



تركيب المادة

ما المادة؟

كثيراً ما نصف الكأس التي ليس فيها أي سائل بأنها فارغة. ترى هل هي فارغة بالفعل؟

في الحقيقة، الكأس مملوءة بالهواء وليست فارغة، والأوعية التي تقول عنها فارغة هي مملوءة بالهواء، فما الهواء؟ الهواء مخلوط من غازات متعددة، منها النيتروجين والأكسجين، وهي مواد. والمادة -كما عرفت- هي أي شيء له كتلة ويشغل حيزاً. فالهواء مادة، رغم أنك لا تستطيع رؤيته أو إمساكه بيدك. إذاً، فماذا عن الأشياء التي يمكن أن تراها، وتتذوقها، وتشمها، وتلمسها؟ معظمها مواد أيضاً. انظر إلى الأشياء الموجودة في الشكل ١، وحدد أيها يعد مادة.

هل الضوء له كتلة، أو يشغل حيزاً؟ هل حرارة الشمس أو الحرارة الناتجة عن السخان تعد مادة؟ الحرارة والضوء لا يشغلان حيزاً، وليس لهما كتلة، إذن فهما لا يعدان من المواد. كذلك الإحساس، والأفكار ليست مواد.

لماذا يعد الهواء مادة، ولا يعد الضوء كذلك؟



ففي هذا الدرس

الأهداف

- تصف خصائص المادة.
- تتعرف مكونات المادة.
- تتعرف مكونات الذرة.
- تقارن بين النماذج الذرية المختلفة.

الأهمية

تكوّن المادة جميع الأشياء التي نراها، وأشياء أخرى كثيرة لا نراها.

مراجعة المفردات

الكثافة كتلة وحدة الحجم من المادة.

المفردات الجديدة

- الذرة
- النواة
- قانون حفظ المادة
- البروتون
- الإلكترون
- النيوترون

الشكل ١ قوس المطر ينتج عندما يمر الضوء خلال قطرات المطر، والنبات ينمو من بذرة في التربة، والآناء مصنوع من النحاس ومحفور عليه الكلمات والنقوش.

حدد أي هذه الأشياء مواد؟

القرع (نبات) - النقوش والكلمات المحفورة على النحاس أما قوس قزح فهو ليس مادة



النموذج الذري

طوّر كل من العالم ليوسبوس وتلميذه ديمقريطس فكرة الذرة حوالي عام ٤٤٠ قبل الميلاد. وكان اعتقادهما حول الذرة يركز على خمس نقاط، هي:

١. تتكون كل المواد من ذرات.
٢. يوجد بين الذرات فراغ.
٣. الذرات صلبة.
٤. ليس للذرات بنية داخلية.
٥. تختلف الذرات بعضها عن بعض من حيث الحجم، والشكل، والوزن.

ما مكونات المادة؟

افتراض أنك كسّرت قطعة كبيرة من الخشب إلى أجزاء صغيرة. فهل هذه الأجزاء تتكون من المادة نفسها التي تتكون منها قطعة الخشب الكبيرة؟ استمر في تقطيع الخشب إلى أجزاء أصغر فأصغر. هل تبقى القطع الصغيرة تحمل صفات القطعة الخشبية الكبيرة نفسها؟ إذا وصلت إلى أصغر قطعة خشبية ممكنة، فهل ستشبه القطعة الخشبية الكبيرة؟ هل هناك حدّ للوصول إلى أصغر قطعة؟ عبر القرون، سأل الناس أسئلة مشابهة لهذه الأسئلة حول حقيقة المادة.

