الموسوعة الميسرة في العلوم المبسطة للهواة جـ٧

حكايات تعليمية مبسطة

فى العلوم

الأستاذ الدكتور

حســـــام محمد مـــــازن

أستاذ المناهج وتكنولوجيا تعليم العلوم

كلية التربية – جامعة سوهاج

العلم والإيمان للنشر والتوزيع

٥٠٣
م ٠ ح
مازن ، حسام محمد
الموسوعة الميسرة في العلوم المبسطة للهواة جـ٧ / حسام محمد مازن .- ط١.- كفر الشيخ : العلم والإيمان للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٩.
٧٢ ص ؛ ٢٤سم .
تدمك : -1 -255 – 308 – 977 - 978
١. موسوعة – علوم مبسطة .
أ - العنوان

رقم الإيداع : ١١٦٢٠ / ٢٠٠٩م .

الناشر : العلم والإيمان للنشر والتوزيع
دسوق - شارع الشركات- ميدان المحطة
هاتـــف : 0020472550341 – فاكس: 0020472560281
E-mail: elelm_aleman@yahoo.com
elelm_aleman@hotmail.com

حقوق الطبع والتوزيع محفوظة

تحـــذيـــر:

يحظر النشر أو النسخ أو التصوير أو الاقتباس بأى شكل من الأشكال إلا بإذن وموافقة خطية من الناشر

2010

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
– هاتف من علبتي الكبريت.	١١
– ما حاجة الأرنب إلى الأذنين الطويلتين؟	١٥
– لماذا تغني الأسطوانة؟	١٨
– كيف تقلي البيض على أشعة الشمس؟	٢٠
– تحويل الخطوات إلى نار.	٢٥
– لماذا يرتفع المنطاد؟	٣٠
– الأحجار السائلة.	٣٤
– الماء الصلب.	٣٩
– العجلات الكسولة.	٤٢
– ليونايصبح ساحراً.	٤٤
– الصاروخ وعلبة الصفيح.	٤٨
– ألغاز علمية	٥١

مقدمة الموسوعة

لقد لجأ الإنسان منذ العصر الحجرى وحتى عصرنا هذا، عصر الكمبيوتر والإنترنت وعصر الصواريخ والفضاء والأقمار الصناعية وعصر الليزر والبلازما والطاقة المندمجة، لجأ إلى العلوم الطبيعية المتنوعة كالكيمياء والفيزياء وعلم الحيوان وعلم النبات والجيولوجيا والفلك، وذلك لحل مشاكله اليومية التى تواجهه أملاً فى حياة أفضل وسعياً لمستقبل أكثر إشراقاً له ولأجياله الحاضرة والمقبلة.

إن هذه العلوم الطبيعية المتعددة مادة مهمة وأيضاً مُسلية، وتأتى أهميتها من ارتباطها الوثيق بحياتنا اليومية، بل لا أكون مبالغاً إذا قلت أن هذه العلوم هى الحياة اليومية ذاتها، فهى تتصل اتصالاً وثيقاً بكل ما حولنا وما نستخدمه فى حياتنا اليومية، لذلك كان من الضرورى على كل المهتمين بتعليم وتعلم العلوم أن يبذلوا كل ما فى وسعهم لتقريب وتبسيط هذه العلوم وذلك بأن تقدم هذه المادة فى قالب محبب إلى الدارس لها يثير فيه الفضول المستمر والتساؤل المتعدد وتحثه أيضاً على البحث العلمى والتجريب المعملى.

إن أسلوب الكتابة الذى اتبعه مُعد هذه الموسوعة المتواضعة روعى فيه السلاسة واستخدام الطابع المُسلى والمشوق والجذاب لكل الهواة فى العلوم، كما روعى فى محتوى هذه الموسوعة أن يكون متنوعاً ومتضمناً لمعظم فروع مادة العلوم بحيث يجد كل محب وعاشق لها بغيته فيها.

إن هذه الموسوعة هى حصيلة مجهودات علمية لمعدها تربو على العشرين عاماً مستفيداً فى ذلك بالجوانب العملية والتطبيقية التى واكبت بحوثه فى مرحلتى الماجستير والدكتوراة وما بعدهما من بحوث ميدانية للترقية لدرجتى أستاذ مساعد وأستاذ، حيث كان همه الأكبر فيها وشاغله الأعظم تبسيط العلوم وإضفاء طابع الإثارة العقلية والمتعة العلمية وتوضيح التطبيقات العملية ذات الصلة الوثيقة بظواهر الكون والحياة براً وبحراً وجواً.

إن هذه الموسوعة المتواضعة ليست منهجاً دراسياً تعليماً مقرراً- وإن كان هذا لا يمنع من الاستعانة بها فى هذا الشأن- بقدر ما هى شرح وتوضيح وتبسيط وتطبيق لمظاهر وظواهر كيميائية وفيزيائية وبيولوجية متعددة نعايشها فى حياتنا اليومية وفى شتى مجالات الحياة والكون.

إن الموجه الأهم الذى وضعه المؤلف نصب عينيه طوال العشرين سنة الماضية لإخراج هذه الموسوعة إلى نور البصيرة العلمية أن يكون التعرف على فروع العلوم المتضمنة فيها عملاً لطيفاً ومشوقاً وباعثاً على المتعة العلمية والفسحة العقلية وفى نفس الوقت مراعاة عدم التعتيم على المعنى الأساسى العلمى للقصة أو للطُرفة أو للُعبة العلمية المسلية.

لقد توخينا الدقة فى اختيار موضوعات هذه الموسوعة الميسرة فى العلوم المبسطة للهواة لتأتى متكاملة- والكمال المطلق لله سبحانه وتعالى وحده- فى القصد والنفع والاستزادة من معينها المتواضع.

هذا وتقع الموسوعة فى ثمانية أجزاء، حيث يتناول الجزء الأول قصصاً لبعض الاختراعات وعن بعض المخترعين والاكتشافات والمكتشفين والابتكارات والمبتكرين، أما الجزء الثانى فهو يتناول موضوع الكيمياء المبسطة للهواة فى حين يعالج الجزء الثالث بعض المفاهيم الكيميائية والتجارب العملية المبسطة، أما الجزء الرابع فيتناول موضوعات متعددة فى الفيزياء المبسطة، أما الجزء الخامس فيتناول طرح بعض المفاهيم الفيزيائية والتجارب العملية المبسطة الخاصة بها، فى حين يستعرض الجزء السادس بعض الحكايات التعليمية المبسطة فى العلوم بشكل عام، أما الجزء السابع فيتناول موضوع العلوم والفرد والمجتمع وكيف يمكن توظيف العلوم فى خدمة الإنسان وكيف نستخدمها للحفاظ على صحته، أما الجزء الثامن والأخير من هذه الموسوعة فهو يقدم س و ج فى العلوم المبسطة.

إننى لا أدعى بأننى مؤلفاً لهذه الموسوعة بقدر ما أنا مجتهد فى تجميع وترتيب وتبسيط مادتهـــا العلمية، وبعد فإن كان ثمة تقصير، فالكمال لله وحده وإن كان هناك ما يشبع هوايـــات الهـــواة فى العلوم فالحمد لله من قبل ومن بعد.

الخير أردت وعلى الله قصد السبيل

أ.د/ حسام محمد مازن

أستاذ المناهج وتكنولوجيا

تعليم العلوم

هاتف من علبتى الكبريت

فى أحد الأيام جاء مصلح الهاتف لتركيب هاتف فى بيتنا، وعندما انتهى هو من ذلك، قال أحمد وهو ينظر إلى الهاتف الجديد:

– ليت لنا مثل هذا الهاتف

– أليس هو لكم؟ فمن نصبته يا ترى؟ إنه لكم من الآن فصاعداً.

– نحن لا نريد هذا الهاتف بالذات، بل واحداً خاصاً بنا، حتى أتمكن من الاتصال من مقر عملى فى المعمل منى فى المستشفى.

– وأين المستشفى والمعمل؟

– المستشفى على الأريكة والمعمل فى غرفتنا

– وقال المصلح وهو غارق بالتفكير: ما العمل إذن. هل عندكم علبتا كبريت؟

– نعم

– وخيط؟

– عندنا خيط أيضاً

– إلىّ بها؟

أخذ المصلح الخيط ولضمه فى الإبرة وسحب غطاء علبة الكبريت ثم أفرغها من عيدانها، وخرق قاعها بالإبرة وسحب الخيط منها بعد ذلك، وحتى لا يفلت الخيط من العلبة ربط طرفه بعود ثقاب، وكرر المصلح هذه العملية مع الطرف الثانى من الخيط وعلبة كبريت اخرى، وعندما انتهى من ذلك أعطى كلاً منهما علبة وقال:

– قفى يا منى هنا. أما أنت يا أحمد فأسرع إلى معملك.

أخذت منى علبتها وبدأت تنتظر، بينما أسرع أحمد إلى غرفة الأطفال، وقف فى الغرفة عندما صار الخيط بين العلبتين مشدوداً كالوتر، قرب أحمد العلبة من شفتيه، أما منى فقربت علبتها من أذنها.

– منى، هل تسمعيننى؟

– أسمعك جيداً حتى بدون الهاتف.

فقال المصلح: إذن سدى أذنك الأخرى، فسدت منى أذنها براحة يدها، صاح أحمد مرة أخرى.

– منى

قربت منى علبة الكبريت من شفتيها وقالت

– أما الآن فأسمعك فى الهاتف جيداً، وأخذت تناديه..

– أحمد .. آه

فسأل المصلح:

– ماذا بك؟

– أحس بوخزه فى إصبعى.

– ما الذى يخز إصبعك يا ترى؟

– قاعدة العلبة.

– أى أنها تتذبذب؟

وأضاف المصلح قائلاً: – القاعدة تتذبذب وترغم الخيط على التذبذب أيضاً.

فاشترك أحمد فى الحديث وقال بصوت عال:

– أنا أعرف

قال المصلح مستفسراً:

– ما الذى تعرفه؟

– الرعشات تدب فى الخيط متجهة إلى علبتى، فتجبر قاعدتها على الارتعاش ايضا، فيحصل صوت من جديد.

– هذا صحيح. ولكن إذا كنا نتكلم بدون هاتف، فكيف يصل صوتى إلى مسمعك؟ فليس هناك خيط حتى يدب فيه، ما الذى يرتعش فى هذه الحالة إذن؟

غرق الطفلان فى تفكير عميق، ثم قالت منى: الهواء يرتعش وحتى تشعر بذلك المس حنجرتك بإصبعك. ففعل المصلح ذلك.

– أما الآن فقل "رررر".

فكرر المصلح : "رررر"

– ألا تشعر كيف ترتعش حنجرتك؟

– بلى.

– إذن، عندما نتكلم، تأخذ حنجرتنا بالارتعاش، فيبدأ الهواء الملامس لها بالارتعاش أيضا، وتسرع الموجات فى الهواء كما يحصل ذلك فى الماء، إلاَّ أننا لا نرى هذه الموجات بل نسمعها.

قال المصلح مودعاً إياهما بابتسامة

– لا يسعنى إلاَّ أن أقول لكما، إنكما شاطران..

✍ اصنع أنت أيضاً هاتفاً من خيط وعلبتى كبريت. تحدث مع أحد زملائك بواسطة هذا الهاتف، وضع إصبعك على الخيط.

هل سيسمعك زميلك؟

لماذا لا يصل الصوت إلى العلبة الثانية إذا لمست الخيط بإصبعك؟

عندما نحضر لعبة الهاتف لابد من أن نركز انتباه الطفل على أن الخيط المشدود بين العلبتين لا يجب أن يمس أى شئ، بما فى ذلك أصابعنا التى نمسك العلبتين بها. ومن الضرورى أن نشرح للطفل بأن الخيط إذا مرجع سابق حاجة ما، فإن الاهتزاز الحاصل فيه سينتقل إلى تلك الحاجة، ومن ثم يكف عن الانتشار، لذا لا يسمع الصوت فى العلبة الثانية.

ما حاجة الأرنب إلى الأذنين الطويلتين

عندما كان الأولاد يتنزهون فى الغابة رأوا صبياً واقفاً، فى يديه بوقان من الورق يضمهما إلى أذنيه ويسمع شيئاً ما، فطلبوا منه هذين البوقين وأخذوا يستمعون إلى أصوات الغابة، كان النهار مشمساً والطيور تغرد والنحل والبعوض تطنطن- فما أجمل ذلك، وكان نباح الكلاب يتهادى من القرية البعيدة. وسمعوا خوار البقرة كذلك. إن الضوضاء والأصوات الرنانة تسود الغابة. فيمكننا سماع نقيق الضفادع فى المستنقعات، ودوى مكنة الجرار من بعيد. وحالما نبعد البوقين عن أذنينا، يحل الهدوء، وكأنك فقدت سمعك وليس هناك سوى عصفور واحد يحوم فوق رأسك مشقشقاً.

أعجب الأولاد كثيراً بهذين البوقين فقاموا أيضاً بعمل آخرين مثلهما من قطعتى كرتون كبيرتين، ولكيلا يتغضنا ويدعكا أحاطوا طوقاً من البلاستيك فى نهاية كل منهما.

جاء ليونيا وإيريشكا إلى الغابة ثانية، ضمت إيريشكا البوق إلى أذنها، أما ليونيا فأخذ بوقه وانطلق راكضاً إلى الناحية من الفسحة الواسعة وتوقف بعد زهاء ٣٠٠ خطوة، وقرب البوق من شفتيه وصاح عالياً:

- إيريشكا ! ! !

قفزت هى تاركة بوقها جانباً، فقد خيل إليها أن ليونيا صاح فى أذنها مباشرة، فأخذت بوقها وصارت تقول همساً:

- تكلم بهدوء يا ليونيا.

