة، واثقب ثلاثة أو أربعة ثقوب فى القاع، أيضاً اترك صديقك يثقب لك ثقباً، بحيث يرى أنه ليس فى الأمر خدعة.

امسك العلبة فوق وعاء فارغ وصب الماء فى العلبة.

عندما تحاول أن تملأ العلبة فإن الماء سينصب من خلال الثقوب الموجودة فى أسفل العلبة.

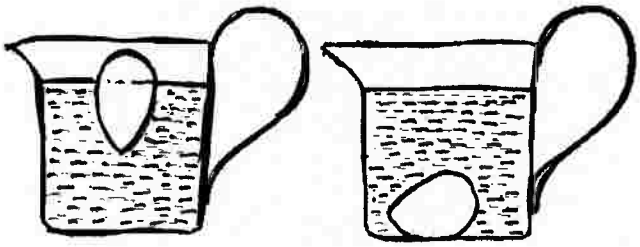
عندما يبدأ الماء بالسيلان مباشرة من خلال الثقوب التى ثقبتها فى القاع، قد يحب صديقك أن يوقف سيل الماء، ولكن ليس لديه فرصة كبيرة للنجاح فى ذلك، إلاَّ إذا كان قد رأى التجربة فى مرة سابقة.

لكى تنفذ العملية بنجاح، يجب أن تملأ العلبة بالماء، وتضغط الغطاء بإحكام وسرعة فى مكانه، ثم تضع إصبعك فوق الثقب الموجود فى الغطاء. ومباشرة سيتوقف الهوا عن الدخول إلى أعلى العلبة فيضغط الهواء الخارجى على الأعلى على قعر العلبة ليمنع الماء من الخروج.

سيكون باستطاعتك التحكم بسيلان الماء فى العلبة، غط الثقب فى الغطاء بإصبعك وسيتوقف السيل.

ارفع إصبعك فينصب الماء مرة أخرى من اسفل العلبة.

اجعل الماء أكثف



بيضة طازجة في ماء عذب　　نفس البيضة ستعوم في الماء المالح

ستحتاج إلى بيضة طازجة، إبريق،ماء، ملح.

كما رأينا فى التجربة السابقة، فمع أن الجليد والماء هما نفس الشئ، فإن لهما كثافتان مختلفتان لأن الجليد يطفو على الماء.

إليك تجربة توضح لك كيف تستطيع زيادة كثافة الماء وتحسين قدرته على العوم.

ضع بيضة طازجة فى وعاء نظيف مملوء بالماء وسترى بأن البيضة ستغوص إلى القاع، والحقيقة أن أمك تعرف أن هذه طريقة لمعرفة ما إذا كانت البيضة طازجة دون كسرها.

أذب ملحاً فى إبريق ما (حوالى فنجان بيضة ملئ بالملح فى نصف لتر ماء) أعد وضع البيضة وستطفو البيضة هذه المرة لأنك زدت كثافة الماء.

إذا كانت قطعة الجليد لا تزال لديك سليمة، اجعلها تعوم فى الماء المالح، وستلاحظ أن كمية أكبر من الجلد تظهر فوق الحافة مما ظهرت عليه عندما عامت فى الماء العذب وإذا كنتم من السابحين فلابد أن تكونوا قد لاحظتم أن السباحة فى البحر أسهل بكثير– إذا كان هادئاً– من السباحة فى الماء العذب.

فما سبب ذلك؟

نفط الهواء بعيداً

مع أننا لا نستطيع أن نرى الهواء الذى يحيط بنا فمن الممكن أن نشعر به. صفق بيديك أمام وجهك وستشعر بلفحة رقيقة من الرياح.

وهى الهواء الذى انتقل وتحرك عندما جمعت يديك بحدة معاً، طريقة أخرى لتحريك الهواء وهى إبعاده، يمكن تحقيقها كما يلى.

قص صفحتين من الورق، أمسك صفحة ورق فى كل يد وضعها أمامك بحيث تكون على بعد ١٢–١٥ سم، انفخ الآن بثبات بين صفحتى الورق.

قد تظن أنك عندما تنفخ بهذه الطريقة ستبعد صفحتى الورق عن بعضهما. ولكن ذلك لن يحدث، لأنك عندما تنفخ بينهما، فإن قطعتى الورق ستتحركان باتجاه بعضهما حتى تتلامسان تقريباً.

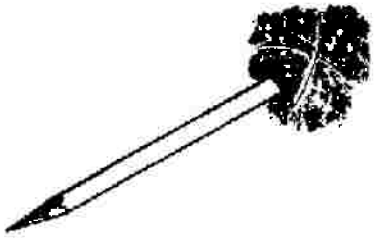
هذا لأنك عندما نفخت أزلت بعض الهواء من بين صفحتى الورق فأدى ذلك إلى خلق منطقة ضغط منخفض فى ذلك المكان، وكنتيجة لذلك، دفع الهواء الخارجى صفحتى الورق معاً.

الصدأ يستهلك أوكسجين

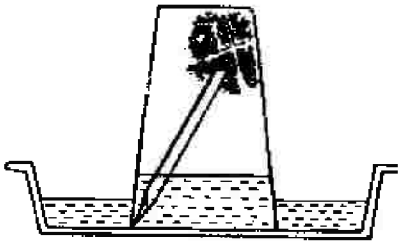
ستحتاج إلى ليف فولاذى، قلم رصاص، شريط مطاطى، كأس ماء، طبق ماء.

إن الاحتراق والتنفس ليستا الطريقتين الوحيدتين لاستهلاك الأوكسجين من الهـــواء، فعندما يصدأ الحديد، يستهلك الأوكسجين فى هذه العملية.

يمكننا أن تثبت ذلك بتجربة بسيطة، ولكنها تجربة تحتاج إلى بعض الوقت، رطب بعض الليف الفولاذى بالماء واربطه إلى أعلى قلم رصاص بواسطة شريط مطاطى.



املأ طبقاً بالماء وضع قلم رصاص وليف الفولاذ داخل كأس ماء مقلوب.



ضع الطبق ومحتوياته فى مكان آمن واتركه لعدة أيام، بعد فترة من الزمن ســـتجد أن الليف الفولاذى قد بدأ يصدأ، وعندما يصدأ سيستهلك الأوكسجين من الهوا الموجـــود فى الكأس، فيرفع الهوا الخارجى مستوى الماء داخل الكأس ليعوض منطقة الضغط المنخفض التى نتجت عن صدأ المعدن، وعندما استهلك الأوكسجين ارتفع الماء إلى حوالى ١/٥ من حجم كاس الماء.

كون مطراً خاصاً بك

ستحتاج إلى مغرفة حساء، إبريق غلى.

