



إدارة المناهج والكتب المدرسية

التعلّم المبنيّ على المفاهيم والنتائج الأساسية

الكيمياء

الصف العاشر

النّاشر

وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

أشرف على تأليف هذه المادة التعليمية كل من:

د. نواف العقيل العجارمة/ الأمين العام للشؤون التعليمية
د. نجوى ضيف الله القبيلات / الأمين العام للشؤون الإدارية والمالية
د. محمد سلمان كنانة/ مدير إدارة المناهج والكتب المدرسية
د. أسامة كامل جرادات/ مدير المناهج
د. زايد حسن عكور/ مدير الكتب المدرسية
حازم محمد الخطيب/ عضو مناهج الكيمياء

لجنة تأليف المادة التعليمية:

فدوى عبد الرحمن عويس	د. نادية أحمد عبد الله الأشقر	ريزان موسى محمود السباتين
آلاء سميح محمد أبو زيدان	سمير سالم عبد الرحيم عيد	محمد عمر علي الشعبي

المتابعة والتنسيق: د. زبيدة حسن أبوشويمة/ ر. ق. المباحث المهنية

التحرير العلمي:

حازم محمد الخطيب

التحرير اللغوي:

د. خليل إبراهيم القعيسي

التحرير الفني:

نرمين داود العزة

التصميم والرسم:

هاني سلطي مقطش

الإنتاج:

د. عبد الرحمن سليمان أبو صعيلىك

دقق الطباعة: فدوى عبد الرحمن عويس، د. نادية أحمد عبد الله الأشقر

راجعها: حازم محمد الخطيب

قائمة المحتويات

الصفحة

الموضوع

المقدمة

٥

المحاليل

٦

الذائبيّة

١٠

نشاط الفلزات

١٦

الكيمياء الكهربائيّة
التأكسد والاختزال

٢٦

الكيمياء الكهربائيّة
الخلية الغلفانيّة

٣٢

الكيمياء الكهربائيّة
خلية التحليل الكهربائي

٣٨

الحموض والقواعد

٤٤

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد، فانطلاقاً من رؤية وزارة التربية والتعليم في تحقيق التعليم النوعي المتميز على نحو يلائم حاجات الطلبة، وإعداد جيل من المتعلمين على قدر من الكفاية في المهارات الأساسية اللازمة للتكيف مع متطلبات الحياة وتحدياتها، مزودين بمعارف ومهارات وقيم تساعد على بناء شخصياتهم بصورة متوازنة؛ بني هذا المحتوى التعليمي وفق المفاهيم والتناجات الأساسية لمبحث الكيمياء للصف العاشر الذي يُشكّل أساس الكفاية العلمية لدى الطلبة، ويركز على المفاهيم التي لا بدّ منها لتمكين الطلبة من الانتقال إلى المرحلة اللاحقة انتقالاً سلساً من غير وجود فجوة في التعلّم؛ لذا حرصنا على بناء المفهوم بصورة مختزلة ومكثفة ورشيقة بعيداً عن التوسّع الأفقي والسرّد وحشد المعارف؛ إذ عُني بالتركيز على المهارات، وإبراز دور الطالب في عملية التعلّم، بتفعيل استراتيجية التعلّم الذاتي، وإشراك الأهل في عملية تعلّم أبنائهم.

وقد اشتمل المحتوى التعليمي على سبعة موضوعات، يتضمن كلّ منها المفاهيم الأساسية للتعرف على أهميتها في الحياة اليومية.

لذا؛ بني هذا المحتوى على تحقيق التناجات العامة الآتية:

- يتعرف المحاليل ويبين العوامل المؤثرة في ذائبية المواد الصلبة والغازية في الماء.
- يستقصي تفاعلات بعض الفلزات مع الماء والأكسجين والحموض.
- يوضح أنواع الخلايا الكهروكيميائية.
- يتعرف المفاهيم الأساسية المتعلقة بالحموض والقواعد.

والله وليّ التوفيق

السؤال الرئيس

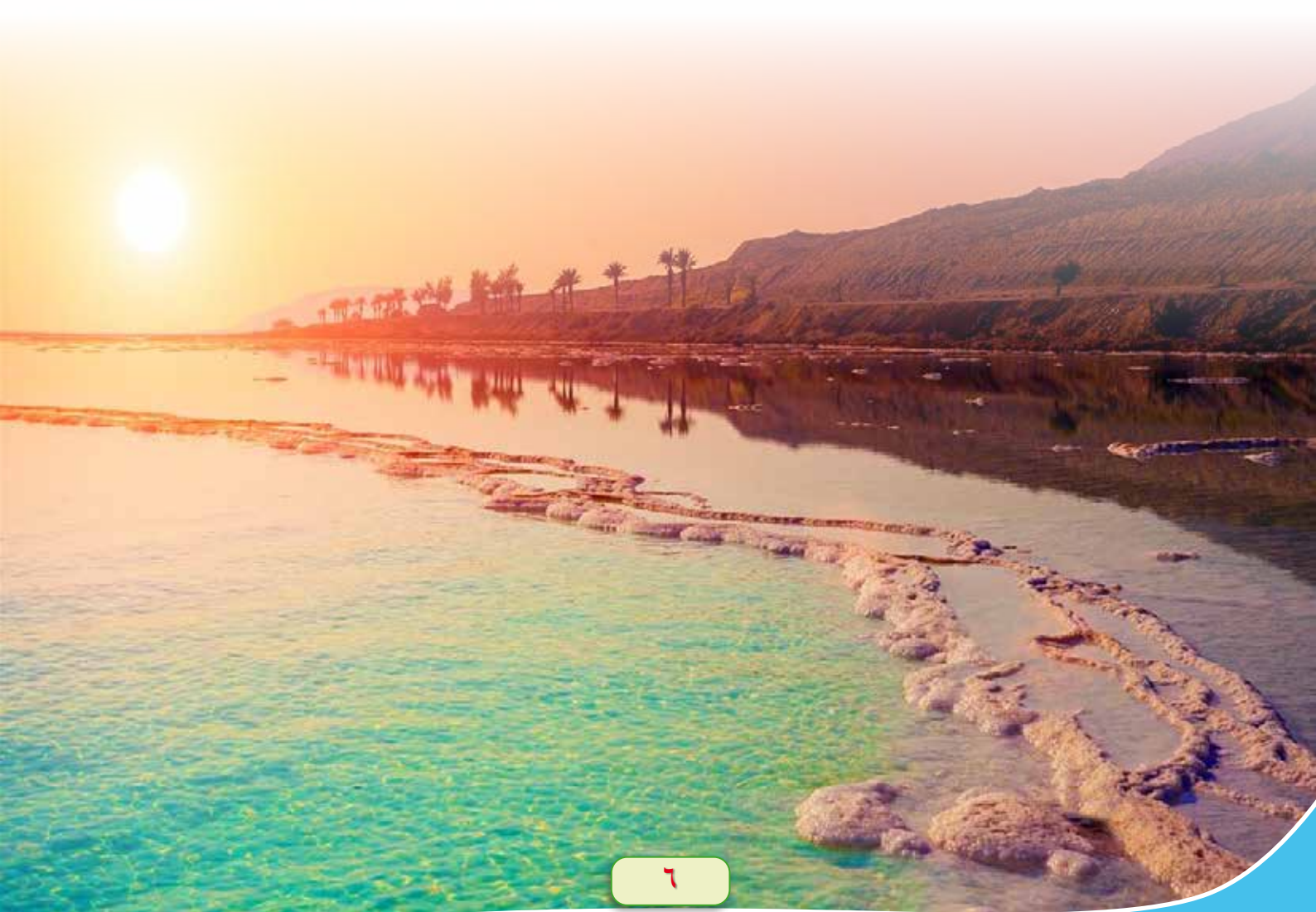
• ما المحلول؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أتعرف مفهوم المحلول.
- أصنف المحالييل بحسب حالة المذيب.
- أعبّر عن العلاقة الكمية بين المذاب والمذيب بتركيز المحلول.

المفهوم

المحلول
تركيز المحلول



من كنوز الأردن

عندما نتقف على شواطئ البحر الميت، فإنك نتقف على كنز من كنوز الأردن. إذ تُعد مياه البحر الميت من أهم مصادر محاليل الأملاح الموجودة في الأردن اللازمة لاستخلاص الأملاح التي نحتاج إليها في مجالات الحياة المختلفة، مثل: ملح الطعام، وأملاح البوتاسيوم، والمغنيسيوم وغيرها، وتسمى هذه الأملاح المذاب، في حين يكون الماء هو المذيب، ويشكل المذاب والمذيب معاً **المحلول**.



مكونات المحلول



كيف يمكننا تصنيف المحاليل الموجودة حولنا؟

- أصنف المحاليل حسب الحالة الفيزيائية للمذيب إلى:



تختلف المحاليل عن بعضها من حيث كمية المذاب والمذيب، كيف أعبر عن هذا الاختلاف؟

المحاليل الوريدية



تتوافر هذه المحاليل في المراكز الطبية والمستشفيات، لأهميتها وسرعتها في معالجة المرضى. وأنواع المحاليل الوريدية كثيرة يحدد الطبيب النوع المناسب حسب حالة المريض، ومنها: محلول الملح، ومحلول الجلوكوز، ومحاليل البروتينات للتغذية، ومحاليل التغذية الكاملة.

ومنها محاليل مرتفعة التركيز لتغذية المريض العاجز عن تناول الطعام؛ تعويضاً عن الفاقد من السوائل، أما المحاليل منخفضة التركيز، فتذاب فيها الأدوية التي لا تُحقن في الوريد.

تركيزُ المحلول: العلاقة بين كميّتي المذاب والمذيب في المحلول.

$$\text{تركيزُ المحلول} = \frac{\text{كتلةُ المذاب (غ)}}{\text{حجمُ المحلول (مل)}}$$



تدريب:

ما تركيزُ محلولٍ حجمُهُ ١٨٠ مل، حُضِّرَ بإذابة ١٨ غ من السكر في الماء؟

$$\text{التركيز} = \frac{١٨}{١٨٠} = ٠,١ \text{ غ / مل}$$

تركيزُ المحلول = كتلةُ المذاب على حجمِ المحلول

ماذا تعلّمت؟



تعلّمت أن:

- المحلول مخلوط متجانس تنتشر فيه دقائق المذاب انتشارًا منتظمًا بين دقائق المذيب.
- المحاليل تُصنّف حسب الحالة الفيزيائية للمذيب إلى: سائلة، وصلبة، وغازية.
- تركيزُ المحلول هو العلاقة بين كميّتي المذاب والمذيب في محلول الماء.

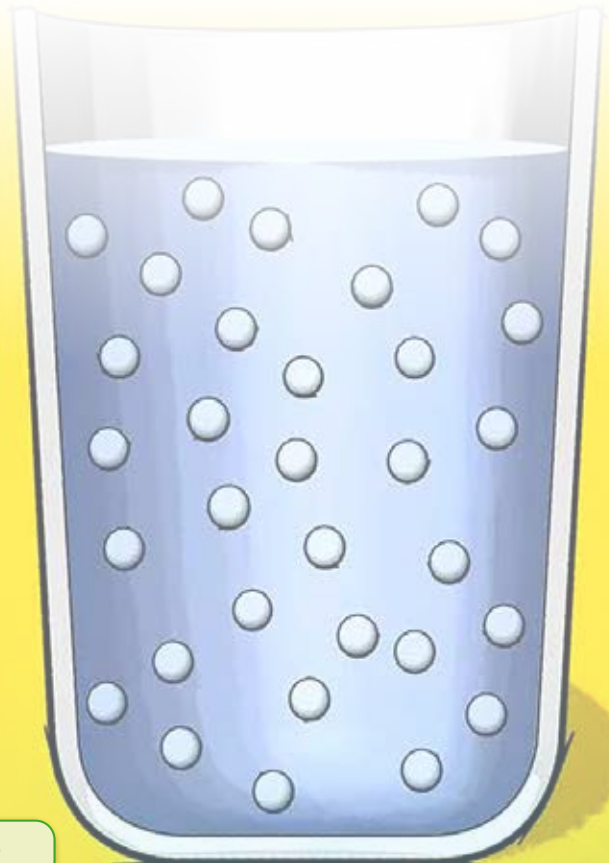
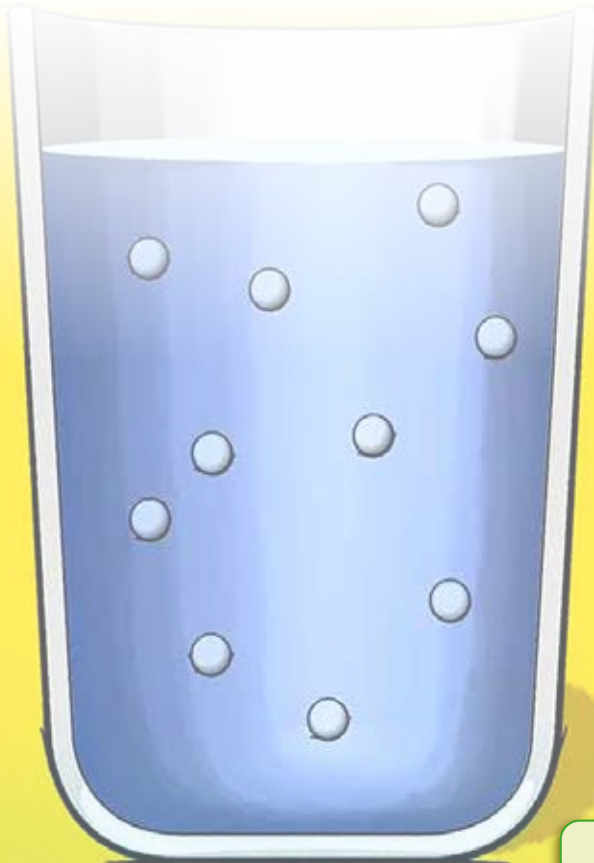
أقومُ تعلّمي



تضاف مادةٌ سائلةٌ تسمّى "غلايكول إيثيلين" إلى الماء في مشعاع السيارة، لكيلا يتجمّد الماء في الجوّ البارد جدًّا.

