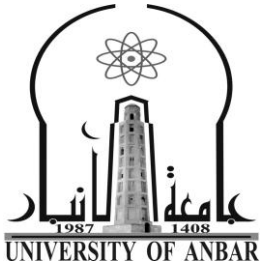
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية العلوم – قسم الكيمياء



اسم المادة : الكيمياء اللاعضوية

المرحلة: الاولى

عنوان المحاضرة: البنية الالكترونية للذرة

اسم التدريسي: أ.م.د. ستار سالم ابراهيم

البنية الالكترونية للذرة

مقدمة

لم يكن تركيب الذرة معروفا بصورة واضحة حتى جاء العالم الانكليزي جون دالتون John Dalton 1803 بنظريته الذرية. فقبل هذا التأريخ طرحت تساؤلات عديدة حول الجوهر الاساس للمادة ، وقد احتدم الجدل بين الفلاسفة الاغريق حول عدم امكانية الاستمرار في تقسيم المادة الى وحدات اصغر، حيث لابد ان نصل في النهاية الى جسيمات نهائية اطلق عليها الذرات وهي مشتقة من الكلمة الاغريقية Atomas ومعناها غير قابل للقطع.

كان دالتون اول من عرض موضوعا علميا عن النظرية الذرية وكان وقتها معلما في أحدى مدارس أنكلترا. من الانجازات التي قام بها دالتون هو شرح التركيب الثابت للمركبات وتطرق في نظريته الى امكانية اتحاد ذرات العناصر لتكوين جسيمات اكثر تعقيدا سماها الجزيئات، والتي هي ابسط وحدات المركبات. ويمكن التعبير عن نظرية دالتون الذرية بالفروض التالية:

1- تتكون المادة من جسيمات صغيرة غير قابلة للانقسام يطلق عليها الذرات.

2- ذرات العنصر الواحد تتشابه مع بعضها في الخواص وتختلف عن ذرات العناصر الاخرى.

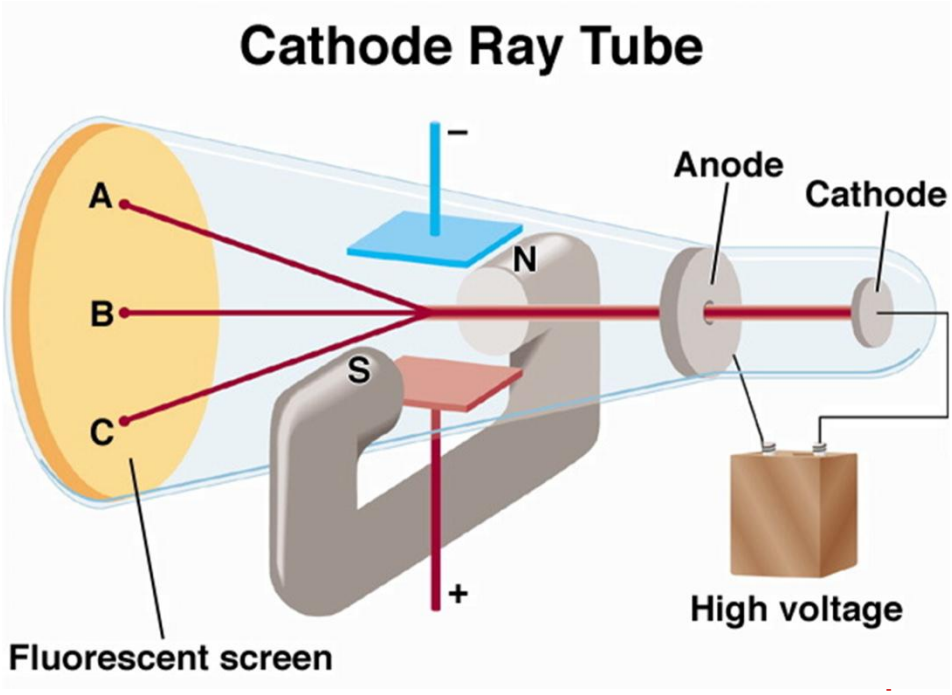
3- عندما تتحد الذرات في التفاعلات الكيمياوية او عندما تتحطم الجزيئات الى ذرات منفصلة لا يحدث تغيير للذرات نفسها.

