

النيترون بعد الالكترتون والبروتون

بقلم الاستاذ محمد محمد السيد

مدرس العلوم بالمدارس الأميرية

من الألفاظ التي كانت شائعة عند قدماء اليونان لفظ (أكليس) والصلحفة ، يدلان به على أن (أكليس) مهما بلغ من سرعة السير لن يلحق الصلحفة مهما كان سيرها بطيئاً .
نفرض مثلاً أن الصلحفة سبقت في المبدأ أكليس بمائة ذراع ، ويحاول أكليس قطع هذه المائة ذراع ، فإذا ما مرغ منها وجد الصلحفة قد تقدمت مسافة أخرى - ولنقل أربعة ذرع - فإذا ما قطع هذه المسافة الثانية تكون الصلحفة قد تقدمت مسافة ثالثة - وهكذا - فلا يلحقها أبداً .

وقد سأل بعض مفكري اليونان كشف المغالطة في هذا التذليل ، ففرض أحدهم أن قابلية المسافات للاقسام ليست غير محدودة؛ فلا يصح لنا أن نستمر في تصغير البعد بين أكليس والصلحفة إلى ما لا نهاية له من الصغر، بل هناك حد أدنى للمسافات لا تتعداه، وبعد لا يوجد أصغر منه ، وهو ما نطلق عليه الآن اسم الذرة .

فوجود حد لتجزأ المواد - إذن - فكرة قديمة ، ولكنها لم تنل حظاً من الذبوع والانتشار إلا في علم الطبيعة الحديث حيث بنى عليها أساس تركيب المادة .
ويجب - لمرض الأفكار الحديثة عن المادة وتركيبها - أن نأخذ من الأسس الأولية التي تقوم عليها هذه الأفكار ، ولذلك سنحاول أن نمر عليها في لحة .

العناصر: يقسم العالم الكيماوي المواد إلى قسمين : مركبات وهي التي يمكن أن تتحلل إلى مواد أبسط منها ، وعناصر وهي التي لا تتحلل مهما سلطنا عليها من القوى .

فالماء مركب، إذ يمكن بواسطة الكهرباء تحليله إلى عنصرين بسيطين هما : غازا الأيدروجين والاكسيجين ، وكلا من الأيدروجين والاكسيجين عنصر لا يتحلل .

والعناصر المعروفة للآن ٩٠ عنصراً ، وهناك ما يحملنا على الاعتقاد بوجود عنصرين آخرين - على الأقل - لم يكشفنا بهد .

من هذه الاثني وتسعين عنصراً تتكون كل المواد التي نخطر ببالنا، سواء أكانت صلبة ، أو سائلة ، أو غازية ، حية أو ميتة ، نباتية أو حيوانية .

فالماء مكون - كما قدمنا - من عنصري الايدروجين والأكسجين ، والملح الذي نستعمله في الطعام مركب من عنصري الكلور والصوديوم ، والورق مركب من عناصر الكربون والايديرجين والأكسجين وهكذا ، وما العناصر إلا قوالب البناء التي تبني بها الطبيعة المواد المختلفة التي تملأ العالم بانحداد عنصريين أو أكثر منها ، وبتغيير في النسب بين العناصر التي تستعملها في بنائها .

هناك عناصر مألوفة نراها ونستعملها كل يوم : فالحديد والنحاس والرصاص والكبريت والذهب كلها عناصر ، ويوجد بجانب هذه عناصر أخرى غريبة الأسماء لندرتها ، ولكن يجب ألا ننسى منها عنصر الهليوم (وهو غاز خفيف يستعمل في ملء البالونات الأمريكية ، ويفضل في ذلك على الايدرجين لعدم قابليته للاشتعال رغم كونه أربعة أمثاله في الكثافة) ، وعنصر النيون (وهو غاز يستعمل كثيراً في الأجهزة اللاسلكية) .

