

## الفصل الثالث

### الذرة في العلم الحديث

لقد بدأ عصر الذرة ، وتسارعت الدول في رصد الأموال الطائلة للانفاق على الدراسات والأبحاث الذرية ، محاولة جهد الطاقة استخدامها في أغراض الحرب والسلم على السواء . وما كان لهذه الطفرة من الدراسة والبحث في الذرة أن تكون الا بعد أن عرف العلم الحديث خواصها الأساسية ثم بدأ يتعامل معها على هذا الأساس ، محاولا بذلك تحقيق هدفين : الأول - معرفة ماخفى عليه من خواص الذرة وصفاتها وتركيبها الدقيق . والثاني - تسخير الطاقات الهائلة والكامنة في الذرة من أجل خدمة الانسان ورفاهيته وتمكينه من السيطرة على قوى الطبيعة الأخرى وتسخيرها جميعا له .

وسوف نعرض فيما يلي بإيجاز الحقائق الأساسية عن الذرة دون التعرض للتفاصيل الدقيقة التي لا محل لذكرها هنا ، ويجدها كل من يريد في كتب الطبيعة النووية والهندسة الذرية . هذا بجانب تاريخ لهذه الحقائق تقسّمه الى فترتين : تبدأ الأولى من فجر النهضة الأوربية حتى أوائل القرن العشرين ، وتليها الثانية مباشرة لتمتد حتى هذه الأيام .

\*\*\*

الذرة منذ فجر النهضة الأوربية

حتى أوائل القرن العشرين

تجددت على أيام العالم الطبيعي الانجليزي روبرت بويل ( ١٦٢٧ -  
١٦٩١ م ) والكيميائي الفرنسي لافورازيه ( ١٧٣٤ - ١٧٩٤ م ) - نظرية

تكوين المادة من وحدات أساسية لا تقبل التجزئة . وصارت هذه النظرية حقيقة مسلم بها .



ولما ظهرت نظرية دالتن عام ١٨٠٣ وتعدلت بفرض أفوجادرو عام ١٨١١ أصبح معروفا أن المادة أو العنصر تتكون من ذرات ، وأن اجتماع عنصرين أو أكثر ليكون مركبا كيميائيا هو في الواقع اتحاد لذرتين أو أكثر تكون نتيجته تكوين الجزيء الذي اعتبر وحدة بناء المركب الكيميائي الجديد .

وقد فرض برزليوس حوالي عام ١٨٠٧ أن القوى التي تربط ذرة بأخرى يجب أن تكون ذات طبيعة كهربية .

ولما لاحظ بروت أن الأوزان الذرية وخاصة للعناصر الخفيفة هي مضاعفات للوزن الذري للايدروجين عندئذ افترض في عام ١٨١٥ أن ذرة الايدروجين هي وحدة البناء الذري . وعلى ذلك تحتوى ذرة الهيليوم على ذرتين من الايدروجين وتحتوى ذرة الاكسجين على ١٦ ذرة ايدروجين .

ثم جاءت أبحاث فرايداي ( عام ١٧٩١ - ١٨٦٧ م ) لتقرر نتيجة هامة هي : كما ان المادة أو العنصر يتكون من وحدات بناء هي الذرات ، فكذلك الكبريا تتكون من وحدات بناء هي الذرات الكهربائية .

وبناء على البحوث والافتراضات السابقة ، قدر لوشميدت عام ١٨٦٥ بحجم الذرة بالتقريب .

وفي عام ١٨٩٧ قام ثومسون وغيره باكتشاف الذرات الكهربائية الطليقة ( الالكترونات الطليقة ) من دراسة انحراف أشعة الكاثود في المجالات المغنطيسية ، وأمكن بعد ذلك تحديد كتلة الالكترتون وشحنته وسرعته .



وإذا كان العلم قد استطاع حتى أوائل القرن العشرين أن يعرف بالتقريب الأوزان الذرية للعناصر مقدرة بالنسبة لوزن ذرة الايدروجين التي

اتخذت وحدة ، وكذلك حجم الذرة ، وأن لها خصائص كهربية وأنها تحوى الكترونات ، فإن ترتيبها وهيكلا بنائها لم يزل لغزا مبهما يحتاج الى الكثير من البحث والاكتشاف .

