الفصل ٢

المخاليط والمحاليل

الفكرة العامة

تصنف المواد إلى مواد نقية (عناصر أو مركبات)، أو مخاليط (متجانسة أو غير متجانسة).

الدرس الأول

المحاليل والذائبية

الفكرة الرئيسة: المحاليل مخاليط متجانسة، صلبة أو سائلة أو غازية. ويعبر عن الذائبية بكمية المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين.

الدرس الثاني

المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

الفكرة الرئيسة: عند ذوبان الأحماض في الماء تنتج أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+)، بينما تُنتج القواعد أيونات الهيدروكسيد (OH^-) عند ذوبانها في الماء.

المخاليط

في الرحلة الاستكشافية التي قام بها باحث الجيولوجيا الدكتور روبورت بولارد وفريقه من الباحثين في مجالات رسم قاع المحيطات وكيمياء الأرض عام ١٩٧٧؛ اكتشفوا أن أعماق البحار تمتلئ بصور الحياة عكس ما اعتقد الناس عن أنها بيئة باردة وتخلو من كل صور الحياة.

فالعديد من الأشياء حولك ناتجة عن خليط من المواد؛ وسنجد كل أنواع المحاليل (المخاليط المتجانسة) موجودة في قاع المحيط. وستتعلم في هذا الفصل لماذا تكوّن بعض المواد مخاليط في حين لا يكون بعضها الآخر.

دفتر العلوم اكتب أربعة أمثلة على المحاليل الموجودة فى الصورة.

الأدوية – المياه الغازية- العجائن مثل الكيك – مواد الطلاء.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

حجم الجسيمات ومعدل الذوبان

لماذا تصنع بعض المواد الغذائية على هيئة مسحوق قابل للذوبان في الماء، وأيهما يذوب أسرع: ملعقة من حساء الدجاج، أم مكعب من حساء الدجاج له نفس كتلة المسحوق؟ ولماذا؟

يذوب حساء الدجاج في الماء بسرعة أكبر مما لو كان في صورة مكعب.

لأن المسحوق مقسَّم إلى جسيمات أصغر، لذا تتعرض جسيمات المسحوق لكمية أكبر من الماء. ستكتشف في هذه التجربة أثر حجم جسيمات المادة في معدل ذوبانها.

١. اسكب ٤٠٠ مل من الماء في كل من كأسين زجاجيتين سعة كل منهما ٦٠٠ مل.

٢. أحضر مكعبين من حساء الدجاج، واطحن أحدهما باستعمال الهاون حتى يصير مسحوقًا.

٣. ضع حساء الدجاج في إحدى الكأسين، ومكعب حساء الدجاج في الكأس الثانية.

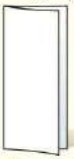
٤. حرك الماء في كلتا الكأسين مدة ١٠ ثوان، ولاحظ ما يحدث.

٥. **التفكير الناقد** اكتب فقرة في دفتر العلوم تقارن فيها بين لوني السائلين وكمية الحساء غير الذائبة في قعر كل من الكأسين، وكيف يؤثر حجم الحبيبات في معدل ذوبان المادة؟

المطويات منظمات الأفكار

المحاليل اعمل مطوية تساعدك على تصنيف المحاليل.

الخطوة ١ اطو ورقة طوليًّا بحيث يكون أحد جزأيها أقصر من الآخر ١,٢٥ سم تقريبًا.



الخطوة ٢ لف الورقة عرضيًّا واطوها إلى ثلاثة أجزاء.

الخطوة ٣ افتح الورقة، ثم قص الجزء العلوي منها على طول الطيّتين لتحصل على ثلاثة أجزاء.

الخطوة ٤ عنون كل جزء كما في الشكل التالي:

تحديد الأفكار الرئيسة صنّف المحاليل في أثناء قراءة الفصل اعتمادًا على حالاتها، ودوّنها تحت الجزء المناسب في المطوية. ارسم دائرةً حول المحاليل الحمضية، وخطًا أسفل المحاليل القاعدية.

سائل مسحوق الحساء	سائل مكعب الحساء
لونه أغمق	لونه أفتح
كمية الحساء الغير ذائبة قليلة	كمية الحساء الغير ذائبة أكبر

كلما قل حجم الحبيبات كلما زاد معدل ذوبان المادة.

أتهيأ للقراءة

السبب والنتيجة

١ **أتعلم** السببُ هو تفسير حدوث الأشياء، والنتيجة هي أثر ما يحدث. وتعلُّم تحديد السبب والنتيجة يساعدانك على معرفة لماذا تحدث الأشياء. وباستخدام المنظمات التخطيطية يمكنك ترتيب الأسباب والنتائج وتحليلها في أثناء قراءتك.

٢ **أتدرب** اقرأ الفقرة التالية، ثم استخدم المنظم التخطيطي أدناه لتبين ما قد يحدث عند تبريد المحلول:

تحت ظروف محددة، يمكن أن تتبلور (تترسب) كمية من المذاب على أي سطح خارج المحلول وذلك في صورة مادة صلبة بعملية فيزيائية تسمى التبلور، وتحدث هذه العملية أحياناً عند تبريد المحلول أو بعد تبخير جزء من المذيب.

٣ **أطبّق** انتبه جيدًا في أثناء قراءة الفصل لأسباب الذوبان ونتائجه، وحدّد سببًا واحدًا على الأقل، ونتيجته.

دروسي

إرشـــاد

تساعدك المنظمات التخطيطية – ومنها منظم السبب والنتيجة – على تنظيم ما تقرأ؛ ليسهل فهمه وتذكره لاحقًا.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى ما إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. يمكن تغيير المادة النقية إلى مادة أخرى أو أكثر بالعمليات الكيميائية فقط.	
	٢. يُعدّ شرب عصير الفاكهة مثالاً على المواد النقية.	
	٣. النحاس الأصفر نوع من الفلزات، وهو مثال على المحلول.	
	٤. تختلف ذائبية المذاب في المذيب باختلاف درجة الحرارة.	
	٥. المذاب الذي يذوب سريعًا يكون أكثر ذائبية من الذي يذوب ببطء.	
	٦. يمكنك زيادة ذائبية مذاب بتحريكه في المذيب.	
	٧. التركيز قياس لكمية المذاب التي ذابت في المحلول.	
	٨. الحمض القوي هو الحمض المركّز.	
	٩. كلما زاد عدد ذرات الهيدروجين التي يحويها الحمض كان الحمض أقوى.	

دروسي

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

المحاليل والذائبية

في هذا الدرس

الأهداف

- تميز بين المادة النقية والمخلوط.
- تصف نوعين مختلفين من المخاليط.
- تصف أنواعًا مختلفة من المحاليل.
- تفسر لماذا يعد الماء مذيبًا عامًّا جيدًا.
- تحدد العوامل المؤثرة في كمية المذاب التي تذوب في مذيب ما.
- تصف تأثير درجة الحرارة في سرعة الذوبان.
- تصف تأثير تركيب المركب في نوع المواد المذابة فيه.

الأهمية

الهواء الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، وحتى بعض مكونات أجسامنا محاليل.

مراجعة المفردات

البروتون: جسيم موجب الشحنة يوجد في نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- المادة النقية
- المذيب
- المخلوط غير المتجانس
- الراسب
- المحلول المائي
- المخلوط المتجانس
- الذائبية
- المحلول
- المحلول المشبع
- المذاب
- التركيز

المواد

يختلف الماء النقي عن الماء المالح وعصير البرتقال غير المصفّى، ويمكن لعلم الكيمياء أن يفسر هذه الاختلافات. لنفكر مثلاً في الماء النقي؛ فبغض النظر عما يتعرض له من عمليات فيزيائية – ومنها التجمد والغليان والرج والضغط – إلا أنه يبقى محافظًا على صفاته ويظل ماءً. ولكن عند غَلْي الماء المالح يتبخر الماء تاركًا الملح. وعند تصفية عصير البرتقال ينفصل عنه اللبّ. كيف يفسر علم الكيمياء هذه الاختلافات؟ يعتمد الجواب عن هذا السؤال على التراكيب الكيميائية للمواد.

المادة النقية تسمى المادة التي لها تركيب كيميائي محدد وثابت؛ ولا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط بواسطة العمليات الفيزيائية كالغلي، أو الطحن، أو الترشيح **المادة النقية** Substance. قد تكون المواد النقية في صورة عناصر؛ فكل الذرات التي لها ثمانية بروتونات مثلًا هي ذرات عنصر الأكسجين. وكل عنصر يحتوي على نوع من الذرات، لذا تعد العناصر مواد نقية. كما يمكن أن تكون في صورة مركب يتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر، وله تركيب ثابت، أي أن النسبة بين ذرات العناصر المكوِّنة للمركب ثابتة، فالماء مركب مكون من عنصري الهيدروجين والأكسجين؛ فهو يتكون من اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين واحدة، سواء أكان في صورة ثلج أو سائل أو بخار.

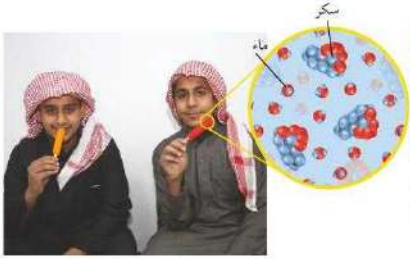
المخاليط

عرفت أن الماء المالح ليس مادة نقية؛ لأنه مخلوط من الملح والماء. والمخلوط مكوَّن من مواد غير مترابطة، بنسب غير محددة، ويمكن فصل بعضها عن بعض بالعمليات الفيزيائية؛ فبغلي الماء المالح مثلًا ينفصل الملح عن الماء، وبالمغناطيس تنفصل برادة الحديد عن الرمل، والمصفاة تفصل لب الليمون عن عصير الليمون كما في الشكل ١.

الشكل ١ يمكن فصل المخاليط بالعمليات الفيزيائية.

فسر لماذا لا يُعد مخلوط برادة الحديد مع الرمل، أو عصير الليمون الطازج من المواد النقية؟

لأنه يمكن فصل مكوناتها بعمليات فيزيائية فيمكن استخدام المغناطيس لفصل برادة لحديد عن الرمل كما يمكن تبخير الماء في عصير الليمون لفصل المواد الذائبة في الماء.



المخاليط غير المتجانسة من السهل تعرّف معظم **المخاليط غير المتجانسة** Heterogeneous Mixtures بمجرد النظر إليها؛ إذ تكون المواد فيها غير موزعة بانتظام، وتختلف نسبها من موضع إلى آخر، وغالبًا ما يسهل فصل مكوناتها. فمثلًا صحن سلطة الخضار قد يحتوي على كمية من الطماطم أكثر أو أقل من كمية الأصناف الأخرى، كالخيار والملفوف. كما أنَّ المكونات وكمية كل منها تختلف عند أخذ عينات مختلفة من السلطة نفسها.

المخاليط المتجانسة عند النظر إلى الشامبو الذي تستخدمه مثلًا سيبدو أن له نفس اللون والتركيب، مع أنه يحوي على العديد من المواد المخلوطة معًا؛ فالشامبو محلول متجانس يحوي مادتين أو أكثر خلطت بانتظام على المستوى الجزيئي دون أن يرتبط بعضها ببعض. ويطلق على **المخلوط المتجانس** Homogeneous Mixture أيضًا اسم **المحلول** Solution. فالسكر المذاب في الماء محلول؛ حيث تتوزع جزيئات السكر في الماء بانتظام، كما في الشكل ٢، حتى أنك لا تستطيع رؤية السكر. وغالبًا ما يصعب فصل مكونات المخلوط المتجانس مقارنةً بالمخلوط غير المتجانس.

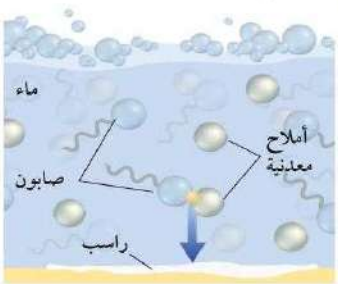
ماذا قرأت؟ ما الاسم الآخر للمخلوط المتجانس؟ المحلول

الشكل ٢ جزيئات الماء والسكر مخلوطة بانتظام في العصائر المجمدة.