4- التفاعل الكيمياوي هو اتحاد الذرات لتكوين الجزيئات بنسب بسيطة مثل 1:1، 1:2 ، 1:3، 2:3، او غيرها من النسب.

وبالرغم من ان بعض فرضيات نظرية دالتون الذرية كانت تبدو غير صحيحة الا ان النظرية عموما كانت من احسن الاكتشافات العلمية في وقتها.

الطبيعة الكهربائية للمادة Electrical Nature of Matter

أوضحت التجارب التي قام بها العالم مايكل فاراداي Michael Faraday عام 1834 ان المادة لها طبيعة كهربائية. حيث تم أثبات ان التغيرات الكيمياوية يمكن ان تحدث عند امرار الكهرباء عبر المحاليل المائية للمركبات الكيميائية. وقد دفع ذلك العالم ستوني Stoney الى ان يفترض وجود جسيمات سماها بالالكترونات. بدأ العلماء بالقيام بمجموعة من التجارب وذلك في نهاية القرن التاسع عشر، تنصب على دراسة مرور التيار الكهربائي في الانابيب المفرغة غازيا. ولقد تم اكتشاف الالكترون من قبل العالم تومسن Thomson عام 1897 باستخدام انبوبة اشعة المهبط Cathode Tube. حيث تتألف هذه الانبوبة الموضحة في الشكل 1-1 من قطبين احدهما موجب والاخر سالب، مربوطين بمصدر للتيار الكهربائي ذي جهد عال يبلغ حوالي 20000 فولت. هذة الاقطاب مثبتة داخل انبوبة من الزجاج، لها فتحة يمكن من خلالها تفريغ الهواء. ان القطب السالب يبعث بالالكترونات، والتي تتسارع باتجاه اليمين، وتمر من خلال فتحة موجودة في الانود، على شكل حزمة ضيقة، تسقط في النهاية على حاجز كاشف من مادة مفسفرة موجودة في نهاية الانبوبة، وتنتج بقعة مضيئة.



J.J. Thomson, measured mass/charge of e

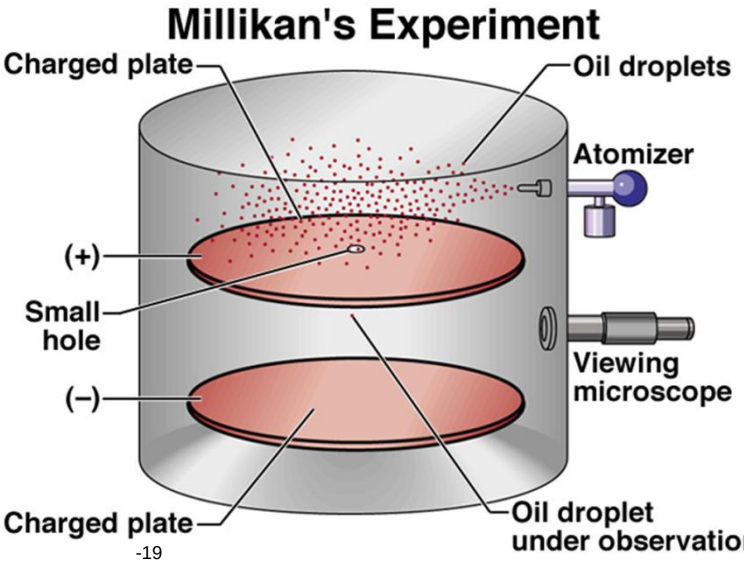
(1906 Nobel Prize in Physics)

