امرح مع العلوم

مع مو

الماء
وخصائصه المثيرة

اكتشف بنفسك: لماذا هناك أجسام تطفو على الماء وأخرى لا تطفو؟!
لماذا تأخذ نقطة الماء شكلاً مستديرًا؟ كيف تمشي حشرة على سطح الماء؟
كيف يتحول الماء إلى مطر؟ من أين يجيء الندى؟
كيف تقوم بتصميم غوّاصة ونافورة وبركان ماء؟
ألغاز طريفة: فقاعات الصابون التي لا تنفجر! عود الثقاب الذي يتمدد بالماء!

د/أيمن أبو الروس

مكتبة جرير

ابو الروس ، ايمن.

امرح مع الماء وخصائصه المثيرة / ايمن ابو الروس

-- القاهرة: مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، ٢٠١٥

٤٨ ص؛ ٢٤ سم.

تدمك ١ ١١٣ ٤٤٧ ٩٧٧ ٩٧٨

١- المياه

٢- تعليم الأطفال

أ_العنوان

٥٥٣.٧

رقم الإيداع: ١٤٤٠٤/٢٠١٥

الترقيم الدولي: 978-977-447-113-1

تصميم الغلاف: إبراهيم محمد إبراهيم

الإخراج الفني: محمد جبه

تطلب جميع مطبوعاتنا من وكيلنا الوحيد بالمملكة العربية السعودية

مكتبة الساعي للنشر والتوزيع

ص.ب ٥٠٦٤٩ الرياض ١١٥٣٣ ـ هاتف: ٤٣٥٣٧٦٨ ـ ٤٣٥١٩٦٦ ـ ٤٣٥٩٠٦٦

فاكس: ٤٣٥٥٩٤٥ جوال: ٠٥٥٠٦٧١٩٦٧

E-mail: alsaay99@hotmail.com

مطابع العبور الحديثة – القاهرة

تليفون: ٤٤٨٩٠٠١٣ فاكس: ٤٤٨٩٠٥٩٩

مكتبة ابن سينا

للنشر والتوزيع والتصدير

نافذتك على الفكر العربي والعالمي من خلال ما تقدمه لك من روائع الفكر العالمي والكتب العلمية والأدبية والطبية ونوادر التراث واللغات الحية. شعارنا: قدم الجديد..

وبسعر رخيص

يشرف عليها ويديرها

مهندس

مصطفى عاشور

٧٦ شارع محمد فريد ـ النزهة ـ مصر الجديدة ـ القاهرة

تليفون: ٢٦٢٧٩٨٦٣ - ٢٦٢٥٣٣٨٢ فاكس: ٢٦٢٨٠٤٨٢

Web site: www.ibnsina-eg.com

E-mail : info@ibnsina-eg.com

جميع الحقوق محفوظة للناشر

لا يجوز طبع أو نسخ أو تصوير أو تسجيل أو اقتباس أي جزء من الكتاب أو تخزينه بأية وسيلة ميكانيكية أو إليكترونية بدون إذن كتابي سابق من الناشر.

المقدمة

الماء يروي أجسامنا، ويحفظ حياتنا، فبدونه لا نستطيع العيش!

هذا السائل المميز الفريد جدير بأن نتعرف على خصائصه، وبخاصة أنه يوجد في ثلاث صُور من حولنا وهى الماء السائل، والثلج الصلب، وبخار الماء الغازي.

إنني أعتقد يا أصدقاء أنكم ستستمتعون بهذه الجولة العلمية الشائقة وستعرفون من خلالها أشياء مدهشة قد لا تعرفونها من قبل، وتقومون كذلك بتجارب وألعاب وألغاز طريفة تعتمد على خصائص هذا السائل المدهش ... الماء.

مع تمنياتي بوقت طيب

المؤلف

الماء ضروري لحياة كل الكائنات

الحياة تعتمد على الماء كمادة أساسية، فلا نستطيع الاحتفاظ بحياتنا إذا غاب عنا الماء ، وكذلك كل الكائنات الأخرى من حيوانات ونباتات. ويوجد أغلب الماء على كوكب الأرض في المحيطات والبحار في صورة مالحة... أما الماء العذب فيوجد في الأنهار والبحيرات.

جُزئ الماء:

هو عبارة عن ذرتين من عنصر الهيدروجين(H) وذرة واحدة من عنصر الأكسجين(O).. وبذلك يكون تركيبه الكيميائي (H_2O). ويأخذ جزيء الماء شكل حرف(V).

كيف يوجد الماء؟

الماء يوجد في ثلاث صور، فيوجد في زجاجة الماء التي تشرب منها في صورة سائلة... وفي الهواء المحيط بنا في صورة غازية وهي بخار الماء... كما يوجد في صورة صلبة كقطع الثلج الموجودة داخل ثلاجة منزلك.

الماء داخل أجسامنا:

يشغل حيزًا كبيرًا.. فهل تعلم أن أكثر من نصف وزن جسمك عبارة عن ماء؟!

إن الماء الموجود داخل هذه الأواني التي تظهر بالصورة يعادل تقريبًا مقدار الماء بجسم هذه الفتاة!

خصائص الماء المثيرة:

والآن تعالوا يا أصدقاء نكتشف بعض خصائص الماء من خلال القيام بالتجارب والألعاب المسلية المثيرة التالية، ونعرف كذلك مجالات أخرى للاستفادة بالماء غير كونه سائلاً نشربه ونرتوي به ويحفظ لنا حياتنا.

ماذا تفعل الحرارة بالماء؟

تعالوا يا أصدقاء نعرف الإجابة عن هذا السؤال

من خلال القيام بهذه التجربة الطريفة

كيف تعمل بركانًا من الماء؟

الأشياء المطلوبة:

- حوض زجاجي
- زجاجة صغيرة بغطاء
- حبر مُلون
- ماء

الخطوات:

- ضع بعض قطرات من الحبر في الزجاجة، ثم ضع بها كمية من الماء الساخن(وليس المغلي)، ثم ضع غطاء الزجاجة.

- املأ الحوض لأكثر من منتصفه بماء بارد.
- قم بغمر الزجاجة داخل الحوض، ثم ارفع غطاء الزجاجة

ماذا تلاحظ؟

في البداية يندفع الماء الملون من الزجاجة ويصعد لأعلى وينتشر بسطح الماء بشكل أشبه بالبركان. ولكن بعد مرور بضع دقائق، يبدأ الماء الملون في النزول تجاه القاع ويختلط بباقي الماء.

فلماذا صَعَدَ؟ ولماذا هبط؟

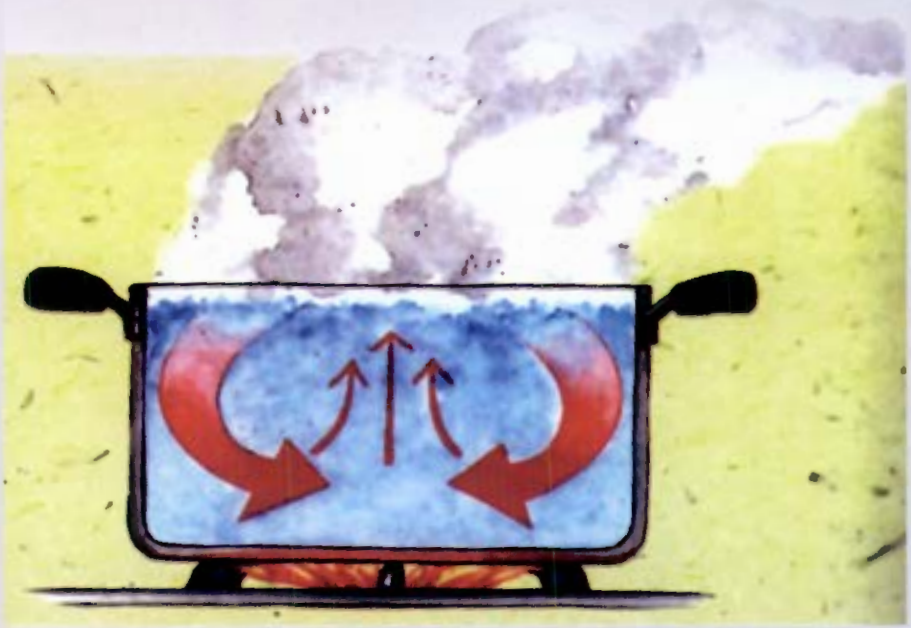
التفسير:

إن الماءَ كأي مادةٍ مكون من جزيئات دقيقة لا نراها. والحرارة تجعل الجزيئات تتحرك بسرعة وتتباعد عن بعضها البعض. وهذا يجعلها أقل ثقلاً وكثافة. ولذا فإن الماء الملون الساخن يندفع لأعلى وينتشر بالسطح.

ولكن بعدما يبرد الماء الملون فإنه يهبط لأسفل ويختلط بباقي الماء لأنه تساوى في الكثافة مع ماء الحوض.

