

الفصل الأول الذرة والترتيب الألكتروني

And Electronic configuration

الأستاذ الدكتور

مجيد يعقوب يوسف العيبي

Atc

## الذرة والترتيب الإلكتروني Atom & Electronic Configuration

### اساسيات نظرية الكم Basic Quantum Theory

- ١- مقدمة حول بدايات نظرية الكم.
- ٢- اكتشاف الالكترون.
- ٣- اكتشاف البروتون.
- ٤- نظرية رزرفورد للذرة.
- ٥- النيوترون.
- ٦- العدد الكتلي والنظائر

### مقدمة حول بدايات نظرية الكم

ماهي المكونات الأساسية للذرة ؟

تتكون الذرة وحسب النظريات التي سوف نتطرق اليها من الألكترونات والبروتونات والنيوترونات وهي

كالتالي:

	<input type="checkbox"/> الشحنة	الكتلة بوحدة (amu)	<input type="checkbox"/> الجزيء
1	-1	0.00054858	الألكترون (e <sup>-</sup> )
2	+1	1.0073	البروتون (P <sup>+</sup> , P)
3	0	1.0087	النيوترون (n <sup>0</sup> , n)

### نظرية دالتون للذرة Dalton's Atomic Theory

في بداية القرن التاسع عشر وضع دالتون الأساسيات التالية بما عرف بعد ذلك بنظرية دالتون حول المادة وهي:

- ١- ان المادة تتكون من جزيئات غير قابلة للانقسام اسمها الذرات .  
**Matter** is made up of indivisible and indestructible particles called atoms.
- ٢- يتكون العنصر من نوع واحد من الذرات لها نفس الحجم والكتلة والصفات الكيميائية.  
An **element** is made up of only one kind of atom, having the same size, mass and chemical properties.
- ٣- تتكون المركبات من نوعين أو أكثر من الذرات ، تتصف بصفات كيميائية محددة.  
**Compounds** are made up of atoms of two or more elements, chemically combined in fixed proportions.
- ٤- تتضمن التفاعلات الكيميائية فصل جزء ، تركيب جزء أو إعادة ترتيب الذرات في الجزيئة )  
قانون حفظ الكتلة

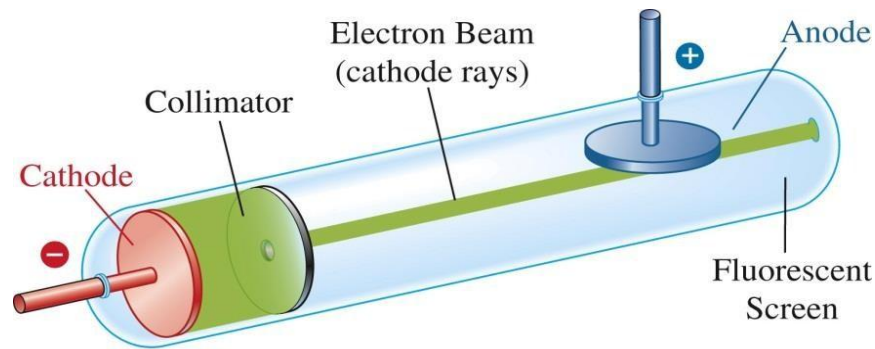
involve only the separation, combination or rearrangement of atoms; they do not result in their creation or destruction. (law of conservation of mass)

- ◆ في نهاية القرن التاسع عشر استخدم **ثومسون (J.J. Thomson)** أنبوب الأشعة الكاثودية لتحديد نسبة الكتلة الى شحنة الألكترون
- ◆ في عام 1908 استخرج **مليكان (Millikan)** شحنة الألكترون.
- ◆ أما العالم **رذرفورد (Millikan)** فقد افترض على ان الشحنة الموجبة (والتي لها نفس عدد الالكترونات) تتمركز في اللب والذي اسماه النواة.
- ◆ في عام 1932 أوضح **سدويك (James Chadwick)** بأن هناك جزيئات تتمركز أيضا في النواة اسماها النيوترونات.

