حلول
www.ien.edu.sa

الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

Unstable Nuclei and Radioactivity

الفكرة الرئيسة **الذرات غير المستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة الاستقرار.**

الربط مع الحياة إذا أسقطت حجرًا من ارتفاع في مستوى خصرك فإن الحجر ينتقل من حالة تكون فيها طاقة وضعه عالية عند الخصر، إلى حالة تكون طاقة وضعه أقل عند وصوله سطح الأرض. إن عمليةً مشابهة تحدث عندما تكون النواة في حالة غير مستقرة.

الأهداف

- تفسر العلاقة بين الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي.
- تصف أشعة ألفا، وأشعة بيتا، وأشعة جاما بدلالة الكتلة والشحنة.

مراجعة المفردات

العنصر: مادة نقية لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط بالطرائق الفيزيائية والكيميائية.

المفردات الجديدة

النشاط الإشعاعي
الإشعاع
التفاعل النووي
التحلل الإشعاعي
أشعة ألفا
جسيم ألفا
المعادلة النووية
أشعة بيتا
جسيم بيتا
أشعة جاما

النشاط الإشعاعي Radioactivity

تعلم أن التفاعل الكيميائي هو تغير يحدث لمادة أو أكثر ينتج عنه مواد جديدة، وتشارك فيه إلكترونات الذرة فقط. ورغم أن الذرات قد يعاد ترتيبها في التفاعلات الكيميائية إلا أن هويتها تبقى ثابتة. وهناك نوع آخر من التفاعلات يسمى التفاعل النووي، يستطيع أن يحوّل عنصرًا إلى عنصر آخر.

التفاعلات النووية في عام 1890م لاحظ العلماء أن بعض المواد تصدر إشعاعات من خلال عملية سميت **النشاط الإشعاعي**. تسمى الأشعة والجسيمات المنبعثة من المواد المشعة **الإشعاعات**. اكتشف العلماء أن الذرة المشعة تتعرض لتغيرات قد تغير من هويتها، وأن التفاعل الذي يؤدي إلى تغير في نواة الذرة يسمى **التفاعل النووي**. إن اكتشاف التفاعلات النووية يعد اكتشافًا مهمًا؛ فلم يسبق أن أدّى تفاعل كيميائيّ إلى تكوين نوعين جديدين من الذرات. تصدر الذرات المشعة إشعاعات لأن أنويتها غير مستقرة. الأنظمة غير المستقرة سواءً كانت ذرات، أو أشخاصًا يقفون على أيديهم، كما هو موضح بالشكل **20–3**، يتحقق لهم الثبات عندما يفقدون الطاقة.

التحلل الإشعاعي تفقد الأنوية غير المستقرة الطاقة بإصدار إشعاعات في عملية تلقائية تسمى **التحلل الإشعاعي**. تتحلل الذرات غير المستقرة إشعاعيًّا، وتتحول إلى ذرات مستقرة، وهي في الغالب ذرات عنصر آخر. وكما يفقد الحجر طاقة الوضع الموجودة فيه ويصل إلى حالة مستقرة عند سقوطه إلى الأرض، فإن الذرة تفقد طاقة بإطلاق إشعاعات، وتصل إلى حالة من الاستقرار.

الشكل 20–3 إذا وقفت على يديك فإنك تكون في حالة غير مستقرة، ولكي تصل إلى حالة الاستقرار فإن عليك أن تتخلى عن وضعك وتقف على قدميك. وكذلك هناك بعض الذرات غير المستقرة التي تصل إلى حالة الاستقرار عن طريق فقد بعض الطاقة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

أنواع الإشعاعات Types of Radiation

بدأ العلماء البحث حول النشاط الإشعاعي في أواخر القرن التاسع عشر؛ فقد بحثوا في تأثير المجالات الكهربائية في عملية الإشعاع، فتمكنوا من خلال إمرار أشعة صادرة من مصدر مشع بين صفيحتين مشحونتين كهربائيًّا من التعرّف على ثلاثة أنواع من الأشعة، معتمدين على شحناتها الكهربائية. ويبين **الشكل 21–3** إشعاعًا انحرف نحو الصفيحة السالبة الشحنة، وآخر نحو الصفيحة الموجبة الشحنة، وثالثًا لم ينحرف أبدًا.

