

# تركيب الذرة

## الفكرة العامة

كلّما 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، والإلكترونات 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؟ سنتعرف في هذا الفصل بعض العلماء، واكتشافاتهم الرائعة حول طبيعة الذرة.

دقتر العلوم صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

الذرة وحدة بناء المادة وهي جسيمات صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

## نشاطات تمهيدية

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

### المطويات

#### منظمات الأفعال

الخطوة ١ ضع قطعتين من الورق إحداهما فوق



الأخرى وعلى مسافة ٢ سم من حافة الورقة الأولى.



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



الخطوة ٣ صنع الأشرطة بـ: 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.



### نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلقة، وكنت تتلطف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنَّ الذرة تشبه - إلى حد بعيد - تلك الهدية المغلفة؛ فأنت تريد استكشافها، ولكنك لا تستطيع رؤيتها مباشرة أو بسهولة.

١. سيعطيك معلمك قطعة من الصلصال وبعض القطع المعدنية. عد القطع المعدنية؟
٢. اغرس القطع المعدنية في قطعة الصلصال حتى تخفيها.
٣. بدّل قطعتك الصلصالية بقطعة أحد زملائك.
٤. تحسّس الصلصال بعود (تنظيف أسنان) خشبي رفيع لكي تكتشف عدد القطع المعدنية التي بداخله وأشكالها.
٥. التفكير الناقد ارسم في دفتر العلوم أشكال القطع المعدنية كما تعرّفتها، 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 جداً تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أما الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.  
صفحة ٩٢.

حاول أن تتصور الذرة معتمداً على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ صفحة ٩٣ في الكتاب.



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

٣ **أطبق** دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارسم مخطّطاً بسيطاً 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 فيبين السبب.
- صمّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

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





## 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 علّموا 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 ما هو أصغر من الذرة في قوله: ﴿ وَقَالَ الَّذِينَ كَفَرُوا لَا تَأْتِينَا السَّاعَةُ قُلْ بَلَىٰ وَوَقَدْ تَأْتَيْنَكُمْ عَلَيْهَا آيَاتٌ لَّا يَعْرِفُهَا عَنْهَا يُشْفِقُونَ ﴾ [الأنعام: ٢٦].

**وصف ما لا يرى** لم يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظرياتهم بالتجارب العملية كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظرياتهم نتيجة للتفكير المجرد والجدل والمنافشات، دون أي دليل أو برهان. أما 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.

### فيم هذا الدرس

#### الأهداف

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

#### الأهمية

كل شيء في عالمنا مكون من ذرات.

#### مراجعة المفردات

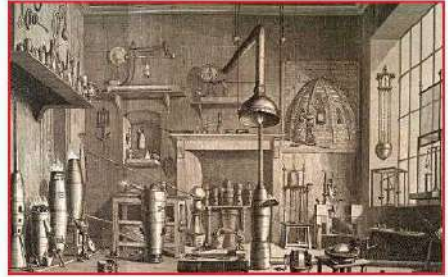
**المادة:** كل شيء له كتلة ويشغل حجراً من الفراغ.

#### المفردات الجديدة

- العنصر
- الأنود
- الكاثود
- الإلكترونات
- جسيمات ألفا
- البروتون
- النيوترون
- 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 قديماً كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلمية الحالية، إلا أن الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

## نموذج الذرة

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

**مفهوم 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. تتكوّن 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 صوّر دالتون الذرة على أنها كرة مصممة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في الشكل ٣.

**الابتكارات 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، ثم توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك.

الذرات أصغر مما نظن

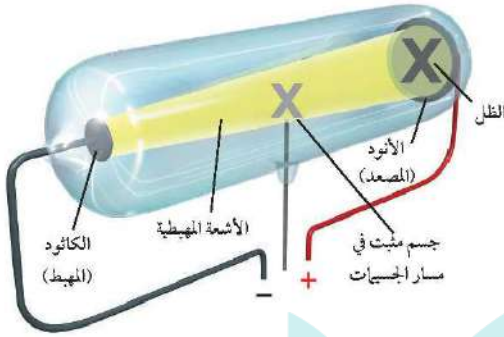
تجربة عملية

ارجع إلى كراسة الطالب المتوفرة على منصة دروسي



**الشكل ٣** نموذج للذرة كما تصورها دالتون.





الشكل ٤ استخدام كروكس أنوديًا

زجاجيًا يحوي كمية قليلة من الغاز، وعند توصيل طرفي الأنبوب بالبطارية المطلق شيء ما من القطب السالب (الكاثود) إلى القطب الموجب (الأنود).