\*

## الذرة فى القرن العشرين

وجد لينارد ١٩٠٣ أن الالكترونات السريعة تستطيع النفاذ خلال طبقات المادة السميكة فدعاه ذلك الى تقرير أن الحيز الذى تشغله الذرة لا بد أن يكون أغلبه فراغا .

وفى عام ١٩١١ أعلن رذرفورد نظريته الذرية وفيها قدر أن كتلة الذرة وشحنتها الموجبة مركزة فى النواة ، وهذه الأخيرة تحيط بها الكترونات سالبة .

وفى عام ١٩١٣ استطاع العالم الدنمركى نيلز بور ان يطبق النظرية الكمية (١) فى الاشعاع للعالم الألمانى ماكس بلانك على النظرية الذرية لـ رذرفورد فوضع بذلك الأساس الذى تقوم عليه جميع الدراسات فى عالم الذرة بل فى نظرتنا الى المادة عموما - وهو ان الذرة نظام شمسى متراكب، يماثل تماما النظام الشمسى الكونى الذى سبق الكلام عنه فى الفصل الأول من هذا الكتاب .

ذلك أن ذرة العنصر تتكون من نواة تتركز فيها كتلة الذرة وتحصل الشحنت الموجبة ، بينما تسبح الالكترونات السالبة حول هذه النواة فى أفلاك ذات مستويات طاقة معينة .

١١. ظهرت نظرية « الكم » لـ ماكس لانك عام ١٩٠٠ وفيها قدر : ان امتصاص الطاقة او اشعاعها يكون فى حدود كم معين . وتبسيط نظرية بلانك نقول : كما أن « الذرة » هى وحدة بناء المادة فإن « الكم » هو الوحدة المددبة للطاقة . وحيث انه لا يوجد  $\frac{1}{4}$  ذرة اوكسجين مثلا ولكن يوجد : ١ ذرة ، ٢ ذرة .. الخ . فكذلك لا يوجد :  $\frac{1}{4}$  « كم » من الطاقة ولكن يوجد : « كم » ، « ٢ كم » ، « ٣ كم » .. الخ .

ويستطيع الالبترون السابح حول النواة ان يقفز - مثلا - من مستوى طاقى يبعد عن النواة الى مستوى طاقى آخر أقرب اليها مصحوبا في ذلك بخروج طاقة على صورة انبعاث ضوئى - تكون قيمتها وحدات صحيحة من « الكم » يتفق ونظرية ماكس بلانك .

ولقد ادى التوفيق بين نظرية « الكم » لماكس بلانك وفكرة النموذج الشمسى الذى ظهر فى نظرية رذرفورد - الى حل أغلب المشاكل التى كانت تعترض قبول النظرية الذرية الحديثة ، والتى تقوم على اعتبار الذرة نظاما شمسيا .

وفى عام ١٩٣٢ أطلق شادوبك اسم « النيوترون » على ذلك الجسيم عديم الشحنة والذى يكافئ البروتون تقريبا فى الوزن .  
وقد ظهر هذا الجسيم فى التفاعلات النووية فى أبحاث بوث ، وبيكر ، وايرى كورى وزوجها يوليو .



### تركيب الذرة :

ذرة العنصر هى أصغر وحدة منه يمكن أن يكون لها وجود مستقل وتحمل جميع صفات العنصر وخواصه الطبيعية والكيميائية . واذا مثلنا المادة بأنها سطح (١) أو مستوى يتكون من جملة خطوط أو مستقيمت فان العنصر يمثل بأحد مستقيمت المستوى وتكون الذرة هى النقطة التى يتكون منها هذا المستقيم .

ويمكن تصور الذرة بأنها كرة جوفاء توجد فى مركزها جسيمات تكون نواة الذرة وتمثل شحنة كهربية موجبة - وتسيح حول النواة - فى

(١) تعريفات : النقطة هى وضع مجرد من الطول والعرض والارتفاع او عن اول الخط ونهايته والخط هو وضع مجرد عن العرض والارتفاع او هو مسار نقطة .  
والسطح او المستوى هو مسار خط او مستقيم وفق شروط خاصة .

الفراغ الواقع بينها وبين سطح الذرة الخارجى - جسيمات تحمل شحنة كهربية سالبة .

