موقع معلمك

للإستفادة والحصول على العديد من الخدمات المجانية

ابحث عن تطبيق **معلمك التعليمي** في أحد المتاجر

EXPLORE IT ON AppGallery

GET IT ON Google Play

Download on the App Store

أو قم بالبحث في محرك البحث قوقل

موقع معلمك التعليمي

الوحدة ٣

كيمياء المادة

ما العلاقة بين الجدول الدوري وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

في عام 1869م توقّع العالم مندليف وجود عنصر في الجدول الدوري يقع بين عنصري السليكون والقصدير سماه ekasilicon، وقدّر أن كتلته الذرية تساوي 72 تقريبًا. وفي عام 1886م اكتشف العالم الألماني كليمنز وينكلر هذا العنصر وسماه جرمانيوم نسبة إلى بلده ألمانيا، وحدّد كتلته الذرية بـ72,6. وهو عنصر شبه فلزي، يدخل في صناعة الإلكترونيات ومنها أجهزة الاتصالات اللاسلكية، حيث يستخدم في الدوائر الإلكترونية، والترانزستور، والثنائيات (الديود)، وفي الوقت الحاضر يستخدم بشكل كبير في صناعة الألياف البصرية المستخدمة في شبكات الاتصالات والإنترنت.

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 عن طبيعة عمل فني الأشعة، وكيف يقضون يومهم، واحتياطات السلامة التي يطبقونها.
- **التقنية** ابحث حول أحد العناصر التي تدخل في صناعة الإلكترونيات، واكتب تقريرًا عن أهميتها، وكيفية استخدامها.
- **النماذج** صمّم نموذجًا للجدول الدوري مكوّنًا من علب صغيرة فارغة، على أن تضع داخلها بطاقات معلومات عن كلّ عنصر.

ابحث عبر الشبكة الإلكترونية العناصر المشعة استكشف كيف نستخدم نظائر العناصر المشعة في جوانب الحياة المختلفة.

الفصل

٥

تركيب الذرة

الفكرة العامة

كلّما توافر لدينا معلومات جديدة استطعنا تقديم نموذج للذرة أكثر تفصيلاً ودقة.

الدرس الأول

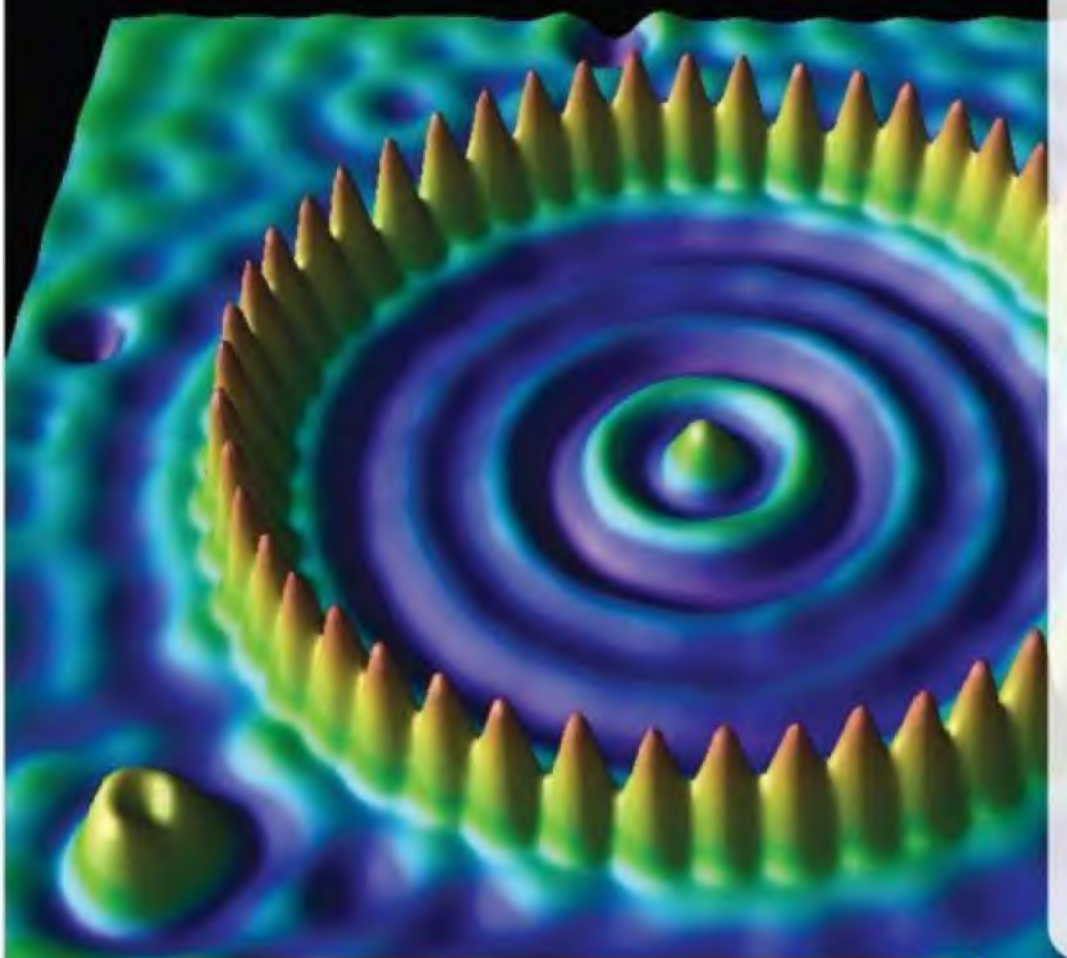
نماذج الذرة

الفكرة الرئيسة تحتوي الذرات على بروتونات ونيوترونات في نواة كثيفة وصغيرة جدًا، وإلكترونات تدور في منطقة واسعة حول النواة.

الدرس الثاني

النواة

الفكرة الرئيسة النواة هي مركز الذرة. ويكون عدد البروتونات في نواة عنصر ما ثابتًا، أما عدد النيوترونات فقد يختلف.



يا له من منظر جميل!

هذه صورة لذرة نحاس محاطة بثمان وأربعين ذرة حديد. ما الذرات؟ وكيف اكتشفت؟ ستتعرف في هذا الفصل بعض العلماء، واكتشافاتهم الرائعة حول طبيعة الذرة.

دفتر العلوم صف الذّرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

تعتبر الذرة من وحدات البناء للمادة التي تعرف على أنها مجموعة من الجسيمات الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة.
الذرة وحدة بناء المادة وهي جسيمات صغيرة جدًّا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

نشاطات تمهيدية

نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلّفة، وكنت تتلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنّ الذرّة تشبه ـ إلى حدّ بعيد ـ تلك الهدية المغلّفة؛ فأنت تريد استكشافها، ولكنّك لا تستطيع رؤيتها مباشرة أو بسهولة.

١. سيعطيك معلمك قطعة من الصلصال وبعض القطع المعدنية. عد القطع المعدنية؟

٢. اغرس القطع المعدنية في قطعة الصلصال حتى تخفيها.

٣. بدّل قطعتك الصلصالية بقطعة أحد زملائك.

٤. تحسّس الصلصال بعود (تنظيف أسنان) خشبي رفيع لكي تكتشف عدد القطع المعدنية التي بداخله وأشكالها.

٥. التفكير الناقد ارسم في دفتر العلوم أشكال القطع المعدنية كما تعرّفتها، ودوّن عددها، ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية الموجودة فعلاً في الصلصال.

المطويات
منظمات الأفكار

أجزاء الذرة اعمل المطوية التالية لتساعدك على تنظيم أفكارك، ومراجعة مكونات الذرة.

الخطوة ١ ضع قطعتين من الورق إحداهما فوق الأخرى وعلى مسافة ٢ سم من حافة الورقة الأولى.

الخطوة ٢ اطوِ الأطراف السفلية للأوراق على أن يصبح لديك أربع أشرطة.

الخطوة ٣ عنون الأشرطة بـ: ذرة، إلكترون، بروتون، نيوترون، كما في الشكل المقابل.

اقرأ واكتب في أثناء قراءتك هذا الفصل؛ صف كيف تم اكتشاف كلّ مكون من مكونات الذرة، ودوّن الحقائق في أماكنها المناسبة في المطوية.

أتهيأ للقراءة

تصورات ذهنية

١ **أتعلّم** كوّن في أثناء قراءتك للنص تصورات ذهنية، وذلك بتخيل كيف تبدو لك أوصاف النص: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.

٢ **أتدرّب** اقرأ الفقرة الآتية، وركز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنية في مخيلتك.

> فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًّا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيّز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات. صفحة ١٥٤.

حاول أن تتصور الذرة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ صفحة ١٥٥ في الكتاب.

- ما حجم النواة؟
- كم بروتونًا في الذرة؟
- ما نوع شحنة كل من البروتون والإلكترون؟

٣ **أطبّق** دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارسم مخطّطًا بسيطًا يوضّح ما تخيلته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

1 – لم يجر الفلاسفة القدماء أي تجربة فقد كانت آراؤهم مدعومة بالجدل والبرهان

2 – لا يمكن للضوء أن ينحني بسبب المغناطيس لذلك فقد حدد العالم كروكس أن الشعاع لا بد أن يكون عبارة عن حزم الجسيمات المشحونة التي يمكن أن تنحني بواسطة المغناطيس

3 – افترض راذرفورد أن الشحنة في الذرة منتشرة ولهذا فإن جسيمات ألفا قد تمر من خلالها دون أن ترتد

6 – لا تتحرك الإلكترونات في مسارات محددة ولهذا لا يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترونات

7 – لذرات العنصر العدد نفسه من البروتونات ولكن الاختلاف قد يكون في عدد اليوترونات

9 – للنظائر المشعة استخدامات عديدة وقد تتضمن تحديد عمر القطع الأثرية .

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
غ	١. درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.	غ
غ	٢. بيّن العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنّه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	غ
غ	٣. توقّع العالم رذرفورد أن ترتد جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.	غ
م	٤. تتكوّن الذرة في معظمها من فراغ.	م
م	٥. ليس للنيوترونات شحنة كهربائية.	م
غ	٦. تتحرّك الإلكترونات في مسارات محدّدة تمامًا حول النواة.	غ
غ	٧. ذرات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.	غ
م	٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معين إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلّل الإشعاعي.	م
غ	٩. النظائر المشعة خطيرة جدًّا وغير مفيدة للإنسان.	غ

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

نماذج الذرة

في هذا الدرس

الأهداف

- توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرة.
- توضّح كيفية تطور النموذج الحالي للذرة.
- تصف تركيب نواة الذرة.
- تفسّر أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرات.

الأهمية

كلّ شيء في عالمنا مكون من ذرات.

مراجعة المفردات

المادّة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ.

المفردات الجديدة

- العنصر
- جسيمات ألفا
- الأنود
- البروتون
- الكاثود
- النيوترون
- الإلكترون
- السحابة الإلكترونية

الآراء القديمة حول بنية الذرة

بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادّة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريبًا؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادّة تتكوّن من جسيمات صغيرة جدًّا. وقد علّلوا ذلك بأنّك إذا أخذت قطعة من مادّة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كلّ نصف منها إلى قسمين أيضًا، واستمررت في التقسيم فإنّك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنّك ستصل في النهاية إلى جسيم غير قابل للتقسيم، ولذلك أطلقوا على هذه الجسيمات اسم الذرات atoms. وهو مصطلح معناه غير قابل للتقسيم. ولكي تتخيل ذلك بطريقة أخرى تصوّر أنّ لديك سلسلة من الخرز ـ كما في **الشكل ١** ـ وأنّك قسمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة. وقد أشار الله تعالى إلى ماهو أصغر من الذرة في قوله: ﴿ وَقَالَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ لَا تَأْتِينَا ٱلسَّاعَةُ ۖ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّى لَتَأْتِيَنَّكُمْ عَٰلِمِ ٱلْغَيْبِ ۖ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَلَا فِى ٱلْأَرْضِ وَلَآ أَصْغَرُ مِن ذَٰلِكَ وَلَآ أَكْبَرُ إِلَّا فِى كِتَٰبٍ مُّبِينٍ ﴿٣﴾ ﴾ سبأ.

وصف ما لا يُرى لَمْ يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظرياتهم بالتجارب العمليّة كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظرياتهم نتيجة للتفكير المجرد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماء اليوم فلا يقبلون نظريّة غير مدعومة بالدليل التجريبي. ولكن حتى لو أجرى الفلاسفة القدماء تجارب ليتمكنوا من إثبات وجود ذرات فلم يكن الناس في ذلك الوقت قد عرفوا كثيرًا معنى الكيمياء أو دراسة المادّة؛ ولم تكن الأجهزة اللازمة لدراسة المادّة معروفة بعد، فظلت الذرات لغزًا محيرًا لسنين طويلة، بل وحتى ما قبل ٥٠٠ سنة.

الشكل ١ يمكنك تقسيم شريط الخرز إلى قسمين، ثم تقسيم كل نصف إلى نصفين، وهكذا حتى تصل إلى خرزة واحدة. وهكذا يمكن تقسيم جميع الموادّ مثل شريط الخرز حتى تصل إلى جسيم واحد أساسي يُسمى (الذرة).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

الشكل ٢ على الرغم من أنّ إمكانات المختبرات قديمًا كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلمية الحالية، إلا أنّ الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

نموذج الذرة

مضى وقت طويل قبل أن تتطوّر النظريات المتعلقة بالذرة. فقد بدأ العلماء في القرن الثامن عشر البحث لإثبات وجود الذرات في مختبراتهم، رغم قلة إمكانات هذه المختبرات كما في **الشكل ٢**. ودرس الكيميائيون المادّة وتغيراتها، فقاموا بإضافة موادّ إلى بعضها البعض لإنتاج موادّ أخرى، وقاموا بفصل موادّ بعضها عن بعض ليتمكنوا من تعرّف مكوناتها، فوجدوا أنّ هناك موادّ معينة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط منها، أطلقوا عليها اسم العناصر. والعنصر Element مادّة تتكون من نوع واحد من الذرات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكوّن من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكوّن من ذرات الفضة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين.. وغيرها.

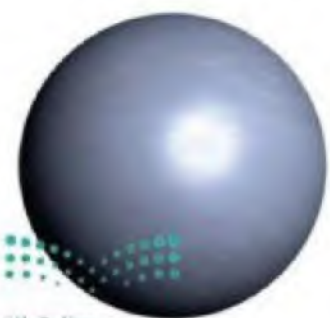
تجربة عملية
الذرات أصغر مما تظن
توجه إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

مفهوم دالتون قام المدرس الإنجليزي الأصل جون دالتون في القرن التاسع عشر بدمج فكرة العناصر مع النظرية السابقة للذرة، واقترح مجموعة أفكار حول المادّة، هي:

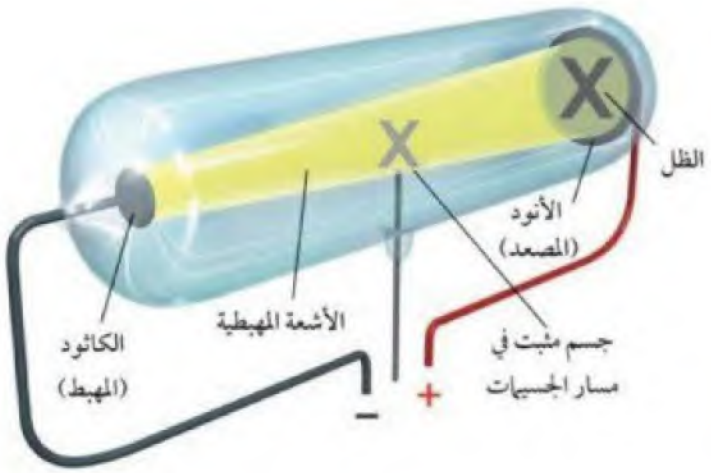
١. تتكوّن المادّة من ذرات.
٢. لا تنقسم الذرات إلى أجزاء أصغر منها.
٣. ذرات العنصر الواحد متشابهة تمامًا.
٤. تختلف ذرات العناصر المختلفة بعضها عن بعض.

وقد صوّر دالتون الذرة على أنّها كرة مصمتة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في **الشكل ٣**.

الشكل ٣ نموذج للذرة كما تصورها دالتون.



الإثبات العلمي تم اختبار نظرية دالتون للذرة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. ففي عام ١٨٧٠م، أجرى العالم الإنجليزي وليام كروكس William Crookes تجاربه باستخدام أنبوب زجاجي مفرّغ من الهواء تقريبًا، وثبت بداخله قطعتين معدنيتين تسميان قطبين، تم توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك.



الشكل ٤ استخدم كروكس أنبوبًا زجاجيًّا يحوي كمية قليلة من الغاز، وعند توصيل طرفي الأنبوب بالبطارية انطلق شيء ما من القطب السالب (الكاثود) إلى القطب الموجب (الأنود).

وضح هل هذا الشيء الغريب ضوء أم سيل من الجسيمات؟

سيل من الجسيمات

الظل الغريب القطبان قطعتان فلزيتان موصلتان للكهرباء، يُسمّى أحدهما **أنود (مصعد)** Anode، وشحنته موجبة. أمّا الآخر فيُسمّى **كاثود (مهبط)** Cathode، وشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان المهبط عبارة عن قرص فلزي مثبت في أحد طرفي الأنبوب. وفي وسط الأنبوب قام كروكس بتثبيت جسم على هيئة (X) كما في الشكل ٤. وعند توصيل الأنبوب بالبطارية توهّج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللّون، وظهر ظلّ الجسم الموجود في وسط الأنبوب على الطرف المقابل للمصعد. وقد فسر كروكس ذلك بأنّ هناك شيئًا يشبه الشعاع الضوئي انتقل في خطّ مستقيم من المهبط إلى المصعد، ممّا أدّى إلى تكون ظلّ للجسم الموجود في وسط الأنبوب، وهذا يحاكي ما يقوم به عمال الطرق؛ حيث يستخدمون قوالب الاستنسل لحجب الطلاء عن بعض الأماكن على الطريق عند وضع علامات المرور الأرضية على الطرقات. انظر الشكل ٥.

الشكل ٥ ما يقوم به عمال الطرق في هذه الصورة يحاكي ما حدث في أنبوب كروكس، والأشعة المهبطية.

الأشعة المهبطية (أشعة الكاثود) افترض كروكس أنّ التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سُميّت بالأشعة المهبطيّة (أشعة الكاثود)؛ لأنها تنتج عن المهبط. وقد سُمّي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.

ماذا قرأت؟ ما الأشعة المهبطية؟

سيل من الجسيمات الصغيرة ينتج من القرص المعدني في المهبط في أنبوبة الأشعة المهبطية

اكتشاف الجسيمات المشحونة

أثارت تجارب كروكس المجتمع العلمي في ذلك الوقت، ولكن كثيرًا منهم لم يقتنعوا أنّ الأشعة المهبطية عبارة عن تيار من الجسيمات. فهل كان هذا التوهج الأخضر ضوءًا أم جسيماتٍ مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائي طومسون J.J. Thomson عام ١٨٩٧م حل هذا التضارب عندما وضع مغناطيسًا بالقرب من أنبوب كروكس عند تشغيله، كما في **الشكل ٧** أدناه، فلاحظ انحناء الشعاع. ولأنّ المغناطيس لا يؤدي إلى انحناء الضوء فقد استنتج أنّ هذا الشعاع لا بدّ أن يكون جسيمات مشحونة تخرج من المهبط (الكاثود).

الشكل ٦ سُمّي أنبوب الأشعة المهبطية بهذا الاسم لأنّ الجسيمات تبدأ سيرها من المهبط (الكاثود) إلى المصعد (الأنود). وفي وقت من الأوقات استخدم هذا الأنبوب في شاشات التلفاز والحاسوب.

الإلكترون أعاد طومسون إجراء تجربة أنبوب أشعة الكاثود CRT مستخدمًا مهبطًا من فلزات مختلفة، وكذلك غازات مختلفة في الأنبوب، فوجد أنّ الجسيمات المشحونة هي نفسها التي تنبعث مهما اختلفت الفلزات أو الغازات المستخدمة داخل الأنبوب، فاستنتج أنّ الأشعة المهبطيّة جسيمات سالبة الشحنة موجودة في كلّ المواد. ولكن كيف عرف طومسون أنّ هذه الجسيمات تحمل الشحنة السالبة؟ من المعروف أنّ الشحنات المختلفة تتجاذب. وقد لاحظ طومسون أنّ هذه الجسيمات تنجذب نحو المصعد ذي الشحنة الموجبة، فأيقن عندها أنّ هذه الجسيمات لا بَد أن تكون سالبة الشحنة، وسميت فيما بعد **الإلكترونات** Electrons.

الشكل ٧ عند وضع مغناطيس بالقرب من CRT تنحني الأشعة المهبطية. وبما أن الضوء لا يتأثر بالمغناطيس فقد استنتج طومسون أنّ أشعة المهبط تتكون من جسيمات مشحونة.

لقد استنتج طومسون أيضًا أنّ هذه الإلكترونات مكون أساسي لجميع أنواع الذرات؛ لأنها تنتج عن أيّ مهبط مهما كانت مادّته. ولعل المفاجأة الكبرى التي جاء بها طومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.

نموذج طومسون للذرة تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحها العلماء من خلال تجارب طومسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضًا، ولكن من الملاحظ أنّ المادّة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك فإنّ الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متعادلة الشحنة. وقد توصل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذجه للذرة. وبناءً على ذلك عدّل طومسون نموذج دالتون للذرة، وصوّرها على أنها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة

الصلبة)، كما هو موضّح في نموذج كرة الصلصال في **الشكل ٨**؛ حيث إنّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإنّ الذرة متعادلة.

هي الشحنات السالبة تنتشر حول الشحنات الموجبة

ماذا قرأت؟ ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

اكتُشف مؤخرًا أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائمًا؛ لأن عدد الإلكترونات فيها قد يتغير، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية لذرة العنصر موجبة. أمّا إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.

الشكل ٨ نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة فيها، هو طريقة أخرى لتصور الذرة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تُمثّل الشحنات السالبة.

فسّر لماذا ضمّن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذجه للذرة؟

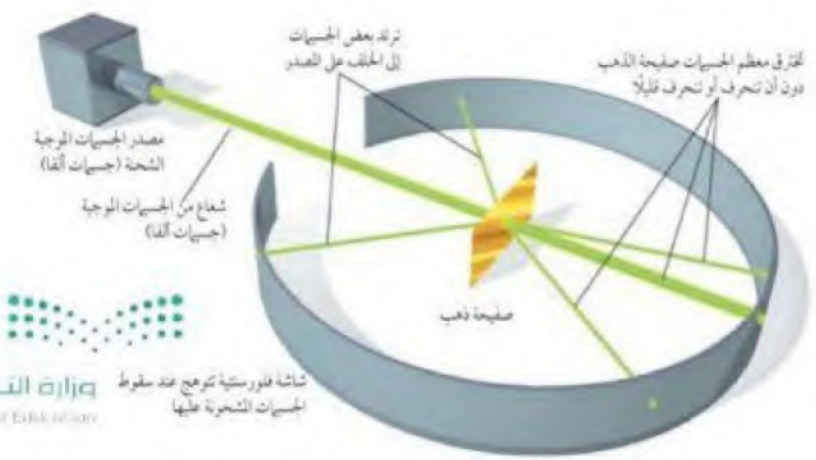
لأنه عرف أن المواد ليست مكونة من شحنات سالبة فقط بينما المادة يجب أن تكون متعادلة من خلال وجود الجسيمات الموجبة

تجربة رذرفورد

لا يقبل العلماء أيّ نموذج ما لم يتم اختباره، بحيث تدعم نتائج التجارب والاختبارات المشاهدات السابقة. بدأ رذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة ـ **كجسيمات ألفا** Alpha particles ـ لتصطدم بمادّة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرات غير مستقرة. ولأنّها موجبة الشحنة فإنّها ستتنافر مع جسيمات المادّة الموجبة.

يبين **الشكل ٩** كيف صُمّمت التجربة، حيث يصوّب مصدر جسيمات ألفا نحو صفيحة رقيقة من الذهب سمكها ٤٠٠ نانومتر، محاطة بشاشة (فلورسنتية) تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها.

نتائج متوقعة كان رذرفورد واثقًا من نتائج التجربة، حيث توقع أنّ معظم جسيمات ألفا السريعة ستمرّ من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف



الشكل ٩ عند قذف جسيمات ألفا نحو صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد نجد أنّ معظم الجسيمات قد اخترقت الصفيحة دون أن تنحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتد عن الصفيحة.

وزارة التعليم
Ministry of Education

المقابل تمامًا، كما تخترق الرصاصة لوحًا من الزجاج. وبرّر رذرفورد ذلك بأنّ صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادّة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنّه لا توجد شحنة موجبة كافية ومتجمعة في مكان واحد في نموذج طومسون لصدّ جسيمات ألفا بالقوة الكافية. لذا؛ فقد اعتقد أنّ الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب ستُحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا، كما أن ذلك لن يتكرر كثيرًا.

لقد كانت هذه الفرضية معقولة إلى حدّ ما؛ لأنّ الإلكترونات السالبة تعادل الشحنات الموجبة كما يفترض نموذج طومسون. ولثقته في النتائج المتوقعة من هذه التجربة، أحال رذرفورد تنفيذها إلى أحد طلابه في قسم الدراسات العليا.

فشل النموذج صُدم رذرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعًا ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في **الشكل ٩**، فعبّر رذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إنّ تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطرها ٥ , ٦٢ سم نحو مجموعة من المناديل الورقية، فارتدت عنها وأصابتك".

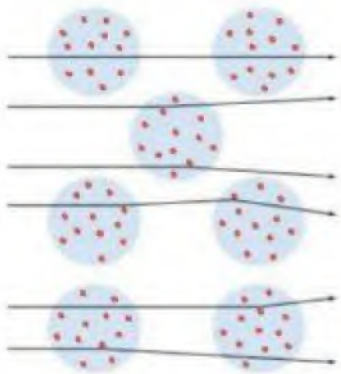
فكيف يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدًّا لدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصوّر طومسون للذرة في نموذجه أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا.

النموذج النووي للذرة

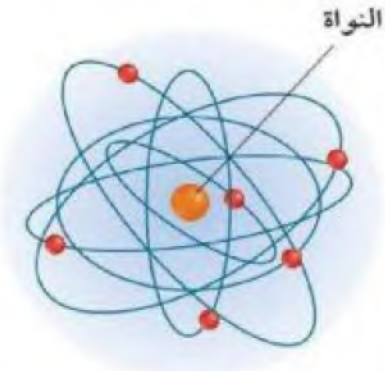
كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في **الشكل ١٠**، والتي تبيّن تأثر جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإن التغير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعًا.

البروتون وجد رذرفورد أنّ هذا النموذج لا يؤدي إلى نتائج صحيحة، لذلك اقترح نموذجًا جديدًا، كما في **الشكل ١١**، ينص على أن معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدًّا في الذرة تُسمّى النواة،وهو ما تم إثبات صحته فيما بعد؛ ففي عام ١٩٢٠م أطلق العلماء على الجسيم الموجب الشحنة الذي يوجد في نوى جميع الذرات **البروتون** Proton. بينما بقية حجم الذرة فراغ يحوي إلكترونات عديمة الكتلة تقريبًا.

ماذا قرأت؟ كيف وصف رذرفورد نموذجه الجديد؟

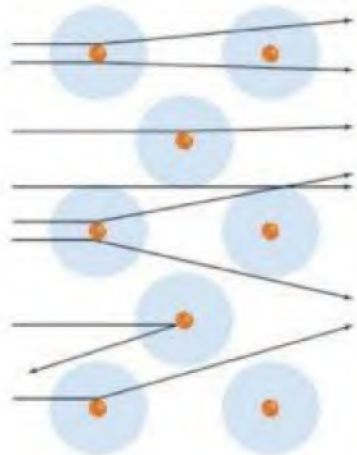


الشكل ١٠ اعتقد رذرفورد أنه إذا تم وصف الذرة حسب نموذج طومسون كما هو موضّح فسوف يحدث انحراف قليل في مسار الجسيمات.



الشكل ١١ ساهم نموذج النواة الحديث في تفسير نتائج التجارب. فقد تضمن نموذج رذرفورد وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، تتكوّن من جسيمات موجبة الشحنة تُسمّى النواة.

نموذج رذرفورد الجديد نص على أن معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدًّا في الذرة تسمى النواة بينما بقية حجم الذرة فراغ يحوي الكترونات عديمة الكتلة تقريبًا



الشكل ١٢ النواة التي تشكّل معظم كتلة الذرة سببت الانحراف والارتداد الذي لوحظ في التجربة.

تجربة

نموذج الذرة النووية

الخطوات

١. ارسم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.

٢. اصنع نموذجًا للنواة باستخدام قصاصات صغيرة من الورق الملون بلونين، يمثّل أحدهما البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و٨ نيوترونات.

التحليل

١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرة الأكسجين؟ **الإلكترون**

٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟ **ثمانية إلكترونات توضع في الفراغ المحيط بالنواة**

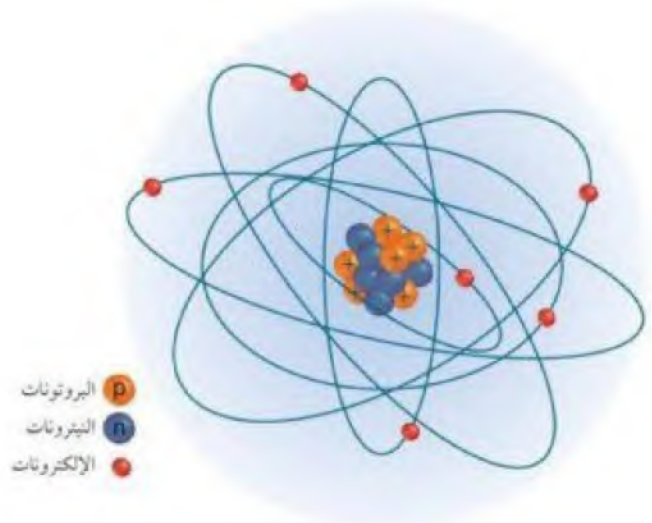
يبين **الشكل ١٢** التطابق بين نموذج رذرفورد الجديد للذرة والنتائج التجريبية؛ فمعظم جسيمات ألفا يمكن أن تخترق الصفيحة دون انحراف أو مع انحراف قليل؛ بسبب الفراغ الكبير الموجود في الذرة. وعندما تصطدم جسيمات ألفا مباشرة بنواة ذرة الذهب التي تحتوي على ٧٩ بروتونًا ترتد إلى الخلف بقوة.

النيوترون رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج رذرفورد النووي بعد مراجعة العلماء لنتائج التجارب التي توصل إليها، إلّا أنّ بعض النتائج لم تكن متوافقة، فظهرت تساؤلات جديدة، فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريبًا، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإنّ الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أنّ كتل معظم الذرات يساوي ضعف كتلة بروتوناتها تقريبًا، ممّا وضع العلماء في مأزق. فإذا كانت الذرة مكوّنة من إلكترونات وبروتونات فقط فمن أين جاء الفرق في كتلة الذرة؟ وللخروج من هذا المأزق افترضوا وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة. وقد سميت هذه الجسيمات النيوترونات. والنيوترون Neutron جسيم له كتلة مساوية لكتلة البروتون، ولكنّه متعادل كهربائيًا. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكوّن ضوءًا على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عامًا، حتى تمكّن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

ماذا قرأت؟ ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟ **البروتونات والنترونات**

تمت مراجعة نموذج الذرة من جديد لإضافة النيوترونات المكتشفة حديثًا إلى النواة. فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًّا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتبقى في الحيّز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات انظر **الشكل ١٣**.

وزارة التعليم
Ministry of Education



الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦ يحتوي على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات في النواة.
عين عدد الإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.

الحجم ومقياس الرسم إنّ رسم الذرة النووية بحجم كبير ـ كما في **الشكل ١٣** سابقًا ـ لا يمثل بشكل دقيق حجم النواة الحقيقي بالنسبة إلى الذرة كلها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإنّ الذرة ستكون بقطر ٢,٤ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرة انظر **الشكل ١٤**. لعلك الآن عرفت لماذا اخترقت معظم جسيمات ألفا صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد دون أن تواجهها أيّ معيقات (بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا).

تطورات في تعرُّف بنية الذرة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظريّة جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أنّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإنّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفَسَّرتْ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنّه لا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقة في لحظة معينة. وقد أثار عملهم هذا المزيد من البحث والعصف الذهني لدى العلماء حول العالم.

الإلكترونات كالموجات بدأ الفيزيائيون محاولة تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترونات. وبالتأكيد فإنّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمّ تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحلّ غير المألوف اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.

الربط مع التاريخ

البروتونات

حدد رذرفورد مكونات النواة عام ١٩١٩م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا كقذائف تَمكّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرات عناصر البورون والفلور والصوديوم والألومنيوم والفوسفور والنيتروجين. وقد أطلق رذرفورد على نواة ذرة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأول" عند الإغريق؛ لأنّ البروتونات هي أول وحدات أساسية عُرفت في النواة.

الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطار الخارجي للذرة، فإنّ النواة تُمثل تقريبًا حجم حرف (ة) على هذه الصفحة.

الشكل ١٥ تميل الإلكترونات إلى أن توجد بالقرب من النواة وليس بعيدًا عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

نموذج السحابة الإلكترونية إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالبًا. فالإلكترونات تتحرّك في منطقة حول النواة تُسمّى **السحابة الإلكترونية** Electron cloud، كما في **الشكل ١٥**. إذ يحتمل أن توجد الإلكترونات في أقرب منطقة من النواة (ذات اللون الأغمق)، أكثر من احتمال وجودها في أبعد منطقة عنها (ذات اللون الفاتح)؛ بسبب جذب البروتونات الموجبة لها. لاحظ أن الإلكترونات قد توجد في أيّ مكان حول النواة؛ فليس للسحابة الإلكترونية حدود واضحة. وقد قام العالم نيلز بور من خلال حسابات بتحديد منطقة حول النواة من المتوقع أن يوجد فيها الإلكترون في ذرة الهيدروجين.

مراجعة الدرس ١

1 – كتلة الذرة مركزة في النواة بروتونات موجبة الشحنة ونيترونات متعادلة وخارج هذه النواة توجد إليكترونات والذرة متعادلة لكن نموذج الكرة المصمتة (نموذج دالتون) كرة مصمتة لا تحمل أي جسم مشحون

2 – (- 49 إلكترون)

3 – لأن الإلكترونات كتلتها صغيرة تكاد أن تكون مهملة

5 - $10^{-28} \times 9.11 \times 1863 = 10^{-28} \times 1.6$

نحول إلى كيلو جرام = $1.6 \times 10^{-28} / 1000 = 1,6 \times 10^{-31}$ كيلو جرام

اختبر نفسك

١. **فسّر** كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج الكرة المصمتة؟

٢. **حدّد** عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة تحتوي ٤٩ بروتونًا.

