الوحدة ٣

الروابط والتفاعلات الكيميائية

ما العلاقة بين العملات المعدنية وتاريخ المملكة العربية السعودية؟

عبر العصور تم استخدام المعادن كنقود، فاستخدمت معادن كالنحاس والبرونز في تصنيع العملات المعدنية؛ وكانت سريعة التشوه في الاستخدام اليومي، ولكن عن طريق خلط المواد الكيميائية المختلفة اكتسبت هذه المعادن صلابة أكبر للوقاية من التشوه.

ولقد شهد عام ١٣٤٦هـ العديد من التطورات النقدية في تاريخ المملكة العربية السعودية. حيث ألغى الملك عبدالعزيز آل سعود -يرحمه الله- جميع النقود المتداولة كالعثمانية والهاشمية والروبية الهندية وغيرها. في سبيل بلورة هوية المملكة العربية السعودية من خلال نقودها لأنها رمز لسيادتها، واستبدالها بنقود وطنية جرى سكها من معدن (الكوبر نيكل).

ثم خلال العام نفسه تم طرح أول ريال عربي سعودي خالص وجرى سكه من معدن الفضة. وفي عام ١٣٥٤هـ (١٩٣٥م) تم تطويره ليكون أول نقد سعودي يحمل اسم المملكة العربية السعودية. كما تم تحسين صفاته الكيميائية إذ تميز بارتفاع درجة نقاوته التي بلغت (٠,٩١٦).

وتسهيلا للحجاج الذين يلاقون مشقة من حملهم للريالات الفضية الثقيلة، أصدرت مؤسسة النقد العربي السعودي إيصالات الحجاج من فئة العشرة ريالات، تلا ذلك إصدار فئتين جديدتين وهما، فئة الخمسة ريالات، وفئة الريال الواحد.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني أو أي مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت.

من المشاريع المقترحة:

- المهن: اكتب بحثًا حول مهنة المهندس الكيميائي، والمهام التي يقوم بها، وأهمية مهنته في الحياة العملية.
- التقنية: استقص المواد الكيميائية التي تدخل في وجبة إفطارك، وصمّم رسمًا بيانيًا دائريًا توضّح فيه نسبة كل مادة كيميائية في الطعام الذي تتناوله.
- النماذج: اعرض على الطلاب تفاعلاً كيميائيًا بسيطًا وشائعًا، ثم اجمع ما كتبه الطلاب من تفاعلات كيميائية بسيطة ليشاركوا فيها.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية: كيمياء العملات: استكشف المواد الكيميائية «للماء الملكي» المستخدم لإذابة العملات المعدنية.

الفصل ٥

البناء الذري والروابط الكيميائية

الفكرة العامة

تتوقف كيفية ارتباط الذرات بعضها ببعض على تركيبها الذري.

الدرس الأول

اتحاد الذرات

الفكرة الرئيسة تصبح الذرات أكثر استقرارًا عند اتحادها.

الدرس الثاني

ارتباط العناصر

الفكرة الرئيسة ترتبط ذرات العناصر بعضها مع بعض بانتقال الإلكترونات بينها أو بالمشاركة فيها.

عائلة العناصر النبيلة

تنتمي الغازات التي تستخدم في مناطيد المراقبة ومصابيح الإنارة المختلفة ولوحات الإعلانات إلى عائلة واحدة. ستتعرّف في هذا الفصل الصفات التي تميّز عائلات العناصر، كما ستتعلم كيف تكوّن الذرات الروابط الكيميائية فيما بينها؛ بفقد إلكترونات، أو اكتسابها، أو التشارك فيها.

دفتر العلوم اكتب جملة تقارن فيها بين الصمغ الذي يستخدم لتثبيت الأشياء في المنازل والروابط الكيميائية.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

بناء نموذج لطاقة الإلكترونات

إذا نظرت حولك في المنزل وفي غرفتك، ستجد أشياء عدة، بعضها مصنوع من القماش، وبعضها الآخر من الخشب، وكثير منها مصنوع من البلاستيك. إنّ عدد العناصر التي توجد في الطبيعة لا يتجاوز المئة، وتتحد معًا لتكوين الموادّ المختلفة التي تشاهدها، فما الذي يجعل هذه العناصر تكوّن روابط كيميائية فيما بينها؟

١. التقط مشبك ورق بواسطة مغناطيس، ثم التقط مشبكًا آخر بالمشبك الأول.

٢. استمرّ في التقاط مشابك الورق بالطريقة نفسها حتى لا ينجذب أيّ مشبك جديد.

٣. افصل المشابك واحدًا تلو الآخر بلطف.

٤. التفكير الناقد: اكتب في دفتر العلوم أيّ المشابك كان فصله أسهل، وأيّها كان أصعب، وهل كان المشبك الأسهل فصله هو الأقرب أم الأبعد عن المغناطيس؟

المشبك الأبعد عن المغناطيس هو الأسهل فصله

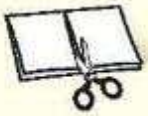
المطويات
منظمات الأفكار

الروابط الكيميائية اعمل المطوية التالية لتساعدك على تصنيف المعلومات من خلال رسم مخططات توضيحية للأفكار المتعلقة بالروابط الكيميائية.

الخطوة ١ اطوِ الورقة الرأسية من منتصفها كما في الشكل.

الخطوة ٢ اطوِ المطوية من منتصفها مرة أخرى من جانب إلى جانب آخر، على أن تبقى الحافة المغلقة من أعلى.

الخطوة ٣ أعد فتح طية الورقة الأخيرة وقُصّ الطبقة العلوية منها ليصبح لديك شريطان.



الخطوة ٤ أدر الورقة رأسيًا، ثمّ عنون الشريطين كما هو مبين في الشكل.

تلخيص: في أثناء قراءتك للفصل حدّد الأفكار الرئيسة المتعلقة بمفهوم الروابط الكيميائية، واكتبها تحت العنوان المناسب لها. وبعد قراءتك للفصل وضّح الفرق بين الروابط التساهمية القطبية والتساهمية غير القطبية، واكتب ذلك في الجزء الداخلي من مطويتك.

أتهيأ للقراءة

طرح الأسئلة

١ **أتعلّم** يساعدك طرح الأسئلة على فهم ما تقرأ. ولا بد أن تفكّر في أثناء قراءتك في الأسئلة التي تود الحصول على إجابات لها، قد تجد أحيانًا إجابات بعضها في فقرة مختلفة عن التي تقرؤها، أو في فصل آخر. وعليك أن تتعلم طرح أسئلة مناسبة مثل: مَن..؟ وماذا..؟ ومتى..؟ وأين..؟ ولماذا..؟ وكيف..؟

٢ **أتدرّب** اقرأ هذه الفقرة التي أخذت من الدرس الثاني في هذا الفصل.

> بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل المواد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات. صفحة ١٦٥.

وهذه بعض الأسئلة التي قد تطرحها حول الفقرة أعلاه:

- من الكيميائيون القُدامى؟
- ما إسهاماتهم في الكيمياء؟
- ما الرموز التي استخدموها في تمثيل العناصر؟
- هل تختلف تلك الرموز عن الرموز الكيميائية الحديثة؟

٣ **أطبّق** ابحث في أثناء قراءتك هذا الفصل عن إجابات للعناوين التي جاءت في صورة أسئلة.

إرشـــاد

اختبر نفسك، اطرح أسئلة، ثم اقرأ لتجد إجابات عن أسئلتك.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة 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 إن 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 أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. جميع المواد حتى الصلبة منها ـ مثل الخشب والحديد ـ فيها فراغات.	
	٢. يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترون في الذرة بصورة دقيقة.	
	٣. تدور الإلكترونات حول النواة، كما تدور الكواكب حول الشمس.	
	٤. عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة هو العدد الذري للذرة نفسها.	
	٥. تتفاعل الغازات النبيلة بسهولة مع العناصر الأخرى.	
	٦. العناصر جميعها تفقد أو تكتسب أعدادًا متساويةً من الإلكترونات عندما ترتبط مع عناصر أخرى.	
	٧. تتحرّك إلكترونات الفلزات بحريّة خلال أيونات الفلز.	
	٨. تتحد بعض ذرات العناصر من خلال التشارك بالإلكترونات.	
	٩. يحتوي جزيء الماء على طرفين متعاكسين تمامًا، كما في قطبي المغناطيس.	

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

اتحاد الذرات

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدّد كيف تترتب الإلكترونات داخل الذرة.
- تقارن بين أعداد الإلكترونات التي تستوعبها مستويات الطاقة في الذرة.
- تربط بين ترتيب الإلكترونات في ذرة العنصر وموقعها في الجدول الدوري.

الأهمية

تحدث التفاعلات الكيميائية في كل مكان من حولنا.

مراجعة المفردات

الذرة هي أصغر جزء من العنصر يحتفظ بخصائصه.

المفردات الجديدة

- مستوى الطاقة
- التمثيل النقطي للإلكترونات
- الرابطة الكيميائية

البناء الذري

إذا نظرت إلى مقعدك الذي تجلس عليه فسوف تجده صلبًا. وقد تندهش عندما تعلم أنّ المواد جميعها وحتى الصلبة منها ـ كالخشب والحديد ـ تحتوي غالبًا على فراغات. فكيف يكون ذلك؟ على الرغم من وجود فراغات صغيرة أو معدومة بين الذرات، إلاّ أن هناك فراغات كبيرة داخل الذرة نفسها.

يوجد في مركز كل ذرة نواة تحتوي على البروتونات والنيوترونات. وتُمثّل هذه النواة معظم كتلة الذرة. أمّا بقية الذرة فهو فراغ يحوي إلكترونات ذات كتلة صغيرة جدًا مقارنة بالنواة. وعلى الرغم من أنّه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة إلاّ أنّ الإلكترونات تتحرّك في الفراغ المحيط بالنواة والذي يُسمّى السحابة الإلكترونية.

ولكي تتخيل حجم الذرة، فلو تصورت النواة في حجم قطعة النقد الصغيرة فسوف تكون الإلكترونات أصغر من حبيبات الغبار، وتمتد السحابة الإلكترونية حول قطعة النقد بمساحة تعادل ٢٠ ملعبًا من ملاعب كرة القدم.

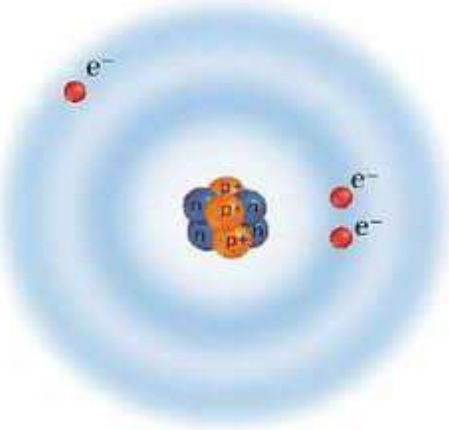
الإلكترونات قد تعتقد أنّ الإلكترونات تشبه إلى حدّ كبير الكواكب التي تدور حول الشمس، ولكنّها في الواقع مختلفة كثيرًا عنها؛ فكما هو مبين في **الشكل ١**، ليس للكواكب شحنة كهربائية، بينما نجد أنّ نواة الذرة موجبة الشحنة، والإلكترونات سالبة الشحنة. كما أنّ الكواكب تتحرّك في مدارات يمكن توقعها، ومعرفة مكان وجود الكواكب بدقة في أيّ وقت، بينما لا يمكننا معرفة ذلك بالنسبة للإلكترونات. ورغم أنّ الإلكترونات تتحرك في مساحة من الفراغ حول النواة يمكن توقعها إلاّ أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة في هذه المساحة. لذا استخدم العلماء بدلاً من ذلك نموذجًا رياضيًا يحسب ويتوقع المكان الذي يمكن أن يكون فيه الإلكترون.

الشكل ١ يمكنك مقارنة الكواكب بالإلكترونات.

تتحرك الكواكب في مدارات محددة حول الشمس.

تتحرك الإلكترونات حول النواة، ولكن لا يمكن تحديد مساراتها بدقة.

تركيب العنصر لكلّ عنصر تركيب ذري مميز له يتكوّن من عدد محدّد من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. ويكون عدد الإلكترونات مساويًا دائمًا لعدد البروتونات في ذرة العنصر المتعادلة. ويبين **الشكل ٢** نموذجًا ثنائي الأبعاد للتركيب الإلكتروني لذرة عنصر الليثيوم التي تتكوّن من ثلاثة بروتونات وأربعة نيوترونات داخل النواة، وثلاثة إلكترونات تدور حول النواة.



الشكل ٢ تتكوّن ذرة الليثيوم المتعادلة من ثلاثة بروتونات موجبة الشحنة وأربعة نيوترونات متعادلة الشحنة وثلاثة إلكترونات سالبة الشحنة.

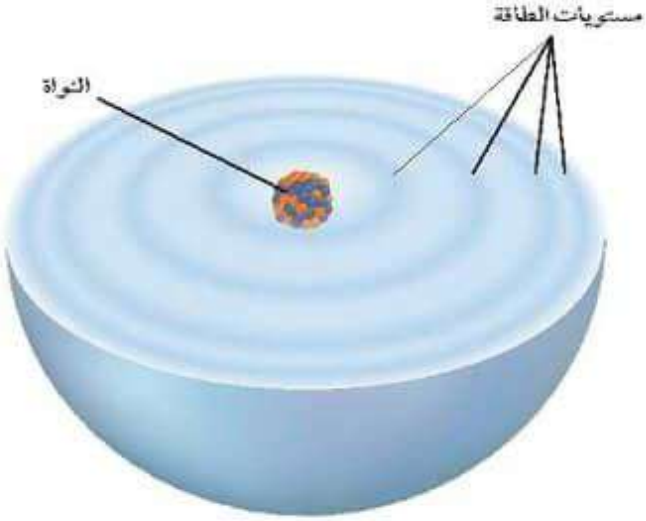
ترتيب الإلكترونات

إنّ عدد الإلكترونات وترتيبها في سحابة الذرة الإلكترونية مسؤولان عن الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعنصر.

طاقة الإلكترون رغم أنّ إلكترونات الذرة يمكن أن توجد في أي مكان داخل السحابة الإلكترونية، إلا أنّ بعضها أقرب إلى النواة من غيرها، وتُسمّى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات **مستويات الطاقة** Energy levels. ويبين **الشكل ٣** نموذجًا لهذه المستويات، ويُمثّل كل مستوى كميّةً مختلفةً من الطاقة.

عدد الإلكترونات يتسع كل مستوى من مستويات الطاقة لعدد محدّد من الإلكترونات. وكلّما كان المستوى أبعد عن النواة اتسع لعدد أكبر من الإلكترونات، فمستوى الطاقة الأول يتسع لإلكترون واحد أو اثنين فقط، أمّا مستوى الطاقة الثاني فيتسع لـ ٨ إلكترونات فقط، ومستوى الطاقة الثالث يتسع لـ ١٨ إلكترونًا فقط، أمّا مستوى الطاقة الرابع فيمكن أن يتسع لـ ٣٢ إلكترونًا فقط.

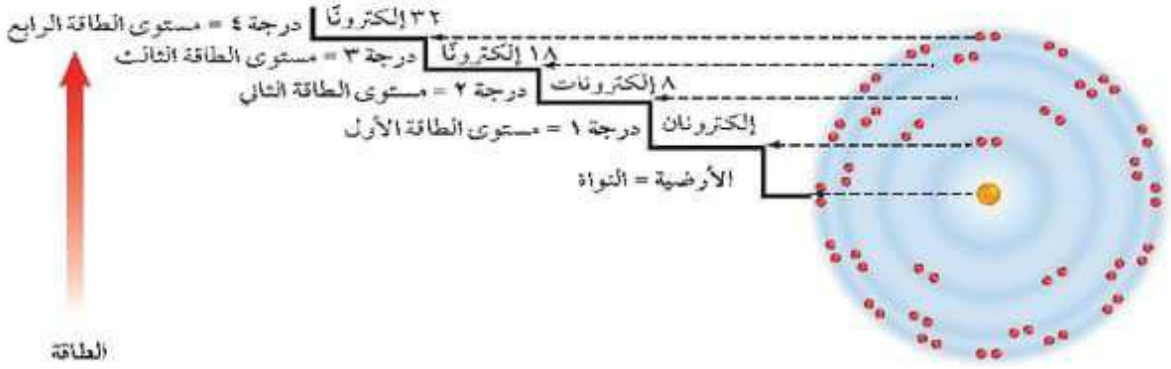
تجربة عملية النشاط الكيميائي
قارن بين خواص الذرات العملية التي خلفها عنصر



الشكل ٣ تتحرّك الإلكترونات حول نواة الذرة في جميع الاتجاهات. وتمثّل الخطوط الداكنة في الشكل مستويات الطاقة التي قد توجد الإلكترونات فيها.

حدّد مستوى الطاقة الذي يمكن أن يتسع لأكبر عدد من الإلكترونات.

يمكن أن يتسع مستوى الطاقة الأبعد عن النواة لمعظم الإلكترونات



الشكل ٤ كلّما ابتعد مستوى الطاقة عن النواة ازداد عدد الإلكترونات التي يمكن أن يتسع لها.
حدّد المستوى الأقل طاقة والمستوى الأكبر طاقة.

طاقة المستويات تبين درجات السلم في **الشكل ٤** نموذجًا للحدّ الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها كلّ مستوى من مستويات الطاقة في السحابة الإلكترونية. تخيل أنّ النواة تمثل الأرضية والإلكترونات في الذرة لها كميات مختلفة من الطاقة يمكن تمثيلها بمستويات الطاقة، وتُمثّل مستويات الطاقة هذه بدرجات السلّم، كما في **الشكل ٤**. للإلكترونات في مستويات الطاقة الأقرب إلى النواة طاقة أقل من الإلكترونات في المستويات الأبعد عن النواة، مما يسهل فصلها. ولتحديد الحدّ الأقصى من عدد الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة نستخدم العلاقة التالية: **عدد الإلكترونات** = $٢ن^{٢}$، حيث تمثّل "ن" رقم مستوى الطاقة.

ارجع إلى التجربة الاستهلالية في بداية الفصل، حيث تطلّب الأمر طاقة أكبر لإزالة مشبك الورق الأقرب إلى المغناطيس، من الطاقة اللازمة لإزالة المشبك البعيد عنه؛ وذلك لأنّ قوة جذب المغناطيس للمشبك القريب إليه كانت أكبر. وكذلك بالنسبة للذرة؛ فكلّما كان الإلكترون (السالب الشحنة) أقرب إلى النواة الموجبة الشحنة كانت قوة الجذب بينهما أكبر. ولذلك فإنّ فصل الإلكترونات القريبة إلى النواة أكثر صعوبة من تلك البعيدة عنها.

مستوى الطاقة الأول يمتلك الطاقة الأقل ومستوى الطاقة الرابع يمتلك الطاقة الأكبر.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد مقدار طاقة الإلكترون؟

مستوى الطاقة الذي يحتله الإلكترون فالمستوى الأقل يمتلك طاقة أقل وإلكترونات المستوى الأعلى تمتلك طاقة أكبر.

الجدول الدوري ومستويات الطاقة

يتضمن الجدول الدوري معلومات حول العناصر، كما يمكن استخدامه أيضًا في فهم مستويات الطاقة. انظر إلى الصفوف الأفقية (الدورات) في الجدول الدوري الجزئي الموضّح في **الشكل ٥** في الصفحة المقابلة، وتذكر أنّ العدد الذري لأيّ عنصر يساوي عدد البروتونات في نواة ذلك العنصر، ويساوي أيضًا عدد الإلكترونات حول النواة في الذرة المتعادلة. ولهذا يمكنك تحديد عدد الإلكترونات لكلّ عنصر بالنظر إلى عدده الذري المكتوب فوق رمز العنصر.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الإلكترونات

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الإلكترونات وتاريخ اكتشافها.

نشاط ابحث عن سبب عدم قدرة العلماء على تحديد موقع الإلكترونات بدقة.

التوزيع الإلكتروني

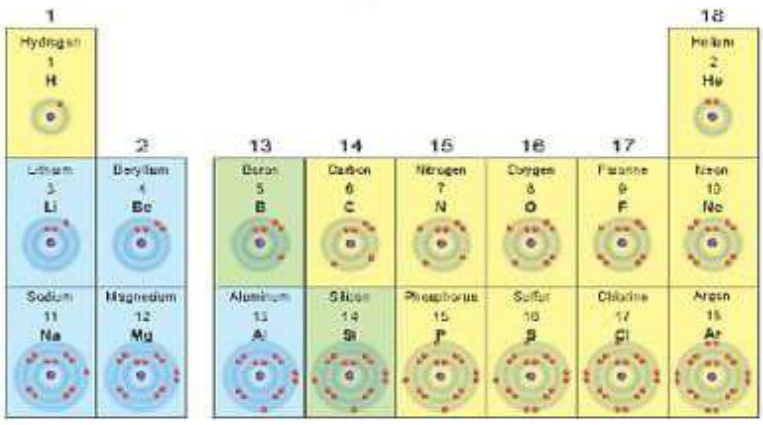
إذا أمعنت النظر في الجدول الدوري الموضح في **الشكل ٥** فستجد أنّ العناصر مرتبة وفق نظام محدّد؛ حيث يزداد عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا كلّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين خلال الدورة الواحدة. وإذا تأملت الدورة الأولى مثلاً تجد أنها تحوي عنصر الهيدروجين الذي يحتوي على إلكترون واحد، وعنصر الهيليوم الذي تحتوي ذرته على إلكترونين في مستوى الطاقة الأول. انظر **الشكل ٤**. ولما كان مستوى الطاقة الأول يستوعب إلكترونين بحدّ أقصى، فإن المستوى الخارجي للهيليوم مكتمل، والذرة التي يكون مستواها الخارجي مكتملاً تكون مستقرة، ولذلك فالهيليوم يعد عنصرًا مستقرًا.

ماذا قرأت؟ ماذا تسمّى صفوف العناصر في الجدول الدوري؟

تسمى الدورات.

تبدأ الدورة الثانية بعنصر الليثيوم الذي يحتوي على ثلاثة إلكترونات، إلكترونان منها في مستوى الطاقة الأول، وإلكترون في مستوى الطاقة الثاني. لذا فالليثيوم يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى الطاقة الخارجي (الثاني). وعن يمين الليثيوم يقع عنصر البريليوم الذي يحتوي على إلكترونين في مستوى الطاقة الخارجي، بينما يحتوي البورون على ثلاثة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي. وهكذا حتى تصل إلى عنصر النيون الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

عند النظر إلى **الشكل ٤** مرة أخرى ستلاحظ أنّ مستوى الطاقة الثاني يستوعب ثمانية إلكترونات، فالنيون له مستوى طاقة خارجي مكتمل، وهذا التوزيع الإلكتروني الذي يضمّ ثمانية إلكترونات في المستوى الخارجي للذرة يجعل الذرة مستقرة؛ لذا فإن ذرة النيون مستقرة. وكذلك الأمر بالنسبة إلى عناصر الدورة الثالثة؛ حيث تملأ العناصر مستوياتها الخارجية بالإلكترونات بالطريقة نفسها، وتنتهي هذه الدورة بعنصر الأرجون. ورغم أنّ مستوى الطاقة الثالث قد يتسع لـ ١٨ إلكترونًا فقط، إلا أنّ للأرجون ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، وهو التوزيع الإلكتروني الأكثر استقرارًا. إذن كلّ دورة في الجدول الدوري تنتهي بعنصر مستقرّ.



الشكل ٥ يوضّح هذا الجزء من الجدول الدوري التوزيع الإلكتروني لبعض العناصر. احسب عدد الإلكترونات لكل عنصر، ولاحظ كيف يزداد العدد كلّما انتقلنا في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين.