### إكتشاف الألكترون **The discovery of Electrons**

إن أول من مرر الكهربائبة خلال المركبات هو **هامفيري Humphrey Davy** وسجل ملخص ملاحظاته بما يلي:

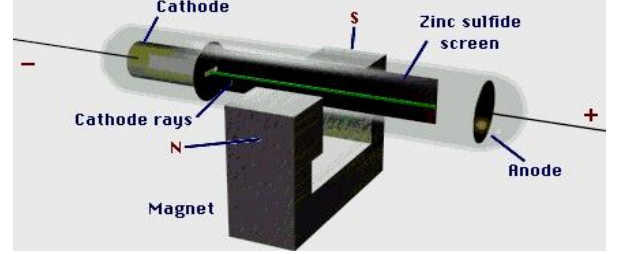
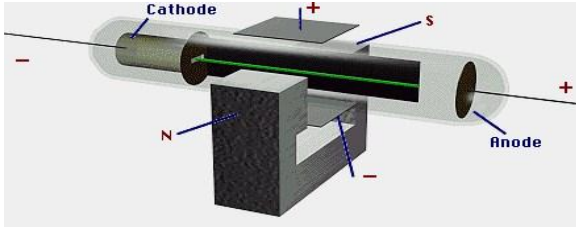
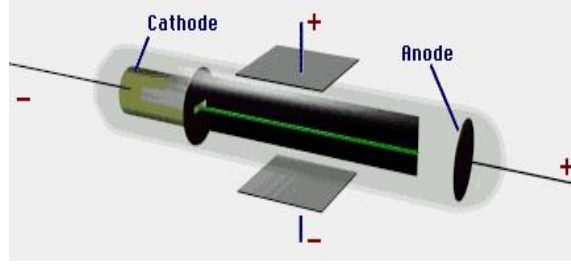
- ١- إن المركبات تتحلل الى العناصر.
  - ٢- إن المركبات ترتبط احدها بالأخرى بقوى كهربائية.
- في عام 1932-1933 أدرك **فرداي Michael Faraday** ان مقدار التفاعل الذي يتم خلال التحليل الكهربائي يتناسب مع التيار الكهربائي المار خلال المركب.
- تم التوصل الى الأشعة الكاثودية في نهاية 1800 وبداية 1900 . وهي تتكون من قطبين موضوعين في انبوبة مغلقة مملوءة بغاز تحت ضغط مخجل. عندما تجهز فولتية لقطب الكاثود يحدث توهج بسبب الانبعاث.



**A** A cathode-ray (discharge) tube, showing the production of a beam of electrons (cathode rays). The beam is detected by observing the glow of a fluorescent screen.

شكل رقم (١-١) الإشعاع المنبعث من النهاية الكاثودية (-) والمنتقلة الى الأنود (+) حيث يجب ان تكون الأشعة الكاثودية سالبة. □

وقد أنجز تومسون J.J. Thomson تجارب على الأشعة الكاثودية عام 1897م بإضافة قطبين ممكن السيطرة على فولتيتها . ثم دراسة كمية الشعاع المنحرف بواسطة المجال الكهربائي المسلط وهذا يعد تطويراً للشحنات الكاثودية.

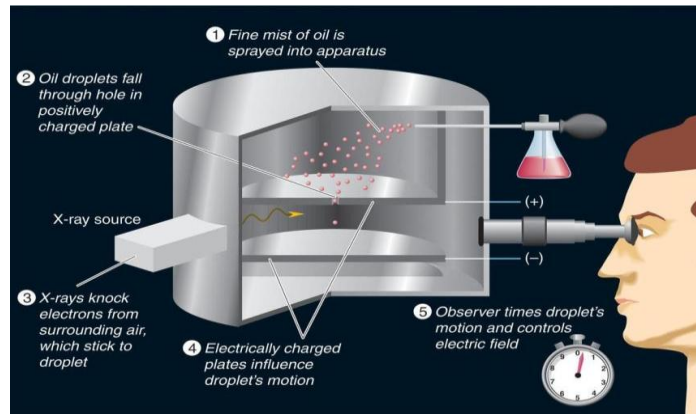


□ شكل رقم (1-2) تجارب حول الأشعة الكاثودية.