إذا أُذِيبَ ٣٠٠ غ من هذه المادة في ١٠٠٠ مل من الماء، فأحسب تركيزُ المحلول الناتج.

المفهوم	النتائج المرتبطة بالمفهوم	السؤال الرئيس
الذائبيّة	- أعرّف مفهوم كلّ من: الذائبيّة، والمحلّول المشبع. - أستقصي العوامل المؤثرة في ذائبيّة المواد الصلبة في الماء. - أستقصي العوامل المؤثرة في ذائبيّة الغازات في الماء. - أتعرف طريقتي استخلاص الأملاح من محاليلها: التبخر والتبلور.	- ما المقصود بمفهوم الذائبيّة؟ - ما العوامل التي تؤثر فيها؟



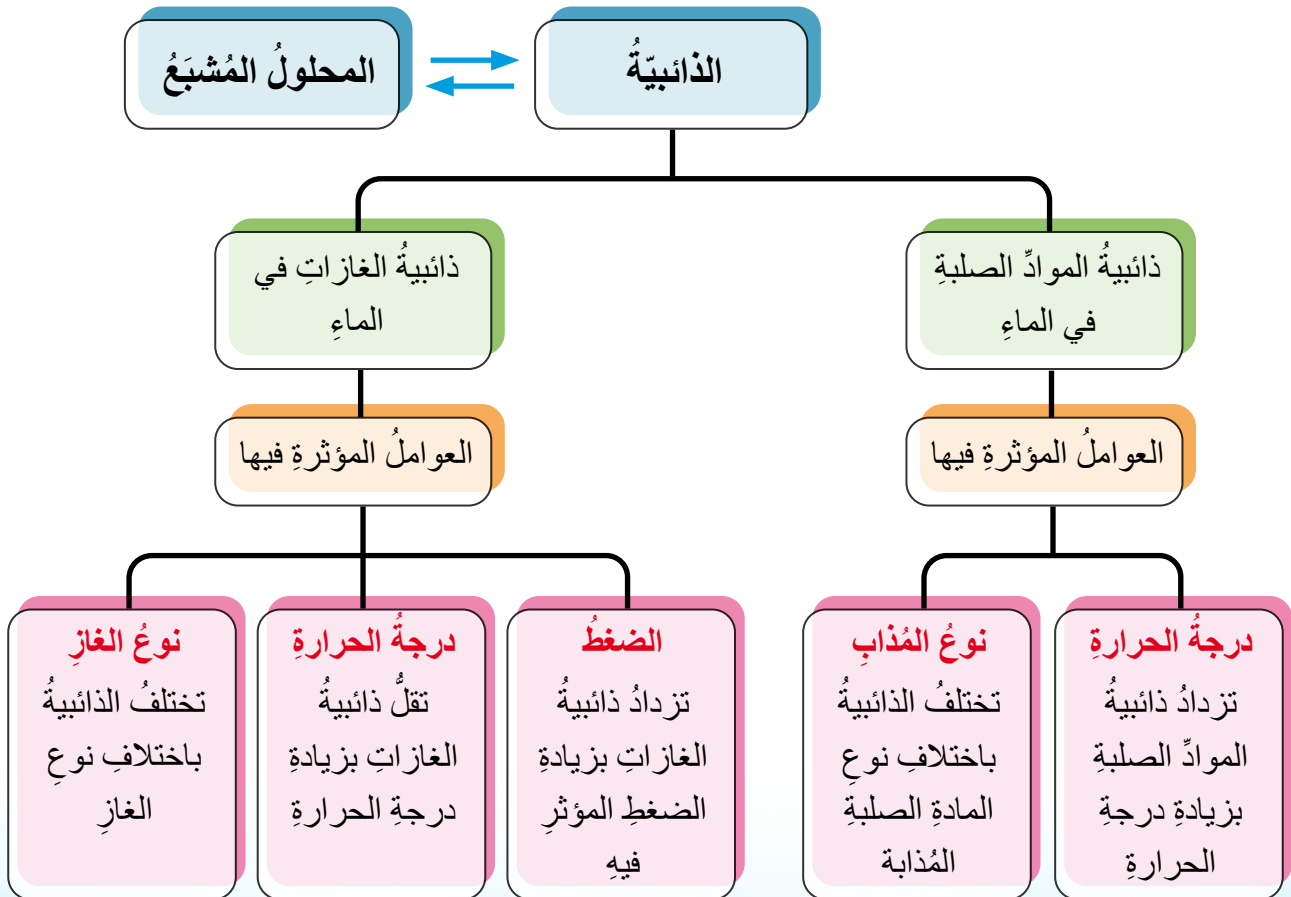
المحلول الخفي

دخل خالدٌ وشقيقته ليلي المطبخ لتناول وجبة الغداء، فوجدا كأسين تحتويان الكمية نفسها من سائلٍ شفافٍ، أخبرتهما والدتهما أنها وضعت في إحدى الكأسين ملعقةً من الملح؛ وطلبتُ مساعدتهما على تمييز الكأس التي تحتوي المحلول الملحي دون التذوق.

اقترح خالدُ فكرةً تساعدُهما على تمييز المحلول من الماء، بإضافة كميتين متساويتين من الملح إلى كل كأس مع التحريك باستمرار، وبعد إضافة كمية محددة من الملح، ظهر راسبٌ في أحد الوعائين. قال خالدٌ: الكأس التي ظهر فيها الراسب، هو المحلول، أما الكأس التي ذابت فيها كمية الملح، فتحتوي الماء النقي.

سألت ليلي: كيف عرفت ذلك يا خالد؟ وهل يمكنني إذابة أي كمية من المذاب في كمية محددة من الماء (المذيب)؟

ما المقصود بذائبية المواد الصلبة في الماء؟



تُعَدُّ الذائبيَّةُ إحدى طرائقِ التعبيرِ عن تركيزِ المحلولِ، وهي أكبرُ كتلةٍ من المذابِ التي تذوبُ في 100 غ من الماءِ في درجة حرارةٍ معينةٍ، وعندئذٍ يوصفُ المحلولُ بأنَّه محلولٌ مُشَبَّعٌ؛ وهو المحلولُ الذي يحتوي أكبرَ كتلةٍ من المذابِ عندَ درجة حرارةٍ معينةٍ.

العواملُ المؤثرةُ في ذائبيَّةِ الموادِّ الصلبةِ

كيفَ يمكنني تحضيرُ القطرِ الخاصِّ بالحلوياتِ؟



عندَ تحضيرِ القطرِ - شرابٍ يُستخدمُ في صناعةِ الحلوياتِ - نضيفُ مقابلَ كأسٍ من الماءِ كأسينِ من السكرِ في درجة حرارة الغرفة، ليظهرَ راسبٌ من السكرِ، ولإذابة كمية السكرِ في الماءِ، نسخنُ المحلولَ؛ لتزدادَ ذائبيَّةُ السكرِ في الماءِ، ويصبحَ القطرُ جاهزاً للاستخدامِ.



تزدادُ ذائبيَّةُ الموادِّ الصلبةِ في الماءِ بزيادةِ درجة الحرارة، وتعتمدُ على طبيعةِ المذابِ.

ذائبيّة الغازات في الماء والعوامل المؤثرة فيها

يستخدمُ الغواصُ اليومَ أسطوانةً تحتوي غازي الأكسجين والهيليوم عوضًا عن أسطوانةِ الأكسجين والنيتروجين. ما سببُ استبدالِ غازِ الهيليومِ بغازِ النيتروجين؟

عندَ الغوصِ في الأعماقِ، يزدادُ الضغطُ وتزدادُ ذائبيّةُ الغازاتِ، إذ إنّ ذائبيّةَ غازِ النيتروجينِ أعلى من ذائبيّةِ غازِ الهيليومِ عندَ درجةِ حرارةٍ وضغطٍ معيّنين، ما يسببُ ألمًا حادًّا في مفاصلِ الغواصين؛ وللتقليلِ من آثارِ هذهِ المشكلةِ، استُخدمَ غازُ الهيليومِ عوضًا عن غازِ النيتروجينِ.



تزدادُ ذائبيّةُ الغازاتِ في الماءِ بزيادةِ الضغطِ على سطحِ السائلِ.

ما أثر ارتفاع درجة الحرارة في الحياة البحرية؟

إنَّ للتغيرات المناخية أثرًا في ارتفاع درجات حرارة مياه البحار والمحيطات ارتفاعًا كبيرًا، ما يؤدي إلى انخفاض ذائبية الغازات، خصوصًا الأكسجين، ما يهدد حياة الأسماك؛ فتهاجر مضطرةً إلى أماكن أكثر برودة.

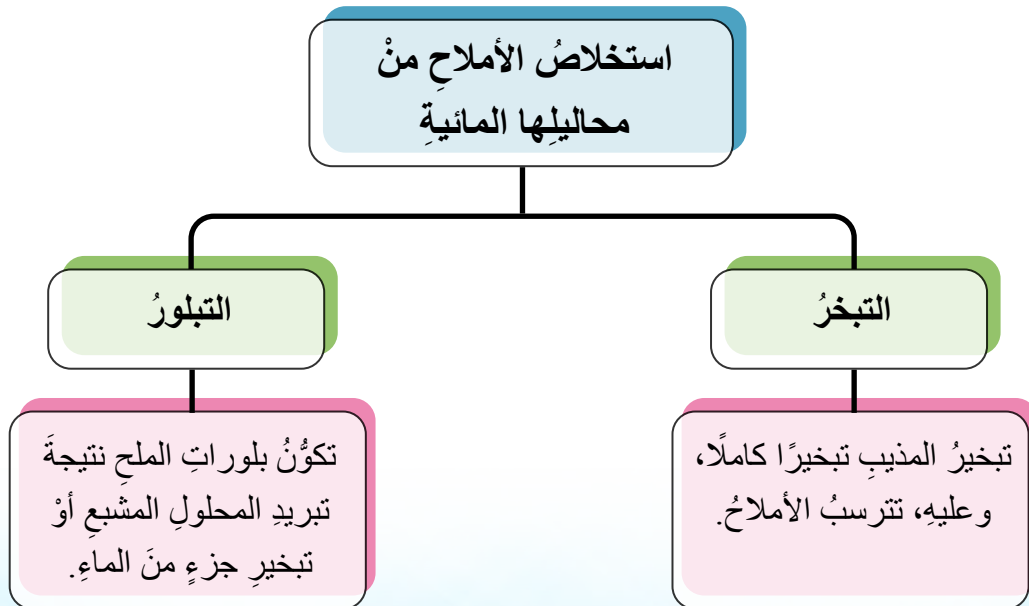


تنخفض ذائبية الغازات في الماء بارتفاع درجة الحرارة.

