

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 كلیمنز وينكلر هذا العنصر وسماه جرمانيوم نسبة إلى بلده ألمانيا، وحدّد كتلته الذرية بـ 72,6. 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 فنيي الأشعة، وكيف يقضون يومهم، واحتياجات 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 المشعة استكشف كيف نستخدم نظائر العناصر المشعة في جوانب الحياة المختلفة.

مع التطور العلمي الحاصل في العالم والتكنولوجيا، تم التوصل لطرق يتم فيها الاستفادة من النظائر المشعة في كثير من مجالات الحياة أهمها الطبية، فتستخدم للتشخيص والعلاج وتستخدم في الزراعة والصناعية والأبحاث العلمية الحيوية والكيميائية والأصل في هذه الإشعاعات أن العناصر المشعة 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.

دفتر العلوم صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

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

نشاطات تمهيدية

المطويات

منظمات الأفكار

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

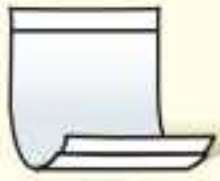
الخطوة ١

ضع قطعتين من الورق إحداها فوق
الأخرى وعلى مسافة
٢ سم من حافة
الورقة الأولى.



الخطوة ٢

اطوِ الأطراف السفلية
للأوراق على أن
يصبح لديك أربع
أشرطة.



الخطوة ٣

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

ذرة
إلكترون
بروتون
نيوترون

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 مغلفة، وكنت
تتلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إن
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 أتعلّم كوّن في أثناء قراءتك للنص تصورات ذهنية، وذلك بتخيل كيف تبدو لك أوصاف النص: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.

٢ أدرّب 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، أما 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 أطبق دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارسم مخططًا 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.

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

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

١. غ، لم يجر الفلاسفة القدماء أي تجربة، فقد كانت آراؤهم مدعومة بالجدل والبرهان.

٢. غ، 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.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.	غ
	٢. بين العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	غ
	٣. توقع العالم رذرفورد أن ترتد جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.	غ
	٤. تتكوّن الذرة في معظمها من فراغ.	م
	٥. ليس للنيوترونات شحنة كهربائية.	م
	٦. تتحرّك الإلكترونات في مسارات محدّدة تماماً حول النواة.	م
	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.	م
	٩. النظائر المشعة خطيرة جداً وغير مفيدة للإنسان.	غ

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

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

٣. غ، افترض رذرفورد أن الشحنة في الذرة منتشرة، ولهذا، فإن جسيمات ألفا قد تمر من خلالها دون أن ترتد.



نماذج الذرة

الآراء القديمة حول بنية الذرة

بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريباً؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ 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 لَتَأْتِيَنَكُمُ عَلَيْمُ 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.

في 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

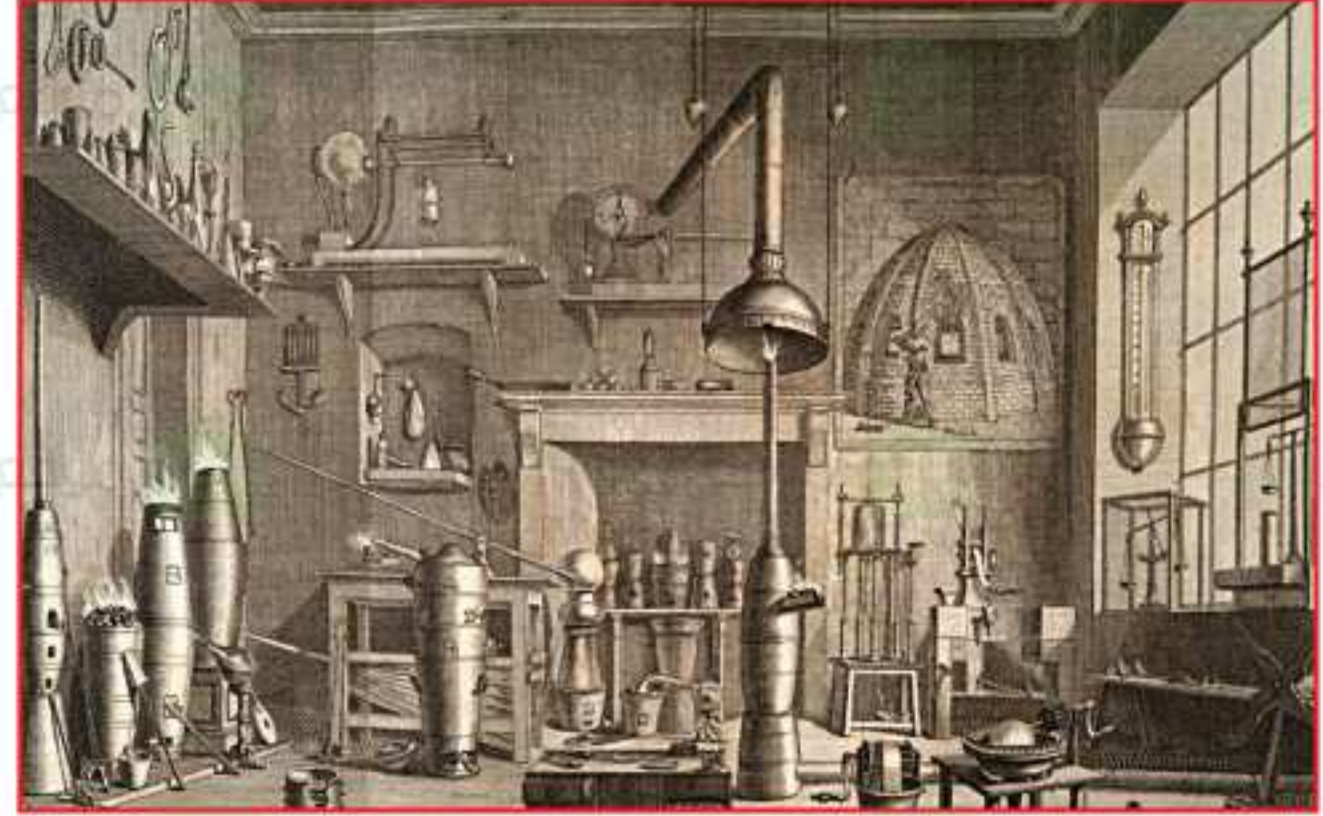
المادة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.

المفردات الجديدة

- العنصر
- الأنود
- الكاثود
- الإلكترون
- 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 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 تعرّف 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 يتكوّن من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكوّن 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. 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 مصمتة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في الشكل ٣.

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



الشكل ٣ نموذج للذرة كما تصورها دالتون.

