ثانيا : القــوى

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

16- لا حرارة
17- الماء الصاعد
18- الأعواد الطافية
19- لعبة شد الحبل
20- الجاذبية تفوز
21- مقاومة الجاذبية
22- على الحافة
23- عقل خاص بها
24- القطرة المتحركة
25- التيارات المتجاذبة
26- غمس المسحوق
27- الورقة السحرية
28- كرات الزيت
29- فقاعات الصابون

16- لا حرارة

الغرض: لجعل الماء يبدو وكأنه يغلي فقط بلمسة إصبع.

الأدوات: منديل قطني – كوب شرب شفاف (جوانبه مستقيمة، وملساء) – رباط من المطاط.

الخطوات:

- بلل المنديل ماء، ثم اعصر المنديل للتخلص من أي ماء زائد.
- املأ الكوب إلى أعلاه ماء.
- غطّ فوهة الكوب بالقماش الرطب.
- ضع رباط المطاط على القماش في منتصف الكوب لإبقاء القماش قريبًا من الكوب.
- استخدم إصبعك للضغط على القماش لأسفل حتى بوصة واحدة تحت مستوى الماء.
- ارفع الكوب لأعلى، وامسك بأسفله بيد واحدة، واقلبه رأسًا على عقب.

ملاحظة: سيكون هناك بعض الانسكاب؛ لذا قم بذلك في حوض.

- ضع اليد الأخرى تحت القماش المتدلي وامسك بالكوب. في هذه المرحلة، إحدى يديك تمسك بالقماش لتبقيه جانب الكوب، والطرف الحر من القماش يغطي هذه اليد.
- استخدم اليد الحرة للضغط على الجزء السفلي من الكوب. اترك القماش حول الكوب ينزلق ببطء.

النتائج: لا يسقط الماء من الكوب، ويبدو كأنه يبدأ في الغليان.

لماذا؟ لا يتسرب الماء من القماش؛ لأن الثقوب الصغيرة فيه مملوءة بالماء.

هناك تجاذب قوي بين جزيئات الماء وبعضها البعض مما يجعلها تقترب من بعضها البعض، وهذا يجعل الماء يسلك سلوك جلد رقيق، يغطي كل فتحة في القماش، مما يمنع الماء الموجود في الكوب من السقوط.

الضغط على الكوب يتسبب في سحب القماش من على الكوب.

وهذه الحركة الخارجية للقماش ينتج عنها فراغ في الداخل، ويندفع الهواء الخارجي خلال القماش، وتتكون فقاعات صغيرة من الهواء داخل الماء، مما يجعل الماء يبدو وكأنه يغلي.

17- الماء الصاعد

الغرض: تغيير لون أوراق الكرفس.

الأدوات: ساق من الكرفس أوراقه خضراء – صبغة طعام خضراء اللون – كوب شرب شفاف

الخطوات:

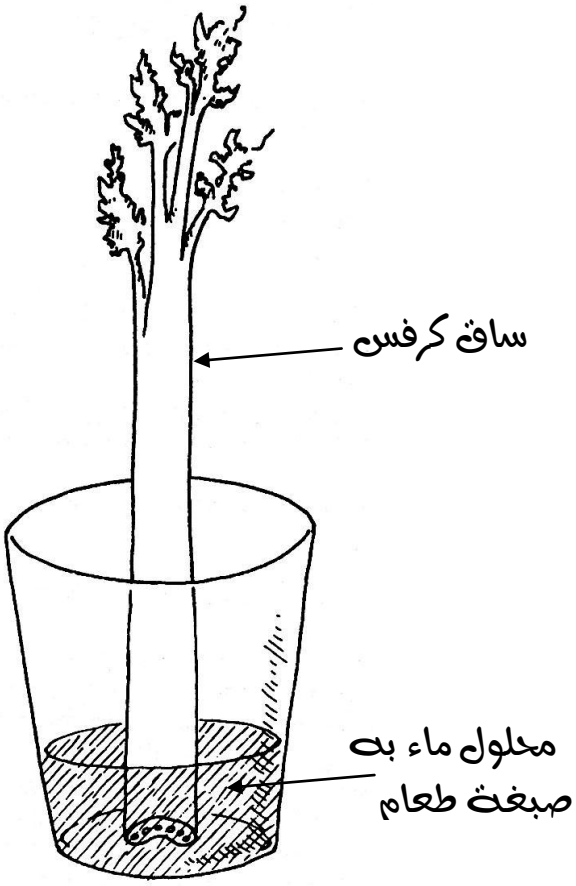
- املأ الكوب إلى حوالي ربعه ماء.
- جهّز محلولًا لونه أخضر داكن عن طريق إضافة صبغة الطعام إلى الماء.
- اقطع نهاية الجزء السفلي من ساق الكرفس بسكين.
- ضع النهاية المقطوعة من الكرفس في الماء الملون.
- لاحظ ألوان الأوراق بعد 24 ساعة.

