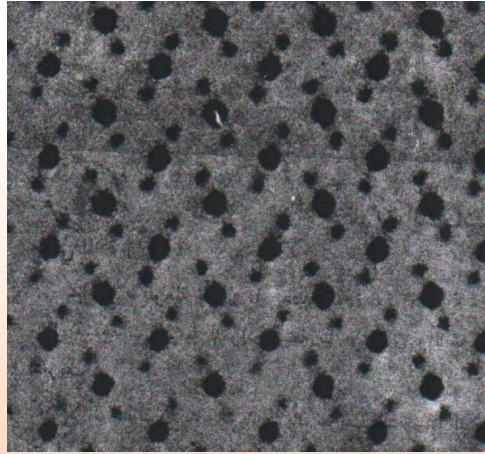


ما هي المادة

يميل المرء للوهلة الأولى إلى اعتبار المادة كل شيء متصل له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ. ولعل مشاهداتنا اليومية للمواد المحيطة بنا من مباني وأثاث وكذلك الزوارق وماء البحر تؤيد هذا الاعتقاد. إلا أن الطالب لابد وان يدرك بان تعريف المادة بهذه الصورة، وخاصة القول بان المادة هي شيء متصل هو تعريف غير دقيق. فلقد تسائل الإنسان منذ قرون عديدة عن تركيب المادة وحاول العثور على تعليل معقول لما يلاحظه من تغيرات تحدث للمادة نتيجة إخضاعها لظروف معينة، كتمدد المواد عند إخضاعها لقوى شد أو تسخين. ولعل مبعث هذا التساؤل هو صعوبة تصور أن مادة ما كقطعة من النحاس مثلاً يمكن تجزئتها بطريقة ميكانيكية إلى أجزاء اصغر فاصغر إلى ما لا نهاية، وعليه فقد افترض بان جميع المواد تتألف في النهاية من دقائق غاية في الصغر غير قابلة للانقسام سميت بالذرات) ينسب تركيب هذه الصورة للتركيب الذري للمادة للفيلسوفين ديمقريطس وليوسيبس **Democritus & Leucippus** في حوالي ٤٠٠ سنة قبل الميلاد. إذ ان ديمقريطس كان يعتقد بان ليس هنالك من شيء في هذا الوجود سوى الذرات والفراغ وما عدا ذلك فهو مجرد تخمين).

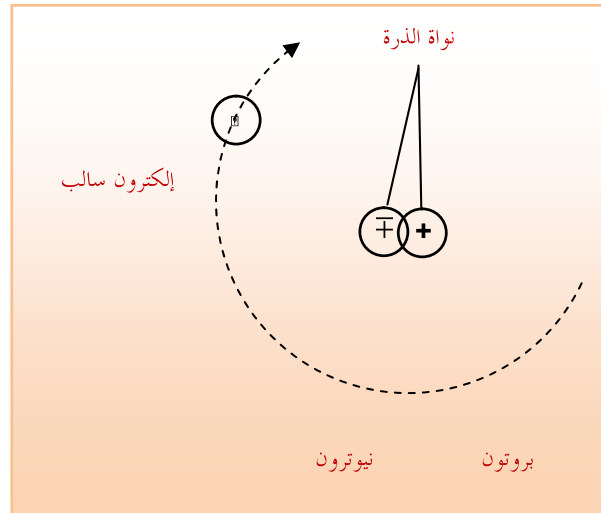
إن الفكرة الذرية كأساس لتركيب المادة قد توسعت بشكل كبير وتم التحقق منها بحيث أصبحت في يومنا هذا الأساس الذي تبنى عليه كلاً من الكيمياء الحديثة والفيزياء الحديثة. ولقد اعتبرت المادة على أنها مكونة من دقائق صغيرة، إلى حد ما أساسية، تدعى الذرات. إن هذه الدقائق على عكس الأجسام العادية المألوفة، لا يمكن الإمساك بها أو قياسها (كقياس الشحنة الكهربائية والأبعاد مثلاً) بصورة مباشرة، على الرغم من الأدلة القاطعة على وجودها. كما أن عدداً لا يحصى من القياسات غير المباشرة لخواصها وأبعادها قد أجريت حتى الآن. والصورة ادناه دليلاً على إن المادة ليست شيئاً متصلاً وإنما مكونة من وحدات بنائية صغيرة يفصلها مسافات ولها كتلة وتشغل حيزاً في الفراغ.



التركيب الذري لبلورة كبريتيد الحديد FeS_2 أخذت بتقنية التصوير بالأشعة السينية وتظهر فيها الذرات مكبرة لـ ٤٠ مليون مرة.