٣. **التفكير الناقد** لماذا لم تؤثر إلكترونات صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد في مسار جسيمات ألفا؟

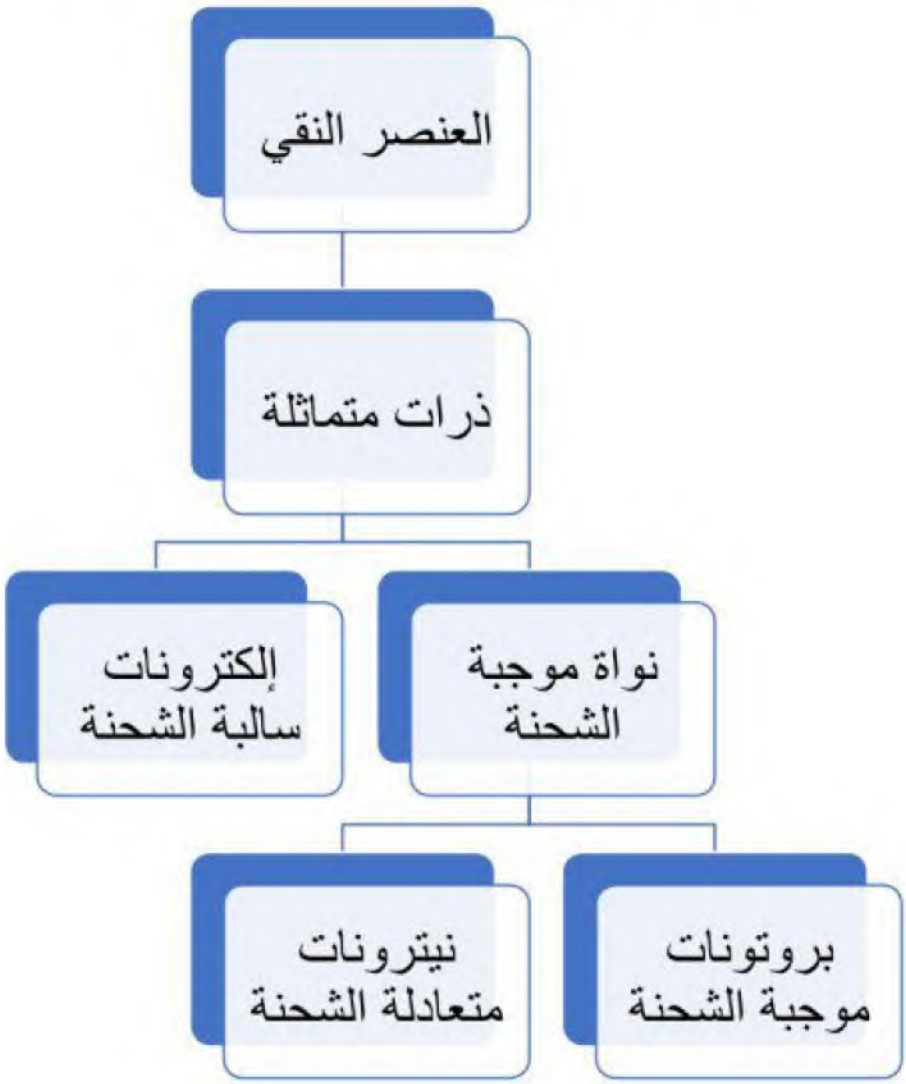
٤. **خريطة مفاهيمية** صمّم خريطة مفاهيمية، على ت والتي

الخريطة الصفحة التالية

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** إذا علمت أنّ كتلة الإلكترون تساوي ٩,١١×١٠$^{-٢٨}$ جم، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٦٣ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

٤. **خريطة مفاهيمية** صمّم خريطة مفاهيميّة، على أن تضع فيها المفردات المتعلقة بنماذج الذرات والتي وردت في هذا الدرس.



رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

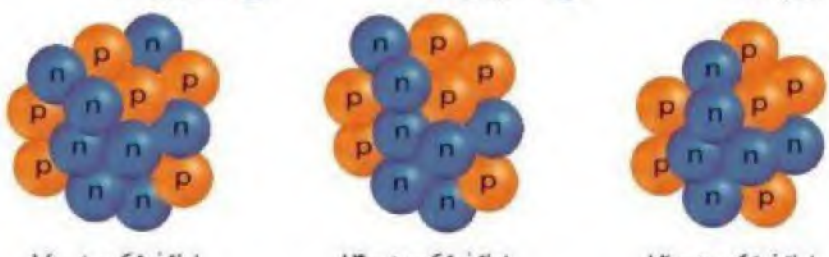
النـــواة

العدد الذري

إنّ نموذج الســحابة الإلكترونية نموذج معدّل عن النموذج النووي للذرة. ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ما عن نواة ذرة عنصر آخر؟ إنّ ذرات العناصر المختلفة تحوي أعــدادًا مختلفة من البروتونات. والعدد الــذري Atomic number لأيّ عنصــر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذلــك العنصر. فذرة الهيدروجين مثلاً أصغر ذرات العناصر؛ فهي تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإنّ العدد الــذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم أثقل العناصر الموجودة فــي الطبيعة، وتحتوي نواته على ٩٢ بروتونًا. لذا فإن العدد الذري له ٩٢. وتتميز العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغير إلا بتغير العنصر.

عــدد النيوترونات ذكرنا أنّ العدد الذري هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إنّ ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواها؛ فنجد أنّ معظم ذرات الكربون مثلًا تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة أو ثمانية نيوترونات، كما في **الشكل ١٦** الذي يمثّل ثلاثة أنواع من ذرات الكربون تحتوي كل منها على ســتة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثــة من ذرات الكربون تُســمّى النظائر. والنظائر Isotopes ذرات للعنصر نفســه، ولكنّها تحوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات. وتُســمّى نظائر الكربون (كربــون-١٢، كربون- ١٣، كربون -١٤)؛ حيث تشير الأرقام (١٢، ١٣، ١٤) إلى مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير، والتي تشكل معظمَ كتلة ذرته.



الشكل ١٦ تختلف نظــائر الكــربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف عملية التحلّل الإشعاعي.
- توضّح معنى عمر النصف.
- تصف استخدامــات النظائر المشعة.

الأهمية

العنــاصر المشــعة ذات فائــدة كبيرة، ولكن يجب التعامل معها بحذر شديد.

مراجعة المفردات

الذرة أصغــر جــزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

المفردات الجديدة

- العدد الذري
- التحلّل الإشعاعي
- النظائر
- التحول
- العدد الكتلي
- جسيمات بيتا
- عمر النصف

الجدول ١ : نظائر الكربون

النظير	كربون-١٢	كربون-١٣	كربون-١٤
العدد الكتلي	١٢	١٣	١٤
عدد البروتونات	٦	٦	٦
عدد النيوترونات	٦	٧	٨
عدد الإلكترونات	٦	٦	٦
العدد الذري	٦	٦	٦

العدد الكتلي يمكن تعريف **العدد الكتلي** Mass number للنظير بأنّه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. ويُبيّن **الجدول ١** عدد الجسيمات في كلّ نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كلّ نظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي. فعلى سبيل المثال: عدد النيوترونات في (كربون – ١٤) = ١٤ – ٦ = ٨ نيوترونات.

تجربة عملية
النظائر والكتلة الذرية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة مدرستي

القوة النووية الهائلة عندما تريد ربط عدّة أشياء معًا فماذا تستخدم؟ قد تستخدم أربطة مطاطية أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافر بعضها مع بعض كما تتنافر الأقطاب المتشابهة للمغناطيس. في الواقع إن هذا هو السلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ومع ذلك فوجود البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات تؤثر فيها قوة رابطة كبيرة تتغلب على قوى التنافر، تدعى القوة النووية الهائلة. وهذه القوة تعمل على المحافظة على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها من بعض في نواة الذرة.

التحلل الإشعاعي

إنّ الكثير من الذرات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنّ نظير (الكربون– ١٢) أكثر استقرارًا من نظائر الكربون الأخرى؛ لاحتوائه على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات، ونجد أنّ بعض الأنوية غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقلّ من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصًا في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقرارًا. ويرافق ذلك تحرر للطاقة. وتعرف هذه العملية **بالتحلّل الإشعاعي** Radioactive decay. فعند خروج بروتونات من النواة يتغير العدد الذري، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمّى هذا بالتحوّل. أي أن **التحول** Transmutation هو تغير عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي؟

تسمى عملية تحرير الجسيمات النووية وطاقة من نواة ذرة غير مستقرة

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

التحلل الإشعاعي

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للحصول على معلومات أكثر حول التحلّل الإشعاعي.

نشاط وضّح كيف يستفاد من التحلّل الإشعاعي في أجهزة الكشف عن الدخان التي تستخدم في المباني؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

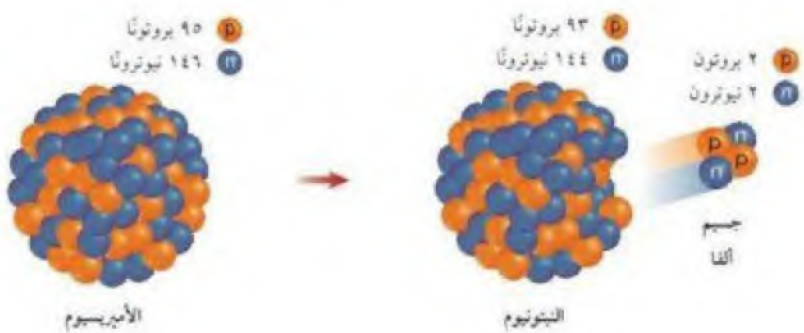
الشكل ١٧ جهاز كشف الدخان تطبيق عملي لاستخدامات النظائر المشعة، ومنها عنصر الأميريسيوم-٢٤١. النظير موجود في العلبة الفلزية كما يظهر في الشكل المرفق، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلبة.

فقدان جسيمات ألفا يحدث التحوّل تقريبًا في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين **الشكل ١٧** كاشف الدخان بوصفه تطبيقًا عمليًا على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحوّل بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين. وتُسمّى الجسيمات والطاقة معًا الإشعاع النووي.

تمكّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان -والتي تسير بسرعة كبيرة- الهواءَ من توصيل التيار الكهربائي، وطالما كان التيار الكهربائي متدفقًا كان جهاز كشف الدخان صامتًا، أمّا إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

تغيير هوية العنصر عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ وعدد بروتوناته ٩٥ أيضًا بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم الذي عدده الذري ٩٣.

لاحظ أنّ مجموع العدد الكتلي ومجموع العدد الذري لعنصر النبتونيوم عند إضافة جسيم ألفا إليه تساوي مجموع العدد الكتلي ومجموع العدد الذري لعنصر الأميريسيوم، انظر إلى **الشكل ١٨**، تبقى جميع الجسيمات داخل نواة الأميريسيوم على الرغم من التحوّل.



الشكل ١٨ يفقد الأميريسيوم جسيم ألفا، الذي يتكوّن من بروتونين ونيوترونين، ونتيجة لذلك يتحوّل عنصر الأميريسيوم إلى عنصر النبتونيوم الذي يحتوي على بروتونات أقل من الأميريسيوم ببروتونين.

وزارة التعليم
Ministry of Education

الشكل ١٩ ينتج عن تحلّل بيتا زيادة في العدد الذري للعنصر الناتج بمقدار واحد على العنصر الأصلي.

فقدان جسيمات بيتا يمكن لبعض العناصر أن تتحول عندما تطلق نواة العنصر إلكترونًا يدعى جسيم بيتا. و**جسيم بيتا** Beta particle إلكترون له طاقة عالية تأتي من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية. فكيف تفقد النواة إلكترونات رغم احتوائها على بروتونات ونيوترونات فقط؟ في هذا النوع من التحوّل يصبح النيوترون غير مستقرّ، وينقسم إلى بروتون وإلكترون، يتحرّر الإلكترون (جسيم بيتا)، مع كميّة عالية من الطاقة. أمّا البروتون فيبقى داخل النواة.

ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

هي إلكترون تطلقه النواة ناتج عن تحول النيوترونات إلى بروتون والكترون

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافًا لما يحدث أثناء عملية تحلّل جسيمات ألفا، فإنّ العدد الذري في أثناء تحلّل جسيمات بيتا يزداد بمقدار واحد. ويوضّح **الشكل ١٩** تحلل جسيمات بيتا في نواة نظير الهيدروجين- ٣، وهي غير مستقرة بسبب وجود نيوترونين في نواتها. وفي أثناء التحوّل يتحوّل أحدهما إلى بروتون وجسيم آخر هو جسيم بيتا، فينتج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريبًا ثابتة؛ لأنّ كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جدًّا.

تجربة

رسم بياني لعمر النصف

الخطوات

١. ارسم جدولاً يتكوّن من ثلاثة أعمدة معنونة كالآتي: عدد أعمار النصف، وعدد الأيام اللازمة للتحلل، والكتلة المتبقية.

٢. ارسم ستة صفوف لستة أعمار نصف مختلفة.

٣. إذا كان عمر النصف لعنصر الثوريوم- ٢٣٤ هو ٢٤ يومًا. املأ العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كلّ عمر نصف.

٤. ابدأ بـ ٦٤ جم من الثوريوم، واحسب الكتلة المتبقية بعد كلّ عمر نصف.

٥. ارسم رسمًا بيانيًا توضّح فيه ال... بين عمر النصف على الم... السيني، والكتلة المتبقية... المحور الصادي.

التحليل

١. في أيّ مرحلة من عمر الن... يتحلّل معظم الثوريوم؟

٢. كم يتبقى من الثوريوم في ١٤٤؟

التجربة

معدّل التحلل

عدد أعمار النصف	عدد أيام التحلل	الكتلة المتبقية
1	24 يوم	32 جرام
2	48 يوم	16 جرام
3	72 يوم	8 جرام
4	96 يوم	4 جرام
5	120 يوم	2 جرام
6	144 يوم	1 جرام

حساب عمر النصف إنّ عمر النصف لنظير اليود- ١٣١ هو ثمانية أيام، فإذا بدأت بعينة من العنصر كتلتها ٤ جم، فسيتبقى لديك منها ٢جم بعد ثمانية أيام، وبعد ١٦ يومًا (أو فترتين من عمر النصف) ستتحلّل نصف الكتلة السابقة، وسيتبقى ١جم منها، كما يوضّح **الشكل ٢٠**. ويستمر التحلّل الإشعاعي للذرات غير المستقرة بمعدل ثابت، ولا يتأثر بالظروف المحيطة، ومنها المناخ والضغط والمغناطيسيّة أو المجال الكهربائي والتفاعلات الكيميائية. ويتراوح عمر النصف للنظائر بين أجزاء من الثانية وإلى مليارات السنين، وذلك حسب نوع العنصر.

٤	٣	٢	١	٤ جم اليود- ١٣١	فبراير
١١	١٠	٩	٨ ٢ جم اليود- ١٣١	٧	٦	٥
١٨	١٧	١٦ ١ جم اليود- ١٣١	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٥	٢٤ ٠,٥ جم اليود- ١٣١	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٤ ؟	٣	٢	١ مارس	٢٨	٢٧	٢٦

الشكل ٢٠ عمر النصف هو الزمن اللازم لكي تتحلّل نصف كتلة العنصر.
احسب كتلة العنصر التي نتوقّع أن تكون في الرابع من شهر مارس.

استخدام الأرقام

تطبيق الرياضيات

إيجاد عمر النصف إذا علمت أنّ فترة عمر النصف لعنصر التريتيوم هي ١٢,٥ سنة، وكان لدينا ٢٠ جم منه، فكم يتبقى منه بعد ٥٠ سنة؟

الحلّ:

١ المعطيات
- فترة عمر النصف = ١٢,٥ سنة.
- الكتلة في البداية = ٢٠ جم

٢ المطلوب
- عدد فترات عمر النصف في ٥٠ سنة.
- الكتلة المتبقية بعد ٥٠ سنة.

٣ طريقة الحل
- عدد فترات عمر النصف = المدّة الزمنية ÷ فترة عمر النصف

$= \frac{٥٠}{١٢,٥} = ٤$ فترات.

- الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية ÷ $٢^{(\text{عدد فترات عمر النصف})}$

$= \frac{٢٠}{٢^{٤}} = \frac{٢٠}{١٦} = ١,٢٥$ جم.

٤ التحقّق من الحل عوض عن عدد فترات عمر النصف والكتلة المتبقية في المعادلة الثانية، واحسب الكتلة في البداية، ستحصل على الكتلة نفسها التي بدأت منها (٢٠ جم).

مسائل تدريبية

١. إذا كان عمر النصف لنظير الكربون-١٤ هو ٥٧٣٠ سنة، فإذا بدأ ١٠٠ جم منه في التحلّل فكم يتبقى منه بعد ١٧١٩٠ سنة؟

٢. إذا كان عمر النصف لنظير الرادون-٢٢٢ هو ٣,٨ أيام، فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يومًا؟

0.25 جرام

الإجابات في الصفحة التالية

بعد مضي 5730 سنة
1 – البداية لدينا 100 جم
بقي لدينا /50 جم
بعد مضي
11460 سنة
بعد مضي 17190سنة
بقي لدينا / 12.5 جم
بقي لدينا /15 جم

الربط مع البيئة

تحوّل الطاقة

يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم- ٢٣٥. ابحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحراريّة، واستنتج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

التأريخ الكربوني استفاد العلماء من خلال دراسة التحلّل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فقد استخدموا نظير الكربون - ١٤ لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إنّ عمر النصف لنظير الكربون - ١٤ هو ٥٧٣٠ سنة. وفي المخلوقات الحية تكون كمية نظير الكربون-١٤ ذات مستوى ثابت ومتوازن مع مستوى النظائر في الجو أو المحيط، ويحدث هذا التوازن لأنّ المخلوقات الحيّة تستهلك الكربون وتحرّره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحرّره على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2. وما دامت الحياة مستمرّة فإنّ أيّ تحلّل إشعاعي يحدث في أنوية ذرات الكربون- ١٤ يعوّض عنها من البيئة بمشيئة الله سبحانه وتعالى. وحين تنتهي حياة المخلوق الحي لا يكون بمقدوره تعويض ما فقده من نظير الكربون-١٤.

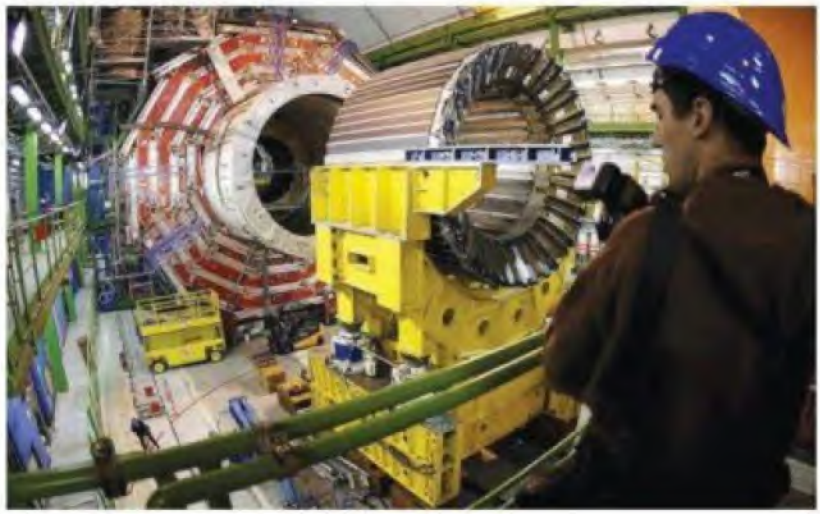
وعندما يجد علماء الآثار أحفورة تعود لحيوان ما كالحيوان الظاهر في **الشكل ٢١** يقومون بتعيين كمية نظير الكربون-١٤ الموجودة فيها ومقارنتها بكمية نظير الكربون- ١٤ في جسمه عندما كان على قيد الحياة، وبذلك يحددون الفترة التي عاش فيها هذا المخلوق.

الربط مع علم الأرض

عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريبي للصخور لا يمكنهم استخدام التأريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختبار تحلّل اليورانيوم؛ حيث يتحلّل نظير اليورانيوم- ٢٣٨ إلى نظير الرصاص - ٢٠٦، وعمر النصف له هو ٤,٥ مليارات سنة، وبهذا التحوّل من اليورانيوم إلى الرصاص يتمكّن العلماء من تحديد عمر الصخور. وعلى أي حال لقد اعترض بعض العلماء على هذه التقنية؛ فقد يكون الرصاص في بعض الصخور من مكوناتها الأساسية، وربما يكون قد انتقل إليها عبر السنين.

الشكل ٢١ يستطيع علماء الآثار باستخدام تقنية تأريخ نظير الكربون - ١٤ تحديد الفترة التي عاش فيها حيوان ما.

التخلص من النفايات المشعة تسبب النفايات التي تنتج عن عمليات التحلّل الإشعاعي مشكلة؛ لأنها تترك نظائر تُصدِر إشعاعات، لذلك يجب التخلص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصة تستوعب هذه النفايات المشعة لأطول مدة ممكنة، إذ يتم طمر هذه النفايات تحت الأرض بعمق يصل إلى حوالي ٦٥٥ مترًا.



الشكل ٢٢ مسرّع ضخم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جدًّا وبشكل كاف لحدوث التحول الذري.

تكوين العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثًا من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف الجسيمات الذريّة كجسيمات ألفا وبيتا وغيرها على العنصر المستهدف؛ ولتحقيق ذلك، يتم- أولًا- تسريع الجسيمات الذرية في أجهزة خاصة، تسمى المسارعات كما هو مبين في **الشكل ٢٢** لتصبح سريعة بشكل كافٍ لكي تصطدم بالنواة الكبيرة (الهدف)، فتقوم هذه النواة بامتصاصها، وبذلك يتحوّل العنصر المستهدف إلى عنصر جديد، عدده الذري كبير. وتُسمّى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنّعة؛ لأنّها من صنع الإنسان. فهذه التحولات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرّية تتراوح بين ٩٣ - ١١٢ و١١٤.

استخدامات النظائر المشعة لقد تمّ تطوير عمليات التحوّل الاصطناعي، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحولة من عناصر مستقرّة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات، وتُسمّى هذه النظائر العناصر المتتبعة. وتستخدم في تشخيص الأمراض ودراسة الظروف البيئية. وتوجد النظائر المشعة في المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والحيوان والنبات. ويمكن تتبع إشعاعات هذه النظائر من خلال أجهزة تحليل خاصة، وتظهر النتائج على شاشة عرض أو على شكل صور فوتوغرافية. ومن المهم معرفة أنّ النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية لها عمر نصف قصير، ممّا يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

النظائر المشعة في الطب والزراعة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن استخدامات النظائر المشعة في الطب والزراعة.

نشاط اكتب قائمة بالعناصر المشعة ونظائرها الأكثر شيوعًا، ثم بيّن استخداماتها في الطب والزراعة.

العناصر المتتبعة

الشكل ٢٣

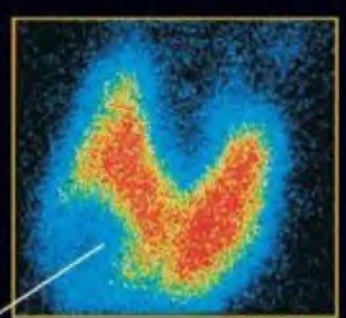
من القواعد المهمة أن نتجنب النشاط الإشعاعي، غير أنّ بعض الموادّ المشعة التي تُسمّى العناصر المتتبعة أو النظائر المشعة تستخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجري المريض مسحًا للغدة الدرقية باستخدام النظائر المشعة، فيُعطى جرعة من اليود المشع (يود- ١٣١) إمّا عن طريق الفم أو الحقن، فتمتص الغدة الدرقية اليود كما لو أنه يود عادي، ويقوم المختص باستخدام كاميرا خاصة تُسمّى كاميرا أشعة جاما، والتي تستعمل للكشف عن الإشعاع المنبعث من اليود- ١٣١، فيحوّل جهاز الحاسوب هذه المعطيات إلى صور توضّح حجم الغدة وفاعليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.

غدة طبيعية

غدة درقية سليمة تنتج هرمونات تنظم عمليات الأيض و معدل نبضات القلب.

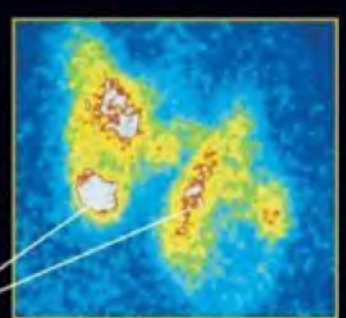
غدة متضخمة

تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بسبب تناول أغذية تحتوي كمية قليلة من اليود. فيسبب تضخماً في الرقبة بحجم حبة البرتقال.



غدة نشطة

الغدة الدرقية النشطة تسرّع عمليات الأيض، ممّا يؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.



صورة توضح جهاز كاميرا أشعة جاما، وهو يتتبع موقع اليود ١٣١ خلال عملية مسح الغدة الدرقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

الاستعمالات الطبية يستعمل اليود – ١٣١ لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضّح في **الشكل ٢٣**. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم– ٩٩ الذي عمر النصف له ست (٦) ساعات لتتبع عمليات الجسم المختلفة. كما تُكتشف الأورام والتمزقات أو الكسور بوساطة هذه المواد؛ لأنّ النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

الاستعمالات البيئية يُستخدم العديد من العناصر المشعّة في البيئة بوصفها مُتتبّعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور– ٣٢ المشع في جذور النباتات لتعرُّف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور –٣٢ المشع عند حقنه في الجذور سلوك الفوسفور المستقر غير المُشع الذي يحتاج إليه النبات في النمو والتكاثر.

تستخدم النظائر المشعة أيضًا في المبيدات الحشرية، ويتم تتبعها لمعرفة تأثير المبيد في النظام البيئي، كما يمكن اختبار النباتات والحشرات والأنهار والحيوانات لتعرّف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كميات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعرّف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعقبها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.

الربط مع علم الأحياء

انقسام الخلايا في الأورام

عندما تُصاب الخلايا بالسرطان فإنها تبدأ في الانقسام بسرعة، مسببة ورمًا. وعندما يوجّه الإشعاع مباشرة إلى الورم يعمل على إبطاء انقسام الخلايا أو إيقافه، مبتعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصّل عن العلاج بالإشعاع، واكتب ملخصًا لبحثك في دفتر العلوم.

الدرس

اختبر نفسك

١. **عرّف** ما المقصود بالنظائر؟ وكيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟

٢. **قارن** بين نوعين من التحلّل الإشعاعي.

٣. **استنتج** هل جميع العناصر لها عمر نصف؟ ولماذا؟

٤. **وضح** ما أهمية النظائر المشعة في الكشف عن المشكلات الصحية؟

٥. **التفكير الناقد** افترض أنّ لديك عينتين من نظير مشع، كتلة الأولى ٢٥ جم وكتلة الثانية ٥٠ جم، فهل تفقد العينتان خلال الساعة الأولى عددًا متساويًا من الجسيمات؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

٦. **اعمل نموذجًا** تعلمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجية وكرة الصلصال والسحابة لصنع نموذج للذرة. صف المواد التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذرية التي ذكرت في هذا الفصل.

1 – عناصر لها نفس عدد البروتونات تختلف بالنيوترونات يمكن حسابها بالشكل : عدد النيوترونات = عدد الكتلي – عدد P الذري

2 – يحدث التحلل الإشعاعي عند فقد جسيمات ألفا (عدد اثنين بروتون ونيترون) أو فقد جسيمات بيتا (إلكترون من النواة)

3 – لا ، هناك عناصر مستقرة

4 – يأخذها الشخص ، لها عمر نصف قصير ثم يتم تتبع إشعاعاتها بحيث نستطيف فحص الأورام أو الكسور أو غيرها

5 – تفقد العينة الأولى : 25 / 2 = 12.5 جم
تفقد العينة الثانية : 50 / 2 = 25 جم
إذا لا تفقد العينتان نفس العدد من الجسيمات

6 – كرة كبيرة من الصلال وكرات صغيرة من سبحة قديمة أو مقطوعة

صمم بنفسك

عمر النصف

الأهداف

- **تعمل** نموذجًا لنظائر في عينة من مادة مشعة. تحديد كمية التغير الذي يحدث في المواد التي تمثل النظائر المشعة في النموذج المصمّم لكل عمر نصف.

المواد والأدوات

- قطع نقدية ذات فئات مختلفة.
- ورق رسم بياني.

صمّم تجربة لاختبار أهمية عمر النصف في التنبؤ بكمية المادة المشعة المتبقية بعد مرور عدد محدد من فترات عمر النصف.

سؤال من واقع الحياة

يتراوح معدل التحلّل الإشعاعي في معظم النظائر المشعة بين أجزاء الثانية ومليارات السنين. فإذا كنت تعرف عمر النصف وحجم عينة النظير، فهل تستطيع التنبؤ بما يتبقى من العينة بعد فترة معينة من الزمن؟ وهل من الممكن توقع وقت تحلّل ذرة معينة؟ كيف يمكنك استخدام القطع النقدية في تصميم نموذج يوضّح الكمية المتبقية من النظائر المشعة بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

تكوين فرضية

مستعينًا بتعريف مصطلح "عمر النصف" والقطع النقدية لتمثيل الذرات، اكتب فرضية توضّح كيف يمكن الاستفادة من عمر النصف في توقع كمية النظائر المشعة المتبقية بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

استخدام الطرائق العلمية

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. بالتعاون مع مجموعتك اكتب نصّ الفرضية.

٢. **اكتب** الخطوات التي ستنفذها لاختبار فرضيتك. افترض أنّ كلّ قطعة نقديّة تمثّل ذرة من نظير مشع، وافترض أنّ سقوط القطعة النقدية على أحد وجهيها يعني أن الذرة تحللت.

٣. **اعمل** قائمة بالموادّ التي تحتاج إليها.

٤. ارسم في دفتر العلوم جدولاً للبيانات يحوي عمودين، عنون الأول عمر النصف، والثاني الذرات المتبقية.

٥. **قرر** كيف تستعمل القطع النقدية في تمثيل التحلل الإشعاعي للنظير.

٦. **حدّد** ما الذي يمثّل عمر النصف الواحد في نموذجك؟ وكم عمر نصف ستستكشف؟

٧. **حدّد** المتغيرات في نموذجك، وما المتغير الذي سيمثل على المحور السيني؟ وما المتغير الذي سيمثل على المحور الصادي؟

تنفيذ الخطة

١. تحقّق من موافقة معلمك على خطة عملك وجدول بياناتك قبل البدء في التنفيذ.

٢. نفذ خطتك، وسجّل بياناتك بدقة.

تحليل البيانات

العلاقة بين عدد القطع النقدية التي بدأت بها وعدد القطع النقدية المتبقية (ص) وعدد فترات عمر النصف (س) موضّحة في العلاقة التالية:

$$\text{عدد القطع النقديّة المتبقيّة (ص)} = \frac{\text{(عدد القطع النقدية التي بدأت بها)}}{٢^{\text{س}}}$$

١. **ارسم** هذه العلاقة بيانيًا باستخدام آلة حاسبة بيانية، واستخدم هذا الرسم البياني لإيجاد عدد القطع النقديّة المتبقيّة بعد مرور (٥ , ٢) فترة عمر نصف.

٢. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكّنك نموذجُك من توقّع أيّ الذرات ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟

٢. هل يمكنك توقع عدد الذرات التي ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.

تواصل

بياناتك

اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.

وزارة التعليم

1 – لا ، لا يمكنني النموذج من توقع أي الذرات ستتحلل بالتحديد .
2 – نعم في كل فترة نصف عمر واحد تتحلل نصف الأنوية للعينة .

الرواد في النشاط الإشعاعي

الفرضيات الثورية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونتجن عام ١٨٩٥م نوعًا من الأشعة التي تخترق اللّحم، وتظهر صورًا لعظام المخلوقات الحيّة، سماها رونتجن أشعة x. ولاكتشاف ما إذاكانت هناك علاقة بين أشعة x والأشعة الصادرة من اليورانيوم، بدأت العالمة ماري كوري دراسة مركبات اليورانيوم، حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أنّ الإشعاعات خاصية ذرية من خصائص المادّة، حيث تطلق ذرات بعض العناصر إشعاعات وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام أو التحوّل.

الأكواخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتمًّا بأبحاثها؛ فقد أشركها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكواخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضا أنّ عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام. وحقّقا من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند.

وفي عام ١٩٠٣م تقاسم العالمان بيير وماري كوري جائزة نوبل في الفيزياء مع هنري بكريل مكتشف أشعة اليورانيوم؛ لإسهاماتهم في أبحاث الإشعاعات. وتعد ماري كوري أول امرأة حصلت على جائزة نوبل، كما حصلت عليها مرة أخرى عام ١٩١١م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.

استكشف ابحث في أعمال العالم إرنست رذرفورد الحاصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٣م، واستخدم شبكة الإنترنت لوصف بعض اكتشافاته المتعلقة بالتحوّل، والإشعاع والبناء الذري.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

دليل مراجعة الفصل ٥

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول نماذج الذرة

١. افترض جون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادة.

٢. اكتشف طومسون أنّ الذرات جميعها تحوي إلكترونات.

٣. افترض رذرفورد أنّ معظم كتلة الذرة، وكلّ شحنتها الموجبة تتركز في نواة صغيرة جدًّا في مركز الذرة.

٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أن النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونية.

الدرس الثاني النواة

١. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.

٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكلّ نظير له عدد كتلي مختلف.