أفكار قديمة اعتقد ديمقريطس - وهو فيلسوف يوناني عاش حوالي عام ٤٦٠ إلى ٣٧٠ قبل الميلاد - أن الكون يتألف من فراغ، ومن جسيمات صغيرة جدًّا من المادة. واعتقد أن هذه القطع صغيرة، لدرجة أنه لا يمكن تقسيمها إلى أجزاء أصغر. وقد سمّى هذه الأجزاء الصغيرة ذرات، يعني الشيء الذي لا يجزأ. وحاليا تُعرّف الذرة على أنها أصغر جزء من المادة وتتكون من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

مساهمة لافوازييه اهتم الكيميائي الفرنسي لافوازييه بدراسة المادة، وخصوصًا تغيراتها، وكان الناس قبله يعتقدون أن المادة تختفي أو تظهر بسبب التغيرات. وأوضح لافوازييه أن كتلة الخشب والأكسجين الذي يتفاعل معها عند الاحتراق تساوي كتلة كل من الرماد والماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى التي تنتج عن الاحتراق كما في الشكل ٢. وكذلك، فإن كتلة قطعة الحديد والأكسجين والماء تساوي كتلة الصدا الذي ينتج عن حدوث التفاعل. وبناء على تجارب لافوازييه ظهر قانون حفظ المادة، الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث - إلا بقدره الله تعالى -، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

الشكل ٢ عندما يحترق الخشب فإن ماوته لا تفنى. والكتلة الكلية للخشب والأكسجين تساوي الكتلة الكلية لكل من الرماد وبخار الماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى الناتجة عن الاشتعال. استنتج ما مصدر الأكسجين اللازم لاحتراق الخشب في المدفأة؟



الهواء الجوي

النماذج الذرية

نموذج دالتون الذري درس العالم الكيميائي جون دالتون حوالي عام ١٨٠٠م تجارب لافوازييه وغيره. وقد فكّر دالتون في تصميم نموذج ذري لشرح نتائج تلك التجارب. نموذج دالتون الذري هو مجموعة من الأفكار وليس نموذجاً مادياً؛ إذ اعتقد دالتون أن المادة تتكون من ذرات صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وكذلك اعتقد أن كل نوع من المادة يتكون فقط من نوع واحد من الذرات. فذرات الذهب مثلاً يتكون منها خام الذهب، وهي التي تعطي خاتم الذهب مظهره اللامع. وكذلك قضبان الحديد تتكون من ذرات الحديد، وهذه الذرات تعطي الحديد خصائص فريدة. وقد اعتمد نموذج دالتون في ذلك الوقت بوصفه نظرية ذرية للمادة.

نموذج طومسون تمكن العالم طومسون عن طريق التجربة أن يثبت وجود جسيمات مشحونة بشحنة سالبة في الذرة، وأطلق على هذه الجسيمات اسم **إلكترونات**. اشتهرت تجربة طومسون باسم تجربة الأشعة المهبطية، وفي ضوء نتائجها وضع طومسون نموذجاً للذرة كما في الشكل ٣، حيث اقترح أن الذرة تتكون من كرة متجانسة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة الشحنة.

يمارس العلماء تجاربهم لبناء نموذج للذرة لا يستطيعون في الواقع رؤية ما بداخلها للتأكد من صحة النموذج

إلكترون سالب الشحنة

نموذج رذرفورد توصل راذرفورد بعد ذلك من خلال تجربته الرائدة والمشهورة إلى أن معظم حجم الذرة فراغ، وأنها تتكون من نواة غاية في الصغر تحوي بداخلها جسيمات موجبة الشحنة أطلق عليها اسم **بروتونات**، كما اقترح أن الإلكترونات تنتشر في الفراغ المحيط بالنواة. ثم قام عالم آخر (شادويك) بتجارب علمية كان من نتائجها اكتشاف جسيم داخل النواة متعادل الشحنة (غير مشحون) أطلق عليه اسم **النيوترون** الشكل ٤.

تجربة

البحث عن شيء غير مرئي

الخطوات

١. سوف يعطيك معلمك صندوقاً يحوي شيئاً أو بعض الأشياء.
٢. حاول أن تحدّد عدد الأشياء الموجودة داخل الصندوق وتعرف أنواعها، دون النظر في داخله.

