

الفكرة العامة الذرات هي الوحدات البنائية الأساسية للمادة.

1-3 الأفكار القديمة للمادة

الفكرة الرئيسة حاول الإغريق القدماء فهم المادة، إلا أن الدراسة العلمية للذرة بدأت مع جون دالتون في أوائل القرن التاسع عشر.

2-3 تعريف الذرة

الفكرة الرئيسة تتكون الذرة من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات، وإلكترونات تتحرك حول النواة.

3-3 كيف تختلف الذرات؟

الفكرة الرئيسة يحدد عدد البروتونات والعدد الكتلي نوع الذرة.

4-3 الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

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

حقائق كيميائية

- يتكون الماس والجرافيت من العنصر نفسه، الكربون.
- عندما اكتشف الجرافيت اعتقد خطأ أنه الرصاص، ولذا سمي قلم الجرافيت قلم الرصاص.
- هناك حوالي 5×10^{22} ذرة من الكربون في جزء صغير من جرافيت قلم الرصاص.

سطح الجرافيت



ذرة الكربون



نواة الكربون



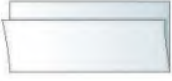
نشاطات تمهيدية

الذرة قم بعمل المطوية
الآتية لمساعدتك على تنظيم
دراساتك لترتيب الذرة.

المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة 1 اثن ورقة
من النصف طولياً.
واجعل الحافة الخلفية
أطول من الحافة
الأمامية 2 cm.



الخطوة 2 اثن الورقة
إلى ثلاثة أجزاء متساوية.



الخطوة 3 افتح

تكتسب قطع الورق والمشط البلاستيكي وقطع
الشريط في الخطوة ٥ شحنات متعاكسة. وتكتسب
قطع الشريط في الخطوة ٤ الشحنة نفسها

تتنافر الشحنات الكهربائية المتشابهة بعضها عن
بعض. أما الشحنات الكهربائية المختلفة فيتجاذب
بعضها إلى بعض. الأجسام التي يتنافر بعضها عن
بعض تحمل الشحنات الكهربائية نفسها، والأجسام
التي يجذب بعضها إلى بعض تحمل شحنات
كهربائية مختلفة

المواد المتعادلة مكوّنة من شحنات موجبة وسالبة،
وتستطيع أن تنجذب إلى شحنات أخرى

تجربة استكشافية

كيف يمكن ملاحظة تأثير الشحنات الكهربائية؟
تلعب الشحنات الكهربائية دوراً مهماً في تركيب الذرة.



خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. قص قطعاً صغيرة من الورق، ثم وزعها على الطاولة.
3. مرر مشطاً بلاستيكيًا خلال شعرك وقربه إلى قطع الورق.
وسجّل ملاحظاتك.
4. املاً بالونين بالهواء، واربط كلاً منهما بخيط.
5. ادلك كلاً منهما بقطعة صوف، ثم قرب أحدهما إلى الآخر،
ودوّن ملاحظاتك.

التحليل

1. فسّر ملاحظاتك في ضوء معرفتك بالشحنات الكهربائية.
حدد أي الشحنات متشابهة، وأيها مختلفة؟
2. وضح كيف عرفت؟
3. استنتج لماذا انجذبت القطع غير المشحونة إلى المشط
المشحون في الخطوة 3 أعلاه.
- استقصاء كيف يمكنك الربط بين الشحنات المختلفة التي
لاحظتها وتركيب المادة؟

الأهداف

تقارن بين النماذج الذرية لديموقريطوس، وأرسطو، وجون دالتون.

تفهم كيف فسرت نظرية دالتون الذرية قانون حفظ الكتلة؟

مراجعة المفردات

النظرية: تفسير مدعوم بتجارب عديدة، وهي لا تزال عرضة لبيانات تجريبية جديدة، يمكن تعديلها. وتعد ناجحة إذا استطعنا استعمالها للقيام بتنبؤات صحيحة.

المفردات الجديدة

نظرية دالتون الذرية

الأفكار القديمة للمادة

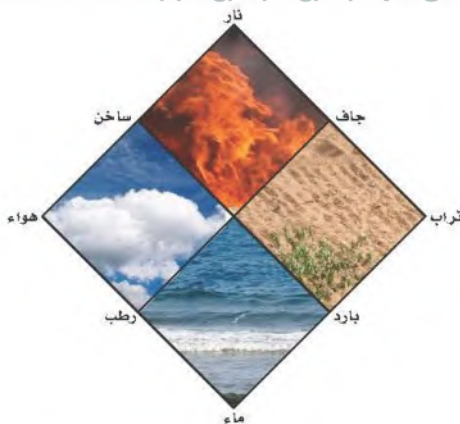
Early Ideas About Matter

الفكرة الرئيسة حاول الإغريق القدماء فهم المادة، إلا أن الدراسة العلمية للمادة بدأت مع جون دالتون في أوائل القرن التاسع عشر.

الربط مع الحياة قد يتدرب فريق كرة القدم، ويجرب طرائق مختلفة لتطوير أفضل خطة ممكنة للعب، وبعد رؤيتهم نتائج خططهم يقوم المدرب بتعديلات لتحسين أداء الفريق. بطريقة مشابهة جرب العلماء خلال السنين المتتالية النماذج للمادة، وقاموا بتعديل نماذجهم بعد جمعهم بيانات جديدة.

Greek Philosophers الفلاسفة الإغريق

لم تكن العلوم قبل آلاف السنين كما نعرفها اليوم. ولم يعرف أحد التجربة الضابطة. وكان هناك أدوات بسيطة للبحث العلمي. وفي ظل تلك الظروف كانت قدرة العقل والتفكير الذهني هي الطرائق الأولية للوصول إلى الحقيقة. لقد جذب الفضول العلمي انتباه الكثير من المفكرين الأكاديميين المعروفين بالفلاسفة، الذين بحثوا في أسرار الحياة المتعددة. وعندما تساءل هؤلاء الفلاسفة عن طبيعة المادة وضع كثير منهم تفسيرات قائمة على خبراتهم الحياتية الخاصة، واستنتج كثير منهم أن المادة مكونة من أشياء كالتراب، والماء، والهواء، والنار، كما هو مبين في الشكل 3-1. لقد كان من المتفق عليه أن المادة يمكن تجزئتها إلى أجزاء أصغر فأصغر. ورغم أن هذه الأفكار الأولية كانت إبداعية إلا أنه لم يكن هناك وسيلة متوافرة لاختبار صحتها.



الشكل 3-1 كثير من فلاسفة الإغريق اعتقد أن

المادة مكونة من أربعة عناصر: التراب، والماء، والهواء، والنار. وقاموا بربط كل عنصر بخواص معينة. وأن مزج الخواص المتعكسة -مثل ساخن وبارد، رطب وجاف- عكست التماثل الملاحظ في الطبيعة. غير أن هذه الأفكار لم تكن صحيحة ولا علمية.

المفردات

مفردات أكاديمية

Atom (الذرة)

جاءت من الكلمة الإغريقية atomos وتعني لا تنجزأ. أما في اللغة العربية فالذرة تعني الجزء المتناهي في الصغر.

ديموقريطوس Democritus كان الفيلسوف الإغريقي ديموقريطوس (460-370 ق.م) أول من اقترح فكرة أن المادة ليست قابلة للانقسام إلى ما لا نهاية. واعتقد أن المادة مكونة من أجزاء صغيرة تسمى الذرات، واعتقد كذلك أن الذرات لا يمكن استحداثها أو تحطيمها أو تجزئتها. والجدول 1-3 يبين أفكار ديموقريطوس.

إن كثيراً من أفكار ديموقريطوس لا تتفق مع النظرية الحديثة للذرة، بل ووجهت بانتقادات من الفلاسفة الآخرين وقتها، حيث تساءلوا: ما الذي يربط الذرات معاً؟ ولم يستطع ديموقريطوس الإجابة عن هذا السؤال.

أرسطو Aristotle وقد جاءت هذه الانتقادات الكثيرة من أرسطو الذي رفض فكرة الذرات؛ لأنها لا تتفق مع أفكاره حول الطبيعة. وكانت أهم انتقاداته تتعلق بفكرة ديموقريطوس أن الذرات تتحرك في الفراغ؛ وذلك لأنه لم يكن يعتقد وجود فراغ. والجدول 1-3 يبين أفكار أرسطو. ولأن أرسطو كان أحد فلاسفة الإغريق ذوي التأثير الكبير، فقد رُفضت نظرية ديموقريطوس.

ومن الإنصاف أن نشير إلى أنه لم يكن بمقدور ديموقريطوس -أو بمقدور أحد آخر في عصره- أن يحدد ما يربط الذرات معاً. وقد مضى أكثر من ألفي سنة قبل أن يعرف العلماء الجواب. وعلى كل حال فإن من المهم إدراك أن أفكار ديموقريطوس كانت مجرد أفكار وليست علمياً. ومن دون القدرة على إجراء تجارب ضابطة لم يكن بإمكان ديموقريطوس اختبار صدق فكرته. ولسوء حظ التقدم العلمي فإن أرسطو استطاع أن يكسب موافقة قطاع واسع من الفلاسفة حول أفكاره عن الطبيعة، تلك الأفكار التي أنكرت وجود الذرات، وبشكل لا يصدق؛ فقد كان تأثير أرسطو عظيماً. وظل التقدم العلمي بدائياً فيما يتعلق بالذرات.

الجلول
h u l u l . o n l i n e

الجدول 1-3	أفكار الفلاسفة الإغريق حول المادة
الفيلسوف	الأفكار
 ديموقريطوس Democritus (370-460) ق.م	<ul style="list-style-type: none"> تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ. الذرات صلبة، متجانسة، لا تقنى ولا تنجزأ. الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة. حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة.
 أرسطو Aristotle (322-384) ق.م	<ul style="list-style-type: none"> لا وجود للفراغ. المادة مكونة من التراب، والنار، والهواء، والماء.

نظرية دالتون الذرية

الأفكار

- تتكون المادة من أجزاء صغيرة جداً تسمى الذرات.
- الذرات لا تتجزأ ولا تفنى.
- تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم، والكتلة، والخواص الكيميائية.
- تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.
- الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات.
- في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يُعاد ترتيبها.

الجدول 3-2

الفيلسوف



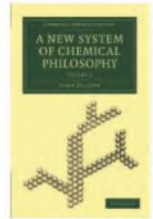
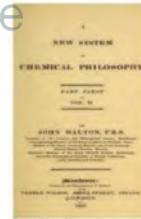
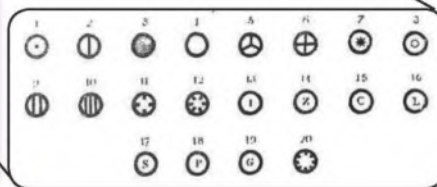
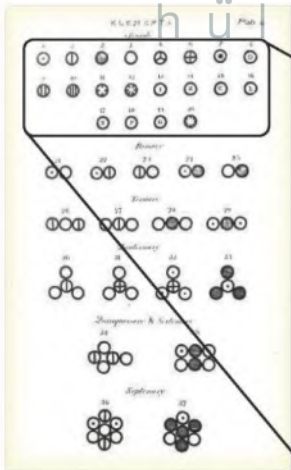
جون دالتون John Dalton
(1766 – 1844) م

ماذا قرأت؟ استنتج لماذا كان من الصعب على ديموقريطوس أن يدافع عن أفكاره؟

كان من الصعب على ديموقريطوس أن يدافع عن أفكاره؛ لأنه لم يقوم بإجراء تجارب

أفكار دالتون وأفكار ديموقريطوس.

وبسبب تطور العلوم قام جون دالتون بالكثير من التجارب التي سمحت له بدعم فرضيته؛ حيث درس الكثير من التفاعلات الكيميائية، وسجل ملاحظات وقياسات دقيقة، حتى استطاع تحديد النسب الكتلية للعناصر الداخلة في التفاعلات. وقد أدت نتائج أبحاثه إلى ما أطلق عليه نظرية دالتون الذرية، التي قام بطرحها عام 1803م. ونجد النقاط الرئيسة لنظريته



الشكل 3-2 قام دالتون في كتابه المسمى (نظام جديد للفلسفة الكيميائية) بعرض رموز العناصر التي كانت معروفة في وقته، والترابطات المحتملة بينها.

٦. كلاهما اعتقد أن المادة مكونة من أجزاء صغيرة جدا تسمى الذرات، والذرات المكونة للمادة متماثلة، ولكنها تختلف عن ذرات أي عنصر آخر. الذرات لا تستحدث ولا تتجزأ ولا تتحطم. اعتقد ديموقريطس أيضا أن المادة تتكون من فراغ تتحرك فيه الذرات، ولأنواع المختلفة من الذرات أحجام وأشكال مختلفة، واختلاف خواص الذرات يعود إلى حجمها، وشكلها، وحركتها. على حين ذكر جون دالتون أن الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات.

ملخصة في الجدول 2-3. وقد قام بنشر أفكاره في كتابه المبين في الشكل 2-3.

✓ ماذا قرأت؟ قارن بين أفكار ديموقريطوس وجون دالتون.