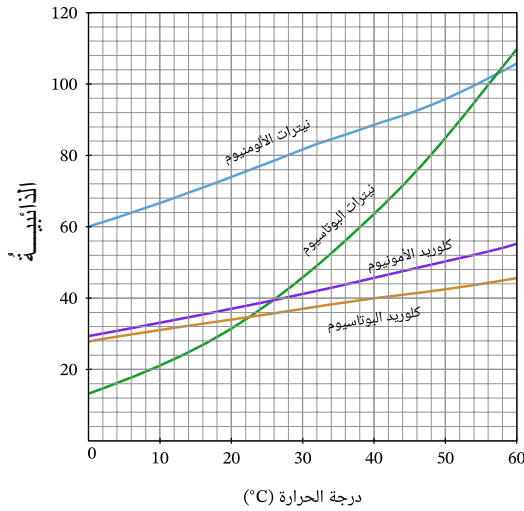
أفكر

عند ترك علبة المشروب الغازي مفتوحةً بعض الوقت، فإنه يتغير طعم المشروب.

كيف أستخلص الأملاح من مياه البحار؟



بناءً على الرسم البياني الذي يمثل تغير ذائبية بعض الأملاح في الماء وتغير درجة الحرارة، أجب الأسئلة الآتية:



- ما مقدار ذائبية ملح كلوريد البوتاسيوم KCl عند درجة حرارة ٤٠°س؟
- أي المالحين أعلى ذائبية عند درجة حرارة ٥٠°س؟
- ما درجة الحرارة التي ستكون ذائبية ملح كلوريد الأمونيوم NH₄Cl عندها ٤٥ غ/١٠٠ غ ماء؟

ماذا تعلّمت؟



تعلّمت أن:

- الذائبية هي أكبر كتلة من المذاب التي تذوب في ١٠٠ غ من الماء عند درجة حرارة معينة.
- الفرق بين المحلول المشبع وغير المشبع.
- العوامل المؤثرة في ذائبية المواد الصلبة في الماء هي درجة الحرارة، ونوع المادة المذابة.
- العوامل المؤثرة في ذائبية الغازات في الماء هي درجة الحرارة، ونوع الغاز، والضغط.
- استخلاص الأملاح من محاليلها بطريقتين: التبخر والتبلور.

نشاط الفلزات

المحور

السؤال الرئيس

النتائج المرتبطة بالمفهوم

المفهوم

• ما المقصود بنشاط الفلزات؟

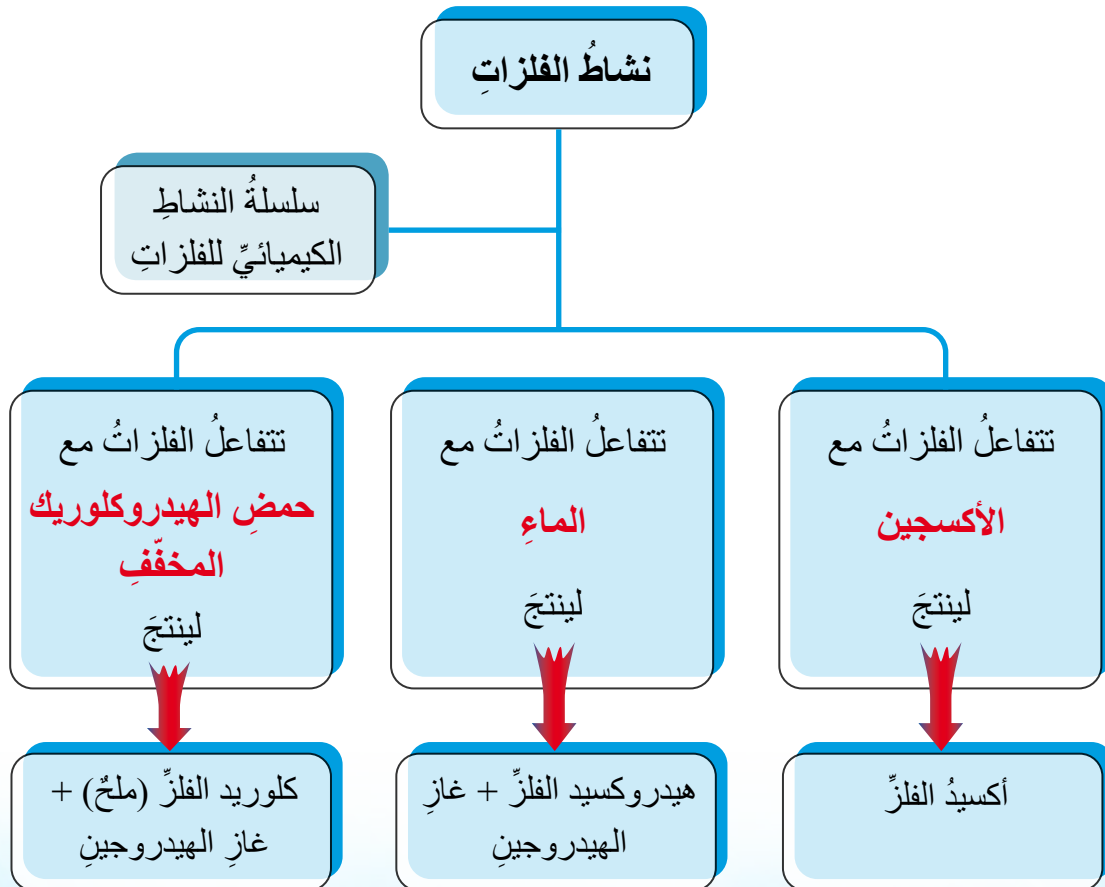
• أوضح مفهوم نشاط الفلزات.

نشاط الفلزات



الصدأ

لم يستخدم عبد الرحمن دراجته منذ زمنٍ طويلٍ، في أحد الأيام أُعلنَ عن مسابقة الدراجات في المدرسة؛ فأسرع عبد الرحمن إلى مخزن بيته لفحص دراجته، فلاحظ طبقةً بنيةً هشةً تغطي دراجته وهي الصدأ، تذكر عبد الرحمن ما تعلمه في المدرسة أن الحديد يتفاعل مع الأكسجين في الهواء بوجود بخار الماء، ما ينتج قشورًا بنية اللون تؤدي إلى تآكل الحديد بسهولة. فتساءل عبد الرحمن ماذا يحدث للمواد المصنوعة من الفلزات الأخرى عندما تُترك في الهواء، مثل: خزانات المياه المغطاة بالخارصين، وشبابيك الألمنيوم، والحلي المصنوعة من الذهب.



نشاط الفلزات

تفاعل الفلزات مع الأكسجين

تختلف الفلزات من حيث طرائق حفظها؛ فيُحفظ فلز البوتاسيوم تحت البرافين، وفلز الصوديوم تحت الكيروسين، ويُحفظ الكالسيوم والمغنيسيوم في أوعية محكمة الإغلاق، في حين تبقى بعض الفلزات مثل الذهب معرضة للهواء الجوي.

كيف يمكنني تفسير اختلاف طرائق حفظ الفلزات؟



البوتاسيوم K

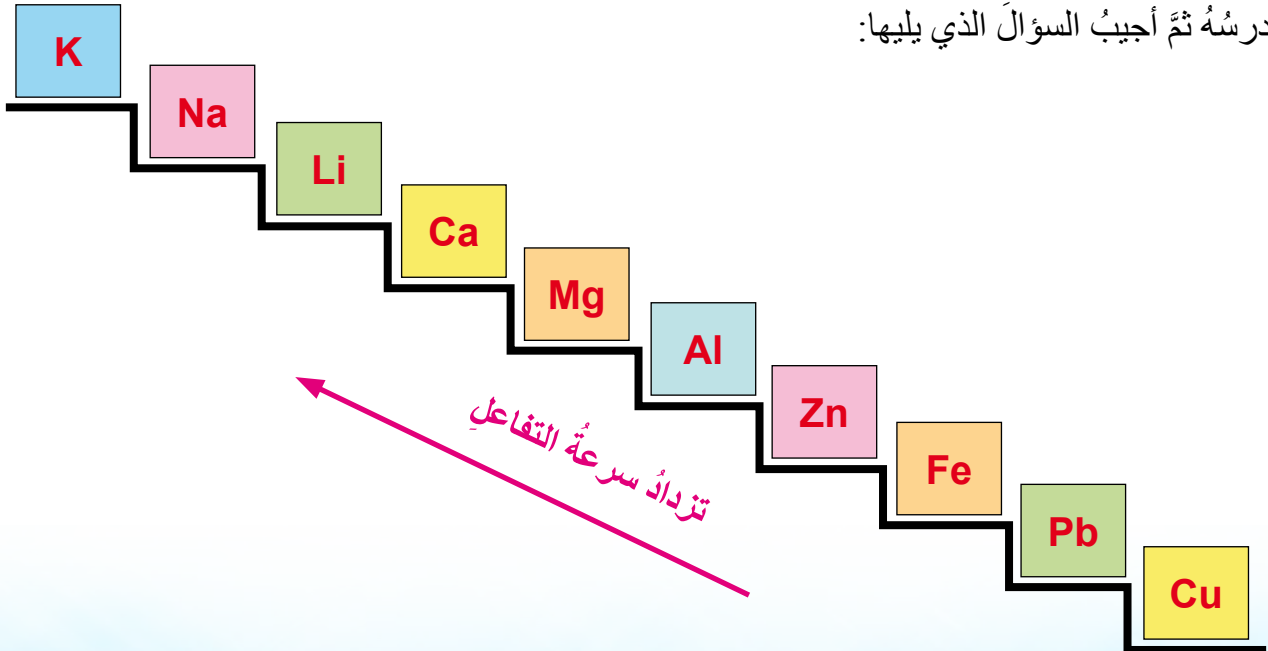


الذهب Au



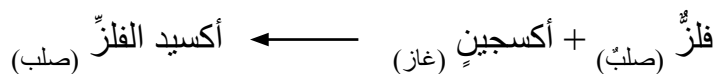
المغنيسيوم Ag

توضح الصورة الآتية ترتيب الفلزات حسب سرعة تفاعلها مع الأكسجين. أدرسه ثم أجب السؤال الذي يليها:

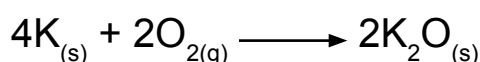


أي الفلزات أسرع في تفاعلها مع الأكسجين؟

تتباين الفلزات في سرعة تفاعلها مع أكسجين الهواء، فالبوتاسيوم أسرعها تفاعلاً، ثم يليها المغنيسيوم، ثم النحاس الذي لا يتفاعل في الظروف نفسها. وينتج من تفاعل الأكسجين مع الفلزات أكسيد الفلز، ويُعبّر عن التفاعل بالمعادلة الكيميائية العامة الآتية:



مثال:



تفاعل الفلزات مع الماء

تتفاوت الفلزات في سرعة تفاعلها مع الأكسجين، هل ينطبق ذلك أيضاً على سرعة تفاعلها مع الماء؟
أدرس الأشكال الآتية التي تمثل تفاعل بعض الفلزات مع الماء، وأجب الأسئلة التي تليها:



Li



Na



K

١ - أي الفلزات أسرع في تفاعلها مع الماء؟

٢ - ماذا ينتج من تفاعل الفلزات مع الماء؟

٣ - أرّتب الفلزات تنازلياً بناءً على سرعة تفاعلها مع الماء؟

تختلف سرعة تفاعل الفلزات مع الماء، ويمكن ملاحظة ذلك عبر سرعة انطلاق غاز الهيدروجين، ويكون ترتيب هذه الفلزات حسب سرعة تفاعلها، ويمكن التعبير عن تفاعل بعض الفلزات مع الماء بالمعادلة الكيميائية العامة الآتية:



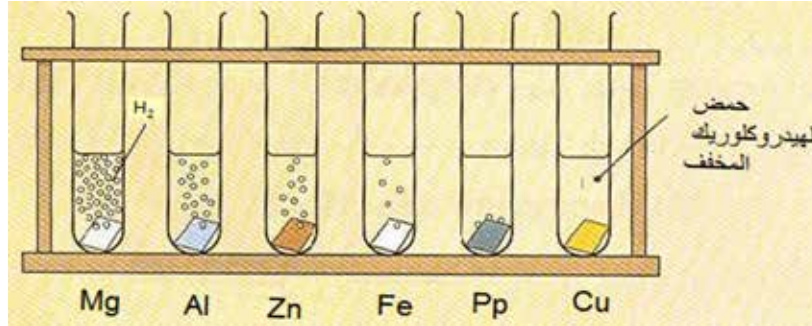
مثال:

أكتب معادلةً كيميائيةً تمثل تفاعل الليثيوم مع الماء:



تفاعل الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

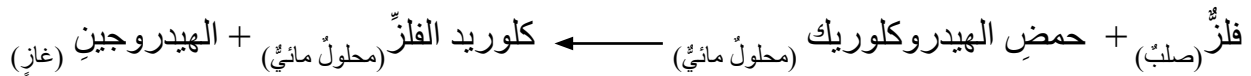
أدرس الشكل الآتي الذي يمثل تفاعل بعض الفلزات مع حمض HCl المخفف، ثم أجب الأسئلة التي تليه.