هل أدركت سهولة إنتاج مطر فى مطبخكم؟ خذ إبريق إلى مملوء بالماء

واجعل الماء يغلى، عندما يسخن الإبريق بشكل كاف ستلاحظ بخاراً يخرج من الصنبور، مشيراً بذلك إلى أن الماء يغلى فى الداخل، ونحن نخطئ دائماً إذ نشير إليه باسم بخار دخان ولكن لا يمكن أن يكون كذلك البخار الحقيقى غير مرئى، وهو فى الحقيقة بخار ماء وإذا ما درسته بعناية ستلاحظ أن البخار لا يبدو أنه يخرج مباشرة من الصنبور وأن هناك مسافة قصيرة بين نهاية الصنبور والنقطة الأولى التى يمكن أن يرى فيها البخار، وهذه المنطقة التى تبدو فارغة هى المنطقة التى ينطلق فيها بخار غير مرئى من الإبريق وهو يبرد بسرعة لدى تماسه مع الهواء الخارجى، ويصبح بخار الماء الذى يمكن أن نراه.

إن بخار الماء موجود فى الغيوم التى تعطينا مطراً،والشمس تجعل الماء يتبخر من البحر، البرك، والأنهار، فيسبب تشكل الغيوم. وعندما تبرد الغيوم تبريداً كافياً تصبح ماءً مرة أخرى وتسقط عائدة إلى الأرض بشكل مطر (أو ثلج).

يمكنك أن تحول بخار الماء الخارج من الغلاية إلى ماء مرة أخرى، ببساطة،وذلك بتبريده، ضع مغرفة الحساء فى ماء بارد حتى تبرد جيداً، جفف المغرفة بحيث لا يبقى عليها أى ماء.

أمسك المغرفة جيداً من قبضتها واجعل الوعاء المعدنى للمغرفة فى تماس مع سحابة بخار الماء المنطلق من الغلاية، فيتكثف البخار خلال بضع ثوان على المعدن البارد وتتساقط نقاط الماء من طرف المغرفة.

الهواء يضغط فى جميع الاتجاهات

ستحتاج إلى مرطبان، بالون.

عندما نتكلم عن ضغط الهواء، نحن نخطئ عندما نظن أنه يضغط فى اتجاه واحد فقـــط، هذا بالطبع ليس كذلك، فالهواء يمارس قوته فى جميع الاتجاهات.

فقط عندما يخلق فراغ أو منطقة ضغط منخفض يبدأ الهواء وينظم قواه ويتحـــرك فى الاتجاه الضرورى ليزيد الضغط فى تلك المنطقة.

ونرى أن بالوناً منفوخاً ولو جزئياً سيرفع المرطبان، خذ بالوناً مطاطياً عادياً وأمسكه بحيث يتدلى جزئياً من مرطبان فارغ.

وعندما تنفخ البالون وتملأه بالهواء، سينتفخ القسم المحجوز فى المرطبان من البالون ويبرز إلى الخارج حتى يلامس جوانب الزجاج، وبعد عدة نفخات أخرى، يصبح من السهل أن ترفع المرطبان بمساعدة البالون.

إن ضغط الهواء داخل البالون يمارس قوته فى جميع الاتجاهات، ويضغط البالون بقوة على زجاج المرطبان بحيث لا يمكن سحبه بسهولة إلاَّ إذا أخرج بعض الهواء منه.

اصنع كاميرا ثقب

ستحتاج إلى صندوق كرتون صغير، مسطرة، قلم رصاص، مقص، شفرة، فرجار، ورق لاصق، ورق شفاف،شمعة.

إليك تجربة ممتعة توفر لك متعة لانهاية لها، ستحتاج إلى صندوق صغير من الكرتون ليشكل جسم الكاميرا.

اختر صندوقاً ذا غطاء عميق وجميل.

أولاً: ارفع الصندوق والغطاء فى الصنبور الساطع، كما فى الشكل، وضع إشارة على أى مكان تستطيع أن ترى منه ولو حتى ضوء بحجم رأس الصندوق المستعمل هنا له زوايا منكسرة وهذه تسمح بتسرب كمية ليست قليلة من الضوء، فغطى نقاط الضعف هذه بورق لاصق بنى اللون، كما بالشكل بحيث لا يرى أى ضوء منها.

افحص الصندوق والغطاء بحثاً عن أى تسرب للضوء

وعندما تتأكد أن صندوقك قد اصبح مضاداً لتسرب الضوء بشكل كامل، ارسم قطرين على الغطاء لتجد نقطة المركز فى الغطاء.

استعمل فرجاراً لتثقب ثقباً مرتباً خلال نقطة المركز، كما هو موضح بالرسم، يجب أن تقص الآن تجويفاً يبلغ مقاسه ٦سم بـ ٤ سم من قاع الصندوق،

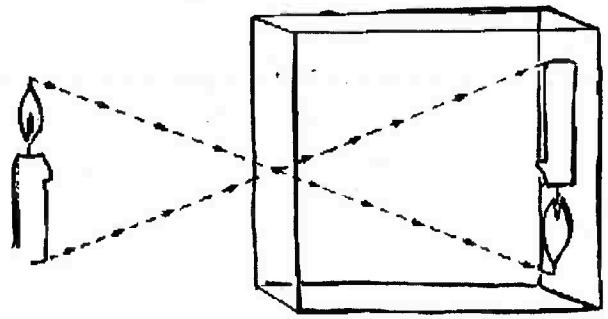
ارفع أى بقع ضعف فى الصندوق. وعين أفضل موضع فى الصندوق وأزل قطعة الكرتون بواسطة مسطرة وحدة شفرة (كما بالرسم).

ضع الآن ستاراً من ورق مضاد للدهن (ورق شفاف) فوق النافذة التى صنعتها فى اسفل الصندوق، استعمل ارق ورق شفاف تستطيع الحصول عليه، لأن ذلك سيعطى أفضل النتائج، ثبت الستارة بقطع من الورق اللاصق كما فى الشكل.

وبذلك تكون كاميراً ثقب الدبوس قد أصبحت جاهزة، ضع الغطاء فى مكانه على الصندوق.

ضع شمعة مشتعلة على بعد عدة سنتيمترات من مقدمة الكاميرا، فى غرفة مظلمة،وستظهر صورة الشمعة بوضع مقلوب على ستارة الورق الشفاف.

وبسحب الصندوق داخل أو خارج الغطاء، يمكن جعل الصورة أضخم أو أصغر.