كان ليونيا يسمع إيريشكا وكأنها تهمس فى أذنه مباشرة. لذا أدرك بأنه لا يجوز الصياح

فى مثل هذا البوق، وصار يجيب إيريشكا بصوت هادئ:

– حسناً يا إيريشكا.

كانت هى على وشك أن تقول له شيئاً، إلاَّ أن فرقة دوت فى السماء آنذاك ومنعتها من الكلام. وكان واضحاً تماماً ومن غير البوق، أن ذاك هو الرعد، فتطلعوا إلى السماء وإذاً بسحابة هائلة بدأت تحجب الشمس.

صاحت ثانياً وقد اختبأت مع إيريشكا تحت الشجرة:

– أسرع إلى هنا يا ليونيا!

وما أن جاء ليونيا راكضاً، حتى انهمر وابل مفزع من المطر كأفواه القرب، كان ليونيا شديد العطش فلم يتمالك نفسه، ووقف تحت المطر فاغراه. ليلتقف قطرات الماء الساقطة، ويروى ظمأه، ضحكت ثانياً وأخرجت قدحها السفرى فوضعته على العشب.

بالطبع قطرات المطر التى تقع فى القدح أكثر مما يقع فى الفم المفتوح، ومع ذلك فهى قليلة جداً وسيمتلئ القدح ببطء.

وهنا حذرت ايريشكا ما يجب أن يفعلوه. فأخذت بوقها الكبير وأمسكته كالقمع بحيث كانت فوهته الكبيرة إلى أهلى وفوهته الصغيرة فوق القدح. وتساقطت فى فوهة البوق الكبيرة مباشرة كمية كبيرة من قطرات المطر، وجميعها تجرى إلى الفوهة الصغيرة، الماء يجرى بسرعة من البرق إلى القدح وكأنه يسيل من الحنفية. ارتوى ليونيا جيداً أما ثانياً فقالت:

– أنت شاطرة يا ايريشكا! اذن من منكما يعرف لماذا يسمع الصوت بواسطة البوق أحسن؟

أجابت ايريشكا قائلة:

– إحدى نهايتى البوق واسعة، يقع فيها الكثير من الصوت،ويجتمع كله فى الأذن، كما

– يحدث ذلك فى القمع.

قال ليونيا سائلاً:

– ألا يعنى هذا أن اذنى الأرنب هما بوقان أيضاً؟

ردت عليه ايريشكا مسرورة:

– أجل أنت على حق.

وحينما كانوا يتجاذبون أطراف الحديث انتهى المطر.

✍ من الأفضل القيام بالتجارب على البوق خارج المدينة فى الغابة أو الحقل. ولكت لايتغضن البوق يجب أن نثبت فى فوهته العريضة طوقاً مثل الأطواق التى يستعملها الجمبازيون، وإذا جعلنا المسافة بين البوقين فى الغابة أو الحقل ١٥٠–٢٠٠ م، يمكننا التحدث بواسطتهما همساً، ولا داعى لتذكيركم كيف يستفيد الأولاد من هذه الأبواق (أو الأصغر منها) فى ألعابهم، كلعبة "رجال الشرطة وقطاع الطرق" مثلاً.

إذا كان عندكم أنبوب من المطاط فخذوا قطعتين منه ولبسوا إحدى نهايتى كل قطعة على الفوهة الصغيرة للبوق ومن ثم لفوا مكان التلبيس بشريط لزق، أما النهايتان الأخريان للأنبوبين فنضعهما فى أذنينا. بواسطة مثل هذه الوسائل البسيطة الصنع يمكن سماع الأصوات البعيدة بوضوح كبير.

لماذا تعنى الأسطوانة ؟

أرادت ايريشكا مرة أن تصغى إلى بعض الأسطوانات، إلاَّ أن جهاز الحاكى قد تعطل، فزمت شفتيها مترعجة، وفيما هى كذلك قالت تانيا:

تفحصى الأسطوانة بواسطة العدسة المكبرة.

أخذت إيريشكا الأسطوانة وبدأت تتفحصها بواسطة العدسة.

قالت تانيا سائلة:

– هل ترين أخاديد صغيرة؟

– ما شكلها، هل هى مستقيمة أم متعرجة؟

– متعرجة.

– والإبرة، هل تدب على الأخاديد المتعرجة بسلاسة أم إنها تهتز؟

– فى أغلب الظن تهتز.

– إذا كانت تهتز، فهذا يعنى أنها...

– تصأصئ.. قالت إيريشكا ذلك والابتسامة ترتسم على وجهها.

تناولت تانيا بوقاً ورقياً وغرزت فى طرفه الرفيع إبرة للخياطة، ومن ثم أدخلت قلم رصاص فى ثقب الأسطوانة وقالت:

– سأدور الأسطوانة، أما أنت فامسكى بالبوق.

شرعت تانيا بتدوير القلم ومعه أخذت الأسطوانة تدور. تناولت إيريشكا البوق الورقى ووضعت الإبرة المغروزة فيه على الأسطوانة، فإذا بها تغنى أغنية معروفة: "أين كنت ياعصفور؟ أين بنيت عشك؟..."

إنه من الصعب جداً فى هذه الحالة تدوير الأسطوانة بسرعة منتظمة، فهى تدور مرة بسرعة ومرة ببطء، ولذا فالأغنية تنطلق بصوت مضحك، تارة بصوت عال كالعندليب وتارة بصوت جهير كالدب، وما أن سمعت إيريشكا هذه الأصوات المضحكة حتى بدأت تقهقه وقد تحسن مزاجها فى الحال.

✍ قم بإجراء هذه التجربة بواسطة الأسطوانة والقلم والبوق والإبرة، وحاول تدوير الأسطوانة بسرعات مختلفة، لماذا يحصل الصوت مرة عالياً ومرة منخفضة؟

إن التجربة بواسطة تدوير الأسطوانة فى غاية البساطة، والمهم ألا تنسى أنه يمكن بمثل هذه الطريقة ومن غير ضرر. أن نستمع إلى الأسطوانات الاعتيادية غير الكبيرة. أما الأسطوانات الكبيرة فهى تتلف بسرعة عند استعمال الإبرة أو الدبوس. زد على ذلك أن عرض الأخاديد على مثل هذه الأسطوانات يكون قليلاً، ولذا فإن طرف غبرة الخياطة يستقر على أخدودين فى وقت واحد. ولكى يتحرك البوق بسهولة وطلاقة مع الإبرة التى تجرى فى الدرب الصوتى لابد من مسكه عالياً من نهاية طرفه الآخر. وإذا كنا ندور الأسطوانة على قلم الرصاص فمن الصعب جداً التوصل إلى دوران منتظم ولذا تتداخل الأصوات. ويمكن إجراء نفس هذه التجربة بتدوير الأسطوانة على جهاز الجراموفون، أما الصوت فنسمعه كالسابق بواسطة البوق والإبرة.

كيف نقلى البيض على أشعة الشمس

جلست إيريشكا على الأريكة تقرأ كتاباً:

– فى يوم من الأيام حاصر الرومان بسفنهم مدينة سيراقوسة الإغريقية. وعند ذاك دعا العالم أرشميدس أهالى المدينة للمجئ إلى الشاطئ وأعطى كلا منهم مرآة وأمرهم بتوجيه البقع الضوئية للمرايا صوب إحدى السفن الرومانية. كان الضوء والحرارة من المرايا لدرجة من الكثرة، بحيث اشتعلت النار فى هذه السفينة.

راقت قصة الأسطول الرومانى ومرايا أرشميدس للصغار فجلسوا على عتبة الباب وسلطوا البقع الضوئية من مراياهم على حزمة حطب. وبما أن الصغار كثيرون والبقع الضوئية والحرارة كثيراً أيضاً، بدأ الدخان يتصاعد من إحدى البقع الخشبية.

قالت إيريشكا :

– كفاكم لعباً، وإلا ستحترق الأخشاب.

أجابها ليونيا:

– دعينا نحمها قليلاً.

سرعان ما التهب لسان من النار الجميلة فى طرف الخشبة. فر الأطفال كل فى اتجاه. وركضت إيريشكا وحدها لاستدعاء فريق الإطفاء. وسرعان ما انطلقت سيارة الإطفاء فى الشوارع، وصل فريق الإطفاء فى الوقت المناسب وأطفأوا النار.

سأل رئيس فريق الإطفاء:

– من الذى فعل ذلك؟ أسألكم من الذى فعل ذلك؟

أجابت إيريشكا نيابة عن الجميع:

– نحن.

صمت رئيس الفريق برهة ثم سأل:

– علبة الكبريت عند من:

قال ليونيا بسرعة:

– ما عندنا كبريت، أشعلناها بطريقة أرشميدس.

سأل رئيس الفريق مندهشاً:

– بواسطة المرايا؟

– نعم.

– غير صحيح! فمنذ القدم ثبت أن هذا أسطورة. أرشميدس لم يتمكن من إشعال النـــار فى الأسطول الرومانى بواسطة المرايا.

قال ليونيا مصراً:

– إلاَّ أننا وفقنا فى ذلك. وهذا يعنى أن أرشميدس وفق فى ذلك أيضاً.

خيم الهدوء. الكل ينتظرون بصمت ما سيقوله رئيس فريق الإطفاء.

فكر رئيس الفريق طويلاً ثم قال:

– تؤجل التجرى إلى الغد. فيجب التأكد من بعض الحقائق.

فى صباح اليوم التالى كانت تانيا وإيريشكا وليونيا يتنزهون على شاطئ النهر. وفجـــأة لاحظوا رئيس فريق الإطفاء على الشاطئ نعساً وسنارته بيده. وقربه طبق غاية فى الكبر.

سأل ليونيا:

– ما جاجتك إلى هذا الطبق؟

ارتعش رئيس الفريق، وأفاق، فرأى الثلاثة وقال:

– آه.. هؤلاء أنتم.. هل ترون ما فى داخل الطبق؟

نظر ليونيا إلى داخل الطبق فرأى كثيراً من المرايا. قام رئيس الفريق ورفع الطبق وأداره بحيث أصبحت مراياه مواجهة للشمس. وقال:

– انظروا. إن أشعة الشمس تقع على المرايا، أما هى فتوجه هذه الأشعة فى مكان واحد.. لو وضعنا الآن فى هذا المكان.

فلم يتمالك ليونيا نفسه، وقال:

– قطعة خشب!

نطق رئيس فريق الإطفاء إلى ليونيا نظرة صارمة وواصل كلامه:

– لو وضعنا فى هذا المكان مقلاة، وكسرنا فيها عدة بيضات لحصلنا بعد ربع ساعة على بيض مقلى.

نطق رئيس الفريق بهذه الكلمات ووضع المقلاة على منصب أعده من أسلاك غليظة وعدل المرايا ليوجه بقعها الضوئية إلى قاعدة المقلاة وصب الزيت فيها. استغرب الجميع حينما شاهدوا الزيت يفرقع فى المقلاة التى لم تكن تحتها لا نار ولا كهرباء. كسر رئيس الفريق بضع بيضات فى المقلاة الساخنة، وبعد دقيقتين، وليس ربع ساعة كما وعدهم رئيس فريق الإطفاء، أخذ ليونيا وإيريشكا وتانيا، يأكلون مع رئيس الفريق البيض المقلى الذى حضروه على أشعة الشمس.

إن تجربة إشعال النار فى القطعة الخشبية، التى شرحناها فى بداية القصة، لا يمكن من الناحية العملية إجراؤها لأنها تتطلب على اقل تقدير خمسين ولداً، وإن توجيه خمسين بقعة ضوئية إلى مكان واحد ومراقبتها أمر بالغ الصعوبة.

يمكن إجراء تجربة مع عدد من الصغار، بتوجيه البقع الضوئية على راحة يد أحد منهم، وسيشعر فوراً بالحرارة على راحة يده من جراء هذه البقع الشمسية.

إن العاكسات التى يجرى تجميعها من المرايا المسطحة الصغيرة على سطوح مقعرة، أو العاكسات المصنوعة من مرايا مقعرة بقطر كبير، تستخدم بمثابة مطابخ شمسية فى البلدان التى تكون الأيام المشمسة فيها كثيرة. ويمكن استعمال مثل هذه المرايا أيضاً للحم المعادن فى الفضاء الكونى.

يمكنكم تحضير مطبخ شمسى،مع أن ذلك يتطلب جهوداً معينة

وحذاقة فى الاختراع.ويعمل مثل هذا المطبخ جيداً، فعلى كل حال يمكن للبيضة خلال دقيقة أو دقيقتين أن تتقلى بل وتحترق. والمهم أن نبين بأن هذا المطبخ يعمل بصورة أسرع إذا كانت المقلاة سوداء اللون، ذلك لأن السطوح السوداء تمتص الحرارة أحسن من السطوح البيضاء.

وإذا لم يتيسر لكم إعداد مثل هذا المطبخ (ليس هناك ما يثير الدهشة، لأننى قلت بأن إعداده ليس بالأمر السهل). فيمكن تبسيط هذه التجربة بأن نرسم على الخشب رسوماً بالحرق بواسطة مرايا مقعرة غير كبرية (مكبرات) أو عدسات تكبير. يمكن عمل ذلك كما يلى: نرسم فى البداية بالقلم الرصاص خطوطاً خفيفة على لوحة خشبية أو قطعة من الخشب المعاكس لنحصل على شكل ما. وبعدها نحرق هذا الرسم جيداً بواسطة المرايا أو العدسات المكبرة. فنحصل على شكل رسمته الشمس.

قد تزهر بعض الصعوبات إن لم يتوفر أنبوب زجاجى لتحضير المحرار من القنينة الزجاجية، عندئذ يمكن الاستعاضة عنه بالأنبوب الفارغ (الشفاف) المأخوذ من قلم الحبر الجاف، ولكن يجب أن نأخذ بنظر الاعتبار أن قطر أنبوب قلم الحبر الجاف أصغر بكثير من قطر الأنبوب الزجاجى الاعتيادى المستعمل فى المختبرات وأنه من اللازم أن نأخذ لتحضير المحرار قنينة زجاجية صغيرة، حجمها ٥٠-١٠٠ مليلتر.