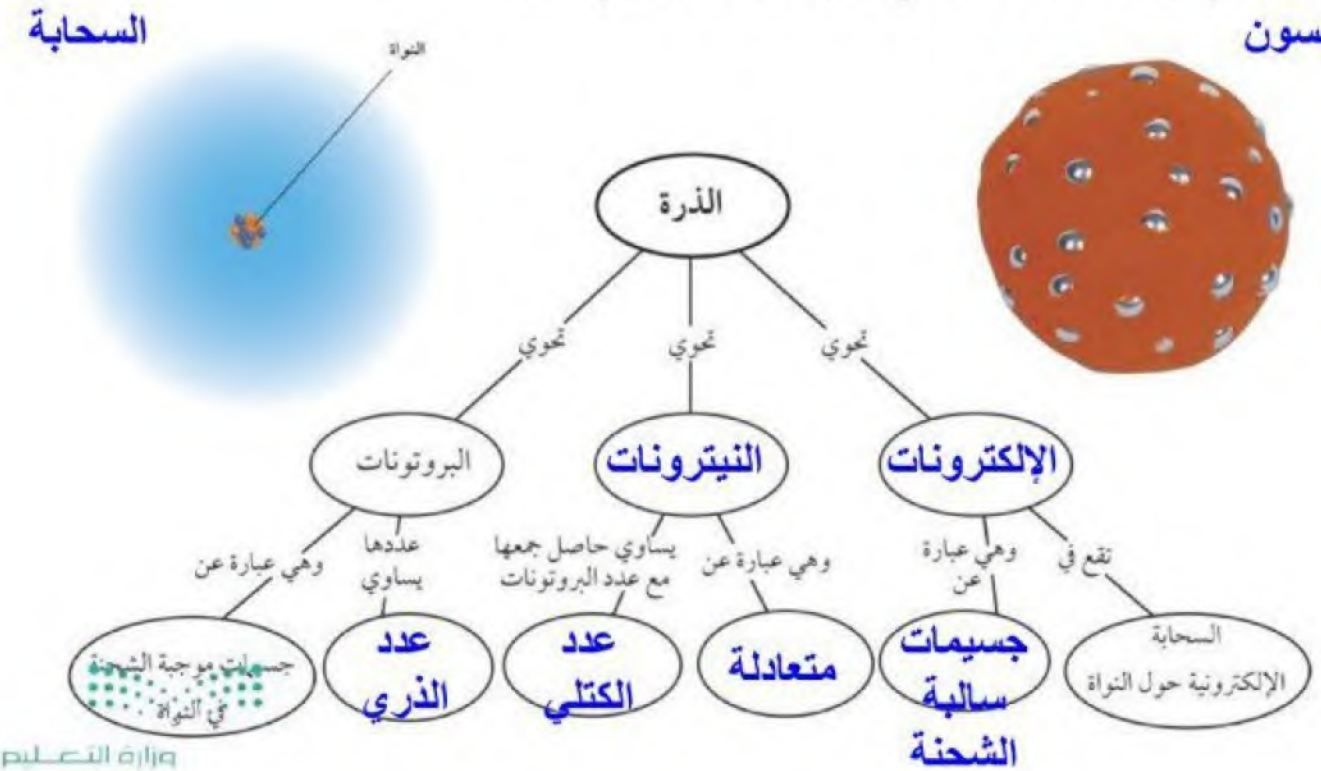
٣. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.

٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتتحلّل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.

٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلّل النواة.

تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بمكونات الذرة، ثم أكملها:



مراجعة الفصل ٥

استخدام المفردات

جسيمات ألفا	العدد الذري	البروتون
عمر النصف	جسيمات بيتا	سحابة إلكترونية
الأنود	النيوترون	الإلكترونات
العدد الكتلي	العنصر	التحلل الإشعاعي
النظير	الكاثود	التحول

املأ الفراغات فيما يأتي بالكلمات المناسبة:

النيوترون جسيم متعادل الشحنة في النواة.

٢. **العنصر** مادّة مكوّنة من نوع واحد من الذرات.

العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

الإليكترونات جسيمات سالبة الشحنة.

التحلل الإشعاعي عملية تحرير الجسيمات والطاقة من النواة.

العدد الذري عدد البروتونات في الذرة.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

٧. خلال عملية تحلّل بيتا، يتحوّل النيوترون إلى بروتون و:

أ. نظير ج. جسيم ألفا

ب. نواة د. جسيم بيتا

٨. ما العملية التي يتحوّل فيها عنصر إلى عنصر آخر؟

أ. عمر النصف ج. التفاعل الكيميائي

ب. سلسلة التفاعلات د. التحول

٩. تُسمّى ذرات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:

أ. بروتونات ج. أيونات

ب. نظائر د. إلكترونات

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٠:

نواة البورون

١٠. إذا كان العدد الذري للبورون ٥ فإنّ نظير بورون-١١، يتكوّن من:

أ. ١١ إلكترونًا

ب. ٥ نيوترونات

ج. ٥ بروتونات و٦ نيوترونات

د. ٦ بروتونات و٥ نيوترونات

١١. العدد الذري لعنصر ما يساوي عدد:

أ. مستويات الطاقة ج. النيوترونات

ب. البروتونات د. جسيمات النواة

١٢. توصل طومسون إلى أنّ الضوء المتوهج من شاشات الـ CRT صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة لأنها:

أ. خضراء اللون.

ب. شكّلت ظلًّا للأنود.

ج. انحرفت بواسطة مغناطيس.

د. حدثت فقط عند مرور التيار الكهربائي.

التفكير الناقد

١٣. **وضح** كيف يمكن لذرتين من العنصر نفسه أن يكون لهما كتلتان مختلفتان؟

13 – النظائر اختلاف في عدد النيترونات

مراجعة الفصل ٥

١٤. **وضّح.** في الظروف العادية، المادّة لا تفنى ولا تستحدث. ولكن، هل من الممكن أن تـزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟ **تزداد**

١٥. **اشرح** لماذا يكون عـدد البروتونات والإلكترونات في الذرة المتعادلة متساويًا؟

١٦. **قارن** بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.

١٧. **وضح** كيف يمكـن للتأريخ الكربوني أن يسـاعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟

١٨. **توقع.** إذا افترضـنا أنّ نظـير راديـوم- ٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

١٩. **خريطة مفاهيمية.** ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطوّر النظرية الذرية.

٢٠. **توقع.** إذا افترضنـا أنّ العدد الكتلـي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

أنشطة تقويم الأداء

٢١. **صمّم** ملصقًا يوضح أحد نماذج الذرة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.

٢٢. **لعبة.** ابتكر لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعي.

تطبيق الرياضيات

١. **عمر النصف** إذا علمـت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظـائر هـي سنتـان، فكـم يتبقى منه بعـد مـرور ٤ سنوات؟

أ. النصف　　ب. الثلث

ج. الرّبع　　د. لا شيء

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.

٢. **التحلّل الإشعاعي** ما فترة عمـر النصف لهذا النظير اعتمادًا على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف؟

ك = 100 مم
ك م = 12.5 مم

الإجابات في الصفحة التالية

١٤. وضّح. في الظروف العادية، المادّة لا تفنى ولا تستحدث. ولكن، هل من الممكن أن تزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟ **تزداد**

١٥. اشرح لماذا يكون عدد البروتونات والإلكترونات في الذرة المتعادلة متساويًا؟

15 – لأن البروتونات لديها شحنة موجبة والإلكترونات لديها شحنة سالبة فتساوي الشحنتين يتطلب تساوي في الأعداد

١٦. قارن بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة.

16 – ينص نموذج دالتون على أن المادة تتكون من ذرات لا يمكن شطرها إلى أجزاء أصغر منها أما النموذج الحديث فيضع النيوترونات والبروتونات في نواة مركزية صغيرة محاطة بسحابة من الإلكترونات .

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.

١٧. وضح كيف يمكن للتأريخ الكربوني أن يساعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟

17 – في الحالة العادية نحن نأخذ الكربون وتبقى كمية الكربون في أجسادنا ثابتة طالما بقينا على قيد الحياة وعندما يتوفى الكائن الحي يبدأ يقل الكربون 14 في جسمه وبمقارنة كمية الكربون 14 في جسمه بعد وفاته بما كان عليه قبل وفاته يحدد العمر الزمني الذي عاشه الكائن الحي .

١٨. **توقع.** إذا افترضنا أنّ نظير راديوم- ٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

18 – (226 – 4 = 222)

١٩. **خريطة مفاهيمية.** ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطوّر النظرية الذرية.

نموذج دالتون

صور دالتون الذرة أنها كرة مصمتة متجانسة ولا يمكن تقسيم الذرات إلى أجزاء أصغر منها

↓

محولات كروكس

اكتشف كروكس أشعة المهبط

↓

نموذج رذرفورد

معظم كتلة الذرة وشحنتها تتركز في منطقة صغيرة جدًا في الذرة تسمى النواة

↓

النموذج النووي للذرة

ببذرة نواة صغيرة جدًا تحوي البروتونات والنيترونات أما الإلكترونات فتشغل الحيز المحيط بالنواة ويتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات

↓

نموذج السحابة الألكترونية

تتحرك الإلكترونات في منطقة حول النواة تسمى بالسحابة الإلكترونية

٢٠. **توقع.** إذا افترضنا أنّ العدد الكتلي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

80 عدد البروتونات = 80العدد الذري للزئبق =
نيترون .121 = 80-201عدد النيترونات = العدد الكتلي – العدد الذري =

٢١. **صمم** ملصقًا يوضح أحد نماذج الذرة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.

النموذج الذري الحديث يبين الطبيعة الموجية للإلكترونات و أن له طبيعة مزدوجة و ليس أنه جسيم فقط , كما أنها توضح أن الإلكترونات تدور حول النواة في سحابة إلكترونية تبعًا لقاعدة عدم التأكد .

٢٢. **لعبة.** ابتكر لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعي.

تطبيق الرياضيات

١. **عمر النصف** إذا علمت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظائر هي سنتان، فكم يتبقى منه بعد مرور ٤ سنوات؟

أ. النصف　　ب. الثلث

ج. الرُّبع　　د. لا شيء

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.

٢. **التحلّل الإشعاعي** ما فترة عمر النصف لهذا النظير اعتمادًا على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف؟

بعد مرور دقيقة واحدة تحولت كتلة 100 جم إلى 50 جم أي فقد النصف لذلك فترة عمر النصف له دقيقة .

$$\text{الكتلة المتبقية} = \frac{\text{الكتلة في البداية}}{2^{\text{عدد فترات عمر النصف}}} = \frac{100}{8} = 12.5 \text{ جم}$$

الفصل

٦

الجدول الدوري

الفكرة العامة

يقدّم الجدول الدوري معلومات عن جميع العناصر المعروفة.

الدرس الأول

مقدمة في الجدول الدوري

الفكرة الرئيسة تُرتَّب العناصر في الجدول الدوري حسب تزايد أعدادها الذرية.

الدرس الثاني

العناصر الممثلة

الفكرة الرئيسة العناصر الممثلة ضمن مجموعة واحدة لها صفات متشابهة.

الدرس الثالث

العناصر الانتقالية

الفكرة الرئيسة العناصر الانتقالية فلزات لها استعمالات متعددة.

ناطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

توجد ناطحات السحاب في الكثير من المدن، ومن المدهش حقًّا أنّ كل شيء في هذه الصورة مصنوع من العناصر الطبيعية. وستتعلم في هذا الفصل المزيد عن العناصر والجدول الذي ينظّمها.

دفتر العلوم فكّر في أحد العناصر التي سمعت عنها، واكتب قائمة بالخصائص التي تعرفها عنه والخصائص التي تودّ أن تعرفها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

اصنع نموذجًا للجدول الدوري

تكتمل دورة القمر بعد أن يمرّ بأطواره خلال ٢٩,٥ يومًا، يكـون خلالها بدرًا ثم هـلالًا، ثم يعود مرة أخرى بـدرًا. وتوصف مثل هذه الأحداث التي تمر وفق نمط متوقع ومتكرر بأنها «دورية». ما الأحداث الدوريّة التي يمكنك التفكير فيها؟

١. ارسـم على ورقة بيضاء شبكة مربعة (٤×٤)، بحيث يكون بها ٤ مربعات في كل صف، و٤ مربعات في كل عمود.

٢. سـيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة. حدّد الصفات التي يمكنك من خلالها التفريق بين ورقة وأخرى.

٣. ضع قصاصة فـي كلّ مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراقًا ذات صفات متشابهة.

٤. رتّب القصاصات فـي الأعمدة بحيث توضّح تدرّج الصفات.

٥. التفكير الناقد صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

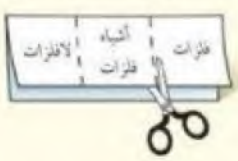
المطويات
منظمات الأفكار

الجدول الدوري اعمل المطوية التالية لتسـاعدك عـلى تصنيـف العناصر في الجـدول الـدوري إلى فلـزات ولافلزات وأشباه فلزات.

الخطوة ١ اطو قطعة من الورق رأسيًّا، مراعيًا أن تكون الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية بمقدار ١,٢٥ سم.

الخطوة ٢ اطـو الأطـراف السفلـيـة للأوراق لـيـصبـح لديك ثـلاث طيّات متساوية.

الخطوة ٣ أعد الورقـة كما كانت، واقطع الجزء العلوي فقـط لتصنع ثلاثـة أشرطة، ثـم عنون كلّ شريط كما في الشكل الآتي:



تحديد الأفكار الرئيسة من خلال قراءتك للفصل اكتب معلومات حول أنـواع العناصر الثلاثة تحت الشريط المناسب، واستخدم هذه المعلومات لتوضّح أنّ لأشباه الفلزات خصائص مشابهة للفلزات واللافلزات.

أتهيأ للقراءة

الربـط

١ أتعلم اربط ما تقـرؤه مع ما تعرفه مسـبقًا. وقد يعتمد هـذا الربط على الخبرات الشـخصية (فيكون الربط بين النص والشـخص)، أو على ما قرأته سابقًا فيكون (الربط بين النصّ والنصّ)، أو على الأحداث في أماكن أخرى من العالم (فيكون الربط بين النص والعالم).

واسأل في أثناء قراءتك، أسئلة تساعدك على الربط، مثل: هل يذكرك الموضوع بتجربة شـخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل تذكرت شـخصًا أو مكانًا ما في جزء آخر من العالَم؟

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه، ثم اربطه مع معرفتك الشخصية وخبراتك.

إذا تمعّنت في الجـدول الدوري سـتجده ملونًا بألوان مختلفة تمثّـل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. وستلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبـة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عاليـة. والفلز عنصر لامع، أي لديه قدرة علـى عكس الضوء، وموصل جيـد للكهرباء والحـرارة، وقابـل للطَّرق والسَّحب، فيُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. صفحة ١٨٠.

النص والشخص:
ما الفلزات التي تستعملها يوميًا؟

النص والنص:
مـاذا قـرأت عـن درجة الانصهار سابقًا؟

النص والعالَم:
هل سـمعت عـن الزئبق في الأخبـار، أو رأيـت مقيـاس حرارة زئبقي؟

٣ أطبّق اختر ـ في أثنـاء قراءتك هذا الفصل ـ خمس كلمات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشـياء تعرفها.

1 – ما يزال العلماء يقومون بتصنيع العناصر في مختبراتهم

2 – ترتيب العناصر تبعًا للعدد الذري وليس للعدد الكتلي

4 – توجد الفلزات في الجانب الأيسر للجدول الدوري

5 – عند اكتشاف عنصر جديد يتم اعتماد اكتشافه من قبل الأيوباك ويقوم الفريق بتسميته

6 – كل من الفلزات وأشباه الفلزات موصلة للكهرباء

8 – تحتوي العناصر الانتقالية على فلزات فقط .

- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
غ	١. اكتشف العلماء كلّ العناصر التي كان يحتمل وجودها.	غ
غ	٢. ترتب العناصر في الجدول الدوري وفقًا لأعدادها الذرية وأعدادها الكتليّة.	غ
م	٣. لعناصر المجموعة الواحدة خصائص متشابهة.	م
غ	٤. تقع الفلزات في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.	غ
غ	٥. عندما يُكتشف عنصر جديد يتم تسميته وفق نظام التسمية الذي وضعه الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "الأيوباك" IUPAC.	غ
غ	٦. الفلزات فقط توصل الكهرباء.	غ
م	٧. نادرًا ما تتحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.	م
غ	٨. تتكوّن العناصر الانتقالية من فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.	غ
م	٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.	م

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

مقدمة في الجدول الدوري

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف تاريخ الجدول الدوري.
- تفسر المقصود بمفتاح العنصر.
- توضح كيفية تنظيم الجدول الدوري.

الأهمية

يُسهّل عليك الجدول الدوري الحصول على معلومات حول كلّ عنصر.

مراجعة المفردات

العنصر مادّة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط.

المفردات الجديدة

- الدورة
- المجموعة
- العناصر الممثلة
- العناصر الانتقالية
- الفلز
- اللافلزات
- أشباه الفلزات

تطوّر الجدول الدوري

عرَف الناس في الحضارات القديمة بعض الموادّ التي تُسمّى عناصر، فصنعوا القطع النقدية والمجوهرات من الذهب والفضة، كما صنعوا الأدوات والأسلحة من النحاس والقصدير والحديد. وبدأ الكيميائيون في القرن التاسع عشر البحث عن عناصر جديدة، حتى تمكنوا عام ١٨٣٠م من فصل وتسمية ٥٥ عنصرًا. ومازال البحث عن عناصر جديدة مستمرًّا حتى يومنا هذا.

جدول مندليف للعناصر نشر العالم الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م النسخة الأولى من جدوله الدوري، انظر **الشكل ١**. وقد رتّب العناصر حسب تزايد أعدادها الكتلية. وقد لاحظ مندليف النمطية في الترتيب؛ حيث يكون للعناصر التي في مجموعة واحدة خصائص متشابهة. إلا أنه في ذلك الوقت لم تكن جميع العناصر معروفة، فكان عليه أن يترك ثلاثة فراغات في جدوله لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقّع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجعت توقعاته الكيميائيين على البحث عن هذه العناصر، فاكتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.

الشكل ١ الجدول الدوري الذي نشره مندليف عام ١٨٦٩م. وقد صدر هذا الطابع الذي يحمل صورة الجدول الدوري وصورة مندليف عام ١٩٦٩م، بوصفه تذكارًا للحدث. لاحظ وجود علامات استفهام مكان العناصر المجهولة التي لم تكن مكتشفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

إسهامات موزلي رغم أنّ معظم العناصر المكتشفة رُتّبت بشكل صحيح في جدول منديليف إلا أن بعضها كان يبدو خارج مكانه الصحيح. وفي مطلع القرن العشرين أدرك الفيزيائي الإنجليزي هنري موزلي قبل أن يتم ٢٧ عامًا من عمره، أنه يمكن تحسين وتطوير جدول منديليف إذا رُتّبت العناصر حسب أعدادها الذرية، وليس حسب كتلها الذرية، وعندما عدَّل موزلي الجدول الدوري تبعًا للتزايد في عدد البروتونات في النواة تبيّن له أنّ هناك الكثير من العناصر التي لم تكتشف بعد.

الجدول الدوري الحديث

تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب تزايد أعدادها الذرية. وقد وضعت العناصر في سبع دورات مرقمة (١-٧). والدورة Period صفّ أفقي في الجدول الدوري يحتوي على عناصر تتغير خصائصها بشكل تدريجي يمكن توقعه. كما يتكوّن الجدول الدوري من ١٨ عمودًا، وكل عمود يتكوّن من مجموعة أو عائلة من العناصر. وعناصر المجموعة Group الواحدة تتشابه في خصائصها الفيزيائيّة والكيميائيّة.

مناطق الجدول الدوري يمكن تقسيم الجدول الدوري إلى قطاعات كما هو مبين في الشكل ٢، وتشمل المنطقة الأولى المجموعتين ١ و٢، والمجموعات ١٣-١٨، وتسمى هذه المنطقة المكونة من عناصر المجموعات الثماني العناصر الممثلة Representative elements، وفيها فلزات، ولافلزات، وأشباه فلزات. أمّا العناصر في المجموعات ٣-١٢ فتُسمّى العناصر الانتقالية Transition elements، وجميعها فلزات. وهناك عناصر انتقالية داخلية موجودة أسفل الجدول الدوري، ومنها مجموعتا الأكتنيدات واللانثانيدات؛ لأنّ إحداهما تتبع عنصر اللانثانيوم وعدده الذري ٥٧، والأخرى تتبع عنصر الأكتينيوم الذي عدده الذري ٨٩.

تجربة

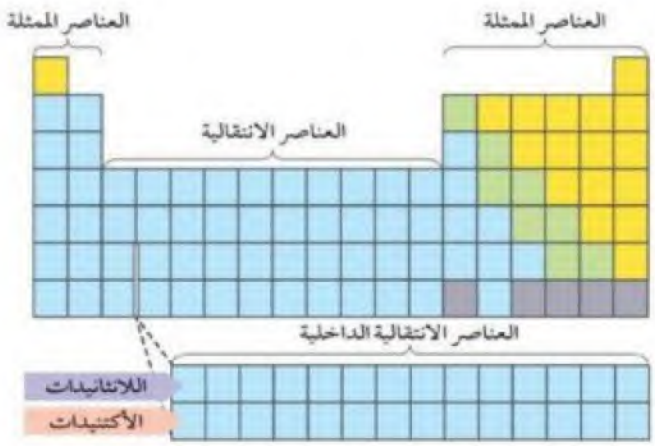
تصميم جدول دوري

الخطوات

١. اجمع أقلام الحبر والرصاص من طلاب الصف.
٢. حدد الصفات المعتمدة لترتيب الأقلام في الجدول الدوري.
قد تختار صفات، منها اللون والكتلة والطول، ثم تنشئ جدولك.

التحليل

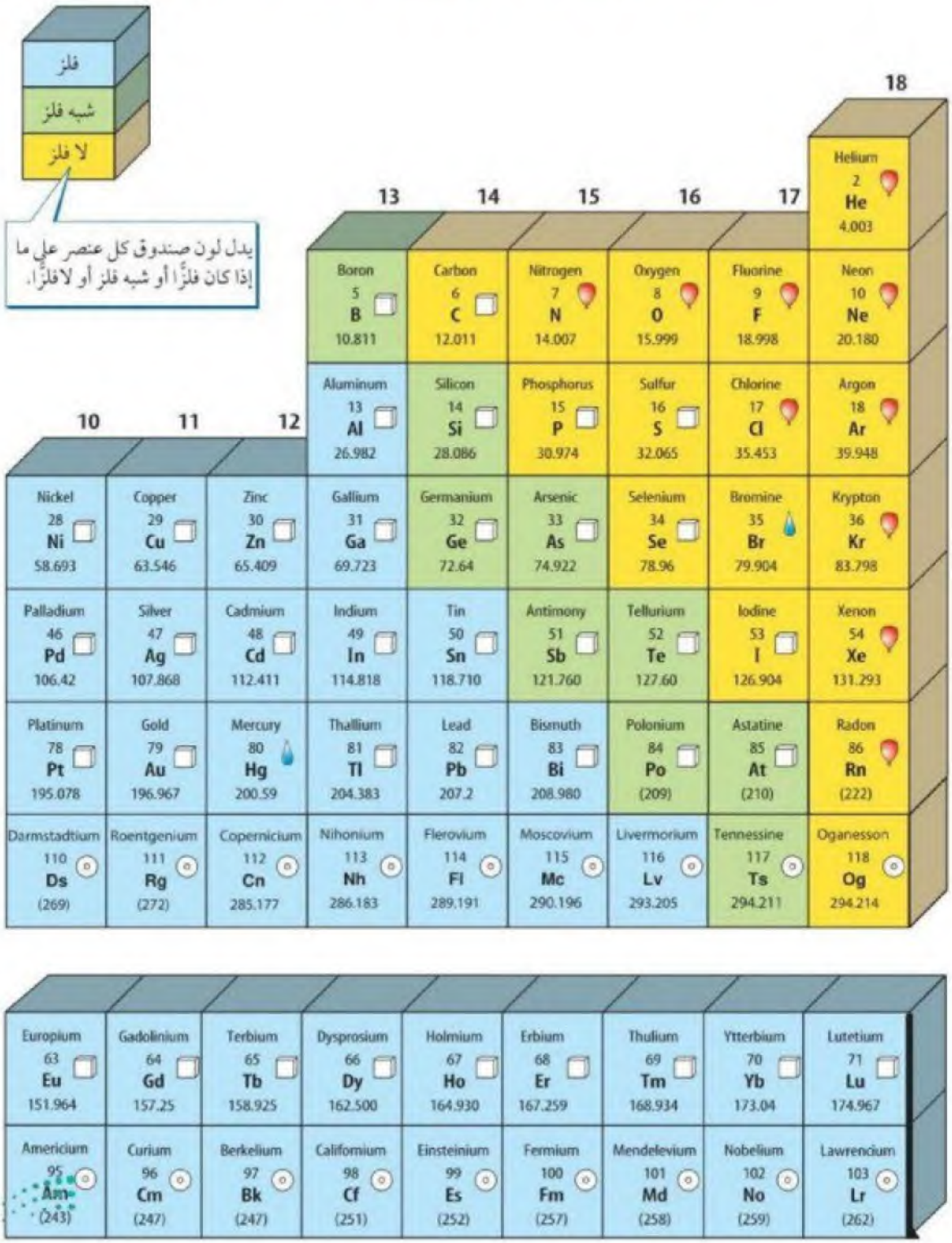
١. اشرح أوجه التشابه بين جدولك الدوري للأقلام والجدول الدوري للعناصر.
٢. لو أحضر زملاؤك أقلامًا مختلفة في اليوم التالي فكيف ترتبها في جدولك الدوري؟



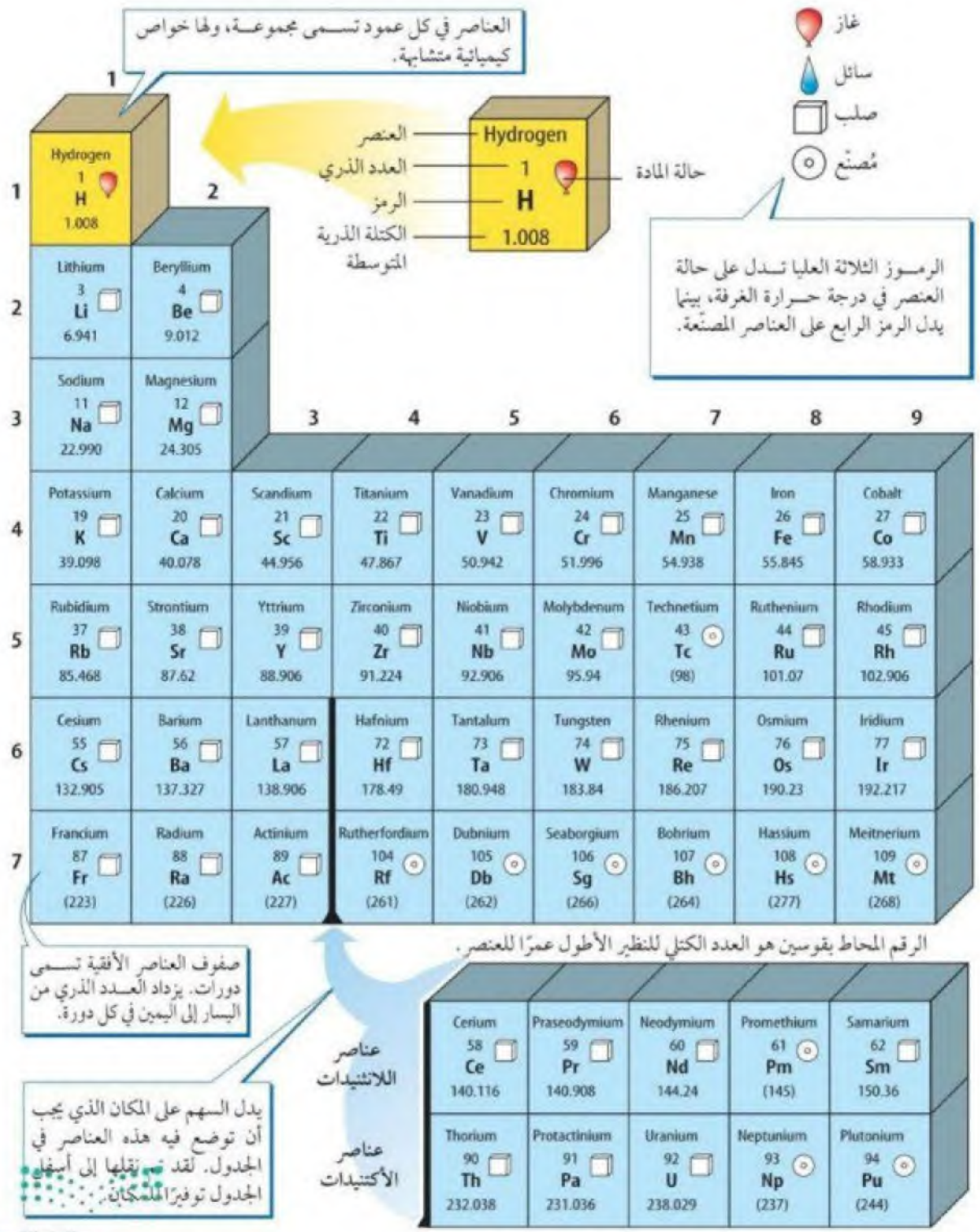
الشكل ٢ الجدول الدوري مقسم إلى قطاعات. وكما ترى، توضع الأكتنيدات واللانثانيدات أسفل الجدول حتى لا يصبح الجدول عريضًا جدًّا، ولها صفات متشابهة.
حدّد العناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية.

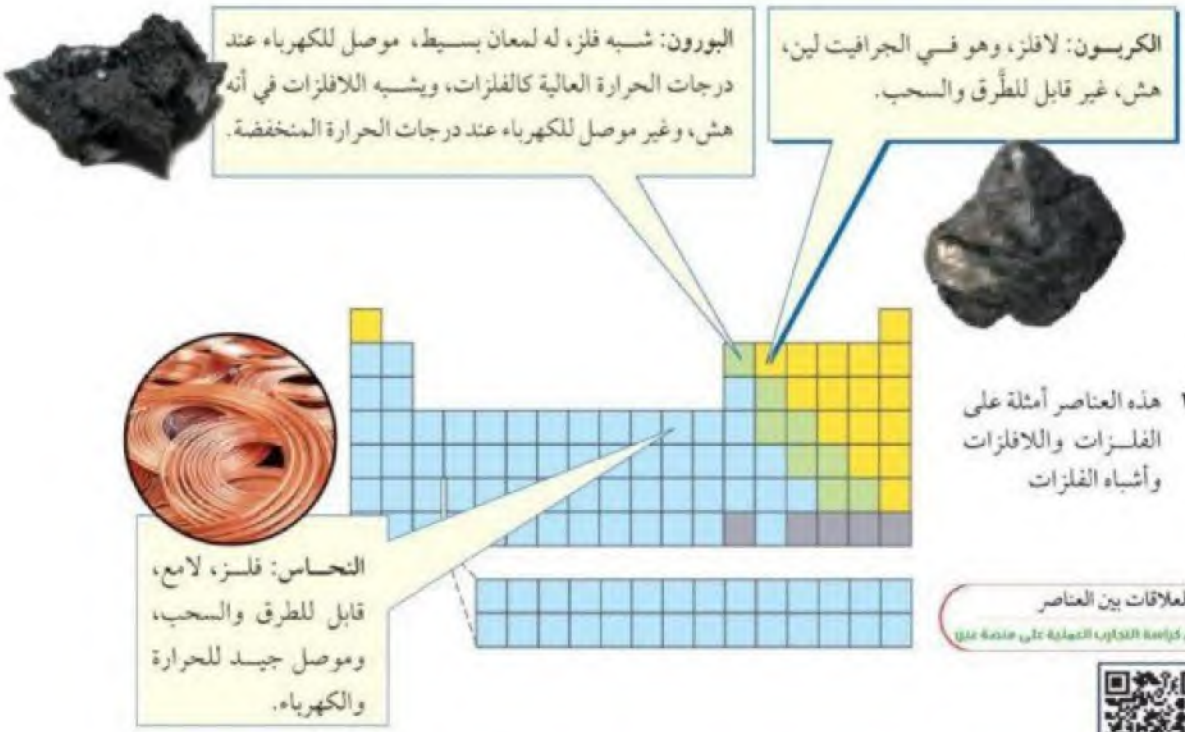
المجموعات من 3 إلى 12

الجدول الدوري للعناصر



وزارة التعليم


العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.
غاز
سائل
صلب
مُصنّع
العنصر
العدد الذري
الرمز
الكتلة الذرية المتوسطة
Hydrogen
1
H
1.008
حالة المادة
الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنّعة.
1 2 3 4 5 6 7 8 9
1 2 3 4 5 6 7
Hydrogen 1 H 1.008
Lithium 3 Li 6.941
Beryllium 4 Be 9.012
Sodium 11 Na 22.990
Magnesium 12 Mg 24.305
Potassium 19 K 39.098
Calcium 20 Ca 40.078
Scandium 21 Sc 44.956
Titanium 22 Ti 47.867
Vanadium 23 V 50.942
Chromium 24 Cr 51.996
Manganese 25 Mn 54.938
Iron 26 Fe 55.845
Cobalt 27 Co 58.933
Rubidium 37 Rb 85.468
Strontium 38 Sr 87.62
Yttrium 39 Y 88.906
Zirconium 40 Zr 91.224
Niobium 41 Nb 92.906
Molybdenum 42 Mo 95.94
Technetium 43 Tc (98)
Ruthenium 44 Ru 101.07
Rhodium 45 Rh 102.906
Cesium 55 Cs 132.905
Barium 56 Ba 137.327
Lanthanum 57 La 138.906
Hafnium 72 Hf 178.49
Tantalum 73 Ta 180.948
Tungsten 74 W 183.84
Rhenium 75 Re 186.207
Osmium 76 Os 190.23
Iridium 77 Ir 192.217
Francium 87 Fr (223)
Radium 88 Ra (226)
Actinium 89 Ac (227)
Rutherfordium 104 Rf (261)
Dubnium 105 Db (262)
Seaborgium 106 Sg (266)
Bohrium 107 Bh (264)
Hassium 108 Hs (277)
Meitnerium 109 Mt (268)
الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر.
صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.
عناصر اللانثنيدات
عناصر الأكتنيدات
Cerium 58 Ce 140.116
Praseodymium 59 Pr 140.908
Neodymium 60 Nd 144.24
Promethium 61 Pm (145)
Samarium 62 Sm 150.36
Thorium 90 Th 232.038
Protactinium 91 Pa 231.036
Uranium 92 U 238.029
Neptunium 93 Np (237)
Plutonium 94 Pu (244)
يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيرًا للمكان.



الشكل ٣ هذه العناصر أمثلة على الفلـزات واللافلزات وأشباه الفلزات

تجربة عملية العلاقات بين العناصر
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الفلـزات إذا تمعّنت في الجـدول الدوري سـتجده ملونًا بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشـباه الفلزات. انظر **الشـكل ٣** تلاحظ أنّ جميع الفلـزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلز Metal عنصر لامع، أي لديـه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطَّرق والسَّـحب، فيُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. اذكر عددًا من الأشياء المصنوعة من الفلزات؟

اللافلـزات وأشـباه الفلزات تكـون اللافلزات Nonmetals عـادة غازية أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، ورديئة التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصرًا فقط، وتتضمن عناصر أساسـية في حياتنا، منهـا الكربون والكبريت والنيتروجين والأكسجين والفوسفور واليود.