كما يمكن تصور الذرة كذلك بأنها حجرة يتدلى من السقف في وسطها مصباح يشل نواة الذرة وتدور حوله فراشات تمثل الكهارب السابحة .  
ولما كان مجموع الشحنات الموجبة على النواة يساوى مجموع الشحنات السالبة المحيطة بها فان الذرة بذلك متعادلة كهريا .

وتتكون النواة من جسيمات هى : البروتونات وكل منها - يحمل شحنة كهربية موجبة ؛ ومن النيوترونات وهى عديمة الشحنة . كما يمكن أن تتكون النواة من بروتونات فقط كما فى حالة الايدروجين .

وتسمى الجسيمات السابحة فى أفلاكها حول النواة كهارب أو الكترونات ويحمل كل منها شحنة كهربية سالبة وتتوزع الالكترونات حول النواة فى أغلفة تسمى كذلك مستويات طاقة أو سماوات (1) - يمكن أن يصل عددها الى سبعة فى العناصر الثقيلة ، وذلك حسب ترتيب خاص بكل عنصر .

ولما كانت الذرة متعادلة كهريا كان عدد الالكترونات السالبة فى الذرة المتزنة - مساويا دائما عدد البروتونات الموجبة .

وتشترك جميع ذرات العناصر المختلفة فى هيكل البناء العام السابق تخطيطه ، وتختلف الذرة من عنصر الى آخر فى عدد الالكترونات حول النواة وبالتالي فى عدد البروتونات ، ثم فى عدد النيوترونات الموجودة فى النواة .

---

(1) تعنى كلمة السماء فى اللغة العربية كل وضع هندسى اعلا بالنسبة لوضع آخر معلوم . والقرآن الكريم يقول فى سورة ابراهيم « ألم تركب الله مشلا كلمة طيبة كشجرة طيبة اصلها نبات وفرعها فى السماء ، تؤتى اكلها كل حين باذن ربها » . ولما كان أقصى ارتفاع لاي شجرة - سواء كان المقصود هنا النخلة او غيرها - لا يتعدى بضع عشرات الامتار ، كان هذا البعد وما دونه وما فوقه سما بالنسبة للارض لانه يملؤها .

وعند التلام عن - السماء - فى القرآنة يكون المقصود بها تلك المناطق التى تحيط بالنواة

وينشأ عن هذا الاختلاف المدى اختلاف العناصر في خواصها الطبيعية والكيميائية وغيرها .



### اقدار الذرة ومكوناتها

يبلغ قطر الذرة  $1 \times 10^{-10}$  سم

وقطر النواة  $1 \times 10^{-12}$  سم .

وقطر الالكترون  $5.6 \times 10^{-12}$  سم .

من هذا يتبين أن قطر الذرة أكبر من قطر النواة بمقدار ١٠٠,٠٠٠ مرة أى أن النواة تتركز في نقطة من قلب الذرة يحيط بها فراغ هائل تسبح فيه الالكترونات .

وإذا أردنا مقارنة أبعاد الذرة بأقل وحدات الطول المتعارف عليها وهى المليمتر ، لوجدنا انه إذا استطعنا حشد ١٠ مليون ذرة متلاصقة ، الواحدة بجوار الأخرى ، فانها لا تشغل فى الطول سوى ١ مليمتر .

كذلك إذا استطعنا حشد ١٠٠٠ مليون نواة متلاصقة فانها لا تشغل فى الطول سوى  $\frac{1}{1000}$  مليمتر ، كذلك يتضح مما سبق ضخامة حجم الالكترون بالنسبة الى حجم النواة .



وقد وجد ان كتلة الالكترون الساكنة =  $9.107 \times 10^{-28}$  جرام .

وكتلة البروتون =  $1.6748 \times 10^{-24}$  جرام .

وكتلة النيوترون =  $1.6725 \times 10^{-24}$  جرام .

ولهذا اعتبر أن كتلة البروتون تساوى تقريباً كتلة النيوترون . ولما كانت كتلة الالكترون صغيرة جداً بالنسبة للبروتون . إذ تبلغ هذه

النسبة حوالى  $\frac{1}{184}$  - فقد اعتبر ان وزن الذرة مكافئ لوزن نواتها التى تتكون من بروتونات ونيوترونات .

