Al-Muthanna University
College of Science
Department of Chemistry

Atomic structure التركيب الذري

المرحلة الأولى

Inorganic chemistry I

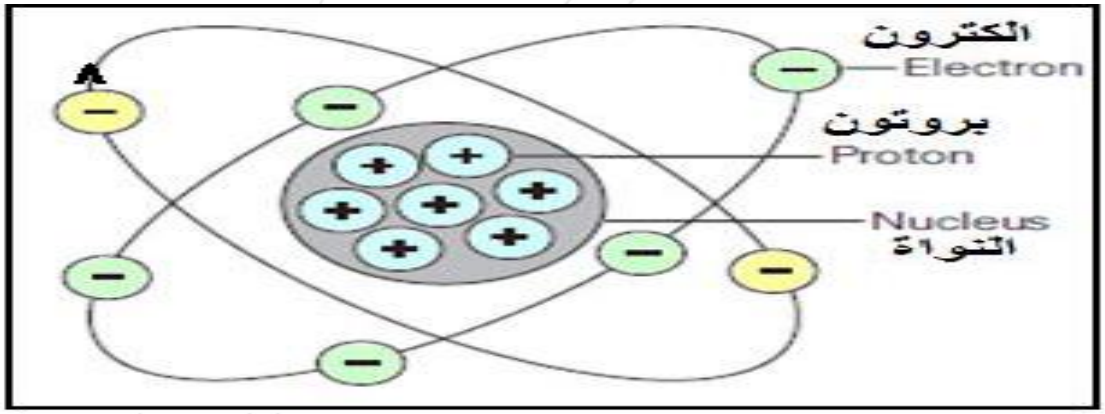
الكيمياء اللاعضوية I

Ahmed Razzaq Ibrahim

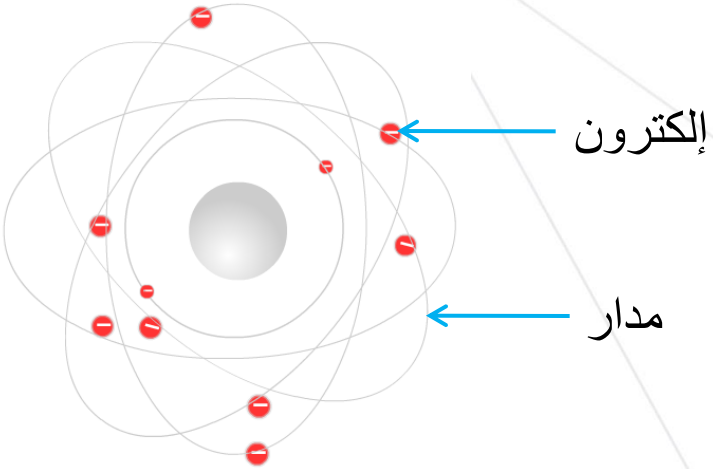
الذرة

الذرة Atom هي أصغر جزء من العنصر الكيميائي الذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر.

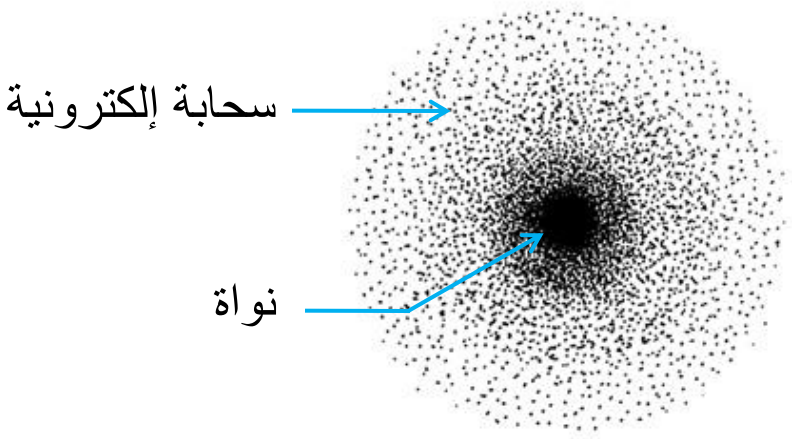
الذرة عبارة عن جسيم فراغي يتألف من نواة صغيرة الحجم ، ثقيلة الكتلة ، موجبة الشحنة وهي عبارة عن كتلة الذرة، وهي عبارة عن البروتونات الموجبة والنيوترونات المتعادلة ، ويوجد حول النواة فراغ هائل تتحرك فيه الإلكترونات في مجالات فراغية مختلفة الأشكال والأحجام بسرعة كبيرة تصل إلى ٢٠٠٠كم / ث ، بحيث لا يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون في نفس الوقت ، وللإلكترونات خواص موجية بالإضافة إلى خواصها الجسيمية .