التشابه: تتكون المادة من ذرات، والذرات لا تتجزأ ولا تتحطم، وتعود التغيرات في المادة إلى التغيرات في مجموعات الذرات

الاختلافات: ذكر ديموقريطس أن المادة تتكون من فراغ تتحرك خلاله الذرات. على حين لم يذكر جون دالتون ذلك. فقد بينت نظرية جون دالتون الذرية أن الذرات يستطيع بعضها أن يتحد مع بعض لتكوين مركبات

لم يستطع الفلاسفة الإغريق القيام بتجارب مضبوطة لدعم فرضياتهم، على حين استطاع جون دالتون القيام بكثير من التجارب التي سمحت له بدعم فرضيته

المعركة النسيئة قارن بين الطرائق المستعملة من قبل الفلاسفة الإغريق وجون دالتون لدراسة الذرة.

الذرة هي أصغر أجزاء العنصر، وهي المسؤولة عن خواصه كلها

وضح جون دالتون أن الذرات لا تستحدث ولا تتحطم في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط

تتكون المادة من ذرات لا تتجزأ ولا تتكسر. وتتشابه ذرات العنصر الواحد في الحجم، والكتلة، الخواص الكيميائية. وتختلف ذرات عنصر معين عن ذرات أي عنصر آخر. وفي التفاعلات الكيميائية

١. ٢. ٣. ٤. ٥. ٦. عرّف الذرة بأسلوبك الخاص. لخص نظرية الذرة. فسر العلاقة بين نظرية دالتون وطبق إذا اتحدت ذرات ستة جزيئات من المركب، فما عدد ذرات كل من العنصرين A و B الموجودة في جزيء واحد من المركب؟ هل استعملت جميع الذرات في تكوين المركب؟ صمم خريطة مفاهيمية تقارن في أدنى الألف كلا النظريتين المطروحة من قبل ديموقريطوس وجون دالتون. الجواب في أعلى الصفحة

كل مركب يحتوي ذرة واحدة من العنصر (A) وذرة واحدة من العنصر (B) وذرتان من العنصر (B) لم تستعملتا في تكوين المركبات



Defining the Atom تعريف الذرة

الأهداف

- تعرف الذرة.
- تمييز بين الجسيمات المكونة للذرة من حيث الشحنة والكتلة.
- تصف تركيب الذرة متضمنًا مواقع الجسيمات المكونة للذرة.

The Atom الذرة

مراجعة المفردات

الكثير من التجارب منذ أيام دالتون أثبتت وجود الذرات. لكن ما الذرة؟ للإجابة عن هذا السؤال، تخيل أنك قررت أن تَبْرُدَ قطعةً من النحاس لتحوّل إلى كومة من خراطة النحاس. إن كل قطعة من خراطة النحاس ستبقى محتفظةً بجميع خواص النحاس. وإذا أمكن - في وجود أدوات خاصة - أن تستمر في تجزئة فتات النحاس إلى جسيمات أصغر فإنك ستحصل في النهاية على جسيمات لا يمكن تجزئتها أكثر بالطرائق العادية، وستظل هذه الجسيمات الصغيرة محتفظةً بخواص النحاس. ويسمى أصغر جزء يحتفظ بخواص العنصر الذرة.

يقدر عدد الذرات في قطعة صلبة من العملة النحاسية بحوالي 2.9×10^{22} ذرة، وهو ما يقدر بخمسة تريليون مرة أكبر من عدد سكان العالم في عام 2006م ويبلغ قطر ذرة النحاس الواحدة 1.28×10^{-10} m، فإذا وضعنا 6.5×10^9 ذرة من النحاس جنبًا إلى جنب فسوف يتكون خطٌ من ذرات النحاس طوله أقل من متر واحد. ويوضح الشكل 3-4 طريقة أخرى لتصوير حجم الذرة. ويمكنك تصور صلغل الذرة عندما تتخيل أنك كبرت الذرة بحيث تصبح في مثل حجم البرتقالة، فإذا صنعت ذلك فكأنك جعلت البرتقالة في مثل حجم الكرة الأرضية؛ مع المحافظة على نسبة التكبير نفسها.

النموذج؛ تفسير بصري أو شفوي
أو رياضي للبيانات التي جُمعت من تجارب عديدة.

المفردات الجديدة

- الذرة
- أشعة المهبط
- الإلكترون
- النواة
- البروتون
- النيوترون



الشكل 3-4 تخيل أنك تستطيع زيادة حجم الذرة ليكون مثل حجم البرتقالة. بنفس مقدار هذا التكبير تكون كأنك كبرت حجم البرتقالة إلى حجم الكرة الأرضية.



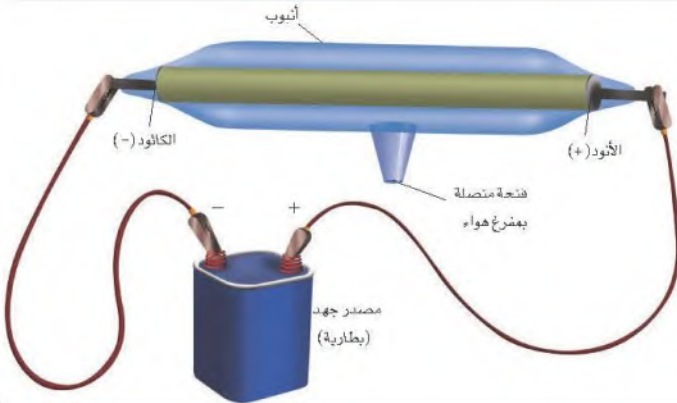
الشكل 3-5 هذه الصورة أخذت بجهاز STM، وهي تبين ذرات منفردة في حمض دهني على سطح من الجرافيت، وقد تم إضافة بعض الألوان للصورة لتوضيح صورة الذرات.

الرابط: [علم الأحياء](#) **انتظر إلى الذرات** قد تظن أنه لا توجد طريقة لرؤية الذرات؛ لأنها صغيرة جدًا. إلا أن هناك جهازًا خاصًا يسمى المجهر الأنبوبي الماسح (STM) Scanning Tunneling Microscope يسمح لنا برؤيتها. فكما نحتاج إلى المجهر لدراسة الخلايا في الأحياء فإن جهاز STM يسمح لك بدراسة الذرات. والشكل 3-5 يوضح كيف تبدو الذرات عند رؤيتها بجهاز STM. والعلماء حاليًا قادرين على جعل ذرات منفردة تتحرك لتكون أشكالًا وأنماطًا، وآلات بسيطة أيضًا، وهو ما يعرف بتقنية النانو، والتي تُعدُّ بصناعة على المستوى الجزيئي، وبناء آلات بحجم صغير جدًا (حجم الجزيء). وسوف تعرف لاحقًا أن الجزيئات مجموعة من الذرات مرتبطة معًا، وتعمل كوحدة واحدة.

الإلكترون The Electron

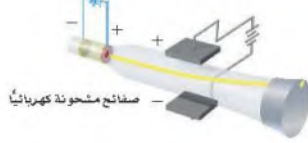
كيف تبدو الذرة؟ هل تركيب الذرة متماثل، أم أنها مكونة من جسيمات أصغر؟ رغم أن كثيرًا من العلماء درسوا الذرات في القرن التاسع عشر إلا أن بعض هذه الأسئلة لم يُجب عنها حتى عام 1900م.

أنبوب أشعة المهبط (الكاثود) عندما حاول العلماء تعرّف مكونات الذرة بدؤوا يربطون بين كتلة المادة والشحنات الكهربائية. ولاستكشاف هذه العلاقة تساءل بعضهم: كيف تسلك الكهرباء في غياب المادة؟ فقاموا - بمساعدة مفرّغات الهواء - بتمرير الكهرباء في أنبوب زجاجي مُرغ من الهواء، تسمى مثل هذه الأنابيب أنابيب أشعة المهبط. ويبين الشكل 3-6 أنبوب أشعة المهبط الذي استعمله باحثون لدراسة العلاقة بين الكتلة والشحنة. لاحظ أن هناك أقطابًا معدنية موجودة على طرفي الأنبوب. ويسمى القطب الموصل بالطرف السالب للبطارية المهبط (الكاثود)، في حين يسمى القطب الموصل بالطرف الموجب للمصدر (الأنود).

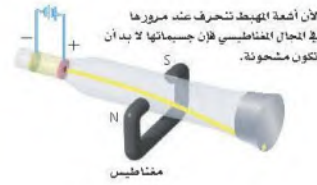


الشكل 3-6 أنبوب أشعة المهبط له قطبان، هما المهبط والمصدر. عندما تمرر تيارًا كهربائيًا تحت تأثير قوة كهربائية - فرق جهد - مناسبة، تنتقل الكهرباء من المهبط إلى المصدر.

لأن أشعة المهبط تنحرف نحو الصفيحة الموجبة الشحنة في الحال الكهربائي فإن جسيماتها لا بد أن تكون مشحونة بشحنة سالبة.



(b)



(a)

الشكل 3-7 عند القيام بعمل تقب صغير في مركز المصعد ينتج شعاع رفيع من الإلكترونات يمكن الكشف عنه بطلاء الطرف الآخر للأنبوب بالفوسفور الذي يتوهج عندما تصطدم الإلكترونات به.

عندما كان العالم الفيزيائي السير وليام كروكس يعمل في مختبر معتم لاحظ ومضات ضوئية في أحد أنابيب أشعة المهبط، وكانت عبارة عن بريق أخضر نتج عندما اصطدمت بعض الأشعة بكبريتات الخارصين التي تغلف إحدى نهايتي الأنبوب. وبمزيد من البحث تبين أن هناك أشعة تمر في الأنبوب. وقد سمي هذا الشعاع الذي خرج من المهبط إلى المصعد أشعة المهبط، وقد أدى اكتشافها إلى اختراع التلفاز.

تابع العلماء أبحاثهم مستعملين أنابيب أشعة المهبط. ومع نهاية القرن التاسع عشر أصبحوا مقتنعين بما يلي:

- أشعة المهبط عبارة عن سيل من الجسيمات المشحونة.
- تحمل الجسيمات شحنات سالبة (القيمة الحقيقية للشحنة السالبة لم تكن معروفة).

ولأن تغير المعدن المكون للأقطاب أو تغير الغاز في الأنبوب لا يؤثر في أشعة المهبط الناتجة، فقد استنتج العلماء أن الجسيمات السالبة الشحنة لأشعة المهبط موجودة في جميع أشكال المادة، وقد عرفت بالإلكترونات ويرمز لها بالرمز e^- . ويبين الشكل 3-7 بعض التجارب التي استعملت لتحديد خواص أشعة المهبط.

✓ ماذا قرأت؟ اشرح كيف تم اكتشاف أشعة المهبط؟

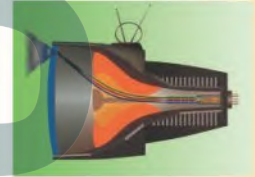
لاحظ العالم الفيزيائي السير وليام كروكس ومضات ضوئية في إحدى أنابيب الأشعة المهبطية عندما كان يعمل في مختبر معتم

فقد بدأ العالم طومسون (1856-1940م) سلسلة من التجارب على أشعة المهبط في جامعة كامبردج في أواخر القرن التاسع عشر؛ لتحديد نسبة شحنتها إلى كتلتها.

نسبة الشحنة إلى الكتلة استطاع طومسون Thomson تحديد نسبة شحنة جسيمات أشعة المهبط إلى كتلتها، عندما قاس تأثير كل من المجال المغناطيسي والكهربائي في هذه الأشعة، ثم قارن هذه النسبة بنسب أخرى معروفة.

الكيمياء في واقع الحياة

أشعة المهبط



التلفزيون تم اختراع التلفاز عام 1920م. تتكون الصور التلفازية عموماً عندما تصطدم أشعة المهبط بمواد كيميائية - تغلف الشاشة من الخلف - منتجة الضوء.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

استنتج طومسون أن كتلة الجسيم المشحون أقل كثيرًا من كتلة ذرة الهيدروجين، وهي أصغر ذرة معروفة. وهذا الاستنتاج كان مفاجئًا؛ لأنه يعني أن هذه الجسيمات أصغر من الذرة، لذا فإن جون دالتون كان مخطئًا؛ إذ يمكن تجزئة الذرات إلى جسيمات أصغر. ورغم أن نظرية الدترة كانت مقبولة بشكل واسع إلا أن استنتاجات طومسون كانت حاسمة، وأن وجد كثير من العلماء صعوبة في قبولها. لكن طومسون كان على صواب؛ فقد استطاع اكتشاف أول جسيم من الجسيمات المكونة للذرة وهو الإلكترون. وقد حصل طومسون على جائزة نوبل عام 1906م عن هذا الاكتشاف.

✓ ماذا قرأت؟ ليخص كيف اكتشف طومسون الإلكترون؟

قام طومسون بإجراء سلسلة من التجارب باستعمال أنبوب الأشعة المهبطية، وعند قياس تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي لتحديد نسبة الكتلة إلى الشحنة لهذه الجسيمات، استنتج أن هذه الجسيمات المشحونة أقل كتلة من أصغر ذرة معروفة، مما يعني أن الذرات تتكون من أجزاء صغيرة.

