

ثانياً

تجارب عملية مبسطة لتوضيح حقائق علمية

كيف نقيس سعة الرئة في الهواء؟

عندما نتنفس الهواء أثناء عملية الشهيق فإننا ندخل حجماً من الهواء داخل الرئتين، ويمكننا عن طريق التجربة البسيطة الآتية قياس حجم هذا الهواء الذي تحويه الرئتان.

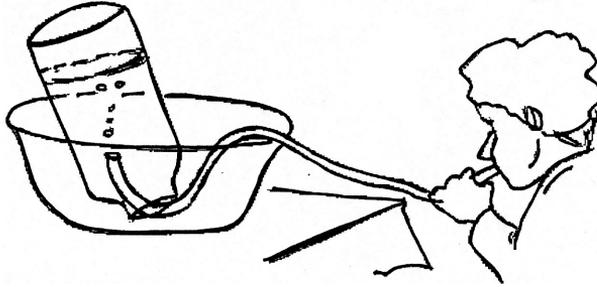
الأدوات:

وعاء زجاجي - خرطوم مرن - إناء به ماء.



أحضر إناء بلاستيكيًا غير عميق، واملأه بالماء، ثم اقلب فيه وعاء زجاجياً مملوءاً بالماء، ثم احفظ الوعاء الزجاجي مقلوباً وفوهته تحت سطح الماء الموجود في الإناء البلاستيكي، ثم ضع علامة عند مستوى الماء في الوعاء الزجاجي، ثم أدخل خرطوماً مرناً من فوهة الوعاء الزجاجي المقلوب مع جعل طرفه الآخر خارج الإناء.

بذلك نكون جاهزين لقياس حجم الهواء الذي تسعه الرئتان، خذ نفساً عميقاً، ثم اطرّد الزفير خلال الأنبوب المرن داخل الوعاء الزجاجي المقلوب، وسيخرج هذا الهواء على هيئة فقاعات داخل الزجاجية، وبذلك ينخفض مستوى الماء في الوعاء الزجاجي.



وبوضع علامة عند مستوى الماء بعد انخفاضه يمكننا معرفة حجم الهواء الذى كان بداخل الرئتين الذى يمثله الفرق بين العلامة الأولى التى كان عندها مستوى الماء والعلامة الثانية التى انخفض إليها مستوى الماء بعد تفرغ هواء الزفير فى الزجاجية.

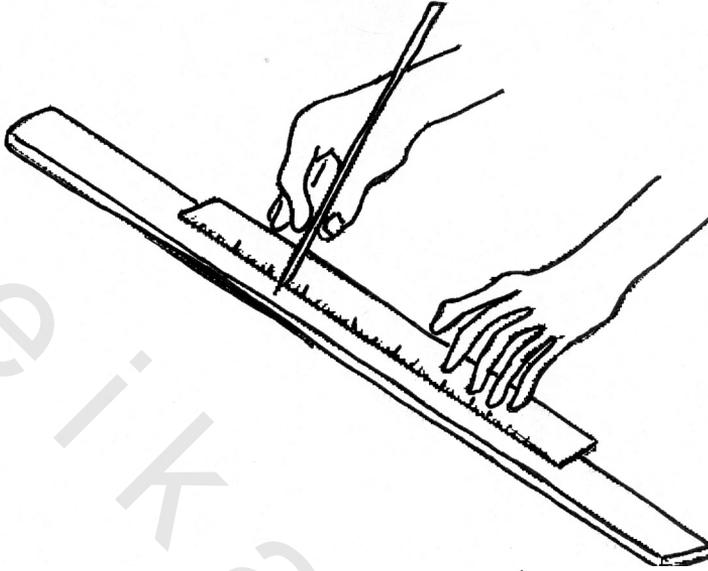
الضغط الجوى يسبب انبعاج زجاجية بلاستيكية

الأدوات:

وعاء زجاجى من النوع البلاستيك - قمع - مكعبات ثلج.



ضع الزجاجية البلاستيك فى الوعاء، ثم صب فيها ماء ساخناً، ثم اتركها بعض الوقت.



اغلق غطاء الزجاجه جيداً، ثم ضعها مائلة في الوعاء، وابدأ بصب الثلج والماء البارد على الزجاجه وهي في وضعها المائل.

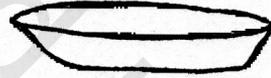
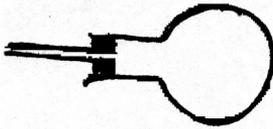


نجد أن الزجاجه البلاستيكية قد انبعجت، وتفسير ذلك أن الهواء الساخن الذي كان بداخل الزجاجه قد تم تبريده بالثلج، فانكمش، وقل ضغطه... فأثر عليه الضغط الجوى الموجود خارج الزجاجه وهو ضغط أعلى فسبب انبعاج سطح الزجاجه إلى الداخل.



ما تأثير الحرارة على الهواء؟

لإجراء تلك التجربة نحتاج إلى:
وعاء به ماء - دورق زجاجي به سدادة وأنبوبة.



ضع الأنبوبة داخل سدادة الدورق الزجاجي، وأحكم السدادة في فوهة الدورق.. ومن الجدير بالذكر في هذه التجربة أنه كلما قل قطر الأنبوبة المستخدمة ظهرت نتائجها بصورة أوضح.
والآن اقلب الدورق الزجاجي، وأمسكه بحيث تكون نهاية الأنبوبة مغمورة في الماء كما بالشكل..

مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

والآن أطلب من أحد أصدقائك أن يحك كفيه في بعضهما لتدفئتهما، ثم ادعه إلى أن
يمسك بهما الدورق الزجاجي.. ماذا سنلاحظ... نجد أن بعض فقاعات الهواء قد ظهرت
من سطح الماء الموجود بالإناء مصدرها فوهة الأنبوبة الرفيعة المغموسة في الماء..



ويمكن أيضاً وضع قطعة من القماش داكن اللون فوق الدورق الزجاجي وأخذ
المجموعة كلها إلى ضوء الشمس.. نجد أن مزيداً من الفقاعات بدأ يظهر من سطح الماء في
الإناء، وتفسير ذلك أن الحرارة انتقلت من أيدينا ومن الشمس إلى الهواء الموجود داخل
الدورق، فسخنه، ومع ارتفاع حرارة الهواء فإنه يتمدد، ويخرج منه جزء هو الذي نشاهده
كفقاعات تخرج من فوهة الأنبوبة الرفيعة.

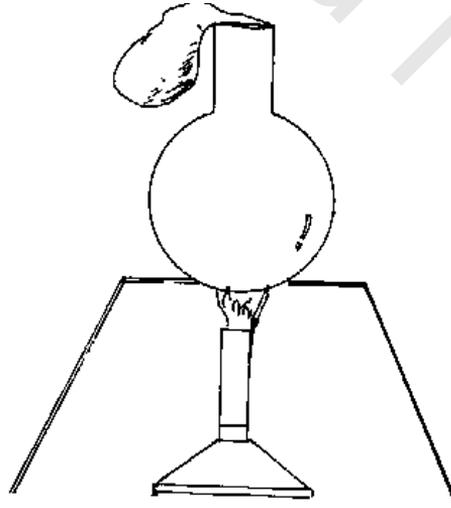
وهناك تجربة أخرى على تمدد الهواء بالحرارة

الأدوات:

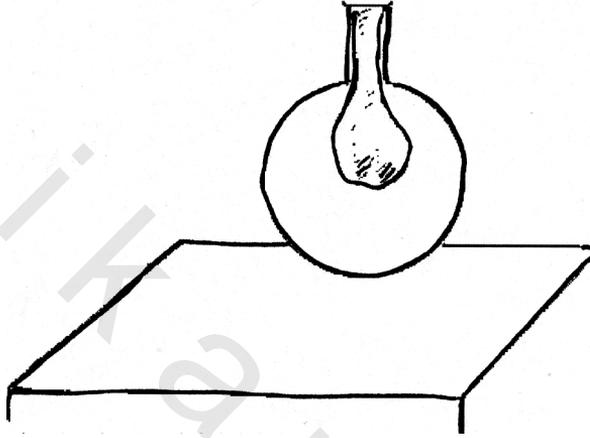
دورق زجاجي - بالون - مصدر حرارة.



ثبت بالوناً في فوهة الدورق الزجاجي، ثم سخن الدورق ببطء، فما الذي نشاهده؟
تماماً كما حدث في التجربة السابقة فالهواء داخل الدورق يسخن، ويتمدد خارجاً من فوهة
الدورق.. ولأن مادة البالون مرنة فإن البالون ينتفخ لامتلائه بالهواء الخارج من فوهة
الدورق.



وهل ينكمش الهواء بالبرودة ؟



الأدوات :

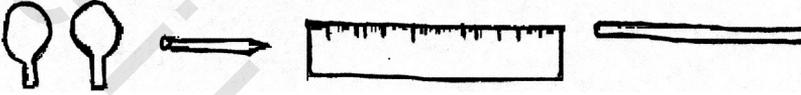
بنفس الأدوات السابقة ضع بعض الماء في الدورق وسخنه حتى يغلى...، ثم ابعاد الدورق عن النار، وثبت بالوناً فوق فوهة الدورق، وبعد قليل سوف تلاحظ اندفاع البالون داخل الدورق.. وتفسير ذلك أن الهواء عند تسخين الماء والدورق قد سخن وتمدد وخرج جزء منه من الفوهة...، وعندما بدأ الهواء في الانكماش نتيجة برودته.. فإن بخار الماء الموجود داخل الدورق قد تكثف متحولاً إلى ماء مرة أخرى..، لذلك فالهواء الخارجى يحاول أن يجد طريقه إلى داخل الدورق فيدفع بالبالون إلى داخل فوهة الزجاجية.

هل للهواء جوى وزن ؟

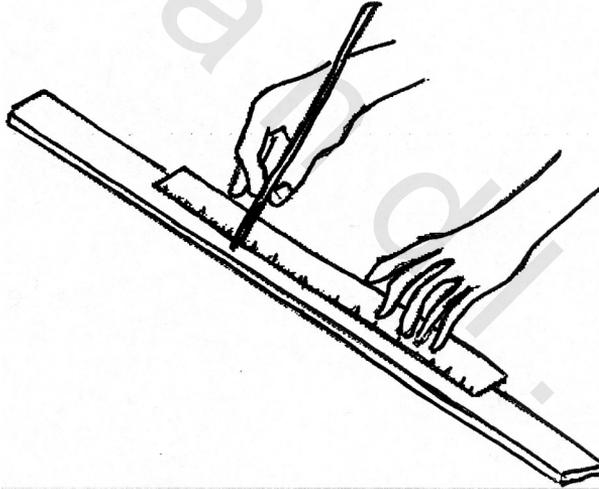
نعم، إن للهواء وزناً...، ولإثبات ذلك عملياً سنجرى تجربة بسيطة.

الأدوات:

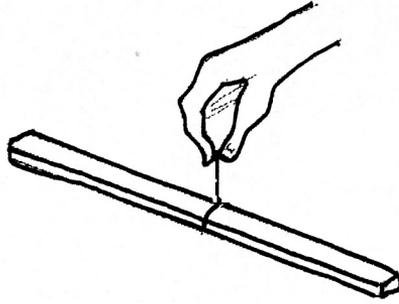
قطعة من الخشب - مسطرة للقياس - قلم - ٢ بالون



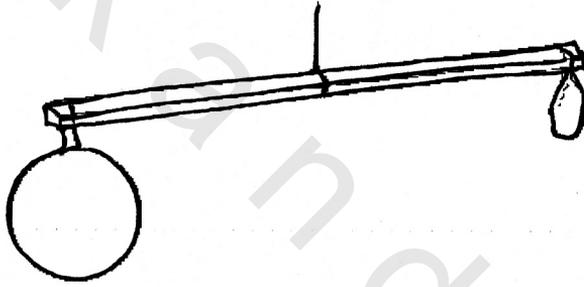
استخدم المسطرة الخشبية لإيجاد مركز اتزان قطعة الخشب، وذلك بقياس منتصف قطعة الخشب، ثم تأكد من اتزان قطعة الخشب عند تعليقها من منتصفها.



ثبت بالونتين دون نفخهما في طرفي قطعة الخشب، بحيث يكونا في وضع اتزان كما في الشكل.



ثم انفخ إحدى البالونتين بالهواء، وعلقها في نفس مكانها على الخشبة نلاحظ اختلال توازن الخشبة.. ناحية البالون الذي نفخ بالهواء دليل زيادة وزنه عن البالون الآخر الذي لم يملأ بالهواء.

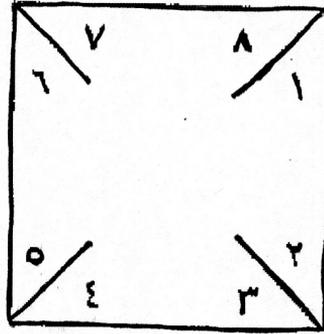


ما سبب هبوب الرياح ؟

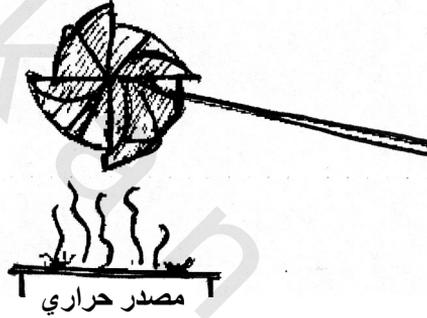
إننا جميعاً نحس هبوب الرياح، ونشعر بتأثير هذه الرياح على السحب والأشجار، ولكن ما السبب في اندفاع الرياح؟..

ليبين ذلك سوف نجري التجربة التالية:

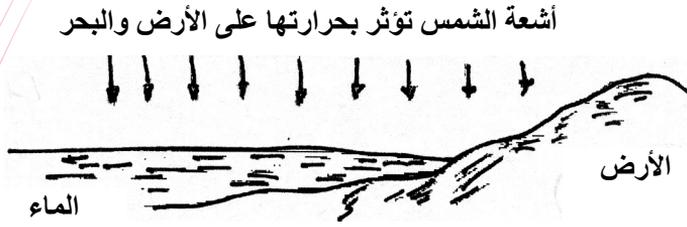
ابدأ بعمل مروحة ورقية صغيرة وذلك بقطع ورقة 30×30 سم، وقص أطرافها الأربعة كما بالشكل، ثم اطو الأطراف رقم ١، ٣، ٥، ٧ إلى المركز بحيث تتلاقى كلها في نقطة وثبتها بأحد دبائيس الرسم في عصا طويلة، مع التأكد من أنها حرة يمكن تحريكها لتدور بسهولة.



قم بوضع هذه المروحة الورقية على بعد ٥٠ سم من مصدر حرارى كما بالشكل.



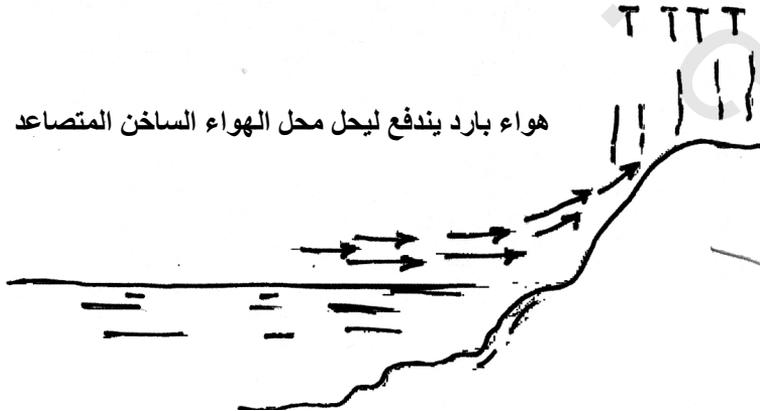
نلاحظ تحرك المروحة الورقية بالدوران من تلقاء نفسها.. وإذا أبعدها هذه المروحة عن مصدر الحرارة فإنها تتوقف عن الدوران السبب أن هناك تياراً هوائياً ساخناً يصعد لأعلى عند ملامسته للحرارة.. وسبب ذلك أن الهواء يتمدد بالحرارة أى تتباعد جزئياته فيصبح وزنه أخف وبالتالي يصعد لأعلى لكونه أخف من الهواء البارد، وبذلك يتكون تيار هواء صاعد من تأثير الحرارة، بينما يتزل جزء من الهواء البارد الأثقل وزناً ليحل محل الهواء الساخن الأخف وزناً، وبذلك يتكون تيار متبادل من هواء بارد هابط وهواء ساخن صاعد، وهذا ما يحدث في الواقع على سطح الأرض، فما يسمى بنسيم البر والبحر ما هو إلا حالة مشابهة لهذه التجربة فالشمس بجوارقها تسقط على الأرض والبحر.. ولكن الأرض تسخن بمعدل أكبر من ماء البحار.



بعد سخونة الأرض بدرجة كافية تسخن طبقة الهواء الملاصقة لسطح الأرض وبالتالي تصبح أقل كثافة ويصعد هذا الهواء الساخن لأعلى.. وبناء على ذلك يحل الهواء البارد نسبياً الملاصق لسطح البحر.



وبذلك يمر تيار هواء من البر إلى البحر، وهذا الهواء يكون ذا حرارة منخفضة عن حرارة الهواء الموجود قرب سطح الأرض.



أما الهواء الساخن فبصعوده لأعلى مبتعداً عن سطح الأرض الساخن تقل حرارته، وبالتالي تزيد كثافته ويعود للهبوط ليحل محل الهواء الذي اندفع من البحر إلى الأرض، وبذلك تكون الدورة الهوائية قد اكتملت ما بين البر والبحر.



جناح الطائرة وطريقة عمله

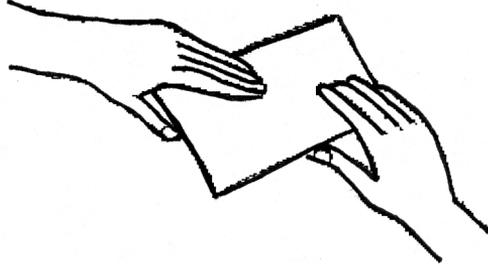
عندما تطير الطيور والطائرات تلعب أجنحتها دوراً مهماً في تحليقها عن طريق سريان الهواء على سطح الجناح العلوى والسفلى.. هيا نصنع نموذجاً بسيطاً للجناح ونرى كيف يرتفع لأعلى.

الأدوات:

قطعة من ورق مقوى - مقص - مجفف للشعر، شفاط عصائر - خيط - شريط لاصق.

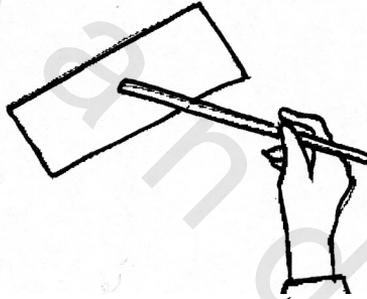
مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

- اطو الورقة إلى نصفين مع جعل أحد الطرفين اقصر قليلاً من الطرف الآخر كما بالشكل.

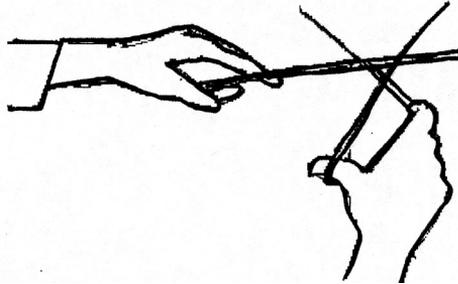


- الصق طرفي الورقة مع تقويس الورقة بحيث تبدو مثل شكل جناح الطائرة المقوس من أعلاه والمسطح من أسفله.

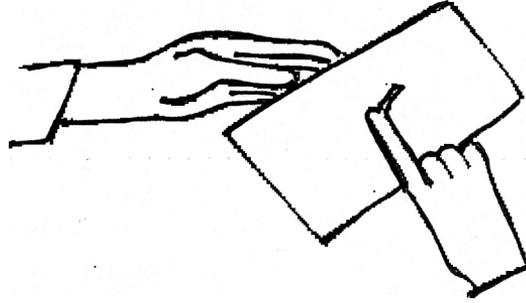
- استخدم القلم الرصاص في عمل ثقب يخترق السطحين العلوي والسفلي للجناح.



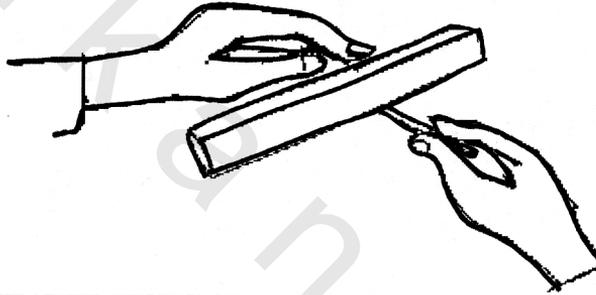
- باستخدام المقص اقطع جزءاً من شفاط العصائر بطول مناسب بحيث يكفى طولها لاختراق سطحى الجناح، ويبرز قليلاً من أعلى وأسفل.



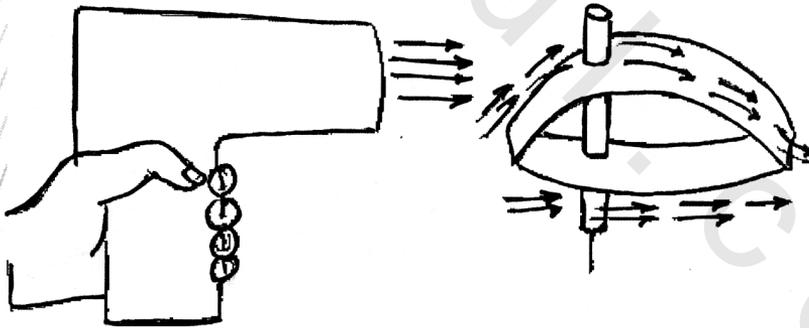
- أدخل الجزء المقطوع من شفاط العصائر داخل الثقب الطولى السابق عمله، وثبته فى الجناح باستخدام الشريط اللاصق.



- أدخل خيطاً من شفاط العصائر ثم اربط طرف الخيط في شئ ثابت بحيث يكون في وضع رأسي.



- ثم ادفع الهواء باستخدام مجفف الشعر تجاه سطح الجناح.



ونتيجة لتقوس شكل الجناح من أعلى فإن الهواء يمر بسرعة أكبر على السطح العلوي للجناح.. فيقل الضغط الواقع أعلى الجناح بينما يكون الهواء المار على السطح السفلي المعتدل ذا ضغط عال.

وبذلك نجد أن الجناح الصغير الذي صنعناه يرتفع لأعلى باستمرار مرور الهواء عليه.. وهذا ما يحدث في الواقع في الطائرات مع اختلاف واحد أن الطائرة تندفع بحركاتها المروحية أو النفاثة ويمر الهواء بالطريقة نفسها على أجنحة الطائرة.

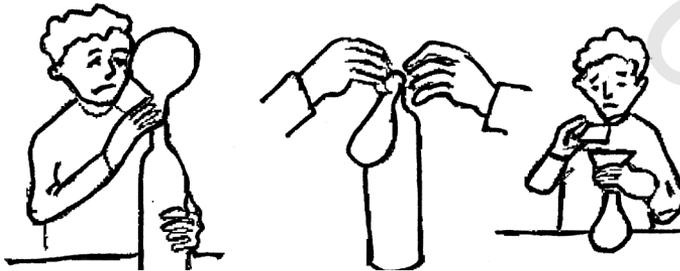
كيف نفخ بالوناً دون الاستعانة بالفم أو بمضخة هواء؟

الأدوات:

زجاجة ذات عنق ضيق - بالون - قمع - خل - بيكربونات الصوديوم.



سوف نقوم هنا بتحضير غاز ثاني أكسيد الكربون.. وهو الغاز الذي نعرفه مذاًياً في المشروبات الغازية، وهو الذي يتصاعد على هيئة فقاعات عندما نفتح أحد زجاجات المياه الغازية أو عندما نصب محتوياتها في كوب.
- ضع بعضاً من الخل في الزجاجة ذات الفوهة الضيقة حتى ربع الزجاجة تقريباً كما بالشكل.

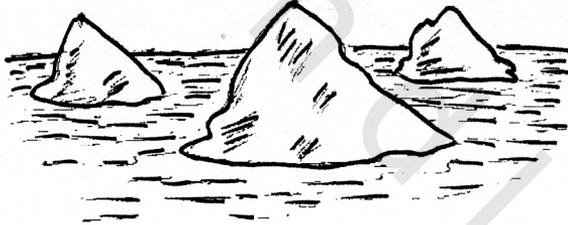


- باستخدام القمع املأ البالون بمسحوق بيكربونات الصوديوم.

- ثبت البالون المملوء بمسحوق بيكربونات الصوديوم في فوهة الزجاج المملوء ربعها بالخل.
- ارفع البالون لأعلى حتى تتساقط بيكربونات الصوديوم منه على الخل الموجود في الزجاجاة ويحدث التفاعل وتنطلق الغازات التي تملأ البالون مع استمرار التفاعل.

الماء البارد أثقل من الماء الدافئ، ولكن الثلج الذي هو ابرد يطفو فوق سطح الماء بالرغم من كونه صلباً.. فكيف يحدث ذلك؟؟

ينكمش حجم الماء عند تبريده وبالتالي يصبح أثقل لأن جزيئاته تتلاصق مع الانكماش، ولكن هذه الظاهرة تنطبق حتى درجة حرارة محددة وهي 4 درجات مئوية. التي تصبح كثافة الماء عندها أكبر ما يمكن والحجم عند هذه الحرارة (4 درجات) يكون أقل ما يمكن.



وعندما تستمر درجات الحرارة في الانخفاض تحت 4 درجات مئوية يبدأ الماء في التحول إلى ثلج ويزداد حجمه مرة أخرى في هذه الصورة الصلبة مع بقاء الكتلة ثابتة لأن هذا التحول إلى ثلج لا يتبعه أى نقصان أو زيادة في جزيئات الماء، لذلك تظل الكتلة ثابتة مع زيادة الحجم، ذلك يعنى أن كثافة الماء تقل بتحويله إلى ثلج، ولأن الأجسام ذات الكثافة الأقل تطفو فوق سطح السوائل ذات الكثافة الأعلى، لذلك يطفو الثلج فوق سطح الماء. وهناك مزايا وعيوب لتلك الظاهرة، فالبلاد الباردة شمال وجنوب الكرة الأرضية تتجمد أنهارها شتاء، وفي الواقع تتجمد الطبقة العليا فقط، بينما تظل المياه تحت هذه الطبقة

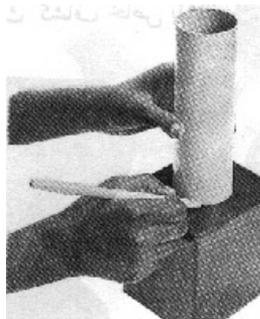
في الحالة السائلة، وبذلك تقل الطفيليات والميكروبات العالقة في الجو مع هذه البرودة، ولكن لا يخفى على أحد خطورة جبال الثلج العائمة في المحيطات والبحار والتي تسبب حوادث مفرجة للسفن إذا اصطدمت بها.

المحرك النفاث

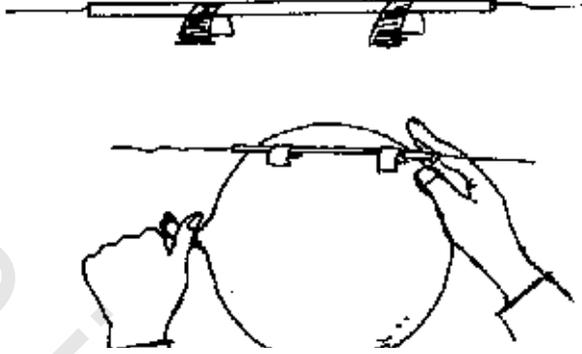
تطير معظم الطائرات حول العالم بالمحركات النفاثة التي تدفع تياراً هائلاً من الهواء من فتحتها الخلفية يمكن بواسطته اندفاع الطائرة إلى الأمام بسرعات عالية في الجو.. والآن هيا نصنع نموذجاً مبسطاً لطريقة دفع بالون للأمام اعتماداً على رد فعل اندفاع الهواء من فوهة البالون.

الأدوات:

- بالون - خيط - شفاط عصائر.
- أدخل خيطاً في شفاط العصا مع مراعاة سهولة تحركه داخله.
- ثبت طرفي الخيط بطول الغرفة، وثبت قطعتين من الشريط اللاصق على شفاط العصائر كما بالشكل.



- انفخ البالون مع سد فوهته باليد، ثم الصقه في قطعي الشريط اللاصق السابق تحضيرهما على شفاط العصائر، كما بالشكل.