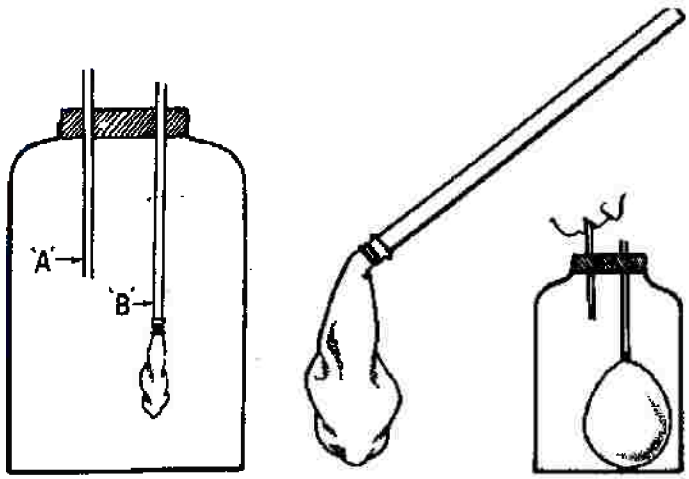
صوب الكاميرا إلى ضوء كهربائى، فى غرفة وستظهر صورة معكوسة لها على الستارة.

ركز الكاميرا على نافذة غرفتك فى يوم مشمس وستظهر النافذة على شاشتك ولكن بشكل مقلوب.

وسبب انعكاس الصورة موضح بالشكل.

إن الأشعات الضوئية التى تحمل صورة الشئ خلال ثقب الدبوس إلى الستارة تمر فى خطوط مستقيمة، بالطبع هذه الكاميرا ليس فيها فيلم، ولن تعطيك مطبوعات كصور.

بالون فى زجاجة



ستحتاج إلى بالون، أنبوبين زجاجيين، شريط مطاطى، زجاجة، أو مطربان كبير وسدادة.

ثبت البالون إلى طرف أنبوب زجاجى بشريط مطاطى كما هو موضح بالشكل.

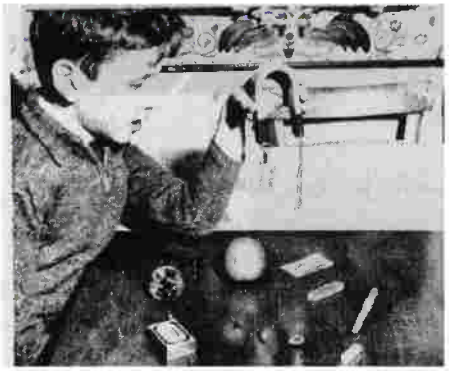
خذ الآن زجاجة أو مرطبان بسدادة محكمة.

احفر ثقبين خلال السدادة وأدخل الأنبوبين *(A, B)* إن وضع قليل من الزبدة على كل أنبوب سيساعد فى إدخاله فى السدادة ويشكل مانعاً لدخول الهواء.

ووضع قليلاً من الزبدة حول السدادة سيجعلها أيضاً مانعة لدخول الهواء عند فوهة المرطبان.

ضع نهاية الأنبوب *A* فى فمك وامتص الهواء من المرطبان وحالما يسحب الهواء سترى أن البالون ينتفخ بانتظام، إن الهواء الخارجى الذى يدخل الأنبوب *B* ينفخ البالون لأنه يحاول أن يحافظ على ضغط الهواء داخل المرطبان.

اجعل الشفرة تتسلق



ستحتاج إلىمغناطيس، شفرة،كرتون، تفاحة، أنواع مختلفة من الأشياء الصغرى.

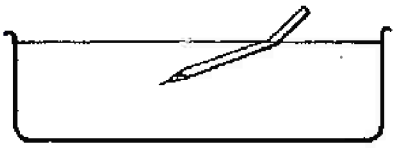
لكى تختبر قوة المغناطيس، ضع مجموعة من أشياء صغيرة على المنضدة بما فيها تفاحة.

جرب المغناطيس أولاً على التفاحة،وستكشف حالاً أنه لن يجذب الفاكهة، وأنه لن يجذب أيضا الخضب، الزجاج، الطباشير، الكرتون، القماش أو المطاط. ولكنك ستكشف حالاً أن الأشياء المصنوعة من الحديد والفولاذ كالمفتاح، الشفرة، والمسمار لم تنجذب إلى المغناطيس فقط بل جذبت بعضها البعض أيضاً بينما هى تحت تأثير قوة المغناطيس.

خذ الآن صفحة من الكرتون الرقيق وباستعمال المغناطيس كما فى الصورة، اجعل الشفرة تتسلق إلى الأعلى على صفحة الكرتون وتنحدر بسرعة.

ادفع مسمار داخل التفاحة بحيث يبدو كساق أو عود معدنية، وسيكون باستطاعتك أن ترفع التفاحة عن المنضدة بواسطة المغناطيس.

قـرش فـى وعـــاء

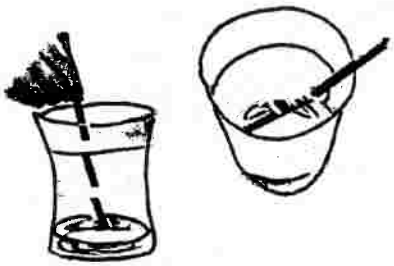


ستحتاج إلى قلم رصاص، قطعة نقود، وعاء،ماء.

عندما تدخل اشعات الضوء مادة شفافة فإنها تبدو محنية، وهذا يسمى الانكسار.

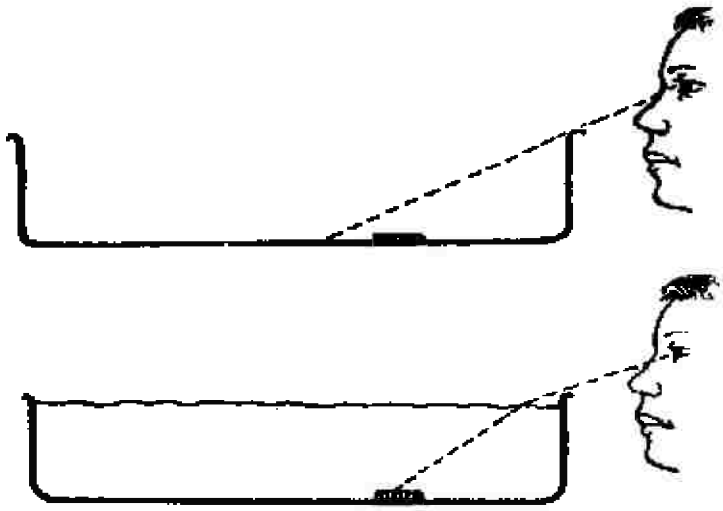
يمكنك أن ترى عملية الانكسار إذا غمرت قلم رصاص فى وعاء ماء، اغمس فقـــط جزءاً من قلم الرصاص وستلاحظ أن القلم يبدو محنياً.

استغل حقيقة الانكسار لتلعب هذه الحيلة على صديق، أجلسه إلى المنضدة، وضـــع قطعـــة نقدية فى وعاء وصلب فارغ بحيث تكون قطعة النقد خارج مجال رؤيته، ومخبأة بحافة الوعاء.