مبنى الذرة

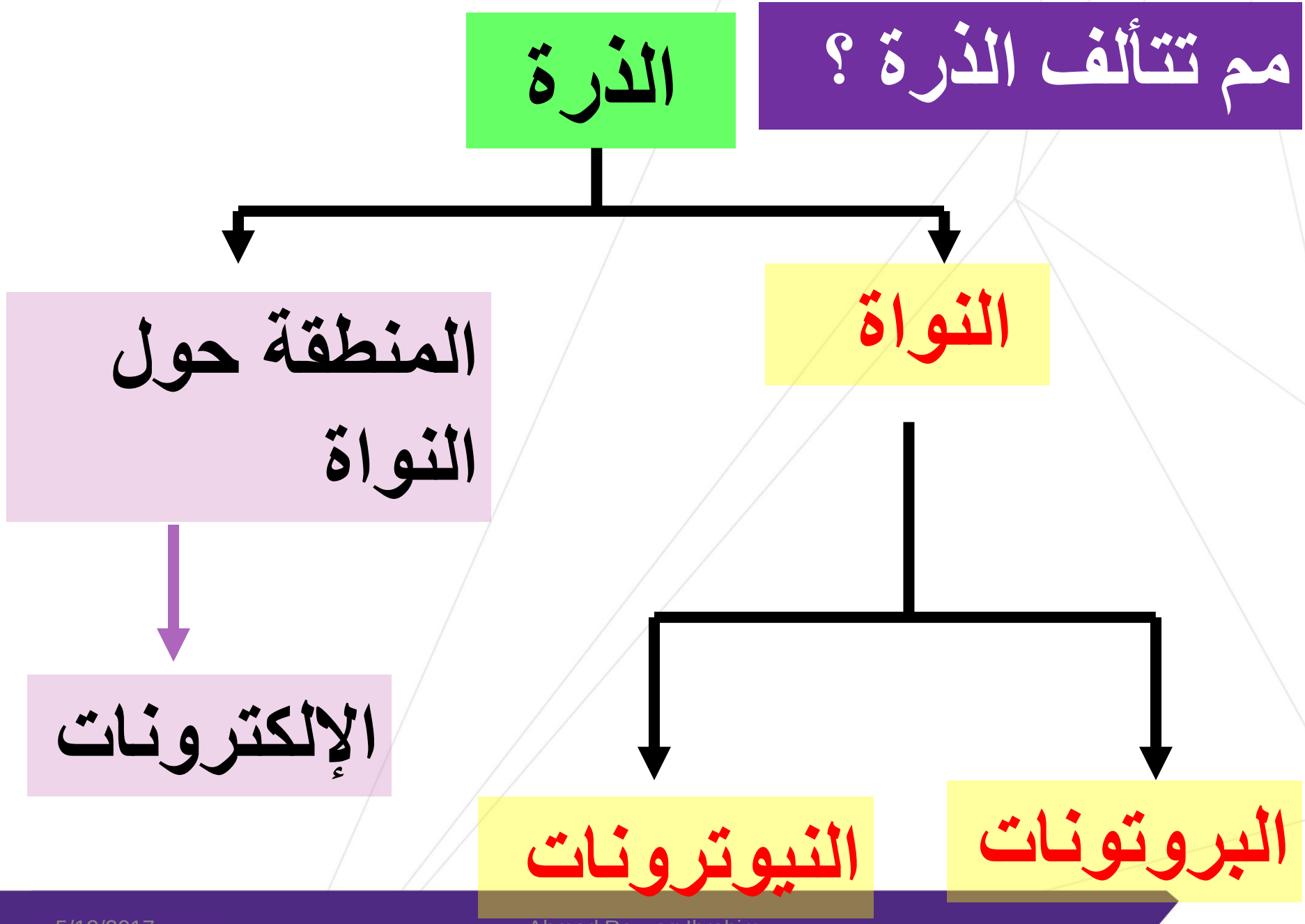


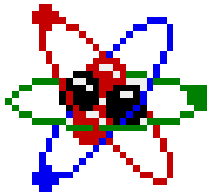
نموذج سابق للذرة (بور و بيران)



النموذج الحالي (شرودينكير و دوبروكلي)

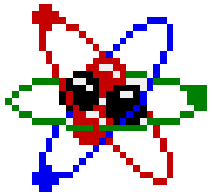
مم تتألف الذرة ؟





البروتونات

جسيمات موجبة الشحنة توجد داخل النواة ، وهي الجسيمات المسؤولة عن نوع العنصر ، فالعناصر تختلف باختلاف عدد البروتونات.