الذرات أصغر مما نظن

تجربة عملية

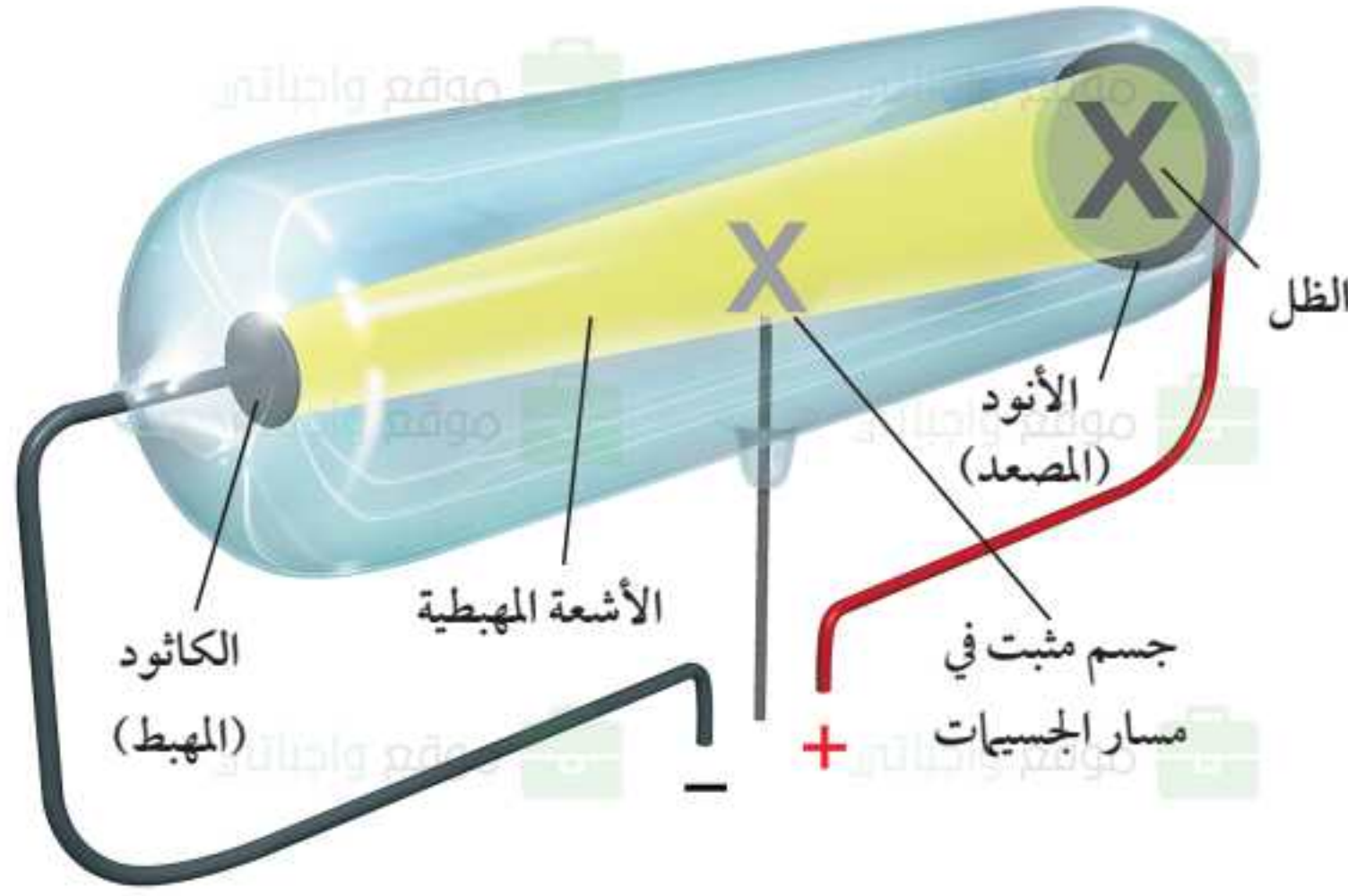
ارجع إلى دراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



وزارة التعليم

Ministry of Education

2023 - 1445



الشكل ٤: استخدم كروكس أنبوباً زجاجياً 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 توهّج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللون، وظهر ظلّ الجسم الموجود في وسط الأنبوب على الطرف المقابل للمصعد. وقد فسر كروكس ذلك بأنّ هناك شيئاً 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)؛ لأنها تنتج عن المهبط. وقد سُمّي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.

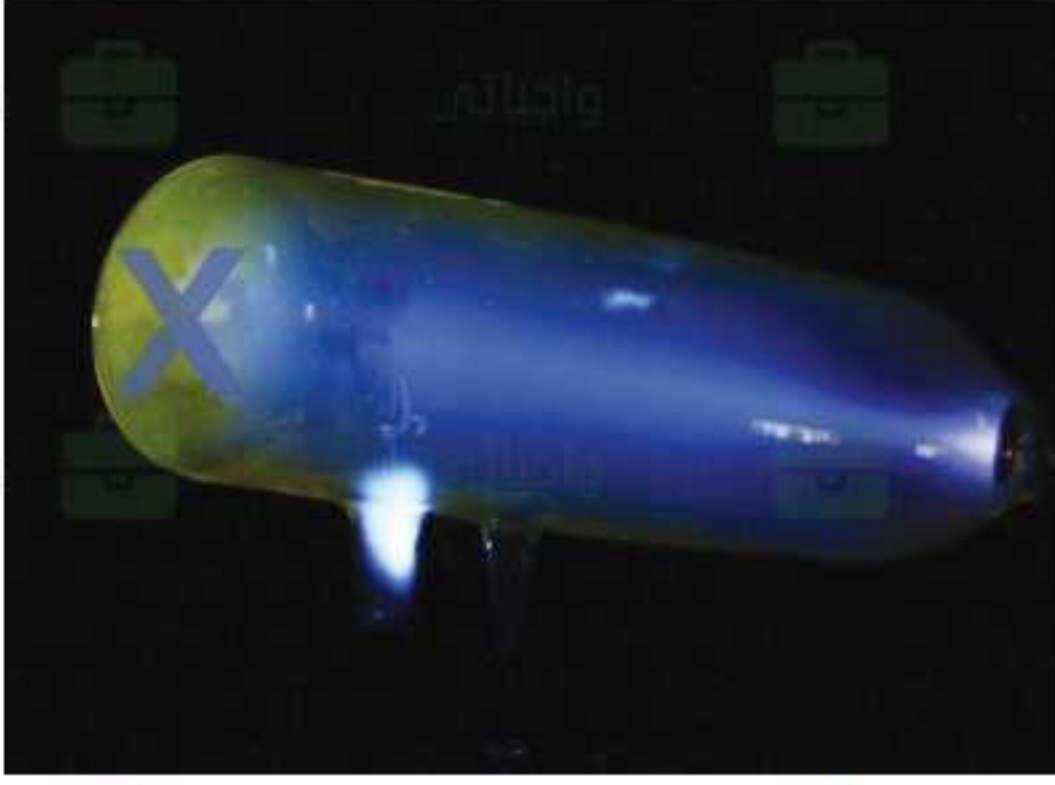


ما الأشعة المهبطية؟ **ماذا قرأت؟**

Ministry of Education
2023 - 1445

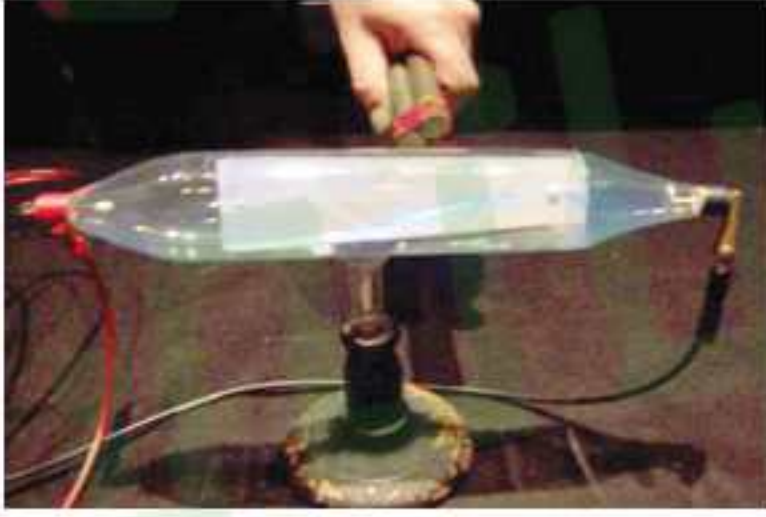
سيل من الجسيمات الصغيرة ينتج عن القرص المعدني في المهبط ضمن أنبوب الأشعة المهبطية.

اكتشاف الجسيمات المشحونة



أثارت تجارب كروكس المجتمع العلمي في ذلك الوقت، ولكن كثيرًا منهم لم يقتنعوا أنّ الأشعة المهبطية عبارة عن تيار من الجسيمات. فهل كان هذا التوهج الأخضر ضوءًا أم 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).

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



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.

الإلكترونات 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 تنتج عن أيّ مهبط مهما كانت مادّته. ولعل المفاجأة الكبرى التي جاء بها طومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.

نموذج طومسون للذرة تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحها العلماء من خلال تجارب طومسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضًا، ولكن من الملاحظ أنّ المادّة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك فإنّ الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متعادلة الشحنة. وقد توصل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى 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).



وزارة التعليم

Ministry of Education

2023 - 1445

الصلبة)، 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.

✓ **ماذا قرأت؟** ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

في نموذج طومسون نجد أن الشحنات السالبة منتشرة حول الشحنات الموجبة.

اكتُشف مؤخرًا أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائمًا؛ لأن عدد الإلكترونات فيها قد يتغير، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية 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 اختباره، بحيث تدعم نتائج التجارب والاختبارات المشاهدات السابقة. بدأ رذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة - **كجسيمات ألفا** Alpha particles - لتصطدم بمادة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرات غير مستقرة. ولأنها موجبة الشحنة فإنها ستتنافر مع جسيمات المادة الموجبة.