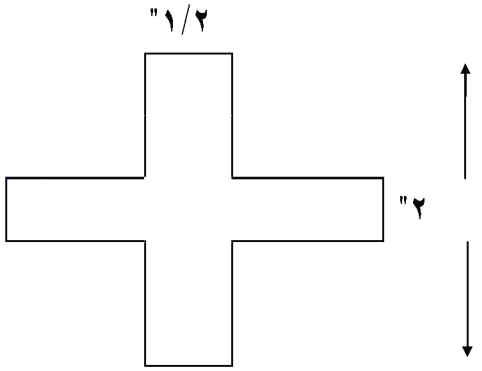


أخبر صديقك بأنك تستطيع أن تجعل قطعة النقود مرئية له دون أن يتحـــرك ودون أن تحرك أنت الوعاء أو قطعة النقود.

صب ماء برفق فى الوعاء، بحيث لا تتحرك قطعة النقود وعندما يمتلئ الوعـــاء، فـــإن اشعات الضوء المنكرة ستجعل القطعة النقدية تبدو فى مجال رؤيتك بالتدريج.



منظار الثلاثة أبعاد



ستحتاج إلى كرتون، قلم رصاص، مسطرة، مقص أو شفرة.

دون أن تصرف نقوداً، يمكنك أن تضع منظار ستريوسكوب (آلة ترى فيها الـــشيئين كشئ واحد) سيجعل عينيك تلعب خدعاً على نظرك.

ارسم تقاطعاً بسيطاً بواسطة قلم رصاص ومسطرة فى وسط قطعة من الكرتون الرقيق، يجب أن تكون نهايات التقاطع بطول ٥ سم، وعرض ٢,٥سم، قص التقاطع واترك الكرتون صحيحاً.

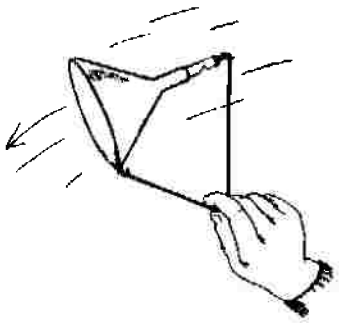
عندما يزال التقاطع، ضع الكرتون فى زاوية قائمة ووضع عمودى أمام صورة.

انظر إلى الأسفل من خلال التقاطع إلى الصورة (صورة لبنية تعطى نتائج جيدة) وبعد عدة ثوان ستبدو الصورة فى ثلاثة أبعاد، كما نرى دائماً ما نتوقعه.

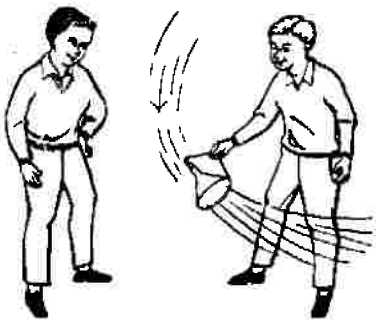
الصفـــــارة والقمـــع

ستحتاج إلى صفارة، قمع، خيط (خيط سميك).

أدخل نهاية صفارة دائرية فى ساق قمع بحيث تناسب بعضها جيداً، اربط طرف خـــيط إلى القمع والطرف الآخر إلى الصفارة، أدر هذه الأداة إدارة سريعة، بشكل دائرة،وستعطى الصفارة نغماً، إن الهواء الذى دخل من خلال القمع إلى الصفارة جعلها تصفر.



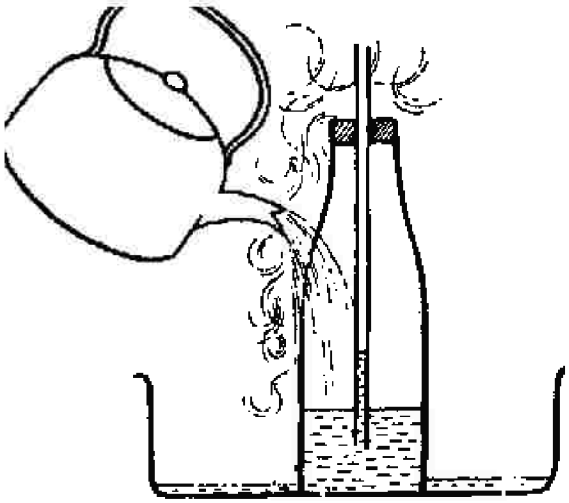
اجعل صديقك يؤرجح القمع أفقياً، بينما تقف أنت على الجانب بحيث تقترب منـــك الصفارة أولاً ثم تتراجع عنك فى حركة دائرية، من مكانك، واللحن يرتفع ويهبط كصفارة الإنذار (أثر دوبلر ***Doppler***) ولكن صديقك سيسمع نغماً واحداً فقط.



ميـزان حرارة بسيـط

ستحتاج إلى أنبوب زجاجى، فلينة، زجاجة،وعاء، ماء، إبريق غلى.

تعتمد موازين الحرارة فى عملها على حقيقة أن السوائل تتمدد عندما تخن وتـــتقلص عندما تبرد. معظم موازين الحرارة تستخدم الزئبق لتسجل درجة الحرارة. سنصنع شـــكلاً بسيطاً من مقاييس الحرارة مستعملين الماء.



صب فنجاناً من الماء فى زجاجة وضع الزجاجة فى وعاء، احفر ثقباً فى السدادة وأدخل أنبوباً زجاجياً طويلاً يصل إلى اسفل سطح الماء عندما تسد السدادة بإحكام، ســـخن الآن بعض الماء فى غلاية وصبه فوق الزجاجة، سيسخن هذا الماء فى الزجاجة ويجعلـــه يرتفـــع فى الأنبوب، صب الآن ماءً بارداً خارج الزجاجة وسيغوص الماء بالتدريج إلى الأسفل فى مقياس الحرارة المترلى الذى صنعته.

ضغط الهواء تحت الماء

ستحتاج إلى أنبوب مطاطى، وعاء ماء.

عندما يغطس الغواصون إلى أعماق المحيط يحملون معهم هواءهم كى يستطيعوا التنفس تحت الماء، والوعاء الذى يحملونه ليس كبيراً، لأن من الممكن أن تضغط كمية كبيرة من الهواء فى وعاء صغير نسبياً.

وبإمكانك أن تصنع وعاءً من الهوا المضغوط تحت الماء، ضع مرطباناً فى وعاء من الماء واتركه يمتلئ قبل أن تقلبه وتجعل طرف الأنبوب المطاطى محبوس داخله.

