

ما العلاقة بين الجدول الدوري وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

في عام ١٨٦٩ توقع مندليف وجود عنصر يقع بين السيليكون والقصدير سماه ايكسا سيليكون ثم اكتشفه العالم وينكلر عام ١٨٨٩ وسماه الجرمانيوم، عنصر شبه فلز يستخدم في صناعة الالكترونيات ومنها أجهزة الاتصالات اللاسلكية في الدوائر الالكترونية، الترانزستور. وحاليا يستخدم في صناعة الألياف البصرية المستخدمة في شبكات الاتصالات والانترنت.



في عام 1869م توقع العالم مندليف وجود عنصر في الجدول الدوري يقع بين عنصري السليكون والقصدير سماه ekasilicon، وقدّر أن كتلته الذرية تساوي 72 تقريباً. 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.

Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007
Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086
Germanium 32 Ge 72.64	Phosphorus 15 P 30.974
	Arsenic 33 As 74.922

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

البحث عبر الشبكة الإلكترونية
العناصر المشعّة استكشف كيف تستخدم نظائر العناصر المشعّة في جوانب الحياة المختلفة.

مع التطور العلمي الحاصل في العالم والتكنولوجيا، تم التوصل لطرق يتم فيها الاستفادة من النظائر المشعّة في كثير من مجالات الحياة، أهمها الطبية، فتستخدم للتشخيص والعلاج، وتستخدم في الزراعة والصناعية والأبحاث العلمية الحيوية والكيميائية، والأصل في هذه الإشعاعات أن العناصر المشعّة تتحلل نواتها لتشكل عناصر أخرى، وتبعث الإشعاعات في عملية التحول فتصدر أشعة بيتا أو أشعة جاما.

تركيب الذرة

الفكرة العامة

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

الدرس الأول

نماذج الذرة

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

الدرس الثاني

النواة

الفكرة الرئيسية النواة هي مركز الذرة. ويكون عدد البروتونات في نواة عنصر ما ثابتاً، 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.



صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

دفتر العلوم

أصغر جزء من العنصر الكيميائي يمكن الوصول إليه والذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر.

نشاطات تمهيدية

المطويات

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

منظمات الأفكار

الخطوة ١ ضع قطعتين من الورق إحداهما فوق



الأخرى وعلى مسافة
٢ سم من حافة
الورقة الأولى.



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



الخطوة ٣ عنوان الأشرطة :-
ذرة، إلكترون، بروتون،
نيوترون، كما في
الشكل المقابل.

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

تجربة استهلالية

نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلّفة، وكنت
تلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إن
الذرة تشبه - إلى حد بعيد - تلك الهدية المغلّفة؛
فأنت تريد استكشافها، ولكنك لا تستطيع

وأيضا مباشرة أفعالها.

١. سيعطيك معلمك قطعة من الصلصال وبعض
القطع المعدنية. عد القطع المعدنية؟
٢. اغرس القطع المعدنية في قطعة الصلصال
حتى تخفيها.
٣. بدل 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، ودون عددها،
ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية
الموجودة فعلاً في الصلصال.



أتهياً للقراءة

تصورات ذهنية

- ١ **أتعلم** 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 **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وركز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنية في مخيلتك.

فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات. صفحة ٢٤.

حاول أن تتصور الذرة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ صفحة ٢٥ 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 ارسّم مخطّطًا بسيطًا يوضح ما تخيلته.

إرشاد

يساعدك التصور الذهني على تذكر ما تقرأ.

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

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

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

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
غ	١. درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.	١ - لم يقوم العلماء بإجراء أي تجارب فقد كانت آراؤهم مدعومة بالبرهان والجدل.
غ	٢. بين العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	٢ - لا يمكن للضوء أن ينحني بسبب المغناطيس، لذلك فقد حدد العالم كروكس أن الشعاع لا بد أن يكون عبارة عن حزم من الجسيمات المشحونة التي يمكن أن تنحني بواسطة المغناطيس.
غ	٣. توقع العالم رذرفورد أن ترتد جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.	٣ - افترض العالم رذرفورد أن الشحنة في الذرة تكون منتشرة ولهذا فإن جسيمات ألفا قد تمر من خلالها دون أن ترتد.
م	٤. تتكوّن الذرة في معظمها من فراغ.	
م	٥. ليس للنيوترونات شحنة كهربائية.	
غ	٦. تتحرك الإلكترونات في مسارات محدّدة تمامًا حول النواة.	
غ	٧. ذرات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.	
م	٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معين إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلل الإشعاعي.	
غ	٩. النظائر المشعة خطيرة جدًا وغير مفيدة للإنسان.	

٦- لا تتحرك الإلكترونات في مسارات محددة ولهذا لا يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترونات.

٧- لذرات العنصر العدد نفسه من البروتونات ولكن الاختلاف قد يكون في عدد النيوترونات.

٩- للنظائر المشعة استخدامات عديدة وقد تتضمن تحديد عمر القطع الأثرية.



نماذج الذرة

الآراء القديمة حول بنية الذرة

بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريباً؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أن المادة تتكوّن من جسيمات صغيرة جداً. وقد علّلوا ذلك بأنك إذا أخذت قطعة من مادة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كل نصف منها إلى قسمين أيضاً، واستمرت في التقسيم فإنك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنك 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 كما في الشكل ١. وأنك قسمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة. وقد أشار الله تعالى إلى ماهو أصغر من الذرة في قوله: ﴿وَقَالَ الَّذِينَ كَفَرُوا لَا تَأْتِينَا السَّاعَةُ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّي لَتَأْتِيَنَّكُمْ عَالِمِ الْغَيْبِ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمَوَاتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا فِي كِتَابِ مُبِينٍ﴾ (سبأ).

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

ففي هذا الدرس

الأهداف

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

الأهمية

كل شيء في عالمنا مكون من ذرات.

مراجعة المفردات

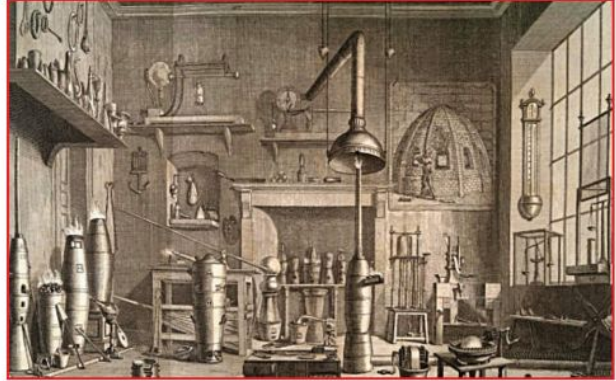
المادة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.

المفردات الجديدة

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



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



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

النماذج الحديثة للذرة

مضى وقت طويل قبل أن تتطور 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 المادة وتغيراتها، فقاموا بإضافة مواد إلى بعضها البعض لإنتاج مواد أخرى، وقاموا بفصل مواد بعضها عن بعض ليتمكنوا من تعريف مكوناتها، فوجدوا أن هناك مواد معينة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط منها، أطلقوا عليها اسم العناصر. والعنصر Element مادة تتكون من نوع واحد من الذرات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكون من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكون من ذرات الفضة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين وغيرها.

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

١. تتكون المادة 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 صور دالتون الذرة على أنها كرة مصمتة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في الشكل ٣.

الإثباتات العلمية 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 مفرغ من الهواء تقريبًا، وثبت بداخله قطعتين معدنيتين تسميان قطبين، تم توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك.

تجربة عملية

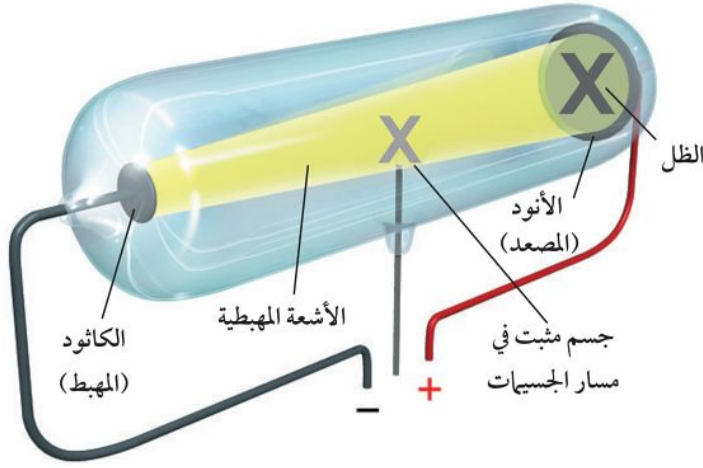
الذرات أصغر مما نظن

ارجع إلى دراسة التجارب العملية على منصة عين الإبرالية



الشكل ٣ نموذج للذرة كما تصورها دالتون.





الشكل ٤ استخدم كروكس أنبوبًا زجاجيًا 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.

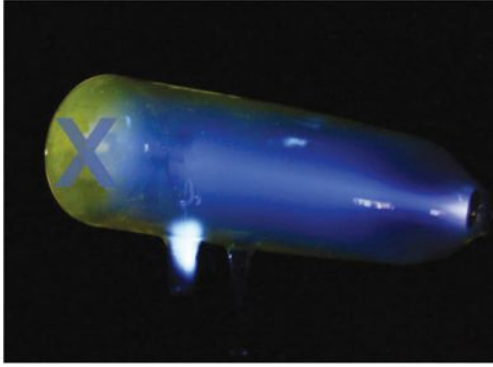
تجربة كروكس القطبان قطعتان فلزيتان موصلتان للكهرباء، يُسمّى أحدهما **أنود (مصعد)** Anode، وشحنته موجبة. أمّا الآخر فيُسمّى **كاثود (مهبط)** Cathode، وشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان المهبط عبارة عن قرص فلزي مثبت في أحد طرفي الأنبوب. وفي وسط الأنبوب قام كروكس بتثبيت جسم على هيئة (X) كما في الشكل ٤. وعند توصيل الأنبوب بالبطارية توهج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللون، وظهر ظل 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.

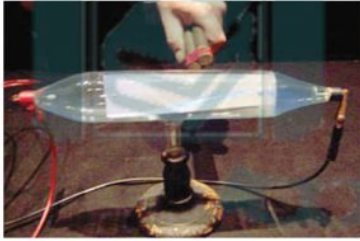
الأشعة المهبطية (أشعة الكاثود) افترض كروكس أنّ التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سُميت بالأشعة المهبطية (أشعة الكاثود)؛ لأنّها تنتج عن المهبط. وقد سُمّي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز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



ماذا قرأت؟ ما الأشعة المهبطية؟



الشكل ٦ سُمي 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.



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.

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 جسيمات مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائي طومسون J.J. Thomson عام ١٨٩٧ م 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).

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 المهبطية 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 بدّ أن تكون سالبة الشحنة، وسميت فيما بعد **الإلكترونات** Electrons.

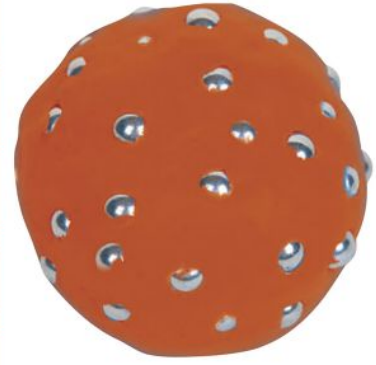
لقد استنتج طومسون أيضًا أنّ هذه الإلكترونات مكون أساسي لجميع أنواع الذرات؛ لأنّها تتج عن أيّ مهبط مهما كانت مادته. ولعل المفاجأة الكبرى التي جاء بها طومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.

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 نموذج الذرة. وبناءً على ذلك عدّل طومسون نموذج دالتون للذرة، وصوّرها على أنّها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة).



الصلبة)، كما هو موضح في نموذج كرة الصلصال في الشكل ٨؛ حيث إنّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإنّ الذرة متعادلة. **نجد في نموذج طومسون ان الشحنات السالبة منتشرة حول الشحنات الموجبة.**

ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟



الشكل ٨ نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة فيها، هو طريقة أخرى لتصوير الذرة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تمثل الشحنات السالبة. **فسّر لماذا ضمن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذج الذرة؟**

لاحظ أن المادة غير سالبة الشحنة، وعرف ان الذرات تحتوي علي شحنات موجبة أيضاً، مما يجعل الذرة متعادلة الشحنة، لذلك قام بإضافة الجسيمات الموجبة في نموذج الذرة.

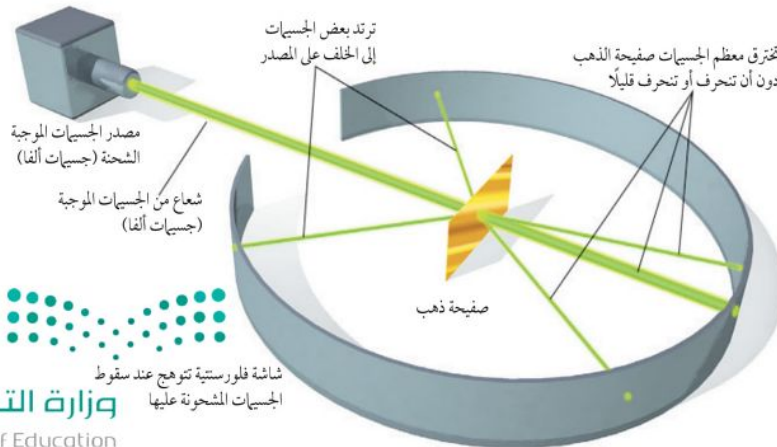
اكتُشف مؤخراً أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائماً؛ لأن عدد الإلكترونات فيها قد يتغير، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية للذرة العنصر موجبة. أما إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.

تجربة رذرفورد

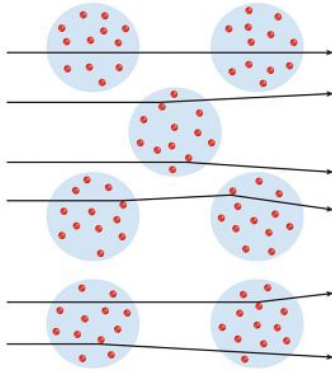
لا يقبل العلماء أي نموذج ما لم يتم اختبارها، بحيث تدعم نتائج التجارب والاختبارات المشاهدات السابقة. بدأ رذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة - **كجسيمات ألفا** Alpha particles - لتصطدم بمادة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه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



• بروتون
→ مسار جسيم ألفا

الشكل ١٠ اعتقد رذرفورد أنه إذا تم وصف الذرة حسب نموذج طومسون كما هو موضح 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 تُسمى النواة.

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

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

فشل النموذج صدم رذرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعًا ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في الشكل ٩، فعبر رذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إنّ تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطرها ٥, ٦٢ سم نحو مجموعة من المناذيل 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 لصدها، بينما كان تصوّر طومسون للذرة في نموده أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا.

النموذج النووي للذرة

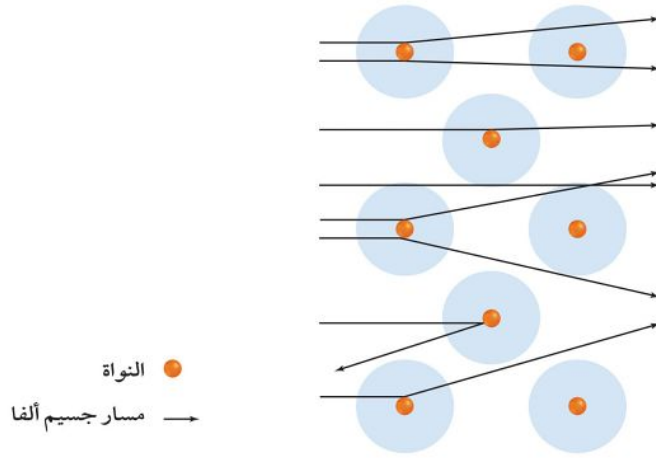
كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في الشكل ١٠، والتي تبين تأثر جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإنّ التغير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعًا.

البروتون وجد رذرفورد أنّ هذا النموذج لا يؤدي إلى نتائج صحيحة، لذلك اقترح نموذجًا جديدًا، كما في الشكل ١١، ينص على أنّ معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدًّا في الذرة تُسمى 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.