تتكون كل ذرة من نواة موجبة الشحنة تمثل جزءاً صغيراً جداً من حجمها ولكن تؤلف أكثر من 99.9% من كتلتها الكلية. تحتوي النواة على نوعين من الجسيمات المشحونة المتناهية الصغر تسمى بالنيوترونات والبروتونات. فالنيوترون متعادل الشحنة وكتلته $1.6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ، أما البروتون فهو ببساطة نواة ذرة الهيدروجين وشحنته $+e$ تساوي $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ وكتلته $1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$. وتدور حول النواة بمدارات خارجية (دائرية أو على شكل قطع ناقص) يتراوح بعدها ما بين 1 و 2 أنجستروم جسيمات متناهية جداً في الصغر تسمى بالالكترونات وهي ذات كتلة صغيرة جداً مقارنة بكتلة النواة مقدارها $9.1091 \times 10^{-31} \text{ kg}$ وتحمل شحنة سالبة $-e$ مساوية بالمقدار لشحنة البروتونات الموجبة (من الضروري أن نبه إلى أن هناك جسيمات أخرى تم اكتشافها في بدايات الثلث الثاني من القرن العشرين تقريباً مثل البوزترون (وهو جسيم موجب الشحنة ويحمل نفس مقدار شحنة الإلكترون) والنيوترينو وغير ذلك من الجسيمات الأولية المستقرة وغير المستقرة التي اكتشفت في الأشعة الكونية وفي نواتج التفاعلات المتولدة في أجهزة المعجلات الذرية). كما موضح في الشكل ادناه.

وهنا يمكن الإشارة إلى أن عدد الالكترونات التي تدور حول النواة هي التي تميز ذرة عنصر عن ذرة عنصر آخر. وكذلك نجد من خلال قيم كتل الجسيمات الأولية أنفة



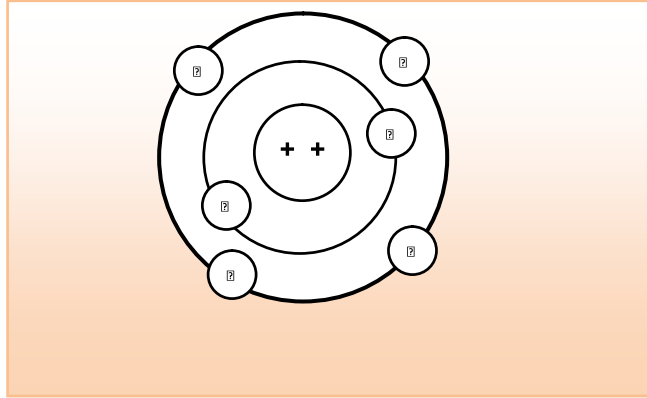
الذكر أن للبروتون كتلة تقريباً مساوية لكتلة النيوترون، وان كتلة الإلكترون الساكن هي اصغر بحوالي 1840 مرة من كتلة البروتون لذا فان كتلة الذرة تتركز في نواتها. فإذا تصورنا نواة الذرة بشكل كرة فان قطرها يتراوح ما بين $1 \times 10^{-15} \text{ m}$ للهيدروجين إلى حوالي $7 \times 10^{-15} \text{ m}$ للذرات الثقيلة التي تحتوي نواتها على عدد كبير من

البروتونات كالبيورانيوم مثلاً، أما قطر الذرة فيتراوح ما بين $1 \times 10^{-10} m$ إلى حوالي $3 \times 10^{-10} m$ أي أكبر بحوالي 10^5 مرة قطر النواة.

ولعلك تذكر من مقررات الكيمياء أن الذرة متعادلة كهربائياً (غير متأينة) عندما يكون عدد الإلكترونات فيها مساوياً لعدد البروتونات تماماً كحالة ذرة الكربون الموضحة في الشكل ادناه حيث تتوازن الشحنات السالبة للإلكترونات الست بالشحنة الموجبة للنواة، وهذا العدد المتوازن يسمى بالعدد الذري **Atomic Number** ويرمز له بالحرف **Z**. أما العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات داخل النواة فيسمى بالعدد الكتلي **Mass Number** ويرمز له بالحرف **A** وبهذا يكون:

$$A = Z + N$$

إذ أن الحرف **N** يرمز إلى عدد النيوترونات داخل النواة.



إن نصف قطر مدار الإلكترون هو الذي يحدد حجم الذرة في أي تركيب بلوري، أما حجم النواة فيمكن قياسه عن طريق قذفها بجسيمات ذات طاقة عالية ولقد بينت هذه القياسات انه يمكن اعتبار النواة كرة بشيء من التقدير التقريبي نصف قطرها **R** معطى بالعلاقة الآتية :

$$R = 1.2 \times 10^{-15} A^{\frac{1}{3}} (m)$$

ومن المنطقي أن يتغير نصف القطر النووي مع $A^{\frac{1}{3}}$ ذلك لان كتلة النواة تتناسب مع الكتلة الذرية للعنصر (العدد الكتلي). فإذا افترضنا أن نويات كافة العناصر لها نفس الكثافة ρ فان :

$$\left(\frac{4}{3} \pi R^3\right) \rho = \text{الكتلة} \propto A$$

ومن هنا نجد أن:

$$R \propto A$$

إن ذرات العناصر التي تختلف في عددها الكتلي A وتشابه في عددها الذري Z تسمى بالنظائر **Isotopes**. ومن الواضح أن هذه النظائر تتواجد فقط في المادة الواحدة حيث تختلف في عدد النيوترونات الموجودة في نوياتها. وتشابه النظائر في خواصها الكيميائية نظراً لاعتمادها على عدد الإلكترونات وتوزيعها خارج النواة، على حين تختلف في بعض خواصها الفيزيائية نتيجة اختلاف كتلتها بسبب اختلاف عدد نيوترونات نظائر العنصر الواحد كما أسلفنا.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.