إستخدم تومسون هذا التطوير لقياس نسبة الشحنة الى الكتلة للألكترون هي:  
 Charge to mass ratio  $e/m = -1.75882 \times 10^8$  coulomb/g

وبهذا يعد تومسون هو المكتشف للألكترون . مجاميع التلفزيونات وشاشات الكمبيوترات هي عبارة عن أنبوب اشعة كاثودية.

حصل روبرت ميليكان Robert A. Milikan على جائزة نوبل عام 1923م لتجاربه على قطرة الزيت. وفي عام 1909م استطاع ميليكان تعيين شحنة وكتلة الألكترون.



□ شكل رقم (1-3) تجربة ميليكان حول قطرة الزيت.

عين ميليكان شحنة الألكترون المفرد بأنها تساوي ( $-1.60218 \times 10^{-19}$ ) كولومب. وباستخدام نسبة الشحنة للكتلة لثومسون وجد إن كتلة الألكترون ( $9.11 \times 10^{-28}$  g.)

$e/m = -1.75882 \times 10^8$  coulomb

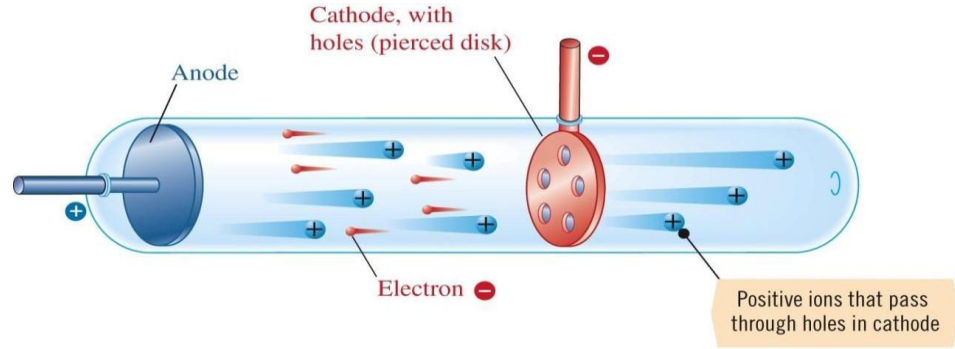
$e = -1.60218 \times 10^{-19}$  coulomb

$m = 9.10940 \times 10^{-28}$  g

### قناة الأشعة الكاثودية Canal Rays and Protons

في عام 1886م. لاحظ كولدستين Eugene Goldstein ان هناك سيل من الدقائق موجبة الشحنة في أنبوب الأشعة الكاثودية وهي:

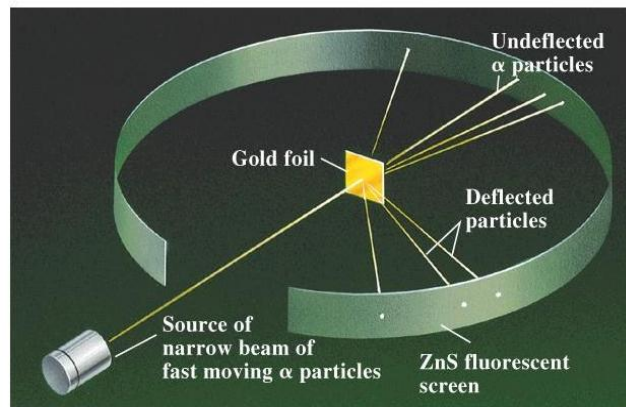
- ◆ تتجه هذه الدقائق بصورة معاكسة داخل أنبوب الأشعة الكاثودية.
- ◆ سميت بالقناة لأنها تمر خلال ثقوب انشأت خلال القطب السالب.
- ◆ يجب ان تكون هذه الدقائق موجبة الشحنة ، وهكذا توصل كولدستن بأن هذه الدقائق الموجبة اطلق