وكيلا تنفلت قطرة الماء الملون فى لحظة إدخال السدادة مع الأنبوب إلى القنينة، يجب أولاً إدخال السدادة إلى القنينة ومن ثم إدخال الأنبوب الحاوى على القطرة فى الثقب المحفور فى السدادة.

إن تجربة تمدد السلك تجرى جيداً أيضاً. ولكى تجرى بنجاح أكثر يجب استخدام سلك أطول (٣–٤ أمتار). والحاجز الذى نجمعه من قطع التركيب يجب تثبيته على الطاولة بإحكام بواسطة مشبك أو ثقل ما. أو إذا أمكن، بالمسامير. ويجب أن نسخن السلك بصورة متساوية على امتداده. ولهذا السبب بالذات استعملت تانيا وإيريشكا أربع شمعات وزعتها على امتداد السلك بمسافات متساوية.

ويمكن إجراء تجارب أخرى توضح توسع الأجسام بسبب التسخين، ونأخذ على سبيل المثال قطعة نقدية نحاسية ونضعها على لوحة خشبية فى اللوحة عند كل جانب من جانبى القطعة النقدية (على امتداد قطرها) مسماراً واحداً بحيث يسهل على القطعة النقدية المرور بينهما، بعد ذلك نسخن القطعة النقدية ونحاول ثانية إمرارها بين المسمارين، إذا سخنا القطعة النقدية جيداً لن تمر بين هذين المسمارين.

تحويل الخطوات إلى نار

حدث لبعض الأفراد حادث خطير فى النهر.. انكسر أحد المجدافين فى قاربهم، وظل الثلاثة وحدهم فى جزيرة وليس هناك من يساعدهم، والوصول إلى الشاطئ الثانى بمجداف واحد أمر غاية فى الصعوبة، لأن أوب نهر عريض. ظلوا يصيحون طويلاً إلاَّ أنه لم يكن فى النهر وعلى شواطئه من يسمعهم، وأخيراً أدركوا أنه لا جدوى من الصياح، فانتابهم الخوف والهلع، وظهرت على وجوههم الكآبة والحزن، وحتى تانيا لم تكن تعرف ما يجب عمله. جلست على الشاطئ وأخذت تقلب بيديها عبثاً شظية من المجداف المكسور.

قال ليونيا:

– يجب أن نشعل ناراً. فلربما يرانا أحد!

كيف نشعل النار وليس عندنا ولا عود ثقاب واحد؟ – وقالت تانيا ورميت شظية المجداف على الرمل.

وفجأة صاحت إيريشكا:

– أنا أعرف كيف؟ يجب أن نأخذ عودين ونفرك أحدهما بالآخر، كما كان يفعل الإنسان القديم، فنحصل على النار.

فتساءل ليونا مندهشاً:

– كيف؟.

قالت تانيا فرحة:

– عندما نفرك حاجة بأخرى، فإن كليتهما تسخنان من جراء الاحتكاك.

– لا أفهم ما تقولين.

قالت إيريشكا :

– أعطنى يدك.

أخذت يده وصارت تفرك راحتها بيدها بقوة.

صاح ليونيا:

– أخ ! – شعر بالسخونة وكأن مكواة وضعت على يده.

– ضحكت تانيا وقالت:

– إذن فهمت؟

– قال ليونيا وهو يحك يده – نعم فهمت.

تناول ليونيا عودين وبدأ يفرك أحدهما بالآخر بقوة. غير أن العـــودين لم يتـــسخنا إلاَّ قليلاً.

– لن تصل بهذا الشكل إلى نتيجة – قالت تانيا وبدأت تدير العود بين راحتى: يديها بعد أن أسندت طرفة الآخر إلى جذع الشجرة الذى تجلس عليه،

– ظلت تفركه طويلاً، حتى حدث تقعر فى جذع الشجرة.

قررت تانيا أن ترتاح قليلاً وعندها وضعت إيريشكا إصبعها على ذلك المكان حيـــث كانت ثانياً تسند العود وقالت:

– إنه ساخن جداً.

قالت تانيا وهى تنظر إلى الجسات التى بدأت تظهر على راحتى يديها:

– لا... بهذا الشكل سنتعب أيدينا بدون فائدة. من الضرورى أن نفكر كيف يجـــب إدارة العود.

استغرق الجميع فى تفكير عميق. وساء مزاجهم من جديد بعـــد أن اتـــضح لهـــم أن الحصول على النار بالاحتكاك أمر ليس بالسهل. كان ليونيا يفكر بجدية لدرجة أن وجهـــه

توتر وعبس تماماً، كان يجوب المكان جيئة وذهاباً.، اخذ الحبل الموجود فى القارب وبدأ يتداوله من يد لأخرى ونظر إلى العود المطروح بالقرب من تانيا.

وحذرت تانيا وإيريشكا ما ابتدعه ليونيا، أخذ الثلاثة العود ولفوا الحبل عليه لفة واحدة ووضعوه على جذع الشجرة وضغطوه من الأعلى بلوحة خشبية. تانيا تمسك اللوحة وتضغط بها على العود، أما ليونيا وإيريشكا فأخذا بطرفى الحبل وشداه ومن ثم صار يركضان تارة إلى الأمام وتارة إلى الخلف، فاخذ العود من جراء ذلك يدور بسرعة مرة فى اتجاه وثم فى الاتجاه المعاكس، وسرعان ما تصاعد الدخان. غير أن العود لم يلتهب بعد.

قالت إيريشكا:

– يجب أن نعمل لعودنا دثاراً.

تساءل ليونيا مندهشاً.

– أى دثار؟

– دثار من أوراق الأشجار اليابسة، حتى لا تتسرب الحرارة إلى كافة الجهات عبثاً.

وبلمح البصر جاء الصغار بكومة من أوراق الأشجار اليابسة وغطوا بها مكان استناد العود إلى جذع الشجرة، بدأ الاثنان يركضان من جديد فأخذ العود يدور ثانية وتصاعد الدخان وفجأة اندلع بين الأوراق لهيب أحمر قاتم أثار دهشة الجميع، أضافوا قليلاً من أغصان الأشجار اليابسة والرفيعة،وصاروا يراقبون النار كيف تلتهم الأغصان بصورة مدهشة.

سال ليونيا:

– هل تعرفان ماذا اخترعنا اليوم؟

– أخبرنا يا ليونيا!

– تعلمنا كيف نحول الخطوات إلى نار.

قالت إيريشكا ضاحكة.

– ..... جهابذة فى الفيزياء.

بدأ الثلاثة يرقصون ويرنمون بأنغام مرحة، ظلوا يمرحون ويرقصون ويغنون حتى لاحظوا أن الشمس بدأت تختفى وراء الأفق، وبالرغم من مرور الوقت فإنهم لم يحصلوا على مساعدة، يبدو أن أحداً لم يلاحظ النار فى النهار، وعند الغروب تتوجه القوارب إلى المرفأ.

النار تشتعل والثلاثة جالسون حولها يتطلعون إلى الأفق، وعلى وجـــوههم علامـــات الكآبة والحزن.

صاحت إيريشكا فجأة:

– انظر.. قارب!

فهبوا من مكانهم. سمعوا فى البداية سقسقة بعيدة وبعدها رأوا فى الغسق نقطة ســـوداء تتحرك نحو الجزيرة.

صاح الجميع:

– عظيم! – وبدأوا يلوحون بأيديهم. وبعد خمس دقائق وصل زورق بخارى إلى الجزيرة.

الآن فى الزورق السائق وتانيا وإيريشكا وليونيا. إيريشكا وليونيا يغطان فى نوم عميق. ليس فى ذلك ما يدعو للدهشة، فقد انفعلا وتأثرا كثيراً خلال هذا اليـــوم وألم بهمـــا تعـــب شديد.

الحصول على النار عن طريق الاحتكاك يتطلب مهارة عالية

ولهذا الغرض تلزم أنواع خاصة من الخشب، قد تكون غير متوفرة، إلاَّ أن ثمة شيئاً آخر أكثر أهمية بالنسبة لنا، وهو أن نبين كيف تتحول الطاقة الميكانيكية (الخطوات) إلى حرارة.

إن تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية يمكن ملاحظته فى مجالات كـــثيرة، فمـــثلاً عندما ننشر الخشب (أو المعدن) بالمنشار نرى أن المنشار والخشب يتـــسخان. وإذا فركنـــا إصبعنا بقوة فإننا سرعان ما نشعر بالحرارة تدب فيه.

والأجسام تتسخن حينما نطرقها، فإذا أخذنا مطرقة وبقينا مدة طويلة نطرق بها علـــى قطعة من المعدن فسنرى أن المعدن والمطرقة يتسخنان وإذا طرقنا حجرين أحدهما بـــالآخر فى الظلام، فيمكننا عندئذ أن نرى الشرارات المتطايرة، التى هى عبارة عن شظايا صغيرة متطايرة من الحجرين ومتسخة حتى الاحمرار،وعيدان الثقاب التى تستعملها فى الوقت الحاضـــر هـــى أيضاً تشتعل من جراء الاحتكاك، إلاَّ أن الأمر بالنسبة لنا اسهل بكثير منه بالنسبة للإنـــسان القديم، ذلك لأن نهايات هذه العيدان تطلى بمادة يمكن أن تشتعل مهما كان الاحتكاك طفيفاً.

ولكن لنعد إلى عملية الحصول على النار بواسطة الاحتكاك، فلا تثريب علـــيكم إذا لم تتمكنوا من تنفيذ التجربة حتى النهاية، ولعل من المؤكد أنكم ستتمكنون من التوصل إلى حد يتصاعد فيه دخان كثيف من العود المحتك بالخشبة، وذلك برهان ســـاطع علـــى تـــسخن الأجسام عند الاحتكاك

لماذا يرتفع المنطـــاد ؟

توجهت تانيا وإيريشكا صيفاً فى سفرة سياحية إلى إقليم آلطاى. بينما بقـــى ليونيـــا ليعيش فترة فى عائلة أصدقائهم.

ذات مرة كانت تانيا وإيريشكا تجمعان أحجاراً لتضيفاها إلى مجموعـــة الأحجـــار إلى عندهما. ذهبتا بعيداً عن المخيم. وفجأة تعثرت إيريشكا وفسخت رجلها، فتعذر عليها المشى.

حملتها تانيا على يديها. فقالت إيريشكا:

– اتركينى هنا! واذهبى إلى المخيم ثم عودى مع الآخرين لتأخذونى.

ردت عليها تانيا:

– لا تقرفى! الأفضل أن نرتاح ونفكر بما سنفعله بعد.

توقفنا عند النهر الجبل وأشعلتا النار وبدأتا ترتاحان، الهدوء يخيم على المنطقة والجبـــال جهمة تنظر إلى تانيا وإيريشكا.

قالت إيريشكا:

آه ، يا ليت عندنا محطة لاسلكية!

فردت عليها تانيا :

– أو حمامة بريد من الحمام الزاجل.

– أو صاروخ إنارة

تطلعت تانيا إلى الدخان وهو يفترش شاطئ النهر وقالت:

– الريح تهب باتجاه المخيم.. ماذا لو أطلقنا منطاداً هوائياً وربطنا به رسالة مختصرة؟

هزت إيريشكا رأسها وتنهدت ثم قالت :

– من أين نحصل على المنطاد؟

– ردت عليها تانيا:

– نصنعه من الورق الرقيق بعد أن نلصقه ببعضه.

وأخرجت من حقيبة الظهر صمغاً ورمة من الورق كانت معها للف الأحجار الجميلة التى تجدانها لمجموعتهما. وقالت إيريشكا دون أن يقر لها قرار:

– ولكننا نحتاج إلى غاز أخف وزنا من الهواء.. فبدونه لا يصعد المنطاد إلى الأعلى؟

– عادة ينفخ فى المناطيد إما غاز الهيدروجين أو غاز الهيليوم. وكلاهما أخف وزناً من الهواء، لذلك نراهما يرفعان المنطاد. ولكن عندنا غاز خفيف آخر، وهو الهواء الحار. ما رأيك، لماذا يتصاعد الدخان إلى الأعلى؟

تذكرت إيريشكا تجربة المحرار المصنوع من القنينة الزجاجية وشرعت تقول:

– أولاً، إن كافة الأجسام تتمدد عند التسخين..ولاشك أن الهواء يتمدد أيضاً.

– وكيف تبرهنين على ذلك؟

بدأت إيريشكا تنبش فى حقيبتها وأخرجت منها أنبوبة حديدية صغيرة، طمست أحد طرفيها فى الماء حتى تغطى بغشاء مائى، أما الطرف الثانى فسدته بإصبعها، بعد ذلك أخذت من النار غصناً يابساً مشتعلاً وبدأت تسخن الأنبوبة، وسرعان ما انتفخ الغشاء المائى على طرفها مثل الفقاعة،ومن ثم انفجر، واسترسلت إيريشكا فى القول.

– من جراء التسخين بدأ الهواء الموجود فى الأنبوبة يتمدد ويخرج منها.

قالت تانيا:

– هذا يعنى أن الهواء يتوسع عند التسخين وتقل كميته فى الأنبوبة، أى أنه يصبح...

– أخف – حذرت إيريشكا.

لنبدأ بالعمل إذن ! – قالت تانيا . وفرشت ورقة رقيقة على الحشيش وصارت تعدلها.

قصتا اثنتى عشرة قطعة من هذا الورق كالخوص وبدأتا تلصقانها ببعضها. العمل يجرى بطيئاً وإيريشكا تقول

– إذا واصلنا عملنا على هذا المنوال سنقضى نصف النهار لإكماله...