- أطلق فوهة البالون، فيندفع الهواء من فتحة مسببا اندفاع البالون للأمام كرد فعل لاندفاع الهواء بقوة من فوهة البالون.

تبخير الماء....

كلنا يلاحظ تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية التي نسميها بخار الماء. ولفهم هذه الظاهرة نجري التجربة الآتية:
أحضر ثلاثة أطباق متشابهة وضع في الأول ملعقة مياه، وفي الثاني ملعقتين، وفي الثالث ثلاث ملاعق، ولاحظ ما يحدث للمياه في الأطباق الثلاثة.



نجد أن الطبق الأول قد تبخرت مياهه أولاً ثم الطبق الثاني، ثم الطبق الثالث الذي يحوى أكبر كمية من الماء.
إن العملية التي تسبب تحول الماء إلى بخار في درجة الحرارة العادية هي التبخر، وهذه العملية تحدث من سطح السائل، وتعتمد على مدى اتساع سطح السائل.

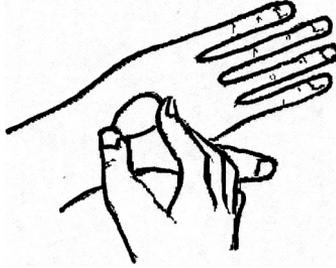
وللدلالة على ذلك نأخذ أنواعاً ثلاثة من الأواني طبق ذى سطح واسع وكوب ذى سطح اقل اتساعاً، ثم زجاجة ذات فوهة ضيقة.. ونضع فى كل منهم كمية متساوية من الماء، ثم نضعهم جانباً مع ملاحظة معدل تناقص الماء فى الأواني الثلاثة.



نجد أن معدل التبخر يكون بأعلى سرعة فى حالة الطبق ذى السطح الواسع وبدرجة أقل فى الكوب ذى الفوهة الأقل اتساعاً، بينما كون البخر قليلاً جداً فى حالة الزجاجة ذات الفوهة الضيقة.. وذلك يدل على أن البخر يعتمد على اتساع سطح السائل المعرض للبخر.

لماذا نشعر بالبرد عندما نلامس الهواء بعد أخذ حمام؟

لشرح تلك الظاهرة هيا نجري التجربة البسيطة الآتية لفهم ما يحدث. بلل قطعة من القطن بالماء، ثم مررها برفق على ظهر يدك، سوف تشعر بالبلل على يدك، ولكن سرعان ما تشعر ببرودة جلدك فما السبب؟ عندما يحدث تبخر لأى سائل.. يحتاج هذا السائل إلى كمية الحرارة لكى يحدث البخر.. ويمتص السائل هذه الحرارة من الجسم الملاصق له مباشرة.. وهنا فإن طبقة المياه الرقيقة التى تبلل الجلد تمتص الحرارة اللازمة للبخر من جلد اليد.. والنتيجة أن الجلد تنخفض تمتص الحرارة اللازمة للبخر من جلد اليد.. والنتيجة أن الجلد تنخفض حرارته عند تبخر الماء من فوقه..



هنا نشعر ببعض البرودة عندما يلفحنا الهواء وجسمنا بالماء. والآن جرب التجربة نفسها باستخدام ماء الكولونيا بدلاً من الماء. نجد أن الشعور بالبرودة يكون أكثر من شعرنا به في حالة الماء. وذلك لأن معدل تبخر ماء الكولونيا أسرع من الماء لأنها من مواد طيارة.. لذلك تحتاج العطور عموماً إلى الحرارة بمعدل اسرع، وبالتالي نشعر بالبرودة أكثر لو لامست العطور أجسامنا.

والآن يمكننا تفسير ظاهرة شعورنا بالبرودة عند ملامسة الهواء لأجسامنا بعد الخروج من الحمام لأن الجسم عادة ما يكون مبللاً بالماء، ويشجع الهواء عملية تبخر الماء وما يتبع ذلك من امتصاص الحرارة اللازمة للبخار من جسمنا، وما العرق الذي يفرزه الجلد أثناء اشتداد الحرارة إلا وسيلة طبيعية من الجسم لتلطيف درجة حرارة الجسم بالسماح للعرق بالتبخر على سطح الجلد لخفض درجة الحرارة.

ما تأثير تيار الهواء والحرارة على معدل التبخر؟

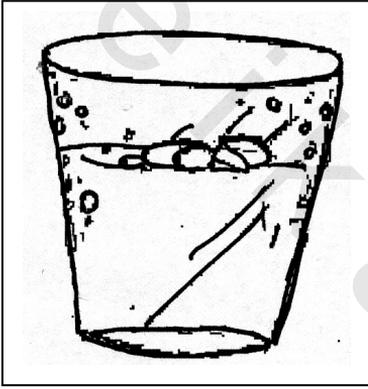
لدراسة تأثير الهواء على سرعة التبخر سوف نجري تجربة بسيطة. بلل سطحى قطعة من الخشب باستخدام قطنة مبللة بالماء، ثم عرض أحد سطحى الخشب المبلل إلى تيار هوائى من مروحة كهربائية.



قارن بعد وقت قليل بين حالة الوجه المعرض لتيار الهواء والسطح الآخر غير المعرض لتيار الهواء، نجد أن الأول يجف بسرعة بينما الثاني بطئ البخر يدل على أن تيار الهواء يساعد على الإسراع بالبخر لأن هذا التيار يساعد على إبعاد جزيئات الماء التي تبخرت لتوها مفسحاً بذلك المجال إلى جزيئات أخرى لكي تبخر بدورها وهكذا..

وعن تأثير الحرارة فيمكننا المقارنة بين فوطتين من فوط الحمام لهما نفس المقاسات والنوعية ونبللها بالماء، ثم نعرض إحداهما لحرارة الشمس والأخرى نعلقها في مكان ظليل. سوف نجد أن حرارة الشمس تساعد على سرعة بخر الماء من الفوطة التي علقناها في الشمس، بينما يقل معدل جفاف الفوطة الأخرى التي لم تتعرض للحرارة نفسها. ونستطيع القول بأن كلاً من تيار الهواء، الحرارة عاملان مساعدان على زيادة سرعة البخر.

لماذا تلمح قطرات من الماء على السطح الخارجي لزجاجات المياه الغازية الباردة وعلى أكواب الماء المثلج؟



ضع بعضاً من الماء المثلج في كوب زجاجي، وضع بعض قطع الثلج في الماء داخل الكوب، وانتظر لبعض الوقت حتى يذوب الثلج. انظر إلى السطح الخارجي لكوب الماء نجد أن قطرات من الماء قد تكونت عليه، فمن أين جاءت هذه القطرات؟ إن الهواء الجوي يحوى بين مكوناته الأساسية بخار الماء.

ونحن حينما وضعنا الماء والثلج داخل الكوب الزجاجي وانتظرنا بعض الوقت سمحنا للكوب الزجاجي أيضاً أن يبرد بلامسته للماء المثلج، وبالتالي فإن سطحه الخارجي البارد يكتشف بخار الماء الموجود في الهواء الملاصق له محولاً إياه إلى قطرات من الماء في الحالة السائلة. وهذا ما يسمى بعملية التكثيف أى تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عن طريق التبريد، وعملية التكثيف عكس عملية البخر، ولأنها عكسها فإن معدل التكثيف يزيد مع انخفاض درجة الحرارة.

وقد بنيت كل تصميمات التبريد والتكثيف التي نشاهدها حولنا في كل مكان على نظرية التكثيف والبخر.. فالثلاجة المنزلية على سبيل المثال يتم تبخير وتكثيف غاز الفريون بها، ثم نستفيد من البرودة التي تنتج من هذه العملية المتتالية في حفظ وتبريد ما نريد داخلها..

كيف يسقط المطر؟

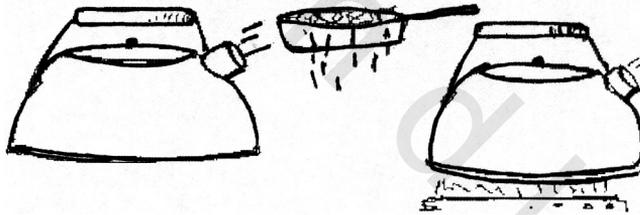
الأمطار من الظواهر الطبيعية المألوفة لنا.. فهل يمكننا إجراء تجربة عملية نمثل ما يحدث في الطبيعة من سقوط قطرات المطر..

الأدوات:

إناء معدني - غلاية مياه - مكعبات ثلج.



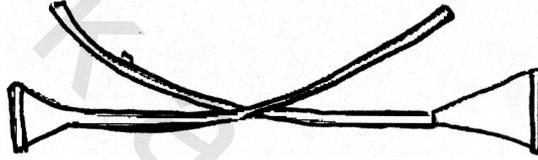
ضع غلاية الماء على النار حتى يغلي الماء فيها، وندفع البخار في فوهة الغلاية، ثم قرب الإناء الألومنيوم المملوء بمكعبات الثلج إلى البخار المتصاعد من فوهة الغلاية.



نجد أن بخار الماء يتحول مرة أخرى إلى قطرات ماء عند مقابلته للسطح البارد. إن هذا يشابه إلى حد كبير ما يحدث في الجز.. فحرارة الشمس تعمل على تبخير مياه المحيطات والبحار والبحيرات حيث تتحول إلى بخار كثيف تحمله الرياح على هيئة سحب، وعندما يتصاعد الهواء حاملاً السحب معه فإنه يبرد وتكثف السحب على هيئة قطرات تسقط بالشكل المعروف لنا جميعاً.

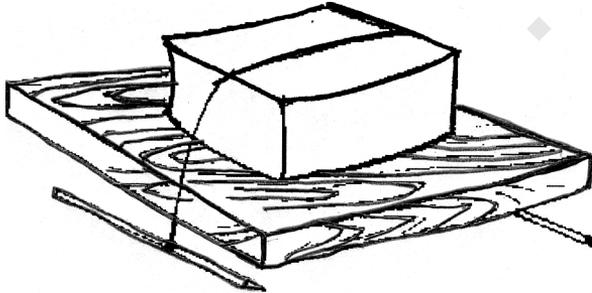
كيف يقوم المتزلجون على الجليد برياضتهم؟

في البلاد الباردة مثل كندا وشمال أوروبا وشمال اليابان وروسيا تنخفض درجات الحرارة شتاء بحيث تتجمد كل مياه الأنهار والبحيرات، وتظهر على الفور رياضة التزلج على الجليد.. فما الذى يجعل الزلاجات المعدنية تجرى بهذه السهولة على الجليد؟، لفهم ذلك هيا نجري التجربة الآتية لبيان ما يحدث.



الأدوات:

سلك معدني بطول نصف متر تقريباً - لوح خشبي صغير - قلمين رصاص - ثلج.
ضع قطعة من الثلج فوق لوح الخشب، ثم مرر السلك المعدني فوق الثلج مع عمل مقبضين بالقلمين كما بالشكل، ثم ابدأ في جذب القلمين لأسفل بقبضتي يديك، فما الذى يحدث؟



يبدأ السلك في قطع الثلج بالتدريج مع هبوط السلك المعدني لأسفل خلال قطعة الثلج، وفي نهاية المطاف سوف يمر السلك المعدني خلال قطعة الثلج كلها.. ولكن المدهش

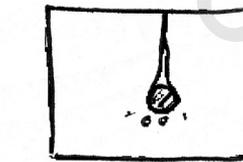
هنا أنك لن تجد قطعة الثلج وقد انقسمت إلى جزأين، كما هو متوقع جميعاً. بل بالعكس سوف تجد أن قطعة الثلج قد بقيت سليمة دون انقسام برغم مرور السلك المعدني خلالها، وبالرغم من أن الضغط الذي سببه السلك على قطعة الثلج قد سبب ذوباناً موضعياً في مكان مرور السلك، إلا أن شطري الثلج يعودان للالتصاق ثانية بعد مرور السلك من خلالهما.

والذي يحدث هنا هو أن الضغط الذي سببه جذب السلك يولد حرارة موضعية على مقطع رفيع من الثلج هو المساحة التي يلامس فيها السلك قطعة الثلج، وبسبب هذه الحرارة يحدث ذوبان لحظي في مكان مرور السلك، وبمجرد زوال هذا الضغط تتسرب الحرارة المتولدة، ويعود شطرا الثلج لأتھما في درجة التجمد إلى الالتصاق مرة أخرى، وإذا نحن حاولنا تكبير مقطع في الثلج والسلك لتوضيح ما يحدث يكون كما بالشكل.



الضغط بالسلك يولد حرارة تذيب المساحة الصغيرة تحت السلك

باستمرار تقدم السلك تعود الطبقة التي مر منها السلك للالتصاق مرة أخرى



التصاق الجزئ العلوي من الثلج بمجرد ابتعاد السلك عنه

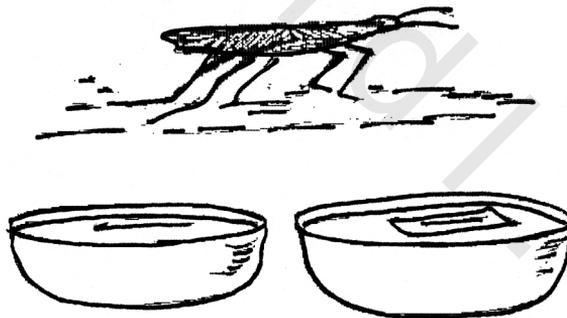
وفي رياضة التزلج على الجليد يتركز وزن الشخص بالكامل على الزلاجة التي هي قطعة من الحديد الرفيع، ومن شأن ذلك أن يجعل الضغط الناتج من وقوع وزن الجسم كله على هذه المساحة الصغيرة كبيراً، وبذلك يحدث انصهار موضعي للثلج تحت الزلاجة، ويعمل الماء الناتج عن ذلك الانصهار على تقليل الاحتكاك ما بين الزلاجة والجليد لدرجة كبيرة تسهل عملية التزلج.

لماذا نرى بعض الحشرات الصغيرة تتحرك مشياً بمنتهى السهولة فوق سطح الماء؟

لتفهم هذه الظاهرة هيا نجري التجربة الآتية:

الأدوات:

إناء به ماء - إبرة خياطة - قصاصة من المناديل الورقية.



ضع إناء الماء فوق منضدة أفقية، وانتظر حتى يسكن الماء تماماً وحاول وضع الإبرة فوق سطح الماء برفق وهدوء إذا كانت يدك من الخفة والاتزان، فإنه بالإمكان جعل الإبرة تطفو فوق سطح الماء، وإن لم تنجح فيمكنك وضع قصاصة من المناديل الورقية وفوقها إبرة الخياطة فوق سطح الماء، وانتظر لبعض الوقت سوف يغرق المنديل الورقي بعد تمام تشبعه بالماء، وسوف يدهشك بقاء إبرة الخياطة عائمة فوق سطح الماء.

وتفسير ذلك أن سطح الماء به طبقة رقيقة من الجزيئات المتماسكة تسبب ما يمكن تسميته بظاهرة "التوتر السطحي"، فالجزيئات السطحية للماء تتجاذب بطريقة أكبر عما هي عليه تحت السطح وبذلك تنتج قوة تماسك كبيرة ما بين الجزيئات السطحية وهو ما يكون طبقة رقيقة تحمل الحشرات الدقيقة، وتحمل كذلك إبرة الخياطة أو موسى الخلاقة إذا ما وضع برفق فوق سطح الماء.

لماذا يرتفع سطح الماء في الأنابيب المختلفة الأقطار بمناسبة متفاوتة؟

الأدوات:

كوب به ماء - مجموعة أنابيب زجاجية بأقطار مختلفة.
ضع الأنابيب في كوب الماء بحيث تكون في وضع رأسي كما في الشكل.
سوف نلاحظ أن مستوى الماء في الأنابيب يختلف ولا يتساوى، وهو أعلى قليلاً من مستوى الماء الموجود في الكوب.
فمستوى الماء يكون أعلى ما يمكن في الأنبوبة الرفيعة، ويكون أقل ما يمكن في الأنبوبة الواسعة ويتدرج فيما بين ذلك في الأنابيب الأخرى كل حسب قطر مقطع الأنبوبة.



مستوى الماء يأخذ شكلاً مقعراً عند حافة أنبوبة الاختبار



والآن إذا نحن راقبنا مستوى الماء في أنبوبة من أنابيب الاختبار نجد أن الماء عند الحواف يأخذ شكلاً مقعراً (انظر الشكل). وهذا الشكل المقعر تسببه قوى التجاذب ما بين جدار

الأنبوبة و سطح الماء الناتجة عن الالتصاق، وهذا الالتصاق هو ما يسبب ظاهرة الخاصية الشعرية التي تسبب ارتفاع المياه في الأنابيب الرفيعة. وكلما قل قطر الأنبوبة زاد ارتفاع الماء بها اعتماداً على الخاصية الشعرية.

كيف تطفو السفن مع أنها مصنوعة من الحديد؟

كلنا نرى السفن العملاقة طافية فوق مياه البحار والأنهار مع أنها مصنوعة من الحديد الذى هو أكثر كثافة من الماء ومن المفروض غرقه فوق وضعه فى الماء.. إن المهم هنا ليس وزن الجسم الطافي، ولكن العامل المهم والمؤثر هو كمية الماء التي يزيحها هذا الجسم الطافي، ولإثبات ذلك بالتجربة العملية سوف نحتاج إلى :

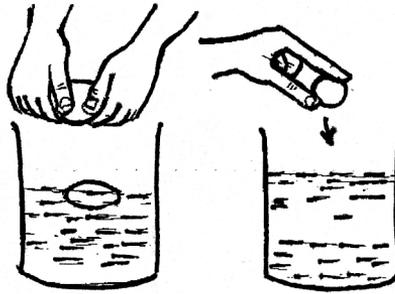
الأدوات:

قطعة من الصلصال - إناء به ماء.

أسقط قطعة الصلصال المكورة بالماء، نجد أنها تغوص فى الماء على الفور لأنها جسم أكثر كثافة، ولا يزيح حجماً فى الماء يكفى لطفوه.

أما إذا أخذنا نفس قطعة الصلصال التي كانت مكورة، وشكلناها بأيدينا لتصبح فى شكل الحارة أو شكل القارب الصغير، ثم نحاول وضعها فى الماء مرة أخرى نجد أنها تطفو فوق سطح الماء لأن حجمها بالنسبة لكتلتها قد أصبح كبير فطفت فوق سطح الماء.

وهذا ما يحدث فى تصنيع السفن، فهى مصنوعة من ألواح الحديد التي تعتبر رقيقة بالمقارنة بحجم السفينة الكلى، وبالتالي يمكن لهذه السفن إزاحة كمية من الماء تسمح بطفوها على سطح الماء.



الجسم الطافي ووزن الماء المزاح ..

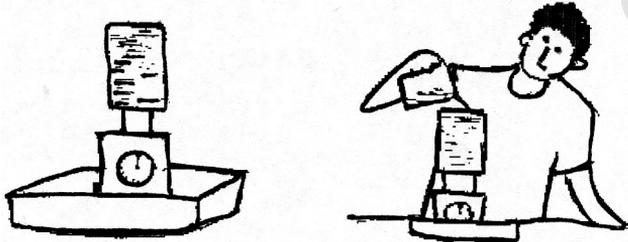
يطفو أى جسم فوق سطح الماء إذا أزاح كمية كافية من الماء، فكم وزن هذا الماء المزاح؟ سوف نجرب ذلك عملياً بأن نجمع ذلك الماء الذى يزيحه جسم طاف ونزنه ونقارنه مع وزن الجسم الطافي..

الأدوات:

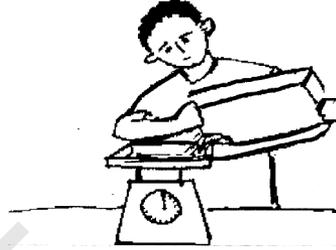
ميزان- إناء زجاجى - دورق للماء- صينية كبيرة لجمع الماء- برطمان صغير.



- ارفع كفة الميزان، واضبط المؤشر على الصفر، ثم ضع الإناء الزجاجى فوق الميزان، واملأه إلى آخره بالماء باستخدام دورق الماء.. ثم سجل وزن إناء الماء مملوءاً، كما بالشكل.



- ضع البرطمان الصغير ليطفو فوق سطح الماء بالإناء الزجاجي، وبالطبع سيوزح البرطمان بعض الماء من الإناء المملوء بالماء، وسوف ينسكب ذلك الماء وعلينا جمعه في الصينية الموجودة تحت الميزان..



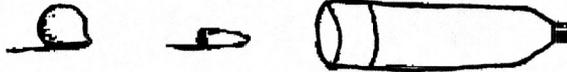
- أزل إناء الماء بحرص من فوق الميزان، ثم ارفع الصينية التي تحوى الماء المزاح.. ثم ضع كفة الميزان في مكانها وأعد ضبط المؤشر على الصفر، ثم اسكب الماء المزاح والذي جمعناه في الصينية في كفة الميزان، وسجل وزن هذا الماء المزاح.
* زن البرطمان الصغير الذى كان طافياً فوق سطح الماء قارن بين هذا الوزن ووزن الماء المزاح الذى سبق تسجيله.. وسوف نجد أن الوزنين متساويان.

فواص الأعماق ..

هذا الفواص يتزل للأعماق ويصعد للسطح بإشارة من أناملك ولا يتعب من تكرار الفواص، ولا يحتاج إلى أى أجهزة أو اسطوانات للأكسجين..

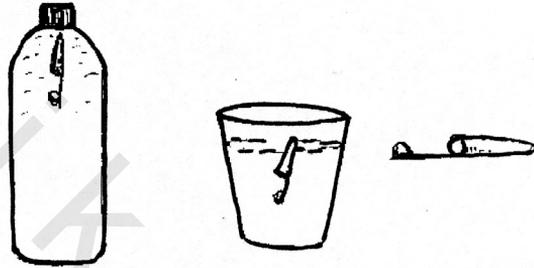
الأدوات:

زجاجة من زجاجات المياه الغازية الكبيرة البلاستيك - غطاء قلم جاف - قطعة من الصلصال.



مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

ابدأ بصنع الغواص الصغير بأن تثبت قطعة من الصلصال في نهاية غطاء القلم الجاف مع التأكد من عدم وجود أى ثقب في الغطاء. وللتأكد من طفو الغواص جربه في كوب ماء.. ويمكنك زيادة أو إنقاص قطعة الصلصال الملتصقة بالغطاء بزيادة أو نقصاناً بحيث تصل بالغواص إلى حالة الطفو.



املاً زجاجة البلاستيك بالماء، وضع الغواص فيها، وبالطبع سوف يطفو على السطح كما بالشكل وذلك لأن هناك فقاعة من الهواء قد حبست في داخل تجويف غطاء القلم، والآن قد أصبح الغواص جاهزاً للعمل ورهن إشارتك للغوص إلى أى عمق تشاء.



اضبط بأصابعك في منتصف الزجاجة تجد أن الغواص قد هبط لأسفل تجاه قاع الزجاجة كما بالشكل.



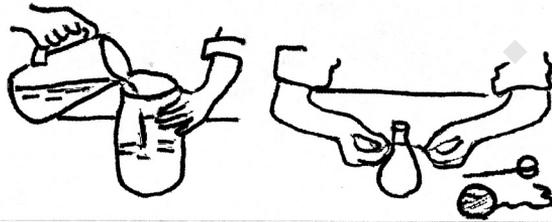
أبعد يدك عن الزجاجاة مخففاً بذلك الضغط عن أجنابها تجد الغواص وقد أخذ طريقة تجاه السطح.

بركان تحت سطح الماء ..

هل تعلم أن الماء يطفو فوق الماء؟ فالماء الساخن يطفو فوق الماء البارد و يصعد فوق السطح، هيا نشاهد ذلك عملياً بأن نصنع بركاناً ينفث حممه تحت سطح الماء و يصعد منه دخان ملون.

الأدوات:

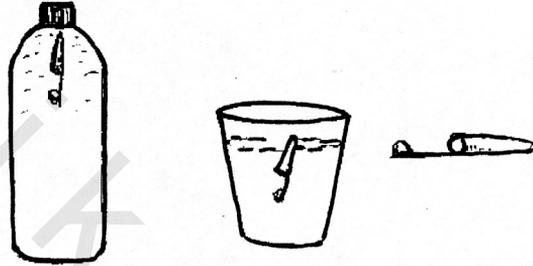
إناء زجاجي كبير - خيط - ألوان مائية حمراء - زجاجاة صغيرة يمكن إدخالها داخل الإناء الكبير.
املاً الزجاجاة الصغيرة بالماء الساخن، ثم اربط عنقها بالخيط، انظر الشكل.
صب ماء بارداً في الإناء الزجاجي حتى ثلثيه تقريباً..



لون الماء الساخن الموجود بالزجاجاة الصغيرة باللون الأحمر المائي.
وباستخدام الخيط دلي الزجاجاة الصغيرة داخل الإناء الزجاجي الكبير.

مفاهيم كيميائية وتجارب علمية مبسطة

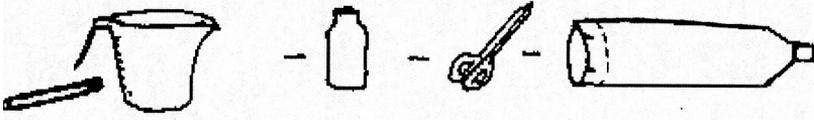
ابدأ بصنع الغواص الصغير بأن تثبت قطعة من الصلصال في نهاية غطاء القلم الجاف مع التأكد من عدم وجود أى ثقب في الغطاء. وللتأكد من طفو الغواص جربه في كوب ماء.. ويمكنك زيادة أو إنقاص قطعة الصلصال الملتصقة بالغطاء زيادة أو نقصاناً بحيث تصل بالغواص إلى حالة الطفو.



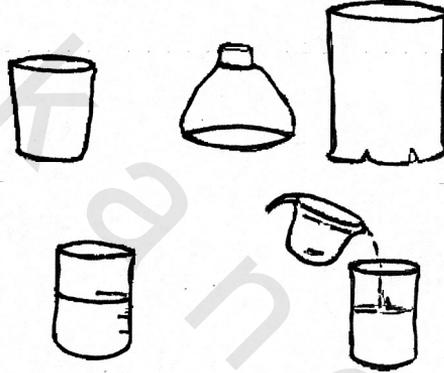
املاً زجاجة البلاستيك بالماء، وضع الغواص فيها، وبالطبع سوف يطفو على السطح كما بالشكل وذلك لأن هناك فقاعة من الهواء قد حبست في داخل تجويف غطاء القلم، والآن قد أصبح الغواص جاهزاً للعمل ورهن إشارة للغوص إلى أى عمق تشاء.



اضبط بأصابعك في منتصف الزجاجة تجد أن الغواص قد هبط لأسفل تجاه قاع الزجاجة كما بالشكل.



- قص النهاية العلوية لكل من الزجاجاة الكبيرة والزجاجاة الصغيرة، بحيث يصبح الجزء الباقي من كل منهما على هيئة أسطوانة.
- صب كميات معلومة من الماء باستخدام الدورق المدرج في الزجاجاة الصغيرة، ثم ضع علامة بالقلم عند مستوى الماء الذى وصلت اليه.



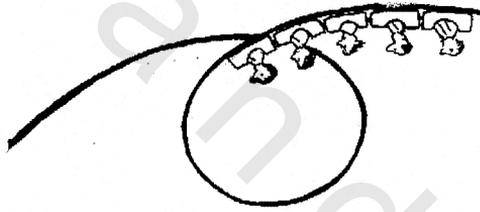
- أفرغ محتويات الزجاجاة الصغيرة وبعد تفريغها ضعها داخل الزجاجاة الكبيرة في المنتصف.. ثم اقلب الجزء المخروطى العلوى الذى سبق قصه ليصبح في قمة الزجاجاة الكبيرة كالقمع الذى يجمع مياه المطر ويوجهها داخل الإناء الصغير المدرج كما بالشكل.



- ضع هذا الجهاز البسيط في الخارج حيث يمكنه قياس كميات المطر الساقطة في كل مرة وتسجيلها.

قوى الطرد المركزي

كلنا شاهد في التلفاز أو في دور السينما تلك القطارات السريعة في مدن الملاهي الأمريكية والعالمية، والتي تسير بسرعة عالية في مسارات حلزونية بحيث تكون رؤوس الركاب في لحظة معينة للأسفل وعجلات القطار لأعلى، ولكن القطار لا يسقط.. وإنما يستمر في مساره كذلك لاعب الدراجة البخارية الذي يمارس لعبته بالدوران داخل قفص حديدي كروي الشكل وهو يقود دراجته البخارية في أقواس دائرية، ويكون رأسه للأسفل في معظم الأحيان دون أن يسقط هو أو دراجته،، فما الذي يحفظ هذه الأجسام بوضعها الخطي المقلوب رغم علمنا بأن الجاذبية الأرضية تجذب كلا الأجسام تجاه الأرض؟..