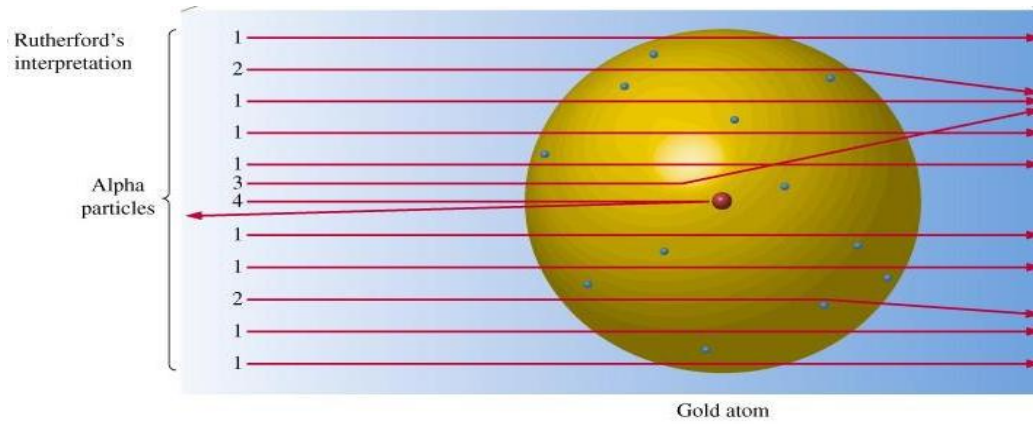
شكل رقم ( ٤-١ ) تجربة كولستن حول اكتشاف البروتون.

### رذرفورد ونواة الذرة Rutherford and the Nuclear Atom

وجه إرنست رذرفورد تجارب هانز وارنر عام 1910. جزيئات  $\alpha$  - المنبعثة من رقائق الذهب. أعطت هذه التجارب الصورة الرئيسية لتكوين الذرة. وبهذا توصل رذرفورد عام 1912 م. الى ان الذرة عبارة عن نواة تحيط بها الألكترونات.



شكل رقم ( ٥-١ أ ) تجربة رقائق الذهب للعالم رذرفورد.



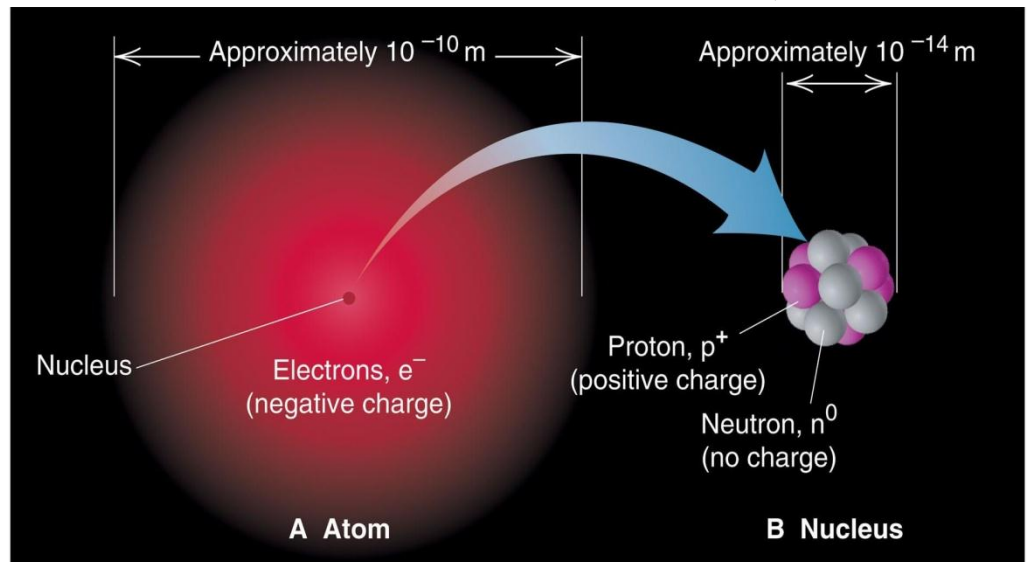
□ شكل رقم (١-٥ - ب) تجربة رقائق الذهب للعالم رذرفورد.