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

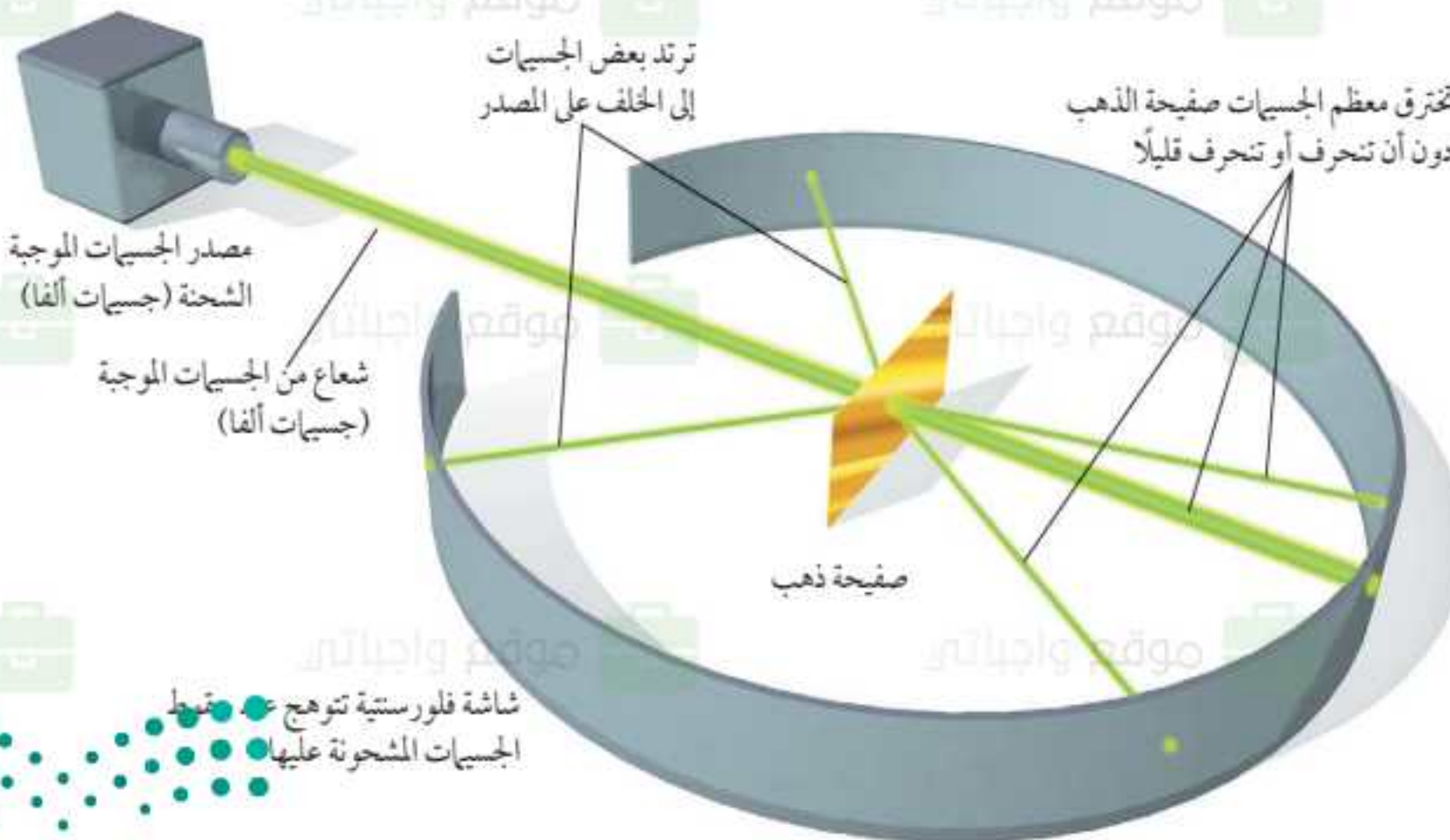
نتائج متوقعة كان رذرفورد واثقًا من نتائج التجربة، حيث توقع أن معظم جسيمات ألفا السريعة ستمر من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف



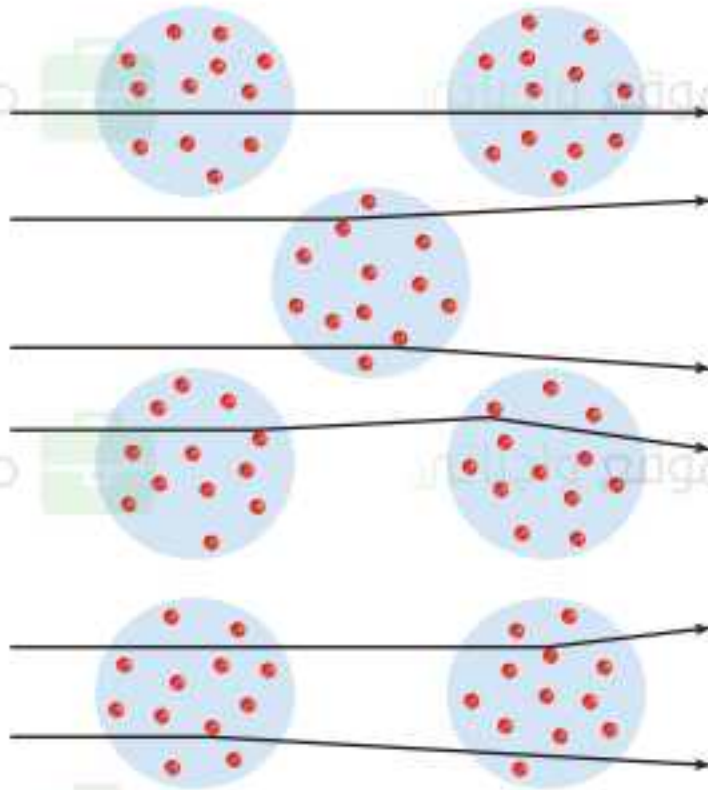
الشكل ٨ نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة فيها، هو طريقة أخرى لتصوير الذرة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تمثل الشحنات السالبة.

فسر لماذا ضمن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذج للذرة؟

أضف طومسون إلى النموذج الشحنات الموجبة لأنه عرف أن المواد ليست مكونة من شحنات سالبة فقط، واستنتج أن المادة يجب أن تكون متعادلة الشحنة وذلك بوجود الشحنات الموجبة.

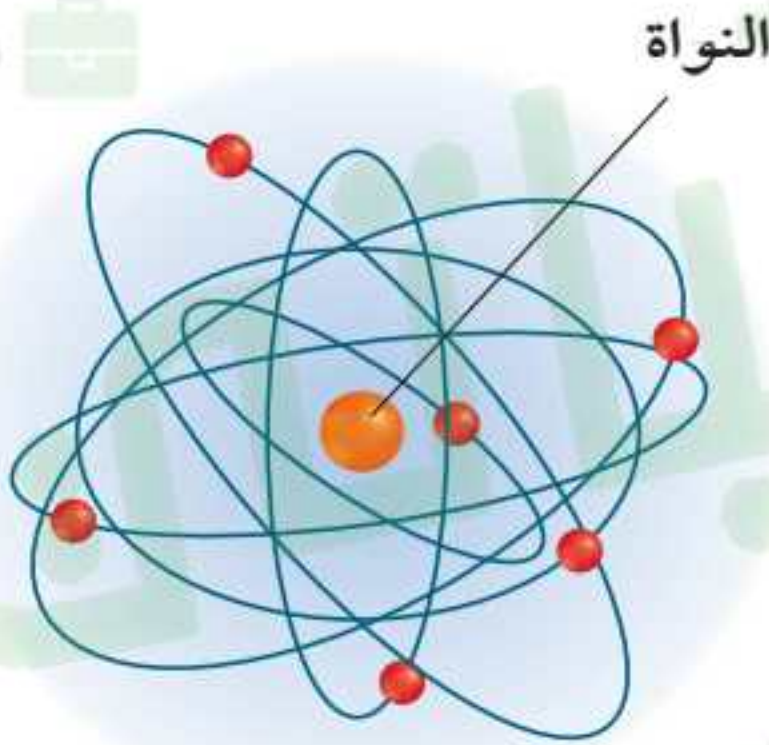


الشكل ٩ عند قذف جسيمات ألفا نحو صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد نجد أن معظم الجسيمات قد اخترقت الصفيحة دون أن تنحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتد عن الصفيحة.



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، تتكون من جسيمات موجبة الشحنة تُسمى النواة.

المقابل تمامًا، كما تخترق الرصاصة لوحًا من الزجاج. وبرّر 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 أن الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب ستحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا، كما أن ذلك لن يتكرر كثيرًا.

لقد كانت هذه الفرضية معقولة إلى حد ما؛ لأن 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 أن 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 ٦٢, ٥ سم نحو مجموعة من المناديل الورقية، فارتدت عنها وأصابتك".