كيف تتكون المحاليل؟

عندما تحضر محلول الماء والسكر تضيف السكر إلى الماء، وتسخن المخلوط حتى يختفي السكر. عند ذوبان السكر في الماء تتوزع جزيئاته بانتظام في الماء مشكّلة محلولًا. وتُسمّى المادة التي تذوب وكأنها اختفت **المذاب** Solute. أما المادة التي تُذيب المذابَ فتُسمى **المذيب** Solvent. فما المذيب، وما المذاب في محلول السكر والماء؟ وأيهما تكون كمّيته أكبر؟ في محلول السكر: الماء هو المذيب، ونسبته أكبر في المحلول، والسكر هو المذاب.

تكوُّن المواد الصلبة من المحاليل تحت ظروف محددة يمكن أن تتبلور (تترسب) كمية من المُذاب على أي سطح متوفر في المحلول في صورة مادة صلبة بعملية فيزيائية تُسمى التبَلْور. وتحدث هذه العملية أحيانًا عند تبريد المحلول أو بعد تبخّر جزء من المذيب. وقد ينتج عن خلط بعض المحاليل وحدوث تفاعل كيميائي بينها مادةٌ صلبة أيضًا، ويحدث هذا بعملية كيميائية تُسمى الترسيب؛ حيث يطلق على المادة الصلبة اسم **راسب** Precipitate. ومنها الرواسب التي نراها في حوض الاستحمام والمغسلة؛ فالأملاح المعدنية المذابة في ماء الصنبور تتفاعل كيميائيًا مع الصابون، ويترسب ناتج التفاعل، كما في الشكل ٣.



الشكل ٣ تتفاعل الأملاح مع الصابون فتشكل راسبًا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تحلية مياه البحر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

لتعرف كيف يُفصل الملح عن المياه المالحة لإنتاج ماء صالح للشرب.

نشاط قارن بين الطريقتين الشائعتين لتحلية مياه البحر.

التقطير العادى:

يتم غلي الماء المالح في خزان ماء بدون ضغط، ويصعد بخار الماء الى أعلى الخزان ويخرج عبر مسار موصل إلى المكثف الذي يقوم بتكثيف بخار الماء الذي تتحول إلى قطرات ماء يتم تجميعها في خزان الماء المقطر، وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الصغيرة.

التقطير الومضي متعدد المراحل:

اعتماداً على الحقيقة التي تقرر أن درجة غليان السوائل تتناسب طردياً مع الضغط الواقع عيها فكلما قل الضغط الواقع على السائل انخفضت درجة غليانه وفي هذه الطريقة تمر مياه البحر بعد تسخينها إلى غرف متتالية ذات ضغط منخفض فتحول المياه إلى بخار ماء يتم تكثيفه على أسطح باردة ويجمع ويعالج بكميات صالحة للشرب، وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الكبيرة.

أنواع المحاليل

لقد مر عليك بعض المحاليل التي يكون فيها المذاب صلبًا والمذيب سائلاً، إلا أن المحاليل قد تكـون بتركيبات مختلفة من المواد الصلبة والسائلة والغازية، كما في **الجدول١**.

الجدول ١ : أمثلة على المحاليل الشائعة

	المذيب/ حالته	المذاب/ حالته	حالة المحلول
الهواء الجوي	النيتروجين/ غاز	الأكسجين/ غاز ثاني أكسيد الكربون/ غاز، الأرجون/ غاز	غاز
ماء المحيط	الماء/ سائل	الملح/ صلب الأكسجين/ غاز، ثاني أكسيد الكربون/ غاز	سائل
المشروبات الغازية	الماء/ سائل	ثاني أكسيد الكربون/ غاز	سائل
النحاس الأصفر	النحاس/ صلب	الخارصين/ صلب	صلب

المحاليل السائلة

ربما كانت المحاليل السـائلة أكثر شيوعًا، كما في **الشكل ٤**، والتي يكون فيها المذيب سـائلاً، والمذاب سـائلاً أو مادة صلبة أو غازًا. هذه المحاليل جميعها محاليل سـائلة؛ لأن حالة المحلول تحددها حالة المذيب، وقد سبق لك أن تعرفت محاليل (سـائل- صلب)؛ ومنها محلول السكر والماء، ومحلول الملح والماء.

محاليل (غاز- سائل) تُعد المشروبات الغازية مثالاً على هذا النوع من المحاليل؛ إذ يكون الماء هو المذيب السائل، وغاز ثاني أكسيد الكربون هو المذاب الغازي. ويزوّد ثانـي أكسـيد الكربون الشـرابَ بالفقاقيع الفـوّارة والطعم اللاذع. ويمكن للمشـروب الغازي أن يحتوي مواد أخرى مذابة، ومنها تلك التي تكسبه لونه وطعمه.

ماذا قرأت؟ ما المواد المذابة في المشروبات الغازية؟

ثاني أكسيد الكربون ومواد أخرى هي التي تعطي اللون والطعم للمشروبات الغازية.

محاليل (سائل- سائل) في هذا النوع من المحاليل يكون كلٌّ من المذيب والمذاب سـائلاً؛ فالخـل مثلاً مصنوع من الماء بنسـبة ٩٥٪ (المذيب)، ومن حمض الأسـيتيك (الخليك) والمعروف بالإيثانويك بنسبة ٥٪ (المذاب).

الشكل٤ حمـض الخل السـائل، وغـاز ثاني أكسيد الكربون، وحبيبات الشراب الصلبـة يمكـن أن تـذوب جميعها في الماء السائل.

حدد هل يمكن لمحلول سائل أن يحتوي على الأنـواع الثلاثة من المواد المذابة؟

نعم، فالمشروبات الغازية قد تحتوي على مواد صلبة وسائلة وغازية ذائبة فيها

المحاليل الغازية

في المحاليل الغازية تذوب كمية قليلة من أحد الغازات في كمية أكبر من غاز آخر، وتُسمى كذلك محاليل غاز–غاز؛ لأن كلاًّ من المذيب والمذاب غاز. ومن المحاليل الغازيّة الهواء الذي نتنفسه؛ إذ يشكّل النيتروجين ٧٨٪ تقريبًا من الهواء الجاف ويعدّ مذيبًا، أما الغازات الأخرى في الهواء فتعد غازات مذابة.

المحاليل الصلبة

يكون المذيب صلبًا فيها، أما المذاب فقد يكون صلبًا أو سائلاً أو غازيًّا. والمحاليل الصلبة الأكثر شيوعًا هي التي يكون فيها كل من المذيب والمذاب مادة صلبة. والسبيكة الفلزّية محلول مكوّن من فلزين أو أكثر. ويمكن أن تحتوي السبيكة الفلزية على مادة غير فلزية، ومن ذلك سبيكة الفولاذ التي تحوي الكربون الذي يجعل الفولاذ أكثر قوة ومرونة من الحديد. ويوضح **الشكل ٥** نوعين من السبائك.

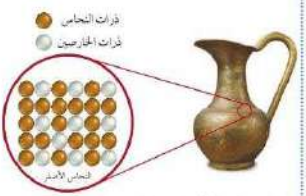
الماء مذيب عام

يوصف الماء بأنه مذيب عام؛ وذلك لقدرته على إذابة العديد من المواد. وتسمى المحاليل التي يكون الماء فيها مذيبًا **المحاليل المائية** Aqueous solutions ومنها عصير الفواكه والخل. ولكي تعرف سبب قدرة الماء هذه فإن عليك معرفة بعض المعلومات عن الذرات والروابط بينها.

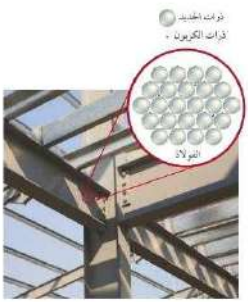
الروابط التساهمية تتكون بعض المركبات والجزيئات عندما تتشارك ذراتها في الإلكترونات، وينتج عن هذا التشارك روابط تساهمية. وتُسمى المركبات التي فيها هذا النوع من الروابط المركبات الجزيئية، أو الجزيئات.

وإذا احتوى الجزيء على توزيع منتظم للإلكترونات وُصف بأنه غير قطبي، انظر جزيء الهيدروجين في **الشكل ٦**. أما الجزيئات التي لا تتوزع فيها الإلكترونات بصورة منتظمة فيقال إن جزيئاتها قطبية؛ ومنها جزيء الماء؛ حيث ترتبط فيه ذرتا هيدروجين بذرة أكسجين، انظر **الشكل ٦**؛ إذ تستغرق الإلكترونات الرابطة بين ذرة أكسجين وذرتي الهيدرجين في الدوران حول ذرة الأكسجين وقتًا أطول مما تستغرقه

الشكل ٥ السبائك الفلزية تحوي مواد فلزية أو لا فلزية مذابة في مادة فلزية.



النحاس الأصفر محلول صلب مصنوع من النحاس والخارصين.



الفولاذ محلول صلب من فلز الحديد والكربون.

الشكل ٦ بعض الذرات تتشارك في الإلكترونات لتكوين روابط تساهمية كما في جزيء الهيدروجين وجزيء الماء.

تتشارك ذرتا الهيدروجين في الإلكترونين بالتساوي. لذا هذا الجزيء غير قطبي.

تستغرق الإلكترونات في الدوران حول ذرة الأكسجين وقتًا أطول مما تستغرقه في دورانها حول ذرتي الهيدروجين. وهذا الجزيء قطبي.

في دورانها حول ذرتي الهيدروجين، فتنتج شحنة جزئية سالبة على ذرة الأكسجين، في حين تنتج شحنة جزئية موجبة عند كل من ذرتي الهيدروجين، لتبقى بذلك شحنة جزيء الماء متعادلة. ويسمى مثل هذا الجزيء قطبيًّا، ويطلق على الروابط بين ذراته روابط تساهمية أو تشاركية قطبية.

الروابط الأيونية أحيانًا لا تتشارك الذرات في الإلكترونات لتكوين بعض المركبات، وبدلاً من ذلك تفقد الذرات بعض إلكتروناتها أو تكتسب إلكترونات أخرى، وعندئذ لا يتساوى عدد البروتونات الموجبة مع عدد الإلكترونات السالبة في الذرة، فتصبح الذرة سالبة الشحنة أو موجبة. ويطلق على الذرات المشحونة اسم الأيونات (أيونات موجبة، أيونات سالبة)، وتُسمى الروابط بين الأيونات الروابطَ الأيونية. وتُسمى المركبات المتكوِّنة المركباتِ الأيونيةَ. فملح الطعام مركب أيوني يتكون من أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلوريد السالبة. وفي هذا المركب فقدت ذرة الصوديوم إلكترونًا لتصبح أيون صوديوم موجبًا، واكتسبت ذرة الكلور الإلكترون المفقود من ذرة الصوديوم لتصبح أيون كلور سالبًا.

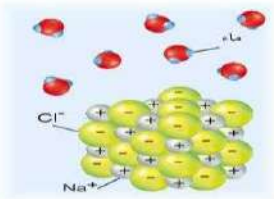
ماذا قرأت؟ كيف يختلف المركب الأيوني عن المركب الجزيئي (التساهمي)؟

تتكون المركبات الأيونية من جسيمات فقدت إلكترونات أو اكتسبتها، أما المركبات الجزيئية فتتكون من جسيمات تشارك في إلكتروناتها لتشكل الجزيئات.

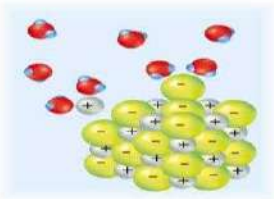
الربط مع البيئة

المحاليل إن ماء البحر محلول يحوي كل العناصر المعروفة على الأرض تقريبًا، ويوجد معظمها بكميات ضئيلة. وأكثر الأيونات شيوعًا فيه هي أيونات الصوديوم والكلور، وهناك غازات ذائبة فيه، أهمها الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون.