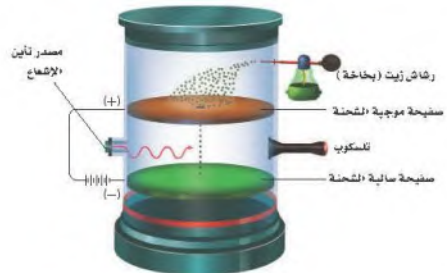
الصفحتين. وعندها تلتصق الإلكترونات بقطرات الزيت، وتشحنها بشحنة سالبة. وبتغيير شدة المجال الكهربائي استطاع مليكان ضبط سرعة سقوط قطرات الزيت، وحدد أن قيمة الشحنة الموجودة على كل قطرة ازدادت بكميات محددة، ووجد أن أبسط مقام مشترك يعادل 1.602×10^{-19} كولوم، وعرف هذا الرقم بشحنة الإلكترون، حيث يعادل شحنة إلكترون واحد.

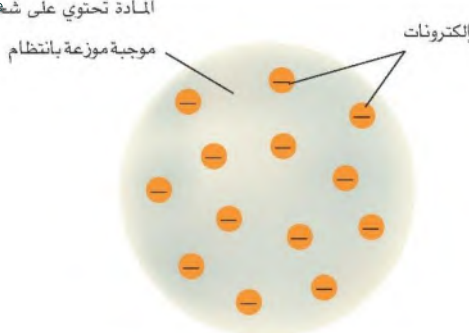
وهكذا فإن الإلكترون الواحد يحمل شحنة مقدارها (-1) . لقد كانت تجربة مليكان محكمة جدًا، لدرجة أن الشحنة التي قاسها منذ مائة عام لا تختلف أكثر من 1% تقريبًا عن القيمة المقبولة حاليًا.

كتلة الإلكترون من خلال معرفة مليكان بشحنة الإلكترون واستعماله نسبة الشحنة إلى الكتلة المعروفة مسبقًا، تمكن من حساب كتلة الإلكترون:

$$\text{كتلة الإلكترون} = 9.1 \times 10^{-28} \text{ g} = \frac{1}{1840} \text{ من كتلة ذرة الهيدروجين.}$$

الشكل 3-8 تعتمد حركة قطرات الزيت داخل جهاز مليكان على شحنة القطرات، وعلى المجال الكهربائي. استعمال مليكان التلسكوب لمراقبة القطرات، واستطلاع التحكم في سرعة سقوطها من خلال تغيير شدة المجال الكهربائي. ومن خلال ملاحظاته تمكن من حساب مقدار الشحنة على كل قطرة.





الشكل 9-3 نموذج طومسون يبين أن الذرة متماثلة، كرة موجبة الشحنة تحتوي على إلكترونات.

نموذج طومسون لقد أثار وجود الإلكترون ومعرفة بعض خواصه بعض الأسئلة المثيرة للاهتمام حول طبيعة الذرات. فمن المعروف أن المادة متعادلة، وليس لها شحنة كهربائية. وأنت لا تصعق عند لمسك الأشياء. فإذا وجدت الإلكترونات في جميع المواد وشحنتها سالبة، فكيف تكون المادة متعادلة؟ وكتلة الإلكترون صغيرة جدًا. فما المسؤول عن كتلة الذرة؟

في محاولة للإجابة عن هذه الأسئلة اقترح طومسون نموذجًا للذرة كما ترى في الشكل 9-3 يتكون هذا النموذج من ذرات كروية الشكل مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام، مغروس فيها إلكترونات منفردة سالبة الشحنة. لكن هذا النموذج لم يستمر طويلًا. وبلخص الشكل 10-3 التدرج التاريخي لدراسة تركيب الذرة.

ماذا قرأت؟ وضع نموذج طومسون الذري.

يتكون نموذج طومسون للذرة من إلكترونات تتوزع خلال شكل كروي منتظم يشبه توزيع قطع الخوخ في طبق من الحلوى بشكل منتظم

الشكل 10- إن فهمنا المكونات لها وسلا على عمل العلماء من مختلف أنحاء العالم خلال القرنين الماضيين.

الجسيمات لإطلاق بروتونات على أنوية الليثيوم، لتفتتها إلى أنوية هيليوم وتحرير الطاقة.

رذرفورد من تحديد خواص النواة، وتشمل الشحنة، والحجم، والكثافة.

على عمل العلماء من مختلف أنحاء العالم خلال القرنين الماضيين.

1910

1885

1860

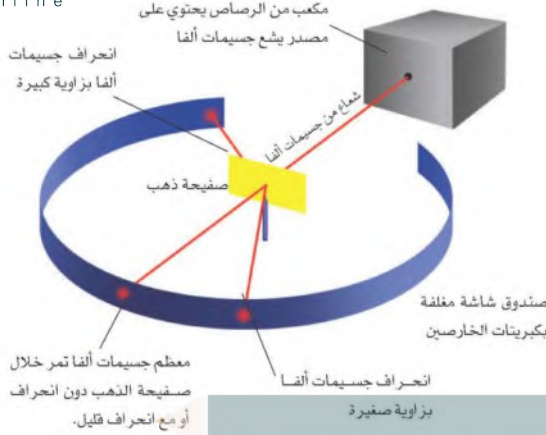
1932م أثبتت جيمس شادويك وجود النيوترونات.

1913م نشر نيلز بوهر نظرية عن تركيب الذرة تربط التوزيع الإلكتروني للذرات بخواصها الكيميائية.



1897م باستعمال أنبوب أشعة المهبط اكتشف طومسون الإلكترونات، وحدد نسبة كتلة الإلكترون إلى شحنته الكهربائية.





الشكل 11-3 خلال تجربة رذرفورد اصطدم شعاع من جسيمات ألفا بصفحة رقيقة من الذهب، معظم جسيمات ألفا مرت خلال الصفحة، بينما انحرف بعضها بزوايا، وارتد عدد قليل جداً من الجسيمات إلى الخلف.

النواة The Nucleus

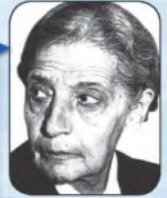
تجربة رذرفورد في عام 1911م أجرى رذرفورد Rutherford تجربة كما في الشكل 11-3، حيث وجه شعاعاً رقيقاً من جسيمات ألفا الموجية في اتجاه صفحة رقيقة من الذهب، ووضع شاشة مغلقة بكبريتيد الخارصين حول صفحة الذهب، حيث تقوم الشاشة بإظهار الضوء عند اصطدام جسيمات ألفا بها. وبملاحظة أماكن حدوث اللمعان استطاع العلماء أن يقرروا ما إذا كانت ذرات صفحة الذهب قد حرفت جسيمات ألفا عن مسارها. وقد لاحظ رذرفورد وزملاؤه من خلال التجربة أن نسبة قليلة من جسيمات ألفا انحرفت بزوايا كبيرة، بينما ارتد عدد قليل جداً من الجسيمات إلى الخلف في اتجاه مصدر الأشعة.

2007م في مركز أبحاث سيرن تمت دراسة خواص الجسيمات المكونة للذرة والمادة النووية.



1954م تم في سيرن- وهو أكبر مركز أبحاث ذري فيزيائي موجود في سويسرا- دراسة فيزياء الجسيمات.

1938م نجح ليذا ماينز، وأنوهان، وفريتزستراوسمان في شطر ذرات اليورانيوم في عملية سُميت الانشطار النووي.



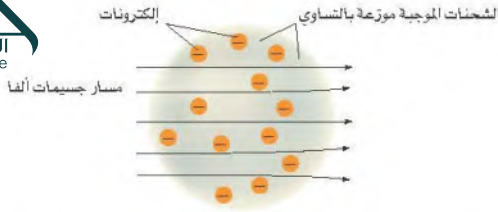
2010

1985

1960

1968م قدم العلماء أول دليل تجريبي على وجود الجسيمات المكونة لنواة الذرة والتي عرفت بالكواركات.

1939-1945م قام العلماء في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا بشكل منفصل بعمل مشاريع لتطوير أول سلاح نووي.



الشكل 12-3 بالاعتماد على نموذج طومسون توقع رذرفورد أن جسيمات ألفا الضوئية ستمر من خلال صفيحة الذهب، وأن جزءاً قليلاً فقط سينحرف قليلاً.

من خلال معرفة رذرفورد بنموذج طومسون للذرة توقع أن مسار جسيمات ألفا السريعة ذات الكتلة الكبيرة سوف تنحرف قليلاً نتيجة اصطدامها بالإلكترونات. لأن الشحنة الموجبة موزعة بانتظام في ذرات الذهب فقد اعتقد أنها لا تنحرف مسار أشعة ألفا أيضاً. ويبين الشكل 12-3 نتائج تجربة رذرفورد.

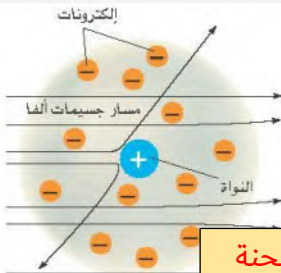
نموذج رذرفورد للذرة استنتج رذرفورد أن نموذج طومسون لم يكن صحيحاً؛ لأنه لم يستطع أن يفسر نتائج تجربة رقاقة الذهب. واعتماداً على خواص جسيمات ألفا والإلكترونات، وعلى تكرار الارتدادات استنتج أن الذرة تتكون غالباً من فراغ تتحرك فيه الإلكترونات. كما استنتج أن معظم الشحنة الموجبة للذرة ومعظم كتلتها تتركز في مكان صغير وكثيف في مركز الذرة، ساء النواة. وترتبط الإلكترونات السالبة الشحنة بالذرة من خلال التجاذب مع النواة الموجبة الشحنة، ويبين الشكل 13-3 نموذج رذرفورد الذري.

ولأن نواة الذرة تحتل حيزاً صغيراً في الذرة وتحتوي على معظم كتلة الذرة فإن النواة كثيفة جداً. إن حجم الفراغ الذي تتحرك فيه الإلكترونات كبير جداً مقارنة بحجم النواة. وإن قطر الذرة يعادل تقريباً عشرة آلاف مرة قطر النواة.

✓ **ماذا قرأت؟** صف نموذج الذرة الذي وضعه رذرفورد.

تتكون الذرة في نموذج رادرفورد من جزء صغير وكثيف يسمى بالنواة، تحتوي على معظم الشحنة الموجبة ومعظم كتلة الذرة. وتتحرك الإلكترونات في الفراغ المحيط بالنواة

تعاود الشحنة السالبة للإلكترونات، لكن هذا النموذج لم يستطع تفسير كتلة الذرة.



الشكل 13-3 في نموذج رذرفورد للذرة تتكون الذرة من نواة كثيفة موجبة الشحنة، محاطة بالإلكترونات السالبة الشحنة. تنحرف جسيمات ألفا التي تمر بعيداً عن النواة قليلاً، أما جسيمات ألفا التي تمر مباشرة بالقرب من النواة فتتنحرف بزوايا كبيرة.

استنتج. ما القوة المسببة لانحراف جسيمات ألفا؟

تتنافر جسيمات ألفا الموجبة مع النواة الموجبة الشحنة

تجربة رذرفورد

تجريبية

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين

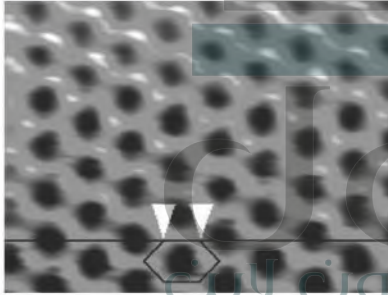
البروتون والنيوترون في عام 1920م قام رذرفورد بشرح مفهوم النواة، واستنتج أن النواة تحتوي على جسيمات تسمى البروتونات. البروتون ويرمز له بالرمز (P) جسيم ذري يحمل شحنة تساوي شحنة الإلكترون، لكنها موجبة. شحنة البروتون (+1).

وفي عام 1932م بين العالم جيمس شادويك James Chadwick أن النواة تحتوي أيضًا على جسيمات متعادلة سميت النيوترونات. والنيوترون جسيم ذري كتلته قريبة من كتلة البروتون، ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية ويرمز له بالرمز (n). وفي عام 1935م حصل شادويك على جائزة نوبل في الفيزياء؛ لإثباته وجود النيوترون.

مختبر تحليل البيانات

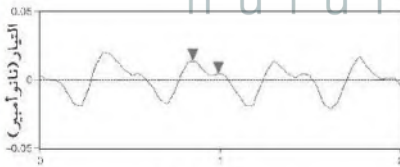
تفسير الأشكال التوضيحية العلمية

ما المسافات الظاهرة بين ذرات الكربون في مادة ذات شكل بلوري ثابت؟



لرؤية الذرات منفردة استعمل العلماء المجهر الأنبوبي الماسح (STM) لفحص مادة بلورية تسمى مبلورة الجرافيت العالية الترتيب، ورمز إليها بـ (HOPG). يستعمل جهاز STM لعمل صورة سطحية على المستوى الذري.