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

النموذج النووي للذرة

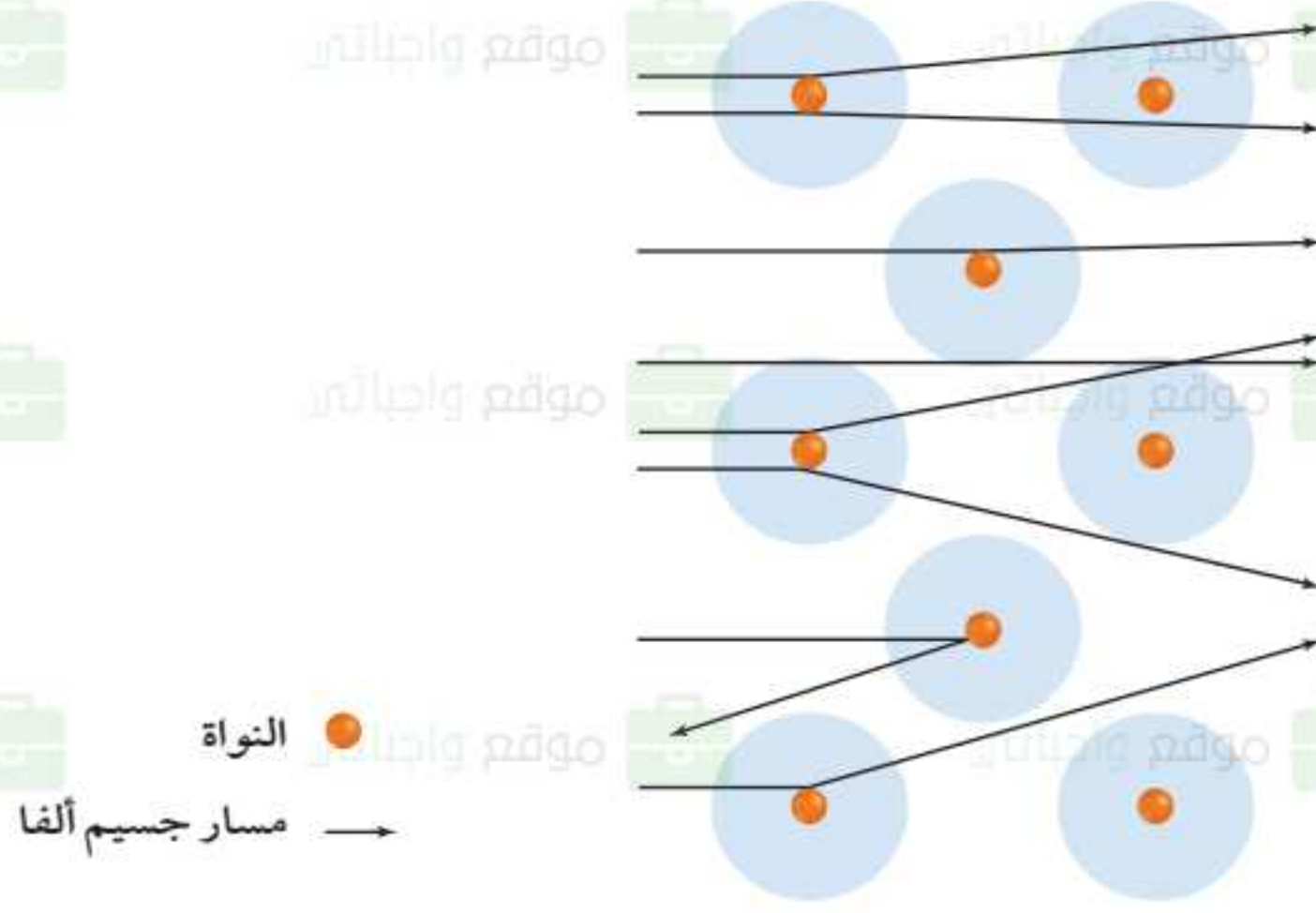
كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في الشكل ١٠، والتي تبين تأثر جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإن التغير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعًا.

البروتون وجد رذرفورد أن هذا النموذج لا يؤدي إلى نتائج صحيحة، لذلك اقترح نموذجًا جديدًا، كما في الشكل ١١، ينص على أن معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة 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 نموذجة 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 تشكّل 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، 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 كهربائياً. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكون ضوءاً على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عاماً، حتى تمكن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟

ماذا قرأت؟

بروتونات ونيوترونات .

تمت مراجعة نموذج الذرة من جديد لإضافة النيوترونات المكتشفة حديثاً إلى النواة. 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 انظر الشكل ١٣.

تجربة

نموذج الذرة النووية

الخطوات

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

التحليل

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

الإلكترونات .

٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟

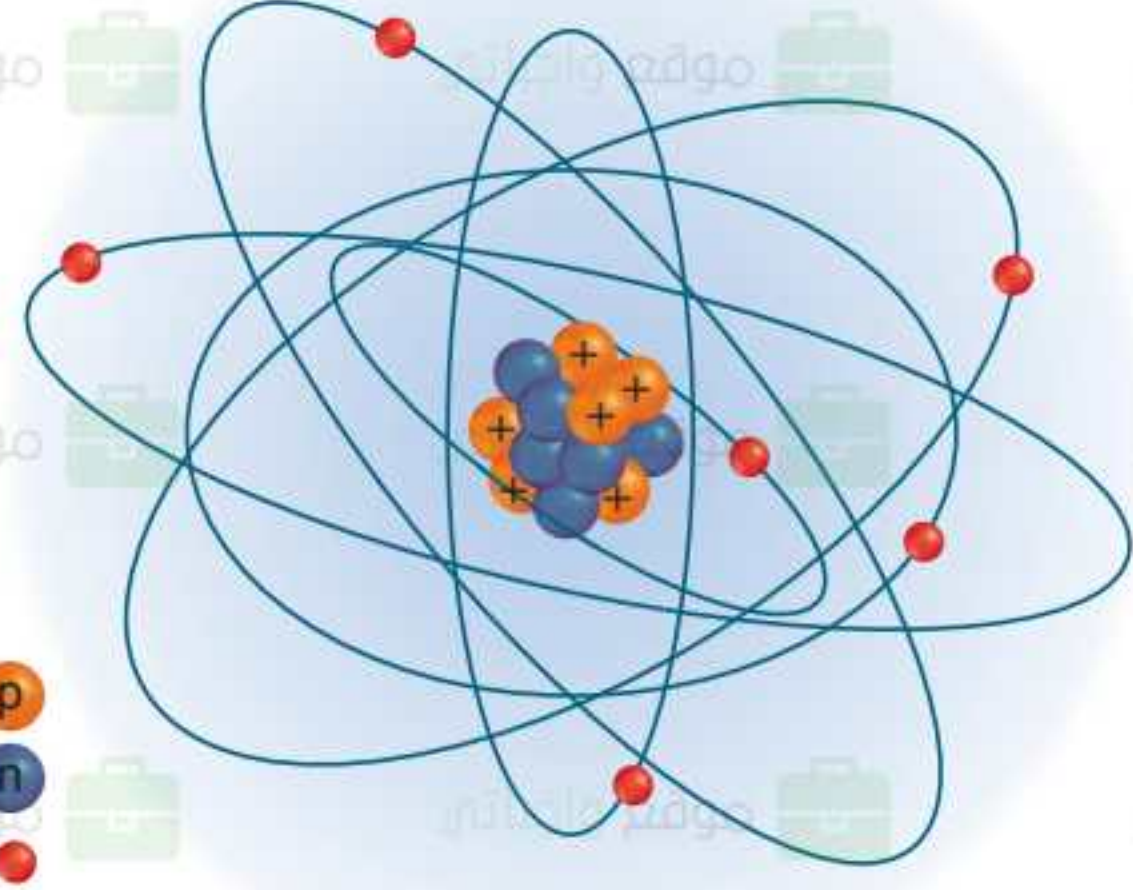
٨ إلكترونات توضع في الفراغ حول النواة

في المنزل

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

عَبْرَ عدد الإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.

٦ إلكترونات .



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 تَمَكَّن 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؛ لأنَّ البروتونات هي أول وحدات أساسية عُرِفَت في النواة.



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطارات الخارجية للكرة فإنَّ النواة تُمثَل تقريبًا بحجم حرف (ة) على هذا المقياس التعليمي

الحجم ومقياس الرسم إنَّ 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 فإنَّ 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 أيَّ معيقات (بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا).

تطورات في تعرُّف بنية الذرة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظرية جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أنَّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإنَّ الإلكترونات تتحرَّك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفَسَّرَتْ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنَّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقُّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنَّه 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 فإنَّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمَّ تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحلُّ 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 بعيدًا عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

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.