ويتضح من المقادير السابقة ، عظم كثافة النواة اذا ما قورنت بكثافة المواد العادية - التى هى كثافة الذرات اذ تبلغ كثافة النواة ملايين الملايين من المرات قدر الكثافة العادية .

\*

ونود هنا أن نعرف مقادير تلك الأجزاء من جرام الحديد التى ذكرناها عند الكلام عن « فكرة الذرة » وتقسيم ذلك الجزء من جرام الحديد الى عشر وزنه فى متوالية هندسية ، فاننا نجد أن وزن ذلك الجزء من جرام الحديد الذى وصلنا اليه بعد عملية التقسيم رقم  $22 = 10 \times 1 - 22$  جرام .

وهو يساوى تقريبا - وزن ذرة الحديد ، اذ أنه يقدر بحوالى  $0.993 \times 10 - 22$  جرام .

هذا - وتتراوح أوزان ذرات العناصر المختلفة من  $1 \times 10 - 24$  جم الى  $1 \times 10 - 22$  جم .

\* \*

### الوزن الذرى :

يعرف الوزن الذرى للعنصر بأنه النسبة بين وزن ذرة العنصر ووزن ذرة الايدروجين التى اتخذت وحدة . وفى صورة أخرى كان الاوكسجين هو أساس المقارنة - وليس الايدروجين - حيث اعتبر أن وزنه الذرى مساويا 16 وحدة ، وبذلك صار الوزن الذرى للايدروجين مساويا 1.008 وحدة وزن ذرى .

وفى صورة مبسطة يعتبر الوزن الذرى مكافئا للعدد الكتلى لما فى النواة من بروتونات ونيوترونات ، وذلك علمي أساس اهمال وزن الالكترونات ثم اعتبار وزن النيوترون مساويا لوزن البروتون .

## العدد الذرى :

يتحدد بالنسبة لأي ذرة بأنه عدد الالكترونات حول نواة هذه الذرة ، وهو يساوى كذلك عدد بروتونات النواة .



هذا - وتوضيحا لما سبق جميعه فاننا نعرض فيما يلى أمثلة لتكوين ذرات بعض العناصر المختلفة مع أشكال توضيحية مبسطة لها ، وقد رست مدارات الالكترونات على هيئة دوائر متحدة المركز ، كما رمز الى البروتون بدائرة صغيرة بها علامة + ، والالكترون دائرة بها علامة - ، والنيوترون دائرة صغيرة سوداء .



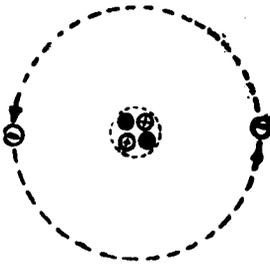
ذرة الايدروجين : تتكون النواة من بروتون واحد ( لا يوجد هنا نيوترونات ) ويدور حولها ١ الكترون ، ويقع هذا المدار فى مستوى الطاقة الأول أو فى السماء الأولى الأقرب الى النواة .



نموذج للذرة الايدروجين

والوزن الذى للايدروجين ، كما سبق بيانه =  $1.008$  ، والعدد الذرى =  $1$  .



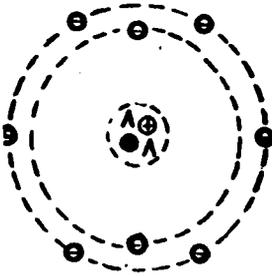


نموذج لذرة الهيليوم

**ذرة الهيليوم :** تتكون النواة من ٢ بروتون ، و ٢ نيوترون . ويسبح حولها ٢ الكترون في مستوى الطاقة الاول .

والوزن الذرى للهيليوم = ٤.٠٣ ، والعدد الذرى = ٢ .

\*



نموذج لذرة الاوكسجين

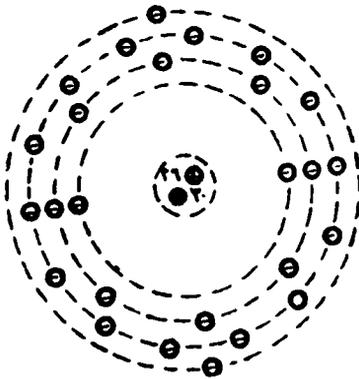
**ذرة الاوكسجين :** تتكون النواة من ٨ بروتون ، و ٨ نيوترون ، ويسبح حولها ٨ الكترون موزعة كالآتى :

٢ الكترون في السماء الاولى .