الذرات : لتصور أننا أخذنا قطعة من النحاس وقسمناها إلى نصفين ، ثم قسمنا أحد النصفين إلى نصفين آخرين وهكذا . . . فهل من نهاية لهذه العملية ؟

الجواب نعم ، فهناك حد لا يمكن استمرار التنسيم بعده ، ذلك هو عندما نصل إلى الذرة ، والذرة هي أصغر جزء من المادة لا يتجزأ ، ولا يمكن عملياً الاستمرار في تجزئته قطعة النحاس حتى نصل إلى الذرات المكونة لها ، فإن أبعاد الذرة أصغر من أن تدركها مقاييسنا وأجهزتنا .

تختلف ذرات العناصر المختلفة حجماً ووزناً ، وذرة الايدرجين أصغرهما ، فئاته مليون ذرة من ذرات الايدرجين لو وضعت جنباً لجنب في خط مستقيم لما بلغ طولها سنتيمتراً واحداً ، وإذا كانت الذرة - لو تخيلناها - كالكرة صغيرة في القمطر إلى هذا الحد ، فحجمها إذن من الصغر بحيث يكاد يستحيل تصوره ، وعدد الذرات في سنتيمتر مكعب من الهواء كبير جداً لا نعلمنا الأعداد فكرة محدودة عن كبره .

اكتشافات هامة : في سنة ١٨٧٩ أرسل السير (وليم كروكس) تياراً كهربائياً في أنبوبة مفرغة من الهواء تقريباً ، وشاهد أشعة متألقة تمر في الأنبوبة ، وقد وجد أن هذه الأشعة لها خواص غريبة غير مألوفة للأموج الضوئية ، فهي تنحرف بواسطة المغناطيس ، ويمكنها أن تحرك عجلة صغيرة موضوعة في طريق سيرها .

وبتجارب دقيقة أمكن تعرف كنه هذه الأشعة ، وقد وجد أنها ليست أشعة بالمعنى العلمي لهذه الكلمة .. بل هي جسيمات صغيرة جداً ، كتلة كل منها نحو ١ على ٢٠٠٠ من كتلة ذرة

الايديرجين ، وأنها مشحونة بالكهربائية السالبة، وقد أطلق عليها فيما بعد اسم الالكترونات. وقد كشف (وللم رتجن) أشعة مجهولة تنبعث من الأنايب المفرغة من الهواء أثناء مرور التيار الكهربائي فيها وسقوطه على حائل، وسميت هذه الأشعة بأشعة (إكس)؛ وقد كان كشفها صدفة ، إذ لاحظ (رتجن) أن ألواحاً فوتوغرافية مغطاة بجوار الأنايب المار بها التيار الكهربائي تالفة نتيجة اختراق الأشعة المجهولة للغطاء وتأثيرها في الألواح .

وتقدمت الأبحاث عن هذه الأشعة ، فقد وجد (هنرى بكريل) في سنة ١٨٩٦ أن بعض أملاح عنصر الأورانيوم تشع نفس هذه الأشعة التي تنفذ من الأجسام غير الشفافة ، وكان هذا بدء العهد بالمواد المشعة .

وفي سنة ١٩٠٣ أمكن لمدام كورى وزوجها فصل عنصرين يشعان بشدة وباستمرار أكثر من أملاح الأورانيوم، وهما عنصر الراديوم والبولونيوم، ووجد أن الأشعاع الخارج من عنصر الراديوم هو في الواقع ثلاثة أشعة مختلفة في الخواص دعت بالأحرف اليونانية (ألفا وبيتا وجاما) .

الجسيمات ألفا : وجد (رذرفورد) - وهو من العلماء الانجليز المعاصرين - وغيره منذ نحو عشرين عاماً أن ما يسمى بالأشعة ألفا ، ليس أشعة بالمعنى المصطلح عليه، بل هي جسيمات صغيرة جداً تنفذ خلال لوح زجاجي رقيق سمكه ١ على ١٠٠ من المليمتر ، فإذا جمعت هذه الجسيمات في صندوق سميك الجدران ، وجد بعد مدة أن الصندوق يتجمع فيه غاز الهليوم .