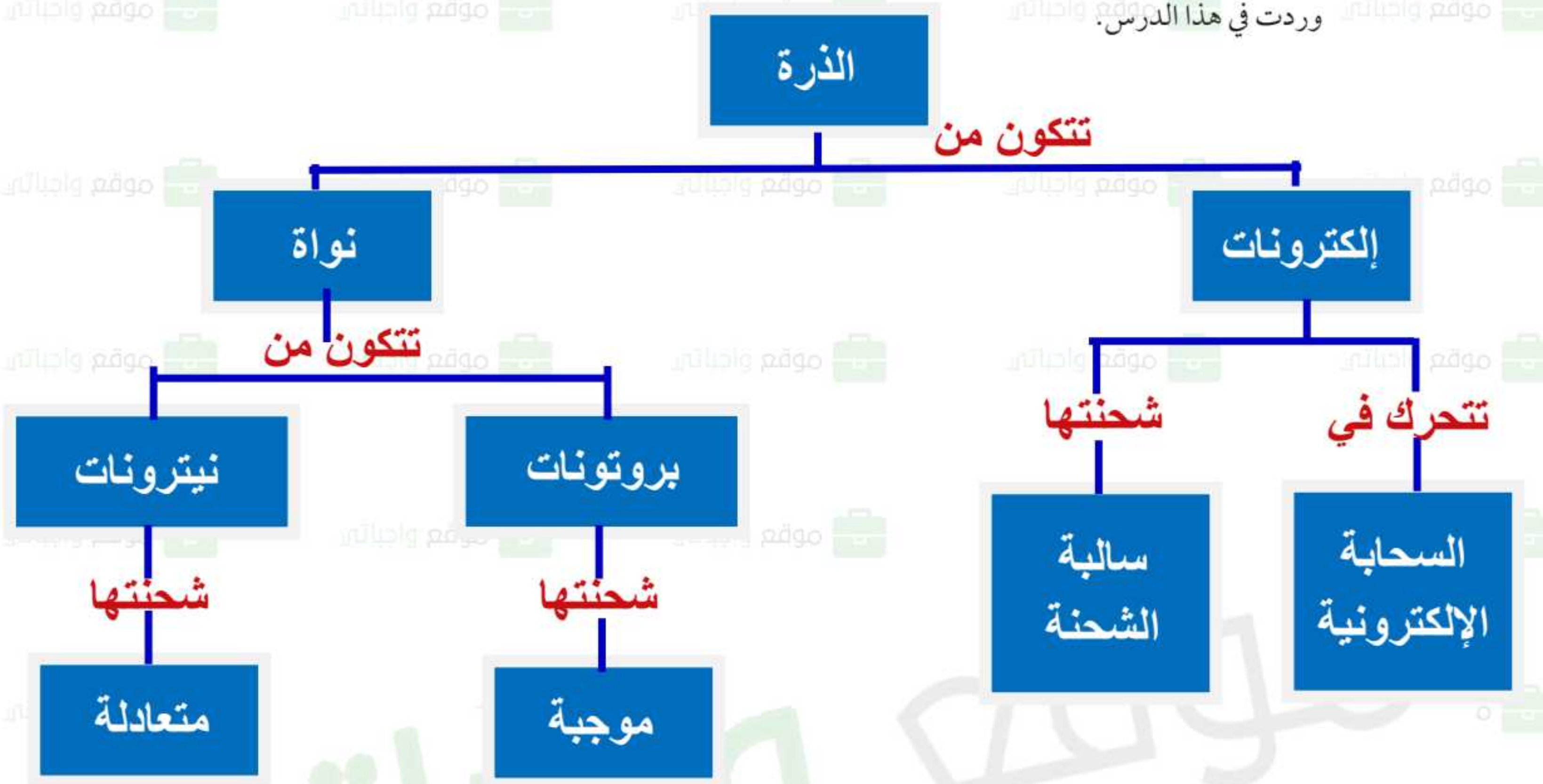
٤٩ إلكترون.

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



تطبيق الرياضيات

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

$$\begin{aligned}
 & 11,9 \times 10^{-28} \times 1836 \\
 & = 1,67 \times 10^{-24} \text{ جم} \\
 & = (1,67 \times 10^{-24}) \times 1000 \text{ كجم} \\
 & = 1,67 \times 10^{-27} \text{ كجم}
 \end{aligned}$$

النواة

رابط الدرس الرقمي



www.ien.edu.sa

في 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

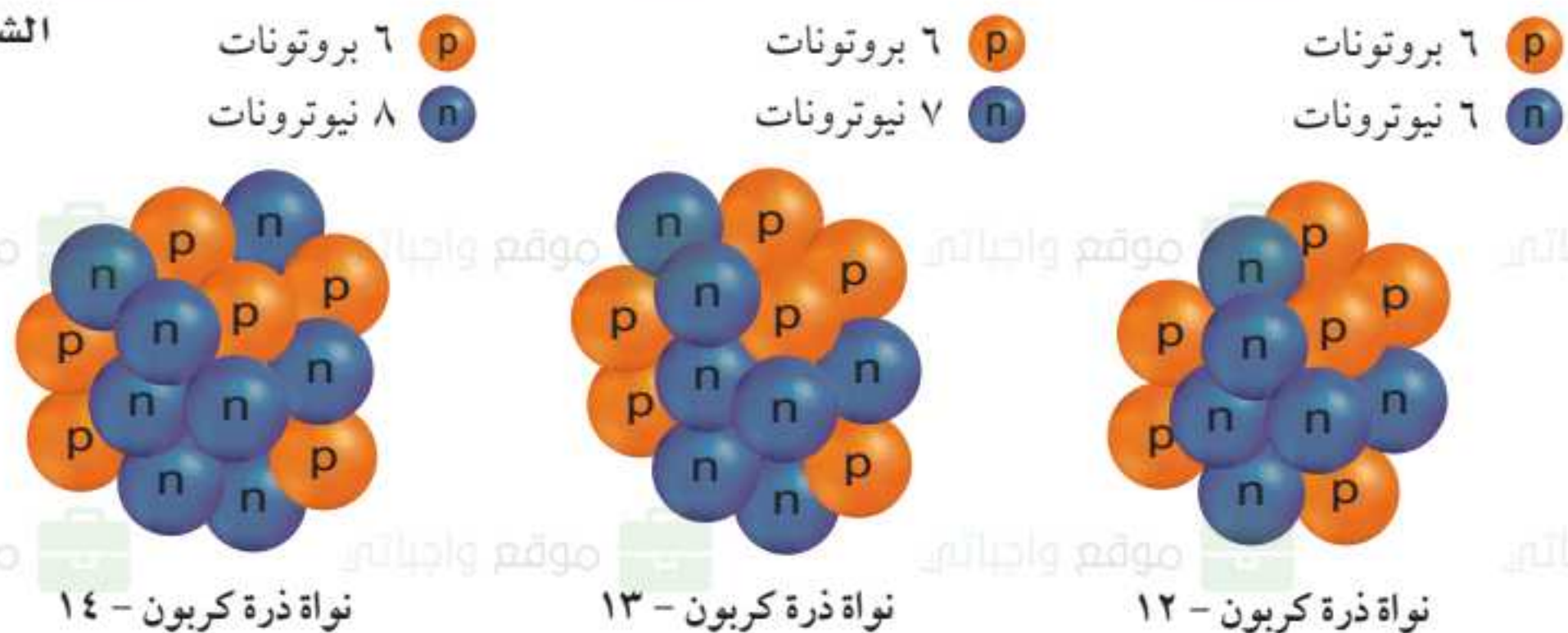
- العدد الذري
- التحلل الإشعاعي
- النظائر
- التحول
- العدد الكتلي
- جسيمات بيتا
- عمر النصف

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

إنّ نموذج السحابة الإلكترونية نموذج معدّل عن النموذج النووي للذرة. ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ما عن نواة ذرة عنصر آخر؟ إنّ ذرات العناصر المختلفة تحوي أعدادًا 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** 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.



