Evolution of the atomic model | تطور النموذج الذري

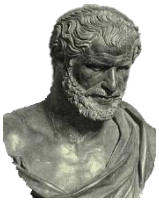
المصطلحات الواردة

الذرة	Atom
نموذج	Model
نواة	Nucleus
العدد الذري	Atomic Number
العدد الكتلي	Atomic Mass

الأهداف

- يصف مراحل تطور النماذج المختلفة لتفسير تركيب المواد.
- يُفسّر نتائج تجارب رذرفورد في تشتت الجسيمات الذرية.
- يسرد الأسباب التي جعلت النماذج الحديثة تحل محل النماذج القديمة.

Historical Introduction | مقدمة تاريخية

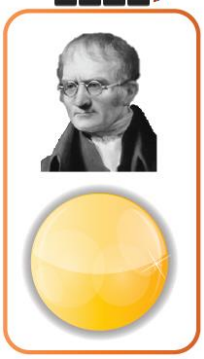


- حاول الأنسان منذ القدم معرفة مما يتركب الكون، وما هي أصغر وحدة بناء له، لهذا وضع تصورات مختلفة كانت تتطور مع تقدم العلم حول الوحدة البنائية للكون. بدأت بمفهوم بسيط حتى وصل الى علم واسع لا يستطيع شخص واحد أن يدرك كل فروعه. بدأت القصة من:

1. الاكتشافات اليونانية: في عام 430 ق.م توصل الفيلسوف اليوناني ديموقريطس إلى فكرة أنَّ كل الأشياء مصنوعة من ذرات غير قابلة للانقسام. إن النظرية اليونانية عن الذرة لها مدلول تاريخي وفلسفي بالغ الأهمية، إلا أنها ليست ذات قيمة علمية، ذلك أنها لم تقم على أساس ملاحظة الطبيعة أو القياس أو الاختبارات أو التجارب.

2. نموذج دالتون:

1808

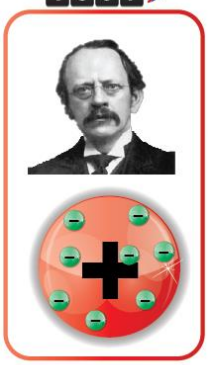


نموذج دالتون
Dalton
Billiard Ball Model

- ✓ نشر الانكليزي جون دالتون اول الفرضيات الحديثة التي تصف وجود وطبيعة الذرة، استند دالتون على الملاحظات والتجارب العملية التي كانت معروفة آنذاك. وتمتاز تلك الفرضيات بقرب مضمونها من النظرية الذرية الحديثة، لذا يعد الاب والمؤسس للنظرية النظرية الحديثة، واهم بنود فرضية دالتون هي:
  1. ان جميع المواد تتكون من جسيمات صغيرة جدا غير قابلة للانقسام تدعى الذرات.
  2. تمتاز ذرات العنصر الواحد بخواص فيزيائية وكيميائية متطابقة تختلف عن خواص الذرات الاخرى.
  3. ذرات العناصر المختلفة تتحد مع بعضها بأعداد صحيحة لتكوين المركبات، علما ان ذرات العناصر المختلفة تفقد معظم خواصها عدا (الوزن الذري) عند تكوينها للمركبات.
- ✓ لقد أثبتت نظرية دالتون نجاحها من خلال تفسيرها لبعض الحقائق القائمة في ذلك الزمان كما أنها استطاعت أيضا التنبؤ ببعض القوانين الغير مكتشفة: تفسر هذه النظرية قانون النسب الثابتة وتنبأت بقانون النسب المتضاعفة.

3. نموذج طومسون: مكتشف الإلكترون.