إنها قوى الطرد المركزي الناتجة من مسيرة هذه الأشياء في مسار دائري، ولشرح هذه القوة الطاردة المركزية سوف نجري التجربة الآتية:

خذ دلواً صغيراً من النوع الذي يلهو به الأطفال على رمال الشواطئ، واربط مقبضه في حبل، واملأه بالماء، ثم قم بتدوير هذا الدلو ممسكاً بالحبل في يدك مع ملاحظة أن تكون فوهة الدلو دائماً في اتجاه يدك، أدر الحبل رأسياً، وبسرعة حول مفصل كتفك سوف تجد أن الماء لا ينسكب من الدلو بالرغم من وقوع فوهته لسفل عند ارتفاع يدك لأعلى.. فقوة الطرد المركزي تدفع الماء الموجود بالدلو تجاه الخارج محتفظة بها داخل الإناء دون أن تنسكب، وهي ذات القوة التي تحفظ القطار السريع في وضعه المقلوب، وراكب الدراجة النارية أثناء دورانه داخل القفص الكروي.



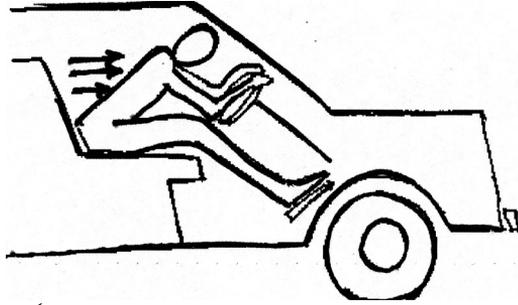
قوى القصور الذاتي

لماذا يميل راكب السيارة للأمام إذا توقفت السيارة بطريقة فجائية؟.. ولماذا يندفع راكب السيارة لدرجة خروجهم من الزجاج الأمامي أثناء اصطدام السيارة المندفعة بجسم أو بسيارة أخرى؟ إنها قوى القصور الذاتي للأجسام، وليان ماهية هذه القوة عملياً. هيا نجري التجربة الآتية:



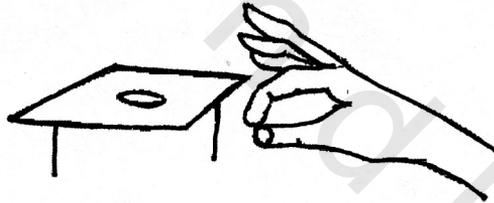
احمل بعض الكتب على راحة يدك مع مد ذراعك للأمام.. ثم سر بسرعة للأمام.. وبعد ذلك قف بشكل فجائي، ما الذي يحدث سوف تندفع الكتب للأمام وتسقط على الأرض كما بالشكل.

إن الأجسام المتحركة والساكنة تؤثر عليها قوى تسمى قوة القصور الذاتي وهي القوة نفسها التي تؤثر على راكب السيارة أثناء توقفها الفجائي، فالشخص الراكب للسيارة يعتبر متحركاً بنفس سرعة السيارة التي يركبها وعند الفرملة الفجائية تقف السيارة، ولكن الأشخاص الموجودين بها يستمرون في التحرك تحت تأثير قوى القصور الذاتي مندفعين للأمام.. ولذلك صممت الأحزمة الواقية التي يلفها الركاب حول صدورهم للوقاية من الصدمات الفجائية..

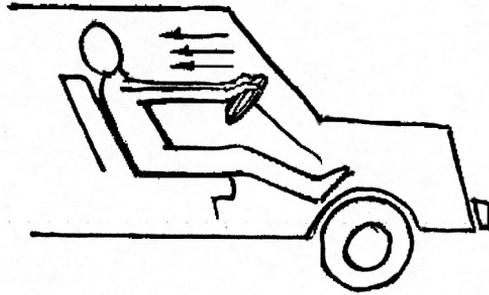


وبالمثل كما تؤثر قوى القصور الذاتي على الأجسام المتحركة تؤثر أيضاً على الأجسام الساكنة. ونلاحظ ذلك على ركاب السيارة الساكنة إذا حاول السائق التحرك للأمام بصورة فجائية. نجد أن جميع الركاب قد مالت أجسامهم للخلف تحت تأثير قوة القصور الذاتي التي تقاوم اندفاع السيارة للأمام، ولفهم هذه الظاهرة التي تحدث من السكون هيا نجري التجربة التالية.

* ضع قطعة من الورق المقوى على فوهة كوب زجاجي، وضع فوقها عملة معدنية. ادفع الورقة برفق نجد أنها تقع ومعها قطعة النقود خارج الكوب.



ولكن إذا أنت استخدمت إصبعك السبابة في توجيه ضربة سريعة إلى الورقة، فما الذي يحدث؟ سوف تندفع الورقة وتسقط خارج الكوب. أما العملة المعدنية فسوف يدهشك سقوطها داخل الكوب وليس خارجه.. ذلك أن الورقة تحت تأثير ضربة إصبعك قد تحركت بسرعة كبيرة لم تستطع العملة المعدنية مواكبتها نظراً لقصورها الذاتي ومقاومتها للحركة الفجائية، وميلها للبقاء في حالة السكون.

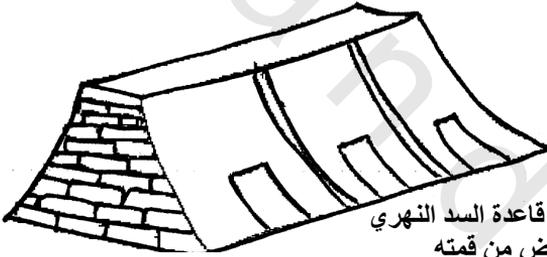


كذلك الحال بالنسبة لراكب السيارة الساكنة التي يتحرك سائقها بسرعة فجائية للأمام.. فالراكب نتيجة لقصوره الذاتي يميل إلى مقاومة التحرك للأمام، وتؤثر عليه قوة في عكس اتجاه الحركة الفجائية تميل بالجسم للخلف.

لماذا نبنى السدود بهذا الشكل حيث نجد أن الجزء السفلي من جسم السد أعرض بكثير من قمته؟

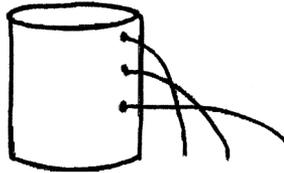
للإجابة عن هذه الظاهرة هيا نجري التجربة الآتية:

- أحضر إناء أسطوانياً، واثقبه من ثلاثة مواضع قرب القاع، وفي المنتصف وقرب الفوهة واملاً الإناء بالماء، وراقب كيف تتدفق المياه من الثقوب الثلاثة، فالماء المندفح من الثقب السفلي يصل لأبعد مدى والماء المندفح من الثقب الأوسط يصل إلى مسافة اقل، أما الثقب العلوي فتسقط منه المياه اقرب ما يمكن من الإناء.



دائماً تكون قاعدة السد النهري أعرض من قمته

من هذا نستنتج أن الضغط على الجزء السفلي يكون اكبر ما يمكن، وفي الجزء العلوي اقل ما يمكن لذلك نبنى السدود سميكة عند قاعدتها حتى يمكن أن تقاوم ضغط المياه العالي عند قاعدة السد، وتدرج في سمك جسم السد من الصعود لأعلى قمته حيث يكون الضغط الناتج من ثقل الماء هناك اقل ما يمكن، ولا يلزم أن يكون الجسم سميكاً..



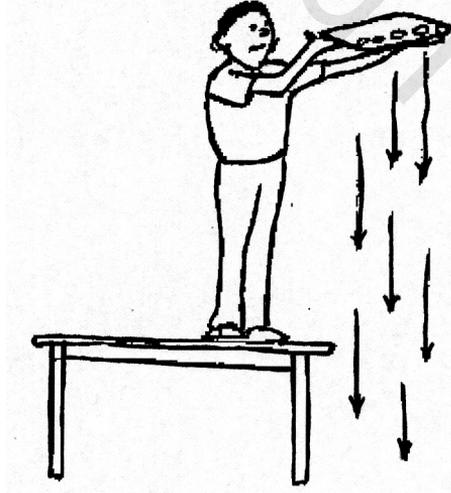
**لقد اثبت العالم الإيطالي جاليليو أن الأجسام
التي تسقط من على ارتفاع واحد في نفس
الوقت تصل للأرض في نفس الوقت تماماً بغض
النظر عن الاختلاف في وزن الأجسام؟**

إن لم تصدق هذه المقولة فقم بعمل التجربة الآتية:

الأدوات:

قطعة من الخشب - قطع نقود وأجسام مختلفة الأوزان.

ضع العملات والأجسام المختلفة الوزن على حافة القطعة الخشبية، وحتى تتيح لنفسك مجالاً أوسع أصعد فوق منضدة، وارفع اللوح الخشبي أعلى رأسك وعلى حافته الأجسام المراد مراقبتها وهي تسقط تجاه الأرض، واطلب من بعض أصدقائك مراقبة سقوط هذه الأجسام على الأرض عند قلبك للوح الخشبي بحيث تسقط الأجسام كلها في وقت واحد.



وتفسير ذلك أن قوة الجاذبية الأرضية واحدة تجذب كل الأجسام التي تسقط من السكون بغض النظر عن وزن الجسم، وتكون سرعة سقوط الأجسام واحدة. أما إذا أجرينا هذه التجربة بقطعة نقود ومعها ورقة أو ريشة طائر فإنهما لا يسقطان على الأرض في نفس الوقت لسبب آخر هو تأثير مقاومة الهواء على مسطح الورقة أو الريشة التي تسبح في الهواء بعض الشيء قبل سقوطها، وإنما لو نجمنا في جعل هذه الورقة أو الريشة على هيئة كرة صغيرة لتقليل تأثير الهواء عليها فإنها حتماً سوف تسقط مع قطعة النقود في الوقت نفسها.

تأثير الحرارة على حجم الماء

الأدوات:

دورق زجاجي - سدادة - أنبوبة زجاجية.
ضع الأنبوبة الزجاجية في سدادة الدورق.. ثم ضع بعض الماء في الدورق مع جعل الأنبوبة الزجاجية مغمورة في الماء الموجود في الدورق..
وحتى نجعل الماء الموجود في الدورق مرئياً ضع بعض قطرات من الحبر الأزرق مع الماء لتلوينه، وتصبح مراقبة مستواه في الأنبوبة سهلة.



ضع علامة على مستوى الماء في الأنبوبة الزجاجية عند بدء التجربة، ابدأ في تسخين الماء بالدورق الزجاجي بلهب هادئ، وراقب مستوى الماء في الأنبوبة الزجاجية.. إن الماء يتصاعد في الأنبوبة الزجاجية. وتفسير ذلك أن الماء قد تمدد بالحرارة فزاد حجمه وذلك لأن جزيئات الماء تتباعد مع ازدياد الحرارة، ويحتاج الماء لفراغ ليتحرك فيه، وبذلك يتصاعد في الأنبوبة الزجاجية. وبالعكس إذا نحن تركنا الدورق نفسه ليبرد فإن الماء يعود لسابق مستواه تدريجياً مع هبوط درجة الحرارة إلى درجة حرارة الغرفة.

اصنع ترمومتراً بسيطاً لقياس درجات الحرارة

الأدوات:

- زجاجة صغيرة - شفاط عصائر - ورق - مقص - لون.
- املاً الزجاجة حتى ثلاثة أرباعها، ثم ضع بعض الألوان للماء حتى يمكن مراقبة مستواها في الأنبوبة.
- ضع شفاط العصائر في الزجاجة بحيث يكون طرفه السفلي مغموراً في الماء بالزجاجة وضع صلصالاً حول الأنبوبة لسد فوهة الزجاجة حوله.
- انفخ برفق في الشفاط حتى يرتفع الماء في الأنبوبة إلى مستوى معقول فوق فوهة الزجاجة.
- جهز ورقة بيان لمستوى الماء، وثبتها في خلفية الأنبوبة، وضع علامة عند مستوى الماء في الحالة العادية.
- ضع الترمومتر في مكان دافئ، وضع علامة عند مستوى الماء العلوى الذى يصل إليه في الأنبوبة.
- ضع الترمومتر في داخل الثلاجة لفترة، ثم سجل مستوى الماء الذى ينخفض في الأنبوبة.

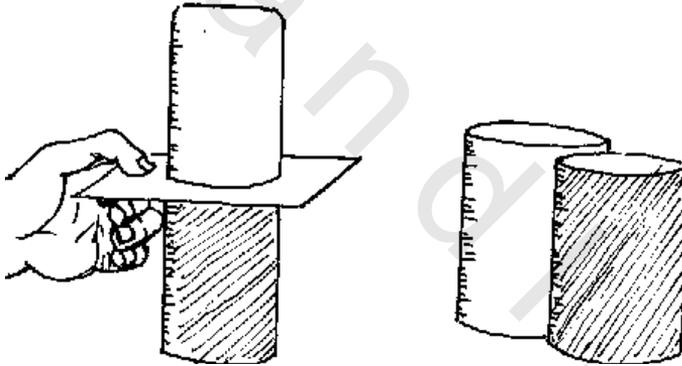
هل يتغير وزن الماء مع تغير درجة حرارته؟

سوف نثبت بالتجربة العملية أن الماء البارد اثنل من الماء الساخن أو بعبارة أخرى أن الماء يصبح أخف عند تسخينه.

الأدوات:

مخبارين متشابهين.

املاً المخبار الأول بالماء حتى حافته، واملأ الثاني بالماء الساخن حتى حافته أيضاً، ثم ضع بضع قطرات من الحبر، أو لون آخر للماء الساخن حتى يصبح الفرق واضحاً.



(الماء الساخن يتصاعد لأعلى لكونه أخف من الماء البارد)

- ضع قطعة من الورق المقوى ما بين الوعائين، ثم اقلب الوعائين بحيث يكون الماء الساخن لأسفل والماء البارد لأعلى، وعند انطباق الفوهتين على بعضهما البعض تماماً، اسحب الورقة المقواة التي تفصل ما بين الوعائين ليصبح الماء البارد والساخن متلامسين سوف ترى بعد لحظات بدء تحرك الماء الساخن (الملون) صعوداً لأعلى، وهذا يوضح أن الماء الساخن أخف وزناً من الماء البارد الموجود في الإناء العلوى، وبذلك يهبط الماء البارد الأكثر كثافة ويطفو الماء الساخن صعوداً لأعلى تحت ضغط الماء البارد الذي يهبط لأسفل.

كيف يعمل الترموس على حفظ حرارة السوائل داخله ؟

الأدوات:

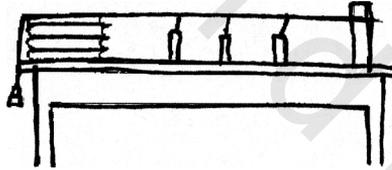
- مخبر زجاجي كبير - مخبر صغير - ماء ساخن - ورق ألومنيوم لامع - شريط لاصق.
- غلف المخبر الزجاجي الصغير بورق الألومنيوم بحيث يكون الوجه اللامع للورق إلى الداخل، ثم الصق طرف الورق بالشريط اللاصق كما هو موضح بالشكل.
- صب ماء ساخناً في المخبر وللمقارنة صب من الماء نفسه في كوب زجاجي، ثم غط المخبر المعزول بورق الألومنيوم.
- ضع قطعة من الفلين تحت المخبر الصغير، ثم ضعه داخل المخبر الكبير كما هو موضح بالشكل.
- بعد فترة من الوقت قارن بين درجة حرارة الماء في كل من المخبر المعزول بالألومنيوم والكوب الزجاجي، نجد أن الماء في المخبر المعزول مازال ساخناً بالمقارنة بالماء الموجود في الكوب.
- ذلك لأن الأسطح اللامعة تعكس الحرارة المشعة وتحتفظ بها داخل الجسم المعزول.. إضافة إلى العازل الهوائي المتمثل في الفراغ الهوائي الموجود بين جداري الوعائين الأمر الذي يمثل حاجزاً ثانياً ضد انتشار الحرارة للهواء الجوى المحيط.
- وهذا ما نراه في الترموس الحافظ للحرارة حيث يكون سطح الوعاء الداخلي لامعاً كالمرآة، إضافة لوجود فراغ هوائي ما بين الجدار الزجاجي اللامع والجدار الخارجي للترموس.

هل تتمدد المعادن بالحرارة؟

دللنا في تجربة سابقة على أن السوائل تتمدد بالحرارة، وكذلك تفعل المعادن فيها نجرب ذلك.

الأدوات :

شمع - سلك طويل من النحاس - جسم ثقيل - بعض الكتب.
اربط طرف السلك النحاسي في جسم ثقيل، ثم مد الطرف الآخر إلى نهاية طاولة،
واستخدم بعض الكتب لرفع السلك قليلاً حتى نتيح مجالاً لوضع ٣ أو ٤ شمعات على
مسافات منتظمة تحت السلك الممدود، ثم علق ثقلاً بسيطاً في النهاية الأخرى للسلك حتى
يظل السلك في وضع مشدود. (انظر الشكل)



ثم أشعل الشمعات من تحت السلك حتى يتم تسخينه بانتظام بقدر الإمكان، ومن
الممكن تغيير وضع الشمعات يميناً ويساراً لضمان تسخين السلك كله، ثم قم بتعليم مكان
الثقل قبل وبعد التسخين.

نجد أن وضع الثقل الموجود في نهاية السلك قد تغير نزولاً لأسفل دلالة على استطالة
السلك النحاسي بالتسخين، وكذلك تفعل المعادن، لذلك نرى قضبان السكك الحديدية
وقد تركت مسافات بينها فيها حتى يسمح لها بالتمدد دون أن تتعوج أو تنثنى.

كيف نقاوم الحرائق ؟

للاشتعال واستمراره شروط أهمها استمرار وجود الأكسجين.. فإذا نحن نجحنا في قطع الأكسجين عن أى مادة مشتعلة فإن النيران المشتعلة فيها تتمد فوراً.. وألان هيا نجرب ذلك عملياً.

الأدوات:

بيكربونات الصوديوم- صلصال- ملعقة- طبق زجاجى عميق- خل- شمعة - كبريت (ثقاب).

ضع صلصالاً في قاع الطبق الزجاجى ثم ثبت الشمعة فوقه.

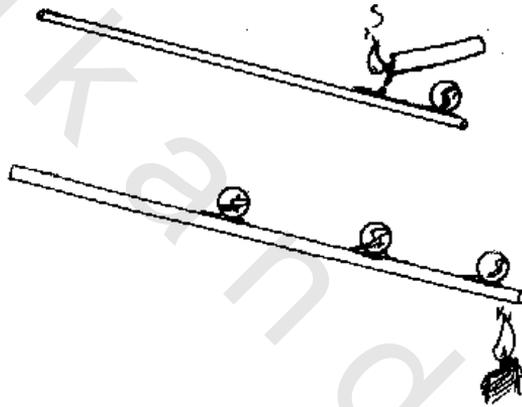
ضع كمية من بيكربونات الصوديوم حول الشمعة في الإناء الزجاجى، وأشعل الشمعة، ثم أضف بالملعقة بعضاً من الخل تلاحظ حدوث تفاعل ما بين الخل وبيكربونات الصوديوم، وتتصاعد فقاعات غازية تطفى لهب الشمعة من تأثير تلك الغازات. حاول إشعال الشمعة مرة أخرى بعود ثقاب جديد، لا تقدر.. بل ينطفى العود نفسه عند محاولة تقريبية من الشمعة.

إن غاز ثانى أكسيد الكربون غاز عازل إذا تم نشره فوق حريق فإنه يعزله عن الأكسجين الجوى، وبذلك تنطفى النار، لذلك هو من الوسائل المعروفة في إطفاء الحرائق.

هل توصل الأجسام الصلبة كلها الحرارة؟

أحضر قضيباً معدنياً طوله حوالي ٣٠ سم ثم استخدم قطرات الشمع في تثبيت بليّة من النوع الذي يلعب به الأطفال.

كرر العمل نفسه لتثبيت عدة بليات على نفس القضيب المعدني على بعد ٣-٤ سم بين كل منها.



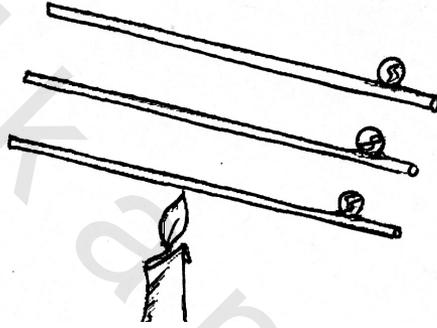
- ابدأ في تسخين طرف القضيب المعدني بلهب شمعة، ولاحظ ما يحدث للبليات، هل تسقط البليات في وقت واحد.

إن هذه التجربة توضح كيفية انتقال الحرارة في المعادن. وما يحدث أن أول بليّة في طرف القضيب القريب من اللهب سوف تسقط أولاً، وعندما تصل الحرارة بالانتقال إلى البليّة الثانية ستسقط أيضاً عند انصهار الشمع الذي يمسكها في القضيب. ماذا لو كررنا التجربة نفسها على عود من الخشب؟ ربما احترق أول العود بعد أن تسقط أي من البليات..

إن الأجسام الصلبة منها ما هو موصل للحرارة (كالحديد، الألومنيوم، النحاس)، ومنها رديء التوصيل كالبرستيك والخشب والبكالايت.

تتفاوت المعادن في جودة توصيلها للحرارة فأيهما أفضل موصل ؟

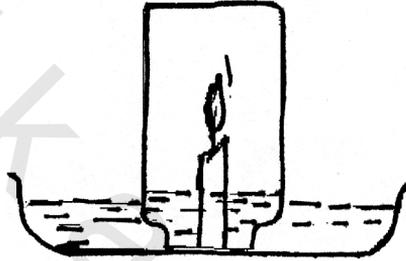
نحتاج لإجراء تلك التجربة إلى إيجاد قضبان معدنية من مواد مختلفة مثل النحاس والحديد والألومنيوم والبرونز مثلاً بحيث تكون كلها متساوية في الطول والقطر.



كما علمنا في التجربة السابقة سوف نستخدم الشمع السائل في لصق بلى على القضبان المعدنية الممثلة للنحاس والحديد والألومنيوم، بحيث تكون هذه الكرات الملتصقة على أبعاد متساوية من أحد الأطراف وعلى بعد 5 سم مثلاً. ثم باستخدام شمعة سخن أطراف القضبان الثلاثة واحداً بعد الآخر، وسجل الزمن الذي تسقط بعده الكرة الزجاجية بعد انصهار الشمع الذي يلصقها بالقضيب، ومن المفضل إجراء التجربة عدة مرات لأن كمية الشمع التي لصق بها الكرات الزجاجية قد تختلف مما يعطى نتائج غير صحيحة أحياناً لأن الشمع القليل قد ينصهر أسرع. وفي النهاية سوف نجد أن النحاس هو أكثر المعادن جودة لتوصيل الحرارة لذلك، فقد كان النحاس المعدن الأساسي في صنع أواني الطهي إلا أن الأملاح السامة التي كانت تتكون على سطحه إذا زالت طبقة طلاء القصدير التي كان الناس يطلونه به كل فترة جعلت العالم كله الآن يتحول إلى الألومنيوم كمعدن آمن لتصنيع أواني الطهي.

ما الذي يحدث عندما نحبس شمعة مشتعلة داخل وعاء؟

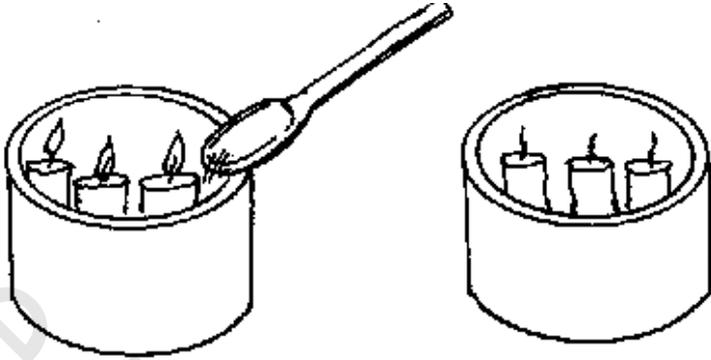
ضع بعض الماء في طبق، ثم ضع شمعة مشتعلة في وسطه، ثم اقلب وعاء زجاجياً متسعاً فوق الشمعة بحيث تقع فوهته تحت سطح الماء بذلك نكون قد أغلقنا الحيز على الشمعة المشتعلة. بعد وقت وجيز سوف تنطفئ الشمعة، ويرتفع مستوى الماء داخل الوعاء الزجاجي.. فلماذا؟



لقد استهلكت الشمعة أثناء اشتعالها جزءاً من مكونات الهواء الجوي الموجود داخل الحيز المغلق بالإناء وهو الأكسجين ولما انتهى ذلك الأكسجين اُحْدَد انطفأت الشمعة لأنه لم يعد هناك المزيد.. أما مستوى الماء داخل الوعاء الزجاجي فإنه يرتفع قليلاً ليحل محل الأكسجين الذي استهلك أثناء الاشتعال..

أيهما أثقل الهواء الجوي أم ثاني أكسيد الكربون؟

يتكون الهواء من خليط من الغازات الأكسجين والنتروجين وثاني أكسيد الكربون إضافة إلى بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون أثقل من الهواء الجوي، بينما نجد أن النتروجين أخف وزناً من الهواء. وسنجرى التجربة التالية لإثبات أن ثاني أكسيد الكربون أثقل من الهواء الجوي.



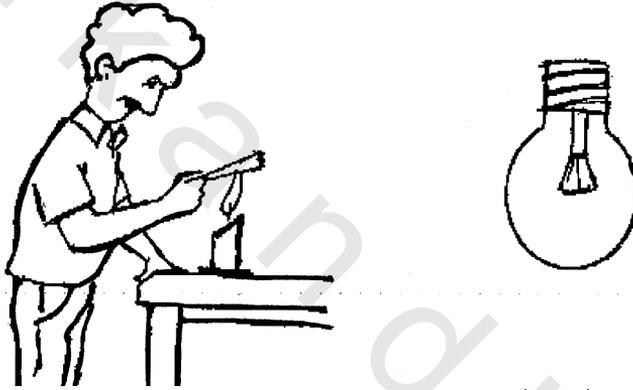
- ضع ثلاث شمعات بطول ٢ سم، ٥ سم، ٨ سم على التوالي في إناء ذي عمق مناسب.

- أشعل الشمعات الثلاث، انثر قليلاً من مسحوق بيكربونات الصوديوم على قاع الإناء بجوار الشمعات الثلاثة، ثم اسكب بعض الخل فوق بيكربونات الصوديوم مع مراعاة عدم ملامسة الخل للهب الشمعات.. يحدث تفاعل بين الخل وبيكربونات الصوديوم ينتج عنه غاز ثاني أكسيد الكربون على هيئة فقاعات تتصاعد من قاع الإناء.. وبعد قليل نجد أن الشمعة الأقصر طولاً (٢سم) سوف تكون أول ما يطفأ بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون المتولد، ثم تتبعها الشمعة التالية في الطول (٥سم)، ثم الأطول (٨سم).

وتفسير ما حدث أن غاز ثاني أكسيد الكربون المتولد من التفاعل أثقل من الهواء، لذلك فهو يطرد الهواء أولاً من قاع الإناء حيث يستقر هناك، ثم بازدياد الكمية المتولدة يصعد مستوى الغاز تدريجياً بتراكم طبقات منه فوق بعضهما البعض، لذلك نرى تسلسل انطفاء الشمعات من الأصغر للأكبر.

لماذا لا يحترق فتيل المصباح الكهربى رغم سخونته المستمرة؟

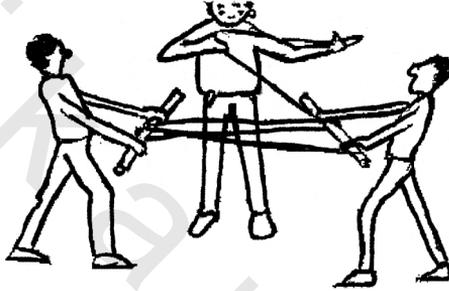
إذا تأملنا فتيل المصباح الكهربى العادى نجد أنه مصنوع من سلك رفيع ملفوف على هيئة لولب رفيع.. هذا الفتيل يسخن وتصدر عنه حرارة عالية وضوء.. وبالرغم من ذلك فإن عمره طويل نسبياً.. ولنعرف حقيقة ذلك هيا بنا نجرب فتيلاً مماثلاً نعرضه للحرارة ونرى ما يحدث..