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

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 **التحول** 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

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



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



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

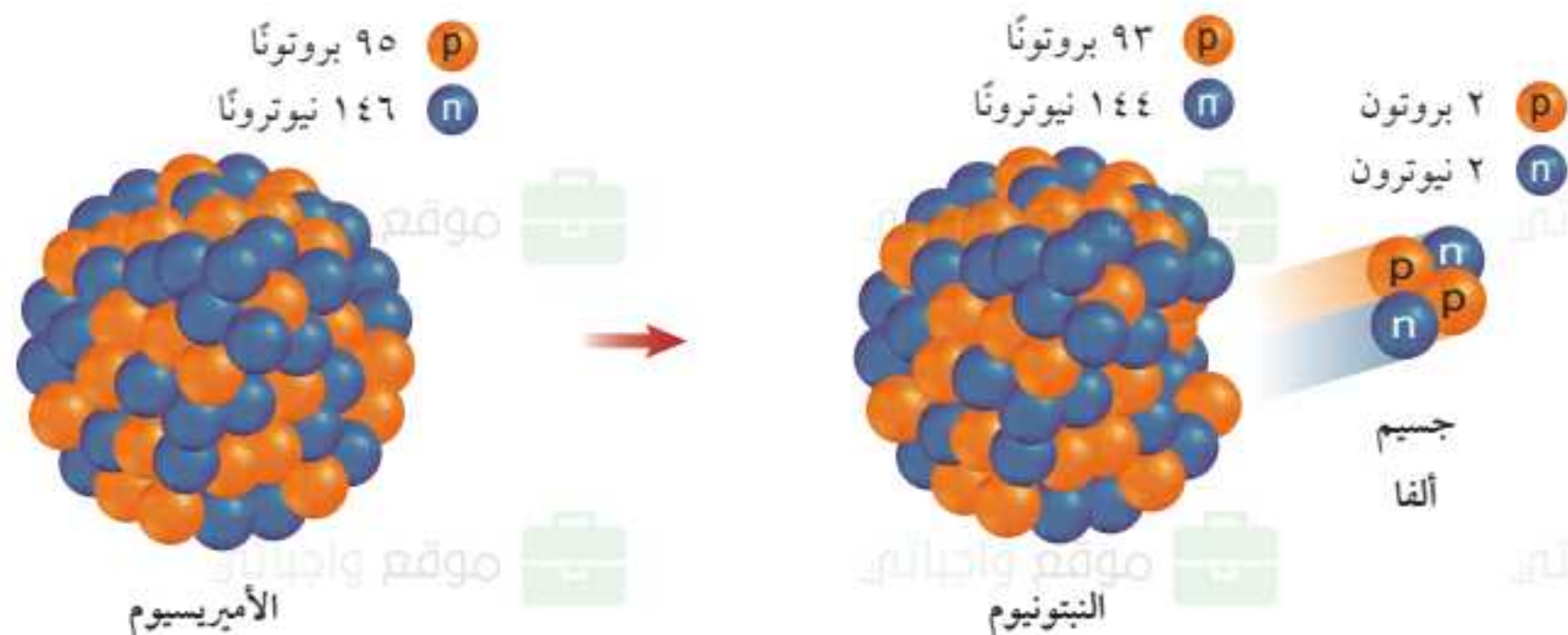
تمكّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان -والتي تسير بسرعة كبيرة- الهواء من توصيل التيار الكهربائي، وطالما كان التيار الكهربائي متدفقًا كان جهاز كشف الدخان صامتًا، أمّا إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

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 أن 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 بروتونين 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 لستة أعمار نصف مختلفة.
٣. إذا كان عمر النصف لعنصر الثوريوم - ٢٣٤ هو ٢٤ يومًا. املأ 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 توضح فيه العلاقة بين عمر النصف على المحور السيني، والكتلة المتبقية على المحور الصادي.

التحليل

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

ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

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

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافًا لما يحدث أثناء عملية تحلل جسيمات ألفا، فإن 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 التحول يتحوّل أحدهما إلى بروتون وجسيم آخر هو جسيم بيتا، فينتج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريبًا ثابتة؛ لأن كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جدًا.

معدّل التحلل

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

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

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 لعنصر اليود - ١٣١ .

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) ستتحوَّل 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.

مسائل تدريبية

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 =

$$١٧١٩٠ \div ٥٧٣٠ = ٣ \text{ فترات.}$$

الكتلة المتبقية = الكتلة في البداية / عدد فترات نصف العمر

$$= ١٠٠ \div ٢ = ١٢.٥ \text{ جرام.}$$

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

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 = $٣.٨ \div ١٩ = ٥$ فترات.

الكتلة المتبقية = $٥٠ \div ٢ = ١.٦$ جرام.



وزارة التعليم

Ministry of Education

2023 - 1445

الربط مع البيئة

تحويل 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.

الحل في الصفحة التالية

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



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.

الربط مع علم الأرض

عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريبي للصخور لا يمكنهم استخدام التأريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختبار تحلل اليورانيوم؛ حيث يتحلل نظير اليورانيوم-٢٣٨ إلى نظير الرصاص-٢٠٦، وعمر النصف له هو ٤,٥ مليارات سنة، وبهذا التحويل 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 متراً.

تحول الطاقة

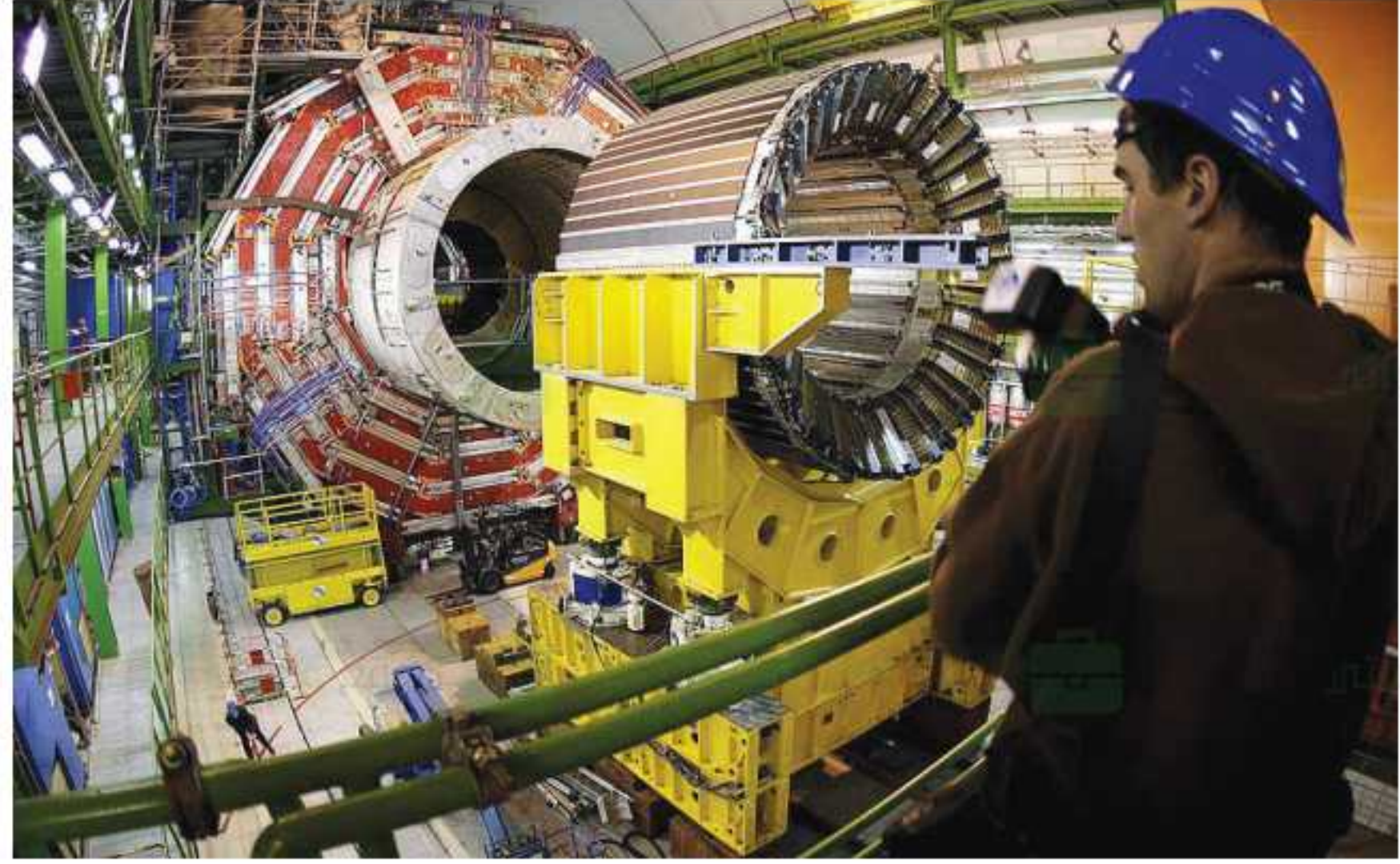
يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم-٢٣٥. ابحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

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 الحيطة والحذر عند التعامل مع الماء الساخن، كما يجب ألا يكون الماء ساخناً بدرجة كبيرة حتى لا يؤذي النباتات والحيوانات المائية.