١ - أرتب الفلزات تصاعدياً حسب شدة تفاعلها مع حمض الهيدروكلوريك المخفف.

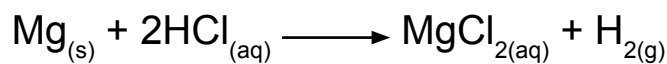
٢ - ما اسم الغاز الناتج من تفاعل الفلزات مع الحمض؟

تتفاوت سرعة تفاعل الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك المخفف، وتتفق الفلزات في ترتيبها وفق تفاعلها مع الماء والأكسجين، ويمكن تمثيل تفاعل الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك بالمعادلة العامة الآتية:



مثال:

أكتب معادلةً كيميائيةً تمثل تفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك.



سلسلة النشاط الكيميائي

هي ترتيب الفلزات من الأكثر نشاطاً إلى الأقل نشاطاً حسب سرعة تفاعلها مع: الأكسجين، والماء، وحمض الهيدروكلوريك المخفف.

زيادة نشاط الفلزات

K Na Li Ca Mg Al Zn Fe Pb Cu

سلسلة النشاط الكيميائي

↑ تفاعل مع الماء ↓	↑ تفاعل مع الحموض المخففة ↓	↑ تفاعل مع الأكسجين ↓	K Na Li Ca Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb Cu بوتاسيوم صوديوم ليثيوم كالسيوم مغنيسيوم ألومنيوم خارصين حديد نيكل قصدير رصاص نحاس	أكثر نشاطاً ↑ أقل نشاطاً
-----------------------------	---	--------------------------------	--	---

تآكل الفلزات

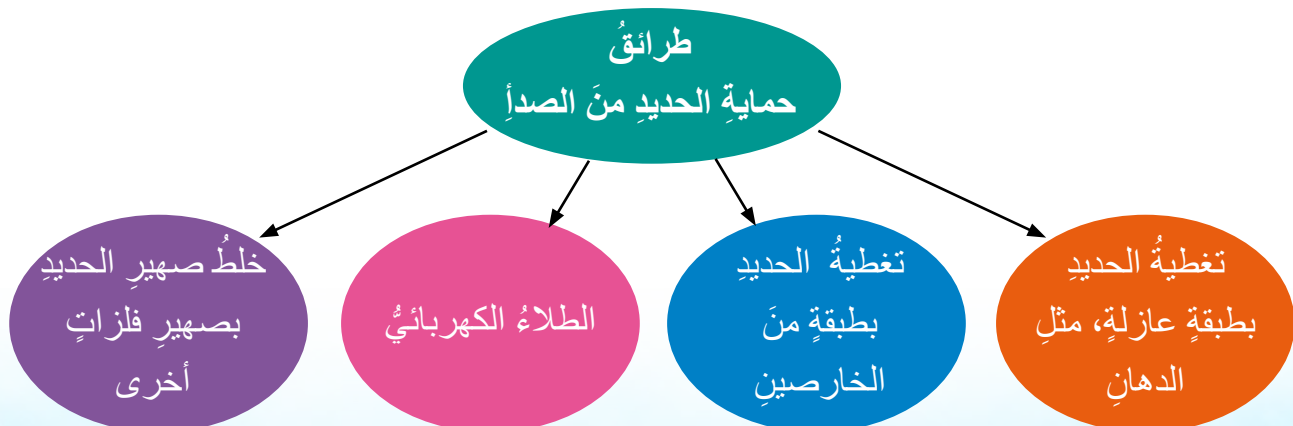
يُعدُّ صدأ الحديد مثلاً على تآكل الفلزات، والشكل الآتي يوضح ظروف تكوُّن صدأ الحديد:



١ - ما العوامل التي سبَّبت صدأ البرغيّ الأول؟

٢ - لماذا لم يصدأ البرغيّ الثاني؟

ينشأ صدأ الحديد من تفاعل الحديد مع الأكسجين والماء معاً، ويمكن حماية الحديد من الصدأ بطرائق عدة، كما هو موضح في المخطط الآتي:



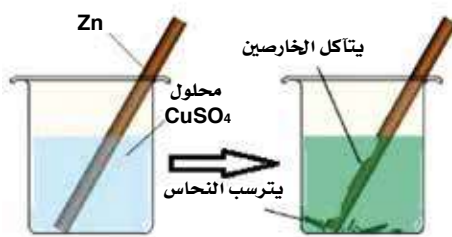
تغطية الحديد بطبقة من الخارصين لحمايته من الصدأ رغم أن الخارصين أنشط من الحديد. أفسر ذلك.

تفاعلات التنافس

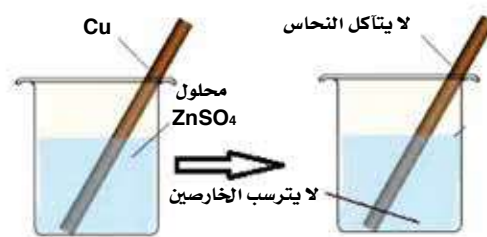
ما المقصود بتنافس الفلزات؟ وهل هناك علاقة بين تنافس الفلزات وبين سلسلة النشاط الكيميائي؟ يمكن استخدام سلسلة النشاط لتوقع حدوث تفاعل بين فلز ومحلول مائي لأحد المركبات الكهربية، أو بين فلز وأكسيد فلز آخر؟

1 - تفاعلات الإحلال

أنامل الشكل الآتي ثم أجب الأسئلة التي تليه:



التجربة 1



التجربة 2



التجربة 3

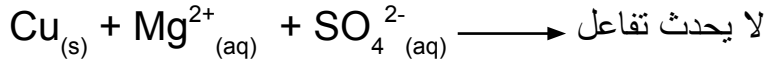
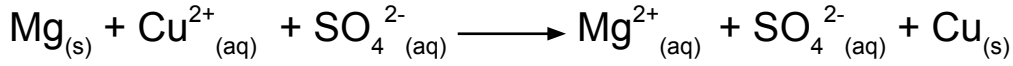
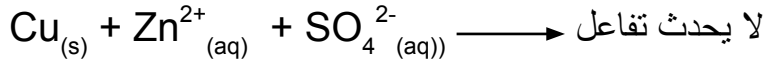
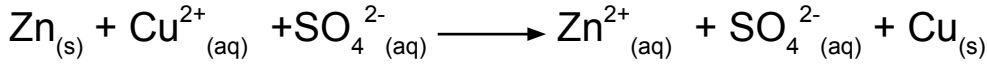


التجربة 4

أي الفلزات يحل محل الفلزات الأخرى في محاليلها، وأيها لم يفعل؟

ألاحظ من الشكل أنه عند تفاعل الفلز الأكثر نشاطاً مع محلول مائي لأحد مركبات فلز أقل نشاطاً، فإن ذرات الفلز الأكثر نشاطاً، ستحل محل أيونات الفلز الأقل نشاطاً، حيث تخرج هذه الأيونات من المحلول ذرات مترسبة، وهذا ما يسمى تفاعلات الإحلال، ويمكن توضيح التفاعلات الحادثة في

النشاط السابق بمعادلات أيونية كما يأتي:



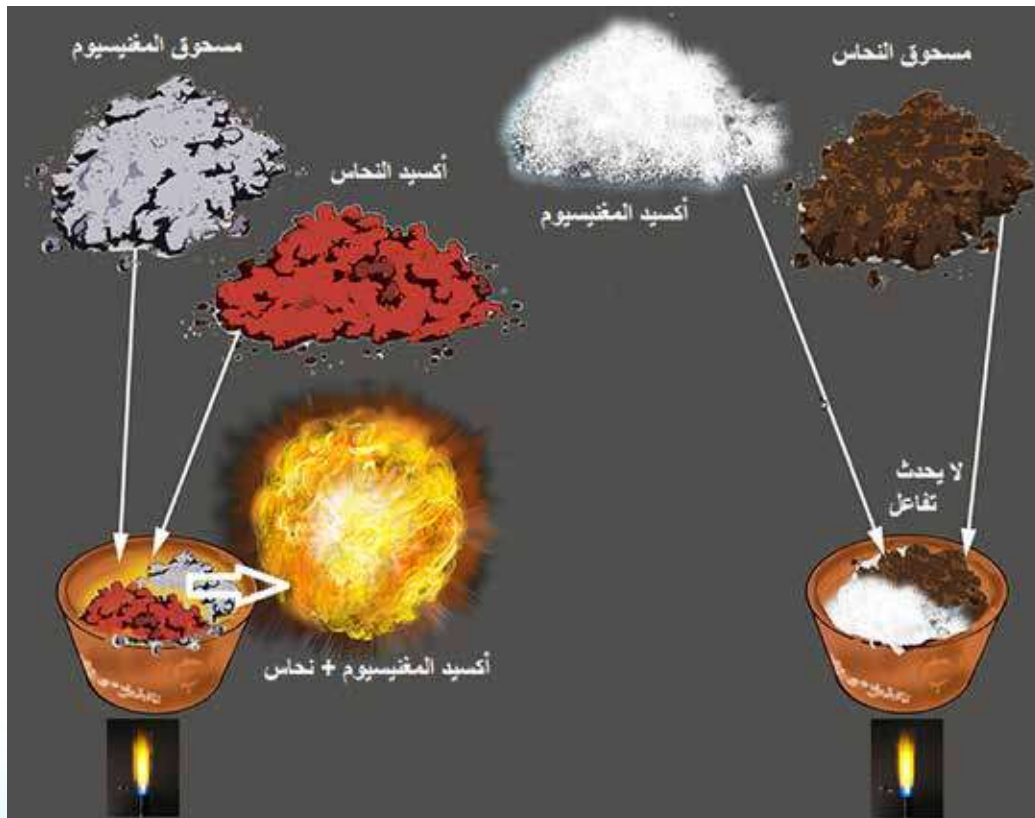
توضح المعادلات أنّ الفلزّ الأكثر نشاطاً قد تحوّل من ذرات متعادلة إلى أيونات ذائبة في المحلول بفقد إلكترونات، أما أيونات الفلزّ الأقلّ نشاطاً، فقد اكتسبت الإلكترونات وتحولت إلى ذرات متعادلة (ترسبت).

2 - تفاعلات التنافس على الأكسجين



تتنافس الفلزّات في الحصول على الجائزة (الأكسجين) والأكثر نشاطاً سيفوز بذرات الأكسجين.

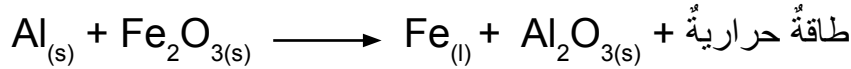
أنأمل الشكل الآتي ثمّ أجب الأسئلة التي تليه:



- أيُّ الوعاءين حدثَ فيه تفاعلٌ؟

ألاحظُ أنه عندَ تسخينِ مخلوطٍ من فلزٍّ نشيطٍ مع مسحوق أكسيد فلزٍّ أقلَّ نشاطًا في السلسلة، فإنَّ الفلزَّ النشطَ قد نزعَ من أكسيد الفلزِّ الأقلَّ نشاطًا أكسجينه، وعليه، عجزَ الفلزُّ الأقلُّ نشاطًا عن نزع الأكسجين من أكسيد الفلزِّ الأكثرِ نشاطًا، ويسمى هذا النوعُ من التفاعلاتِ تفاعلاتِ التنافسِ على الأكسجين.