استخدم سلكاً رفيعاً من أسلاك الكهرباء، ولفه حول مسمار رفيع لعمل ما يشبه فتيل المصباح، ثم اشبك هذا الفتيل في نهاية حامل من السلك مثلاً على أن يكون طرفه الذى تمسكه بيدك من مادة غير موصلة للحرارة حتى لا تصل حرارة التسخين إلى يدك قرب الفتيل المعرض إلى لهب شمعة أو موقد، لاحظ ما يحدث، إن الفتيل يسخن، ثم يتحول لونه للون الأحمر ثم بازدياد التسخين نجد أن الفتيل تزداد حرارته ويبيض لونه، وفي وقت قليل نجد أنه يحترق ويتأكسد. أما فتيل المصباح الكهربى فإنه يعزل عن الأكسجين لأن الجسم الزجاجى الذى يحوى الفتيل يفرغ تماماً من الهواء أثناء التصنيع ويوضع بدلاً من الهواء غاز خامل لا يؤثر على الفتيل مهما طال وقت التشغيل.

لماذا يسهل علينا رفع الحمل باستخدام البكرات...

ليبين ذلك سوف نجري تجربة بسيطة، ويشارك زميلين لك على أن يكونا أكثر منك قوة..
أطلب من زميليك أن يمسك كل منهما بعضاً أسطوانية الشكل ناعمة السطح، ومن الممكن
استعمال قطعة من المواسير البلاستيكية من النوع الذى يستخدم فى توصيل المياه هذه الأيام.



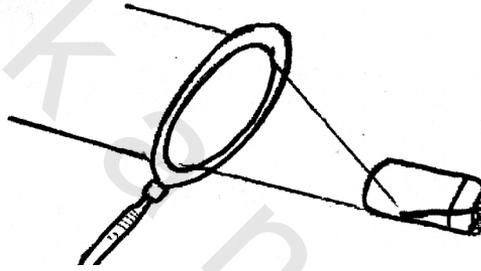
يقف الزميلان فى مواجهة بعضهما البعض، ثم يباعد كل منهم ما بين كفيه القابضين
على العصا، اربط طرفى حبل رفيع حول عصا، ثم لفها عدة مرات على عصا كل زميل كما
هو موضح بالشكل، ثم اطلب من الزميلين أن يقاوما بكل قوتكما عملية جذبك لهما تجاه
بعضهما البعض.

اجذب الطرف الآخر من الحبل نجد أن زميليك مهما كانت قوتكما قد عجزا عن
مقاومة قوة جذبك وحدك لطرف الحبل السائب، وسوف يدهشما كيف وهما فردان فى
مواجهة فرد واحد لم يستطيعا مقاومة جذبك للحبل بقوة بسيطة. والحقيقة أن قوتك قد
لعبت دوراً بسيطاً، بينما قامت البكرات بالدور الأكبر فى التجربة، فالبكرات تضاعف قوة
الشدة عدة مرات، ونحن عندما قمنا بلف الحبل حول الأسطوانتين إنما عملنا نموذجاً لنظام
مركب لعدة بكرات.. وهذا هو النظام الذى نتبعه فى الأوناش التى ترفع أوزاناً كبيرة
مستخدمة البكرات لمضاعفة قوة الشد.

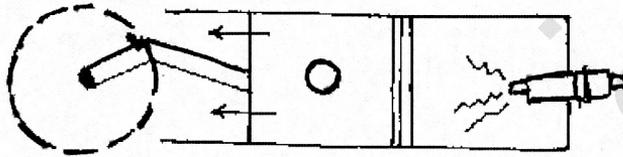
كلنا نركب السيارة ونعرف أن لها محركاً يدفعها بواسطة إحراق البنزين.. فما مبدأ آلة الاحتراق الداخلي؟

حتى نأخذ فكرة عما يحدث داخل آلة الاحتراق الداخلي التي نسميها (المحرك) هيا
نجرى التجربة الآتية:

أحضر زجاجة من زجاجات حقن البنسلين ذات السدادة المطاطية.



ضع قطرة من الوقود داخل زجاجة الدواء، وضع عود ثقاب ليرتكز بنهايته على غطاء
الزجاجة مع ملاحظة عدم إغلاق غطاء الزجاجة المطاطي بإحكام بل يجب أن يكون مغلقاً برفيق،
سلط أشعة الشمس على رأس عود الثقاب لعدة دقائق كما بالشكل حتى تصل درجة حرارته
للاشتعال.

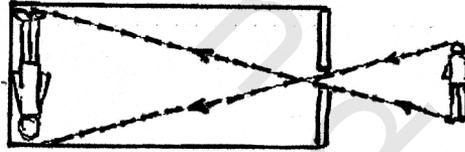


سوف نجد أن عود الثقاب يشتعل، وترتفع درجة حرارة الاشتعال، وتشعل الوقود
المتبخر الموجود داخل الزجاجة، فيحدث اشتعال مفاجئ للوقود الموجود بالداخل، ونجد أن
غطاء الزجاجة يندفع للخارج بفعل الاحتراق المفاجئ للوقود، هذا هو مبدأ آلة الاحتراق
الداخلي، خليط من الوقود. والهواء يندفع داخل أسطوانات المحرك، ثم تحدث شرارة كهربائية

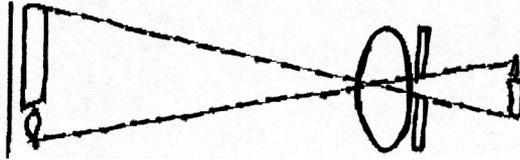
من شحنة الاحتراق تؤدي ما فعله عود الثقاب من إشعال لمخلوط الوقود والهواء، وبذلك تنتج طاقة حركية تحرك المكبس الموجود بالأسطوانة حركة قوية يندفع على أثرها محركاً ذراع توصيل يحرك بدوره عامود الكرنك لإحداث حركة دورانية كما بالشكل.

إن عيوننا ترى الأشياء مقلوبة فكيف يحدث ذلك؟

ليان تلك الحقيقة فإننا نحتاج إلى عدسة محدبة، ومثال تلك العدسة هي العدسة المكبرة التي نستخدمها في توضيح الأشياء الصغيرة فإذا نحن بدأنا بأن نراقب الصورة الناتجة من مرور الضوء من ثقب ضيق إلى داخل غرفة مظلمة نجد أن صورة أى شئ بالخارج تتكون له صورة مقلوبة على السطح المقابل للثقب الضيق. انظر الشكل.

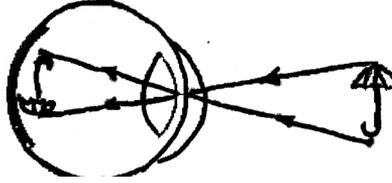


تتكون صورة مقلوبة داخل الغرفة المظلمة إذا سقط الضوء من ثقب ضيقاً إذا نحن أمسكنا العدسة المحدبة أمام ثقب ضيق، ووضعنا ورقة بيضاء في اليد الأخرى وحركنا اليد المسكة بالورقة للأمام والخلف، بحيث تقع عليها الصورة الناتجة تماماً.. نجد أننا قد حصلنا على صورة مقلوبة.



عدسة لامة (محدبة) أمامها حاجز
ذو ثقب ضيق تعطينا صورة مقلوبة

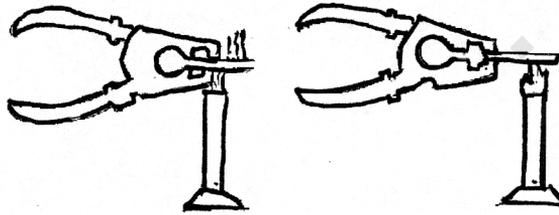
وبالمثل فإن عيوننا تحوى عدسة محدبة تسقط عليها الأشعة الضوئية من الأشياء التى أمامنا فتتكون لها صورة مقلوبة على قاع العين الخلفى المسمى بالشبكية أما المخ فعليه أن يعيد اعتدال هذه الصورة بحيث نحس بها فى وضعها الحقيقى المعتدل.



على شبكية العين تتكون الصور مقلوبة

**كلنا شاهد ألسنة النار الناتجة عن احتراق
الأخشاب المختلفة الأنواع، إن لهذه الألسنة
ألواناً عديدة فهي أحياناً حمراء وأحياناً أخرى
زرقاء أو خضراء فمن أين تأتى هذه الألوان ؟**

لإجراء تلك التجربة يلزم أن نحضر بعض المساحيق المستخدمة فى المنزل مثل ملح الطعام، كربونات صوديوم (صودا الغسيل) بيكربونات صوديوم (مسحوق الخبز).



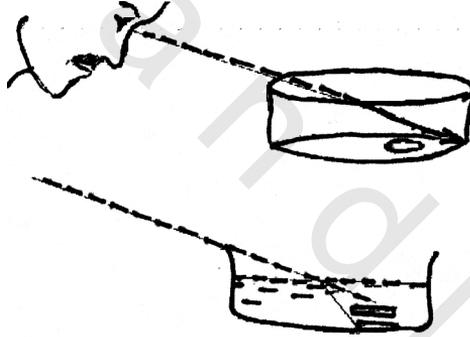
خذ عملة معدنية لامعة، وامسكها بزرادية ذات يد معزولة، وسخنها على النار حتى تمام سخونتها، اغمسها فى الماء، ثم فى كومة من الملح بحيث تلتصق بعض حبيبات الملح فى العملة المعدنية، فإذا عدت لتسخين العملة على الموقد مرة أخرى فإن اللهب الناتج سوف

يكون أصفر اللون، وكرر نفس ترتيب العمل مع المساحيق الأخرى التي حضرتها للتجريب واحداً بعد الآخر.

لقد اثبت العلماء أن لكل عنصر لوناً معيناً عندما يحترق، فالصوديوم عند احتراقه بدرجة حرارة معينة يعطى لهباً أصفر اللون، لذلك فإن ملح الطعام الذي هو من مركبات الصوديوم (كلوريد الصوديوم)، يعطينا لوناً أصفر وبالمثل فإن البورون الموجود في البوركس يعطينا لوناً أخضر عند إشعاله، ويمكنك تجريب العديد من الخامات وتدوين النتائج التي تشاهدها.

لماذا يبدو قاع الإناء المملوء بالماء وكأنه أقرب بعده الحقيقي؟

ليان تلك الحقيقة هيا نجري تجربتنا التالية:



أحضر طبقاً عميقاً وضع به عملة معدنية، ثم حرك رأسك انخفاضاً حتى تتوارى العملة تحت جدار الإناء وتصبح غير مرئية لك كما بالشكل، ثم ثبت وضع عينيك على هذا الوضع وبالاتعانة بأحد زملائك اطلب منه صب كمية من الماء، ولكن برفق في الإناء وذلك حتى لا يسبب اندفاع الماء تحريك العملة عن موضعها السابق.

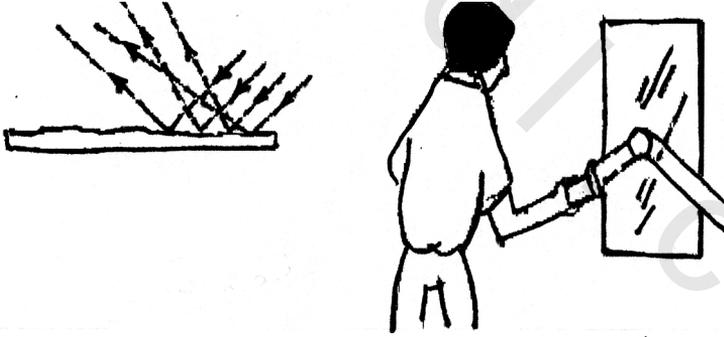
وبعد ارتفاع مستوى الماء قليلاً في الإناء سوف ترى صورة العملة المعدنية التي كانت مختفية عن ناظريك فيما قبل، فكيف حدث ذلك؟

إننا نرى الأشياء عند وصول شعاع الضوء القادم منها إلى عيوننا، وهنا قد حدث انكسار للشعاع الضوئي القادم من العملة المعدنية لأن هذا الشعاع قد انتقل من وسط أكثر

كثافة وهو الماء إلى وسط أقل كثافة وهو الهواء، فحدث انكسار لهذا الشعاع منحرفاً عن مساره الأصلي المستقيم كما هو موضح بالرسم الأمر الذي خلق صورة ظاهرية للعملة المعدنية على عمق أقل من الحقيقة ورأيناها بعد أن كانت خفية.. ولنفس السبب (انكسار الضوء) فإننا نرى قاع أى إناء به ماء في عمق أقل من الواقع.

**نحن نرى الأشياء لانعكاس الأضواء عليها
ووصول هذه الأشعة إلى عيوننا.. وهذا يعنى
أن كل الأجسام تعكس الضوء..
فلماذا لا تعمل كل الأجسام صفات المرايا؟**

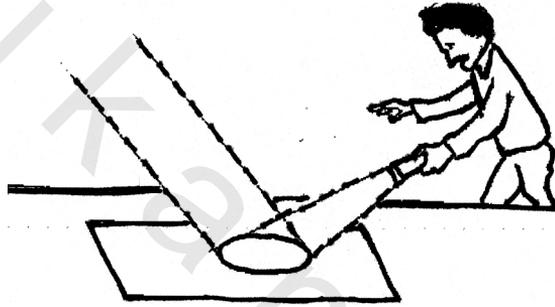
في غرفة مظلمة سلط شعاعاً ضوئياً من كشاف يدوى إلى مرآة ... ماذا ترى: إن الشعاع الساقط من الكشاف ينعكس من المرآة صانعاً زاوية انعكاس مساوية تماماً لزاوية السقوط. والآن إذا أسقطنا نفس الشعاع من الكشاف على ورق أبيض بدلاً من المرآة..



لو كبرنا مقطعاً لسطح معظم الأجسام المعروفة نجد أن بها تعرجات تجعل انعكاس الأشعة الضوئية عليها غير منتظم ومشتت في اتجاهات عديدة. سوف ترى فقط منطقة مضيئة على الورق، ولن تجد شعاعاً منعكساً على الإطلاق.. فلماذا؟

هل هناك علاقة ما بين الألوان وانعكاس الضوء؟

استخدم فرخين من الورق أحدهما أبيض والآخر اسود اللون بمقاس ١٥×١٥ سم، وسنحتاج أيضاً إلى غرفة يمكن إظلامها إظلاماً تاماً، وكشاف يدوي من النوع الذى يعمل بالبطاريات الجافة.



افرد فرخ الورق الأسود على طاولة، وأسقط عليه شعاعاً ضوئياً، ولاحظ مدى استضاءة الغرفة بهذا الشعاع. وبالمثل أفرد فرخ الورق الأبيض، وكرر نفس العمل السابق، ولاحظ هل أضاء الورق الأبيض الغرفة بطريقة أقوى؟. سوف ترى أن الفرق كبير بين استضاءة الغرفة في حالة الورق الأبيض عنها في حالة الورق الأسود.

وفي الحقيقة فإن اللون الأبيض عاكس جيد للضوء والأسود عاكس رديء ويمكنك استمرار التجريب باستخدام أوراق أخرى ذات ألوان مختلفة كالأخضر والأحمر والأصفر والأزرق وفي العموم فإن السطح الناعم واللون الفاتح يعطيان أفضل انعكاس للضوء، والعكس صحيح فاللون الداكن مع عدم استواء السطح يمثل أدنى انعكاس للضوء.

كيف نصنع بروسكوباً نرى به من فوق سور؟

الأدوات:

علبة طويلة من الورق المقوى - ٢ مرآة صغيرة باستخدام مثلث صغير من أدواتك الهندسية.
ارسم خطين متوازيين على جانب العلبة .
إن هذين الخطين سيكونان دليل وضع المرايا العاكسة في البروسكوب.
والآن استخدم المقص في فتح فتحتين على نفس الخطين اللذين رسمناهما على جانب العلبة على أن يكون ذلك من ناحيتي العلبة حتى تنفذ منهما المرآتان فيما بعد.



وهكذا يبدو شكل العلبة بعد قطع الفتحتين بالمقص من كلا الجانبين.
والآن سوف ندخل المرآتين كل مرآة من فتحة من الفتحتين السابق تجهيزهما بحيث يكون سطح المرآتين العاكس تجاه بعضهما البعض أي أن يكون سطح المرآة العليا لأسفل و سطح المرآة السفلى لأعلى.
وارسم مربعاً مناسباً على جانب العلبة في مواجهته السطح العاكس العلوى، ثم قص ذلك المربع بالمقص بحيث تصنع فتحة يدخل منها الضوء على المرآة المائلة. هذا الثقب المربع يمثل الفتحة الشيئية التي سنوجهها إلى الغرض المراد رؤيته.

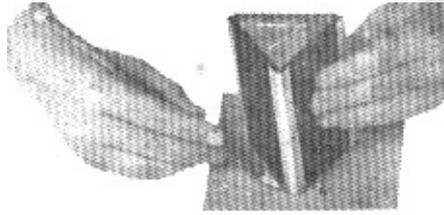
وفي الناحية الأخرى من العلبة وأمام المرآة السفلى اتقب تقباً صغيراً بالقلم الرصاص. هذا الثقب يمثل الفتحة العينية التي سننظر من خلالها، والآن قد أصبح البيروسكوب جاهزاً للعمل. يمكنك أن تنظر به حول ركن فترى ما يحدث هناك دون أن يراك أحد، كذلك يمكن أن ترى من فوق السور بدون الحاجة إلى أن تبرز برأسك فوق السور، فقد يمكنك أن تجعل الفتحة الشبيبة فوق قمة السور، وتبقى أنت محتبياً لترى ما يحدث وتراقب الطيور والحيوانات دون أن يزعجها وجودك. إن هذا البيروسكوب هو صورة لما يستخدمه قائد الغواصة الحربية ليرى ما فوق السطح، بينما هو قابع في غواصته تحت السطح.

اصنع كالييدوسكوباً

الكالييدوسكوب هو عاكس ثلاثي المرايا يضاعف صور الأشكال الموجودة داخله إذا نحن نظرنا تجاهها فتظهر لنا أشكال زخرفية طريفة ومسلية.

الأدوات:

٣ مرايا عاكسة- ورق كرتون- ورق شفاف- مقص- أدوات رسم- كشاف



ثبت المرايا الثلاث باستخدام بالشريط اللاصق كما هو موضح بالشكل. ارسم شكل المثلث الذي تكونه أضلاع المنشور الثلاثي المبني بالمرايا الثلاث كما بالشكل.

اقطع الشكل المثلث الذي تم تعليمه ورسمه على الورق المقوى في الخطوة السابقة

ثبت الشكل المثلث الذى تم قصه باستخدام الشريط اللاصق فى طرف الشكل المنشورى كما هو موضح بالرسم.



ثبت قطعة الورق الشفاف على الحافة الأخرى للمنشور، وألصقها بالشريط اللاصق كما بالشكل.



والآن اسقط بعض الأشياء الصغيرة الملونة فى الثقب، كما بالشكل، وبذلك يصبح الكاليدوسكوب جاهزاً للعمل.

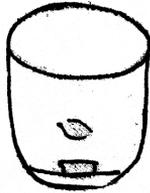
وجه الكشاف إلى ناحية الورق الشفاف من الكاليدوسكوب، وانظر بعينك من الفتحة الصغيرة الموجودة فى مقدمته سوف ترى عدة صور لأشكال هندسية وزخرفية جميلة جداً، وتتغير بتغير وضع الأشياء الموجودة داخل الكاليدوسكوب.

انكسار الضوء ورؤية الشيء مرتين

باستخدام الماء سوف نرى جسماً في قاع كوب مرتين، وتعتمد هذه الخدعة البسيطة على انكسار الضوء عند مروره خلال الماء والزجاج والهواء التي تمثل أوساطاً شفافة مختلفة الكثافة، إن هذا الانحراف في مسار الضوء هو الذي يسبب ظهور صورة تقديرية للأجسام كما سبق وذكرنا في تجربة سابقة.
ضع جسماً صغيراً داخل كوب زجاجي بحيث يقع في منتصف قاع الكوب الزجاجي.



صب الماء برفق على الجسم الموجود على القاع مع مراعاة ألا يحرك الماء الجسم عن موضعه. انظر إلى الكوب الزجاجي من الجانب سوف يدهشك وجود جسمين بدلاً من جسم واحد.. فقد تكونت صورة تقديرية لنفس الجسم الموجود أصلاً على القاع نتيجة لانكسار الأشعة الضوئية خلال مرورها من الماء والزجاج إلى الهواء.



يظهر الجسم وصورته في الكوب

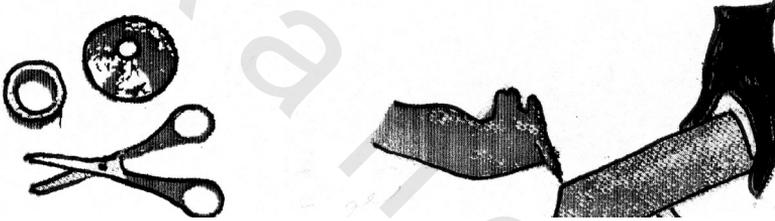


اصنع كشافاً يعمل بالبطاريات الجافة

كثيراً ما نحتاج إلى كشاف صغير لنرى طريقنا في الظلام أو عند البحث في الأماكن التي لا يصل لها ضوء كافٍ، وباستطاعتك عمل كشافك الخاص بك.

الأدوات:

ورق ألومنيوم - مقص - عبوة صابون فارغة - دويل مصباح صغير - سلك توصيل - مفك - قلم رصاص - قطعة قطن - دبوس ورق.



اقطع الجزء العلوي المخروطي من عبوة الصابون السائل الفارغ، واثقب ثقيبين في جانب الشكل الأسطواني للعبوة.

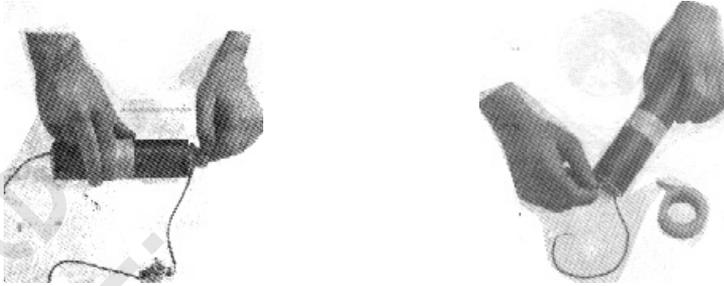
لف ورق الألومنيوم حول الشكل المخروطي للعبوة حيث يعمل كعاكس للضوء الصادر للمصباح، والصق الورق بالشريط اللاصق لتثبيته جيداً.

ثبت سلكاً كهربياً في نهايتي دويل المصباح باستخدام المفك .

ثبت البطاريتين الكبيرتين مع بعضهما باستخدام شريط لاصق، ثم ثبت قطعة سلك في النهاية السالبة للبطارية السفلى كما بالشكل.

ثبت أحد أطراف السلك الذي سبق ربطه في دويل المصباح الصغير في النهاية الموجبة لمجموعة البطاريات، وبذلك تتكون لدينا دائرة إضاءة مصباح كاملة فعند ملامسة طرفي

السللك السابقين يسرى التيار الكهربى من البطاريات إلى المصباح فيضى، وعندما تفصل الطرفين ينطفئ كما بالشكل.



أدخل السلكين من الثقين السابق عملهما فى جسم الأسطوانة كما بالشكل. وأدخل البطاريات داخل الأسطوانة، وحتى لا تتحرك البطاريات داخل التجويف الاسطوانى للعبوة يمكنك حشو الفراغ بقطع من القطن حول البطاريات.



ثبت الجزء المخروطى فى قمة الكشاف بحيث يبرز المصباح فى منتصف الورق الألومنيوم المبطن لهذا الجزء المخروطى الشكل، كما بالشكل. استخدم دبوس الورق كوسيلة لتوصيل طرفى السللك الكهربى لإضاءة وفصل كشافك الصغير، والآن أصبح لديك كشاف خاص بك.

اصنع كاميرا بسيطة

هذا نموذج مبسط لما تكون عليها كاميرا التصوير لبيان كيفية عمل هذه الكاميرا الحقيقية، فباستخدام العدسة المكبرة نكون صورة للأشياء التى توجه إليها كاميرا التصوير.

الأدوات:

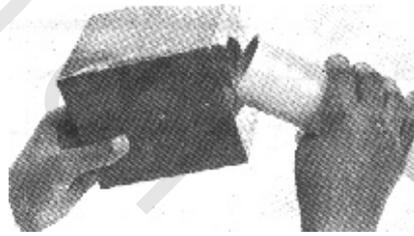
عدسة مكبرة- صندوق كرتون فارغ- شريط لاصق- اسطوانة كرتون- مقص - قلم - ورق شفاف.

استخدم الأسطوانة في رسم دائرة مساوية لقطر الأسطوانة على العلبة الكرتون مباشرة، ثم اقطع الدائرة بالمقص بحرص حتى تكون الأسطوانة محكمة الدخول في هذه الفتحة.



أدخل الأسطوانة في الثقب الدائري، ثبت العدسة المكبرة على طرف الأسطوانة، والصقها جيداً بالشريط اللاصق كما بالشكل.

وبذلك نكون قد عملنا الجزء الأمامي من الكاميرا الذي يحوى العدسة الشبكية التي تكون لدينا صورة الأجسام الجارى تصويرها.



ولصنع الجزء الخلفى الذى تسقط عليه الصورة وهو الذى يقع فيه الفيلم الحساس الذى يتأثر بالضوء الساقط وترسم فوقه الصورة التى نطبعها فيما بعد، الصق الورق الشفاف على الجزء الخلفى من الصندوق الكرتونى كما بالشكل.



والآن أصبحت الكاميرا الصغيرة جاهزة لعمل صورة لأي شئ نوجهها إليه فقط ما علينا إلا أن نضبط البعد البؤرى للعدسة الأمامية وذلك بأن نحرك الأسطوانة التي تحمل العدسة أماماً وخلفاً، بحيث نحصل على صورة مقلوبة واضحة على الورق الشفاف الموجود في خلفية الكاميرا البسيطة التي صنعناها.

إيجاد مؤثر ضوئي يشابه غروب الشمس

غالباً ما يكون منظر الغروب البرتقالي الجميل مصدر إلهام الشعراء، وهدفاً لعدد غير قليل من المصورين والفنانين، فهل يمكننا عمل نموذج ضوئي يعطي نفس الإيحاء لوناً وشكلاً؟
الأدوات:

إناء زجاجي - كشاف ضوء - قليل من اللبن.
سلط كشاف الضوء خلف الإناء الزجاجي، نجد أن الضوء الناتج يشابه ضوء الشمس وهي في وسط السماء ظهراً.
صب قليلاً من اللبن في الإناء الذي يحوى الماء، ثم قلب المخلوط جيداً حتى تمام تجانسه.
سلط ضوء الكشاف على الإناء سوف يظهر لك طفيف ضوء برتقالي اللون يشبه إلى حد كبير ضوء الشمس عند ميلها للغروب وذلك لأن جزيئات اللبن تمتص كل ألوان الطيف التي في ضوء الصباح فيما عدا اللونين الأحمر والبرتقالي.

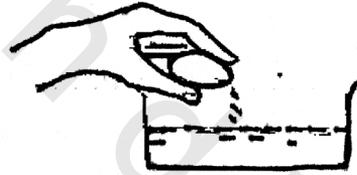
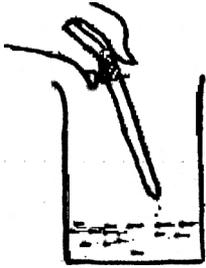
الكتابة بالحبر

يمكنك إرسال رسالة سرية إلى صديقك لا يقرأها إلا هو، وذلك باستخدام الحبر السري فعندما يتسلم صديقك رسالتك يمكنه إظهار محتوى الرسالة، وذلك بأن يغير لون الورقة المكتوب عليها الرسالة.

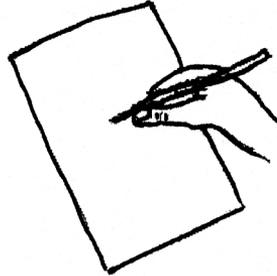
الأدوات:

ورقة بيضاء - ليمون - محلول يود.

اعصر بعض الليمون في إناء صغير، اصنع محلولاً مخففاً من اليود وذلك بإضافة بضع قطرات من اليود إلى كمية مناسبة من الماء في إناء.



أكتب رسالتك السرية بالفرشاة أو الريشة باستخدام سائل عصير الليمون. وبعد جفاف الرسالة تماماً، قم بمسح الورقة بالكامل بمحلول اليود المخفف.. سوف تظهر الرسالة المكتوبة بلون ابيض بينما تظهر الورقة بلون بنفسجي..