٦ الكترون في السماء الثانية .

والوزن الذرى للاوكسجين - كما سبق = ١٦ ، والعدد الذرى = ٨ .

\*



نموذج لذرة الحديد

**ذرة الحديد :** تتكون النواة من ٢٦ بروتون ، و ٢٦ نيوترون - ويسبح حولها ٢٦ الكترون موزعة كالآتى :

٢ الكترون في السماء الاولى .

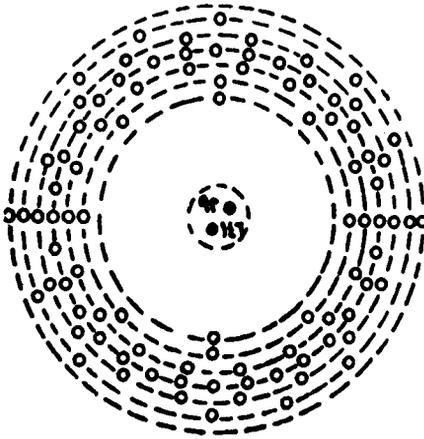
٨ ، ١٤ الكترونات في السماء

الثانية والثالثة ، على الترتيب .

٢ الكترون في السماء الرابعة .

والوزن الذرى للحديد = ٥٥ر٨٥ والعدد الذرى = ٢٦ .

\*



ذرة اليورانيوم : تتكون

النواة في ذرة اليورانيوم

الطبيعى المعروف باليورانيوم

٢٣٨ من ٩٢ بروتون ، و ١٤٦

نيوترون ، ويسبح حولها ٩٢

الكترون موزعة كالاتى :

٢ الكترون في السماء

الاولى .

نموذج لذرة اليورانيوم

٨ ، ١٨ ، ٣٢ ، ٥٠ ، ٧٢ ، ٩٢ الكترونات في السموات الثانية والثالثة

والرابعة والخامسة والسادسة ، على الترتيب .

٢ الكترون في السماء السابعة .

والوزن الذرى لهذا اليورانيوم = ٢٣٨ ، والعدد الذرى = ٩٢ .

\*\*

الجسيمات اللرية الاخرى :

تظهر في الطبيعة وفي التفاعلات النووية جسيمات ذرية اخرى غير

الجسيمات الرئيسية السابق ذكرها - وهى البروتون والالكترون

ونذكر منها ما يلى :

البوزيترون : جسيم كتلته تساوى كتلة الالكترن ، اكن شحنته الكهربية موجبة فهو بذلك يعتبر مضادا للالكترن ، وهو لا يتواجد في الطبيعة الاخلال فترة زمنية قصيرة جدا .

الفوتون : جسيم يمثل وحدة كمة ضوئية أو هو ذريرة ضوئية .  
وإذا اقترب البوزيترون من الالكترن اتحد معه وتنتج عن ذلك الفوتون كذلك اذا دخل الفوتون في احد المجالات الشديدة القريبة من نواة الذرة تحول الى بوزيترون والكترون .

وليس معنى ذلك أن الفوتون يتكون من بوزيترون والكترون ، ولكنه يعتبر فقط الصورة الجديدة التى تنتج من اتحاد هذين الجسيمين الأولين .

النيوترينو : هو جسيم عديم الشحنة كتلته تبلغ  $\frac{1}{20}$  من كتلة الالكترن .

الانتي نيوترينو : يعتبر مضادا للنيوترينو ، ذلك انه يلف في اتجاه مضاد له بالنسبة لعزم مغنطيسى معلوم .

الميرون : هو جسيم أولى تبلغ كتلته حوالى ٢٠٠ مرة قدر كتلة الالكترن ، وقد يكون موجبا أو سالباً . وهو يوجد فى الاشعة الكونية التى تسقط على الأرض باستمرار من الغلاف الخارجى المحيط بها .



هذا - ومن المقرر علميا أن لهذه الجسيمات الذرية خاصية التحول احدها الى الآخر تحت ظروف خاصة على أن يكون ذلك متمشيا مع القوانين التى تربط الكتلة بالطاقة .