من التطبيقاتِ العمليةِ على تفاعلاتِ التنافسِ، تفاعلُ الثيرمايت، يُستخدمُ هذا التفاعلُ عمليًا في لحامِ سكك الحديد؛ إذ تصهرُ الحرارةُ الناتجةُ من التفاعلِ الحديدَ، من ثمَّ، يدخلُ الحديدُ المصهورُ بين فراغاتِ سكك الحديد، ويُعبَّرُ عن تفاعلِ الثيرمايت بالمعادلة الآتية:



ماذا تعلّمتُ؟



نشاط الفلزات

تتفاوتُ الفلزاتُ من حيثُ سرعةُ تفاعلها مع أكسجينِ الهواءِ والماءِ وحمضِ الهيدروكلوريك المخفف.

سلسلة النشاط

ترتيبُ الفلزاتِ حسبَ سرعةِ تفاعلها مع أكسجينِ الهواءِ، والماءِ، وحمضِ الهيدروكلوريك المخفف من الأكثرِ نشاطًا إلى الأقلَّ نشاطًا.

تآكل الفلزات

أنَّ ما يحدثُ للفلزاتِ عندَ تعرضها للهواءِ الجويِّ، يعتمدُ على نشاطِ الفلزِّ وطبيعةِ المادةِ المتشكّلةِ على سطحه.

تفاعل الإحلال

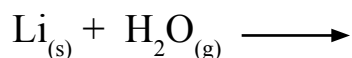
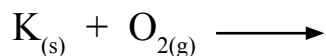
تحلُّ ذراتُ الفلزِّ الأكثرِ نشاطًا محلَّ أيوناتِ الفلزِّ الأقلَّ نشاطًا.

التنافسُ على الأكسجين

انتزاعُ ذرةِ الأكسجينِ من أكسيدِ الفلزِّ الأقلَّ نشاطًا، وانتزاعُ ذرةِ الأكسجينِ من أكسيدِ الفلزِّ الأكثرِ نشاطًا.

١ - أرتب الفلزات الآتية: (Al-Na-Mg) تصاعدياً وفق سرعة تفاعلها مع أكسجين الهواء الجوي.

٢ - أكمل المعادلات الكيميائية الآتية:



٣ - أستنتج نوع الغاز الناتج من تفاعل فلز المغنيسيوم Mg مع حمض الهيدروكلوريك HCl، وأوضح ذلك بمعادلة كيميائية رمزية تعبّر عن التفاعل.

٤ - أي التفاعلات الآتية ممكن الحدوث؟ أفسر إجابتي اعتماداً على سلسلة النشاط الكيميائي.



المفهوم	النتائج المرتبطة بالمفهوم	السؤال الرئيس
التأكسد والاختزال	• أوضح مفهوم كلٍّ من: التأكسد والاختزال. • أمثل بمعادلات كيميائية تفاعلات التأكسد والاختزال.	• ما المقصود بكلٍّ من: التأكسد والاختزال؟

كيمياء الرسم في الكلور

عندما غُسلَ قميصُ سارة، سقطَ قليلٌ من مُبيّضِ الملابسِ على قميصِها خطأً، ما أتلّفَ جزءًا منه، فحزنتُ على تلّفِ قميصِها، وأخبرتُ معلمتها بما حدث.

قالتُ المعلمةُ لسارة: إنّ مُبيّضَ الغسيلِ أكسَدَ البقعَ والأصباغَ في قميصِكَ الملونِ، فتغيّرَ لونه. فلا تحزني يا سارة، سنطلبُ مساعدةَ معلمةِ التربيةِ المهنية لكي تصلحَ قميصَكَ.

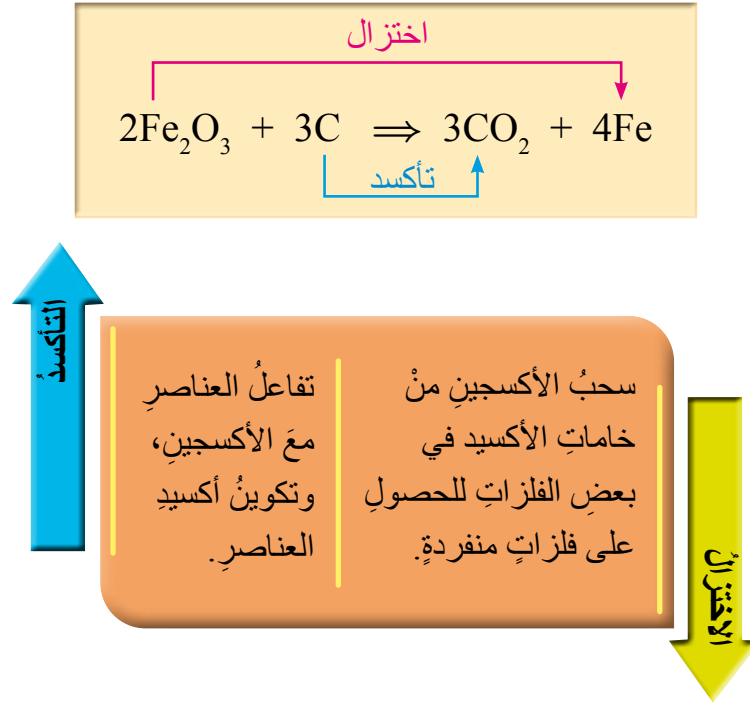


أفكرُ

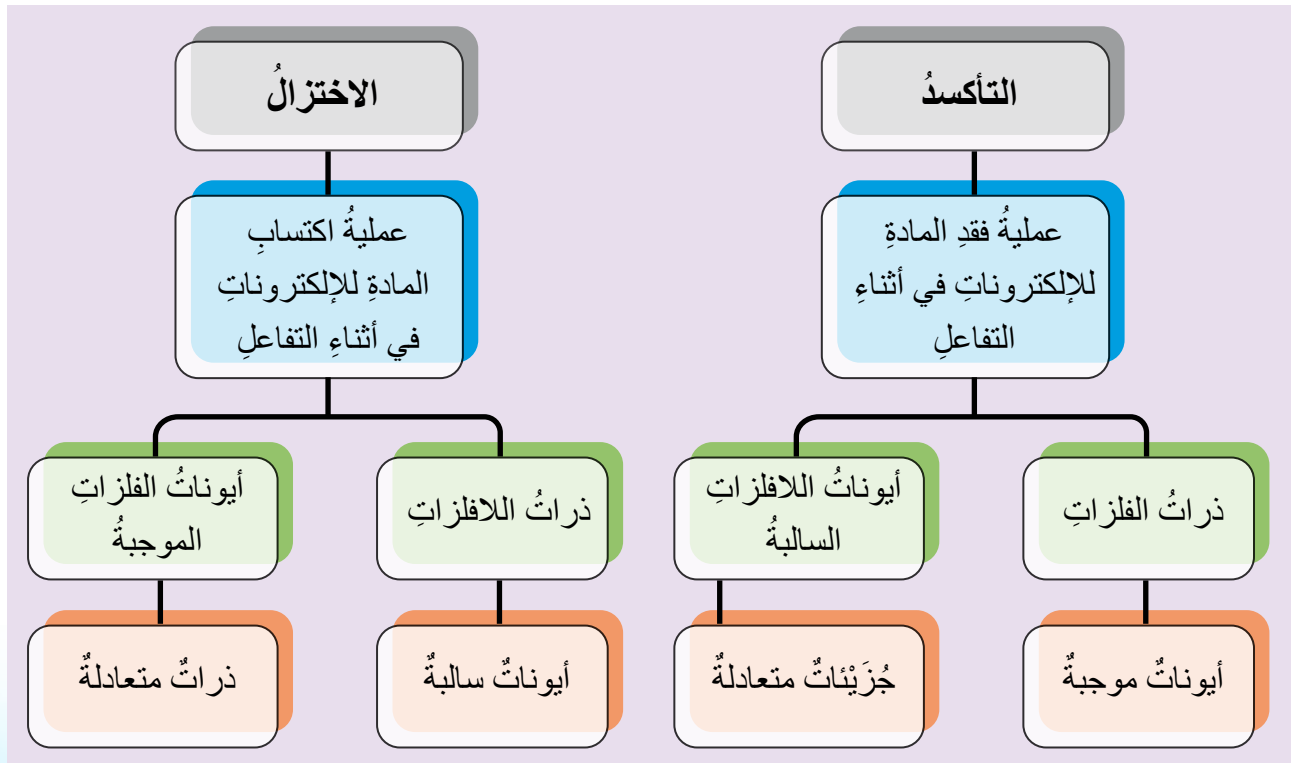
- أبينُ كيفَ ستساعدُ معلمتا سارة على جعلِ قميصِها التالفِ قميصًا جميلًا.
- أوضّحُ المقصودَ بعمليةِ الأكسدة.

التأكسد والاختزال قديماً

استُخدمَ الكربونُ في استخلاصِ الفلزاتِ من خاماتها، فعندَ تسخينِ مسحوقِ أكسيدِ الحديدِ III (Fe_2O_3) والفحمِ (الكربونِ)، ينتجُ الحديدُ وثاني أكسيدِ الكربونِ.
تُوضَحُ المعادلةُ الآتيةُ مفهومَي التأكسدِ والاختزالِ قديماً:



التأكسد والاختزال حديثاً

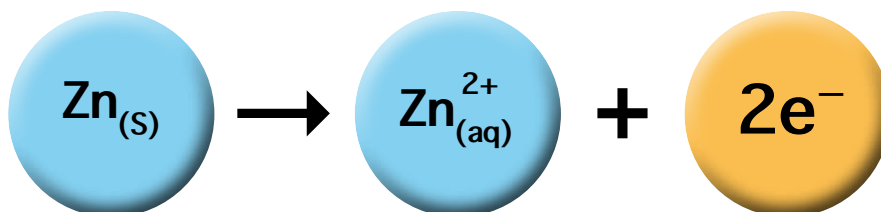


معادلات التأكسد والاختزال

يُمكنني تعرّف تفاعلات التأكسد والاختزال في تفاعل الخارصين Zn مع محلول كبريتات النحاس CuSO_4 على النحو الآتي:

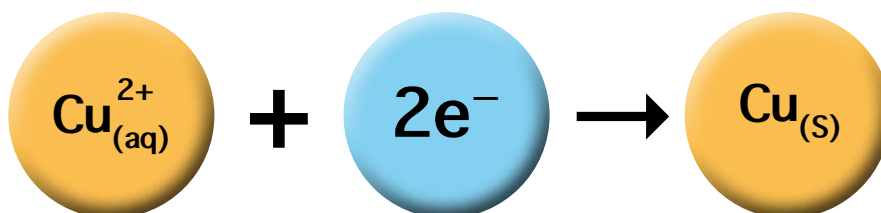
١ - معادلة تفاعل التأكسد

تتأكسد ذرات الخارصين المتعادلة Zn بفقدانها الإلكترونات، وتتحول إلى أيونات الخارصين الموجبة Zn^{2+} .



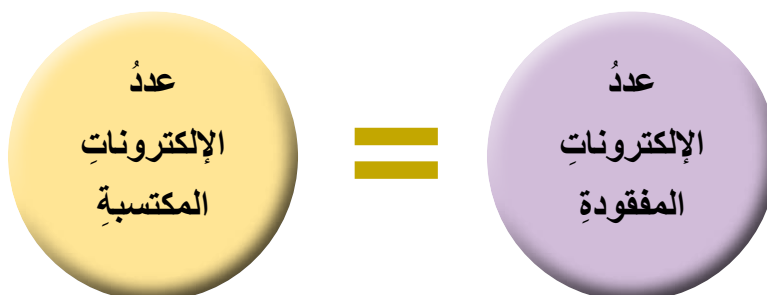
٢ - معادلة تفاعل الاختزال

تُختزل أيونات النحاس الموجبة Cu^{2+} باكتسابها الإلكترونات، وتتحول إلى ذرات نحاس متعادلة Cu تنرسب طبقة بنية حمراء على صفيحة الخارصين، ويخف اللون الأزرق للمحلول تدريجيًا.



أفكر

في ضوء دراستي عمليتي التأكسد والاختزال في المعادلتين السابقتين، أحدد العلاقة بين عددي الإلكترونات المفقودة والإلكترونات المكتسبة.



تدريب

أفسر ما يأتي:

- ١ - لا يُمكن أن تحدث عملية تأكسد دون عملية الاختزال.
- ٢ - تُعدّ تفاعلات الإحلال الأحادي من الأمثلة على تفاعلات التأكسد والاختزال.