ماذا يحدث عندما نقوم بتسخين الماء على الموقد؟

إن وعاء الطهي مصنوع من المعدن(كالألومنيوم) وهذا يجعله موصلاً جيدًا للحرارة، فهو يكتسب حرارة من الموقد الساخن ويعطي حرارة للماء الموجود بداخله.



وعندما يسخن الماء السفلي فإنه يصير أقل كثافة، ويصعد لأعلى، ويحل محله الماء العلوي. وهذه الحركة المستمرة تجعل الماء كله يكتسب حرارة ويسخن... وتُسمى بحركة نقل التيارات(**Convection**).

وعندما يصل الماء لدرجة الغليان فإن جزيئات الماء تتباعد أكثر وأكثر عن بعضها البعض، ويتحول الماء إلى صورة أخرى وهى البخار الذي يتصاعد خارج الإناء.

وفي الهواء تحدث كذلك نفس هذه الحركة (Convection) حيث يتصاعد الهواء الساخن لأعلى ويهبط الهواء البارد ليحل محله.

الحرارة تجعل جزيئات الماء تتباعد عن بعضها البعض وتُسرع في حركتها، وعندما يصل الماء إلى درجة الغليان يتحول من صورة سائلة إلى صورة غازية وهي بخار الماء.

لماذا تأخذ نقطة الماء شكلاً مستديراً ؟!

هل تساءلت يومًا لماذا تأخذ دائمًا نقطة الماء شكلاً مستديرًا(أو بيضاويًا) وتبدو متماسكة وكأن لها غلافًا أو جلدًا؟

إن جزيئات الماء(والسوائل عمومًا) في حالة شد (جذب) متبادل بينها وفي مختلف الاتجاهات، وهذا الشد هو الذي يعطي للسائل صورته وقوامه... ولكن جزيئات سطح السائل لا يوجد فوقها ما تنجذب وتُشدُّ إليه وبه، ولذا فإنها تعوِّض ذلك بزيادة الشد فيما بينها على الجوانب ، وهذا ما يعرف بالتوتر السطحي (surface tension).

وهذا التوتر السطحي يعمل كأنه طبقة رقيقة كطبقة الجلد التي تغطي الأنسجة تحتها.. وهذا يفسر لنا كيف أن الحشرات في البحيرة يمكنها الانتقال بخفة على سطح ماء البحيرة المتوتر.

ولنفس هذا السبب تبدو نقطة الماء مستديرة متماسكة كنقطة الماء التي تتدلى من طرف الصنبور.

حشرة تمشي على سطح الماء

اكتشف بنفسك

الأشياء المطلوبة:

- ملقاط
- إبرة خياطة
- كوب زجاجي
- ماء

الخطوات:

املأ الكوب بالماء حتى آخره... وأمسك الإبرة بالملقاط وقربها من سطح الكوب.

والآن ضَعْ بمنتهى اللطف الإبرة على سطح الماء.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن الإبرة تطفو على السطح!

(لاحظ أن الإبرة قد تغطس إذا وضعتها بسرعة... ولذا يجب أن تضعها برفق وفي وضع أفقي).

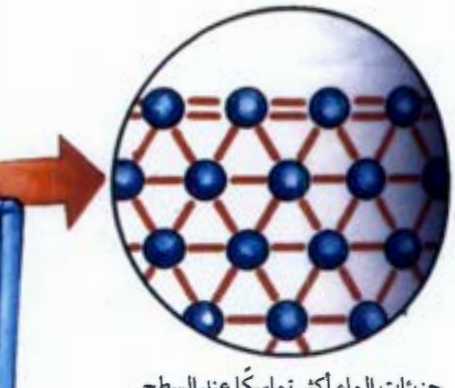
ستلاحظ أيضًا شيئًا آخر...

إذا نظرت لسطح الماء لاحظت أنه محدب «مقوس لأعلى» بعض الشيء.

التفسير:

إن سبب ذلك هو التوتر السطحي... فهذا التوتر يكوِّن طبقة رقيقة يمكن أن تحمل أجسامًا خفيفة ... كالإبرة.

وهـذا التوتر هو الـذي جعل سطح الماء يميل للتقوس بسبب زيادة تماسك جزيئات الماء.



جزيئات الماء أكثر تماسكًا عند السطح.

التوتر السطحي للماء يتسبب في تكوين طبقة رقيقة أشبه بالغشاء، ويمكن لحشرة أن تمشي عليها، وهو الذي يجعل نقطة الماء مائلة للاستدارة.

لماذا يقل وزن الأجسام عندما تُوضع فى الماء؟

هل مقدار وزنك في حوض الاستحمام (البانيو) هو نفس مقدار وزنك خارجه؟ كيف يؤثر وجود جسم في الماء على وزنه.. كجسم سفينة طافية على سطح الماء؟ تعالوا نعرف ذلك بهذه التجربة...

الأشياء المطلوبة :

- ميزان يدوي لقياس الوزن(أو القوة)
- ثمرة تفاح
- خيط متين
- وعاء مملوء بالماء

الخطوات:

اربط عنق ثمرة التفاح بطرف الخيط، ثم اربط الطرف الآخر للخيط بطرف الميزان . سجِّل مقدار وزن التفاحة.

والآن ، اغمر التفاحة في حوض الماء. وسجِّل مقدار وزنها.

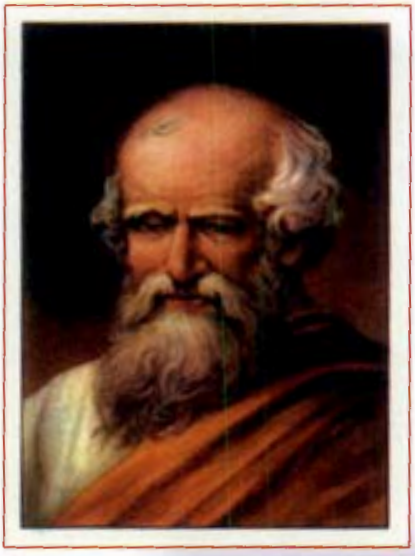
ماذا تلاحظ؟

إن وزن التفاحة في الماء أقل من وزنها خارجه!

التفسير:

عندما غُمرت التفاحة في الماء أزاحت مقدارًا من الماء لأعلى، هذه الإزاحة **Displacement** تدفع معها التفاحة لأعلى وتقلل من وزنها بمقدار وزن الماء المزاح.

فمثلاً: إذا كان وزن الجسم الذي غُمر في الماء 500 جرام.. وأزاح مقدار 200 جرام من الماء لأعلى.. فإنه يلقى دفعًا لأعلى يقلل من وزنه بمقدار 200 جرام، ولذا يكون وزن الجسم في الماء 300 جرام فقط.



من هو أرشميدس؟

هو عالم إغريقي عاش في القرن الثالث الميلادي، اكتشف ما عرف بقاعدة أرشميدس والتي تنص على أنه: عندما يُغمر جسم في الماء (في سائل) فإنه يلقى دفعًا لأعلى يساوي مقدار وزن السائل الذي أزاحه وحركه هذا الجسم.

عندما يُوضع جسم في ماء فإنه يلقي دفعًا لأعلى مساويًا لوزن الماء الذي أزاحه هذا الجسم.

لماذا هناك أجسام تطفو على الماء وأخرى لا تطفو؟

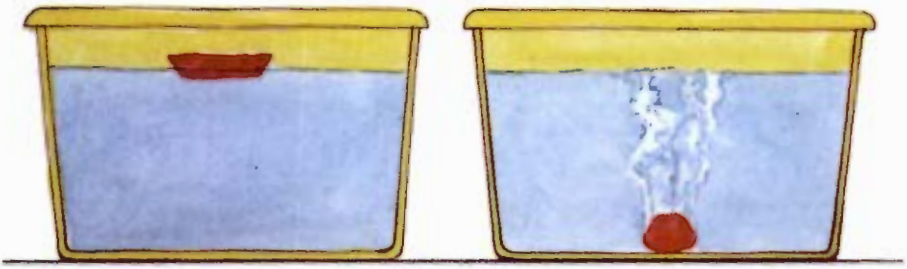
دعنا نعرف سبب ذلك من خلال القيام بهذه التجربة الطريفة...

الأشياء المطلوبة:

- حوض مملوء بماء وله غطاء
- قطعة صلصال
- غطاء وعاء طهي

الخطوات:

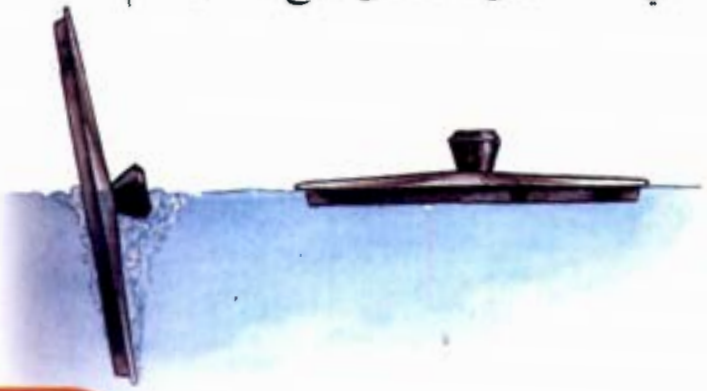
- شَكِّل قطعة الصلصال على شكل مفلطح أشبه بالقارب.
- ضع هذا الشكل بحوض الماء
- والآن استخرج هذا الشكل الذي صنعته واجعله على شكل كرة
- ضع الكرة في حوض الماء



ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن قطعة الصلصال في الحالة الأولى طفت على سطح الماء بينما لم تطفُ في الحالة الثانية.