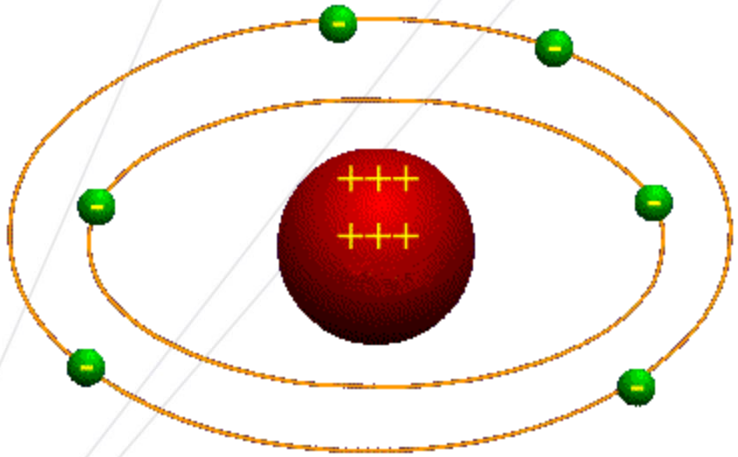
النيوترونات

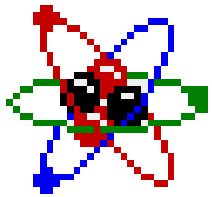
جسيمات متعادلة الشحنة توجد داخل النواة ايضاً ، كتلتها مساوية تقريباً لكتلة البروتونات ، وباختلاف عددها في ذرات العنصر الواحد يتشكل ما يعرف بالنظائر ، ويعتقد أن للنيوترونات دور كبير في استقرار ذرات العناصر .

النواة

النواة عبارة عن البروتونات والنيوترونات بالذرة وهي تتوسط الذرة حجمها صغير جدا قطرها مهمل أمام قطر الذرة .

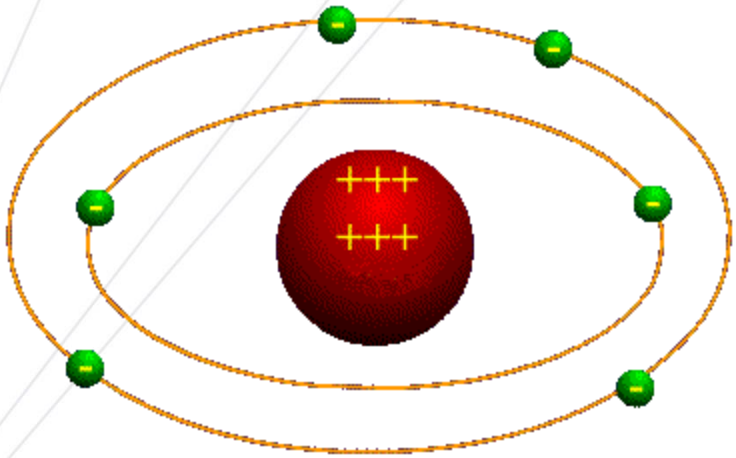
(قطرها أصغر ١٠٠ ألف مرة من قطر الذرة) يوضح أن هناك فراغ كبير يحيط بالنواة.