الملاحظات والبيانات



المسافة (نانومتر)

تبين الصورة جميع ذرات الكربون في سطح مادة الجرافيت، وتتكون كل حلقة سداسية في الصورة من ثلاث بقع لامعة مفصولة بثلاث بقع معتمة، وهذه البقع اللامعة ناشئة عن تتابع ذرات الكربون في سطح الجرافيت. ويدل المقطع العرضي الموجود أسفل الصورة على الخط المرسوم في الصورة، وهو يعبر عن المسافات بين الذرات بحيث تكون الأبعاد بين الذرات لها مسافة واحدة متكررة دورياً.

التفكير الناقد

تمثل فجوة في تركيب الجرافيت

1. ماذا تمثل البقع السوداء الموجودة في الشكل؟

2. ما عدد ذرات الكربون التي يمر بها الخط المرسوم في الشكل؟

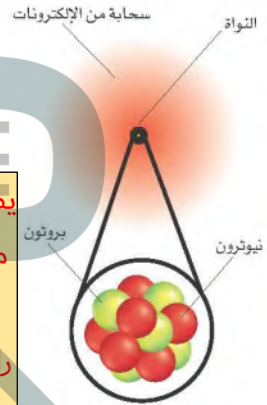
عدد ذرات الكربون = 9، كل قمة وواجهة في المقطع العرضي تمثلان ذرة كربون

خواص الجسيمات المكونة للذرة

الجدول 3-3

الجسيمات المكونة للذرة	الرمز	الموقع	الشحنة الكهربائية النسبية	الكتلة النسبية	الكتلة الحقيقية (g)
الإلكترون	e ⁻	في الفراغ المحيط بالنواة	-1	$\frac{1}{1840}$	9.11×10^{-28}
البروتون	p	في النواة	+1	1	1.673×10^{-24}
النيوترون	n				

الكتلة النسبية	الشحنة الكهربائية النسبية	الدقائق المكونة للذرة
1/1840	1-	الإلكترون
1	1+	البروتون
1	صفر	النيوترون



الشكل 3-14 تتكون الذرات من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات محاطة بسحابة من الإلكترونات.

يصف نموذج طومسون الذرات بأنها جسيمات كروية الشكل مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام مغروس فيها إلكترونات منفردة سالبة الشحنة، وضعت في أماكن محددة. وبالمقارنة بنموذج راذرفورد يبين أن معظم حجم الذرة فراغ، وتشتمل على نواة مركزية صغيرة وكثيفة تحتوي على معظم كتلة الذرة والشحنات الموجبة. وتتحرك الإلكترونات السالبة الشحنة في الفراغ مرتبطة بالذرة عن طريق قوة التجاذب مع نواتها الموجبة

تتكون الذرة من نواة صغيرة وكثيفة في المركز تحتوي على البروتونات والنيوترونات. والنواة محاطة بسحابة من الإلكترونات السالبة الشحنة

يبين الانحراف في اتجاه الصفائح الموجبة الشحنة طبيعة الشحنة السالبة للإلكترونات إن تغير المعدن المكون للقطب أو تغير الغاز المستعمل في أنبوب الأشعة المهبطية لا يؤثر في الأشعة المهبطية الناتجة. لذا استنتج العلماء أن الإلكترونات موجودة في أشكال المادة كلها

7. **الذرة الرئيسية** صف تركيب الذرة، وحدد موقع كل جسيم فيها.
8. قارن بين نموذج طومسون ونموذج راذرفورد.
9. قوّم التجارب التي أدت إلى استنتاج أن الإلكترونات السالبة الشحنة موجودة في جميع المواد.
10. قارن الشحنة والكتلة النسبية لكل من الجسيمات المكونة للذرة.
11. احسب الفرق بالـ (kg) بين كتلة البروتون وكتلة الإلكترون

الفرق بين كتلة البروتون والإلكترون (kg) =

$$1,672 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

الأهداف

تفسر دور العدد الذري في تحديد هوية الذرة.

تعرف النظائر.

تفسر سبب أن الكتل الذرية ليست أعداداً صحيحة.

تُحسب عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة مستعملًا العدد الكتلي والعدد الذري.

مراجعة المفردات

الجدول الدوري؛ نموذج ترتب فيها جميع العناصر المعروفة تصاعديًا بحسب أعدادها الذرية في شبكة ذات صفوف أفقية تسمى دورات، وأعمدة تسمى مجموعات.

المفردات الجديدة

العدد الذري

النظائر

العدد الكتلي

وحدة الكتل الذرية

الكتلة الذرية

كيف تختلف الذرات؟

How Atoms Differ?

الفكرة الرئيسة يحدد عدد البروتونات والعدد الكتلي نوع النواة.

الربط مع الحياة تعلم أن الأرقام تستعمل يوميًا لتعرف الأشخاص والأشياء. فعلى سبيل المثال، لكل مواطن يتم إصدار رقم وطني في الأحوال المدنية يُعرف به يسمى رقم الهوية الوطنية. وبالمثل فإن العدد الذري يستعمل ليحدد هوية الذرات وأنويتها.

العدد الذري Atomic Number

كما ترى في الجدول الدوري للعناصر، هناك أكثر من مائة وثمانية عشر عنصرًا مختلفًا. ما الذي يجعل ذرة عنصر ما تختلف عن ذرة عنصر آخر؟ اكتشف العالم هنري موزلي Henry Moseley أن ذرات كل عنصر تحتوي على شحنات موجبة في أنويتها. وهكذا فإن عدد البروتونات في الذرة يحدد نوعها بوصفها ذرة عنصر معين. ويشار إلى عدد البروتونات في الذرة بالعدد الذري. ويكتب أعلى رمز العنصر (X) والعدد الذري (Z) وتحصل من خلال الجدول الدوري على معلومات عن العناصر، ومنها الهيدروجين المبين في الشكل 3-15. فالرقم (1) الموجود فوق رمز الهيدروجين H في الجدول الدوري يشير إلى عدد البروتونات أو العدد الذري. وبالاتقال عبر الجدول الدوري في اتجاه اليمين تصل إلى عنصر الهيليوم He الذي تحتوي نواته على بروتونين، أي أن العدد الذري له (2). ويبدأ الصف التالي في الجدول الدوري بعنصر الليثيوم Li الذي عدده الذري (3)، يتبعه عنصر البريليوم Be وعدده الذري (4). وهكذا فإن الجدول الدوري مرتب من اليسار إلى اليمين، ومن أعلى إلى أسفل، تصاعديًا بحسب الأعداد الذرية للعناصر. ولأن جميع الذرات متعادلة فإن عددي البروتونات والإلكترونات في الذرة الواحدة يجب أن يكونا متساويين. لذا فإن معرفتك بالعدد الذري للعنصر تمكنك من معرفة عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في الذرة. فعلى سبيل المثال، تحتوي ذرة الليثيوم على ثلاثة بروتونات وثلاثة إلكترونات؛ لأن عددها الذري (3).

العدد الذري

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

العدد الذري للعنصر يساوي عدد البروتونات، وهو يساوي أيضًا عدد الإلكترونات في الذرة.

هيدروجين	الاسم الكيميائي
1	العدد الذري
H	الرمز الكيميائي
1.008	متوسط الكتلة الذرية

الشكل 3-15 يمثل كل عنصر في الجدول الدوري باسمه الكيميائي، والعدد الذري، والرمز الكيميائي، ومتوسط الكتلة الذرية. يحدد عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في ذرة ذهب.

تحتوي ذرة الذهب على 79 بروتونًا، وكذلك عدد الإلكترونات فيها 79 إلكترونًا

العدد الذري أكمل الجدول الآتي:

العدد الذري	العنصر	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات
a	Pb	82	
b		8	
c			30

1 تحليل المسألة

طبّق العلاقة بين العدد الذري، وعدد البروتونات، وعدد الإلكترونات؛ لإكمال الفراغات في الجدول أعلاه، ثم استعمل الجدول الدوري لتحديد العنصر.

المعطيات

- a. عدد الإلكترونات (e^-) = العدد الذري للبرصا = 82 a. عدد البروتونات (P)، عدد الإلكترونات (e^-) = ؟
b. عدد البروتونات (P) = 8 b. العنصر، العدد الذري، عدد الإلكترونات (e^-) = ؟
c. عدد الإلكترونات (e^-) = 30 c. العنصر، العدد الذري، عدد البروتونات (P) = ؟

المطلوب

- a. عدد البروتونات = العدد الذري
82 = عدد البروتونات
عدد الإلكترونات = عدد البروتونات
82 = عدد الإلكترونات
عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = 82

2 حساب المطلوب

طبق علاقة العدد الذري

عوض العدد الذري يساوي 82

- b. العدد الذري = عدد البروتونات
8 = العدد الذري
عدد الإلكترونات = عدد البروتونات
8 = عدد الإلكترونات
العدد الذري = عدد الإلكترونات = 8
العنصر هو الأكسجين (O).

طبق علاقة العدد الذري

عوض عدد البروتونات يساوي 8

- c. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات
30 = عدد البروتونات
العدد الذري = عدد البروتونات = 30
العدد الذري = 30

استعمل الجدول الدوري لتعرف العنصر
طبق علاقة العدد الذري

عوض عدد البروتونات يساوي 30

العدد الذري = عدد البروتونات = 30

العنصر هو الزنك Zn

استعمل الجدول الدوري لتعرف العنصر

ذرة الماغنسيوم 12 بروتوناً، 12 إلكترونات

ذرة الرادون 86 بروتوناً، 86 إلكترونات

مسائل تدريجية

12. ما عدد البروتونات والإلكترونات في كل من ذرتي العنصرين الآتيين؟

a. الرادون Rn b. الماغنسيوم Mg

13. ما العنصر الذي تحتوي ذرته على 66 إلكترونات؟

14. ما العنصر الذي تحتوي ذرته على 14 بروتوناً؟

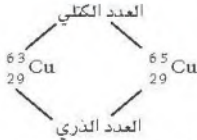
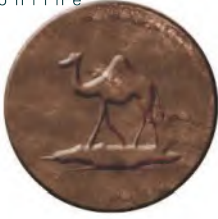
15. تحفيز هل الذرات المبيّنة في الشكل عن اليسار لها العدد الذري نفسه؟

نعم عددها الذري يساوي 9

العنصر الذي تحتوي نواته على 76 إلكترونات، هو دايسبروسيوم

العنصر الذي تحتوي ذرته على 14 بروتون هو السيلكون

النظائر والعدد الكتلي Isotopes and Mass Number



الشكل 16-3 الرمز الكيميائي

لعنصر النحاس Cu. كانت الدروع
قديمًا تصنع من نحاس -63،
بنسبة 69.15%، ونحاس -65 بنسبة
30.85%.

كان جون دالتون مخطئًا عندما اعتقد أنه لا يمكن تجزئة الذرات، وأن ذرات العنصر الواحد متشابهة؛ وذلك أن ذرات العنصر الواحد لها نفس عدد البروتونات وعدد الإلكترونات، إلا أن عدد النيوترونات قد يختلف. فعلى سبيل المثال، هناك ثلاثة أنواع من ذرات البوتاسيوم موجودة في الطبيعة، ويحتوي كل نوع منها على 19 بروتونًا و19 إلكترونًا، بينما يحتوي أحد أنواع ذرة البوتاسيوم على 20 نيوترونًا، والآخر على 21 نيوترونًا، والثالث على 22 نيوترونًا. تسمى الذرات التي لها عدد البروتونات نفسه لكنها تختلف في عدد النيوترونات **النظائر**.

كتلة النظائر النظائر التي تحتوي على عدد أكبر من النيوترونات تكون كتلتها أكبر. وعلى الرغم من هذه الاختلافات إلا أن ذرات نظائر العنصر يكون لها السلوك الكيميائي نفسه. وسنعرف لاحقًا أن السلوك الكيميائي يحدده فقط عدد الإلكترونات الموجودة في الذرة.

تحديد النظائر كل نظير من نظائر العنصر يعرف بعدده الكتلي. **العدد الكتلي** مجموع عدد البروتونات (العدد الذري) وعدد النيوترونات في نواة العنصر.

العدد الكتلي

العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات

العدد الكتلي لأي ذرة هو مجموع العدد الذري وعدد النيوترونات.

فعلى سبيل المثال لعنصر النحاس نظيران. النظير الذي يحتوي على 29 بروتونًا و34 نيوترونًا عدده الكتلي 63، ويكتب نحاس -63، أو ^{63}Cu . والعدد الكتلي للنظير الذي يحتوي على 29 بروتونًا و36 نيوترونًا هو 65، ويكتب نحاس -65 أو ^{65}Cu . ويكتب الكيميائيون النظائر أيضًا باستعمال تعابير الرمز الكيميائي والعدد الذري والعدد الكتلي، كما هو مبين في الشكل 16-3.

النظائر في الطبيعة توجد معظم العناصر في الطبيعة على هيئة مخاليط من النظائر. وعند الحصول على أي عينة من العنصر فإن نسبة وجود كل نظير تبقى ثابتة. فعلى سبيل المثال، عند فحص عينة من الموز نجد أنها تحتوي على 93.26% من ذرات البوتاسيوم التي تحتوي على 20 نيوترونًا، و6.73% من ذراته التي تحتوي على 22 نيوترونًا، و0.01% من ذراته التي تحتوي على 21 نيوترونًا. وعند فحص عينة أخرى من الموز أو مصدر آخر للبوتاسيوم فإننا سنجد أن نسبة نظائر البوتاسيوم فيها هي نفسها. ويلخص الشكل 17-3 المعلومات المتعلقة بنظائر البوتاسيوم الثلاثة.