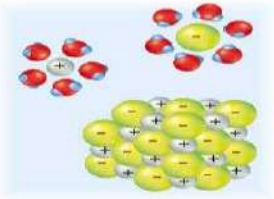
كيف يذيب الماء المركبات الأيونية؟ فكِّر في خصائص الماء وخصائص المركبات الأيونية. ترى، كيف تذوب المركبات الأيونية في الماء؟ لأن جزيئات الماء قطبية فإنها تتجاذب مع كل من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة. فحيث توجد ذرتا الهيدروجين يكون الطرف الموجب من جزيء الماء، فيتجاذب مع الأيونات السالبة، في حين يكون الطرف السالب من جزيء الماء حيث توجد ذرة الأكسجين، فيتجاذب مع الأيونات الموجبة. وهكذا تنفصل الأيونات المختلفة للمركب الأيوني بعضها عن بعض بفعل جزيئات الماء. ويوضِّح **الشكل ٧** كيفية ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء.



في جزيء الماء ينجذب الأكسجين المشحون جزئيًّا بشحنة سالبة نحو أيون الصوديوم الموجب الشحنة.



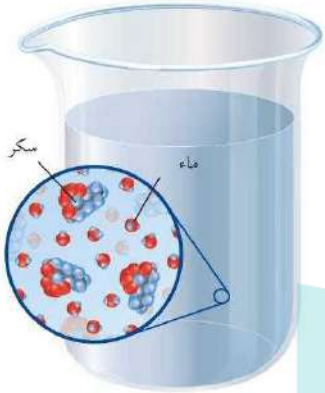
في جزيء ماء آخر ينجذب الهيدروجين المشحون جزئيًّا بشحنة موجبة نحو أيون الكلور السالب.



ابتعدت أيونات الصوديوم وأيونات الكلور بعضها عن بعض لينجذب إلى كل منها جزيئات ماء أخرى.

الشكل ٧ الماء يذيب ملح الطعام؛ لأن شحناته الجزئية تنجذب نحو الأيونات المشحونة في الملح.

كيف يُذيب الماء المركّبات الجزيئية (التساهمية)؟ هل يمكن للماء كذلك أن يذيب المركبات الجزيئية التي لا تتكون من أيونات؟ يذيب الماء أيضاً المركبات الجزيئية ومنها السكر دون أن تتأين أو تتفكك جزيئاتها؛ حيث يتخلل الماء بين جزيئات السكر، فيعمل على إحاطة جزيء السكر بواسطة جزيئات الماء. والسكر مركب قطبيّ مثل الماء. وجزيئات الماء القطبية تنجذب إلى المناطق السالبة والمناطق الموجبة لجزيء السكر القطبي، وعندئذ يتم فصل جزيئات السكر بعضها عن بعض، وتنتشر في الماء بانتظام فتنشأ قوى تجاذب بينهما تسمى الروابط الهيدروجينية، كما يوضح **الشكل ٨**.



الشكل ٨ انتشرت جزيئات السكر في الماء وتباعدت بانتظام.

ما الذي يذوب؟

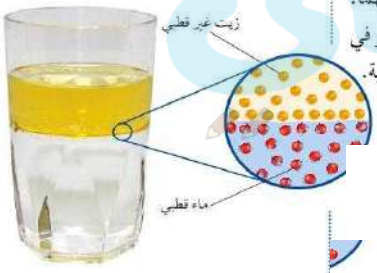
عندما تحرّك ملعقة سكر في كوب ماء يذوب جميع السكر، أما فلز الملعقة نفسها فلا يذوب منه شيء. لماذا يُذيب الماءُ السكرَ ولا يُذيب الفلزَّ؟ تسمى المادة التي تذوب في أخرى مادة قابلة للذوبان؛ فالسكر قابل للذوبان في الماء، أما فلز الملعقة فغير قابل للذوبان فيه، تسمى عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب (الذوبان).

المِثْلُ يُذيب المِثْلَ يستخدم الكيميائيون هذا المبدأ، ويعني أن المذيبات القطبية تذيب المواد القطبية، والمذيبات غير القطبية تذيب المواد غير القطبية. فكل من السكر والماء مادة قطبية، لذا يذوب السكر في الماء. وكذلك يذوب الملح في الماء؛ فلكل منهما شحنات موجبة وسالبة؛ فالملح مركب أيوني والماء جزيئي قطبي.

أما إذا كان المذاب والمذيب مختلفين فلا يحدث ذوبان. فمثلاً لا يختلط الزيت بالماء؛ لأن جزيئات الماء قطبية، وجزيئات الزيت غير قطبية، فلا يتم التجاذب بينهما. ولو صببت الزيت في كأس ماء لبقي كل من الزيت والماء منفصلاً عن الآخر في صورة طبقات، كما في **الشكل ٩**. ويذوب الزيت عمومًا في المذيبات غير القطبية.

ماذا قرأت؟ ماذا تعني عبارة "المثل يذيب المثل"؟

أي ان المذيبات القطبية تذيب المواد القطبية والمذيبات الغير القطبية تذيب المواد غير القطبية



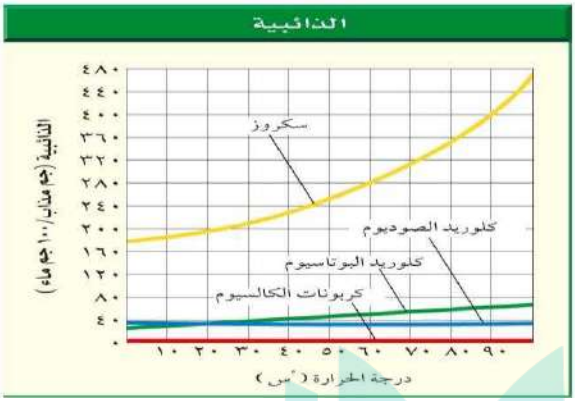
الشكل ٩ الماء والزيت لا يختلطان؛ لأن جزيئات الماء قطبية، وجزيئات الزيت غير قطبية.

ما مقدار الذائبية؟

على الرغم من أن السكر قابل للذوبان في الماء، إلا أنك إذا حاولت أن تذيب ١ كجم من السكر في كوب صغير من الماء فلن يذوب السكر كله. وتعرف **الذائبية** Solubility بأنها كمية المادة التي يمكن إذابتها في ١٠٠ جرام من المذيب عند درجة حرارة معينة. وبعض المواد عالية الذائبية، أيْ تذوب كمية كبيرة منها في ١٠٠ جرام من المذيب. فكرومات البوتاسيوم مثلاً يذوب ٦٣ جرامًا منها في ١٠٠ جرام ماء عند ٢٥°س. وهناك مواد أخرى قليلة الذائبية ومنها كبريتات الباريوم التي يذوب ٠,٠٠٢٥ جرام منها في ١٠٠ جرام ماء عند ٢٥°س. وتُعد المادة غير قابلة للذوبان عندما تكون ذائبيتها قليلة جدًّا؛ مثل

تجربة عملية تحديد الذائبية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

دروسي



الشكل ١٠ تغير ذائبية بعض المواد بزيادة درجة حرارة المذيب.

استخدم الرسم أيهما يحوي كمية أكبر من كلوريد الصوديوم: ماء المحيط الساخن أم البارد؟

ذائبية كلوريد الصوديوم لا تتغير بتغير درجة حرارة الماء ولذلك فإن كمية كلوريد الصوديوم الذائبة في الماء تظل ثابتة في الماء الساخن والماء البارد

كبريتات الباريوم في الماء.

ماذا قرأت؟ اذكر مثالاً على مادة غير قابلة للذوبان في الماء. **سلفات الباريوم.**

الذائبية في محاليل (صلب – سائل) تتغير ذائبية العديد من المواد بتغير درجة حرارة المذيب؛ فالسكر لا تزداد سرعة ذوبانه في الماء فقط إذا تم تسخين المحلول، بل يمكن إذابة كمية أكبر منه أيضًا. أما بعض المواد –ومنها كلوريد الصوديوم وكربونات الكالسيوم– فلا تزداد ذائبيتها بازدياد درجة حرارة الماء. ويبين **الشكل ١٠** تأثير درجة الحرارة في ذائبية بعض المواد.

الذائبية في المحاليل (غاز- سائل) إن زيادة درجة الحرارة تقلل من ذائبية الغازات فيه على عكس محاليل صلب–سائل؛ فعند فتح علبة شراب غازي ساخنة تخرج الفقاقيع منها بصورة يصعب السيطرة عليها، في حين أن العلبة الباردة لا تكاد تفور. عندما تُعبأ العلبة يُضغط فيها كمية إضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون في الفراغ فوق السائل، وتؤدي زيادة الضغط إلى إذابة كمية أكبر من الغاز، وعند فتح غطاء العلبة يقل الضغط، فتقل ذائبية غاز ثاني أكسيد الكربون.

ماذا قرأت؟ لماذا يقل مذاق المشروب الغازي بصورة ملحوظة إذا تركت العلبة مفتوحة عدة أيام؟

لأن بفتح العلبة يقل الضغط فتقل ذائبية ثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى خروج ما تبقى من الغاز من المشروب خلال عدة أيام.

المحاليل المشبعة عند إضافة كمية من كربونات الكالسيوم إلى ١٠٠ جرام

تخفض الثلاجة درجة حرارة الطعام فيبطؤ معدل التفاعل مما يقلل من تلف الأطعمة.

تجربة

ملاحظة التغيرات الكيميائية

الخطوات

١. خذ كأسين صغيرتين من الحليب.

٢. ضع إحدى الكأسين في الثلاجة، والأخرى على طاولة المطبخ.

٣. اترك الكأسين على هذه الحالة ليلة كاملة.

تحذير: *لا تشرب الحليب الذي يبقى خارج الثلاجة.*

٤. في اليوم التالي، شمّ كلتا الكأسين، وسجل ملاحظاتك.

التحليل

١. قارن رائحة الحليب المبرد بالحليب غير المبرد.

تغير رائحة الحليب الغير مبرد وقد يحوي مواد صلبة بينما الحليب المبرد لا تتغير رائحته ولا يحوي مواد صلبة.

٢. فسِّر الحاجة إلى وضع الحليب في الثلاجة.

دروسي

دروسلي

من الماء عند درجة حرارة ٢٥°س يذوب ٠,٠١٤ جرام من الكربونات فقط، ولا تذوب أي كمية إضافية منها. ويسمى مثل هذا المحلول **المحلول المشبع** Saturated Solution ؛ أي أنه يحتوي على كل ما يمكن إذابته من المذاب في الظروف المتاحة ويوضح **الشكل ١١** محلولًا مشبعًا. وإذا كان المحلول من نوع صلب – سائل فسوف تستقر الكمية الإضافية من المذاب في قعر الإناء.

يمكن تحضير محلول بإذابة كمية من المذاب أقل من الكمية الضرورية لإشباعه، وعندئذٍ نقول إن المحلول غير مشبع، مثل إذابة ٥٠ جرامًا من السكر في ١٠٠ جرام ماء عند درجة حرارة ٢٥°س، فتكون كمية السكر أقل من ٢٠٤ جرامات، وهي اللازمة لإشباع المحلول عند درجة الحرارة هذه. وغالبًا ما يستطيع المذيب الساخن إذابة كمية أكبر من المذاب فيه، وعندما يبرد المحلول المشبع فإن بعض المذاب يترسب من المحلول. وإذا تم التبريد ببطء تتبقى كمية إضافية من المذاب مذابة لبعض الوقت تزيد على حدّ الإشباع ، وعندئذ يوصف المحلول بأنه فوق الإشباع.

الشكل ١١ يحتوي البحر الميت على تراكيز عالية من المعادن الذائبة. فعندما يتبخر الماء تتشكل المعادن على هيئات مختلفة.

تجربة عملية معدلات الذوبان
ارجع إلى كراسة التجارب العملية

معدل الذوبان

تذوب بعض المواد سريعًا في محاليلها، بينما يحتاج بعضها الآخر إلى وقت طويل ليذوب. ولا تدل ذائبية المحلول على سرعة ذوبانه، وإنما تدل على كمية المذاب التي تذوب عند درجة حرارة معينة. ويمكن تسريع الذوبان بتحريك المحلول، أو بزيادة درجة حرارته، أو بسحق المذاب وتفتيته إلى قطع صغيرة فتزداد مساحة سطح المذاب المعرضة للمحلول، ويزداد معدل الذوبان.