وضح هل هذا الشيء الغريب ضوء أم سبيل من الجسيمات؟

### سبيل من الجسيمات.

**الظل الغريب** القطبان فلتان موصلتان للكهرباء، يُسمى أحدهما **أنود (مصعد) Anode**، وشحنته موجبة، أما الآخر فيُسمى **كاثود (مهبط) Cathode**، وشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان المهبط عبارة عن فوص 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 بأن هناك شيئًا يشبه الشعاع الضوئي انتقل في خط مستقيم من المهبط إلى المصعد، مما أدى إلى تكون ظل 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

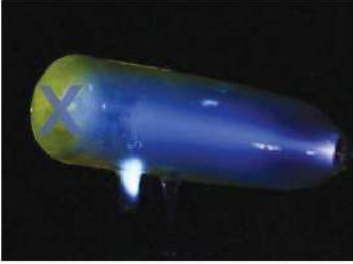
كروكس أن التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سبيل من الجسيمات الصغيرة، سُميت بالأشعة المهبطية (أشعة الكاثود)؛ لأنها تنبع عن المهبط. وقد سُمي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.



ما الأشعة المهبطية؟  ما لنا قرأت؟



## اكتشاف الجسيمات المشحونة



الشكل ٦

سُمي أنبوب الأشعة المهبطية بهذا الاسم لأن الجسيمات تبدأ سيرها من المهبط (الكاثود) إلى المصعد (الأنود). وفي وقت سن الأوقات استخدم هذا الأنبوب في شاشات التلفاز والحاسوب.



الشكل ٧

عند وضع مغناطيس بالقرب من CRT تحني الأشعة المهبطية. وربما أن الضوء لا يتأثر بالمغناطيس فقد استنتج طومسون أن أشعة المهبط تتكون من جسيمات مشحونة.

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

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

لقد استنتج طومسون أيضًا أن هذه الإلكترونات مكون أساسي لجميع أنواع الذرات؛ لأنها تنتج عن أي 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 أن المادة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك فإن الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متعادلة الشحنة. وقد توصل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذجة للذرة. وبناء على ذلك عدّل طومسون نموذج دالتون للذرة، وصورها على أنها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة



الصلابة)، كما هو موضح في نموذج كرة الصلصال في الشكل ٨؛ حيث إن عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإن الذرة متعادلة.



**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 تُشكل الشحنات السالبة.

فتر لماذا يضيئ طومسون الجسيمات الموجبة في نموذج للذرة؟

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

### ماذا قرأت؟ ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

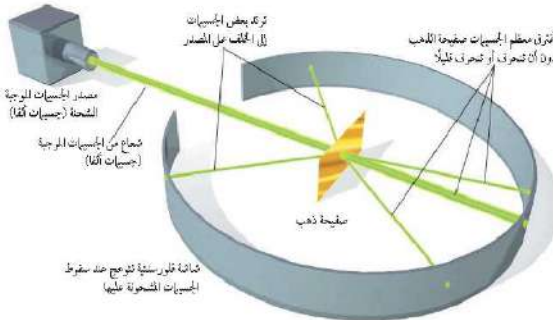
**الشحنات السالبة تنتشر حول الشحنات الموجبة.** اكتشف مؤخرًا أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائمًا؛ لأن عدد الإلكترونات فيها قد يتغير، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية للذرة العنصر موجبة. أما إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.

### تجربة رذرفورد

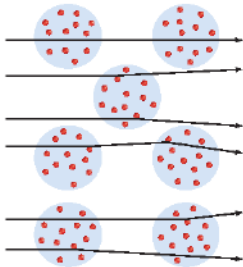
لا يقبل العلماء أي نموذج ما لم يتم اختبارها، بحيث تدعم نتائج التجارب والاختبارات المشاهدات السابقة. بدأ رذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة - **كجسيمات ألفا** - لتصلطهم بمادة مثل صفیحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة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

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

**نتائج متوقعة** كان رذرفورد واثقًا من نتائج التجربة، حيث توقع أن معظم جسيمات ألفا السريعة ستتم من خلال الصفیحة لتصلطهم بالشاشة في الطرف

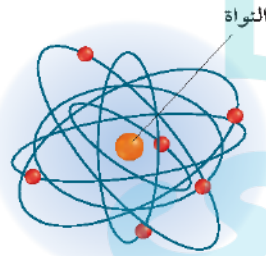


**الشكل ٩** عند قذف جسيمات ألفا نحو صفیحة الذهب في تجربة رذرفورد نجد أن معظم الجسيمات قد انخرقت الصفیحة دون أن تنحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتد عن الصفیحة.