خداع لحاسة السمع

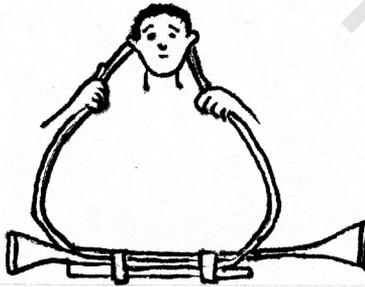
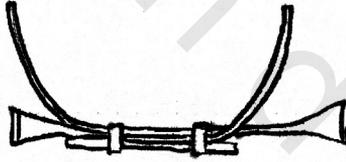
تأتينا الأصوات من كل الاتجاهات، ولأن لكل منا أذنين فإن لدينا القدرة على تحديد اتجاه مصدر الصوت الآتى إلينا فهيما بنا نجري تعديلاً نخدع به حاسة السمع لدينا.

الأدوات:

٢ أنبوبة مرنة - عصا - شريط لاصق - ٢ قمع بلاستيك.
ثبت القمعين كل في أنبوبة كما في الشكل.



ثبت الأنبوبتين في قطعة الخشب باستخدام الشريط اللاصق كما بالشكل.



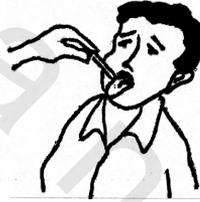
ضع طرفي الأنبوبتين في أذنك بحيث يعطيك القمع الذى في يسارك الأصوات في أذنك اليمنى والقمع الذى في يمينك الأصوات في أذنك اليسرى كما بالشكل، ستجد أن هناك اختلافاً في قدرتك على التحديد الصحيح لمصدر الصوت.

اختبر وحيد مكان الإحساس في لسانك

عندما نأكل طعاماً فإن حاسة الشم تعطينا فكرة عن طعم ذلك الطعام، أما اللسان فيمكنه تمييز أربعة أنواع فقط من الطعم، ولكن طعم منطقة حساسة في اللسان تحس به، ولاختبار ذلك عملياً هيا نجري هذه التجربة.

الأدوات:

قطارة - ليمون - ملح - سكر - شاي - قهوة.
أذب بعضاً من الليمون- السكر- الملح- القهوة أو الشاي في الماء في أربعة أكواب منفصلة.



اختبر إحساس أحد زملائك بهدف الأصناف بأن تضع قطرة من هذه المحاليل على مواضع معينة من لسانه، وتساءله إذا كان يستطيع تمييز هذا الطعم أم لا..
ارسم خريطة توضح عليها مناطق الإحساس بالطعم السكري- المالح- المر- الحمضي.

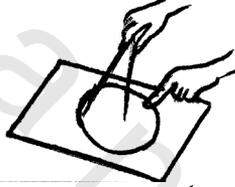


خداع البصر

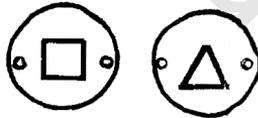
إن لعين الإنسان قدرة محدودة على رؤية الأشياء المتحركة، واستناداً على هذه الحقيقة قامت فكرة السينما والرسوم المتحركة التي تعرض لقطات متتالية بسرعة أكبر من ٢٤ صورة في الثانية الواحدة، فلا تقدر العين على ملاحقة هذه السرعة، وبذلك نرى الصور وكأنها تتحرك، وسنجرى تجربة بسيطة توضح هذه الظاهرة.

الأدوات:

ورق مقوى - ٢ أستانك مطاطي - مقص - أقلام ملونة - أدوات رسم.
 باستخدام الفرجار ارسم دائرة قطرها حوالي ٥ سم وقصها بالمقص.

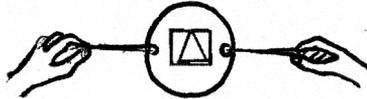


ارسم على أحد وجهي الورقة مثلثاً، وعلى الوجه الآخر مربعاً على سبيل المثال، ويمكنك اختيار أى شكل آخر.



أدخل الأستانك في ثقب صغير في طرف الورقة ثم لف الورقة عدة مرات حتى يصبح الأستانك مبروماً حول نفسه.

ثم اجذب يدك للخارج حتى تعود قطعة الورق للدوران السريع، نجد أن الصورتين المرسومتين على وجه الورقة قد ظهرتتا وكأنهما على وجه واحد ومستوى المربع والمثلث معاً.



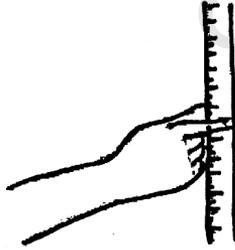
سرعة رد الفعل

من أهم الأشياء التي وهبها الله للإنسان سرعة رد الفعل العصبى العضلى، فعلى هذه السرعة يعتمد الكثير منا فى حياته فقائد السيارة لو لم تكن عنده سرعة رد الفعل العصبى العضلى لما استطاع تجنب الحوادث خصوصاً المفاجئ منها، فالثوانى مع السرعات العالية تمثل مسافات طويلة بل إن جزء الثانية يساوى عشرات الأمتار مع السرعات العالية، فلو لم يكن الزمن الذى يستغرقه السائق منذ رؤيته للخطر وحتى ضغطه على دواسة الفرامل زمناً قصيراً جداً لما أمكن له تفادى الخطر.. والآن هيا بنا نختبر سرعة رد الفعل العصبى العضلى بهذه التجربة البسيطة.

الأدوات:

مسطرة مدرجة.

أطلب من صديق لك إمساك مسطرة مدرجة بحيث يكون طرفها الأسفل ما بين إصبعك السبابة والإبهام مع إبقاء فراغ ما بين إبهامك وسبابتك مقداره حوالى ١ سم.



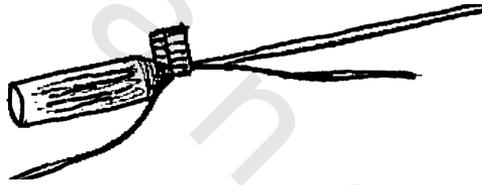
ثم اطلب منه أن يترك المسطرة لتسقط فجأة من يده فى الفراغ الذى بين إصبعك مع محاولتك للقبض عليها. وتدل المسافة ما بين نهاية المسطرة من أسفل والمنطقة التى تتمكن أنت فيها من القبض على المسطرة بإصبعك على سرعة رد فعلك.. فإن قصرت دل ذلك على سرعة رد الفعل لديك..

مغناطيساً كهربياً

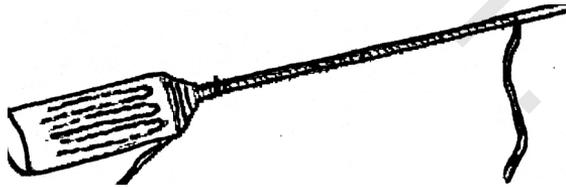
يمكنك صنع مغناطيساً قوياً باستخدام الكهرباء، وهذا النوع من المغناطيس ليس دائماً وإنما تذهب صفاته المغناطيسية بمجرد فصل التيار الكهربى عنه.

الأدوات:

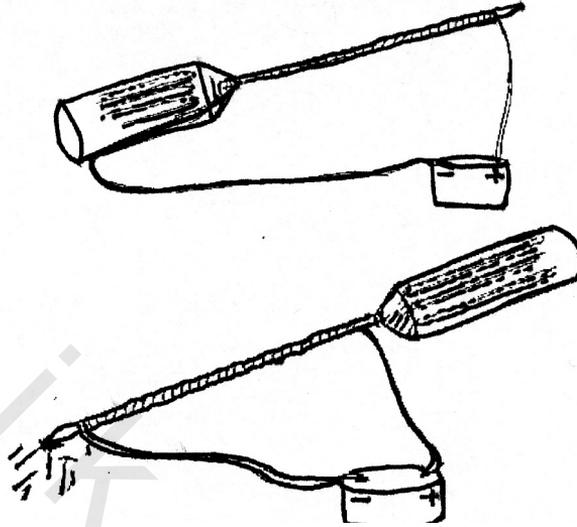
سلك كهربى معزول - شريط كهربى عازل - بطارية ٤,٥ فولت - مفك كهرباء ذا نصل طويل.
ابدأ بوضع السلك بالقرب من نهاية نصل المفك الكهربى كما بالشكل، وثبته بالشريط اللاصق.



لف السلك المعزول حول نصل المفك بانتظام من نهاية النصل القريبة من اليد وحتى قمته العليا.



صل طرفى السلك ببطارية صغيرة ٤,٥ فولت عن طريق مفتاح صغير يمكنك عمله باستخدام دبوس من دبائيس مسك الأوراق.



إذا وصلت الدائرة الكهربائية تجد أن طرف هذا الملف يجذب إليه الأشياء الحديدية كالأمواس والدبابيس والمسامير، وكلما زاد عدد اللفات حول نصل الملف زادت قوة جذب المغناطيس الكهربائي للأشياء.

الفواص العجيبة

الأدوات المطلوبة:

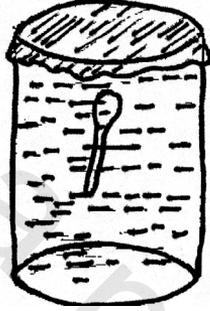
- ١- كوب زجاجي عميق
- ٢- بالونة مطاطية سميكة.
- ٣- أسلاك حزم.
- ٤- قطارة.

خطوات اللعبة:

املأ الكوب بالماء، واترك حوالي الثمن فارغاً.. ثم املأ القطارة بكمية ماء مناسبة حتى تعتدل حين تضعها في الكوب.. والآن اترك القطارة في الماء (بحيث تعتدل قائمة)، ثم قم بشد

البالونة المطاطية على فوهة الكوب الزجاجي، وثبتها مستعيناً بأستك الحزم حتى تمنع دخول المزيد من الهواء.

والآن اضغط بإصبعك ضغطاً خفيفاً على البالون المطاطي، لاحظ ما يحدث! إن القطار الصغيرة سوف تغوص إلى اسفل نحو القاع كغواص مدرب بمنتهى السهولة واليسر، وكلما ازداد ضغط الإصبع على الغشاء المطاطي زاد غوص القطار نحو القاع، والطريف أنه كلما قل ضغط إصبعك ارتفعت تدريجياً القطار نحو سطح الماء.



ولنشرح للطفل غوامض تلك اللعبة نوضح له أن إصبعه يمثل ضغطاً على البالونة، وبالتالي على سطح الهواء الملامس لها، وتنتقل موجة الضغط إلى الماء الذي يحمل القطار إلى القاع، وهكذا كلما زاد الضغط زاد الغواص من عمق قفزاته في الماء، وكلما خف ارتفع نحو السطح تبعاً لحركات إصبع الطفل.

الدخان يغير مساره

من الملاحظ دائماً أن سحب الدخان المنبعث من احتراق الأشياء تتجه إلى أعلى، ولكن تلك اللعبة تغير مساره، وتجبره على الانحراف عنه.

الأدوات المطلوبة:

١- صندوق أحذية.

٢- زجاجتي مصباح كيروسين.

٣- شمعة.

٤- سيجارة وعود ثقاب.

خطوات اللعبة:

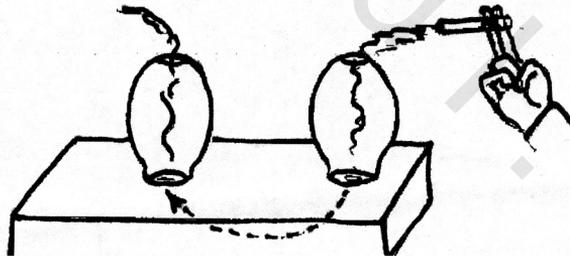
اصنع ثقبين في غطاء صندوق الأحذية، وثبت المدخنتين (زجاجتي مصباح الكيروسين)

ملحوظة:

من الممكن استعمال أى أشياء مشابهة مصنوعة من مادة البلاستيك مثل علبة ملح فارغة على سبيل المثال بعد إزالة الغطاء والقطاع.

داخل الصندوق ضع شمعة صغيرة مشتعلة تحت المدخنة اليسرى، أعد غطاء الصندوق، ومرر على حافته شريطاً لاصقاً بحيث يمنع دخول الهواء إلى العلبة.

بعد إشعال السيجارة قربها إلى قمة المدخنة اليمنى، ولاحظ الآن أن دخان السيجارة لا يتجه إلى أعلى بل إنه يتجه إلى داخل الصندوق.



ولتفسير ذلك الاعوجاج في خط سير الدخان نوضح للطفل أن الهواء الساخن أخف من الهواء البارد، ولذلك يتجه الهواء الموجود فوق الشمعة إلى أعلى هارباً من خلال المدخنة اليسرى، وملتء الفراغ يندفع الهواء الجوى من خلال فتحة المدخنة اليمنى محدثاً خلخلة في الضغط الجوى تسحب دخان السيجارة لأسفل.

بندقية الهواء

الأدوات المطلوبة:

- ١- أنبوب من المعدن حوالى ١٥ سم.
- ٢- ثمرة بطاطس.
- ٣- قلم رصاص.

طريقة اللعبة:

قم بتقطيع ثمرة البطاطس إلى شرائح سمكها حوالى ٥ ملليمترات، وبضغط إحدى فتحتى الأنبوب المعدنى على إحدى الشرائح يتم غلقها تماماً، قم بأداء العمل نفسه بالنسبة للجهة الأخرى وأغلقها أيضاً، باستعمال القلم اضغط على إحدى قطعتى البطاطس لإدخالها فى الأنبوب، والآن صوبه نحو الهدف مستخدماً القلم الرصاص كزناد، قطعة البطاطس فى الجهة المقابلة سوف تنطلق نحو الهدف محدثة فرقة هوائية.



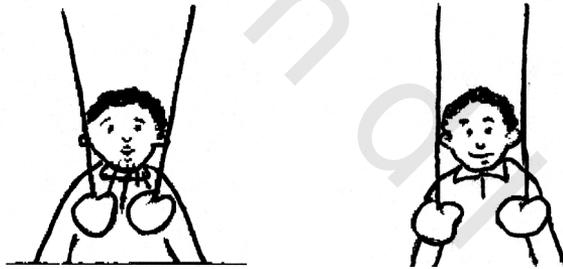
التفاحات المغناطيسية

الأدوات المطلوبة:

- ١- تفاحتان.
- ٢- خيط بطول حوالى نصف متر.

خطوات اللعبة:

علق تفاحتين متوازيتين على ارتفاعات متساوية من خلال خيطين متساويين في الطول حافظ على المسافة بينهما حوالى ٥-٧ سنتيمترات.
الآن انفخ الهواء ما بين التفاحتين، رد الفعل المتوقع في هذه الحالة هو التباعد بين التفاحتين نتيجة لنفخ الهواء.



ولكن نتيجة لمبدأ علمى بسيط هو انه كلما زادت سرعة الريح أو سرعة اندفاع الهواء قل الضغط الجوى، ونتيجة لنفخ الهواء تتخلخل جزئياته في البقعة الصغيرة ما بين التفاحتين بينما يظل الهواء على جانبيهما ذا ضغط جوى معتاد، مما يدفع بالتفاحتين إحداهما تجاه الأخرى تعويضاً لفرق الضغط ما بين المنتصف والجانبين..

ملحوظة:

من الممكن استخدام كرتى بنج بونج بدلاً من التفاحتين.

ثمرة الموز تنزع قشرتها

الأدوات المطلوبة:

- ١- ثمرة موز ناضجة.
- ٢- زجاجة ذات فوهة مناسبة لقطر ثمرة الموز.
- ٣- بضع قطرات من الكحول.
- ٤- قطعة قطع وعود ثقاب.

خطوات اللعبة:

اغمس قطعة القطن في قليل من الكحول الطبي المستخدم في تطهير الجروح (أو بضع قطرات من ماء الكولونيا)، قشر الجزء العلوى من ثمرة الموز، أشعل عود الثقاب، وضعه مع قطعة القطن داخل الزجاجاة (نبدأ بوضع قطعة القطن ثم نتبعها بعود الثقاب المشتعل)، (لا تجمعهما في يدك ولو للحظة واحدة)، ضع بداية الثمرة في فوهة الزجاجاة بحيث لا يتسرب الهواء من أى فراغات جانبية، بالطبع سيظل الجزء المقشور من القشرة خارج فوهة الزجاجاة. لاحظ الآن انزلاق ثمرة الموز داخل الزجاجاة مع تجردها من القشرة تلقائياً.



ولتفسير تلك الظاهرة نوضح للطفل أن احتراق قطعة القطن يستهلك الأوكسجين من الهواء الجوى داخل الزجاجاة مما يخفض الضغط الجوى بداخلها مما يدفع الهواء الجوى بالخارج إلى دفع ثمرة الموز إلى الداخل نازعة قشرتها.

ملحوظة:

من الممكن استخدام بيضة مسلوقة جامدة ومقشرة، وسوف تدهش لكيفية انضغاط البيضة ودخولها إلى داخل الزجاجاة من خلال الفوهة الضيقة.

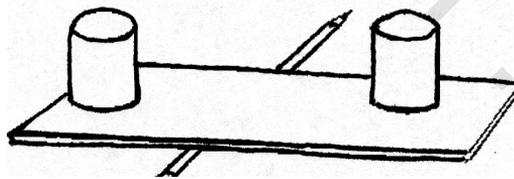
أرجوحة أكواب الماء

الأدوات المطلوبة:

- ١- كوبان من البلاستيك (الخاص بالآيس كريم على سبيل المثال).
- ٢- قليل من الماء.
- ٣- قلم رصاص.
- ٤- مسطرة خشبية.

خطوات اللعبة:

ضع القلم على المنضدة، ثم حاول وضع المسطرة الخشبية فوقه بحيث يكون القلم في المنتصف تماماً. املاً الكوبين بالماء حتى ثلثيهما، وضعهما على جهتي الأرجوحة بحيث تصبح المسطرة أفقية تماماً (من الملاحظ هنا ضبط كمية الماء في الكوبين بحيث تتساوى الكفتان).



اغمس حافة الإصبع السبابة في أحد الكوبين بدون لمس الحافة، لاحظ ميل إحدى كفتي الأرجوحة إلى أسفل، أما إذا قمت بوضع سبابتك الأخرى في الكوب الآخر (إلى نفس العمق) سوف تستعيد الأرجوحة وضعها الأفقي. وهكذا بدون لمس أى جزء من أجزاء الأرجوحة، وبمجرد غمس حافة الإصبع أو إبعادها...

الاصق باستخدام الكوب

الأدوات المطلوبة:

- ١- كوبان زجاجيان متماثلان.
- ٢- حلقة مطاطية ذات مقاس مماثل لفوهة الكوب.
- ٣- قطعة من الورق وعود ثقاب.

خطوات الأداء:

ثبت الحلقة المطاطية على فوهة أحد الكوبين، ثم أشعل قطعة الورق، وضعها داخل أحد الكوبين..

أقلب الكوب الآخر فوق الحلقة المطاطية بحيث تصبح بين فوهتي الكوبين.

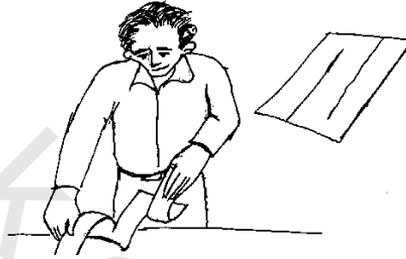


انتظر حتى انتهاء احتراق قطعة الورق وانطفائها تماماً، التقط الكوب العلوى فقط، ولاحظ أنه قد التصق تماماً بالكوب السفلى والمادة اللاصقة هي الهواء الجوى. ولتفسير تلك الظاهرة الطريفة نوضح أن احتراق قطعة الورق الصغيرة أدى إلى استهلاك الأوكسجين الموجود داخل الكوبين، مما أدى إلى انخفاض الضغط الجوى داخلهما بينما يظل الهواء في الخارج أكثر ضغطاً على الكوبين ليظلا ملتصقين..

المهمة الصعبة

الأدوات المطلوبة:

- ورقة جريدة ذات شكل مستطيل.



خطوات الأداء:

اقطع ورقة الجريدة كما في الشكل الموضح بحيث يصبح عرض القطع الثلاث متساوٍ تماماً وتظل متصلة في الجهات المتقابلة، والآن اسأل أحد أصدقائك أن يقوم بمهمة صعبة هي أن يجرر الورقة رقم (٢) من الورقتين الأخريين بشد طرفي الورقتين (١)، (٣)، الطريف هنا هو أن الصديق يتوقع أن الأمر في منتهى السهولة ويبدأ في شد الطرفين الحرين للورقتين وهنا تظهر المفاجأة، فالمهمة في منتهى الصعوبة ولا يستطيع فصل الورقة..

العصا المتزنة

الأدوات المطلوبة

عصا خشبية ذات طول حوالى ٧٠ - ٨٠ سم.



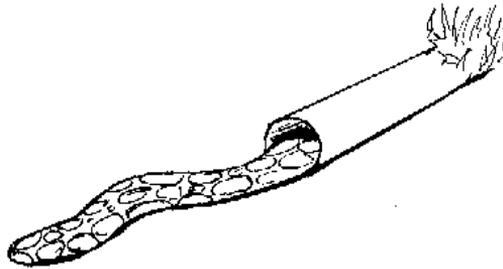
خطوات الأداء:

أطبق قبضتي يديك مع الاحتفاظ بالسبابة والإبهام دون تنيهما كما في الشكل، اجعل العصا متزنة على سبابتيك مع جعل الجزء الحر في إحدى الجهتين أطول من الجزء الآخر. والآن بأداء هذا العرض أمام أصدقائك، وسؤالهم عن أى جهة تسقط فيها العصا إذا قاربنا قبضتي اليدين، والإجابة المتوقعة والأقرب إلى المنطق هنا هو أن العصا سوف تسقط حيث الطرف الحر الأطول. والطريف هنا أنه مهما قربت يديك أو أبعدتهما لن تسقط العصا. ولتفسير ذلك لأصدقائك وضح لهم أن حركة العصا فوق الإصبع تخلق نوعاً من قوة الاحتكاك هي التي تمنع العصا من السقوط، وتجعلها تستقر في مكانها فوق يديك.

الثعبان الزاحف

الأدوات المطلوبة:

- ١- سكر (ملعقة صغيرة)
- ٢- نترات البوتاسيوم (ملعقة صغيرة).
- ٣- بيكربونات البوتاسيوم
- ٤- ورق ألومنيوم وقطعة من الورق المقوى.



خطوات أداء اللعبة :

أخلط السكر مع نترات وبيكربونات البوتاسيوم، ثم قم بطحنهم جيداً حتى يصبح مسحوقاً ناعماً (بودرة) ثم ضع المسحوق داخل ورقة ألومنيوم لامعة، ثم ضعه داخل أسطوانة من الورق المقوى..

احتفظ بهذه الخلطة السحرية حتى يأتي الأصدقاء.

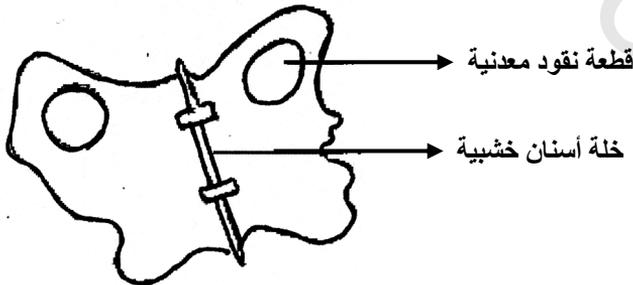
والآن قم بآخر خطوات إخراج الثعبان من جحره.

أشعل النار في أحد طرفي الأسطوانة المصنوعة من الورق المقوى، وسوف تندھش ويندھش أصدقاؤك عندما تتسلل حية ملونة من داخل الأسطوانة الورقية، وتبرز إلى الأمام لمسافة عدة سنتيمترات.

الفراشة الرقيقة

الأدوات المطلوبة:

- 1- قطعة من الورق المقوى.
- 2- قطعتا نقود معدنيتين.
- 3- شريط لاصق - وخلة أسنان مصنوعة من الخشب.



خطوات الأداء:

قم برسم فراشة على قطعة الورق المقوى، وجعلها بزخارف ونقوش ملونة كما في الطبيعة، قص الفراشة، وثبت قطعتي النقود في جناحيها من الخلف بحيث يصبح مركز ثقلهما في الرأس.

ثبت قطعة القش أو الخشب في منتصف الفراشة بحيث يبرز جزء منها عند الرأس والآخر عند الذيل.



الآن تستطيع أن تعرض على أصدقائك الفراشة وهي تقف متزنة على طرف إصبعك.

المظلة الإهلوانية

الأدوات المطلوبة

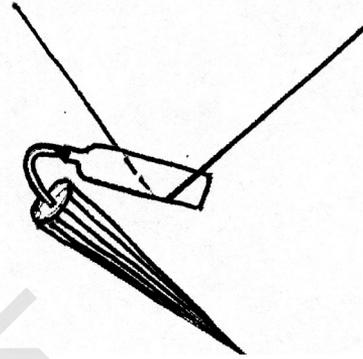
مظلة ذات يد ملتوية على شكل حرف "V" وزجاجة يمكن تثبيت يد المظلة في فوهاتها، وقطعة من الدوبار.

خطوات الأداء:

اربط طرفي الخيط بمحاطين متقابلين في غرفتك "لا تشد الخيط بل دعه مرتخياً" ثم أدخل يد المظلة في فوهة الزجاجة، وثبتها جيداً..

وأهم خطوات هذه اللعبة هي اتزان الزجاجة فوق الخيط بمجرد اتزان الزجاجة وثباتها وتستطيع أن تبدأ اللعبة.

أعط دفعة صغيرة للمظلة، ولاحظ أنها سوف تظل تؤدي حركات بهلوانية ضاحكة صاعدة وهابطة.



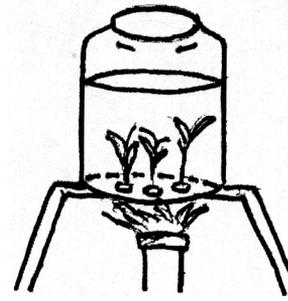
نافورات الماء الملون

الأدوات المطلوبة:

- ١- أقراص ألوان مائية "نكتفي بثلاثة ألوان مختلفة".
- ٢- إناء زجاجي قابل للتسخين.

خطوات الأداء:

املاً ثلاثة أرباع الإناء بالماء، وأسقط الأقراص الملونة في القاع.. ابدأ بتسخين الإناء، ولاحظ الآن نافورة الماء الملونة المندفعة من كل قرص فهي ذات منظر ساحر. تيارات الماء الملون تخرج من الأقراص بقاع الإناء على شكل أقواس تصعد، وتهبط ملامسة تقريباً لجدار الإناء. ولتفسير تلك الظاهرة نشرح لأصدقائنا ماهية تلك التيارات الملونة.. فعندما تسخن المياه الملامسة لقاع الإناء تصبح أخف "كما أثبتنا من قبل وتصعد إلى أعلى"، بينما الماء البارد يهبط إلى أسفل مكوناً تلك النافورة الجميلة.



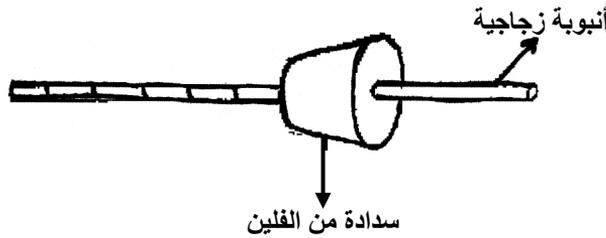
هيا نختبر قوتنا

الأدوات المطلوبة:

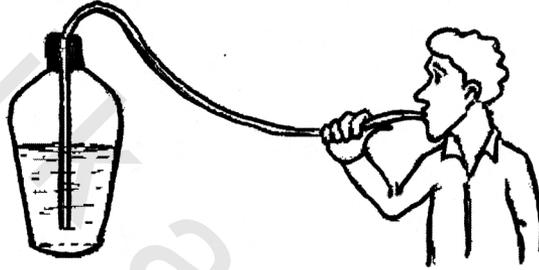
- ١- أنبوبة زجاجية.
- ٢- أنبوبة بلاستيكية (مطاطة)
- ٣- زجاجة ذات سدادة من الفلين.

خطوات الأداء:

أثقب السدادة المصنوعة من الفلين لندع الأنبوبة الزجاجية تمر من خلالها، حاول إضافة بعض العلامات على الأنبوبة الزجاجية مثل ضعيف، متوسط القوى، قوى، قوى جداً لإضفاء بعض الإثارة والتشويق إلى اللعبة.