والآن..



ضع غطاء الوعاء بالماء في وضع أفقي.. ثم ضعه في وضع رأسي.

ماذا تلاحظ؟

إن الغطاء في الحالة الأولى طفا على سطح الماء بينما غاص في الحالة الثانية.

التفسير:

إنه كلما زادت كمية الماء المُزاح بالجسم زادت قوة دفعه لأعلى وبالتالي زادت فرصته في الطفو على سطح الماء.

ففي حالة قطعة الصلصال المفلطحة، أو التي كانت على شكل قارب، وكذلك في حالة غطاء الوعاء الموضوع في الماء في اتجاه أفقي، فإنه توفَّرت مساحة عريضة أزاحت كمية كبيرة من الماء، ولذا كانت هناك قوة دفع من أسفل كافية لطفو الجسمين على الماء.

أما في حالة قطعة الصلصال التي كانت على شكل كُرة، وكذلك في حالة غطاء الوعاء الموضوع رأسيًا في الماء، فإنه تمت إزاحة قدر بسيط من الماء كان غير كافٍ لتحقيق الطفو للجسمين.

هذه التجربة تفسر قانون الطفو الذي وضعه أرشميدس، ينص هذا القانون على إنه إذَا وُضع جسم في سائل، فإن الجسم يفقد مقدارًا من وزنه مساويًا لوزن السائل المزاح.

هل يرتبط الطفو بكثافة الجسم؟

هذا عامل آخر يؤثر على طفو الأجسام ... تعالوا نعرف كيفية حدوث ذلك من خلال القيام بهذه التجربة..

الأشياء المطلوبة:

- حوض كبير.
- ماء.
- علبة فارغة من مادنة لدنة (علبة بلاستيكية).

• قطع صغيرة من مواد مختلفة: كرات زجاجية، زهر النرد (الطاولة)، دبوس ورق.

الخطوات:

• املأ الحوض بالماء.

• ضع العلبة البلاستيكية في الماء لتطفو.

• ضع علامة على جدار العلبة تحدد مستوى سطح الماء.

• برفق وبحذر ضع القطع الصغيرة في العلبة.

ماذا تلاحظ؟

نلاحظ أنه كلما وضعنا قطعة في العلبة زاد انغمارها في الماء، يتضح ذلك من هبوط العلامة التي تم تحديدها على جدار العلبة.

التفسير:

العلبة وهي فارغة تكون ممتلئة بالهواء، وعند وضع القطع بها فإن وزنها يزداد مع بقاء حجمها ثابتًا، أي أن كثافتها تزداد، إذ أن الكثافة هي كتلة وحدة الحجوم في المادة (كتلة/ حجم).

وطالما كان وزن الماء المزاح أكبر من وزن العلبة، فإن العلبة تبقى طافية.. ومع زيادة وزن العلبة بوضع القطع فيها فإنها تغوص في الماء.

تدل هذه التجربة على أن قدرة الأجسام على الطفو تعتمد على كثافتها.

يمكنك عمل تجربة مشابهة:

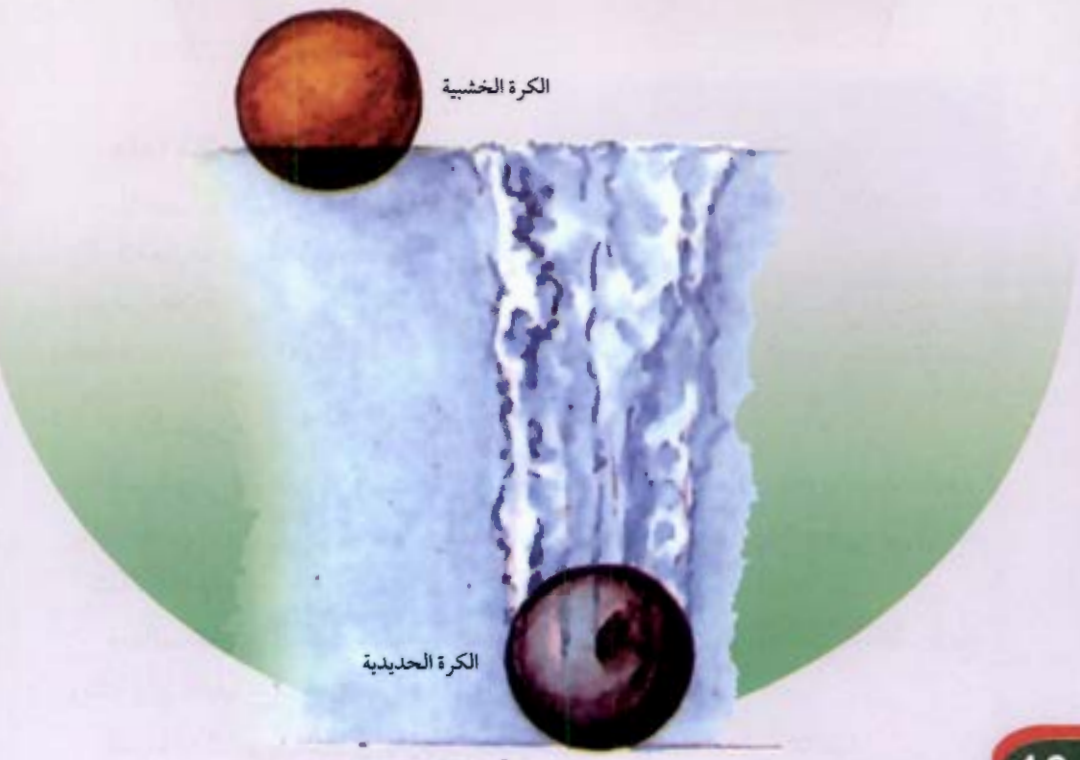
خذ كرتين لهما نفس الحجم إحداهما من الخشب والأخرى من الحديد، وضعهما على سطح الماء.

ستجد أن الكرة الخشبية تطفو بينما تغوص الكرة الحديدية.

ولكن ... لماذا؟

إنه على الرغم من تساوي حجم الكرتين ، وإزاحة كل منهما لقدر متساوٍ من الماء، إلا أن كثافة الحديد أكبر من كثافة الخشب ومن كثافة الماء ولذا فإن الكرة الحديدية غاصت في الماء.

وكقاعدة عامة يمكن القول بأن كل جسم كثافته أكبر من كثافة الماء فإنه يغوص فيه ولا يتمكن من الطفو لأنه لا يستطيع إزاحة قدر من الماء أكبر من وزنه.



كيف تطفو السفن العملاقة؟!

ألم تتساءل من قبل : كيف يمكن لسفينة ضخمة مصنوعة من الحديد أن تطفو على سطح الماء؟! أو كيف يمكن للماء حَمْل كل هذا الجسم الضخم؟!

إن تفسير ذلك يرتبط بالكثافة...

إن كثافة الحديد الذي تُبنى منه السفن الكبيرة أكبر من كثافة الماء.. وتبعًا لذلك لا يمكن للحديد أن يطفو على سطح الماء.

ولكن مصممي السفن يتغلبون على ذلك بعمل فراغات عديدة كبيرة مملوءة بالهواء بجسم السفينة... ونظرًا لأن كثافة الهواء منخفضة عن كثافة الماء بدرجة كبيرة فإن متوسط كثافة السفينة ككل يكون منخفضًا بالنسبة لكثافة الماء، مما يمكنها من الطفو . كما أن جسم السفينة الضخم يدفع أو يزيح كمية كبيرة من الماء في طريقه وهذا يؤدي بدوره لدفع السفينة لأعلى.

هل يتأثر طفو الأجسام فى الماء بدرجة مُلوحته؟!

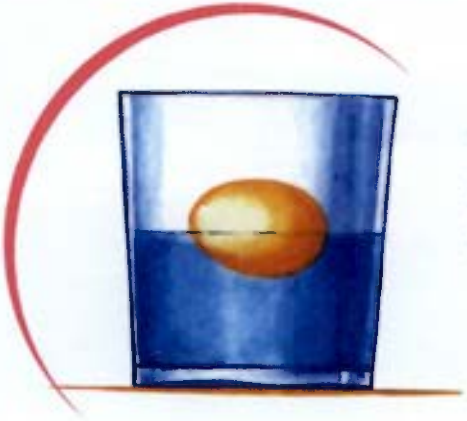
تعال نعرف الإجابة عن هذا السؤال من خلال هذه التجربة الطريفة التي يمكنك القيام بها أمام أصدقائك لإدهاشهم وحثِّهم على إيجاد تفسير لها.