• 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 الرصاصه لوحًا من الزجاج. ويؤرّر رذرفورد ذلك بأن صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنه لا توجد شحنة موجبة كافية ومتجمعة في مكان واحد في نموذج طومسون لصدّ جسيمات ألفا بالقوة الكافية. لذا، فقد اعتقد أنّ الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب سُحّدت تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا، كما أن ذلك لن يتكرر كثيرًا.

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

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

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

## النموذج النووي للذرة

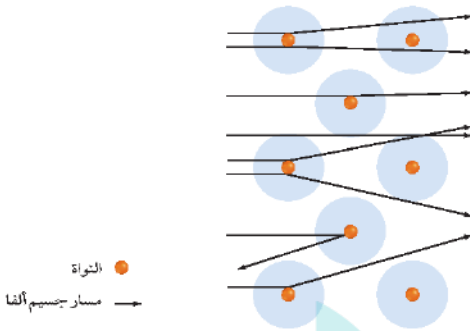
كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في الشكل ١٠، والتي تبيّن تأثير جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإنّ التغيير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعًا.

**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 جدًا 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.

✓ **ماذا قرأت؟** كيف وصف رذرفورد نموذج الجديد؟

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

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



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 بروتوناً 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 تقريباً، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإن الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أن كتل معظم الذرات يساوي ضعف كتلة بروتوناتها تقريباً، مما وضع العلماء في مأزق. فإذا كانت الذرة مكوّنة من إلكترونات وبروتونات فقط فمن أين جاء الفرق في كتلة الذرة؟ ولخروج من هذا المأزق افترضوا وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة. وقد سميت هذه الجسيمات النيوترونات. و**النيوترون** Neutron جسيم له كتلة مساوية لكتلة البروتون، ولكنه متعادل كهربائياً. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكوّن ضوءاً على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عامًا، حتى تمكن 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 حديثاً إلى النواة. فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أما الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات انظر الشكل ١٣.

## تجربة

### نموذج الذرة النووية

#### الخطوات

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

#### التحليل

١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صنمته لذرة الأكسجين؟
٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟

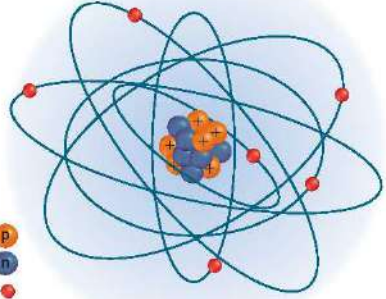
## الإلكترون

### ٨ إلكترونات توضع في الفراغ حول

في المنزل

الشكل ١٣

ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦ يحتوي على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات في النواة. عين عدده الإلكترونات المرجوة في الفراغ المحيط بالنواة.



p البروتونات  
n النيوترونات  
e الإلكترونات

٦ إلكترونات.



البروتونات

حدد رذرفورد مكونات النواة عام ١٩١٩م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا كذائف تمكّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرات عناصر البورون والفلور والصدويوم والأكسجينوم والفسفور والنيروجين. وقد أطلق رذرفورد على نواة ذرة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأول" عند الإغريق؛ لأن البروتونات هي أول وحدات أساسية عُرفت في النواة.



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطار الخارجي للذرة فإن النواة تُمثل تقريبًا حجم حرف (e) 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 مثلًا 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).

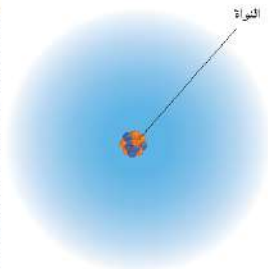
تطورات في تعرّف بنية الذرة

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 تنجذب 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 توقّع 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. وبالتالي 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** إن 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 الأزرق)، 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 تمثيل الإلكترونات إلى أن توجد بالقرب من النواة وليس بعيدًا عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

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

**في النموذج النووي للذرة: تكون جميع الشحنة الموجبة للذرة بالإضافة إلى جميع كتلة الذرة تقريبًا 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 تحوي ٤٩ بروتونًا.