الربط مع الكيمياء

جزيئات المواد في حركة وتصادم دائمين، وعندما يصطدم بعضها ببعض ينتج عن ذلك تغير كيميائي. ومع زيادة درجة الحرارة تزداد حركة الجزيئات فتزيد التصادمات، مما يُسرّع حدوث التغير الكيميائي. ويحدث العكس عند خفض درجة الحرارة؛ إذ تقل حركة الجزيئات، فتقلّ التصادمات، مما يبطئ من حدوث التغير الكيميائي. ويُوظف ذلك في عمل الثلاجات؛ حيث تعمل على خفض درجة حرارة الأطعمة، ومن ثمَّ إبطاء التغير الكيميائي، مما يحفظ الأطعمة فترة أطول.

التركيز

ما الذي يجعل طعم شراب الليمون قويًا أو ضعيفًا؟ إن المسؤول عن هذا هو نسبة كمية الليمون إلى كمية الماء، وبتغيير هذه النسبة يمكن الحصول على شراب الليمون بتراكيز مختلفة. و**تركيز** Concentration المحلول يشير إلى كمية المذاب بالنسبة إلى كمية المذيب في المحلول. وكثيرًا ما يتم التعبير عن تركيز

الربط مع المهن

الصيادلة يعتمد الأطباء على الصيادلة في تحضير محاليل السوائل الوريدية Intravenous(IV)؛ حيث يبدأ الصيادلة عملهم بالدواء المركّز الذي تزودهم به شركات الأدوية ليكون مذابًا في المحاليل التي يقوم الصيادلة بإعدادها. وبإضافة الكمية المناسبة منها إلى كمية من المذيب يتم الحصول على التركيز الذي يطلبه الطبيب. كما يمكن تحضير أكثر من تركيز للدواء نفسه.

دروسلي

دروسلي

المحلـول بأنه مركّـز أو مخفّف؛ عند مقارنـة تراكيز المحاليل التي يتشـابه فيها نـوع المذاب والمذيب تكـون كمية المذاب في المحلـول المركز أكبر مما في المحلول المخفّف في الكمية نفسها من المذيب.

مـن الأسـاليب الشـائعة التي يحـدَّد بهـا تركيـز المحلول بدقـة تحديدُ النسـبة المئوية لحجم المذاب إلى حجم المحلول. فعندما يحتوي شـراب على ٣٠٪ مـن عصيـر فاكهة يكون ٧٠٪ من الشـراب ماءً ومـواد أخرى، منهـا المُحلِّيات ومُكسِبات الطعم والرائحة. ومن المؤكد أن هذا الشراب مركز أكثر من شراب آخـر يحـوي ١٠٪ من عصير فاكهـة مثلًا، ولكنـه مخفف كثيرًا مقارنة بشـراب تكون نسبة العصير فيه ١٠٠٪ انظر **الشكل ١٢**.

المكـونات:
ماء، مركز عصير الخوخ مع قطع الفاكهة، سـكروز، حـامض الليمون، نكهة الخوخ المماثلة للطبيعة، فيتامين ج، لون طبيعي (إي ١٦٠أ). نسبة المواد الصلبة الذائبة ١٣٪
نسبة العصير ٣٠٪

القيم الغذائية لكل ١٠٠ مل

طاقة	٥٠ ك كالوري
دهون كلية	< ١ جم
بروتين	< ١ جم
كربوهيدرات كلية	١٣ جم
سكر	١٢ جم

النسبة المئوية للاحتياجات اليومية مبنية على أساس وجبة تحتوي على ٢٠٠٠ سعرة حرارية

الشكل ١٢ يمكن التعبير عن التراكيز بالنسبة المئوية.

حدد نسبة الماء في هذا العصير على افتراض عدم وجود مواد مذابة أخرى.

نسبة الماء في هذا العصير ٧٠%.

تطبيق العلوم

كيف تقارن التراكيز؟

تختلـف المحاليـل بعضها عن بعض في التركيـز أو القوة؛ اعتمـادًا على كمية المذيب والمذاب المسـتخدمة. فشراب البرتقـال مثلًا يكـون لونه أغمق كلـما زاد تركيزه؛ حيث تكون فيه كمية أكبر من مسـحوق العصير مذابة في كمية الماء نفسـها. ماذا يحدث إذا تـمَّت إضافـة المزيد من الماء إلى المحلول؟

تحديد المشكلة

يوضح الجدول السـفلي مسـتويات تركيز مختلفة لمحاليل الجلوكـوز، وهـو نـوع مـن الكربوهيـدرات يتخـذه الجسـم مصدرًا للطاقة. لاحـظ أنّ الكميـة التي يحددها الجدول بالنسبة للجلوكوز هي كتلته (بالجرام)، أما للماء فهي حجمه (بالمللتر).

محاليل الجلوكوز (جم/١٠٠ مل)		
المذاب جلوكوز (جم)	المذيب الماء (مل)	تركيز محلول الجلوكوز(%)
٢	١٠٠	٢
٤	١٠٠	٤
١٠	١٠٠	١٠
٢٠	١٠٠	٢٠

حل المشكلة

يصف طبيب وصفة لمريض، وهي ١٠٠٠ مل من محلول الجلوكوز بتركيز ٢٠٪. كم جرامًا من الجلوكوز يجب أن تضاف إلى ١٠٠٠ مل ماء لتحضير هذا المحلول؟

المعطيات: عدد جرامات الجلوكوز = ١٠٠٠ مل.
تركيز محلول الجلوكوز = ٢٠%.
المطلوب: عدد جرامات الجلوكوز اللازمة لتحضير محلول بتركيز ٢٠%.
طريقة الحل:
عدد جرامات الجلوكوز= (١٠٠٠مل × ٢٠جم) / ١٠٠مل
= ٢٠٠ جم.

دروسلي

الخلاصة

المواد

- العناصر مواد نقية لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط بعمليات فيزيائية.
- يتكون المركب من عنصرين أو أكثر بينهما روابط كيميائية.

المخاليط والمحاليل

- تكون المخاليط متجانسة أو غير متجانسة.
- يتكون المحلول من مذاب ومذيب.
- التبلور والترسيب من الطرائق المتبعة للحصول على المواد الصلبة من المحاليل.

أنواع المحاليل

- يمكن أن تكون المذيبات والمواد الذائبة موادّ صلبة أو سائلة أو غازية.

المذيب العام

- يوصف الماء بأنه مذيب عام.
- الجزيء الذي تتوزع الإلكترونات فيه بصورة غير منتظمة يكون جزيئًا قطبيًا.
- الجزيء الذي تتوزع الإلكترونات فيه بصورة منتظمة يكون جزيئًا غير قطبي.
- المركب الذي تفقد فيه الذرات الإلكترونات أو تكسبها يُسمى مركبًا أيونيًا.

ذوبان المواد

- يستخدم الكيميائيون مبدأ «المثل يذيب المثل».

التركيز

- التركيز هو نسبة كمية المذاب إلى كمية المذيب.

- فسّر لماذا تُصنَع حلقةُ فتح علب المشروبات الغازية من سبيكة ألومنيوم تختلف عمّا تصنع منها الأغطية نفسها؟

لأنها يجب أن تكون قوية حتى تتمكن أن تفتح العلبة دون أن تنكسر.

اختبر نفسك

١. قارن بين المادة النقية والمخلوط. أعط مثالين على كلٍ منهما.

المادة النقية: لها نفس الخصائص والتركيب ولا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط منها بواسطة العمليات الفيزيائية مثل الطحن والغلي والترشيح.
مثال: الماء - عنصر الأكسجين.
المخلوط: يتكون من مواد غير مترابطة بنسب غير محددة ويمكن فصل بعضها عن بعض بالعمليات الفيزيائية.
مثال: الماء المالح – مخلوط برادة الحديد والرمل

٢. صف كيف تختلف المخاليط المتجانسة عن المخاليط غير المتجانسة؟

في المخاليط المتجانسة: تختلط المواد باتتظام على المستوى الجزيئي دون أن ترتبط بعضها ببعض.
المخاليط الغير متجانسة: تكون المواد فيها غير موزعة بانتظام ونسب المواد فيها مختلفة من موضع لآخر.

١. وضّح كيف يتكون المحلول؟

يتكون المحلول عند امتزاج جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب.

٤. حدّد اسم المحلول الفلزي من نوع صلب- صلب.

سبيكة

٥. حدّد خاصية الماء التي تجعله مذيبًا عامًّا.

جزيئات الماء قطبية.

٦. صف طريقتين لزيادة سرعة ذوبان المادة.

رفع درجة الحرارة – التحريك أو الرج- زيادة مساحة سطح المادة المذابة – زيادة الضغط إذا كان المذاب غاز.

٧. استنتج لماذا يُعد من الضروري إضافة كلوريد الصوديوم إلى الماء عند صنع مثلجات منزلية؟

لخفض درجة تجمد الماء.

٨. التفكير الناقد

– للسوائل المستخدمة في محلات غسل الملابس القدرة على إزالة الشحوم والدهنيات التي لايستطيع الماء إزالتها. لماذا؟

وذلك لأن السوائل المستخدمة غير قطبية والدهون والشحوم أيضا مركبات غير قطبية فتذوب الدهون والشحوم في هذه السوائل، بينما الماء قطبي.

تطبيق المهارات

٩. المقارنة قارن بين المحاليل التالية: مخلوط الهيليوم والنيون، والبرونز (سبيكة نحاس، قصدير)، وعصير الزنجبيل.

مخلوط الهيليوم والنيون محلول غاز

– غاز البرونز: فهو محلول صلب – صلب.

عصير الزنجبيل: سائل مذاب فيه مواد صلبة ومواد غازية

١٠. تعرف السبب والنتيجة عندما تشتري بعض المواد الغذائية من أحد المتاجر فعليك أن تحملها إلى البيت إذا كانت درجة حرارة الجو ٢٥°س، أسرع مما لو كانت درجة حرارة الجو ٢°س.
فسر ذلك في ضوء ما درست عن التفاعلات الكيميائية.

لأن الطعام يفسد عند درجة حرارة٢٥°س أسرع بكثير من درجة حرارة ٢°س حيث انه عند درجة الحرارة المنخفضة تبطيء من معدلات التفاعلات الكيميائية فيقلل من تلف الطعام.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

في هذا الدرس

الأهداف

- تقارن بين خصائص الأحماض والقواعد.
- تصف الاستخدامات التطبيقية للأحماض والقواعد.
- توضح استخدامات مقياس الرقم الهيدروجيني pH لوصف قوة الحمض أو القاعدة.
- تصف تفاعل الحمض مع القاعدة.

الأهمية

تعمل العديد من المنتجات - ومنها البطاريات والمواد القاصرة للألوان (المزيلة للألوان) بسبب وجود الأحماض والقواعد فيها.

مراجعة المفردات

الخاصية الفيزيائية: أي صفة للمادة يمكن مشاهدتها أو قياسها دون تغيير للمادة.

المفردات الجديدة

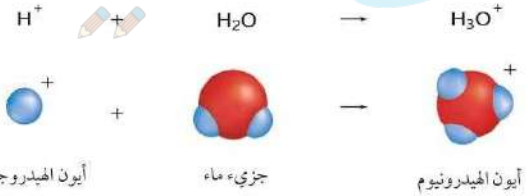
- الحمض
- الكاشف
- أيون الهيدرونيوم
- التعادل
- القاعدة
- الرقم الهيدروجيني pH

الأحماض

ما الذي يجعل طعم كل من عصير البرتقال والمخللات والحمضيات لاذعًا؟ إن الأحماض الموجودة في هذه الأغذية وغيرها هي المسؤولة عن هذا الطعم. والأحماض Acids مواد تطلق أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ في الماء، ويتحد أيون الهيدروجين مع جزيء ماء لتكوين أيون الهيدرونيوم، كما في الشكل ١٣. وأيون الهيدرونيوم Hydronium Ion له شحنة موجبة، وصيغته H_3O^+.