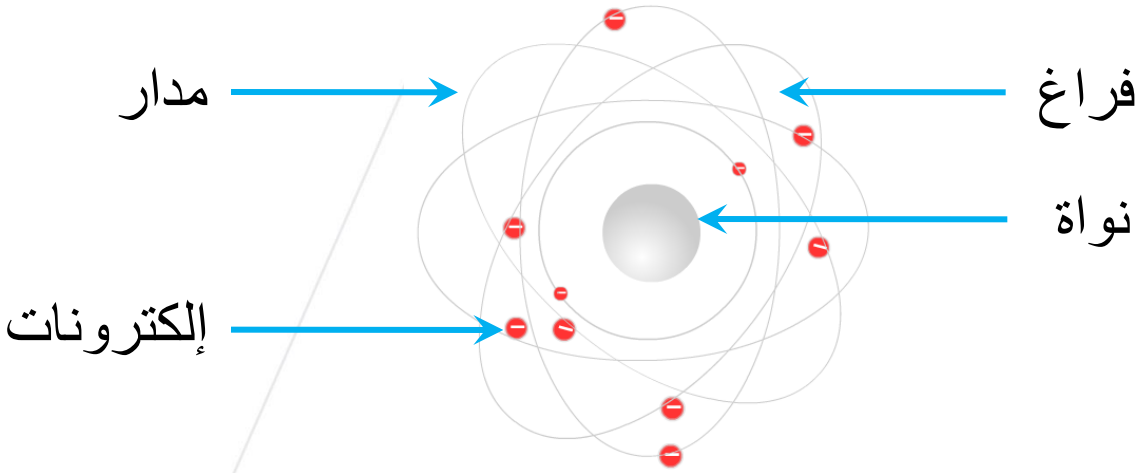


الإلكترونات

- ✓ الإلكترونات دقائق صغيرة جدا تدور حول النواة بدون توقف و بسرعة كبيرة يصعب تحديد مسارها و تكون هذه الدقائق متشابهة سحابة إلكترونية تلف النواة.
- ✓ جميع الإلكترونات بكهرباء سالبة بالنسبة لجميع الذرات وهي مشحون.



الإلكترونات



نرمز للإلكترون بالرمز e^- و لشحنته بالرمز e-

تسمى القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون الشحنة الابتدائية

و هي أصغر كمية كهربائية .

قيمتها هي $|-e| = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

وحدتها في النظام العالمي للوحدات هي كولوم

نرمز لها ب C

التعادل الكهربائي للذرة

الشحنة الموجبة للنواة تساوي مقدار الشحنة السالبة للإلكترونات في الذرة المستقرة التي تكون متعادلة كهربائيا مادام عدد البروتونات يساوي عدد الإلكترونات (Z)، شحنتيهما متساويتان و متعاكستان في الإشارة

أمثلــة:

الذرة	رمزها	العدد الذري Z	شحنة الإلكترونات	شحنة النواة	شحنة الذرة
هيدروجين	H	1	-e	+e	-e + e = 0
الصوديوم	Na	11	-11e	+11e	0
الكلور	Cl	17	-17e	+17e	0
الفضة	Ag	47	-47e	+47e	0

العدد الذري وعدد الكتلة

العدد الذري : هو عدد البروتونات في نواة ذرة العنصر .

عدد الكتلة : هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة ذرة العنصر .

ويكتب هذان العددان عادة بالنسبة لرمز العنصر هكذا :