النتائج: تحولت الأوراق الخضراء الشاحبة إلى خضراء داكنة.

لماذا؟ جميع النباتات لها أنابيب صغيرة في سوقها، وينتقل الماء الملون إلى الأوراق عن طريق هذه الأنابيب.

ضغط الهواء في الغرفة يدفع الماء إلى الأعلى، والضغط داخل الأنابيب أعلى من الضغط خارجها، ومن ثم يندفع الماء الملون إلى أعلى ليصل إلى الأوراق.

يسمى انتقال الماء إلى أعلى عن طريق الأنابيب الصغيرة باسم الفعل الشعيري.


ساق كرفس
محلول ماء به
صبغة طعام

18- الأعواد الطافية

الغرض: ملاحظة قوى سحب جزيئات الماء.

الأدوات: 3 من أعواد الأسنان - صابون صحون سائل - سلطانية زجاجية سعتها ربع جالون.

الخطوات:

- املأ ثلاثة أرباع السلطانية ماء.
- ضع عودين من أعواد الأسنان جنبًا إلى جنب على السطح في وسط الماء.
- اغمس سن عود الأسنان الثالث في منظف سائل.
- ملاحظة: لا يلزم استخدام سوى كمية صغيرة من المنظف.
- اجعل الطرف الذي غمس في المنظف من عود الأسنان الثالث يلمس ما بين العودين الطافيين.

النتائج: يتباعد العودان بسرعة عن بعضهما البعض.

لماذا؟ يتصرف سطح الماء كما لو كان هناك بشرة رقيقة ممتدة عليه، وهذا يتيح للأجسام أن تطفو أعلاه.

يكسر المنظف هذا التجاذب بين الجزيئات في الموضع الذي يلمسه مما يؤدي إلى جعل جزيئات الماء تتحرك للخارج مبتعدة عن بعضها البعض آخذة العودين الطافيين معها.

تحدث هذه الحركة للخارج لأن جزيئات الماء تجذب بعضها البعض.

إن الأمر تقريبًا كما لو كانت الجزيئات تلعب لعبة شد الحبل، وأي تفكك يجعل اللاعبين يسقطون إلى الخلف.

منظف

19- لعبة شد الحبل

الغرض: لبيان الفرق بين طاقة سحب الماء، والكحول

الأدوات: ورقة من رقائق الألومنيوم طولها قدم واحد - صبغة طعام (حمراء، أو زرقاء) - كحول محمر - ماء - سحاحة - كوبان

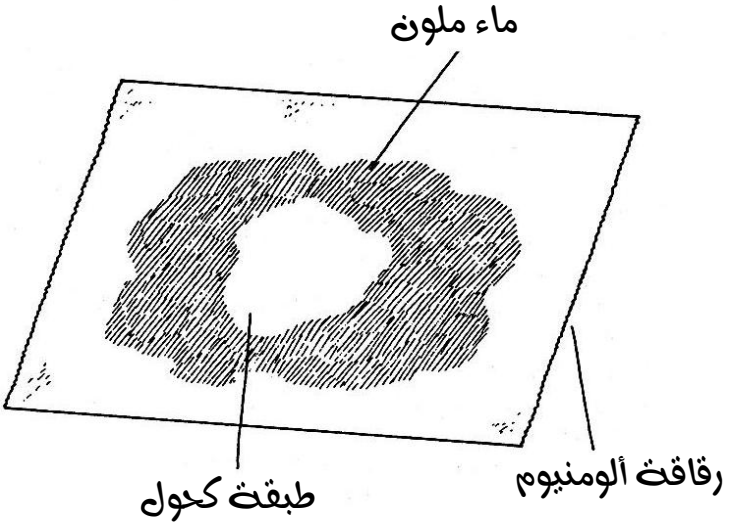
الخطوات:

- أضف كمية كافية من صبغة الطعام إلى نصف كوب من الماء لجعل المحلول داكن اللون.
- املأ كوبًا ثانيًا حتى ربعه بالكحول.
- افرد ورقة رقائق الألومنيوم على منضدة بحيث تكون ملساء.
- صب طبقة رقيقة جدًا من الماء الملون على رقائق الألومنيوم. ملاحظة: كلما كانت طبقة الماء أرق كان ذلك أفضل.
- استخدم السحاحة لإضافة قطرة من الكحول إلى مركز طبقة الماء الملون الرقيقة.