كيف وصف رذرفورد نموده الجديد؟

وصف رذرفورد نموده بأنه محاط بفراغ توجد فيه إلكترونات عديمة الكتلة وإن الجزء المركزي الصلب ذو شحنة موجبة.

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



تجربة

نموذج الذرة النووية

الخطوات

١. ارسـم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.
٢. اصنع نموذجًا للنواة باستخدام قصاصات صغيرة من الورق الملون بلونين، يمثل أحدهما البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثلًا بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و٨ نيوترونات.

التحليل

١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرّة الأكسجين؟ **الإلكترون**
٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟

من المفترض ان يكون عددها 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، إلا أن بعض النتائج لم تكن متوافقة، فظهرت تساؤلات جديدة، فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريبًا، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإن الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أن 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، ولكنه متعادل كهربائيًا. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكون ضوءًا على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عامًا، حتى تمكّن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

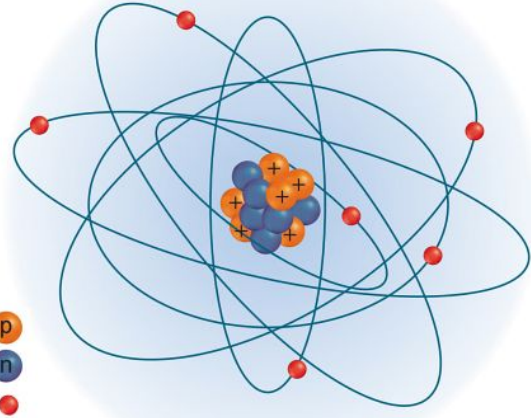
ماذا قرأت؟ ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة البروتونات والنيوترونات.

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

الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦ يحتوي على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات في النواة.

عين عدد الإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.

سته الكترونات.



p البروتونات
n النيوترونات
e الإلكترونات

الربط مع

التاريخ

البروتونات

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



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطعام الخارجي للمدفعة فإن النواة تمثل تقريبًا حجم حرف (ة) على هذه الصفحة.

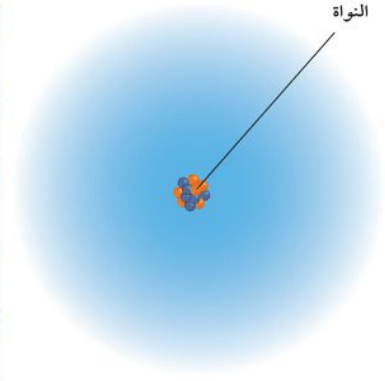
الحجم ومقياس الرسم إن رسم الذرة النووية بحجم كبير - كما في الشكل ١٣ سابقًا - لا يمثل بشكل دقيق حجم النواة الحقيقي بالنسبة إلى الذرة كلها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإن الذرة ستكون بقطر ٤, ٢ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرة انظر الشكل ١٤. لعلك الآن عرفت لماذا اخترقت معظم جسيمات ألفا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

تطورات في تعرف بنية الذرة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظرية جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أن الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإن الإلكترونات تتحرك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفشرت حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إن الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنه 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 فإن نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تم تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحل غير المألوف اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.

نموذج السحابة الإلكترونية إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالبًا. فالإلكترونات تتحرك في منطقة حول النواة تُسمى **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 أي 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.



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

مراجعة ١ الدرس

اختبر نفسك

١. **فسّر** كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج الكرة المصمتة؟
٢. **حدّد** عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة تحتوي ٤٩ بروتوناً.
٣. **التفكير الناقد** لماذا لم تؤثر إلكترونات صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد في مسار جسيمات ألفا؟
٤. **خريطة مفاهيمية** صمّم خريطة مفاهيمية، على أن تضع فيها المفردات المتعلقة بنماذج الذرات والتي وردت في هذا الدرس.

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** إذا علمت أن كتلة الإلكترون تساوي 9.1×10^{-31} جم، وأن كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٣٦ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

الخلاصة

نماذج الذرة

- اعتقد قدماء الفلاسفة أن جميع المواد تتكوّن من جسيمات صغيرة.
- اقترح دالتون أن جميع المواد تتكوّن من ذرات عبارة عن كرات مصمتة صلبة.
- بيّن طومسون أن الجسيمات في أنبوب الأشعة المهبطية CRT كانت سالبة الشحنة، وقد سميت الإلكترونات.
- بيّن رذرفورد أن الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمى النواة.
- لتفسير كتلة الذرة تم افتراض وجود النيوترون بوصفه جسيماً غير مشحون له نفس كتلة البروتون الموجود في النواة.
- يُعتقد الآن أن الإلكترونات تتحرك حول النواة في سحابة إلكترونية.



الإجابات في الصفحة التالية

اختبر نفسك

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

في النموذج النووي للذرة :
تكون جميع الشحنة الموجبة للذرة بالإضافة إلى جميع كتلة الذرة تقريبا موجودة في نواة صغيرة بينما تحتل الإلكترونات المساحة المحيطة بالنواة، أما في نموذج الكرة الصلبة المصمتة للذرة فينص على أن الذرة هي أصغر جزء من المادة وتحمل نفس صفاتها.

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

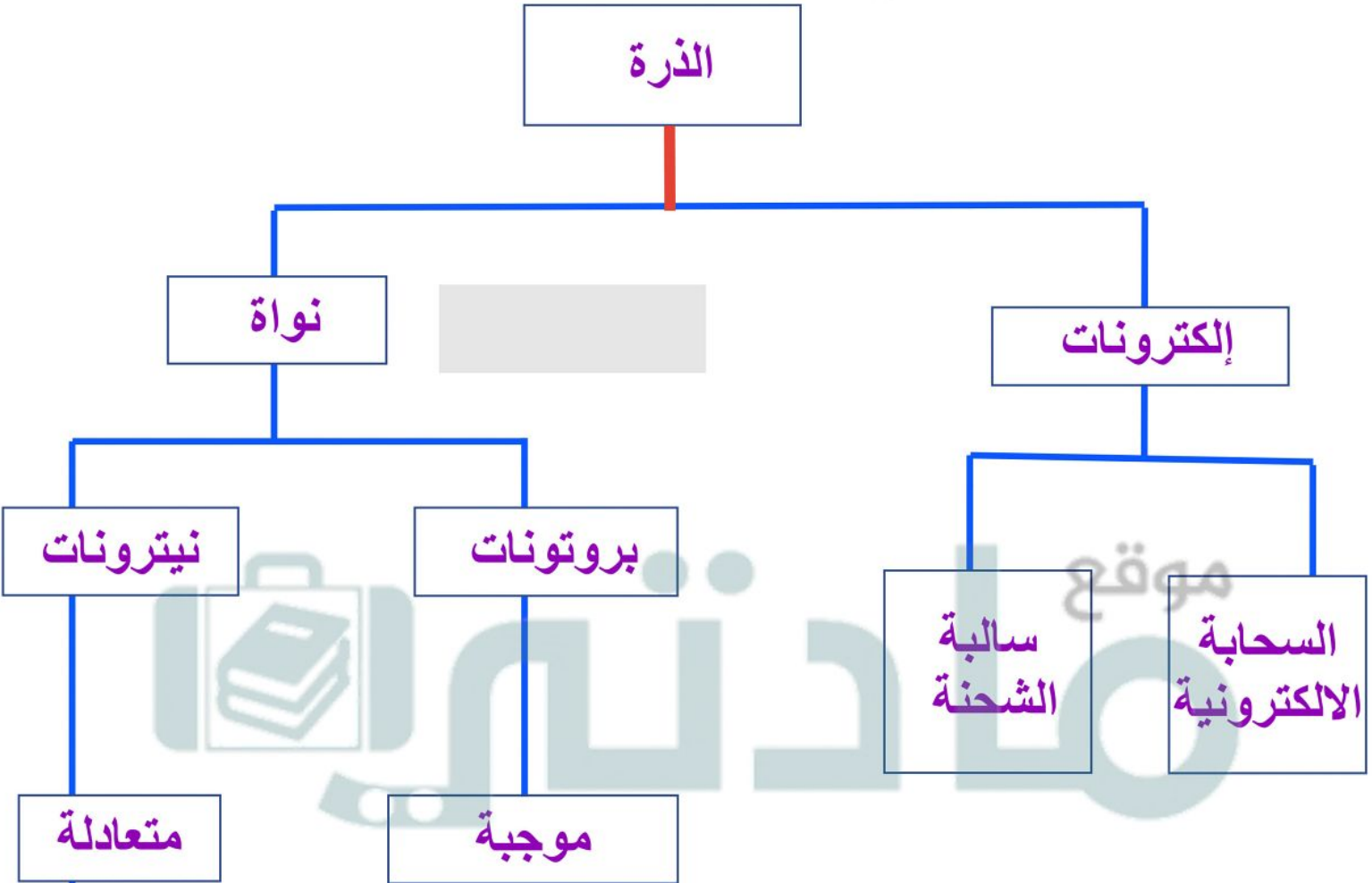
٤٩ إلكترون.

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

الإلكترونات أصغر من أن تؤثر في جسيمات ألفا .

٤. خريطة مفاهيمية صمّم خريطة مفاهيمية، على موقع مادتي

أن تضع فيها المفردات المتعلقة بنماذج الذرات والتي وردت في هذا الدرس.



تطبيق الرياضيات

٥. حلّ المعادلة بخطوة واحدة إذا علمت أنّ كتلة الإلكترون تساوي $9,11 \times 10^{-31}$ جم، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون 1836 مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

$$\text{كتلة البروتون} = 9,11 \times 10^{-31} \times 1836 \quad \text{الكيلوجرام} = 1000 \text{ جرام.}$$

$$= 1,67 \times 10^{-27} \text{ جرام} \times 1 \text{ كجم} / 1000 \text{ جم} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ كيلو جرام.}$$



النواة

ففي هذا الدرس

الأهداف

- تصف عملية التحلل الإشعاعي.
- توضح معنى عمر النصف.
- تصف استخدامات النظائر المشعة.
- تعرف المقصود بالنظائر.

الأهمية

العناصر المشعة ذات فائدة كبيرة، ولكن يجب التعامل معها بحذر شديد.

مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

المفردات الجديدة

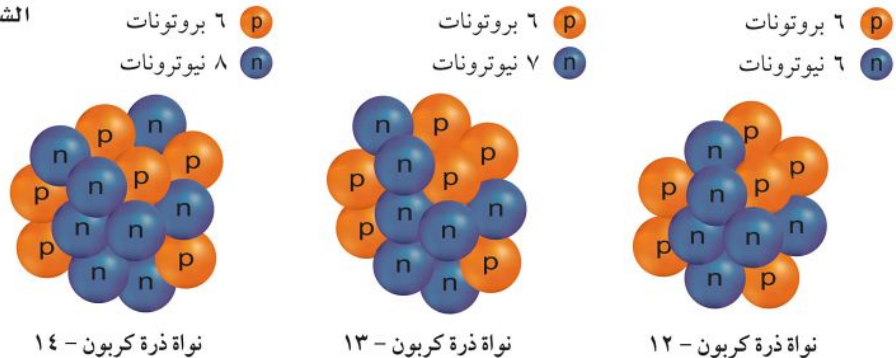
- العدد الذري
- التحلل الإشعاعي
- النظائر
- التحول
- العدد الكتلي
- جسيمات بيتا
- عمر النصف

الشكل ١٦ تختلف نظائر الكربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

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

النظائر 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 مثلاً تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة أو ثمانية نيوترونات، كما في الشكل ١٧ الذي يمثّل ثلاثة أنواع من ذرات الكربون تحتوي كل منها على ستة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثة من ذرات الكربون تُسمّى النظائر. والنظائر Isotopes ذرات للعنصر نفسه، ولكنها تحوي أعداداً مختلفة من النيوترونات. وتُسمّى نظائر الكربون (كربون-١٢، كربون-١٣، كربون-١٤)؛ حيث تشير الأرقام (١٢، ١٣، ١٤) إلى مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير، والتي تشكل معظم كتلة ذرته.



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

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

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 تغلب 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 و ٦ 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 **بالتحلل الإشعاعي** Radioactive decay. فعند خروج بروتونات من النواة يتغير العدد الذري، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمّى هذا بالتحوّل. أي أن التحوّل Transmutation هو تغير عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي.

ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي؟

تفقد النواة بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقرارًا ويرافق ذلك تحرر للطاقة من نواة الذرة. وتسمى (عملية تحرر الجسيمات النووية).

النظائر والكتلة الذرية

تجربة عملية

اربع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزالية



موقع

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية

التحلل الإشعاعي

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للحصول على معلومات أكثر حول التحلل الإشعاعي.

نشاط وضح كيف يستفاد من التحلل الإشعاعي في أجهزة الكشف عن الدخان التي تستخدم في المباني؟

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



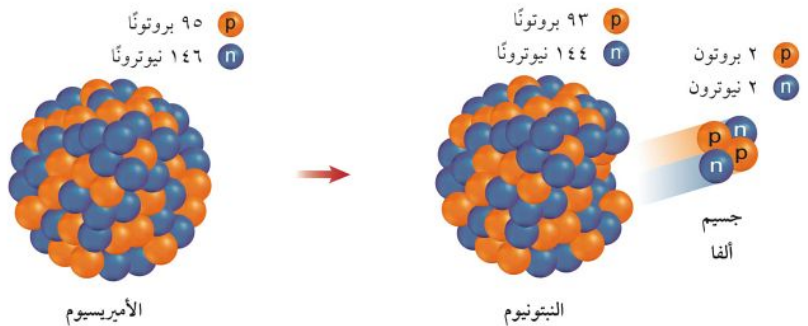
فقدان جسيمات ألفا يحدث التحوّل تقريبًا في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين الشكل ١٧ كشف الدخان بوصفه تطبيقًا عمليًا على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحوّل بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين.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

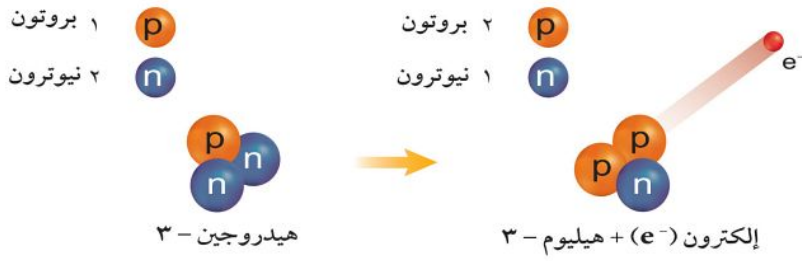
تمكّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان -والتي تسير بسرعة كبيرة- الهواء من توصيل التيار الكهربائي، وطالما كان التيار الكهربائي متدفقًا كان جهاز كشف الدخان صامتًا، أمّا إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

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 بروتونين.





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، املاء العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كل عمر نصف.

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

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

التحليل

١. في أيّ مرحلة من عمر النصف يتحلل معظم الثوريوم؟

٢. كم يتبقى من الثوريوم في اليوم

١٤٤؟

١ جرام.

فقدان جسيمات بيتا يمكن لبعض العناصر أن تتحول عندما تطلق نواة العنصر إلكترونًا يدعى جسيم بيتا. وجسيم 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 كمية عالية من الطاقة. أمّا البروتون فيبقى داخل النواة.

إلكترون ذو طاقة عالية صادر من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية.

ما جسيمات بيتا؟

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافًا لما يحدث أثناء عملية تحلل جسيمات ألفا، فإنّ العدد الذري في أثناء تحلل جسيمات بيتا يزداد بمقدار واحد. ويوضح 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 جدًا.

معدّل التحلل

هل يمكن تحليل النواة، أو تحديد متى يمكن تحللها إشعاعيًا؟ للأسف، لا يمكن ذلك؛ لأنّ التحلل الإشعاعي يحدث بشكل عشوائي، ويُشبه إلى حدّ كبير مراقبتك للذرة عندما تتحوّل إلى فشار، لا يمكنك تحديد أيّ حبيبات الذرة ستتحول أولاً؟ أو متى؟ ولكنك لو كنت خبيرًا في إعداد الفشار فستمكن من توقع الزمن اللازم لفرقة نصف كمية الذرة التي تصبح فشارًا. إنّ معدل التحلل للنواة يُقاس بعمر النصف. وعمر النصف Half-life للنظائر هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية



٤	٣	٢	١	٤ جم اليود - ١٣١	فبراير
١١	١٠	٩	٨	٢ جم اليود - ١٣١	٥
١٨	١٧	١٦	١٥	١٦ جم اليود - ١٣١	١٢
٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢٤ جم اليود - ١٣١	١٩
٤	٣	٢	١	٢٤ جم اليود - ١٣١	٢٦

الشكل ٢٠ عمر النصف هو الزمن اللازم لكي تتحلل نصف كتلة العنصر.