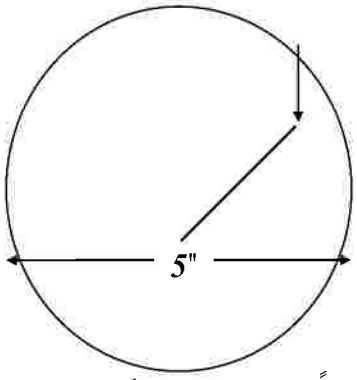
انفخ فى الأنبوب وسترى أن مستوى الماء ينخفض داخل المرطبان عندما تدفع الهوا إلى داخله، أخرج طرف الأنبوب وستسمع صوت الهواء الخارج. وستلاحظ أيضاً أن الماء يرتفع مرة أخرى فى المرطبان.

وتحتاج إلى الكثير من الهواء لرفع قليل من الماء لأن الهواء يضغط فى المكان المغلق.

كيف يعمل الفلتر (المرشح)

ستحتاج إلى ورق نشاف،مشابك ورق، ماء وكأس، رمل، ملح، سكر، حبر.

لابد أنك لاحظت عندما تفتح الصنبور وتملأ كأساً بالماء أن الماء يبدو نظيفاً ولامعـــاً، هذا لأنه رشح وعولج كيميائياً لإزالة الشوائب، لأن شرب الماء غير النقـــى قـــد يـــسبب أمراضاً.

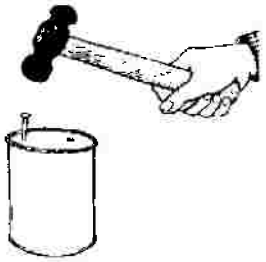


عندما تمزج رملاً بالماء لا ينحل، لكنه يبقى معلقاً فى الماء، إن المرشح يمكن اســـتعماله لإزالة المواد العالقة من السوائل، ولكنه لا يزيل المواد المنحلة كالملح.

يمكنك أن تصنع مرشحاً بسيطاً بأن تقص دائرة من الورق النشاف قطرها حوالى ١٣ سم، وأن تقص خطاً مستقيماً من محيط الدائرة إلى مركزها كما هو موضح فى الرسم، اصنع عدة مخروطات قليلة العمق من الورق النشاف، وثبت أطرافها بمشابك الورق، ضع مخروطاً فى أعلى الكأس.

جرب الآن اثر مرشحك على مزيج من الماء والرمل، وعلى مزيج الملح، وعلى مزيج السكر، وعلى مزيج الماء والحبر بالطبع يجب أن تستعمل مخروط ترشيح حديد فى كل مرة، ومن السهل أن تكتشف ما هى المواد المعلقة وما هى المواد التى انحلت.

العلبـــة المطيعـــة

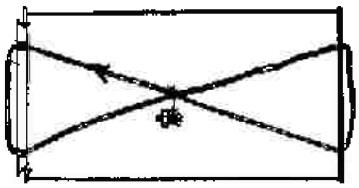


اثقب ثقبين فى الغطاء وثقبين أسفل العربة

ستحتاج إلى علبة أسطوانية ذات غطاء، مسمار، مطرقة، شريط مطاطى، خيط سميك، برغى وعزقة.

إن معلوماتك عن قوة الجاذبية ستمكنك من بناء لعبة ميكانيكية بسيطة تعود إليك

مطيعة عندما تدحرجها بعيداً، ابدأ بثقب ثقبين فى الغطـــاء وثقـــبين فى قـــاع العلبـــة بالمسمار، قص شريط مطاطى طويل (أو عدة أشرطة مربوطة معاً) ومررها خلال الثقـــوب الأربعة بشكل رقم 8.

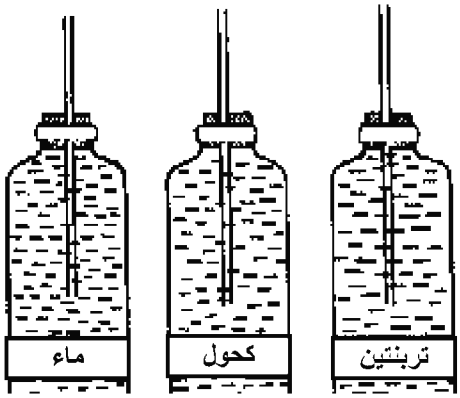


تعليق الوزن إلى شريط المطاط حيث يتقاطع فى وسط

انظر إلى الرسم، اربط أطراف الشريط المطاطى معاً، اربط الآن وزناً صغيراً، كقطعـــة من الرصاص أو برغى وغزقة، إلى وسط الشريط المطاطى، حيث يتقاطع داخل العلبة، أعد وضع الغطاء ودحرج العلبة بعيداً عنك، إن الوزن الذى علقته يشكل مركز جاذبية منخفض يدير شريط المطاط، عندما تصرف القوة التى بذلتها، سينحل الشريط المطاطى مرة أخـــرى وتتدحرج العلبة ببطء عائدة إليك وكلما كان الشريط المطاطى أسمك، عادت العلبة إليـــك أسرع.

سباق التمدد

ستحتاج إلى ثلاثة زجاجات صغيرة من نفس الحجم، ثلاث أنابيب زجاجيـــة، مـــاء، تربينتين، كحول، وعاء.

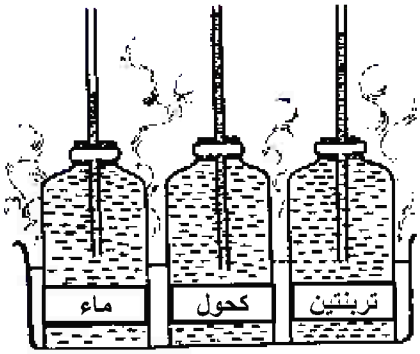


املأ الزجاجات بثلاث سوائل مختلفة

أحضر ثلاث زجاجات صغيرة من نفس الحجم، لكل منها سدادة مناسبة، اثقب ثقوباً فى السدادات لتضع فيها أنابيب زجاجية طويلة.

املأ الزجاجات بسوائل مختلفة، مثلاً، ماء، تربنتين، كحول، ضع بطاقة باسم محتويات كل زجاجة وحافظ عليها بعيداً عن اللهب.

صب ماء حار (ولكن ليس بدرجة الغليان) فى وعاء وضع الزجاجات الثلاث فى الماء، وحالما تسخن السوائل فإنها تتوسع ولكن ليس بنفس الدرجة.



يبلغ الكحول مستوى أعلى من السوائل الأخرى.

والطريق الوحيد لتمدد السوائل هو عن طريق أنابيب الزجاج، سترى حالاً أى السوائل ستكتسب سباق التمدد هذا، سيصل الكحول إلى مستوى أعلى من أنبوب التبرنتين، مشيراً بذلك إلى أن له معدل أعلى فى نفس درجة الحرارة. وستجد أن الماء هو أقل السوائل الثلاث امتداداً.

جرب هذه التجربة بسوائل أخرى.

اختبـــر بالنـــــار

ستحتاج إلى شمعة، ملح، نحاس، كبريتات النحاس، حمض البوريك، ملقط.