أمّا العناصر التي تقع في وسط الجدول الدوري بين الفلزات واللافلزات فتُسمّى أشباه الفلزات Metalloid وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزات وفي بعض صفاتها مع اللافلزات.

ماذا قرأت؟ ما عدد العناصر التي تعد لافلزات؟ **سبعة عشر عنصرًا**

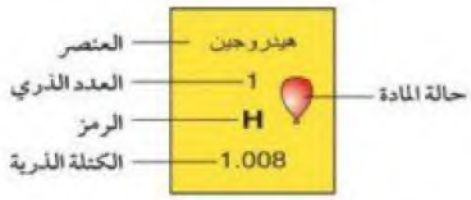
العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

العناصر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتعـرف كيفية تطور الجـدول الدوري.

نشـاط اختر عنصـرًا، واكتب كيف تم اكتشـافه؟ ومتى؟ ومن اكتشفه؟

مفتاح العنصر يُمثَّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضّح في الشكل ٤ لعنصر الهيدروجين. وهذا المفتاح يُبين اسم العنصر وعدده الذري ورمزه وكتلته الذرية، وحالة العنصر (صلب أو سائل أو غازي) عند درجة حرارة الغرفة. ونلاحظ في الجدول الدوري أنّ جميع الغازات ـ ما عدا الهيدروجين ـ تقع يمين الجدول، ويشار إليها ببالون للدلالة على حالتها الغازية. ومعظم العناصر الأخرى صلبة، ويشار إليها بمكعب للدلالة على حالتها الصلبة عند درجة حرارة الغرفة. أمّا العناصر السائلة التي في الجدول الدوري فهما عنصران فقط، وترمز القطرة إلى وجود العنصر في الحالة السائلة. وأما العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنعة، فيشار لها بدوائر كبيرة وبداخلها دوائر صغيرة.



الشكل ٤ كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوري.

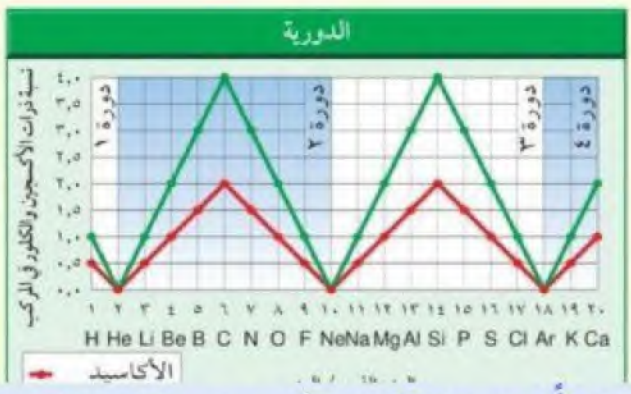
حدّد العنصرين السائلين عند درجة حرارة الغرفة.

البروم والزئبق

تطبيق العلوم

ما الذي تعنيه دورية الصفات في الجدول الدوري؟

تتحد العناصر عادة بالأكسجين لتكوين الأكاسيد، كما تتحد بالكلور لتكوين الكلوريدات، فمثلاً عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين يتكوّن الماء H_2O، أمّا عند اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور فيتكوّن كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام NaCl. إنّ موقع العنصر في الجدول الدوري يدلّ على كيفية اتحاده مع عناصر أخرى.



تزداد كلًّا من عدد ذرات الأكسجين والكلور التي تتحد مع أول 20 عنصر من الجدول الدوري عند بداية كل دورة ثم تنقص مرة أخرى حتى تصل النسبة إلى صفر نهاية الدورة

تحديد المشكلة

يوضّح الرسم البياني عدد ذرات الأكسجين (باللون الأحمر) وعدد ذرات الكلور (باللون الأخضر) التي تتحد مع أول ٢٠ عنصرًا من الجدول الدوري. ما النمط الذي تلاحظه؟

حل المشكلة

١. حدّد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعات ١٤ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البياني؟

٢. توضّح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبع عناصر الجدول الدوري على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم كلمة دوريّة في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.

1 – عناصر المجموعة الأولى تقع على نفس المستوى من الرسم البياني وكذلك عناصر المجموعتين 14 ، 18
2 – صفات العناصر تتكرر بشكل دوري وتبدأ دورة جديدة في كل مرة وتكرر لعناصر صفاتها وهذا هو معنى الدورية .

الجدول ١ الرموز الكيميائية وأصل تسميتها

العنصر	الرمز	أصل التسمية
منديليفيوم	Md	من اسم العالم منديليف.
الرصاص	Pb	الاسم اللاتيني Plumbum.
ثوريوم	Th	اسم ديني عند الإغريق.
بولونيوم	Po	على اسم البلد بولندا حيث ولدت ماري كوري.
هيدروجين	H	كلمة إغريقية Water former تعني "مكوّن الماء".
الزئبق	Hg	كلمة Haydrargyrum إغريقية تعني "السائل الفضي".
الذهب	Au	كلمة Aurum لاتينية تعني "بزوغ الضوء".
Ununonium	Uuu	حسب تسمية نظام الأيوباك

رموز العناصر تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين، وتكون غالبًا مبنية أو مُشتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرفان Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحيانًا نجد أنّ الأحرف لا تتطابق مع اسم العنصر؛ فمثلاً يرمز للفضة Silver بالرمز Ag، وكذلك يرمز للصوديوم Sodium بالرمز Na، فمن أين اشتقت هذه الرموز؟ قد يشتق الرمز من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للعنصر، أو من أسماء العلماء أو بلدانهم كالفرانسيوم Fr والبولونيوم Po. أمّا الآن فتُعطى العناصر المصنعة أسماء مؤقتة، ورموزًا بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبنى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام عام ١٩٧٨م. وعند اكتشاف عنصرٍ ما يحقّ للمكتشفين اختيار اسم دائم له. **والجدول ١** يوضّح أصل تسمية بعض العناصر.

مراجعة الدرس ١

اختبر نفسك

١. **قوّم** كيف تتغيّر الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟

٢. **صف** مواقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري.

٣. **صنّف** العناصر التالية إلى: فلز ولا فلز وشبه فلز: Fe ، Li ، B ، Cl ، Si ، Na ، Ni.

٤. **اكتب قائمة** بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.

٥. **التفكير الناقد** ما الاختلاف الذي يطرأ على الجدول الدوري إذا رتّبت عناصره حسب الكتلة الذرية؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حلّ معادلة بخطوة واحدة** ما الفرق بين الكتلة الذرية لليود والماغنسيوم؟

1 – العناصر في المجموعة 16 صلبة وفي المجموعة 17 سائلة بينما في المجموعة 18 غازية

2 – تقع الفلزات عن يسار الجدول الدوري بينما تقع اللا فلزات عن يمينه وتقع أشباه الفلزات بين الفلزات واللا فلزات

3 – (Fe , Li , Na , Ni) فلزات بينما (Cl) لا فلز و (B , Si) من أشباه االفلزات

4 – اسم العنصر ، عدده الذري ، كتلته الذرية ، حالته الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة وما إذا كان يوجد في الطبيعة أم لا

5 – بعض العناصر قد تبدل أماكن مثل (K , Ar) و (Co , Ni) وقد لا تظهر العناصر ذات الصفات المتشابهة في المجموعة نفسها .

6 – اليود (I) : 126.9
الماغنسيوم (Mg) : 24.3
126.9 – 24,3 = 102.6

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

الدرس ٢

العناصر الممثلة

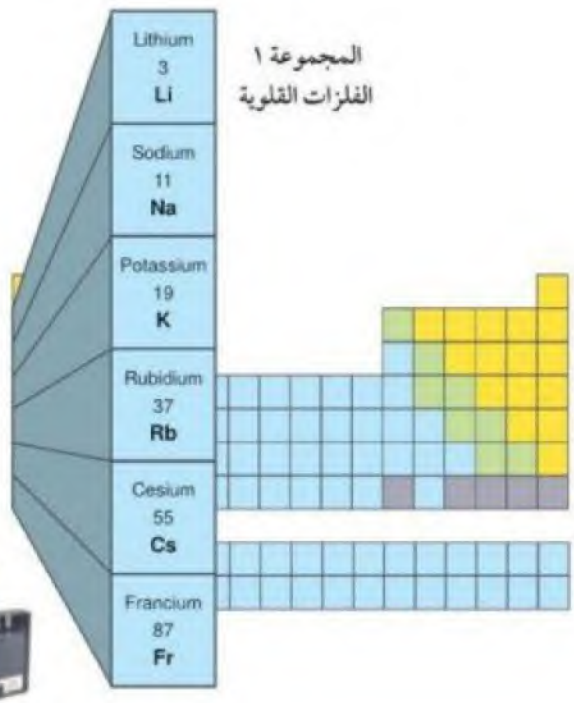
رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

المجموعتان 2،1

توجد عناصر المجموعتين ١، ٢ في الطبيعة دائمًا متحدة مع عناصر أخرى، وتعرف بالفلزات النشطة؛ بسبب ميلها إلى الاتحاد بعناصر أخرى لتكوين مواد جديدة. وجميع عناصرها فلزات ما عدا الهيدروجين، الذي يقع في المجموعة الأولى.

الفلزات القلوية تُسمَّى عناصر المجموعة الأولى **الفلزات القلوية** Alkali metals وهي لامعة وصلبة، ولها كثافة منخفضة ودرجة انصهار منخفضة أيضًا. وكلّما انتقلنا من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري يزداد نشاط هذه العناصر، وميلها إلى الاتحاد مع عناصر أخرى. ويوضّح **الشكل ٥** موقع هذه العناصر في الجدول الدوري، وبعض المواد التي توجد فيها.

تتوافر الفلزات القلوية في كثير من الموادّ التي نحتاج إليها، فعلى سبيل المثال يوجد الليثيوم في بطاريات الليثيوم المستعملة في الكاميرات. ويوجد فلز الصوديوم في مركب كلوريد الصوديوم المعروف بملح الطعام. والصوديوم والبوتاسيوم ضروريان لأجسامنا، وهما موجودان بكميات قليلة في البطاطا والموز.



الشكل ٥ مواد تحتوي على عناصر قلوية.

في هذا الدرس

الأهداف

- **تتعرّف** خصائص العناصر الممثلة.
- **تحدد** استخدامات العناصر الممثلة.
- **تصنف** العناصر إلى مجموعات، بناءً على تشابه خصائصها.

الأهمية

- للعناصر الممثلة دور أساس في جسمك والبيئة المحيطة والأشياء التي تتعامل معها يوميًا.

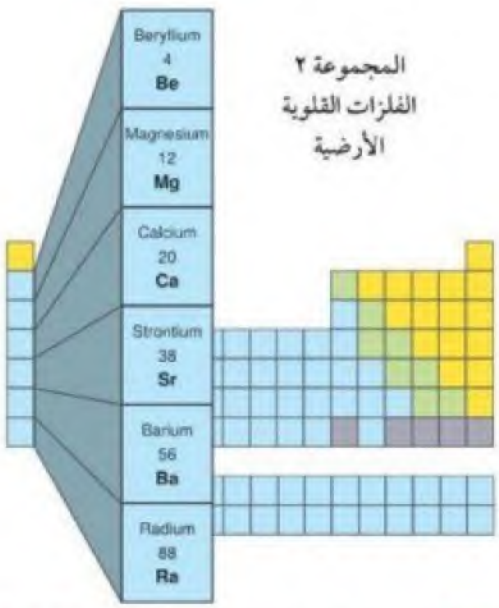
مراجعة المفردات

العدد الذري عدد البروتونات في نواة العنصر.

المفردات الجديدة

- الفلزات القلوية
- الفلزات القلوية الأرضية
- أشباه الموصلات
- الهالوجينات
- الغازات النبيلة

الشكل ٦ عناصر المجموعة الثانية توجد في الكثير من الأشياء، فالبريليوم موجود في الزمرد، والزبرجد، أمّا الماغنسيوم فيوجد في كلوروفيل النباتات الخضراء.



المجموعة ٢
الفلزات القلوية الأرضية

الفلـزات القلويّـة الأرضية تقـع إلى جـوار العناصر القلويـة، وتوجد في المجموعة ٢. وتمتاز **الفلزات القلوية الأرضيـة** Alkaline earth metals بأنّها أكثر كثافة وصلابة، وذات درجـات انصهار عالية مقارنة بالفلزات القلوية، وهي عناصر نشطة أيضًا، ولكن ليست بمثل نشـاط عناصر الفلزات القلوية. ويوضّح **الشكل ٦** تواجد بعض الفلزات القلوية الأرضية في الطبيعة.

ماذا قرأت؟ ما أسماء العناصر التي تنتمي إلى مجموعة الفلزات القلوية الأرضية؟

البريليوم – المغنسيوم – الكالسيوم – الترانشيوم – الباريوم – الراديوم

المجموعات 13 - 18

لاحـظ أنّ العناصر في المجموعات ١٣ – ١٨ في الجـدول الدوري ليسـت جميعها صلبة، كما هو الحال في عناصر المجموعتين الأولى والثانية. وسـوف تجد أنّ هناك مجموعة واحدة تضم فلزات ولافلزات وأشـباه فلزات وتوجد في حالات المادة الثلاث الصلبة والسائلة والغازية.

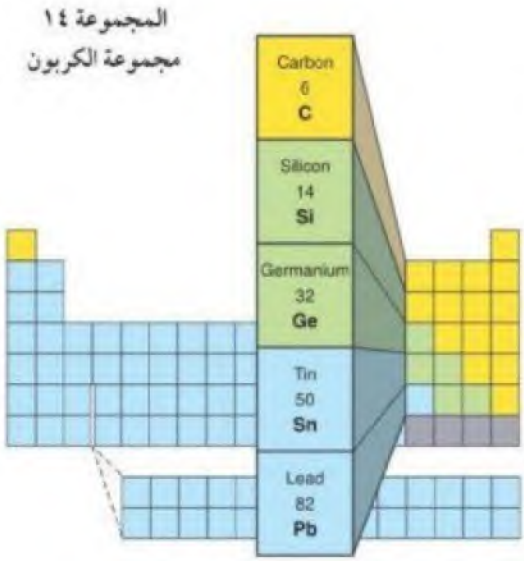
المجموعـة ١٣ – عائلـة البورون جميع عناصـر المجموعة ١٣ فلزية صلبة، ما عدا البورون الذي هو شـبه فلز أسـود وهش. وتستخدم عناصر هـذه العائلة فـي صناعة بعض المنتجـات؛ فوعاء الطهـي المصنوع من البورون يمكننا نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر. ويستخدم الألومنيوم في صناعة علب المشـروبات الغازيـة وأواني الطهي وهياكل الطائرات ومن عناصر هذه المجموعة أيضًـا فلز الجاليوم السهل، الذي له درجة انصهار منخفضة جدًّا؛ فقد ينصهر إذا وضعته في يدك، ويُستعمل الجاليوم في صناعة رقاقات الحاسوب.

تجربة عملية الدورية
ابحث إلى كراسة التجارب العملية على منصة درسي

يستخدم الألومنيوم في صناعة النوافذ.

المجموعة ١٣
عائلة البورون

وزارة التعليم
Ministry of Education



المجموعة ١٤ – مجموعة الكربون إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة ستجد أن الكربون من العناصر اللافلزية، بينما عنصرا السليكون والجرمانيوم أشباه فلزات، والقصدير والرصاص فلزات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما أنه يوجد أيضًا في أجسام المخلوقات الحية. ويلي الكربونَ في الجدول الدوري السليكونُ شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ حيث يحتوي الرمل على معادن، منها الكوارتز الذي يتكوّن من الأكسجين والسليكون. ويعد الرمل مكوّنًا أساسيًّا في صناعة الزجاج.

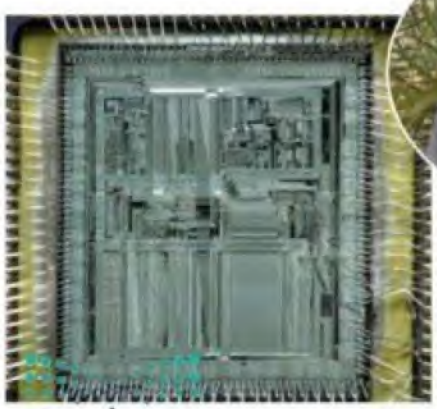
والسليكون والجرمانيوم من أشباه الفلزات، ويستخدمان في صناعة الأجهزة الإلكترونية بوصفهما أشباه موصلات. **وأشباه الموصلات** Semiconductors مواد توصل الكهرباء بدرجة أقل من الفلزات، وأكثر من اللافلزات. ويدخل السليكون مع كميات قليلة من عناصر أخرى في صناعة رقاقات الحاسوب.

ونجد في المجموعة الرابعة عشرة أيضًا الرصاص والقصدير، وهما أثقل عناصر المجموعة. وللرصاص استخدامات مهمة في الطب؛ فهو يستعمل لوقاية الجسم من أشعة X في أثناء تصوير الأسنان، كما في **الشكل ٧**، ويدخل أيضًا في صناعة بطاريات السيارة، وفي السبائك التي درجات انصهارها منخفضة، كما يُتخذ جدارًا واقيًا لمنع تسرب الإشعاعات الضارة ؛ كما في المفاعلات النووية، والمسرّعات النووية، وفي معدات أجهزة أشعة X، وأيضًا في الحاويات التي تستخدم في حفظ ونقل الموادّ المشعة. أمّا القصدير فيستخدم في حشو الأسنان، وفي طلاء علب حفظ الأطعمة الفولاذية من الداخل.

الشكل ٧ عناصر المجموعة الرابعة عشرة تتكون من عنصر واحد لافلزي، وعنصرين من أشباه الفلزات، وعنصرين من الفلزات.

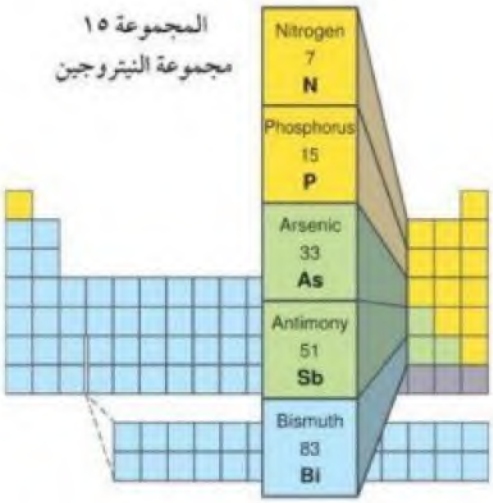
يستخدم الرصاص واقيًا للجسم من أشعة X غير المرغوب فيها.

تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحية على مركبات الكربون.



تستخدم بلورات السليكون في صناعة رقاقات الحاسوب.

وزارة التعليم
Ministry of Education



الشكل ٨ تستخدم الأمونيا في صناعة النايلون، ذلك الفيبر الخفيف والقوي، القادر على أن يحل محل الحرير في أيّ استعمال، حتى في المظلات.

المزارعون

يفحص المزارعون كل عام التربة ليحددوا مستوى المواد المغذية فيها، تلك المواد التي تحتاج إليها النباتات حتى تنمو. وتساعدهم نتيجة الفحص على تحديد الكمية المناسبة التي تضاف إلى

المجموعة ١٥ – مجموعة النيتروجين نجد في أعلى المجموعة الخامسة عشر عنصرين لافلزين هما النيتروجين والفوسفور، وهما ضروريان للمخلوقات الحية، ويدخلان في تركيب المواد الحيوية التي تعمل على تخزين المعلومات الجينية والطاقة في الجسم. كما يدخلان في الكثير من الصناعات. ورغم أنّ أكثر من ٨٠% من الهواء الذي نتنفسه نيتروجين إلا أننا لا نستطيع أخذ حاجة الجسم من النيتروجين عند استنشاقه؛ إذ يجب أولاً أن تحوّل البكتيريا غاز النيتروجين إلى موادّ يسهل على جذور النباتات امتصاصها، ثم يأخذ الجسم حاجته من النيتروجين بتناوله للنبات.

ماذا قرأت؟ هل يستطيع جسمك الحصول على النيتروجين عند تنفس الهواء الجوي؟ وضح ذلك.

لا يستطيع ولكن يمكن الحصول على النتروجين من خلال تناول الغذاء النباتي حيث تعمل البكتريا في التربة على تحويل النتروجين إلى مواد يمكن للنبات امتصاصها

يحتوي غاز الأمونيا على النيتروجين والهيدروجين، ويستخدم منظّفًا ومطهّرًا للجراثيم عند إذابته في الماء. وتضاف الأمونيا السائلة إلى التربة بوصفها سمادًا، ويمكن تحويلها إلى سماد صلب. وتستخدم الأمونيا أيضًا في تجميد الطعام وتجفيفه كما في الثلاجات (الفريزر)، وفي صناعة النايلون المستخدم في المظلات، كما في **الشكل ٨**.

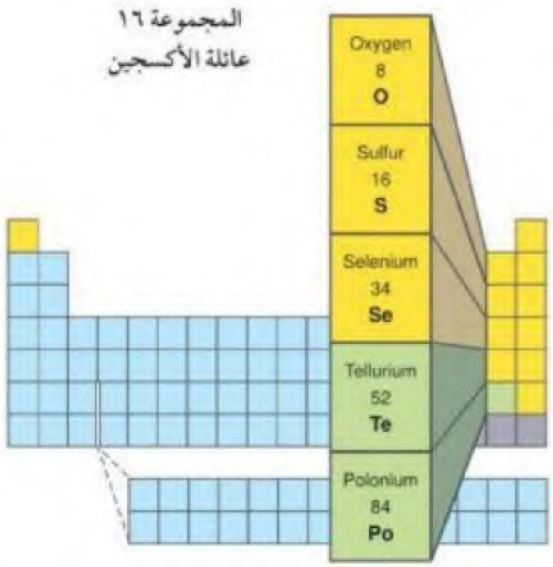
هناك نوعان من الفوسفور، هُما الأحمر والأبيض، إلاّ أنّ الفوسفور الأبيض أكثر نشاطًا؛ لذلك يجب ألاّ يتعرّض للأكسجين؛ حتى لا ينفجر. ولذلك تصنع رؤوس أعواد الثقاب من الفوسفور الأحمر الأقلّ نشاطًا؛ فهو يشتعل بفعل الحرارة الناتجة عن احتكاك عود الثقاب. ومركبات الفوسفور مكوّن أساسي في صحة الأسنان والعظام. وتحتاج النباتات كذلك إلى الفوسفور، لذلك نجد الفوسفور من المكوّنات الأساسية للأسمدة انظر **الشكل ٩**.

الشكل ٩ يعد الفوسفور ضروريًا للنبات؛ لذا يستعمل في صناعة الأسمدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education

المجموعة ١٦ - عائلة الأكسجين إذا نظرنا في عناصر المجموعة ١٦ فسنجد أنّ أول عنصرين فيها هما الأكسجين والكبريت، وهما أساسيّان في الحياة. بينما العناصر الأثقل في المجموعة هما التيلوريوم والبولونيوم، وهما أشباه فلزات.

يكوّن الأكسجين الذي نتنفسه حوالي ٢٠% من الغلاف الجوي. ويحتاج الجسم إلى الأكسجين لإنتاج الطاقة من الغذاء الذي نتناوله، كما يدخل الأكسجين في تركيب الصخور والمعادن، وهو ضروري للاشتعال. وتكمن أهمية استخدام الرغوة في إطفاء الحرائق أنها تعزل الأكسجين عن الموادّ المشتعلة، كما تلاحظ في **الشكل ١٠**. والأوزون هو الشكل الأقل شيوعًا للأكسجين؛ حيث يتكوّن في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروري لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسية الضارة.



أمّا الكبريت فهو لافلز صلب، أصفر اللّون، يستخدم بكميات كبيرة في صناعة حمض الكبريتيك، الحمض الأكثر استخدامًا في العالم، والذي يتكوّن من اتحاد الكبريت والأكسجين والهيدروجين؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في الكثير من الصناعات، ومنها صناعات الطلاء والأسمدة والمنظفات والأنسجة الصناعية والمطاط.

أمّا السيلينيوم فهو موصل للكهرباء عند تعرضه للضوء، ولذلك يستخدم في الخلايا الشمسية وعدادات الضوء. ونظرًا إلى شدة حساسيته للضوء يستخدم في آلات التصوير الضوئي.

الشكل ١٠ تشكّل الرغوة طبقة عازلة للأكسجين فتحاصر النيران.

الربط مع علم الأحياء

تراكم السموم

من المعروف أنّ الزرنيخ يعطل وظائف المخلوق الحي الحيوية؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأنّ الزرنيخ يتراكم في الشعر فإن الطب الجنائي يتمكن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عينات من الشعر. فعندما فُحصت عينة من شعر نابليون (القائد الفرنسي) مثلاً أكد الطب الجنائي تسممه بالزرنيخ. ابحث في الكتب المرجعية عن شخصية نابليون، وعن سبب قيام أحدهم بتسميمه بالزرنيخ.

الشكل ١١ الهالوجينات مجموعة من العناصر لها استخدامات متعددة؛ فالكلور يضاف إلى مياه المسابح للتعقيم وقتل البكتيريا.

المجموعة ١٧- مجموعة الهالوجينات جميع عناصر هذه المجموعة لافلزات ما عدا الأستاتين؛ فهو شبه فلز مشع، وقد سميت هذه المجموعة **بالهالوجينات** Halogens وتعني "مكونات الأملاح"، فنجد مثلاً أنّ ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مادة تتكوّن من الصوديوم والكلور. وتكوّن جميع عناصر هذه المجموعة أملاحًا مشابهة عند اتحادها مع الصوديوم أو مع أيّ عنصر من عناصر الفلزات القلوية.

أكثر عناصر المجموعة نشاطًا هو الفلور ثم الكلور فالبروم، ثم اليود الذي يعد أقلّها نشاطًا. ويوضّح **الشكل ١١** بعض استخدامات الهالوجينات.

ماذا قرأت؟ ماذا ينتج عن اتحاد الهالوجينات مع الفلزات القلوية؟

تكون أملاح ألونيه والتي تعتبر هي النتيجة النهائية للتفاعل بين المادتين

المجموعة ١٨- الغازات النبيلة تُسمّى عناصر المجموعة ١٨ **الغازات النبيلة** Noble gases؛ لأنّها توجد في الطبيعة منفردة، ونادرًا ما تتحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جدًّا.

فالهيليوم عنصر أقل كثافة من الهواء، ولا يشتعل، ولذلك يستخدم في ملء البالونات والمناطيد، ومنها المناطيد التي تحمل كاميرات لتصوير الأحداث الرياضية، أو التي تحمل أجهزة خاصة لقياس عناصر الطقس، كما في **الشكل ١٢**. ورغم أنّ الهيدروجين أخفّ من الهيليوم إلا أنّ الهيليوم يستخدم أكثر؛ لأنه لا يشتعل، مما يعني أنه آمن.

وزارة التعليم
Ministry of Education

استخدامات الغازات النبيلة يستخدم غاز النيون وباقي الغازات النبيلة في اللوحات الإعلانية كما في **الشكل ١٢**. فعندما يمرّ التيار الكهربائي في الأنابيب التي تحتوي على هذه الغازات تتوهج الأنابيب بألوان مختلفة حسب نوع الغاز، فيتوهج الهيليوم بلون أصفر، والنيون بلون برتقالي مائل إلى الأحمر، بينما يتوهج الأرجون باللون الأزرق البنفسجي.

الأرجون هو الغاز النبيل الأكثر توافرًا في الطبيعة، وقد اكتشف عام ١٨٩٤م، ويستخدم الكربتون مع النيتروجين في مصابيح الإنارة العادية؛ لأنّ هذه الغازات تحفظ الفتيل (سلك التنجستون) من الاحتراق، وإذا استخدم مزيج من الكريبتون والأرجون والزينون في هذه المصابيح فإنّها تدوم فترة أطول. وتستخدم مصابيح الكربتون في إنارة أرضية مدارج المطارات.

ونجد في نهاية المجموعة الرادون، وهو غاز مشع ينتج بشكل طبيعي عند تحلّل اليورانيوم في التربة والصخور. وهذا الغاز مضرّ جدًّا؛ لأنّه يستمرّ في إطلاق الإشعاعات، وقد يسبب سرطان الرئة إذا استمرّ الناس في تنفس الهواء الذي يحوي هذا الغاز.

الشكل ١٢ للغازات النبيلة تطبيقات كثيرة.

ماذا قرأت؟ لماذا تستخدم الغازات النبيلة في الإضاءة؟

لأنها غازات خاملة غير نشطة كيميائيًّا ويمكن تلوينها بألوان مختلفة غير قابلة للاشتعال تتوهج بألوان براقة

اختبر نفسك

١. **قارن** بين عناصر المجموعة ١ وعناصر المجموعة ١٧.

٢. **اذكر** استخدامين لعنصر واحد من عناصر كل مجموعة من مجموعات العناصر الممثلة.

٣. **حدّد** مجموعة العناصر التي لا تتحد عناصرها مع عناصر أخرى.

٤. **التفكير الناقد** عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيدًا. هل تتوقع أن يتحد الفرانسيوم مع الماء بشكل أكبر من السيزيوم أم أقل؟

تطبيق المهارات

٥. **توقع** ما قابلية عنصر الأستاتين لتكوين الملح مقارنة بباقي عناصر المجموعة ١٧، وهل هناك نمط لنشاط عناصر هذه المجموعة؟

1 – تتحد عناصر المجموعة الأولى وهي فلزات قلوية مع عناصر المجموعة السابعة وهي هالوجينات
2 – الفلزات القلوية : يستخدم الصوديوم في الحمية الغذائية ويتواجد في الموز ويتواجد في الموز والبطاطس ، الفلزات القلوية الترابية : حيث يتواجد عنصر الماغنسيوم في كلوروفيل النبات ، مجموعة الكربون : يستخدم عنصر السيلكون في صناعة الالكترونيات ، النتروجين : يدخل في صناعة وتركيب المواد الحيوية
3 – المجموعة 13
4 – يتفاعل الفرانسيوم مع الماء بصورة أكبر لأن النشاط الإشعاعي للعناصر القلوية يزداد بزيادة العدد الذري مج 1
5 – ستتحد بشكل أقل من باقي الهالوجينات لأن النشاط الإشعاعي للعناصر القلوية يقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

العناصر الانتقالية

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدّد خصائص بعض العناصر الانتقالية.
- تميز بين اللانثانيدات والأكتنيدات.

الأهمية

تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من الأشياء، ومنها الكهرباء في منزلك، والحديد للبناء.

مراجعة المفردات

العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- العامل المحفز
- اللانثانيدات
- الأكتنيدات
- العناصر المصنعة

الشكل ١٣ تحتوي البنايات والجسور على الفولاذ.

وضح لماذا يستخدم الفولاذ في البناء؟

الفلزات

تُسمّى المجموعات ٣-١٢ العناصر الانتقالية، وجميعها فلزات. وإذا تتبعنا هذه الفلزات في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين سنجد أنّ خصائص هذه العناصر لا يحكمها نمط تغير واضح، مقارنة بالتغير الذي يحدث للعناصر الممثلة.

وتكون معظم العناصر الانتقالية متّحدة مع عناصر أخرى على هيئة خامات، وقد يكون بعضها حرًّا مثل الذهب والفضة.

ثلاثية الحديد جاء ذكر الحديد في قوله تعالى ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَن يَنصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾﴾ الحديد.

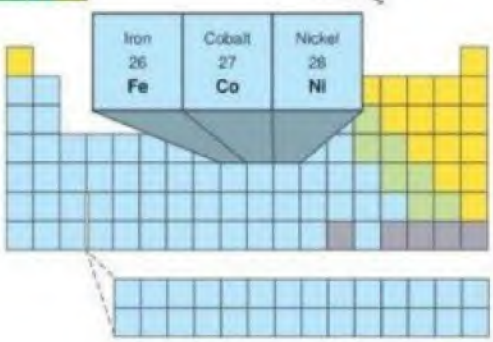
والحديد أكثر العناصر ثباتًا؛ وذلك لشدة تماسك مكونات النواة في ذرته، ويمتاز بخاصية مغناطيسية أقوى؛ فكمية الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلت قدرته في باطن الأرض تؤدي دورًا مهمًّا في توليد المجال المغناطيسي للأرض، وهذا المجال هو الذي يمنع كلًّا من الغلاف الغازي والمائي والحيوي للأرض من الانفلات.

نجد في الدورة الرابعة ثلاثة عناصر لها خصائص متشابهة، وهي الحديد والكوبالت والنيكل. تعرف هذه العناصر بثلاثية الحديد، ولها صفات مغناطيسية؛ إذ يصنع المغناطيس الصناعي من مزيج من النيكل والكوبالت والألومنيوم، ويستخدم النيكل في البطاريات مع الكادميوم.

أمّا الحديد فهو ضروري للهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم.

وعند مزج الحديد مع الكربون ومع فلزات أخرى تنتج أنواع مختلفة من الفولاذ. فالجسور وناطحات السحاب ـ كما في **الشكل ١٣** ـ تعتمد على الفولاذ.

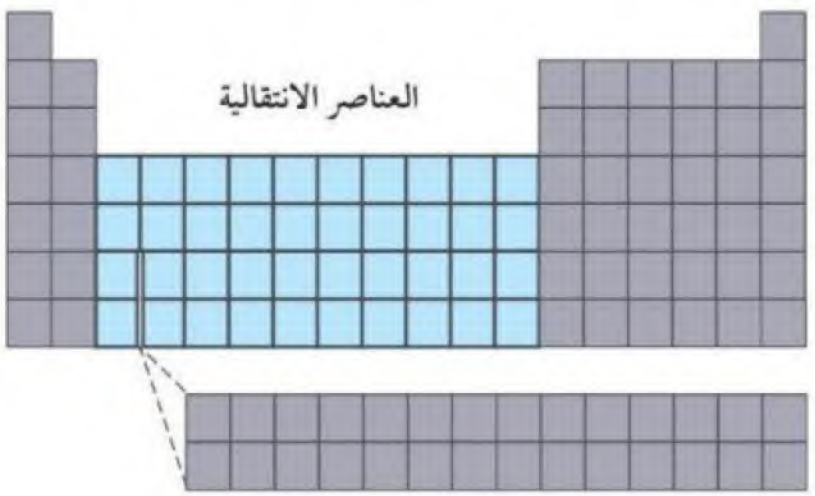
ماذا قرأت؟ ما الفلزات التي تكوّن ثلاثية الحديد؟ **الحديد والكوبلت والنيكل**



استخدامات العناصر الانتقالية درجات انصهار معظم العناصر الانتقالية أعلى من درجات انصهار العناصر الممثلة؛ فالفتيل المستخدم في المصباح الكهربائي مثلاً ـ والموضّح في **الشكل ١٤** ـ مصنوع من عنصر التنجستون؛ لأن له أعلى درجة انصهار (٣٤١٠°س) مقارنة بالفلزات الأخرى، فلا ينصهر عند مرور التيار الكهربائي فيه. أمّا الزئبق فله درجة انصهار (– ٣٩°س) أقل من أي فلز آخر، ويدخل في صناعة مقاييس الحرارة ومقاييس الضغط الجوي. وهو الفلز الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، وهو سام كغيره من العناصر الثقيلة. لذلك يجب أخذ الحيطة والحذر عند التعامل معه. أمّا بالنسبة لعنصر الكروم فقد اشتق اسمه من الكلمة الإغريقية chroma والتي تعني اللون. ويوضّح **الشكل ١٥** مادتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتحد الكثير من العناصر الانتقالية بعضها مع بعض لتكوين موادّ ذات ألوان لامعة.