أشعة ألفا سميت الأشعة التي انحرفت في اتجاه الصفيحة السالبة الشحنة **أشعة ألفا**، وهي مكونة من جسيمات ألفا. **وجسيم ألفا** يحتوي على بروتونين ونيوترونين، وتحمل هذه الجسيمات شحنة موجبة ثنائية. ويفسر هذا سبب انحراف جسيمات ألفا نحو الصفيحة السالبة الشحنة، كما هو مبين في **الشكل 21–3**. يعادل جسيم ألفا نواة هيليوم-4، ويمكن التعبير عنه بـ α أو He^{2+}. ينتج جسيم ألفا عن تحلل مادة الراديوم-226 إلى الرادون-222، كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + \alpha$$

الراديوم-226 — الرادون-222 — جسيم ألفا

لاحظ أنه تم الحصول على عنصر جديد، وهو عنصر الرادون-222، نتيجة تحلل أشعة ألفا من نواة الراديوم-226 غير المستقرة. وتعرف المعادلة المبينة أعلاه **بالمعادلة النووية**، وهي تبين العدد الذري والعدد الكتلي للجسيمات المتضمنة في التفاعل.

أشعة بيتا سميت الأشعة التي انحرفت في اتجاه الصفيحة الموجبة الشحنة **أشعة بيتا**. تتكون هذه الأشعة من جسيمات بيتا السريعة الحركة، و**جسيم بيتا** عبارة عن إلكترون له شحنة سالبة أحادية، ومصدر هذا الإلكترون هو النواة وليس الـ
ويتكون عندما يتفكك النيوترون غير المستقر إلى بروتون وإلكترو
السالبة لجسيمات بيتا انجذابها نحو الصفيحة الموجبة الشحنة، كما
21–3. ويرمز إليها بالرمز β أو e^-. وتبين المعادلة أدناه تحلل عن
إلى عنصر النيتروجين-14، وانبعاث جسيمات بيتا.

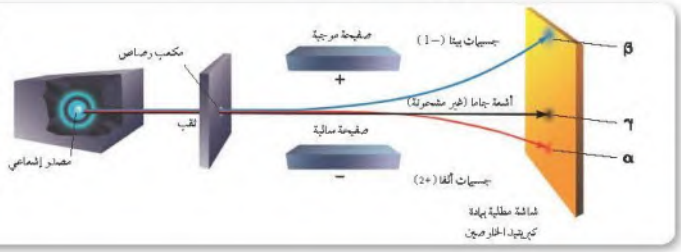
$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \beta$$

كربون-14 — نيتروجين-14 — جسيم بيتا

سبب انحراف جسيمات بيتا في اتجاه الصفيحة الموجبة أنها سالبة الشحنة، سبب انحراف جسيمات ألفا في اتجاه الصفيحة السالبة أم فلأنها موجبة الشحنة. أما أشعة جاما فإنها لم تنحرف لأنها لا شحنة لها

مهن في الكيمياء

معلم الكيمياء يعمل معلمو الكيمياء في المدارس والجامعات، ويقومون بإعطاء المحاضرات وإجراء التجارب والإشراف على المختبرات، وترؤس المناقشات، والقيام بزيارات ميدانية، والقيام بأبحاث ونشرها.



الشكل 21–3 يحرف المجال الكهربائي الأشعة في اتجاهات مختلفة، اعتمادًا على الشحنة الكهربائية لهذه الإشعاعات.
فسر لماذا انحرفت جسيمات بيتا نحو الصفيحة الموجبة وجسيمات ألفا نحو الصفيحة السالبة، ولم تنحرف أشعة جاما؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الجدول 5–3 خواص الإشعاعات

	ألفا	بيتا	جاما
الرمز	${}^{4}_{2}He$ أو α	e^{-} أو β	γ
الكتلة (amu)	4	$\frac{1}{1840}$	0
الكتلة (kg)	6.65×10^{-27}	9.11×10^{-31}	0
الشحنة	+2	−1	0

أشعة جاما لأشعة جاما طاقة عالية، ولا كتلة لها، ويرمز إليها بالرمز γ. ولأن أشعة جاما متعادلة الشحنة فإنها لا تنحرف في المجال المغناطيسي أو المجال الكهربائي، وترافق عادة أشعة ألفا وأشعة بيتا، وهي مسؤولة عن معظم الطاقة التي تُفقد خلال التحلل الإشعاعي. فعلى سبيل المثال ترافق أشعة جاما انبعاث جسيمات ألفا عند تحلل عنصر اليورانيوم – 238