الأشياء المطلوبة:

- ملح طعام
- كوب زجاجي كبير
- بيضة
- ملعقة صغيرة
- ملعقة للإمساك بالحلويات
- ماء

الخطوات:

املأ نصف الكوب بالماء، ثم أمسك البيضة بملعقة الحلوى وضعها برفق داخل الكوب.



ماذا تلاحظ؟

إن البيضة تغوص في الماء حتى القاع.

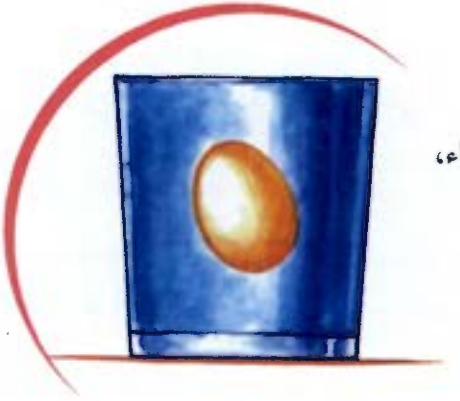
والآن ، استخرج البيضة من الكوب. ثم ضع بالكوب مقدار 10 ملاعق صغيرة من الملح وقم بإذابتها بالماء.

ضع البيضة مرة أخرى بالماء.

ماذا تلاحظ؟

إن البيضة تطفو على سطح الماء!

والآن ، استخرج البيضة مرة أخرى من الماء.. ثم صب كمية من الماء بالكوب حتى يمتلئ. أعد وضع البيضة بالكوب



ماذا تلاحظ؟

إن البيضة في هذه المرة تبدو مُعلَّقة بالماء، فلاهى طافية ولاهى مستقرة بالقاع!

التفسير:

إن البيضة لها كثافة أكبر من كثافة الماء، ولذا فإنها تغوص في المرة الأولى. أما بعد إضافة الملح فقد ارتفعت كثافة الماء، ولذا أمكن للبيضة أن تطفو على سطحه.

أما في المرة الثالثة فإن إضافة الماء أدت لتقليل كثافة ماء الكوب ولذا فإن البيضة صارت مُعلَّقة في منتصف الكوب.

إن كل الأجسام التي لها كثافة أقل من كثافة الماء يمكنها الطفو على سطحه. الماء المالح له كثافة أكبر من الماء العذب ولذا فإن بعض الأجسام لا تطفو في الماء العذب بينما يمكنها أن تطفو في الماء المالح.

أيهما أسهل...

السباحة في الماء المالح أم في الماء العذب؟

لأن الماء المالح (ماء البحر) مرتفع في الكثافة عن الماء العذب (كماء النهر) فإن السباحة في البحر أسهل من السباحة في النهر أو في حمام السباحة بالنادي؛ لأن زيادة كثافة الماء المالح تجعلنا نطفو على الماء بدرجة أفضل بالنسبة للماء العذب.

لُغز الماء الذي يتحرك تلقائياً!

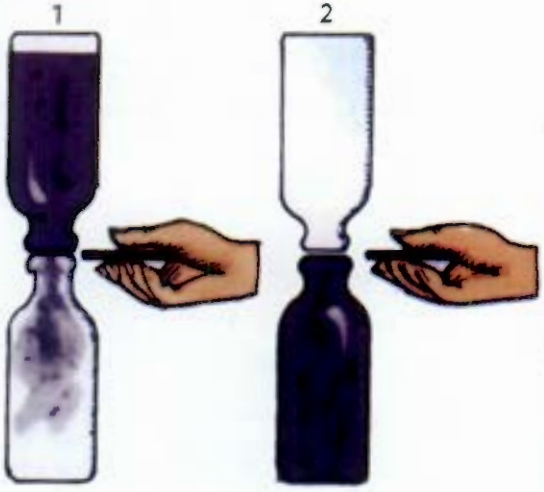
عرفنا أن كثافة الجسم تتحكم في قدرته على الطفو على سطح. فعندما تكون أقل من كثافة الماء فإن الجسم ينجح في الطفو.

ولكن ، هل تتغير كثافة الماء نفسه بدرجة الحرارة؟... أو هل الماء البارد له كثافة مختلفة عن الماء الساخن؟

تعال نعرف الإجابة عن ذلك السؤال من خلال هذه التجربة..

الأشياء المطلوبة:

- زجاجتان فارغتان شفافتان (مثل زجاجة الحليب)
- ماء بارد وآخر ساخن
- حبر ملون
- قطعة ورق سميك(كارت)



الخطوات:

املأ زجاجة بالماء البارد وأضف لها بضع نقط من الحبر. املأ الزجاجة الأخرى بالماء الساخن.

ضع زجاجة الماء الساخن داخل حُوض الحمام، وقم بتغطية فوهة زجاجة الماء البارد بقطعة الورق ثم اقلبها بحرص وضعها على فوهة زجاجة الماء الساخن (شكل رقم1).

أبعد قطعة الورق.. وانتظر لدقائق وراقب ما يحدث

ماذا تلاحظ؟

لقد تغير وضع الماء حيث صعد الماء الساخن للزجاجة العليا بينما هبط الماء البارد الملون للزجاجة السفلى!

التفسير:

إن الماء الساخن له كثافة أقل من الماء البارد، ولذا فإنه صعد لأعلى بينما هبط الماء البارد لأسفل. والآن أعد التجربة بجعل زجاجة الماء الساخن هي العلوية (شكل رقم2)، ماذا ستلاحظ عند نزع قطعة الورق؟

ستلاحظ أن الماء الساخن يبقى مكانه لفترة أطول ولا يهبط لأسفل.

درجة حرارة الماء تؤثر على كثافته، فالماء الساخن له كثافة أقل من كثافة الماء البارد.

درجة حرارة الماء تؤثر على كثافته، فالماء الساخن له كثافة أقل من كثافة الماء البارد.

كيف يتحول الماء إلى مطر؟!

كيف يتحول الماء إلى مطر؟!

يمكنك اكتشاف ذلك بهذه التجربة البسيطة.

الأشياء المطلوبة:

- إناء (طهي)
- غطاء من الاستيل
- ماء
- موقد

الخطوات:

املأ الإناء بالماء، وضعه على الموقد (بدون غطاء) حتى يغلي الماء.. ثم أمسك بالغطاء في وضع مرتفع في مواجهة البخار المتصاعد.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ تكوُّن قطرات من الماء على سطح الغطاء تبدأ في التساقط لأسفل.

التفسير:

إن ذلك شبيه تمامًا بما يحدث عندما يسقط المطر.

إن بخار الماء المتصاعد عندما يلامس الغطاء البارد فإنه يفقد حرارته بسرعة ويتحول مرة أخرى إلى صورة سائلة وهى قطرات الماء. هذه الظاهرة تحدث في الطبيعة وتُسمى بالتكاثف(Condensation).

إن حرارة الشمس تتسبب في حدوث تبخُّر للماء الموجود في البحار والمحيطات والأنهار.

وعندما يتصاعد هذا البخار لأعلى تجاه السماء فإنه يتكاثف ويتحول إلى قطرات ماء صغيرة تتجمع هذه القطرات الصغيرة مع بعضها البعض مكونة ما يعرف بالسُّحب.

وإذا اصطدمت السحابة بهواء دافئ فإن هذا القطرات تتبخر.. أما إذا اصطدمت بهواء بارد فإن قطرات الماء الدقيقة تتصل ببعضها البعض وتكبر ولا يستطيع الهواء حَمْلها فتسقط على الأرض في صورة مطر.

وبذلك فإن الماء الذي يُفقد من الأرض من خلال عملية التبخُّر يعود للأرض مرة أخرى في صورة مطر... وهذا ما نسميه بدورة الماء.

دورة الماء بين الأرض والسماء

عندما يلامس بخار الماء هواءً باردًا (أو سطحًا باردًا) فإنه يتكثف ويتحول إلى ماء مرة أخرى. وهكذا يبدأ تكوُّن المطر.

أين يذهب الماء من الملابس المبللة بعد تعريضها للشمس؟

لتعرف الإجابة عن هذا السؤال قُم بهذه التجربة البسيطة.

الأشياء المطلوبة:

- كوبان زجاجيان بنفس الحجم
- قلم فلوماستر (ماركر)
- طبق صغير
- ماء

الخطوات:

- املأ الكوبين بالماء لنفس المستوى، وضع علامة بالقلم تجاه مستوى سطح الماء بكليهما

- ضع الطبق على أحد الكوبين
- ضع الكوبين في مكان مشمس مثل شرفة المنزل . وافحصهما بعد مرور يوم واحد.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن مستوى الماء بالكوب غير المُغطى بالطبق قد هبط ... بينما ظل مستوى الماء بالكوب المغطى بالطبق شبه ثابت.