مشروع

إرشادات الأمن والسلامة

ألبس قفازين لحماية يدي، ولا أتردد في طلب المساعدة من والدي أو معلمي.



الأدوات

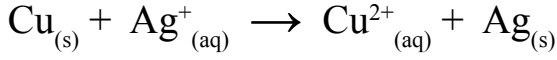
كرتون مقوى، وماء، ومبييض غسيل، ومقص، ومرش.

خطوات العمل

- ١ - أحضر قطعة الملابس التالفة أو القديمة.
- ٢ - أضع في المرش كمية من مبيض الغسيل $\frac{3}{4}$ تقريباً من سعة المرش، ثم أضيف الماء على الربع المتبقي.
- ٣ - أرسم على قطعة الكرتون الشكل الذي أحبه (الإجاصة مثلاً) بقلم الرصاص، ثم أقص فوق خطوط الشكل مسافة ٢ سم.
- ٤ - أثبت الشكل قرب البقع البيضاء على القميص.
- ٥ - أرش محلول مبيض الغسيل والماء فوق الشكل بلطف.
- ٦ - أنتظر إلى أن يجف القميص.
- ٧ - أنزع الشكل عن القميص؛ لأحصل على قطعة فنية جديدة وجميلة.



أدرسُ التفاعلَ الذي تمثلهُ المعادلةُ الآتيةُ، ثمَّ أُجيبُ ما يليها:



- ١ - أعيُنُ الذراتِ التي تأكسدتْ والذراتِ التي اختزلتْ في التفاعلِ.
- ٢ - أكتبُ معادلتَي التأكسدِ والاختزالِ للتفاعلِ.
- ٣ - ما عددُ الإلكتروناتِ المفقودةِ والمكتسبةِ خلالَ عمليتي التأكسدِ والاختزالِ للتفاعلِ.



أفكرُ



تحضّرُ أُمي مُسبقًا بعضَ مكوناتِ الطعامِ خلالَ المناسباتِ، مثلَ: الخضارِ والفاكهةِ المقطعةِ. أبحثُ عن سببِ تغيّرِ لونِ بعضِ الأطعمةِ بعدَ تقطيعِها، وكيفَ أساعدُ أُمي في الحفاظِ على الأطعمةِ دونَ أنْ يتغيّرَ لونها.

ماذا تعلّمتُ؟



تعلّمتُ أنَّ:

- التأكسدُ عمليةٌ تفقدُ فيها المادةُ الإلكتروناتِ، وأنَّ الاختزالَ عمليةٌ اكتسابِ المادةِ الإلكتروناتِ في أثناءِ التفاعلِ.
- عمليتي التأكسدِ والاختزالِ عمليتانِ متلازمتانِ.
- عددُ الإلكتروناتِ المفقودةِ يُساوي عددَ الإلكتروناتِ المكتسبةِ في تفاعلاتِ التأكسدِ والاختزالِ.

السؤال الرئيس

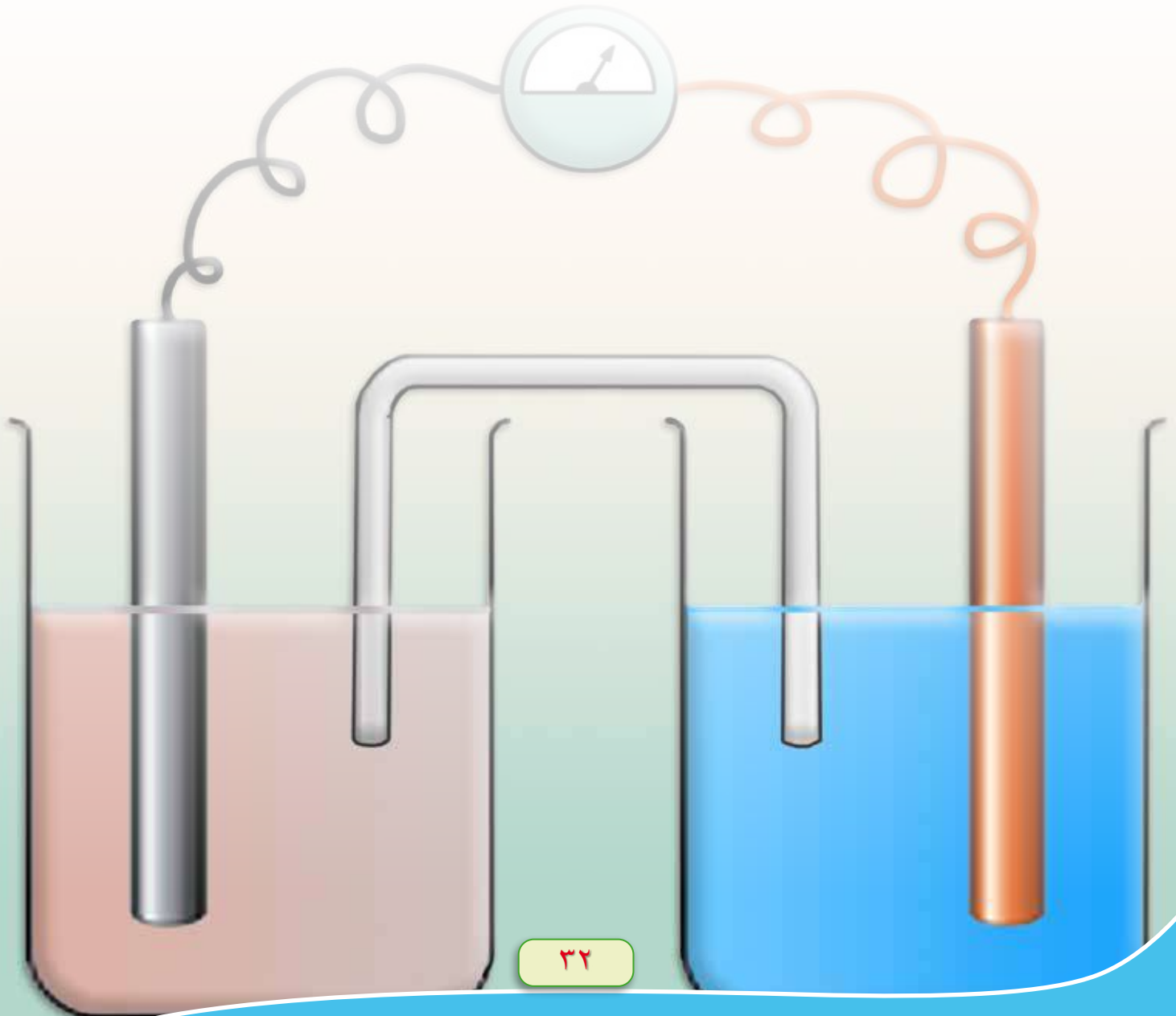
- ما الخلية الغلفانية؟ وما مبدأ عملها؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أوضح مفهوم الخلية الغلفانية، وتحولات الطاقة فيها.
- أتعرف مكونات الخلية الغلفانية.

المفهوم

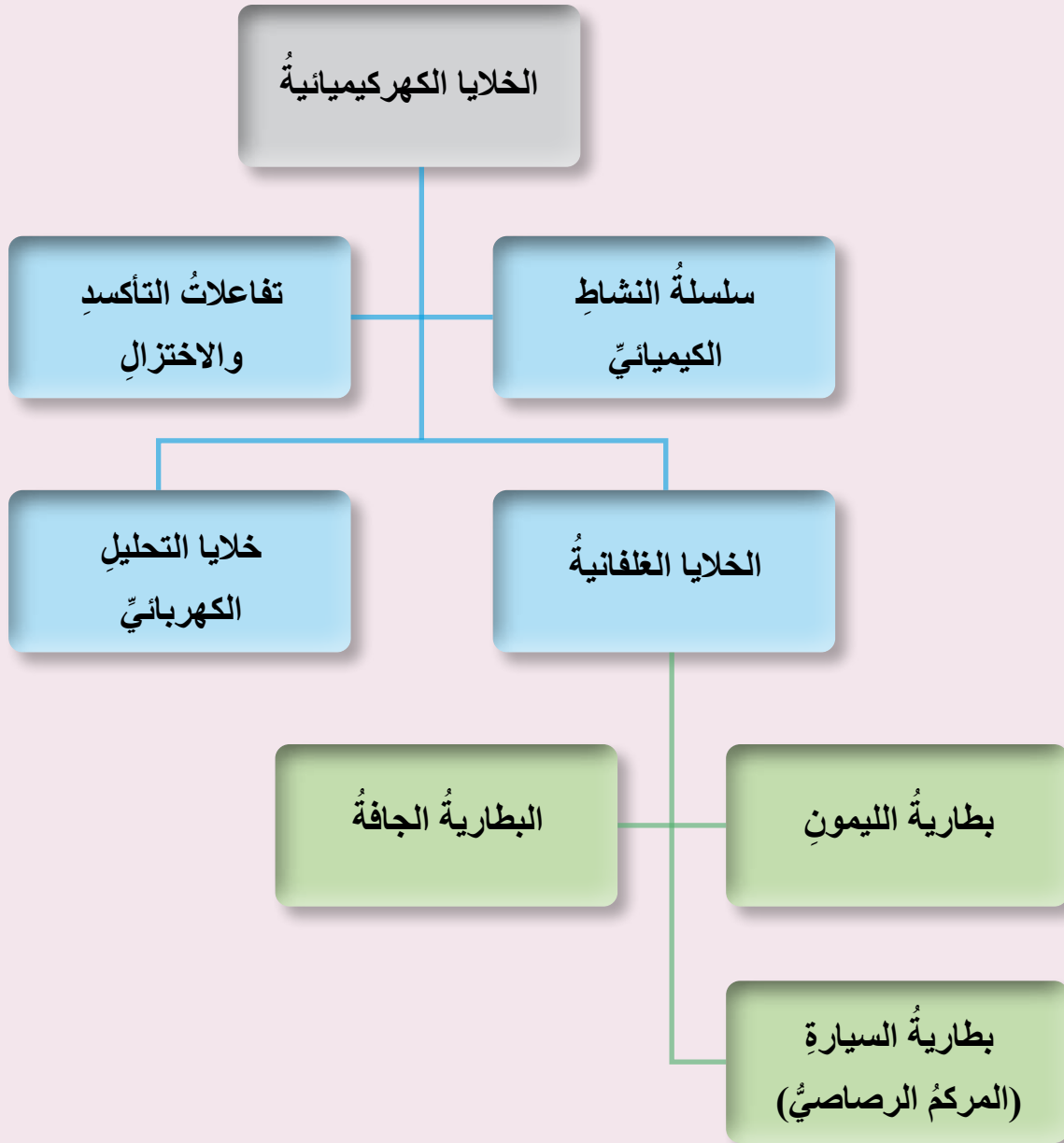
الخلية الغلفانية



أصنع بطاريتي في بيتي

في أثناء متابعة أحمد درس الكيمياء على المنصة التعليمية، انقطعت الكهرباء ونفذ شحن هاتفه، فكّر أحمد كيف يولّد طاقة كهربائية دون استخدام الكهرباء. كيف أساعد أحمد على شحن هاتفه النقال من دون الكهرباء؟





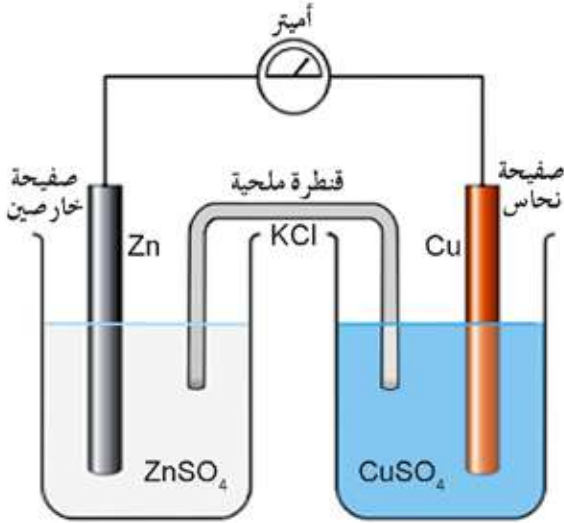
كيف تعمل البطاريات؟

لمعرفة عمل البطاريات عليّ تعرّف مكوناتها ومبدأ عملها.

تُعدّ البطاريات مختلفة الأنواع أمثلةً على الخلايا الكهركيميائية التي يعتمد عملها على تفاعلات التأكسد والاختزال لإنتاج الطاقة الكهربائية، وهي الخلايا الغلفانية.