– لا تقلقى، سنكمله إن عاجلاً أم آجلاً، لكن الأمر يتطلب دقة عالية حتى لا تبقى ثقـــوب فى نقاط اللصق.

بعد الانتهاء من تحضير المنطاد وضعته تانيا ليجف، أما إيريشكا فكتبت رسالة قـــصيرة: "تعثرت وفسخت رجلى فى وادى الأشباح الجبلية، تنتظر مساعدتكم! إيريشكا".

ربطت تانيا وإيريشكا الرسالة بالمنطاد ورفعتاه فوق النار المشتعلة. وسرعان ما امتلأت بالهواء الحار وشعرت إيريشكا بأنه يحاول أن يفلت من يديها وينطلق إلى الأعلى. فالهواء الحار الذى هو أخف من الهواء البارد يرفع المنطاد.

تانيا وإيريشكا أطلقتا المنطاد فى آن واحد، فأخذ يرتفع إلى الأعلى بسرعة.

هتفت إيريشكا :

– يرتفع فى الهواء كما ترتفع الفقاعة الهوائية من تحت الماء.

قالت تانيا:

– لعلمك إن التحليق بواسطة المناطيد الهوائية يسمى بالملاحة الجوية.

✵ إذا رغب الطفل فى تحضير المنطاد الهوائى فلابد من مساعدته فى ذلك، يحضر المنطاد الهوائى من الأوراق الرقيقة،وتوجد على الرسم تفصيلة خاصة لهذا المنطاد، وإذا كانت قطعة الورق الموجودة عندكم قصيرة فيمكن لصق قطعتين ببعضهما، وبعد تحضير كل أجزاء المنطاد (وعددها أثناء عشرة جزءاً) يمكن لصقها ببعضها، ومن الفضل لصق هذه القطـــع أزواجـــاً، فتكون عندك بذلك ستة أزواج، يجب لصق هذه الأزواج مع بعضها بحيث نحصل على ثلاثة

أجزاء مكونة للمنطاد. وأكثر ما نلاقيه من صعوبات، هو عندما نلصق اللصقات الأخيرة، ننصحكم فى هذه الحالة أن تضعوا الصمغ على قسم غير طويل (١٠-١٥سم) من الجزئين المراد لصقهما، فهذا أسهل وأسرع بكثير، ومن الأفضل أن يلصق هذا الورق بالصمغ السائل، أما الفتحة الحاصلة على قمة المنطاد فيجب سدها بقطعة من الورق دائرية الشكل، ويجب أن نجعل عدد الرقع قليلاً قدر الإمكان، ذلك لأن كل واحدة منها تزيد من وزن المنطاد بشكل محسوس.

وكيلا تكون الفتحة التى يدخل فيها الدخان مهدبة يجب لصق حواف القطع المحيطة بها بشريط من الورق عرضه ١٠-١٥ سم،وفى نفس الوقت يؤمن هذا الشريط الورقى موازنة المنطاد فى الهواء.

ولغرض إطلاق المنطاد من الضرورى أن يكون النهار غير حار والريح هادئة، قبل كل شئ نشعل النار وبعد ذلك نأخذ دلواً معدنياً عديم القاع ونضعه فى النار أو نأخذ أية حاجة أخرى يمكن أن تستخدم بمثابة أنبوبة تجمع الدخان فى دفق، ولا يمكن الاستغناء عن هذه الوسيلة، وإلا سينتشر الدخان إلى كافة الاتجاهات وتتحرك ألسنة النار حيثما تشاء، الأمر الذى يعيق ملء المنطاد بالدخان، بل وقد تلتهم الألسنة النارية المنطاد ذاته.

الأحجـــار السائلة

ذات مرة استلم الثلاثة طرداً بريدياً من شبه جزيرة كامشاتكا، والكلمات عاجزة عن وصف سرورهم وابتهاجهم، وهذا أمر طبيعى لأن الطرد وصل من والدى ليونيا وإيريشكا، فتحوا الطرد وأخرجوا الرسالة الصغيرة من داخله وراحوا يقرأونها: "أعزاءنا تانيا وإيريشكا وليونيا! إننا سعيدان لكونكم لا تقتلون الوقت عبثاً وتدرسون الفيزياء، نبعث إليكم فيلمـــاً لطيفاً وصورناه هنا خصيصاً لكم، لكن فى البداية حلو الأحجية المغلفة بالورقة، قبلاتنا الحارة لكم. ماما وبابا".

أخذت تانيا الرزمة بيدها وقالت :

– يا لها من أحجية ثقيلة.

عندما فتحوا الرزمة وجدوا فى داخلها حجراً تبرز منه سكينة صديئة ومحروقة.

سأل ليونيا محملقاً:

– من الذى غرزها فى الحجر:

قالت إيريشكا:

– ليس المهم من الذى غرز السكين فى الحجر، بل المهم كيف تمكن من ذلك، فالحجـــارة لا يمكن قصها بالسكين!

قالت تانيا:

– إذن هذه هى الأحجية التى بعثها بابا وماما لنا.

مضت بضعة أيام ولم يتمكن أحد من حل الأحجية.

ذات مرة جاء إلى بيت أصدقائنا الثلاثة جارهم العم فاسيا، أروه الحجر، فأخذه وصار يقلبه ويديره ومن ثم هز رأسه وقال:

– لابد أن أساعدكم، تعالوا صباح الغد باكراً، ونذهب سوياً إلى المصنع. وأخذ الصغيران يطوفان بعينيهما فيما حولهما فى الورشة ولم يتمكنا من تركيز انتباههما على شئ ما، فكل ما فى الورشة يدعو للاهتمام، وفجأة التهبت نار حمراء، أضاءت الورشة بكاملها فقرفص الاثنان من جراء ذلك كان السيل النارى المتلألئ يتدفق من الجدار المرصوف بالطابوق.

صاح ليونيا مندهشا؟

– ما هذا؟

أجابه العم فاسيا :

– هذا فرن لصهر المعادن.

– لا اقصد الفرن .. إنى أسأل ما ذاك الأحمر القاتم الذى يجرى؟

– قصدير!

– وما هو القصدير؟

– معدن من المعادن.

– عجيب غريب .. معدن ويسيل كالماء!

صاح العم فاسيا فى اذنى ليونيا وإيريشكا:

– بالطبع، لأنه ساخن ومتوهج، أنتما تعلمان بأن درجة الحرارة لجسميكما تساوى ٣٧° مئوية، أما هنا فالحرارة تبلغ ١٠٠٠° مئوية، ولا يمكن الاستغناء عن التسخين هنا، وإلا لتصلب القصدير من جديد، لنجرب ذلك!

تناول العم فاسيا مجرفة حديدية لها مقبض خشبى طويل واغترف بواسطتها قليلاً من القصدير وسكبه على الأرضية الحجرية للورشة، وسرعان ما بهتت هذه البقعة من القصدير وتحولت إلى لوحة رقيقة من المعدن الأبيض، أراد ليونيا أن يمسكها بيده، إلاَّ أن العم فاسيا كان متنبهاً وأوقفه قائلاً:

– إنها ساخنة!

وأخيرا بردت قطعة القصدير فسمح العم فاسيا بأخذها.

عندما عادوا إلى البيت قال ليونيا متسائلا:

– ألا يعنى هذا بأن الحجر كان فى بادئ الأمر ساخنا ومنصهراً أيضا؟

فردت عليه ثانيا:

– هو كذلك.

هيا بنا نشاهد الفيلم وسنفهم عندئذ كل شئ.

شغلت تانيا جهاز عرض الأفلام فظهرت على الشاشة صورة جميلة ومخيفة فى آن واحد، فى الصورة جبل عال يتصاعد من قمته عمود من اللهب والدخان الأسود، وعندما تمعن الثلاثة فى الصورة رأوا أحجاراً ساخنة حتى الاحمرار تنطلق من قمته إلى الأعلى بفرقعة شديدة، ثم تتهافت ببطء إلى الأسفل وتتساقط على سفح الجبل فتصبح مفلطحة كالرغيف، ومن ثم تخمد.

لاحظ الثلاثة حفرة كبيرة جداً فى قمة الجبل، فقالت تانيا أن هذه الحفرة تسمى بفوهة البركان، وهذه الفوهة تتحول فى داخلها إلى بئر واسعة وعميقة جداً، تتوغل إلى الأعماق حيث الأرض ساخنة لدرجة أن جميع الأحجار تنصهر فى حالة سائلة، وتسمى هذه البئر بفنجان البركان، وهذا الفنجان يقذف الأحجار الساخنة وكأنه مدفع ضخم، فقالت تانيا إن هذه الأحجار السائلة تسمى بالقنابل البركانية.

وفجأة شاهد الصغار نهراً واسعاً يجرى من على حافة فوهة البركان، أمعنوا النظر فيه فعرفوا أن ما يتدفق فيه أحجار منصهرة، كانت هذه الأحجار سائلة كالقشدة الرائبة وحمراء كالبطيخ الناضج، كانت تغلى فتتصاعد منها الفقاعات كما يحدث عندما تغلى العصيدة على الموقد، وكانت أعمدة الهواء تتراقص فوق هذه الأحجار المنصهرة، كما تتراقص فوق النار،

فعرف الصغيران بأن هذه الأحجار ساخنة، ظهرت الأحجار من جديد على الشاشة وهى تتساقط من الأعلى كالقنابل البركانية،وفجأة تقدم من إحدى هذه "القنابل" شخص ورمى فيها بقوة سكيناً، فانغرزت فيها والتهبت الخشبة، وعندما تنحى الشخص الذى كان يرتدى بدلة خاصة لونها فضى وقناعاً من نفس اللون، نط الصغيران من مكانهما وصاحا:

– بابا ! بابا!

حقاً كان أبوهما، مع أنهما لم يريا وجهه بسبب القناع الذى يرتديه لقد عرفاه من مشيته.

سأل ليونيا بعد انتهاء الفيلم:

– ألا يعنى ذلك أن هذا الحجر "قنبلة" بركانية؟

ردت عليه تانيا:

– بالتأكيد إنه "قنبلة" بركانية..

– وكان سائلاً بسبب الحرارة؟

– نعم.

– وكان فى أعماق الأرض سابقاً؟

– نعم.

– وكان فى أعماق الأرض سابقاً؟

– نعم

قالت إيريشكا

– يا له من حجر مدهش!!

السفرة إلى المصنع، كالتى جاء وصفها فى القصة، عمل مفيد ولكن لا يمكن تحقيقه دائماً. لذا نقتصر على التجارب التى سيدور الحديث عنها فى القصة القادمة، وهى تجارب تستخدم فيها مكعبات السكر أو شمع البارافين أو تجارب تجميد الماء.

من الضرورى أن تلفتوا انتباه الطفل إلى أن الحالة العامة للمادة تتوقف على الظـــروف التى توجد فيها. فإذا كانت المعادن فى الظروف الاعتيادية مواد صلبة، فإنها تتحـــول عنـــد درجات الحرارة العالية إلى مواد سائلة، وإذا كانت درجات الحرارة أكثر ارتفاعـــاً، فإنهـــا تتحول إلى الحالة الغازية.

ومن السهولة بمكان أن نتتبع تغير الحالة العامة للماء (الحالة الـــصلبة لهـــذه المـــادة – الجليد، الحالة السائلة، الماء، الحالة الغازية، البخار).

المـــــاء الصـلب

علق ليونيا على الحائط قطعته من القصدير ببقعة الحبر وقال:

– ليت عندنا فرناً كالذى رأيناه فى المصنع، فنعمل الكثير من اللعب، فكرت إيريشكا قليلاً وقالت:

– اللعب يمكن تحضيرها ليس من الحديد فقط، بل ومن السكر أيضاً.

– فسأل ليونيا مذهلاً:

– من السكر؟

كفت إيريشكا عن الكلام وباشرت بالعمل. أخذت قليلاً من السكر فى ملعقة للشاى ووضعتها على الطباخ الكهربائى، أشعلت الطباخ وظلت تنتظر.

أخذ السكر ينصهر ويملأ الملعقة كالماء، التقطت إيريشكا ملعقة أخرى ودهنتها بالزيت وسكبت فيها السكر السائل من الملعقة الأولى، وحتى لا تحترق يداها ارتـــدت قفـــازاً مـــن الصوف، بدأ السكر المصبوب فى الملعقة الثانية يبرد، وبغية إسراع هذه العمليـــة وضـــعت إيريشكا الملعقة فى الماء البارد، وعندما برد السكر أخذت إيريشكا الملعقة وطرقت بها علـــى الطاولة فوقع السكر منها، لم يكن هذا السكر عادياً، بل كان شوكولاته لذيذة لونهـــا بـــنى، ويذكرنا شكلها الخارجى بشكل الملعقة، أكل الصغيران هذه الشوكولاته وصارا يفكران بما سيفعلانه بعد.

إحمل جندك القصديرين إلى هنا– قالت إيريشكا وراحت تعجن الصلصال. عندما جاء

ليونيا بجنده أخذت إيريشكا واحداً منهم،وضغطته فى عجين الصلصال،فحصلت فى الصلصال حفرة أو قالب بشكل الجندى.

سألت إيريشكا:

– ما الذى يمكننا صبه هنا؟

– تعالى نصهر البرافين!

– هيا

وضع الاثنان قدحاً معدنياً على الطباخ وفى داخله عقب شمعة. وسرعان ما عقب الشمعة وتجمع على قعر القدح برافين سائل، ارتدت إيريشكا القفاز مرة ثانية، كيلا تحرق يدها ورفعت القدح من على الطباخ، تقدمت إيريشكا من الطاولة حاملة القدح بيد ممدودة، حتى لا ينسكب البرافين الساخن على ساقيها، وبدأت تصب البرافين فى القالب بحذر، ظل البرافين يبرد طويلاً، الطبقة العليا منه باردة، فى حين كان داخله لا يزال منصهراً، بعد ثلث أو نصف ساعة برد البرافين بكامله فأخرجا الجندى من القالب.