وهكذا فملخص ماتوصل اليه رذرفورد حول دقائق الفا هو:

- ١- ان معظم حجم الذرة فراغ The atom is mostly empty space
- ٢- تمتلك الذرة جزء صغير وكثيف يسمى النواة It contains a very small, dense center called the nucleus.
- ٣- تتركز معظم كتلة الذرة بالنواة Nearly all of the atom's mass is in the nucleus.
- ٤- يبلغ قطر النواة 1/10,000 الى 1/100,000 أقل من كتلة الذرة. The nuclear diameter is 1/10,000 to 1/100,000 times less than atom's radius.

### أحدث المعلومات العامة عن الذرة General features of the atom today

إن الذرة جزء كروي مشحون. تتكون من جزء مركزي موجب الشحنة محاط بجزء أكثر سلبية وتحتوي النواة على البروتونات والنيوترونات.



□ شكل رقم (١-٦) مكونات الذرة.

## النيوترونات Neutrons

في عام 1932 حلل سادويك James Chadwick نتائج اشعة الفا على رقائق البريليوم وأدرك حينذاك ان هناك دقائق متعادلة والتي اطلق عليها النيوترونات neutrons وهكذا يعد سادويك مكتشف النيوترون.

## العدد الذري للعنصر Atomic number and elements

لو عرفنا مجدداً أن بأن العنصر هو المادة التي لا يمكن تجزئتها الى مادة أبسط بواسطة التفاعلات الكيميائية. كل الذرات لعنصر ما هي ببساطة تلك التي لها نفس العدد الذري (نفس عدد البروتونات) ، والتي تشكل العنصر نفسه وهكذا فإن عدد البروتونات يسهل الهوية للعنصر.

1- **Electron** mass=  $9.1094 \times 10^{-31}$  kg.

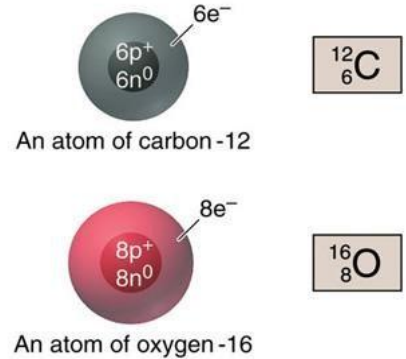
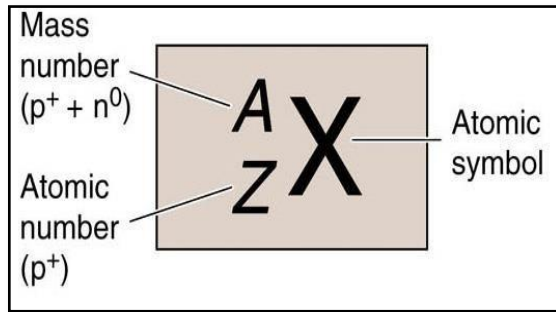
Light particle , negative charge =  $- 1.6022 \times 10^{-19}$  C