ونجد أيضًا أنّ عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأريديوم والتي تسمّى أحيانًا مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتحد بسهولة مع العناصر الأخرى، وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة. والعامل المحفز Catalyst مادّة تعمل على زيادة سرعة التفاعل دون أن تتغيّر، ومن العناصر الانتقالية الأخرى التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة النيكل والكوبالت والخارصين. وتستخدم العناصر الانتقالية بوصفها عوامل مساعدة في إنتاج المواد الإلكترونية والاستهلاكية والبلاستيك والأدوية.

الشكل ١٤ يستخدم العنصر الانتقالي التنجستون في مصابيح الإنارة بسبب ارتفاع درجة انصهاره.



الشكل ١٥ تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من المنتجات.

العناصر الانتقالية الداخلية

هناك سلسلتان من العناصر الانتقالية الداخلية، تمتد الأولى من السيريوم إلى اللوتيتيوم، وتُسمّى **اللانثانيدات** Lanthanides أو العناصر الترابية النادرة؛ وذلك لأنّ الاعتقاد السائد آنذاك أنّها قليلة الوجود، وتوجد عادةً متحدة مع الأكسجين في القشرة الأرضية. أمّا السلسلة الثانية فتمتد من الثوريوم إلى اللورينسيوم، وتُسمّى **الأكتنيدات** Actinides.

العناصر الترابية النادرة

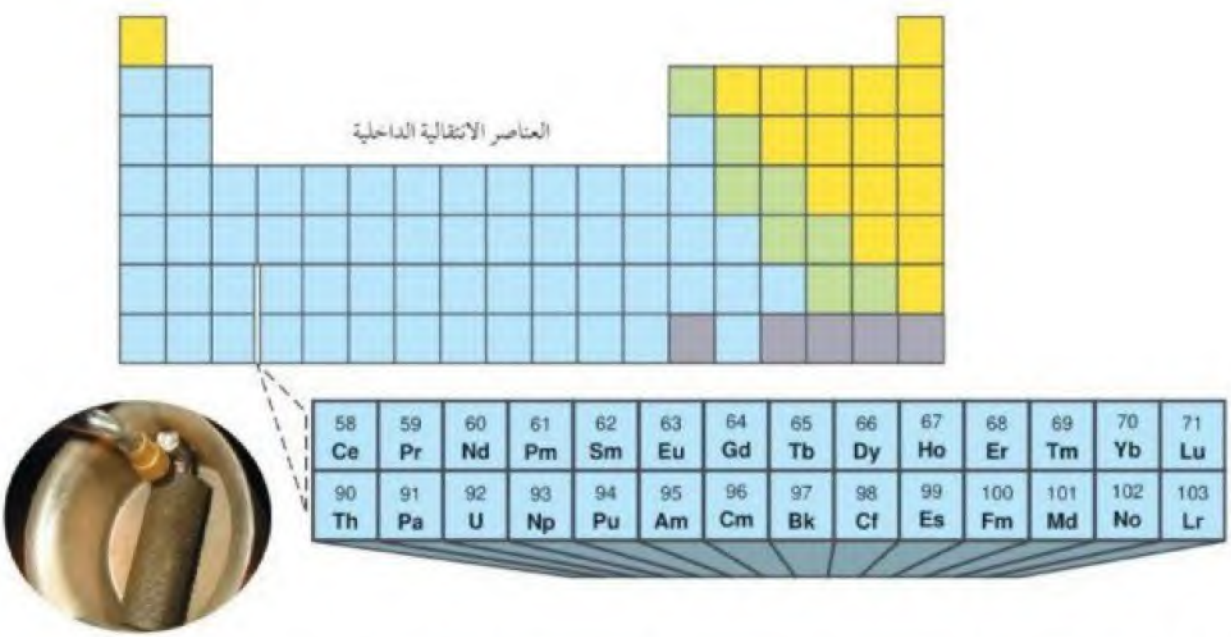
ماذا قرأت؟ ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟

اللانثانيدات فلزات لينة يمكن قطعها بالسكين، ولكنها متشابهة، حيث يصعب فصلها عندما توجد في خام واحد، ولقد اعتقد قديمًا أنّها نادرة الوجود، إلا أن القشرة الأرضية في الواقع تحوي من السيريوم أكثر من الرصاص؛ فالسيريوم يكوّن ٥٠% من سبيكة الميش، التي نجدها في حجر الولاعة كما في **الشكل ١٦**، والتي تحتوي بالإضافة إلى السيريوم على عناصر مثل لانثانيوم ونيوديميوم والحديد.

الربط مع الفيزياء

الأضواء الساطعة

يستخدم كل من أكسيد الليتريوم (Y_2O_3) وأكسيد اليوروبيوم (Eu_2O_3) في شاشات التلفاز لإعطاء اللون الأحمر الطبيعي، وذلك عندما تُقذف هذه الشاشات بشعاع من الإلكترونات، كما تستخدم مركبات أخرى لتكوين الألوان الإضافية اللازمة لإعطاء الصور مظهرها الطبيعي.



الشكل ١٦ يتكون الحجر المستخدم في الولاعة من ٥٠% من فلز السيريوم، و٢٥% من اللانثانوم، و١٥% من نيوديميوم، و١٠% من فلزات نادرة وحديد.

الأكتنيدات جميع الأكتنيدات عناصر مشعة؛ أنويتها غير مستقرة، وتتحول إلى عناصر أخرى.

اليورانيوم والثوريوم، والبروتاكتينيوم هي العناصر الطبيعية الوحيدة من الأكتنيدات التي توجد في القشرة الأرضية؛ ويمتاز اليورانيوم بطول فترة عمر النصف له؛ حيث تبلغ ٤,٥ مليارات سنة. أمّا بقية عناصر الأكتنيدات فتكون **عناصر مصنعة** Synthetic elements في المختبرات والمفاعلات النووية، انظر **الشكل ١٧**. وهذه العناصر المصنعة لها استخدامات كثيرة؛ فيستخدم البلوتونيوم مثلًا وقودًا في المفاعلات النووية. أمّا الأميريسيوم فيستخدم في بعض أجهزة الكشف عن الدخان في المباني. وأمّا عنصر الكاليفورنيوم- ٢٥٢ فيستخدم في قتل الخلايا السرطانية.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الأخطار الصحية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى للبحث عن الأضرار الصحية للزئبق.

نشاط اكتب فقرة حول تأثير الزئبق في صحتك.

ماذا قرأت؟ ما الصفة التي تشترك فيها جميع الأكتنيدات؟

جميعها عناصر مشعة

طب الأسنان ومواده استخدم أطباء الأسنان منذ أكثر من ١٥٠ عامًا مزيجًا مكوّنًا من النحاس والفضة والقصدير والزئبق لحشو فجوات الأسنان، ممّا يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أمّا الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكوّنة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي مواد قوية ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجسم، ويتغير لونها ويصبح كلون الأسنان الطبيعي. وتحتوي بعض أنواع الصمغ المكونة لهذه المواد على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من النخر. وتعد هذه المواد عديمة النفع إذا لم يستخدم الأطباء مثبتات قوية معها، حيث تستخدم المثبتات (مواد لاصقة) في إلصاق هذه المواد بالسن الطبيعي، وهذه المثبتات تكون أيضًا قوية ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجـ

لأن هذه المواد لا تحتوي على الزئبق الضار بالصحة كما هو الحال مع الخلطات الزئبقية

ماذا قرأت؟ لماذا يُستخدم الصمغ والبورسلان في علاج الأسنان؟

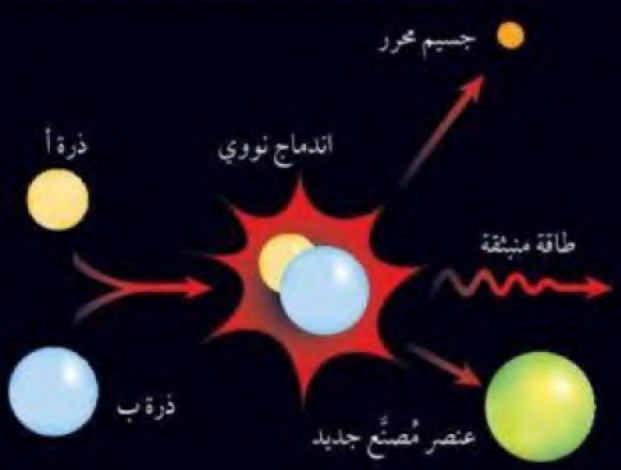
يستخدم الأطباء سبائك من النيكل والتيتانيوم لتقويم الأسنان المعوجة وتقويتها، إذ تُصنع هذه السبائك في صورة أسلاك تعالج بالحرارة لتأخذ شكل الأسنان. تُرى كيف تعمل هذه الأسلاك على تقويم الأسنان؟

تعمل على تقويم الأسنان المعوجة وتعمل بشكل أساسي على اصطفافها لتأخذ شكلًا جميلًا

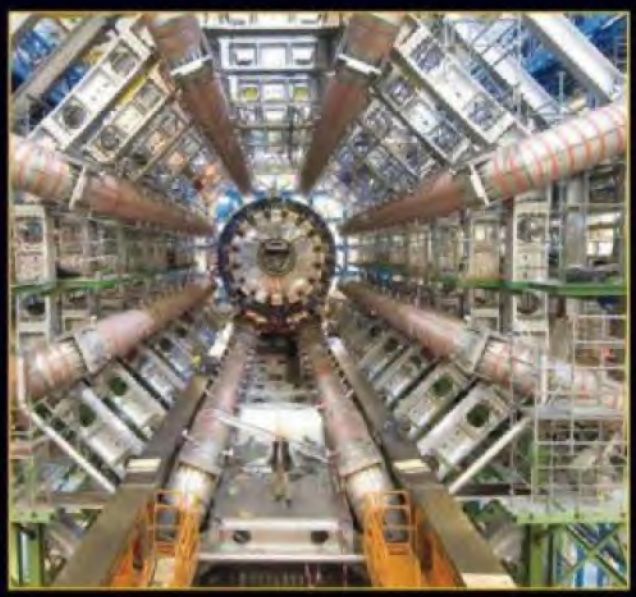
العناصر المصنعة

الشكل ١٧

لا يوجد عنصر أثقل من اليورانيوم في القشرة الأرضية بشكل طبيعي؛ إذ يحتوي على ٩٢ بروتونًا و١٤٦ نيوترونًا. إلا أن العلماء تمكّنوا من تصنيع عناصر لها عدد ذري أكبر من اليورانيوم باستخدام مسرِّعات الجسيمات؛ حيث تُقذف الأنوية بجسيمات سريعة، وتلتحم بالنواة لتكوين عنصر أثقل وهذه العناصر الثقيلة المصنعة هي نظائر مشعة، بعضها يبقى لفترات قصيرة جدًّا لا تتجاوز أجزاء من الثانية قبل أن تشع الجسيمات وتتحلَّل لتكوِّن عناصر خفيفة.



▲ عندما تتحد الذرات تندمج أنويتها، فتشكّل عنصرًا جديدًا قد يكون عمره قصيرًا. وفي هذه العملية تنطلق بعض الطاقة وبعض الجسيمات.



▲ نجد سيلاً من الذرات التي تتحرّك بسرعات مذهلة في الحجرة المفرغة من الهواء في مسرِّع الجسيمات، كالموجود في مدينة هيس في ألمانيا.

◄ أقر المجلس العام للأيوباك الاسم الرسمي للعنصر ١١٠، الذي كان يحمل اسم يونانيليوم (Uun)، ليصبح دارمستاديتيوم (Ds)، ومن المتوقع أن تتم تسمية العنصر ١١١ في القريب العاجل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

١. **عين** فيم تختلف العناصر المكوّنة لثلاثية الحديد عن باقي العناصر الانتقالية؟

1 – تختلف في الخاصية المغناطيسية

٢. **وضح** الاختلافات الأساسية بين اللانثانيدات والأكتنيدات؟

2 – جميع الأكنيدات عناصر مشعة بينما اللانثاتيدات ليست كذلك ونجد أن معظم الأكتيدات عناصر مصنعة بحيث لا توجد بشكل طبيعي في الأرض .

٣. **وضح** أهم استخدامات الزئبق؟

3 – يستخدم الزئبق في مقاييس الحرارة وفي أجهزة قياس الضغط وفي بعض الأدوات المستخدمة في طب الأسنان .

٤. **صف** كيف تنتج العناصر المصنعة؟

4 – تصنع العناصر المصنعة من خلال دمج نواتين معًا في مسرعات الجسيمات

٥. **التفكير الناقد** الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقالية، فهل تستطيع توقّع أيّهما سامٌّ، وأيّهما عامل مساعد؟ وضّح ذلك.

5 – الكادميوم هو الأكثر سمية والإيريديوم عامل مساعد لأننا لو رأينا الكادمنيوم في الجدول الدوري لوجدنا أنه موجود أعلى من الزئبق والزئبق مادة سمية

٦. **كوّن فرضية** كيف يكون مظهر المصباح المحترق مقارنة بمظهر المصباح الجديد (السليم)؟ وما الذي يمكن أن يفسّر هذا الاختلاف؟

6 – يبدو المصباح المحترق أكثر سوادًا من المصباح الجديد بسبب الحرارة المستمرة على سلك التنجستن

استقصاء من واقع الحياة

الفلزات واللافلزات

الأهداف

- **تصف** المظهر العام للفلز واللافلز.
- **تقوّم** قابلية الطرق واللمعان للفلز واللافلز.
- **تلاحظ** التفاعلات الكيميائية للفلز واللافلز مع الحمض والقاعدة.

المواد والأدوات

- ١٠ أنابيب اختبار مع حامل للأنابيب.
- مخبار مدرّج سعته ١٠ مل.
- ملاقط صغيرة.
- مطرقة صغيرة.
- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (تركيزه ٠,٥ مول/ لتر).
- محلول كلوريد النحاس II $Cu\,Cl_2$ (تركيزه ٠,١ مول/ لتر).
- فرشاة تنظيف أنابيب.
- قلم تخطيط.
- ٢٥ جم من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

إجراءات السلامة

سؤال من واقع الحياة

تهتم البرامج الفضائية بالفلزات التي توجد على الكويكبات، والتي يمكن تعدينها للحصول على حديد ونيكل نقيين. وقد ينتج عن عملية التعدين نواتج ثانوية قيّمة مثل عناصر الكوبالت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزًّا أم لا فلزًّا؟

الخطوات

١. انسخ الجدول الآتي في دفتر العلوم، ودوّن ملاحظاتك عندما تنتهي من تنفيذ تجاربك.

بيانات الفلزات واللافلزات

العنصر	المظهر	القابلية للطرق	التفاعل مع HCl	التفاعل مع $CuCl_2$
كربون	رمادي باهت	هش	لا يتفاعل	لا يتفاعل
سليكون	رمادي لامع	هش	لا يتفاعل	لا يتفاعل
كبريت	أصفر باهت	هش	لا يتفاعل	لا يتفاعل
حديد	رمادي لامع	قابل للطرق	يكون فقاعات	يصبح لونه غامق
القصدير	رمادي لامع	قابل للطرق	يكون فقاعات	يترسب لون أحمر

٢. صف بالتفصيل مظهر العينة (التي سيقدمها لك معلمك) من حيث اللون واللمعان والحالة.

٣. استخدم المطرقة لتعرّف هشاشة العينة أو قابليتها للطرق.

استخدام الطرائق العلمية

٤. رقّم خمسة أنابيب اختبار ١–٥، ثم ضع في كلّ أنبوب ١ جم من كلّ عينة في أنبوب منفصل، وأضف إلى كل أنبوب ٥ مل من محلول HCl. إذا تكوّنت فقاقيع فهذا دليل على حدوث تفاعل كيميائي.

٥. أعد الخطوة رقم ٤ باستخدام محلول $CuCl_2$ بدلًا من محلول HCl. استمرّ في المراقبة مدّة خمس دقائق؛ بعض التغيرات قد تظهر ببطء. لاحظ أن التغير في مظهر العنصر دليل على حدوث التفاعل.

تحليل البيانات

١. **تحليل النتائج** ما الخصائص التي تُميّز بين الفلزات واللافلزات؟

٢. **اكتب** قائمة بالعناصر التي وجد أنها فلزات.

٣. **صف** أشباه الفلزات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزات؟ سمّها إن وجدت.

الاستنتاج والتطبيق

١. **وضح** كيف يمكن أن تتغير حاجتنا لبعض العناصر في المستقبل؟

٢. **استنتج** لماذا يعد اكتشاف الفلزات وتعدينها على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، ثم اعرض عليهم ما توصلت إليه، وناقشهم فيه.

1 – تحليل البيانات : الفلزات لامعة وتتفاعل مع الحمس وقابلة للطرق والسحب ، أما الفلزات فغير لامعة ولا تتفاعل مع الأحماض وهشة

2 – اكتب : الحديد والقصدير

3 – صف : هي العناصر التي تشترك في صفات الفلزات واللافلزات ومن أشباه الفلزات السيلكون

الاستنتاج والتطبيق :

1 – وضح : تقل أو تزيد حاجتنا لعنصر تبعًا لاستخداماته فمثلًا مع زيادة التطور في صناعة الإلكترونات تزداد الحاجة إلى أشباه الفلزات .

2 – استنتج : لأنها تعد مصدرًا محتملًا للفلزات كي تستخدم على الأرض وكذلك هي ضرورية للرحلات الفضائية .

الذهـــــب

معدن الذهب (Au) من أكثر العناصر الفلزية شيوعًا عند الناس منذ العصور القديمة؛ لما له من خصائص تميزه عن باقي العناصر. فهو ليّن، أصفر اللون، لامع، وموصل جيد للحرارة والكهرباء، وينصهر عند درجة حرارة ١٠٦٣ °س ويغلي عند درجة ٢٨٠٩ °س. ويوجد في الطبيعة على هيئة حبيبات في الصخور، أو في قيعان الأنهار، أو على شكل عروق في باطن الأرض، ويسمى عندئذٍ "التبر"، ويكون مختلطًا مع عناصر أخرى وخصوصًا الفضة. والعديد من الناس يَخلطون بينه وبين معدن البيريت؛ لتشابه لونيهما، ولكن يمكن تمييز الذهب بسهولة بسبب وزنه النوعي المرتفع (١٩,٣).

ومما ينفرد به الذهب قِلّة نشاطه الكيميائيّ؛ فلا يتأثر بالهواء ولا بالماء ولا بالأحماض ولا بالمحاليل الملحية، وبالتالي لا يصدأ ولا يفقد بريقه؛ لذا استخدمته العديد من الحضارات والدول في صناعة العملات الفلزية. كما يدخل بشكل رئيس في صناعة الحلي والمجوهرات. وتتميز المملكة العربية السعودية باتساع مساحتها الجغرافية الغنية بالموارد المعدنية النفيسة مثل الذهب والذي يستخرج بكميات كبيرة من مدينة مهد الذهب وستطلق رؤية ٢٠٣٠ استراتيجية جديدة ترتكز على تحفيز الاستثمار في قطاع التعدين.

الذهب عنصر كيميائي رمزه AU وعدده الذري 79 وهو بذلك أحد العناصر القليلة ذات العدد الذري المرتفع والمتوفرة طبيعيًّا في نفس الوقت يوجد في الطبيعة على شكل فلز ذي لون أصفر مائل إلى الحمرة وكثافته مرتفعة وهو قابل للسحب والطرق ، يصنف الذهب كيميائيًّا من الفلزات الانتقالية وضمن عناصر المجموعة الحادية عشرة في الجدول الدوري وهو يصنف أيضًا من الفلزات النبيلة فهو لا يتأثر بأغلب الأحماض الشائعة إلا في الماء الملكي وهو مزيج من حمض النتريك وحمض الهيدروكلوريك

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ابحث في النشاط الكيميائي لفلز الذهب، واربط ذلك بموقع الفلز في سلسلة النشاط الكيميائي واستعماله في مناح مختلفة

يتوزع الاستهلاك العالمي من الذهب المنتج وفق ما يلي : حوالي 50% في صناعة الحلي و 40% في الاستثمارات وحوالي 10% في الصناعة ، نظرًا للخواص المميزة التي يتمتع بها من حيث قابلية السحب والطرق والناقلية الكهربائية ومقاومة التآكل فإن للذهب أهمية صناعية تطبيقية خاصة في المجالات الإلكترونية والطبية

دليل مراجعة الفصل ٦

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوري

١. عند ترتيب العناصر في **الجدول** وفق أعدادها الذرية، انتظمت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسميت مجموعة أو عائلة.

٢. تتغير خصائص العناصر تدريجيًّا كلما انتقلنا أفقيًّا في صفوف (دورات) الجدول الدوري.

٣. تقسم عناصر الجدول الدوري إلى عناصر ممثلة وعناصر انتقالية.

الدرس الثاني العناصر الممثلة

١. للمجموعات في الجدول الدوري أسماء تُعرف بها، كالهالوجينات في المجموعة السابعة عشرة.

٢. ذرات العناصر في المجموعة ١ والمجموعة ٢ تتحد مع ذرات العناصر الأخرى.

٣. عناصر المجموعة الثانية أقل نشاطًا من عناصر المجموعة الأولى. العناصر القلوية الأرضية ثقيلة، ولها درجة انصهار عالية مقارنة بالعناصر القلوية التي تقع ضمن نفس الدورة.

٤. لعناصر الصوديوم، والبوتاسيوم، والماغنسيوم، والكالسيوم دور حيوي مهم.

الدرس الثالث العناصر الانتقالية

١. توجد الفلزات المكونة لثلاثية الحديد في أماكن متنوعة؛ فالحديد مثلًا يوجد في الدم، وكذلك يستخدم في بناء ناطحات السحاب.

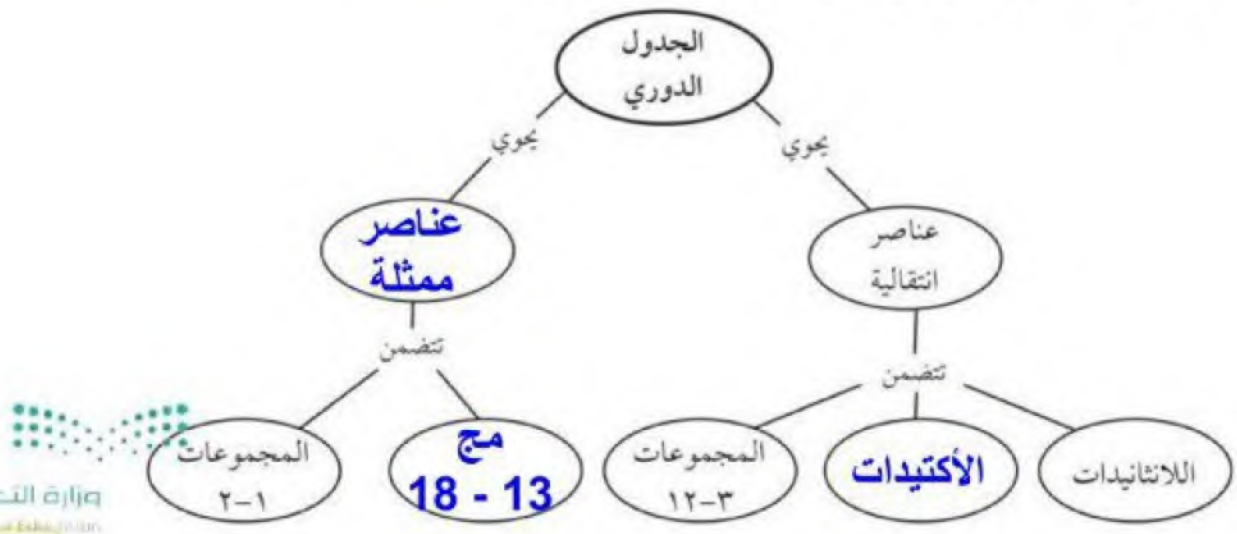
٢. النحاس والذهب والفضة عناصر غير نشطة ولينة وقابلة للسحب والطرق.

٣. اللانثانيدات عناصر طبيعية لها خواص متشابهة.

٤. الأكتنيدات عناصر مشعة، وجميعها ما عدا الثوريوم والبركتينيوم واليورانيوم عناصر مصنَّعة.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالجدول الدوري، ثم أكملها:



١. ما الفرق بين الدورة والمجموعة في الجدول الدوري للعناصر؟

1 – الدورة هي صفوف أفقية ولدي 7 دورات أما المجموعة فهي أعمدة رأسية ولدي 18 مجموعة

٢. ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزات وأشباه الموصلات؟

2 – أشباه الفلزات يمتلك خصائص بين الفلز واللافلز وأشباه الموصلات يوصل التيار الكهربائي بدرجة أقل من الفلز وأعلى من اللافلز

٣. ما المقصود بالعامل المساعد؟

3 – العامل المساعد : مادة تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تتغير

٤. رتّب المواد التالية حسب توصيلها للحرارة والكهرباء (من الأعلى إلى الأقل): لا فلزات، فلزات، أشباه فلزات.

4 – فلزات ، أشباه فلزات ، لافلزات .

٥. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الفلزات واللافلزات؟

5 – الفلزات : لها لمعان ، بريق ، تعكس الضوء ، موصلة للحرارة ، موصلة للكهرباء ، درجات غليان عالية ، قابلة للتشكل والطرق والسحب نقوم بتصنيع أشياء كثيرة منها اللافلز : هشة ، تتفتت ، لا توصل حرارة ولا توصل كهرباء غير قابلة للطرق وغير قابلة للسحب

٦. ما العناصر المصنعة؟

6 – عناصر من صنع الإنسان غير موجودة في الطبيعة .

٧. ما العناصر الانتقالية؟

7 – هي العناصر الفلزية وتتمثل في المجموعات من الثالثة إلى الثانية عشر

٨. لماذا تعد بعض الغازات نبيلة؟

8 – لأنها قليلة أو نادرة النشاط الكيميائي وهي مستقرة ونادرًا ما تتفاعل مع العناصر الأخرى

مراجعة الفصل ٦

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٩. أي مجموعات العناصر التالية تتحد سريعًا مع العناصر الأخرى لتكوّن مركبات؟

أ. العناصر الانتقالية
ج. الفلزات القلوية الأرضية
ب. الفلزات القلوية
د. ثلاثية الحديد

١٠. أيّ العناصر التالية **ليس** من العناصر الانتقالية؟

أ. الذهب
ج. الفضة
ب. النحاس
د. الكالسيوم

١١. أيّ العناصر التالية **لا** ينتمي إلى ثلاثية الحديد؟

أ. النيكل
ج. النحاس
ب. الكوبالت
د. الحديد

١٢. أيّ من العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟

أ. التنجستون
ج. التيتانيوم
ب. الكروم
د. الهافنيوم

١٣. أيّ العناصر الآتية يمكن أن يكوّن مادة صفراء لامعة اللون؟

أ. الكروم
ب. الحديد
ج. الكربون
د. القصدير

١٤. المجموعة التي جميع عناصرها لافلزات هي:

أ. ١
ب. ٢
ج. ١٢
د. ١٨

١٥. أيّ ممّا يأتي يصف عنصر التيلوريوم؟

أ. فلز قلوي
ب. فلز انتقالي
ج. شبه فلز
د. لانثانيدات

١٦. أيّ الهالوجينات الآتية يعد عنصرٌ مشعّ؟

أ. الأستاتين
ب. البروم
ج. الكلور
د. اليود

التفكير الناقد

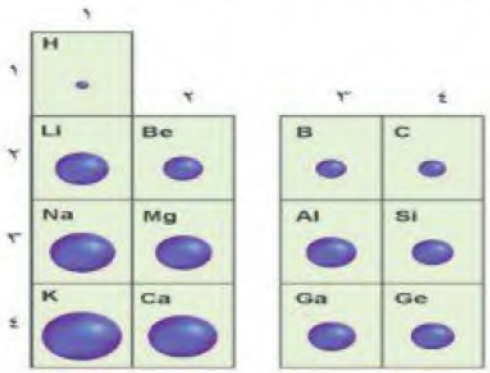
١٧. **فسّر** لماذا يُحفظ الزئبق بعيدًا عن السيول ومجاري المياه؟

١٨. **حدّد** إذا أردت أن تجعل عنصر الأرجون النبيل يتحد مع عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟ فسّر ذلك.

17 – لأنه عنصر سام يؤثر على الكائنات الحية
18 – الفلور هو الاختيار الأمثل لأن النشاط يقل بالنزول من الأعلى إلى الأسفل

وزارة التعليم
Ministry of Education

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال رقم ١٩:



١٩. **فسّر البيانات** يُظهر الجدول الدوري أنماطًا عند الانتقال من عنصر إلى آخر في الصفوف والأعمدة، ويُمثّل الحجم الذري في هذا الجزء من الجدول الدوري في صورة كرات. ما الأنماط التي يمكن أن تلاحظها في هذا الجزء من الجدول الدوري بالنسبة للحجم الذري؟

19 – في المجموعة كلما نزلنا لأسفلها يزداد الحجم أما في الدورات كلما انتقلنا من اليسار إلى اليمين يقل الحجم الذري

٢٠. **قوّم** تنصّ نظرية ما على أن بعض الأكتنيدات التي تلت اليورانيوم كانت يومًا ما في القشرة الأرضية. إذا كانت هذه النظرّية صحيحة فكيف يمكن مقارنة عمر النصف للأكتنيدات بعمر النصف لليورانيوم الذي هو ٤,٥ مليارات سنة؟

20 – عمر النصف لها أقصر

٢١. **حدّد السبب والنتيجة** لماذا يعمل المصورون في غرفة خافتة الإضاءة عند تعاملهم مع موادّ تحوي السيلينيوم؟

21 – لأنه حساس للضوء .

٢٢. **توقّع** كيف يمكن أن تكون الحياة على الأرض إذا كانت نسبة الأكسجين في الهواء ٨٠٪ والنيتروجين ٢٠٪، على عكس ما هو موجود فعلًا؟

22 – تزداد الحرائق ، يتفاعل الحديد مع الأوكسجين ويتكون الصدأ وبالمقابل فإن نقص النيتروجين ستتضرر المادة الوراثية DNA المسؤولة عن تكويم الكائنات الحية .

٢٣. **قارن** بين عنصري Na و Mg اللذين يقعان في الدورة نفسها، وبين العنصرين F و Cl اللذين يقعان في المجموعة نفسها.

23 – الصوديوم والمغنسيوم كلاهما عنصر فلز ولكن لهما خواص مختلفة أما الكلور والفلور لهما نفس الخواص

٢٤. **طرح الأسئلة** ابحث عن إسهامات هنري موزلي في تطوير الجدول الدوري الحديث، وابحث عن عمله وخلفيته العلمية. اكتب نتيجة بحثك في صورة مقابلة صحفية.

لم يكن جدول مندليف صحيحاً تماماً ، فبعد اكتشاف العديد من العناصر الجديدة، وتحديد الكتل الذرية للعناصر المعروفة بدقة أكثر، بدا واضحًا أن بعض العناصر لم توضع في مكانها الصحيح في الجدول. إذ إن ترتيب العناصر وفق كتلها الذرية أدّى إلى وضع بعض العناصر في مجموعات لعناصر ذات خواص مختلفة عنها. لذلك قام الكيميائي الإنجليزي هنري موزلي (1887 - 1915م) في عام 1913 م بتحديد سبب هذه المشكلة؛ إذ اكتشف أن ذرات كل عنصر تحتوي على عدد محدد وفريد من البروتونات في أنويتها– وبناءً على ذلك رُتبت العناصر في الجدول الدوري تصاعديًّا وفق أعدادها الذرية وبذلك قام بتطوير الجدول الدوري .

٢٥. **العناصر عند درجة حرارة الغرفة** مثّل برسم بياني بالأعمدة العناصر الممثلة في الحالات الصلبة والسائلة والغازية عند درجة حرارة الغرفة.

25 – حالة صلبة عدد العناصر الممثلة 32 ، حالة سائلة عدد العناصر الممثلة 1 ، حالة غازية عدد العناصر الممثلة 11

٢٦. **احسب** مستعينًا بالمعلومات التي حصلت عليها في السؤال السابق. احسب النسب المئوية للعناصر الممثلة الصلبة والسائلة والغازية.