وبدرس هذه الجسيمات أمكن تقدير كتلتها ، وقد وجد أنها تتحرك بسرعة كبيرة تختلف باختلاف العنصر الذي يشعها ، فأسرع هذه الجسيمات هي التي تخرج من العنصر المعروف باسم (ثوريوم) إذ تتحرك بسرعة ١٢٨٠٠ ميل في الثانية، أي أسرع من السيارات السريعة مليون مرة .

أما الجسيمات التي يشعها عنصر الأورانيوم فتتحرك بسرعة ٨٨٠٠ ميل في الثانية . وهذه الجسيمات المادية مشحونة كلها بالكهربائية الموجبة .

الجسيمات بيتا : يفحصها في مجال مغناطيسي ، وجد أنها الكترونات سالبة الشحنة تتحرك بسرعة كبيرة جداً تزيد كثيراً عن عشرة أمثال سرعة الجسيمات ألفا ، وتقرب مرعتها كثيراً من سرعة الضوء .

وقد اخترع الأستاذ (ولسون) من كمبريدج طريقة لتصوير مسار الجسيمات ألفا وبيتا أثناء حركتها في إناء مقفل مشبع هواؤه بالملوحة ، وذلك بتبريد الإناء فجأة ، فتنجم قطرات الماء على الشحنات الكهربائية الموزعة على تلك الجسيمات أثناء حركتها ، فإذا أضى الإناء من الداخل أمكن تصوير مسار هذه الجسيمات ، وقد وجد أن مسارات الجسيمات ألفا مستقيمة سميكة (لكبر كتلة تلك الأجسام) ، أما الجسيمات بيتا فمسارها خطوط متعرجة دقيقة تشبه أنسجة المنكبوت.

الأشعة جاما : هذه أشعة وليست جسيمات مادية ، ولا تتأثر بالمغناطيس ، وهي تشبه إلى حد ما الأشعة الضوئية والحرارية ، إلا أنها تختلف عنها في قدرتها على النفوذ من الأجسام غير الشفافة إلى مسافات طويلة .

تركيب الذرة : عقب تجارب كروكس وكشف العناصر المشعة، اتجهت الأفكار إلى البحث في تركيب الذرة؛ فهاجم العلماء يعثرون في الأشعة بيتا على جسيمات أصغر كتلة من ذرة الايدروجين التي كانت تعتبر أخف الذرات .

لا بد إذن أن تكون الجسيمات بيتا هي أجزاء من الذرة؛ ولما كانت هذه الجسيمات تخرج من كثير من العناصر المشعة رغم اختلافها ، فلا بد أن تكون موجودة في كل ذرات هذه العناصر .

الذرة إذن تحتوي على الجسيمات بيتا أو الكترونات ، ولكن هذه مشحونة بكهربائية سالبة ، بينما الذرة لا يبين عليها آثار الكهربائية ؛ إذن لا بد من وجود جزء آخر في الذرة يجعل شحنة كهربائية موجبة حتى يتم باجتماع هذا الجزء مع الألكترونات السالبة الشحنة ذرة متعادلة كهربائياً .

لهذا فرض (رذرفورد) أن الذرة مكونة من نواة موجبة تدور حولها الكترونات سالبة الشحنة كما تدور الكواكب والأرض حول الشمس .

بقي أن نعرف حجم كل من النواة والألكترونات، وللاوصول إلى ذلك صوب العلماء الجسيمات الفا الخارجة من العناصر المشعة على ذرات العناصر المختلفة في صندوق مقفل مصوبة عليه آلات فوتوغرافية لتصوير ما يحدث من التصادمات داخله بطريقة (ولسن) التي أشرنا إليها . ولكن التصادمات التي كانت تحدث بين الجسيمات الفا وذرات العناصر الموجودة أمامها كانت قليلة العدد ، وهذا ناتج من صغر نواة الذرة والألكترونات فيها بالنسبة لحجم الذرة كلها ، فقطر النواة يبلغ نحو جزء من ١٠٠٠٠ جزء من قطر الذرة .