قال ليونيا:

– اسمعى يا إيريشكا.. الأرجح أن جنود القصدير صنعوا فى المصنع بهذه الطريقة، والفرق هو أنهم صنعوا من القصدير وليس من البرافين

فكرت إيريشكا قليلاً وقالت:

– لعلك على حق! ثم اضافت فجأة: ويمكن صنعهم من الماء أيضاً !

ظل ليونيا ينظر إليها طويلاً دون أن يدرى كيف يمكن عمل لعبة من الماء، فالماء

سائل،وفجأة أسرع راكضاً إلى غرفته وعاد حاملاً قوالب خاصة للعب بالرمل. ملأ هذه القوالب بالماء ووضعها فى صندوق التجميد فى الثلاجة، وبعد ثلاث ساعات أخرج الجليد من القوالب، واندهش الاثنان للعب الجميلة التى حصلت، بعد ذلك عملا قوالب أخرى من الطين الاصطناعى وحصلا بواسطتها على طائرات ومراكب من الجليد، بل وحصلا على شارة جميلة.

عندما جاءت ثانية إلى البيت أسرع الصغيران لاستقبالها فى الدهليز وقالت إيريشكا..

– اغمضى عينيك

أطاعتها تانيا وأغمضت عينيها. شكت إيريشكا الشارة الجليدية فى بلوزتها، وعندما فتحت تانيا عينيها، اندهشت لهذه الشارة غير الاعتيادية وقالت:

– من أى مادة عملت هذه الشارة؟

لزم الصغيران الصمت.

وعندما عرفت تانيا من أى شئ صنعت الشارة قالت بصوت عال:

– من الجليد!

فأومأت إيريشكا برأسها وقالت:

– من الماء الصلب!

إن عملية تحضير اللعب من الجليد غاية فى السهولة، غير أنه يجب أن نتحلى بالصبر، لأن الماء لا يجمد فى الثلاجة مباشرة،وحتى يمكن شك الشارة الجليدية (ولو لبضع دقائق) من الضرورى أن نضع إبرة خياطة فى القالب بحيث يبرز رأسها المدبب من الماء عندما نصبه فى القالب.

العجلات الكسولة

تعطلت عربة القطار ويراد تبديل عجلاتها، يوجد زوج من العجلات على السكة الحديدية، بالقرب من حظيرة القطارات، تقدم العامل منه واهال عليه، فى محاولة منه لتحريكه، غير أنه لم يذعن له، فاهال عليه من جديد ولم يفلح فى ذلك، وبعد أن بذل قصارى جهده تحركت العجلتان الكسولتان من مكانهما... وها هما تتدحرجان. حان الوقت لتتوقفا، إلاَّ أنهما تواصلان الحركة. العامل بذل كل جهده لايقافهما، وهما لا تريدان التوقف.

بعد جهود مضنية بذلها العامل توقفت العجلتان العنيدتان، ولكن العجلات ليست بالشئ الوحيد الذى على هذه درجة من "الكسل" و"العناد".

وضعت إيريشكا على الأسفلت كرتين، إحداهما ثقيلة والأخرى خفيفة، دفعت الكرة الثقيلة فاصطدمت بالخفيفة وواصلت تدحرجها، وكأنه لم يحدث شئ، بعد ذلك كررت إيريشكا العملية بالعكس ودفعت الكرة الخفيفة، فاصطدمت بالكرة الثقيلة، من أين للكرة الخفيفة القوة حتى تحرك هذه الكرة الثقيلة "الكسولة" من مكانها! فارتدت عنها جانباً، وهذا يعنى أن الحاجيات الثقيلة "أكثر كسلاً" من الخفيفة.

الصغار جالسون على المقعد الخلفى فى الباص، الركاب قليلون، وتوجد بالقرب من الصغار على أرضية الباص كرة مطاطية صغيرة،وفجأة اشتعل الضوء الأحمر عند مفترق الطرق، فداس سائق الباص على دواسة الفرملة، بدأ الباص بالتوقف، تدحرجت الكرة على الأرضية من المقاعد الخلفية حتى مقدمة الباص، وتوقفت عند قمرة السائق. وقف الباص برهة وتحرك من جديد، إلاَّ أن الكرة الكسولة لا تريد السفر، فالباص تحرك إلى الأمام، أما الكرة فتدحرجت إلى الوراء نحو الصغار، من الأصح القول بأن الكرة لم تتدحرج فى أى اتجاه، وأنها لازمت مكانها. أما الأطفال فتقدموا إليها مع الباص.

ليس للحاجيات ذنب فى أنها كسولة وعنودة، وبغية عدم "الإساءة" إلى هذه الحاجيات يستعمل الفزيائيون مصطلح القصور الذاتى أو الاستمرارية، بدلاً من "الكسل" و "العناد"، "فالقصور الذاتى" يلازم كل الحاجيات والأشياء.

ليونيا يتزلج على الرصيف بقبقاب الزلق، انطلق، بسرعة، ولم يشاهد الحفرة الموجـــودة على الرصيف، توقف القبقاب، أما ليونيا فواصل حركته إلى الأمام بفعل القصور الذاتى، إنه لا يسير بل يطير ماداً ذراعية إلى الأمام حتى لا يقع ويصطدم أنفه بالأسفلت، نهـــض ليونيـــا وشعر بورم على جبينه، كل هذا بسبب القصور الذاتى.

قد تكون أنت أيضاً صادفت القصور الذاتى. فتذكرت ربما كنت ذات مرة تركض وفجأة عثرت رجلات بشئ ما. فتوقفتا، أما أنت فواصلت حركتك إلى الأمام بفعل القصور الذاتى.. إلى أن وقعت على الأرض، ويحدث العكس ايضا، تقف الحافلة فى مكانها وتتحـــرك فجأة من مكانها، الحافلة تحركت والركاب مازالوا جالسين دون حركة، ولهذا السبب نـــرى الركاب يستلقون إلى الوراء.

من الضرورى أن نركز انتباه الطفل على أن القصور الذاتى خاصية ملازمة للحاجيات والأشياء، ولا توجد حاجيات لا تمتلك القصور الذاتى، ويجب أن لا يغيب عـــن البـــال أن القصور الذاتى يظهر ليس فقط عندما تكف الأجسام المتحركة عن الحركة، بل وعندما يبدأ الجسم الساكن بالتحرك، وبشكل عام إن أى تغير فى سرعة الجسم أو فى اتجاه حركته، يؤدى إلى ظهور القصور الذاتى.

ليونيا يصبح ساحراً

ذات مرة قرر ليونيا أن يكون ساحراً وأن تكون إيريشكا مشرفة فنية له، فهى تبتدع الألعاب السحرية وتعلمه إياها، وإليكم ما قدما من ألعاب سحرية:

اللعبة السحرية (١)

الصغيران يعلقان سنجة بواسطة خيط رفيع جداً ويربطان بها خيطاً غليظاً يتدلى إلى الأسفل، المطلوب سحب الخيط الغليظ حتى ينقطع بينما يبقى الخيط الرفيع دون تضرر، سحب ليونيا الخيط الغليظ المتدلى، فانقطع الخيط الرفيع رأساً وكادت السنجة تقع على ساقه.

صاحت المشرفة الفنية:

– أخطأت ، يجب أن تنتله بسرعة بحيث لا يتسنى للسنجة التحرك من مكانها، فهى ثقيلة وكسولة..

أخذت إيريشكا نهاية الخيط الغليظ، ونتلته بسرعة مرة واحدة، فإذا به ينقطع والخيط الرفيع يبقى على حاله وكأنه لم يحدث شئ.

قال الساحر

– مدهش..

اللعبة السحرية (٢)

الصغيران يعلقان مسطرة خشبية بواسطة حلقتين ورقيتين. المسطرة معلقة من طرفيها بالحلقتين الورقيتين، أما الحلقتان فمعلقتان على مسطرتين

معدنيتين يحملهما ليونيا بيديه. لوحت إيريشكا بعصا غليظة وأنزلت ضربة بالمسطرة، فتطايرت شظاياها هنا وهناك، أما الحلقتان فبقيتا دون تضرر. شئ غريب! وفى هذه اللحظة دخلت تانيا الغرفة ورأت هذه اللعبة السحرية. فقالت

– يمكن عمل ذلك دون أن تعلق المسطرة الخشبية بتاتاً، فإنها مع ذلك تتحطم.

تناولت تانيا مسطرة أخرى ورمتها إلى الأعلى، وأنزلت بها ضربة بالعصا، فصدرت قرقعة وانقسمت المسطرة الخشبية إلى قسمين وقع كل منهما فى مكان.

وسألت تانيا:

– لماذا؟

غرق الصغيران فى التفكير، ولم يتمكنا من معرفة السبب. قالت تانيا:

– عندما اصطدمت العصا بالمسطرة تحرك الجزء الوسطى منها إلى الأمام من جراء هذه الضربة، أما طرفاها فبقيا فى وضعيهما بفعل القصور الذاتى،كان انحناء المسطرة بسبب ذلك شديداً لدرجة جعلها تنكسر.

اللعبة السحرية (٣)

وضع ليونيا يده على الطاولة، فوضعت تانيا على راحة يده آجره وعلى الآجرة جوزة. تناولت إيريشكا مطرقة وضربت بها الجوزة. الجوزة تحطمت وليونيا لم يصب بأذى ولم يشعر بألم.

أكل الصغيران لقة الجوزة وابتدعا لعبة سحرية أخرى. وضعت تانيا فى راحة يد ليونيا آجرة وعليها آجرة أخرى. إيريشكا طرقت بالمطرقة على الآجرة العليا فانقسمت إلى نصفين، أما يده فلم تشعر بأى الم! تلك تجربة مخيفة ! لكن تانيا تقول ضاحكة :

– هل تعرفان لماذا لم تشعر اليد بالألم؟

قال إيريشكا :

– لأن الآجرة ثقيلة وكسولة، فعندما طرقتها بالمطرقة بقوة، لم يتسنى لها التحرك من مكانها، لذلك لم تشعر اليد بشئ.

وأخيراً ابتدع ليونيا أيضاً لعبة سحرية.

اللعبة السحرية (٤)

وضع ليونيا على راحة يده بطاقة بريدية وعلى البطاقة قطعة نقدية، ضرب ليونيا بإصبعه طرف البطاقة ضربة خاطفة فانزلقت البطاقة على راحة يده ووقعت، أما القطعة النقدية التى كانت على البطاقة فبقيت دون أن تتحرك تلك لعب مثيرة ناجحة.

ظل الثلاثة يبتدعون الألعاب السحرية طوال المساء.

وقد تكون السنجة فى اللعبة السحرية الأولى غير متوافرة، لذا يمكن استبدالها بأية حاجة أخرى ثقيلة، كالمطرقة مثلاً، والشرط الوحيد الذى يؤدى إلى نجاح هذه اللعبة السحرية هو الحركة السريعة لليد أثناء محاولة قطع الخيط الغليظ، وبالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون الخيط الرفيع الذى تعلق به السنجة أو المطرقة من المتانة بحيث يتحمل بسهولة الحمل المعلق به ولا ينقطع بسبب ثقله.

والأفضل أن نتدرب على هذه التجربة قبل الشروع بتنفيذها أمام الصغار، ففى سياق هذا التدريب يمكنكم بسهولة تحديد السمك الضرورى لهذا الخيط وتجربته، وعندما يقوم الصغار بتنفيذ هذه التجربة انصحوهم بأن يقوموا بذلك ويدهم ممدودة، وهذا ضرورى جداً حتى لا تقع السنجة على ساق الصغير عند فشل التجربة (إذا انقطع الخيط الرفيع فجأة).

وبالنسبة للتجربة الثانية من الضرورى أن يكون سمك المسطرة الرئيسية حوالى ٥مم، أما العصا اللازمة لكسر هذه المسطرة فيجب أن يكون سمكها فى حدود ١–٢ سم، وبالنسبة

للحلقتين الورقيتين يمكن أن يكون سمكهما وعرضهما اختياريين، لأن المسطرة تنكسر بغض النظر عنهما، والمهم فقط، كلما كانت الحال فى التجربة السابقة، هو عدم تمزق الحلقتين بسبب ثقل المسطرة قبل الشروع بإنزال الضربة بها بواسطة العصا. ويمكن تحضير هاتين الحلقتين مثلاً من شريط ورقى عرضة ١ سم نقصه من ورقة الدفتر المدرسى، ويجب أن تكونوا على علم بأن نجاح التجربة يتطلب ضربة خاطفة.

إن التجربة بواسطة الآجرتين تبدو للوهلة الأولى خطرة، ولكنها فى واقع الأمر ليست أكثر خطراً من التجربتين السابقتين، والمهم فقط أن نتلافى وقوع شظية أو كسارة من الآجرة فى العين،علما بأن الآجرة عادة تنكسر بدون شظايا. وإذا كان يصعب عليكم أو على الطفل قبل الضربة. التغلب على وجس الألم الذى قد تحدثه تلك الضربة. جربوا فى البداية ضربة خفيفة ومن ثم أقوى فأقوى بالتدريج وستتأكدون فى هذه الحالة بأنكم ستتمكنون من كسر الآجرة الثانية فضلاً عن الجوزة دون إلحاق الذى باليد.

وتحطم علماً بأن هذه التجربة كانت سابقاً تجرى فى السيرك بنجاح، ينطرح اللاعب على ظهره على السجادة ويضعون على صدره سنداناً، أما اللاعب الثانى فيضرب السندان بالمرزبة بكامل قواه، وخلافاً لمشاهدى السيرك المذعورين تعلمون جيداً بأن هذه التجربة مأمونة، طبعاً إذا لم يخطئ حامل المرزبة السندان أثناء إنزال الضربة.

أما التجربة الأخيرة فهى فى غاية السهولة.