عندما يطلب من العلماء معرفة ما تتألف منه مواد معينة، يقال أنهم يحللون هذه المواد.

إحدى الأدوات التى قد يستعملونها هى المنظار الطيفى وهى آلة تسجل ألوان اللـــهب التى تعطيها مادة ما عندما تحترق، لأن كل عنصر يعطى لوناً خاصاً به.

يمكنك أن تثبت ذلك بأن تضع مواداً كيميائية مختلفة فوق لهب شمعة بواسطة ملقط.

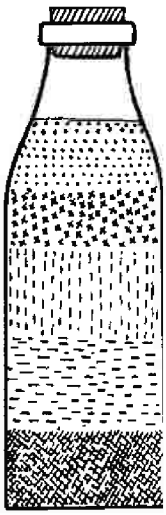
إن الملح العادى المستخدم فى المنزل يعطى لهباً اصفر بسبب الصوديوم الموجود فيـــه، حمض اليوريك سيعطى لهباً أخضر بسبب البوريك (البورون).

إذا استطعت الحصول على بلورة من كبريتات النحاس من بائع العقاقير ستجد أنهـــا تعطى لهباً ازرق جميلاً.

سندويشة سائل

ستحتاج إلى ما، حبر، زيت سلطة، جليسرين، زجاجة صغيرة بسدادة.

صب قليلاً من الزيت وكمية مماثلة من الماء فى زجاجة صغيرة، سد الزجاجة جيداً ثم هزها بنشاط سيبدو أن الماء والزيت قد امتزجا، ولكن عندما تضع الزجاجة لتهدأ سترى أنهما ينفصلان عن بعضهما، وسترى أن الزيت يعوم فوق الماء، ومهما هززت الزجاجة جيداً فلن تستطيع جعلهما يمتزجان، فى بعض الأحيان يصب البحارة زيوتاً ثقيلة على البحر ليهدئوا السطح أثناء أعمال الإنقاذ.



جرب أثر خلط سوائل أخرى، استعمل الحبر لتميز بينها إذا كانت من نفس اللون، وبالعناية والتجربة، ستتمكن من مل زجاجة بطبقات من سوائل مختلفة الألوان، وذلك بترك السوائل الثقيلة كالجليسيرين تدخل الزجاجة أولاً.

كتابـــة المـــــرآة

ستحتاج إلى مرآة صغيرة، قلم رصاص، ورق.

تعكس المرايا والسطوح الناعمة الضوء، ونحن نرى الانعكاسات من سطوح كهذه لأن أشعات الضوء تكون صورة على شبكات عيوننا، وهذه الصورة تكون دائماً مقلوبة، انظـــر إلى نفسك فى المرآة، اغمز (ارمش) بعينك اليمنى وعينك اليسرى ستبدو أنها تغمز لك.

يمكنك أن تستعمل مرآة لترسل رسالة سرية إلى صديقك، أوقف مرآة على المنضدة، بحيث ترى قطعة ورق موضوعة على المنضدة وبوضوح فى المرآة.

أكتب الآن رسالة تبدو بشكل صحيح عندما تنظر فى المرآة أبق عينيك على الصورة المعكوسة، بينما أنت تكتب وليس على ورقتك، بعد تمرين قليل ستجد سهولة الكتابة "بالمقلوب".

عندما يستلم صديقك رسالة كهذه سيتمكن من قراءتها بإمساكها فوق مرآة.

الماء غير المرئى

ستحتاج إلى صودا، أنبوب اختبار، ملقط، شمعة.

الماء موجود بنسب مختلفة فى مواد تبدو صلبة، تتكون أجسامنا من نسبة عالية من الماء، وحتى المواد كصودا الغسيل العادية (أوكربونات الصوديوم، وهو اسمها الكيميائى الصحيح)، تحتوى نسبة عالية من الماء، يمكن التحقق من ذلك بتجربة بسيطة.

خذ ملعقة مملوءة بالصودا وضعها فى قاع أنبوب اختبار، امسك الأنبوب بالملقط فوق لهب شمعة على أن يلامس اللهب اسفل الأنبوب الذى يحتوى صودا.

وفى وقت قصير، ستصبح الصودا رطبة وسترى بخار الماء يرتفع داخل أنبوب الاختبار، ويتكثف على الجوانب الأكثر برودة من الأنبوب، هذا الماء كان فى الأصل.

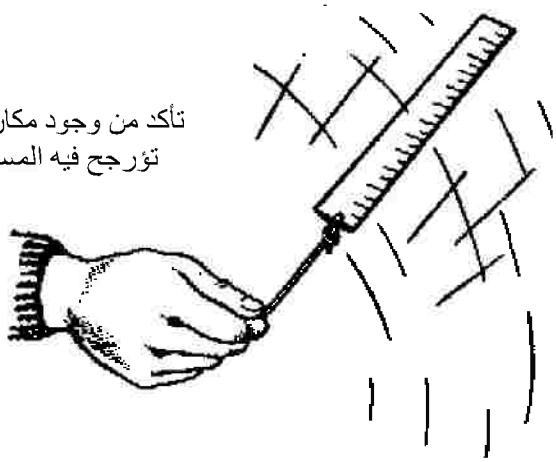
المسطرة الصادرة (المزمجرة)

ستحتاج الىمسطرة، خيط قنب نحيل، مثقب.

احفر ثقباً صغيراً فى طرف مسطرة قديمة، كن حذراً كى لا تشق الخشب.

خط خيطاً بطول ٦٠ سم من خيوط القنب القوية والرقيقة واربطه إلى الثقب الموجود فى المسطرة.

ستحتاج إلى مكان خال لهذه التجربة، لذلك نقترح إجراءها خارج المترل.



وستصدر المسطرة زمجرة مفزعة، وهذا الصوت يصدر بسبب الاهتـــزازات فى خـــيط القنب.

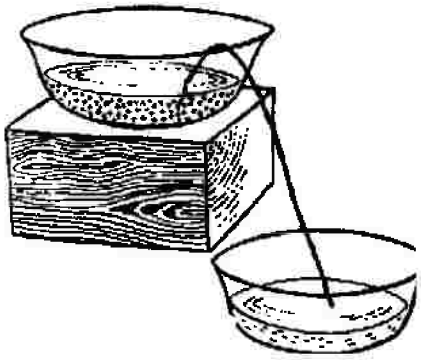
أجر نفس التجربة بقطع ذات أشكال مختلفة مـــن الخـــشب المـــضغوط، وانظـــر إلى الاختلافات فى الصوت الذى تصدره كل منها.

حاول ربط المسطرة إلى عروة من القنب وانظر ماذا يحدث عنـــدما يكـــون هنالـــك خيطان.