بوتاسيوم-39	بوتاسيوم-40	بوتاسيوم-41
19	19	19
20	21	22
19	19	19
19e ⁻	19e ⁻	19e ⁻

الشكل 17-3 للبوتاسيوم ثلاثة

نظائر موجودة في الطبيعة، وهي بوتاسيوم -39، بوتاسيوم -40، وبوتاسيوم -41.

اعمل قائمة بعدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات لكل نظير من نظائر النحاس.

البوتاسيوم -39: 19 بروتونًا، 20 نيوترونًا، 19 إلكترونًا
البوتاسيوم -40: 19 بروتونًا، 21 نيوترونًا، 19 إلكترونًا
البوتاسيوم -41: 19 بروتونًا، 22 نيوترونًا، 19 إلكترونًا

استعمل العدد الذري والعدد الكتلي تم تحليل تركيب نظائر عدة عناصر في أحد مختبرات الكيمياء. ويتضمن الجدول الآتي البيانات المتعلقة بتركيب هذه النظائر. حدد عدد البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات في نظير النيون، وسم هذا النظير، وأعطه رمزاً:

بيانات نظائر بعض العناصر			
العنصر	العدد الذري	العدد الكتلي	
a	النيون	10	22
b	الكالسيوم	20	46
c	الأكسجين	8	17
d	الحديد	26	57
e	الخارصين	30	64
f	الزئبق	80	204

1 تحليل المسألة

لديك بعض البيانات عن عنصر النيون في الجدول أعلاه، ويمكن إيجاد رمز النيون من الجدول الدوري، ويمكنك معرفة عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في النظير من معرفتك العدد الذري له. يمكن إيجاد عدد النيوترونات في النظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي.

الإلكترونات؟

عدد البروتونات والإلكترونات	عدد النيوترونات	النظير	رمز النظير
٢٠	٢٦	كالسيوم-٤٦	$^{46}_{20}\text{Ca}$
٨	٩	أكسجين-١٧	$^{17}_8\text{O}$
٢٦	٣١	حديد-٥٧	$^{57}_{26}\text{Fe}$
٣٠	٣٤	خارصين-٦٤	$^{64}_{30}\text{Zn}$
٣٠	١٢٤	الزئبق-٢٠٤	$^{204}_{80}\text{Hg}$

عدد البروتونات = ٢٥ بروتوناً
عدد الإلكترونات = ٢٥ إلكترونات
عدد النيوترونات = ٣٠ نيوترونات
 $^{55}_{25}\text{Mn}$

رمز النظير $^{204}_{80}\text{Ne}$

استعمل الرمز الكيميائي والعدد الكتلي والعدد الذري لكتابة رمز النظير.

3 تقويم الإجابة

طبقت العلاقة بين عدد البروتونات وعدد الإلكترونات وعدد النيوترونات، وكذلك اسم النظير والرمز بشكل صحيح.

مسائل تدريبية

16. حدد عدد كل من البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات للنظائر من (b) إلى (f) في الجدول أعلاه. وسم كل نظير، واكتب رمزه.

17. تحفيز العدد الكتلي لذرة يساوي 55، وعدد النيوترونات هو العدد الذري مضافاً إليه خمسة. ما عدد البروتونات، والإلكترونات والنيوترونات في الذرة؟ وما رمز العنصر؟

الجدول 3-4	كُتل الجسيمات المكونة للذرة
الجسيمات المكونة للذرة	الكتلة (وحدة كتلة ذرية amu)
إلكترون	0.000549
بروتون	1.007276
نيوترون	1.008665

كتل الذرات Mass of Atoms

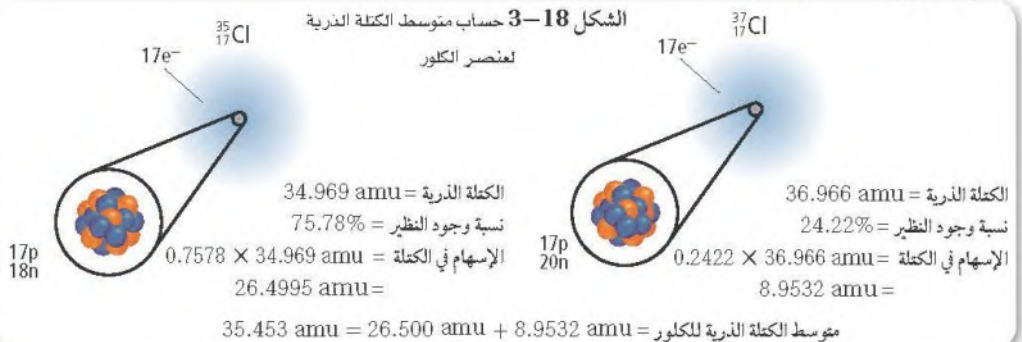
بالرجوع إلى الجدول 3-3 فإن كتلة كل من البروتون والنيوترون تساوي تقريباً $1.67 \times 10^{-24} \text{g}$ ، وكتلة الإلكترونات أصغر من ذلك؛ فهي حوالي $\frac{1}{1840}$ من كتلة البروتون أو النيوترون.

وحدة الكتلة الذرية لأن هذه الكتل صغيرة جداً، ويصعب التعامل بها، فقد قام العلماء بتطوير طريقة جديدة لقياس كتلة الذرة بالنسبة إلى كتلة ذرة معيارية. هذه الذرة المعيارية هي ذرة الكربون التي كتلتها الذرية 12. لذا فإن وحدة الكتلة الذرية (amu) تعرف بأنها $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة (الكربون-12). لذا فإن وحدة الكتلة الذرية تساوي تقريباً كتلة بروتون واحد أو نيوترون واحد. ولكن من المهم معرفة أن كتلتي البروتون والنيوترون أكبر من واحد وهما مختلفتان قليلاً. وبين الجدول 3-4 كتل الجسيمات المكونة للذرة بدلالة وحدة الكتلة الذرية (amu).

الكتلة الذرية لأن كتلة الذرة تعتمد أساساً على عدد البروتونات وعدد النيوترونات فيها، ولأن كتلة كل من البروتون والنيوترون قريبة من 1 amu، فقد نتوقع أن الكتلة الذرية للعنصر هي دائماً عدد صحيح! لكن هذا ليس صحيحاً؛ إذ إن الكتلة الذرية للعنصر هي متوسط كتل نظائر العنصر. ولأن للنظائر كتلاً مختلفة فإن متوسط الكتلة الذرية ليس عدداً صحيحاً. وبين الشكل 18-3 حساب الكتلة الذرية للكlor.

يوجد الكلور في الطبيعة مزيجاً من 76% كلور-35، و24% كلور-37. والكتلة الذرية للكلور تساوي 35.453.

رموز الكتب
يرمز لوحدة الكتلة الذرية
atomic mass unit
بعلم الفيزياء / الكيمياء
بالرمز u، وamu؛
وكلاهما صحيح ويعبران
عن نفس الوحدة.



ولأن الكتلة الذرية هي متوسط الكتل الذرية فإن ذرات الكلور-35 والكلور-37 لها تأثير أكبر في تحديد الكتلة الذرية للكلور. تحسب الكتلة الذرية للكلور بضرب نسبة وجود كل نظير في كتلته الذرية، ثم تجمع النواتج. ويمكنك حساب الكتلة الذرية لأي عنصر إذا كنت تعرف عدد نظائره وكتلتها الذرية ونسبة وجود كل نظير في الطبيعة.

✓ ماذا قرأت؟ وضع كيف تحسب الكتلة الذرية؟



الشكل 19-3 يستخرج البروم من مياه البحر الميت والبحيرات المالحة. البحر الميت في الأردن من أهم مناطق إنتاج البروم في العالم. ويستعمل البروم في التلحيم في الميكروبيات والطحالب في برك السباحة. كما يستعمل أيضاً في الأدوية والزيوت والدهانات والمبيدات.

لحساب الكتلة الذرية نجمع نواتج حاصل ضرب كتلة كل نظير في نسبة وجوده في الطبيعة

عدد صحيح، لذا يمكن استنتاج أن الفلور الموجود في الطبيعة هو على الأرجح على شكل فلور-19. خذ البروم Br مثلاً آخر، نجد أن كتلته الذرية 79.904 amu، وهي قريبة من 80 amu، فيبدو كما لو أن نظير البروم الأكثر وجوداً هو البروم-80. ومع ذلك فإن نظيري البروم وهما البروم-79 كتلته 78.918 amu ونسبة وجوده في الطبيعة 50.69% والبروم-81 كتلته 80.917 amu ونسبة وجوده 49.031%. وعلى ذلك فالبروم-80 غير متوافر في الطبيعة. وبين الشكل 19-3 المواقع الرئيسية لإنتاج البروم الموجودة في منطقة البحر الميت في الأردن.

تجربة

التحليل

نمذجة النظائر

1. احسب نسبة وجود كل مجموعة مسلياً بالبيانات من الخطوة (2). وللقيام بذلك اقسم عدد حبات كل مجموعة على العدد الكلي لحبات الخرز.
2. حدد الكتلة الذرية للخرز من خلال نسبة وجود كل نظير والبيانات من الخطوة (3). وللقيام بذلك استخدم المعادلة الآتية.

الإسهام في الكتلة = الكتلة × نسبة وجود النظير

3. استنتج هل تختلف الكتلة الذرية إذا حصلت على كيس آخر يحتوي على عدد مختلف من النوع نفسه من الخرز؟ علل إجابتك.
4. فسر لماذا تم تحديد متوسط كتلة كل مجموعة من الخرز بقياس كتلة 10 حبات بدلاً من حبة واحدة من كل مجموعة؟

كيف يمكنك حساب الكتلة الذرية لعنصر مستخدماً نسب وجود نظائره؟ يمكن استخدام حبات من الخرز بألوان مختلفة لعمل نموذج لعنصر له نظائر في الطبيعة؛ لأن لها تراكيب مختلفة. ستحدد كتلة كل نظير ومتوسط الكتلة الذرية للعنصر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. احصل من معلمك على كيس من حبات الخرز من النوع نفسه، ولكنها مختلفة الألوان. صنف حبات الخرز وفق ألوانها إلى مجموعات. عدّ حبات الخرز في كل مجموعة وحبات الخرز كافة، وسجل الأعداد.
3. باستخدام الميزان حدد كتلة 10 حبات من الخرز من كل مجموعة، وسجل كل كتلة إلى أقرب 0.01 g. اقسم مجموع الكتل لكل مجموعة على عشرة للحصول على متوسط الكتلة.

مثال 3-3

احسب الكتلة الذرية اعتياداً على البيانات الموجودة في الجدول، احسب متوسط الكتلة الذرية للعنصر X، ثم حدد هذا العنصر الذي يستعمل طبيياً في معالجة بعض الأمراض العقلية.

1 تحليل المسألة

احسب الكتلة الذرية واستعمل الجدول الدوري للتأكد.

المطلوب

المعطيات

الكتلة الذرية للعنصر X = ؟ amu

العنصر X = ؟

6X الكتلة = 6.015 amu

نسبة النظير = 7.59% = 0.0759

7X الكتلة = 7.016 amu

نسبة النظير = 92.41% = 0.9241

النظير	الكتلة (amu)	نسبة وجود النظير
6X	6.015	7.59%
7X	7.016	92.41%

2 حساب المطلوب

احسب إسهام 6X

عوض الكتلة = 6.015 amu والنظير = 0.0759

احسب إسهام 7X

عوض الكتلة = 7.016 amu والنظير = 0.9241

اجمع إسهام الكتلة لإيجاد الكتلة الذرية.

6X إسهام الكتلة = (الكتلة) × نسبة النظير

إسهام الكتلة = 6.015 × 0.0759 = 0.4565 amu

7X إسهام الكتلة = (الكتلة) × (نسبة النظير)

إسهام الكتلة = 7.016 × 0.9241 = 6.483 amu

النظير الذي له أكبر نسبة وجود هو النيتروجين
-١٤؛ لأن كتلة الذرة قريبة من الكتلة الذرية
للنيتروجين -١٤ أكثر من النيتروجين -١٥

الكتلة الذرية للبورون تساوي

10,81 amu

مسائل تدريبية

18. للبورون B نظيران في الطبيعة؛ هما البورون - 10 (نسبة وجوده 19.8%) وكتلته 10.013 amu. والبورون - 11 (نسبة وجوده 80.2%) وكتلته 11.009 amu. احسب الكتلة الذرية للبورون.

19. تحفيز للنيتروجين نظيران في الطبيعة، هما نيتروجين - 14، ونيتروجين - 15. وكتلته الذرية 14.007 amu. أي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة؟ فسر إجابتك.