التفسير:

بسبب حرارة الشمس تبخَّر جزء من الماء الموجود بالكوب غير المغطى، وتحول إلى بخار اختلط بالهواء، وسبح معه بعيدًا لكنك لا ترى ذلك.

ونفس الشئ يحدث للملابس المبللة التي نعرضها لأشعة الشمس لكي تجف.

أما في الكوب المغطى فلم يتمكن البخار من الانتشار خارجه فتكاثف على سطح الكوب ثم تساقط بالكوب مرة أخرى.

الحرارة تجعل الماء يتبخَّر ويختفي خلال الهواء المحيط.

كيف استطاع العلماء الاستفادة من بخار الماء؟

يمكن لبخار الماء أن يكتسب قوة كبيرة إذا وضع تحت ضغط شديد (أي في حيز محدود) هذه القوة تكون قادرة على إدارة الماكينات.

والعلماء اعتمدوا على هذه الفكرة في تصميم أول قاطرة تعمل بقوة دفع تيار البخار. وظهرت أول قاطرة من هذا النوع في بريطانيا في بدايات القرن التاسع عشر... وكانت تستخدم لنقل الفحم من المناجم .. كتلك القاطرة الموضحة بالصورة.

قاطرة تعمل بتيار البخار

هل تختلف درجة غليان الماء في المناطق المرتفعة عنها في المناطق المنخفضة؟!

نحن نعرف أن الماء يغلي عند 100 درجة مئوية.. حيث يبدأ تكوُّن فقاعات غازية بالماء ثم يهرب الغاز (أو البخار) إلى الهواء ويختفي.

ولكن في الحقيقة أن هناك ارتباطًا بين درجة غليان الماء والضغط الجوي.

فعندما تصعد إلى قمة جبل مرتفع، مثل جبل إفرست، تكون كتلة الهواء الضاغطة على سطح الجبل أقل من كتلة الهواء الضاغطة عن سطح الأرض المستوية. ولذلك يكون ضغط الهواء(أو الضغط الجوي) على الجبل أقل منه على سطح الأرض المستوية . ولذا يغلي الماء على الجبل في درجة حرارة أقل من 100 درجة مئوية.

لماذا تتحطم أحياناً أنابيب المياه فى فصل الشتاء ؟!

لكي تعرف الإجابة عن هذا السؤال تعال نقوم بهذه التجربة البسيطة.

الأشياء المطلوبة :

- إناء زجاجي أو بلاستيكي له غطاء
- ماء

الخطوات :

املأ الإناء بالماء حتى فوهته ثم ضع عليه الغطاء، ولكن دون إحكام الغطاء على الإناء.

ضع الإناء داخل المُجمِّد (Freezer) (شكل رقم1)... ثم افحصه في اليوم التالي.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن الماء قد تجمَّد (أو تحوَّل إلى ثلج) وأن الماء المُجمَّد قد برز خارج فوهة الإناء ودفع الغطاء لأعلى (شكل رقم 2).

التفسير:

إن الماء عندما يتجمد ويتحول إلى ثلج يشغل حيزًا أكبر بالنسبة لحالته الأولى كسائل. ولذا ظهر الماء المجمد خارج الإناء ودفع الغطاء لأعلى.

لو افترضنا أنك قمت بغلق الغطاء تمامًا لوجدت الإناء مكسورًا بسبب الضغط الشديد للماء المجمد على جدرانه.

ولهذا السبب تتحطم أحيانًا أنابيب المياه التي تحمل الماء للمنازل في فصل الشتاء في المناطق شديدة البرودة، وذلك بسبب تجمُّد المياه بداخلها وتحولها إلى ثلج يتسبب في ضغط شديد على جدران الأنابيب مما قد يثقبها.

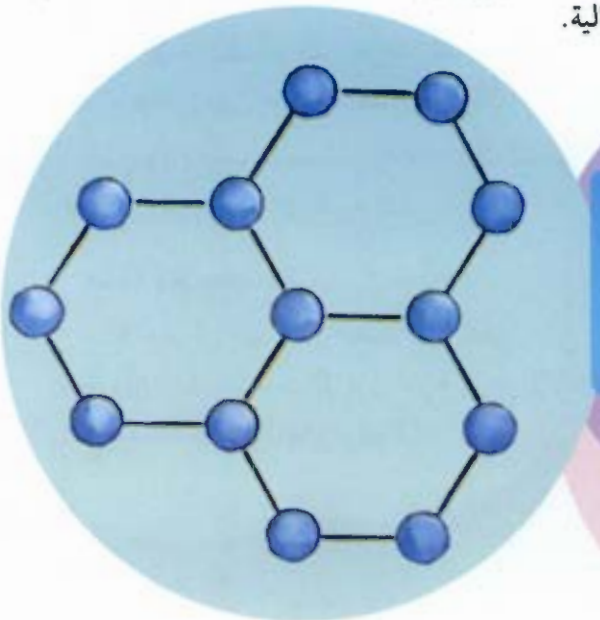
ولذا يلجأ الصُنّاع في الدول شديدة البرودة إلى تزويد الأنابيب بطبقة تعزلها عن البرودة.

جزيئات الثلج العجيبة!

لعلك عرفت من علم الفيزياء أن المواد تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة. لكن من الواضح مما سبق أن ذلك لا ينطبق على الماء... فلماذا؟

إن الماء ينكمش بالفعل عندما يبرد في درجة حرارة تصل إلى 4 درجة مئوية، ولكن عندما تزداد البرودة عن ذلك فإنه يبدأ في التمدد ويظهر ذلك بوضوح مع بلوغ الحرارة درجة صفر مئوية.

وسبب ذلك يرجع إلى أن جزيئات الثلج تتزايد المسافات بينهما باتخاذها لنظام سُداسي الشكل كما بالصورة التالية.



في درجة صفر مئوية يتجمد الماء ويتحول إلى ثلج ويشغل حيّزًا أكبر من الـذي كان يشغله في صورته السائلة.

لماذا تذوب مادة في الماء بينما لا تذوب أخرى ؟!

جرِّب بنفسك...

الأشياء المطلوبة :

- أكواب زجاجية(6 أكواب)
- مواد مختلفة مثل: الملح ، والرمل، والسكر، والأرز، والعسل ، والبن.
- ملعقة صغيرة
- ماء

الخطوات :

- املأ الأكواب بالماء
- قُم بإذابة مقدار ملعقة من كل مادة بكوب من الأكواب.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن بعض المواد(السكر، والملح، والعسل) تذوب تمامًا في الماء، وتختفي، وتُغيِّر من لونه قليلاً. بينما تلاحظ أن مواد أخرى(الرمل ، والأرز، والبن) لا تصل إلى حالة الذوبان وتظل ظاهرة داخل الكوب أو مُعلَّقة ثم تهبط إلى القاع أو تطفو على الماء.

التفسير :

إن جزيئات الماء تكون قادرة على التغلغل بين جزيئات بعض المواد وتفصل بينها مكونة بذلك ما يسمى بالمحلول (**solution**)، وتسمى تلك المواد بالمواد القابلة للذوبان في الماء، ولكن جزيئات بعض المواد تظل صامدة مستقرة ولا تقدر جزيئات الماء على التغلغل بينها وفي هذه الحالة تظهر المادة مُعلَّقة بالماء مكونة ما يسمى بالمُعلَّق (**suspension**)، ثم تنزل إلى القاع تدريجيًا... وتُسمى هذه المواد بالمواد غير القابلة للذوبان في الماء.

محلول ومُعلَّق

متى تتوقف المادة عن الذوبان في الماء؟

المواد القابلة للذوبان في الماء تصل إلى حد معين ثم تتوقف عن الذوبان.

كما أن درجة حرارة الماء تؤثر على عملية الذوبان.

دعنا نكتشف ذلك من خلال التجربة التالية:

الأشياء المطلوبة:

- كوبان زجاجيان
- ملعقة صغيرة
- كمية من السكر الأبيض
- ماء بارد وآخر ساخن

الخطوات:

املأ نصف كوب بماء بارد واحسب عدد ملاعق السكر التي يمكنك إذابتها بالماء(توّقف عن الإذابة عندما يَعْلَق السكر بالماء ويغوص للقاع).

املأ نصف الكوب الآخر بالماء الساخن

احسب عدد ملاعق السكر التي يمكن إذابتها به.

ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أن الماء الساخن يمكنه إذابة كمية من السكر أكبر مما يذيبه الماء البارد.. وذلك لأن الحرارة تجعل جزيئات الماء قادرة على استيعاب عدد أكبر من جزيئات السكر (أو المادة المذابة).

وفي علم الكيمياء ، عندما تتوقف مادة عن الذوبان في الماء يوصف ذلك بالوصول إلى حد التشبُّع (Saturation Level) ويصبح المحلول الناتج مُشبَّعًا أي لا يقبل المزيد.