خصائص المحاليل الحمضية من خصائص المحاليل الحمضية الطعم اللاذع. وبه يتميز وجود الأحماض في الطعام. وعليك أن تحذر تذوُّق أي شيء في المختبر؛ فالعديد من الأحماض تسبب حروقًا لأنسجة الجسم، وهي كاوية يمكنها إلحاق الضرر بالعديد من المواد، وتسبب تآكل الأقمشة والجلد والورق وغيرها.

والأحماض موصلة للكهرباء؛ إذ تستطيع أيونات الهيدرونيوم نقل الشحنات الكهربائية، ولهذا تستخدم الأحماض في بعض البطاريات. وتتفاعل محاليل بعض الأحماض بشدة مع أنواع من الفلزات، وينتج غاز الهيدروجين.



الشكل ١٣ يتحد أيون هيدروجين مع جزيء ماء لتكوين أيون الهيدرونيوم الموجب الشحنة.

حدد ما أنواع المواد التي تمثل مصدرًا لأيونات الهيدروجين؟

الأحماض.

الشكل ١٤ يحتوي كل من هذه المنتجات على حمض، أو صنع باستعمال حمض.
صف كيف تكون الحياة مختلفة لو لم تتوافر الأحماض لصناعة هذه المواد!

لم تتواجد كثير من هذه المواد مثل العلب البلاستيكية والأطباق والملاعق، وبالتالي أصبحت حياتنا أكثر بدائية مما هي عليه الآن.

استخدامات الأحماض لعلك تعرف بعض الأحماض؛ فالخل المستخدم في الطعام يحتوي على حمض الإيثانويك والذي يعرف ايضاً بحمض الخليك أو الأسيتيك، وتحتوي الحمضيات – ومنها البرتقال والليمون – على حمض الستريك، ويحتاج جسمك إلى حمض الأسكوربيك (فيتامين C)، بينما يَحقن النمل ضحيته عند لسْعها بحمض الفورميك (حمض النمل).

يظهر الشكل ١٤ منتجات صنعت باستخدام الأحماض؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في صناعة الأسمدة والفولاذ والطلاء والبلاستيك، كما تستخدم الأحماض في البطاريات، ويطلق عليها أحيانًا بطاريات الأحماض. ويستخدم حمض الهيدروكلوريك في تنظيف الشوائب عن سطوح الأدوات الفلزية، ويستخدم حمض النيتريك في صناعة الأسمدة والبلاستيك والأصباغ.

الحمض في البيئة يلعب حمض الكربونيك دورًا أساسيًّا في تكوين الكهوف وتشكيل الهوابط والصواعد. يتكون حمض الكربونيك عندما يذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء. ويذيب هذا المحلول الحمضي كربونات الكالسيوم التي تكوّن صخور الكهوف الجيرية. ويشبه هذا ما يحدث عندما يسقط المطر الحمضي على المواقع الأثرية، ويسبّب تآكل صخورها، كما يوضح الشكل ١٥.

عندما تتساقط قطرات المحلول الحمضي من سقف كهف على أرضيته يتبخر الماء فتقلّ ذائبية ثاني أكسيد الكربون، ويتصاعد من المحلول، فتقلّ حموضة المحلول، ومن ثم تقلّ ذائبية الحجر الجيري، فيترسب الحجر الجيري، وتتشكل الصواعد والهوابط.

تجربة

ملاحظة التغيرات على مسمار حديدي في مشروب غازي.

الخطوات

١. لاحظ كيف يبدو المسمار في بداية التجربة.

٢. صبّ كمية كافية من المشروب الغازي في كأس زجاجية.

٣. أسقِط المسمارَ في الكأس ولاحظ ما يحدث.

٤. دَع المسمارَ في الشراب طوال الليل، وشاهده في اليوم التالي.

التحليل

١. صف ما حدث عندما أُسْقِطَ المسمارُ في المشروب الغازي، وصفْ مَظهرَ المسمار في اليوم التالي.

تكونت الفقاقيع على المسمار مع بقائه لامعاً وفي اليوم التالي أصبح باهتاً ووجود علامات على تآكله.

٢. فسِّر تفاعل المسمار مع المشروب الغازي.

يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون في المشروب الغازي مع الماء مكونا حمض الكربونيك الذي يتفاعل مع الحديد (المسمار) فيسبب تآكله.

المطر الحمضي

الشكل ١٥

ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري مركبات كيميائية متنوعة، تنطلق إلى الهواء الجوي. بعض هذه المركبات يكون أحماضًا تختلط ببخار الماء، ثم تهطل على سطح الأرض على هيئة مطر أو ثلج، أو ضباب، وتعمل على تدمير البيئة؛ حيث تقوم الرياح بحملها مئات الأميال، فتدمر الغابات ، وتسبب تآكل الصخور، وتشكل خطرًا على صحة الإنسان.

أ يُحرق الوقود الأحفوري في محطات الطاقة والسيارات للحصول على الطاقة الضرورية لممارسات الإنسان، وتتسبب عملية الاحتراق هذه في إطلاق ثاني أكسيد الكبريت SO_2 وأكاسيد النيتروجين إلى الغلاف الجوي.

ب يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين مع بخار الماء، فتتكون محاليل قوية الحمضية منها حمض النيتريك HNO_3 وحمض الكبريتيك H_2SO_4.

ج يصل الرقم الهيدروجيني (pH) للمطر الحمضي في بعض المناطق إلى ما دون ٢,٣ وهذا الرقم يقارب درجة حموضة المعدة.

القواعد

يستخدم الناس عادةً محاليل الأمونيا لتنظيف النوافذ والأرضيات، وتختلف هذه المحاليل في خصائصها عن المحاليل الحمضية؛ فالأمونيا قاعدة. **القواعد** Bases مواد تستقبل أيونات الهيدروجين H^+، وتكون أيونات الهيدروكسيد عند ذوبانها في الماء. فعند ذوبان قاعدة في الماء تنجذب إليها ذرات هيدروجين من بعض جزيئات الماء، وتتكون أيونات الهيدروكسيد OH^-. ولمعظم القواعد أيونات هيدروكسيد تطلقها عند ذوبانها في الماء؛ فهيدروكسيد الصوديوم مثلاً قاعدة وصيغته NaOH، وعندما يذوب في الماء تنفصل أيونات الصوديوم عن أيونات الهيدروكسيد.

خصائص المحاليل القاعدية إن ملمس المحاليل القاعدية زلق كملمس الصابون، وطعمها مر. والقواعد أيضًا كاوية مثل الأحماض؛ وتسبب الحروق والضرر للأنسجة. لذا فإياك أن تلمس أو تتذوق مادة لتعرف ما إذا كانت قاعدة أم لا. وتحتوي المحاليل القاعدية على أيونات، لذا فهي موصلة للكهرباء، ولكن القواعد بشكل عام أقل نشاطًا من الأحماض عند التفاعل مع الفلزات.

استخدامات القواعد يظهر الشكل ١٦ بعض استخدامات القواعد، وهي تدخل في صناعة الصابون والأمونيا والعديد من مستحضرات التنظيف؛ حيث تنتج القواعد أيونات الهيدروكسيد التي تتفاعل بشدة مع الدهنيات، وتزيل الأوساخ.

وتُعد منظفات الأفران والطباشير من الأمثلة الشائعة على المنتجات التي تحتوي على قواعد. والدم أيضًا محلول قاعدي. ويستخدم هيدروكسيد الكالسيوم لتحديد خطوط الملاعب الرياضية، كما يستخدم لمعالجة حموضة التربة في الحقول والبساتين. وهيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تسبب حروقًا ومشكلات أخرى للصحة، وتستخدم في صناعة الصابون، وفي تنظيف الأفران، وتسليك المجاري والمصارف.

الشكل ١٦ يحتوي العديد من المنتجات - ومنها الصابون والمنظفات والطباشير - على قواعد، أو تم تصنيعها باستعمال قواعد.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

هيدروكسيد الكالسيوم

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتعرف استخدامات هيدروكسيد الكالسيوم.

نشاط صف التفاعل الكيميائي الذي يتحول فيه الجير (كربونات الكالسيوم) إلى هيدروكسيد الكالسيوم.

عند إضافة الماء إلى الجير (كربونات الكالسيوم) تتحد أيونات الهيدروجين الموجبة من الماء مع مجموعة الكربونات سالبة الشحنة ليتكون حمض الكربونيك الذي يتحلل سريعاً إلى ماء ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يتفاعل أيون الهيدروكسيل السالب من جزيء الماء مع أيون الكالسيوم الموجب مكوناً هيدروكسيد الكالسيوم.

دروسي

الربط مع البيئة

الرقم الهيدروجيني pH لا تستطيع أغلب المخلوقات الحية العيش في الأوساط الحمضية القوية. ومع ذلك تحتاج بعض أنواع البكتيريا إلى بيئة حمضية لتعيش وتتكاثر. وقد وجد في بعض ينابيع المياه الحارة أنواع من البكتيريا تعيش في أوساط حمضية يتراوح رقمها الهيدروجيني بين ١ و٣.

الرقم الهيدروجيني pH

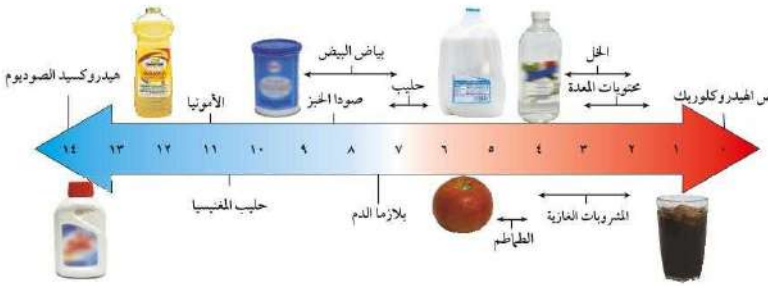
لعلك شاهدت أحد المختصين يقيس الرقم الهيدروجيني لماء الشرب في محطة تحلية المياه. **الرقم الهيدروجيني pH** مقياس لحمضية أو قاعدية المحلول، وتتدرج قِيَمُهُ بين صفر و ١٤. وتتدرّج قيم pH للمحاليل الحمضية بين صفر و٧؛ فالمحاليل ذات الرقم الهيدروجيني الأقرب إلى صفر هي الأعلى حموضة، ومنها حمض الهيدروكلوريك. أما الرقم ٧ فيعني التعادل؛ أي لا يكون المحلول حمضيًّا ولا قاعديًّا، ومن ذلك الماء النقي. أما المحاليل ذات الرقم الهيدروجيني الأعلى من ٧ فتكون محاليل قاعدية. وتكون المحاليل ذات الرقم ١٤ هي الأعلى قاعدية، ومنها محلول هيدروكسيد الصوديوم. ويظهر الشكل ١٧ الرقم الهيدروجيني لعدد من المواد الشائعة.

ويرتبط الرقم الهيدروجيني pH مباشرة بتركيز أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأيونات الهيدروكسيد (OH^-). وتحوي المحاليل الحمضية أيونات هيدرونيوم أكثر من أيونات الهيدروكسيد. أما المحاليل القاعدية فتحوي أيونات الهيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدرونيوم. وأما المحاليل المتعادلة فتحوي أعدادًا متساوية من كلا النوعين.

ماذا قرأت؟ قارن عدد أيونات الهيدرونيوم بعدد أيونات الهيدروكسيد في المحلول المتعادل؟

في المحلول المتعادل يتساوى أعداد كلًا من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد.

تدريج الرقم الهيدروجيني pH إن تدريج الرقم الهيدروجيني ليس تدريجًا خطيًّا للقياس مثل الكتلة والحجم؛ حيث تكون كتلة جسم مثلًا ضعف كتلة جسم آخر إذا كانت كتلة أحد الجسمين ٢ كجم وكتلة الآخر ١ كجم. أما في تدريج الرقم الهيدروجيني فنقصان pH للحمض بمقدار درجة يعني أن الحمضية تزيد عشرة أضعاف. فإذا كان الرقم الهيدروجيني لحمض ٢ ولحمض ثان١ فلا يكون الحمض الثاني أكثر حمضية من الأول بمقدار الضعف، بل تكون حمضيته عشرة أمثال حمضية الأول. ولتحديد فرق قوة الحمضية استخدم العلاقة: $10^{ن}$؛ حيث (ن) الفرق بين قيم pH. فالفرق بين قيمتي pH1 و pH3 هو ٢، إذن فرق الحمضية $10^2 = 100$ مرة.