الربط مع المهن

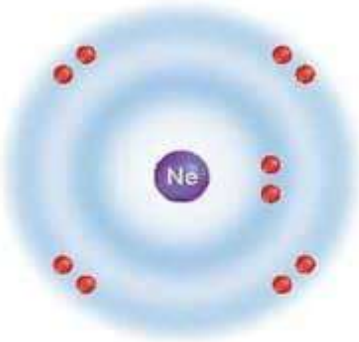
جائزة نوبل

العالم العربي أحمد زويل هو أستاذ في الكيمياء والفيزياء ويعمل مديرًا لمختبر العلوم الجزيئية في معهد كاليفورنيا التقني. حاز أحمد زويل على جائزة نوبل في الكيمياء في عام ١٩٩٩م. وقد تمكن العالم زويل وفريق عمله من استخدام الليزر في ملاحظة وتسجيل تكوّن الروابط الكيميائية وكسرها.

تصنيف العناصر (عائلات العناصر)

يمكن تقسيم العناصر إلى مجموعات أو عائلات؛ فكل عمود من أعمدة الجدول الدوري ـ كما في **الشكل ٥** ـ يمثل عائلة من العناصر. ولأنّ الهيدروجين يعد عادة منفصلاً، فإن العمود الأول يضمّ العائلة الأولى التي تبدأ بعنصري الليثيوم والصوديوم. بينما تبدأ العائلة الثانية بالبريليوم والماغنسيوم في العمود الثاني... وكما أن أفراد العائلات البشرية متشابهون في الشكل والسمات نجد كذلك أن عائلة العناصر الواحدة تتشابه في الخصائص الكيميائية؛ لأنّ لها العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

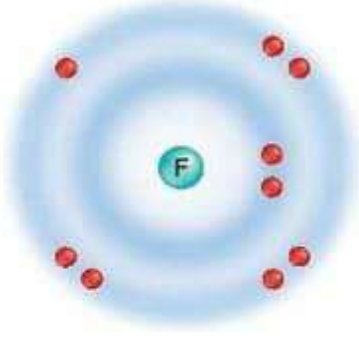
وقد أعطى النمطُ التكراري (الدوري) للخصائص العالمَ الكيميائي الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م فكرةَ إنشاء أول جدول دوري للعناصر. فأصدر أول جدول دوري، وهو يشبه كثيرًا الجدول الدوري الحديث.



الشكل ٦ الغازات النبيلة عناصر مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل، أو لأنّ لها توزيعًا إلكترونيًّا مستقرًّا من ثمانية إلكترونات، مثل عنصر النيون، كما في الشكل.

الغازات النبيلة انظر إلى تركيب عنصر النيون في **الشكل ٦**، ولاحظ أنّ جميع العناصر التي تليه أيضًا في المجموعة ١٨ لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لذا فهي مستقرّة، ولا تتحد بسهولة مع غيرها من العناصر. وكذلك نجد أنّ الهيليوم ـ الذي يحتوي مستوى طاقته الوحيد على إلكترونين فقط ـ مستقر أيضًا. وقد كان يُعتقد سابقًا أنّ هذه العناصر غير نشطة أبدًا. ولذلك كان يُطلق عليها اسم الغازات الخاملة، ولكن بعد أن عرف العلماء أنّ هذه الغازات تتفاعل أحيانًا أطلقوا عليها اسم الغازات النبيلة، وما زالت هذه الغازات أكثر العناصر استقرارًا.

ويمكن الاستفادة من استقرار الغازات النبيلة في حماية سلك المصباح الكهربائي من الاحتراق، وفي إظهار اللوحات الإعلانية بأضواء مختلفة الألوان، فعندما يمرّ التيار الكهربائي من خلالها، تشعّ ضوءًا بألوان مختلفة؛ فاللون البرتقالي المائل إلى الأحمر من النيون، والأرجواني من الأرجون، والأصفر من الهيليوم.

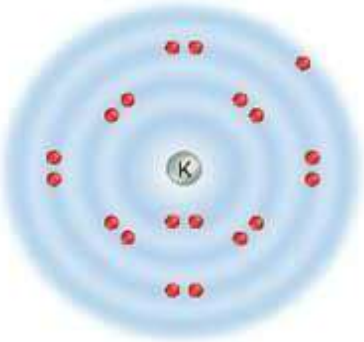


الشكل ٧ لعنصر الفلور الهالوجيني سبعة إلكترونات في مستوى طاقته الخارجي.
حدّد ماعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لعنصر البروم الهالوجيني؟

للبروم ٧ إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

الهالوجينات تُسمَّى عناصر المجموعة ١٧ الهالوجينات. ويبيّن **الشكل ٧** نموذجًا لعنصر الفلور الذي يقع في الدورة الثانية. ويحتاج الفلور ـ كغيره من عناصر هذه المجموعة ـ إلى إلكترون واحد ليصل مستوى طاقته الخارجي إلى حالة الاستقرار. وكلما كان اكتساب الهالوجين لهذا الإلكترون أسهل كان نشاطه أكثر. والفلور أكثر الهالوجينات نشاطًا؛ لأنّ مستوى طاقته الخارجي أقرب إلى النواة. ويقلّ نشاط الهالوجينات كلّما اتجهنا إلى أسفل في المجموعة؛ وذلك بسبب ابتعاد المستوى الخارجي عن النواة. ولهذا يكون البروم أقل نشاطًا من الفلور.

الفلزات القلوية انظر إلى عائلة العناصر في المجموعة الأولى من الجدول الدوري والتي تسمى الفلزات القلوية، تجد أنّ عناصر هذه المجموعة - ومنها الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم - لكل منها إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي، كما في **الشكل ٨**. ولهذا تستطيع التنبؤ بأنّ عنصر الروبيديوم الذي يلي عنصر البوتاسيوم له إلكترون واحد أيضًا في مستوى الطاقة الخارجي. وهذا التوزيع الإلكتروني للعناصر هو الذي يحدّد كيفية تفاعل هذه الفلزات.



الشكل ٨ البوتاسيوم - كالليثيوم والصوديوم - له إلكترون واحد في مستوى طاقته الخارجي.

ماذا قرأت؟ ما عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية لعناصر الفلزات القلوية؟ **إلكترون واحد.**

تكوّن الفلزات القلوية مركبات يشبه بعضها بعضًا؛ فكل منها يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى طاقته الخارجي. وينفصل هذا الإلكترون عنها عند تفاعلها مع عناصر أخرى. وكلّما كان فصل الإلكترون سهلاً كان العنصر أكثر نشاطًا. وعلى العكس من الهالوجينات فإنّ نشاط الفلزات القلوية يزداد كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، أيّ أنه كلّما ازداد رقم الدورة (الصف الأفقي) التي يوجد فيها العنصر ازداد نشاطه؛ وهذا بسبب بُعد مستوى الطاقة الخارجي عن النواة. لذا فإنّ الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي البعيد عن النواة أقلّ من الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي القريب من النواة. ولهذا السبب نجد أنّ عنصر السيزيوم الذي في الدورة السادسة يفقد الإلكترون أسهل من الصوديوم الذي في الدورة الثالثة، لذا فالسيزيوم أكثر نشاطًا من الصوديوم.

تطبيق العلوم

كيف يساعدك الجدول الدوري على تحديد خصائص العناصر؟

يعرض الجدول الدوري معلومات حول التركيب الذري للعناصر. فهل تستطيع تحديد العنصر إذا أعطيت معلومات عن مستوى الطاقة الخارجي له؟ استخدم مقدرتك في تفسير الجدول الدوري لإيجاد ما تحتاج إليه.

تحديد المشكلة

عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ويزداد عدد إلكترونات المستوى الخارجي إلكترونًا كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة. هل يمكنك الرجوع إلى **الشكل ٥**، وتحديد عنصر ما غير معروف لديك، أو المجموعة التي ينتمي إليها عنصر معروف لديك؟

حلّ المشكلة

١. عنصر مجهول ينتمي إلى المجموعة الثانية، يحتوي على ١٢ إلكترونًا، إلكترونان منها في مستوى طاقته الخارجي، فما هو؟ **الماغنسيوم.**

٢. سمّ العنصر الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات، ستة إلكترونات منها في مستوى الطاقة الخارجي. **الأكسجين**

٣. للسليكون ١٤ إلكترونًا موزعة على ثلاثة مستويات للطاقة، يحتوي مستوى الطاقة الأخير على أربعة إلكترونات. إلى أيّ مجموعة ينتمي السليكون؟ **المجموعة ١٤.**

٤. لديك ثلاثة عناصر تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، أحدها عنصر الأكسجين. مستخدمًا الجدول الدوري ماذا تتوقع أن يكون العنصران الآخران؟ **الكبريت – السيلنيوم.**

التمثيل النقطي للإلكترونات

درست سابقًا أنّ عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذرة العنصر يحدّد الكثير من الخصائص الكيميائية للذرة، لذا من المفيد عمل نموذج للذرة يُبين الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط، وسيفيدنا هذا النموذج في توضيح ما يحدث لهذه الإلكترونات في أثناء التفاعل.

إنّ رسم مستويات الطاقة والإلكترونات التي تحويها يتطلب وقتًا، وخصوصًا عندما يكون عدد الإلكترونات كبيرًا، فإذا أردت معرفة كيف تتفاعل ذرات عنصر ما فعليك أن ترسم نماذج بسيطة لهذه الذرات توضح الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي. **التمثيل النقطي للإلكترونات** Electron dot diagram عبارة عن رمز العنصر محاط بنقاط تمثّل عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لأنّ إلكترونات المستوى الخارجي هي التي تبين كيف يتفاعل العنصر.

تمثيل الإلكترونات بالنقاط كيف تعرف عدد النقاط التي يجب رسمها بالنسبة إلى عناصر المجموعات ١- ٢ و١٣ - ١٨؟ يمكنك الرجوع إلى الجدول الدوري الجزئي في **الشكل ٥**، وستلاحظ أنّ عناصر المجموعة الأولى لها إلكترون واحد في مستويات طاقاتها الخارجية، وعناصر المجموعة الثانية لها إلكترونان... وهكذا حتى تصل إلى عناصر المجموعة ١٨ التي لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ما عدا الهيليوم الذي له إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وهي عناصر مستقرة.

وتكتب النقاط في صورة أزواج على الجهات الأربع لرمز العنصر، بوضع نقطة واحدة فوق الرمز ثم عن يمينه ثم أسفل الرمز ثم عن يساره، وبعد ذلك نضع نقطة خامسة في أعلى الرمز لعمل زوج من النقاط، تابع بهذه الوتيرة حتى تكمل النقاط الثمانية كلّها، وحتى يكتمل المستوى. يمكن توضيح هذه العملية بتمثيل نقاط الإلكترونات حول رمز ذرة النيتروجين. ابدأ أولاً بكتابة رمز العنصر N، ثم جد عنصر النيتروجين في الجدول الدوري لتعرف المجموعة التي ينتمي إليها. ستجد أنّه ينتمي إلى المجموعة ١٥، ولهذا فإن له خمسة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، والشكل النهائي للتمثيل النقطي لذرة النيتروجين موضح في **الشكل ٩**. ويمكن تمثيل الإلكترونات في ذرة اليود بالطريقة نفسها، كما هو موضح في **الشكل ٩** أيضًا.

تحتوي ذرة اليود على سبعة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.

تحتوي ذرة النيتروجين على خمسة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.

تجربة

التمثيل النقطي للإلكترونات

الخطوات

١. ارسم جزءًا من الجدول الدوري الذي يتضمن أول ١٨ عنصرًا، من الهيدروجين حتى الأرجون، مخصصًا مربعًا طول ضلعه ٣ سم لكل عنصر.

٢. املأ في كل مربع التمثيل النقطي للعنصر.

التحليل

١. ماذا تلاحظ على التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر المجموعة الواحدة؟

عدد الإلكترونات الخارجية متساوي.

٢. صف التغيرات التي تلاحظها في التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر الدورة الواحدة.

يمتلك كل عنصر إلكترون واحد يزيد عن العنصر الذي يسبقه.

الشكل ٩ يبين التمثيل النقطي للإلكترونات عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط.

اشرح لماذا نوضح إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي فقط؟

لأن هذه الإلكترونات تحدد كيفية تفاعل العنصر.

استخدام التمثيل النقطي بعد أن عرفت كيف ترسم التمثيل النقطي للعناصر يمكنك استخدامها لتبين كيفية ارتباط ذرات العناصر بعضها مع بعض. **فالروابط الكيميائية** Chemical bonds هي القوى التي تربط ذرتين إحداهما مع الأخرى. وتعمل الروابط الكيميائية على ربط العناصر مثلما يعمل الصمغ على تثبيت قطع النموذج. انظر **الشكل ١٠**. عندما ترتبط الذرات مع ذرات أخرى يصبح كل منها أكثر استقرارًا؛ وذلك بجعل مستوى طاقتها الخارجي يشبه مستوى الطاقة الخارجي للغاز النبيل.

ماذا قرأت؟ ما الرابطة الكيميائية؟

هي قوى تعمل على تماسك ذرتين معاً.

الشكل ١٠ تصنع بعض النماذج بتثبيت قطعها بالصمغ. أما في المركبات الكيميائية فتثبت ذرات العناصر بعضها ببعض بالروابط الكيميائية.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

البناء الذري

- تقع النواة في مركز الذرة.
- توجد الإلكترونات في منطقة تُسمّى السحابة الإلكترونية.
- للإلكترونات شحنة سالبة.

ترتيب الإلكترونات

- تُسمّى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات في الذرة "مستويات الطاقة".
- يتسع كل مستوى طاقة لعدد محدد من الإلكترونات.

الجدول الدوري

- عدد الإلكترونات يساوي العدد الذري في ذرة العنصر المتعادلة.
- يزداد عدد الإلكترونات في ذرات العناصر إلكترونًا واحدًا كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.

اختبر نفسك

١. حدّد ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لكلّ من النيتروجين والبروم؟

النيتروجين يمتلك ٥ إلكترون، أما البروم فيمتلك ٧ إلكترون.

٢. حلّ ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأول والثاني لذرة الأكسجين؟

عدد الإلكترونات في مجال الطاقة الأول ٢ إلكترون، أما مجال الطاقة الثانية فيحتوي على ٥ إلكترونات.

٣. عين أيّ إلكترونات الأكسجين لها طاقة أكبر: الإلكترونات التي في مستوى الطاقة الأول، أم التي في مستوى الطاقة الثاني؟

الإلكترونات في مجال الطاقة الثاني.

٤. التفكير الناقد تزداد حجوم ذرات عناصر المجموعة الواحدة كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة في الجدول الدوري. فسّر ذلك.

لأن كلما اتجهنا لأسفل المجموعة يزداد مستوى طاقة جديد.

تطبيق الرياضيات

٥. حلّ المعادلة بخطوة واحدة يمكنك حساب الحدّ الأقصى للإلكترونات التي يستوعبها أيّ مستوى طاقة باستخدام الصيغة التالية: ٢ن^{٢} حيث تمثّل "ن" رقم مستوى الطاقة. احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في كل مستوى من مستويات الطاقة الخمسة الأولى.

عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأول = ٢ × ١ = ٢إلكترون.

عددالإلكترونات في مستوى الطاقة الثاني = ٢ × ٢^{٢} = ٨ إلكترون.

عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الثالث = ٢ × ٣^{٢} =١٨ إلكترون.

عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرابع = ٢ × ٤^{٢} = ٣٢إلكترون.

عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخامس = ٢ × ٥^{٢} = ٥٠ إلكترون.

الدرس ٢

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

ارتباط العناصر

في هذا الدرس

الأهداف

- تقارن بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية.
- تميز بين الجزيء والمركب.
- تميز بين الرابطة القطبية والرابطة غير القطبية.

الأهمية

تعمل الرابطة الكيميائية على ربط الذرات في المواد التي تراها يوميًا.

مراجعة المفردات

الإلكترون جسيم سالب الشحنة موجود في السحابة الإلكترونية حول نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- الأيون
- الرابطة الأيونية
- المركب
- الرابطة الفلزية
- الرابطة التساهمية
- الجزيء
- الرابطة القطبية
- الصيغة الكيميائية

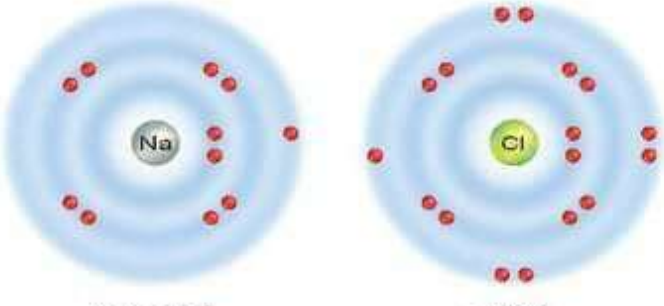
الرابطة الأيونية

هل قمت يومًا بعمل لوحة بتركيب أجزائها المبعثرة؟ ماذا يحدث إذا قلبتَ اللوحة؟ ستتساقط وتتفكك القطع التي ركبتها. إن هذا يشبه العناصرَ عندما يرتبط بعضها مع بعض، إلا أنها لا تتساقط ولا تتفكك إذا قلبت. تخيّل ما يحدث لو تفكّك ملح الطعام إلى صوديوم وكلور عند وضعه على البطاطس المقلية! إنّ ذرات أحد العناصر تكوّن روابط مع غيرها من الذرات باستخدام إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي بأربع طرائق: بفقد إلكترونات، أو باكتسابها، أو تجاذبها، أو بمشاركتها مع عنصر آخر.

والصوديوم فلز لينّ فضّي اللّون، كما في **الشكل ١١**، وهو شديد التفاعل عند إضافته إلى الماء أو الكلور. فما الذي يجعله شديد التفاعل هكذا؟ إذا نظرت إلى التوزيع الإلكتروني لمستويات الطاقة للصوديوم ستجد أنّ له إلكترونًا واحدًا فقط في مستوى الطاقة الأخير. فإذا أزيل هذا الإلكترون أصبح المستوى الخارجي فارغًا، والمستوى قبل الأخير مكتملاً، مما يجعل التوزيع الإلكتروني له مشابهًا للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل النيون.

أما الكلور فيكوّن روابط بطريقة مختلفة عن طريقة الصوديوم؛ فهو يكتسب إلكترونًا، وعندها يصبح التوزيع الإلكتروني للكلور مشابهًا للتوزيع الإلكتروني في الغاز النبيل الأرجون.

الشكل ١١ يتفاعل الصوديوم مع الكلور وينتجان بلورات بيضاء تُسمّى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).

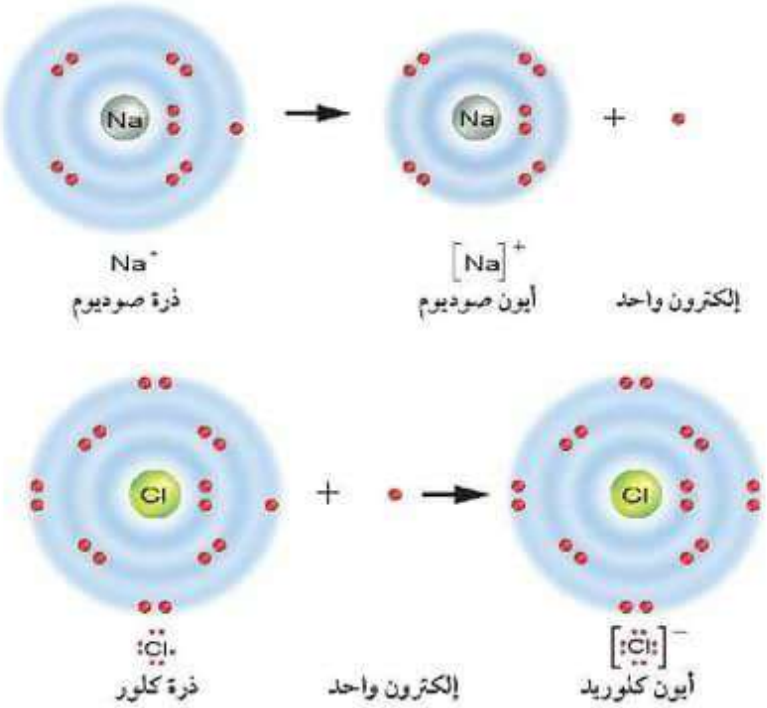


ذرة صوديوم — ذرة كلور

عند اكتساب ذرة الكلور إلكترونًا من ذرة الصوديوم تصبح الذرتان أكثر استقرارًا، وتتكون رابطة بينهما.

صوديوم — غاز كلور

الصوديوم فضيّ اللون، لين يمكن قطعه بالسكين، أما الكلور فغاز أخضر سام.

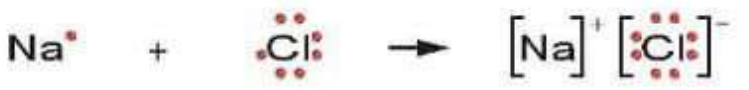


الشكل ١٢ تتكون الأيونات عندما تفقد أو تكسب العناصر الإلكترونات. فعندما يتحد الصوديوم مع الكلور ينتقل إلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور، فتصبح ذرة الصوديوم أيونًا موجبًا Na^+، وتصبح ذرة الكلور أيونًا سالبًا Cl^-

الأيونات – مسألة توازن تفقد ذرة الصوديوم كما عرفت سابقًا إلكترونًا، وتصبح أكثر استقرارًا، ونتيجة هذا الفقد يختل توازن شحنتها الكهربائية، فتصبح أيونًا موجبًا؛ لأنّ عدد الإلكترونات حول النواة يقلّ إلكترونًا عن البروتونات في النواة، ومن جهة أخرى يصبح الكلور أيونًا سالبًا باكتسابه إلكترونًا من الصوديوم، ممّا يزيد عدد الإلكترونات واحدًا على عدد البروتونات في نواته.

فالذرة التي تفقد أو تكتسب إلكترونًا لا تكون ذرة متعادلة، بل تصبح **أيونًا** Ion. ويتم تمثيل أيون الصوديوم بالرمز Na^+، وأيون الكلوريد بالرمز Cl^-. ويوضّح الشكل ١٢ كيف تتحول الذرة إلى أيون؟

تكوّن الروابط ينجذب أيون الصوديوم الموجب وأيون الكلور السالب أحدهما إلى الآخر بشدة. وهذا التجاذب الذي يربط الأيونات هو نوع من الروابط الكيميائية تُسمّى **الرابطة الأيونية** Ionic bond. وفي الشكل ١٣ نجد أنّ أيونات الصوديوم والكلور تكوّن رابطة أيونية، ويَنتج مركّب أيوني هو كلوريد الصوديوم، أو ما يعرف بملح الطعام. **المركب** Compound مادّة نقية تحوي عنصرين أو أكثر مرتبطين برابطة كيميائية.



الشكل ١٣ تنشأ الرابطة الأيونية بين ذرتين مختلفتي الشحنة.

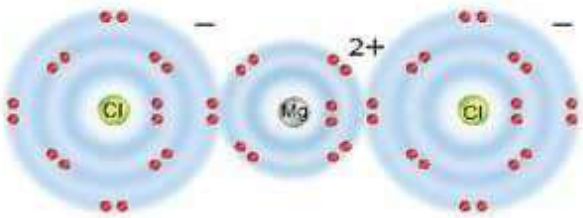
صف كيف تصبح الذرة موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة؟

عندما تفقد الذرة إلكترون أو أكثر تصبح موجبة الشحنة، وعندما تكتسب الذرة إلكترون أو أكثر تصبح أيونًا سالبًا أي تكون سالبة الشحنة.