احسب كتلة العنصر التي توقع أن تكون في الرابع من شهر مارس.

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

استخدام الأرقام

تطبيق الرياضيات

٠,٢٥ جرام لعنصر اليود - ١٣١

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

الحل:

١ المعطيات

٢ المطلوب

٣ طريقة الحل

• فترة عمر النصف = ١٢,٥ سنة.

• الكتلة في البداية = ٢٠ جم

• عدد فترات عمر النصف في ٥٠ سنة.

• الكتلة المتبقية بعد ٥٠ سنة.

• $\frac{\text{المدّة الزمنية}}{\text{فترة عمر النصف}} = \text{عدد فترات عمر النصف}$

$$= \frac{50}{12,5} = 4 \text{ فترات.}$$

• $\frac{\text{الكتلة في البداية}}{\text{(عدد فترات عمر النصف)}} = \text{الكتلة المتبقية}$

$$= \frac{20}{4} = 5 \text{ جم.}$$

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

٤ التحقق من الحل

مسائل تدريبية

- إذا كان عمر النصف لنظير الكربون-١٤ هو ٥٧٣٠ سنة، فإذا بدأ ١٠٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٧١٩٠ سنة؟
- إذا كان عمر النصف لنظير الرادون-٢٢٢ هو ٣,٨ أيام، فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يومًا؟

الإجابات في الصفحة التالية

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

المعطيات:

فترة عمر النصف = ٥٧٣٠ سنة.

الكتلة في البداية = ١٠٠ جرام.

المطلوب:

حساب الكتلة المتبقية بعد ١٧١٩٠ سنة.

الخطوات:

عدد فترات نصف العمر = المدة الزمنية / فترة نصف العمر =
١٧١٩٠ / ٥٧٣٠ = ٣ فترات.

عدد فترات نصف العمر

الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية / ٢

$$= ١٠٠ / ٢ = ١٢.٥ \text{ جرام.}$$

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؟

عدد فترات نصف العمر = ١٩ / ٣.٨ = ٥ فترات.

الكتلة المتبقية = ٥٠ / ٢ = ١.٦ جرام.

التأريخ الكربوني استفاد العلماء من خلال دراسة التحلل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فقد استخدموا نظير الكربون - ١٤ لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إنَّ 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 لأنَّ المخلوقات الحية تستهلك الكربون وتحرره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحرره على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . وما دامت الحياة مستمرة فإنَّ أيَّ تحلل 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 ٢٢ 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.

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 تحلل اليورانيوم؛ حيث يتحلل نظير اليورانيوم-٢٣٨ إلى نظير الرصاص - ٢٠٦، وعمر النصف له هو ٤,٥ مليارات سنة، وبهذا التحول من اليورانيوم إلى الرصاص يتمكن 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.

التخلص من النفايات المشعة تسبب النفايات التي تنتج عن عمليات التحلل الإشعاعي مشكلة؛ لأنها تترك نظائر تُصدر 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.

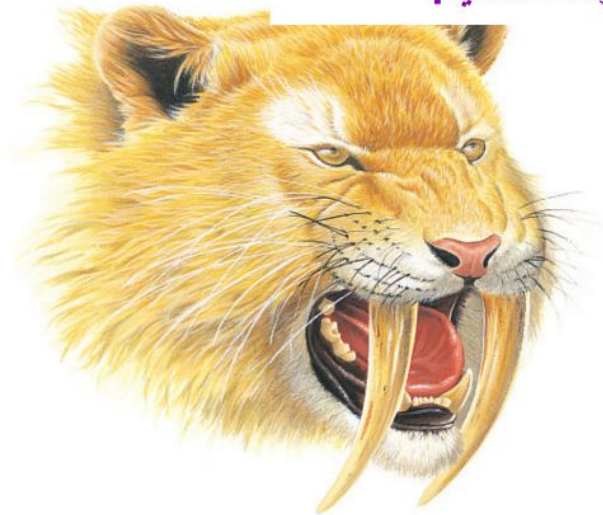


تحول الطاقة

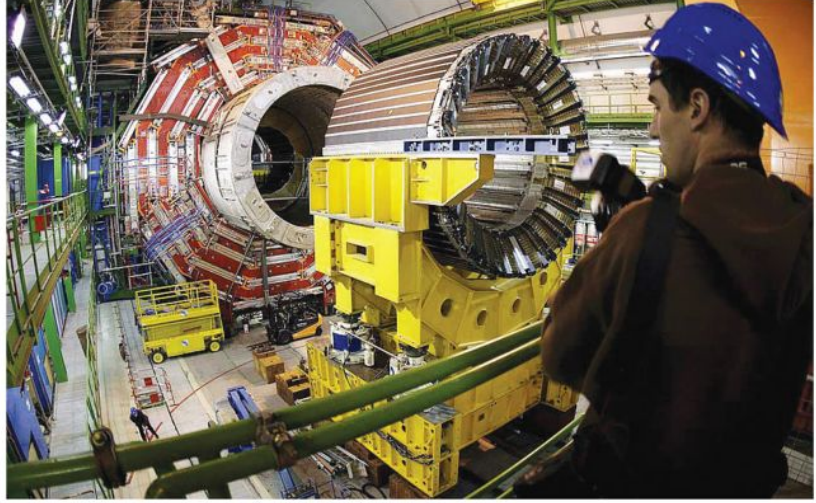
يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم-٢٣٥. ابحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

تحول الطاقة

ينقل مفاعل الطاقة النووية الطاقة الحرارية الفائضة إلى دورة الماء، ثم يسمح للماء الساخن بعد ذلك بالتدفق في الأنهار القريبة، ولكن يجب أخذ الحيلة والحذر عند التعامل مع الماء الساخن، كما يجب ألا يكون الماء ساخنًا بدرجة كبيرة حتى لا يؤدي النباتات والحيوانات المائية.



الشكل ٢٢ مسرع ضخم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جداً وبشكل كافٍ لحدوث التحول الذري.



تكوين العناصر المصنعة

تمكّن العلماء حديثاً من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف الجسيمات الذرية كجسيمات ألفا وبيتا وغيرها على العنصر المستهدف؛ ولتحقيق ذلك، يتم - أولاً - 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. وتُسمى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنعة؛ لأنها من صنع الإنسان. فهذه التحولات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرية تتراوح بين ٩٣ - ١١٢ و ١١٤.

استخدامات النظائر المشعة لقد تمّ تطوير عمليات التحوّل الاصطناعي، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحوّلة من عناصر مستقرّة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات، وتُسمى 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 شيوعاً،
ثم بيّن استخداماتها في
الطب والزراعة.



العناصر المتتبعه

الشكل ٢٣



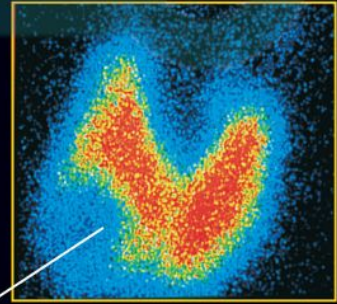
من القواعد المهمة أن نتجنب النشاط الإشعاعي، غير أن بعض المواد المشعة التي تُسمى العناصر المتتبعه أو النظائر المشعة تستخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجري المريض مسحًا للغدة الدرقية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

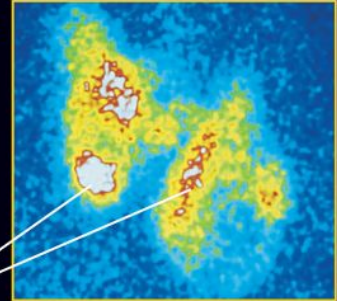
غدة متضخمة



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

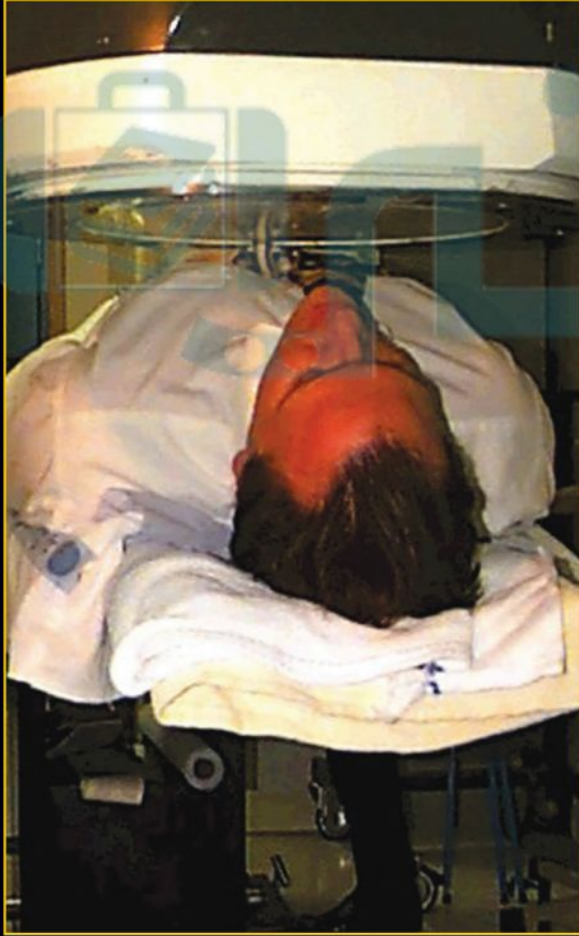
التضخم

غدة نشطة



الغدة الدرقية النشطة تسرع عمليات الأيض، مما يؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.

مناطق أقل نشاطًا



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

الربط مع

علم الأحياء



انقسام الخلايا في الأورام

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

الاستعمالات الطبية يستعمل اليود-١٣١ لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضح في الشكل ٢٤. 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 بواسطة هذه المواد؛ لأن النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

الاستعمالات البيئية يُستخدم العديد من العناصر المشعة في البيئة بوصفها مُتَبَّعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور-٣٢ المشع في جذور النباتات لتعرف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور-٣٢ المشع عند حقنه في الجذور سلوك الفوسفور المستقر غير المشع 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 لتعرف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كميات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعرف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعبئها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.

الدرس

٢

مراجعة

اختبر نفسك

الخلاصة

العدد الذري

العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.

• العدد الكتلي هو مجموع أعداد البروتونات

والنيوترونات في نواة الذرة.

• نظائر العنصر الواحد تختلف في عدد

النيوترونات.

النشاط الإشعاعي

التحلل الإشعاعي هو تحرير للجسيمات النووية

والطاقة.

• التحوّل يُغيّر عنصر إلى عنصر آخر خلال عملية

التحلل الإشعاعي، ومن طرائق التحوّل انطلاق

جسيمات ألفا وطاقات من النواة، وكذلك انطلاق

جسيمات بيتا من النواة.

• فترة عمر النصف لنظير مشع هي الزمن اللازم

لتحوّل نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر.

١. عرّف ما المقصود بالنظائر؟ وكيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟
٢. قارن بين نوعين من التحلل 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 عيتين من نظير مشع، كتلة الأولى ٢٥ جم وكتلة الثانية ٥٠ جم، فهل تفقد العيتان خلال الساعة الأولى عددًا متساويًا من الجسيمات؟ وضح 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.

الإجابات في الصفحة التالية

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

النظائر لها نفس عدد البروتونات وتختلف في ، ويمكن حساب عدد النيوترونات بطرح العدد الكتلي من العدد الذري.

٢. قارن بين نوعين من التحلل الإشعاعي.

يحدث التحلل الإشعاعي عند فقدان جسيمات ألفا (٢ بروتون و ٢ نيوترون) أو فقد جسيمات بيتا (إلكترون من النواة).

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

لا ؛ لأن هناك عناصر مستقرة لا تشع.

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

يأخذها الشخص لها عمر نصف قصير ثم يتم تتبع اشاعتها بحيث نستطيع فحص الأورام أو الكسور.

٥. التفكير الناقد. افترض أن لديك عيتين من نظير مشع، كتلة الأولى ٢٥ جم وكتلة الثانية ٥٠ جم، فهل تفقد العيتان خلال الساعة الأولى عددًا متساويًا من الجسيمات؟ وضح ذلك.

لا؛ حيث تفقد العينة الأولى خلال عمر النصف الواحد نصف عدد الجسيمات التي تفقدها العينة.

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.

كرة كبيرة من الصلصال وكرات صغيرة من مسبحة قديمة أو مقطوعة.

عمر النصف



سؤال من واقع الحياة

يتراوح معدل التحلل 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 تحلل ذرة معينة؟ كيف يمكنك استخدام القطع النقدية في تصميم نموذج يوضح الكمية المتبقية من النظائر المشعة بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

تكوين فرضية

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

الأهداف

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

المواد والأدوات

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

■ **صمم** تجربة لاختبار أهمية عمر النصف في التنبؤ بكمية المادة المشعة المتبقية بعد مرور عدد محدد 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 نقدية تمثل ذرة من نظير مشع، وافترض أنّ سقوط القطعة النقدية على أحد وجهيها يعني أن الذرة تحللت.
٣. اعمل قائمة بالمواد التي تحتاج إليها.
٤. ارسم في دفتر العلوم جدولاً للبيانات يحوي عمودين، عنوان الأول عمر النصف، والثاني الذرات المتبقية.
٥. قرر كيف تستعمل القطع النقدية في تمثيل التحلل الإشعاعي للنظير.
٦. حدّد ما الذي يمثل 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. تحقق 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) موضحة في العلاقة التالية:

$$\text{عدد القطع النقدية المتبقية (ص)} = \frac{(\text{عدد القطع النقدية التي بدأت بها})}{2^s}$$

١. ارسم هذه العلاقة بيانياً باستخدام آلة حاسبة بيانية، واستخدم هذا الرسم البياني لإيجاد عدد القطع النقدية المتبقية بعد مرور (٥، ٢) فترة عمر نصف.

٢. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكنك نموذجك من توقع أيّ الذرات ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟
٢. هل يمكنك توقع عدد الذرات التي ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.

تواصل

بياناتك



- ١- لا تستطيع توقع أي الذرات ستتحلل بالتحديد.
- ٢- نعم في كل فترة نصف عمر واحدة ستتحلل نصف نوى العينة.

العلم والتاريخ

الرواد في النشاط الإشعاعي

الفرضيات الثورية لماري كوري

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



الأكوخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتمّاً بأبحاثها؛ فقد أشركتها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكوخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعاً من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضا أنّ عنصراً أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءاً من هذا الخام. وحقّقوا من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند. وفي عام ١٩٠٣ م 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 ١٩١١ م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.



استكشف ابحث في أعمال العالم إرنست رذرفورد الحاصل على

جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٣ م، واستخدم شبكة الإنترنت لوصف

بعض اكتشافاته المتعلقة بالتحوّل، والإشعاع والبناء الذري.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

طوّر إرنست رادرفورد نموذج التركيب الذري الذي يُعد أساساً لفهمنا للذرة اليوم؛ فقد حدد المكونات الرئيسة الثلاثة للإشعاع وعرفها، واكتشف أن بعض العناصر الثقيلة تتحلل لعناصر أخف منها، ومختلفة عنها كيميائياً، وهو أول من شطر الذرة إلى متحولات اصطناعية.