املاً الزجاج بالماء وصل الأنبوبة المطاطية بقمة الأنبوبة الزجاجية، والآن بحركة خفيفة خلخل السدادة فوق فوهة الزجاج بحيث تسمح بمرور الهواء إلى الداخل، وابدأ بشفط الماء من خلال الأنبوبة المطاطية، وهنا يصعد الماء إلى درجة (قوى جداً). وعندما يعرض أصدقاؤك التحدى، قم بتشبيت السدادة جيداً، ومهما بذل صديقك من قوة لن تصعد حتى إلى درجة (ضعيف).



وبعد انتهاء اللعب نفسر لأصدقائنا سبب تلك الظاهرة، ففي المرة الأولى ساعدك الهواء. أما في المرة التالية فلم يستطع الهواء الدخول ومساعدة صديقك بالضغط على سطح الماء.

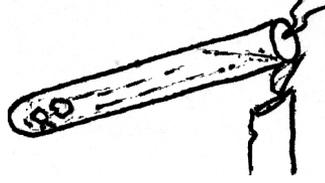
ثلج في الماء المغلي

الأدوات المطلوبة:

- ١ - شعبة.
- ٢ - أنبوبة اختبار.
- ٣ - ماسك.

خطوات الأداء:

تستطيع أن تظهر موهبتك أمام أصدقائك وقدراتك العلمية، وتربهم كيف تستطيع أن تجعل الثلج يحتفظ ببرودته داخل الماء المغلي اعتماداً على حقيقة علمية استخدمناها في اللعجات السابقة وهي أن الماء الساخن أخف من الماء البارد ولذلك يصعد دائماً إلى أعلى. املاً أنبوبة الاختبار حتى ثلاثة أرباعها بالماء.. أحضر قلباً من الثلج على شكل مكعب مثلاً، ولف حوله سلكاً معدنياً حتى يستقر في قاع أنبوبة الاختبار بدلاً من الطفو فوق السطح.



قرب طرف الأنبوبة العلوى من لهب الشمعة حتى يسخن سطح الماء ويبدأ في الغليان والتبخر، بينما يظل الثلج قائماً في القاع دون ذوبان، وتعتمد تلك اللعبة على أن الماء الساخن لن يهبط إلى أسفل لإذابة الثلج بل يظل على السطح قرب فوهة الأنبوبة لأنه أخف..

الماء المغلي بدون استخدام اللهب

الأدوات المطلوبة:

١- محلول مركز من ماء الأمونيا. ٢- وعاء زجاجى.

خطوات الأداء:

عندما تكون الشمس ساطعة والجو ساخنا تستطيع إجراء هذه التجربة بإحضار محلول مركز من النشادر في وعاء زجاجى وضعه في الشمس الساخنة، عندما يبدأ الماء في اكتساب حرارة الجو لاحظ ظهور فقاعات تدل على قرب الغليان. والملاحظ دائماً أننا عندما نضع إناء الماء على النار لصنع الشاى نعرف غليان الماء بظهور الفقاعات الهوائية داخل الماء صاعدة إلى السطح، ولكننا في هذه التجربة نحدع بظهور تلك الفقاعات التى تعطينا انطباعاً بقرب الغليان بينما هو في الحقيقة تصاعد لغاز النشادر نتيجة حرارة الجو حيث يطرد الماء الكمية الزائدة من الغاز المذاب لأن المحلول مركز بدرجة كبيرة.

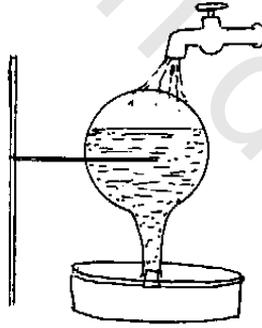
مرة أخرى ماء يغلي بدون استخدام اللهب

الأدوات المطلوبة:

١- دورق زجاجي ذو سدادة محكمة ٢- ماء ساخن.

خطوات الأداء:

من المعروف أن الماء يغلي عند درجة ١٠٠° مئوية عند مستوى سطح البحر، وتقل درجة الغليان كلما ارتفعنا عن سطح البحر نتيجة لانخفاض الضغط الجوي، وسوف نستغل تلك الحقيقة العلمية في إجراء هذه اللعبة العلمية.
ضع الدورق الزجاجي وبه الماء حتى ثلثيه تقريباً على اللهب حتى يغلي الماء ويتصاعد بخار الماء، أغلق الزجاجية بالسدادة جيداً بعد إبعادها عن النار. انتظر حتى يهدأ غليان الماء تماماً، وعلق الزجاجية بعد قلبها كما في الشكل..



تأكد أن الماء لم يعد يغلي، وسطح الماء ساكن تماماً، بلل فوطة بالماء البارد، واعصرها فوق الدورق الزجاجي، والمفاجأة هنا أن الماء سوف يبدأ في الغليان مرة أخرى بعد أن سكن تماماً وأبعد عن اللهب.

والتفسير هنا أن بخار الماء الذي كان يملأ فراغ الدورق قد تكثف بسبب برودة الماء وقل الضغط الجوي مما سبب غليان الماء في درجة حرارة اقل من ١٠٠° مئوية.

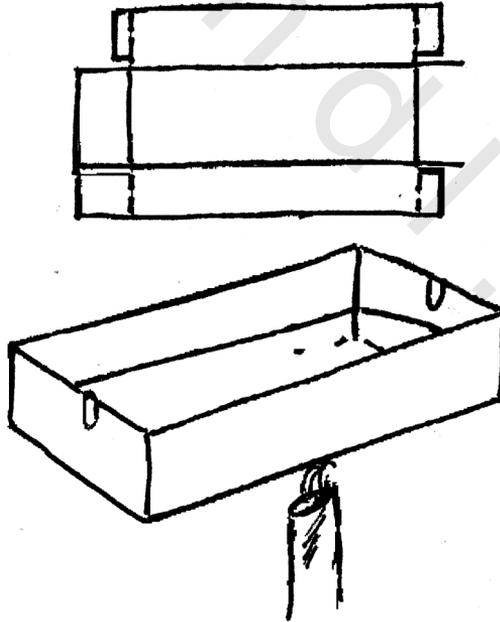
غليان الماء في إناء من الورق

الأدوات المطلوبة:

- ١- قطعة من الورق المقوى.
- ٢- دبابيس لتثبيت الأوراق.

خطوات الأداء:

لقد رأيت غليان الماء في أنواع كثيرة من الآنية في إناء من الألومنيوم، الزجاج، النحاس والحديد، ولكن رؤية غليان الماء في إناء ورقي لعبة تستحق الأداء. اصنع إناء الورق باستخدام الدبابيس، قص الورق كما في الشكل، واثن الأطراف لصنع إناء محكم لوضع الماء.



بعد وضع الماء في الإناء الورقي قم بتسخينه بشرط ألا يلمس اللهب الجزء غير الملامس للماء من الورق، بعد دقائق قليلة يبدأ الماء في الغليان، والحقيقة هنا هو أن الماء يغلي عند درجة ١٠٠° مئوية لذلك فإن أى زيادة عن هذه الدرجة يستهلكها الماء في التحول إلى بخار، بينما يحتاج الورق إلى أضعاف هذه الدرجة للاحتراق.

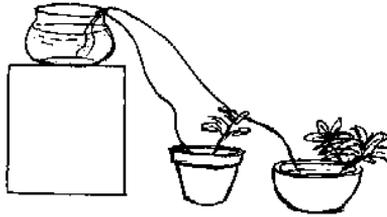
إستاني بدون مقابل

الأدوات المطلوبة:

- ١- إناء كبير حسب الحاجة.
- ٢- دوبراة طويلة من القطن.

خطوات الأداء:

معظمنا يهوى العناية بنباتات الظل داخل البيوت، وتلك الهواية مفيدة، وتضفي على منازلنا لمسات من الحيوية والرفقة والجمال، ولكن تبقى مشكلة سفر الأسرة لقضاء الإجازات أو لأى أسباب أخرى وترك تلك النباتات لعدة أيام بلا رعاية. والعلم يملك الحل لتلك المشكلة، ضع الإناء المملوء بالماء في مكان عال، وضع طرف الدوبراة القطنية داخل الماء، ثم اغرس الطرف الآخر داخل التربة الطينية في أحواض الزرع.



يرتفع خيط من الماء داخل الدوبراة، ويستمر في السريان داخلها حتى يصل إلى داخل أصيص الزرع، وتسمى تلك الخاصية بالخاصية الشعرية أى ميل الماء للارتفاع ضد اتجاه الجاذبية الأرضية داخل الأنابيب الشعرية.

أهم أكثر امتصاصاً للحرارة

الأدوات المطلوبة:

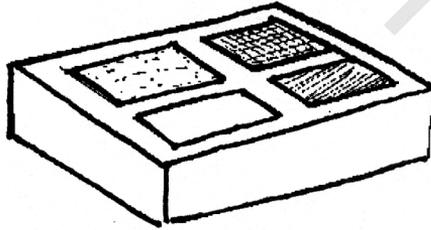
- ١- قالب لصنع الثلج.
- ٢- ٤ قطع قماش ملونة.
- ٣- ترمومتران زئبقيان.

خطوات الأداء:

لف مكعبات الثلج في قطع القماش، بحيث تكون إحداها سوداء، وأخرى بيضاء، واللونان الباقيان اتركهما لاختيارك.

ضع كل مكعب بعد لفه بالقماش الملون في مكانه من قالب الثلج، وضعهم جميعاً في مكان مشمس.

بعد عدة دقائق لاحظ نتيجة تجربة الثلج الملفوف بالقماش الأسود أكثرهم ذوباناً بينما الأبيض هو اقلهم تأثراً بحرارة الشمس، أما اللونان الآخران فتبعاً لدرجة اللون إما فاتح أو داكن.



ولإثبات تلك الحقيقة العلمية نستعمل الترمومترين الزئبقيين في قياس درجة حرارة الجو وذلك بعد وضع أحدهما في صندوق أسود اللون والآخر في صندوق ذى لون أبيض. وبعد مضي عدة دقائق نقوم بتسجيل قراءتى الترمومترين، ونلاحظ انه رغم وجودهما في مكان واحد فإن الترمومتر في الصندوق الأسود يسجل درجة حرارة أعلى من الآخر.

أين يقطع الخيط؟

الأدوات المطلوبة:

- ١- كتاب.
- ٢- خيط رفيع.

خطوات الأداء:

إذا اجتمعت مع أصدقائك تستطيع أن نعرض عليهم هذه اللعبة الطريفة.
اقسم الخيط إلى نصفين، علق الكتاب باستخدام النصف الأول من الخيط، ثم اربط
النصف الآخر من الجزء الأسفل للكتاب كما في الشكل.



والآن اطرح على أصدقائك سؤالاً ترى أين ينقطع الخيط إذا شددناه من فوق الكتاب
أم من أسفله؟
وفي الحقيقة أنك تستطيع أن تتحكم في مكان انقطاع الخيط، إذا أردت أن تقطعه من
فوق الكتاب اجذب الخيط لسفل، ثم بالتدريج زد الضغط، أما إذا أردت قطعه من تحت
الكتاب، فشد الخيط شدة مفاجئة سريعة وصغيرة فتبقى قطعة صغيرة من الخيط في يدك.
ولنوضح كيفية حدوث هذا لا بد أن نعرف أن القصور الذاتي للكتاب يمنع وصول
قوة الجذب المبدولة من جانبك إلى أعلى الخيط، فيقطع من أسفله.

هل تستطيع أن ترى النبض؟

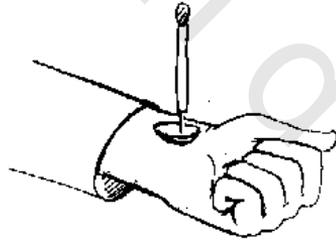
الأدوات المطلوبة:

- دبوس رسم
- عود ثقاب.

خطوات الأداء:

بالطبع تستطيع أحياناً أن تستمع إلى دقات قلبك، أو أن تشعر بنبضك وتحس به، وذلك بتقليد الأطباء حين يضعون أصابعهم على معصمنا لقياس النبض، ولكن رؤية النبض شئ مختلف تماماً عن سماعه.

والآن إليك هذه الطريقة البسيطة لرؤية النبض، ارشق عود الثقاب في السن المدب لدبوس الرسم حتى يصبح قابلاً للاتزان.



والآن حاول أن تتحسس نبضك بواسطة أصابع يدك الأخرى، حدد المكان بالضبط، وضع السطح المحذب للدبوس فوقه تماماً.

والآن لاحظ حركة العود مع كل نبضة من نبضاتك لترى كيف يعمل قلبك في كل وقت بدون أن تشعر به أو تبذل أى مجهود للعناية بهذا الأمر وإلا تعرضنا للخطر إذا نسينا أن نجعله يدق لثوان معودة.

الصور السحرية

الأدوات المطلوبة:

- ١- لوح من الزجاج (مقاس صغير ١٥ × ٢٥ سم).
- ٢- قطعة من الفلين.
- ٣- فرشاه للرسم
- ٤- جلسرين.

خطوات اللعبة:

ارسم صورة باستخدام الجلسرين وفرشاه الرسم على لوح الزجاج، بالطبع ستكون غير مرئية لأن الجلسرين شفاف. فتت قطعة الفلين إلى جزئيات صغيرة جداً على شكل مسحوق، ثم ضع هذا المسحوق بين كتابين..

الآن اعرض قطعة الزجاج الشفاف على أصدقائك ليتأكدوا من عدم وجود أى رسوم أو صور، ثم ضعها بين الكتابين بحيث يواجه الرسم المرسوم بالجلسرين الجهة السفلى حيث وضع مسحوق الفلين بين الكتابين، قم الآن بمسح السطح العلوى للوح الزجاج بقطعة من القماش الصوفى، ذلك الزجاج بقطعة الصوف يولد شحنة كهربائية (استاتيكية تجذب ذرات الفلين).



ولكن في حالة عدم استمرار ذلك ينتهى الجذب، وتسقط الذرات، وعندما تعرض الصورة على أحد أصدقائك لن تسقط الذرات لأنك قد استخدمت الجلسرين الذى التصقت به جزئيات الفلين مكونة الصورة السحرية.

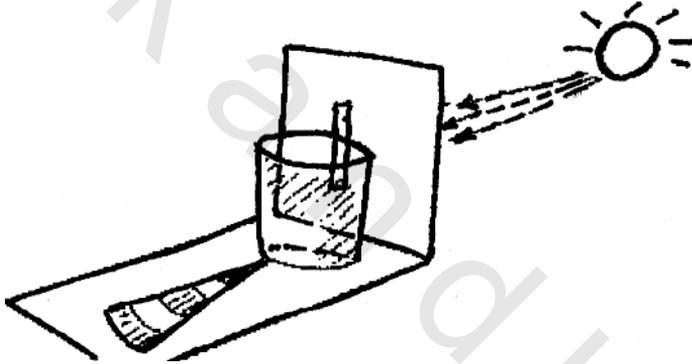
قوس قزح فى متناول يديك

الأدوات المطلوبة:

- قطعة من الورق.
- دورق زجاجى

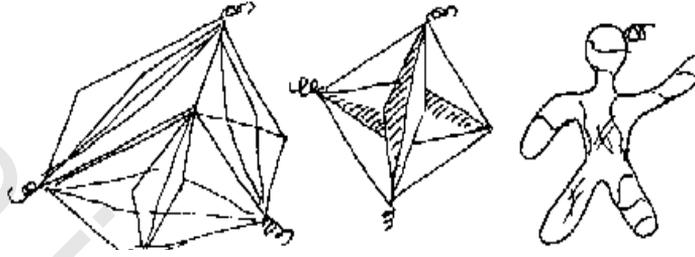
خطوات الأداء:

اثن جزءاً من قطعة الورق بحيث يكون مساوياً لطول الإناء الزجاجى أو أطول قليلاً، ثم قم بقص فتحة بعرض ١ سم وطولها حوالى ٣ سم.



ضع الإناء الزجاجى أمام الفتحة المصنوعة فى الورق المقوى ثم ضعهم جميعاً أمام شبك تدخل منه أشعة الشمس، عند مرور أشعة الشمس من خلال الفتحة ثم من خلال الماء ينقسم الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف التى تظهر واضحة على الورق المقوى.

عرائس وأشكال هندسية بألوان قوس قزح



الأدوات المطلوبة:

- ١- محلول صابون مركز (يمكن تحضيره باستخدام صابون سائل مركز مع إضافة قليل من الماء إليه).
- ٢- سلك معدني قابل للتشكيل.
- ٣- ٢-٣ ملعقة صغيرة سكر.

خطوات الأداء:

- ١- قم بثنى السلك المعدني وتشكيله على هيئة عروس أو على أشكال هندسية كما هو موضح في الرسم.
 - ٢- اخلط كمية السكر مع محلول الصابون (السكر يجعل المحلول أكثر لزوجة).
 - ٣- اغمس الأشكال المعدنية داخل المحلول ثم اسحبها منه برفق.
- والآن تأمل ألوان قوس قزح البراقة خاصة على الشكل الهندسي ذو الأبعاد الثلاثة ولاحظ أيضاً كيف تتحرك موجات الألوان إلى أسفل الشكل مع تحرك المحلول.

منطاد الهواء الساخن

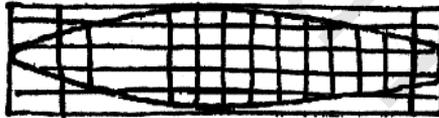
الأدوات المطلوبة:

- ورق خفيف ملون
- صمغ
- مقص
- خيط
- حلقة من البلاستيك
- مجفف للشعر

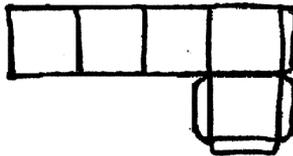
خطوات العمل:

١- انقل الشكل المبين والذي يمثل ناحية واحدة من ثمان نواحي، مكبراً على ورق جرائد مثلاً، ثم قص الورق الملون ٨ قطع متنوعة الألوان، أو من الممكن وضعها بطريقة تبادلية.

٢- باستخدام الصمغ الصق حروف الأشكال الثمانية بعضها ببعض ومن الممكن استخدام بالونة عادية كنموذج للصق الشكل، ووضع الأجزاء عليها حين انتهاء عملية تجميع الأجزاء، لاحظ أن الحلقة المصنوعة من البلاستيك تضم نهايات الأشكال.



٣- لصنع صندوق كرتوني صغير يمثل سلة المنطاد، قم بقص ورق مقوى بالطريقة الموضحة (استعمل القلم الرصاص لرسم الشتيات لتسهيل عملية اللصق)، بواسطة سن القلم اصنع ٤ ثقوب في كل ركن من أعلى السلطة واربط الخيط.



- ٤- اربط نهايات الخيط العليا في اسفل البالون ودع كل الأجزاء تجف تماماً لفترة قصيرة ثم ابدأ في العمل.
- ٥- أمسك المنطاد من أعلى واستخدم مجفف الشعر في ملئه بالهواء الساخن، ثم اتركه ليطير إلى أعلى استمتع بوقتك ولعبتك التي صنعتها بنفسك، ولكن تذكر أن الحقيقة العلمية التي يعمل على أساسها البالون هي أن الهواء الساخن أخف وزناً من الهواء البارد، ولذلك بعد طيران البالون لفترة يبرد الهواء داخله، ويبدأ في الهبوط مرة ثانية. إذا لم يتوافر مجفف الشعر من الممكن تسخين الهواء باستخدام قطعة من القطن مبللة بالكحول الطبي مثلاً وإشعالها، ولكن في هذه الحالة يجب استبدال الصندوق الكرتوني بآخر من المعدن كعلبة مياه غازية فارغة مثلاً، ويجب الحذر من أن تمتد النيران لتصل إلى البالون الورقي وإلا تحول إلى رماد.

الصاروخ المائي

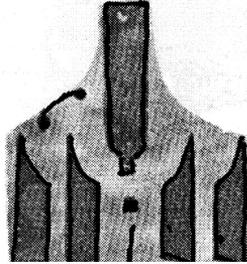
الأدوات المطلوبة:

- ١- زجاجة مياه غازية بلاستيكية فارغة.
- ٢- لاصق قوى.
- ٣- قطع من الخشب الأبلكاج الخفيف، يمكن قصها حسب الطلب عند النجار.
- ٤- منفاخ دراجة وغبرة منفاخ.
- ٥- قطعة من الفلين كسدادة لفوهة الزجاج.

خطوات العمل:

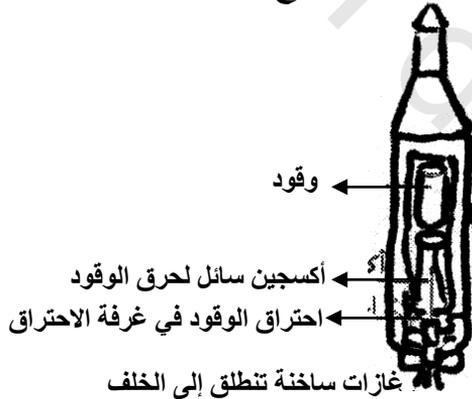
- ١- اثقب قطعة الفلين بحرص لتصنع ثقباً يكفي لمرور إبرة المنفاخ (والنوع المستخدم للصلب الكرات بالهواء).

٢- استخدم قطع الخشب كدعامات للصاروخ (٤ قطع) واستخدم لاصقاً مناسباً، ودعها فترة لتجف تماماً، هذه الدعامات سوف نستخدمها لحمل الصاروخ أثناء ملئه بالهواء.



املاً حوالي ١/٤ الزجاجاة بالماء، واضغط على السدادة بقوة حتى تغلق الزجاجاة تماماً، ثم صل منفاخ الهواء بالإبرة.

٣- والآن خذ الصاروخ المائي الخاص بك إلى مكان واسع بعيداً عن المارة والسيارة وليكن حديقة مثلاً أو فناء واسعاً، ودع الصاروخ يقف مستنداً على دعاماته الأربع، قف على مسافة مناسبة، وابدأ في ضخ الهواء داخل الزجاجاة. يبدأ ضغط الهواء داخل الزجاجاة في الازدياد حتى تنفلت السدادة منطلقة الصاروخ في الهواء.



والحقيقة العلمية التي قامت عليها عمليات إطلاق الصواريخ في الفضاء تعتمد على أن احتراق الوقود يصنع نوعاً من الفعل أو الطاقة التي يقابلها رد فعل مساو له في القوة ومضاد له في الاتجاه، وهي الفكرة نفسها التي عمل بها صاروخك، حيث أن ضخ الهواء قد صنع قوة

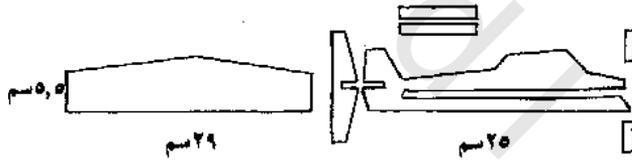
كافية لإطلاق الصاروخ، ولقد كان من الممكن إطلاقه بدون ملئ الزجاجاة بالماء، ولكننا استخدمناه لزيادة وزن الصاروخ حتى ينطلق بقوة فائقة.

والصاروخ الحقيقي كما في الشكل الموضح، فهناك خزان للوقود وخزان يحتوى على أكسجين سائل في وجود شرارة يحترق الوقود وتنطلق غازات ملتهبة مولدة قوة هائلة في الاتجاه الخلفى، ويقابلها رد فعل بنفس القوة الهائلة دافعاً الصاروخ إلى الأمام.

طائرة شراعية

الأدوات المطلوبة:

- ١- قطعة من خشب الأبلاكاج الخفيف ٢- صمغ
- ٣- أستك حزم
- ٤- سلك معدني قابل للثني
- ٥- مروحة
- ٦- مسمار ذو رأس خطافية

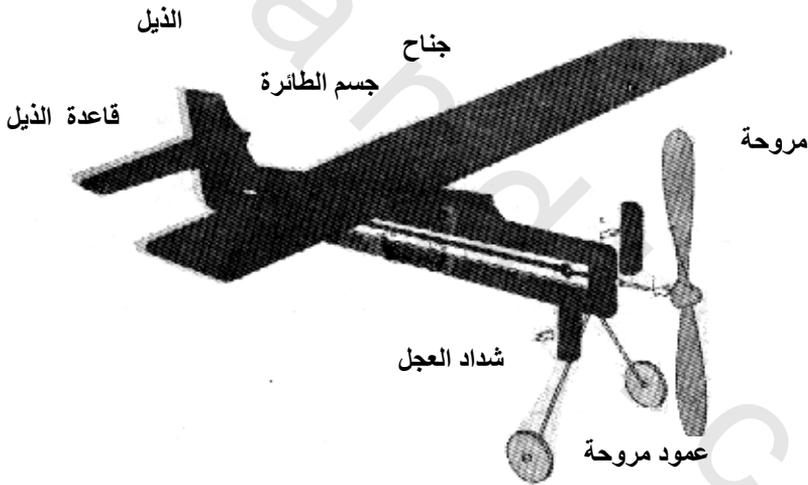


خطوات العمل:

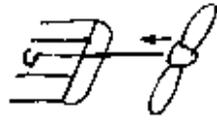
- ١- قص أجزاء الخشب (من الممكن استخدام منشار الأركيت) بعد رسم الشكل بالقلم الرصاص على الخشب.
- ٢- الصق الأجزاء باستخدام الصمغ وذلك بلمصق الأجزاء الصغيرة على جانبي مقدمة الطائرة كما تلمصق الأجزاء الطولية على جانبي ظهر الطائرة لتقوية الجزر الحامل للأجنحة لأنه أكثر الأماكن عرضة للصدمات عند سقوط الطائرة.



- ٣- باستخدام الصمغ الصق الجناح في أعلى ظهر الطائرة، لاحظ أن زاوية التقاء الجناح مع جسم الطائرة يجب أن تكون زاوية قائمة.
- ٤- اثن السلك المعدني ليمثل حاملاً لعجلات الطائرة (من الممكن استخدام أزرار بحجم مناسب لأداء مهمة العجلات)، وثبته في مقدمة الطائرة.
- ٥- ثبت المسمار ذا الرأس الخطافي، بحيث يكون الخطاف من جهة الخلف، بينما تبرز المقدمة المدببة للمسمار في مقدمة الطائرة حيث يمكن تثبيت المروحة من خلاله.



- ٦- ضع أستاذك الحزم داخل الخطاف، وشده إلى الخلف حيث يثبت في مؤخرة الطائرة، أدر مروحة الطائرة في اتجاه عكس عقارب الساعة حتى يصبح الأستاذك ملفوفاً على نفسه عدة مرات.



والآن أطلق الطائرة، ولاحظ أنها إذا لم تنطلق إلى الأمام بل غاصت من جهة الأمام فيجب لصق ثقل صغير من جهة الذيل لحفظ الاتزان، أما إذا حدث هذا الخطأ من جهة الذيل فيجب لصق ثقل صغير من جهة المقدمة، ويجب أن تلف المروحة في كل مرة عدة مرات لا يقل عن ٢٠ إلى ٣٠ مرة لأجل انطلاقة قوية وموفقة..

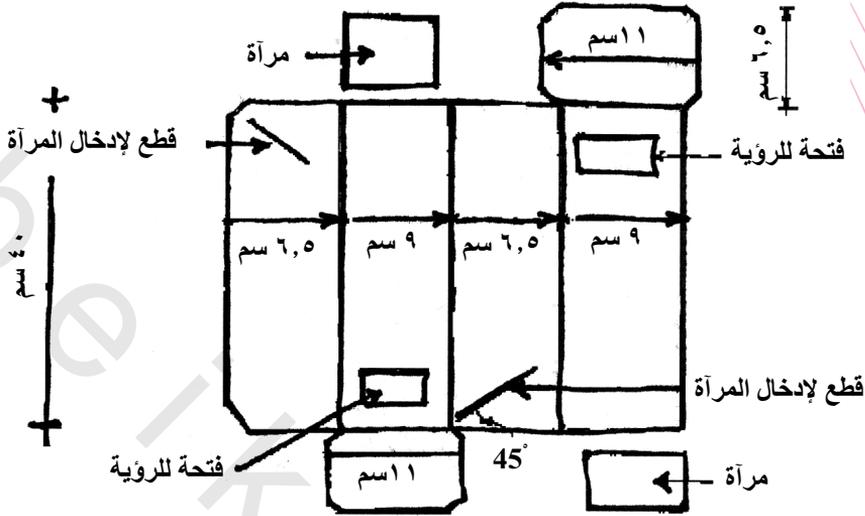
منظار خاصة

الأدوات المطلوبة:

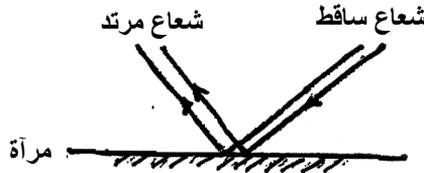
- ١- قطعة من الورق المقوى سوداء اللون ٦٠×٣٢ سم.
- ٢- قطعتان من زجاج المرايا $١٠ \times ٧,٥$ سم لكل منهما.
- ٣- منقلة لقياس الزوايا.