٤٩ إلكترون.

### الخلاصة

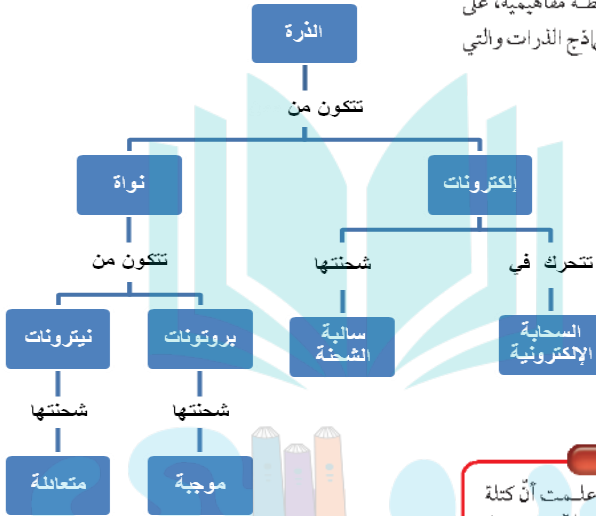
#### نماذج الذرة

- 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 ذرفورد أن الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمى النواة.
- لتفسير كتلة الذرة تم افتراض وجود النيوترون بوصفه جسيمًا غير مشحون له نفس كتلة البروتون الموجود في النواة.
- يُعتقد الآن أن الإلكترونات تتحرك حول النواة في سحابة إلكترونية.

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

لأن صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها كما أنه لا توجد شحنة موجبة كافية ومتجمعة في مكان واحد لصدم جسيمات ألفا بالقوة الكافية.

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 أنّ كتلة الإلكترون تساوي  $9,11 \times 10^{-28}$  جم، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون  $1836$  مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

$$\begin{aligned} \text{كتلة البروتون} &= 9,11 \times 10^{-28} \times 1836 \\ \text{الكيلو جرام} &= 1000 \text{ جم} \\ &= (9,11 \times 10^{-28} \times 1836) / 1000 \\ &= 1,67 \times 10^{-27} \text{ كيلو جرام} \end{aligned}$$

# النواة

رابطه التمرين التفاعلي



www.len.edu.sa

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تصف عملية التحلل الإشعاعي.
- توضِّح معنى عمر النصف.
- تصف استخدامات النظائر المشعة.

### الأهمية

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

### مراجعة المفردات

الفترة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

### المفردات الجديدة

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

## العدد الذري

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 أعدادًا مختلفة من البروتونات. والعدد الذري Atomic number لأي عنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذلك العنصر. فذرة الهيدروجين مثلًا أصغر ذرات العناصر؛ فهي تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإن العدد الذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة، وتحتوي نواته على ٩٢ بروتونًا. لذا فإن العدد الذري له ٩٢. وتتميز العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها؛ لأن عدد البروتونات لا يتغير إلا بتغيير العنصر.

**عدد النيوترونات** ذكرنا أن العدد الذري هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إن ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواتها؛ فنجد أن معظم ذرات الكربون مثلًا تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة أو ثمانية نيوترونات، كما في الشكل ١٦ الذي يمثل 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 أعدادًا 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.

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

٦ بروتونات  
٨ نيوترونات



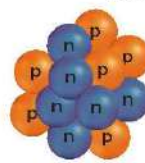
نواة ذرة كربون-١٤

٦ بروتونات  
٧ نيوترونات



نواة ذرة كربون-١٣

٦ بروتونات  
٦ نيوترونات



نواة ذرة كربون-١٢

**العدد الكتلي** يمكن تعريف **العدد الكتلي** Mass number للنظير بأنه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. ويُبين 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 أشرطة مطاطية أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ مستبعد أن 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

إن الكثير من الذرات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في نواتها. لذلك نجد أن نظير (الكربون-١٢) أكثر استقرارًا من نظائر الكربون الأخرى؛ لاحتوائه على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات، ونجد أن بعض الأنوية غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقل من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصًا في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواتها، 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 بالتحول. أي أن التحول Transmutation هو تغيير 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

تجربة عملية  
النظائر والكتلة الذرية  
ارجع إلى دراسة الأدبار المعولة على خاصية غير



**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 الظواهر المشعة، ومنها عنصر الأميريسيوم-٢٤١. النظير موجود في العلب الفلزية كما يظهر في الشكل المرفق، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلب.