النتائج: يندفع الماء بعيدًا عن الكحول تاركًا طبقة رقيقة جدًا من الكحول على رقاقة الألومنيوم. يجذب الماء الكحول وهذا يسبب خفقان حول حواف الكحول

لماذا؟ جزيئات الماء على السطح تجذب بالتساوي في جميع الاتجاهات، وذلك قبل إضافة الكحول.

عندما تلمس قطرة الكحول الماء يحدث انفصالًا فوريًا بين السائلين.
ينحسر الكحول بعيدًا عن الماء، وكذلك ينحسر الماء بعيدًا عن الكحول.
يبدو أن جزيئات الماء هي المنتصرة؛ حيث ينتشر الماء للخارج آخذًا بعض الكحول في طريقه.
هذه الحركة نحو الخارج تتسبب في انتشار الكحول في طبقة رقيقة على رقاقة الألومنيوم، وهي تتسبب أيضًا في جعل جزيئات الماء تتجمع لتكوين حدود حول طبقة الكحول.
هذه الحدود تتحرك حركة خفقان؛ لأن جزيئات الماء والكحول تستمر في جذب بعضها البعض، وهذا الجذب يتوقف عندما يختلط السائلان كليا معًا.



20- الجاذبية تفوز

الغرض: لبيان تأثير الجاذبية على التوتر السطحي الضعيف.

الأدوات: كحول محمر – برطمان طعام أطفال صغير – شفاطة – صبغة طعام حمراء، أو زرقاء – قطعة من الطين في حجم بلية صغيرة.

الخطوات:

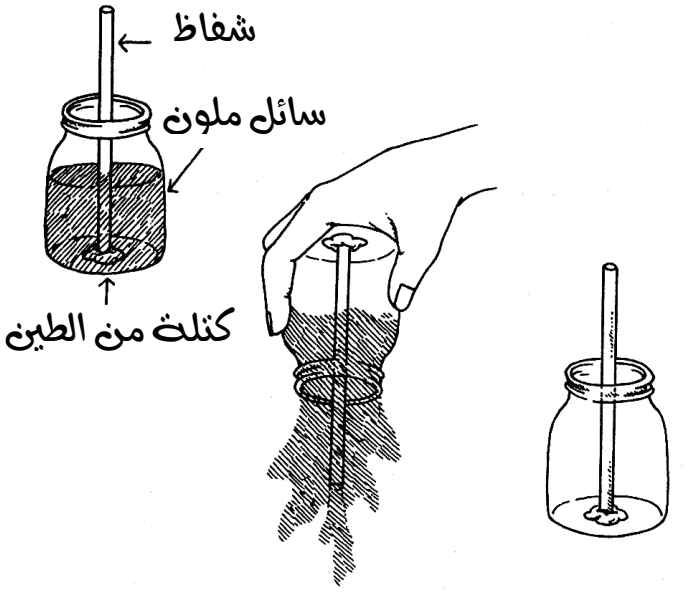
- –
- اضغط الطين في قاع البرطمان من الداخل.
- املأ البرطمان حتى منتصفه بالكحول.
- أضف ثلاث، أو أربع قطرات من صبغة الطعام إلى الكحول، وقلبهما معًا.
- ضع الشفاطة في الكحول الملون ببطء.
- ضع الطرف السفلي من الشفاطة في الطين. يمكن للشفاطة الآن أن تقف في وضع أفقي.
- اقلب البرطمان رأسًا على عقب بسرعة في حوض.
- أعد البرطمان إلى وضعه الصحيح وضعه على منضدة.
- لاحظ مستوى السائل داخل الشفاطة.

النتائج: يتدفق الكحول الملون خارجًا من البرطمان، ومن الشفاطة.

لماذا؟ التجاذب بين جزيئات الكحول ليس كبيرًا للغاية، وضغط الهواء داخل الشفاطة ليس كافيًا للاحتفاظ بالسائل.

تسحب قوة الجاذبية لأسفل الكحول وتخرجه من الشفاطة.

قم بإجراء التجربة الموجودة في هذا الكتاب باسم "مقاومة الجاذبية" للمقارنة بين نتيجة استخدام الكحول، ونتيجة استخدام الماء.



21- مقاومة الجاذبية؟

الغرض: توضيح التغلب على قوى الجاذبية.