ما هذه الخلايا؟ وممّ تتكون؟

تتكون الخلية الغلفانية من:



صفيحتين من فلزين مختلفين، مثل الخارصين والنحاس (أقطاب)، وكأسين زجاجيتين، وسلّك فلزيّ للتوصيل، ومفتاح، وأميتر أو فولتميتر، ومحلّول كهربيّ لأحد أملاح مادة الصفيحة، وقنطرة ملحية على صورة حرف (U).

كيف تعمل الخلية الغلفانية؟



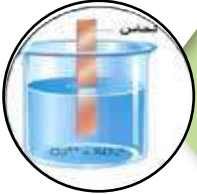
تنتقل الإلكترونات عبر الأسلاك في الدارة الخارجية من قطب مادة الفلز الأكثر نشاطاً (الخارصين) ويسمى المصعد، إلى قطب مادة الفلز الأقل نشاطاً (النحاس) ويسمى المهبط.



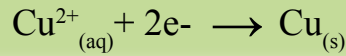
تتحرك أيونات النحاس الثنائية الموجبة في المحلول لكسب الإلكترونات عند المهبط.



حدوث التأكسد على قطب المصعد:



حدوث الاختزال على قطب المهبط:

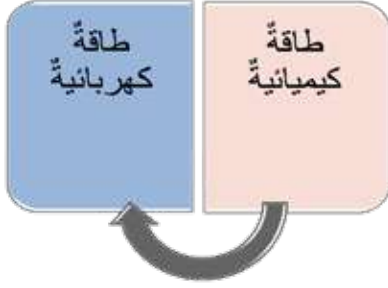


تنتقل الأيونات عبر القنطرة الملحية لحفظ التوازن الكهربائي.



تنتج الطاقة الكهربائية من تفاعلات التأكسد والاختزال في الخلية الغلفانية بشكل تلقائي.

تحوّلات الطاقة في الخلية الغلفانية؟



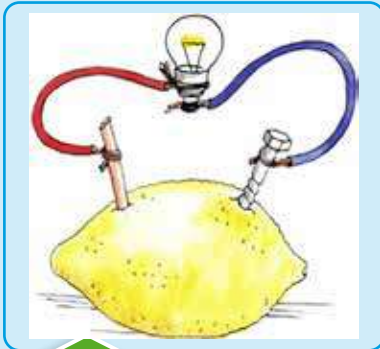
تدريب



ما مصدر الطاقة الكهربائية الناتجة في الخلية الغلفانية؟



تطبيقات الخلايا الغلفانية في الحياة.



بطارية الليمون



بطارية السيارة
(المركب الرصاصي)



البطارية الجافة

سؤال؟

خلية غلفانية تتكون من القطبين (A/B)، تصل بينهما قنطرة ملحية تحتوي محلولاً مشبعاً من ملح الطعام، إذا علمت أن الفلز (A) أكثر نشاطاً من الفلز (B)، فإنني:

١ - أرسم رسماً توضيحياً للخلية مُحدّداً عليها:

قطب المهبط، وقطب المصعد، واتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية، والقنطرة الملحية.

٢ - أكتب المعادلة الحادثة على المصعد.

ماذا تعلّمت؟



تعلّمت أن:

- الخلية الغلفانية نظام أو جهاز يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال تلقائياً؛ ما ينتج تياراً كهربائياً، حيث تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
- الخلية الغلفانية تتكون من قطبين فلزيين مختلفين (المصعد، والمهبط)، وأسلاك توصيل، ومحاليل كهربية لأحد أملاح كل قطب، وقنطرة ملحية.

السؤال الرئيس

- ما خلايا التحليل الكهربائي؟ وما مبدأ عملها؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أتعرفُ خلية التحليل الكهربائي ومكوناتها.
- أقرنُ بين الخلية الغلفانية وخلايا التحليل الكهربائي.

المفهوم

خلايا التحليل الكهربائي

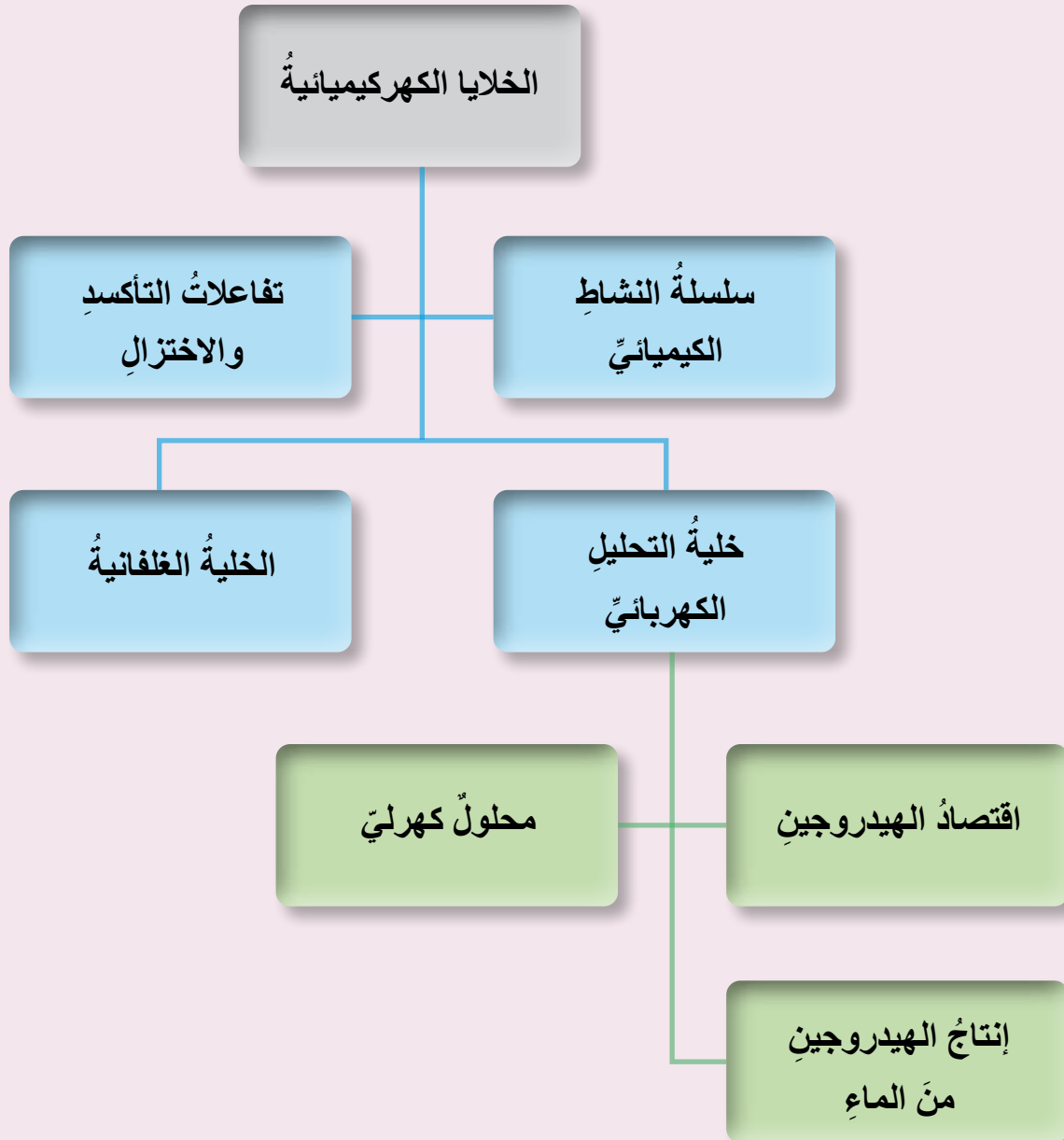


اقتصاد الهيدروجين

هل بدأ عصر اقتصاد الهيدروجين؟ هل سمعت عن خلايا التحليل الكهربائي؟

يُنظر إلى اقتصاد الهيدروجين بديلاً نظيفاً عن الوقود الأحفوريّ زمنًا طويلاً، وأنّ تطلّعات مستقبل الطاقة يكمنُ في خلايا التحليل الكهربائيّ التي تنتج الهيدروجين الأزرق الذي يعدّ إنتاجه في الوقت الحاليّ أقلّ ثمنًا من الهيدروجين الأخضر، وعليه، فهو طاقة بديلةً متجددةً للمستقبل، فما خلايا التحليل الكهربائي؟ وما مبدأ عملها؟





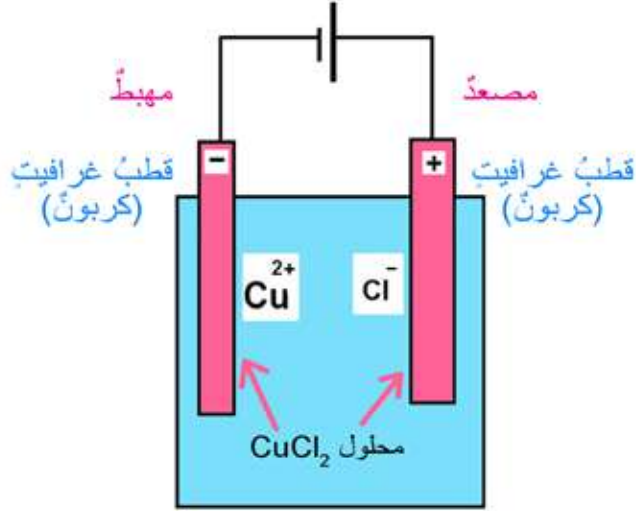
كيف تعمل خلايا التحليل الكهربائي؟

لمعرفة عمل خلايا التحليل الكهربائي، علينا تعرّف مكوناتها ومبدأ عملها.

إنّ خلية التحليل الكهربائي خلية كهركيميائية يحدث فيها تفاعلات أكسدة واختزال غير تلقائي؛ نتيجة مرور تيار كهربائي في محلول مادة كهربية أو مصهورها.

التفكير الناقد: ما تحولات الطاقة عند إعادة شحن بطارية السيارة؟

مَمَّ تَتَكُونُ خَلَايَا التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبَائِيَّ؟

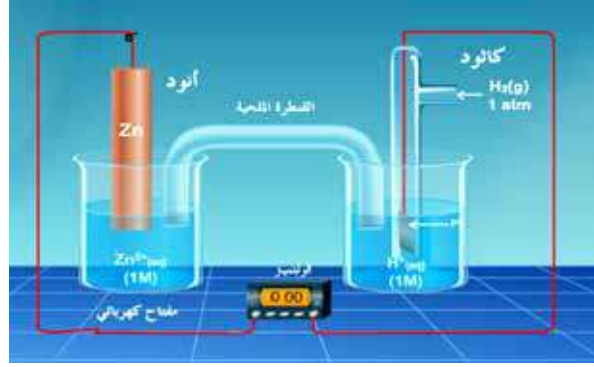
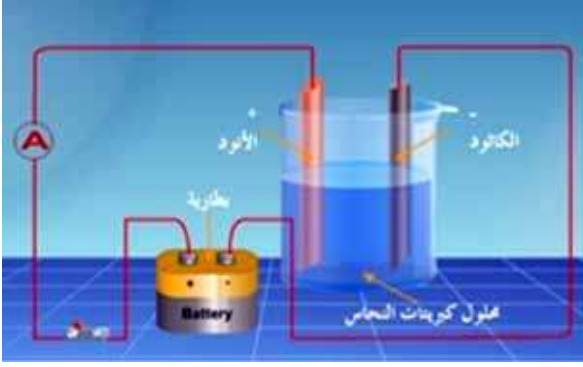


خَلِيَّةُ تَحْلِيلٍ كَهْرَبَائِيٍّ لِمَادَةِ كَلُورِيدِ النِّحَاسِ

تَتَكُونُ خَلَايَا التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبَائِيَّ مِنْ:

كَاسٍ زَجَاجِيَّةٍ، وَقُطْبَيْنِ مِنَ الْغَرَافِيَّتِ (كَرْبُونٍ)، وَمَحْلُولِ مَادَةٍ كَهْرَلِيَّةٍ، مِثْلِ كَلُورِيدِ النِّحَاسِ II (CuCl₂)، وَسَلَكٍ تَوْصِيلٍ، وَمَصْدَرٍ كَهْرَبَائِيٍّ (٢٠) فُولْتِ.