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + \alpha + 2\gamma$$

يورانيوم - 238 ثوريوم - 234 جسيم ألفا أشعة جاما

ولأن أشعة جاما ليس لها كتلة فإن إشعاعها لا يؤدي إلى تكوين ذرة جديدة. ويلخص الجدول 5-

الجسيمات	العدد الذري	العدد الكتلي
ألفا a	-٢	-٤
بيتا β	+١	لا تغير
جاما δ	لا تغير	لا تغير

استقرار
البروتونا
وتفقد طا
وهذه الإش

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

تستقر الذرات غير المستقرة عندما تقوم بسلسلة من الإشعاعات حتى نصل إلى عنصر ومستقر

العدد الذري، العدد الكتلي

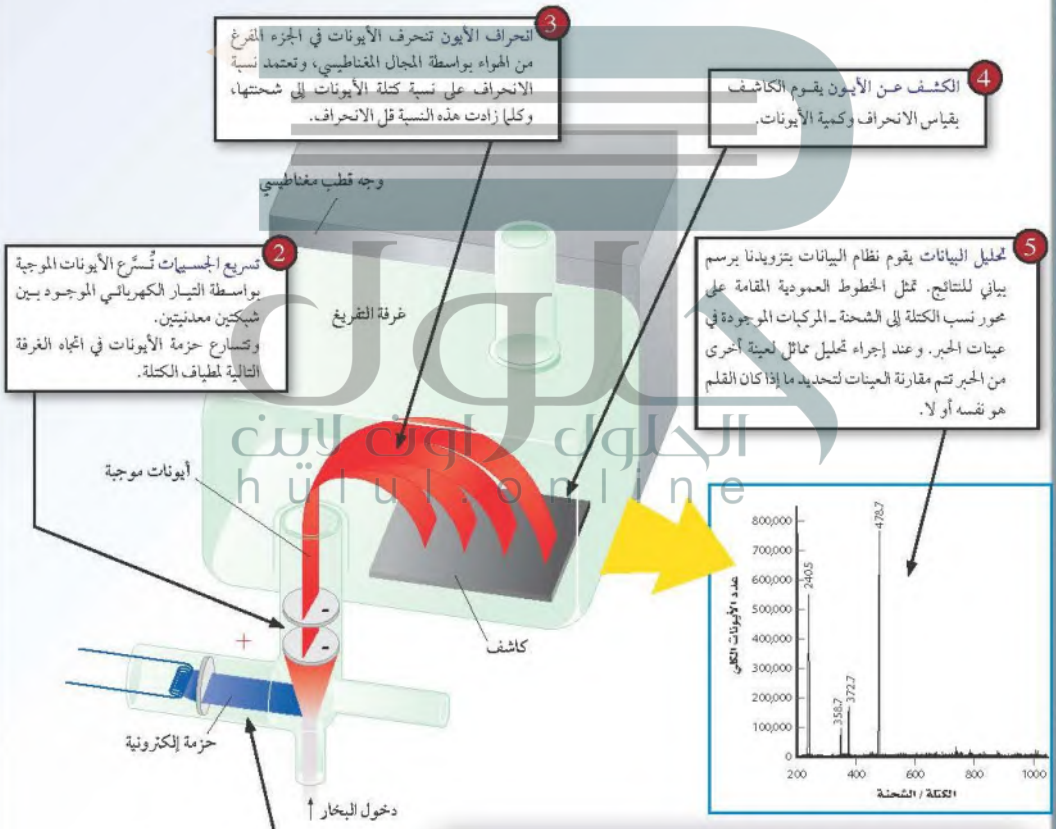
هناك ثلاثة أنواع من الإشعاعات، هي

جسيم ألفا أثقل من الإلكترون ٧٣٦٠ مرة

25. الفكرة الرئيسة فسر كيف يتحقق الاستقرار في الذرات غير المستقرة؟
26. اذكر ما الكميات التي تحافظ عليها عند موازنة تفاعل نووي؟
27. صنف كلًّا مما يأتي إلى: تفاعل كيميائي، تفاعل نووي، لا شيء منهما.
   a. الثوريوم يصدر أشعة بيتا. تفاعل نووي
   b. تَشارُك ذرتين في الإلكترونات لتكوين رابطة. تفاعل كيميائي
   c. عينة من الكبريت النقي تصدر طاقة حرارية عندما تبرد ببطء. لا يعد تفاعل
   d. صدأ قطعة من الحديد. تفاعل كيميائي
28. احسب كم مرة يساوي ثقل جسيم ألفا ثقل الإلكترون؟
29. كوّن جدولًا يبين كيف يؤثر كل نوع من الإشعاعات في العدد الذري والعدد الكتلي للذرة؟