الصاروخ وعلبة الصفيح

ليونيا وتانيا يتمشيان على ساحل البحر، تانيا نعسة، أما ليونيا فينظر فى السماء، وفجأة رأى ليونيا طائرة نفاثة تحلق عالياً فسأل:

– لماذا تتحرك الطائرة النفاثة إلى الأمام، ما الذى يدفعها؟

– إن الغازات الساخنة تنطلق من خلف الطائرة فتدفعها إلى الأمام.

– إنى لا افهم شيئاً...

نهضت تانيا وتقدمت من الزورق الذى كان رأسياً بالقرب من الساحل، ووضعت فيه حجراً ثقيلاً.. طافت بنظرها فيما حولها فرأت كومة من الأحجار. وبدأت تنقل هذه الأحجار إلى الزورق، وساعدها فى ذلك ليونيا أيضاً. وعندما تجمعت كمية كافية من الأحجار فى الزورق، دفعا الزورق عن الساحل وقفزا إليه، تحرك الزورق بفضل القصور الذاتى قليلاً ووقف من جديد. عندئذ نهضت تانيا من مكانها فى الزورق وتناولت بيدها حجراً وصارت تقول:

– ها أنا آخذ حجرا. إنه ثقيل وكسول، قصوره الذاتى كبير. سأرميه إلى الوراء ولكنه لا يريد الانطلاق رأساً، لذا أرتد أنا عنه.

– واحد! – رمت تانيا الحجر خارج الزورق فى الماء، كان ثقيلاً، وليونيا لاحظ بأن تانيا انحنت كثيراً إلى الأمام، أما الزورق فهو الآخر تحرك قليلاً، وتناولت تانيا حجراً آخر.

– اثنان!

– وانطلق حجر آخر إلى الوراء أما الزورق فتحرك قليلاً إلى الأمام.

– ثلاثة !

– تحرك الزورق هذه المرة أسرع من ذى قبل وراحت تانيا تعد: أربعة !... خمسة !... ستة!... وتبذل قصارى جهدها فى رمى الأحجار من مؤخرة الزورق إلى الماء.

أما الزورق فكان فى هذا الوقت يتحرك إلى الأمام أسرع فأسرع.

صاحت تانيا وعلامات السرور على وجهها:

– أنا ارمى الأحجار من مؤخرة الزورق، أما هى فتدفع به إلى الأمام، هذا يعنى أن زورقنا نفاث!

لم يكن ليونيا يفكر بأنه يمكن بهذه الطريقة تحريك الزورق فى الماء، لذا شعر بالخوف بعض الشئ وقال:

– يا للعجب، إنه يتسارع!

نفذت الأحجار جميعها، والزورق مازال يواصل حركته بفعل القصور الذاتى إلى الأمام، أما المياه الهائجة عند مؤخرته ومقدمته، وتحت قاعه فتفرمل حركته بالتدريج. فصار يتحرك أبطأ فأبطأ ومن ثم كف عن التحرك.

وعندما ترك ليونيا وتانيا الزورق وباتا على الساحل، أخذت تانيا علبة صفيح وبدأت تعمل ثقوباً بواسطة المسمار فى جدارها بالقرب من القاعدة، وكلما عملت ثقباً أمالت المسمار جانباً فى اتجاه واحد، حتى عملت أربعة ثقوب ومن ثم ربطت بعلبة الصفيح خيطاً ومضت إلى الماء، غرفت تانيا ماء فى العلبة ورفعتها، فبدأت العلبة تدور، فالماء عندما يخرج من الثقوب يدير العلبة فى اتجاه معاكس،مثلما كانت الأحجار التى رمتها تانيا من مؤخرة الزورق تدفعه إلى الأمام.

كان ليونيا ينظر إلى ما تعلمه تانيا من تجارب ويفكر طوال الوقت بشئ ما. وبعد ذلك قطع عوداً يابساً وعمل منه أنبوباً وربط به بالوناً هوائياً. وضع الأنبوب والبالون على لوحة

خشبية وربطهما بها. ومن ثم نفخ البالون ووضع اللوحة الخشبية بما عليها من المـــاء ورفـــع إصبعه من ثقب الأنبوبة. أخذ الهوا داخل البالون يخرج عن طريق الأنبوبة بقوة، الهواء ينطلق إلى الخلف،ويدفع اللوحة الخشبية إلى الأمام، وهكذا حصلت سفينة نفاثة.

رفعت تانيا البالون الهوائى والأنبوبة من السفينة ونفخت البالون ورمتـــه إلى الأعلـــى، أخذ الهواء يصفر وانطلق البالون إلى الأعلى بسرعة.

صاح ليونيا:

– مثل الصاروخ!

قالت تانيا

– إنه صاروخ بالفعل، لكنه هوائى، هل فهمت الآن ما الذى يدفع الطائرة إلى الأمام؟

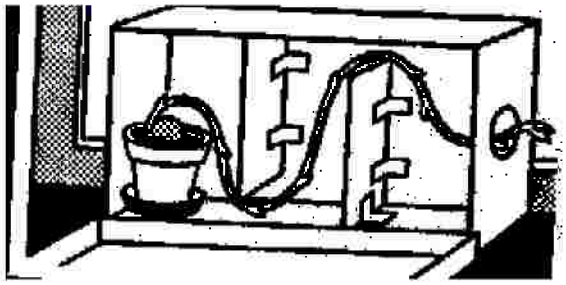
قال ليونيا:

– نعم، إنها الغازات الساخنة التى تنطلق من خلف الطائرة.

إن تجربة علبة الصفيح التى عملت فى جدارها وبالقرب من قاعدتها ثقـــوب، بـــسيطة ويمكن إجراؤها فى البيت. فى هذه الحالة يجيب أن يربط الخيط الذى تعلق به العلبة فى حنفية الماء. نفتح الحنفية فتمتلئ العلبة بالماء وتبدأ تدور. ويمكن تنظيم دفق الماء بحيث تبقى العلبـــة تدور لفترة غير محددة من الزمن.

ويسهل كذلك تحضير السفينة التى يكون البالون الهوائى والأنبوبة الخفيفة ذات المقطع الملائم بمثابة محرك نفاث فيها. ويمكن كذلك استبدال هذه السفينة بعربة خفيفة نركب عليها مثل هذا المحرك النفاث.

ألغاز علمية

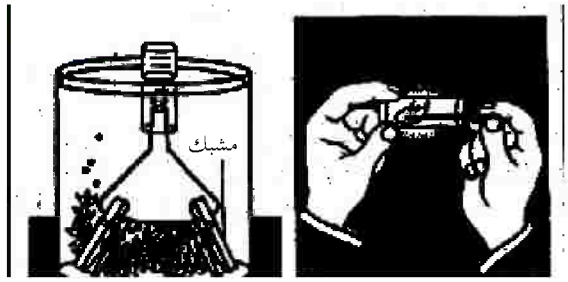


اغرس ثمرة بطاطس منبته فى أصيص مملوء بتربة طينية منداة بالماء، ثم ضع الأصيص فى ركن صندوق من الورق المقوى، ثم أصنع ثقباً مستديراً فى الجانب المقابل للأصيص. ثبت حاجزين من الورق المقوى داخل الصندوق بطريقة تسمح بترك مسافة ضيقة بين الحاجزين وجدران الصندوق كالشكل المبين.

أغلق الصندوق ثم انقله بالقرب من إحدى النوافذ، وبمرور الأيام نلاحظ أن النبت الأخضر لثمرة البطاطس يتخذ طريقاً متعرجاً ونراه يسير فى اتجاه الضوء.

والنباتات تمتلك خلايا حساسة للضوء، وهذه الخلايا تؤكد وجود الإحساس فى الغصن الأخضر.. هذا مع ملاحظة أن أى كمية من الضوء مهما كانت ضئيلة كفيلة بإثارة هذه الخلايا وتحريك النبت فى اتجاه الضوء.. ويلاحظ فى هذه الحالة أن هذا النبت يكتسب لوناً باهتاً، ويرجع السبب فى ذلك لعدم قدرته على تكوين الكلوروفيل اللازم لنمو النباتات بسبب انتشار الظلام داخل الصندوق.

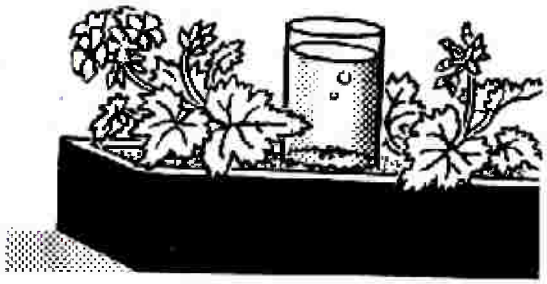
الشمس مصدر الحياة



ضع مجموعة من نباتات الأيلوديا فى قاع كأس مملوء بماء بارد، وضع الجميع فى موقع تغمره أشعة الشمس حيث تتصاعد فى الحال فقاعات غازية،نكس قمعاً زجاجياً فوق نبات الأيلوديا بحيث يكون مغموراً بالماء، ثم ركب فوقه أنبوبة زجاجية مملوءة بالماء وبعد فترة ستلاحظ تجمع فقاعات غازية فى الأنبوبة.

والنباتات تحتاج إلى أشعة الشمس بالإضافة وهى تلعب بالاشتراك مع الماء وثانى أكسيد الكربون وفى وجود الكلوروفيل دوراً هاما فى تكوين المواد اللازمة لنمو النباتات.. وفى أثناء هذه العملية تطلق النباتات غاز الأكسجين الذى يملأ الأنبوبة المنكسة أعلى القمع. اختبر الغاز المتجمع بواسطة شظية مشتعلة فنلاحظ زيادة توهجها حيث أن الأكسجين يساعد على الاشتعال.

الرى الأوتوماتيكى

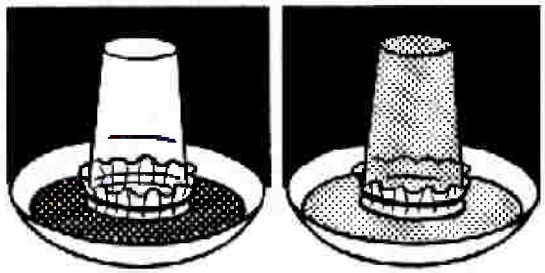


إملأ قارورة بالماء ثم نكسها فى أحد أركان حوض مزروع بالزهور، تلاحظ بمرور الوقت تصاعد فقاعة هوائية على سطح الماء، وتعتبر هذه علامة على بدء النباتات فى امتصاص الماء، هذا المخزون من المياه يكفى لعدة أيام يختلف مقدارها باختلاف عدد النباتات المزروعة داخل الحوض وكذا حالة الطقس.

ويلاحظ أن القارورة الزجاجية تسمح بمرور كمية المياه الضرورية لترطيب التربة المحيطة بها، هذا ويستمر سريان الماء طالما استمرت النباتات فى امتصاص الرطوبة من الوسط المحيط بها.

وعن طريق التربة الجافة يتسلل الهواء حتى يصل إلى القارورة الزجاجية ثم تتصاعد فقاعة هوائية على سطح الماء، ومن المعلومات السابقة يسهل إدراك السبب فى سهولة امتصاص النباتات للرطوبة من الأرض جيدة الحرث والتهوية عن امتصاصها من الأرض الجافة.

ألعاب المواة

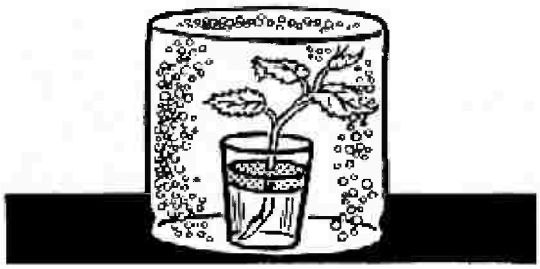


أذب ملء ملعقة صغيرة من الملح فى كوب من الماء، سد بإحكام فوهة الكوب بغـــشاء رقيق من الجلد السلوفان ثم نكسه فى صحن مملوء بماء بألوان مختلفة سبق تلوينه، وفى الوقت الذى يبدو فيه غشاء الجلد الطبيعى كما لو كان أصماً لا ينفذ الماء، فإننا نلاحظ تلون المـــاء داخل الكأس بعد فترة وجيزة.

تمر الجزئيات الصغيرة للماء الملونة من خلال المسام غير المرئية للعين المجردة المنتشرة فى الغشاء الرقيق.

وتسمى عملية مزج سائلين من خلال غشاء شبه منفذ (بالظاهرة الأسموزية)، ويلاحظ أن جميع الخلايا الحية محاطة بغشاء من نفس النموذج السابق، وبهذه الطريقة يمكنها امتصاص الماء وكافة المواد المذابة فيه.

إنها تمطر داخل الكأس

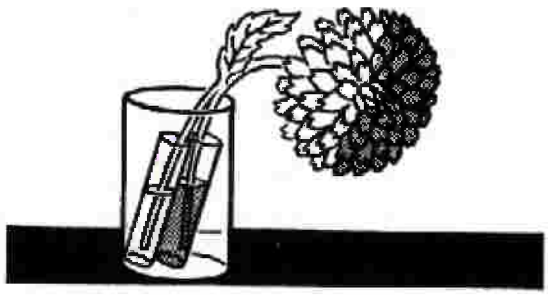


ضع فرعاً من نبات صغير مورق فى كوب مملوء بالماء، ثم ضع الجميع تحت أشعة الشمس، اسكب على سطح الماء طبقة من الزيت، ثم نكس فوق الجميع إناءً زجاجياً كبيراً، نلاحظ بمرور الوقت تجمع قطرات مائية على السطح الداخلى للإناء الزجاجى.

ولما كان الزيت يعمل كطبقة عازلة تمنع تبخر الماء فلابد أن يكون المصدر الوحيد للمياه هو أوراق النبات، وفى الحقيقة أن الماء الممتص بواسطة النبات يتبخر من خلال المسام الصغيرة جداً المنتشرة على سطح أوراق النبات.