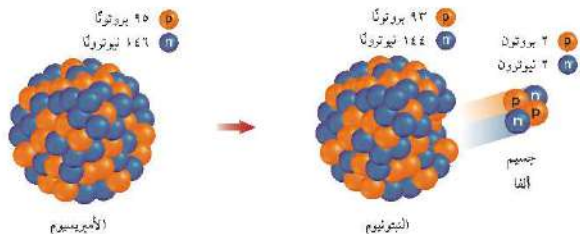
**فقدان جسيمات ألفا** يحدث التحول تقريبًا في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين الشكل ١٧ كاشف الدخان بوصفه تطبيقًا عمليًا على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحول بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين. 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، أما إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

**تغيير هوية العنصر** عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ وعدد بروتونات 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 التحول.

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





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

## 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 لسته أعمار نصف مختلفة.
٣. إذا كان عمر النصف لعنصر الثوريوم-٢٣٤ هو ٢٤ يوماً، املا العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كل عمر نصف.
٤. ابدأ بـ ٦٤ جم من الثوريوم، واحسب الكتلة المتبقية بعد كل عمر نصف.

**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 التحول يصبح النيوترون غير مستقر، وينقسم إلى بروتون وإلكترون، يتحوّل الإلكترون (جسيم بيتا)، مع كمية عالية من الطاقة. أما البروتون فيبقى داخل النواة.

### ماذا قرات؟ ما جسيمات بيتا؟

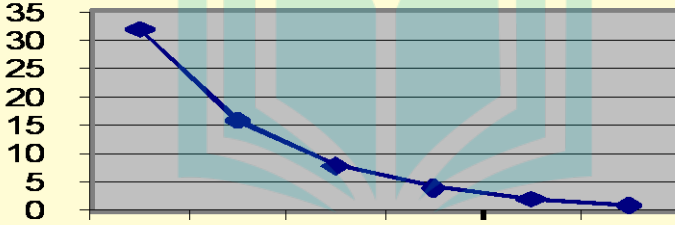
**إلكترون ذو طاقة عالية صادر من النواة وليس من السحابة الإلكترونية.** يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافاً لما يحدث أثناء عملية تحلل جسيمات ألفا، فإنّ العدد الذري في أثناء تحلل جسيمات بيتا يزداد بمقدار واحد. ويوضّح الشكل ١٩ تحلل جسيمات بيتا في نواة نظير الهيدروجين-٣، وهي غير مستقرة بسبب وجود نيوترين في نواتها. وفي أثناء التحول يتحوّل أحدهما إلى بروتون وجسيم آخر هو جسيم بيتا، فينتج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريباً ثابتة؛ لأنّ كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جدًا.

## معذل 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 فستستمكن من توقع الزمن اللازم لفرقة نصف كمية الذرة التي تصبح فشارًا. إنّ معدل التحلل للنواة يُقاس بمعر النصف. و**عمر النصف** Half-life للنظائر هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العنصر.

رقم عمر النصف	الأيام اللازمة	الكتلة المتبقية
١	٢٤	٣٢ جم
٢	٤٨	١٦ جم
٣	٧٢	٨ جم
٤	٩٦	٤ جم
٥	١٢٠	٢ جم
٦	١٤٤	١ جم

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؟

خلال فترة الـ ٢٤ يوم الأولى.

٢. كم يتبقى من الثوريوم في اليوم ١٤٤؟

جرام واحد فقط.

**حساب عمر النصف** إنَّ عمر النصف لنظير اليود- ١٣١ هو ثمانية أيام، فإذا بدأت بعينة من العنصر كتلتها ٤ جم، فسيتبقى لديك منها ٢ جم بعد ثمانية أيام، وبعد ١٦ يوماً (أو فترتين من عمر النصف) ستتحلل نصف الكتلة السابقة، وسيتبقى 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.

٤	٣	٢	١	٠ جم	١٣١ - يود	فبراير
١١	١٠	٩	٨	٧	٤ جم	
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	٢ جم	
٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	١ جم	
٤	٣	٢	١	٠ جم	١٣١ - يود	مارس

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

٠, ٢٥ جرام.