مراجعة الأفكار الرئيسة

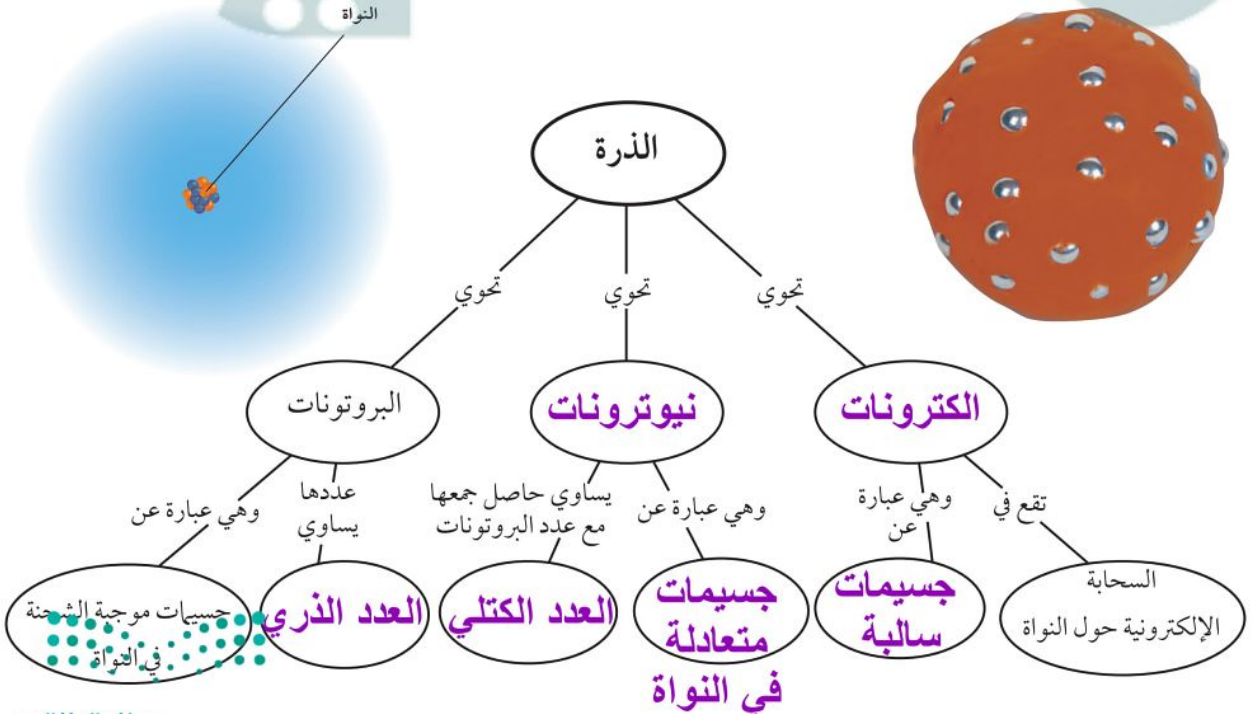
الدرس الثاني النواة

الدرس الأول نماذج الذرة

١. افترض جون دالتون أن الذرة عبارة عن كرة من المادة.
٢. اكتشف طومسون أن الذرات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض رذرفورد أن معظم كتلة الذرة، وكل شحنتها الموجبة تتركز في نواة صغيرة جدًا في مركز الذرة.
٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أن النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونية.
٥. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
٦. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكل نظير له عدد كتلي مختلف.
٣. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.
٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتحلل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.
٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلل النواة.

تصور الأفكار الرئيسة

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





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 و ٦ نيوترونات

د. ٦ بروتونات و ٥ 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 ظلًا 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؟

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:

١. **النيوترون**: جسيم متعادل الشحنة في النواة.

٢. **العنصر**: مادة مكوّنة من نوع واحد من الذرات.

٣. **العدد الكتلي**: مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

٤. **الإلكترونات**: جسيمات سالبة الشحنة.

٥. **التحلل الإشعاعي**: عملية تحرير الجسيمات والطاقة من النواة.

٦. **العدد الذري**: عدد البروتونات في الذرة.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

٧. خلال عملية تحلل 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

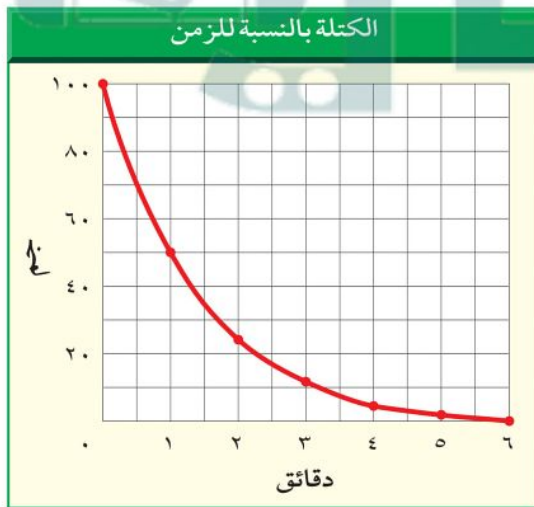


أنشطة تقويم الأداء

٢١. صمّم ملصقًا يوضح أحد نماذج الذرة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.
٢٢. لعبة. ابتكر لعبة توضح فيها عملية التحلل الإشعاعي.

تطبيق الرياضيات

٢٣. عمر النصف إذا علمت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظائر هي ستّان، فكم يتبقى منه بعد مرور ٤ سنوات؟
- أ. النصف
ب. الثلث
ج. الربع
د. لا شيء
- استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.



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

١٤. وضح. في الظروف العادية، المادة لا تفنى ولا تستحدث. ولكن، هل من الممكن أن تزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟
١٥. اشرح لماذا يكون عدد 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 يمكن للتأريخ الكربوني أن يساعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟
١٨. توقع. إذا افترضنا أنّ نظير راديوم-٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟
١٩. خريطة مفاهيمية. ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطور النظرية الذرية.
٢٠. توقع. إذا افترضنا أنّ العدد الكتلي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

فترة عمر النصف = دقيقة واحدة. وعند الدقيقة ٣ يتبقى ١٢,٥ جرام من المادة.

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

قد يمتلكان أعداداً مختلفة من النيوترونات.

١٤. وضح. في الظروف العادية، المادة لا تفنى ولا تستحدث.

ولكن، هل من الممكن أن تزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟

نعم، يمكن للذرات أن تتحول.

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

كمية الشحنة الموجودة على البروتونات هي نفسها الموجودة على الإلكترونات والحصول على شحنة متعادلة يجب أن يكون عدد البروتونات مساوياً لعدد الإلكترونات.

١٦. قارن بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة.

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.

١٧. وضح كيف يمكن للتأريخ الكربوني أن يساعد على

تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟

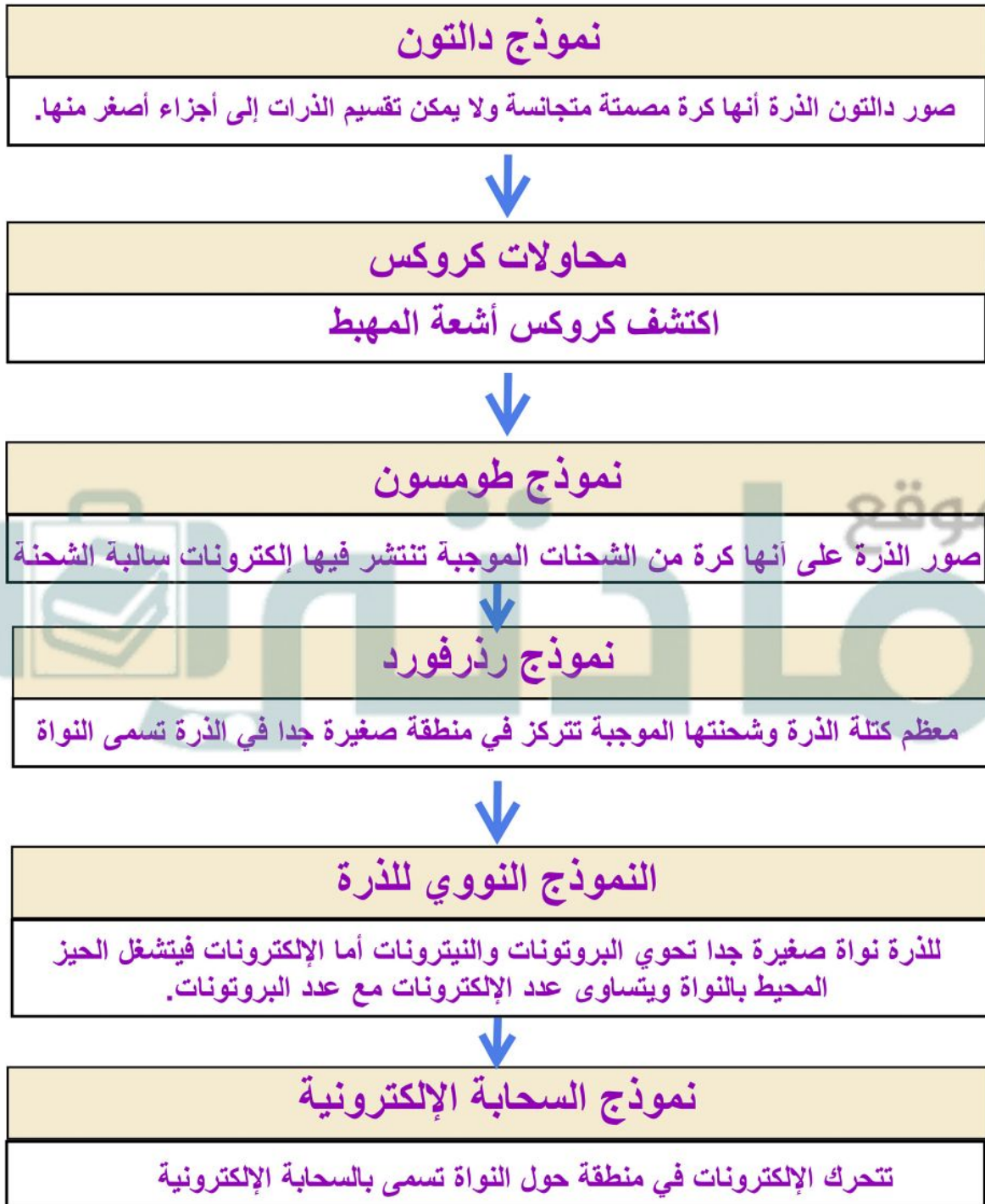
إن عمر النصف الخاص بالكربون - ١٤ معروف ومن المعروف أيضاً أن مقدار الكربون في أجسام المخلوقات الحية ثابت ولكن عندما يموت هذا المخلوق لا يدخل جسمه أي كمية جديدة من كربون - ١٤ فيقيس العلماء كمية الكربون - ١٤ في جسم المخلوق الميت وتقارن بكميته لو أن هذا المخلوق ما زال حياً ومن خلال هذا الفرق يتعرف العلماء على عمر المخلوق.

١٨. توقع. إذا افترضنا أن نظير راديوم - ٢٢٦ يحرر

جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

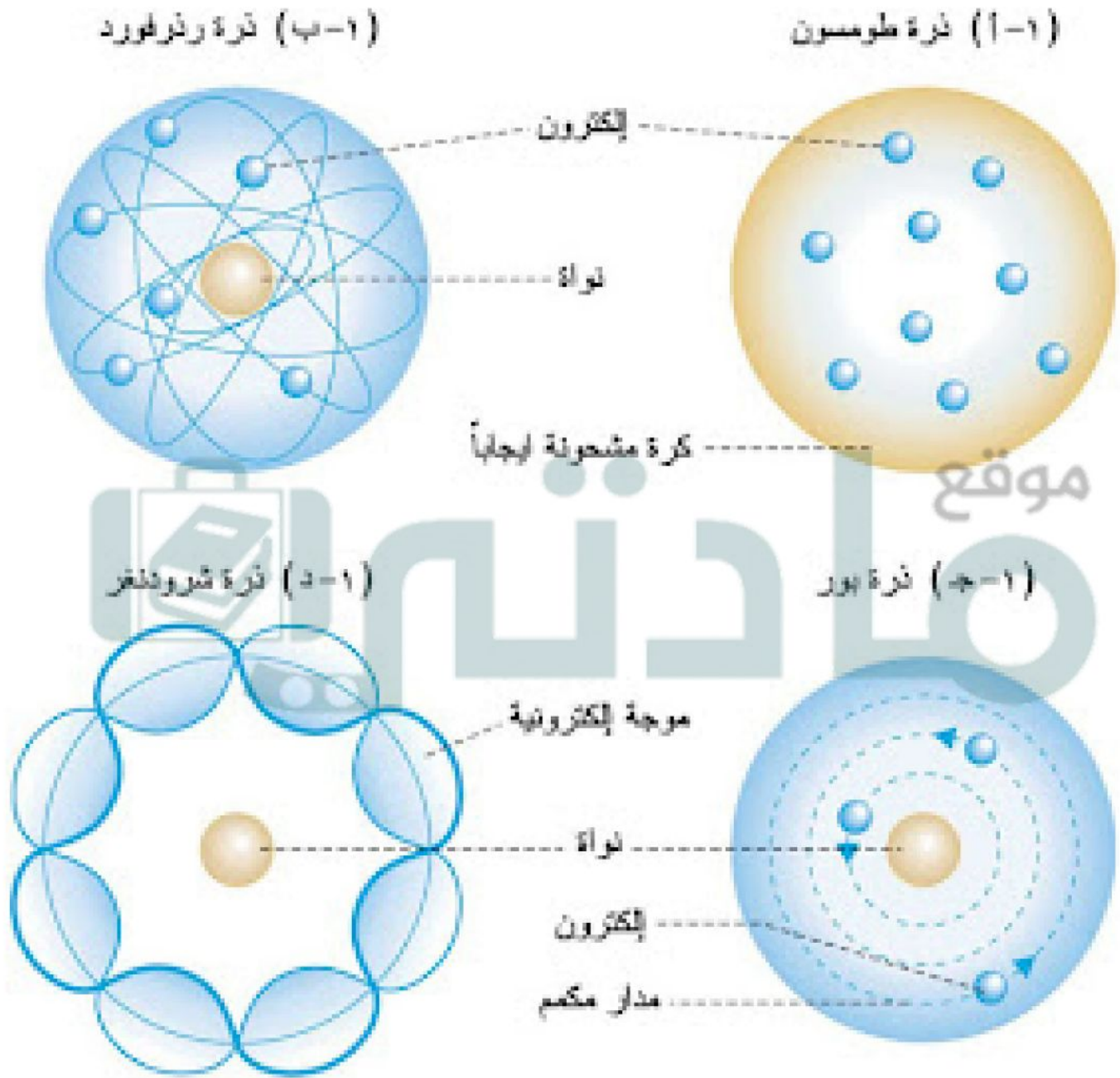
$$226 - 4 = 222$$

١٩. خريطة مفاهيمية. ارسـم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطوّر النظرية الذرية.



٢٠. توقع. إذا افترضنا أنّ العدد الكتلي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟
للزئبق ٨٠ بروتونا ولهذا فإن له ١٢١ نيوترونا.

٢١. صمم ملصقاً يوضح أحد نماذج الذرة، ثم اعرضه على زملائك في الصف.



الجدول الدوري

الفكرة العامة

يقدم الجدول الدوري معلومات عن جميع العناصر المعروفة.

الدرس الأول

مقدمة في الجدول الدوري
الفكرة الرئيسية تُرتب العناصر في الجدول الدوري حسب تزايد أعدادها الذرية.

الدرس الثاني

العناصر الممثلة
الفكرة الرئيسية العناصر الممثلة ضمن مجموعة واحدة لها صفات متشابهة.

الدرس الثالث

العناصر الانتقالية
الفكرة الرئيسية العناصر الانتقالية فلزات لها استعمالات متعددة.

ناطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

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

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

اليورانيوم هو مادة مشعة ولها أخطار.

نشاطات تمهيدية

المطويات

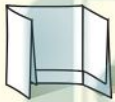
منظمات الأفكار

الجدول الدوري اعمل المطوية التالية لتساعدك على تصنيف العناصر في الجدول الدوري إلى فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.

الخطوة ١ اطو قطعة من الورق رأسياً، مراعيًا أن تكون



الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية بمقدار ٢٥، ١ سم.



الخطوة ٢ اطو الأطراف السفلية

للأوراق ليصبح لديك ثلاث طيات متساوية.