فقد يحدث ان تمتص نواة الذرة أحد الكتروناتا المدارية وفي هذه الحالة ينعدم الالكترون حيث تتعادل شحنته مع شحنة البروتون ويكون الناتج نيوترونا مصحبا بانبعث الاشعة السينية . ولما كانت عملية امتصاص الالكترون هذه تحدث بالنسبة لذلك الموجود في المدار الأقرب الى النواة فعندئذ يسقط الكترون من تلك التي كانت تشغل مدارا أبعد عن النواة ليشغل المدار الذي كان فيه الالكترون الذي امتصت الاشعة السينية مصحوبة بجسيم النيوترينو .

كذلك ينتج الفوتون عندما يقفز الالكترون من مستوى طاقى معين الى مستوى طاقى آخر أقل منه ويكون الفوتون هو صورة فرق الطاقة .

ويمكن أن يتحول البروتون الى نيوترون وبوزيترون ، ويتحول النيوترون الى بروتون والكترون ، وتكون هذه التحولات مصحوبة بصور من الطاقة مع عض الجسيمات الذرية الأخرى .

كما أن هذه الجسيمات الأولية لها خاصية مشتركة هى خاصية اللف أو كمية التحرك الزاوية .

ويمكن تشبيه كثير من هذه الجسيمات بالنحلة الدوارة وذلك من وجهة النظر الميكانيكية .



### الخاصية الثنائية :

انا لا نستطيع النظر الى هذه الجسيمات الذرية على أنها جسيمات ذات كتل جامدة ، لكنها فى الحقيقة جسيمات تصطبج أمواجا ، أى ان لها

خاصية ثنائية تستطيع بواسطتها ان ترىنا نفسها - في بعض الحالات في صورة جسيمات ، كما اتنا نراها في حالات أخرى في صورة أمواج .

ولقد دلت دراسات الضوء على أن له خاصية ثنائية . فمن المشاهد أن هناك ظواهر ضوئية - كخاصية التداخل - لا يمكن فهمها الا اذا اعتبر الضوء موجيا ، كما أن هناك ظواهر أخرى تعنى أنه سيل من الجسيمات التي تقطع الفضاء في خطوط مستقيمة .

ولقد تبين لبروجلي عام ١٩٢٤ ان الخاصية الثنائية الغريبة التي تضى على الضوء الصورة الموجية أحيانا ، ثم تصوره كحزمة من الجسيمات في أحيان أخرى لم تكن خاصة للضوء فحسب ، بل انها خاصة للمادة أيضا . ولقد أدى هذا الاكتشاف الى وضع علم الميكانيكا الموجية .

ومن المؤكد ان لالكترونات الذرة تلك الخاصية الثنائية ، فهي تعتبر جسيمات ، كما أنها تظهر لنا في صورة أمواج . وتستخدم الطبيعة الحديثة كلا الصورتين ( الجسيمية والموجية ) في الحصول على صورة - أو تصور - للذرة .

وفي تعبير أدق يمكن اعتبار الالكترون داخل الذرة أنه شبه سحابة أو تركيز محلي لطاقة تتعرض باستمرار لعمليات تكون ثم تحلل في المستويات الفرعية المضطربة .

ويمكن تصور أن الالكترون لا يتحرك ككائن موجود دائما ، ولكنه يتكون دوريا نتيجة لتركيز طاقة المجال في الأغلفة حول النواة .

وإذا اعتبرنا الصورة الجسيمية للالكترون ، فاننا نستطيع الكلام عن النموذج الشسى في الذرة ، والذي يتكون من نواة تسبح حولها الالكترونات .

أما إذا اعتبرنا الصورتين معا - الجسيمية والموجية - فانه يمكن وصف الذرة هندسيا - بانها نواة تسورها أفلاك .  
وتلك هي صورة النظام الشمسى فى الكون الذى نحن عالم منه .



### النظائر :

توجد فى الطبيعة بدرجات مختلفة ذرات لأغلب العناصر الكيميائية تشترك مع ذرة العنصر الطبيعى فى أن لها نفس العدد الذرى - أى عدد الالكترونات الذى يساوى أيضا عدد البروتونات ولكنها تختلف عنها فى الوزن الذرى بسبب اختلاف عدد النيوترونات فى النواة . وتوجد أغلب العناصر الكيميائية فى الطبيعة على هيئة مخاليط لنظائر مختلفة . ويشترك العنصر الطبيعى ونظائره فى الخواص الكيميائية والطبيعية .