عـــدد الكتلـــة

X

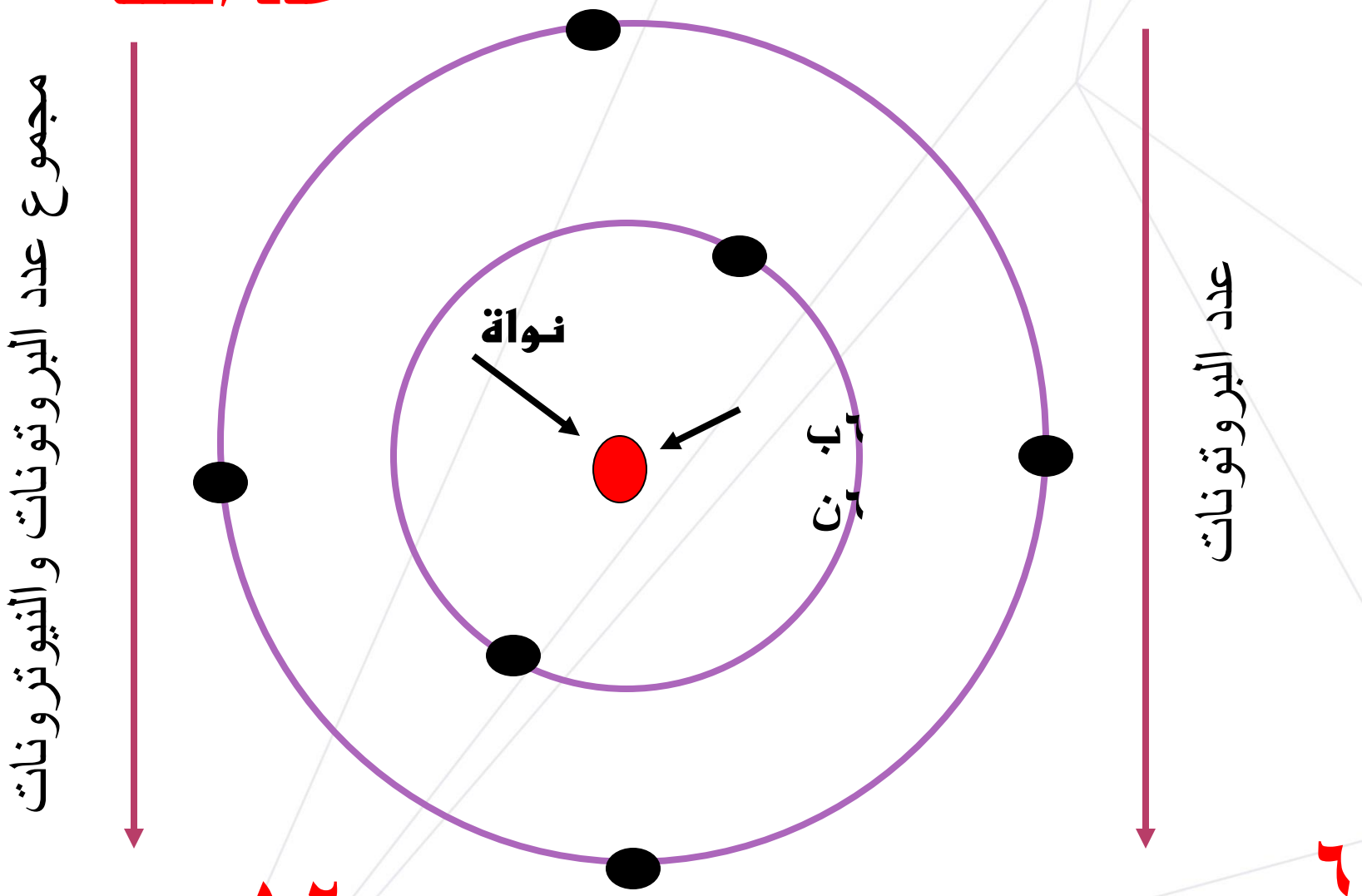
العدد الذري

$^{23}_{11}Na$ $^{12}_{6}C$

ذرة الكربون

العدد الذري

عدد الكتلة



الكتلة الذرية

يقصد بالكتلة الذرية أو الوزن الذري كتلة ذرة واحدة من العنصر ، ويتم حساب الكتلة الذرية للعنصر بأخذ معدل كتل النظائر مع الأخذ بالاعتبار وفرة النظير . ونظراً لصغر كتلة الإلكترونات فإن كتلة النظير مساوية لعدد الكتلة للعنصر .

مثال

لعنصر الهيدروجين ثلاث نظائر في الطبيعة هي:

البروتيوم $_{1}^{1}H$ عدد كتلته = ١ ونسبة وجوده في الطبيعة تساوي ٩٩,٩٩%

الديتريوم $_{1}^{2}H$ عدد كتلته = ٢ ونسبة وجوده في الطبيعة تساوي ٠,٠٠٧٥%

التريتيوم $_{1}^{3}H$ عدد كتلته = ٣

ونسبة وجوده في الطبيعة تساوي

%٠,٠٠٢٥

وبحساب معدل كتلة هذه النظائر مع الأخذ في الاعتبار وفرة النظير في الطبيعة نحصل على الكتلة الذرية للهيدروجين وهي ١.٠٠٨ و ك ذ .

الكتلة الجزيئية

يتم حساب الكتلة الجزيئية للمادة بجمع الكتل الذرية للعناصر المكونة لهذه المادة .

مثال

لنحسب الكتلة الجزيئية للماء H_2O

الكتلة الجزيئية للماء = ١٦+ (٢X١) = ١٨ و ك ذ .