الشكل ٢٢ مسرع ضخيم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتي تتحرك بسرعة كبيرة جدًا وبشكل كاف لحدوث التحول الذري.



تكوين العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثًا 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 المصنّعة؛ لأنّها 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 المتبّعة. وتستخدم في تشخيص الأمراض ودراسة الظروف البيئية. وتوجد النظائر المشعة في المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والحيوان والنبات. ويمكن تتبع إشعاعات هذه النظائر من خلال أجهزة تحليل خاصة، وتظهر النتائج على شاشة عرض أو على شكل صور فوتوغرافية. ومن المهم معرفة أنّ النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية لها عمر نصف قصير، ممّا يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية

النظائر المشعة في الطب
والزراعة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر
شبكة الإنترنت

للبحث عن استخدامات النظائر
المشعة في الطب والزراعة.

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



وزارة التعليم

Ministry of Education

٢٠٢٣ - ١٤٤٥

العناصر المتتبعة

الشكل ٢٣



الغدة الدرقية

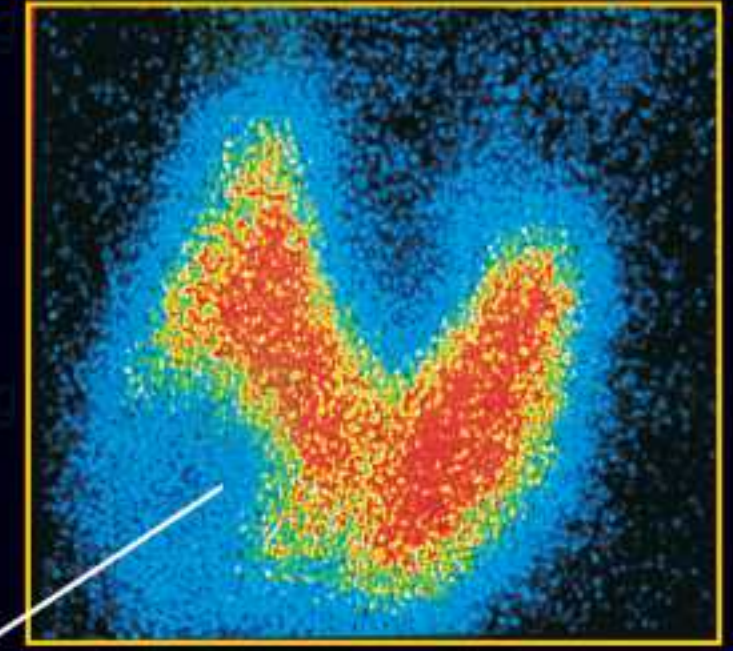
من القواعد المهمة أن نتجنب النشاط الإشعاعي، غير أن بعض المواد المشعة التي تُسمى العناصر المتتبعة أو النظائر المشعة تستخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجري المريض مسحًا للغدة الدرقية باستخدام النظائر المشعة، فيُعطى جرعة من اليود المشع (يود-١٣١) 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.

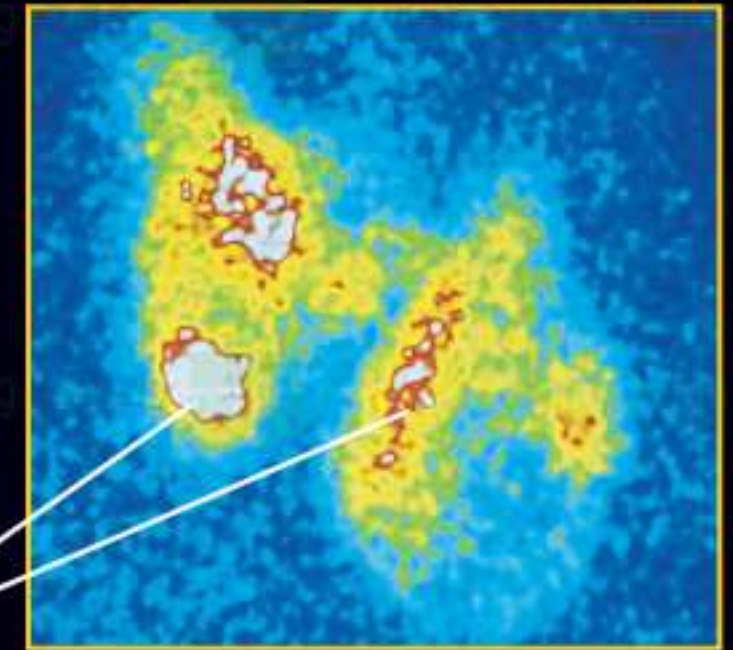
غدة متضخمة



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.



انقسام الخلايا في الأورام

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

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؛ لأنّ 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 - ٣٢ المشع في جذور النباتات لتعرّف 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 لتعرّف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كميات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعرّف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعبئها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.

هناك العديد من أنواع العلاج بالإشعاع بعضها خارجي كالأشعة السينية (x) ذات الطاقة العالية.

وبعضها داخلي كالعلاج الكيميائي.

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

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

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؟

طبعاً لا ؛ لأن هناك عناصر مستقرة لا تشع.

٤. وضح 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 العينتان خلال الساعة الأولى عدداً متساوياً من الجسيمات؟ وضح ذلك.

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

تطبيق المهارات

٦. اعمل نموذجاً. 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 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 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، موقع واجباتي
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 أنّ الذرة تحللت.
٣. اعمل قائمة بالمواد التي تحتاج إليها.
٤. ارسم في دفتر العلوم جدولاً للبيانات يحوي عمودين، عنون الأول عمر النصف، والثاني الذرات المتبقية.
٥. قرر كيف تستعمل القطع النقدية في تمثيل التحلل الإشعاعي للنظير.
٦. حدّد ما الذي 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، وسجل 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.

يجب أن يكون عدد عمر النصف على المحور السيني للرسم البياني، وسيعتمد عدد القطع النقدية المتبقية بعد ٥، ٢ عمر نصف على عدد القطع عند بداية النشاط.

٢. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكنك نموذجك من توقّع أيّ الذرات ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟ لا؛ لن تستطيع توقع أيّ الذرات ستتحلّل بالتحديد، كما أنك لم تستطع توقع على أي وجه (الكتابة أم الشعار) ستستقر القطعة النقدية.

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

نعم؛ في كل فترة عمر نصف واحدة سيتحلل نصف نوى العينة.

بياناتك

اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.

الرواد في النشاط الإشعاعي

الفرضيات الثورية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونتجن عام ١٨٩٥ م نوعاً من الأشعة التي تخترق اللحم، وتظهر صوراً للعظام المخلوقات الحيّة، سماها رونتجن 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 أشركها 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، فافترضاً 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.



الحل في الصفحة التالية

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.