1897

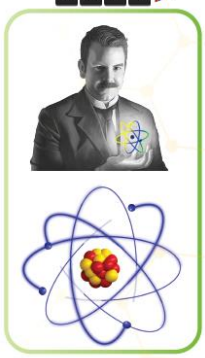


نموذج طومسون
Thompson
Plum Pudding Model

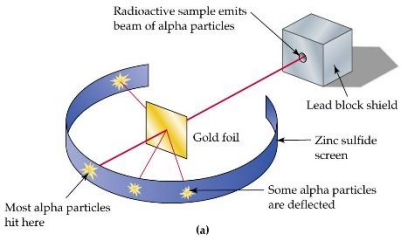
- ✓ في عام 1897م أجرى جوزيف جون طومسون أبحاثاً حول خواص أشعة الكاثود. وأدهش الأوساط العلمية بإعلانه عن أن الجسيمات المكونة لأشعة الكاثود هي أصغر حجماً بكثير من الذرات، وقد سمى هذه الجسيمات بالإلكترونات.
- ✓ أدى اكتشاف طومسون للإلكترون إلى إثارة الإشكاليات النظرية لدى الفيزيائيين لأن الذرات ككل - تحمل شحنات كهربائية متعادلة فأين الشحنة الموجبة التي تعادل شحنة الإلكترون. حيث توصل طومسون إلى أن:
  1. الذرة كرة مصمتة من الشحنات الموجبة.
  2. تتوزع في الذرة الالكترونات السالبة (كما تتخلل البذور ثمرة البرتقال).
  3. الذرة متعادلة كهربائياً لأن الشحنات الموجبة تساوي السالبة.
4. كان عمل طومسون يمثل تقدماً أساسياً في مجال الفهم العلمي لبنية الذرة مقترحاً نموذجاً عرف فيما بعد بنموذج طومسون. إن عمله هذا أعطى الكثير من البراهين العملية لكثير من النظريات التي وضعت حول البنية الذرية في عصره.

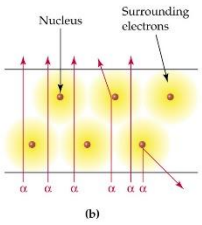
4. نموذج رذرفورد: أرنست رذرفورد (1901-1911):

✓ وضع النموذج النووي عام 1911م، وقد اعتمد في تجاربه على استخدام جسيمات ألفا المنطلقة من مادة مشعة تتكون من جسيمات ألفا (α-particles) موجبة الشحنة (وهي ذرات هيليوم فقدت الكترونيها). وجسيمات بيتا (β-particles) سالبة الشحنة وأشعة غاما (γ-rays) متعادلة الشحنة. فقد قام بإطلاق جسيمات "ألفا" خلال الرقائق الذهبية ثم استقبلت هذه الجسيمات كومضات ضوئية على لوح من كبريتيد الخارصين (ZnS). موضوع خلفها وكانت النتائج كما يلي:



1. عدد كبير من جسيمات الفا نفذت دون أن تعاني من أي أنحرف. فستنتج بأن معظم حجم الذرة فراغ.
2. عدد قليل من جسيمات الفا ارتدت عن مسارها فستنتج بانها تنافرت مع اجسام موجبة الشحنة. أي أن الذرة تتكون من كتلة صغيرة جداً ذات شحنة موجبة تسمى النواة تحتوي على البروتونات.
3. معظم جسيمات الفا انحرفت عن مسارها. فهذا يعني أنها تنافرت مع الإلكترونات التي تتوزع في الذرة حول النواة بنفس الطريقة التي تتوزع بها الأجرام السماوية حول الشمس.
4. يرجع ثبات الذرة إلى وقوع الإلكترونات تحت تأثير قوى متوازنة، هي جذب النواة للإلكترونات وقوة الطرد المركزي الناشئة عن دوران الإلكترونات حول النواة.