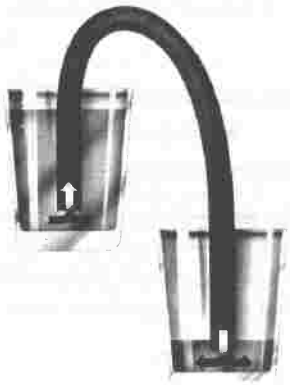
التصفيـة الشعريـة

ستحتاج إلى وعاءين،ماء، صوف النسج أو قطع من نسيج صوفى، تراب.

إليك طريقة أخرى لترشيح المواد المعلقة من الماء، هذه المرة، سنستخدم بدل الـــورق النشاف فتيلاً مكن أن تصنعه من خيوط نحيلة من الصوف (الفلانيل) أو من عدة طيات من صوف النسيج حيكت لتشكل حبلاً رقيقاً، حرك بعض التراب فى وعاء من الماء. وبالطبع لن يذوب التراب، وسيبقى معلقاً ويغير لون الماء.



ينصب الماء من الوعاء العلوى ولكن التربة تبقى فيه



والآن تأتى مشكلة تصفية الماء بحيث يصبح مرة أخرى نظيفاً وخالياً من التراب.

ارفع وعاء الماء الموحل على صندوق أو على كومة من الكتب وعلق فتيلاً طويلاً فوق أحد الجانبين بحيث يتدلى إلى الأسفل إلى وعاء سفلى.

بعض مضى وقت ستلاحظ أن نقاطاً من الماء الصافى تسقط من النهاية السابة للفتيلة، الجاذبية الشعرية قد سحبت الماء من الوعاء العلوى إلى الوعاء السفلى، ولكنها تركت الماء المعلقة وراءها.

نفس الترتيبات يمكن إجراؤها للتأكد من أن نباتاً مفضلاً تلقى سقاية منتظمة عندما تكون فى عطلة أو نزهة.

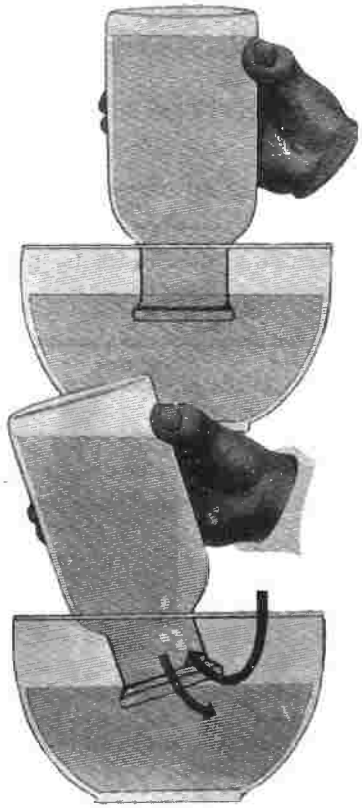
ضع وعاء من الماء على صندوق، أعلى من النبات، أوصل الماء إلى التراب فى وعاء النبات بواسطة خيط واحد من الصوف، وأثناء غيابك، سينصب الماء ببطء على الصوف ويسيل إلى وعاء النبات، محتفظاً برطوبة مناسبة جيدة للتربة.

مركب صغير تحت الماء (غواصة)

ستحتاج إلى منديل، كاس ماء، وعاء ماء.

لقد استكشف العلماء أعماق كبيرة من البحر، وذلك بالنزول بواسطة الغواصات،

يضخ الهواء إلى الأسفل عادة من السطح، مع أن بعض الغواصات لها اسطوانات هواء مضغوط.



ومن الممكن أن نصنع غواصة مصغرة من كأس ماء عادية مقلوبة.

أولاً: لف منديل على شكل كرة واحشره بإحكام داخل قعر الكأس وعندما تقلب الكأس، تأكد أن المنديل يبقى فى مكانه، ثم ادفع الكأس بشكل عمودى فى الماء، وأبق يدك على اعلى الكأس بحيث لا تنقل.

أخرج الكأس من الماء واسترد منديلك،وستجد أنه لا يزال جافاً تماماً، والسبب هو أن الهواء الذى حبس فى الكأس، عندما أنزلت تحت السطح، منع الماء من دخول الكوب.

هندى فوق المنضدة

ستحتاج إلى ساعة يد.

هل شاهدت أفلام أجنبية حيث يضع الهندى أذنه على الأرض لينصت إلى وقع حوافر الخيل؟

يمكننا أن نثبت أن بإمكاننا أن نسمع وقع الحوافر أو أى صوت على مسافة أكبر بكثير بهذه الطريقة.

بطريقة الهنود وأذنك فوق المنضدة

تنتقل الأصوات بوضوح أكبر خلال التراب مما تحمل خلال الهواء.

ضع ساعة يد فوق منضدة على بعد كاف بحيث تسمع دقاتها فقط، ضع يدك حـــول أذنك ولاحظ كيف تساعدك فى تضخيم الصوت قليلاً.

اليد حول الأذن سيساعد فى تضخيم الصوت

ضع أذنك الآن فوق الطاولة، لاحظ كيف أنك تسمع صوت دقات الساعة بوضوح أكبر؟. هذا لأن الأمواج الصوتية تنتقل بسهولة اكبر خلال الخشب منها خلال الهواء.

قطعة النقود الساكنة

ستحتاج إلى ثلاثة قطع نقدية،كاس ماء، ورق، مسطرة.

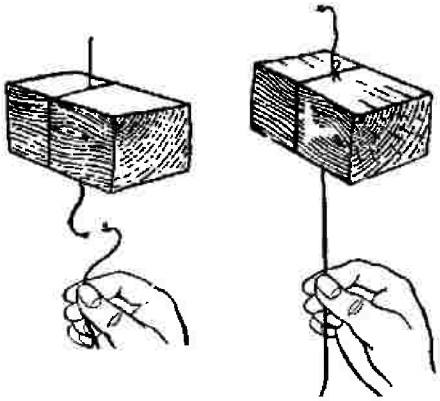
هل سبق أن رأيت ساحراً يختطف قطعة قماش عن منضدة تاركاً جميع الخزف وأدوات الطعام فى مكانها دون أن يقلبها؟

هذه المهارة تصبح ممكنة بسبب الحالة المعروفة للعلماء باسم القصور الذاتى أو حالة استمرار الشئ، لقد سحبت بسرعة كبيرة بحيث لم تتحرك الأشياء الموجودة عليها، يمكنك أن تقوم بنفس الحيلة ولكن على مستوى اصغر، قص أولاً شريحة طويلة من ورق الرسم، ضع أحد طرفيها على حافة كأس ووازن فوقها ثلاث قطع نقدية كما هو موضح فى الصورة.

يمكنك الآن أن تزيل الورقة دون أن تلمس النقود وتتركها ثابتة وساكنة على حافة الكأس، إذا سحبت الورقة ببطء، فلن تكون القوة التى استخدمتها كافية للتغلب على حالة الاستمرار أو (القصور الذاتى) للنقود.