الربط مع الفيزياء

الأيونات عندما تذوب المواد الأيونية في الماء تنفصل أيوناتها بعضها عن بعض، وبسبب شحنتها السالبة والموجبة يمكن للأيون توصيل التيار الكهربائي. وإذا كان هناك أسلاك توصيل طرفها مغمور بمحلول مادة أيونية وطرفها الآخر موصول ببطارية فإنّ الأيونات الموجبة ستتحرك نحو القطب السالب، وستتحرك الأيونات السالبة نحو القطب الموجب، حيث يكمل سيلُ الأيونات الدائرةَ الكهربائية.

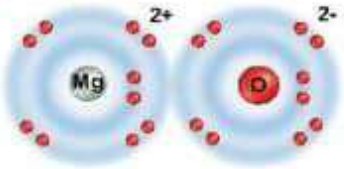
الشكل ١٤ للماغنسيوم إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي.



$[:\ddot{Cl}:]^-$ $[Mg^{2+}]$ $[:\ddot{Cl}:]^-$

كلوريد الماغنسيوم

أ يتكون كلوريد الماغنسيوم عند فقد ذرة الماغنسيوم إلكترونًا واحدًا لكلّ ذرة من ذرتي الكلور.



$[Mg^{2+}]$ $[O^{2-}]$

أكسيد الماغنسيوم

ب يتشكّل أكسيد الماغنسيوم عندما تعطي (تفقد) ذرة الماغنسيوم إلكترونين لذرة الأكسجين.

حدد التوزيع الإلكتروني لكل من: كبريتيد الماغنسيوم وأكسيد الكالسيوم.

ترتيب الإلكترونات في كبريتيد الماغنسيوم وأكسيد الكالسيوم مماثل للترتيب الإلكتروني في أكسيد الماغنسيوم حيث يميل كلًا من الماغنسيوم والكالسيوم إلى فقد ٢ إلكترون لكي تكون الذرة أكثر استقرارًا بينما تميل ذرتي الكبريت والأكسجين إلى اكتساب ٢ إلكترون لكي تصبح الذرة أكثر استقرارًا.

الشكل ١٥ لا ترتبط الإلكترونات الخارجية لذرات الفضة في الرابطة الفلزية مع أيّ ذرة فضة، وهذا ما يسمح لها بالتحرّك والتوصيل الكهربائي.

فقد واكتساب أكثر لقد درست ما يحدث عندما تفقد ذرة عنصر أو تكتسب إلكترونًا واحدًا. ولكن هل يمكن لذرات العناصر فقد أو اكتساب أكثر من إلكترون؟ لعنصر الماغنسيوم Mg الذي يقع في المجموعة الثانية إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وعندما يفقدهما يصبح المستوى الخارجي له مكتملاً. وقد تكتسب ذرتا الكلور هذين الإلكترونين كما هو موضّح في **الشكل ١٤-أ**. لذا يكون الناتج أيون ماغنسيوم Mg^{+2} وأيونَيْ كلوريد $2Cl^-$، فينجذب أيونا كلوريد السالبان نحو أيون الماغنسيوم الموجب ويكوّنان روابط أيونية، وينتج عن التفاعل مركّب كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$.

تحتاج بعض العناصر ـ ومنها الأكسجين ـ إلى اكتساب إلكترونين لتصل إلى حالة الاستقرار. ويمكن تحقق ذلك من خلال اكتساب إلكترونين تفقدهما ذرة الماغنسيوم لتكوين مركّب أكسيد الماغنسيوم MgO، كما هو موضّح في **الشكل ١٤ - ب**. كما يمكن أن يكوّن الأكسجين مركّبات مماثلة مع أيّ أيون موجب من المجموعة الثانية.

الرابطة الفلزية

لقد عرفت كيف تكوّن ذرات العناصر الفلزية روابط أيونية مع ذرات عناصر لا فلزية. كما أنّ الفلزات كذلك تكوّن روابط مع عناصر فلزية أخرى، ولكن بطريقة مختلفة. ففي الفلزات تكون الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية للذرات المنفردة غير مترابطة بدرجة كبيرة، لذا يمكن النظر إلى الفلز في الحالة الصلبة على أنه بحر من الإلكترونات الحرة الحركة التي تتحرك فيها أيونات الفلز الموجبة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**. وتنشأ **الروابط الفلزية** Metallic bonds نتيجة للتجاذب بين إلكترونات المستوى الخارجي مع نواة الذرة من جهة، ونوى الذرات الأخرى من جهة ثانية داخل الفلز في حالته الصلبة. وهذه الرابطة تؤثر في خصائص الفلز. فمثلاً عند طَرْق فلزٍّ ما وتحويله إلى صفيحة، أو سحبه على صورة سلك، فإنّه لا ينكسر، بل على العكس تتراكب طبقات من ذرات الفلز بعضها فوق بعض. ويعمل التجمّع المشترك من الإلكترونات على تماسك الذرة. والرابطة الفلزية سبب آخر للتوصيل الجيد للتيار الكهربائي؛ حيث تنتقل الإلكترونات الخارجية من ذرة إلى أخرى لتنقل التيار الكهربائي.

الرابطة التساهمية - مشاركة

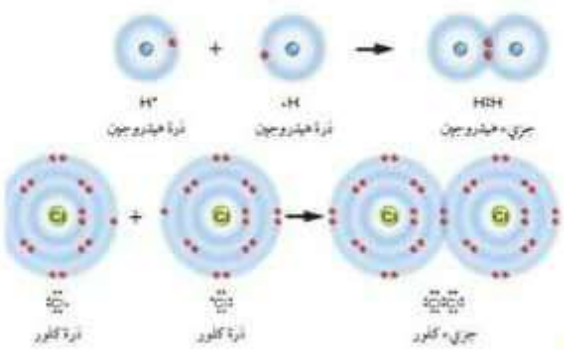
بعض العناصر غير قادرة على فقد أو اكتساب إلكترونات بسبب عدد الإلكترونات التي في المستوى الخارجي؛ فعنصر الكربون مثلاً يحوي ستة بروتونات وستة إلكترونات، أربعة من هذه الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ولكي تصل ذرة الكربون إلى حالة الاستقرار يجب أن تفقد أو تكتسب أربعة إلكترونات، وهذا صعب لأنّ فقد أو اكتساب هذا القدر من الإلكترونات يتطلب طاقة كبيرة جدًّا، لذلك تتم المشاركة بالإلكترونات.

الرابطة التساهمية يصل الكثير من ذرات العناصر إلى حالة الاستقرار عندما تتشارك بالإلكترونات. وتُسمّى الرابطة الكيميائية التي تنشأ بين ذرات العناصر اللافلزية من خلال التشارك بالإلكترونات **الرابطة التساهمية** Covalent bond. وتنجذب هذه الإلكترونات المشتركة إلى نواتي الذرتين، فتتحرك الإلكترونات بين مستويات الطاقة الخارجية في كلتا الذرتين في الرابطة التساهمية، ولذلك يكون لكلتا الذرتين مستوى طاقة خارجي مكتمل لبعض الوقت، وتُسمّى المركبات الناتجة عن الرابطة التساهمية بالمركبات الجزيئية.

ماذا قرأت؟ كيف تكوّن الذراتُ الروابط التساهمية؟

عن طريق المشاركة بالإلكترونات.

تكوّن ذرات بعض العناصر ـ من خلال الروابط التساهمية ـ جسيمات متعادلة؛ إذ تحوي العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة. وهذه الجسيمات المتعادلة التي تكوّنت عند مشاركة الذرات في الإلكترونات تُسمّى **الجزيئات** Molecules. والجزيء هو الوحدة الأساسية للمركبات الجزيئية. تأمل كيف تتكون الجزيئات من خلال مشاركة الإلكترونات، في **الشكل ١٦**. لاحظ أنّه لا يوجد أيونات في هذا التفاعل؛ لأنّه لم يفقد أو يكتسب أيّ إلكترونات. والبلورات الصّلبة ـ ومنها كلوريد الصوديوم ـ لا يمكن تسميتها جزيئات؛ لأنّ الوحدة الأساسية لها هي الأيون، وليس الجزيء.



الشكل ١٦ الرابطة التساهمية طريقة أخرى لجعل الذرات أكثر استقرارًا؛ إذ تسمح مشاركة الإلكترونات لكل ذرة بالحصول على مستوى طاقة خارجي مستقر. ذرات العناصر التي تظهر في الشكل تكوّن روابط تساهمية أحادية.

تجربة

بناء نموذج لمركب الميثان

الخطوات

١. استخدم أوراقًا دائريّة الشكل ذات ألوان مختلفة لتمثل البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، واصنع نموذجًا ورقيًا يمثّل ذرة الكربون وأربعة نماذج أخرى لتمثل ذرات الهيدروجين.

٢. استخدم نماذج الذرات السابقة لبناء نموذج لجزيء الميثان بتكوين روابط تساهمية، حيث يتكوّن جزيء الميثان من أربع ذرات هيدروجين مرتبطة كيميائيًا مع ذرة كربون واحدة.

التحليل

١. هل التوزيع الإلكتروني لذرتي الهيدروجين والكربون في جزيء الميثان يشبه التوزيع الإلكتروني لعناصر الغازات النبيلة؟ فسّر إجابتك.

نعم؛ لأن ذرة الكربون تعمل ٤ روابط تساهمية مع ٤ ذرات هيدروجين فتشارك الكربون في كل رابطة بإلكترون والهيدروجين بإلكترون ففي كل رابط تصبح ذرة الهيدروجين بها ٢ إلكترون مثل غاز الهيليوم الخامل وبالأربع روابط يكون الكربون ٨ إلكترونات مثل غاز النيون الخامل.

٢. هل لجزيء الميثان شحنة كهربائية؟

لا، فعدد الإلكترونات والبروتونات متساوي.

الشكل ١٧ يمكن للذرة تكوين رابطة تساهميّة بواسطة إلكترونين أو ثلاثة.

في جزيء ثاني أكسيد الكربون تشترك (أو تساهم) ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين لتكوين رابطتين ثنائيتين. وكل ذرة أكسجين تشترك بإلكترونين مع ذرة الكربون.

تشارك كل ذرة نيتروجين بثلاثة إلكترونات لتكون رابطة ثلاثية

الرابطة الثنائية والثلاثية تشارك الذرة أحيانًا بأكثر من إلكترون واحد مع الذرات الأخرى. ففي جزيء ثاني أكسيد الكربون الموضّح في **الشكل ١٧** شاركت كل ذرة أكسجين بإلكترونين مع ذرة الكربون. وقد شاركت أيضًا ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين، أي أنّ زوجين من الإلكترونات قد ارتبط بعضهما مع بعض بالرابطة التساهمية، وتُسمّى في هذه الحالة بالرابطة الثنائية. يوضح **الشكل ١٧** أيضًا تشارُك ثلاثة أزواج من الإلكترونات بذرتي نيتروجين في تكوين جزيء النيتروجين. وتُسمّى الرابطة التساهمية في هذه الحالة الرابطة الثلاثية.

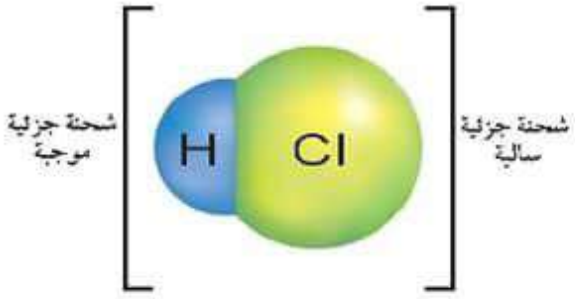
تجربة عملية الروابط الكيميائية
افرح إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

ماذا قرأت؟ كم زوجًا من الإلكترونات يتشارك في الرابطة الثنائية؟

زوجين من الإلكترونات.

الجزيئات القطبية والجزيئات غير القطبية

لقد درست كيف تتشارك الذرات بالإلكترونات لكي تصل إلى حالة الاستقرار. ولكن هل تتشارك الذرات بالإلكترونات بشكل متساوٍ دائمًا؟ الجواب: لا؛ فبعض الذرات تجذب إلكترونات نحوها أكثر من غيرها. فالكلور مثلاً يجذب الإلكترونات نحوه أكثر من الهيدروجين. وعندما تنشأ الرابطة التساهمية بين الكلور والهيدروجين، تبقى الإلكترونات المشتركة بجانب الكلور فترة أطول من بقائها بجانب الهيدروجين.



الشكل ١٨ كلوريد الهيدروجين مركّب تساهمي قطبي.

هذه المشاركة غير المتساوية تجعل أحد جانبي الرابطة سالبًا أكثر من الطرف الآخر، كأقطاب البطارية، كما في **الشكل ١٨**. وتُسمّى هذه الروابط بالروابط القطبية. **والرابطة القطبية** Polar bond يتم فيها مشاركة الإلكترونات بشكل غير متساوٍ. ومن الأمثلة على الرابطة القطبية أيضًا تلك الرابطة التي تحدث بين الأكسجين والهيدروجين.

جزيئات الماء القطبية تتكوّن جزيئات الماء عندما يتشارك الهيدروجين والأكسجين بالإلكترونات. يوضّح **الشكل ١٩** أنّ هذا التشارك غير متساوٍ؛ فالأكسجين له النصيب الأكبر من الإلكترونات في كلّ رابطة، كما أنه يحمل شحنة جزئية سالبة، بينما يحمل الهيدروجين شحنة جزئية موجبة، ولهذا السبب يكون الماء قطبيًّا؛ إذ له قطبان مختلفان كالمغناطيس تمامًا. ولذا، فعند تعرُّض الماء لشحنة سالبة، تصطفّ جزيئاته كالمغناطيس لتقابل الشحنة السالبة بقطبها الموجب. ويمكنك ملاحظة ذلك عند تقريب بالون مشحون من خيط الماء المنساب من الصنبور، كما يبين **الشكل ١٩**. ونظرًا إلى وجود قطبين مختلفين في الشحنة لجزيء الماء فإن جزيئاته تتجاذب بعضها إلى بعض أيضًا، وهذا التجاذب يحدّد الكثير من الخصائص الفيزيائية للماء.

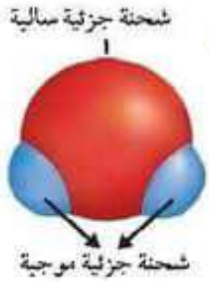
أمّا الجزيئات عديمة الشحنة فتُسمّى الجزيئات غير القطبية. وبما أنّ قدرة العناصر يختلف بعضها عن بعض في جذب الإلكترونات؛ فالروابط غير القطبية هي الروابط التي تنشأ بين ذرات العنصر نفسه، ومنها الرابطة غير القطبية الثلاثية التي تنشأ بين ذرات النيتروجين في جزيء النيتروجين.

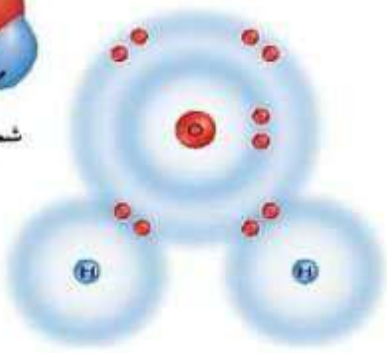
وهناك بعض المركبات الجزيئية التي تكوّن بلورات كالمركبات الأيونية تمامًا، إلا أنّ الوحدة الأساسية لها هي الجزيء. ويوضح **الشكل ٢٠** النمط الذي تترتب فيه الوحدات الأساسية (الجزيء أو الأيون) في البلورات الأيونية والجزيئية.

الشكل ١٩ تشارك ذرتا هيدروجين بالإلكترونات مع ذرة أكسجين بصورة غير متساوية. تنجذب الإلكترونات إلى الأكسجين أكثر من الهيدروجين. ويبين هذا النموذج كيفية انفصال الشحنات أو استقطابها.

عرّف القطبية.

مشاركة الإلكترونات بشكل غير متساوٍ بين ذرتين.





العلوم عبر المواقع الالكترونية

الجزيئات القطبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الصابون والمنظفات.

نشاط الزيت والماء لا يمتزجان معًا، ولكنك إذا أضفت بضع قطرات من سائل تنظيف الصحون إليهما فستلاحظ أنّ الزيت يصبح قابلاً للذوبان في الماء، ويكونان طبقة واحدة بدلًا من طبقتين.

فسّر لماذا يساعد الصابون على ذوبان الزيت في الماء؟

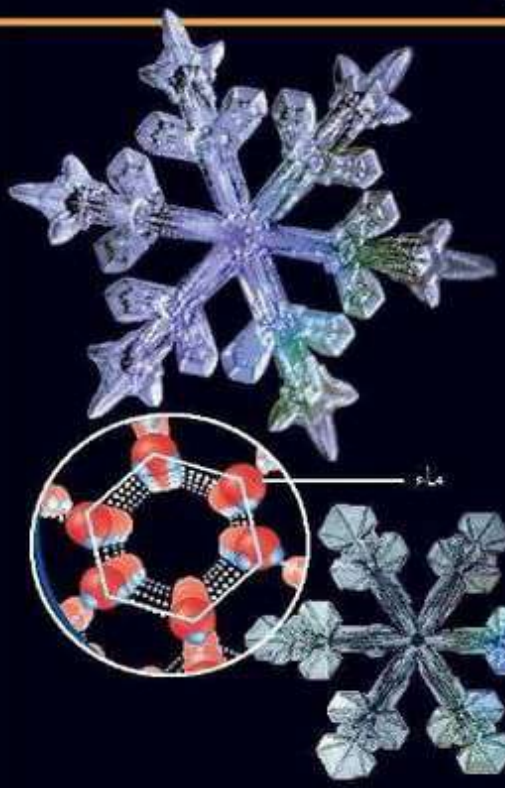
لأن الصابون له طرف يستطيع إذابة الزيت وتفكيكه، وطرف آخر يذوب في الماء، لذلك يُساعد الصابون على مزج الزيت والماء.

تنجذب الأقطاب الموجبة في جزيئات الماء إلى الشحنة السالبة للبالون، مما يسبب انحراف مسار الماء.

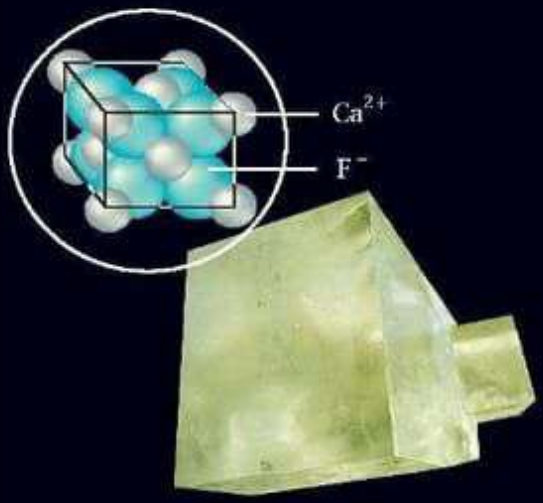
تركيب البلورة

الشكل ٢٠

هناك الكثير من الموادّ الصلبة على هيئة بلورات، سواء كانت حبيبات صغيرة كملح الطعام، أو كبيرة مثل الكوارتز، وأحيانًا لا يكون هذا الشكل البلوري إلا انعكاسًا لترتيب جسيماتها. ويساعد معرفة التركيب البلوري للموادّ الصلبة الباحثين على فهم خصائصها الفيزيائية. وهذه نماذج لبعض البلورات بشكليها المكعّب والسداسي.



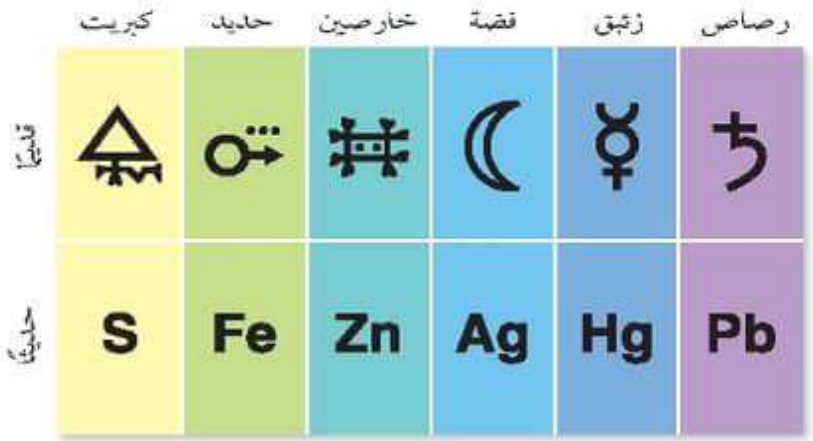
سداسي الأوجه بلورات الكوارتز أعلاه سداسيّة الأوجه، تمامًا كبلورات الثلج التي في الأعلى عن اليسار؛ لأنّ الجزيئات التي تكوّن بلورة الكوارتز والجزيئات التي تكوّن بلورة الثلج ترتب نفسها في أنماط سداسية.



المكعّب بلورة ملح الطعام عن اليمين، وبلورة الفلورايت في الأعلى هي بلورات مكعّبة الشكل، وهذا الشكل انعكاس لترتيب الأيونات في البلورة في صورة مكعب.

كتابة الرموز والصيغ الكيميائية

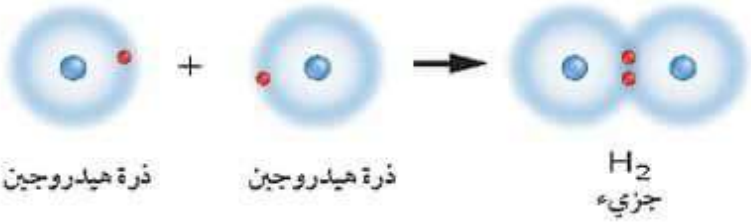
بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل المواد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات، انظر الشكل ٢١.



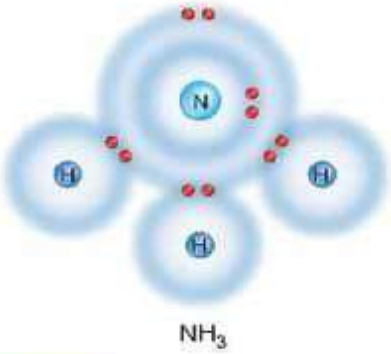
الشكل ٢١ استخدم الكيميائيون القدماء الرموز لوصف العناصر والعمليات. بينما نجد الرموز الحديثة للعناصر عبارة عن أحرف يسهل فهمها في أنحاء العالم كافة.

رموز ذرات العناصر استخدم الكيميائيون حديثًا الرموز أيضًا للتعبير عن العناصر؛ لكي يفهمها جميع الكيميائيين في كل مكان. فكل عنصر يُعبّر عنه برمز مكوّن من حرف أو حرفين أو ثلاثة. وقد اشتُق الكثير من الرموز من الحرف الأول من اسم العنصر، ومنها الهيدروجين H(Hydrogen)، والكربون C (Carbon). وبعض العناصر اشتُقت رموزها من الحرف الأول من اسمها، ولكن بلغة أخرى كالبوتاسيوم K، الذي يعود إلى اسمه اللاتيني (Kalium).

صيغ المركبات يمكن التعبير عن المركبات باستخدام رموز العناصر والأرقام. انظر الشكل ٢٢ الذي يوضّح كيفية ارتباط ذرتي هيدروجين برابطة تساهمية، لينتج جزيء الهيدروجين الذي يمكن تمثيله بالرمز H_2. ويشير الرقم الذي يُكتب بجانب الرمز من أسفل إلى عدد الذرات. وفي جزيء الهيدروجين H_2 يدلّ الرقم "2" على أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.



الشكل ٢٢ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء حيث يعني الرقم 2 بعد رمز الهيدروجين أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.



NH_3

تبين الصيغة الكيميائية للأمونيا NH_3 اتحاد ذرة نيتروجين مع ثلاث ذرات هيدروجين.