2- **Proton** mass=  $1.7626 \times 10^{-27}$  kg

Positive charge +  $1.6022 \times 10^{-19}$  C ; 1836  $m_e$

3- **Neutron** mass=  $1.67493 \times 10^{-27}$  kg ; 1.00138  $m_p$

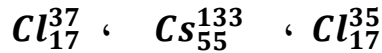
no charge



العدد الكتلي (A) Mass Number = عدد البروتونات = عدد النيوترونات

العدد الذري (Z) Atomic Number = عدد البروتونات = عدد الألكترونات

س/ كم عدد البروتونات والنيوترونات والألكترونات المتواجدة في الذرات التالية؟



## النظائر والعدد الكتلي Mass Number and Isotopes

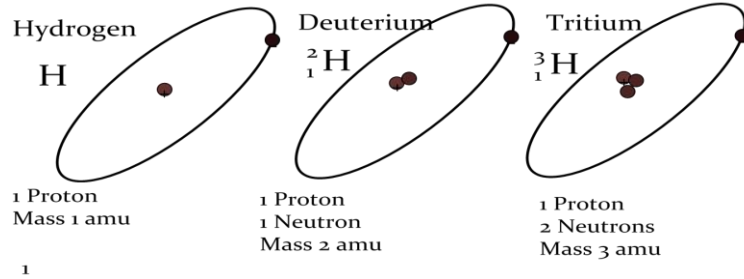
النظائر هي الذرات التي تمتلك نفس العدد من البروتونات (نفس العدد الذري) ولكن تختلف في العدد الكتلي. أي أنها تختلف في عدد النيوترونات في النواة. ان احد الأمثلة على النظائر هي نظائر الهيدروجين ، للهيدروجين ثلاثة نظائر هي :

1- البروتيوم ( $^1H$ ) Protium وهو النظير الإعتيادي للهيدروجين ( بروتون واحد ولا يوجد نيوترون).

٢- الديوتريوم ( ${}^2\text{H}$ ) وهو النظير الثاني ذو النسبة العالية من نظائر الهيدروجين (بروتون واحد ونيوترون).

٣- التريتيوم ( ${}^3\text{H}$ ) وهو النظير النشط اشعاعياً للهيدروجين (بروتون واحد ونيوترونين).

إذن جميع الهيدروجينات تحوي بروتون واحد (عددها الذري واحد) وبعضها يمتلك نيوترونات في النواة.



□ شكل رقم (١ - ٧ - أ) نظائر الهيدروجين.

ولليورانيوم نظائر منها:



□ شكل رقم (١ - ٧ - ب) نظائر اليورانيوم.

معظم العناصر تتواجد في الطبيعة على شكل مزيج من النظائر، والكتلة الذرية للعنصر هي مقياس لمعدل الكتل الذرية لجميع نظائرها ويجب ان تؤخذ نسب التواجد الطبيعية للنظائر بنظر الاعتبار عند الحساب.

إذا عرفنا كتلة الكربون-١٢ على أنها بالضبط ذو كتلة مساوية الى 12 atomic mass units (amu)، وهكذا ممكن ان نتوصل الى تدرج الأوزان النسبية للذرات.

1 amu = (1/12) mass of  ${}^{12}\text{C}$  by definition.

ما قيمة الكتلة بالغرام المقابلة للوحدات الذرية؟



مثال (١-١) / احسب عدد وحدات الكتلة الذرية في غرام واحد

The mass of one  $^{31}\text{P}$  atom has been experimentally determined to be 30.99376 amu.

1 mol of  $^{31}\text{P}$  atoms has a mass of 30.99376 g.

$$(1 \text{ g}) * (6.0233 * 10^{23} \text{ } ^{31}\text{P atom} / 30.99376 \text{ g}) (30.99376 \text{ amu} / \text{ } ^{31}\text{P atom}) = 6.022 * 10^{23} \text{ amu}$$

Thus 1.00 g =  $6.022 \times 10^{23}$  amu

This is always true and provides the conversion factor between grams and amu.

### الأوزان الذرية Atomic Weights

الوزن الذري لعنصر ما هو معدل الأوزان الذرية لنظائره المستقرة.

مثال (١-٢) / يوجد النحاس بصورة طبيعية بنظيرين، 69.1% من النحاس بكتلة 62.9 (amu) والباقية بهيئة  $^{65}\text{Cu}$  والذي كتلته (64.9 amu). احسب الوزن الذري للنحاس لمرتبة واحدة بعد الفارزة؟

$$\text{atomic weight} = (0.691)(62.9 \text{ amu}) + (0.309)(64.9 \text{ amu})$$

Atomic weight = 63.5 amu for copper

مثال (١-٣) / يوجد الكروم بصورة طبيعية بأربعة نظائر، 4.31% ( $^{50}\text{Cr}$ ) بكتلة (49.946) ، 83.76% ( $^{52}\text{Cr}$ ) ،

بكتلة (mass = 52.941 amu)  $^{53}\text{Cr}$  (9.55%) ، بكتلة (mass = 51.941 amu)  $^{54}\text{Cr}$  (2.38%) . احسب الوزن الذري للكروم لمرتبة واحدة بعد الفارزة؟