## استخدام الأرقام

### تطبيق الرياضيات

**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.

المدة الزمنية

• عدد فترات عمر النصف =

فترة عمر النصف

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

• الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية

(عدد فترات عمر النصف)<sup>٢</sup>

$$= \frac{20}{4^4} = \frac{20}{16} = 1,25 \text{ جم.}$$

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 تربية

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

**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.**

**الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية / ٢ عدد فترات نصف العمر**

**= ١٠٠ ÷ ٢ = ٥٠ جرام.**

٢- إذا كان نصف العمر لنظير الرادون - ٢٢٢ هو ٣,٨ أيام فإذا بدأ ٥٠ جراماً منه

في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يوماً؟

عدد فترات نصف العمر = ١٩ ÷ ٣,٨ = ٥ فترات.

الكتلة المتبقية = ٥٠ ÷ ٢ = ٢٥ جرام.

الربط مع

البيئة

تحول الطاقة

يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من التظهير المشع بورانيوم-235. ابحاث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتاج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحد من تلوث المياه في المنطقة.

**التأريخ الكربوني** استفاد العلماء من خلال دراسة التحلل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فقد استخدموا نظير الكربون-14 لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إن عمر النصف لنظير الكربون-14 هو 5730 سنة. وفي المخلوقات الحية تكون كمية نظير الكربون-14 ذات المستوى ثابت ومتوازن مع مستوى النظائر في الجو أو المحيط، ويحدث هذا التوازن لأن المخلوقات الحية تستهلك الكربون وتحزّره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحزّره على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>. وما دامت الحياة مستمرة فإن أيّ تحلل إشعاعي يحدث في أنوية ذرات الكربون-14 يعوّض عنها من البيئة بمشيمة الله سبحانه وتعالى. وحين تنتهي حياة المخلوق الحي لا يكون بمقدوره تعويض ما فقده من نظير الكربون-14.

وعندما يجد علماء الآثار أحفورة تعود لحيوان ما كالحیوان الظاهر في الشكل 21 يقومون بتعيين كمية نظير الكربون-14 الموجودة فيها ومقارنتها بكمية نظير الكربون-14 في جسمه عندما كان على قيد الحياة، وبذلك يحددون الفترة التي عاش فيها هذا المخلوق.

الربط مع  
علم الأرض

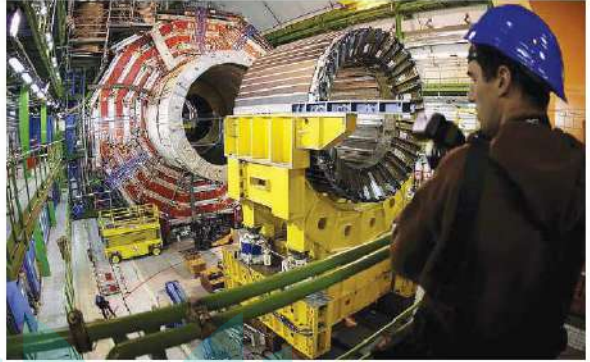
عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريبي للصخور لا يمكنهم استخدام التأريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختيار تحلل اليورانيوم؛ حيث يتحلل نظير اليورانيوم-238 إلى نظير الرصاص-206، وعمر النصف له هو 4,5 مليارات سنة، وبهذا التحول من اليورانيوم إلى 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 600 مترًا.

**الشكل 21** يستطيع علماء الآثار باستخدام تقنية تأريخ نظير الكربون-14 تحديد الفترة التي عاش فيها حيوان ما.



**الشكل ٢٢** مسرع ضخيم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جداً وبشكل كافٍ لحدوث الانحلال 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 سرعته بشكل كافٍ لكي تضطلم بالنزوة 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 تم تطوير عمليات التحول 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، مما 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

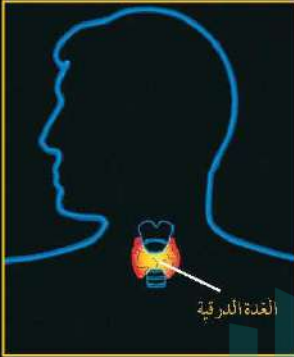
للبحث عن استخدامات النظائر المشعة في الطب والزراعة.

**نشاط** اكتب قائمة بالعناصر المشعة ونظائرها الأكثر شيوعاً، ثم يبيّن استخداماتها في الطب والزراعة.

## العناصر المتتعبة

انشكل ٢٣

من القواعد المهمة أن نتجنب النشاط الإشعاعي، غير أنّ بعض الموادّ المشعة التي تُسمى العناصر المتعبة 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 وقابليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.