يمكن معرفة نوع الذرة من العدد الذري

البروتون

20. الفكرة الرئيسة فسر كيف يمكن معرفة نوع الذرة؟
21. تذكر أي الجسيمات الذرية تحدد ذرة عنصر معين؟
22. فسر كيف أن وجود النظائر مرتبط مع حقيقة أن الكتل الذرية ليست أرقاماً صحيحة؟
23. احسب للنحاس نظيران: النحاس-63 (نسبة وجوده 69.2%)، وكتلته 62.93 amu والنحاس-65 (نسبة وجوده 30.8%)، وكتلته 64.928 amu. احسب الكتلة الذرية للنحاس.
24. احسب للمغنسيوم ثلاثة نظائر: الأول كتلته 23.985 amu ونسبة وجوده 79.99%، والثاني كتلته 24.986 amu ونسبة وجوده 10.00%، والثالث كتلته 25.982 amu ونسبة وجوده 11.01%. احسب الكتلة الذرية للمغنسيوم.

الكتل الذرية ليست أرقاماً

صحيحة؛ لأنها تمثل

المتوسط الموزون للكتل

الذرية لنظائر العنصر

جميعها في الطبيعة

نظائر العنصر الموجودة في الطبيعة.

الكتلة الذرية للمغنسيوم تساوي 24,٣١ amu وحدة كتلة ذرية

الكتلة الذرية للنحاس تساوي 6٣,٥ amu وحدة كتلة ذرية

- 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

الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

Unstable Nuclei and Radioactivity

المفردة الرئيسية: النرات غير المستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة الاستقرار.

الربط مع الحياة إذا أسقطت حَجراً 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 عملية مشابهة تحدث عندما تكون النواة في حالة غير مستقرة.

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 يحول عنصراً 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 اكتشافاً مهماً فلم يسبق أن أدى تفاعل كيميائي إلى تكوين نوعين جديدين من الذرات. تصدر الذرات المشعة إشعاعات لأن أنويتها غير مستقرة. الأنظمة غير المستقرة سواء كانت ذرات، أو أشخاصاً يقفون على أقدامهم، 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 إشعاعياً، 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 وقتت 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.



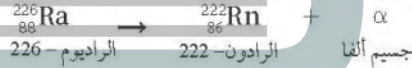
مهن في الكيمياء

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

أنواع الإشعاعات Types of Radiation

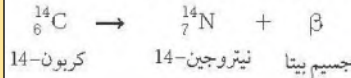
بدأ العلماء البحث حول النشاط الإشعاعي في أواخر القرن التاسع عشر؛ فقد بحثوا في تأثير المجالات الكهربائية في عملية الإشعاع، فتسكنوا من خلال إمرار أشعة صادرة من مصدر مشع بين صفيحتين مشحونتين كهربائياً من التعرف على ثلاثة أنواع من الأشعة، معتمدين على شحنتها الكهربائية. وبين الشكل 21-3 إشعاعاً انحرف نحو الصفيحة السالبة الشحنة، وآخر نحو الصفيحة الموجبة الشحنة، وثالثاً لم ينحرف أبداً.

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. ويُفسر 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:



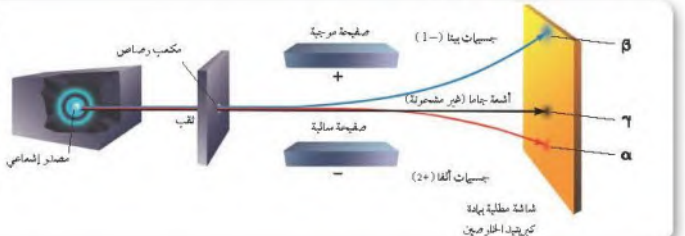
لاحظ أنه تم الحصول على عنصر جديد، وهو عنصر الرادون-222، نتيجة تحلل أشعة ألفا من نواة الراديوم-226 غير المستقرة. وتعرف المعادلة المبينة أعلاه **بالمعادلة النووية**، وهي تبين العدد الذري والعدد الكتلي للجسيمات المتضمنة في التفاعل.

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 وإلكترون. السالبة لجسيمات بيتا تنجذبها نحو الصفيحة الموجبة الشحنة، كما 21-3. ويرمز إليها بالرمز β أو e^{-} . وتبين المعادلة أدناه تحلل عنـ إلى عنصر النيتروجين-14، وانبعثت جسيمات 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

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

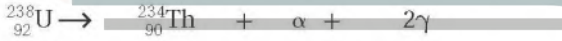


خواص الإشعاعات

الجدول 3-5

جاما	بيتا	ألفا	
γ	e^- أو β	${}^4_2\text{He}$ أو α	الرمز
0	$\frac{1}{1840}$	4	الكتلة (amu)
0	9.11×10^{-31}	6.65×10^{-27}	الكتلة (kg)
0	-1	+2	الشحنة

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



أشعة جاما جسيم ألفا ثوريوم - 234 يورانيوم - 238

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

العدد الكتلي	العدد الذري	الجسيمات
-4	-2	ألفا a
لا تغير	+1	بيتا β
لا تغير	لا تغير	جاما δ

الجدول 5-

استقرار

البروتونات

وتفقد طا

وهذه الإش

تستقر الذرات غير المستقرة

عندما تقوم بسلسلة من

الإشعاعات حتى تصل إلى

عنصر ومستقر

العدد الذري، العدد الكتلي

هناك ثلاثة أنواع من الإشعاعات، هي

جسيم ألفا أثقل من

الإلكترون 7360 مرة

25. الفكرة الرئيسية فسر كيف يتحقق الاستقرار في الذرات غير المستقرة؟

26. اذكر ما الكميات التي تحافظ عليها عند موازنة تفاعل نووي؟

27. صنف كلاً مما يأتي إلى: تفاعل كيميائي، تفاعل نووي، لا شيء منهما.

a. الثوريوم يصدر أشعة بيتا. **تفاعل نووي**

b. تشارك ذرتين في الإلكترونات لتكوين رابطة. **تفاعل كيميائي**

c. عينة من الكبريت النقي تصدر طاقة حرارية عندما تبرد ببطء. **لا يعد تفاعل**

d. صدى قطعة من الحديد. **تفاعل كيميائي**

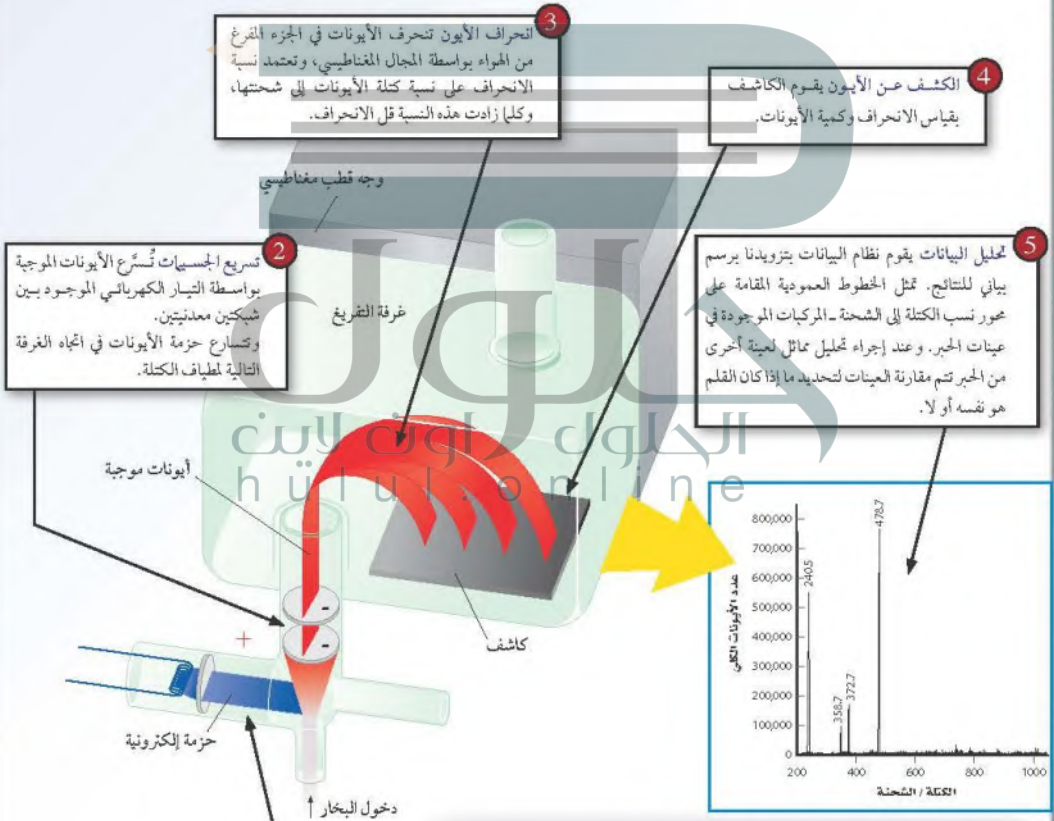
28. احسب كم مرة يساوي ثقل جسيم ألفا ثقل الإلكترون؟

29. كوّن جدولاً يبين كيف يؤثر كل نوع من الإشعاعات في العدد الذري

والعدد الكتلي للذرة؟

مطياف الكتلة Mass Spectrometer

تخيل أن عالم بحث جنائي يحتاج إلى تعرف الحبر المستعمل في سجل ما لفحص إمكانية التزيف. 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 ابحث عن حالة استعمال فيها جهاز مطياف الكتلة للتمييز بين أنواع مختلفة من الحبر، واكتب ملخصًا عن الطريقة والنتائج.

مختبر الكيمياء

نمذجة الكتلة الذرية

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

التوسع في الاستقصاء

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

حل واستنتج

1. **احسب** أوجد نسبة توافر كل نوع؛ وذلك بقسمة عدد حبات النوع الواحد على العدد الكلي.

الفقرة العامة الذرات هي الوحدات البنائية الأساسية للمادة .

3-1 الأفكار القديمة للمادة

الفقرة الرئيسة حاول قدماء الإغريق

فهم المادة، إلا أن الدراسة العلمية للذرة بدأت مع جون دالتون في أوائل القرن التاسع عشر.

المفردات

- نظرية دالتون الذرية

المفاهيم الرئيسة

- كان ديموقريطوس أول من اقترح وجود الذرات.
- اعتقد ديموقريطوس أن الذرات صلبة، ومتجانسة، ولا يمكن تجزئتها.
- أنكر أرسطو وجود الذرات.
- اعتمدت نظرية جون دالتون الذرية على عدد كبير من التجارب العلمية.

3-2 تعريف النواة

الفقرة الرئيسة تتكون الذرة من نواة

تحتوي على بروتونات ونيوترونات، وإلكترونات تتحرك حول النواة.

المفردات

- الذرة
- أشعة المهبط
- الإلكترون
- النواة
- البروتون
- النيوترون

المفاهيم الرئيسة

- الذرة هي أصغر جزء في العنصر له خواص العنصر.
- شحنة الإلكترون (-1) والبروتون (+1)، أما النيوترون فليس له شحنة.
- معظم حجم النواة فراغ يحيط بالنواة.

3-3 كيف تختلف الترات؟

الفكرة الرئيسية يحدد عدد البروتونات والعدد الكتلي نوع الذرة.

المفردات

- العدد الذري
- النظائر
- العدد الكتلي
- وحدة الكتل الذرية (a.u.m)
- الكتلة الذرية

المفاهيم الرئيسية

- العدد الذري لأي ذرة هو عدد البروتونات في نواتها، والعدد الكتلي هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات.
- ذرات العنصر الواحد التي تختلف في عدد النيوترونات تسمى النظائر.
- الكتلة الذرية لأي عنصر هي متوسط كتل نظائر العنصر الموجودة في الطبيعة.

3-4 الانوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

الفكرة الرئيسية الدورات غير المستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة الاستقرار.

المفردات

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

المفاهيم الرئيسية

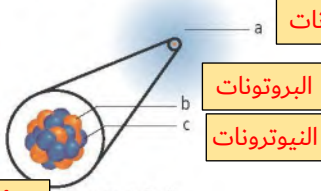
- تتضمن التفاعلات الكيميائية تغيرات في عدد الإلكترونات المحيطة بالذرة، في حين تتضمن التفاعلات النووية تغيرات في أنوية الذرات.
- هناك ثلاثة أنواع من الإشعاعات وهي ألفا، بيتا، وجاما.
- يتحدد استقرار نواة الذرة بنسبة النيوترونات إلى البروتونات فيها.

أفكار ديمقريطس: تتكون المادة من فراغ تتحرك فيه الذرات، الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة، يحدد حجم الذرات وشكلها وحركتها خواص المادة. الذرات لا تتحطم ولا تنجز، التغييرات في المادة ناتجة عن تغييرات في تجمعات الذرات. على حين أن نظرية جون دالتون الذرية تنص على أن المادة تتكون من ذرات، تتحد الذرات المختلفة بنسب عددية بسيطة لتكوين المركبات، الذرات لا تستحدث ولا تتكسر ولا تتجزأ، تنفصل الذرات في التفاعلات الكيميائية، أو تتحد أو يعاد ترتيبها.

42. سم مخونات الذرة المبينة في الشكل 3-22.