الشكل ٢٣ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء.

استنتج ما الذي يدل عليه الرقم "٣" في NH_3 ؟

الرقم ٣ يمثل هنا عدد ذرات الهيدروجين في جزيء الأمونيا.

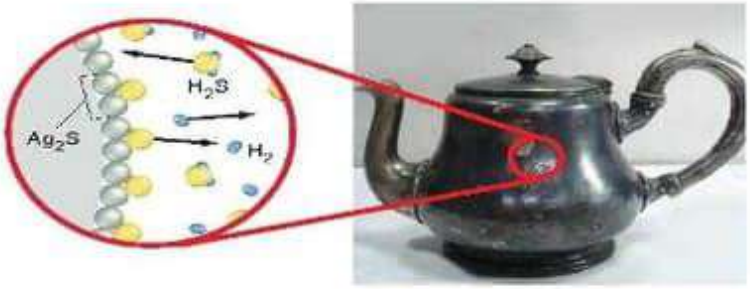
الصيغ الكيميائية تزودنا **الصيغة الكيميائية** Chemical formula بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب. وفي حالة وجود أكثر من ذرة للعنصر نفسه فإنّ عدد الذرات يكتب أسفل يمين العنصر، فإذا لم يكن هناك رقم سفلي دلّ ذلك على أن هناك ذرة واحدة من العنصر.

ماذا قرأت؟ ما الصيغة الكيميائية؟ وعلام تدل؟

هي مزيج من الرموز الكيميائية والأعداد التي تبين نوع العناصر الموجودة في الجزيء وعدد ذرات كل عنصر منها.

بعد أن عرفت شيئًا عن كيفية كتابة الصيغ الكيميائية، يمكنك الرجوع إلى المركبات الكيميائية التي درستها، وتوقّع صيغها الكيميائية. يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين، ولذلك فإنّ صيغته الكيميائية H_2O. والأمونيا ـ كما في **الشكل ٢٣** ـ مركّب تساهمي يتكوّن من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين، فتكون صيغته الكيميائية NH_3.

المادّة السوداء التي تظهر على أواني الفضة ـ كما يظهر في **الشكل ٢٤** ـ مركّب ينتج عن اتحاد ذرتين من الفضة وذرة واحدة من الكبريت. لو عرف الكيميائيون القدماء تركيب المادّة السوداء التي تظهر على الفضة، تُرى كيف كانوا سيكتبون الصيغة الكيميائية لهذا المركّب؟ إنّ الصيغة الحديثة للمركّب الأسود الناتج عن الفضة هي Ag_2S. وهي صيغة تدلّ على أنّه مركّب يتكوّن من ذرتي فضة وذرة كبريت.



الشكل ٢٤ المادة السوداء التي تظهر على أواني الفضة هي كبريتيد الفضة Ag_2S وتبين الصيغة أن ذرتين من الفضة تتحدان مع ذرة من الكبريت.

الخلاصة

أربعة أنواع من الروابط

- الرابطة الأيونية هي قوى الجذب التي تربط بين الأيونات.
- تنشأ الرابطة الفلزية عندما تتجاذب أيونات الفلزات مع الإلكترونات الحرة الحركة.
- تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات.
- تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ بالإلكترونات.

الرموز الكيميائية

- يمكن التعبير عن المركبات باستخدام الصيغ الكيميائية.
- تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكوّن مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

اختبر نفسك

١. **حدّد** استخدم الجدول الدوري لتحدّد إذا كان عنصرا الليثيوم والفلور يكوّنان أيونات سالبة أو موجبة، واكتب الصيغة الناتجة عن اتحادهما.

يكون الليثيوم أيون موجب (Li^+) الفلور يكون أيون سالب (F^-) فيكون المركب الناتج (LiF).

٢. **قارن** بين الروابط القطبية والروابط غير القطبية.

في الرابطة غير القطبية يتم المشاركة بالإلكترونات بالتساوي، بينما في الرابطة القطبية يتم فيها مشاركة الإلكترنات بشكل غير متساو.

٣. **فسّر** كيف يمكن معرفة نسبة العناصر الداخلة في المركّب من خلال الصيغة الكيميائية؟

من خلال الرقم السفلي الذي يكتب بعد الرمز والذي يحدد عدد ذرات كل عنصر.

٤. **التفكير الناقد** للسليكون أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، فما الرابطة التي يكونها السليكون مع العناصر الأخرى؟ وضّح ذلك.

رابطة تساهمية حيث يحتاج السليكون إلى اكتساب أو فقد ٤ إلكترونات لتكوين أيونات طاقة كبيرة لذلك فالإلكترونات تتشارك في رابطة تساهمية.

تطبيق المهارات

٥. **توقع** ما أنواع الروابط التي تنشأ بين كل زوجين من الذرات التالية: (الكربون والأكسجين)، (البوتاسيوم والبروم)، (الفلور والفلور).

الكربون والأكسجين: تساهمية.

البوتاسيوم والبروم: أيونية.

الفلور والفلور: تساهمية.

التركيب الذري

سؤال من واقع الحياة

طوّر العلماء نماذج جديدة للذرة مع تطور العلم وحصولهم على معلومات جديدة حول تركيب الذرة. وأنت عند تصميمك نموذجًا خاصًّا بك، وبدراستك نماذج زملائك، ستتعرف الكيفية التي يترتب بها كلٌ من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة. فهل يمكن تحديد هوية عنصر ما اعتمادًا على نموذج يوضح ترتيب الإلكترونات، والبروتونات، النيوترونات في ذرته؟ وكيف يمكن لمجموعتك تصميم نموذج لعنصر ما لتتمكّن باقي المجموعات من تعرّفه؟

تصميم نموذج

١. اختر عنصرًا من الدورة ٢ أو ٣ من الجدول الدوري. كيف يمكنك تحديد أعداد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في ذرة ما إذا علمت العدد الكتلي للعنصر؟

٢. كيف يمكنك توضيح الفرق بين البروتونات والنيوترونات؟ وما الموادّ التي ستستخدمها في تمثيل الإلكترونات؟ وكيف يمكن أن تمثّل النواة؟

٣. كيف يمكنك تصميم نموذج يُمثِّل ترتيب الإلكترونات في الذرة؟ وهل سيكون للذرة شحنة؟ وهل من الممكن تعرّف الذرة من عدد بروتوناتها؟

٤. تحقّق من موافقة معلمك على خطة عملك قبل بدء التنفيذ.

الأهداف

- **تصمّم** نموذجًا لعنصر ما.
- **تلاحظ** النماذج التي صممتها ونفذتها المجموعات الأخرى، وتحدد العناصر التي تم تمثيلها.

المواد والأدوات

- أشرطة مغناطيسية مغطاة بالمطاط
- لوح مغناطيسي
- حلوى مغطاة بالشوكولاتة
- مقص
- ورق
- قلم تخطيط
- قطع نقدية

إجراءات السلامة

تحذير: لا تأكل أيّ طعام داخل المختبر. واغسل يديك جيدًا. وخذ الحذر أثناء استخدام المقص.

استخدام الطرائق العلمية

اختبار النموذج

١. **نَفِّذ** النموذج الذي وضعته، ثم دوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، بحيث تتضمن رسمًا توضيحيًّا للنموذج.

٢. **نَفِّذ** نموذجًا لعنصر آخر.

٣. **لاحظ** النماذج المختلفة التي صمّمها زملاؤك في الصف، وتعرف العناصر التي تم تمثيلها.

تحليل البيانات

١. **اكتب** العناصر التي تعرّفتها من خلال النماذج التي صمّمها زملاؤك.

٢. **حدّد** أيّ الجسيمات توجد دائمًا في أعداد متساوية في الذرة المتعادلة؟ **البروتونات والإلكترونات.**

٣. **توقع** ما يحدث لشحنة الذرة إذا تحرر منها إلكترون واحد. **تصبح شحنة الذرة موجبة.**

٤. **صف** ما يحدث لشحنة الذرة عند إضافة إلكترونين إليها، وعند إزالة بروتون وإلكترون منها.

تصبح الشحنة سالبة عند إضافة إلكترونين، أما عند إزالة بروتون وإلكترون تظل الشحنة متعادلة لكن ستتغير هوية الذرة.

٥. **قارن** بين نموذجك ونموذج السحابة الإلكترونية للذرة؟

نموذجي ثنائي الأبعاد ويمكن تحديد موقع الإلكترون فيه، أما نموذج السحابة الإلكترونية فهو ثلاثي الأبعاد ولا يمكن تحديد موقع الإلكترون فيه.

الاستنتاج والتطبيق

١. **حدّد** الحدّ الأدنى من المعلومات التي تحتاج إليها لتحديد ذرة عنصر ما.

عدد الإلكترونات أو عدد البروتونات.

٢. **فسّر** إذا صمّمت نموذجًا لنظير (بورون-١٠)، ونموذجًا آخر لنظير (بورون-١١)، فما أوجه الاختلاف بينهما؟

بورون ١٠ يحتوي على ٥ نيوترونات، بينما بورون ١١ يحتوي على ٦ نيوترونات. وكلاهما يحتوي على العدد نفسه من البروتونات =٥، ونفس العدد من الإلكترونات = ٥.

تواصل

بياناتك

قارن بين نموذجك ونماذج زملائك، وناقشهم في الاختلافات التي تلاحظها.

اكتشاف العناصر المشعة

درس العالم هنري بكريل خصائص الأشعة السينية باستخدام بعض المعادن التي تتميز بخاصية التضوّء من خلال تعريضها لأشعة الشمس، ثم استخدام شريحة تصوير فوتوغرافي لملاحظة تأثير الأشعة عليها. وفي أحد أيام شهر فبراير من عام ١٨٩٦م أراد هذا العالِم إعادة التجربة باستخدام بلورات تحتوي على عنصر اليورانيوم تتميز بخاصية التضوّء، ولكن لسوء الحظ كان الجو ملبدًا بالغيوم، فقرر تأجيل التجربة ليوم آخر، ووضَع البلورة والشريحة الفوتوغرافية معًا في وعاء مظلم. ونتيجة لتحسن الطقس بعد عدة أيام قرر العالِم إعادة التجربة؛ لكنه فوجئ بوجود آثار على شريحة التصوير الفوتوغرافية تدلّ على تعرضها للأشعة من العينة المحتوية على اليورانيوم. وعند إعادة التجربة عدة مرات استنتج العالم بكريل أن اليورانيوم يُصدر أشعة بشكل تلقائي من دون مؤثر خارجي، ومن هنا تم اكتشاف النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة.

من استخدامات اليورانيوم السلمية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام المفاعلات النووية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

ابحث عن العناصر المشعّة، وإسهامات العلماء - وخصوصًا العالمة ماري كوري - في اكتشافها. ثم اكتب بحثًا يتضمن استخدامات هذه العناصر، وأهميتها في المجالات المختلفة وبخاصة الطبية منها.

دليل مراجعة الفصل ٥

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول اتحاد الذرات

١. تترتب الإلكترونات الموجودة في السحابة الإلكترونية للذرة في مستويات الطاقة.

٢. يمكن أن يستوعب كل مستوى طاقة عددًا محددًا من الإلكترونات.

٣. يزودنا الجدول الدوري بقدر كبير من المعلومات عن العناصر.

٤. يزداد عدد الإلكترونات عبر الدورة في الجدول الدوري كلّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين.

٥. الغازات النبيلة مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل.

٦. يبين التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة.

الدرس الثاني ارتباط العناصر

١. تصبح الذرة مستقرّة باكتساب عدد محدد من الإلكترونات أو بفقدانها أو بالمشاركة بها، بحيث يصبح مستوى طاقتها الخارجي مكتملاً.

٢. تنشأ الرابطة الأيونية بين فلز عندما يفقد إلكترونًا أو أكثر، ولا فلز عندما يكتسب إلكترونًا أو أكثر.

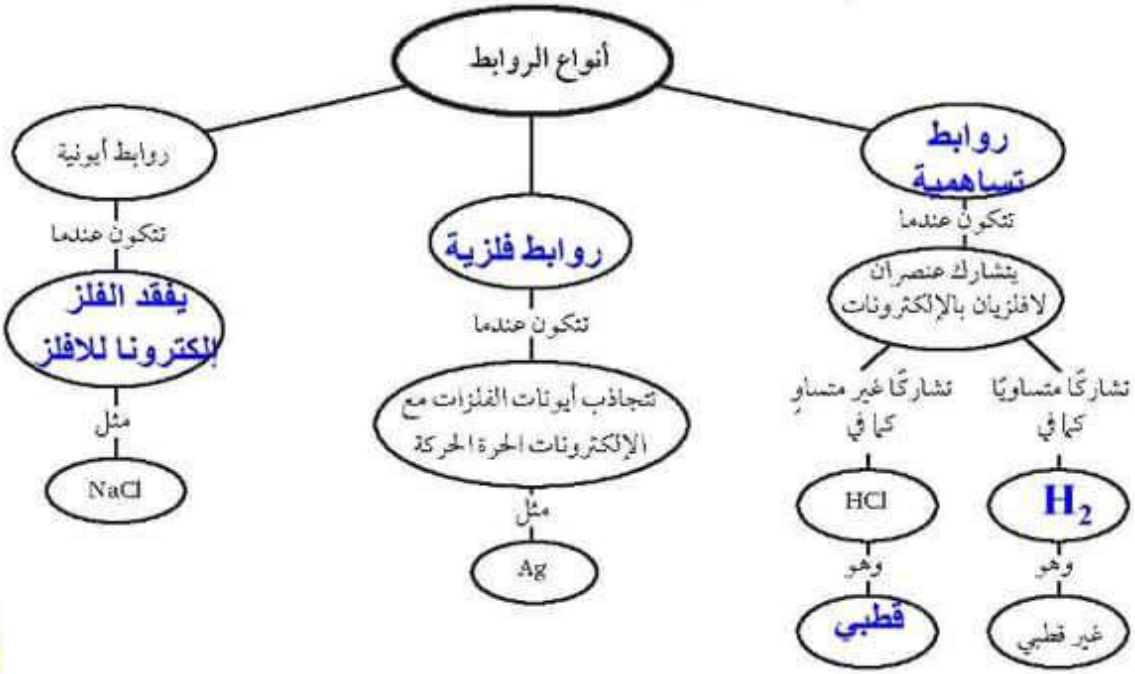
٣. تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرتان لا فلزيتان أو أكثر بالإلكترونات.

٤. تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ (غير متجانس) في الإلكترونات.

٥. تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بأنواع الروابط، ثم أكملها:



مراجعة الفصل ٥

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. أيون – جزيء

الأيون هو ذرة مشحونة، بينما الجزيء هو عبارة عن ارتباط ذرتين أو أكثر برابطة تساهمية

٢. جزيء – مركب

الجزيء يتكون من ذرات مرتبطة تساهميًا، أما المركب فهو يتكون من عنصرين أو أكثر مرتبطة إما برابطة تساهمية أو أيونية.

٣. أيون – التمثيل النقطي للإلكترونات

الأيون: يتكون عند فقد أو اكتساب إلكترونات في المستوى الخارجي.

أما التمثيل النقطي للإلكترونات يشير إلى عدد الإلكترونات في المستوى الخارجي للذرة.

٤. الصيغة الكيميائية – الجزيء

الجزيء: يتكون من ذرات ترتبط تساهميا،
الصيغة الكيميائية: مجموعة من الرموز والأعداد التي توضح نوع الذرات وعددها المكونة للجزيء.

٥. الرابطة الأيونية – الرابطة التساهمية

الرابطة الأيونية: تتكون عند اتحاد الأيون الموجب مع الأيون السالب.

أما الرابطة التساهمية: تتكون نتيجة مشاركة ذرتين أو أكثر بعدد معين من الإلكترونات.

٦. السحابة الإلكترونية – التمثيل النقطي للإلكترونات

السحابة الإلكترونية: تبين المناطق التي تحتلها الإلكترونات المتحركة حول النواة.
أما التمثيل النقطي للإلكترونات: فيشير إلى عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

٧. الرابطة التساهمية – الرابطة القطبية

الرابطة التساهمية: هي مشاركة ذرتين للإلكترونات المستوى الخارجي حتى يصل التوزيع الإلكتروني لكل ذرة إلى التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز نبيل.
أما الرابطة القطبية: فهي نوع من أنواع الروابط التساهمية حيث تتم المشاركة بشكل غير متوازن.

٨. المركب – الصيغة الكيميائية

المركب هو مادةٌ نقية تتكون من عنصرين أو أكثر.
الصيغة الكيميائية تبين العناصر التي تكون مركب ما وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

٩. الرابطة الأيونية – الرابطة الفلزية

الرابطة الأيونية: رابطة تنشأ من التجاذب بين أيون موجب وأيون سالب وهذا التجاذب يربط الأيونات.
الرابطة الفلزية: هي رابطة تنشأ نتيجة التجاذب بين الكترونات المجال الخارجي مع نواة الذرة من جهة ونوى الذرات الأخرى من جهة ثانية داخل الفلز.

مراجعة الفصل ٥

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. أي ممّا يأتي يعد جزيئًا تساهميًا:

أ. Cl_2 ج. Na

ب. Ne د. Al

١١. ما رقم المجموعة التي لعناصرها مستويات طاقة خارجية مستقرة:

أ. ١ ج. ١٦

ب. ١٣ د. ١٨

١٢. أيّ ممّا يأتي يصف ما يمثّله الرمز Cl^-:

أ. مركب أيوني ج. أيون سالب

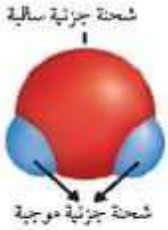
ب. جزيء قطبي د. أيون موجب

١٣. أيّ المركبات الآتية غير أيوني:

أ. NaF ج. LiCl

ب. CO د. $MgBr_2$

١٤. أي ممّا يأتي ليس صحيحًا فيما يتعلق بجزيء H_2O:



أ. يحوي ذرتي هيدروجين.

ب. يحوي ذرة أكسجين.

ج. مركّب تساهمي قطبي.

د. مركّب أيوني.

١٥. ما الذي يحدث للإلكترونات عند تكوين الرابطة التساهمية القطبية؟

أ. تُفقد.

ب. تُكتسب.

ج. تتشارك فيها الذرات بشكل متساوٍ (متجانس).

د. تتشارك فيها الذرات بشكل غير متساوٍ (غير متجانس).

١٦. ما الوحدة الأساسية لتكوين المركبات التساهمية؟

أ. أيونات ج. جزيئات

ب. أملاح د. أحماض

١٧. ما الذي يدل عليه الرقم ٢ الموجود في الصيغة الكيميائية CO_2؟

أ. أيونَيْ أكسجين $2O^{2-}$ ج. جزيئَيْ CO_2

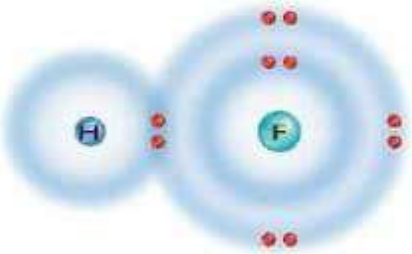
ب. ذرتَيْ أكسجين $2O$ د. مركبَيْ CO_2

التفكير الناقد

١٨. وضّح لماذا تكوّن عناصر المجموعتين ١ و ٢ وعناصر المجموعتين ١٦ و ١٧ مركبات كثيرة؟

لأن عناصر المجموعتين ١، ٢ تفقد بسهولة إلكترون أو أكثر، بينما عناصر المجموعتين ١٦، ١٧ تكتسب إلكترون أو أكثر بسهولة.

استعن بالرسم التوضيحي الآتي للإجابة عن السؤالين ١٩ و ٢٠:



١٩. وضّح ما نوع الرابطة الكيميائية الموضحة في الرسم؟

رابطة تساهمية حيث يوضح الرسم زوج من الإلكترونات مشترك بين ذرتي الفلور والهيدروجين.

مراجعة الفصل ٥

٢٠. **توقع** هل تشاركت الذرتان بالإلكترونات بصورة متساوية أم غير متساوية؟ وأين تكون الإلكترونات معظم الوقت؟

تشاركت الذرتان بصورة غير متساوية وتقضي الإلكترونات معظم وقتها قرب ذرة الفلور.

٢١. **حلل** لماذا ينفصل أيونا الصوديوم والكلور أحدهما عن الآخر عندما يذوب ملح الطعام في الماء؟

لأن الأقطاب الموجبة من جزيء الماء القطبي تنجذب نحو أيون الكلور و تدفعه بعيدًا عن المادة الصلبة، كما أن الأقطاب السالبة في جزيء الماء تنجذب نحو أيون الصوديوم وتدفعه بعيدًا عن المادة الصلبة.

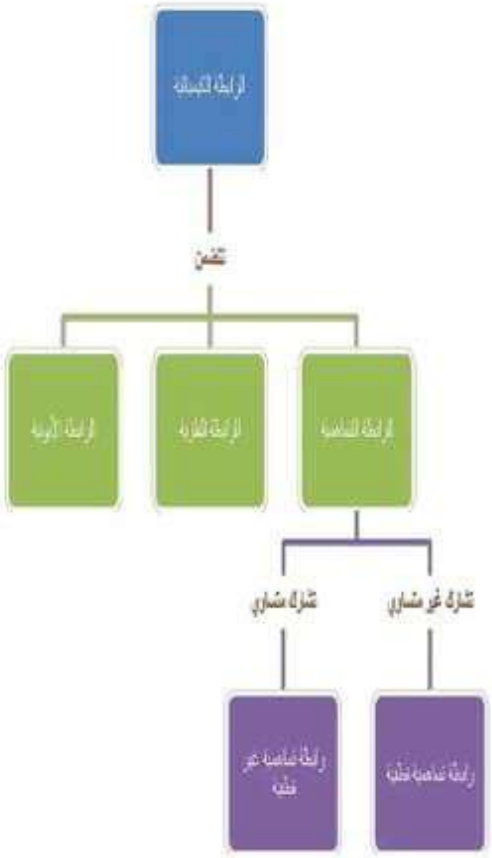
٢٢. **وضح** لماذا تكون درجة غليان الماء أعلى كثيرًا من درجة غليان الجزيئات المشابهة له في الكتلة اعتمادًا على حقيقة كون الماء مركّبًا قطبيًّا.

تنجذب الأقطاب السالبة لجزيء الماء نحو الأقطاب الموجبة لجزيئات الماء الأخرى مما يتطلب طاقة إضافية لفصل هذه الجزيئات بعضها عن بعض.

٢٣. **توقع** لدينا مركبان: CuCl و $CuCl_2$، فإذا تحلل كلٌّ منهما إلى مكوناته الأصلية؛ النحاس والكلور، فتوقّع أيّ المركبين السابقين يعطي كمية أكبر من النحاس؟ وضّح إجابتك.

سيعطي المركب CuCl كميات أكبر من النحاس؛ لأنه يحتوي على كميات أكبر من المركب الثاني CuCl2.

٢٤. **خريطة مفاهيمية** ارسم خريطة مفاهيمية مبتدئًا بمصطلح "الرابطة الكيميائية"، ومستخدمًا جميع المفردات الواردة في فقرة "استخدام المفردات".



أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **اعرض** صمّم لوحة تعرض فيها خصائص إحدى مجموعات العناصر التي درستها، على أنّ تتضمن التركيب الإلكتروني والتمثيل النقطي للإلكترونات وبعض المركبات التي تكوّنها.

تطبيق الرياضيات

اعتمد على الشكل الآتي للإجابة عن السؤال رقم ٢٦ في دفتر العلوم.

صيغ المركبات

المركب	عدد الذرات الفلزية	عدد الذرات اللافلزية
Cu_2O	٢	١
Al_2S_3	٢	٣
NaF	١	١
$PbCl_4$	١	٤

٢٦. **استخدام الجداول** املأ العمود الثاني بعدد الذرات الفلزية، والعمود الثالث بعدد الذرات اللا فلزية.