لذلك أمسك الطرف الحر للورقة وارفعه حتى تصبح الورقة أفقية، عندئذ خذ مسطرة واضرب بقوة على الورقة باتجاه الأسفل، على بعد ٤ سم من النقود. فتجد أن الورقة قد سحبت بسرعة كبيرة من تحت النقود بحيث لم تزعج حركتها الساكنة المستقرة وبقيت متوازنة على حافة الكأس.

جمـــود وسكـــــون



ستحتاج إلى كتلة من الخشب، خيط قوى.

قص قطعتين من الخيط القوى وعلق كتلة من الخشب من طرف إحدى القطعتين، اربط قطعة الخيط الأخرى إلى أسفل الخشبة، كما هو موضح بالرسم.

هذه التجربة هى تجربة أخرى بسيطة عن استمرار جمود الشئ، اسحب ببطء وثبـــات بالخيط الأسفل، وأكثر من الضغط السفلى بالتدريج إلى أن ينقطع الخيط العلوى، ركبه مرة أخرى، ولكن هذه المرة اسحب الخيط السفلى سحبه حادة وقوية وسينقطع الخيط السفلى.

وقد حصل هذا لأنك شددت بحدة حتى أن حالة السكون والاســـتمرار فى الخـــشب منعت القوة التى تتعلمها من الوصول إلى الخيط العلوى.

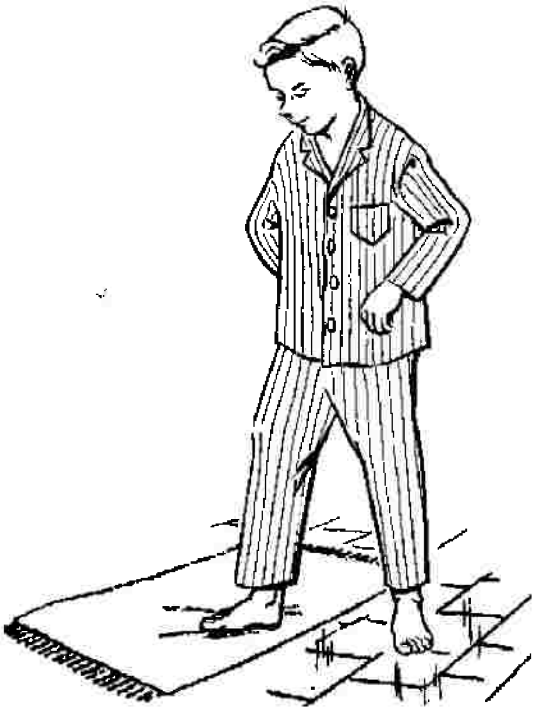
قدمان غريبتان

ستحتاج إلى أرض باردة، حصير أو بساط.

عندما تكون فى المرة القادمة تقف على الأرض بقدمين حافيتين، حاول القيـــام بهـــذه التجربة. اختر أرضاً باردة جيداً، وهذا هو الحال فى معظم أرضيات الحمامات فى الـــصباح. افرش البساط بحيث تستطيع الوقوف بقدم واحدة على الأرض الباردة وبالقدم الأخرى على

البساط، أى القدمين تشعر أنها أكثر دفئاً؟ سؤال بسيط، أليس كذلك؟ إن السبب يكمن فى قدرة بعض المواد على نقل الحرارة بعيداً بسرعة أكثر من الأخرى.

إن الأرض تسمح للحرارة بالتسرب بسرعة من قدمك (كما بالشكل القدم الواقفة على البساط تبقى أسخن)، لذلك فهى تبرد بسرعة، من وجهة أخرى.

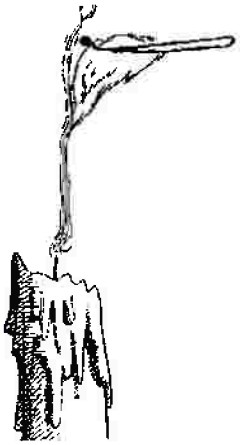


البساط هو ناقل سيئ للحرارة وهو بذلك يسمح للقدم الأخرى بالحفاظ على دفئها الطبيعى

يمكن إجراء تجربة مماثلة بقفاز صوفى، دفئ كلتا يديك بشكل متساو، أمام النار أو منبع حرارى.

ألبس الآن القفاز فى إحدى يديك، ولأن الصوف ناقل سيئ للحرارة فإن اليد اللابسة للقفاز ستحافظ على دفئها لوقت أطول من الأخرى.

فى تعقب الدخان

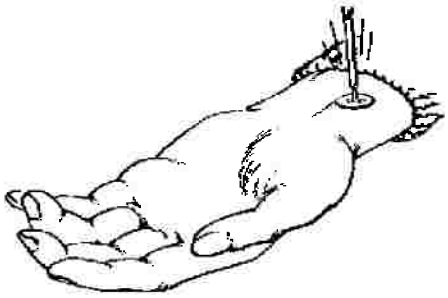


ستحتاج إلى شمعة، عود ثقاب.

عندما نشعل شمعة، يرتفع الغاز من الشمع المنصهر فى أعلى الشمعة ليتحد مع الأوكسجين الموجود فى الهواء وليعطينا لهباً.

ويمكننا أن نجعل اللهب يقفز إلى الأسفل بدل أن يتجه إلى الأعلى بطريقة أخرى. أشعل الشمعة أولاً ثم أطفئها ومباشرة أمك عود ثقاب مشتعل، جاهزاً فوق أعلى سحابة الدخان تماماً، هذا اللهب سيقفز إلى الوراء وإلى الأسفل وسيشعل الغاز الموجود فى الدخان الفتيل مرة أخرى.

قياس نبض الدم



ستحتاج إلى عود ثقاب.

هنالك عدة أماكن فى جسمك، يمكن تحسس نبض الدم الذى يجرى فى شرايينك من خلالها وتقع هذه الأماكن تحت الجلد مباشرة.

يضخ الدم فى رحلته الطويلة ٠أوعيتك الدموية تتألف من طول يبلغ آلاف الكيلومترات) بواسطة ضربات قلبك هنالك أمراض معينة تبدل الإيقاع العادى لهذه الضربات، لهذا يتحسس الطبيب داماً النبض فى معصمك ليرى إذا كان منتظماً وفى معدل العادى.

إذا وضعت إصبعاً عبر معصمك لن تجد صعوبة فى إيجاد نبضك.

خذ الآن مسماراً والصق طرف عود كبريت خشبى على رأس الدبوس، ضع مسماراً فوق المكان الذى شعرت فيه بضرب النبض فى معصمك.

ابق كفك وذراعك ساكنين تماماً وسترى حركة خفيفة ولكنها منتظمة لعود الثقاب وهو يتحرك حسب نبض دمك.