الشكل ١٧ يصنّف مقياس الرقم الهيدروجيني pH المواد إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة.

دروسي

الشكل ١٨ حمض الهيدروكلوريك يذوب في الماء منفصلاً بسهولة إلى أيونات، وذلك بخلاف حمض الإيثانويك الذي لا ينفصل بسهولة، ويوجد معظمه في الماء على هيئة جزيئات.

قوة الأحماض والقواعد هناك فرق في قوة الحموضة بين أحماض المواد الغذائية والأحماض الكاوية التي يمكن أن تحرق الجلد؛ فأحماض الأغذية أحماض ضعيفة، أما الأحماض الكاوية التي يمكن أن تحرق أنسجة الجسم وتتلفها فهي أحماض قوية. وترجع قوة الحمض إلى سهولة انفصاله إلى أيونات، أو إطلاقه أيونات الهيدروجين عند ذوبانه في الماء. ففي **الشكل ١٨**، لكل من حمض الهيدروكلوريك وحمض الإيثانويك (الخل) التركيز نفسه، ولكن حمض الهيدروكلوريك القوي أطلق أيونات هيدروجين أكثر كثيرًا من حمض الإيثانويك الضعيف. وبزيادة أيونات الهيدرونيوم في المحلول يقل الرقم الهيدروجيني pH؛ وكلما قل pH للمحلول كان أشد حموضة. وقوة القواعد مرتبطة أيضًا بسهولة انفصالها إلى أيونات، أو إطلاقها لأيونات الهيدروكسيد عند ذوبانها في الماء. ويظهر **الجدول ٢** القوة النسبية لبعض الأحماض والقواعد الشائعة.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد قوة الحمض أو القاعدة؟

قوة الحمض: يحددها سهولة انفصاله إلى أيونات أو إطلاقه أيونات الهيدروجين عند ذوبانه في الماء.

قوة القاعدة: يحددها سهولة انفصالها إلى أيونات أو إطلاقها أيونات الهيدروكسيد السالبة عند ذوبانها في الماء.

لا يشترط في الحمض المحتوي على ذرات هيدروجين أكثر - مثل حمض الكربونيك H_2CO_3 - أن يكون أقوى من الحمض المحتوي على ذرات هيدروجين أقل مثل حمض النيتريك HNO_3؛ فقوة الحمض مرتبطة بسهولة إطلاقه أيونات الهيدروجين، وليس بعدد ذرات الهيدروجين فيه، لذا فحمض النيتريك أقوى من حمض الكربونيك.

الجدول ٢، قوة بعض الأحماض والقواعد

	حمض	قاعدة
قوي	الهيدروكلوريك HCl الكبريتيك H_2SO_4 النيتريك HNO_3	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
ضعيف	الإيثانويك (الخل) CH_3COOH الكربونيك H_2CO_3 الأسكوربيك $H_2C_6H_6O_6$	الأمونيا NH_3 هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ هيدروكسيد الحديد(III) $Fe(OH)_3$

الكواشف

ما الطريقة الآمنة لمعرفة حمضية محلول أو قاعديته؟ **الكواشف** Indicators مركبات تتفاعل مع كل من المحاليل الحمضية والقاعدية وتعطي ألوانًا مختلفة بحسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول. وبعض الكواشف - ومنها ورق تباع الشمس - تكون على هيئة أوراق.

عند وضع ورقة تباع الشمس الزرقاء في محلول حمضي يتحول لونها إلى اللون الأحمر. أما إذا وضعت ورقة تباع الشمس الحمراء في محلول قاعدي فيصبح لونها أزرق. وتغير بعض الكواشف ألوانها ضمن مدى من قيم pH، فيظهر لون مختلف لكل قيمة من قيم الرقم الهيدروجيني.

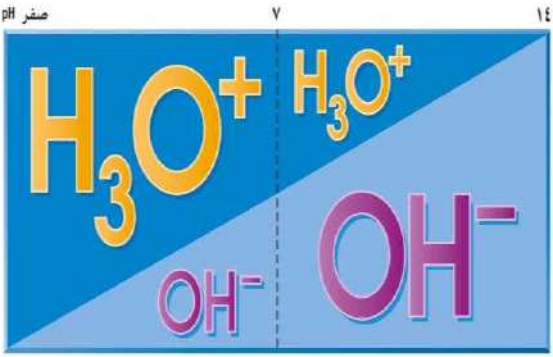
التعادل

تسبِّب بعض الأطعمة -وبخاصة الكثيرة التوابل- حموضة للمعدة (الحرقة). وعندما تتناول أقراصًا مضادة للحموضة تشعر بتحسن. ما مضاد الحموضة؟ وكيف يعمل؟

تُنتج آلام المعدة والجهاز الهضمي عن زيادة حمض الهيدروكلوريك في المعدة. ومع أن هذا الحمض يعمل على هضم الطعام إلا أن زيادته تؤدي إلى تهييج المعدة والقناة الهضمية، وحينئذٍ يلزم الشخصَ تناولُ أقراص مضادة للحموضة، وهي تُصنع عادة من هيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$؛ حيث تعمل على معادلة الحمض الزائد. **والتعادل** Neutralization هو تفاعل حمض مع قاعدة، ينتج عنه ملح وماء. وقد سُمّي بذلك لأن الحمض والقاعدة يختفيان أو يتعادلان. ويوضح الشكل ١٩ الكميات النسبية لكل من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد بين قيم صفر pH و ١٤ pH.

ماذا قرأت؟ ما نواتج تفاعل التعادل؟

ملح وماء.



الشكل ١٩ يكون pH للمحلول أقل -يعني أكثر حمضية- عندما تكثر فيه كمية أيونات الهيدرونيوم.

حدد ما الذي يجعل محلولاً رقمه الهيدروجيني ٧ متعادلاً؟

وذلك لتساوي عدد أيونات الهيدرونيوم و أيونات الهيدروكسيد فيه.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

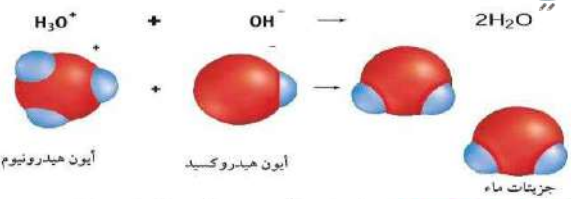
الكواشف

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتتعرف أنواع الكواشف.

نشاط صف كيف تعمل النباتات كالكواشف في المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية؟

تتغير ألوان محاليل النباتات أو حتى لون أوراق النبات نفسه كما في نبات تباع الشمس حسب درجة قاعدية أو حامضية الوسط، فمثلًا محلول الشاي يتغير لونه للأصفر كلما زادت حموضة الوسط ويتغير لونه للأحمر الداكن عند زيادة قلوية الوسط.

دروسي



الشكل ٢٠ عند تفاعل محلول حمضي مع آخر قاعدي تتفاعل أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد لتكوين الماء.

حدد لماذا يتغير الرقم الهيدروجيني pH للمحلول؟

يتغير الرقم الهيدروجيني بسبب تفاعل أيونات الهيدروكسيد وأيونات

كيف يحدث التعادل؟ من المعلوم أن جزيء الماء يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. ويظهر في الشكل ٢٠ أيون هيدرونيوم يتفاعل مع أيون هيدروكسيد ليَنتج جزيئان من الماء. ويحدث مثل هذا التفاعل عند تعادل حمض مع قاعدة؛ إذ تتفاعل أعداد متساوية من أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد لتكوين الماء. والرقم الهيدروجيني pH للماء النقي هو ٧؛ أيْ أن الماء النقي متعادل.

ماذا قرأت؟ ماذا يحدث لكل من الأحماض والقواعد خلال التعادل؟

تتفاعل أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد لتكوين جزيء الماء المتعادل.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الأحماض والقواعد

- الأحماض موادّ تطلق أيونات الهيدروجين الموجبة في الماء.
- القواعد موادّ تستقبل أيونات الهيدروجين (تطلق الهيدروكسيد) في الماء.
- المحاليل الحمضية والقاعدية موصلة للكهرباء.

الرقم الهيدروجيني pH

- الرقم الهيدروجيني pH مقياس لحمضية المحلول أو قاعديته.
- يتراوح مدى الرقم الهيدروجيني pH بين صفر و١٤.

التعادل

- التعادل تفاعل حمض مع قاعدة لإنتاج الملح والماء.

اختبر نفسك

١. حدد الأيونات التي تنتجها كل من الأحماض والقواعد في الماء، واذكر خاصيتين لكل من الأحماض والقواعد.

تنتج الأحماض أيونات الهيدرونيوم في الماء أما القواعد فتنتج أيونات الهيدروكسيد.

خواص الأحماض: لها طعم لاذع – موصلة للكهرباء – كاوية وحارقة للجلد.

خواص القواعد: لها ملمس ناعم كالصابون– طعمها مر- موصلة للكهرباء.

دروسي

٢. اذكر أسماء ثلاثة أحماض وثلاث قواعد، واكتب قائمة بالاستخدامات المنزلية أو الصناعية لكل منها.

أمثلة على الأحماض: حمض الأسيتيك يستخدم في صناعة الخل – حمض الكبريتيك ويستخدم في صناعة الأسمدة – حمض النيتريك يستخدم في صناعة البلاستيك والأصباغ.

أمثلة على القواعد: هيدروكسيد الكالسيوم يستخدم في تخطيط الملاعب – هيدروكسيد الصوديوم يستخدم في صناعة الصابون ومنظفات الأفران – الأمونيا وتستخدم في صناعة منتجات التنظيف.

٣. وضح ارتباط تركيز أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد بالرقم الهيدروجيني pH.

إذا زاد تركيز أيونات الهيدرونيوم عن أيونات الهيدروكسيد في المحلول فإن pH لهذه المحاليل أقل من ٧ أما إذا تساوت تركيز أيونات الهيدرونيوم مع أيونات الهيدروكسيد فإن pH لها تكون تساوي ٧ اما إذا زاد تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحاليل عن أيونات الهيدرونيوم فإن pH تكون أكبر من ٧.

٤. التفكير الناقد كيف يمكن لشركة تستخدم حمضًا قويًا أن تعالج انسكابه على أرضية المصنع؟

باستخدام قاعدة قوية وسكبها فوق الحمض فيتعادل الحمض ويتكون ملح وماء.

تطبيق الرياضيات

٥. حل معادلة بخطوة واحدة كم تزيد حمضية محلول رقمه الهيدروجيني ٢ على محلول رقمه الهيدروجيني٦؟ وكم تزيد قاعدية محلول رقمه الهيدروجيني ١٣ على آخر رقمه الهيدروجيني ١٠؟

المعطيات: في المحاليل الحمضية:
الرقم الهيدروجينى للمحلول الأول = ٢
الرقم الهيدروجينى للمحلول الثانى = ٦
في المحاليل القاعدية:
الرقم الهيدروجينى للمحلول الأول = ١٣
الرقم الهيدروجينى للمحلول الثانى = ١٠

المطلوب: فرق الحمضية =؟
فرق القاعدية = ؟

طريقه الحل:
الفرق في pH =٦-٢=٤
فرق الحمضية = $١٠^{٤}$ = ١٠٠٠٠مرة
الفرق في pH =١٣ -١٠ =٣
فرق القاعدية = $١٠^{٣}$=١٠٠٠مرة

قياس الرقم الهيدروجيني باستخدام الكواشف الطبيعية

الأهداف

- **تحدد** الحمضية أو القاعدية نسبيًّا لعدد من المحاليل الشائعة.
- **تقارن** بين قوة الحمض وقوة القاعدة لعدد من المحاليل الحمضية والقاعدية.

المواد والأدوات

- ٩ أنابيب اختبار صغيرة.
- حامل أنابيب اختبار.
- عصير ملفوف بنفسجي مركز في علبة قطارة.
- قوارير عليها ملصق تحتوي على: أمونيا منزلية، محلول صودا الخبز، محلول الصابون، محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز ١,٠ مول/ لتر، خل أبيض، شراب غازي غير ملون، ماء مقطر.
- قلم زيتي.
- ٩ قطارات.