الخطوة ٣ أعد الورقة كما كانت، واقطع الجزء العلوي

فقط لتصنع ثلاثة أشرطة، ثم عنون كل شريط كما في الشكل الآتي:



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

تجربة استهلالية

اصنع نموذجًا للجدول الدوري

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

١. ارسم على ورقة بيضاء شبكة مربعة (٤×٤)، بحيث يكون بها ٤ مربعات في كل صف، و٤ مربعات في كل عمود.
٢. سيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة. حدّد الصفات التي يمكنك من خلالها التفريق بين ورقة وأخرى.
٣. ضع قصاصة في كل مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراقًا ذات صفات متشابهة.
٤. رتب القصاصات في الأعمدة بحيث توضّح تدرّج الصفات.
٥. التفكير الناقد صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

أتهياً للقراءة

الربط

١ أتعلّم اربط ما تقرؤه مع ما تعرفه مسبقاً. وقد يعتمد هذا الربط على الخبرات الشخصية (فيكون الربط بين النص والشخص)، أو على ما قرأته سابقاً فيكون (الربط بين النص والنص)، 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 شخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل تذكرت شخصاً أو مكاناً ما في جزء آخر من العالم؟

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

النص والشخص:
ما الفلزات التي تستعملها
يوميّاً؟

النص والنص:
ماذا قرأت عن درجة
الانصهار سابقاً؟

النص والعالم:
هل سمعت عن الزئبق في
الأخبار، أو رأيت مقياس
حرارة زئبقي؟

إذا تمعّنت في الجدول الدوري ستجده ملوّناً بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. وستلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلز عنصر لامع، أي لديه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطرق والسحب، فيضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. صفحة ٥٠.

٣ أطبّق اختر - في أثناء قراءتك هذا الفصل - خمس كلمات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشياء تعرفها.

إرشاد

اربط قراءتك مع أحداث بارزة،
أو أماكن، أو أشخاص في حياتك،
وكلما كان الربط أكثر دقة كان
تذكرك لها أفضل.

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 موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحّح 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.	٦. غ، كل من الفلزات وأشباه الفلزات موصلة للكهرباء.
غ	٢. ترتب العناصر في الجدول الدوري وفقاً لأعدادها الذرية وأعدادها الكتليّة.	٨. غ، تحتوي العناصر الانتقالية على فلزات فقط.
م	٣. لعناصر المجموعة الواحدة خصائص متشابهة.	
غ	٤. تقع الفلزات في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.	
غ	٥. عندما يُكتشف عنصر جديد يتم تسميته وفق نظام التسمية الذي وضعه الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "الأيوباك" IUPAC.	
غ	٦. الفلزات فقط توصل الكهرباء.	
م	٧. نادراً ما تتحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.	
غ	٨. تتكوّن العناصر الانتقالية من فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.	
م	٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.	



مقدمة في الجدول الدوري

تطور الجدول الدوري

عرّف الناس في الحضارات القديمة بعض المواد 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 ١٨٣٠ م من فصل وتسمية ٥٥ عنصرًا. وما زال البحث عن عناصر جديدة مستمرًا حتى يومنا هذا.

جدول مندليف للعناصر نشر العالم الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩ م النسخة الأولى من جدولهِ الدوري، انظر الشكل ١. وقد رتب 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 جدولهِ لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجعت توقعاته الكيميائيين على البحث عن هذه العناصر، فاكْتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.



ففي 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 كل عنصر.

مراجعة المفردات

العنصر مادة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط.

المفردات الجديدة

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

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

تجربة

تصميم جدول دوري

الخطوات

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

التحليل

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

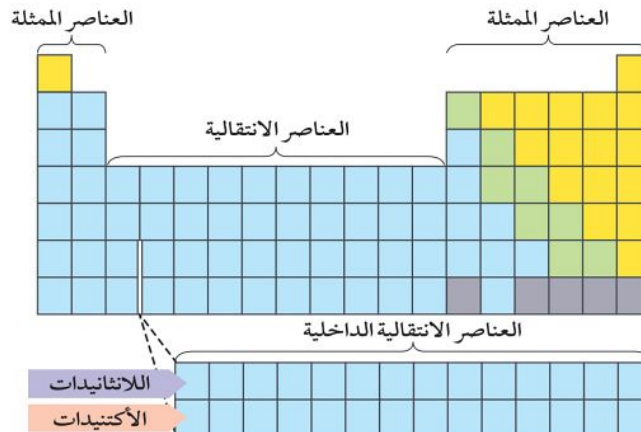
الإجابات في الصفحة التالية

إسهامات موزلي رغم أنَّ معظم العناصر المكتشفة رُتبت بشكل صحيح في جدول مندليف 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 مندليف إذا رُتبت العناصر حسب أعدادها الذرية، وليس حسب كتلتها الذرية، وعندما عدّل موزلي الجدول الدوري تبعًا للترتيب في عدد البروتونات في النواة تبين له أنَّ 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). و**الدورة** 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 الفيزيائية والكيميائية.

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 فتُسمى **العناصر الانتقالية** Transition elements، وجميعها فلزات. وهناك عناصر انتقالية داخلية موجودة أسفل الجدول الدوري، ومنها مجموعتا الأكتينيدات واللائثانيدات؛ لأنّ إحداها تتبع عنصر اللانثانيوم وعدده الذري ٥٧، والأخرى تتبع عنصر الأكتينيوم الذي عدده الذري ٨٩.



الشكل ٢ الجدول الدوري مقسم إلى قطاعات. وكما ترى، توضع الأكتينيدات واللائثانيدات أسفل الجدول حتى لا يصبح الجدول عريضًا جدًا، ولها صفات متشابهة.

حدّد العناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية.

المجموعات من ٣ إلى ١٢

١. اشرح أوجه التشابه بين
جدولك الدوري للأقلام
والجدول الدوري للعناصر.

يمكن أن تظهر جداول الطلاب أن أدوات الكتابة الموجودة ضمن
عمود واحد تتشابه في الصفات، ومنها اللون والطول والشكل، أما
خصائص الأدوات الموجودة ضمن دورة واحدة فتتغير تدريجياً.

٢. لو أحضر زملاؤك أقلاماً
مختلفة في اليوم التالي
فكيف ترتبها في جدولك
الدوري؟

ستتووع إجابات الطلاب اعتماداً على جداولهم، من الممكن أن يتضمن
تصنيف الأدوات في أعمدة وفق صفاتها المشتركة، وتصنيفها في صفوف
وفق خصائص المتوسطة بين الخصائص التي عن يمين الجدول
والخصائص التي عن يساره.

الجدول الدوري للعناصر

يدل لون صندوق كل عنصر على ما
إذا كان فلزاً أو شبه فلز أو لافلز.

10			11			12			13	14	15	16	17	18	
Nickel 28 Ni 58.693			Copper 29 Cu 63.546			Zinc 30 Zn 65.409			Helium 2 He 4.003	Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180
Palladium 46 Pd 106.42			Silver 47 Ag 107.868			Cadmium 48 Cd 112.411			Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.065	Chlorine 17 Cl 35.453	Argon 18 Ar 39.948	
Platinum 78 Pt 195.078			Gold 79 Au 196.967			Mercury 80 Hg 200.59			Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.798	
Darmstadtium 110 Ds (269)			Roentgenium 111 Rg (272)			Copernicium 112 Cn 285.177			Indium 49 In 114.818	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb 121.760	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.904	Xenon 54 Xe 131.293	
									Thallium 81 Tl 204.383	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.980	Polonium 84 Po (209)	Astatine 85 At (210)	Radon 86 Rn (222)	
									Nihonium 113 Nh 286.183	Flerovium 114 Fl 289.191	Moscovium 115 Mc 290.196	Livermorium 116 Lv 293.205	Tennessee 117 Ts 294.211	Oganesson 118 Og 294.214	

Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)

العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

العنصر
العدد الذري
الرمز
الكتلة الذرية المتوسطة

غاز
سائل
صلب
مُصنَّع

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنَّعة.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hydrogen 1 H 1.008	Beryllium 4 Be 9.012							
Lithium 3 Li 6.941	Sodium 11 Na 22.990							
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 عمراً للعنصر.

صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول لتوفير المكان.

عناصر اللانثيدات

عناصر الأكتينيدات

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)



البورون: شبه فلز، له لمعان بسيط، موصل للكهرباء عند درجات الحرارة العالية كالفلزات، ويشبه اللافلزات في أنه هش، وغير موصل للكهرباء عند درجات الحرارة المنخفضة.

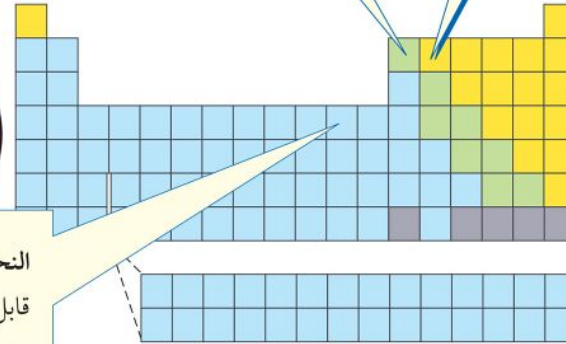
الكربون: لافلز، وهو في الجرافيت لين، هش، غير قابل للطرق والسحب.



الشكل ٣ هذه العناصر أمثلة على الفلزات واللافلزات وأشياء الفلزات



النحاس: فلز، لامع، قابل للطرق والسحب، وموصل جيد للحرارة والكهرباء.



العلاقات بين العناصر

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزالية

تجربة عملية



الفلزات إذا تمعنت في الجدول الدوري ستجده ملوناً بألوان مختلفة تمثل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشياء الفلزات. انظر الشكل ٣ تلاحظ أن جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلز **Metal** عنصر لامع، أي لديه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطرق والسحب، فيُضغَط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. اذكر عددًا من الأشياء المصنوعة من الفلزات؟

اللافلزات وأشياء الفلزات تكون اللافلزات **Nonmetals** عادة غازية أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، وريثة التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصرًا فقط، وتتضمن عناصر أساسية في حياتنا، منها الكربون والكبريت والنتروجين والأكسجين والفوسفور واليود. أما العناصر التي تقع في وسط الجدول الدوري بين الفلزات واللافلزات فتسمى **أشياء الفلزات Metalloid** وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزات وفي بعض صفاتها مع اللافلزات.

ما عدد العناصر التي تعد لافلزات؟

١٧ عنصر.

اكتشف عنصر الصوديوم لأول مرة بشكله الحر من قبل همفري ديفي سنة 1807 وذلك من التحليل الكهربائي لمصهور هيدروكسيد الصوديوم باستخدام عمود فولتي كمصدر كهربائي.

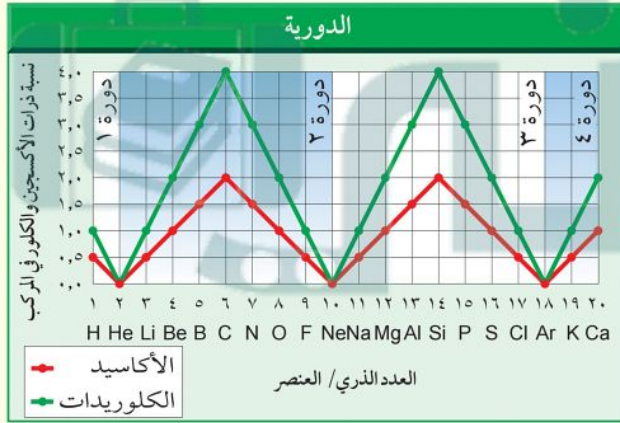
هيدروجين	العنصر
1	العدد الذري
H	الرمز
1.008	الكتلة الذرية

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 والزنك

مفتاح العنصر يُمثّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضح 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 - ما عدا الهيدروجين - تقع يمين الجدول، ويشار إليها باللون 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. وأمّا العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنعة، فيشار لها بدوائر كبيرة وبداخلها دوائر صغيرة.

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.

تحديد المشكلة

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

تزداد كلاً من عدد ذرات الأكسجين والكلور التي تتحد مع أول ٢٠ عنصراً من الجدول الدوري عند بداية كل دورة ثم تنقص مرة أخرى حتى تصل النسبة إلى صفر نهاية الدورة.

حل

- حدد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعات ١٢ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البياني؟
- توضّح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبع عناصر الجدول الدوري على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم كلمة دورية في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.

١- تقع عناصر المجموعة الأولى على نفس المستوى من الرسم البياني وكذلك

عناصر المجموعتين ١٤ و ١٨.

٢- تتكرر صفات العناصر بشكل دوري وتبدأ دورة جديدة في كل مرة وتكرر لعناصر صفاتها وهذا هو معنى الدورية.

رموز العناصر تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين، وتكون غالباً مبنية أو مُشتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرف Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحياناً نجد أن 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. أما الآن فتُعطى العناصر المصنعة أسماء مؤقتة، ورموزاً بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبنى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام عام ١٩٧٨م. وعند اكتشاف عنصر ما يحق للمكتشفين اختيار اسم دائم له. والجدول ١ يوضح أصل تسمية بعض العناصر.

الجدول ١ الرموز الكيميائية وأصل تسميتها		
العنصر	الرمز	أصل التسمية
مندليفيوم	Md	من اسم العالم مندليف.
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	Aurum كلمة لاتينية تعني "بزوغ الضوء".

مراجعة ١ الدرس

اختبر نفسك

١. قوّم كيف تتغيّر الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟
٢. صف مواقع الفلزّات واللافلزّات وأشباه الفلزّات 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 رتبت عناصره حسب الكتلة الذرية؟

تطبيق الرياضيات

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

الخلاصة

تطور الجدول الدوري

- نشر ديمتري مندليف أول نسخة من الجدول الدوري عام ١٨٦٩م.
- ترك مندليف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتب موزلي الجدول الدوري لمندليف بناءً على العدد الذري وليس الكتلة الذرية.

الجدول الدوري الحديث

- الجدول الدوري مقسم إلى قطاعات.
- الدورة صف من العناصر التي تتغير خصائصها تدريجياً بشكل يمكن توقّعه.
- المجموعتان (١ و ٢) والمجموعات (١٣ - ١٨) تُسمّى عناصر ممثلة.
- المجموعات (٣ - ١٢) تُسمّى عناصر انتقالية.

١. قَوْم كيف تتغير الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟

عند تزايد العدد الذري تقل الخاصية الفلزية فالعناصر من المجموعة الأولى حتى الـ ١٣ هي فلزات، والعناصر للمجموعتين الـ ١٤ و ١٥ أشباه فلزات، أما عناصر المجموعتين ١٦ و ١٧ سوائل، وعناصر المجموعة ١٨ غازات.

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

تقع الفلزات عن يسار الجدول الدوري بينما تقع اللافلزات عن يمينه وتقع أشباه الفلزات بين الفلزات واللافلزات.

٣. صف العناصر التالية إلى: فلز ولا فلز وشبه فلز:
Fe, Li, B, Cl, Si, Na, Ni

العناصر (Ni, Na, Li, Fe) فلزات، بينما (Cl) لا فلز، (B, Si) من أشباه الفلزات.

٤. اكتب قائمة بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.

اسم العنصر وعدده الذري ورمزه وكتلته الذرية وحالته الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة، وما إذا كان يوجد في الطبيعة أم لا.

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

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

تطبيق الرياضيات

٦. حل معادلة بخطوة واحدة ما الفرق بين الكتلة الذرية لليود والمغنسيوم؟

الكتلة الذرية لليود (I): 126.9

الكتلة الذرية للمغنسيوم (Mg): 24.3

$$102.6 = 126.9 - 24.3$$



العناصر الممثلة

ففي هذا الدرس

الأهداف

- **تعرّف** خصائص العناصر الممثلة.
- **تحدد** استخدامات العناصر الممثلة.
- **تصف** 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 ٥ مواد تحتوي على عناصر قلوية.



المجموعتان ٢، ١

توجد عناصر المجموعتين ٢، ١ 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 تُسمّى عناصر المجموعة الأولى **الفلزات القلوية** Alkali metals وهي لامعة وصلبة، ولها كثافة منخفضة ودرجة انصهار منخفضة أيضًا. وكلما انتقلنا من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري يزداد نشاط هذه العناصر، وميلها إلى الاتحاد مع عناصر أخرى. ويوضح الشكل ٥ موقع هذه العناصر في الجدول الدوري، وبعض المواد التي توجد فيها.

تتوافر الفلزات القلوية في كثير من المواد 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.