ومما سبق يتضح أن القطرات المائية الناتجة من الهواء المشبع بالرطوبة والمسخن بواسطة أشعة الشمس تتساقط على شكل قطرات مائية دقيقة على السطح الداخلى البارد للإناء الزجاجى.

الزهرة مزدوجة الألوان

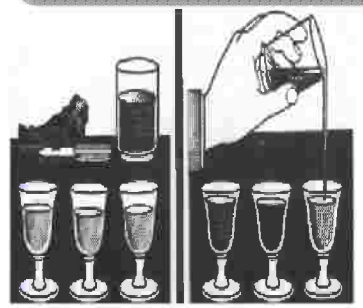


املأ أنبوبتى اختبار بقليل من الماء ثم أضف إلى واحدة منهما بضع قطرات من الحبر الأحمر وإلى الأخرى بضع قطرات من الحبر الأزرق، ثم رج الأنبوبتين جيداً وضعهما فى كوب زجاجى فارغ.

شق غصن زهرة إلى نصفين بشرط أن تكون بتلاتها (أوراقها) ذات لون ابيض، ومن أمثلة ذلك أزهار الأضاليا– البنفسج– الورود.. أدخل فى كل أنبوبة أحد نصفى عنق الزهرة المشقوق. بعد مرور عدة ساعات تتلون بسرعة أنسجة النبات وتكتسب الزهرة لوناً مزدوجاً، حيث يتلون نصفها باللون الأحمر، والنصف الآخر باللون الأزرق.

والواقع أن الألوان تسلك طريقها عن طريق القنوات الضيقة جداً التى يتكون منها النسيج النباتى، والتى يمر من خلالها الماء والعناصر الغذائية المذابة فيه، وتستقر الألوان فى البتلات طالما استمر تجدد المياه عن طريق التبخر فكلما تبخر الماء من النبات (عن طريق النتح) حل محله ماء آخر عن طريق الامتصاص.

سحـــر الألـــوان



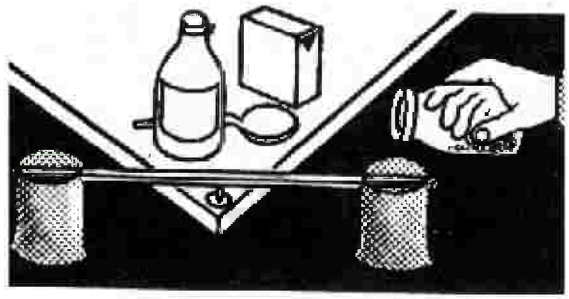
قص إلى شرائح صغيرة ورقة من الكرنب الأحمر، ثم أسقطها فى كأس واسكب عليهـا ماءً يغلى– أترك الجميع فى مكان هادئ لمدة نصف ساعة، أقلب الماء الملون باللون البنفسجى فى كأس وباستخدام هذا الماء يمكنك القيام بعمل عدة دورات من الألعاب السحرية، والـتى تتميز فى الوقت نفسه. بصدقها برغم ما قد يبدو فيها من غرابة.

ضع فوق المائدة ٣ كئوس تبدو أمامك للوهلة الأولى وكأنها مملوءة جميعاً بالماء النقى إلاَّ أنها فى الحقيقة مختلفة تمام الاختلاف، فبينما تمتلئ الكأس الأولى وحدها بماء نقى عادى، تكون الثانية ممتلئة بخل أبيض، أما الثالثة فتحتوى على صودا مذابة فى الماء.

اسكب قليلاً من الماء البنفسجى على محتويات كل كأس، تلاحظ بقاء الأولى على حالها أى تظل بنفسجية اللون، على حين تتلون الثانية باللون الأحمر، أما الثالثة فتكتسب اللـون الأخضر، ويتميز السائل البنفسجى بخاصية هامة حيث يكتسب اللون الأحمـر فى الـسوائل الحمضية، واللون الأخضر فى الوسط القلوى، ويظل على حالته عند اسـتعماله فى الوسـط المتعادل كالماء مثلاً.

وأمثال هذه السوائل تستخدم فى الكيمياء كدلائل ممتازة للكشف عن نوعية المواد من حيث معرفة كونها أحماض أو قواعد.

ميزان الغـــاز



استخدم عصاً رفيعة من الخشب طولها ٥٠ سم، ثم ثبت عند كل طرف من طرفيهـــا كيساً من البلاستيك، ثبت العصا من المنتصف تماماً بواسطة مسمار بحيث تظل حرة الحركـــة (أى تصبح كالميزان).

استخدم كأساً نظيفة وضع فيها ملء ملعقة صغيرة مـــن بيكربونـــات الـــصوديوم، ثم اسكب عليها قليلاً من الخل، تلاحظ حدوث فوران وتتصاعد كمية من الغاز.. عند وضـــع فوهة كأس فوق أحد الكيسين، تلاحظ اختلال توان العصا. الغاز المتصاعد من هذا التفاعل الكيميائى هو ثانى أكسيد الكربون وهو اثقل من الهواء،ويعزى لهذا السبب ما يحدث من ثقل للكيس وما يتبعه من اختلال لتوازن العصا.

وعند ملء بالونة بغاز ثانى أكسيد الكربون، فإنها تستقر على الأرض ولا ترتفع علـــى الإطلاق، ولهذا السبب تستخدم الغازات الأخف من الهواء عند الرغبة فى نفخ البالونات.

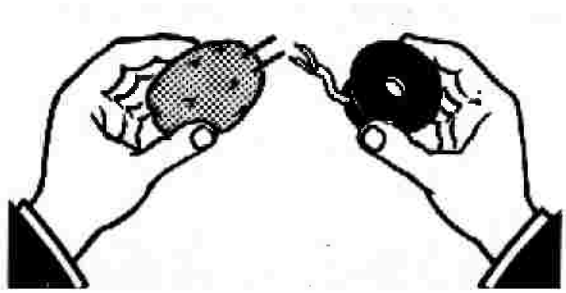
انحلال المعدن

ضع فى قاع كأس مملوءة بالماء قطعة صغيرة من ورق الألومنيوم، ثم ضع فوقها قطعة معدنية من النحاس واترك الجميع لبضعة ايام، تلاحظ فى أول الأمر تعكر الماء، كما تلاحظ بعدها وجود ثقب فى ورقة الألومنيوم فى نفس موضع قطعة النحاس.

مثل هذه العمليات من الانحلال تعرف باسم التآكل (القرض) وتحدث هذه الظاهرة باستمرار عند اتصال معدنين ذوى صفات مختلفة لمدة طويلة، وبالنسبة للمعادن المخلطة (المركبة) تحدث عملية التآكل حينما لا يراعى النسب الصحيحة بين المعادن.

وفى تجربتنا السابقة فإن الألومنيوم الذائب يتسبب فى تعكر الماء، ومن ناحية أخرى يجب إدراك أنه خلال هذه التفاعلات ينتج نوع بسيط من التيار الكهربى.

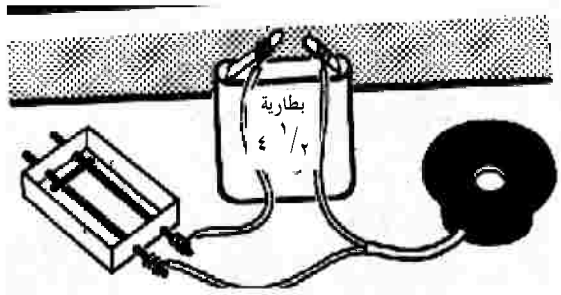
البطارية الكهربية من ثمرة البطاطس



اغرز سلكاً رفيعاً من النحاس،وآخر من الزنك داخل ثمرة بطاطس نيئة بحيث يبلغ طول كل سلك منهما كطول الإصبع الوسطى، اقترب من السلكين الرفيعين بعد وضع سماعة أذن دقيقة وعندها تسمع بوضوح صوت اصطكاك. هذا الضجيج المسموع ينتج من سريان التيار الكهربى، ويمكن اعتبار المجموعة السابقة المكونة من ثمرة البطاطس والسلكين المعدنيين كبطارية جيب صغيرة إلاَّ أنها تنتج تياراً كهربياً ضعيفاً.

والواقع أن عصير ثمرة البطاطس يحدث تفاعلاً كيميائياً، مما يثير المعادن منتجة طاقة كهربية، ويقال عن هذه الحالة عنصر جلفانى، وهو فى الواقع اسم عالمى إيطالى يدعى جلفانى، وهو أول من لاحظ هذه الظاهرة فى أثناء إجرائه لبعض التجارب فى عام ١٧٨٩.

سريان التيار الكهربى فى قطع النقود المعدنية



يلزم استخدام الخامات التالية فى هذه التجربة:

١- قطع من النقود المعدنية المصنوعة من الألومنيوم بعد تنظيفها بعناية بالغة.

٢- قطع صغيرة من صفائح الزنك من حجم وسمك قطع النقود المعدنية.

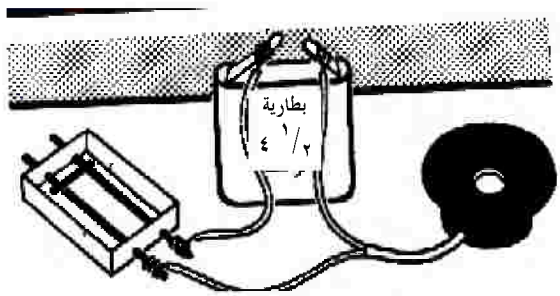
٣- ورق نشاف مغموس فى محلول ماء مملح.

أعد ترتيب العناصر السابقة بحيث تندمج متلاصقة بالترتيب التالى: (قطعة من النقود، ثم ورقة نشاف مبللة، ثم صحيفة من الزنك) أعد الترتيب السابقة مرة أخرى ... وهكذا

وبهذه الطريقة يتولد لدينا نشاط كهربى يمكن إثباته والبرهنة على تواجده بإجراء التجربة التالية: لف بإحكام سلكاً من النحاس لفاً متلاصقاً حول بوصلة، ثم ضع أحد الطرفين النهائيين لهذا السلك بحيث يلامس آخر قطعة نقود معدنية من البطارية السابق تجهيزها فى التجربة السابقة، ثم ضع الطرف الآخر لسلك النحاس بحيث يلامس آخر صفيحة معدنية من السلك تقع فى الطرف المقابل للبطارية نفسها.. فى هذه الحالة تلاحظ أ التيار الكهربى يعمل على انحراف الإبرة المغنطيسية.

يعمل المحلول الملحى على تنشيط المعدن، وبذلك يسرى التيار الكهربى خلال السلك ويحدث الحث فى إبرة البوصلة كنتيجة لسريان التيار.

المينى ميكرفـــون

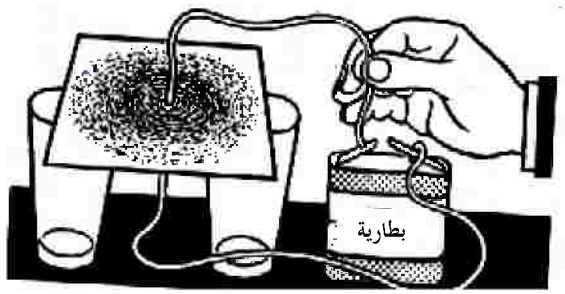


اغرز صباعين من رصاص القلم بحيث يمرا من الجانبين المتقابلين لعلبة كبريت فارغة، مع ملاحظة أن يكون وضعهما قريباً جداً من قاع العلبة. قص قطعة صغيرة من رصاص القلـــم، ثم ضع بالعرض على قطعتى الرصاص السابقتين.

أوصل هذا الميكروفون ببطارية كهربية وكذا بسماعة إذ يمكنك استخدام سماعة راديو ترازيستور وانتقل بها إلى حجرة مجاورة تناول علبة الكبريت فى وضـــع عمـــودى ثم تكلـــم بداخلها عندئذ سيمكنك تمييز كلماتك بكل وضوح من خلال السماعة.

يسرى التيار من خلال قضبان الجرافيت وعند التكلم فى العلبة يهتـــز قاعهـــا وهـــذا الاهتزاز يقوم بتعديل الضغط بين رصاص القلم فيمر التيار بطريقة غـــير منتظمـــة. هـــذه المتنوعات فى التيار هى المسببة للذبذبات التى نسمعها فى السماعة.

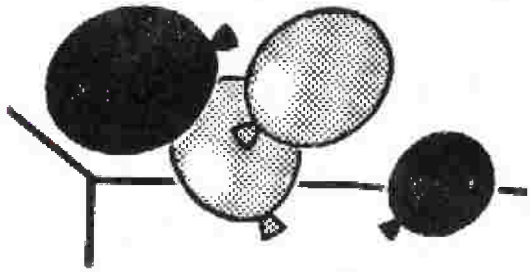
الدوائر الغامضة



مرر سلكاً من النحاس من خلال ثقب صغير جداً يقع فى منتصف ورقة مقواة، ثم ضعها على كوبين بحيث يكون سطحها مستو، ثم أوصل طرفى سلك النحاس بقطبى بطارية كهربية، انثر قليلاً من برادة الحديد على سطح الورقة المستوية، ثم اطرق عليها بخفة بواسطة إصبعك، تلاحظ تجمع برادة الحديد على هيئة دوائر يتركز أغلبها حول مكان مرور سلك النحاس فى الورقة.

عند سريان تيار كهربى مستمر من خلال سلك معدنى (أو أى موصل كهربى آخر) يتكون حوله مجال مغنطيسى.. أما فى حالة استخدام التيار المتردد (الذى يتميز بوجود خاصية التغيرات السريعة المتتابعة لاتجاه التيار) لا تنجح التجربة السابقة ويرجع السبب فى ذلك لأن التيار المتردد يثير فى الوقت ذاته تعديلاً مستمراً فى المغنطيسى.