التحليل

١. ما عدد الأشياء التي استنتجتها مما هو موجود داخل الصندوق؟ حاول أن ترسم شكلها وتحددها.
٢. قارن بين ما قمت به وما يقوم به العلماء من تجارب ويعملونه من نماذج لمعرفة المزيد عن الذرة.

الشكل ٣ يبين نموذج طومسون أن الذرة كرة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة. **وضح** كيف توصل طومسون إلى معرفة أن الذرة تتكون من شحنات موجبة وشحنات سالبة.

توصل تومسون إلى ذلك عندما اكتشف بوجود إلكترونات سالبة الشحنة في تركيب الذرة ولكنه وجد أن الذرات متعادلة الشحنة ولذلك استنتج وجود شحنات موجبة تساوي عدد الشحنات السالبة حتى تتعادل الذرة

الشكل ٤ استنتج رذرفورد أن معظم حجم الذرة فراغ، وأن الإلكترونات تتحرك فيه خلال مسارات عشوائية حول النواة. وقد اعتقد أن حجم نواة الذرة يجب أن يكون صغيراً وشحنتها موجبة، حدد أين يمكن أن تتركز كتلة الذرة.

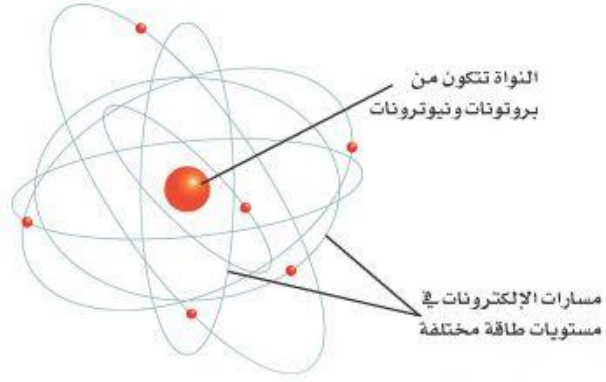


الفيزيائيون والكيميائيون

يدرس علماء الفيزياء عادة فيزياء الذرة التي تتضمن مكّونات الذرة الداخلية، ومنها البروتونات، والنيوترونات، والقوى التي تحافظ على تماسكها أو تغير مواقعها، وخصائص العناصر المهمة، مثل درجة الانصهار وغيرها.

أما علماء الكيمياء فيدرسون كيمياء الذرة، أي العلاقة بين العناصر المختلفة، وكيف تتفاعل معاً لإنتاج مواد جديدة بما فيها المواد الدوائية والصيدلانية.

الشكل ٥ النواة والإلكترونات ومستويات الطاقة حسب نموذج بور الذري.



تطور النموذج الذري

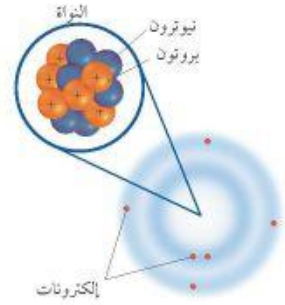
نموذج بور في بداية القرن العشرين، قدّم العالم بور الدليل على أن الإلكترونات تدور حول نواة الذرة في مستويات طاقة مختلفة. فمستوى الطاقة الأول القريب من النواة يتسع لإلكترونين، ومستويات الطاقة الأعلى أكثر بعداً عن النواة وتتسع لإلكترونات أكثر.

ولتوضيح مستويات الطاقة هذه، اعتقد بعض العلماء أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات تبعد عن النواة مسافات محددة، كما في الشكل ٥. وهذا يشبه دوران الكواكب حول الشمس.



تدل على المنطقة التي يزيد فيها احتمال وجود إلكترون

النموذج الذري الحديث نتيجة الأبحاث المستمرة، توصل العلماء إلى أن للإلكترونات خصائص موجية وخصائص مادية، وأن مستويات الطاقة غير محددة. وأن الإلكترونات توجد حول النواة على شكل سحابة إلكترونية. كما في الشكل ٦.