26 – نسبة العناصر الصلبة = 32 ÷ 44 = 73 % ، السائلة = 1 ÷ 44 = 2 % ، الغازية = 11 ÷ 44 = 25 %

٢٧. **تفاصيل العناصر** حدّد رقم دورة ومجموعة العناصر الظاهرة في الجدول الدوري أعلاه، وحالة كلّ عنصر عند درجة حرارة الغرفة، وأيّها فلز، وأيّها لافلز؟

العنصر	الدورة	المجموعة	حالته	فلز - لافلز
H	1	1	غاز	لافلز
Li	2	1	صلب	فلز
N	2	15	غاز	لافلز
F	2	17	غاز	لافلز
Co	4	9	صلب	فلز
Ag	5	11	صلب	فلز
I	5	17	صلب	لافلز
Hg	6	12	سائل	فلز

الوحدة ٣ اختبار مقنن

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

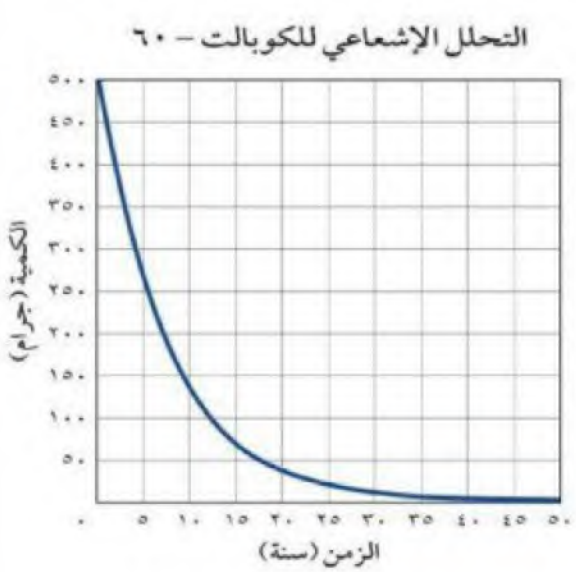
اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. أيّ ممّا يأتي لا يعد عنصرًا:

أ. الحديد ج. الكربون

ب. الفولاذ د. الأكسجين

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢، ٣:



٢. يظهر الرسم البياني السابق التحلّل الإشعاعي لكمية مقدارها ٥٠٠ جم من الكوبالت–٦٠، ما عمر النصف له؟

أ. ٥,٢٧ سنوات ج. ١٠,٥٤ سنوات

ب. ٢١,٠٨ سنة د. ٦٠,٠ سنة

٣. كم يتبقى من الكوبالت–٦٠ بعد ٢٠ عامًا؟

أ. ٣٠ جم ج. ٦٠ جم

ب. ٩٠ جم د. ١٢٠ جم

استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

نظائر النيتروجين		
النظير	العدد الكتلي	عدد البروتونات
نيتروجين-١٢	١٢	٧
نيتروجين-١٣	١٣	٧
نيتروجين-١٤	١٤	٧
نيتروجين-١٥	١٥	٧

٤. يظهر الجدول السابق خصائص بعض نظائر النيتروجين. ما عدد النيوترونات في نظير النيتروجين–١٥؟

أ. ٧ ج. ٨

ب. ١٤ د. ١٥

٥. أيّ نظير من النظائر السابقة أقلّ استقرارًا؟

أ. النيتروجين–١٥ ج. النيتروجين–١٤

ب. النيتروجين–١٣ د. النيتروجين–١٢

٦. أي ممّا يأتي أصغر كتلة؟

أ. الإلكترون ج. النواة

ب. البروتون د. النيوترون

٧. أيّ العناصر الآتية الأثقل وهو في الحالة الطبيعية؟

أ. Ac ج. Am

ب. Po د. U

٨. العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتلي له ١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

أ. ٤٤ ج. ٥٧

ب. ٨٨ د. ١٠١

وزارة التعليم
Ministry of Education

٩. أيّ ممّـا يأتي **لا يمكن** معرفة عمره باسـتخدام التأريخ الكربوني-١٤؟

أ. وعاء خشبي
ج. بقايا النبات
ب. شظايا العظم
د. الأدوات الصخرية

١٠. ممّ تتكون جميع الموادّ؟

أ. الرمل
ج. أشعة الشمس
ب. ذرات
د. سبائك معدنية

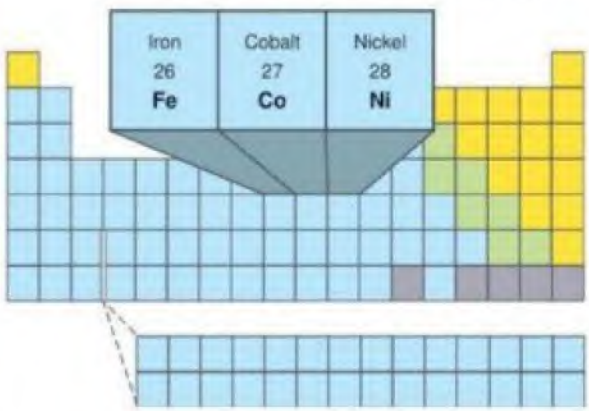
١١. أيّ العبـارات الآتيـة المتعلقـة بالجـدول الدوري صحيح؟

أ. توجد العناصر جميعها بشكل طبيعي على الأرض.
ب. تم ترتيب العناصر حسب زمن اكتشافها.
ج. العناصر التي لها خصائص متشابهة تقع في المجموعة نفسها.
د. رتبت العناصر حسب رأي مندليف.

١٢. أيّ ممّا يأتي لا يعدّ من خصائص الفلزات؟

أ. قابلة للسحب والتشكيل.
ب. لها لمعان.
ج. قابلة للطرق.
د. رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٣ و ١٤.



١٣. ما الاسـم الذي يطلق على العناصـر الثلاثة هذه التي تسـتخدم في عمليات صنع الفـولاذ ومخاليط فلزات أخرى؟

أ. اللانثانيدات
ج. الفلزات التي تصنع منها العملات
ب. الأكتنيدات
د. ثلاثية الحديد

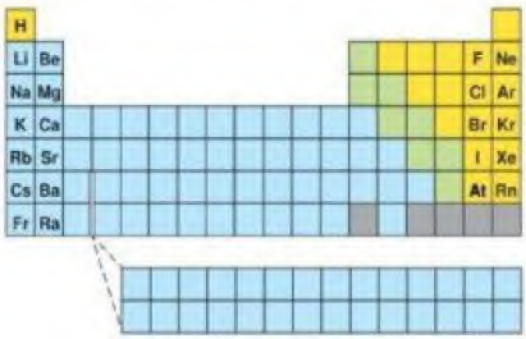
١٤. إلى أيّ مجموعة تنتمي العناصر البارزة في الجدول؟

أ. اللافلزات
ج. العناصر الانتقالية
ب. الغازات النبيلة
د. الفلزات

١٥. أيّ عناصـر المجموعـة ١٣ يدخل فـي صناعة علب المشروبات الغازية ونوافذ المنازل؟

أ. الألومنيوم
ب. البورون
ب. الإنديوم
د. الجاليوم

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧.



١٦. الهالوجينـات عناصـر لا فلزيـة نشـطة. أي عناصر المجموعات الآتية يتحد معها بصورة سريعة؟

أ. المجموعة ١ – الفلزات القلوية.
ب. المجموعة ٢ – الفلزات القلوية الأرضية.
ج. المجموعة ١٧ – الهالوجينات.
د. المجموعة ١٨ – الغازات النبيلة.

١٧. أيّ من الفلزات القلوية الآتية أكثر نشاطًا؟

أ. Li ج. Na

ب. K د. Cs

١٨. تُصنف الكثير من العناصر الأساسية للحياة – ومنها النيتروجين والأكسجين والكربون – ضمن مجموعة:

أ. اللافلزات ج. الفلزات

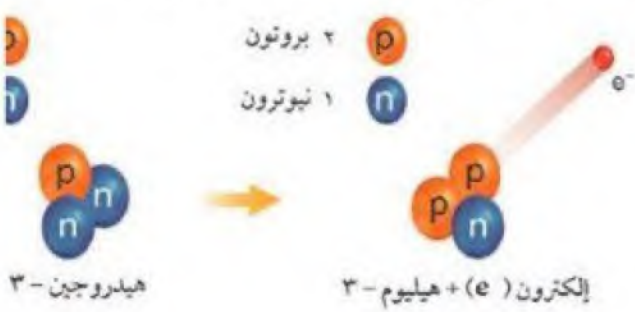
ب. أشباه الفلزات د. الغازات النبيلة

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٩. ما العنصر؟

19 – العنصر : مادة تتألف من ذرات تحتوي العدد نفسه من االبروتونات

٢٠. ما الاسم الحديث لأشعة الكاثود؟



20 – الإلكترونات

٢١. يوضّح الشكل أعلاه التحلل الاشعاعي (تحلل بيتا) للهيدروجين–٣ إلى هيليوم–٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أيّ جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟

21 – جسيم بيتا هو الكترون ذو طاقة عالية يأتي من النواة وليس من السحابة الألكترونية

٢٢. صف التحوّل الذي يحدث خلال تحلّل جسيمات بيتا، كما هو موضّح في الشكل أعلاه.

22 – يتفكك النيوترون الموجود في نواة الهيدروجين إلى إلكترون وبروتون ، ينطلق الالكترون خارج النواة بينما يبقى البروتون داخل النواة فتتحول الذرة إلى الهليوم .

٢٣. وضح أفكار طومسون حول مكوّنات الذرة.

23 – الذرة كرة مصمتة لها شحنة موجبة تنتشر الإلكترونات فيها بشكل متساوٍ

٢٤. هل تكون الإلكترونات بالقرب من النواة، أم بعيدًا عنها؟ ولماذا؟

24 – قريبة من النواة بسبب قوة التجاذب مع البروتونات في النواة .

٢٥. عمر النصف لعنصر السيزيوم– ١٣٧ هو ٣٠,٣ سنة، فإذا بدأت بعينة كتلتها ٦٠ جم فكم يتبقى من العينة بعد ٩٠,٩ سنة؟

25 – المعطيات : فترة عمر النصف = 30,3 سنة ، الكتلة في البداية = 60 جم

المطلوب : عدد فترات عمر النصف في 90.9 سنة ، الكتلة المتبقية بعد 90.9 سنة

الحل : عدد فترات عمر النصف = المدة الزمنية / فترة عمر النصف

= 90.9 ÷ 30.3

= 3 فترات

الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية / 2 (عدد فترات عمر النصف)

= 60 ÷ 2^3 = 7.5 جم

٢٦. قارن بين خصائص عنصري الذهب والفضة اعتمادًا على معلومات الجدول الدوري.

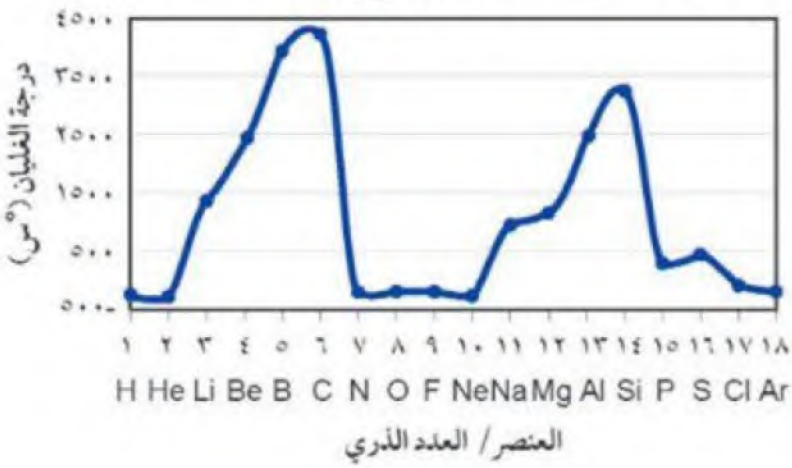
26 – كلاهما فلزات صلبة في درجة حرارة الغرفة ينتميان للمجموعة 11 الفضة في الدورة الخامسة بينما الذهب في الدورة السادسة والكتلة الذرية للذهب ضعفي الكتلة الذرية للفضة .

٢٧. لماذا لا يتطابق رمز العنصر أحيانًا مع اسمه؟ أعط مثالين على ذلك، وصف أصل كلّ رمز منهما.

27 – تأتي تسمية العناصر في بعض الأحيان من الاسم اللاتيني مثل الذهب (Au) والذي يعني بزوغ الضوء والزئبق (Hg) ويعني السائل الفضي

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢٨و٢٩.

درجات غليان العناصر التي تقع في الدورات ١–٣



٢٨. تظهر البيانات أنّ درجة الغليان خاصية دورية. وضّح المقصود بالخاصية الدورية.

28 – نمط معين يتكرر عندما تترتب العناصر حسب الزيادة في العدد الذري

٢٩. صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.

29 – تزداد درجة الغليان كلما اتجهنا من اليار إلى اليمين في الجدول الدوري حيث مجموعة الكربون تعتلي القمة ثم يبدأ الانحدار مرة أخرى حتى نصل للغازات النبيلة

٣٠. صف الخليط الذي كان يستخدمه أطباء الأسنان قبل ١٥٠ سنة مضت لحشو الأسنان، ولماذا يستخدمون الآن موادّ أخرى لحشو الأسنان؟

30 – يتكون الخليط من فضة ونحاس وقصدير وزنبق حاليًا يستخدمون مواد أخرى خالية من الزئبق نظرًا لسميته العالية وضرره على الصحة

٣١. قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.

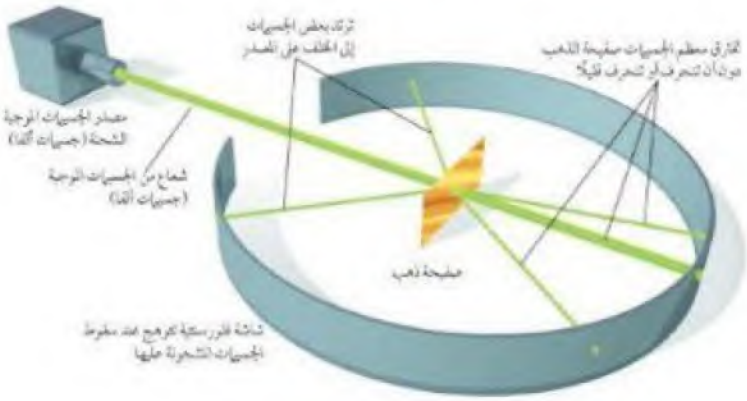
31- في جدول مندليف رتبت العناصر في جدول حسب تزايد الكتلة الذرية وكان هناك فراغات في جدوله لعناصر لم تكتشف في ذلك الحين بينما رتب موزلي العناصر في الجدول الدوري تبعًا للعدد الذري وكان هناك فراغات في جدوله وكان واضح كم عدد العناصر التي لم تكتشف بعد

٣٢. اختر مجموعة من العناصر الممثلة، واكتب قائمة بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ – ٤ استخدامات لهذه العناصر.

32 – مجموعة الكربون والسيلكون والجيرمانيوم والقصدير والرصاص وتستخدم في :

- **الكربون يستخدم في الماس والجرافيت**
- **السيلكون والجيرمانيوم كأشباه موصلات**
- **القصدير في صناعة الأواني وطلاء العلب المعدنية**
- **الرصاص كمعطف واقي من الأشعة السينية .**

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣٣، ٣٤.



٣٣. يوضّح الرسم أعلاه تجربة راذرفورد. صف التجهيزات والإعـدادات التي قام بها في التجربـة، وما النتائج التي توقعها راذرفورد من تجربته؟

33 – إطلاق جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة من الذهب محاطة بشاشة فلورنستية حيث تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها توقع رذرفورد بأن معظم جسيمات ألفا ستمر من خلال الصفيحة لاعتقاده أن الصفيحة لا تحتوي على كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا الموجبة

٣٤. ما دلالة ارتداد بعض الجسـيمات من صفيحة الذهب؟ وكيف فسر راذرفورد هذه النتائج؟

34 – أوضحت جسيمات ألفا التي ارتدت من الصفيحة أن نموذج طومسون للذرة غير صحيح ، الشحنة الموجبة في الذهب غيرت مسار جسيمات ألفا ، اقترح رذرفورد أن معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة توجد في النواة

٣٥. صف أفكار دالتون حول مكوّنات المادة، والعلاقة بين الذرات والعناصر.

35 – تتكون المادة من ذرات لا تنقسم الذرات إل أجزاء أصغر منها ، ذرات العنصر الواحد متشابهة وتختلف ذرات العناصر المتشابهة عن بعضها البعض

٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).

36 – اكتشفها العالم كروكس عام 1800 م

٣٧. صف كيف تمكن طومسون من توضيح أنّ أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست ضوءًا.

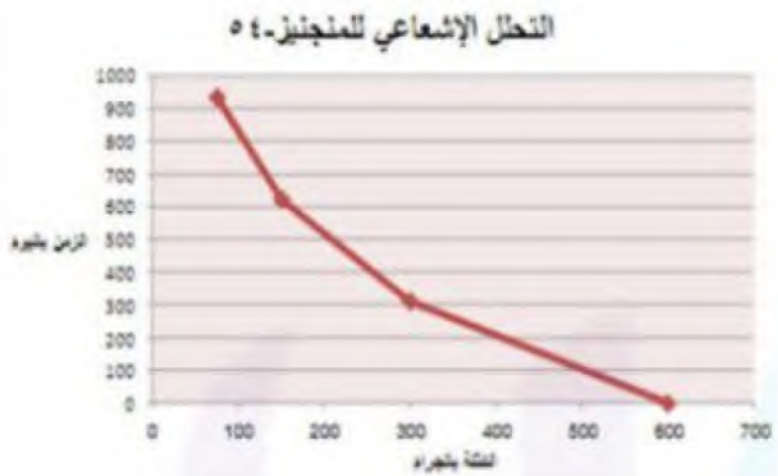
37 – أعاد طومسون تجربة كروكس ولاحظ أن الأشعة المهبطية تخرج من المهبط (-) باتجاع المصعد (+) وعند وضع المغناطيس بالقرب منها انحنى الشعاع واستنتج أنها لا بد أن تكون جسيمات مشحونة وليس ضوء

٣٨. تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة. وضح كيف يستفاد من ظاهرة التحلّل الإشعاعي في الكشف عن الدخان؟

38 – تحتوي على عنصر الأميريسيوم – 241 يتحول يطلق جسيمات ألفا التي تسير بسرعة كبيرة جدًا في الهواء وتمكنه من توصيل الكهرباء وعند دخول الدخان للجهاز ينطلق الإنذار

٣٩. عمر النصف للمنجنيز-٥٤ يساوي ٣١٢ يومًا تقريبًا. وضّح من خلال الرسم البياني التحلّل الإشعاعي لعيّنة من هذه المادة كتلتها ٦٠٠ جم.

الكتلة المتبقية بالجرام	الزمن (يوم)
300	312
250	624
75	936



٤٠. صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

40 – تستخدم في الطب كعناصر متتبعة لتشخيص الأمراض وتستخدم كعناصر متتبعة في الزراعة لتتبع مسار المواد المغذية خلال النباتات وفي الصناعة تستخدم لإنتاج أجهزة كاشف الدخان

٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟ وضّح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالته الطبيعية التي يوجد فيها.

41 – النيتروجين جزء من تركيب الخلوي يحتوي معلومات وراثية ويخزن الطاقة في جسم الإنسان ، لا يمكن استخدامه كما هو في الطبيعة حيث تعمل أنواع معينة من البكتريا في التربة على تحويل النتروجين إلى شكل يمكن أن تمتصه النباتات ويستخدمه الإنسان .

٤٢. يصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟

42 – النحاس فلز صلب ذو درجة انصهار عالية موصل جيد للحرارة والكهرباء يمكن تشكيله بسهولة

٤٣. لماذا يقوم بعض أصحاب المنازل بالتحقّق من وجود (أو عدم وجود) غاز الرادون النبيل في منازلهم؟

43 – الرادون غاز مشع يوجد في الصخور والتربة يمكنه التسرب إلى المنازل وإطلاق اشعاعات تسبب السرطان

٤٤. يوضّح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمدًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري، صمّم جدولًا يوضّح خصائص كلّ عنصر، على أن يتضمن رمزه وعدده الذري والمجموعة التي ينتمي إليها، وحدّد ما إذا كان فلزًا أم لا فلز أم من أشباه الفلزات.

العنصر	الرمز	العدد الذري	المجموعة	فلز / لافلز
الأكسجين	O	8	16	لا فلز
الكربون	C	6	14	لافلز
الهيدروجين	H	1	1	لافلز
كالسيوم	Ca	20	2	فلز

٤٥. أحد العناصر التي في الرسم أعلاه من الفلزات القلوية الأرضية. قارن بين خصائص عناصر هذه المجموعة وبين خصائص عناصر مجموعة القلويات.

45 – الكالسيوم ينتمي للمجموعة 2 وعناصر هذه المجموعة أكثر كثافة وأصلب ولها درجات انصهار أكبر من عناصر الفلزات القلوية والمجموعة 2 أقل نشاطًا من الفلزات القلوية

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 التشود في الاستخدام اليومي. ولكن عن طريق خلط المواد الكيميائية المختلفة اكتسبت هذه المعادن صلابة أكبر للوقاية من التشود.

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).

وتسهيلاً 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:

- 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 ليتشاركوا فيها.

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

الفصل

٧

البناء الذري والروابط الكيميائية

الفكرة العامة

يعتمد 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 تميز 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.

الصمغ يعمل على تثبيت الأشياء و ربطها ببعضها مثل الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معًا لتكوين الجزيئات .

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؟

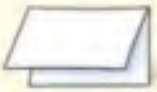
كان المشبك الأسهل فصله هو الأبعد عن المغناطيس لأن جذب المغناطيس له أقل من المغناطيس الأقرب .

المطويات

منظمات الأفكار

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

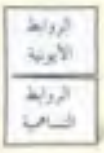
الخطوة ١ اطوِ الورقة الرأسية من منتصفها كما في الشكل.



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 ٩٧.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 الموادّ 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 جسزيء الماء على طرفين متعاكسين تمامًا، كما في قطبي المغناطيس.	

وزارة التعليم
2022 - 1444

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 جدًّا مقارنة بالنواة. وعلى الرغم من أنه 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 رياضيًّا يحسب ويتوقع المكان الذي يمكن أن يكون فيه الإلكترون.

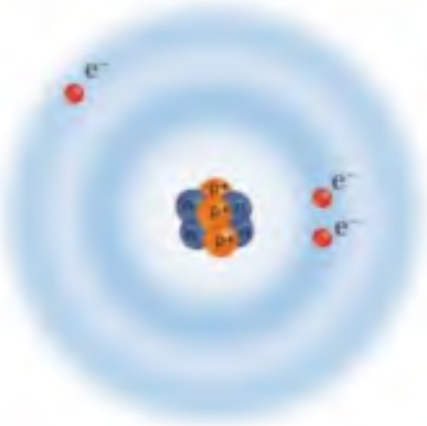
الشكل ١ يمكنك مقارنة الكواكب بالإلكترونات.

تتحرك الكواكب في مدارات محددة حول الشمس.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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



الشكل ٢ تتكـوّن ذرة الليثيـوم المتعادلـة من ثلاثـة بروتونـات موجبة الشحنة وأربعة نيوترونـات متعادلة الشحنة وثلاثة إلكترونات سالبة الشحنة.

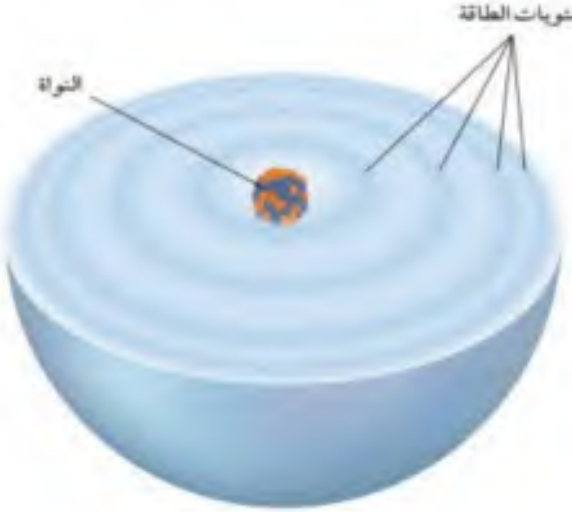
ترتيب الإلكترونات

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

طاقة الإلكترون رغم أنّ إلكترونات الـذرة يمكن أن توجد في أي مكان داخل السـحابة 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 يتسـع كل مسـتوى من مسـتويات الطاقة لعـدد محدّد من الإلكترونـات. وكلّمـا كان المسـتوى أبعـد عن النواة اتسـع لعـدد أكبر من الإلكترونات، فمسـتوى الطاقة الأول يتسـع 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
توجه إلى كراسة التجارب العملية لتجري معلمة تجربة الكيمياء



الشكل ٣ تتحرّك الإلكترونـات حول نواة الذرة في جميـع الاتجاهـات. وتمثّل الخطـوط الداكنة فـي الشكل مستويات الطـاقة التي قد توجد الإلكترونات فيها.

حدّد مستوى الطاقة الذي يتسع لأكبر عدد من الإلكترونات.

يتسع أبعد مستوى طاقة عن النواة أكبر عدد من الإلكترونات.

وزارة التعليم
2022 - ١٤٤٤

الشكل ٤ كلّما ابتعد مستوى الطاقة عن النواة ازداد عدد الإلكترونات التي يمكن أن يشع 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.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد مقدار طاقة الإلكترون؟

المستوى الأقل طاقة هو المستوى الأول الأقرب للنواة ، بينما المستوى الأكبر طاقة هو المستوى السابع الأبعد عن النواة .

طاقة الإلكترون تحدده مستوى الطاقة الذي يدور به ، فالإلكترون الموجود في مستوى أقرب للنواة له طاقة أقل ، و الإلكترون الموجود في مستوى طاقة أبعد للنواة له 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

العلوم عبر المواقع الالكترونية

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

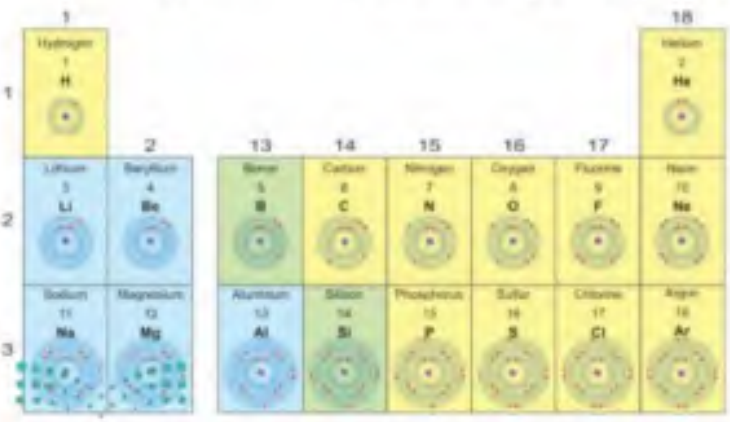
إذا أمعنت النظر في الجدول الدوري الموضح في **الشكل ٥** فستجد أنّ العناصر مرتبة وفق نظام محدّد؛ حيث يزداد عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا كلّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين خلال الدورة الواحدة. وإذا تأملت الدورة الأولى مثلاً تجد أنها تحوي عنصر الهيدروجين الذي يحتوي على إلكترون واحد، 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؟

الدورات و عددها سبعة

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 الصحة

جائزة نوبل

العالم العربي أحمد زويل هو أستاذ في الكيمياء والفيزياء وكان يعمل 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.

وزارة التعليم
2022 - 1444

تصنيف العناصر (عائلات العناصر)

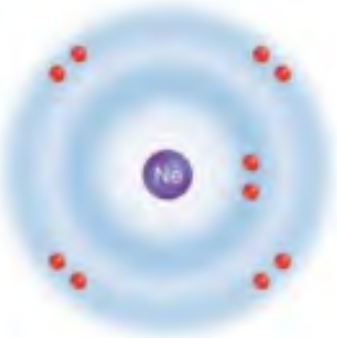
يمكن تقسيم العناصر إلى مجموعات أو عائلات؛ فكل عمود من أعمدة الجدول الدوري ـ كما في **الشكل ٥** ـ يمثل عائلة من العناصر. ولأنّ الهيدروجين يعد عادة منفصلاً، فإن العمود الأول يضم العائلة الأولى التي تبدأ بعنصري الليثيوم والصوديوم. بينما تبدأ العائلة الثانية بالبريليوم والماغنسيوم في العمود الثاني... وكما 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.

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.

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.

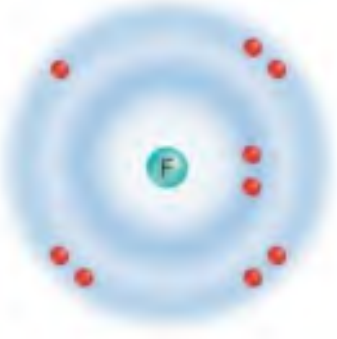


الشكل ٦ الغازات النبيلة عناصر مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل، أو لأنّ لها توزيعًا إلكترونيًا مستقرًا من ثمانية إلكترونات، مثل عنصر النيون، كما في الشكل.

الشكل ٧ لعنصر الفلور الهالوجيني سبعة إلكترونات في مستوى طاقته الخارجي.

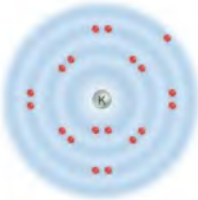
حدّد ما عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لعنصر البروم الهالوجيني؟

عدد إلكترونات المستوى الأخير هو سبعة إلكترونات مثل الفلور لأنهما في نفس المجموعة .



وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.



ماذا قرأت؟ ما عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية لعناصر الفلزات القلوية؟

يحتوي مستوى الطاقة الأخير للفلزات القلوية على إلكترون واحد فقط .

تطبيق العلوم

حلّ المشكلة

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

العنصر هو الماغنسيوم Mg و يمكن تحديده من خلال التوزيع الإلكتروني له فنجد أن له 12 إلكترون ، إلكترونين في مستوى لطاقة الأول و ٨ في مستوى الطاقة الثاني و إلكترونين في مستوى الطاقة الأخير . 8,2

Mg : 2,

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

العنصر هو الأكسجين O و يمكن تحديده من خلال التوزيع الإلكتروني له فنجد أن له 8 إلكترونات ، إلكترونين في مستوى الطاقة الأول و ٦ إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني .

O : 2, 6

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

ينتمي السيلكون إلى المجموعة ١٤ و هو من أشباه الفلزات لأن مستواه الأخير نصف ممتلئ .

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؟

الثلاث عناصر لهما العدد نفسه من الإلكترونات في المستوى الأخير لذلك يقع العناصر في نفس المجموعة وهي مجموعة الأكسجين لذلك العنصران الآخران أتوقع أن يكونا الكبريت و السيلنيوم .

وزارة التعليم
2022 - ١٤٤٤

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 النيتروجين على خمسة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.

تحتوي ذرة اليود على سبعة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجي.

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

اشرح لماذا توضح إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي فقط؟

تجربة

التحليل

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

عند التمثيل النقطي لإلكترونات عناصر المجموعة الأولى نجد أن كل عناصرها تحتوي على إلكترون واحد فقط في مستوى الطاقة الأخير .

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

ألاحظ أنه كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين يزداد عدد إلكترونات المستوى الأخير بمقدار واحد إلكترون إلى أن نصل لعنصر الأرجون الذي يحتوي على ٨ إلكترونات و هو بذلك مستقر و مكتمل المستوى الأخير .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

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

ماذا قرأت؟ ما الرابطة الكيميائية؟

الروابط الكيميائية هي القوى التي تربط ذرتين أحداهما مع الأخرى ليصبح كل منهما أكثر استقرارًا بجعل مستوى الطاقة الخارجي يشبه مستوى الطاقة الخارجي للغاز النبيل .

مراجعة الدرس ١

اختبر نفسك

١. **حدد** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لكلٍّ من النيتروجين والبروم؟

النيتروجين يحتوي على ٥ إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي ، البروم يحتوي على ٧ إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي .

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

الأكسجين O نجد أن له 8 إلكترونات ، إلكترونين في مستوى الطاقة الأول و ٦ إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني . O : 2, 6

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

إلكترونات مستوى الطاقة الثاني أكثر طاقة من إلكترونات المستوى الأول لأن المستوى الثاني أبعد عن النواة و تزداد طاقة المستوى كلما بعد عن النواة .

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

كلما إتجهنا من أعلى لأسفل في المجموعة يزداد مستوى طاقة جديد لكل عنصر و بزيادة عدد مستويات الطاقة تقل قوى جذب النواة للإلكترونات البعيدة فيزداد نصف القطر و يزداد الحجم الذري .

وزارة التعليم
2022 - 1444

تطبيق الرياضيات

٥. حل 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 إلكترونات مستوى الطاقة الأول= ٢ن٢= ٢ X ١ = ٢ إلكترون ن = ١

عدد إلكترونات مستوى الطاقة الثاني = ٢ن٢= ٢ X ٤ = ٨ إلكترونات ن = ٢

عدد إلكترونات مستوى الطاقة الثالث = ٢ن٢= ٢ X ٩ = ١٨ إلكترون ن = ٣

عدد إلكترونات مستوى الطاقة الرابع = ٢ن٢= ٢ X ١٦ = ٣٢ إلكترون ن = ٤

عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخامس = ٢ن٢= ٢ X ٢٥ = ٥٠ إلكترون ن = ٥

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

الرابطة الأيونية

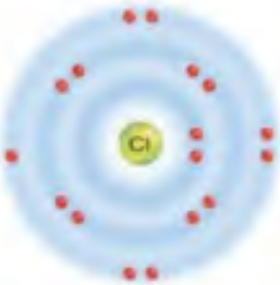
هل قمت يومًا بعمل لوحة بتركيب أجزائها المبعثرة؟ ماذا يحدث إذا قلبتَ اللوحة؟ ستتساقط وتتفكك القطع التي ركبتها. إن هذا يشبه العناصرَ عندما يرتبط بعضها مع بعض، إلا أنها لا تتساقط ولا تتفكك إذا قلبت. تخيّل ما يحدث لو تفكّك ملح الطعام إلى صوديوم وكلور عند وضعه على البطاطس المقلية! إنّ ذرات أحد العناصر تكوّن 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 ليّن 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، ممّا يجعل التوزيع الإلكتروني له مشابهًا للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل النيون.

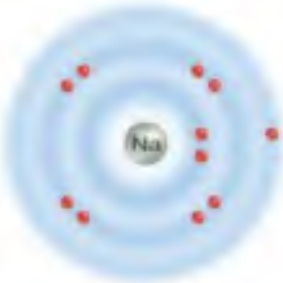
أما الكلور فيكوّن روابط بطريقة مختلفة عن طريقة الصوديوم؛ فهو يكتسب إلكترونًا، وعندها يصبح التوزيع الإلكتروني للكلور مشابهًا للتوزيع الإلكتروني في الغاز النبيل الأرجون.

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

صوديوم — غاز كلور



ذرة كلور

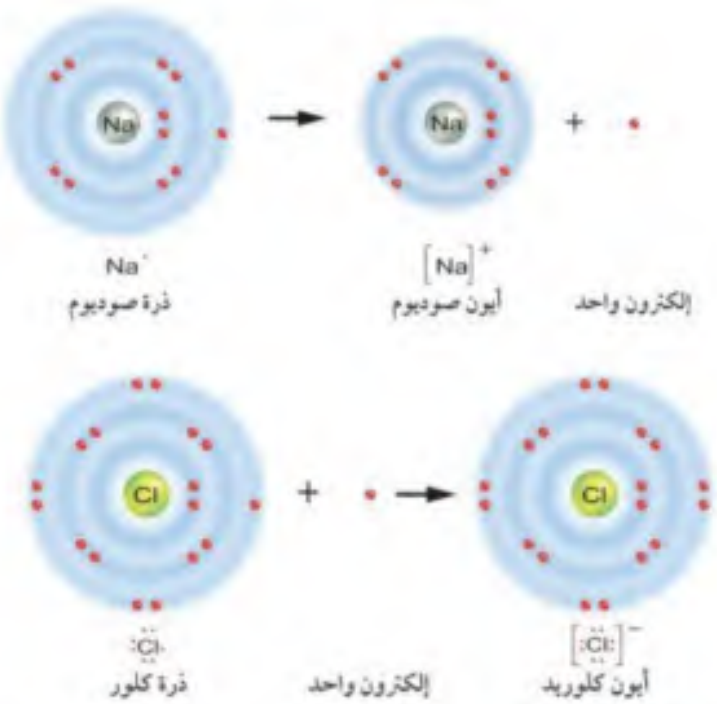


ذرة صوديوم

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



الشكل ١٢ تتكون الأيونات عندما تفقد أو تكتسب 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، ويُنتج مركّب أيوني هو كلوريد الصوديوم، أو ما يعرف بملح الطعام. **المركب** Compound مادة نقية تحوي عنصرين أو أكثر مرتبطين برابطة كيميائية.