البالونات الملتصقة

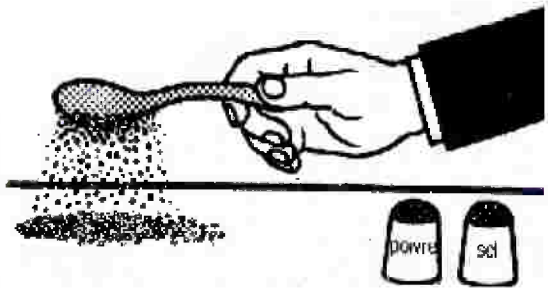


انفخ عدة بالونات، ثم ادعك كل واحدة منها لضبع لحظات فى بللوفر مـــن الـــصوف وعند ترك هذه البالونات داخل الحجرة فإننا نلاحظ التصاقها عند سطح الغرفة وتظل علـــى هذه الحالة لعدة أسابيع.

يعمل الدعك على شحن البالونات بالكهرباء، حيث تكتسب من الصوف جزئيـــات كهربية سالبة صغيرة (الإلكترونات) ومن المعروف أن الأجسام المشحونة بالكهربية تجـــذب إليها الأجسام غير المشحونة، وتظل البالونات ملتصقة فى سقف الحجرة حتى يحدث التعادل للشحنة وبعدها تنفصل البالونات.

عندما يكون هواء الحجرة جافاً يمكن أن تستمر هذه الظـــاهرة لعـــدة ســـاعات لأن الإلكترونات تنتقل ببطء على طول السقف فالهواء الجاف موصل غير جيد.

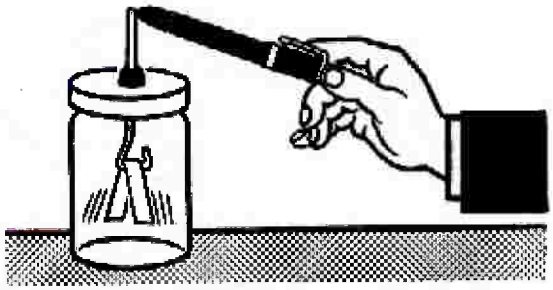
الفلفل والملح



انثر كمية من الملح الخشن على المنضدة ثم امزجها مع قليل من الفلفل المطحون، والآن كيف يمكن فصل الفلفل عن الملح؟ تناول ملعقة صغيرة من البلاستيك، ثم ادعكها بقطعة قماش من الصوف، ثم ضعها فوق كومة مخلوط الملح والفلفل تشاهد ارتفاع ذرات مسحوق الفلفل والتصاقها بقاع الملعقة.

نتيجة للدعك السابق تكتسب ملعقة البلاستيك شحنة كهربية تجعلها قادرة على جذب المخلوط السابق، وعند رفع الملعقة لمسافة كافية فإننا نلاحظ التصاق ذرات مسحوق الفلفل فقط،ويرجع السبب فى ذلك لأن ذرات الملح تكون أكبر حجماً واثقل وزناً، وعند الرغبة فى جذب الملح أيضاً فإنه يكتفى فى هذه الحالة بتقريب الملعقة من المخلوط.

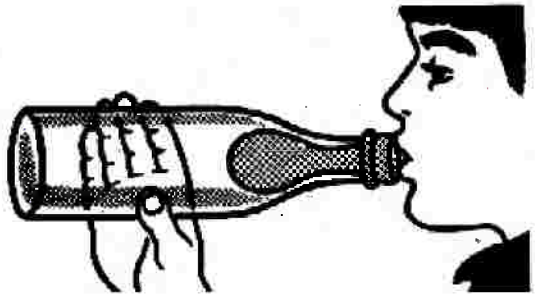
نموذج مبسط للكشاف الكهربى



اثقب غطاء برطمان مربى فارغ ثم مرر من خلال الثقب سلكاً من النحاس بحيث يكون طرفه النهائى منحنى على شكل خطاف، اعزل السلك النحاس عن غطاء البرطمان باستخدام شمع نقى، علق على الخطاف شريطاً من الورق المفضض (المستخدم فى لف الأطعمة).. ادعك قلماً بقطعة من الصوف حتى يتم شحنه بالكهربية الاستاتيكية (يمكنك استخدام المشط بـــدلاً من القلم)، نلاحظ حدوث انفراج فى شريط الورق المطوى إلى قسمين.

عند حدوث الاتصال بواسطة جسم مشحون كهربياً تسرى الإلكترونات فى الـــسلك النحاسى حتى تصل إلى الطرفين النهائيين للورقة المفضضة، وبالتالى تكتسب كلتا النـــهايتين نفس الشحنة الكهربية وعلى هذا يحدث التنافس بينهما.

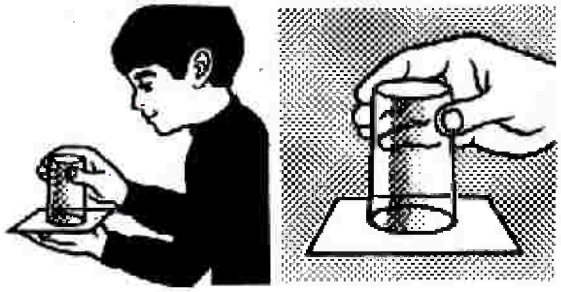
البالونة داخل الزجاجة



التجربة التالية ستثير اندهاشك حتماً!! ادخل بالونة داخل زجاجة، ثم شد فوهة البالونة إلى عنق الزجاجة ثم انفخ فيها بكل ما تمتلك من قوة.. تلاحظ بعد فترة أن البالونة تنتفخ لمقدار يسير فقط ومهما بذلت من محاولات فإنك لن تستطيع نفخ البالونة لمقدار أكبر من السابق.

بقدر ما يتزايد ضغط الهواء بداخل البالونة يتزايد أيضاً ضغط الهواء المحبوس داخل الزجاجة بنفس المقدار، وبناء عليه يزداد مقدار المقاومة بسرعة كبيرة لدرجة لا تستطيع معها عضلات التنفس والنفخ التغلب عليها.

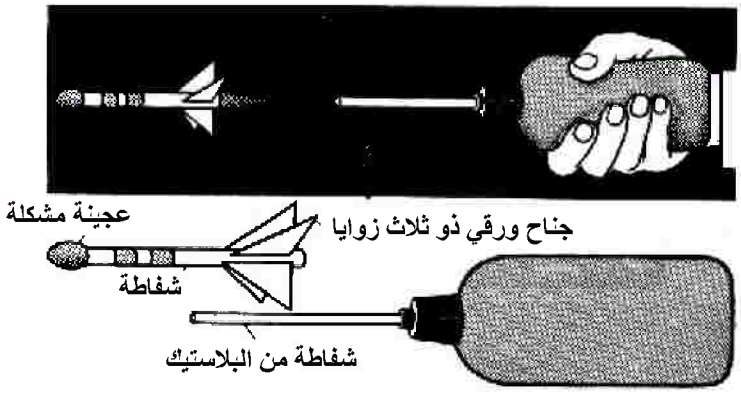
المـــاء المعـــلَّق



املأ كوباً بالماء حتى تمام حافته، ثم ضع فوقها كارت برستال، أسند الكارت بإحـــدى يديك واستخدم يدك الأخرى فى إدارة الكوب على محوره ثم اقلبه بحيـــث تكـــون فوهتـــه لأسفل. اسحب الآن من على الكارت تلاحظ أنه يظل ثابتاً فى مكانه مع عدم انسكاب أى قطرة من الماء.

يستطيع كل ١سم٢ من الكارت أن يحمل فوقه ٨ جم من الماء (يستحسن اســـتخدام كوب يبلغ ارتفاعه ٨سم) إذ أن كل ١سم٣ يزن ١ جم، ويبلغ ضغط الهواء من اســـفل إلى أعلى ١٠٠٠جم/سم٢، وهذا الضغط يكون أكبر من وزن الماء وبذلك يحفـــظ الكـــارت ملتصقاً تماماً بالكوب بطريقة تجعل من المستحيل نفاذ الهواء ونتيجة لذلك لا يمكن حـــدوث انسكاب للماء.

صاروخ يعمل بضغط الهواء



اصنع ثقباً فى سدادة زجاجة مصنوعة من البلاستيك، ثم مرر شفاطة من البلاستيك من خلال هذا الثقب.. سد بإحكام أماكن الاتصال بمادة لاصقة، وبهذه الطريقة تكون قد انتهيت من تصنيع جهاز قذف الصواريخ.

اصنع صاروخك من أنبوبة صغيرة يبلغ طولها ١٠ سم، بحيث يكون قطرها أكبر قليلاً من قطر الشفاطة حتى يسهل انزلاق الأنبوبة فوقها.. ألصق فى نهاية الأنبوبة أجنحة صغيرة ذات ثلاث زوايا مصنوعة من الورق، ثم ألصق على الطرف الأمامى رأس الصاروخ المتكون من عجينة مصاغة على شكل كرة..أنزلق بالأنبوبة على الشفاطة حتى تلامس طرف الصاروخ، عند الضغط بقوة على زجاجة البلاستيك تنطلق القذيفة إلى مسافة تبلغ حوالى ١٠م.

الضغط الواقع على زجاجة البلاستيك على الهواء الداخلى، وعندما يشتد الضغط عن حد معين نرى السدادة المصنوعة من العجين تنفصل عن الأنبوبة فيتحرر الهواء ويتمدد ليدفع الصاروخ بعيداً... والجهاز السابق يعمل تماماً على نفس النسق الذى تعمل به بندقية ضغط الهواء.

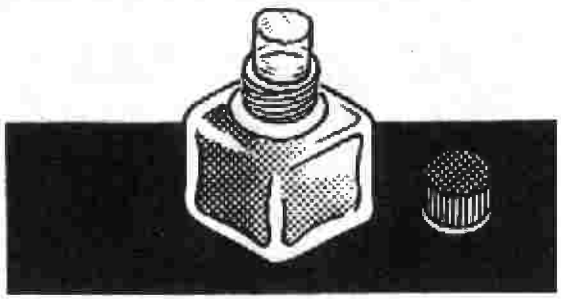
الأشباح داخل الزجاجة

هل يمكنك تصديق أن الأشباح يمكنها السكن داخل زجاجة مياه غازية فارغة، احتفظ بالزجاجة فى مكان بارد، ثم بلل حافة عنق الزجاجة بالماء واغلق الفوهة بوضع قطعة معدنية من النقود، ضع يديك حول جسم الزجاجة.. نلاحظ ارتفاع قطعة النقود فجأة إلى أعلى وكأنها تتحرك بفعل مرجع سابق من يد شبح من الأشباح.

يسخن الهواء البارد المحبوس داخل الزجاجة بفعل تأثير حرارة اليدين عند إحاطتها للزجاجة، وبذا يتمدد الهواء المحبوس، ومع ذلك فهو لا يجد لنفسه منفذاً للهروب من الزجاجة بسبب الماء الموجود بين حافة عنق الزجاجة وقطعة النقود.

وعندما يكون الضغط كبيراً لدرجة كافية فإن قطعة النقود تنطلق بنفس الطريقة التى تنطلق بها السدادة من زجاجة الخمر عند تزايد الضغط عليها وبذلك تسمح للهواء الساخن أن ينطلق خارج الزجاجة.

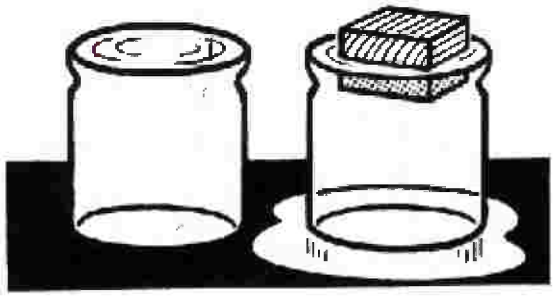
عمـــود الثـــلج



ضع داخل فريزر الثلاجة زجاجة مملوءة بالماء حتى مستوى الحافة.. بمرور فتـــرة مـــن الزمن يتكون عمود صغير من الثلج عند فوهة الزجاجة. يتخذ الماء سلوكاً شاذاً منفـــرداً... فعند تبريد الماء الساخن ينكمش حجمه... عند انخفاض درجة الحرارة لأقل من ٤°C يتمـــدد الماء من جديد بشكل مفاجئ إما عند درجة الصفر المئوى يبدأ الماء فى التجمد ويزداد حجمه بمقدار ١/١١ ويعزى لهذا السبب خروج الثلج خارج الثلاجة.

وعند غلق الزجاجة وهى مملوءة بالماء ووضعها فى الفريزر فإننا نلاحظ حدوث شـــرخ وانغلاق الزجاجة.. وهذا يشابه تماماً ما يحدث فى البلدان الأوربية فى أثناء موسم الشتاء من انفلاق وتصدع للطرقات العامة بسبب ما يحدث للماء من تجمد وتحوله إلى ثلج كبير الحجم أسفل أسفلت الطرف العامة.

قاعـــدة أرشميدس



أملأ كأساً بالماء حتى حافته ثم أوزن الكأس بما فيه من وسائل.. ضع فوق الماء قطعة من الخشب.. نلاحظ انسكاب جزء من ماء الكأس.. أعد وزن الكأس بمحتوياته لملاحظة التغير الحادث فى الوزن. نلاحظ ثبات الوزن دون حدوث أى تغير حيث أن كمية الماء المنـــسكب من الوعاء تزن تماماً نفس وزن قطعة الخشب.

قام العالم الشهير أرشميدس باكتشاف هذه القاعدة عام ٢٥٠ قبل الميلاد، وهى تثبت أن كل الأجسام التى تطفو فى السوائل تعانى نقصاً فى الوزن يعادل وزن كمية السائل المنسكب، ويعرف هذا النقص الظاهرى فى الوزن باسم الدفع.