Lithium 3 Li	المجموعة ١ الفلزات القلوية
Sodium 11 Na	
Potassium 19 K	
Rubidium 37 Rb	
Cesium 55 Cs	
Francium 87 Fr	

المجموعة ١٤
مجموعة الكربون

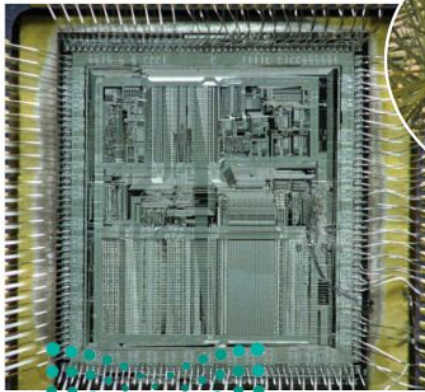
Carbon 6 C	
Silicon 14 Si	
Germanium 32 Ge	
Tin 50 Sn	
Lead 82 Pb	

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. ويلى الكربون في الجدول الدوري السليكون شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ حيث يحتوي الرمل على معادن، منها الكوارتز الذي يتكوّن من الأكسجين والسليكون. ويعد الرمل مكونًا أساسيًا في صناعة الزجاج.

والسليكون والجرمانيوم من أشباه الفلزات، ويستخدمان في صناعة الأجهزة الإلكترونية بوصفهما أشباه موصلات. **وأشبه الموصلات** Semiconductors موادّ 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 واقياً لمنع تسرب الإشعاعات الضارة؛ كما في المفاعلات النووية، والمسّرات النووية، وفي معدات أجهزة أشعة X، وأيضًا في الحاويات التي تستخدم في حفظ ونقل المواد المشعة. أما 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.



تستخدم بلسورات السليكون في صناعة رقاقات الحاسوب.



تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحية على مركبات الكربون.



يستخدم الرصاص واقياً للجسم من أشعة X غير المرغوب فيها.

المجموعة ١٥
مجموعة النيتروجين

Nitrogen 7 N
Phosphorus 15 P
Arsenic 33 As
Antimony 51 Sb
Bismuth 83 Bi



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

الربط مع المهن



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 التربة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم؛ لزيادة احتمال الحصول على محاصيل جيدة.

لا يستطيع، ولكن يمكن أخذ حاجة الجسم من النيتروجين بتناوله للنبات، حيث تقوم البكتيريا بتحويل غاز النيتروجين إلى مواد يسهل على جذور النباتات امتصاصها.

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

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 أن 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 مواد 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.

يحتوي غاز الأمونيا على النيتروجين والهيدروجين، ويستخدم منظفًا ومطهرًا 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، هما الأحمر والأبيض، إلا أن الفوسفور الأبيض أكثر نشاطًا؛ لذلك يجب ألا يتعرض للأكسجين؛ حتى لا ينفجر. ولذلك تصنع رؤوس أعواد الثقاب من الفوسفور الأحمر الأقل نشاطًا؛ فهو يشتعل بفعل الحرارة الناتجة عن احتكاك عود الثقاب. ومركبات الفوسفور مكون أساسية في صحة الأسنان والعظام. وتحتاج النباتات كذلك إلى الفوسفور، لذلك نجد الفوسفور من المكونات الأساسية للأسمدة انظر الشكل ٩.



المجموعة ١٦
عائلة الأكسجين

Oxygen 8 O	
Sulfur 16 S	
Selenium 34 Se	
Tellurium 52 Te	
Polonium 84 Po	

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

يكون 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 المواد المشتعلة، كما تلاحظ في الشكل ١٠. والأوزون هو الشكل الأقل شيوعاً للأكسجين؛ حيث يتكون في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروري لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسية الضارة.

الربط مع
التاريخ



تراكم السموم

من المعروف أن الزرنيخ يعطل وظائف المخلوق الحي الحيوية؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأن الزرنيخ يتراكم في الشعر فإن الطب الجناي يتمكن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عينات من الشعر. وتذكر بعض كتب التاريخ أن نابليون (القائد الفرنسي)، قُتل بتسميمه بالزرنيخ الذي وجدت آثاره بعد فحص عينة من شعره. ابحث في الكتب المرجعية عن شخصية نابليون، وعن سبب قيام أحدهم بتسميمه بالزرنيخ.

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

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



الشكل ١٠
يشكل الرغوة طبقة عازلة
للأكسجين فتحاصر النيران.



المجموعة ١٧
مجموعة الهالوجينات

Fluorine 9 F
Chlorine 17 Cl
Bromine 35 Br
Iodine 53 I
Astatine 85 At

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

تحتاج أجهزة جسمك إلى اليود

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 أن ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مادة تتكوّن من الصوديوم والكلور. وتكوّن جميع عناصر هذه المجموعة أملاحاً مشابهة عند اتحادها مع الصوديوم أو مع أيّ عنصر من عناصر الفلزات القلوية.

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

✓ **ماذا قرأت؟** ماذا ينتج عن اتحاد الهالوجينات مع الفلزات القلوية؟ **تنتج الأملاح**

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

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 أن الهيدروجين أخف من الهيليوم إلا أن الهيليوم يستخدم أكثر؛ لأنه لا يشتعل، مما يعني أنه آمن.

المجموعة ١٨
الغازات النبيلة

Helium 2 He
Neon 10 Ne
Argon 18 Ar
Krypton 36 Kr
Xenon 54 Xe
Radon 86 Rn



الشكل ١٢ للغازات النبيلة تطبيقات كثيرة. استخدم العلماء بالونات الهيليوم في قياس عناصر الطقس، وفي اللوحات الإعلانية.

استخدامات الغازات النبيلة يستخدم غاز النيون وباقي الغازات النبيلة في اللوحات الإعلانية كما في الشكل ١٢. فعندما يمر 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 توافراً 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 الكربتون والأرجون والزيون 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 تحلل اليورانيوم في التربة والصخور. وهذا الغاز مضرّ جداً؛ لأنّه يستمرّ في إطلاق الإشعاعات، وقد يسبب سرطان الرئة إذا استمرّ الناس في تنفس الهواء الذي يحوي هذا الغاز.

لماذا تستخدم الغازات النبيلة في الإضاءة؟

ماذا قرأت؟

لأن غازاتها غير نشطة كيميائية ولأنها تتوهج بألوان براقة.

مراجعة ٢ الدرس

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. **المجموعة ١٨.**
٤. التفكير الناقد عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيداً. 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؟

الخلاصة

المجموعتان ٢، ١

- تتحد عناصر المجموعتين ٢، ١ مع عناصر أخرى.
- عناصر هذه المجموعات فلزات ما عدا الهيدروجين.
- عناصر الفلزات القلوية الأرضية أقل نشاطاً من عناصر الفلزات القلوية.

المجموعات ١٣ - ١٨

- نجد في المجموعة الواحدة من هذه المجموعات ١٣ - ١٨ عناصر فلزية ولا فلزية وأشباه فلزات.
- النيتروجين والفسفور ضروريان للمخلوقات الحية.
- تكوّن الهالوجينات أملاحاً مع الفلزات القلوية.

تتحد عناصر المجموعة الأولى وهي فلزات قلوية مع عناصر المجموعة السابعة عشر وهي هالوجينات.

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

- الفلزات القلوية: يستخدم الصوديوم في الحمية الغذائية ويوجد في الموز والبطاطس كما يستخدم كلوريد الصوديوم كملح للطعام.
- الفلزات القلوية الترابية: الماغنسيوم يوجد في كلوروفيل النبات الأخضر.
- عائلة البورون: يستخدم الألومنيوم في صناعة أواني الطهي ومضرب البيسبول.
- مجموعة الكربون: السيلكون يستخدم في صناعة الإلكترونيات كما يستخدم في صناعة رقاقات الحاسوب.
- مجموعة النيتروجين: يدخل في كثير من الصناعات ويدخل في تركيب المواد الحيوية التي تعمل على تخزين المعلومات الجينية والطاقة في الجسم.
- عائلة الأوكسجين: الأوكسجين يحتاجه الجسم لإنتاج الطاقة ويدخل في تركيب الصخور والمعادن.

٤. التفكير الناقد عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر

ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيداً. هل تتوقع أن يتحد الفرانسيوم مع الماء بشكل أكبر من السيزيوم أم أقل؟

يتحد الماء مع الفرانسيوم بشكل أكبر؛ لأن نشاط عناصر هذه المجموعة يزداد عندما نتجه من أعلى إلى أسفل.

تطبيق المهارات

٥. توقع ما قابلية عنصر الأستاتين لتكوين الملح

مقارنة بباقي عناصر المجموعة ١٧، وهل هناك

نمط لنشاط عناصر هذه المجموعة؟

قابلية عنصر الاستاتين تعد قليلة جداً في المجموعة، حيث يقل نشاط المجموعة لتكوين أملاح كلما نزلنا من أعلى إلى أسفل.



العناصر الانتقالية

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 حرّاً مثل الذهب والفضة.

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

والحديد أكثر العناصر ثباتاً؛ وذلك لشدة تماسك مكونات النواة في ذرته، ويمتاز بخاصية مغناطيسية أقوى؛ فكمية الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلّت قدرته في باطن الأرض تؤدي دوراً مهماً في توليد المجال المغناطيسي للأرض، وهذا المجال هو الذي يمنع كلاً 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 للهييموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم.

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

✓ **ماذا قرأت؟** ما الفلزات التي تكوّن ثلاثية الحديد؟

ففي هذا الدرس

الأهداف

- تحدد خصائص بعض العناصر الانتقالية.
- تميز بين اللانثانيدات والأكتينيدات.

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.

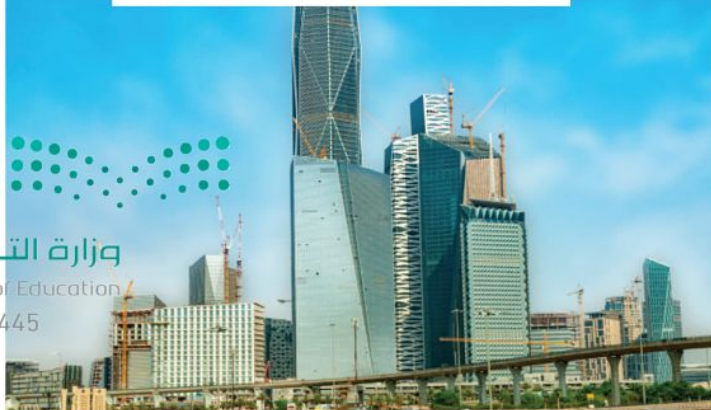
المفردات الجديدة

- العامل المحفز • اللانثانيدات
- الأكتينيدات • العناصر المصنعة

الشكل ١٣ تحتوي البنايات والجسور على الفولاذ.

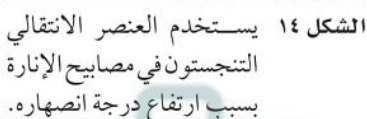
وضح لماذا يستخدم الفولاذ في البناء؟

الحديد والكوبالت والنيكل

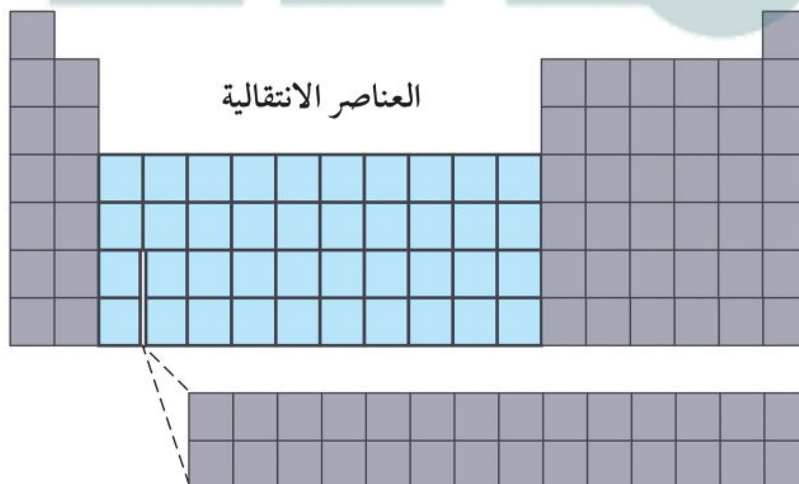


Iron 26 Fe	Cobalt 27 Co	Nickel 28 Ni
------------------	--------------------	--------------------

بسبب ما يتميز به من القوة والمتانة وقابليته للطرق.



ونجد أيضاً أنّ عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأيريديوم والتي تسمّى أحياناً مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتحد بسهولة مع العناصر الأخرى، وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة. والعامل المحفز (المساعد) Catalyst مادة 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.



العناصر الانتقالية الداخلية

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

العناصر الترابية النادرة.

ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟

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

الربط مع

الفيزياء

الأضواء الساطعة

يستخدم كل من أكسيد الليثيوم (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.



العناصر الانتقالية الداخلية



58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

الشكل ١٦ يتكون الحجر المستخدم في الولاة من ٥٠٪ من فلز السيريوم، و ٢٥٪ من اللانثانيوم، و ١٥٪ من نيوديميوم، و ١٠٪ من فلزات نادرة وحديد.





الأخطار الصحية

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

نشاط اكتب فقرة حول تأثير الزئبق على صحتك.

إن عنصر الزئبق سام بالنسبة إلى الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، ويمكن أن يخلف استنشاق بخار الزئبق آثاراً ضارة على الجهازين العصبي والهضمي وجهاز المناعة وعلى الرئتين والكليتين، وقد يكون قاتلاً.

يستخدم في تقويم الاسنان المعوجة تعطيها الثبات وتعالجها.

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

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

ما الصفة التي تشارك فيها جميع الأكتنيدات؟

ماذا قرأت؟

جميعها عناصر مشعة.

طب الأسنان ومواد استخدم أطباء الأسنان منذ أكثر من ١٥٠ عامًا مزيجًا مكونًا من النحاس والفضة والقصدير والزئبق لحشو فجوات الأسنان، مما يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أما الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكونة 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 الجسم.

لماذا يُستخدم الصمغ والبورسلان في علاج الأسنان؟

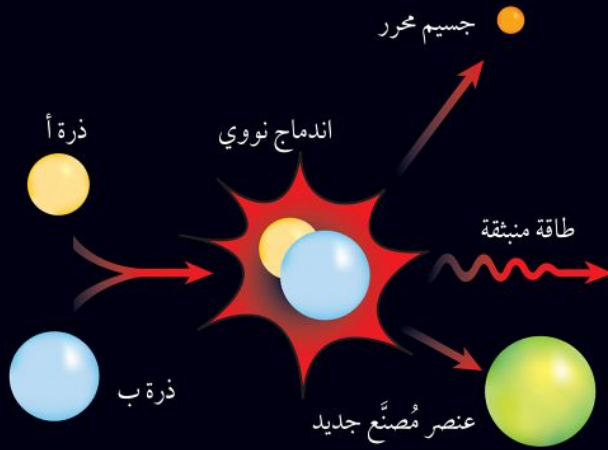
ماذا قرأت؟

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؟



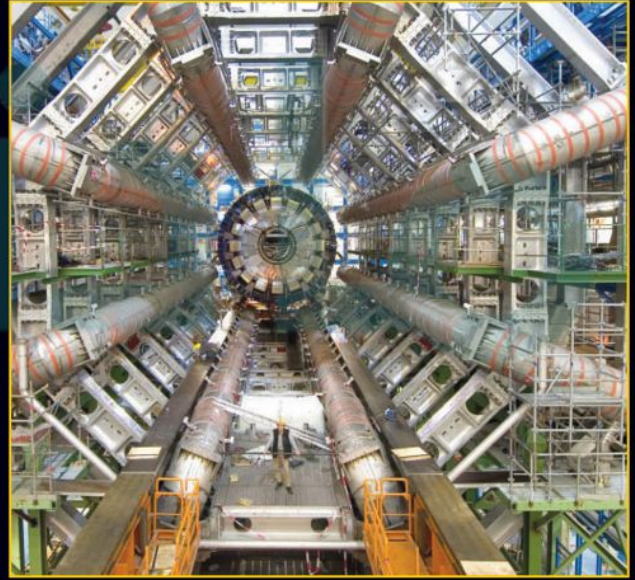
العناصر المصنعة

الشكل ١٧



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

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



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

62 1.244 Hex-FCC 29 Cu	64 1.244 Hex 29 Cu	66 1.244 Hex 29 Cu	68 1.244 Hex 29 Cu	70 1.244 Hex 29 Cu
46 1.02 FCC 47 Pd	48 1.02 FCC 47 Pd	50 1.02 FCC 47 Pd	52 1.02 FCC 47 Pd	54 1.02 FCC 47 Pd
78 1.92 FCC 79 Pt	80 1.92 FCC 79 Pt	82 1.92 FCC 79 Pt	84 1.92 FCC 79 Pt	86 1.92 FCC 79 Pt
110 1.10 FCC 111 Ag	112 1.10 FCC 111 Ag	114 1.10 FCC 111 Ag	116 1.10 FCC 111 Ag	118 1.10 FCC 111 Ag
10 1.0 FCC 11 Au	12 1.0 FCC 11 Au	14 1.0 FCC 11 Au	16 1.0 FCC 11 Au	18 1.0 FCC 11 Au
62 1.244 Hex-FCC 29 Cu	64 1.244 Hex 29 Cu	66 1.244 Hex 29 Cu	68 1.244 Hex 29 Cu	70 1.244 Hex 29 Cu
46 1.02 FCC 47 Pd	48 1.02 FCC 47 Pd	50 1.02 FCC 47 Pd	52 1.02 FCC 47 Pd	54 1.02 FCC 47 Pd
78 1.92 FCC 79 Pt	80 1.92 FCC 79 Pt	82 1.92 FCC 79 Pt	84 1.92 FCC 79 Pt	86 1.92 FCC 79 Pt
110 1.10 FCC 111 Ag	112 1.10 FCC 111 Ag	114 1.10 FCC 111 Ag	116 1.10 FCC 111 Ag	118 1.10 FCC 111 Ag
10 1.0 FCC 11 Au	12 1.0 FCC 11 Au	14 1.0 FCC 11 Au	16 1.0 FCC 11 Au	18 1.0 FCC 11 Au

▲ أقر المجلس العام للأيوياك الاسم الرسمي للعنصر ١١٠، الذي كان يحمل اسم يونانيليموم (Uun)، ليصبح دارمستادتيوم (Ds)، ومن المتوقع أن تتم تسمية العنصر ١١١ في القريب العاجل.