خطوات العمل:

- ١- قص الورق المقوى كالشكل الموضح، انقل الرسم مكبراً على الورق المقوى، واستعمل مقياس الزوايا (المنقلة) لضبط الزوايا القائمة.
- ٢- اثن الورق حيث علامات الثني، والصق الحروف باستعمال الشريط اللاصق.



- ٣- أدخل المرايا في القطع، واحرص على أن تكون زاوية القطع 45° حتى تنعكس الصورة بوضوح، وثبتها في أماكنها باستخدام الشريط اللاصق.
- ٤- الآن يمكنك استخدام البريسكوب أو منظار الغواصة، وعن طريقة يمكنك رؤية أشياء ذات مستوى أعلى من مستواك كما يفعل قائد الغواصة حين يراقب سفينة على السطح بينما الغواصة تحت سطح المياه.
- والشكل التالي يوضح تماماً كيفية استخدام المنظار في الرؤية.
- وفي الغواصة يستخدم القائد منظاراً ذا منشور زجاجي بدلاً من المرآة المسطحة



والحقيقة العلمية التي يعمل على أساسها البريسكوب هي أن الضوء يرتد من أعلى السطح اللامع كما ترتد الكرة عند ارتطامها بالحائط.

والضوء يرتد بنفس الزاوية التي سقط بها، فإذا سقط على السطح بزاوية 45° مثلاً فإنه يرتد بزاوية مساوية، ويشكل عمود سقوط الضوء مع عمود ارتداده زاوية قائمة في هذه الحالة.

عندما يسقط شعاع الضوء على المرآة العليا تنعكس الصورة بنفس زاوية السقوط على المرآة السفلى، وبالتالي تنعكس بزاوية قائمة على الشعاع الساقط إلى العين فنرى الصورة بوضوح.

ميكروسكوب (مجهر)

الأدوات المطلوبة:

- ١- عدسة مكبرة
- ٢- عدسة محدبة (لامة) قوية
- ٢- أى شئ للدراسة وردة مثلاً أو شريحة ليمون.

خطوات العمل:

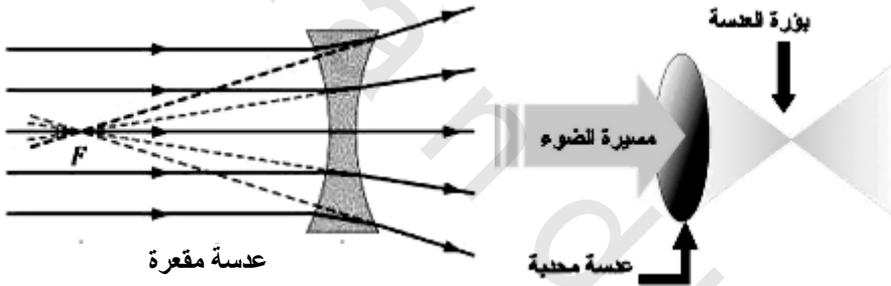


عدسة مكبرة



- ١- اجعل العدسة المكبرة هي الأقرب لعينيك، بينما العدسة المحدبة هي الأقرب للشئ المراد فحصه (يجب أن يكون الشئ على بعد ٦٠ سم من عينيك).
- ٢- بتحريك العدسة المكبرة واللامة بنسب صغيرة جداً يمكن ضبط الصورة حتى تتمكن من الرؤية الواضحة (ضبط البؤرة).

وتعتمد فكرة الميكروسكوب أو المجهر على وجود عدستين أقربهما إلى الشيء المراد فحصه تسمى العدسة الشيئية (نسبة إلى الشيء) بينما تسمى الأقرب إلى العين العدسة العينية. والعدسة العينية هنا في الميكروسكوب المبسط نستخدم لها عدسة مكبرة، وهي عدسة محدبة بسيطة أي أنها ذات تحدب واحد بينما السطح الآخر مستوى بينما العدسة الشيئية ذات تحدبين في كلا السطحين، ومن الممكن استخدام عدسة كاميرا قديمة. وجميع الأجهزة البصرية تعتمد على وجود العدسات بدءاً من الكاميرا حتى المرصد الفضائي (التليسكوب)، وهناك نوعان من العدسات محدبة ومقعرة، والعدسات المحدبة ذات سمك كبير في المنتصف، بينما يقل السمك في الطرفين، ويختلف الأمر في العدسة المقعرة حيث يقل السمك في الوسط، ويزيد في الطرفين.



بوصلة مغناطيسية

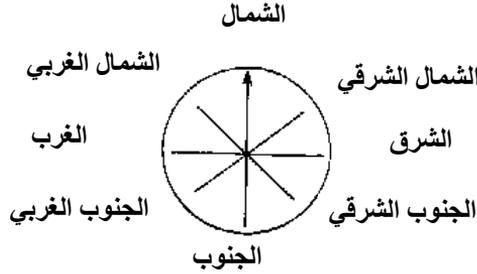
الأدوات المطلوبة:

- ١- إبرة من الصلب
- ٢- مغناطيس
- ٣- طبق صغير مفلطح
- ٤- ورق
- ٥- صمغ

خطوات العمل:

- ١- ابدأ بمغطة الإبرة باستعمال قضيب المغناطيس وذلك عن طريق الدلك بطريقة معينة.

والآن بإمكانك استخدام هذه البوصلة البسيطة لتحديد أماكن الأشياء، وتحديد قبلة الصلاة..



قارب مغناطيسي

الأدوات المطلوبة:

- ١- عصا رفيعة
- ٢- أوراق ملونة
- ٣- صمغ
- ٤- خشب بالسا
- ٥- قطعتي فلين
- ٦- قضيب مغناطيسي
- ٧- مسامير حديدية

خطوات العمل:

- ١- ارسم نموذجاً لقارب على الخشب، واقطعه بواسطة قاطع *Cutter* أو منشار أركيت كما هو موضح بالشكل.



- ٢- اقطع الأوراق الملونة بالطريقة الموضحة لصنع الأشعة.



- ٣- اصنع ثقباً في منتصف القارب، والصق العصا لتمثل الصارى، ثم استخدم الصمغ للصق الشراع وقاع القارب.
- ٤- ثبت المسامير الحديدية بأسفل القارب.
- ٥- املاً حوضاً من الزجاج بالماء بمستوى يسمح بطفو القارب، من الممكن استخدام حوض من الأحواض المعدة لتربية الأسماك.
- ٦- استخدم القضيب المغناطيسى لتحريك القارب من تحت السطح الزجاجى، إذا لاحظت أن المغناطيس من القوة بحيث يغرق القارب أبعد من السطح الزجاجى بمسافة مناسبة. من الممكن استخدام هذا القارب للعب فرد واحد، ولكن من الممكن أيضاً تطوير هذه اللعبة بحيث يشارك فيها أكثر من فرد حيث يشارك كل منهم بقاربه في حوض أوسع، ويتسابقون في الوصول إلى النهاية أو الذهاب والعودة.

المغناطيس الكهربائي

الأدوات المطلوبة:

- ١- بطارية
- ٢- مفتاح كهربى
- ٣- ٣ أسلاك توصيل
- ٤- قضيب حديدى أو مسمار
- ٤- سلك نحاس معزول.

خطوات العمل:

- ١- لف السلك النحاسى حول المسمار أو القضيب الحديدى، بحيث تكون اللفات متقاربة.
- ٢- ثبت اللفات فى مكانها بواسطة شريط لاصق، ودع الطرفين الحزين يتصلان بالبطارية الكهربائية من خلال المفتاح.



- ٣- أغلق الدائرة عن طريق المفتاح الكهربى، والآن اصبح المغناطيس الكهربى جاهزاً للعمل، اختبره بالتقاط بعض الدبابيس والمسامير. لاحظ أنه بمجرد فتح الدائرة تنتهى المغنطة وتسقط المسامير.
- من أطرف الاستخدامات وأنفعها للإنسانية للمغناطيس الكهربائى هو الهاتف والرافعة الكهربائية التى تحمل مئات الأطنان من السيارات المستعملة والمخلفات الحديدية، كما تستخدم أيضاً فى أجراس الأبواب فتقفل (تغلق) الدائرة بمجرد وضع الإصبع على زر الجرس، وتفتح بعد إبعاد الإصبع.

هاتف

الأدوات المطلوبة:

- ١- ورق مقوى خفيف
- ٢- ورق خفيف
- ٣- كوبان من البلاستيك
- ٤- سلك نحاس معزول
- ٥- سلك توصيل
- ٦- قضيبين مغناطيسيين $2 \times 0,5$ سم

خطوات العمل:

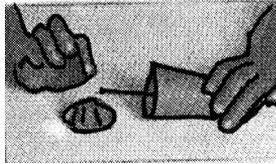
- ١- يقطع الورق الخفيف إلى قطع كالموضحة بالشكل.
 - أ- ٤ شرائط رفيعة ونجمتان.
 - ب- قطعتان مستطيلتان ذات أسنان لعمل أنبوبين وغطاءان صغيران لسد الأنبوب وبهما ثقبان.
 - ج- من الورق الخفيف تقطع دائرتان مستنن (كالترس).
- ٢- تلتصق النجمتان بالشريط الرفيع عند نهايات الذراع بحيث نحصل على شكل مخروط، من المهم أن تكون فوهة الكوب البلاستيكي مساوية لقطر الحلقة التي تضم نهايات أذرع النجمة، يلف شريط من الداخل وآخر من الخارج كما هو موضح بالشكل، وتلتصق باستخدام الصمغ.
- ٣- يلف المستطيلان بحيث يشكل كل منهما أنبوباً (من الممكن اللف حول قلم رصاص) وتلتصق الأطراف بالصمغ، اثن الأحرف المسننة إلى داخل فوهة الأنبوب، والصق الغطاء الكرتوني فوق كل من القمة والقاع.
- ٤- لف السلك النحاسي المعزول بحرص حول الأنبوب مرات عديدة لتحصل على ملف واترك طرفي السلك حزين، الصق أحد قمتي الملف بالصمغ داخل المخروط الورقي.

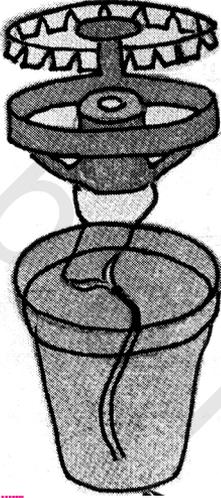
٥- الصق القضيب المغناطيسي بالقرص الدائري المصنوع من الورق الخفيف بحيث يكون عمودياً على مركزه تماماً، ضع القضيب المغناطيسي برفق داخل الملف (تجويف الأنبوب الورقي) واحرص على ألا تلامس الأجناب، ثم الصق القرص الورقي بفوهة المخروط.



٦- اصنع ثقباً في قاع كل من الكوبين البلاستيكيين، ثم أدخل من كل منهما طرفاً من طرفي سلك التوصيل (سلك مزدوج)، انزع العزل من كل من سلكي التوصيل، ثم صل طرفي كل واحد منهما بالطرفين الحريين اللذين تركتهما بعد الملف (السلك النحاسي المعزول).

٧- والآن أدخل المخروط الورقي (بما يحويه من ملف وبعد اتصال طرفي الملف بطرفي سلك التوصيل) داخل الكوب البلاستيكي..





كرر نفس الخطوات من ١ إلى ٧ بالنسبة للكوب البلاستيكي الآخر. وهذه النوعية البسيطة من الهاتف تستخدم الموجات الصوتية التي تصدر منك أثناء الحديث لتوليد تيار كهربائي صغير جداً لنقل الرسالة.

قد تضطر إلى أن تعلق بصوتك قليلاً لتوليد تيار كهربائي كاف لنقل رسالتك الصوتية عبر هذا الهاتف.

ولقد كان تليفون جراهام بل الأول غير مختلف كثيراً عن هذا الهاتف، فقد كان المتحدث يتكلم في بوق مماثل للمخروط الورقي، وكان يضطر أحياناً إلى الصراخ بصوت عال لتوليد تيار كهربائي

يهتز له الغشاء الرقيق في الجهاز المستقبل اهتزازات معينة مشابهة الصادرة من المتحدث..

ولقد كانت فكرة "بل" بسيطة جداً تتلخص في إيجاد طريقة لنقل الاهتزازات الصوتية الخاصة بالمتحدث بإشارات كهربائية مماثلة، فوضع قرصاً من الحديد أمام ملف بحيث أنه إذا تحدث شخص ما أمام القرص اهتز بنفس الاهتزازات باعثاً نفس النبضات خلال الدائرة الكهربائية.

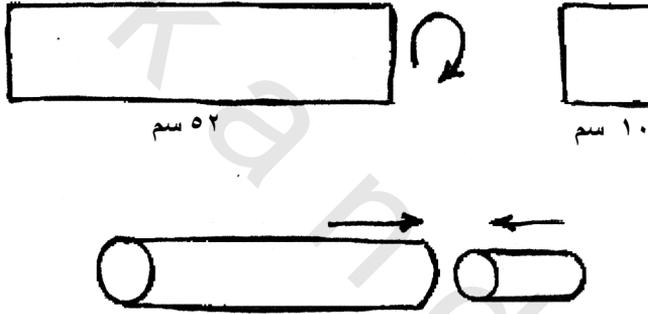
تليسكوب

الأدوات المطلوبة:

- ١- أ - عدسة ذات بعد بؤري حوالى ٥٠ سم.
- ب- عدسة أخرى ذات بعد بؤري ٦ سنتيمترات.
- ٢- ورق مقوى
- ٣- صمغ

خطوات العمل:

- ١- اقطع الورق المقوى بطول ٥٢ سم، ولفها على شكل أنبوب، بحيث يكون قطرها مساوٍ لقطر العدسة (أ)
- ٢- اقطع قطعة أخرى من الورق المقوى بحيث يكون طولها حوالي ١٠ سم لفيها، بحيث تصنع أنبوبة يكون قطرها أصغر من قطر الأنبوب الأول بحوالي ٠,٢٥ سم حتى تستطيع إدخال الأنبوبين داخل بعضهما.
- ٣- قص ٤ قطع مستديرة من الورق المقوى كالشكل الموضح.



ضع كل عدسة بين قطعتين، ثم استخدم الصمغ للصق كل منهما داخل الأنبوب المخصص له بحيث تثني الأسنان تجاه الخارج، وتصبح العدسة مثبتة بين قطعتي الورق المقوى.



العدسة

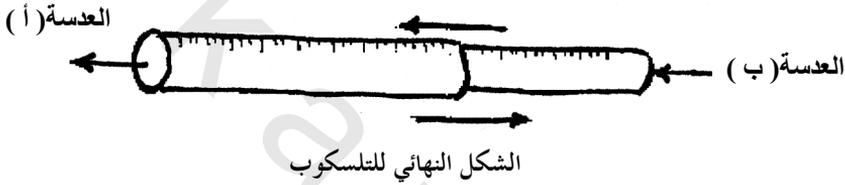
ملحوظة مهمة:

يجب أن يكون قطر الدائرة الورقية مساوياً لقطر الأنبوب الذي سوف تثبت داخله، ولذلك نجعل إحدهما أصغر قليلاً من الأخرى، وسوف تساعدك الأطراف المسننة للدائرة على ضبط أى أخطاء صغيرة في القياس.

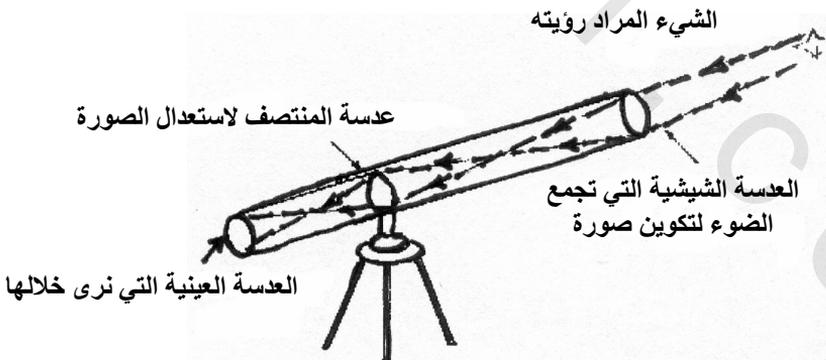
٤- والآن أدخل الأنبوب الصغير داخل الأنبوب الكبير من خلال الطرفين المفتوحين لكلاهما بحيث يكون أنبوباً واحداً إحدى فتحتيه بما العدسة العينية (أ) والأخرى بما العدسة الشيئية (ب).

٥- جرب تحريك الأنبوبين للأمام والخلف، وتأكد من سلامة انزلاق الأنبوبة الصغرى داخل الكبرى.

وجه التليسكوب الخاص بك نحو أى شئ بعيد، وسوف ترى صورة الأشياء البعيدة قريبة جداً بالنسبة لك.



في بداية الأمر يبدو الشكل غير واضح المعالم، ولكن بتقريب العدستين وإبعادهما تتمكن من ضبط الصورة لكنها تكون مقلوبة، ولتصحيح خطأ الصورة المقلوبة تملك معظم التليسكوبات عدسة ثالثة في منتصف المسافة بين العدستين (أ)، (ب).



ومع تقدم العلم الحديث أصبح الآن هناك العديد من التلسكوبات الجبارة مثل مرصد "هيل" بالولايات المتحدة على قمة جبل "بالمور" في "كاليفورنيا" وهذا التليسكوب العملاق يستطيع تحديد أشياء على بعد ٣٠,٠٠٠ مليون مليون كيلو متر (٢٠,٠٠٠ مليون مليون مليون ميل)، أما التليسكوبات الأقل قوة فيستخدمها البحارة وراسمو الخرائط وهواة مراقبة الطيور كما يستخدم هواة الأوبرا وسباق الخيول النظارة المعظمة وهي عبارة عن تليسكوب بسيط آخر لتقريب الأشياء البعيدة.

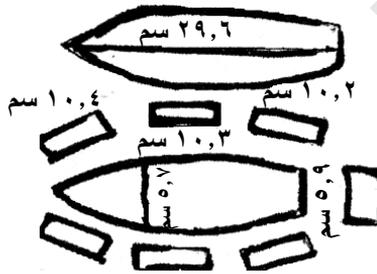
قارب بخاري

الأدوات المطلوبة:

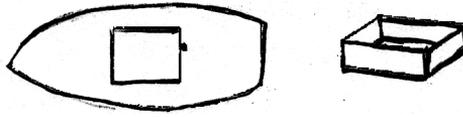
- ١- خشب بالسا ذو سمك ٣ ملليمتر و ١,٥ ملليمتر.
- ٢- (٤٦ سم × ٣ ملليمتر) أنبوب من النحاس.
- ٣- أنبوب بلاستيكي.
- ٤- غطاء.
- ٥- علبة من علب الأسماك المحفوظة (سردين مثلاً) مستطيلة الشكل.
- ٦- ألوان للطلاء.
- ٧- قلم رصاص و صمغ و شمعة.

خطوات العمل:

- ١- قم بقص الخشب كما في الشكل الموضح بحيث يكون كل من قاع القارب و سطحه بسمك ٣ مللي بينما يكون سمك خشب الأجناب ١,٥ مللي.
- ٢- قم بلصق الأجزاء مستخدماً الصمغ.



- ٣- اقطع مستطيلاً من الخشب المخصص للسطح بحيث يسمح بوضع علبة الأسماك المحفوظة مستطيلة الشكل بداخله.



- ٤- وضع سطح القارب في مكانه، واستعمل الصمغ للصق كما في الشكل الصق قطعة طويلة من الخشب في منتصف القاع كدعامة للقارب، والآن اختبره بوضعه في الماء لتأكد من عدم نفاذ الماء إلى الداخل، إذا ظهرت أى ثقوب استعمل الصمغ المخصص لسد تلك الثقوب.
- ٥- اصنع ثقبين في قاع العلبة الألومنيوم كما هو موضح بالشكل وذلك لتثبيت الأنبوب النحاسي، إذا لم تتوافر لديك العلبة، يمكن صنع صندوق من رقائق الألومنيوم بعد وضع عدة طبقات لإكسابه بعض الصلابة والتماسك.
- ٦- اثن الأنبوب النحاسي بلفة حول القلم الرصاص لعدة مرات (حوالي ٦ مرات).



- ٧- اصنع ثقبين في قاع القارب مقابلين للثقبين اللذين صنعتهما بقاع العلبة المعدنية، ضع العلبة المعدنية في مكانها داخل القارب، اثن ساق الأنبوب النحاسي بحيث يصنعان زاوية قائمة، ومررهما من خلال العلبة وقاع القارب، استعمل الصمغ لسد أى زيادات في الثقوب بعد مرور الأنبوب النحاسي.
- ٨- ثبت الغطاء المعدني داخل العلبة، وضع عليه الشمعة، بحيث يقوم لهبها بتسخين لفات الأنبوب النحاسي.
- ٩- ثبت الأنبوب البلاستيكي في أحد أطراف الأنبوب النحاسي، ضع القارب على سطح الماء، وقم بشفط الماء حتى يمتلئ الأنبوب النحاسي بالماء، ابعث الأنبوب البلاستيكي مع ملاحظة ضرورة ملئ الأنبوب النحاسي بالماء.

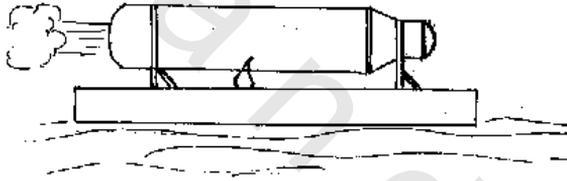
طريقة بسيطة أخرى لصنع القارب البخاري

الأدوات المطلوبة:

- ١- علبة معدنية (علبة بودرة تلك) أو أى شئ مشابه.
- ٢- سلك معدني.
- ٣- علبة معدنية مستطيلة.

خطوات العمل:

- ١- انقب قاع العلبة المعدنية، واملأ نصفها بالماء الساخن ثم ثبتها على العلبة المستطيلة بواسطة السلك المعدني كما هو موضح بالشكل.



- ٢- أشعل شمعة وضعها اسفل العلبة المعدنية عندما يبدأ الماء في الغليان يندفع بخار الماء من خلال الثقب الموجود في القاع إلى الخلف دافعاً القارب إلى الأمام باستطاعتك أيضاً إضافة ألوان أو رسوم جميلة إلى القارب مما يضيف عليه الكثير من الرونق والبهاء.

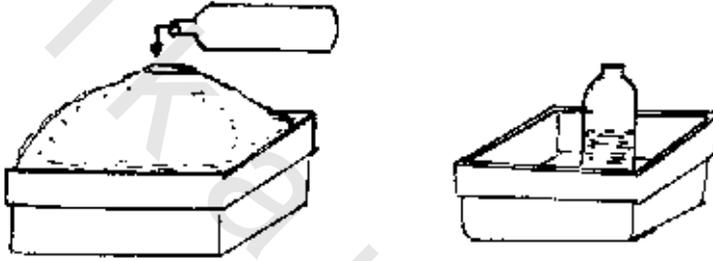
بركان صغير

الأدوات المطلوبة:

- ١- طبق أو وعاء مستطيل
- ٢- قمع مخروطي
- ٣- زجاجة من البلاستيك
- ٤- لون أحمر
- ٥- خل
- ٦- بيكربونات الصوديوم
- ٧- رمل وحصي

طريقة العمل:

- ١- أضف بعض قطرات من اللون الأحمر إلى الخل، وهذا كفيلاً بإضفاء اللون الأحمر إلى الحمم البركانية.
- ٢- املاً نصف الزجاجة البلاستيكية من بيكربونات الصوديوم، وضعها معتدلة في وسط الطبق.
- ٣- ضع الرمال في الطبق حول الزجاجة البلاستيكية بحيث يصنع كومة تشبه القمة الجبلية.



- ٤- اسكب الخل داخل الزجاجة البلاستيكية التي تحوى بيكربونات الصوديوم.
- ٥- والآن لك أن تشاهد تصاعد الحمم البركانية من فوهة البركان والتفاعل الكيميائي الذي يحدث بين حمض الخليك (الأسيتيك).
وبيكربونات الصوديوم التي تتسبب في تصاعد غاز ثنائي أكسيد الكربون، وهو المسئول عن فوران وثورة هذا البركان الصغير.

كاميرا ذات ثقب

الأدوات المطلوبة:

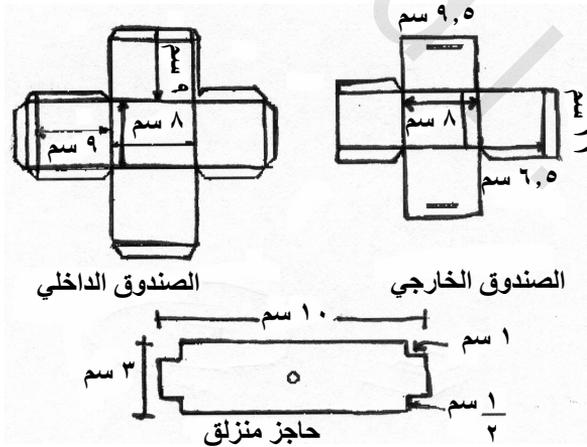
- ١- ورق مقوى سميك
- ٢- رقائق ألومنيوم
- ٣- دبوس صغير

من أجل التحميص:

- ثلاث صواني أو أطباق صغيرة.
- محلول تحميص، محلول تثبيت، ورق تصوير فوتوغرافي.
- ملقاط
- بطارية وعازل أحمر للضوء.

خطوات العمل:

- ١- استعمل الورق المقوى السميك في صنع الأشكال الموضحة.



- ٢- استعمل الصمغ في لصق الصندوقين مع مراعاة استعمال شريط لاصق أسود اللون على جميع الحواف حتى لا يسمح بمرور أى شعاع ضوئى، ومن المستحسن طلاء الوجه الداخلى للصندوقين باللون الأسود لضمان الإظلام التام داخل الصندوق.
- ٣- تأكد من دقة القياس وذلك بإدخال الصندوق الداخلى فى الصندوق الخارجى بحيث تكون الجهة المفتوحة للصندوق إلى الداخل.
- ٤- اصنع ثقباً فى منتصف قاع الصندوق الداخلى، ثم الصق ورق الألومنيوم من الجهة الداخلية للقاع لصقاً جيداً.
- ٥- اثقب ورق الألومنيوم مستخدماً الدبوس من خلال الثقب الموجود فى قاع الصندوق الداخلى.
- ٦- ضع الحاجز المتزلق فى مكانه، بحيث تثبت ذراعه بفتحتى الجانب فى الصندوق الخارجى، ثم اصنع ثقباً فى الحاجز بحيث يكون على استقامة واحدة مع ثقبى الصندوق الداخلى (فى القاع) وورق الألومنيوم المبطن له.
- ٧- فى داخل غرفة مظلمة تماماً "عليك أن تجهزها حتى تستطيع تظهير الصور الخاصة بآلة تصويرك" انزع الغلاف الخاص بورق التصوير الحساس.
- أخرج واحدة فقط، وأغلق العبوة بإحكام مرة أخرى حتى تستطيع أن تستخدمها فى المرات القادمة، ضع ورقة التصوير فى قاع الصندوق الخارجى بحيث يكون وجهها اللامع إلى أعلى، ثم أعد الصندوق الداخلى إلى مكانه "الجهة المفتوحة تجاه الداخل"، وتأكد من أن الحاجز المتزلق يغلق الثقب تماماً، ثم ضع آلة التصوير فى حقيبة معتمة. تأكد تماماً أن كل الخطوات الأخيرة قد تمت فى غرفة مظلمة تماماً إلا من الضوء الأحمر.
- ٨- اختبر الشئ الذى تريد تصويره، ولا بد أن تكون الإضاءة متوافرة (ضوء النهار الساطع)، وضع آلة التصوير على سطح مستو، وصوبها نحو الهدف.. دع الحاجز يتزلق كى يكشف عن الثقب، وبذلك تعرض ورق التصوير للضوء للمرة الأولى.. وزمن

تعرض الورق الفوتوجرافي للضوء يختلف، ولكن المتوسط هنا حوالي ٤ دقائق (تستطيع أن تضبط وقت التعريض للضوء بعد الحصول على النتيجة)، اغلق الحاجز المتزلق مرة أخرى، وضع آلة التصوير داخل الحقيبة المعتمدة.