الغدة الدرقية

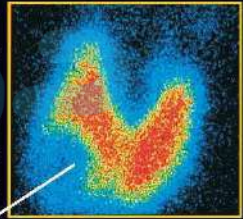
### غدة طبيعية

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



### غدة متضخمة

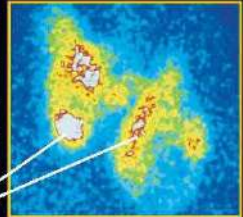
تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بسبب تناول أغذية تحتوي كمية قليلة من اليود. فيسبب تضخمًا في الرقبة يحتمس حبة الرقبتال.



### ال تضخم

### غدة نشطة

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



مناطق أقل نشاطًا



صورة توضح جهاز كاميرا أشعة جاما، وهو ينتبع 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، مُبعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصل عن العلاج بالإشعاع، وكتب ملخصًا لبحثك في دفتر العلوم.

**الاستعمالات الطبية** يستعمل اليود - 131 لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضح في الشكل 23. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم - 99 الذي عمر النصف له ست (6) 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 مُتتبعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور - 32 المشع في جذور النباتات لتعرف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور - 32 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

2

## مراجعة

## اختبر نفسك

## الخلاصة

1. عرف ما المقصود بالنظائر؟ وكيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟

**النظائر هي: ذرات لعنصر واحد تحتوي عدد نيوترونات مختلف ويمكن حساب عدد النيوترونات بطرح العدد الذري من العدد الكتلي.**

2. قارن بين نوعين من التحلل الإشعاعي.

**فقدان جسيمات ألفا: وهي عبارة عن بروتينين ونيوترونين.**

**فقدان جسيمات بيتا: تفقد نواة العنصر إلكترون يسمى بيتا.**

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

لا؛ لأن بعض النظائر مستقرة.

## 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.
- التحول تغير عنصر إلى عنصر آخر خلال عملية التحلل الإشعاعي، ومن طرائق التحول انطلاق جسيمات ألفا وطاقة من النواة، وكذلك انطلاق جسيمات بيتا من النواة.
- فترة عمر النصف لنظير مشع هي الزمن اللازم لتحويل نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر.



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

تستخدم في تشخيص الأمراض ودراسة الظروف البيئية حيث يتم إدخالها في جسم المخلوق الحي ثم متابعة تحللها.

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 الثانية.

#### تطبيق المهارات

٦. اعمل نموذجًا. تعلمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجية وكرات 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 سبحة 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

مستعيناً 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** نموذجاً لنظائر في عينة من مادة مشعة. تحديد كمية التغير الذي يحدث في المادة 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 كل 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 ستكتشف؟
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:



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

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.

## استخدام الطرائق العلمية

## الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكنك نموذجك من توقع أيّ الذرات ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟  
لا، لايمكنني النموذج من توقع أي الذرات ستتحلل بالتحديد.
٢. هل يمكنك توقع عدد الذرات التي ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.  
نعم في كل فترة نصف عمر واحدة تتحلل نصف الأنوية للعينة.

## تواصل

## بياناتك

اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.



## العلم والتاريخ

### الرواد في النشاط الإشعاعي

#### الفرضيات النووية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونجن عام ١٨٩٥ م نوعًا من الأشعة التي تخترق اللحم، وتظهر صورًا لعظام المخملوقات الحية، سماها رونجن 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 أن الإشعاعات خاصة ذرية من خصائص المادة، حيث تطلق ذرات بعض العناصر إشعاعات وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إن الذرة غير قابلة للانقسام أو التحول.

#### الأكواخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتمًا بأبحاثها؛ فقد أشركها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكواخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أن خام اليورانيوم السسني البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضتا أن عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام، وحققتا من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلت عنصر 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. وكانت ماري كوري المرأة الوحيدة التي حصلت على جائزة نوبل، كما حصلت عليها مرة أخرى عام ١٩١١ م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.



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

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.