مراجعة ٣ الدرس

اختبر نفسك

١. عيّن فيم تختلف العناصر المكوّنة لثلاثية الحديد عن باقي العناصر الانتقالية؟ **تظهر الصفات المغناطيسية.**
٢. وضح الاختلافات الأساسية بين اللانثانيدات والأكتينيدات؟

جميع الأكتينيدات عناصر مشعة بينما اللانثانيدات ليست مشعة، ونجد أن معظم الأكتينيدات عناصر مصنعة حيث لا توجد بشكل طبيعي في الأرض.

٣. وضح أهم استخدامات الزئبق؟
مساعد؟ وضح ذلك.

يستخدم الزئبق في صناعة المرايا الفضية وفي بعض أنواع الدهانات، وأيضاً يستخدم في أجهزة قياس درجة الحرارة وفي أجهزة قياس الضغط، وفي بعض الأدوات المستخدمة في طب الأسنان.

٤. صف كيف تنتج العناصر المصنعة؟

عبر دمج نواتين معاً من خلال مسرعات الجسيمات.

٥. التفكير الناقد الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقالية، فهل تستطيع توقع أيهما سام، وأيها عامل مساعد؟ وضح ذلك.

يعتبر الكادميوم في مجموعة ١٢ في نفس مجموعة الزئبق وهو سام كالزئبق بينما يعد الإيريديوم من مجموعة البلاتين عامل محفز.

تطبيق المهارات

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

يبدو المصباح المحترق أكثر سواداً من المصباح الجديد بسبب درجة الحرارة المستمرة على سلك التنجستن.

الخلاصة

العناصر الانتقالية

- جميع العناصر الانتقالية (عناصر المجموعات من ٣-١٢) فلزات.
- تتغير خصائص العناصر الانتقالية بدرجة أقل من خصائص العناصر الممثلة.
- العناصر المكوّنة لثلاثية الحديد هي الحديد والنيكل والكوبالت.

العناصر الانتقالية الداخلية

- تشمل سلسلة اللانثانيدات العناصر من السيريوم وحتى اللوتيتيوم.
- تعرف اللانثانيدات أيضاً بالعناصر الترابية النادرة.
- تشمل سلسلة الأكتينيدات العناصر من الثوريوم وحتى اللورينسيوم.

الفلزات واللافلزات

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 قيمة مثل عناصر الكوبالت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزاً أم لا فلزاً؟

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	يكون فقاعات يتسبب لون أحمر
القصدير	رمادي لامع	قابل للطرق	يكون فقاعات	

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

٣. **استخدم** المطرقة لتعرّف هشاشة العينة أو قابليتها للطرق.



الأهداف

■ **تصف** المظهر العام للفلز واللافلز.

■ **تقوم** قابلية الطرق واللمعان للفلز واللافلز.

■ **تلاحظ** التفاعلات الكيميائية للفلز واللافلز مع الحمض والقاعدة.

المواد والأدوات

- ١٠ أنابيب اختبار مع حامل للأنابيب.
- مخبر مدرّج سعته ١٠ مل.
- ملاقط صغيرة.
- مطرقة صغيرة.
- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (تركيزه ٥,٥ مول / لتر).
- محلول كلوريد النحاس $CuCl_2$ II (تركيزه ١,٥ مول / لتر).
- فرشاة تنظيف أنابيب.
- قلم تخطيط.
- ٢٥ جم من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

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

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

الفلزّات لامعة وتتفاعل مع الحمض وقابلية للطرق والسحب، أما اللافلزّات غير لامعة ولا تتفاعل مع الأحماض وهشة.

تحليل البيانات

١. تحليل النتائج ما الخصائص التي تميّز بين الفلزّات واللافلزّات؟

٢. اكتب قائمة بالعناصر التي وجد أنها فلزّات. الحديد والقصدير.

٣. صف أشباه الفلزّات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزّات؟ سمّها إن وجدت.

هي العناصر التي تشترك في صفات الفلزّات واللافلزّات

الاستنتاج والتطبيق

ومن أشباه الفلزّات السليكون.

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

٢. استنتج لماذا يعد اكتشاف الفلزّات وتعدّيتها على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

ج ١. تزيد أو تقل حاجتنا لعنصر تبعاً لاستخداماته فمثلاً مع زيادة التطور في صناعة الإلكترونيات ستزداد الحاجة إلى أشباه الفلزّات.

ج ٢. لأنها تعد مصدراً محتملاً للفلزّات كي تستخدم على الأرض وكذلك هي ضرورية للرحلات الفضائية.



العلم والمجتمع

الذهب



استخدمته العديد من الحضارات والدول في صناعة العملات الفلزية. كما يدخل بشكل رئيس في صناعة الحلبي 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 تركز على تحفيز الاستثمار في قطاع التعدين.

معدن الذهب (Au) من أكثر العناصر الفلزية شيوعاً عند الناس منذ العصور القديمة؛ لما له من خصائص تميّزه عن باقي العناصر. فهو طري، 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 مختلطاً مع عناصر أخرى وخصوصاً الفضة. والعديد من الناس يخلطون بينه وبين معدن البيريت؛ لتشابه لونهما، ولكن يمكن تمييز الذهب بسهولة بسبب وزنه النوعي المرتفع (١٩,٣).

ومما ينفرد به الذهب قلة نشاطه الكيميائي؛ فلا يتأثر بالهواء ولا بالماء ولا بالأحماض ولا بالمحاليل الملحية، وبالتالي لا يصدأ ولا يفقد بريقه؛ لذا

الذهب عنصر كيميائي رمزه AU وعدده الذري 79؛ وهو بذلك أحد العناصر القليلة ذات العدد الذري المرتفع والمتوفرة طبيعياً في نفس الوقت. يوجد في الطبيعة على شكل فلز ذي لون أصفر مائل إلى الحمرة، وكثافته مرتفعة، وهو قابل للسحب وللمطرق.

يتوزع الاستهلاك العالمي من الذهب المنتج حديثاً وفق ما يلي: حوالي 50% في صناعة الحلبي، و40% في الاستشارات وحوالي 10% في الصناعة. كما يستخدم الذهب في تركيب الأسنان والطب ومستحضرات التجميل وتزيين المباني والطباعة وفي حماية رواد الفضاء.

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

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 مثلاً 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. الأكتينيدات عناصر مشعة، وجميعها ما عدا الثوريوم والبركتينيوم واليورانيوم عناصر مصنعة.

الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوري

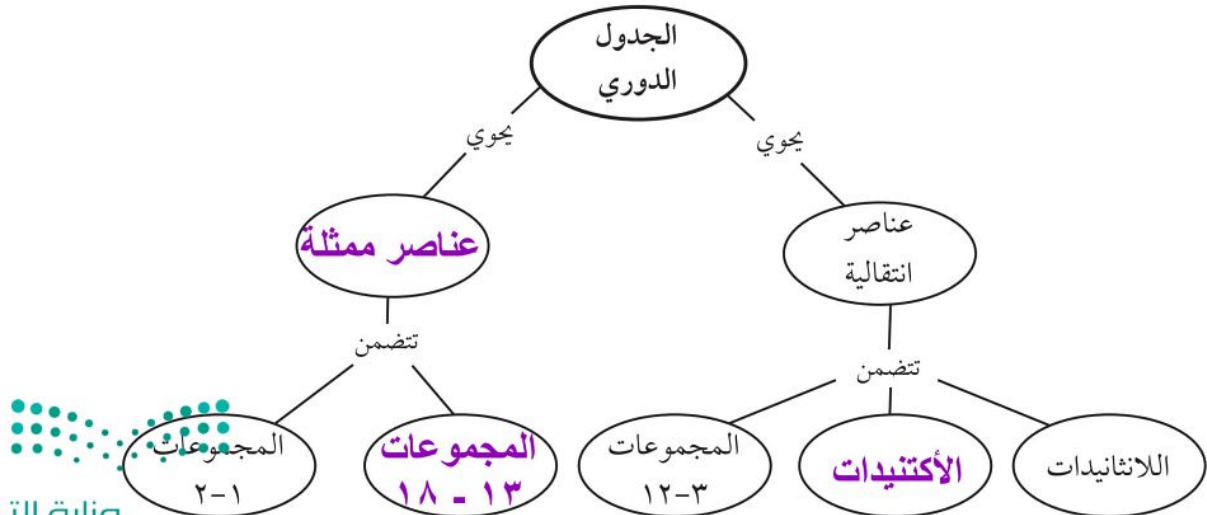
١. عند ترتيب العناصر في الجدول وفق أعدادها الذرية، انتظمت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسميت مجموعة أو عائلة. ٢. تتغير خصائص العناصر تدريجيًا كلما انتقلنا أفقيًا في صفوف (دورات) الجدول الدوري. ٣. تقسم عناصر الجدول الدوري إلى عناصر ممثلة وعناصر انتقالية.

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

تصور الأفكار الرئيسة

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



استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ما الفرق بين الدورة والمجموعة في الجدول الدوري للعناصر؟
٢. ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزات وأشباه الموصلات؟
٣. ما المقصود بالعامل المساعد؟
٤. رتب المواد التالية حسب توصيلها للحرارة والكهرباء (من الأعلى إلى الأقل): لا فلزات، فلزات، أشباه فلزات.
٥. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الفلزات واللافلزات؟
٦. ما العناصر المصنعة؟
٧. ما العناصر الانتقالية؟
٨. لماذا تعد بعض الغازات نبيلة؟

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٩. أي مجموعات العناصر التالية تتحد سريعاً مع العناصر الأخرى لتكوّن مركبات؟
 - أ. العناصر الانتقالية
 - ب. الفلزات القلوية
 - ج. الفلزات القلوية الأرضية
 - د. ثلاثية الحديد
١٠. أي العناصر التالية ليس من العناصر الانتقالية؟
 - أ. الذهب
 - ب. النحاس
 - ج. الفضة
 - د. الكالسيوم
١١. أي العناصر التالية لا ينتمي إلى ثلاثية الحديد؟
 - أ. النيكل
 - ب. الكوبالت
 - ج. النحاس
 - د. الحديد
١٢. أي من العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟
 - أ. التنجستون
 - ب. الكروم
 - ج. التيتانيوم
 - د. الهافنيوم

١٣. أي العناصر الآتية يمكن أن يكون 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. أي مما يأتي يصف عنصر التيلوريوم؟
 - أ. فلز قلوي
 - ب. فلز انتقالي
 - ج. شبه فلز
 - د. لانتانيدات

١٦. أي الهالوجينات الآتية يعد عنصر مشع؟
 - أ. الأستاتين
 - ب. البروم
 - ج. الكلور
 - د. اليود

التفكير الناقد

١٧. فسّر لماذا يُحفظ الزئبق بعيداً عن السيول ومجاري المياه؟

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

١٩. فسّر ذلك.

٢٠. نعم، لأن الفلور أشد اللافلزات تفاعلاً.

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

الدورة هي: الصف الأفقي في الجدول الدوري.
المجموعة هي: العمود الرأسي في الجدول الدوري.

٢. ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزات وأشباه الموصلات؟

اشباه الفلزات هي العناصر التي لها خصائص الفلزات واللافلزات بينها اشباه الموصلات توصل الكهرباء بشكل افضل من اللافلزات واقل من الفلزات وبعض اشباه الموصلات اشباه فلزات.

٣. ما المقصود بالعامل المساعد؟

العوامل المساعدة هي مواد تسرع من التفاعل الكيميائي للأشياء دون تغييرها مثل البلاتين.

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

٥. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الفلزات واللافلزات؟

التشابه : كلاهما عناصر في الجدول الدوري وجميعها لديها عدد ذري.
الاختلاف : الفلزات لها بريق معدني وجيدة التوصيل للكهرباء والحرارة وقابلة للطرق والسحب والثني، أما اللافلزات فهي هشة و ليس لها بريق و رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء وغير قابلة للسحب والطرق.

٦. ما العناصر المصنعة؟

هي عناصر يتم تصنيعها في المختبر ولا توجد في الطبيعة ولكن تصنع من قبل العلماء.

٧. ما العناصر الانتقالية؟

فلزات المجموعة الثالثة الى الثانية عشر ولها لمعان وبريق وقابلة للطرق والسحب تتفاعل مع بعضها البعض.

٨. لماذا تعد بعض الغازات نبيلة؟

لأنها لا تتحد ولا تتفاعل مع غيرها من العناصر دائماً.

١٩. **فسر البيانات** يُظهر الجدول الدوري أنماطًا عند الانتقال من عنصر إلى آخر في الصفوف والأعمدة، ويُمثل 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؟

يزداد الحجم الذري كلما نزلنا إلى أسفل في المجموعة، ويقل كلما تحركنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.

٢٠. **قوّم** نظرية ما على أن بعض الأكتينيدات التي تلت اليورانيوم كانت يومًا ما في القشرة الأرضية. إذا كانت هذه النظرية صحيحة فكيف يمكن مقارنة عمر النصف للأكتينيدات بعمر النصف لليورانيوم الذي هو ٥, ٤ مليارات سنة؟ **سوف تكون أقصر.**

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

لأن السيليเนียม حساس للضوء، وقد تؤثر كمية الضوء الكبيرة في التصوير.

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

يستطيع الأكسجين التفاعل مع العديد من العناصر مما يزيد من هذه التفاعلات وقد يسبب أضرار كثيرة على الحياة على الأرض وقلة نسبة النتروجين قد تجعل المخلوقات الحية لا تحصل على كفايتها منه.

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

Na, Mg, F, Cl كلها من العناصر الممثلة ولكن نجد أن Na و Mg فلزان صلبان، بينما F و Cl لافلزان غازيان اللذين لهما خصائص متشابهة أكثر مما لعنصري Na و Mg لأنهما من المجموعة نفسها

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

اكتشاف موزلي أن الرقم الذري ليست مبهمة ولكن لها أساس علمي لمعرفتها. أظهرت أبحاث موزلي أيضا أن هناك فجوة بجانب الأرقام الذرية 43 و 61، وهي الآن كل من العنصرين التكنيشيوم والبروميثيوم على الترتيب. وهذه العناصر لا تتواجد في الطبيعة بمفردها. وبتابع خطوات مندليف قام موزلي أيضا بتوقع اكتشاف عناصر جديدة.