ما الفرق بين الخلية الغلفانية و خلية التحليل الكهربائي؟



خلية التحليل الكهربائي

مكوناتها: مصدر كهربائي (بطارية)

قطبان من الغرافيت ومحلول كهربائي

تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية

المصعد القطب (+)

المهبط القطب (-)

تفاعل غير تلقائي

الخلية الغلفانية

مكوناتها: أميتر أو فولتميتر

قطبان فلزيان متفاوتان في النشاط الكيميائي

تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية

المصعد القطب (-)

المهبط القطب (+)

تفاعل تلقائي

ما تحولات الطاقة في خلايا التحليل الكهربائي؟





ما نتائج التحليل الكهربائي لمحلول بروميد النحاس CuBr_2 .

ماذا تعلّمت؟



- خلايا التحليل الكهربائي أنظمة أو أجهزة تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال غير تلقائي؛ نتيجة مرور تيار كهربائي في محلول مادة كهربية أو مصهورها، حيث تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.
- خلايا التحليل الكهربائي تتكون من قطبين من الغرافيت (الكربون)، ومحلول مادة كهربية أو مصهورها، وسلك توصيل، ومصدر كهربائي (12v).
- إن للعناصر الأولية المكونة للمواد نتائج التحليل الكهربائي، مثل الأملاح والماء.

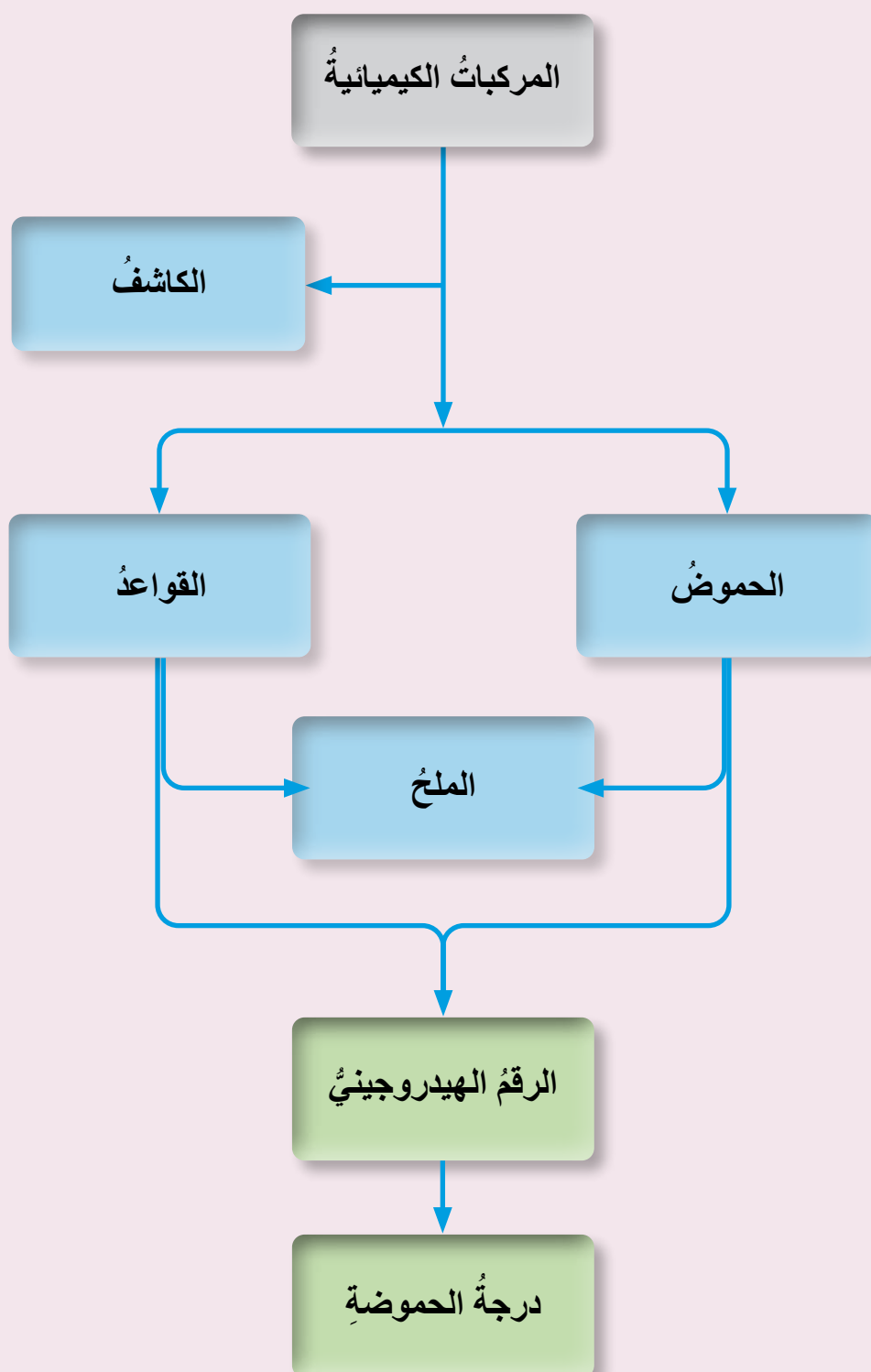
المفهوم	النتائج المرتبطة بالمفهوم	السؤال الرئيس
• الحموض • القواعد	• أتعرف مفهوم كلٍّ من: الحموض والقواعد، والكاشف، ودرجة الحموضة.	• ما المقصود بمفهوم كلٍّ من الحمض والقاعدة؟



صناعة الصابون

تشاركُ حنانُ في مشروع صناعة الصابون باستخدام زيت الزيتون ضمن أنشطة مدرستها، حيثُ تضيفُ الماء المخلوط بالصودا الكاوية إلى زيت الزيتون النقي، وتخلطهُ ليشكَلَ الصابونُ ويُصبَّ في قوالب. وفي أثناء استخدامها الصودا الكاوية، لاحظتِ الرمز التحذيري الملصق على العلبة، فسألت معلمتها عن هذه المادة؛ فأجابتها أنها مادة قاعدية التأثير كاوية للجلد.





أين توجد الحموض والقواعد في حياتي اليومية؟

الحموض والقواعد

صناعية تُستخدم في
الصناعة والمختبرات



طبيعية في المواد
الغذائية



ما خصائص كل من الحمض والقاعدة؟



الحمض

مادة كهربائية تتأين
في الماء، وتنتج
أيون الهيدروجين.

خصائص الحمض:

- طعمه حامض.
- تغير لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر.
- محلوله موصل للتيار الكهربائي.

أمثلة على الحمض:

- حمض الستريك في الحمضيات.
- حمض الهيدروكلوريك في عصارة المعدة.

مثال:



القاعدة

مادة كهربية تتأين في الماء، وتنتج أيون الهيدروكسيد.



خصائص القاعدة:

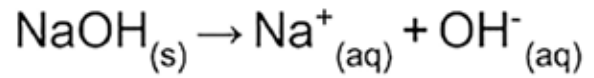
- طعمها مرّ ولمسها مثل الصابون.
- تغير لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق.
- محاليلها موصلة للتيار الكهربائي.

أمثلة على القاعدة:

- هيدروكسيد الصوديوم في صناعة الصابون.
- هيدروكسيد المغنيسيوم في مضادات الحموضة.



مثال:



كيف أميز الحمض من القاعدة؟

الكاشف

مادة يتغير لونها حسب حمضية الوسط الموجودة فيه أو قاعدية، وتستخدم للتمييز بين الحموض والقواعد، وتصنف الكواشف بحسب مصدر الحصول عليها إلى:

كواشف طبيعية



مثل: منقوع الملفوف الأحمر، ومنقوع الشاي، ومنقوع الورد الجوري



كواشف صناعية (كيميائية)



مثل: الفينولفثالين والميثيل البرتقالي وورق تباع الشمس



كيف يمكننا مقارنة المواد من حيث درجة حموضتها؟

درجة الحموضة

تعبير عن تركيز H^+ في المحلول
وتقاس بمقياس مدرج من 0 إلى 14

نقصان تركيز H^+
تقل درجة الحموضة pH
يزداد الرقم الهيدروجيني

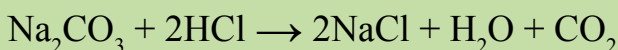
زيادة تركيز H^+
تزداد درجة الحموضة pH
يقل الرقم الهيدروجيني



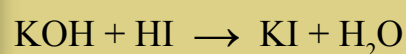
- عند تفاعل الحمض مع القاعدة، ينتج الملح والماء، وعند ظروف محددة من التفاعل، يكون الملح الناتج متعادلاً؛ ويسمى تفاعلات التعادل.
- تصنف تفاعلات التعادل حسب المواد الناتجة إلى:

تفاعلات التعادل

منتج للملح والماء بالإضافة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون

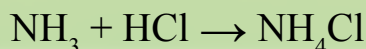


منتج للملح والماء



منتج للملح فقط

تفاعل الحموض مع القواعد التي لا تحتوي في تركيبها أيون الهيدروكسيد

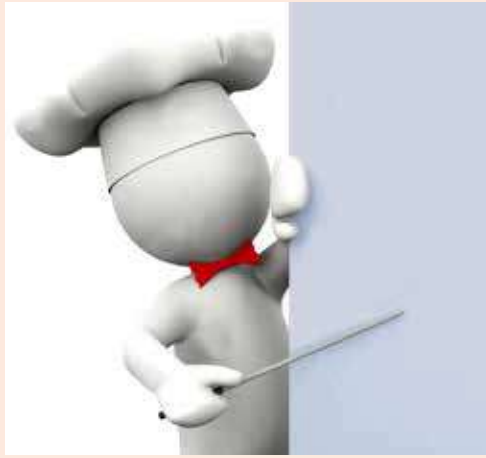


أتناول وجبات غذائية صحية متوازنة لأحافظ على صحتي، وأحرص على تناول الفاكهة والخضراوات التي تزود جسمي بالفيتامينات، مثل فيتامين ج في الليمون والبرتقال وغيرهما. إلا أن هناك من يعاني حموضة المعدة، وهي ارتداد حمض المعدة إلى المريء، وتعالج بمضادات الحموضة، وقد تُستخدم بيكربونات الصوديوم القاعدية، لأنها تعادل الزيادة في حمض الهيدروكلوريك في المعدة، فتقلل من الشعور بألم المعدة.

كيميائي المطبخ

أطبّق:

أحضر كاشفي وأتعرف الحموض والقواعد في مطبخي



المواد اللازمة:

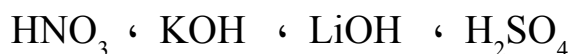
ملفوف أحمر مقطع، ووعاء، وماء.
أحضر منقوع الملفوف الأحمر عن طريق وضع أوراق الملفوف الأحمر المقطعة في وعاء، ثم أضيف الماء إليه وأتركه ٣٠ دقيقة، ثم أصفى الماء.

أستكشف:

أحضر بعض المحاليل المتوافرة في مطبخي، مثل: حليب، وسائل غسيل الصحون، وخل التفاح، وعصير وغيرها.



١ - أصنف المحاليل الآتية إلى حمض أو قاعدة:



٢ - أوقع قيمة الرقم الهيدروجيني (أكبر أو أقل من ٧) للمحاليل الآتية:

عصير الكيوي، وصابون الاستحمام، واللبن، ومعجون الحلاقة.

ماذا تعلّمت؟



- الحمض مادة كهربية تتأين في الماء، وتنتج أيون الهيدروجين الموجب، طعمها حامض ومحاليلها موصلة للكهرباء، وتُغيّر لون ورق تباع الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر.
- القاعدة مادة كهربية تتأين في الماء، وتنتج أيون الهيدروكسيد السالب، طعمها مرّ، ومحاليلها موصلة للكهرباء، وتُغيّر لون ورق تباع الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق.
- تُصنّف المواد إلى حمضية أو قاعدية باستخدام الكواشف.
- الكاشف مادة يتغيّر لونها وفقًا لنوع المحلول الذي توجد فيه، ومنها طبيعية مثل محلول الشاي ومنقوع الملفوف الأحمر، ومنها صناعية مثل ورق تباع الشمس ومحلول الميثيل البرتقالي.
- تفاعل التعادل هو تفاعل الحمض والقاعدة وينتج من تفاعلهما ملح وماء.

تَمَّ بِحَمْدِ اللَّهِ