تطبيق الرياضيات

٢٧. **مستويات الطاقة** احسب أقصى عدد من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة السادس.

أقصى عدد من الإلكترونات = ٢ × ن٢= ٢ × ٢٦ = ٢ × ٣٦ = ٧٢ إلكترون.

الفصل ٦

التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة

يعاد ترتيب ذرات العناصر في الموادّ المتفاعلة في أثناء التفاعلات الكيميائية لتكوين نواتج لها خصائص كيميائية مختلفة.

الدرس الأول

الصيغ والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة الذرات لا تُستحدث ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط.

الدرس الثاني

سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدة عوامل، منها: درجة الحرارة، والتركيز، ومساحة السطح، والعوامل المساعدة (المحفزات والمثبطات).

ما أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

تزوّدنا محطات إنتاج المواد الكيميائية المصنّعة بالعديد من المواد الخام والأساسية التي تدخل في التفاعلات الكيميائية لإنتاج مواد نستخدمها في حياتنا اليومية، مثل: القرص المدمج الذي تستمع إليه، والمنظفات، ومستحضرات التجميل، والأدوية.... وغيرها.

دفتر العلوم ما المنتجات الأخرى التي تعتقد أن إنتاجها يعتمد على محطات تصنيع الموادّ الكيميائية؟

منتجات العناية الشخصية مثل: الشامبو، ومعجون الأسنان. والمبيدات الحشرية، والمُطهّرات، وبعض أنواع المنسوجات، والأواني البلاستيكية

الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

تَعرّف التفاعل الكيميائي

الكثير من المواد تتغير من حولنا كل يوم، ومنها احتراق الوقود لتزويد المركبات بالطاقة، وتحوّل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى أكسجين وسكر في النباتات. كما يعد كلٌ من قلي البيض أو خبز المعجنات تغيرًا أيضًا. وهذه التغيرات تُسمّى التفاعل الكيميائي. ستشاهد في هذه التجربة بعض التغيرات الكيميائية المألوفة لديك.

تحذير: لا تلمس أنبوب الاختبار؛ لأنه ساخن. توخَّ الحذر عند استعمال اللهب، وتأكد أنك لا توجه أنبوب الاختبار في أثناء التسخين إلى أحد من زملائك.

١. ضع ٣ جم من السكر في أنبوب اختبار كبير.

٢. أشعل اللهب بحذر.

٣. استخدم الماسك لرفع أنبوب الاختبار فوق اللهب لمدة ٤٥ ثانية، أو حتى تلاحظ تغيرًا في السكر.

٤. لاحظ التغيرات التي تحدث.

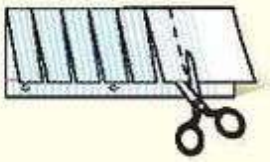
٥. التفكير الناقد صف ـ في دفتر العلوم ـ التغيرات التي حدثت في أنبوب الاختبار. تُرى، ماذا حدث للسكر؟ هل المادّة التي بقيت في الأنبوب بعد التسخين هي المادة نفسها التي بدأ بها التفاعل؟

المطويات
منظمات الأفكار

التفاعل الكيميائي اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم التفاعل الكيميائي.

الخطوة ١ اطوِ ورقة من المنتصف بصورة رأسيّة.

الخطوة ٢ قص وجه الورقة العلوي في صورة أشرطة متساوية، كما في الشكل.



الخطوة ٣ عنون كل شريط.

معلومات للبحث: اكتب ـ قبل أن تبدأ قراءة الفصل ـ الأسئلة التي تجول في خاطرك حول التفاعل الكيميائي على الجهة الأمامية للأشرطة. وفي أثناء قراءتك للفصل اكتب أسئلة إضافية، ثم أجب عن الأسئلة التي كتبتها جميعًا أسفل الأشرطة.

سيعمل السكر في البداية فقاعات ويتحول لونه إلى الأصفر ثم يتكون غاز أبيض اللون داخل الأنبوب ثم يتحول لون السكر إلى البني المحروق لتعمل الحرارة على كسر الروابط.

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ أتعلّم التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته من قبل. والطريقة الوحيدة التي ينبغي عليك اتباعها لتوظيف التوقع في أثناء قراءتك هي تخمين ما يود الكاتب إيصاله إليك. ومن خلال قراءتك للفصل ستدرك ارتباط الموضوعات بعضها ببعض مما يعزز فهمك لها.

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه من الدرس الأول، ثمّ اكتب -بناءً على ما قرأته- توقعاتك حول ما ستقرؤه في سائر الدرس. اقرأ الدرس، ثم ارجع إلى توقعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. **وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادة الفيزيائية فقط**، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند **تجمد الماء** تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، **ولكنّه يظل ماء**.صفحة ١٧٨.

توقع: ما الخصائص التي تؤثر فيها التغيرات الكيميائية؟

هل الانصهار تغير فيزيائي أم تغير كيميائي؟

توقع: ماذا يحدث لذرات العناصر المكونة للماء إذا تعرضت لتغيرات كيميائية؟

٣ أطبّق قبل قراءتك هذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة، وتوقّع إجاباتها.

إرشـــاد

افحص توقعاتك في أثناء قراءتك وتأكد مما إذا كانت صحيحة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة 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 إن 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 أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. الاحتراق مثالٌ على التغير الكيميائي.	
	٢. تساعدنا المعادلة الكيميائية على معرفة أسماء الموادّ المتفاعلة وأسماء الموادّ الناتجة فقط.	
	٣. عندما تحترق مادة ما تختفي ذرات العناصر، وتظهر ذرات عناصر جديدة.	
	٤. عند موازنة المعادلة الكيميائية يمكن تغيير الأرقام السفلية التي توجد في الصيغة الكيميائية.	
	٥. بعض التفاعلات طاردة للطاقة، وبعضها الآخر ماص لها.	
	٦. تتكسر خلال التفاعلات الكيميائية الروابط في الموادّ المتفاعلة، وتنتج روابط جديدة.	
	٧. لا تحتاج التفاعلات الطاردة للطاقة إلى أي طاقة لتبدأ.	
	٨. تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة.	

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الصيغ والمعادلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدّد إن كان التفاعل الكيميائي يحدث أم لا.
- تكتب معادلة كيميائية موزونة.
- تختبر بعض التفاعلات الطاردة للطاقة وبعض التفاعلات الماصة لها.
- توضح قانون حفظ الكتلة.

الأهمية

تُدفأ المنازل، ويُهضم الطعام، وتُشغل السيارة بفعل التفاعلات الكيميائية.

مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في المادة يحتفظ بخصائص العنصر.

المفردات الجديدة

- التفاعل الكيميائي
- المتفاعلات
- النواتج
- المعادلة الكيميائية
- التفاعل الماص للحرارة
- التفاعل الطارد للحرارة

التغيّر الفيزيائي والتغيّر الكيميائي

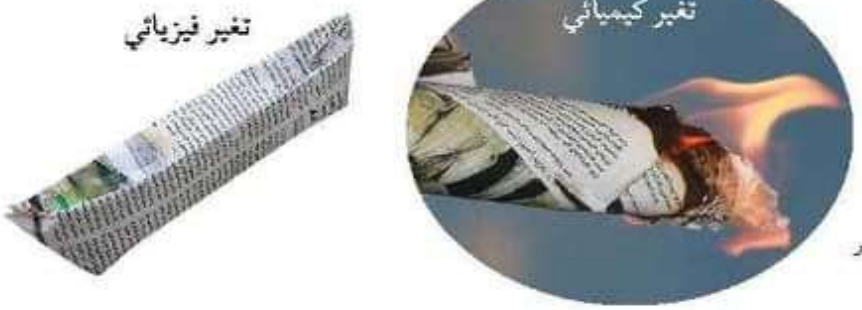
إنّ شمّ رائحة الطعام المطهو، أو رؤية دخان الحرائق دليل على حدوث تفاعل كيميائي. ربما تكون بعض الدلائل الأخرى على حدوث التفاعلات الكيميائية غير واضحة أحيانًا، إلا أن هناك إشارات تظهر لك تؤكد أن تفاعلات كيميائية تحدث.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند تجمد الماء تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنّه يظل ماء.

أمّا التغيّرات الكيميائية فتُنتج مادّة أخرى لها خصائص مختلفة عن خصائص المادّة الأصلية. فالصدأ الذي يظهر على المنتجات المصنوعة من الحديد له خصائص تختلف عن خصائص الحديد، كما أنّ الراسب الصلب الناتج عن مزج مادّتين سائلتين يعد مثالاً آخر على التغيرات الكيميائية.

تتفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم، وينتج كلوريد الفضة الصلب ونترات الصوديوم السائلة. وتُسمّى العملية التي تنتج تغيرًا كيميائيًا **التفاعل الكيميائي** Chemical reaction.

ولكي تقارن بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي انظر إلى الصحيفة في الشكل ١، فإذا قمت بطيها فإنّك تغيّر حجمها وشكلها فقط، ولكنها تبقى صحيفة؛ فالطي تغيُّر فيزيائي. أمّا إذا أضرمت فيها النار فإنّها ستحترق، والاحتراق تغير كيميائي لأنّه أنتج مادّة جديدة، فكيف يمكنك تمييز التغير الكيميائي؟ الشكل ٢ يوضّح لك ذلك.

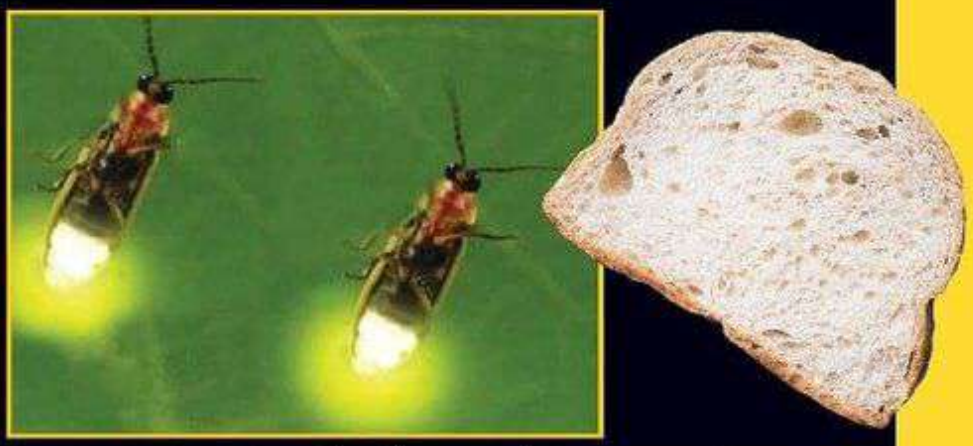


الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فيزيائي وتغير كيميائي.

التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد الموادّ لإنتاج موادّ جديدة. وتساعدك حواسك - وهي اللمس والبصر والتذوق والسمع والشم - على تحديد التفاعلات الكيميائية في البيئة المحيطة بك.

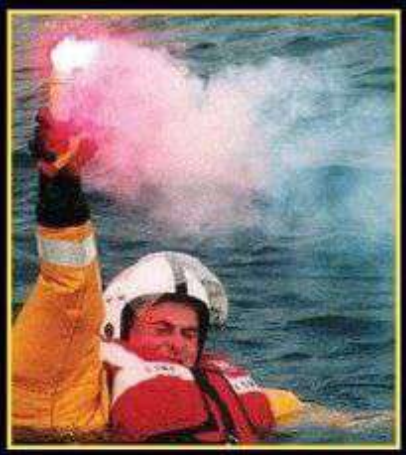


▲ **البصر** عندما تلمح حشرة مضيئة فأنت ترى تفاعلاً كيميائيًا؛ نتيجة اتحاد عناصر كيميائية داخل جسم الحشرة، ممّا أدى إلى تحرير طاقة ضوئية.

والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلها، ممّا أدّى إلى إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.

▲ **الشمّ واللمس** السُّحب المتكاثفة ورائحة الدخان وحرارة اللهب، كل ذلك يدل على حدوث تفاعل كيميائي في هذه الغابة المحترقة.

▼ مذاق الفعل الطفل عند تذوقه الحليب؛ لأنّ مذاق الحليب يصبح لاذعًا بسبب التفاعل الكيميائي.



▲ **السمع والبصر** رائد فضاء يرفع مشعل الطوارئ بعد هبوطه في المحيط في أثناء التدريب. صوت اشتعال المشعل حدث نتيجة تفاعل كيميائي.

المعادلات الكيميائية

إذا أردت التعبير عن المعادلات الكيميائية فعليك أولاً تحديد المواد البادئة للتفاعل والتي تُسمّى المواد المتفاعلة أو **المتفاعلات** Reactants. أما المواد التي تنتج عن التفاعل فتُسمّى المواد الناتجة أو **النواتج** Products.

فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفقاقيع والرغوة التي تظهر في الإناء، كما تشاهد في **الشكل ٣**. الخل ومسحوق الخبز أسماء شائعة لهذه المواد الكيميائية المتفاعلة في هذا التفاعل، ولهذه المواد أسماء كيميائية أيضًا، مسحوق الخبز (باكنج صودا) مركّب كيميائي يسمى كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو بيكربونات الصوديوم. أمّا الخل فهو محلول حمض الأستيك في الماء. ما المقصود بالمواد الناتجة؟ لقد شاهدت تكوّن الفقاقيع أثناء حدوث التفاعل، ولكن هل هذا الوصف كافٍ لتعرّف المواد الناتجة؟

وصف ما حدث تدلّ الفقاقيع على تصاعد غاز ما، ولكنها لا تبين نوعه فهل فقاقيع الغاز هي الناتج الوحيد للتفاعل؟ أم أنّ هناك مادّة جديدة تكوّنت نتيجة تفاعل الخل مع بيكربونات الصوديوم؟ إنّ ما يحدث في التفاعل الكيميائي أكثر بكثير ممّا تستطيع أن تراه بعينيك؛ فقد حاول الكيميائيون تحديد المواد التي يتفاعل بعضها مع بعض والمواد الناتجة عن التفاعل، ثم قاموا بكتابتها في صورة رموز تُسمّى **معادلة كيميائية** Chemical equation. توضّح هذه المعادلات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟ ماذا توضّح المعادلة الكيميائية؟

المواد المتفاعلة والنواتج وكميات كل مادة موجودة في التفاعل الكيميائي وخصائصها والحالة الفيزيائية لكل مادة وظروف التفاعل.

تجربة عملية
التفاعلات الكيميائية
ادخل إلى كراسة التدريب العملية على منصة عين

الشكل ٣ تدلّ الفقاقيع على حدوث تفاعل كيميائي.
توقع كيف يمكنك معرفة ما إذا تكوّنت مادة جديدة؟

بإضافة الخل إلى المادة يتصاعد فقاعات غازية تدل على تكون مادة جديده تختلف خواصها عن المادة الأصلية

استخدام الكلمات يمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية باستخدام أسماء المواد المتفاعلة والمواد الناتجة. وتكتب المتفاعلات عن يمين السهم، ويفصل بينها بإشارة (+). أمّا النواتج فتكتب عن يسار السهم، ويُفصل بينها أيضًا بإشارة (+). أمّا السهم الذي يكتب بين المتفاعلات والنواتج فيمثّل التغيرات التي تحدث في أثناء التفاعل الكيميائي. وعندما نقرأ المعادلة يُشار إلى السهم بكلمة ينتج.

يمكنك الآن أن تفكّر في العمليات التي تحدث من حولك بوصفها تفاعلات كيميائية، حتى إن كنت لا تعرف أسماء المتفاعلات. وقد يساعدك **الجدول ١** على التفكير كالكيميائيين؛ فهو يُبين بعض التفاعلات الكيميائية اللفظيّة التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.

الجدول ١ : تفاعلات تحدث في بيتك

متفاعلات		نواتج
مسحوق الخبز + خل	←	غاز + مادة صلبة بيضاء
فحم + أكسجين	←	رماد + غاز + حرارة
حديد + أكسجين + ماء	←	صدأ الحديد
فضة + كبريتيد الهيدروجين	←	مادة سوداء + غاز
غاز الطهي + أكسجين	←	غاز + حرارة
شريحة تفاح + أكسجين	←	تحوّل لون التفاح إلى البني

استخدام الأسماء الكيميائية كثير من المواد الكيميائية المستخدمة في البيوت لها أسماء شائعة؛ فحمض الأستيك المذاب في الماء مثلًا هو الخلّ. ولمسحوق الخبز اسمان كيميائيان، هما بيكربونات الصوديوم، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وعمومًا تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظيّة بدلًا من الأسماء الشائعة. فعند تفاعل الخل مع صودا الخبز تكون المواد المتفاعلة هي: بيكربونات الصوديوم وحمض الأستيك، والمواد الناتجة : أستات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون. ويمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل كما يلي:

حمض الأستيك + كربونات الصوديوم الهيدروجينية ← أستات الصوديوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

استخدام الصيغ الكيميائية إنّ المعادلة اللفظية لتفاعل مسحوق الخبز مع الخل طويلة. لذا استخدم الكيميائيون الصيغ الكيميائية للتعبير عن الأسماء الكيميائية للمواد في المعادلة. ويمكنك تحويل المعادلة اللفظية إلى معادلة كيميائية رمزية باستعمال الصيغ الكيميائية بدل الأسماء الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بصيغ كيميائية كما يلي:

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

حمض الأستيك — كربونات الصوديوم الهيدروجينية — أستات الصوديوم — ماء — ثاني أكسيد الكربون

الربط مع علم الأحياء

أوراق الخريف

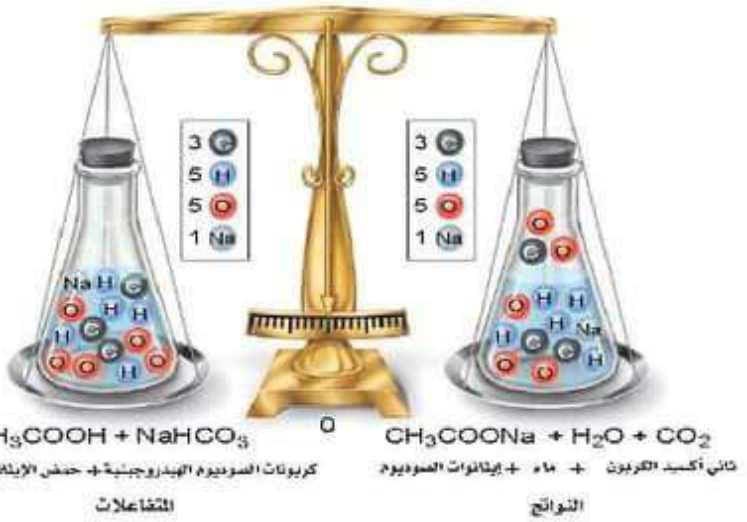
إنّ تغيّر الألوان دليل على التفاعل الكيميائي؛ ولعلك لم تتوقع أنّ تغيُّر ألوان أوراق الشجر في الخريف سببه تفاعل كيميائي. يكون اللونان الأصفر الفاقع والبرتقالي موجودين أصلاً في أوراق الشجر، ولكن اللون الأخضر للكلوروفيل يغطيهما، وعند انتهاء موسم النمو يتفكك الكلوروفيل بمعدل أكبر من معدل إنتاجه، فيظهر اللون الأصفر والبرتقالي على الأوراق.

الأرقام السفلية تعبر الأرقام الصغيرة التي تكتب على يمين الذرات إلى الأسفل في الصيغة الكيميائية عن عدد ذرات كل عنصر في المركّب. فعلى سبيل المثال نجد أنّ الرقم "2" في جزيء CO_2 يعني أنّ جزيء ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرتين من الأكسجين. وإذا لم يكتب بجانب ذرة العنصر رقم في الصيغة الكيميائية، فهذا يعني أنّ لذلك العنصر ذرة واحدة فقط في المركب. ولهذا فإنّ ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرة كربون واحدة فقط.

حفظ الكتلة

ماذا يحدث لذرات المواد المتفاعلة عندما تتحوّل إلى مواد أخرى (نواتج)؟ وفق قانون حفظ الكتلة يجب أن تكون كتلة المواد الناتجة مساويةً لكتلة المواد المتفاعلة (أو الداخلة) في التفاعل الكيميائي. هذا القانون نصّ عليه عالم الكيمياء الفرنسي أنتوني لافوزييه (١٧٤٣-١٧٩٤م)، والذي يعد أول علماء الكيمياء في العصر الحديث؛ حيث استخدم المنطق والطرائق العلميّة في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوازييه من خلال تجاربه أنّه لا يُستحدَث شيء أو يفنى في التفاعلات الكيميائية إلا بقدرة الله تعالى.

وقد أوضح أنّ التفاعلات الكيميائية تشبه إلى حدّ كبير المعادلات الرياضيّة التي يكون فيها الطرف الأيمن مساويًا للطرف الأيسر. وكذلك الحال بالنسبة إلى المعادلة الكيميائية، حيث يكون عدد الذرات ونوعها في طرفي المعادلة متساويًا؛ فكل ذرة في المتفاعلات تظهر أيضًا في النواتج، كما هو موضّح في **الشكل ٤**. فلا تُستحدث الذرات ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها.



الشكل ٤ ينصّ قانون حفظ الكتلة على أنّ عدد الذرات ونوعها يجب أن يكون متساويًا في المتفاعلات والنواتج.

تجربة

ملاحظة قانون حفظ الكتلة

الخطوات

١. ضع قطعة من سلك الأواني في أنبوب اختبار متوسط الحجم، ثم ثبت فوهة بالون على فوهة الأنبوب.

٢. عيّن كتلة الأنبوب بمحتوياته.

٣. سخّن الأنبوب في حمام مائي ساخن (يُعدّه معلمك) باستخدام ماسك الأنابيب مدة دقيقتين.

٤. اترك الأنبوب حتى يبرد تمامًا، ثم جد كتلته بمحتوياته مرة أخرى بعد تجفيف سطحه الخارجي من الماء.

التحليل

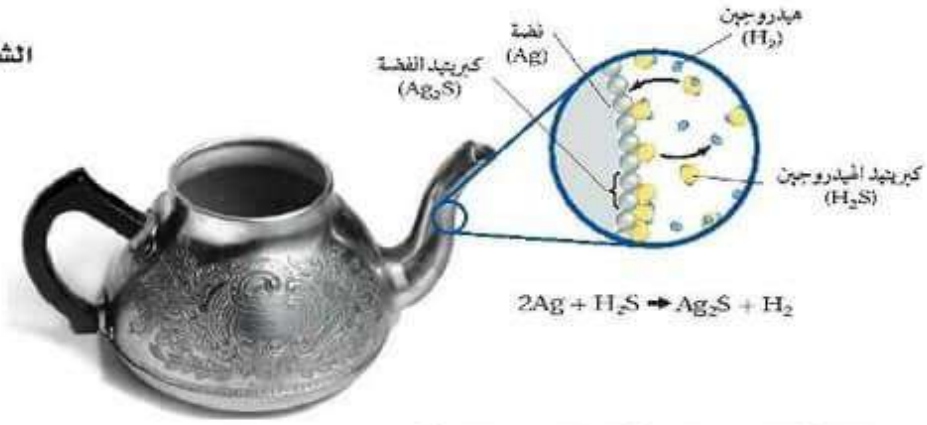
١. ما الذي لاحظته؟ وما الذي دلّ على حدوث تفاعل؟

قد يظهر سلك المواعين مختلفاً.

٢. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والناتجة. **كلاهما متساوية**

٣. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

حتى لاتخرج أي مادة من الأنبوب أو تدخله.