إجراءات السلامة

تحذير: *الكثير من الأحماض والقواعد سامة وحارقة للجلد. البس النظارة الواقية والقفازين في جميع الأحوال. وأخبر معلمك حالاً إذا انسكبت مادة، واغسل يديك بعد الانتهاء من التجربة.*

سؤال من واقع الحياة

تعلمت أن الكواشف مواد يتغير لونها عندما يتغير الرقم الهيدروجيني pH. وعصير الملفوف البنفسجي كاشف طبيعي. كيف يمكن استخدام عصير الملفوف البنفسجي في تحديد قيم pH نسبيًّا لعدد من المحاليل؟ وكيف تقارن بين قيم pH لمحاليل مختلفة؟

الخطوات

١. **ارسم** جدولاً لتدوين أسماء المحاليل التي ستختبرها، والألوان التي يسببها إضافة كاشف عصير الملفوف البنفسجي إليها، والقوة النسبية للمحاليل.

٢. سجل على كل أنبوب اختبار اسم الحمض أو القاعدة الذي سيوضع فيه.

٣. املأ الأنابيب إلى نصفها بالمحاليل التي ستختبرها.

تحذير: *إذا انسكبت أي سوائل في منطقة العمل أو على جلدك فاغسلها بالماء حالاً، وأخبر المعلم بذلك.*

٤. أضف عشر قطرات من كاشف عصير الملفوف إلى كل من المحاليل التي سيتم اختبارها. ورجّ كل أنبوب بلطف ليختلط عصير الملفوف بالمحلول.

٥. **لاحظ** وسجل لون كل محلول في جدول البيانات.

استخدام الطرائق العلمية

تحليل البيانات

١. قارن ملاحظاتك بجدول مقياس الرقم الهيدروجيني pH الذي تراه. ودوّن في جدول البيانات القوة النسبية للحمض أو القاعدة لكل محلول تم اختباره.

المحلول	لون الكاشف	pH	القوة النسبية للحمض أو القاعدة
محلول الأمونيا	أزرق - أخضر	١١-١٢	
محلول صودا الخبز	أخضر	١٠ - ١١	
محلول الصابون	أخضر	١٠ – ١١	
HCl	أحمر	صفر - ١	
الخل الأبيض	أحمر – أرجواني	٣ - ٤	
الشراب الغازي	أحمر – أرجواني	٣- ٤	
ماء مقطر	أرجواني	٦ - ٨	

مقياس الرقم الهيدروجيني pH	
القوة النسبية للحمض أو القاعدة	لون عصير الملفوف
حمض قوي	
حمض متوسط القوة	
حمض ضعيف	
محلول متعادل	
قاعدة ضعيفة	
قاعدة متوسطة القوة	
قاعدة قوية	

٢. اعمل قائمة بالمحاليل مرتبة بحسب مقياس الرقم الهيدروجيني pH ابتداءً من أشدها حمضية وانتهاءً بأشدها قاعدية.

HCl - الشراب الغازي – الخل الأبيض – الماء المقطر- محلول صودا الخبز – محلول الصابون – محلول الأمونيا.

الاستنتاج والتطبيق

١. صنف المحاليل إلى حمضية أو قاعدية.

المحاليل الحمضية هي: HCl– الشراب الغازي – الخل الأبيض.
المحاليل القاعدية هي: محلول الصابون – محلول صودا الخبز – الأمونيا.

٢. حدّد ما المحلول الذي كان الحمض فيه أضعف؟ وما المحلول الذي كانت القاعدة فيه أقوى؟ وما المحلول الذي كان أقرب إلى التعادل؟

الحمض الأضعف هو الخل أو المشروب الغازي – القاعدة الأقوى هي الأمونيا – المحلول الأقرب إلى التعادل الماء المقطر

٣. **توقع** اعتمادًا على بياناتك، ما الأيون الذي يعمل على التنظيف في المحاليل: الأمونيا، الصابون، صودا الخبز؟

أيون الهيدروكسيد.

تكوين فرضية

كوّن فرضية تفسر لماذا كان محلول الصابون أقل قاعدية من محلول الأمونيا الذي له التركيز نفسه؟

أن محلول الأمونيا ينتج أيونات هيدروكسيد أكثر من محلول الصابون.

تواصل

بياناتك

استعمل البيانات التي حصلت عليها من الاستقصاء في عمل ملصقات للمحاليل التي اختبرتها، واكتب القوة النسبية لكل محلول، واكتب أي معلومة عن احتياطات السلامة تعتقد أنها مهمة على كل ملصق.

المحاليل المالحة

هل تعلم...

أن مياه البحر محلول ملحي؟

تمثل أيونات الصوديوم والماغنسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريتات ٩٩٪ من أيونات الأملاح في البحر. وأكثر الغازات فيه النيتروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والأرجون والنيون.

تشترك الدموع واللعاب في الكثير من الصفات

فكلاهما محلول ملحي يؤدي إلى حمايتك من البكتيريا الضارة، ويحافظ على رطوبة الأنسجة، ويساعد على انتشار المواد المغذية. ويتكون اللعاب من الماء بنسبة ٩٩٪، والباقي ١٪ مجموعة من الأيونات تضم الصوديوم، والعديد من البروتينات.

أكثر بحار العالم انخفاضًا وتركيزًا

البحر الميت

البحر الميت في الأردن؛ حيث يقع في منطقة هي الأشد انخفاضًا في العالم. وكمية المياه التي تصب فيه من الأنهار قليلة نسبيًّا، ومعدل الأمطار السنوية لا تتعدى ١٠ سم في شماله، و٥ سم في جنوبه. ومنطقته حارة وجافة، لذا فإن معدل تبخر الماء منه كبير جدًّا، مما يزيد من ملوحته. ويصل تركيز الأملاح فيه ٣٥ جرامًا/ ١٠٠ جرام ماء؛ أي عشرة أضعاف متوسط تركيزها في مياه البحار والمحيطات الأخرى، لذا فهو يخلو من الأسماك، وتكاد تنعدم فيه الحياة.

الملح يخفّف الألم

يُعد ماء الغرغرة المالح مادة مُعقِّمة؛ فهو يقاوم البكتيريا التي تسبب التهابات القصبة الهوائية.

ارسم شكلاً بيانيًّا

ابحث في المصادر المختلفة ومنها شبكة الإنترنت عن أيونات العناصر الأخرى في ماء البحر، وصمّم رسمًا يُظهر الكميات الموجودة لأكثر عشرة أملاح شيوعًا في لتر من ماء البحر.

دليل مراجعة الفصل ٢

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول المحاليل والذائبية

١. العناصر والمركبات مواد نقية؛ لأن تركيبها ثابت. أما المخاليط فليست مواد نقية.

٢. المخاليط غير المتجانسة لا تختلط مكوناتها بانتظام. أما المخاليط المتجانسة فتختلط مكوناتها بانتظام على المستوى الجزيئي، وتسمى أيضًا المحاليل.

٣. يمكن أن تكون المواد المذابة والمواد المذيبة غازات أو سوائل أو مواد صلبة.

٤. الماء مذيب عام يمكن أن يذيب العديد من المواد المختلفة؛ لأن جزيئاته قطبية، والمثل يذيب المثل.

٥. تتأثر الذائبية بدرجة الحرارة والضغط.

٦. المحاليل يمكن أن تكون غير مشبعة، أو مشبعة، أو فوق الإشباع؛ اعتمادًا على كمية المذاب الذائبة مقارنة بذائبية المذاب في المذيب.

٧. تركيز المحلول هو كمية المذاب في حجم معين من المذيب.

الدرس الثاني المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

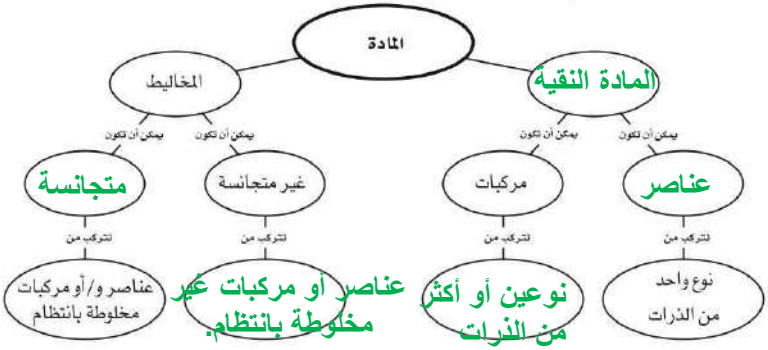
١. الأحماض تطلق أيونات الهيدروجين H^+ وتنتج أيونات الهيدرونيوم عند ذوبانها في الماء. والقواعد تستقبل أيونات H^+ وتنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عند ذوبانها في الماء.

٢. يعبر مقياس الحموضة pH عن تركيز أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد في المحاليل المائية.

٣. في تفاعل التعادل، يتفاعل حمض مع قاعدة وينتج عن التفاعل ملح وماء.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية التالية التي تتعلق بتصنيف المادة، وأكملها:



دروسي

استخدام المفردات

املأ الفراغ فيما يلي بالكلمة المناسبة:

١. قيمة ..... للقاعدة أكثر من ٧. الرقم الهيدروجيني

٢. كمية المذاب في محلول تمثل ..... التركيز

٣. كمية المذاب التي تذوب في ١٠٠ جرام من المذيب تمثل ..... الذائبية.

٤. ..... مادة تذوب لتكوين محلول. المذاب

٥. التفاعل بين حمض وقاعدة يسمى ..... التعادل

٦. المادة النقية..... لها تركيب ثابت.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

٧. أي مما يلي محلول؟

أ. الماء النقي — جـ. النحاس

ب. كعكة الزبيب — د. الخل

٨. أي نوع من المركبات التالية لا يذوب في الماء؟

أ. القطبية — جـ. غير القطبية

ب. الأيونية — د. المشحونة

٩. ما نوع جزيء الماء؟

أ. قطبي — جـ. غير قطبي

ب. أيوني — د. راسب

١٠. ماذا يمثل الماء عند إذابة مركبات الكلور في ماء التربة؟

أ. السبيكة — جـ. المحلول

ب. المذيب — د. المذاب

١١. أي مما يلي يمكن التقليل منه للحد من ذوبان المادة الصلبة في السائل؟

أ. حجم الجزيئات — جـ. درجة الحرارة

ب. الضغط — د. حجم العبوة

١٢. أي الأحماض التالية يستخدم في العمليات الصناعية لتنظيف الفلزات؟

أ. الهيدروكلوريك — جـ. الكبريتيك

ب. الكربونيك — د. النيتريك

١٣. إذا تم تحضير محلول بإضافة ١٠٠ جرام من هيدروكسيد الصوديوم الصلب NaOH إلى ١٠٠٠ مل ماء. فماذا تمثل المادة الصلبة NaOH؟

أ. محلول — جـ. مذيب

ب. مذاب — د. مخلوط

١٤. أيُّ التراكيز المتساوية الآتية ينتج أيونات هيدرونيوم أكثر في محلول مائي؟

أ. القاعدة القوية — جـ. الحمض القوي

ب. القاعدة الضعيفة — د. الحمض الضعيف

١٥. العصارة الصفراء سائل حمضي يفرزه الجسم للمساعدة على الهضم، وتركيز أيونات الهيدرونيوم فيه عال. ما الرقم الهيدروجيني المتوقع له؟

أ. صفر — جـ. أقل من ٧

ب. ٧ — د. أكبر من ٧

١٦. ما الذي يحدث لحمض معدتك عندما تبتلع حبة مضاد للحموضة؟

أ. يصبح أكثر حمضية — جـ. يُخفَّف

ب. يصبح أكثر قاعدية — د. يتعادل

التفكير الناقد

١٧. وضح ظروف تكوّن البلورات والرواسب في المحاليل.