كيف نحصل على ملح الطعام من ماء البحر؟

إن أغلب الملح الذي نستخدمه في طعامنا (كلوريد الصوديوم) نحصل عليه من ماء البحر المالح... ويتم ذلك من خلال احتجاز الماء المالح في أحواض كبيرة ضحلة معرضة لأشعة الشمس.. فبعدما يتبخر الماء منها تتبقى بللورات الملح.

وبذلك فإن المادة المذابة في الماء لا تتبخر مع الماء وإنما تتبقى في صورة بللورات.

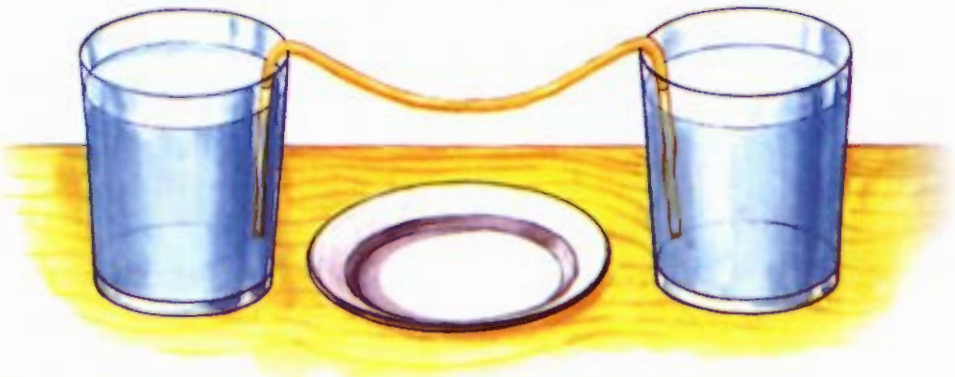
تعالوا يا أصدقاء نتحقق من ذلك بهذه التجربة..

الأشياء المطلوبة:

- ملح طعام
- خيط سميك من القطن (دوبارة)
- ماء
- كوبان زجاجيان
- طبق صغير
- ملعقة

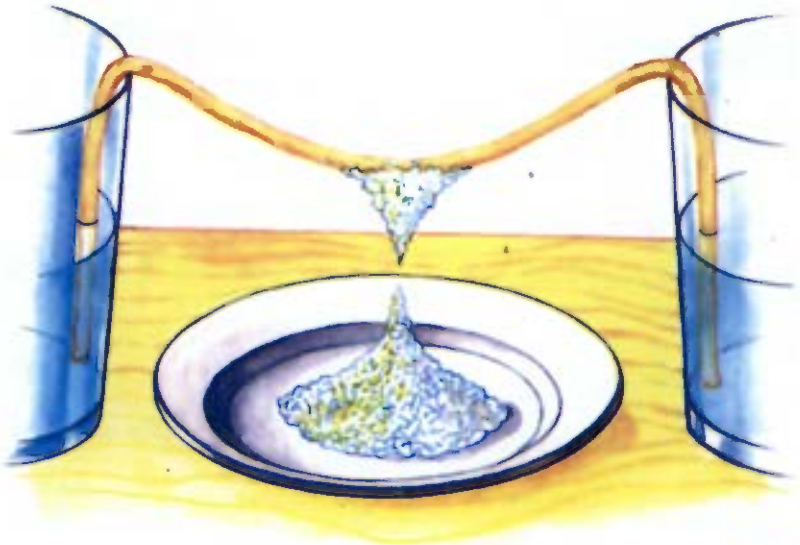
الخطوات:

- صُب الماء في الكوبين ، ثم قم بإذابة الملح حتى يتم التشبع، أي يتوقف الملح عن الذوبان.
- ضع طرفي الخيط داخل الكوبين بحيث يكون جزء من الخيط معلقًا فيما بينهما... ثم ضع الطبق تحت الجزء المعلق من الخيط.
- اترك الكوبين بهذا الوضع في مكان مشمس لنحو يوم واحد.



ماذا تلاحظ:

ستجد بللورات من الملح تكونت على الخيط ونزل بعضها إلى الطبق.



التفسير:

إن الماء المالح(أو محلول الملح) صعد خلال الخيط بالخاصية الشعرية.

بعد ذلك تبخّر الماء من الخيط(وأيضًا من الطبق الذي تساقطت عليه بعض قطرات من المحلول)... وتبعًا لذلك انفصل الملح عن المحلول وتجمَّد في صورة بللورات.. وهذا يعني أن جزيئات الملح استعادت الاتصال ببعضهما البعض وكونت شكلاً هندسيًا معينًا.

التبخر (evaporation) إحدى الطرق لفصل مادة مذابة في الماء حيث يتبخر ماء المحلول وتبقى المادة.

هل تعرف ما هو أكثر بحار العالم ملوحة؟

إن البحار عمومًا تختلف في درجة ملوحتها لاختلاف درجة البخر الذي تتعرض له، فكلما زادت درجة البخر زادت درجة الملوحة.

كما أن هناك عاملًا آخر يؤثر في درجة ملوحة البحار، وهو الماء العذب الذي قد تصبه الأنهار في تلك البحار.

ويعد البحر الميت بالأردن أكثر بحار العالم في درجة الملوحة.. حيث يحتوي على نحو 280 جرامًا من الملح لكل كيلو جرام من الماء. وسبب زيادة ملوحته موقعه الجغرافي، حيث يوجد في مناخ شديد الحرارة جاف الهواء. كما أنه في الحقيقة غير متصل بنهر ولذا فإنه يعتبر بحيرة كبيرة. وبسبب زيادة ملوحته ترتفع كثافة مياهه، ولذا فإنه يسهل للشخص الطفو على سطحه حتى دون أن يجيد السباحة.

على ضفاف البحر الميت تتراكم كميات من الملح الذي يجف تمامًا بعملية البخر الشديدة مكونًا أشكالاً مختلفة.

الماء لا يجرى لأسفل فحسب وإنما لأعلى كذلك!

عندما تفتح صنبور الماء يندفع الماء لأسفل ... ولكن، هل يمكن أن يتحرك الماء لأعلى؟ تعال نعرف الإجابة عن هذا السؤال من خلال هذه التجربة.

الأشياء المطلوبة :

- زهرتان بلون أبيض
- 3 أنواع من الحبر الملون.. مثل الأزرق، والأحمر ، والأخضر
- 3 أكواب زجاجية
- ماء
- مقص

الخطوات:

- قم بتسوية طرف كل زهرة بالمقص... ثم قم بشق ساق زهرة منهما بالمقص ابتداء من أسفل وحتى قرب كأس الزهرة
- ضع بكل كوب كمية من الماء.. ثم أضف عدة نقاط من الحبر لكل كوب بلون مختلف.

والآن ضع زهرة بأحد الأكواب، وليكن الكوب الملون باللون الأخضر.. وضع جزءًا من ساق الزهرة الأخرى بالكوب الأزرق والآخر بالكوب الأحمر.

اترك الزهرتين بمكان دافئ لبضع ساعات ثم افحصهما.

ماذا تلاحظ؟

ستجد أن الزهرة التي وضعت بالكوب الأخضر اكتسبت نفس اللون.

أما الزهرة الأخرى فقد اكتسب الجزء الموضوع في الكوب الأزرق لونًا أزرق واكتسب الجزء الآخر الموضوع في الكوب الأحمر لونًا أحمر.

التفسير:

إن ساق الزهرة يحتوي على أنابيب دقيقة يمضي خلالها الماء لأعلى من خلال ما يعرف بالخاصة الشعرية(**Capillary Action**) ولذا تلونت الزهرة بلون الماء الذي وضعت به.

وبنفس الطريقة يصعد الماء خلال النباتات، بما في ذلك الأشجار العالية، ابتداء من الجذور، التي تمتصه من التربة، ثم مرورًا بساق النبات حتى يصل إلى الأوراق.

(يمكنك عمل هذه التجربة بالاستعانة بعود من نبات الكرفس.. وعندما تقطع ساقه بالعرض ستلاحظ وجود أنابيب رفيعة).

الماء لا يتحرك لأسفل فحسب بل يمكن كذلك أن يتحرك لأعلى بواسطة الخاصة الشعرية.

- لُغز العملة المعدنية وعود الثقاب!

عرفنا أن الماء يصعد خلال ساق النبات بالخاصة الشعرية ويؤدي لانتفاخ بسيط بالساق لكنك لا تلحظ ذلك.

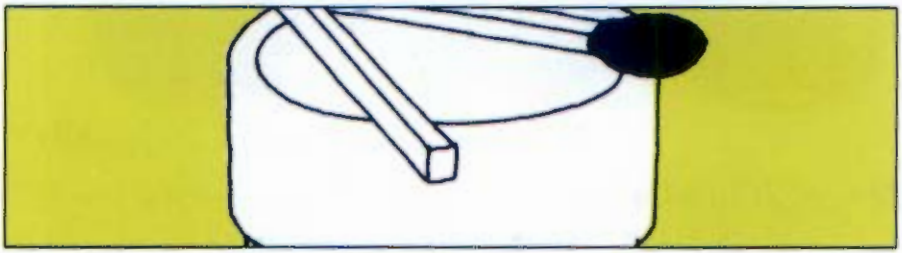
إن الماء كذلك يتخلل ألياف الخشب والقطن وغير ذلك من المواد.. أو يمكن القول بأن ألياف تلك المواد تتشرب الماء.