شكل 1-1 انبوبة اشعة المهبط

عند تعريض هذا الشعاع الى مجال كهربائي ضعيف من خلال لوحتين مشحونتين، اعلى واسفل الانبوبة احداهما موجبة والاخرى سالبة، فأن الشعاع ينحرف نحو اللوحة الموجبة ويسقط على النقطة A. وقد لوحظ ان كمية الانحراف تتناسب طرديا مع شحنة الجسيم، وعكسيا مع كتلته. كما انه عند مرور مجال مغناطيسي بشكل متعامد مع المجال الكهربائي، فأن الالكترونات تنحرف باتجاه معاكس لاتجاه انحرافها نتيجة لمرور التيار الكهربائي. أما عند ايقاف مرور التيار الكهربائي فأن شعاع الالكترونات ينحرف تحت تأثير المجال المغناطيسي ويسقط على النقطة C. ولقد قام تومسن بحساب النسبة بين شحنة الالكترون وكتلته e/m من مقدار المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي، وذلك من خلال تسليط مجال مغناطيسي معلوم، وحدد مدى انحراف شعاع الالكترونات، ثم سلط بعد ذلك تيارا كهربائيا من خلال اللوحتين حتى عاد الشعاع الى مساره الاصلي المستقيم، حيث وجد ان القيمة e/m تساوي $1.76x10^{-8}$ كولوم/غم.

شحنة الالكترون Charge of Electron

تمكن العالم مليكان Millikan عام 1917 من تحديد شحنة الالكترون ومن ثم كتلته، وذلك من خلال تجربة قطرة الزيت الموضحة في الشكل 1-2. حيث سلط رشاشا من قطيرات زيتية فوق لوحين معدنيين مثبتين بصورة متوازية في وعاء، واللوح فيه ثقب صغير لمرور قطرات الزيت .



e^- charge = -1.60×10^{-19} C

Measured mass of e^-

Thomson's charge/mass of e^- = -1.76×10^{8} C/g (1923 Nobel Prize in Physics)

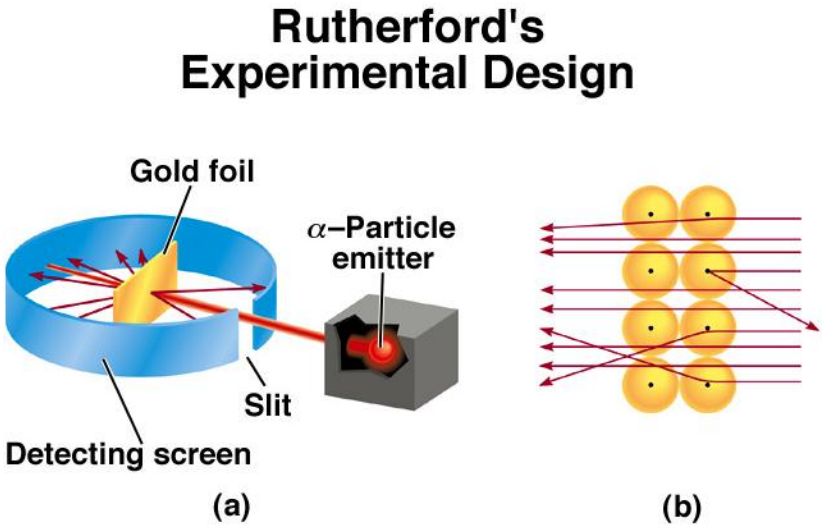
e^- mass = 9.10×10^{-28} g

شكل 1-2 تجربة قطرة الزيت لمليكان

عند هبوط قطرات الزيت ومرورها من خلال الفتحة في اللوح العلوي ، تسلط أشعة أكس X-Rays لفترة قصيرة من الزمن، لاخراج الالكترونات من ذرات الغاز. تقوم قطرات الزيت بألتقاط الالكترونات وبذلك تتشحن بشحنة سالبة. وعند شحن اللوحة العليا بشحنة موجبة والسفلى بشحنة سالبة، يمكن ايقاف حركة قطرات الزيت السالبة الشحنة، الى الاسفل ، بسبب انجذابها الى الشحنة الموجبة في اللوح العلوي وتنافرها مع اللوح السفلي. ومن خلال ايجاد الكتلة المقاسة من معدل الهبوط في غياب المجال الكهربائي، وايجاد كمية شحنة اللوحتين، والتي تعبر عن كمية الشحنة اللازمة لابقاء القطرة معلقة، حسب مليكان كمية شحنة القطرة، فوجد ان شحنة قطرة الزيت تكون دائما مضاعفا للمقدار $1.60x10^{-19}$ كولوم. وعلل ذلك بأن قطرة الزيت بأمكانها التقاط اعداد صحيحة من الالكترونات، لهذا فأن الشحنة الكلية للقطرة لا بد وان تكون مضاعفا لشحنة الالكترون المنفرد. واقترح مليكان من خلال هذه التجربة، بأن شحنة الالكترون تساوي $1.60x10^{-19}$ كولوم. وبعد معرفة شحنة الالكترون، أصبح بالامكان التعرف على كتلته والتي هي $9.10x10^{-28}$ غرام وذلك من خلال المقدار e/m المعلوم سابقا.