3-1

إتقان المفاهيم



الشكل 3-22

لأن عدد البروتونات فيها يساوي عدد الإلكترونات

30. مَنْ أول مَنْ اقترح مفهوم أن المادة مكونة من جسيمات صغيرة لا يمكن تجزئتها؟

ديمقريطس

31. مَنْ العالم الذي اعتُبر عمله بداية تطور النظرية الذرية الحديثة؟

جون دالتون

32. ميز بين أفكار ديمقريطس ونظرية دالتون الذرية.

33. الأفكار والطرائق العلمية هل كان اقتراح ديمقريطس حول وجود الذرات معتمداً على طرائق وأفكار علمية؟

الأفكار، لم يكن لديه دلائل علمية

34. في عدم امتلاكه لأدوات وأجهزة علمية للبحث في

المادة على المستوى الذري

35. لماذا اعترض أرسطو على النظرية الذرية؟

36. اذكر الأفكار الرئيسة لنظرية دالتون الذرية بلغت

الذرات لا تتجزأ، وجميع ذرات أي عنصر غير متماثلة

37. حفظ الكتلة وضح كيف قدمت لنا نظرية دالتون الذرية

شرحاً مقنعاً عن ملاحظاتنا حول حفظ الكتلة في

الكتلة محفوظة؛ لأن الذرات لا تستحدث ولا تتجزأ ولا تفتنى،

تتضمن التفاعلات الكيميائية فصل الذرات فقط وترتيبها.

البروتونات والنيوترونات، ومقدار الشحنة الموجبة تساوي

عدد البروتونات

38. ما الجسيمات التي توجد في نواة الذرة؟ وما شحنة النواة؟

39. كيف كانت الشحنة الكلية موزعة في نموذج طومسون

الذري؟ الشحنة الكلية موزعة بانتظام على الكرة

40. كيف أثر توزيع الشحنة في نموذج طومسون في جسيمات

جسيمات ألفا التي انحرقت عن مسارها عددها قليل.

41. رتب مكونات الذرة: النيوترون، الإلكترون، البروتون،

تصاعداً بحسب كتلتها.

كتلة الإلكترون أقل من كتلة البروتون والتي تساوي

كتلة النيوترون

الإلكترونات

البروتونات

النيوترونات

+89

البروتونات

والنيوترونات

1836 إلكترون

47. أنابيب أشعة المهبط ما الجسيمات المكونة للذرة التي

اكتشفها العلماء باستعمال أنابيب أشعة المهبط؟

48. ما نتائج التجربة التي أدت إلى استنتاج أن الإلكترون

لا يؤثر تغيير نوع القطب الكهربائي أو نوع الغاز في الشعاع الناتج

49. أشعة المهبط استعملت في الشكا 3-23 لتفسر

تنتقل أشعة المهبط داخل أنبوب الأشعة المهبطية من المهبط

(الكاثود) إلى المصعد (الأنود)

وجه رذرفورد شعاعاً رفيعاً من جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة رقيقة

من الذهب، وتوقع أن معظم جسيمات ألفا ستمر خلال نواة ذرة

الذهب، ليؤكد نموذج طومسون. لكن بعض جسيمات ألفا انحرقت

بزاويا كبيرة، وقد قاد ذلك إلى اكتشاف أن نواة الذرة موجبة الشحنة

51. انحراف الجسيمات ما الذي سبب انحراف جسيمات

ألفا في تجر بسبب شحنة نواة الذرة موجبة الشحنة

52. تتجذب أشعة المهبط إلى الطرف الموجب للمغناطيس،

مما يشير إلى أن أشعة المهبط سالبة الشحنة

53. أصبح ما الذي يعني الإلكترون في الفراع المحيط

بالنواة؟

انجذابه إلى شحنة النواة الموجبة

الاختلاف: عدد النيوترونات، الكتلة الذرية. التشابه:
الخواص الكيميائية، عدد البروتونات والإلكترونات

68. إذا احتوت ذرة عنصر ما على 18 إلكترونًا، فما عدد

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = 18 بروتون

69. الكبريت S يبين كيف تساوي الكتلة الذرية لعنصر

الكبريت 32.065 amu، إذا علمت أن للكبريت أربعة

الكتلة الذرية للكبريت = (31,972 amu) (0,9002) +

(32,971 amu) (0,0070) + (33,968 amu) (0,0421) +

32,065 amu = (0,0002) (30,967 amu)

0.02

35.967

الرابع

70. أكمل الفراغات في الجدول 3-6 الآتي:

الجدول 3-6 نظائر الكلور والزركونيوم					
العنصر	الكلور	الكلور	الزركونيوم	الزركونيوم	الزركونيوم
العدد الذري	17	17	40	40	40
العدد الكتلي	35	37	80	92	92
عدد البروتونات	17	17	40	40	40
عدد النيوترونات	18	20	50	52	52
نسبة أقرب في الحجم إلى ذرات وكتل الدقائق المكونة للذرة	17	17	40	40	40

54. تصوير الذرات ما التقنية المستعملة في تصوير الذرات

منفردة؟ المجهر الأنبوبي الماسح (STM)

55. ما نقاط قوة وضعف نموذج رذرفورد للذرة؟

القوة: تفسيره لنتائج تجربة صفحة الذهب.

الضعف: عدم قدرته على حساب مجموع كتلة

الإلكترونات أو ترتيبها

56. فيم تختلف نظائر عنصر ما، وفيه تشابه؟

57. كيف يرتبط العدد الذري للذرات مع عدد البروتونات،

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

58. كيف يرتبط العدد الكتلي للذرة مع عدد البروتونات،

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد الإلكترونات

59. كيف يمكنك تحديد عدد النيوترونات في الذرة

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري

60. العدد المكتوب أعلى الرمز يمثل العدد الكتلي للذرة (40)، أما

العدد المكتوب أسفل الرمز فيمثل العدد الذري لها (19)

61. وحدة الكتلة الذرية تساوي من كتلة ذرة الكربون 12، وهي معيار

نسبي أقرب في الحجم إلى ذرات وكتل الدقائق المكونة للذرة

62. نعم، النظائر هي ذرات للعنصر نفسه تختلف

في العدد الكتلي، وتتساوى في عدد البروتونات

63. نعم، لا تشابه ذرات العنصر جميعها في الكتلة

إتقان

عدد البروتونات 44، عدد الإلكترونات 44

64. ما عدد البروتونات وعدد الإلكترونات الموجودة في

ذرة عنصر عدده الذري 44؟

65. عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري

= 12 - 6 = 6 نيوترون

66. العدد الكتلي للنظير = عدد البروتونات + عدد

النيوترونات للنظير = 200

67. الزينون Xe لعنصر الزينون نظير عدده الذري 54،

ويحتوي على 77 نيوترونًا. ما العدد الكتلي لهذا النظير؟

العدد الكتلي للنظير = العدد الذري + عدد

النيوترونات = 77 + 54 = 131



الرمز	الكتلة	الشحنة
جسيمات ألفا ${}^4_2\text{He}$	٤	+٢
جسيمات بيتا β	١/١٨٤٠	-١
أشعة جاما δ	صفر	صفر

ينتج التحلل الإشعاعي عندما تصدر النواة غير المستقرة طاقة من أجل الوصول لحالة الثبات

تتوقف الذرة عن الاشعاع عندما تصبح مستقرة (ثابتة) ويجب أن تكون ذرة غير مشعة

لا تتجزأ الذرات ولا تنكسر، وقد تمتلك ذرات العنصر الواحد كتلاً مختلفة. يتكون التركيب الذري من الدقائق

التالية: البروتونات والإلكترونات والنيوترونات يوجد في كل طرف من طرفي أنبوب الأشعة المهبطية قطب، وتكون هذه الأقطاب موصولة بمصدر للطاقة الكهربائية، وعندما يمر التيار الكهربائي تنتقل الإلكترونات من المهبط إلى المصعد عبر الأنبوب

بين طومسون أن كتلة الإلكترون أقل بكثير من كتلة ذرة الهيدروجين، وهي أصغر ذرة معروفة (أخف الذرات)، مما يدل على أنه يوجد جسيمات مكونة للذرة أصغر منها، وأن الذرات قابلة للتجزئة

توقع رذرفورد انحراف جسيمات ألفا قليلاً، عندما تمر خلال صفحة الذهب، لكن بعض جسيمات ألفا انحرفت بزوايا كبيرة

يوجد في نواة الذرة المتعادلة ١٢ بروتوناً، البروتونات هي الجسيمات المشحونة الوحيدة في النواة، ولموازنة تلك الشحنات الموجبة يجب أن يوجد العدد نفسه من الإلكترونات السالبة الشحنة والمساوية لعدد البروتونات

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري = ٢٣٥ - ٩٢ = ١٤٣ نيوترون، وتسمى هذه الذرة اليورانيوم

يوجد في نواة الذرة المتعادلة ١٢ بروتوناً، البروتونات هي الجسيمات المشحونة الوحيدة في النواة، ولموازنة تلك الشحنات الموجبة يجب أن يوجد العدد نفسه من الإلكترونات السالبة الشحنة والمساوية لعدد البروتونات

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري = ٢٣٥ - ٩٢ = ١٤٣ نيوترون، وتسمى هذه الذرة اليورانيوم

يوجد في نواة الذرة المتعادلة ١٢ بروتوناً، البروتونات هي الجسيمات المشحونة الوحيدة في النواة، ولموازنة تلك الشحنات الموجبة يجب أن يوجد العدد نفسه من الإلكترونات السالبة الشحنة والمساوية لعدد البروتونات

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - العدد الذري = ٢٣٥ - ٩٢ = ١٤٣ نيوترون، وتسمى هذه الذرة اليورانيوم

الجدول 3-8 مكونات نظائر متعددة

الفلور ١٩	Na-٢٣	Zn-64	Ca-٤٤	S-٣٢	النظير
١١	٩	٣٠	٢٠	١٦	العدد الذري
٢٣	١٩	٦٤	٤٤	٣٢	العدد الكتلي
١١	٩	٣٠	٢٠	١٦	عدد البروتونات
١٢	١٠	٣٤	٢٤	١٦	عدد النيوترونات
١١	٩	٣٠	٢٠	١٦	عدد الإلكترونات

جاليوم ٦٩- يجب أن يكون له أكبر نسبة وجود في الطبيعة؛ لأن الكتلة الذرية للجاليوم أقرب إلى الكتلة الذرية للجاليوم ٦٩- منها للكتلة الذرية للجاليوم ٧١-

الكتلة الذرية للجاليوم ٦٩- هي ٦٩.٠٠٠ amu، ونسبة وجوده ٥٢.٠٠%، والنظير الآخر ${}^{109}_{47}\text{Ag}$ ، وكتلته الذرية ١٠٨.٩٠٥ amu، ونسبة وجوده ٤٨.٠٠%، ما الكتلة الذرية للجاليوم ٦٩- تساوي ١٠٧.٨٦ amu

استعن بالبيانات المتعلقة بنظائر الكروم الأربعة المبينة في الجدول 3-7 لحساب الكتلة الذرية للكروم.

الكتلة الذرية للكروم تساوي ٥١.٩٩ amu

يعتمد ثبات الذرات على نسبة النيوترونات إلى البروتونات في نواة الذرة. فعندما تكون هذه النسبة كبيرة أو صغيرة تصبح نوى الذرات غير مستقرة، مما يجعل الذرة مشعة

يحدث التحلل الإشعاعي عندما تفقد نواة عنصر، غير مستقرة تلقائياً (يحدث دون إعطاء طاقة) نتيجة لفقدان الإشعاع.