الشكل ٥ لتبقى الأواني الفضية لامعة يجب تنظيفها باستمرار، وخصوصًا في المنازل التي تستخدم الغاز في الطهي والتدفئة وغيرها من الاستخدامات المنزلية، إذ يحتوي الغاز على مركبات الكبريت، التي تتفاعل مع الفضة لتنتج كبريتيد الفضة الأسود Ag_2S

موازنة المعادلة الكيميائية

عندما تكتب معادلة كيميائية لتفاعل ما، عليك ألا تغفل قانون حفظ الكتلة. انظر مرة أخرى إلى **الشكل ٤** الذي يبين أنّ أعداد ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والصوديوم في جانبي السهم متساوية، ممّا يعني أنّ المعادلة موزونة وأنّ قانون حفظ الكتلة قد طُبق.

لا يمكن موازنة جميع المعادلات بالسهولة نفسها. انظر مثلاً إلى الفضة السوداء ـ كما هو مبين في **الشكل ٥** ـ الناتجة عن تفاعل الفضة مع أحد مركبات الكبريت في الهواء (كبريتيد الهيدروجين). والمعادلة غير الموزونة التالية توضح ذلك:

$$\underset{\text{فضة}}{Ag} + \underset{\substack{\text{كبريتيد}\\\text{الهيدروجين}}}{H_2S} \rightarrow \underset{\text{كبريتيد الفضة}}{Ag_2S} + \underset{\text{هيدروجين}}{H_2}$$

حساب عدد الذرات احسب عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج، فستجد أنّ عدد كل من ذرات الهيدروجين والكبريت متساوٍ في الجانبين، ولكن هناك ذرة فضة في المتفاعلات بينما هناك ذرتان في النواتج، وهذا لا يمكن أن يكون صحيحًا؛ فالتفاعل الكيميائي لا يمكن أن يستحدث ذرة فضة من العدم، ولهذا فإنّ هذه المعادلة لا تمثّل التفاعل بشكل صحيح! ضع العدد 2 أمام ذرة الفضة في المتفاعلات، وتحقّق من موازنة المعادلة بحساب عدد ذرات كل عنصر.

$$2Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$$

المعادلة الآن موزونة؛ فهناك أعداد متساوية من ذرات الفضة في المتفاعلات والنواتج. وتذكر أننا عندما نوازن المعادلة الكيميائية، توضع الأرقام قبل الصيغ كما فعلت لذرة الفضة، وهو ما يعرف بالمُعامل. ويجب ألا تغير الأرقام السفلية المكتوبة عن يمين الذّرات في صيغة المركب الكيميائية؛ فتغييرها يغير نوع المركّب.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

المعادلة الكيميائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى مناسبة للبحث عن معلومات حول المعادلات الكيميائية وكيفية موازنتها.

نشاط صف تفاعلاً كيميائيًا يحدث في منزلك أو مدرستك، واكتب المعادلة الكيميائية التي تعبر عنه.

الطاقة في التفاعلات الكيميائية

غالبًا ما يصاحب التفاعلات الكيميائية تحرر (طرد) طاقة أو امتصاصها؛ فالطاقة الصادرة من شعلة اللحام ـ كما في **الشكل ٦** ـ تتحرّر عند اتحاد الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الماء.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{طاقة}$$

تحرّر الطاقة من أين تأتي هذه الطاقة؟ للإجابة عن هذا التساؤل، فكّر في الروابط الكيميائية التي يتم كسرها أو تكوّنها عندما تكسب الذرات الإلكترونات أو تفقدها أو تتشارك بها. وفي مثل هذه التفاعلات تتكسر الروابط في المتفاعلات لتنشأ روابط جديدة في النواتج. وفي التفاعلات التي تحرّر طاقة تكون النواتج أكثر استقرارًا، كما يكون لروابطها طاقة أقل من المتفاعلات، وتتحرّر الطاقة الزائدة في أشكال مختلفة، منها الضوء والصوت والطاقة الحرارية.

وزن المعادلة

تطبيق الرياضيات

حفظ الكتلة يتفاعل الميثان (وهو غاز يستخدم وقود) مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. يمكنك التحقّق من قانون حفظ الكتلة بموازنة المعادلة التالية:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

الحلّ:

١ المعطيات: أعداد ذرات كل من O، H، C في المتفاعلات والنواتج.

٢ المطلوب: تأكد من تساوي أعداد الذرات في المتفاعلات والنواتج، وابدأ بالمتفاعلات التي فيها أكبر عدد من العناصر المختلفة.

الإجراء	النواتج	المتفاعلات
تحتاج إلى ذرتين H في النواتج، اضرب H_2O في 2 لتعطي ٤ ذرات H.	لها ذرتا هيدروجين	لها ٤ ذرات هيدروجين
تحتاج إلى ذرتين O في المتفاعلات اضرب O_2 في 2 لتعطي ٤ ذرات O.	٤ ذرات أكسجين	لها ذرتا أكسجين

$CO_2 + 2H_2O$ — $CH_4 + O_2$

وتصبح المعادلة الموزونة: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

٣ التحقّق من الحل: احسب عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين في كلا الجانبين.

تطبيق الرياضيات

مسائل تدريبية

١. زن المعادلة التالية: $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe_3O_4 + CO_2$

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

٢. زن المعادلة التالية: $Al + I_2 \rightarrow AlI_3$

$$2\,Al + 3\,I_2 \rightarrow 2\,AlI_3$$

هناك الكثير من أنواع التفاعلات التي تحرّر طاقة حرارية. فالاحتراق مثلًا تفاعل طارد للحرارة، حيث تتحد المادة مع الأكسجين لإنتاج طاقة حرارية، بالإضافة إلى ضوء وثاني أكسيد الكربون وماء.

ماذا قرأت؟ إلى أيّ أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟

طاردة للحرارة.

تحرير سريع تتحرّر الطاقة سريعًا في بعض الأحيان، ففي ولاّعة الفحم النباتي مثلًا يتحد السائل مع أكسجين الهواء الجوي، وينتج طاقة حرارية كافية لإشعال الفحم النباتي في دقائق معدودة.

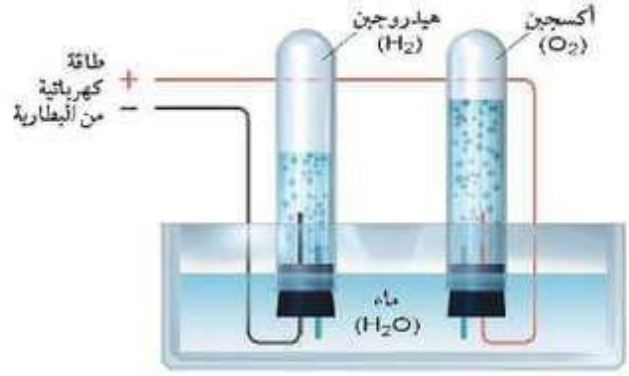
الشكل ٦ يحرق مشعل اللحام الهيدروجين والأكسجين لإنتاج حرارة أعلى من ٣٠٠٠ °س، حتى أنها تستخدم تحت الماء.

حدّد نواتج هذا التفاعل الكيميائي.

الماء والضوء والحرارة.

تحرير بطيء هناك مواد أخرى تتحد مع الأكسجين أيضًا، ولكنها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحساس بها. فمثلاً عندما يتحد الحديد مع الأكسجين في الهواء الجوي ليكوّن الصدأ يُطلق طاقة حرارية بشكل بطيء. ويمكن استخدام الإطلاق البطيء للحرارة في الكمادات الحارة التي تستخدم في تدفئة بعض أجزاء الجسم لعدة ساعات. ويوضح **الشكل ٧** الفرق بين التحرير السريع للطاقة الحرارية والتحرير البطيء.

الشكل ٧ مثالان على تفاعلات طاردة للحرارة: الفحم النباتي المشتعل بدأ عندما اتحد سائل الولاعة بسرعة مع أكسجين الهواء، وحديد الحربة اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكون الصدأ.



الشكل ٨ نحتاج إلى الطاقة الكهربائية لكسر جزيئات الماء. وهذا هو التفاعل العكسي للتفاعل الذي يحدث في مشعل اللّحام الموضّح في الشكل ٦.

امتصاص الطاقة ولكن ماذا يحدث عند عكس التفاعل؟ في التفاعلات التي يتم فيها امتصاص الطاقة تكون المتفاعلات أكثر استقرارًا من النواتج، ويكون للروابط التي بينها طاقة أقلّ من طاقة الروابط التي بين النواتج.

$$\underset{\text{ماء}}{2H_2O} + \text{طاقة} \rightarrow \underset{\text{هيدروجين}}{2H_2} + \underset{\text{أكسجين}}{O_2}$$

ونلاحظ في التفاعل أعلاه أنّ الطاقة الإضافية المطلوب تزويد المتفاعلات بها لتكوين النواتج يمكن أن تكون في صورة كهرباء، كما في الشكل ٨.

للطاقة (المتحررة أو الممتصة) المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أشكال متعددة؛ فمنها الطاقة الكهربائية والضوئية والصوتية والحرارية. وعندما تُفقد أو تُكتسب طاقة حرارية في التفاعلات تستخدم مصطلحات معينة للدلالة عليها، منها **تفاعل ماصّ للحرارة** Endothermic تمتص خلاله الطاقة الحرارية، أو **تفاعل طارد للحرارة** Exothermic تحرر خلاله الطاقة الحرارية. إنّ كلمة (therm) تعني حرارة، ومنها الترمس (Thermos) حافظة الحرارة، ومقياس الحرارة الترمومتر (Thermometer).

تحتاج بعض التفاعلات الكيميائية وبعض العمليات الفيزيائية إلى طاقة حرارية قبل حدوثها. وتعد الكمادات الباردة التي توضع على مكان الألم مثالًا على العمليات الفيزيائية الماصة للحرارة، كما هو موضّح في الشكل ٩.

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر فيه حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصاب) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.

الشكل ٩ الطاقة الحرارية اللازمة لذوبان نترات الأمونيا في كيس الكمادات الباردة تأتي من البيئة المحيطة.

استنتج كيف تعمل الكمادات الباردة على تخفيض درجة حرارة عضو مصاب في الجسم؟

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر في حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصاب) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.

الطاقة في المعادلة الكيميائية تكتب كلمة (طاقة) في المعادلة الكيميائية مع المتفاعلات أو النواتج. فإذا كتبت كلمة طاقة مع المواد المتفاعلة دلّ ذلك على أنها مكوّن ضروري في حدوث التفاعل؛ فنحن نحتاج إلى الطاقة الكهربائية على سبيل المثال لكسر جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين. لذا من المهم أن تعرف أنّ الطاقة ضرورية لحدوث هذا التفاعل.

كما تُكتب في المعادلات الكيميائية الطاردة للحرارة كلمة (طاقة) مع النواتج؛ لتدلّ على تحرر الطاقة. وتضاف كلمة (طاقة) مثلاً في التفاعل الذي يحدث بين الأكسجين والميثان عند اشتعال لهب الموقد، كما هو موضّح في الشكل ١٠.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

ميثان — أكسجين — ثاني أكسيد الكربون — ماء

الشكل ١٠ تستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في طهي الطعام.

حدّد ما إذا كانت الطاقة من المتفاعلات أو تدخل ضمن نواتج في هذا التفاعل.

الطاقة في هذا التفاعل من النواتج.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تغيرات فيزيائية أم كيميائية؟

- تتعرّض المادة لتغيرات فيزيائية أو كيميائية.
- تُنتج التفاعلات الكيميائية تغيرات كيميائية.

المعادلة الكيميائية

- تصف المعادلة الكيميائية التفاعل الكيميائي.
- تعبّر الصيغ الكيميائية عن الأسماء الكيميائية للموادّ.
- أعداد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة متساوية في طرفي المعادلة.

الطاقة في المعادلة الكيميائية

- التفاعلات الماصة للطاقة Endothermic تمتص طاقة حرارية.
- التفاعلات الطاردة للطاقة Exothermic يتحرر منها طاقة حرارية.

اختبر نفسك

١. حدّد ما إذا كانت المعادلات الكيميائية الآتية موزونة أم لا، ولماذا؟

أ. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$

هذه المعادلة موزونة؛ لأن عدد جزيئات المتفاعلات = عدد جزيئات النواتج.

ب. $Zn + Ag_2S \rightarrow ZnS + Ag$

هذه المعادلة غير موزونة؛ لأن عدد ذرات الفضة غير متساوية على طرفي المعادلة.

٢. صف الدلائل التي تدلّ على أنّ تفاعلاً كيميائيًّا قد حدث.

تغير اللون وتكون الفقاعات وتكون الرواسب والتغير في الطاقة والتغير في طبيعة المادة.

مراجعة الدرس ١

٣. **التفكير الناقد** يكون الرماد الذي تخلفه حرائق الغابات أقل كتلة، ويشغل حيزًا أصغر مقارنة بالأشجار والنباتات قبل احتراقها، فكيف يمكن تفسير ذلك وفق قانون حفظ الكتلة؟

يحسب الفرق في الكتلة في كمية الغاز المتصاعد.

تطبيق المهارات

٤. زن المعادلة الكيميائية التالية:

$$Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$$

$$\mathbf{2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2}$$

الدرس ٢

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

سرعة التفاعلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف سرعة التفاعل الكيميائي، وتحدد كيفية قياسها.
- تعرف كيف تُسرِّع أو تبطئ التفاعلات الكيميائية.

الأهمية

من المفيد أحيانًا تسريع التفاعلات البناءة المرغوب فيها، وإبطاء التفاعلات الهدّامة غير المرغوب فيها.

مراجعة المفردات

حالة المادّة: خاصية فيزيائية تعتمد على درجة الحرارة والضغط، وتظهر بأربعة أشكال: صلبة، وسائلة، وغازية، وبلازما.

المفردات الجديدة

- طاقة التنشيط
- سرعة التفاعل
- التركيز
- المثبطات
- عامل مساعد محفز
- الإنزيمات

تفاوت السرعة

تنفجر الألعاب النارية سريعًا، بينما تتغير ألوان التحف النحاسية القديمة إلى اللون الأسود ببطء، وتختلف صلابة صفار البيض عند طهيه مدة دقيقتين عن طهيه خمس دقائق، ويجب أن نحدّد بدقة المدة اللازمة لوضع صبغة الشعر الملونة على الشعر لنحصل على اللون الذي نريده. تلاحظ من الأمثلة السابقة أنّ التفاعلات الكيميائية شائعة في حياتك، وكيف أن الزمن عامل مؤثر فيها. ويوضح **الشكل ١١**، أنّ التفاعلات الكيميائية لا تحدث جميعها بالسرعة نفسها.

ليست كل التفاعلات الكيميائية تحدث تلقائيًا؛ فبعض التفاعلات تحدث -كما هو ملاحظ في الحياة اليومية - بشكل غير تلقائي، ومنها التفاعلات التي تحصل في احتراق شريط مغنسيوم، وإشعال الحطب أو الفحم. وفي المقابل نجد أن هناك تفاعلات أخرى تحدث تلقائيًا دون تدخل منك. وستتعرّف في هذا الدرس العوامل التي تسرّع التفاعلات الكيميائية أو تبطئها.

الشكل ١١ تختلف سرعة التفاعلات الكيميائية كثيرًا؛ فالألعاب النارية مثلاً تنفجر في ثوان، بينما يتغير لون طلاء الوعاء النحاسي إلى اللون الأسود بسرعة بطيئة جدًا.

طاقة التنشيط - بدء التفاعل

يلزم أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها ببعض قبل أن يبدأ التفاعل. ويبدو هذا الشرط منطقيًا؛ لأن تكوين روابط كيميائية جديدة يتطلب أن تكون الذرات قريبة بعضها من بعض. بل ينبغي أيضًا أن يكون التصادم بين الجزيئات قويًا بدرجة كافية وبطاقة محددة وإلا فلن يحدث التفاعل. لكن لماذا مثل هذا الشرط؟

لتكوين روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط الكيميائية في المتفاعلات. ولما كان تكسير الروابط الكيميائية يحتاج إلى طاقة محددة، فإنه يجب توافر قدر معين (حد أدنى) من الطاقة حتى يبدأ أي تفاعل كيميائي، وتسمى هذه الطاقة **طاقة تنشيط** Activation energy التفاعل.

ماذا قرأت؟ ما المصطلح الذي يُعبّر عن الحد الأدنى من الطاقة التي تلزم لبدء التفاعل؟ **طاقة التنشيط.**

ماذا عن التفاعلات الطاردة للطاقة؟ هل هناك طاقة تنشيط لهذه التفاعلات أيضًا؟ نعم، على الرغم من أنّ هذه التفاعلات تحرّر طاقة إلا أنها تحتاج أيضًا إلى طاقة لتبدأ. ويعد احتراق الجازولين مثالًا على التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لتبدأ؛ فإذا انسكب بعض الوقود من غير قصد عند تعبئة خزان الوقود يتبخر هذا الوقود في وقت قصير، ولكنه لا يشتعل. تُرى ما السبب في ذلك؟ السبب هو أنّ الوقود يحتاج إلى طاقة لكي يبدأ الاحتراق. ولهذا نجد في محطات الوقود لوحات تمنع التدخين، وتلزم السائق بإطفاء محرّك السيارة، وعدم استعمال أجهزة الجوال.

ومن الأمثلة على ذلك أيضًا الشعلة الأولمبية المستخدمة في كل دورة من دورات الألعاب الأولمبية، انظر **الشكل ١٢**؛ إذ يحتوي الموقد الخاص بالألعاب الأولمبية على موادّ شديدة الاشتعال لا تنطفئ بفعل الرياح الشديدة أو الأمطار، ومع ذلك فإن هذه المواد لا تشتعل من تلقاء نفسها.

الشكل ١٢ يحتاج معظم أنواع الوقود إلى طاقة لكي يشتعل، وشعلة الألعاب الأولمبية تُزوّد الوقود في الموقد بالطاقة اللازمة لإشعاله.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الشعلة الأولمبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الشعلة الأولمبية.

نشاط في كلّ دورة ألعاب أولمبية تقوم الدولة المضيفة بوضع شعلة جديدة للأولمبياد. دوّن مراحل إنتاج هذه الشعلة، ونوع الوقود المستخدم فيها.

سرعة التفاعل

تُقاس الكثير من العمليات الفيزيائية بمعيار السرعة، الذي يشير إلى مدى التغير الحاصل لشيء ما في فترة زمنية محدّدة، فعلى سبيل المثال، تُقاس سرعتك وأنت تجري أو تركب دراجتك الهوائية بمقدار المسافة التي تقطعها مقسومة على الزمن الذي تستغرقه لقطع تلك المسافة.

وللتفاعل الكيميائي سرعة أيضًا، وهي تشير إلى مدى سرعة حدوث التفاعل منذ بدئه. ولإيجاد سرعة التفاعل Rate of reaction عليك أن تجد سرعة استهلاك أحد المتفاعلات، أو سرعة تكوُّن أحد النواتج، انظر **الشكل ١٣**؛ ولاحظ أن كلا القياسين يدلّ على كمية التغير الحاصل للمادة خلال فترة زمنية محددة.

الشكل ١٣ كمية الشمع المنصهر على أطراف هذه الشمعة يعطي فكرة عن سرعة التفاعل.

ماذا قرأت؟ ما الذي يمكنك قياسه لتحديد سرعة التفاعل؟

قياس سرعة استهلاك أحد المتفاعلات أو قياس سرعة تكوين أحد النواتج.

نجد أحيانًا أن سرعة التفاعل ضرورية جدًّا في بعض الصناعات؛ لأنّه كلّما كان تكوّن المنتج أسرع كانت التكلفة أقل، وعلى أيّ حال، فإنّ سرعة التفاعل تكون أحيانًا غير مرغوبة، ومنها التفاعل الذي يؤدي إلى فساد الفواكه، فكلّما كان التفاعل بطيئًا كانت الفواكه صالحة للأكل فترة أطول، فما الظروف التي تتحكّم في سرعة التفاعل؟ وكيف يمكن لسرعة التفاعل أن تتغير؟

الحرارة تُغير السرعة يمكنك إبطاء عملية فساد الفاكهة بوضعها في الثلاجة، كما ترى في **الشكل ١٤**. ففساد الفاكهة ينتج عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، ولكن خفض درجات حرارة الفواكه يُبطّئ من سرعة التفاعلات.

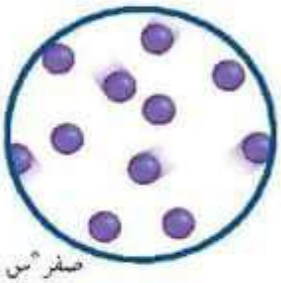
الشكل ١٤ تُقطف الطماطم أحيانًا خضراء اللون ثم تحفظ في الثلاجة لكي تكون طازجة عند تسليمها لمحال الخضار.

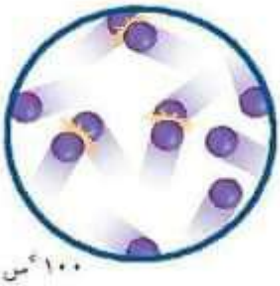
تتحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة منتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى الإصابة بالأمراض عند تناولها. ويمكن إبطاء عملية تحلل المواد الغذائية بحفظها في أماكن باردة كالثلاجات. كما أن البكتيريا تنمو وتتكاثر أسرع بارتفاع درجة الحرارة. ويحتوي البيض على مثل هذه البكتيريا، غير أن حرارة الطهي المرتفعة تقتلها، ولذلك فالبيض المسلوق أو المطهوّ جيدًا أكثر أمانًا من البيض غير المطهو جيدًا.

أثر درجات الحرارة في سرعة التفاعل تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّ الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**. إنَّ الجزيئات السريعة يصطدم بعضها ببعض مرات أكبر وبطاقة أكبر من الجزيئات البطيئة، ولذلك توفر هذه التصادمات ما يكفي من الطاقة لكسر الروابط، وهو ما يدعى طاقة التنشيط.

تعمل درجة الحرارة المرتفعة داخل الفرن على تسريع التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى إنضاج العجين وتحويله إلى كعكة اسفنجية متماسكة صلبة. وفي المقابل يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى تقليل سرعة الكثير من التفاعلات. فإذا خفضت درجة حرارة الفرن فإنّ الكعكة لن تنضج بصورة جيدة.

أثر التركيز في سرعة التفاعل كلّما كانت ذرات عناصر المواد المتفاعلة وجزيئاتها قريبة بعضها من بعض كانت فرص التصادم بينها أكبر، فتكون سرعة التفاعل أكبر. انظر **الشكل ١٦**. ويشبه ذلك ما يحدث للناس في الأماكن


صفر °س


١٠٠ °س

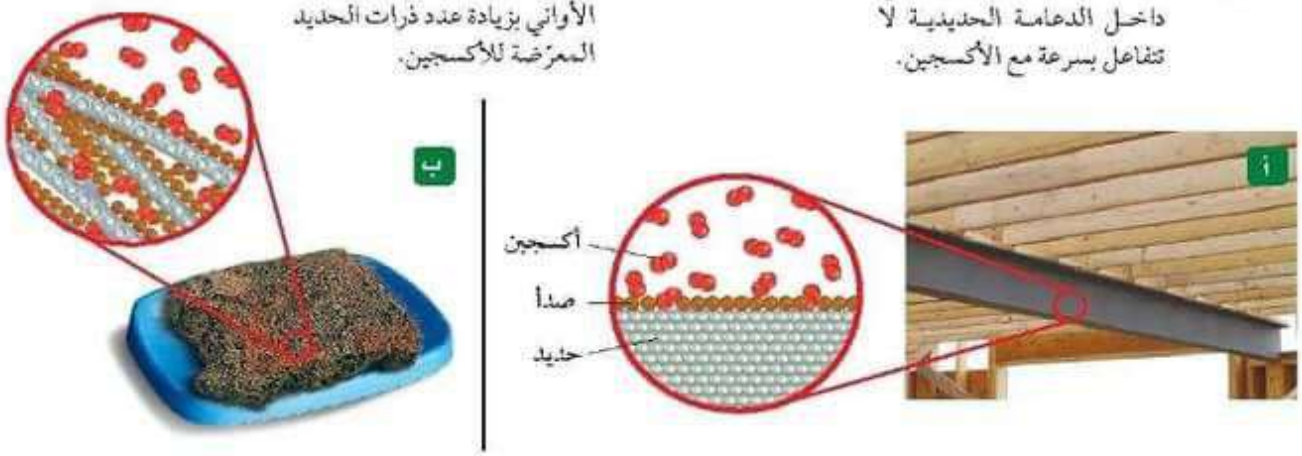
الشكل ١٥ تكون تصادمات الجزيئات في درجات الحرارة المرتفعة أكثر منها في درجات الحرارة المنخفضة.