كما أن موزلي قام باستخدام مطياف الاشعة السينية وجد أن الكوبلت أثقل قليلا من النيكل، وبهذا استبدل وضعي النيكل والكوبلت في الجدول الدوري. وباكتشافه هذا فقد برهن موزلي على أن الأعداد الذرية ليست اختيارية بل هي كميات يمكن قياسها مخبرياً. كما وجد موزلي فجوات في تسلسل المواد بناء على أعدادها الذرية عند الأعداد 43 و 61 و 72 و 75.

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



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

منها 73% صلب و2% سائل و25% غازات.

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 / لا فلز
H	1	1	غاز	لا فلز
Li	2	1	صلب	فلز
N	2	15	غاز	لا فلز
F	2	17	غاز	لا فلز
Co	4	9	صلب	فلز
Ag	5	11	صلب	فلز
I	5	17	صلب	لا فلز
Hg	6	12	سائل	فلز

استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

نظائر النيوتروجين		
النظير	العدد الكتلي	عدد البروتونات
نيوتروجين-١٢	١٢	٧
نيوتروجين-١٣	١٣	٧
نيوتروجين-١٤	١٤	٧
نيوتروجين-١٥	١٥	٧

٤. يظهر الجدول السابق خصائص بعض نظائر النيوتروجين.

ما عدد النيوترونات في نظير النيوتروجين-١٥؟

- أ. ٧ ج. ٨
ب. ١٤ د. ١٥

٥. أيّ نظير من النظائر السابقة أقلّ استقراراً؟

- أ. النيوتروجين-١٥ ج. النيوتروجين-١٤
ب. النيوتروجين-١٣ د. النيوتروجين-١٢

٦. أيّ 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

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

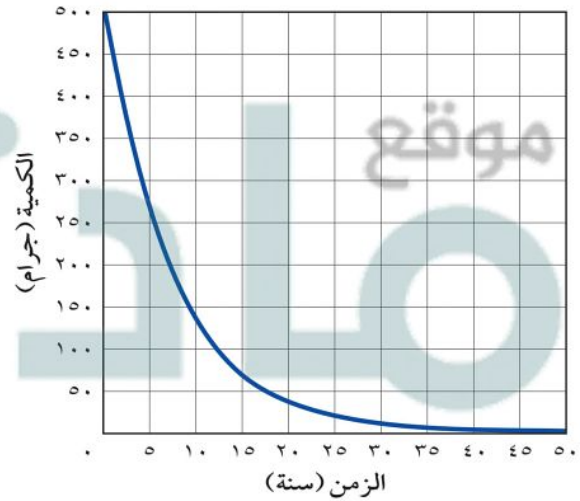
اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. أيّ ممّا يأتي لا يعد عنصراً:

- أ. الحديد ج. الكربون
ب. الفولاذ د. الأكسجين

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢، ٣:

التحلل الإشعاعي للكوبالت - ٦٠



٢. يظهر الرسم البياني السابق التحلل 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

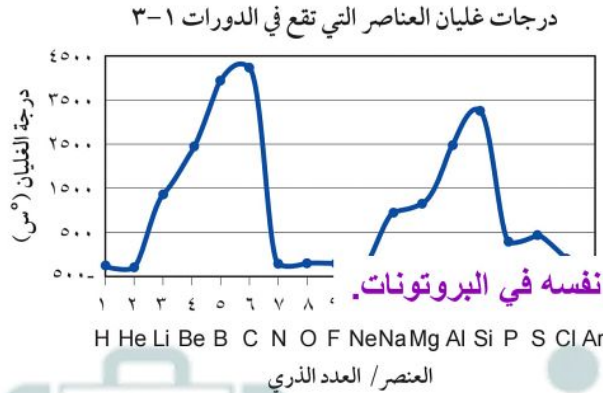
٣. كم يتبقى من الكوبالت-٦٠ بعد ٢٠ عاماً؟

- أ. ٣٠ جم ج. ٦٠ جم
ب. ٩٠ جم د. ١٢٠ جم



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

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢٨ و ٢٩.



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

٢٩. صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.

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

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

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

الإجابات في الصفحة التالية

١٧. أيّ من الفلزات القلوية الآتية أكثر نشاطاً؟

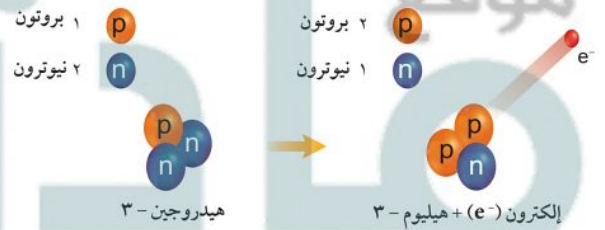
- أ. Li ج. Na
ب. K د. Cs

١٨. تُصنّف 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؟ مادة تتكون من ذرات تحتوي على العدد نفسه في البروتونات. ٢٠. ما الاسم الحديث لأشعة الكاثود؟ الإلكترونات.



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

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

٢٣. وضح أفكار طومسون حول مكوّنات الذرة.

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

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

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

٢١. يوضح الشكل أعلاه التحلل الإشعاعي (تحلل بيتا)

للهدروجين-٣ إلى هيليوم-٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أي جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟

جسيم بيتا هو إلكترون ذو طاقة عالية يأتي من النواة وليس من السحابة الإلكترونية.

٢٢. صف التحوّل الذي يحدث خلال تحلل جسيمات بيتا، كما هو موضح في الشكل أعلاه.

تنقسم النيوترونات الموجودة في نواة ذرة الهيدروجين إلى بروتون وإلكترون فيتحرر الإلكترون بطاقة عالية ويبقى البروتون داخل النواة فتتحول الذرة إلى ذرة الهيليوم.

٢٣. وضح أفكار طومسون حول مكونات الذرة.

أن الذرة عبارة عن كرة مصمتة ذات شحنة موجبة تنتشر حولها الإلكترونات السالبة بشكل مساوي.

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

تكون الإلكترونات قريبة من النواة لأنها تنجذب إلى الشحنة الموجبة في النواة.

٢٥. عمر النصف لعنصر السيزيوم-١٣٧ هو ٣, ٣٠ سنة،

فإذا بدأت بعينة كتلتها ٦٠ جم فكم يتبقى من العينة بعد

٩, ٩٠ سنة؟
عدد الفترات = $90,9 \div 30,3 = 3$
الكتلة المتبقية = $60 \div 2 = 15$ جرام.

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

كلاهما فلزان صلبان عند درجة حرارة الغرفة وينتميان إلى المجموعة 11 ولكن الفضة في الدورة 5 والذهب في الدورة 6 والكتلة الذرية للذهب ضعفاً الكتلة الذرية للفضة.

٢٧. لماذا لا يتطابق رمز العنصر أحياناً مع اسمه؟ أعرف

مثالين على ذلك، وصف أصل كل رمز منهما.

لأن التسمية قد تأتي من اللغة اللاتينية في بعض الأحيان مثل الذهب رمزه **AU** والذي يعني بزوغ الضوء والزنبرق رمزه **HG** واسمه باللاتينية **HG** وتعنى السائل الفضي.

٢٨. تظهر البيانات أن درجة الغليان خاصة دورية. وضح

المقصود بالخاصية الدورية.

نمط معين يتكرر عندما ترتيب العناصر حسب الزيادة في العدد الذري.

٢٩. صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.

تزداد درجة الغليان كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الجدول الدوري حيث مجموعة الكربون تعطي القمة ثم يبدأ الانحدار مرة أخرى حتى تصل للغازات النبيلة.

٣٠. صف الخليط الذي كان يستخدمه أطباء الأسنان قبل

١٥٠ سنة مضت لحشو الأسنان، ولماذا يستخدمون

الآن مواد أخرى لحشو الأسنان؟

يتكون الخليط من فضة ونحاس وقصدير وزئبق حالياً يستخدمون مواد أخرى خالية من الزئبق نظراً لسميته العالية وضرره على الصحة.

٣١. قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف

والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.

الجدول الدوري لمندليف : رتب الجدول الدوري تبعاً للزيادة في الكتلة كما توجد فراغات بجدول مندليف لعناصر لم تكتشف في ذلك الحين.

الجدول الدوري لموزلي: رتب جدولته تبعاً للزيادة في العدد الذري وتوجد أيضاً فراغات في جدولته ولكن كان عدد العناصر التي لم تكتشف بعد واضحاً.

٣٢. اختر مجموعة من العناصر الممثلة، واكتب قائمة

بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ - ٤ استخدامات لهذه

العناصر.

مجموعة الكربون والسليكون والجيرمانيوم والقصدير والرصاص، وتستخدم في:

- الكربون يستخدم في الماس والجرافيت.

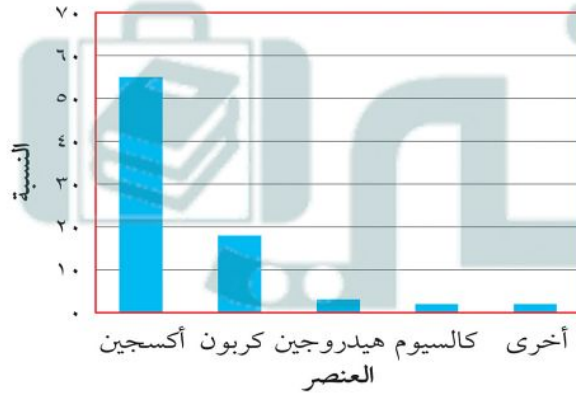
- السليكون والجيرمانيوم كأشباه موصلات

- القصدير في صناعة الأواني وطلاء العلب المعدنية.

- الرصاص كمعطف واق من الأشعة السينية.

٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟ وضح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالته الطبيعية التي يوجد فيها.
٤٢. يصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟
٤٣. لماذا يقوم بعض أصحاب المنازل بالتحقق من وجود (أو عدم وجود) غاز الرادون النبيل في منازلهم؟
- استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٤٤ و ٤٥.

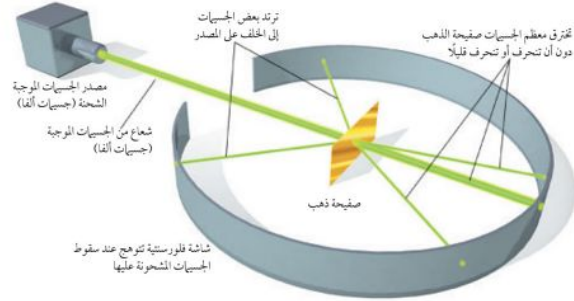
العناصر الموجودة في جسم الإنسان



٤٤. يوضح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمدًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري، صمّم جدولًا يوضح خصائص كل عنصر، على أن يتضمن رمزه وعدده الذري والمجموعة التي ينتمي إليها، وحدّد ما إذا كان فلزًا أم لا فلزًا أم من أشباه الفلزات.
٤٥. أحد العناصر التي في الرسم أعلاه من الفلزات القلوية الأرضية. قارن بين خصائص عناصر هذه المجموعة وبين خصائص عناصر مجموعة القلويدات.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣٣، ٣٤.



٣٣. يوضح الرسم أعلاه تجربة راذرفورد. صف التجهيزات والإعدادات التي قام بها في التجربة، وما النتائج التي توقعها راذرفورد من تجربته؟
٣٤. ما دلالة ارتداد بعض الجسيمات من صفحية الذهب؟ وكيف فسر راذرفورد هذه النتائج؟
٣٥. صف أفكار دالتون حول مكونات المادة، والعلاقة بين الذرات والعناصر.
٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).
٣٧. صف كيف تمكن طومسون من توضيح أنّ أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست ضوءًا.
٣٨. تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة. وضح كيف يستفاد من ظاهرة التحلل الإشعاعي في الكشف عن الدخان؟
٣٩. عمر النصف للمنجيز-٥٤ يساوي ٣١٢ يومًا تقريبًا. وضح من خلال الرسم البياني التحلل الإشعاعي لعينة من هذه المادة كتلتها ٦٠٠ جم.
٤٠. صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

الإجابات في الصفحة التالية



٣٣. يوضح الرسم أعلاه تجربة راذرفورد. صف التجهيزات والإعدادات التي قام بها في التجربة، وما النتائج التي توقعها راذرفورد من تجربته؟

تم إطلاق جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة من الذهب محاطة بشاشة فلورنسية تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها، توقع راذرفورد ان معظم جسيمات ألفا ستمر عبر الصفيحة لتصطدم بالشاشة؛ لأنه اعتقد ان الصفيحة لا تحتوي على كمية جسيمات كافية لإيقاف جسيمات ألفا الموجبة.

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

أوضحت جسيمات ألفا التي ارتدت عن الصفيحة ان نموذج طومسون للذرة غير صحيح، الشحنة الموجبة في الذهب غيرت مسار جسيمات ألفا اقترح راذرفورد ان معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة توجد في النواة.

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

تتكون المادة من ذرات لا تنقسم الذرات الى أجزاء صغيرة منها ذرات العنصر الواحد متشابهة وتختلف ذرات العنصر المتشابهة عن بعضها.

٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).

اكتشفها العالم كروكس عام ١٨٠٠م.

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

أعاد طومسون تجربة كروكس ولاحظ ان أشعة المهبطية تخرج من المهبط (-) باتجاه المصعد (+) وعند وضع مغناطيس بالقرب منها انحنى الشعاع واستنتج انها لا بد ان تكون جسيمات مشحونة وليس ضوء.

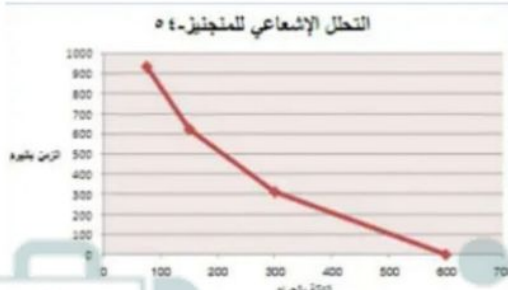
٣٨. تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة.

وضح كيف يستفاد من ظاهرة التحلل الإشعاعي في الكشف عن الدخان؟

تحتوي على عنصر الأميريسيوم ٢٤١ يتحول ويطلق جسيمات الفا التي تسير بسرعة كبيرة جدا في الهواء وتمكنه من توصيل الكهرباء وعند دخول الدخان للجهاز ينطلق الإنذار .

٣٩. عمر النصف للمنجنيز-٥٤ يساوي ٣١٢ يومًا تقريبًا.

وضح من خلال الرسم البياني التحلل الإشعاعي لعينة من هذه المادة كتلتها ٦٠٠ جم.



الزمن (يوم)	الكتلة المتبقية (بـ الجرام)
312	300
624	150
936	75

٤٠. صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

- في الطب : تستخدم كمواد متتبعة لتشخيص الأمراض مثل اليود.
- في الزراعة: تستخدم كعناصر متتبعة لتتبع العناصر المغذية في النبات.
- في الصناعة: تستخدم لإنتاج أجهزة كاشف الدخان.

٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم

الإنسان؟ وضح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالته الطبيعية التي يوجد فيها.

النيتروجين جزء من تركيب الخلوي يحتوي معلومات وراثية ويخزن الطاقة في جسم الانسان لا يمكن استخدامه كما هو في الطبيعة حيث تعمل أنواع معينة من البكتيريا في التربة على تحويل النيتروجين الى شكل يمكن ان تمتصه النبات ويستخدمه الانسان .

٤٢. يصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من موقع مادتي

النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟

النحاس فلز صلب موصل جيد للكهرباء و الحرارة ذو درجة انصهار عالية يمكن تشكيله بسهولة.

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

الرادون غاز مشع ويوجد في الصخور والتربة في بعض المواقع الجغرافية يمكنه التسرب الى المنازل واطلاق إشعاعاته التي تسبب السرطان.

٤٤. يوضح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمدًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري، صمّم جدولاً يوضح 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 / لا فلز
الأوكسجين	O	8	16	لا فلز
الكربون	C	6	14	لا فلز
الهيدروجين	H	1	1	لا فلز
الكالسيوم	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.

الكالسيوم من العناصر القلوية الترابية ينتمي إلى المجموعة 2 وعناصر هذه المجموعة أكثر كثافة وأصلب وذات درجات انصهار أكبر من عناصر مجموعة الفلزات القلوية التي تقع في الدورة نفسها وهي أقل نشاطاً من الفلزات القلوية.