تصل الذرات المشعة حالة الاستقرار عن طريق فقد الإشعاعات أو الجسيمات

جسيمات ألفا: ذرة هيليوم شحنتها ثنائية موجبة +٢ جسيمات بيتا: عبارة عن إلكترونات عالية السرعة شحنتها (-١) أشعة جاما: إشعاعات عالية الطاقة

ما التحلل الإشعاعي؟

تصل الذرات المشعة حالة الاستقرار عن طريق فقد الإشعاعات أو الجسيمات

جسيمات ألفا: ذرة هيليوم شحنتها ثنائية موجبة +٢ جسيمات بيتا: عبارة عن إلكترونات عالية السرعة شحنتها (-١) أشعة جاما: إشعاعات عالية الطاقة

ما التحلل الإشعاعي؟

تصل الذرات المشعة حالة الاستقرار عن طريق فقد الإشعاعات أو الجسيمات

جسيمات ألفا: ذرة هيليوم شحنتها ثنائية موجبة +٢ جسيمات بيتا: عبارة عن إلكترونات عالية السرعة شحنتها (-١) أشعة جاما: إشعاعات عالية الطاقة

ما التحلل الإشعاعي؟

تصل الذرات المشعة حالة الاستقرار عن طريق فقد الإشعاعات أو الجسيمات

اكتشف العالم هنري موزلي أن ذرات كل عنصر تحتوي على شحنات موجبة (أو عدد من البروتونات) في نواها، لكن عدد البروتونات في نواة

أي ذرة يحدد هويتها بوصفها ذرة عنصر معين
قطر الذرة أكبر من قطر نواتها بعشرة الاف مرة. ويمكن الاستنتاج بأن كثافة النواة يجب أن تكون كبيرة (نواة كثيفة)

95. كم مرة يساوي قطر الذرة قطر نواتها؟ وإذا عرفت أن معظم كتلة الذرة يتركز في نواتها، فماذا يمكنك أن تستنتج عن كثافة النواة؟

96. هل شحنة النواة موجبة أم سالبة أم متعادلة؟ وما شحنة النواة موجبة الشحنة، بينما الذرة متعادلة الشحنة

97. لماذا انحرفت الإلكترونات في أنبوب أشعة المهبط تحت تأثير لأن الإلكترونات تحمل شحنة سالبة

98. ما مساهمة العالم هنري موزلي في فهمنا الحديث العدد الكتلي للبتواسيوم -39 = 39، وشحنة النظير تساوي صفراً

99. يجب أن يكون نظير البورون -11 أكبر نسبة وجود؛ لأن الكتلة الذرية للبورون أقرب إلى الكتلة الذرية للبورون -11 منها للكتلة الذرية للبورون -10

101. أشباه الموصلات للسليكون ثلاثة نظائر موجودة السليكون -28 (^{28}Si)، السليكون -29 (^{29}Si)، السليكون -30 (^{30}Si)

102. التيتانيوم استعن بالجدول 3-9 الآتي لحساب الكتلة الكتلة الذرية للتيتانيوم تساوي 47.89 amu

نعم، تبقى نسبة وجود نظير أي عنصر ثابتة. ولا تعتمد على المصدر الذي أخذت منه

جسيمات ألفا: تقلل العدد الذري 2، والعدد الكتلي 4 جسيمات بيتا: يزداد العدد الذري ولا يتغير العدد الكتلي اشعة غاما: لا يتغير كل من العدد الذري والعدد الكتلي

103. صف كيف يؤثر كل نوع من الإشعاعات في العدد الذري والعدد الكتلي للذرة؟

104. الوجود النسبي للنظير يشكل الماغنسيوم حوالي 2% من قشرة الأرض، وله ثلاثة نظائر في الطبيعة. افترض أنك حللت معدناً ما وحصلت على ثلاثة نظائر

110. الذرات صغيرة جداً وفردية جداً بعضها من بعض مقارنة بيدك تتغير الذرات في الجسم الصلب بعضها ببعض بقوة كهدهائية ليس من السهل كسرهما

للماغنسيوم (79% وجوده)، فإذا حلل زميلك معدناً مختلفاً (نسبة وجوده 11%)، فإذا حلل زميلك معدناً مختلفاً يحتوي على الماغنسيوم فهل تتوقع أن يحتوي على النسب نفسها من جميع النظائر؟ فسر إجابتك.

105. الإشعاع حدد نوعي الإشعاع الميئين في

الشعاع المنحرف هو جسيمات ألفا، وذلك بسبب انحرافه في اتجاه الصفيحة السالبة الشحنة، والشعاع الذي لم ينحرف يجب أن يكون أشعة جاما المتعادلة

تم القيام بتجارب لتفسير الملاحظات وتكوين الفرضيات فهي نظرية؛ لأن الموضوع ما زال بحاجة إلى تعديل في ضوء توافر بيانات إضافية

106. تجربة رادرفورد لصفيحة رقيقة من الذهب، ولم تتفق نتائج هذه التجربة مع نموذج طومسون الذري

107. عدد المركبات أكبر من عدد العناصر؛ وذلك لأن المركبات تتكون من اتحاد العناصر. والعناصر تتحد بطرائق متعددة. عدد النظائر أكبر من عدد العناصر، لأن كل عنصر يمتلك نوعاً واحداً من الذرات، ويمكن أن يكون له أكثر من نظير

108. تحتاج لحساب الكتلة الذرية للعنصر إلى معرفة كتلة كل نظير في الطبيعة ونسبته وجوده

109. الحل في الأعلى

110. يجب أن يكون الرسم مشابهاً للشكل 14-3 حيث تتكون الذرات من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات وتكون محاطة بسحابة من الإلكترونات

111. النظير الآخر هو الأندريوم 110، ونسبة وجوده في الطبيعة 90,7%

112. النظير الآخر هو الأندريوم 110، ونسبة وجوده في الطبيعة 90,7%

يغلف الجزء الخلفي من شاشة الحاسب أو شاشة التلفاز بمادة فوسفورية مشعة تتوهج عندما يمسك بها شعاع من الإلكترونات. وتعني فوسفورية بها أن المواد تشع الضوء بألوان مختلفة

118. **الكتابة في الكيمياء** شاشات التلفزيون والكمبيوتر صف كيف تستعمل أشعة المهبط في توليد صور في شاشات أجهزة التلفزيون والكمبيوتر.

119. **الجسيمات المعروفة: البروتونات، والنيوترونات والإلكترونات، والكواركس، والبايونز (pions) لم يتم التحقق من وجودها لغاية الآن: بوسون هيغز (Higgs Boson)**

113. للكبريت نظير نسبة وجوده في الطبيعة مرتفعة جداً، في حين أن الكلور له أكثر من نظير بنسب وجود عالية

مسألة تحفيز

114. نظائر الماغنسيوم أوجد قيمة العدد الكتلي للنظير الثالث للماغنسيوم، علماً بأن نسبة وجود نظائر

العدد الكتلي للنظير الثالث تساوي 26 amu

لا تحتاج الملاحظات النوعية إلى قياسات (الماء الساخن)، في حين تحتاج الملاحظات الكمية إلى ذلك (درجة حرارة الماء ٤٢ درجة سيليزيوس)

115. كيف تختلف الملاحظات النوعية عن الملاحظات الكمية؟ أعط مثلاً على كل نوع منهما.

تتحرك النقطة عبر العينة، ويتفاعل الإلكترون في النقطة مع الإلكترونات من الذرات المجاورة في العينة وهذا التفاعل يسجل إلكترونياً

أسئلة المستندات
الزركونيوم Zr فلز ذو بريق معدني، لونه أبيض رمادي، وبسبب مقاومته العالية للتآكل وقلة امتصاص مقطعه العرضي للنيوترونات فإنه يستعمل عادة في المفاعلات النووية، كما يمكن أيضاً معالجته (إعادة تصنيعه)، فيبدو مثل الألماس، ويستعمل في المجوهرات.

الجدول 10-3 نسب وجود نظائر الزركونيوم	
العنصر	نسبة وجوده %

الجسيمات المعروفة: البروتونات، والنيوترونات والإلكترونات، والكواركس، والبايونز (pions) لم يتم التحقق من وجودها لغاية الآن: بوسون هيغز (Higgs Boson)

120. ما العدد الكتلي لكل نظير من نظائر الزركونيوم في الجدول 10-3 أعلاه؟
121. أوجد عدد البروتونات، وعدد النيوترونات لكل نظير من نظائر الزركونيوم.
122. هل يبقى عدد البروتونات أو عدد النيوترونات ثابتاً في جميع النظائر؟ فسّر إجابتك.
123. توقع أي النظائر له كتلة ذرية أقرب إلى متوسط الكتلة الذرية للزركونيوم بناءً على نسبة وجودها في الجدول أعلاه؟ **زركونيوم-٩٠**
124. احسب قيمة متوسط الكتلة الذرية للزركونيوم.

العنصر	عدد النيوترونات	عدد البروتونات
زركونيوم-٩٠	٥٠	٤٠
زركونيوم-٩١	٥١	٤٠
زركونيوم-٩٢	٥٢	٤٠
زركونيوم-٩٤	٥٤	٤٠
زركونيوم-٩٦	٥٦	٤٠

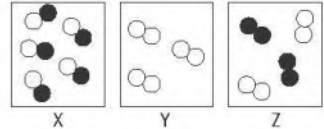
عدد البروتونات ثابت في النظائر جميعها. النظائر هي ذرات للعنصر نفسه، ولكنها تختلف في العدد الكتلي بسبب اختلاف عدد النيوترونات

متوسط الكتلة الذرية للزركونيوم = ٩١,٢٢ وحدة كتلة ذرية

أسئلة الاختيار من متعدد

5. تساوي الشحنة الكهربائية للذرة صفرًا لأن:
- المجسيمات الذرية لا تحمل شحنات كهربائية.
 - الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للنيوترونات.
 - الشحنات الموجبة للنيوترونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.
 - الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.
6. ما عدد النيوترونات، والبروتونات، والإلكترونات في ذرة $^{126}_{52}\text{Te}$ ؟
- 126 نيوترونًا، 52 بروتونًا، 52 إلكترونًا.
 - 74 نيوترونًا، 52 بروتونًا، 52 إلكترونًا.
 - 52 نيوترونًا، 74 بروتونًا، 74 إلكترونًا.
 - 52 نيوترونًا، 126 بروتونًا، 126 إلكترونًا.
7. نواة العنصر X غير مستقرة بسبب كثرة النيوترونات. لذا فكل ما يأتي يمكن أن يحدث إلا أن:
- يتحلل إشعاعيًا.
 - يتحول إلى عنصر مستقر غير مشع.
 - يتحول إلى عنصر مستقر مشع.
 - يفقد الطاقة تلقائيًا.
8. ما الذي يشغل معظم حجم الذرة؟
- البروتونات.
 - النيوترونات.
 - الإلكترونات.
 - الفراغ.

1. أي مما يأتي يصف ذرة البلوتونيوم Pu ؟
- يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.
 - لا يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.
 - ليس لها خواص البلوتونيوم.
 - العدد الذري لذرة البلوتونيوم 244.
2. النبتونيوم Np له نظير واحد فقط في الطبيعة $^{237}_{93}\text{Np}$ يتحلل ويصدر جسيم ألفا، وجسيم بيتا، وشعاع جاما. ما الذرة الجديدة التي تتكون من هذا التحلل؟
- $^{233}_{92}\text{U}$
 - $^{241}_{93}\text{Np}$
 - $^{235}_{90}\text{Th}$
 - $^{241}_{92}\text{U}$
3. ما نوع المادة التي لها تركيب محدد، وتتكون من عدة عناصر؟
- مخلوط غير متجانس.
 - مخلوط متجانس.
 - العنصر.
 - المركب.
4. استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال الآتي:



المفتاح	
○	ذرة العنصر A
●	ذرة العنصر B

أي شكل يبين مركبًا؟

- X، Z
- كل من X، Z
- Z
- X، Y

أسئلة الإجابات القصيرة

9. عينة من كربونات الكالسيوم كتلتها 36.41 g تحتوي على 14.58 g من الكالسيوم و 4.36 g من الكربون. ما كتلة الأكسجين في العينة؟ وما النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في المركب؟
- استعن بالجدول أدناه للإجابة عن السؤالين 10 و 11.

خواص نظائر النيون في الطبيعة

النظير	العدد الذري	الكتلة (amu)	النسبة المئوية لوجوده
²⁰ Ne	10	19.992	90.48
²¹ Ne	10	20.994	0.27
²² Ne	10	21.991	9.25

10. اكتب عدد البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات لكل نظير في الجدول أعلاه.
11. احسب متوسط الكتلة الذرية للنيون، مستعيناً بالبيانات في الجدول أعلاه.

أسئلة الإجابات المفتوحة

12. افترض أن للعنصر Q ثلاثة نظائر: ²⁴⁸Q، ²⁵²Q، و ²⁵⁹Q. فإذا كانت الكتلة الذرية للعنصر Q تساوي 258.93 وحدة كتل ذرية فما النظير الأكثر وجوداً في الطبيعة؟ اشرح إجابتك.
13. يتحلل اليود - 131 إشعاعياً، ويكون نظيراً يحتوي على 54 بروتوناً، و 77 نيوترونًا. ما نوع التحلل الذي حدث لهذا النظير؟ فسر إجابتك.

كتلة الأكسجين

$$17.47 \text{ g} = 36.41 - 14.58 - 4.36$$

$$40\% \text{ كالسيوم، } 12\% \text{ كربون، } 48\% \text{ أكسجين}$$

$$40\% \text{ كالسيوم} = 14.58 / 36.41$$

$$12\% \text{ كربون} = 4.36 / 36.41$$

$$48\% \text{ أكسجين} = 17.47 / 36.41$$

النيون-20: 10 بروتونات، 10 إلكترونات، 10 نيوترونات

النيون-21: 10 بروتونات، 10 إلكترونات، 11 نيوترونات

النيون-22: 10 بروتونات، 10 إلكترونات، 12 نيوترونات

$$\text{متوسط الكتل الذرية} = (19.992 \text{ amu}) (90.48\%) + (20.994 \text{ amu}) (0.27\%) + (21.991 \text{ amu}) (9.25\%)$$

$$= 20.18 \text{ amu}$$

²⁵⁹Q من المحتمل أن يكون للنظير الأكثر وجوداً في الطبيعة؛ لأن متوسط الكتلة الذرية له قريبة من 259، لو كان نظير آخر أكثر وجوداً في الطبيعة لكان متوسط الكتلة الذرية أقل من ذلك بكثير

تحلل بيتا، يتغير العدد الذري من 53 (يود) إلى 54 (زنون)، على حين العدد الكتلي لا يتغير مطلقاً (131 لليود، 131 لليود، 54+77 للزنون)