الأدوات: برطمان طعام أطفال صغير – شفاطة – صبغة طعام حمراء أو زرقاء – قطعة طين في حجم بلية

الخطوات:

- اضغط الطين في قاع البرطمان من الداخل.
- املأ البرطمان حتى منتصفه بالماء.
- أضف ثلاث، أو أربع قطرات من صبغة الطعام إلى الماء، وقلبهما معًا.
- ضع الشفاطة في الماء الملون ببطء.
- ضع الطرف السفلي من الشفاطة في الطين. يمكن للشفاطة الآن أن تقف في وضع أفقي.
- اقلب البرطمان رأسًا على عقب بسرعة في حوض.
- أعد البرطمان إلى وضعه الصحيح وضعه على منضدة.
- لاحظ مستوى السائل داخل الشفاطة في حال وجوده.

النتائج: يبقى الماء الملون في الشفاطة.

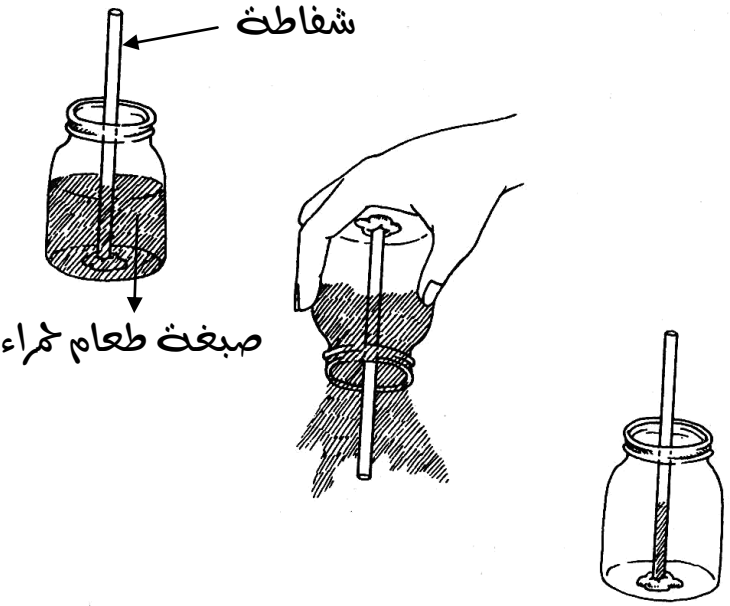
ارتفاع الماء في الشفاطة يساوى ارتفاع الماء قبل سكبه خارج الكوب.

لماذا؟ تنجذب جزيئات الماء إلى بعضها البعض.

تجذب جزيئات الماء على السطح بعضها بعضًا، بحيث يتكون سطح يشبه الجلد، ويضغط الهواء الموجود في الشفاطة على الماء، عندما يقلب

البرطمان، وتنجذب جزيئات الماء من جانب إلى آخر.
هذه القوى أكبر من قوة الجذب لأسفل، ومن ثم يبقى الماء في الشفاطة.

قم بإجراء التجربة الموجودة في هذا الكتاب باسم "الجاذبية تفوز"؟ للمقارنة بين نتيجة استخدام الماء، ونتيجة استخدام الكحول.



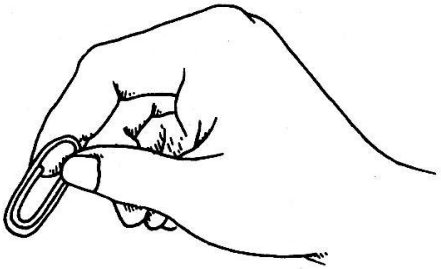
22- على الحافة

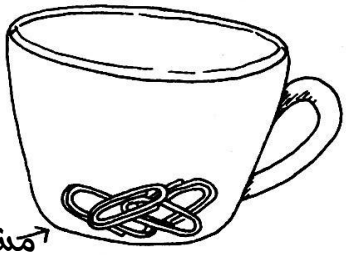
الغرض: ملاحظة أن الماء يمكن أن يرتفع فوق حافة الإناء الذي يحويه.
الأدوات: فنجان وصحن – مشابك أوراق – سحاحة.

الخطوات:
ملاحظة: قبل أن ينسكب الماء انظر إلى سطحه من أحد الجوانب.

- ضع الفنجان على صحنه.
- املأ الكوب بالماء حتى يفيض.
- استمر في إضافة الماء باستخدام السحاحة إلى أن تتسبب قطرة ماء واحدة في جعل الماء ينسكب من الحافة.
- اسقط مشابك الأوراق واحدًا تلو الآخر في الفنجان إلى أن ينسكب الماء على الحافة.