خواص الإلكترون والبروتون والنيوترون

الجسيم	الرمز	الشحنة النسبية	العدد الكتلي	الكتلة النسبية
الإلكترون	e^-	-1	0	0 تقريباً
البروتون	p	+1	1	1 تقريباً
النيوترون	n	0	1	1 تقريباً

العدد الذري = عدد البروتونات

عدد البروتونات = عددالإلكترونات

العدد الكتلي= عدد البروتونات + عددالنيوترونات

الجدول (1-1) يوضح خصائص بعض الجسيمات

Particle الجسيم	Symbol الرمز	Charge الشحنة	Mass الكتلة
Proton البروتون	p	$1.6\times10^{-19}C$	**$1.67\times10^{-27}kg$**
Neutron النيوترون	n	0	**$1.67\times10^{-27}kg$**
Electron الإلكترون	e	$-1.6x10^{-19}C$	**$9.11\times10^{-31}kg$**

رتب تصاعدياً الجسيمات دون الذرية حسب كتلتها
(الإلكترونات – النيوترونات - البروتونات)

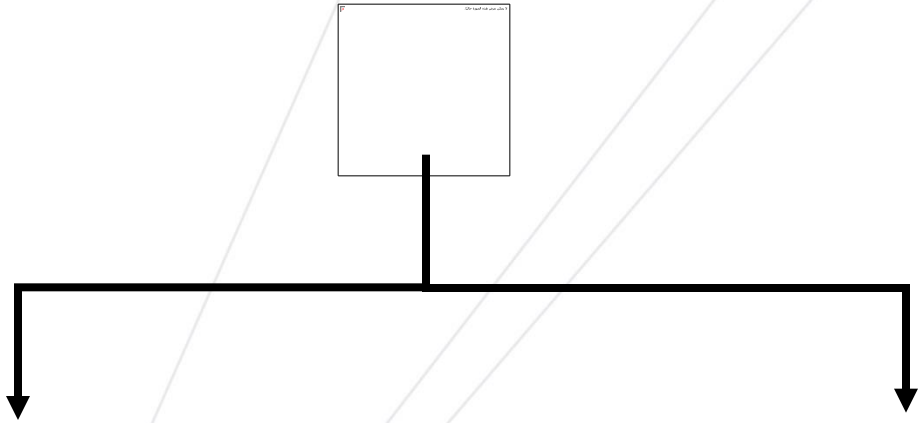
الترتيب :

(الأقل) **(الأكبر)**

الإلكترونات **ثم** **البروتونات** **ثم** **النيوترونات**

حركة الإلكترونات في الذرة

للإلكترونات حركتين في الذرة



حركة الإلكترونات حول نفسها .

حركة الإلكترونات حول النواة .

أولاً : حركة الإلكترونات حول نفسها :

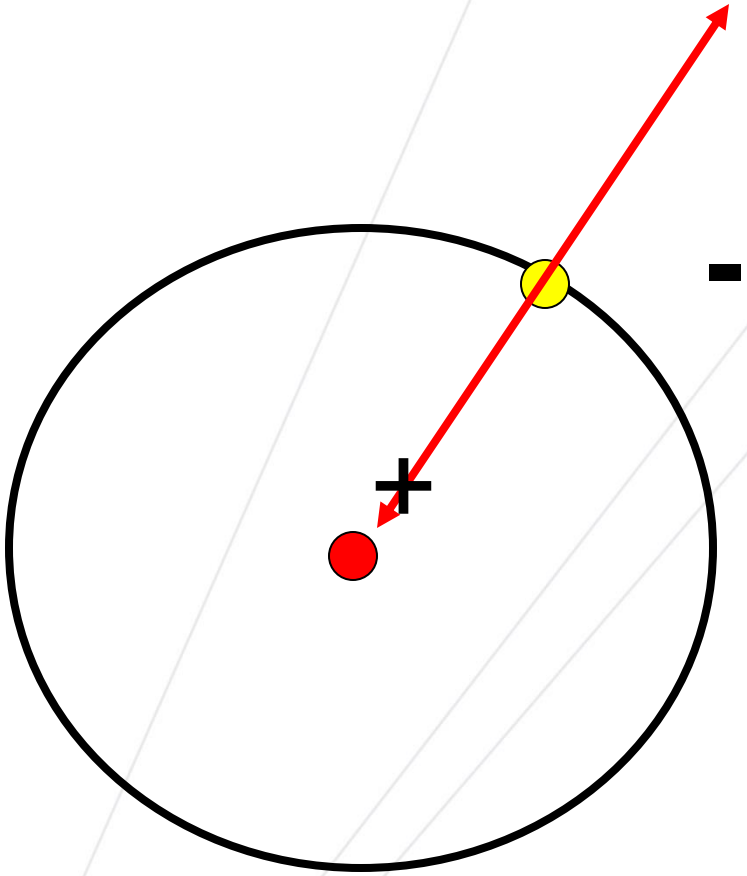
تتحرك الإلكترونات حول نفسها حركة مغزلية إما باتجاه حركة عقارب الساعة أو عكس اتجاه حركة عقارب الساعة ، وينتج عن هذه الحركة بقاء الإلكترونين المتحركين في مجال واحد معاً دون أن يتنافرا .