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

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

استكشف

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





دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسة

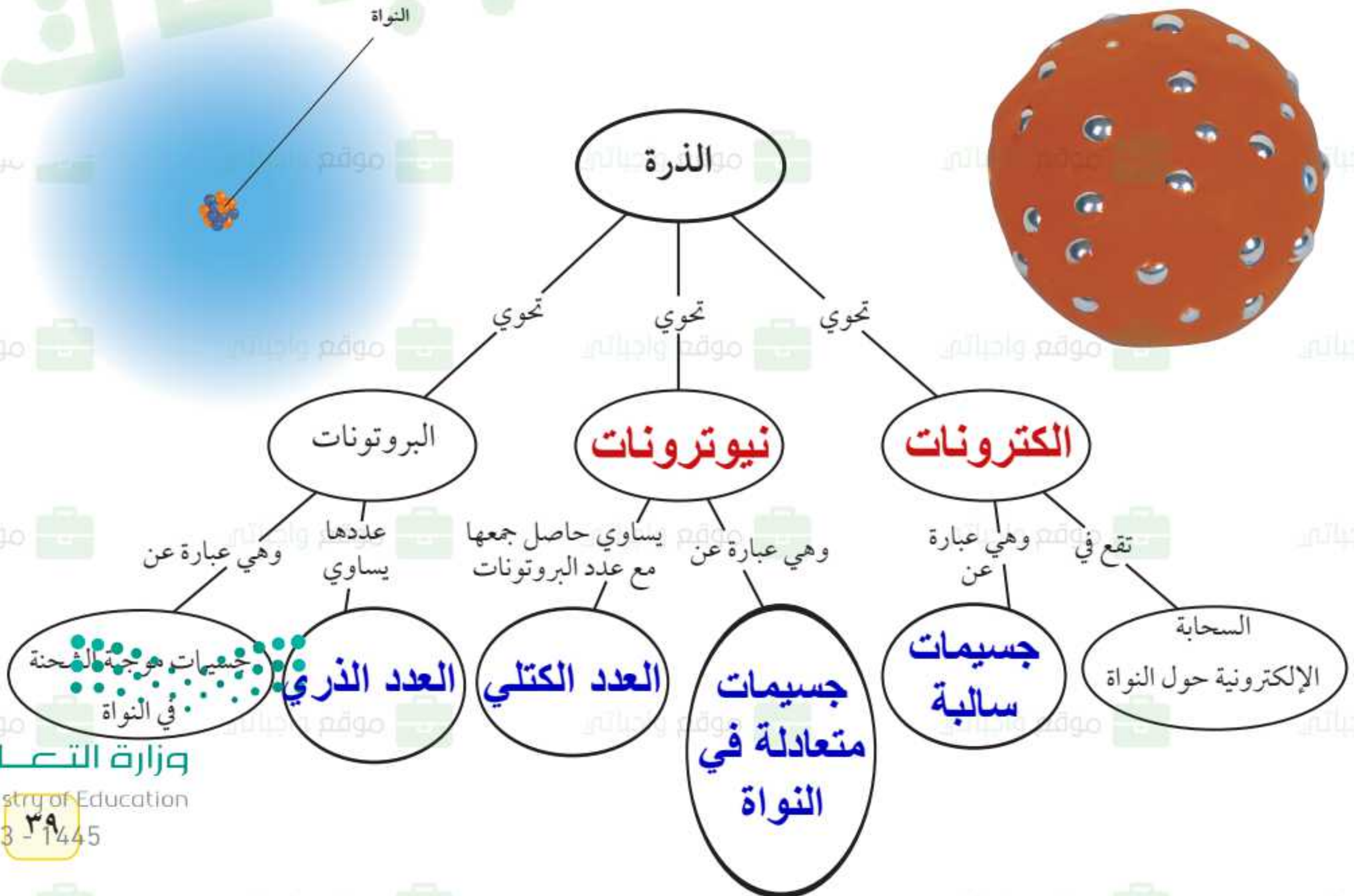
الدرس الثاني النواة

الدرس الأول نماذج الذرة

١. افترض جون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادة.
٢. اكتشف طومسون أنّ الذرات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض رذرفورد أنّ معظم كتلة الذرة، وكلّ شحنتها الموجبة تتركز في نواة صغيرة 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، وكلّ نظير له عدد كتلي مختلف.
٧. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.
٨. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتحلل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.
٩. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلل النواة.

تصور الأفكار الرئيسة

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



مراجعة الفصل



استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٠ :



نواة البورون

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** 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
 - ب. نواة
 - ج. جسيم ألفا
 - د. جسيم بيتا
٨. ما العملية التي يتحوّل فيها عنصر إلى عنصر آخر؟
 - أ. عمر النصف
 - ب. سلسلة التفاعلات
 - ج. التفاعل الكيميائي
 - د. التحول
٩. تُسمّى ذرات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:
 - أ. بروتونات
 - ب. نظائر
 - ج. أيونات
 - د. إلكترونات
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
 - ب. البروتونات
 - ج. النيوترونات
 - 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؟

قد يمتلكان أعداداً مختلفة من النيوترونات .



مراجعة الفصل

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 والحصول على شحنة متعادلة يجب أن يكون عدد البروتونات مساويا 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.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧ .



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 عمر المخلوق.



وزارة التعليم

Ministry of Education

2023-1445



مراجعة الفصل

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

العدد الكتلي للنظير = ٢٢٢

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

نموذج دالتون

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

محاولات كروكس

اكتشف كروكس أشعة المهبط

نموذج طومسون

صور الذرة على أنها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة.

نموذج رذرفورد

معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدا في الذرة تسمى النواة

النموذج النووي للذرة

للذرة نواة صغيرة جدا تحوي البروتونات والنيوترونات أما الإلكترونات فيتشغل الحيز المحيط بالنواة ويتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

نموذج السحابة الإلكترونية

تتحرك الإلكترونات في منطقة حول النواة تسمى بالسحابة الإلكترونية



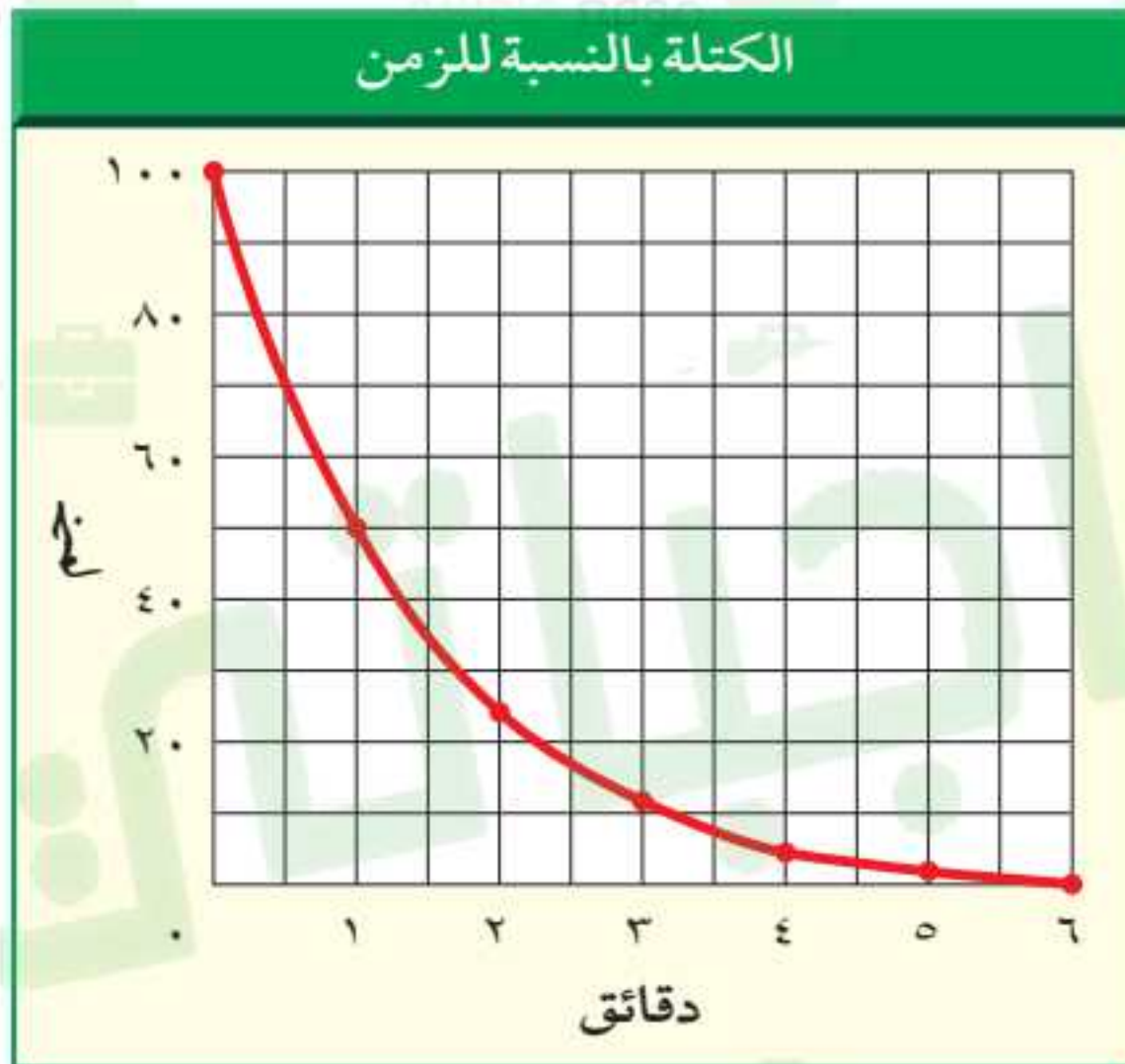
مراجعة الفصل

تطبيق الرياضيات

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

فترة عمر النصف = دقيقة واحدة.

وعند الدقيقة ٣ يتبقى ١٢.٥ جرام من المادة.

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

للزئبق ٨٠ بروتوناً ولهذا فإن له ١٢١ نيوترونًا.

أنشطة تقويم الأداء

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

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