## دليل مراجعة الفصل

### مراجعة الأفكار الرئيسة

#### الدرس الثاني النواة

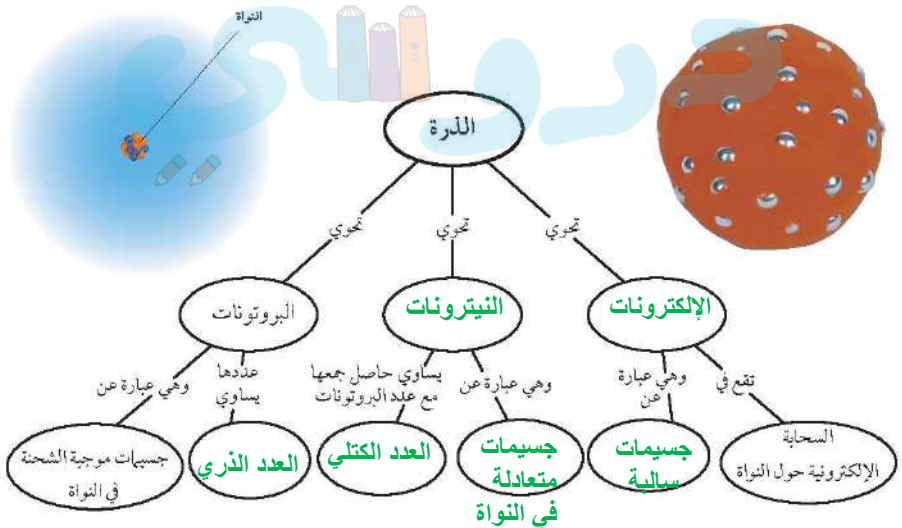
١. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكلّ نظير له عدد كتلي مختلف.
٣. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.
٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتحلل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.
٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلل النواة.

#### الدرس الاول نماذج الذرة

١. افترض جيون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادة.
٢. اكتشف طومسون أنّ الذرات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض رذرفورد أنّ معظم كتلة الذرة، وكلّ شحنتها الموجبة تتركز في نواة صغيرة جدًا في مركز الذرة.
٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أنّ النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونية.

### 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 فإن 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 للأتود.

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؟

قد يمتلكان أعدادًا مختلفة من النيوترونات.

### استخدام المفردات

جسيمات ألفا	العدد الذري	البروتون
عمر النصف	جسيمات بيتا	سحابة إلكترونية
الأبود	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 مكونة 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.**

### تشبيث 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

## مراجعة الفصل ٣

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

إن عمر النصف الخاص بالكربون - ١٤ معروف كما أن أيضا نسبة الكربون في أجسام المخلوقات الحية ثابتة ولكن عندما تموت هذه المخلوقات لا يدخل أجسامها أي كمية جديدة من الكربون - ١٤ وبالتالي يقوم العلماء بقياس كمية الكربون في أجسام الكائنات الميتة ويتم مقارنتها بكمية الكربون في جسم المخلوق الحي ومن خلال الفرق يتعرف العلماء على عمر المخلوق.

١٨. توقع. إذا افترضنا أن نظير راديوم- ٢٢٦ يحزر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

### العدد الكتلي للنظير = ٢٢٢

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



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 متساويًا؟

كمية الشحنة الموجودة على البروتون هي نفسها الموجودة على الإلكترون وللحصول على شحنة متعادلة يجب أن يكون عدد البروتونات مساويا لعدد الإلكترونات

١٦. قارن بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة. استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.



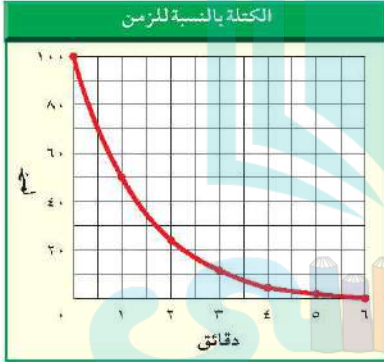
نموذج دالتون: ينص على أن المادة تتكون من ذرات لا يمكن شطرها إلى أجزاء أصغر منها، النموذج الحديث: توجد النيوترونات والبروتونات في نواة مركزية صغيرة محاطة بسحابة من الإلكترونات

## تطبيق الرياضيات

٢٣. عمر النصف إذا علمت أن فترة عمر النصف لأحد النظائر هي ستان، فكسـم 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 اعتماداً على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف؟

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

يمتلك الزئبق ٨٠ بروتوناً ولهذا فإن عدد نيوتروناته يساوي ١٢١

## أنشطة تقويم الأداء

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

٢٢. لعبة. ابتكر لعبة توضح فيها عملية التحلل الإشعاعي.

فترة عمر النصف = دقيقة واحدة.

وعند الدقيقة ٣ يتبقى ١٢,٥ جرام من المادة