مطياف الكتلة Mass Spectrometer

تخيل أن عالم بحث جنائي يحتاج إلى تعرّف الحبر المستعمل في سجلٍّ ما لفحص إمكانية التزييف. يمكن للعالم أن يقوم بتحليل الحبر مستعملًا جهاز مطياف الكتلة المبين في الصورة عن اليمين. يقوم جهاز مطياف الكتلة بتحطيم المركبات في عينة مادة غير معروفة إلى مكوناتها (أجزاء أصغر)، ثم فصل هذه الأجزاء بحسب كتلتها، وبذلك يمكن تحديد التركيب الحقيقي للعينة. ويعد جهاز مطياف الكتلة من أهم التقنيات التي تدرس المواد غير المعروفة.



الكتابة في الكيمياء

لخص بحث عن حالة استعمل فيها جهاز مطياف الكتلة للتمييز بين أنواع مختلفة من الحبر، واكتب ملخصًا عن الطريقة والنتائج.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مختبر الكيمياء

نمذجة الكتلة الذرية

الخلفية توجد معظم العناصر في الطبيعة على هيئة خليط من النظائر، ويمكن تحديد متوسط الكتلة الذرية المقيسة من خلال الكتلة الذرية ونسبة كل نظير. سوف تقوم في هذه التجربة بنمذجة النظائر لعنصر "المكسراتيوم" الافتراضي. ستستخدم القياسات التي تحصل عليها لحساب متوسط الكتلة المقيسة التي تمثل متوسط الكتلة الذرية للمكسراتيوم.

سؤال كيف تقاس الكتل الذرية لمخاليط النظائر في الطبيعة؟

المواد والأدوات اللازمة

ميزان
آلة حاسبة
كمية من المكسرات

إجراءات السلامة

تحذير: لا تأكل الطعام المستخدم في المختبر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. اعمل جدولاً لتسجيل بياناتك؛ بحيث يحتوي على كتلة كل نوع من أنواع المكسرات، ونسبته.
3. صنف المكسرات في مجموعات بحسب نوعها.
4. احسب عدد حبات المجموعة الواحدة.
5. سجل عدد حبات النوع الواحد والعدد الكلي في جدول البيانات.
6. قس كتلة حبة واحدة من كل مجموعة، وسجل الكتلة في جدول البيانات.
7. **التنظيف والتخلص من النفايات** تخلص من المكسرات وفق توجيهات معلمك، ثم أعد الأدوات والأجهزة إلى أماكنها.

حلل واستنتج

1. **احسب** أوجد نسبة توافر كل نوع؛ وذلك بقسمة عدد حبات النوع الواحد على العدد الكلي.
2. **احسب** استخدم نسب أنواع المكسرات والكتلة لحساب متوسط الكتلة الذرية للعنصر الافتراضي "المكسراتيوم".
3. **فسر** اشرح سبب عدم تساوي متوسط الكتلة الذرية لعنصر المكسراتيوم مع كتلة أي نوع من المكسرات.
4. **استعراض الأقران** اجمع بيانات الكتلة الذرية من المجموعات الأخرى، وفسر أي اختلاف بينها وبين بياناتك.
5. **طبق** لماذا لا يعبر عن الكتل الذرية في الجدول الدوري بأعداد صحيحة كما يعبر عن العدد الكتلي للعنصر؟
6. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي أدت إلى وجود التباين في القيم التي حصلت عليها المجموعات؟ ما الاقتراحات التي يمكنك تقديمها في هذا الاستقصاء للتقليل من نسبة الخطأ؟

التوسع في الاستقصاء

توقع انظر إلى الكتل الذرية لعناصر مختلفة من الجدول الدوري، وتوقع - بناء على خبرتك في هذه التجربة - النظير الأكثر توافرًا لكل عنصر.