أغلب الذرة إذن فراغ ، والجزء المادى فيها من نواة وألكترونات (إن صح تسمية هذه بالذرة) لا يبلغ جزءاً من ألف مليون مليون جزء من حجم الذرة كلها ، وما دامت الأجسام التي حولنا مكونة كلها من ذرات مثل هذه ، فما أشد فضاء المادة ! وما أكثر الفراغ فيها ! إننا لا نستغرب إذن إذا قال لنا السير (جيتز) العالم الانكازيرى بأن توزع المادة في ذرة الكربون ومقدار ازدحام هذه الذرة بالألكترونات هو كازدحام محطة (واترلو) إذا أطلقت فيها ستة زناوير ! ذرات العناصر المختلفة : الذرة إذن مكونة من نواة يدور حولها الكترونات أو أكثر ، وتختلف العناصر باختلاف ذراتها، والاختلاف بين الذرات راجع للاختلاف أولافى النواة ، وثانيافى عدد الألكترونات التي تدور حولها ثانياً .

في الايدروجين وهو أبسط العناصر وأقلها كثافة تتكون الذرة من نواة يطلق عليها

يسم البروتون مشحونة بشحنة كهربائية موجبة، والألكترون يدور حول هذه النواة كما يدور القمر حول الأرض .

وذرة عنصر الهليوم—وهو الثاني في ترتيب العناصر بعد الايدرجين—مكونة من نواة والألكترونين اثنين يدوران حولها في مسارات مختلفة .

ولما كان وزن ذرة الهليوم نحو أربع مرات قدر وزن نواة الايدرجين، كان لا بد لنواة الهليوم أن تكون نحو ٤ مرات قدر وزن نواة الايدرجين (وبلاحظ أن وزن الألكترون صغير جداً ويمكن إهماله) ، وهذا مادعا العلماء لفرض أن نواة الهليوم مكونة من أربع بروتونات (وبلاحظ أن البروتون هو نواة ذرة الايدرجين) والألكترونين مندبجة كلها لبعضها حتى تصير شحنة نواة الهليوم الموجبة قدر شحنة البروتون مرتين فتصير بذلك متعادلة كهربائياً مع الشحنتين السالبتين على الألكترونين اللذين يدوران حولها .

ونواة الهليوم هي التي يطلق عليها اسم الجسيمات ألفا ، وهي التي تخرج من العناصر المشعة عند تفتتها .

وأثقل العناصر المعروفة وهو (الأورانيوم) ووزن ذرته ٢٣٨ مرة قدر وزن ذرة الايدرجين مكونة ذرته من ٩٢ الألكترونات تدور كلها في مسارات مختلفة حول نواة مركبة من ٢٣٨ بروتونات و ١٤٦ الألكترونات مندبجة كلها معاً .

تحول العناصر : يمكن إذن تفسير خاصية العناصر المشعة كالراديوم والأورانيوم وغيرها بأن ما يخرج منها من الجسيمات ألفا وبيتا أو من الأشعة جاما إنما هو ناتج من تفكك ذراتها وتحولها إلى ذرات عناصر أخرى، فعنصر الأورانيوم يتحول بالتدريج إلى عنصر الراديوم، وهذا يتحول بالتدريج إلى رصاص، وكل ذلك نتيجة فقد هذه العناصر بعض البروتونات والألكترونات من ذراتها .

وإذا كانت العناصر المشعة تتحول من تلقاء نفسها وبمضى الزمن إلى عناصر أخف منها ، فإن العالم الطبيعي قد تمكن من عمل نفس العملية لعناصر كثيرة ، فأمكن لذر فوردي في سنة ١٩١٩ أن يحصل من ذرات الأزوت (وهو الغاز المكون لأربعة أخماس الهواء) على ذرات إيدرجين ، وذلك بتصويب الجسيمات ألفا عليها فتتحد الدقيقة ألفا (وهي نواة هليوم كما أسلفنا) بنواة الأزوت مكونة نواة عنصر آخر يدعى الفلور ، ثم تتحلل نواة الفلور في الحال إلى نواة إيدرجين ونواة أكسجين (ويختلف الأكسجين المتكون من الأكسجين العادي في الهواء في بعض الخواص) .