مع

عكس

ثانياً : حركة الإلكترونات حول النواة :

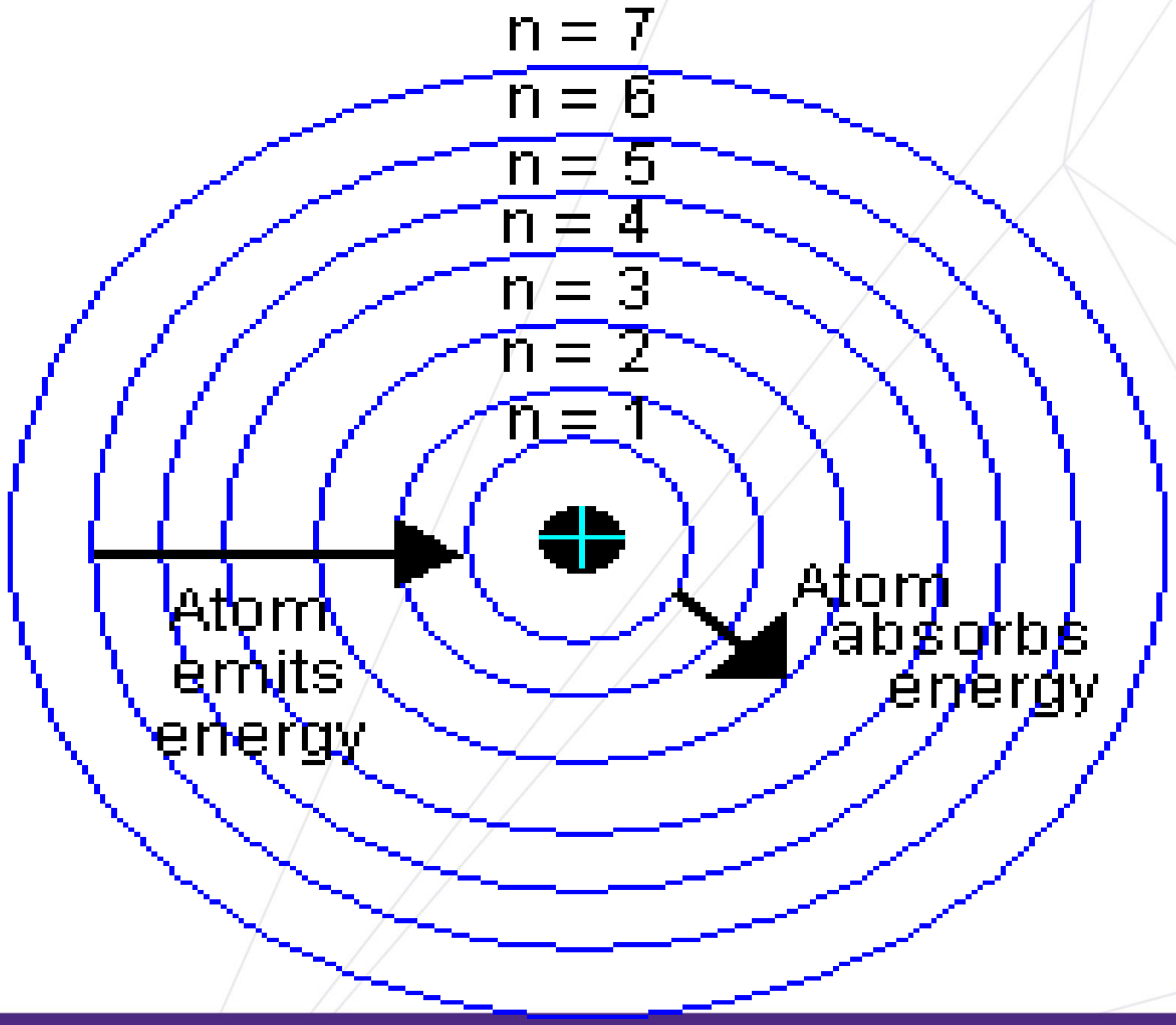
تتحرك الإلكترونات حول النواة على مسافات ومستويات متباعدة عن النواة تبعاً للطاقة التي يمتلكها الإلكترون ، فكلما ابتعد الإلكترون عن النواة ازدادت طاقته ، والسبب هو ضعف قوة جذب النواة للإلكترون كلما ابتعد عن النواة ، حيث تخضع الإلكترونات في حركتها حول النواة لقوتي جذب متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه ، قوة جذب النواة إلى الداخل وقوة الطرد المركزي الناتجة عن الحركة إلى الخارج .