النتائج: يرتفع الماء فوق حافة الكوب، ويستمر ارتفاع الماء في الزيادة مع إضافة مشابك الأوراق ، وفي النهاية ينسكب الماء من الحافة.
لماذا؟ تنجذب جزيئات الماء على السطح إلى بعضها البعض.
هذا التجاذب قوي بما فيه الكفاية، ليسمح للماء بالارتفاع فوق مستوى الفنجان دون أن ينسكب.
ارتفاع الماء فوق الحافة يزيد إلى درجة تفقد فيها جزيئات الماء القدرة على التماسك، فينسكب من الحافة.





حمشابك ورق

23- عقل خاص بها

الغرض: مراقبة حركة دوائر ورقية تبدو وكأن لها عقلًا خاصًا بها

الأدوات: ورقة من مفكرة – ثاقبة (خرامة) أوراق – كوب زجاجي لا يزيد قطره عن 2 بوصة – حامل شمع، أو ماسك بيض سيفي بالغرض – سحاحة – عود أسنان.

الخطوات:

- –
- استخدم " الخرامة " لقص ثلاث أو أربع دوائر من الورق.
- املأ الكوب حتي حوالي ثلاثة أرباع بالماء.
- عندما يكون الماء هادئًا: ضع دائرة ورقية على السطح في المركز.
- النتائج: بعد بضع ثوان يتحرك الورق إلى الجانب.
- أضف دائرتين ورقيتين وباستخدام المسواك، ثم انقلهما إلى مركز الماء.
- النتائج: يستمر الورق في التحرك نحو الحافة.
- قم بإزالة الورق وملء الكوب ليفيض بالماء، واستخدم القطارة لإضافة القطرات الإضافية اللازمة لجعل انتفاخ المياه فوق جوانب الكوب.
- عندما تكون المياه هادئة، ضع دوائر الورق في المركز.
- استخدم المسواك لتحريك الدوائر نحو الحافة بعناية؛ ثم الإفراج عنها. تأكد من أنك لا تجبر الماء على حافة الكوب . كرر.

النتائج: تستمر الورقة في التحرك نحو وسط الماء.

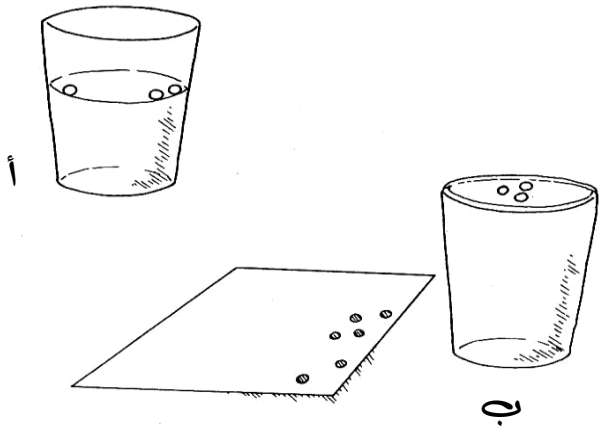
لماذا؟ جزيئات الماء السطحية تجذب بعضها البعض، لكنها تنجذب أكثر إلى الجزيئات في الكوب.

هذا التجاذب يتسبب في جعل الماء ينجذب نحو الكوب.

الماء على الورقة الموضوعة في الكوب المملوء جزئيا ينحسر نحو الحافة حاملًا الدائرة الورقية خفيفة الوزن معه.

الكوب المملوء بالماء حد الفيضان ليس فيه الجوانب المعرضة للماء لينجذب إليها، ونتيجة ذلك هي أن جزيئات الماء تجذب بعضها البعض بالقوة الموجهة نحو مركز انتفاخ الماء.

تنجذب الورقة المبللة ناحية المركز، لأن الماء الذي عليها ينجذب في هذا الاتجاه.



24- القطرة المتحركة

الغرض: لإظهار قوة التجاذب بين جزيئات الماء.

الأدوات: ورقة من ورق الشمع طولها قدم - عود أسنان - سحاحة - ماء.

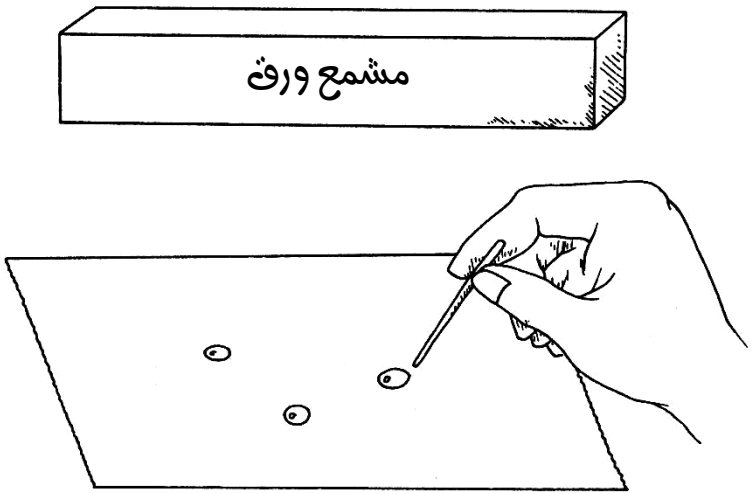
الخطوات:

- افرد ورقة الشمع على منضدة.
- استخدم السحاحة لوضع ثلاث، أو أربع قطرات صغيرة منفصلة من الماء على الورقة.
- بلل عود الأسنان بالماء.
- قرب طرف العود المبتل من إحدى قطرات الماء دون لمسها.
- كرر ذلك مع القطرات الأخرى.

النتائج: تتحرك القطرة نحو عود الأسنان.

لماذا؟ تجذب جزيئات الماء بعضها بعضًا، وهذا الجذب قوي بما يكفي لجعل قطرة الماء تتحرك نحو الماء الموجود على عود الأسنان.

ويرجع هذا التجاذب بين جزيئات الماء إلى حقيقة أن كل جزيء له جزء موجب الشحنة، وآخر سالب ، حيث يجذب الجزيء الموجب من الجزيء الجزء السالب في الجزيء الآخر.


مشمع ورق

25- التيارات المتجاذبة

الغرض: مراقبة تيارات الماء المنفصلة التي تكون تيارًا واحدًا عند إمساكها معًا

الأدوات: كوب من الستايروفوم، أو الورق (لا يقل عن 6 أوقية) - قلم رصاص.

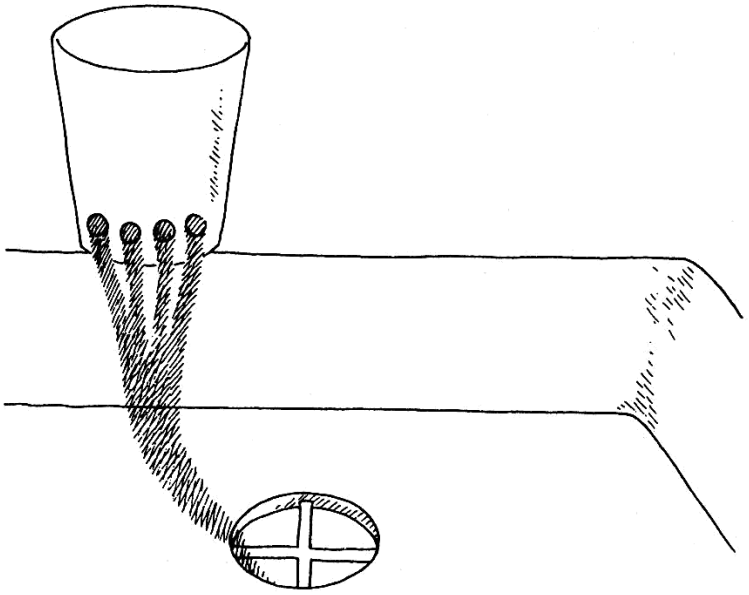
الخطوات:

- اثقب أربعة ثقوب في الكوب باستخدام القلم الرصاص.
- يجب أن تكون الثقوب قريبة من بعضها البعض بقدر الإمكان، وفي خط مستقيم في قاعدة الكوب.
- ضع الكوب على جانب حوض مع جعل الثقوب على جانب الحوض.
- املأ الكوب ماء.

استخدم إبهامك وسبابتك، وضم التيارات المائية الأربعة معًا.

النتائج: يتدفق الماء من الثقوب الأربعة المنفصلة، وضم التيارات معًا يتسبب في جعْلها تتحد، وإذا كانت الثقوب قريبة بما يكفي يتكون تيار واحد، أما إذا لم تكن قريبة بما يكفي فسيتكون تياران.

لماذا؟ هناك تجاذب بين كل جزيء ماء وآخر، وهذه الجزيئات في الواقع ستجذب بعضها بعضًا وتلتصق معًا.



26- غمس المسحوق

الغرض: ملاحظة التأثير المرطب للصابون والمنظفات.

الأدوات: شامبو – صابون صحون سائل – أعواد أسنان – مسحوق تالك – 2 سلطانية حساء.

الخطوات:

- املأ كلتا السلطانيتين بالماء.
- رش طبقة رقيقة من مسحوق التالك على سطح الماء في كل سلطانية.
- اغمس أحد طرفي عود الأسنان في الشامبو، ثم اجعل هذا الطرف يلمس منتصف المسحوق الموجود في إحدى السلطانيتين.
- راقب حركة المسحوق.
- اغمس طرف عود أسنان آخر في صابون الصحون السائل، ثم اجعل هذا الطرف يلمس منتصف المسحوق الموجود في السلطانية الثانية.
- راقب حركة المسحوق.