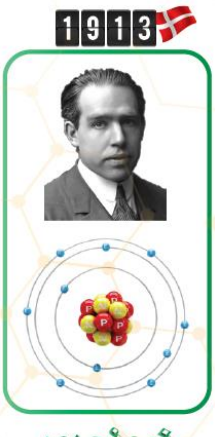




✓ عيوب نموذج رذرفورد الذري:

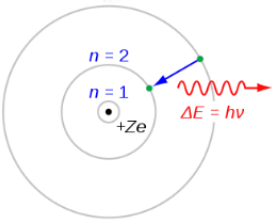
1. استقرار النواة: بسبب قوة التنافر بين البروتونات يجعل الاحتفاظ بها داخل النواة يتطلب قوة أكبر، فمن اين تأتي هذه القوة.
2. استقرار الإلكترونات في المدارات: الذرة ليست متزنة ميكانيكياً حيث أن النواة الموجبة تقوم بجذب الالكترونات السالبة التي تدور حول النواة في مسار دائري فتنشأ قوة مركزية تُحرك الالكترون بتسارع مركزي فيشع أمواجاً كهرومغناطيسية مستمرة فيفقد الإلكترون طاقته تدريجياً ليدور في مسار حلزوني إلى أن يسقط في النواة. أي تتهدم بنية الذرة وهذا لا يحدث في الطبيعة.
3. الطيف المستمر: الذرة تشع طيف مستمر يغطي جميع الترددات والأطوال الموجية وهذا يناقض التجارب العملية التي أثبتت أن كل نوع من الذرات تشع طيفاً خطياً له طول موجي محدد.

5. نموذج بور:



✓ في عام 1913م اقترح الفيزيائي الدانماركي نيلز بور نموذجًا للذرة اعتمد فيه على نموذج رذرفورد.

1. افترض أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات محددة يكون لكل مدار طاقة محددة وثابتة تسمى مستويات الطاقة. كل مستوى طاقة يسمى برقم كمي من 1 الى 7.
2. لا يفقد الإلكترون طاقة ما دام في مداره، فاذا امتص طاقة (كالتسخين مثلاً)، فانه يصعد لمدار أعلى في الطاقة وهذه الطاقة تسمى طيف امتصاص. وإذا هبط إلى مستوى طاقة أقل فانه يشع طاقة تسمى طيف انبعاث. وقد أطلق بور على عملية انتقال الإلكترون من مستوى الطاقة الكبير إلى مستوى الطاقة الأقل بقفزة الكم للإلكترون، وقد نجح بور بهذا الافتراض أن يفسر الترددات والأطوال الموجية المحددة للطيف الخطي المنبعث من الذرات.
3. وضع قانون يمكن من خلاله حساب طاقة أي مستوى من مستويات ذرة الهيدروجين.

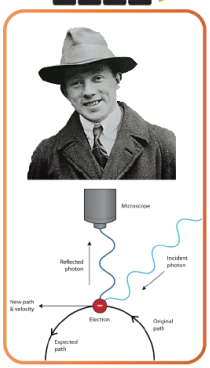


✓ عيوب النموذج:

1. لم يستطع تفسير أطياف بقية العناصر ما عدا الهيدروجين.
2. أدعى أنه يمكن أن يحدد مكان وسرعة الإلكترون معاً.
3. اعتبر أن الإلكترون جسيم مادي مشحون فقط، ولم يأخذ في الاعتبار وجود خصائص موجية له.
4. اعتبر أن الذرة مسطحة.

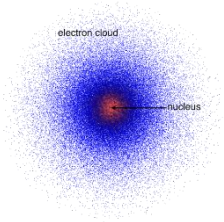
6. النموذج الذري الحديث Modern Atomic Theory : أسست على ما فشل فيه بور واقترحت ما يلي:

1927

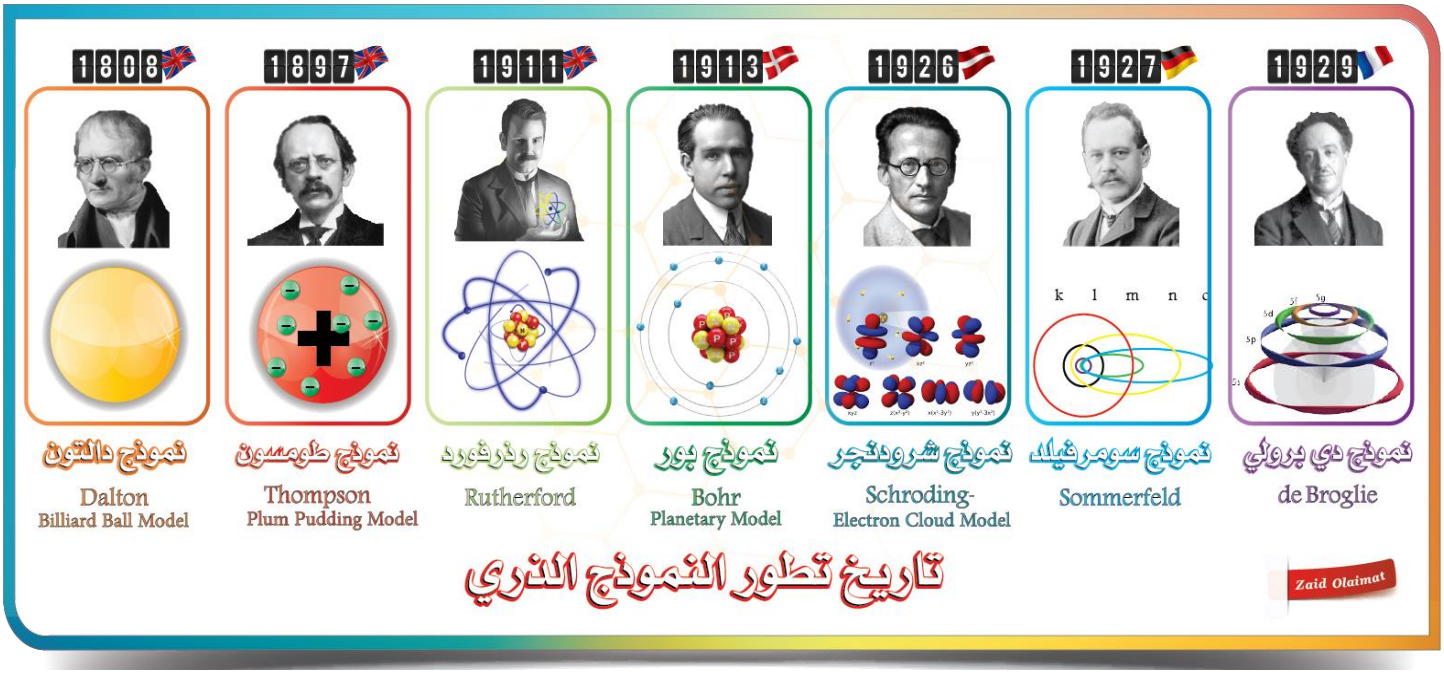


هايزنبرج
Heisenberg

1. المعادلة الموجية لشرودنجر: في عام 1926م وضع العالم النمساوي ارفين شرودنجر معادلته الموجية التي تحمل اسمه، وعندما تم تطبيق المعادلة على ذرة الهيدروجين تبين أن حركة الالكترون حول النواه تشبه السحابة واستبدل شرودنجر مفهوم المدار الإلكتروني بالأوربيتال ليتم وضع نموذج أكثر موضوعية للتركيب الإلكتروني للذرة: فكل أوربيتال يتسع لإلكترونين، محكومين بأرقام كمية هي: عدد الكم الرئيسي وعدد الكم الثانوي وعدد الكم المغناطيسي. وبعدد الكم المغزلي.
2. الطبيعة المزدوجة للإلكترونات: الإلكترون جسيم مادي مشحون متحرك تصاحبه موجه مادية. والموجات المادية هي التي تصاحب الجسم المتحرك ولا تنفصل عنه، وسرعتها أقل من سرعة الضوء.



3. مبدأ عدم اليقين لهايزنبرج (***Heisenberg Uncertainty Principle***) : يستحيل عملياً تحديد مكان وسرعة الإلكترون معاً.
4. السحابة الإلكترونية: إن سرعة الإلكترون الكبيرة جداً حول النواة جعلت من الصعب تحديد مكانه وسرعته في وقت واحد، وأصبح يستخدم مصطلح السحابة الإلكترونية ليشير إلى الأماكن المحتملة لوجود الإلكترون فيها.



فيديو الدرس

رابط القناة