فالاوكسجين الطبيعى ( أوكسجين ١٦ ) تتكون نواته من ٨ بروتون ، ٨ نيوترون ويسبح حولها ٨ الكترون ووزنه الذرى = ١٦ وعدده الذرى = ٨ .

على ان له نظيرين آخرين هما الاوكسجين ١٧ والاوكسجين ١٨ ، ويوجد بنواة كل منهما ٨ بروتون ويسبح حولها ٨ الكترون الا أن نواة الاول بها ٩ نيوترون ونواة الثانى بها ١٠ نيوترون ولهذا كان الوزن الذرى لهذين النظيرين هما ١٧ر٠٠٤ ، ١٨ر٠٠٣ على الترتيب .

وتبلغ نسبة تواجد الاوكسجين الطبيعى ونظيره فى الطبيعة : ٩٩ر٧٦٪ ، ٠ر٠٤٪ ، ٠ر٢٪ على الترتيب .

هذا - وقد وجد أن النظائر نوعان : الأول نظائر مستقرة لا يتغير تكوين ذرتها بمضى الوقت ، مثل الكربون ذى الوزن الذرى ١٢ ، ونظيره ذى الوزن الذرى ١٣ - والنثروجين ذى الوزن الذرى ١٤ ونظيره ذى الوزن الذرى ١٥ .

أما النوع الثاني فهو نظائر غير مستقرة بسبب التغير الذى يحدث فى تكوين ذراتها بمرور الوقت حيث تتحول ذرة ذلك النوع الى ذرات عناصر أخرى .

وقد وجد ان أغلب العناصر الكيميائية التى لها اعداد ذرية زوجية لها عدة نظائر ثابتة ، اما العناصر التى لها أعداد ذرية فردية فلها نظير أو نظيران ثابتان على الأكثر .

كما ان العناصر التى لها أعداد ذرية أعلى من ٨٣ مثل الراديوم واليورانيوم لها نظائر مشعة فقط .

ويوجد للعناصر المعروفة اليوم - وعددها ١٠٤ عنصرا - نحو ٣٠٠ نظير ثابت ، وأكثر من ١٠٠٠ نظير مشع ، توجد منها فى الطبيعة ٥٠ فقط .

وللنظائر أهمية كبيرة فى الطب والصناعة وغيرها . فهى تستخدم فى دراسة التفاعلات الكيميائية والظواهر الفسيولوجية فى الانسان والحيوان والنبات ، وفى ضبط جودة الانتاج الصناعى ، وتحويل المواد ، وغير ذلك .



### النشاط الاشعاعى :

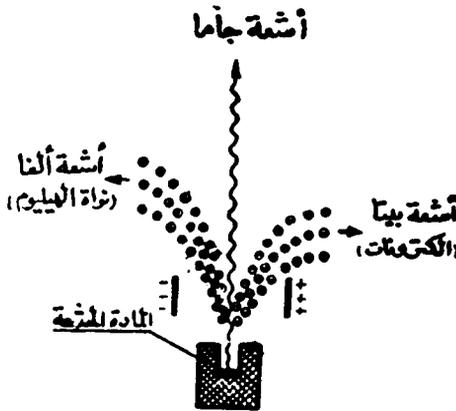
اكتشف العالم الفرنسى هنرى بيكرل عام ١٨٩٦ - دون سابق قصد - ان عنصر اليورانيوم يشع وكان ذلك عندما ارتسمت صورة لقطعة من أملاح اليورانيوم على لوح فوتوغرافى حساس موضوع أسفلها .

وكان هذا دليلا على أن اليورانيوم له خاصية اشعاعية وقدرة على النفاذ كذلك التى اكتشفها روتجن الألمانى للأشعة السنوية من قبل فى عام ١٨٩٥ ولقد كان هذا حافزا قويا دفع العلماء الى البحث عن عناصر أخرى غير اليورانيوم لها خاصية الاشعاع .