النتائج: الشامبو يجعل مسحوق التالك يتكسر مثل مكعبات الثلج الكبيرة الطافية.

يندفع المسحوق نحو جوانب السلطانية، ويبدأ في الغوص عندما يلمسه صابون الصحون السائل.

لماذا؟ مسحوق التالك مقاوم للماء، لذلك تطفو حبيبات المسحوق فوق سطح الماء، وجذب جزيئات الماء على السطح متساو في جميع الاتجاهات

قبل إضافة الشامبو، أو صابون الصحون، لكن إضافة الشامبو أو صابون الصحون يكسر التجاذب بين جزيئات الماء أينما لمسها، مما يتسبب في جعل الماء يتحرك نحو الخارج آخذًا معه المسحوق الطافي.

الشامبو عامل ترطيب معتدل بينما صابون الصحون السائل عامل ترطيب قوي.

يسمح العامل المرطب لجزيئات الماء بالانتشار بسرعة على سطح المواد الصلبة واختراق سطح بعض هذه المواد الصلبة.

يذوب صابون الصحون السائل في الماء ويغطي الماء بسرعة حبيبات مسحوق التالك، مما يتسبب في جعلها تغوص في قاع السلطانية.

27- الورقة السحرية

الغرض: ملاحظة التجاذب بين الجزيئات.

الأدوات: أسمنت مطاطي – ورقة من صحيفة – مقص (لابد أن يكون قويًا وحادًا) – لا تستخدم مقص المدرسة – مسحوق تالك.

الخطوات:

- ضع الصحيفة على منضدة.
- انشر بالتساوي غطاء رقيقًا لكن صلبًا من الأسمنت المطاطي على أحد نصفي صفحة الصحيفة.

ملاحظة: من المهم ألا تترك فراغات غير مغطاة، أو أي تكتلات من الصمغ.

- اترك الأسمنت المطاطي خمس دقائق ليجف. سيكون ملمسه لزجًا.
- رش مسحوق التالك بالتساوي على الأسمنت اللزج.
- افرك المسحوق برفق لتتأكد من أن الأسمنت كله مغطى به
- قص المقطع المغطى بالمسحوق إلى شرائح كل منها 1 بوصة.
- امسك شريطين مع جعل الجانبين المغطيين بالمسحوق متلامسين.
- قص أطراف الأوراق.

هام: لا تحاول قص الورقة بحواف المقص، بل أدخل الورقة في المقص قدر الإمكان، وقص باستخدام الجزء الأكبر من النصل.

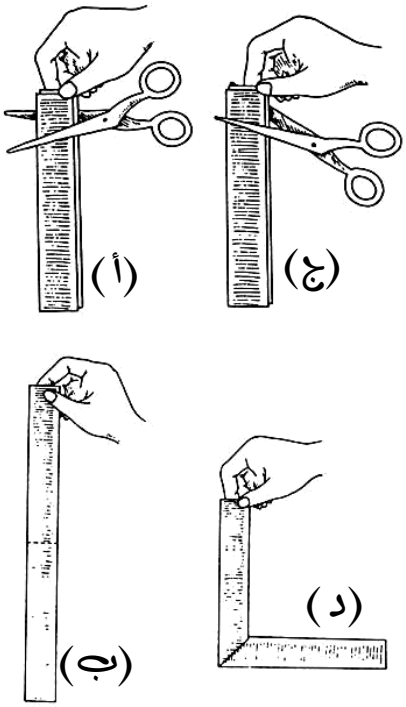
- ارفع برفق طرف أحد الأشرطة.
- امسك فقط الطرف المرفوع، بحيث تجعل الشريط معلقًا.

النتائج: سيتكون شريط واحد طويل بدلًا من الشريطين القصيرين المنفصلين.

الخطوات:

- امسك الشرائط من الجانبين المجففين معًا.
- قص نهايات شرائط الورق بحيث يكون قطرها 45°.
- ارفع برفق نهاية الشريط.
- احتفظ بحافة الشريط المرفوعة بحيث تسمح للشريط بالتعليق.

النتائج: ترتبط شرائط الورق بعضها ببعض بزاوية 45°



لماذا؟ يستخدم المسحوق لتغطية الإسمنت، بحيث لاتلتصق أجزاؤه معًا، وحواف المقص الحادة تقص الورق، بحيث يدفع الضغط الذي يسببه نصلي المقص كمية صغيرة من الإسمنت المطاطي على طول سطح القطع.