كذلك أمكن الحصول بنجاح على ذرات الايدرجين من ذرات عناصر مختلفة كالصوديوم والألومنيوم والنفوسفور ، وأمکن تصوير تصادم الجسيمات ألفا بنوى تلك العناصر ومسار النوى الناتجة بعد التصادم .

فالعناصر— كما ترى— ليست غير قابلة للتحويل ، بل هي تتحول— إما من تلقاء نفسها كما في الراديوم ، أو بواسطة قوى شديدة كالأزوت— إلى عناصر أخرى ، وهذا هو الذي دعا إلى بحث فكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب ، تلك الفكرة التي كان العرب يسعون لتحقيقها قديماً ، والتي كان العلم الحديث يعتبرها حتى أوائل القرن العشرين من المستحيلات ، ولو أنها لم تتم حتى الآن .

النيترون : في سنة ١٩٣٠ أبان باحثان ألمانيان أن الجسيمات الفا لو صدمت ذرات عنصر البريليوم (وهو عنصر معدني أبيض أخف من الألوومنيوم وكثافته ١٢٨٥ جراماً) يخرج نتيجة التصادم إشعاعاً شديداً النفوذ في الأجسام ، وهو في ذلك أقوى من الأشعة باما . واهتمت الأوساط العلمية بهذا الإشعاع الجديد، وببحث مدام كوري جوليو (وهي ابنة مدام كوري الشهيرة) وزوجها ، وكشفا لهذا الإشعاع الجديد خواص غريبة تختلف عن خواص الأشعة المألوفة .

وأبانت المباحث التي كان يجريها الدكتور شديوك ووبستر وغيرها في انكسارها أنها ليست أشعة كأشعة الضوء مثلاً ، بل هي جسيمات صغيرة كالجسيمات الفا وبيتا ، لها كتلة ولكنها لا تتأثر تأثراً ظاهراً إذا وضعت في مجال مغناطيسي كالجسيمات الفا وبيتا ، وذلك راجع إلى كونها متعادلة كهربائياً ، فهي لا تظهر عليها أي شحنة موجبة أو سالبة ، وأطلق على هذه الجسيمات اسم نيوترونات .

والمعروف الآن أن النيترون هو ذرة إيدرجين تقارب بروتونها وألكترونها جداً أو اندجبا معاً، فالبروتون كما قدمنا يحمل شحنة موجبة، والألكترون شحنته تساوي شحنة البروتون إلا أنها سالبة ، فاندماجها معاً يكون نيوتروناً متعادلاً لا تظهر عليه الكهرباء . وتتحلل نواة البريليوم بفعل الجسيمات الفا مخرجة نيوترونات ، ويتكون من تحلل نوى البريليوم نوى ذرات عنصر الكربون .

وفكرة وجود النيترون ليست جديدة عند العلماء الطبيعيين، فقد تنبأ رذرفورد بوجود النيترون قبل كشفه بعشرة أعوام ، وتنبأ أيضاً بشدة نفوذه من المادة ، وقد حققت التجارب العملية ذلك .

وبالتأكد من وجود النيترون صار في الامكان أن تخيل وجود مواد أثقل بملايين الملايين من الأرات من المواد التي نراها على سطح الأرض، وذلك بتكدس النيوترونات إلى جانب بعضها، وهذا يجعل— من السهل— تصير الكثافة العظيمة للمواد المكونة لبعض النجوم والتي قد تبلغ ألف مرة قدر كثافة الماء .

هناك في الوقت الحاضر محاولات كثيرة في الصحف العلمية لتفسير تكون ذرات العناصر المختلفة بعضها عن البعض الآخر بإضافة نيوترونات أو بروتونات إلى النوى ؛ ولا شك أن علماء الطبيعة في حاجة إلى بعض الوقت للاتفاق على نظرية مقبولة، وكلنا نرجو ألا يكون هذا الوقت طويلاً .