تجربة عملية سرعة التفاعل ودرجة الحرارة
ادرس إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الشكل ١٦ يتصادم الناس بعضهم ببعض غالبًا في الازدحامات، وكذلك يحدث للجزيئات.

كلما زاد التركيز زادت فرصة التصادم.

كلما قل التركيز قلت فرصة التصادم.



الشكل ١٧ ذرات الحديد الموجودة في داخل الدعامة الحديدية لا تتفاعل بسرعة مع الأكسجين.

تزداد سرعة التفاعل في سلك الأواني بزيادة عدد ذرات الحديد المعرّضة للأكسجين.

المزدحمة جدًّا؛ حيث يزداد احتمال اصطدام بعضهم ببعض مقارنةً بالأماكن غير المزدحمة. وتُسمّى كمية المادة الموجودة في حجم معين تركيز Concentration المادة. وكلّما زاد التركيز زاد عدد جسيمات المادة في وحدة الحجم.

أثر مساحة السطح في سرعة التفاعل تؤثر مساحة سطح المادة المتفاعلة المكشوفة أيضًا في سرعة حدوث التفاعل. وهو ما نلاحظه في رحلاتنا إلى البر عند إشعالنا النار؛ فنحن نبدأ بإشعال الأغصان الرفيعة الجافة أو القطع الصغيرة من الخشب لأن إشعالها أسهل من إشعال قطع الخشب الكبيرة.

إنَّ الذرات أو الجزيئات التي تكون في الطبقة الخارجية للمادة المتفاعلة هي وحدها القادرة على لمس المواد المتفاعلة الأخرى والتفاعل معها. يبين الشكل ١٧-أ كيف أنَّ معظم ذرات الحديد تكون في الداخل ولا تتفاعل، بينما يُبين الشكل ١٧-ب أنَّ الكثير من ذرات المتفاعلات مكشوفة لذرات الأكسجين، ويمكن أن تتفاعل معها.

إبطاء التفاعلات

تحدث التفاعلات في بعض الأحيان بسرعة كبيرة، كالطعام والدواء اللذين يتعرضان للتلف أو فقدان فاعليتهما بسرعة كبيرة بسبب التفاعلات الكيميائية، ولكن لحسن الحظ أن هذه التفاعلات يمكن إبطاؤها باستخدام المثبطات.

المثبطات Inhibitor مواد تؤدي إلى إبطاء التفاعل الكيميائي، أي أنّها تجعل عملية تكوّن كمية محدّدة من المادة الناتجة تأخذ وقتًا أطول، وقد يؤدي بعضها إلى توقف التفاعل تمامًا. فمثلًا يحتوي الكثير من المواد الغذائية -منها رقائق

تجربة

تحديد المثبطات

الخطوات

١. انظر إلى محتويات علب رقائق الذرة وعلب البسكويت.

٢. اكتب قائمة بالمواد الحافظة المدرجة على العلبة، فهذه المواد المثبطة للتفاعل.

٣. قارن بين تاريخ انتهائها وتاريخ إنتاجها لتقدّر مدّة صلاحيتها.

التحليل

١. ما مدة صلاحية هذه المواد؟

٢. لماذا يكون من الضروري إطالة مدّة صلاحية مثل هذه المواد؟

لمنع فساد الأطعمة بسرعة وبالتالي تقليل نسبة الهالك منها وللتقليل من المخاطر الصحية الناتجة عن فساد هذه الأطعمة

في المنزل

الشكل ١٨ يوجد المثبط (BHT) في الكثير من رقائق الذرة.

الذرة- على مركبات هيدروكسي تولوين (BHT)، وهو يؤدي إلى إبطاء فساد المواد الغذائية، وإلى إطالة مدة صلاحيتها. انظر الشكل ١٨.

تسريع التفاعلات

هل من الممكن تسريع التفاعل الكيميائي؟ نعم، بإضافة **عامل مساعد (محفز)** Catalyst، وهو عبارة عن مادة تسرّع التفاعل الكيميائي، ولا يظهر في المعادلة الكيميائية، لأنه لا يتغير ولا يُستهلك. لذا فإنَّ التفاعلات التي يُستخدم فيها العامل المساعد أسرع من التفاعلات التي ليس فيها عامل مساعد. أمّا النواتج وكمياتها فستكون هي نفسها في التفاعلين.

ماذا قرأت؟ ما دور العامل المساعد في التفاعل الكيميائي؟

يسرع التفاعل الكيميائي.

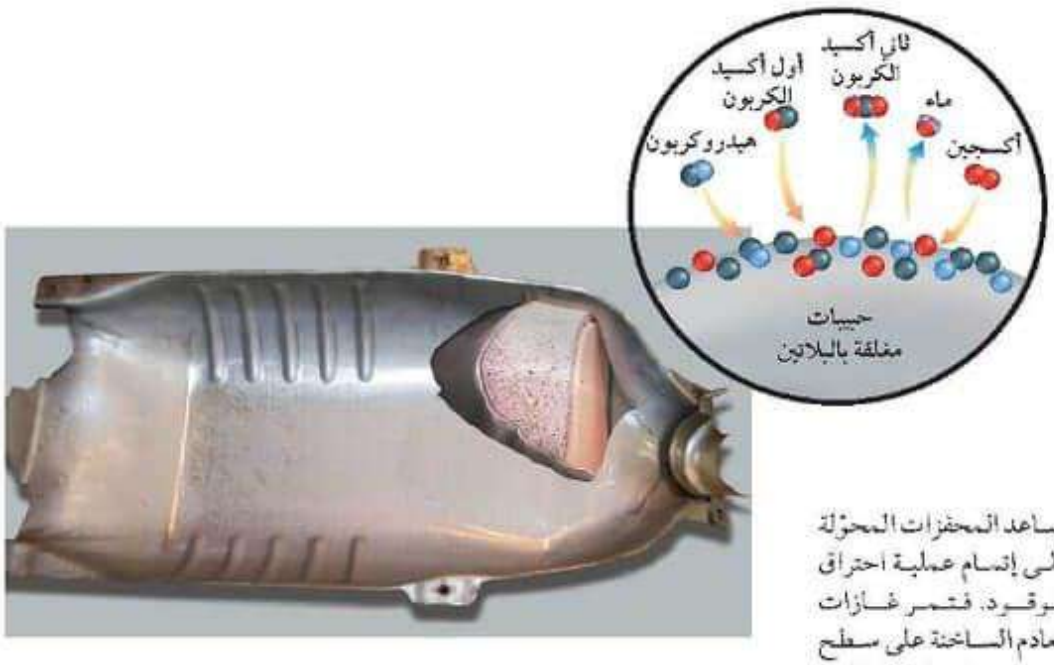
كيف تعمل العوامل المساعدة (المحفزات)؟ تعمل بعض العوامل المساعدة على توفير سطح مناسب يساعد المواد المتفاعلة على الالتقاء والتصادم؛ مما يزيد من سرعة التفاعل. في حين نجد البعض الآخر يزيد من سرعة التفاعل من خلال تخفيض طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

العوامل المحفزة المحوّلة تُستخدم المحفزات في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على اكتمال احتراق الوقود، فالعادم يمرّ من خلال المحفز الذي يكون على هيئة حبيبات مغلّفة بفلز كالبلاتينيوم أو الروديوم، وتعمل المحفزات على تسريع الاحتراق غير المكتمل للمواد الضارة مثل أول أكسيد

الربط مع البيئة

التنفس الصحي

في إطار اهتمامها بحماية الهواء من التلوث، تطالب الكثير من الدول المتقدمة والنامية بخفض الانبعاثات الصادرة عن عوادم السيارات من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون، وقد احتاج صانعو السيارات إلى تطوير تقنية جديدة تتوافق مع هذه المعايير، فأدت جهودهم إلى البدء في إنتاج المحفزات المحوّلة.



الشكل ١٩ تساعد المحفزات المحوّلة على إتمام عملية احتراق الوقود. فتمر غازات العادم الساخنة على سطح الحبيبات المغلفة بالفلز، فتتحول الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والماء.

الكربون ليحولها إلى مواد أقلّ ضررًا كثاني أكسيد الكربون. وبالمثل تتحوّل الهيدروكربونات إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. والهدف من هذه التفاعلات هو تنقية الهواء، كما في **الشكل ١٩**.

الإنزيمات المتخصصة للمحفزات النشطة أهمية كبيرة في آلاف التفاعلات التي تحدث في جسم الإنسان. وتُسمّى هذه المحفزات **الإنزيمات** Enzymes. وهي جزيئات من البروتينات الكبيرة تسرّع التفاعلات اللازمة لكي تعمل خلايا جسمك بشكل صحيح. وهي تساعد الجسم أيضًا على تحويل الطعام إلى طاقة، وبناء أنسجة العظام والعضلات، وتحويل الطاقة الزائدة إلى دهون، وإنتاج إنزيمات أخرى.

تكون سرعة هذه التفاعلات المعقدة بطيئة جدًا وبدون هذه الإنزيمات قد لا تحدث على الإطلاق. فالإنزيمات تمكّن الجسم من القيام بأعماله الحيوية، كما أنّ الإنزيمات -كباقي المحفزات- تساعد الجزيئات على التفاعل، إلا أن الإنزيمات متخصصة؛ فلكل نوعٍ من التفاعلات التي تحدث في الجسم إنزيمٌ خاص به.

الشكل ٢٠ تعمل الإنزيمات الموجودة في مُطرّي اللحوم على كسر البروتينات، فتجعلها طرية أكثر.

استخدامات أخرى وتعمل الإنزيمات خارج الجسم أيضًا، ومنها الإنزيمات البروتينية المتخصصة في تفاعلات البروتين؛ فهي تكسر جزيئات البروتينات الكبيرة المعقدة، فمُطرّي اللحوم الموضّح في **الشكل ٢٠** مثلاً يحتوي على إنزيمات بروتينية تعمل على كسر البروتين في اللحوم، وتجعلها طرية أكثر. كما أنها موجودة أيضًا في محلول تنظيف العدسات اللاصقة، إذ تعمل على كسر جزيئات البروتين التي تفرزها العين، والتي تتجمع على العدسات اللاصقة وتجعل الرؤية ضبابية.

الخلاصة

التفاعلات الكيميائية

- لكي تتكوّن روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط في المتفاعلات، وهذا يتطلب طاقة.
- طاقة التنشيط هي أقلّ كمية من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

سرعة التفاعل

- تدلّ سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكون النواتج على سرعة التفاعل.
- تؤثر درجة الحرارة والتركيز ومساحة السطح في سرعة التفاعل.

المثبطات والمحفزات

- تُبطّئ المثبطات من سرعة التفاعل، بينما تزيد المحفزات سرعة التفاعل.
- الإنزيمات محفزات تزيد أو تقلل من سرعة التفاعل في خلايا جسمك.

اختبر نفسك

١. **صف** كيف تقاس سرعة التفاعل؟

بقياس سرعة استهلاك أحد المتفاعلات أو سرعة تكوين أحد النواتج.

٢. **فسّر** في هذه المعادلة العامة: A+B+ طاقة → C كيف يمكن أن يؤثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل؟

أ. زيادة درجة الحرارة.

تزيد من سرعة التفاعل.

ب. تقليل تركيز المتفاعلات.

تقلل من سرعة التفاعل.

٣. **صف** كيف تعمل المحفزات على زيادة سرعة التفاعل؟

المحفزات تعمل على تقليل طاقة التنشيط وزيادة سرعة التفاعل.

٤. **التفكير الناقد** فسر لماذا يمكن تخزين علب صلصة المعكرونة لأسابيع على الرّف إن كانت مغلقة، بينما يجب حفظها في الثلاجة مباشرة بعد فتحها.

لأن البرطمان على الرف يكون محكم الإغلاق وقد يكون البرطمان مفرغ من الهواء، أما عند فتح البرطمان فتتعرض محتويات البرطمان للتفاعل مع أكسجين الهواء الجوي ومكونات الأخرى للهواء مما يفسد محتويات البرطمان، أما حفظه في الثلاجة فيبطيء من هذه التفاعلات

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** تنتج مادة عن تفاعل كيميائي بمعدل ٢ جم كلّ ٤٥ ثانية، ما الوقت الذي يلزم لينتج هذا التفاعل ٥٠ جم من المادة نفسها؟

الوقت المستغرق = (٥٠ × ٤٥)/٢ = ٢٥

× ٤٥ = ١١٢٥ ث = ١٨,٧٥ دقيقة.

تفاعلات طاردة للحرارة أو ماصة لها

الأهداف

- **تصمّم** نشاطًا لتختبر ما إذا كان التفاعل الكيميائي طاردًا، أم ماصًّا للطاقة.
- **تقيس** التغير في درجات الحرارة الناتج عن التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٨)
- حامل أنابيب اختبار
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين (٣٪)
- كبد دجاج نيّ
- بطاطس
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف، وساعة ذات عقرب ثوان
- مخبار مدرّج سعته ٥٢ مل

إجراءات السلامة

تحذير: قد يسبب فوق أكسيد الهيدروجين تهيجًا للجلد والعيون، وقد يُتلف الملابس. اتبع إرشادات المعلم عند التخلص من المواد الكيميائية، واغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط.

سؤال من واقع الحياة

تكون الطاقة دائمًا جزءًا من التفاعلات الكيميائية؛ فبعض التفاعلات تحتاج إلى الطاقة حتى تستمرّ، وبعضها تنتج عنه طاقة تنطلق إلى الوسط المحيط. وفي هذا الاستقصاء ستدرس تفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع كلٍّ من الكبد والبطاطس، وتبحث فيما إذا كان التفاعل طاردًا ام ماصًّا للطاقة.

تكوين فرضية

ضع فرضية تصف فيها كيف يمكنك تحديد ما إذا كان التفاعل بين فوق أكسيد الهيدروجين، وكلٍّ من الكبد أو البطاطس طاردًا للحرارة أم ماصًّا لها.

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. تأمل المواد والأدوات المتوافرة لديك، وقرّر الإجراءات التي ستنفذها مع مجموعتك لاختبار فرضيتك، والقياسات التي ستجريها.

٢. **قرر** كيف يمكنك الكشف عن الحرارة المنبعثة إلى الوسط الخارجي في أثناء التفاعل الكيميائي، ثمّ حدّد عدد القياسات التي ستحتاج إليها في أثناء التفاعل.

٣. كرّر تنفيذ النشاط أكثر من مرة لتحصل على بيانات أكثر دقة، ثم خذ متوسط المحاولات جميعها؛ لكي تدعم فرضيتك.

٤. **قرر** ما العوامل المتغيرة في تجربتك؟ وما العامل الضابط فيها؟

٥. **انسخ** جدول البيانات (الوارد في الصفحة المقابلة) في دفتر العلوم قبل تنفيذ النشاط.

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. تأكد من موافقة معلمك على خطة عملك قبل تنفيذها.

٢. نفذ خطة العمل.

٣. **دوّن** قياساتك مباشرة في جدول البيانات.

٤. **احسب** متوسط نتائج محاولاتك، وسجلها في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. هل يمكن أن تستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟ ما الأدلة التي تدعم ذلك؟

نعم، الغاز المتصاعد وتتصاعد طاقة على شكل حرارة.

	درجة الحرارة بعد إضافة الكبد / البطاطس			
	درجة الحرارة بعد إضافة الكبد		درجة الحرارة بعد إضافة البطاطس	
	البداية	بعد...دقيقة	البداية	بعد...دقيقة
١				
٢				
٣				
٤				

٢. **حدّد** العوامل المتغيرة في التجربة.

الكبد والبطاطس.

٣. **حدّد** العامل الضابط في التجربة.

ثاني أكسيد الهيدروجين ودرجات الحرارة الابتدائية.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل ملاحظاتك التي جمعتها تجعلك قادرًا على أن تميز بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة؟ استعن ببياناتك لتوضيح إجابتك.

نعم، فقد ارتفعت درجة الحرارة في كل مرة مما يعني أن التفاعل طارد للحرارة.

٢. تُرَى، ما مصدر الطاقة في هذه التجربة؟ وضّح إجابتك.

مصدر الطاقة هو التفاعل الكيميائي التالي:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، وهل هناك اختلاف بين نتائجك ونتائجهم؟ وضّح سبب حدوث هذه الاختلافات؟

الألماس المصنّع

يُعَدّ الألماس من أكثر الأشياء القيّمة والباهرة، والشيء الغريب أنّ هذه المادّة الجميلة مكوّنة من الكربون الذي يكوّن الجرافيت الذي تجده في أقلام الرصاص. فما سبب أن الألماس صلب وشفاف بينما الجرافيت ليّن وأسود؟ تعود صلابة الألماس إلى قوة ترابط ذراته. أما شفافيته فتعود إلى طريقة ترتيب بلوراته، فالكربون الذي في الألماس تقريبًا نقي مع وجود آثار بسيطة جدًّا من البورون والنيتروجين، وتعطي هذه العناصر الألماس ألوانًا مختلفة.

ويُعتبر الألماس أقسى المواد الموجودة على الأرض، لدرجة أنّه لا يخدشه إلا الألماس نفسه، كما أنّه مقاوم للحرارة والكيماويات المنزلية.

يتكون الألماس عند تعرّض الكربون للضغط العالي والحرارة المرتفعة على عمق ١٥٠ كم من سطح الأرض، إذ تصل درجة الحرارة عند هذا العمق ١٤٠٠°س تقريبًا، ويكون الضغط ٥٥٠٠٠ مرة أكثر من الضغط عند سطح البحر.

حاول العلماء في بداية عام ١٨٥٠م تحويل الجرافيت إلى ألماس، ولم ينجحوا في ذلك إلا في عام ١٩٥٤م عندما صنع العلماء أول ألماس اصطناعي؛ وذلك بتعريض الكربون لدرجة حرارة وضغط مرتفعين جدًّا، فحوّل العلماء بودرة الجرافيت إلى بلورات صغيرة من الألماس بتعريضه لضغط أكثر من ٦٨٠٠٠ ضغط جوي ودرجة حرارة تقارب ١٧٠٠°س مدة ١٦ ساعة.

صحيح أنّ الألماس المصنّع هو من صنع الإنسان، ولكنه ليس زائفًا؛ فله جميع الخصائص التي للألماس الحقيقي؛ ومنها الصلابة والموصلية الجيدة للحرارة. ويدّعي الخبراء قدرتهم على تحديد الألماس الصناعي لاحتوائه على شوائب صغيرة من الفلزات (المستخدمة في عملية التصنيع)، ولأنّ تلألؤه يختلف عن تلألؤ الألماس الطبيعي. وفي الحقيقة فإنّ المواد المصنعة عمومًا تستخدم لأغراض صناعية؛ وذلك لأن الألماس المصنع أقل تكلفة من الألماس الطبيعي، وكذلك فإنه يمكن تصنيع الألماس بالحجم والشكل المطلوبين. ويمكن القول بأنّه إذا تقدمت التقنية في تصنيع الألماس فسوف يضاهي الألماس الطبيعي، وسيستخدم في الحلي كما يستخدم الألماس الطبيعي.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

بحث استكشف تاريخ الألماس الطبيعي والمصنّع، ووضّح الفرق بينهما واستعمالات كل منهما. اعرض على زملائك ما توصلت إليه من نتائج.

دليل مراجعة الفصل ٦

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الصيغ والمعادلات الكيميائية

١. تسبب التفاعلات الكيميائية غالبًا تغيرات ملحوظة، منها تغير اللون أو الرائحة، وإطلاق أو امتصاص الحرارة أو الضوء، أو إطلاق الغازات.

٢. المعادلة الكيميائية طريقة مختصرة لكتابة ما يحدث في التفاعل الكيميائي، حيث تستخدم رموز في التعبير عن المتفاعلات والنواتج، وتبين أحيانًا ما إذا كانت الطاقة متحررة أم ممتصة.

٣. يتحقق قانون حفظ الكتلة في المعادلة الكيميائية الموزونة التي تتساوى فيها أعداد ذرات العناصر نفسها في التفاعلات والنواتج.

الدرس الثاني سرعة التفاعلات الكيميائية

١. تقاس سرعة التفاعل بمدى استهلاك المتفاعلات أو تكوُّن النواتج.

٢. لجميع التفاعلات طاقة تنشيط، وهي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

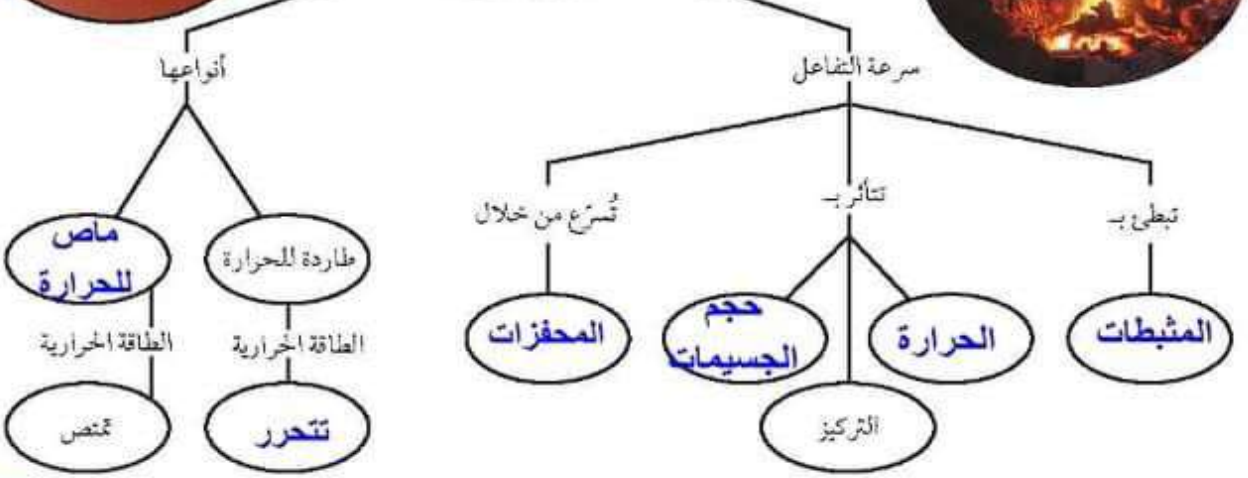
٣. تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بدرجات الحرارة، وتركيز المتفاعلات، ومساحة سطح المادة المتفاعلة.

٤. تعمل المحفزات على تسريع التفاعل دون أن تُستهلك، بينما تعمل المثبطات على إبطاء سرعة التفاعل.

٥. الإنزيمات جزيئات بروتين تعمل بوصفها محفزات في خلايا الجسم.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالتفاعلات الكيميائية، ثم أكملها:



استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. التفاعل الطارد للحرارة – التفاعل الماص للحرارة

التفاعل الطارد للحرارة يحرر الحرارة، أما التفاعل الماص للحرارة يمتص الحرارة.