تجربة رذرفورد Rutherfords Experiment

قدم العالم أرنست رذرفورد Ernest Rutherford عام 1911 ومساعداه، مفاهيم مهمة عن تركيب الذرة، عند دراستهم أثر أشعة ألفا على صفيحة رقيقة من الذهب والذي أختير لكونه مرنا ويمكن طرقه على شكل صفائح رقيقة. يوضح الشكل 1-3 تجربة رذرفورد حيث تنطلق اشعة α من عنصر البولونيوم المشع وتمر على لوح سميك من الرصاص به ثقب يقوم بتهيئة حزمة من جسيمات الفا التي تسقط على لوح رقيق من الذهب ومن ثم تمر الجسيمات الناتجة على لوح فوتوغرافي مطلي بمادة كبريتيد الزنك ZnS، فيؤدي الى ظهور تفلور على سطح اللوح الفوتوغرافي.



شكل 1–3 تجربة رقيقة الذهب لرذرفورد

لقد سجل رذرفورد ومساعداه الملاحظات التالية:
1- معظم حجم الذرة هو فراغ وذلك لأن معظم دقائق الفا قد مرت دون انحراف.
2- ان انحراف بعض دقائق الفا عن مسارها يوحي بتنافرها مع أجسام موجبة الشحنة وهذه الاجسام هي نوى الذرات التي تشغل حيزا صغيرا من حجم الذرة وقطرها يساوي 10^{-13} Cm، وبالمقارنة، فقطر الذرة يساوي 10^{-8} Cm.
3- ان النواة ذات شحنة موجبة تكون في حالة تعادل مع شحنات سالبة مساوية لها بالقيمة.

العدد الذري Atomic Number

أكتشف رونتجن Roentgen عام 1895 الاشعة السينية X-rays، والتي هي اشعاعات كهرومغناطيسية. ثم قام موزلي Moseley بعدة تجارب لدراسة هذه الاشعاعات، ولاحظ ان اصطدام الاشعة المهبطية في انبوبة الاشعة السينية لعناصر مختلفة يعطي طاقات مختلفة لهذه الاشعة. وهذا يعني ان طاقة الاشعة السينية تتغير بتغير الاوزان الذرية للعناصر. ولقد استنتج موزلي بأن عدد شحنات النواة الموجبة يزداد من ذرة الى أخرى بوحدات الكترونية فردية. وأطلق على هذه الشحنات الموجبة العدد الذري Z.

ولقد قام موزلي بحساب شحنة النواة لذرة الكالسيوم Ca فكانت 20+، ولذرة التيتانيوم Ti فكانت 22+، ولذرة الفناديوم V فكانت 23+، ولذرة الزنك Zn فكانت 30+. وعلى الرغم من أن ذرة النيكل Ni أخف من ذرة الكوبلت Co، الا ان العدد الذري للنيكل أعلى من العدد الذري للكوبلت. ان هذه المعلومات ايدت وجود علاقة جديدة عن تناسق منتظم بين ترتيب العناصر على أساس اعدادها الذرية وخواصها التي تنبأ بها مندليف على أساس التشابه الكيمياوي والفيزياوي.

المصادر :

١-الكيمياء اللاعضوية للمرحلة الاولى / د. ثناء الحسني

٢-الكيمياء اللاعضوية الجزء الاول / د.نعمان النعيمي

٣- **الكيمياء اللاعضوية المقارنة والتركيبية/ د.مهدي ناجي الزكوم**