الشكل ٦ نموذج الذرة يظهر أن الإلكترونات تتحرك حول النواة التي تتكون من بروتونات ونيوترونات على شكل سحابة إلكترونية. واللون الغامق من السحابة يمثل المنطقة التي يزيد احتمال وجود الإلكترون فيها.

استنتج علام تدل كثافة اللون بالقرب من النواة؟

مراجعة ١ الدرس

اختبر نفسك

١. اذكر خمسة أمثلة على المادة، وخمسة أمثلة على أشياء ليست مادة. وضع إجابتك.
٢. صف أهم مكونات الذرة.
٣. فسر لماذا كان اختيار كلمة (ذرة) مناسباً لفكرة ديمقريطس؟
٤. اشرح قانون حفظ المادة.
٥. التفكير الناقد كيف يختلف نموذج السحابة الإلكترونية عن نموذج بور للذرة؟

تطبيق المهارات

٦. صف العلماء الذين وردت أسماؤهم في هذا الدرس حسب مساهماتهم العلمية. وفسر لماذا وضعت كلاً منهم في مجموعته.
٧. قوّم البيانات والنتائج راجع نقاط الضعف والقوة في نظرية طومسون، وحللها وانقدّها مستعملاً نموذج رذرفورد.

الخلاصة

ما المادة ؟

- المادة جزيئات تتألف من ذرات لها كتلة وتشغل حيزاً.
- تتكون المادة من الذرات.

النماذج الذرية

- كان ديمقريطس أول من تقدم بفكرة الذرة، وبين لا قوازييه أن المادة لا تستحدث ولا تفسد، وإنما تتغير من حالة إلى أخرى.
- قادت أفكار دالتون إلى النظرية الذرية للمادة.
- اكتشف طومسون الإلكترون.
- اكتشف رذرفورد البروتونات الموجودة في النواة.

تطور النموذج الذري

- اقترح بور أن الإلكترونات تدور في مستويات طاقة مختلفة.
- اليوم، يرى علماء الفيزياء والكيمياء أن الإلكترونات توجد حول النواة على شكل سحابة إلكترونية.

حل الصفحة ١٠٦:

ج١- أمثلة على المادة: الماء - الصخور - التربة - المعادن - الحيوانات

أمثلة على غير المادة: الضوء - الحرارة - الموجات - الصوت - الأفكار

ج٢- تتكون الذرة من نواة بداخلها جسيمات موجبة الشحنة تسمى البروتونات وجسيمات متعادلة الشحنة وتسمى النيوترونات وتدور حول النواة جسيمات سالبة الشحنة وتسمى الإلكترونات

ج٣- لأن كلمة الذرة تعني الجسم غير قابل للانقسام

ج٤- قانون حفظ الطاقة ينص على: المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، مثلاً عند احتراق كتلة من الخشب فإن كتلة الخشب قبل الحرق مضاف إليها كتلة الأكسجين المتفاعل معها = كتل المواد الناتجة بعد الحرق من غازات ورماد وماء

ج٥- نموذج الغيمة الإلكترونية بخلاف نموذج بور حيث أنه لا يتضمن وجود الإلكترونات في مستويات طاقة محددة تدور فيها النواة بل وجد في نموذج الغيمة أن مستويات الطاقة غير محددة وأن الإلكترونات توجد حول النواة في شكل غيمة حول النواة

ج٦- ديموقريطس ودالتون: كلاهما تصور أن الذرة أصغر جزء من المادة ولا يمكن تقسيمها إلى أجزاء أصغر منها

تومسون وراذرفورد وتشادويك: جميعهم ساهموا في اكتشاف النواة وما بها من جسيمات

بور: اهتم بدراسة الإلكترونات وتحديد مستويات طاقتها

ج٧- مواطن القوى: أن الذرة قابلة للانقسام وتتكون من جسيمات

مواطن الضعف: اعتباره أن معظم حجم الذرة فراغ كالسحابة ولم يتناول بنيتها