تتكون البلورات في المحاليل تحت ظروف محددة فتخرج كمية من المذاب خارج المحلول في صورة مادة صلبة وتحدث عملية التبلور أحياناً عند تبريد المحلول أو عند تبخر جزء من المذيب. أما تكون الرواسب فيحدث عند خلط المحاليل وتفاعل المواد فيما بينها فيتكون مادة صلبة تسمى راسب

١٨. وضح كيف تحصل على محلول مخفّف من حمض قوي؟

بإذابة كمية قليلة من الحمض في كمية كبيرة من الماء ليصبح المحلول مخفف.

١٩. استخلص النتائج يضاف مانع التجمد في مبرد السيارة (الراديتير) لمنع تجمد الماء فيه في أشهر البرد. ويقوم أيضًا بمنع غليان الماء أو ارتفاع درجة حرارته فوق درجة الغليان . كيف يقوم بذلك؟

وذلك لأن يعمل مانع التجمد كمذاب أما الماء فيعمل كمذيب فيغير المذاب من خواص المذيب (الماء) الفيزيائية فيغير من درجة تجمد الماء ودرجة غليانه.

استخدم التوضيح التالي للإجابة عن السؤال ٢٠.

٢٠. فسّر يستخدم الكيميائيون كواشف مختلفة. من المهم استخدام الكاشف الصحيح؛ حيث يتغير اللون عند الرقم الهيدروجيني المناسب، وإلا كانت النتيجة مضللة. اعتمادًا على الشكل، ما الكواشف التي تستخدم ليتغير اللون عند كل من القيمتين ٢و٨؟

الكريسول الأحمر والثيمول الأزرق والكاشف العالمي.

٢١. وضِّح يمكن لجزيئات الماء أن تنفصل إلى أيونات H^+ و OH^-. ومن المعلوم أن الماء مادة مترددة، أيْ يمكن أن تمثّل حمضًا أحيانًا وقاعدة أحيانًا أخرى في التفاعلات الكيميائية. كيف يحدث ذلك؟

يعمل الماء كحمضًا أحيانًا حيث يقوم بإنتاج أيونات الهيدرونيوم كما إنه يعمل كقاعدة في أحيان أخرى حيث ينتج أيونات الهيدروكسيد.

٢٢. صف كيف يتكون محلول (سائل – صلب)؟ وكيف يختلف هذا المحلول عن محلول (سائل–غاز)؟ وكيف يختلف هذان الاثنان عن محلول (سائل – سائل)؟ أعطِ مثالاً على كل نوع.

محلول (سائل - صلب) يتكون بإذابة مادة صلبة في مذيب سائل مثل الماء والملح أما في محلول (سائل – غاز) يكون المذيب سائل بينما المذاب غاز مثل المشروب الغازي أما في محلول (سائل – سائل) فإن كلامن المذيب والمذاب مادة سائلة مثل الخل.

٢٣. قارن بين المخاليط المتجانسة والمخاليط غير المتجانسة من خلال مخاليط مستخدمة في الحياة.

سلطة الخضار	الشامبو
مخلوط غير متجانس	مخلوط متجانس
تتوزع مكونات السلطة بغير انتظام	تتوزع مكوناته بانتظام
يمكن فصل مكوناتها بسهولة	يصعب فصل مكوناته

٢٤. كوّن فرضية يفور الشراب الغازي الدافئ أكثر من البارد عند فتح علبته. فسّر ذلك معتمدًا على ذائبية ثاني أكسيد الكربون في الماء.

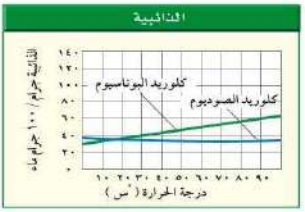
لأن بارتفاع درجة الحرارة تقل ذائبية الغاز في السائل ولذلك يتحرر غاز ثاني أكسيد الكربون من الشراب الدافيء بكمية أكبر منها في الشراب البارد

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. كتابة مقالة اكتب مقالة توضح فيها الاختلافات بين المادة النقية والمخلوط.

تطبيق الرياضيات

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٢٦.



٢٦. الذائبية مستخدمًا الرسم البياني للذائبية أعلاه، قدِّر ذائبية كل من كلوريد البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم في الماء عند ٨٠°س.

كلوريد البوتاسيوم: ٦٠جم/١٠٠جم ماء.

كلوريد الصوديوم: ٣٥جم /١٠٠جم ماء.

٢٧. تركيز العصير إذا عملت شرابًا في وعاء سعته ١٠٠٠ مل، فما حجم مسحوق العصير الذي وضعته فيه لتكون نسبة العصير في الشراب ١٨٪؟

المعطيات: سعة الوعاء = ١٠٠٠ مل
نسبة العصير فى الشراب = ١٨%
المطلوب: حجم مسحوق العصير = ؟
طريقه الحل:
حجم مسحوق العصير = (١٠٠٠×١٨)/١٠٠ = ١٨٠ مل.

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الصورة في الإجابة عن السؤال ١.

١. أي خطوات الطريقة العلمية توضحها الصورة أعلاه؟

أ. الملاحظة جـ. الفرضية

ب. استخلاص النتائج د. جمع البيانات وتحليلها

٢. ما الذي يصف أو يتوقع سلوك الأشياء في الطبيعة؟

أ. الفرضية جـ. الاستنتاج

ب. القانون د. النظرية

٣. عند دراسة العلاقة بين ذائبية مادة ودرجة الحرارة، يكون المتغير المستقل هو:

أ. كتلة المادة جـ. ذائبية المادة

ب. درجة الحرارة د. كتلة المذيب

٤. تعدّ أجهزة الحاسوب والمجاهر من الأمثلة على:

أ. الفرضيات جـ. التقنية

ب. المتغيرات د. الثوابت

٥. أي مما يأتي يستعمل في اختبار الفرضية؟

أ. التجربة جـ. القانون

ب. النظرية د. المتغير

استخدم الشكل أدناه في الإجابة عن السؤالين ٦ و ٧.

٦. أي مما يأتي يصف الغلاف الجوي؟

أ. مشبع جـ. راسب

ب. محلول د. كاشف

٧. ما الغاز الذي يعدّ مذيبًا للهواء الجوي؟

أ. النيتروجين جـ. بخار الماء

ب. الأكسجين د. ثاني أكسيد الكربون

٨. ما الخاصية التي تشترك فيها المحاليل المائية؟

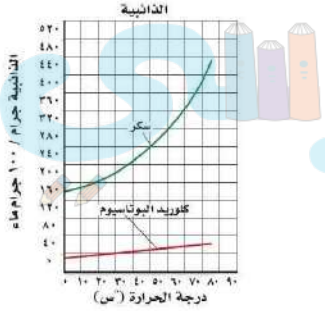
أ. تحتوي على أكثر من ثلاث مواد مذابة.

ب. لا يوجد فيها مواد صلبة أو غازية مذابة.

جـ. جميعها عالية التركيز.

د. الماء هو المذيب فيها.

استخدم الرسم في الإجابة عن السؤال ٩.



٩. ما العبارة الصحيحة مما يأتي؟

أ. كلوريد البوتاسيوم أكثر ذوبانًا في الماء من السكر.

ب. بازدياد درجة حرارة الماء تقل ذائبية كلوريد البوتاسيوم.

جـ. السكر أكثر ذوبانًا في الماء من كلوريد البوتاسيوم.

د. لا تؤثر درجة حرارة الماء في ذائبية المادتين.

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الصورة أدناه في الإجابة عن السؤال ١٠.

١٠. أكمل الجدول بتحديد ما إذا كانت كل جملة فيه تمثل ملاحظة، أو استنتاجًا أو فرضيةً.

الجملة	ملاحظة أو استنتاج أو فرضية
يحتاج النبات إلى كمية كبيرة من الماء	استنتاج
النبات له أوراق كبيرة	ملاحظة
ليس للنبات أزهار	استنتاج
قد يكون شيء ما أكل النبات	استنتاج
إذا نقل النبات إلى مكان آخر سيكون أفضل	فرضية
قد يحتاج النبات إلى أشعة شمس أكثر	استنتاج
سيصبح النبات أفضل عند استعمال مبيد حشري	فرضية

١١. كيف تصبح الفرضية نظرية؟

بعد إجراء عدة تجارب لاختبار الفرضية ودعمها.

١٢. ماذا يحدث إذا لم تدون الملاحظات كما ينبغي؟

سيتم التوصل إلى استنتاجات خاطئة عن تحليل البيانات.

١٣. ما الفرق بين الاستنتاج والفرضية؟

الاستنتاج يعتمد على الملاحظة، أما الفرضية فهي جمل يتم اختبارها.

استخدم الصورة في الإجابة عن السؤال ١٤.

١٤. ما نوع المخلوط؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليه.

مخلوط غير متجانس وأمثلة عليه: مثل سلطة الخضار – مخلوط من المكسرات – الزيت والخل.

١٥. المذاب في صورة حبيبات أو قطع يذوب أسرع منه إذا كان في صورة قطعة كاملة. فسر ذلك.

بسبب زيادة مساحة سطح المذاب والمعرضة للسائل فيزداد معدل الذوبان.

١٦. قارن بين تركيز المحلولين: المحلول (أ) يتكون من ٥ جرامات كلوريد الصوديوم مذابة في ١٠٠ جرام ماء، والمحلول (ب) يتكون من ٢٧ جرام كلوريد الصوديوم مذابة في ١٠٠ جرام ماء.

بحساب النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم في المحلولين.
تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول (أ) = (٥ × ١٠٠) / ١٠٠ = ٥%
تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول (ب) = (٢٧ × ١٠٠) / ١٠٠ = ٢٧%
إذاً المحلول (ب) أكثر تركيزاً من المحلول (أ).

١٧. صف كيف تستخدم أوراق تباع الشمس لتحديد الرقم الهيدروجيني pH لمحلول؟

عند وضع ورقة تباع الشمس الزرقاء في محلول وتتحول إلى اللون الأحمر إذا يكون المحلول حمضي وله pH أقل من ٧، أما إذا تغيرت ورقة عباد الشمس الحمراء عند وضعها في محلول إلى اللون الأزرق فإن هذا المحلول قاعدي وله درجة pH أكبر من ٧.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

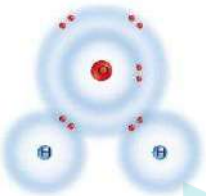
١٨. لماذا تشكل التجارب على النبات مشكلات أقل مما لو أجريت على الإنسان؟

سهولة ضبط ثوابت التجربة في النبات أكثر من الإنسان.
قصر دورة الحياة في النبات تؤدي إلى سهولة قياس المتغيرات التابعة خلال عدة أجيال، بعكس الإنسان الذي تطول فترة دورة الحياة.
ما قد يسببه إجراء التجارب على الإنسان من مشاكل اجتماعية وأخلاقية ودينية أيضًا.
يمكن إعادة التجربة للتحقق من النتائج على النبات بسهولة أكثر لانتشار أنواعه وتعدده.

١٩. افترض أن عالمًا يدرس مرضًا ما مثل السرطان، فما أهمية التواصل في المعلومات التي يجدها؟ اذكر عدة طرائق يتواصل بها العلماء لتبادل البيانات التي يجدونها.

للتواصل أهمية قصوى لنشر النتائج التي حصل عليها لعالم التي قد تفيد البشرية وتنقذ حياة كثير من الناس قد يتواصل العلماء من خلال النشر في المجلات العلمية أو على شبكة الإنترنت أو المحاضرات العامة.

٢٠. وضح من خلال قطبية جزيئات الماء الموضح في الشكل كيف يذيب الماء المركبات الأيونية؟



يتأين جزيء الماء إلى أيون الهيدروجين الموجب وأيون الهيدروكسيد السالب فيرتبط أيون الهيدروجين بالأيون السالب في المركب الأيوني كما يرتبط أيون الهيدروكسيد بالأيون الموجب في المركب الأيوني.

٢١. لماذا تعدّ المشروبات الغازية من محاليل (سائل-غاز)؟

لأنه يستخدم الماء كمذيب وغاز ثاني أكسيد الكربون هو المذاب في السائل

٢٢. فسر تغير نسبة الغاز إلى السائل مع الزمن في علبة المشروب الغازي المفتوحة.

لأن عند فتح العلبة يقل الضغط على الغاز فتقل ذائبيته فيخرج منها الغاز على مرور الزمن.