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 الدائرة الكهربائية.

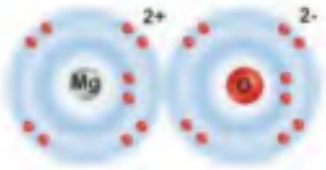
الشكل ١٣ تنشأ الرابطة الأيونية بين ذرتين مختلفتي الشحنة.

صف كيف تصبح الذرة موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة.

تصبح الذرة أيون موجب عندما تفقد إلكترون أو أكثر بينما تصبح أيون سالب عندما تكتسب إلكترون أو أكثر .

وزارة التعليم
2022 - 1444

الشكل ١٤ للماغنسيوم إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي.



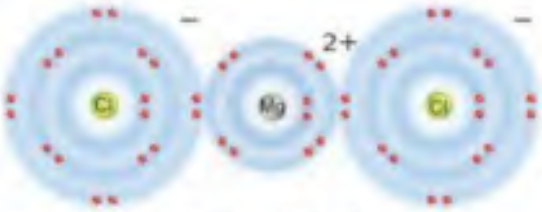
$[Mg^{2+}]$ $[O^{2-}]$

أكسيد الماغنسيوم

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

حدد التوزيع الإلكتروني لكل من: كبريتيد الماغنسيوم وأكسيد الكالسيوم.

- **كبرتيد الماغنسيوم MgS : يفقد الماغنسيوم إلكترونين في مستوى الطاقة الأخير و يصبح مستواه قبل الخارجي مكتمل و يتحول لأيون ثنائي موجب بينما يكتسب الكبريت الإلكترونين ليصبح مكتمل في المستوى الأخير و يكون أيون ثنائي سالب .**
- **أكسيد الكالسيوم CaO : يفقد الكالسيوم إلكترونين في مستوى الطاقة الأخير و يصبح مستواه قبل الخارجي مكتمل و يتحول لأيون ثنائي موجب بينما يكتسب الأكسجين الإلكترونين ليصبح مكتمل في المستوى الأخير و يكون أيون ثنائي سالب .**



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

كلوريد الماغنسيوم

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

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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، فتتحرّك 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؟

الرابطة التساهمية تكون بين ذرات اللافلزات لتكون ذرات مكتملة المستوى الخارجي من خلال مشاركة الإلكترونات المشتركة بين الذرتين لذلك ينتج عنها مركبات جزيئية .

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 أنه لا يوجد أيونات في هذا التفاعل؛ لأنه 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.

تجربة

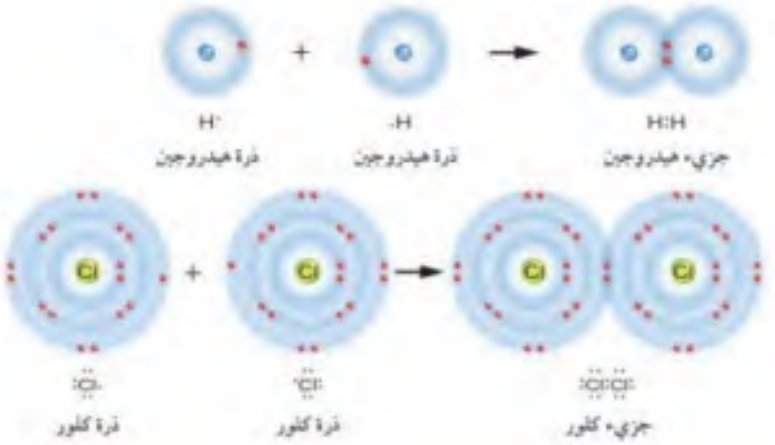
التحليل

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

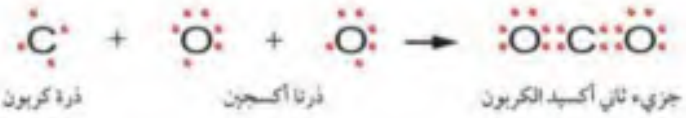
نعم ، يشبه تركيب الهيدروجين و الكربون في جزئ الميثان التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة بعد تكوين رابطة تساهمية بينهما و مشاركة الإلكترونات . فيشبه الهيدروجين التركيب الإلكتروني للهيليوم بينما يشبه الكربون تركيب النيون .

٢. هل لجزيء الميثان شحنة كهربائية؟

لا، جزئ الميثان متعادل كهربيًا لأنه يحوي العدد نفسه من الشحنات الموجبة و السالبة .



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.



الشكل ١٧ يمكن للذرة تكوين رابطة تساهمية 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

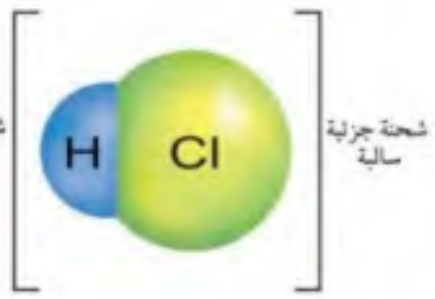
الرابطة الثنائية والثلاثية تشارك الذرة أحيانًا بأكثر من إلكترون واحد مع الذرات الأخرى. ففي جزيء ثاني أكسيد الكربون الموضّح في **الشكل ١٧** شاركت كل ذرة أكسجين بإلكترونين مع ذرة الكربون. وقد شاركت أيضًا ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين، أي أنّ زوجين من الإلكترونات قد ارتبط بعضهما مع بعض بالرابطة 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.

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

في الرابطة التساهمية الثنائية يتم مشاركة 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.

تجربة عملية
الروابط الكيميائية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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؟

الزيت جزئ غير قطبي لذلك لا يذوب في الماء القطبي فيتم وضع الصابون ليعمل على إذابة الزيت و الدهون لذلك يستخدم في التظيف و يتم ذلك لأن الصابون له طرف محب للزيت فيذوب فيه و طرف آخر محب للماء فيذوب فيه لذلك يساعد على مزج الزيت بالماء .

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.

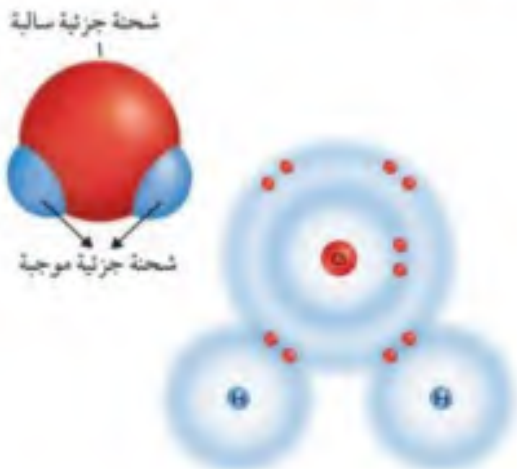
وهناك بعض المركبات الجزيئية التي تكوّن بلورات كالمركبات الأيونية تمامًا، إلا أنّ الوحدة الأساسية لها هي الجزيء. ويوضح **الشكل ٢٠** النمط الذي تترتب فيه الوحدات الأساسية (الجزيء أو الأيون) في البلورات الأيونية والجزيئية.

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

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

عرّف القطبية.

القطبية هي خاصية وجود شحنة كهربية جزيئية على الجزئ نتيجة التشارط غير المتساوي للإلكترونات بين الذرات خلال الرابطة التساهمية .

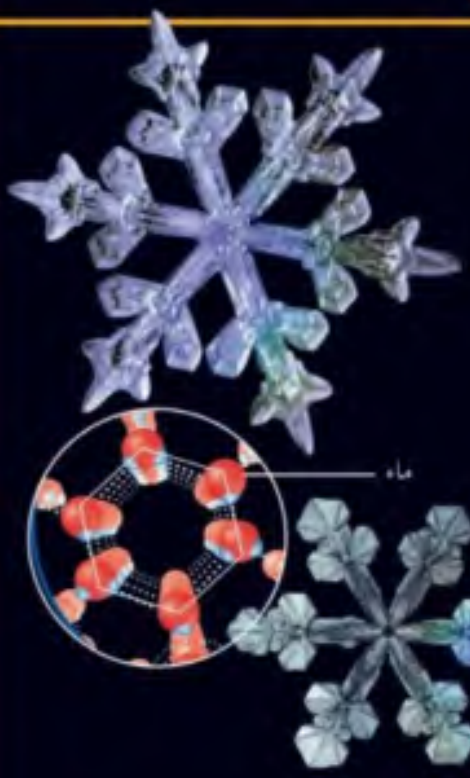


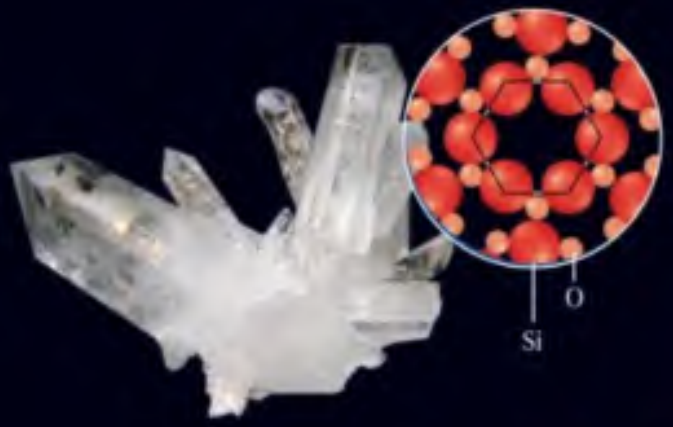
وزارة التعليم
2022 - 1444

تركيب البلورة

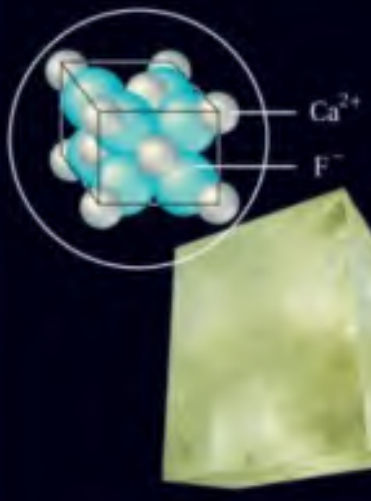
الشكل ٢٠

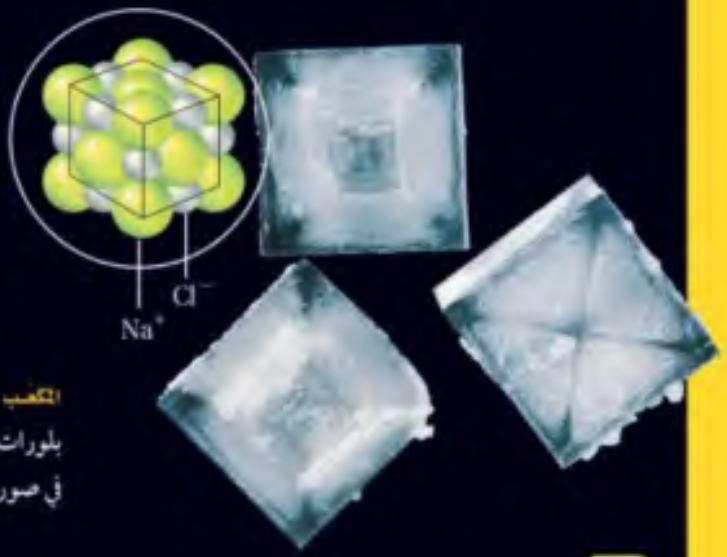
هناك الكثير من المواد الصلبة على هيئة بلورات، سواء كانت حبيبات صغيرة كملح الطعام، أو كبيرة مثل الكوارتز، وأحيانًا لا يكون هذا الشكل البلوري إلا امكانًا لترتيب جسيماتها. ويساعد معرفة التركيب البلوري للمواد الصلبة الباحثين على فهم خصائصها الفيزيائية. وهذه نماذج لبعض البلورات بشكليها المكعّب والسداسي.





سداسي الأوجه بلورات الكوارتز أعلاه سداسية 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.





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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1444

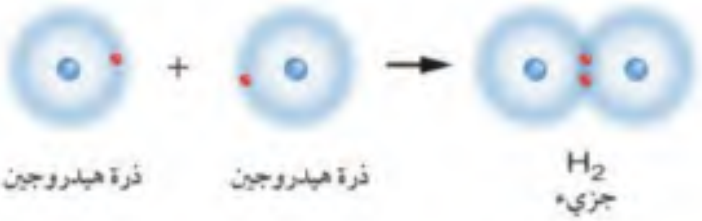
كتابة الرموز والصيغ الكيميائية

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**.

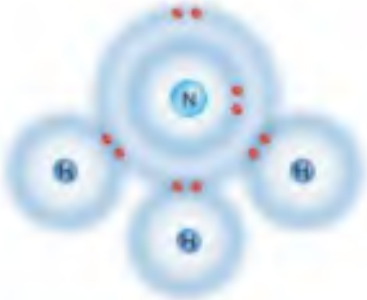
الشكل ٢١ استخدم الكيميائيون القدماء الرموز لوصف العناصر والعمليات. بينما نجد الرموز الحديثة للعناصر عبارة عن أحرف يسهل فهمها في أنحاء العالم كافة.

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 "3" في NH_3 ؟

العدد ٣ يدل على وجود ثلاث ذرات هيدروجين في جزئ 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؟

الصيغة الكيميائية هي طريقة موجزة للتعبير عن عدد الذرات ونوعها التي يتكون منها مركب كيميائي معين . و تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون المركب و عدد ذرات كل عنصر في المركب .

بعد أن عرفت شيئًا عن كيفية كتابة الصيغ الكيميائية، يمكنك الرجوع إلى المركبات الكيميائية التي درستها، وتوقُّع 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 أنه 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.

اختبر نفسك

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

عنصر الليثيوم يقع في المجموعة ١ و يحتوي على إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي لذلك فهو سهل فقده و تكوين أيون أحادي موجب ، بينما عنصر الفلور يقع في المجموعة ١٧ و يحتوي على ٧ إلكترونات في مستوى الطاقة الإخير لذلك يكتسب إلكترون ليتحول لأيون أحادي سالب مكتمل .

يكونا معًا رابطة أيونية لمركب فلوريد الليثيوم LiF

٢. قارن بين الروابط القطبية والروابط غير القطبية.

الروابط القطبية : روابط تساهمية تنشأ نتيجة التشارك غير المتساوي للإلكترونات بين ذرات الرابطة و يتكون ذرة موجبة جزيئية و ذرة سالبة جزيئية ، ينجذب الجزئ للأجسام المشحونة مثل جزئ الماء .

الروابط الغير القطبية : روابط تساهمية تنشأ نتيجة التشارك المتساوي للإلكترونات بين ذرات الرابطة و تكون الجزيئات عديمة الشحنة ولا تنجذب للأجسام المشحونة مثل جزئ المثيان و جزئ ذرات العناصر نفسها.

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

يمكن معرفة عدد العناصر الداخلية من خلال الرقم أسفل يمين كل ذرة في الصيغة الكيميائية .

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

يحتاج السيلكون لفقد أو إكتساب ٤ إلكترونات ليصل لمستوى طاقة خارجي مكتمل و يصعب ذلك لأنه يحتاج إلى طاقة عالية لذلك يكون روابط تساهمية يشارك فيها الإلكترونات مع ذرات أخرى .

تطبيق المهارات

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

- **الكربون و الأكسجين : رابطة تساهمية ثنائية .**
- **البوتاسيوم و البروم : رابطة أيونية.**
- **الفلور و الفلور : رابطة تساهمية نقية غير قطبية .**

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 كلّ 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؟

الأهداف

- **تصمّم** نموذجًا لعنصر ما.
- **تلاحظ** النماذج التي صممتها ونفذتها المجموعات الأخرى، وتحدّد 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.

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 المواد التي ستستخدمها في تمثيل الإلكترونات؟ وكيف يمكن أن تمثّل النواة؟

٣. كيف يمكنك تصميم نموذج يُمثّل 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.

استخدام الطرائق العلمية

تحليل البيانات

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

تعرفت على عناصر الفلور و الماغنسيوم و الصوديوم .

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

في الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة مع عدد البروتونات الموجبة داخل النواة .

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

عندما تفقد الذرة إلكترون تتحول لأيون أحادي موجب بسبب زيادة شحنة البروتونات الموجبة عن شحنة الإلكترونات السالبة بمقدار واحد إلكترون .

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

عند إضافة إلكترونين للذرة تتحول لأيون ثنائي سالب و يحدث زيادة في عدد الإلكترونات عن عدد البروتونات ، عند إزالة برتون تتحول الذرة لذرة أخرى لأنه تحلل نووي و لكن عند إزالة إلكترون تتحول لأيون أحادي موجب .

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

ينص نموذج السحابة الإلكترونية أنه لا يمكن بدقة تحديد مكان الإلكترون و إحتمالية وجوده بقرب النواة أكبر .

الاستنتاج والتطبيق

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

الحد الأدنى من المعلومات لتحديد ذرة عنصر ما هو العدد الذري .

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

الإختلاف بينهما هو العدد الكتلي بسبب الإختلاف في عدد النيترونات داخل النواة و لكن عدد البروتونات ثابت في النظيرين و هو ٥ بروتونات .

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 لتحسّن 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

دليل مراجعة الفصل ٧

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 مستقرة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل.

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

الدرس الثاني ارتباط العناصر

١. تصبح الذرة مستقرة 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.

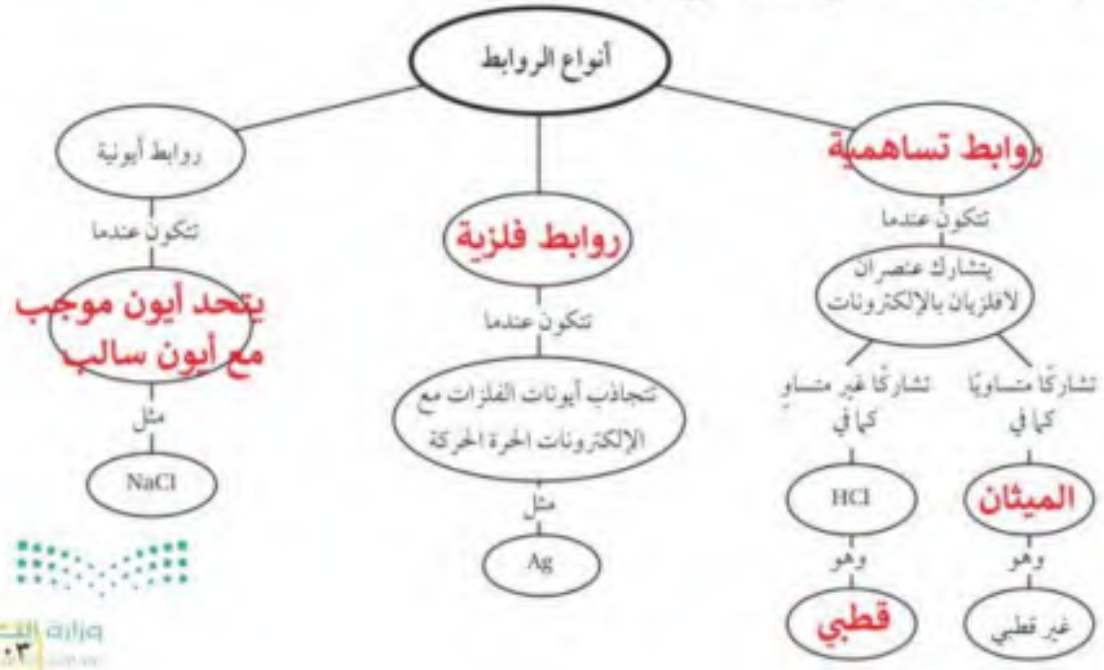
٣. تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرتان لا فلزيتان أو أكثر بالإلكترونات.

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 ٧

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. أيون - جزيء

الأيون هو ذرة مشحونة بشحنة كهربية نتيجة فقد أو إكتساب إلكترونات لتكون أيون موجب أو سالب بينما الجزئ هو أصغر وحدة من المادة الكيميائية النقية يحتفظ بتركيبها الكيميائي وخواصها مثل جزئ الماء .

٢. جزيء - مركب

الجزئ يتكون من ذرتين أو أكثر يرتبطان ببعضهما البعض مثل جزئ النيتروجين أما المركب يتكون من ذرتين مختلفتين مثل مركب الميثان .ومن ثم يصبح كل مركب جزئ بينما لا يصح العكس.

٣. أيون - التمثيل النقطي للإلكترونات

الأيون ذرة فقد أو اكتسبت إلكترونات و يمكن تمثيل إلكترونات المستوى الأخير له من خلال التمثيل النقطي للإلكترونات .

٤. الصيغة الكيميائية - الجزيء

الصيغة الكيميائية هي طريقة موجزة للتعبير عن عدد الذرات ونوعها التي يتكون منها جزئ كيميائي معين .

٥. الرابطة الأيونية - الرابطة التساهمية

الرابطة الأيونية تنشأ بسبب قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة و السالبة بينما الرابطة التساهمية تنشأ من تشارج زوج أو أكثر من الإلكترونات بين ذرتين أو أكثر .

٦. السحابة الإلكترونية - التمثيل النقطي للإلكترونات

السحابة الإلكترونية توضح الأماكن التي يُحتمل وجود الإلكترونات بها حول النواة بينما التمثيل النقطي يوضح عدد الإلكترونات التي تدور حول النواة في مستوى الطاقة الأخير .

٧. الرابطة التساهمية - الرابطة القطبية

الرابطة التساهمية تنشأ من تشارك زوج أو أكثر من الإلكترونات و عندما يكون التشارك غير متساوي تتكون رابطة تساهمية قطبية .

٨. المركب - الصيغة الكيميائية

المركب مادة نقية تتكون من اتحاد ذرتين أو أكثر أما الصيغة الكيميائية هي طريقة موجزة للتعبير عن عدد الذرات ونوعها التي يتكون منها مركب كيميائي معين .

٩. الرابطة الأيونية - الرابطة الفلزية

الرابطة الأيونية تنشأ بسبب قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة و السالبة بينما الرابطة الفلزية تنشأ بين الفلزات بسبب قوى التجاذب بين إلكترونات الذرة مع أنوية الذرات الأخرى .

مراجعة الفصل ٧

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. أيونَي أكسجين $2O^{2-}$ ج. جزيئَي CO_2

ب. ذرتَي أكسجين $2O$ د. مركّب CO_2

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

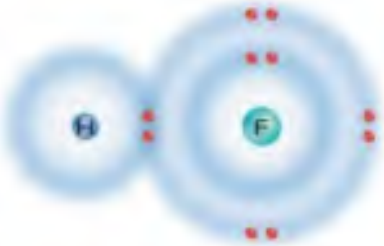
مراجعة الفصل ٧

التفكير الناقد

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

أنهما عناصر نشطة كيميائيًا ، فعناصر المجموعة ١ و ٢ لها القدرة على فقد الإلكترونات بسهولة لتكوين أيونات موجبة بينما عناصر المجموعة ١٦ و ١٧ تكتسب الإلكترونات بسهولة لتكون أيونات سالبة .

استعن بالرسم التوضيحي الآتي للإجابة عن السؤالين ١٩ و ٢٠:



١٩. وضح ما نوع الرابطة الكيميائية الموضحة في الرسم؟

الرابطة الكيميائية هي رابطة تساهمية أحادية .

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

تتشارك الإلكترونات بصورة غير متساوية فتكون الإلكترونات معظم الوقت عند ذرة الفلور لذلك تأخذ شحنة سالبة جزئية .

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

لأن جزئ الماء قطبي فينجذب هيدروجين الماء الموجب لأيونات الكلور السالبة بينما ينجذب الأكسجين السالب لأيونات الصوديوم الموجبة و يحدث فصل بين أيونات الصوديوم و الكلور.

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

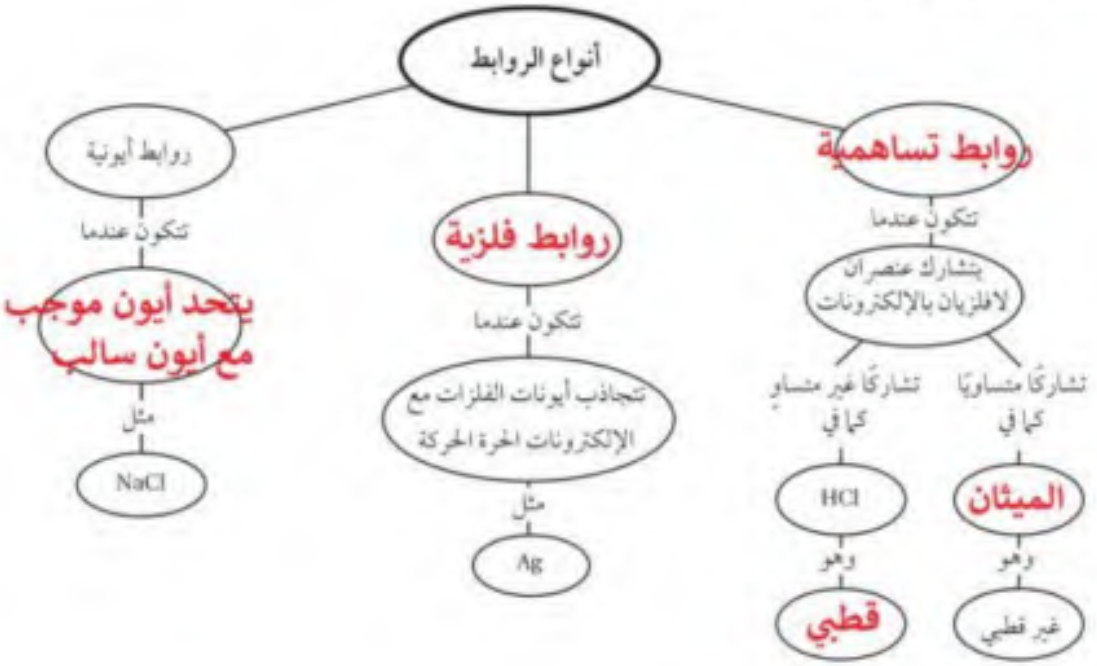
الماء مركب قطبي تنجذب فيه ذرات الأكسجين السالبة جزيئيًا مع ذرات الهيدروجين الموجبة جزيئيًا بين جزيئات ماء الأخرى لذلك تحتاج لطاقة عالية لتكسير الروابط و الوصول للغليان .

التفكير الناقد

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.

يُعطى المركب الأول عند تحلله ذرة نحاس واحدة بينما يعطي المركب الثاني عند تحلله ذرة نحاس واحدة أيضًا لذلك يعطي المركبان نفس كمية النحاس عند تحلل نفس عدد الجزيئات من المركبين .

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



مراجعة الفصل ٧

أنشطة تقويم الأداء

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

المجموعة ١٧ هي مجموعة الهالوجينات تحتوي على ٧ إلكترونات في مستوى الطاقة الأخير لذلك من خلال التمثيل النقطي للإلكترونات نجد ٧ إلكترونات في المستوى الأخير . تحتاج عناصر الهالوجينات إلكترون واحد لتكون مكتملة المستوى الأخير لذلك تتحد مع عناصر المجموعة ١ و ٢ لتكتسب إلكترونات أو تكون روابط تساهمية لتشارك زوج من الإلكترونات مع نفسها أو مع اللافلزات ومن الهالوجينات عنصر الفلور و الكلور .

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

صيغ المركبات		
المركب	عدد الذرات الفلزية	عدد الذرات اللافلزية
Cu_2O	2	1
Al_2S_3	2	3
NaF	1	1
$PbCl_4$	1	4

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

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

عدد إلكترونات مستوى الطاقة السادس = ٢ن٢= ٢ X ٣٦ = ٧٢ إلكترون ن (رقم المستوى) = ٦

الفصل

٨

التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة

يعاد ترتيب ذرات العناصر في المواد 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 المواد 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 نستمع إليه، والمنظفات، ومستحضرات التجميل، والأدوية.... وغيرها.

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

تعتمد حياتنا بشكل كبير على المواد المصنعة كيميائيًا في الغذاء و صناعة الآلات والأجهزة الحديثة و المباني و الملابس .

(الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

تعرّف 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 كل 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 رأسية.

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.

بدأ لون السكر يتحول من الأبيض إلى البني المسود و أشم رائحة له و بذلك يتغير السكر عن قبل التسخين .

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ أتعلّم التوقع تخمين مـدروس مبني على ما تعلمته مـن قبل. والطريقة الوحيـدة التي ينبغي عليك اتباعها لتوظيف التوقع في أثناء قراءتك هي تخمين ما يـود الكاتب إيصالـه إليك. ومن خـلال قراءتك للفصل سـتدرك ارتباط الموضوعات بعضها ببعض مما يعزز فهمك لها.

٢ أتدرّب اقرأ النـصّ 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 المـادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائيـة وتغيـرات كيميائيـة. **وتؤثـر التغيرات الفيزيائيـة في خصائـص المـادة الفيزيائية فقط**، ومنها الحجم والشكـل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثـلاً عند **تجمد المـاء** تتغيّر حالته الفيزيائية من الحالة السـائلة إلى الحالة الصلبة، **ولكنّه يظل ماء**.صفحة ١١٠.

توقع: مـا الخصائص التي تؤثر فيها التغيرات الكيميائية؟

هل الانصهار تغيـر فيـزيـائي أم تغيـر كيميائي؟

توقع: مـاذا يحدث لذرات العناصـر المكونة للماء إذا تعرضت لتغيرات كيميائية؟

٣ أطبّق قبـل قراءتـك هذا الفصـل، انظر إلى أسـئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسـئلة، وتوقّع إجاباتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.	

2022 - 1444

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

التغير الفيزيائي والتغير 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 تغيّرًا 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، ولكنّها 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** يوضح لك ذلك.

الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فيزيائي وتغير كيميائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد المواد لإنتاج مواد 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، مما أدى إلى تحرير طاقة ضوئية.

والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلهما، مما أدى إلى إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.

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

▼ **مذاق** انفعل الطفل عند تذوقه الحليب؛ لأن 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.

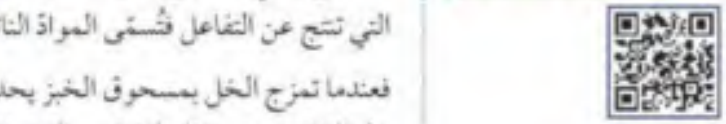
فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفقاقيع والرغوة التي تظهر في الإناء، كما تشاهد في **الشكل ٣**. الخل ومسحوق الخبز أسماء شائعة لهذه المواد الكيميائية المتفاعلة في هذا التفاعل، ولهذه المواد أسماء كيميائية أيضًا، مسحوق الخبز (باكنج صودا) مركّب كيميائي 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، ولكنّها 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 مادّة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟ ماذا توضّح المعادلة الكيميائية؟

توضح المعادلة الكيميائية المواد المتفاعلة و المواد الناتجة و خصائص كل مادة فيها و الحالة الفيزيائية في بعض المعادلات .

تجربة عملية التفاعلات الكيميائية
توجه إلى توجيه الطلاب الصفية على منصة مدرسي الإلكترونية



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

تصاعد غاز أو تغير اللون أو الطعم ، ظهور رائحة جديدة أو انطلاق حرارة تدل على حدوث تفاعل كيميائي و تكون مادة جديدة .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

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

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 اللفظية التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.

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 اللفظية 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 أصلًا 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.

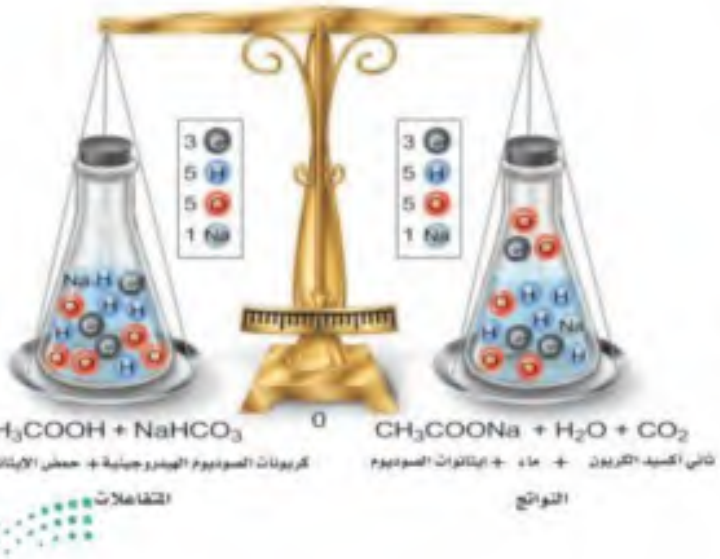
وزارة التعليم
2022 - 1444

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 العلمية في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوزييه 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 الرياضية 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

التحليل

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

ألاحظ تغير في سلك الأواني . حدث تفاعل كيميائي لتغير لون السلك .

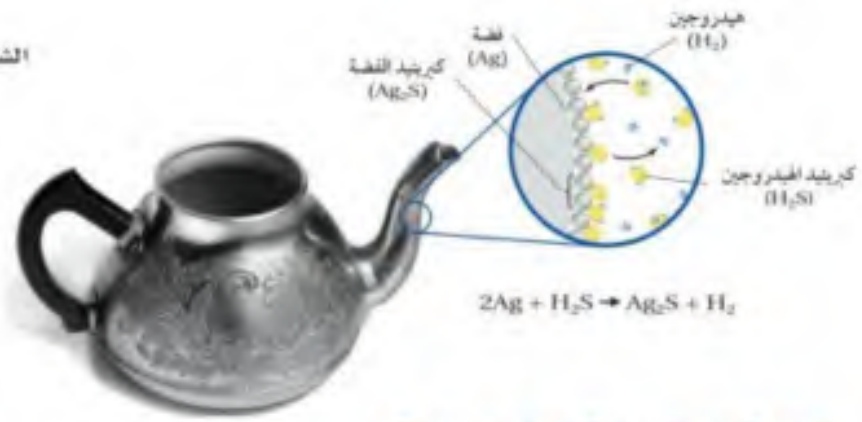
٢. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والناتجة.

كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل المواد الناتجة و ذلك تبعًا لقانون حفظ الكتلة .

٣. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار لضمان عدم دخول مواد أو خروج أثناء التسخين للتأكد من حفظ الكتلة .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



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 طُبّق.