٢. طاقة التنشيط – سرعة التفاعل

طاقة التنشيط: هي كمية الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي. معدل سرعة التفاعل: هو مقياس لمدى سرعة التفاعل الكيميائي.

٣. المواد المتفاعلة – النواتج

المواد المتفاعلة: هي المواد التي تتواجد في بداية التفاعل الكيميائي.

النواتج: هي المواد التي تتكون بعد انتهاء التفاعل.

٤. المحفزات – المثبطات

المحفزات: هي المواد التي تزيد من سرعة التفاعل.

المثبطات: هي المواد التي تبطيء من سرعة التفاعل.

٥. التركيز – سرعة التفاعل

التركيز: هو كمية المادة في حجم معين.

سرعة التفاعل: هو الوقت اللازم لتكوين النواتج.

٦. المعادلة الكيميائية – المواد المتفاعلة

المعادلة الكيميائية: توضح المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها. المواد المتفاعلة: هي المواد التي تتواجد في بداية التفاعل الكيميائي.

٧. المثبطات – المواد الناتجة

المثبطات: هي المواد التي تبطيء من معدل سرعة التفاعلات. المواد الناتجة: هي المواد التي تنتج من التفاعل الكيميائي.

٨. المحفزات – المعادلة الكيميائية

المحفزات: هي مواد تزيد من معدل سرعة التفاعل الكيميائي.المعادلة الكيميائية: توضح المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها

٩. سرعة التفاعل – الإنزيمات

سرعة التفاعل: هو الوقت اللازم لتكوين النواتج.

الأنزيمات: هي بروتينات تسرع من سرعة التفاعلات داخل الخلية

مراجعة الفصل ٦

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة:

أ. عامل محفز
ب. مواد متفاعلة
ج. عامل مثبط
د. مواد ناتجة

١١. أيّ ممّا يأتي يعد تغيرًا كيميائيًا؟

أ. تمزيق ورقة
ب. تحول الشمع السائل إلى صلب
ج. كسر بيضة نيئة
د. تكوّن راسب من الصابون

١٢. أي مما يأتي قد يبطيء سرعة التفاعل الكيميائي؟

أ. زيادة درجة الحرارة
ب. زيادة تركيز المواد المتفاعلة
ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة
د. إضافة عامل محفز

١٣. أيّ ممّا يأتي يصف العامل المحفز؟

أ. هو من المواد المتفاعلة
ب. يسرع التفاعل الكيميائي
ج. هو من المواد الناتجة
د. يمكن استخدامه بدلاً من المثبطات

١٤. أي ممّا يأتي **لا يعد** دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟

أ. تحوّل طعم الحليب إلى طعم مز
ب. تكاثف بخار الماء على زجاج نافذة
ج. تصاعد رائحة قوية من البيض المكسور
د. تحوّل لون شريحة البطاطس إلى اللون الغامق

١٥. أيّ الجمل الآتية **لا تُعبّر** عن قانون حفظ الكتلة؟

أ. كتلة المواد الناتجة يجب أن تساوي كتلة المواد المتفاعلة.
ب. ذرات العنصر الواحد في المتفاعلات تساوي ذرات العنصر نفسه في النواتج.
ج. ينتج عن التفاعل أنواع جديدة من الذرات.
د. الذرات لا تفقد ولكن يعاد ترتيبها.

١٦. المعادلة الكيميائية الموزونة يجب أن تحوي أعدادًا متساوية في كلا الطرفين من....

أ. الذرات
ب. الجزيئات
ج. المواد المتفاعلة
د. المركبات

١٧. أي مما يأتي **لا يؤثر** في سرعة التفاعل؟

أ. موازنة المعادلة
ب. مساحة السطح
ج. الحرارة
د. التركيز

التفكير الناقد

١٨. **السبب والنتيجة** يبقى الخيار المخلل صالحًا للأكل فترة أطول من الخيار الطازج. فسر ذلك.

لأن المواد المضافة لعملية التخليل تبطيء من إفساد الغذاء المخلل.

١٩. **حلّل** إذا تعرض دورق فيه ماء لأشعة الشمس يصبح ساخنًا، فهل هذا تفاعل كيميائي؟ فسر ذلك.

هذا ليس تفاعل كيميائي؛ لأن صفات الماء لم تتغير.

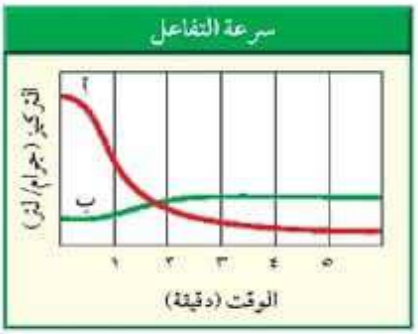
٢٠. **ميّز** هل ($2Ag + S$) هو نفسه (Ag_2S)؟ وضّح ذلك.

لا، حيث الصيغة الثانية هي صيغة مركب كبريتيد الفضة أما الصيغة الأولى فهي صيغ للعناصر المنفردة وللفضة والكبريت.

٢١. **استنتج** تُدعك شرائح التفاح بعصير الليمون حتى لا يصبح لونها بنيًّا. وضّح دور عصير الليمون في هذه الحالة.

يعمل عصير الليمون كعامل مثبط يبطيء من تفاعل التفاح مع الهواء.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. **فسّر** يمثل الخطان البيانيان الأحمر والأخضر تغيُّر تركيز المركب (أ) والمركب (ب) على الترتيب خلال التفاعل الكيميائي.

أ. أي المركبين يعد مادة متفاعلة؟

المركب أ هو المادة المتفاعلة.

ب. أي المركبين يعد مادة ناتجة؟

المركب ب مادة ناتجة.

ج. في أيّ مرحلة من مراحل التفاعل يكون تغيّر تركيز المواد المتفاعلة كبيرًا؟

عند الدقيقة الأولى.

٢٣. **كوّن فرضية** عندما تقوم بتنظيف الخزانة التي تحت مغسلة المطبخ تجد أنّ الأنبوب قد اعتراه الصدأ كليًّا، فهل تكون كتلة الأنبوب الصدئ أكبر أم أقلّ من كتلة الأنبوب الجديد؟ فسّر ذلك.

لقد تفاعل الحديد الموجود في الصوف الفولاذي مع الأكسجين وبخار الماء لذا يجب أن تزداد الكتلة.

تحدٍ في الرياضيات

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.

٢٥. **سرعة التفاعل** كم يستغرق التفاعل لتصل درجة الحرارة إلى ٥٠°س؟

٤ دقائق.

٢٦. **المعادلة الكيميائية**

$$3Na + AlCl_3 \rightarrow 3NaCl + Al$$

كم ذرة من الألومنيوم تنتج إذا تفاعلت ٣٠ ذرة من الصوديوم؟

عدد ذرات الألومنيوم التي تنتج هي ثلث ذرات الصوديوم فينتج ١٠ ذرات ألومنيوم.

٢٧. **العامل المحفز** يُستخدم الخارصين عاملًا محفزًا لإبطاء زمن التفاعل بنسبة ٣٠٪، فإذا كان الزمن الطبيعي اللازم لإنهاء التفاعل هو ٣ ساعات، فكم يستغرق التفاعل مع وجود محفز؟

مقدار الزمن الذي يبطئه العامل المحفز = ٣ ساعات × ٠,٣٠ = ٠,٩ ساعة. إذًا الخارصين يبطيء التفاعل بمقدار ٠,٩ ساعة.

زمن التفاعل في وجود المحفز = ٣ + ٠,٩ = ٣,٩ ساعة.

٢٨. **جزيئات** إذا علمت أنّ كل ١٠٧,٩ جم من الفضة تحتوي على ٦,٠٢٣ × 10^{23} ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣,٩٥ جم.

عدد الذرات = (٥٣,٩٥ جم / ١٠٧,٩ جم) × ٦,٠٢٣ × 10^{23} ذرة = ٣,٠١١٥ × 10^{23} ذرة.

ب. ٣٢٣,٧ جم.

(٣٢٣,٧جم /١٠٧,٩جم) × ٦,٠٢٣ × 10^{23} ذرة = ١٨,٠٦٩ × 10^{23} ذرة.

ج. ١٠,٧٩ جم.

(١٠,٧٩جم/١٠٧,٩جم) ×٦,٠٢٣× 10^{23} ذرة =٠,٦× 10^{23} ذرة.

الوحدة ٣ اختبار مقنن

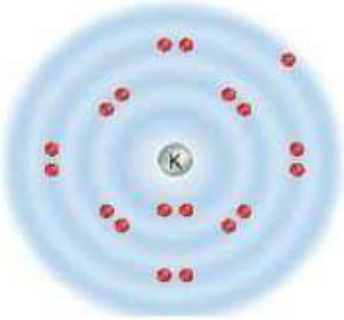
الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. يتحد الصوديوم مع الفلور لتكوين فلوريد الصوديوم (NaF) وهو مكوّن أساسي في معجون الأسنان. في هذه الحالة يكون للصوديوم التوزيع الإلكتروني المماثل لعنصر :

أ. النيون ✓
ج. الماغنسيوم
ب. الليثيوم
د. الكلور

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و٣.



٢. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني للبوتاسيوم، فكيف يصل إلى حالة الاستقرار؟

أ. يكتسب إلكترونًا
ج. يكتسب إلكترونين
ب. يفقد إلكترونًا ✓
د. يفقد إلكترونين

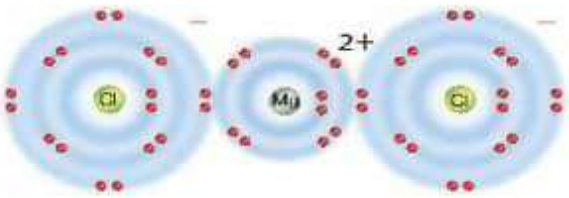
٣. ينتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

أ. الهالوجينات
ج. الفلزات القلوية ✓
ب. الغازات النبيلة
د. الفلزات القلوية الترابية

٤. ما نوع الرابطة التي تربط بين ذرات جزيء غاز النيتروجين (N_2)؟

أ. أيونية
ج. أحادية
ب. ثنائية ✓
د. ثلاثية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٥ و٦:



٥. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني لكلوريد الماغنسيوم، فما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهذا المركّب؟

أ. Mg_2Cl
ج. $MgCl_2$ ✓
ب. $MgCl$
د. Mg_2Cl_2

٦. ما نوع الرابطة التي تربط بين عناصر مركّب كلوريد الماغنسيوم؟

أ. أيونية ✓
ج. قطبية
ب. فلزية
د. تساهمية

٧. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يستوعبه مجال الطاقة الثالث في الذرة؟

أ. ٨
ج. ١٦
ب. ١٨ ✓
د. ٢٤

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٨ و٩.

٨. توضّح الصورة أعلاه عملية تفاعل النحاس Cu مع نترات الفضة $AgNO_3$ لتكوين نترات النحاس $Cu(NO_3)_2$ والفضة Ag حسب المعادلة التالية:

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

ما المصطلح الذي يصف هذا التفاعل:

أ. عامل محفز
ج. عامل مثبط
ب. تغير كيميائي
د. تغير فيزيائي

٩. ما المصطلح الأنسب الذي يصف الفضة في التفاعل؟

أ. متفاعل
ج. إنزيم
ب. عامل محفز
د. ناتج

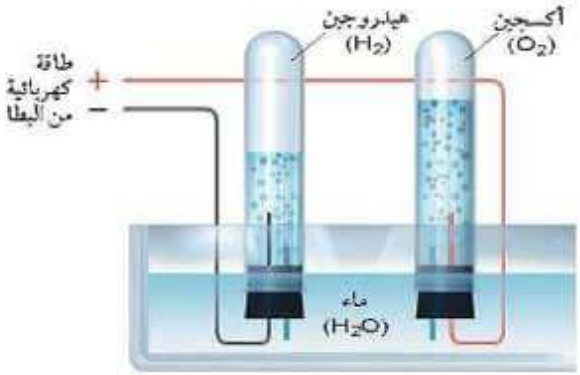
١٠. ما المصطلح الذي يصف الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل؟

أ. عامل محفز
ج. طاقة التنشيط
ب. سرعة التفاعل
د. الإنزيمات

١١. ما الذي يجب موازنته في المعادلة الكيميائية؟

أ. المركبات
ج. الجزيئات
ب. الذرات
د. الجزيئات والذرات

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٢ و١٣.



١٢. توضّح الصورة أعلاه عملية التحليل الكهربائي للماء، حيث يتفكك جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين. أيّ المعادلات الآتية يعبر بصورة صحيحة عن هذه العملية؟

أ. $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow H_2 + O_2$
ب. $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$
ج. $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$
د. $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + 2O_2$

١٣. كم ذرة هيدروجين نتجت بعد حدوث التفاعل، مقابل كل ذرة هيدروجين وجدت قبل التفاعل؟

أ. ١
ج. ٤
ب. ٢
د. ٨

١٤. ما أهمية المثبطات في التفاعل الكيميائي؟

أ. تقلل من فترة صلاحية الطعام.
ب. تزيد من مساحة السطح.
ج. تقلل من سرعة التفاعل الكيميائي.
د. تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

هي الفراغ المحيط بالنواة والتي تتحرك فيه الإلكترونات.

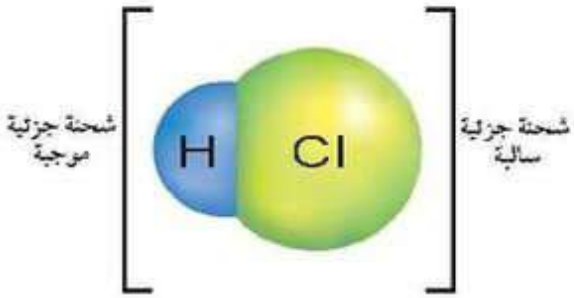
١٦. بيّن الخطأ في العبارة الآتية:

جميع الروابط التساهمية بين الذرات روابط قطبية؛ لأنّ كلّ عنصر يختلف قليلاً في قدرته على جذب الإلكترونات.

أعط مثالاً يدعم إجابتك.

الخطأ أن ليست جميع الروابط التساهمية قطبية بل هناك روابط تساهمية غير قطبية بين الذرات المتشابهة لتساوي مقدرت كل من الذرتين على جذب إلكترونات الرابطة بنفس القدرة مثل جزيء النيتروجين N_2.

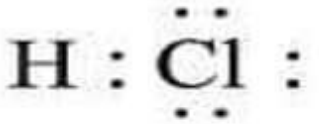
استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و١٨.



١٧. يوضّح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكوّنا جزيئًا قطبيًّا، وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

لأن الكلور يجذب إلكترونات الرابطة بشكل أكبر من الهيدروجين

١٨. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات الجزيء الموضح في الرسم التوضيحي أعلاه.



١٩. ما اسم المجموعة ١٧ من الجدول الدوري؟

الهالوجينات

٢٠. اذكر اختلافين بين الإلكترونات التي تدور حول النواة والكواكب التي تدور حول الشمس.

الكواكب ليس لها شحنات، أما النواة والإلكترونات فلها شحنات.

الكواكب تدور في مدارات يمكن التنبؤ بها بينما من المستحيل تحديد موقع الإلكترونات.

٢١. ما عائلة العناصر التي كانت معروفة باسم الغازات الخاملة؟ ولم تُم تغيير هذا الاسم؟

هي مجموعة الغازات النبيلة وتغير الاسم عندما اكتشف العلماء أن بعض هذه العناصر يمكن أن تتفاعل.

٢٢. إذا تغيّر حجم المادّة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغيرًا فيزيائيًّا أم تغيرًا كيميائيًّا؟ وضّح إجابتك.

هذا تغير فيزيائي؛ لأنه لم يغير من خواص المادة والمواد المتفاعلة هي نفسها النواتج.

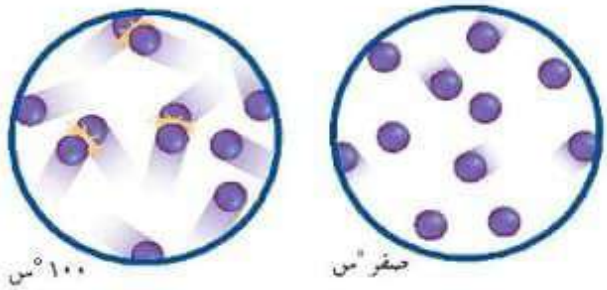
استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2\ \boxed{AgCl} + Ca(NO_3)_2$$

٢٣. عند مزج محلولين من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ونترات الفضة $AgNO_3$ معًا، تنتج نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ وراسب أبيض. حدّد الصيغة الكيميائية لهذا الراسب.

الراسب هو كلوريد الفضة AgCl.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢٤ و٢٥.



٢٤. يوضّح الشكل أعلاه حركة الذرات عند صفر°س، و١٠٠°س. ماذا يحدث لحركة الذرات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون الصفر °س؟

ستقل حركة الجزيئات ولكنها لن تتوقف نهائيًا عن الحركة.

٢٥. صف كيف يؤثر الاختلاف في حركة الذرات عند درجتي حرارة مختلفتين في سرعة التفاعلات الكيميائية؟

عند زيادة درجة الحرارة تزداد سرعة معظم التفاعلات وكلما زادت سرعة الجزيئات كلما زادت الفرصة للتصادم بين الجزيئات.

٢٦. هل طاقة التنشيط ضرورية للتفاعلات الطاردة للطاقة؟ وضّح إجابتك.

نعم فالبرغم من أن التفاعلات ستحرر طاقة فيما بعد إلا أنها تحتاج قدر بسيط من الطاقة لكي يبدأ التفاعل.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. ينفذ الكثير من التجارب العلمية في بيئة خالية من الأكسجين. لهذا تُجرى مثل هذه التجارب في أوعية مليئة بغاز الأرجون. صف توزيع الإلكترونات في ذرة الأرجون. ولماذا يعدّ الأرجون عنصرًا ملائمًا لمثل هذه التجارب؟

الأرجون يمتلك ١٨ إلكترون منهم ٨ إلكترون في مستوى الطاقة الخارجي فيكون ذرة مستقرة لاتتفاعل مع العناصر المحيطة لذلك يعد عنصرًا ملائمًا لمثل هذه التجارب.

٢٨. أي المجموعات في الجدول الدوري تسمى الهالوجينات؟ صفْ التوزيع الإلكتروني لعناصرها، ونشاطها الكيميائي، واذكر عنصرين ينتميان إلى هذه المجموعة.

المجموعة الـ ١٧ هي مجموعة الهالوجين ويحتوي مستوى الطاقة الأخير على ٧ إلكترونات فيميل إلى اكتساب إلكترونات وتتفاعلمع عناصر المجموعة الأولى والتي تميل إلى فقد إلكترون من مستوى الطاقة الخارجي.

عناصر المجموعة ال١٧ هي: الفلور – الكلور – البروم – اليود- الأسيتين.

٢٩. ما الرابطة الأيونية؟ صف كيف تنشأ الرابطة الأيونية في مركب كلوريد الصوديوم؟

الرابطة الأيونية هي قوى الجذب بين الأيون الموجب والأيون السالب. وفي مركب كلوريد الصوديوم يفقد لصوديوم إلكترون فيصبح أيون موجب بينما يكتسب الكلور هذا الإلكترون فيصبح أيون سالب فتنشأ بينهم رابطة أيونية.

٣٠. ما المقصود بالرابطة الفلزية؟ وكيف تؤثر في خصائص الفلزات؟

تكون الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي في الفلزات غير مرتبطين بقوة في الذرة فتتحرك بحرية خلال الأيونات في الفلز وتنشأ هذه الرابطة بين الفلزات التي تمتلك هذه الإلكترونات مما يسمح لطبقات من الذرات أن تنزلق فوق بعضها فتصبح الفلزات قابلة لطرق والسحب.

٣١. فسر وجود الجزيئات القطبية، وعدم وجود المركبات الأيونية القطبية.

لأن في الجزيئات تشارك ذرات الجزيء بالإلكترونات وتتكون رابطة تساهمية فتكونالجزيئات قطبية، أما المركبات الأيونية لاتتشارك في الإلكترونات فلا يمكن أن تكون قطبية.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٢ و٣٣.

٣٢. اشرح ما يحدث في الصورة أعلاه،ثم وضح ما قد يحدث إذا لامس البالون الماء.

تظهر الصورة سيل من الماء المنسكب من الصنبور ينحرف نحو البالون ولأن جزيئات الماء قطبية فإن الشحنات الموجبة لقطبي جزيء الماء تنجذب نحو البالون سالب الشحنة فإذا لمس البالون الماء سيفقد الماء شحناته ولن ينحرف الماء نحوه.

٣٣. ارسم نموذجًا توضّح فيه التوزيع الإلكتروني لجزيء الماء، ووضّح كيف يؤثر موقع الإلكترونات فيما يحدث في الصورة أعلاه.

يتشارك الأكسجين والهيدروجين إلكترونات الرابطة ولكن تقترب إلكترونات الرابطة أكثر من ذرة الأكسجين عنها من الهيدروجين مما يجعل جزيء الماء قطبي فتنجذب الشحنات الموجبة نحو البالونة السالبة الشحنة.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و٣٥.

٣٤. توضّح الصورة أعلاه غابة احترقت عندما ضرب البرق الشجر، صف التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند احتراق الشجر، وهل هذا التفاعل طارد أم ماصّ للطاقة؟ ما معنى ذلك؟ وكيف يؤدي هذا إلى انتشار اللّهب؟

تتحد المواد في الغابة مع الأكسجين وتنتج طاقة حرارية وثاني أكسيد الكربون وماء وضوء ويعتبر الاحتراق تفاعل طارد للحرارة حيث يحرر الطاقة الحرارية التي تنتشر في الغابة تسبب اشتعال الأشجار.

٣٥. إنّ احتراق جذوع الأشجار تفاعل كيميائي، فما الذي يمنع حدوث هذا التفاعل الكيميائي عندما لا يكون هناك برق (تلقائيًا)؟

لعدم وجود طاقة كافية لكسر الروابط وبدء التفاعل الكيميائي أما في حالة حدوث البرق فإن البرق يزود التفاعل بطاقة التنشيط اللازمة لبدأه.

٣٦. فسر كيف يمكن لسطح المادّة المعرض للتفاعل أن يؤثر في سرعة التفاعل بين مادة وأخرى؟ أعط أمثلة.

لأن المواد ذات مساحة الأسطح الكبيرة تمتلك عدد أكبر من الجزيئات أوالذرات في مستوى الطاقة الخارجي تمكنها من التفاعل مع المواد المتفاعلة الأخرى ومثال على ذلك الفرق في التفاعل بين الصوف الفولاذي وقضبان حديد البناء سيكون التفاعل في الصوف الصلب أكبر لأن الخيوط الرفيعة من الحديد لها مساحة أكبر معرضة للتفاعل مع الأكسجين.

٣٧. من التفاعلات التي تحدث في عملية تشكيل الزجاج اتحاد كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ والسليكا SiO_2 لتكوين سليكات الكالسيوم $CaSiO_3$ وثاني أكسيد الكربون CO_2 :

$$CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

صف هذا التفاعل مستخدمًا أسماء المواد الكيميائية، ثمّ وضّح أيّ هذه الروابط تم كسرها، وكيفية ترتيب الذرات لتكوين روابط جديدة.

تتكون كربونات الكالسيوم من ذرة كالسيوم مرتبطة بذرة واحدة كربون وثلاث ذرات من الأكسجين أما السليكا فتتكون من ذرة سليكون ترتبط بذرتين من الأكسجين وأثناء التفاعل الكيميائي تنكسر هذه الروابط وتتكون روابط جديدة حيث تتكون روابط جديدة بين ذرة الكالسيوم والسليكون والأكسجين وتتكون سليكات الكاسيوم وتنفصل ذرة الكربون عن كربونات الكالسيوم مكونة ثاني أكسيد الكربون.