ولذا...

قد تجد صعوبة في فتح أو غلق الباب الخشبي الخارجي لمنزلك في فصل الشتاء عندما يكون هناك هواء بارد مُحمَّل ببخار الماء .. وذلك لأن ألياف الباب الخشبي تتشرب جزءًا من الماء وتنتفخ مثل ألياف النبات. أما في الهواء الجاف الدافئ فيعود الباب لحجمه الأصلي.

والآن، دعنا نستفيد من هذه الخاصية في حل هذا اللغز.

أحضر عود ثقاب واثْنِهِ على شكل حرف (v) ولكن دون أن تكسره إلى نصفين، وضَعْهُ على فوهة زجاجة.



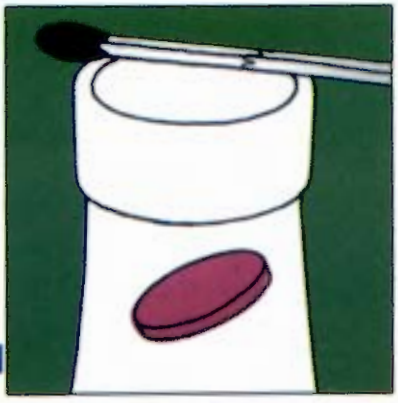
أحضر عملة معدنية مناسبة الحجم وضعها مرتكزة على طرفي عود الثقاب.

التحدى الكبير

كيف يمكنك أن تجعل العملة المعدنية تسقط داخل الزجاجة دون أن تلمس أي شيء؟!

الحـــل:

قُم، في هدوء، بإنزال نقطة ماء على الجزء المثني من عود الثقاب.



ستلاحظ أن هذا الجزء استقام مرة أخرى مما سمح بنزول العملة داخل الزجاجة.

التفسير:

إن ألياف عود الثقاب عند الجزء المثني تشربت الماء وانتفخت، وتبعًا لذلك بدأت تستقيم، مما أدى لاستعادة عود الثقاب لشكله الطبيعي، وهو ما سَمَحَ بسقوط العملة داخل الزجاجة.

كيف تتحرك الغوّاصة فى الماء؟

الغوّاصة (submarine) مركبة لها مواصفات خاصة تجعلها تغوص في الماء تجاه قاع البحر ثم تعود للسطح مرة أخرى .. فكيف يحدث ذلك؟

تعال نكتشف ذلك بهذه التجربة البسيطة.

الأشياء المطلوبة:

- غطاء قلم جاف
- كوب ماء
- زجاجة ماء طويلة وشفافة مصنوعة من البلاستيك
- قطعة صلصال

الخطوات:

- ثبِّت قطعة الصلصال بطرف غطاء القلم(سيعمل هذا الجزء بمثابة غوَّاصة).
- ضع الغواصة (غطاء القلم) بكوب الماء حتى تكاد تطفو على سطحه (قم بإضافة أو بإزالة جزء من الصلصال لتحقيق هذا الوضع... كالموضح بالصورة).

الغواصة تكاد تطفو

الهواء المحتجز بالداخل يجعل الغواصة تطفو

املأ الزجاجة بالماء حتى آخرها.. ثم ضع الغواصة بها، واحكم الغطاء.

والآن، اضغط على جانبي الزجاجة بأصابعك ستلاحظ أن الغواصة غاصت لأسفل.

يتسبب الضغط في اندفاع الماء داخل الغواصة (غطاء القلم) فتصبح ثقيلة مما يجعلها تغوص

توقَّف عن الضغط.. ماذا تلاحظ؟

ستجد أن الغواصة عادت للسطح مرة أخرى.

التصميم الخاص للغواصة:

إن الغواصات تستخدم لاستكشاف قاع المحيطات، ولكي تهبط وتصعد في الماء فإنها تعتمد على نفس فكرة التجربة السابقة.. حيث تكون مزودة بخزَّانات خاصة تمتلئ بماء البحر فتصبح ثقيلة فتغوص ناحية القاع... ولكي تصعد للسطح تستخدم مضخات تملؤها بالهواء وتطرد منها الماء فتصبح الغواصة خفيفة فتعود للسطح مرة أخرى.

من أين يجيء الندى؟

هل لاحظت ذات يوم أثناء خروجك في الصباح الباكر في يوم بارد من أيام الشتاء وجود قطرات من الماء على أوراق النباتات على الرغم من عدم هطول مطر في الليلة السابقة؟

هذه القطرات هى الندى.. فمن أين جاءت؟

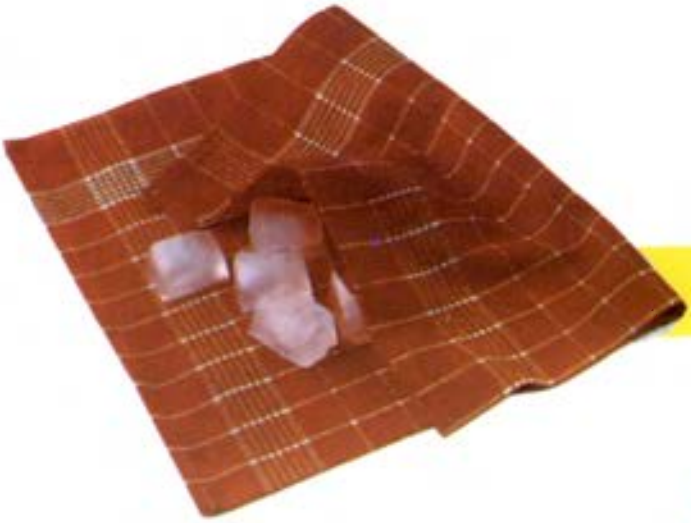
تعال نكتشف ذلك بهذه التجربة..

الأشياء المطلوبة:

- عمود خشبي ملفوف(كالمستخدم في إعداد الفطائر)
- مكعبات ثلج
- مفرش منضدة
- غطاء من الورق (المقوى)
- كوب زجاجي

الخطوات:

قم بلف قطع الثلج بالمفرش



قم باستخدام العمود الخشبي بتكسير قطع الثلج

ضع قطع الثلج داخل الكوب مع ضرورة أن يكون الكوب جافًا تمامًا.

قم بتغطية الكوب بقطعة الورق المقوى .. ثم انتظر لبضع دقائق.

ماذا تلاحظ؟

عندما ترفع قطعة الـورق وتفحص الكوب ستلاحظ تكوُّن قطرات صغيرة من الماء على جدرانه الخارجية.. إنها كالندى! ويمكنك تحسسها بأصبعك.

التفسير:

إن الثلج قام بتبريد زجاج الكوب والهواء المحيط به... ولأن الهواء البارد لا يستطيع حَمل كمية كبيرة من الماء، فإنه يحوِّل جزءًا من بخار الماء الذي يحمله إلى قطرات ماء دقيقة ظهرت على جدران الكوب.

هـذا شبيه تمامًا بظاهرة الندى(dew) ففي الصباح الباكر البارد لا يستطيع الهواء حمل كمية كبيرة من بخار الماء، ولذا فإنه عندما يلامس الأرض الباردة يتحول جزء من بخار الماء إلى ندى يظهر بوضوح على أوراق النباتات وزجاج السيارات.

إن السُّحب والضباب (الشبورة) والرذاذ هى أشكال أخرى لقطرات ماء دقيقة يحملها الهواء البارد.

كيف تصنع نافورة ماء؟

الماء ، كأي مادة، له وزن.. ووزن الماء يمنحه قوة تجعله يندفع كالنافورة.
تعالوا يا أصدقاء نقوم بهذه التجربة لنوضح المقصود بذلك.