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:

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

فضة — كبريتيد الهيدروجين — كبريتيد الفضة — هيدروجين

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.

التفاعل الكيميائي الشائع في منزلنا هو احتراق الوقود لتسخين و إعداد الطعام ، حيث يتفاعل الغاز في وجود الأكسجين لينتج حرارة و ماء و يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون .

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

وزارة التعليم
2022 - ١٤٤٤

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.

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

تحرر 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.	$CO_2 + H_2O$ لها ذرتا هيدروجين	$CH_4 + O_2$ لها ٤ ذرات هيدروجين
تحتاج إلى ذرتين O في المتفاعلات اضرب O_2 في 2 لتعطي ٤ ذرات O.	$CO_2 + 2H_2O$ ٤ ذرات أكسجين	$CH_4 + O_2$ لها ذرتا أكسجين

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.

مسائل تدريبية

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

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

نلاحظ تساوي عدد الذرات و نوعها بين المتفاعلات و النواتج فلا زيادة ولا نقصان و بذلك تكون المعادلة موزونة .

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

$2Al + 3I_2 \rightarrow 2AlI_3$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

هنـاك الكثير من أنـواع التفاعلات التـي تحرّر طاقة حرارية. فالاحتـراق مثلاً تفاعل طارد للحرارة، حيث تتحد المـادّة مع الأكسـجين لإنتاج طاقـة حرارية، بالإضافة إلى ضوء وثاني أكسيد الكربون وماء.

ماذا قرأت؟ إلى أيّ أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟

تفاعل الاحتراق تفاعل طارد للحرارة .

تحرير سريع تتحرّر الطاقـة سـريعًا فـي بعض الأحيان، ففي ولاّعة الفحم النباتي مثلاً يتحد السـائل مع أكسـجين الهواء الجوي، وينتج طاقة حرارية كافية لإشعال الفحم النباتي في دقائق معدودة.

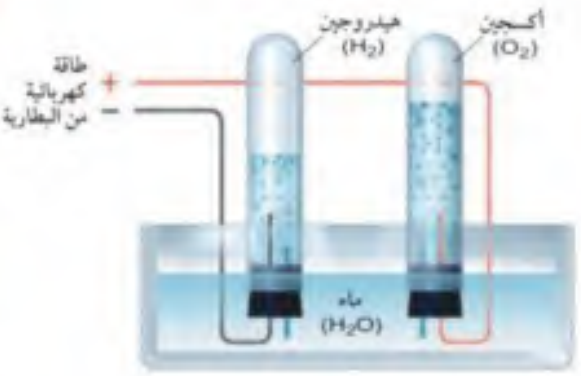
تحرير بطيء هناك موادّ أخرى تتحدّ مع الأكسـجين أيضًا، ولكنّها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحسـاس بها. فمثلاً عندما يتحد الحديد مع الأكسـجين في الهواء الجوي ليكوّن الصدأ يُطلق طاقة حرارية بشكل بطيء. ويمكن اسـتخدام الإطـلاق البطيء للحرارة في الكمـادات الحارة التي تستخدم في تدفئة بعض أجزاء الجسـم لعدة ساعات. ويوضح **الشكل ٧** الفرق بين التحرير السريع للطاقة الحرارية والتحرير البطيء.

الشكل ٦ يـحرق مشعـل اللحـام الهيدروجـين والأكسـجين لإنتـاج حـرارة أعلى مـن ٣٠٠٠ °س، حتى أنها تستخدم تحت الماء.

حدّد نواتج هذا التفاعل الكيميائي.

تفاعل مشعل اللحام تفاعل طارد للحرارة مع تحرر سريع للطاقة .

الشكل ٧ مثـالان علـى تفاعـلات طـاردة للحرارة: الفحم النبـاتي المشتعـل بدأ عنـدما اتحد سائل الـولاعة بسـرعـة مـع أكسـجين الهواء، وحـديد العـربـة اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكوّن الصدأ.



الشكل ٨ تحتاج 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 نستخدم 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).

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؟

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.

الكمادات الباردة تحتوي على حافظة بها نترات الأمونيوم التي تذوب في الماء عند تهشم الحافظة ، و هذا الذوبان ماص للحرارة فيمتص الحرارة من البيئة المحيطة و هو العضو المصاب فيعمل على تخفيض الحرارة .

2022 - 1444

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 من المتفاعلات لأنها مهمة لحدوث التفاعل الكيميائي .

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.

مراجعة الدرس ١

اختبر نفسك

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

أ. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$

المعادلة موزونة لأن عدد ذرات الكلور و النحاس الداخلة في التفاعل تساوي عددهما الناتج من التفاعل .

ب. $Zn + Ag_2S \rightarrow ZnS + Ag$

المعادلة غير موزونة لأن عدد ذرات الفضة المتفاعلة أكبر من عدد ذرات الفضة الناتجة من التفاعل . $Zn + Ag_2S \rightarrow ZnS + 2\,Ag$

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

تصاعد غاز أو تغير اللون أو الطعم ، ظهور رائحة جديدة أو انطلاق حرارة أو ضوء أو صوت أو تكون راسب يدل على حدوث تفاعل كيميائي و تكون مادة جديدة .

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؟

فرق الكتلة بين الرماد الناتج و الأشجار و النباتات قبل احتراقها يكون في كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون المتصاعد و الماء فهما من نواتج الإحتراق .

٤. زن المعادلة الكيميائية التالية:

$Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$

$2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$

نلاحظ تساوي عدد الذرات و نوعها بين المتفاعلات و النواتج فلا زيادة ولا نقصان و بذلك تكون المعادلة موزونة

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 تُسرّع 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 تحدّد بدقة المدة اللازمة لوضع صبغة الشعر الملونة على الشعر لتحصل على اللّون الذي تريده. 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

ماذا قرأت؟ **ما الذي يمكنك قياسه لتحديد سرعة التفاعل ؟**

لتحديد سرعة التفاعل نحدد سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكوين النواتج .

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

نجد أحيانًا أن سرعة التفاعل ضرورية جدًّا في بعض الصناعات؛ لأنه 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 تغير 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 يُبطِّئ من سرعة التفاعلات.

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

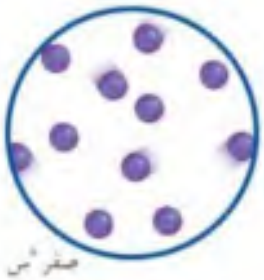
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

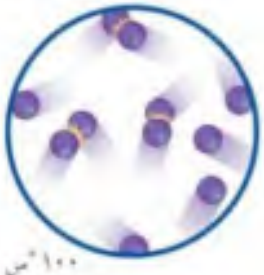
تتحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة منتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى الإصابة بالأمراض عند تناولها. ويمكن إبطاء عملية تحلل المواد الغذائية بحفظها في أماكن باردة كالثلاجات. كما أن البكتيريا تنمو وتتكاثر أسرع بارتفاع درجة الحرارة . ويحتوي البيض على مثل هذه البكتيريا، غير أن حرارة الطهي المرتفعة 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 أنّ الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥** . إنّ 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.

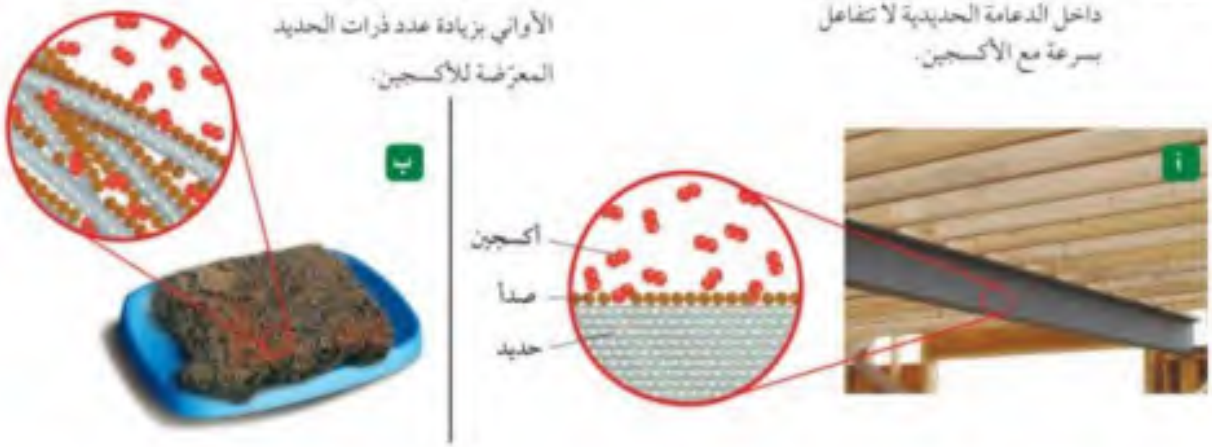
تجربة عملية
سرعة التفاعل ودرجة الحرارة
أجرِ في كراسة التجارب العملية على منصة مدرستي الإلكترونية

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

كلما زاد التركيز زادت فرصة التصادم.

كلما قل التركيز قلت فرصة التصادم.

وزارة التعليم
2022 - 1444



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** أنّ الكثير من ذرات المتفاعلات مكشوفة للذرات 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

التحليل

١. ما مدة صلاحية هذه المواد؟

صلاحية رقائق الذرة و علب البسكويت ستة شهور .

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

لتظل صالحة للإستخدام أكبر قدر ممكن دون أن تفسد .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 مدّة 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؟

هو العامل الذي يعمل على تسريع التفاعل الكيميائي دون أن يتغير أو يُستهلك .

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.

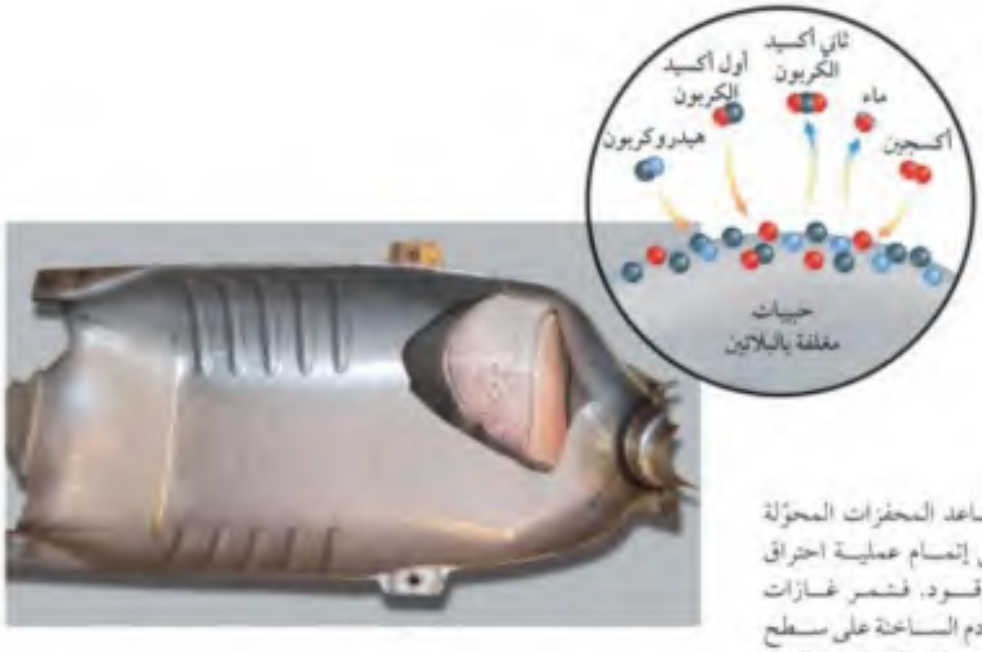
العوامل المحفزة المحوّلة تُستخدم المحفزات في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على اكتمال احتراق الوقود، فالعادم يمرّ من خلال المحفز الذي يكون على هيئة حبيبات مغلّفة بفلز كالبلاتينيوم أو الروديوم، وتعمل المحفزات على تسريع الاحتراق غير المكتمل للمواد الضارة مثل أول أكسيد

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.

وزارة التعليم
2022 - 1444



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 جدًّا 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اختبر نفسك

١. سف كيف تقاس سرعة التفاعل؟

لتحديد سرعة التفاعل نحدد سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكوين النواتج .

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

أ. زيادة درجة الحرارة.

زيادة درجة الحرارة يزود سرعة التفاعل لتكوين النواتج لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من التصادمات بين الجزيئات فتوفر التصادمات الطاقة اللازمة لكسر الروابط .

ب. تقليل تركيز المتفاعلات.

تقليل تركيز المتفاعلات يقلل من سرعة التفاعل الكيميائي لأن كل ما قل التركيز أصبحت الجزيئات بعيدة عن بعضها البعض و قل التصادمات بينهما فيحتاج لطاقة أكبر لكسر الروابط .

٣. سف كيف تعمل المحفزات على زيادة سرعة التفاعل؟

توفر بعض المحفزات سطح مناسب يساعد المتفاعلات على الالتقاء و التصادم و البعض الآخر يخفض طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل و بذلك تزيد المحفزات من سرعة التفاعل الكيميائي .

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

نخزن علب صلصلة المكرونة مغلقة لأنها تحتوي على مواد حافظة تثبط التفاعل الكيميائي الذي يفسدها بينما بعد فتحها نضعها في الثلاجة حتى تبطئ نمو البكتريا و التفاعلات الكيميائية التي تفسد الصلصلة .

٥. حل 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؟

تنتج مادة بمعدل ٢ جم كل ٤٥ ثانية
تنتج المادة ٥٠ جم كل ؟ ثانية
الوقت اللازم لإنتاج ٥٠ جم من المادة = 2/(50 X 45) = 1125 ثانية .

تفاعلات طاردة للحرارة أو ماصة لها

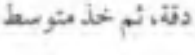
الأهداف

- **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 كلّ 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، وكلّ من الكبد أو البطاطس طاردًا للحرارة أم ماصًّا لها.

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. تأمل الموادّ 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

استخدام الطرائق العلمية

تحليل البيانات

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

أستدل على حدوث التفاعل تصاعد غازعلى هيئة فقاعات عند تفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع كلا من الكبد و البطاطس .

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

المتغيرات هو المادة التي تتفاعل مع فوق أكسيد الهيدروجين (كبد أو بطاطس) ، درجة الحرارة لكل منهما .

٣. **حدّد** العامل الضابط في التجربة.

العامل الضابط هو كمية متساوية من فوق أكسيد الهيدروجين تتحل بدون وضع كبد أو بطاطس .

الاستنتاج والتطبيق

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

نعم ، فالتفاعل الطارد للحرارة الأحظ زيادة في درجة حرارة النتائج عن المتفاعلات بينما التفاعل الماص يحتاج إلى حرارة لحدوثه و يستمدها من البيئة المحيطة .

٢. تُـرَى، ما مصـدر الطاقة في هـذه التجربة؟ وضّح إجابتك.

في التفاعل الماص يستمد الطاقة من البيئة المحيطة بينما في التفاعل الطارد فإن الطاقة من نواتج التفاعل الكيميائي

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				

الألماس المصنّع

يُعدّ الألماس من أكثر الأشياء القيّمة والباهرة، والشيء الغريب أنّ هذه المادّة الجميلة مكوّنة من الكربون الذي يكوّن الجرافيت الذي نجده 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 ودور المواقع الإلكترونية

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

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

دليل مراجعة الفصل ٨

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:

مراجعة الفصل ٨

استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. التفاعل الطارد للحرارة – التفاعل الماص للحرارة

التفاعلات الماصة للحرارة هي التفاعلات التي تمتص طاقة عند حدوثها مصحوبة بامتصاص حرارة من المحيط ، تنخفض درجه حرارة المحيط ، ΔH قيمتها موجبة ، مواد متفاعلة + طاقة ← مواد ناتجة

- التفاعلات الطاردة للحرارة هي التفاعلات التي تطلق طاقة عند حدوثها ، تنتقل الحرارة من التفاعل إلى محيط ، ترتفع درجه حرارة المحيط ، ΔH قيمتها سالبة . مواد متفاعلة ← مواد ناتجة + طاقة

٢. طاقة التنشيط – سرعة التفاعل

طاقة التنشيط هو الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي و كلما قلت طاقة التنشيط زادت سرعة التفاعل الكيميائي .

٣. المواد المتفاعلة – النواتج

المادة المتفاعلة هي المادة التي يبدأ عندها التفاعل الكيميائي و تُستهلك أثناء التفاعل ، أما النواتج هي المواد التي تنتج من التفاعل الكيميائي و تبدأ في الظهور مع حدوث التفاعل الكيميائي .

٤. المحفزات – المثبطات

المحفزات هي مواد تسرع من التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تُستهلك بينما المثبطات هي مواد تبطئ سرعة التفاعل الكيميائي لذلك تأخذ وقت أطول .

٥. التركيز – سرعة التفاعل

التركيز هو كمية المادة الموجودة في حجم معين و بزيادة التركيز يزداد سرعة التفاعل الكيميائي .

٦. المعادلة الكيميائية – المواد المتفاعلة

توضح المعادلة الكيميائية المواد المتفاعلة و المواد الناتجة و خصائص كل مادة فيها و الحالة الفيزيائية في بعض المعادلات .

٧. المثبطات – المواد الناتجة

المثبطات مواد تبطئ سرعة التفاعل الكيميائي و بالتالي تقلل معدل تكوين المواد الناتجة و يصبح تكوين المواد الناتجة يأخذ وقت أطول .

٨. المحفزات – المعادلة الكيميائية

المحفزات مواد تسرع التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تُستهلك لذلك لا تُكتب في المعادلة الكيميائية .

٩. سرعة التفاعل – الإنزيمات

الإنزيمات مركبات بيولوجية متخصصة تعمل على سرعة التفاعل الكيميائي .

وزارة التعليم
2022 - 1444

مراجعة الفصل ٨

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة:

أ. عامل محفز
ج. عامل مثبط
ب. مواد متفاعلة
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
ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة
ب. زيادة 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 مرّ
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 تُفقد ولكن يعاد ترتيبها.

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

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

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مراجعة الفصل ٨

التفكير الناقد

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

لأن الخيار المخلل يحتوي على أملاح و حمضيات تساعده على تقليل سرعة التفاعل الكيميائي التي تؤدي إلى فساده كما تقلل نمو البكتريا .

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

لا ، ليس تفاعل كيميائي بسبب عدم حدوث أي تغيير للماء في تركيبه الكيميائي و يمكن رجوع الماء لدرجة حرارته بالبعد عن أشعة الشمس بسهولة لذلك فهو تغيير فيزيائي .

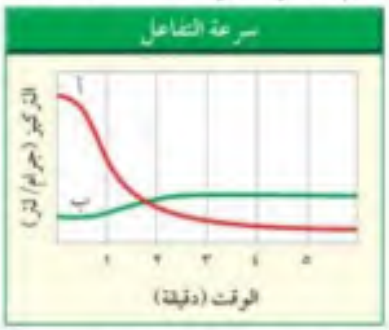
٢٠. **ميز** هل ($2Ag + S$) هو نفسه (Ag_2S)؟ وضح ذلك.

لا ، فالأولى هو تفاعل أو ناتج مولين من الفضة مع مول من الكبريت و هذا جزء من معادلة كيميائية بينما الثانية فهي مركب كبريتيد الفضة الذي يسبب سواد في الأواني الفضية و الجزئ الواحد منه يحتوي على مول من الكبريت و مولين من الفضة .

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

يعمل عصير الليمون كمثبط للتفاعل الكيميائي الذي يحدث للتفاعل لتظل طازجة أكبر وقت ممكن .

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



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

أ. أي المركبين يعد مادة متفاعلة؟

المادة (أ) هي المادة المتفاعلة لأن تركيزها يقل و تُستهلك مع مرور الوقت .

ب. أي المركبين يعد مادة ناتجة؟

المادة (ب) هي المادة الناتجة لأن تركيزها يزداد و تظهر مع مرور الوقت .

ج. في أيّ مرحلة مـن مراحل التفاعـل يكون تغيّر تركيز المواد المتفاعلة كبيرًا؟

بعد مرور دقيقة على التفاعل الكيميائي .

٢٣. **كون فرضية** عندما تقوم بتنظيـف الخزانة التي تحت مغسـلة المطبخ تجد أنّ الأنبوب قد اعتراه الصدأ كليًا، فهل تكون كتلة الأنبوب الصـدئ أكبر أم أقلّ من كتلة الأنبوب الجديد؟ فسّر ذلك.

كتلة الأنبوب المصدئ أكبر كتلة من كتلة الأنبوب الجديد بسبب تفاعل الصدأ بين الأكسجين و الأنبوب في وجود الماء تزيد كتلة الأنبوب .

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **صمّم لوحة** اكتب قـائمة ببعض المواد الحافظة التي توجد في الأطعمة، واعرض نتيجة بحثك على زملائك من خلال لوحة.

- **بعض هذه المواد من أصل نباتي كمادة E100 التي هي اللون الأصفر في نبات الكركم (الورس) ، و E 406 الذي هو الآغار (من عشب بحري)، و E 414 الصمغ العربي ، و E 460 سليلوز (خشب) ، و E 1404 نشاء مؤكسد .**
- **بعضها مواد من أصل معدني مثلاً E 174 هي الفضة ، و E 175 هو الذهب ، و E 509 هي مادة كلور الكالسيوم ، و E 507 هو حمض كلور الماء، و E 938 غاز الأرغون.**
- **منها ما هو من أصل حيواني حلال مثل E 901 شمع [النحل الأبيض] والأصفر.**
- **منها ما هو من مصدر واضح بين كشمع النحل وقد تكون من مصدر ملتبس (مشترك) كالليستين إذ قد نحصل عليه من مصدر نباتي كالصويا أو من من مصدر حيواني كالبيض والدهون الحيوانية .**

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السـؤال ٢٥.

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

بعد مرور ٤ دقائق تصل درجة الحرارة ٥٠ س .

وزارة التعليم
2022 - 1444

٢٦. **المعادلة الكيميائية**

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

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

عند تفاعل ٣ ذرات من الصوديوم ينتج ذرة واحدة من الألومنيوم
عند تفاعل ٣٠ ذرة من الصوديوم ينتج ؟ من الألومنيوم
عدد ذرات الألومنيوم =3 /(30x1) = 10 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؟

الزمن الطبيعي اللازم لإنهاء التفاعل = ٣ ساعات
نسبة ٣٠% من الوقت اللازم = 0.3 X 3 = 0.9 ساعة
الوقت اللازم في وجود العامل الحفاز = الوقت الطبيعي – نسبة ٣٠% من الوقت = 3-0.9 = 2.1 ساعة

٢٨. **جزيئات** إذا علمت أنّ كل ١٠٧,٩ جم من الفضة تحتوي على $٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$ ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣,٩٥ جم.

نحول الجرامات من الفضة لعدد من المولات
١ مول من الفضة يحتوي على 107.9 جم من الفضة
عدد المولات في 53.95 جم من المول = الكتلة / الكتلة المولية = 53.95/107.9 = 0.5 مول
عدد الذرات في 0.5 مول من الفضة = $0.5 \text{ X } 6.023 \text{ X } 10^{23} = 3.011 \text{ X } 10^{23}$ ذرة فضة

ب. ٣٢٣,٧ جم.

نحول الجرامات من الفضة لعدد من المولات
١ مول من الفضة يحتوي على 107.9 جم من الفضة
عدد المولات في 323.7 جم من المول = الكتلة / الكتلة المولية = 323.7/107.9 = 3 مول
عدد الذرات في 3 مول من الفضة = $3 \text{ X } 6.023 \text{ X } 10^{23} = 18.06 \text{ X } 10^{23}$ ذرة فضة

ج. ١٠,٧٩ جم.

نحول الجرامات من الفضة لعدد من المولات
١ مول من الفضة يحتوي على 107.9 جم من الفضة
عدد المولات في 10.79 جم من المول = الكتلة / الكتلة المولية = 10.79/107.9 = 0.1 مول
عدد الذرات في 0.1 مول من الفضة = $0.1 \text{ X } 6.023 \text{ X } 10^{23} = 0.6023 \text{ X } 10^{23}$ ذرة فضة

الوحدة ٨ اختبار مقنن

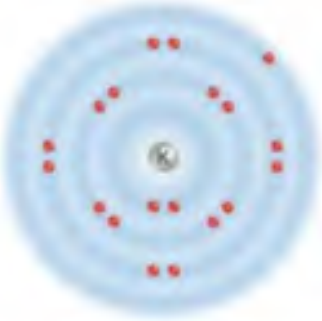
الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

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

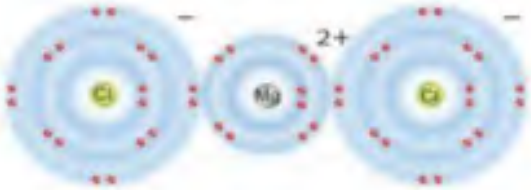
٣. ينتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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

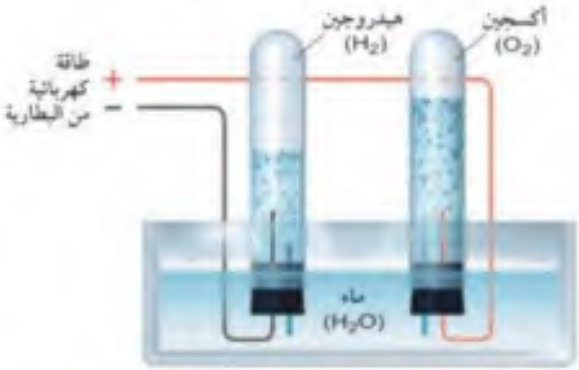
١٠. ما المصطلح الذي يصف الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل؟

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

وزارة التعليم
2022 - 1444

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

السحابة الالكترونية هي المنطقة المحيطة بالنواة ويحتمل وجود الالكترون فيها اطول فترة ممكنة طبقًا للنظرية الذرية الحديثة .

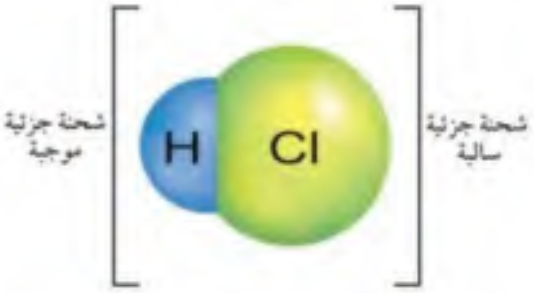
١٦. بيّن الخطأ في العبارة الآتية:

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

أعط مثالاً يدعم إجابتك.

الروابط التساهمية بين الذرات قد تكون روابط قطبية مثل جزئ الماء أو روابط غير قطبية مثل جزئ النيتروجين وذلك نتيجة التشارك المتساوي للإلكترونات و يحدث ذلك في جزيئات من الذرات نفسها ومعظم الهيدروكربونات مثل الميثان .

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و١٨.

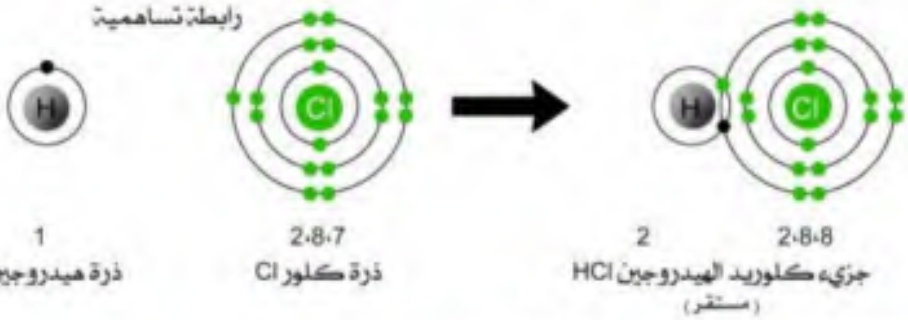


١٧. يوضّح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكوّنا جزيئًا قطبيًا، وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

الرابطة قطبية نتيجة التشارك الغير المتساوي بين ذرتي الكلور و الهيدروجين نتيجة الإختلاف في السالبية الكهربية نجد أن الكلور يأخذ شحنة سالبة جزئية بينما الهيدروجين يأخذ شحنة موجبة جزئية .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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



١٩. ما اسم المجموعة ١٧ من الجدول الدوري؟

المجموعة ١٧ هي مجموعة الهالوجينات لأنها تكون أملاح مع الفلزات .

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

الكواكب ليس لها شحنة كهربية بينما النواة موجبة الشحنة و الإلكترونات سالبة الشحنة ،
الكواكب تدور في مدارات يمكن توقعها و معرفة مكان الكوكب بدقة و لكن لا يمكن فعل هذا بالنسبة للإلكترون .

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

عائلة الغازات الخاملة يُطلق عليها الغازات النبيلة لأن العلماء وجدوا أنها تتفاعل أحيانًا تحت ظروف معينة مثل غاز الأرجون .

٢٢. إذا تغير حجم المادة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغيرًا فيزيائيًا أم تغيرًا كيميائيًا؟ وضّح إجابتك.

تغير فيزيائي لأنه لم يتغير التركيب الكيميائي للمادة و يمكن للمادة الرجوع لحجمها الأصلي بالطرق الفزيائية .

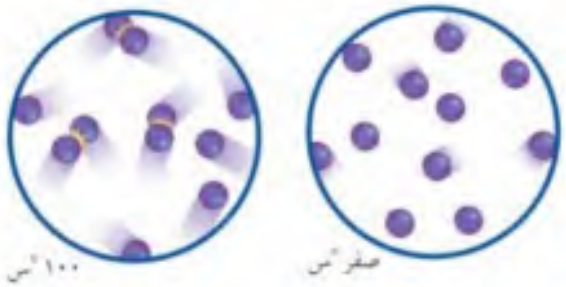
استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2\ \square + Ca(NO_3)_2$$

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**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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؟

عندما تنخفض درجة الحرارة دون الصفر تقل حركة الذرات و لكنها تظل تتحرك و لكن بمعدل بطئ جدًا .

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

زيادة درجة الحرارة يزود سرعة التفاعل لتكوين النواتج لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من التصادمات بين الجزيئات فتوفر التصادمات الطاقة اللازمة لكسر الروابط و بالتالي سرعة التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ١٠٠ س أكبر من سرعته عند درجة حرارة صفر .

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

نعم، التفاعلات الطاردة للحرارة تحتاج لطاقة التنشيط لكسر الروابط بين الذرات و بدء التفاعل الكيميائي بالرغم أنها تحرر طاقة ضمن النواتج.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. ينفـذ الكثيـر من التجـارب العلميّـة في بيئـة 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 يحتوي على ١٨ برتون داخل النواة Ar : 2,8,8
يحتوي المستوى الأخير على ثمانية إلكترونات لذلك فهو مكتمل و مستقر و غير نشط كيميائيًا لذلك فهو ملائم لمثل هذه التجارب .

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

المجموعة ١٧ تُسمى الهالوجينات . و يحتوي مستوى الطاقة الأخير لها على سبعة إلكترونات و هي نشطة كيميائيًا تكتسب إلكترون لتستقر و لتشبه التركيب الإلكتروني للغاز الخامل . الفلور و الكلور و اليود من العناصر التي تنتمي لهذه المجموعة .

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

الرابطة الأيونية تنشأ بسبب قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة و السالبة . في مركب كلوريد الصوديوم رابطة أيونية تنشأ بين أيون الصوديوم الموجب الذي فقد إلكترون و أيون الكلور السالب الذي أكتسب إلكترون الصوديوم المفقود .

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

الرابطة الفلزية رابطة تنشأ بين الفلزات نتيجة التجاذب بين إلكترونات المستوى الخارجي مع نواة الذرة من جهة و نوى الذرات الأخرى من جهة أخرى . و تؤثر الرابطة الفلزية في خواص الفلز تجعله قابل للسحب ولا ينكسر و تتراكب طبقات الفلز فوق بعضها و تجعل الفلز جيد التوصيل للكهرباء و يعمل على تماسك الذرة .

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

الرابطة قطبية رابطة تساهمية نتيجة التشارك الغير المتساوي بين ذرتين نتيجة الإختلاف في السالبية الكهربية نجد أن ذرة تأخذ شحنة سالبة جزئية بينما الذرة الأخرى تأخذ شحنة موجبة جزئية .و لكن في المركبات الأيونية يحدث فقد و إكتساب للإلكترونات فلا يوجد تشارك غير متساوي .

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٢ و٣٣.

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

الماء مركب قطبي مشحون فيه ذرات الأكسجين السالبة جزيئيًا مع ذرات الهيدروجين الموجبة جزيئيًا لذلك فهو ينجذب نحو البالون المشحون بشحنة موجبة أو سالبة . وعندما يلمس الماء البالون يفقد شحنته ولا ينجذب الماء للبالون .

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

الإلكترونات تتمركز أكثر بالقرب من ذرة الأكسجين لذلك يكون مشحون بشحنة سالبة جزيئيا و يشحن الهيدروجين بشحنة موجبة جزئيا لذلك يكون جزئ الماء قطبي مشحون .

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و٣٥.

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

عندما ضرب البرق حدث تفاعل احتراق لأن البرق هو بادئ للتفاعل في وجود الأكسجين و هو تفاعل طارد للحرارة ، الحرارة المنطلقة تساعد على بدء التفاعل في باقي الأشجار و انتشار الحريق .

٣٥. إنّ احتراق جذوع الأشـجار تفاعل كيميائي، فما الذي يمنع حـدوث هذا التفاعل الكيميائـي عندما لا يكون هناك برق (تلقائيًا)؟

الأشجار تحتاج إلى طاقة لتحترق و تأخذه من البرق ليحدث تصادم بين الجزيئات و كسر للروابط فالبرق يزودها بطاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

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

مساحة سطح المتفاعلات تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي فكلما زادت مساحة السطح زاد سرعة التفاعل و ذلك لأن الطبقة الخارجية هي وحدها القادرة على لمس المواد المتفاعلة الأخرى و عند زيادة الطبقة الخارجية يزداد التفاعل ، و مثال لذلك سهولة احتراق قطع الخشب الصغيرة عن القطع الكبيرة و حدوث الصدأ على الطبقة الخارجية من الحديد المعرضة للأكسجين .

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.

يتفاعل واحد مول من كربونات الكالسيوم مع واحد مول من السليكا ليتكون واحد مول من سيلكات الكالسيوم و واحد مول من ثاني أكسيد الكربون .

كربونات الكالسيوم تتكون من ذرة كالسيوم مرتبطة مع مجموعة الكربونات ، أكسيد السيلكا يتكون من ذرة سيلكون مع ذرتين من الأكسجين و تنكسر هذه الروابط بين الذرات لتكون روابط جديدة فيتكون ثاني أكسيد الكربون الذي يتكون من ذرة كربون مع ذرتين أكسجين و سيلكات الكالسيوم الذي يتكون من ذرة كالسيوم مع مجموعة سيلكات .