فاكتشف بعد ذلك البولونيوم والراديوم ومواد أخرى مشعة ، كما أمكن تحويل عناصر لم تكن مشعة من قبل الى عناصر مشعة مثل الكربون المشع والنتروجين المشع . وتعزى خاصية الاشعاع الى حدوث اضطراب في نواة الذرة يدفعها الى التحول ، فتصير نواة لعنصر آخر ويصاحب ذلك انطلاق طاقة اشعاعية .

وينقسم الاشعاع الى ثلاثة أنواع :

**اشعاع ألفا :** وهو اشعاع جسيمي عبارة عن انطلاق نواة ذرة الهيليوم أى أن الوحدة من هذا الاشعاع تعتبر نواة ذرة الهيليوم التى تتكون من ٢ بروتون ، ٢ نيوترون .



انواع الاشعاعات

**اشعاع بيتا :** وهو اشعاع جسيمي عبارة عن انطلاق الكترونات سالبة أو بوزيترونات موجبة .

**اشعاع جاما :** وهو اشعاع موجي نفاذ عبارة عن انطلاق طاقة كهرومغناطيسية ذات موجة قصيرة جدا .

\* \*

فترة نصف العمر :

هى مقدار الزمن اللازم لتحلل نصف عدد ذرات المادة المشعة ، وتراوح هذه الفترة للعناصر المشعة بين أجزاء ضئيلة جدا من الثانية - كما فى الهيليوم اذ تبلغ  $6 \times 20 - 20$  ثانية - الى آلاف الملايين من السنين كما فى اليورانيوم ٢٣٨ حيث تبلغ ٤٥٠٠ مليون سنة .

ومعرفة هذه الفترة ضرورية للاستفادة من خواص العناصر المشعة فى مختلف المجالات .

\* \*

### المادة والطاقة :

أصبح معروفا الآن ان المادة والطاقة صورتان مختلفتان لشيء واحد بمعنى انه يمكن تحويل المادة الى طاقة كما يمكن - نظريا - ان تتحول الطاقة الى مادة . وقد وضع أينشتين العلاقة التى تربط المادة بالطاقة على الصورة التالية :

$$\text{الطاقة} = \text{المادة} \times \text{مربع سرعة الضوء} .$$

وبعلمومية ان سرعة الضوء = ٣٠٠٠٠٠٠ كيلو متر فى الثانية نجد ان الطاقة التى تنتج عن تحول ١ كيلو جرام من المادة ، وتتكثف الماء - تبلغ حوالى ٥٢٠٠٠ مليون كيلو واط ساعة .

ولما كانت الطاقة الكهربائية القصوى التى يمكن انتاجها من السد العالى تبلغ ١٠٠٠٠٠ مليون كيلو واط ساعة سنويا ، يتبين لنا أن تحول ١ كيلو جرام من المادة يعطى طاقة تعادل طاقة السد العالى بمقدار  $\frac{1}{2}$  مرة .

\* \*

### الجدول الدورى للعناصر :

لاحظ العالما ان بين العناصر المختلفة خواص مشتركة ، وان هذه العناصر تكرر خواصها فى دورات عددها  $\gamma$  .

وقد قامت محاولات لتخطيط الجدول الدورى للعناصر تصاعديا وفقا لأوزانها الذرية، الا أن هذا الأساس ظهرت له بعض المآخذ، منها ان العنصر الواحد يمكن أن يتواجد له نظائر خواصها واحدة وأوزانها الذرية مختلفة.

ولما صار مؤكدا أن الخواص الكيميائية والطبيعية للعناصر تتوقف — دوريا — على اعدادها الذرية لذلك اصبح الجدول الدورى الحديث يبنى على أساس ترتيب العناصر تصاعديا وفقا لاعدادها الذرية .

ويتم هذا الترتيب فى مجموعات ذات خواص مشتركة — رأسيا — تكرر نفسها فى دورات — أفقية — عددها ٧ .

وبذلك أصبح من السهل دراسة خواص أى عنصر متى عرف وضعه فى الجدول الدورى .

\*

والآن — بعد أن تعرفنا الى المعلومات الأساسية اللازمة لمعرفة كيفية استخدامات الذرة فى مختلف المجالات ، فاننا نتقدم الى الخطوة التالية وهى بعض التطبيقات العملية للنظرية الذرية .

\* \* \*