الأشياء المطلوبة:

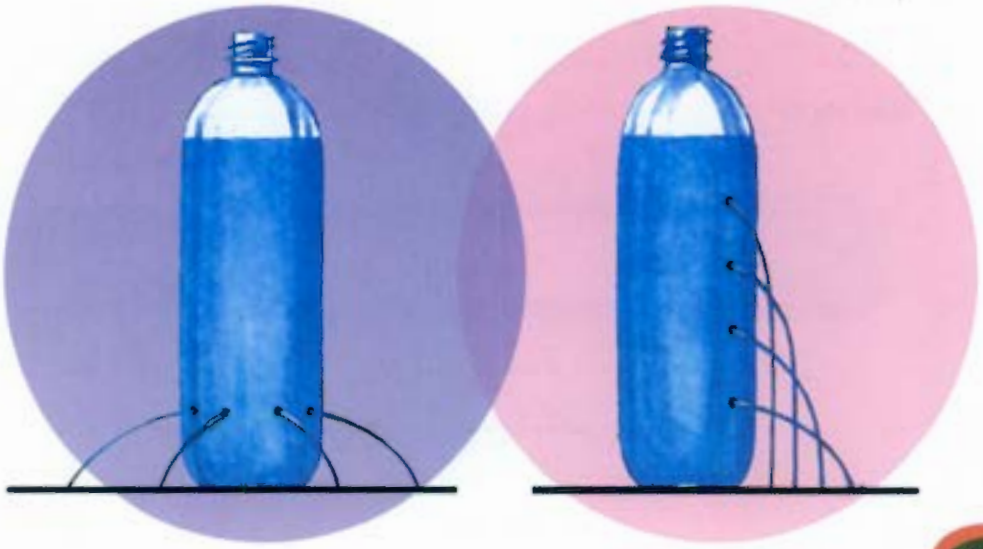
- زجاجتان فارغتان من البلاستيك
- مسمار
- شريط لاصق
- ماء

الخطوات:

باستخدام طرف المسمار اعمل أربعة ثقوب في خط طولي بإحدى الزجاجتين. واعمل أربعة ثقوب في خط عرضي بالزجاجة الثانية بالقرب من القاع، كما هو موضح بالصورة.

ثم قم بتغطية الثقوب بشريط لاصق

والآن، املأ الزجاجتين بالماء.. ثم قم بإزالة الشريط اللاصق عن الزجاجة الأولى ثم الزجاجة الثانية.



ماذا تلاحظ؟

إن الماء يندفع بقوة من الثقوب، كما هو متوقع ، بشكل أشبه بالنافورة. ولكن يُلاحظ أن الماء يندفع لمسافات متساوية من الزجاجة التي بها ثقوب بالعرض.. بينما يندفع لمسافات مختلفة من الزجاجة التي بها ثقوب بالطول، كما يلاحظ أن اندفاعه يكون أقوى بالقرب من قاع الزجاجة.

التفسير:

إن الماء له وزن يضغط به على جوانب الزجاجة، ولذا يندفع من الثقوب الضيقة بقوة. وتكون هذه القوة أكبر حيث يكون وزن كمية الماء الضاغطة على الزجاجة أكبر(أو حيث يكون الماء أعمق)، ولذا يندفع الماء من الثقوب السفلية بقوة أكبر تجعله يصل لمسافة أبعد منها بالنسبة للثقوب الأعلى.

والآن ، دعنا نجري تجربة مشابهة للتجربة السابقة وحاول إيجاد تفسير لها.

الأشياء المطلوبة:

- أنبوب من البلاستيك.. (أو خرطوم)
- شريط لاصق
- الجزء الزجاجي أو البلاستيكي لقطارة العين.
- قُمع
- ماء

الخطوات:

باستخدام الشريط اللاصق قم بتثبيت القمع بطرف الأنبوبة و بتثبيت جزء القطارة بالطرف الآخر للأنبوبة.

أغلق فتحة القطّارة بأصبعك، واملأ الأنبوبة بالماء من خلال القمع.

والآن، ابعد أصبعك عن فتحة القطارة، وغيّر من مستوى ارتفاع القُمع.

ماذا تلاحظ؟

إن الماء يندفع من فتحة القطارة... ويُلاحظ أن اندفاعه يكون أقوى ولمسافة أعلى كلما كان القمع في مستوى أعلى.

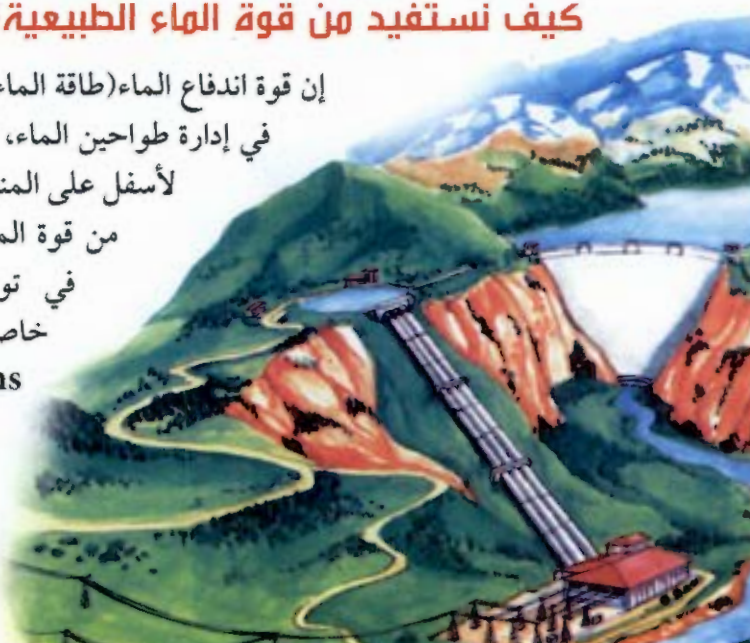
التفسير :

قوة ضغط الهواء على فتحة القمع أكبر من وزن الماء الموجود في الأنبوبة، بما يؤدي إلى تدفق الماء لأعلى، ورفع القمع يزيد من تدفق الماء لأعلى، لأن الماء في الأنبوبة يسقط من ارتفاع أعلى.

رفع حجم ما فوق سطح الأرض يعطي للجسم طاقة وضع إضافية.

كيف نستفيد من قوة الماء الطبيعية؟

إن قوة اندفاع الماء(طاقة الماء) تم استغلالها منذ زمن بعيد في إدارة طواحين الماء، كقوة الماء المندفع من أعلى لأسفل على المنحدرات. كما أمكن الاستفادة من قوة الماء المندفع على المنحدرات في توليد الكهرباء في محطات خاصة بذلك (Hydroelectric Stations)



محطة لتوليد الكهرباء تعتمد على طاقة الماء المندفع لأسفل من قمة جبلية.

اللعب بفقاعات الماء والصابون!

هل يمكنك إيجاد تفسير لهذه التجربة المثيرة؟

الأشياء المطلوبة:

- صابون سائل لعمل الفقاعات.. ويفضل حفظه لفترة قصيرة داخل الثلاجة.
- سلك معدني رفيع
- مضرب كرة طاولة
- قماش من الصوف

الخطوات:

- اثنِ السلك المعدني لعمل فتحة مناسبة لعمل الفقاقيع (تكون بعرض 2-5 سم)
- لِف قطعة الصوف حول مضرب الكرة.
- اغمس فتحة السلك في الصابون لالتقاط طبقة منه تسد الفتحة... ثم انفخها بفمك لعمل فُقَّاعة صابون، والآن، حرّك مضرب الكرة برفق لالتقاط الفقاعة ثم دفعها لأعلى والتقاطها مرة أخرى... كأنك تستخدمها ككرة.

ماذا تلاحظ؟

إن الفقاعة تستجيب لذلك .. حيث ترتطم بالمضرب دون أن تنفجر أو تُغيِّر شكلها!

التفسير:

إن سطح الفقاعة مكون من ماء وصابون وهذا التركيب يجعله مرنًا ويجعل الفقاعة تهبط على الصوف دون أن تنفجر، وذلك لأن وجود الصابون يقلل من التوتر السطحي للماء مما يسمح بتمدد الهواء داخل الفقاعة.

يمكنك القيام بهذه اللعبة خارج المنزل في مناخ بارد.. وفي هذه الحالة سوف تتجمّد الفقاعة وتبدو كقطعة الكريستال.

الصابون يقلل من التوتر السطحي للماء مما يسمح بتمدد الهواء الداخلي وتكوُّن الفقَّاعات.

المراجع

المراجع العربية

- الفيزياء الممتعة - دكتور / أيمن أبو الروس
- الماء.. سائل العجائب - دكتور/ أيمن أبو الروس
- الموسوعة العلمية للشباب - دكتور / أيمن أبو الروس

المراجع الأجنبية:

- The big book of experiments, brown Watson
- Air and Water experiments, Miles Kelly
- Air and Water activities، Dorothy Diamond
- Air and Water, Purnell
- Science Fun, Water,DK

الفهرس

مقدمة	3
الماء ضروري لحياة كل الكائنات	5
ماذا تفعل الحرارة بالماء؟	6
لماذا تأخذ نقطة الماء شكلاً مستديرًا؟	9
لماذا يقل وزن الأجسام عندما تُوضع في الماء؟	11
لماذا هناك أجسام تطفو على الماء وأخرى لا تطفو؟	13
كيف يتحول الماء إلى مطر؟	21
أين يذهب الماء من الملابس المبللة بعد تعريضها للشمس؟	23
لماذا تنثقب مواسير المياه في فصل الشتاء؟	25
لماذا تذوب مادة في الماء بينما لا تذوب أخرى؟	27
كيف نحصل على ملح الطعام من ماء البحر؟	29
الماء لا يجري لأسفل فحسب وإنما لأعلى كذلك؟	31
كيف تتحرك الغوَّاصة في الماء؟	35
من أين يجيء الندى؟	39
كيف تصنع نافورة ماء؟	41
اللعب بفقاعات الماء والصابون؟	45
المراجع	47