كيفية تجهيز الغرفة المظلمة وتظهير الصورة

الأدوات المطلوبة:

- فلتر ورقي أحمر للإضاءة
- بطارية للإضاءة
- ٣ صواني من البلاستيك (للتثبيت - ماء - للتحميض)
- ١- لابد من توافر شرط الإظلام التام للحجرة، ولذلك يمكنك استعمال شريط لاصق في وضع بلاستيك ذي لون اسود على النوافذ، وتعليق ملاءة سميكة على الباب حتى لا ينفذ أى ضوء خارجي إلى داخلها.
- ٢- استعمال مصباح المكتب بعد أن تغطي فوهته بالورق الأحمر الواقى الخاص بالتحميض في الغرفة المظلمة (ضوء الأمان الأحمر).
- ٣- اخلط السوائل المعدة لتحضير محلول التحميض طبقاً لتعليمات الشرطة المنتجة (في ضوء النهار العادى حتى لا تختلط المقادير في الظلام).
- ٤- ضع الصواني البلاستيكية الثلاث في صف أمامك وفي متناول يدك بالترتيب الموضح بالشكل السابق.
- ٥- دع الملقاط ومصباح البطارية في متناول يدك.

- ٦- بحرص أخرج الورق الحساس من داخل الكاميرا، وضعه في الصينية الأولى (حيث محلول التحميض) واحرص على أن تكون مغمورة في السائل تماماً انتظر من ٢-٣ دقائق، ثم التقطها بالمقاط وضعها في الطبق الخاص بالماء (التالى).
 - ٧- دعها في الماء لمدة دقيقة واحدة، ثم أخرجها، وضعها في المحلول المثبت لمدة ٥ دقائق، ثم غسلها بالماء الجارى، وعلقها في الهواء لتجف (الآن قد حصلت على الصورة السلبية).
 - ٨- ولنطبع الصورة لابد من استعمال ورق خاص بالطبع (يباع لدى محلات التصوير)، ضع الصورة السلبية على ورق الطبع بحيث يواجه وجه النيجاتيف (السلبى) الوجه اللامع لورقة الطبع.
 - ٩- ضع قطعة من البلاستيك الشفاف على الصورة لتثبيتها في مكانها، ثم أضئ البطارية وسلط ضوئها على الصورة السلبية لمدة ١٠ ثوان.
- والآن يمكنك إعادة نفس الخطوات للحصول على صورة مكررة لنفس الشئ أو لأشياء مبتكرة تقوم بتصويرها بنفسك. مع تكرار المحاولات يمكنك ضبط المسافة والضوء ونسب المحلول للتحميض والتثبيت حتى تحصل على نتيجة مبهرة لك أن تفخر بها.
- وبالطبع آلات التصوير الحديثة أصبحت الآن مبرمجة بحيث لا تتكلف عناء ضبط تلك المسافات أو فتحة الإضاءة أو فترة تعريض الفيلم للضوء، ولكنك تستمتع باستخدام أول آلة تصوير ظهرت في هذا العالم آلة التصوير الصندوقية ذات الثقب.

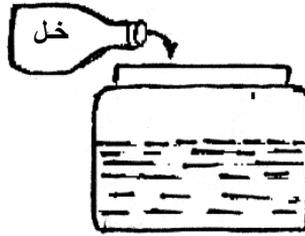
بطارية كهربائية (خلية كهربائية)

الأدوات المطلوبة:

- ١- إناء زجاجى واسع
- ٢- قطعة مستطيلة من الزنك
- ٣- أنبوب نحاسى
- ٤- سلكان للتوصيل
- ٥- خل

خطوات العمل:

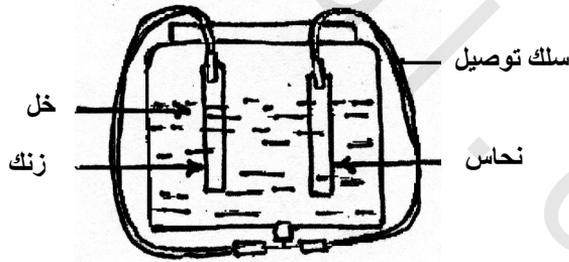
١- إملأ الإناء الزجاجي بالخل (حمض إيتيك مخفف).



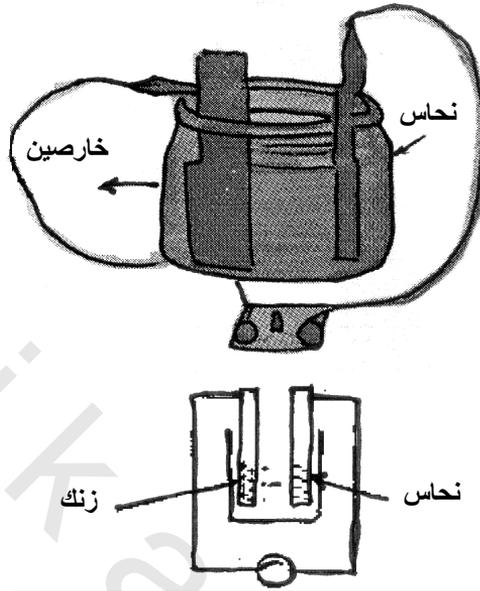
٢- استخدم سلكاً لتوصيل بحيث يتصل أحدهما بالمستطيل المصنوع من الزنك ويتصل الآخر بالأنبوب النحاسي.



٣- ضع كلاً من قطعتي الزنك والنحاس داخل إناء الخل.

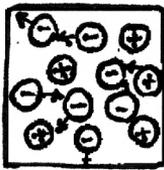


٤- وصل كلاً من الطرفين الحزين لسلكا التوصيل بمصباح صغير. بمجرد بدء التفاعل الكيميائي يبدأ المصباح الصغير في الإضاءة دالاً على سريان تيار كهربائي.. ابعد أحد القطبين، ولاحظ انطفاء المصباح الصغير.

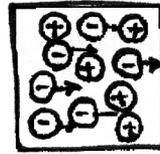


ما التيار الكهربائي؟

قد يعتقد البعض أن التيار الكهربائي يتدفق مثل الماء، ولذلك أطلق عليه اسم تيار ولكن في حقيقة الأمر التيار الكهربائي يشبه إلى حد كبير طابوراً طويلاً من الكرات الصغيرة تضرب إحداها في أول الطابور (الصف) فتتسبب في حركة جميع الكرات واندفاعها في ذات الاتجاه. فكل ذرة في العنصر الموصل للكهرباء تحمل شحنة سالبة (اليكترون) حرة في الحالة الطبيعية تكون في حالة فوضى داخل العنصر.



إلكترونات حرة وإشارات سالبة تقفز بعشوائية بين ذرات العنصر



كل الإلكترونات تتحرك في اتجاه واحد عندما يسرى التيار الكهربائي

ولكن بمجرد أن تتزايد عدد الإلكترونات في أحد طرفي السلك تندفع في اتجاه الإلكترونات الأقل بطريقة منتظمة وفي اتجاه واحد (تيار) وفي الخلية الكهربائية البسيطة التي صنعها تفاعل الزنك مع الخل مولداً شحنات موجبة مما خلف وراءه الكثير من الإلكترونات السالبة الشحنة وبالتالي اندفعت خلال السلك حتى القطب النحاسي الذي اكتسب شحنات موجبة من خلال الحامض وبذلك تمت الدائرة الكهربائية.

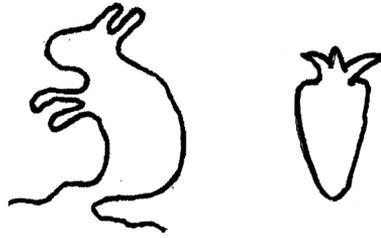
هيا نختبر ثبات اليد

الأدوات المطلوبة:

- ١- لوح من الخشب يستعمل كقاعدة.
- ٢- قطعة صغيرة من خشب البالسا
- ٣- بطارية كهربائية
- ٤- مصباحان صغيران
- ٥- سلك نحاسي
- ٦- أسلاك توصيل

خطوات العمل:

- ١- استعمل السلك النحاسي القابل للثني في تشكيل صورة إطار خارجي لأي حيوان محب إليك (أرنب على سبيل المثال).
- ٢- صل طرفي السلك الحزين بأحد أسلاك التوصيل.
- ٣- استخدم خشب البالسا في تشكيل شكل طريف لثمرة جزر على سبيل المثال (لك أن تختار الشكل المناسب لك).



- ٤- ثبت المصباحين الصغيرين بحيث يمثلان عيني ثمرة الجزر، ثم صلحهما بالطرف الآخر لسلك التوصيل.
- ٥- لصنع اليد التي يستعملها اللاعب نستعمل مسماراً حلقياً مثبته على عصا خشبية صغيرة ثم نثبت طرف، ثم نستعمل سلك التوصيل الآخر بحيث يلمس أحد طرفيه المسمار، ثم يمر بمحاذاة العصا الخشبية (حيث يلف حولهما معاً شريط لاصق)، وينتهي سلك التوصيل بحيث يلامس عيني ثمرة الجزر.
- ٦- وعندما يبدأ اللعب نلاحظ الآتي.. أن سلكا التوصيل يصل أحدهما الإطار الخارجي للشكل (الأرنب) ببطارية كهربائية، ثم يعيني ثمرة الجزر أما سلك التوصيل الآخر فيصل ما بين اليد ذات المسمار الحلقى والطرف الآخر لعيني ثمرة الجزر، وبذلك لا تغلق الدائرة الكهربائية وتضاء عينا الثمرة إلا إذا لامس اللاعب الإطار الخارجي للأرنب بالمسمار الحلقى الذي يحاول إمراره حول الإطار دون أن يحاول لمسه (اختبار لثبات اليد).. فكلما أضاءت العينان دل ذلك على اهتزاز يد اللاعب.

كيف تصنع بارومتراً؟

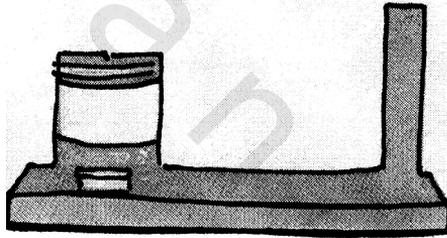
البارومتر هو مقياس للضغط الجوي، ويعتمد عليه رجال الأرصاد تماماً في تحديد حالة الجو والأمطار والرياح، وباستطاعتك الآن أن تتنبأ بحالة الطقس وخاصة إذا كنت في طريقك إلى رحل خلوية أو سفر.

الأدوات المطلوبة:

- | | | |
|----------------|-----------------------|-------------|
| ١- كوب زجاجي | ٢- بالون | ٣- أستك حزم |
| ٤- عصا من القش | ٥- قاعدة خشبية ٦- ورق | |

خطوات العمل:

- ١- قص قطعة من البالون بحيث تشكل دائرة قطرها مساوٍ لفوهة الكوب الزجاجي، ثم شدّها فوق الفوهة وثبتها بإحكام بواسطة أستك الحز (لا ينفذ من خلالها أى هواء).
- ٢- ثبت عصا القش على البالون من أحد طرفيها، أما الطرف الآخر فاستعمل سكيناً أو شفرة حادة لجعله مدبباً يشير إلى قراءات البارومتر.
- ٣- ثبت الكوب الزجاجي على القاعدة الخشبية.
- ٤- استعمل الورق المقوى كقراءة للقياس، وذلك بتدريجه مثل مسطرة القياس، ثم ثبته بالقاعدة الخشبية كالشكل الموضح.
- ٥- اقرأ علامات العصا القش يوماً بيوماً، وسجل التغيرات في الضغط الجوى.



ملحوظة:

قراءات البارومتر الخاصة بك ليست على درجة عالية من الدقة لأن درجة الحرارة تتغير يوماً بيوماً مما يؤثر على تلك القراءات.

كيفية تفسير القراءات التي يسجلها البارومتر

عندما ينخفض الضغط الجوى حول الكوب الزجاجي فإن الغشاء المطاطي يرتفع إلى أعلى رافعاً العصا القش من نهايتها فوق البالون، مما يخفض رأسها المدبب مشيراً إلى قراءة منخفضة للضغط الجوى، وانخفاض الضغط يعنى غالباً هواء عاصفاً في الطريق، أما ارتفاعه فيعنى جواً مستقراً.

ولتفسير تلك الظواهر الطبيعية المرتبطة بانخفاض الضغط الجوى.

عندما ارتفع الهواء الساخن إلى أعلى نتيجة لأن الهواء الساخن أخف من الهواء البارد (انظر أرجوحة من أكياس الهواء) تحدث خلخلة نتيجة لهذا التصاعد، مما ينتج عنه ضغط جوى منخفض، ولذلك تسرع تيارات الهواء البارد مندفعة من اقرب مكان لتقاوم هذا التخليل في الضغط، وتحل محل الهواء الساخن المتصاعد إلى أعلى مسببة بعض الرياح التي تكون متربة إذا مرت على مناطق صحراوية أو ممطرة إذا مرت في طريقها إليك على مسطحات مائية.

ولترى تأثير الضغط الجوى على الأشياء بطريقة واضحة استعمل زجاجة بلاستيكية لها غطاء محكم واملأها حتى ثلثها بماء ساخن جداً (لا تجعله في درجة الغليان نفسها حتى لا ينصهر البلاستيك)، دع سحب البخار تتصاعد من فوهة الزجاجة وأغلقها جيداً أثناء تصاعد بخار الماء، ثم ضعها تحت تيار من الماء البارد، وانظر إلى النتيجة. لاحظ انضغاط جوانب الزجاجة بدرجة ملحوظة جداً، وكما لو أنها قد تعرضت لضربات قوية.

وفي حقيقة الأمر أن تيار الماء البارد قام بتكثيف بخار الماء محولاً إياه إلى قطرات ماء مرة أخرى، وظل المكان الخاص بالهواء فارغاً (ضغط جوى منخفض)، مما أدى إلى ضغط الهواء الخارجى عليه محدثاً تلك الضغوط الساحقة على جانبي الزجاجة.

الصورة المختفية

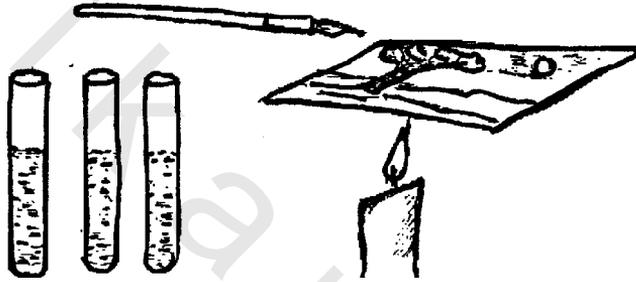
الخامات المطلوبة:

- ١- كلوريد الكوبالت.
- ٢- أسيتات الكوبالت.
- ٣- أكسيد كوبالت مذاب في الخل (حمض الأسيتك) وقليل من نترات البوتاسيوم.
- ٤- فرشاه رسم ولوحة من الورق.

الإعداد للتجربة:

ضع كل محلول في زجاجة منفصلة عن الأخرى، واحرص دائماً على ألا يتلامس أى محلول مع الآخر.

ارسم على الورق منظراً طبيعياً بسيطاً بشرط أن تغسل الفرشاة جيداً عن استعمال محلول جديد حتى لا يتلامس المحلولان، كما عليك أن تحرص جيداً على ألا يتلامسا على الورق.. حقاً إن المهمة صعبة، ولكن النتيجة تستحق هذا الجهد والحرص..



عندما تجف الصورة تماماً اعرضها على أصدقائك مجرد لوحة بيضاء من الورق ليس بها أى رسوم. والآن عرضها للهب الشمعة، ولاحظ عجائب الكيمياء وما تحمله من مفاجآت سوف تظهر الرسوم التي استعملت فيها كلوريد الكوبالت باللون الأخضر، بينما تلك التي رسمت بأسيتات الكوبالت باللون الأزرق، وأخيراً يظهر أكسيد الكوبالت باللون الوردى..!

الأزهار الملونة تتحول إلى اللون الأبيض

الخامات المطلوبة:

٢- الأزهار الملونة

١- كبريت (مسحوق)

٣- إناء زجاجي ذو غطا محكم

الإعداد للتجربة:

علق الأزهار الملونة في الغطاء الداخلي للإناء الزجاجي بحيث تتدلى داخل الإناء ولا تلامس القاع كما في الشكل.
يمكن استخدام قطعة من السلك المعدني القابل للإنشاء حيث تشكل على هيئة خفاف تعلق فيه الزهور داخل الإناء.
أغلق الإناء بإحكام بعد وضع مسحوق الكبريت داخل الإناء وإشعال النار به (باستخدام عود ثقاب مشتعل).



بعد انتهاء احتراق مسحوق الكبريت سوف نلاحظ أن الزهور الملونة أصبحت بيضاء اللون والسبب يعود إلى أن احتراق الكبريت يسبب اتحاده مع الأوكسجين الموجود في الهواء داخل الإناء، وتكون غاز أكسيد الكبريت وهو ذو تأثير مبيض (مزيل للألوان)، ولذلك تتحول الأزهار الملونة إلى اللون الأبيض، وكذلك يمكنك استعمال الأوراق الملونة بدلاً من الأزهار لإجراء مثل تلك التجربة.
وهذا ما يحدث أيضاً عندما تضاف المساحيق والسوائل المبيضة إلى الملابس الملونة حيث تتسبب في زوال ألوانها.

الذهب يتلون بألوان مختلفة

عند القيام بهذه التجربة نحتاج لمساعدة شخص كبير حتى نكون أكثر حرصاً في التعامل مع الذهب، وحتى لا نصاب بأي أذى.

الخامات المطلوبة:

- ١- ملح طعام (كلوريد الصوديوم).
- ٢- حمض بوريك.
- ٣- طرطرات البوتاسيوم والأنتيموني.
- ٤- هب.

الإعدادات للتجربة:

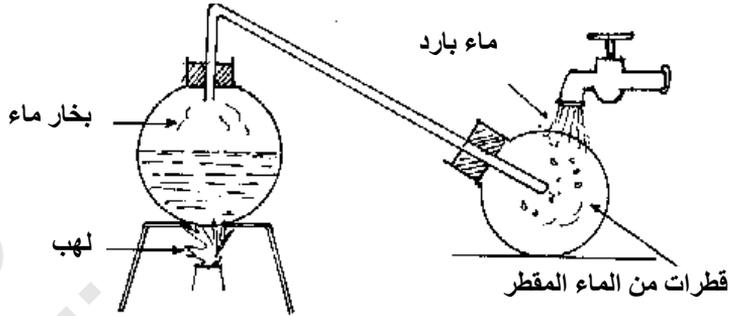
باستخدام سلك معدني قابل للثني وقطعة من الفلين يمكن صنع مجس حراري، وذلك بثني السلك على هيئة حلقة صغيرة، ثم غرسه في قطعة من الفلين تستعمل كماسك. اغمس حلقة الماسك في مسحوق ملح الطعام، ثم قربها إلى الذهب، ولاحظ أن لون الذهب يختلف باختلاف المواد المستخدمة، فعند استخدام ملح الطعام يظهر الذهب بلون برتقالي، بينما استخدم حمض البوريك يظهر الذهب بلون أخضر لاحتوائه على عنصر البورون. واستخدام كبريت الطرطر (طرطرات البوتاسيوم والأنتيموني) يظهر الذهب بلون بنفسجي ساحر.

تقطير المياه

الأدوات المطلوبة:

- ١- ماء صنبور معتاد
- ٢- دورق زجاجي
- ٣- سدادة بها ثقب لمرور أنبوب زجاجي منحني.
- ٤- مخبار زجاجي.

الإعداد للتجربة:



تأكد من إحكام السدادة فوق الدورق الزجاجي، ثم ضع الأدوات في أماكنها الصحيحة كما هو موضح بالشكل..

املاً الدورق الزجاجي حتى ثلثيه بالماء، وضعه فوق اللهب عندما يصل الماء إلى درجة الغليان يبدأ في التبخر أى التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، وعندما يصل بخار الماء من خلال الأنبوب الزجاجي إلى المخبر البارد بفعل ماء الصنبور المراق عليه من الخارج يتكثف (أى يتحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة مرة أخرى) مكوناً ماء مقطراً خالياً من أى شوائب كيميائية أو ميكروبات، ولهذا السبب يستخدم الماء المقطر في إذابة المواد الدوائية الصلبة عند إعطائها عن طريق الحقن لأن مياه أخرى تعتبر ملوثة وضارة بينما المياه المقطرة قد تم تعقيمها باستخدام البخار.

التخلص من الماء العسر

الماء العسر هو ماء به أملاح مثل الكالسيوم ولذلك يتسبب في صعوبة الرغوة عند استعمال الصابون للغسل أو الاستحمام.

الخامات المطلوبة:

١- كربونات الصوديوم.

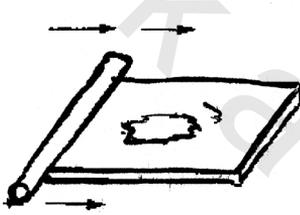
٢- أسطوانة خشبية لطحن كريستالات الصودا.

٣- قطرات من ماء الكولونيا.

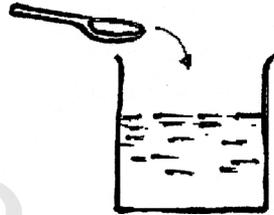
الإعداد للعمل:

١- اسحق الكريستالات (الحبيبات) بواسطة الأسطوانة الخشبية على لوح خشبي أو بلاستيكي.

٢- ضع المسحوق في إناء به ماء وقم بالتقليب حتى تمام الذوبان استمر في إضافة المسحوق والتقليب حتى لا يسمح الماء الموجود في الإناء بالمزيد من الذوبان.



اطحن حبيبات الصودا جيدا



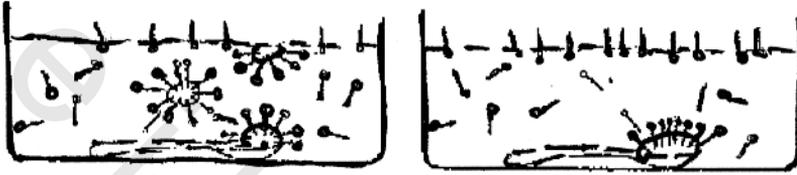
أضف المسحوق إلى الماء حتى يقبل ذوبان المزيد

٣- أضف إلى المحلول بضع قطرات من رائحة عطرية، واحتفظ به لحين الاستحمام أضف القليل منه إلى ماء الاستحمام، وستفاجأ برغوة وفيرة ورائحة مفضلة لديك لأنك نجحت في إزالة عسر المياه. ويعود سر هذا النجاح إلى تفاعل كربونات الصوديوم مع أملاح الكالسيوم وترسيبها.

كيف يعمل الصابون؟

عندما يصنع الصابون تغلي الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) مع زيت نباتي، وطالما أن الصودا الكاوية قلوية، قاعدة) وطالما أن الزيت النباتي عبارة عن شق حامضي فإمهما يتفاعلان ليكونا ملحاً وماء، وتلك قاعدة كيميائية معروفة، وفي العادة ما تتكون أملاح مثل ستيرات الصوديوم (هذا الملح يتكون من الصوديوم مرتبطاً بسلسلة طويلة من

ذرات الهيدروجين والكربون)، وهذه السلسلة هي التي تسبب نظافة اليد عند استعمال الصابون فهي تكره الماء لذلك بمجرد أن تضع يدك والصابون تحت صنوبر الماء فإنها تحاول اللجوء إلى الدهون والشحوم الموجودة على يدك هرباً من الماء وتأخذ تلك الأوساخ معها بعيداً عن اليد.



عندما يعمل الصابون فإن السلسلة الطويلة من الهيدروكربون (ذرات الهيدروجين والكربون) تكره الماء وتخافه، لذلك فهي تلجأ إلى دفن ذراتها في الدهون وترفعها بعيداً عن الملعقة. والصابون أو مساحيق التنظيف الآن قد تقدمت صناعتها إلى حد كبير فلم يكتف الباحثون بالصابون التقليدي المصنوع من الصودا الكاوية والزيوت أو بإضافة قطرات العطور إليه، ولكن هناك الآن إضافة الإنزيمات القادرة على تكسير البروتينات، وبذلك تنجح إلى حد كبير في إزالة البقع التي كانت تعتبر مستحيلة الإزالة من قبل هذا بالإضافة إلى استعمال المبيضات التي تترك الملابس ناصعة البياض.

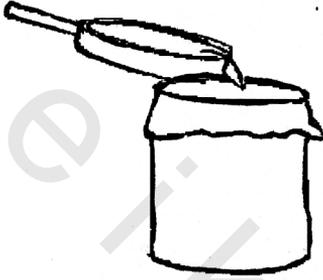
أشكال بلاستيكية

الخامات المطلوبة:

- ١- قطعة صغيرة من الشاش
- ٢- إناءان زجاجيان
- ٣- لبن
- ٤- خل
- ٥- إناء للطهي
- ٦- قالب

إعداد التجربة:

١- أدفئ كوباً من اللبن ولكن لا تجعله يصل إلى درجة الغليان أضف ملعقة من الخل وقم بالتقليب.



أضف ملعقة من الخل إلى كوب من اللبن الدافئ

٢- بعد إضافة الخل سوف تظهر مادة مطاطية بيضاء وهي الكازين داخل الإناء، ضع قطعة الشاش فوق الإناء الزجاجي، وثبتها جيداً بواسطة أستاذك حزم، ثم استعملها كمصفاة للحصول على الكازين بعد صب محتويات إناء الطهي من خلالها داخل الإناء الزجاجي.

٣- استعمل قطعة من البلاستيك للضغط على الكازين فوق قطعة الشاش حتى تحصل على قطعة من الكازين صلبة تماماً وخالية من أى سوائل زائدة، ثم قم بوضعها داخل القالب للحصول على الشكل المطلوب (فراشه مثلاً) ثم قم بتسوية السطح تماماً باستعمال البلاستيك.

٤- اتركها لتجف تماماً لبضعة أيام ستجد أن الكازين، سوف يكتسب صلابة وسوف تتحد جزئياته بقوة مع بعضها البعض، بالنسبة للفتيات أو الأولاد الذين يحبون إهداء أمهاتهم دبوس ملابسهم لطيف يمكن وضع دبوس أمان في خلف القالب، بينما ما يزال الكازين ليناً، ثم أضف الطلاء بألوانك المفضلة بعد تمام الجفاف.



ماذا تعرف عن البلاستيك:

البلاستيك هو البوليمرات (سلسلة طويلة من ذرات الكربون والهيدروجين) ولذلك نجد أن معظم مشتقات البلاستيك تحمل كلمة (بولي) وهي تعني الكثير باللاتينية، وتلك الجزيئات الكثيرة تعطي للبلاستيك خواصاً استثنائية مثل القوة والمرونة والقابلية للتشكيل. ومن البلاستيك تم صنع معظم الأجهزة الحديثة واستخدام بدلاً من الخشب والمعادن والورق بل إنه فاقها في قوة التحمل والقابلية للتشكيل، وقد توصل العلم الآن إلى آلاف الأنواع من البلاستيك ومشتقاته، وما زالت تتوالى بدءاً من الملابس الرياضية وحتى سفن الفضاء، بل إن بعض الخبراء يتوقعون أن تصل قوة البلاستيك في يوم ما إلى حد بناء الجسور، ولا يوجد ما هو أكثر غرابة وواقعية من توقعات العلماء فهي تتحول غالباً إلى حقيقة مع مرور الزمان.

كريستال

الخامات المطلوبة:

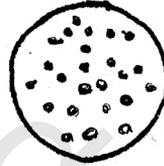
- ١- قطعة من الكريستال
- ٢- ماء
- ٣- قطن (خيوط قطن)
- ٤- قطعة من الورق المقوى
- ٥- إناء

خطوات التجربة وطريقة الإعداد:

- ١- أعد محلولاً قوياً بإذابة المادة المراد عمل كريستالات منها في الماء بكميات كبيرة حتى يتشبع المحلول (في هذه الحالة سوف نستعمل مادة كبريتات النحاس).
- ٢- عندما يصبح المحلول قوياً ضع القليل منه في طبق صغير (طبق فنجان)، واتركه ليتبخر، بعد حوالي يوم سوف تجد أن الماء قد تبخر تاركاً خلفه كريستالات صغيرة في قاع الطبق.
- ٣- بعد حوالي أسبوع اختر أكبر قطعة كريستال، وأربطها بقطعة من الخيط القطني، ودعها تتدلى من قطعة الورق المقوى داخل الإناء الذي يحتوي على المحلول.
- ٤- تلك القطعة من الكريستال المحضر سوف تعمل كنواة لعملية الكريستال، فبعد بضعة أسابيع ستجد أمامك قطعة كبيرة منتظمة الأشكال من الكريستال قد تكونت.



بعد أسبوع



بعد يوم واحد

كلما زاد تبخر السائل المشبع يصبح المحلول أكثر قوة، وعندما يصل إلى أقصى درجات التشبع تبدأ الكريستالات في النمو، وفي هذه الحالة قد يحتاج الأمر لوجود قطعة كريستال صغيرة لتبدأ العملية.