جزئيات الأسمنت تجذب بعضها بعضًا بقوة، وهذه الجزيئات قادرة على سد الفجوة الفاصلة بين الأجزاء المقطوعة وجعلها متماسكة معًا.

28- كرات الزيت

الغرض: بيان أن الجاذبية لها تأثير ضئيل على الأجسام المغمورة في سائل.

الأدوات: كوب شرب شفاف - نصف كوب من الكحول المحمر - نصف كوب من الماء - زيت طهي سائل - سحاحة.

الخطوات:

- -

صب نصف كوب من الماء في الكوب.

- قم بإمالة الكوب وصب فيه ببطء شديد نصف كوب من الكحول.
- احرص على ألا تجعل الكوب يهتز؛ لأن الكحول والماء سيمتزجان.
- املأ السحاحة بزيت الطهي.
- ضع طرف السحاحة تحت سطح طبقة الكحول العليا، واضغط عليها لإخرج عدة قطرات من الزيت.

النتائج: يكون الكحول طبقة فوق سطح الماء.وتكون قطرات الزيت كرات كاملة تطفو في المنتصف أسفل الكحول، وأعلى الماء.

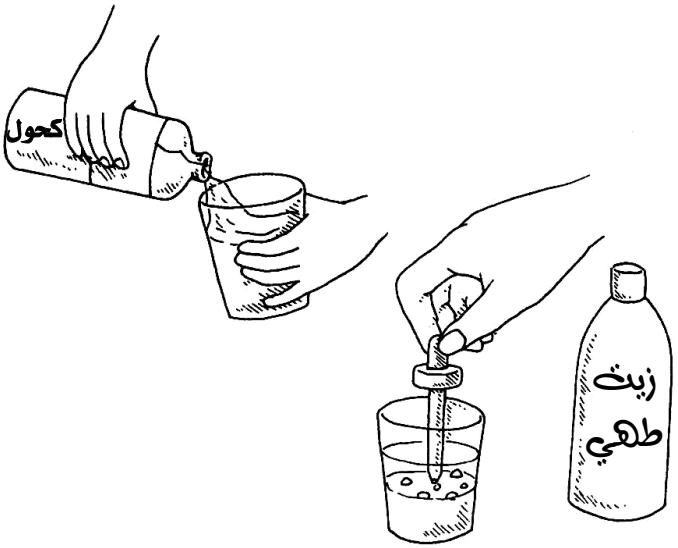
لماذا؟- الكحول أخف من الماء لذلك يطفو فوقه عند مزجهما بعناية فائقة، أما الرج فيجعلهما يمتزجان مكونين محلولًا واحدًا.

الزيت أثقل من الكحول، لكنه أخف من الماء، ومن ثم تطفو قطرات الزيت بين السائلين.

لا تؤثر الجاذبية على القطرات؛ لأنها محاطة بجزيئات السائل التي تجذبها

بالتساوي في جميع الاتجاهات.

تجذب جزيئات الزيت بعضها بعضًا مكونة شكلًا يشغل مساحة السطح الأقل، وهذا الشكل هو الكرة.



29- فقاعات الصابون

الغرض: تكوين محلول من فقاعات الصابون وتكوين فقاعات الصابون.
الأدوات: صابون صحون سائل – قطعة طولها 9 بوصة من سلك مقاس 20، أي سلك رفيع قابل للثني سيفي بالغرض – كوب

الخطوات:

- املأ الكوب حتى نصفه بصابون الصحون.
- أضف ماء يكفي لملء الكوب. وقم بالتقليب .
- اصنع حلقة قطرها بوصة ونصف في إحدى نهايتي السلك.
- اغمس الحلقة في محلول الصابون.
- امسك الحلقة، مع جعل الطبقة الرقيقة من الصابون مفرودة.
- عبرها على بعد حوالي 4 بوصة من فمك.
- انفخ برفق في طبقة الصابون.

النتائج: ينبغي أن تتكون فقاعات من الصابون، أما إذا تفككت طبقة الصابون فحاول أن تنفخ برفق أكثر.
أضف ملعقة طعام واحدة من الصابون إلى المحلول، إذا استمرت الفقاعات في التفكك، ينبغي إضافة المزيد من الصابون إلى أن تتكون فقاعات.

لماذا؟ يرتبط الصابون والماء معًا لتكوين شكل متعرج، وهذا الشكل غير المنتظم يسمح لطبقة السائل الرقيقة بالتمدد للخارج عند النفخ فيها.

صابون
سائل