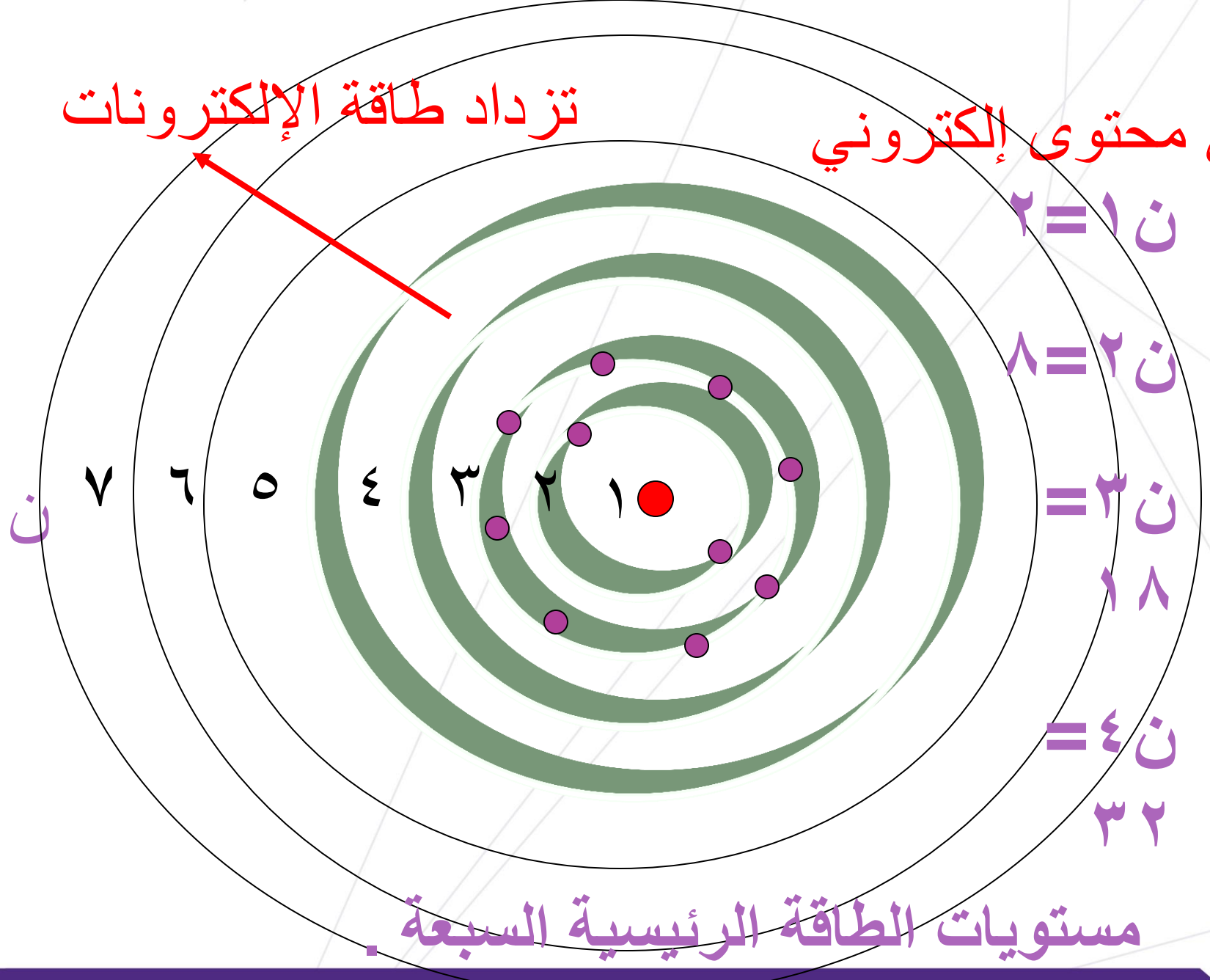


قوة جذب النواة = قوة الطرد المركزي

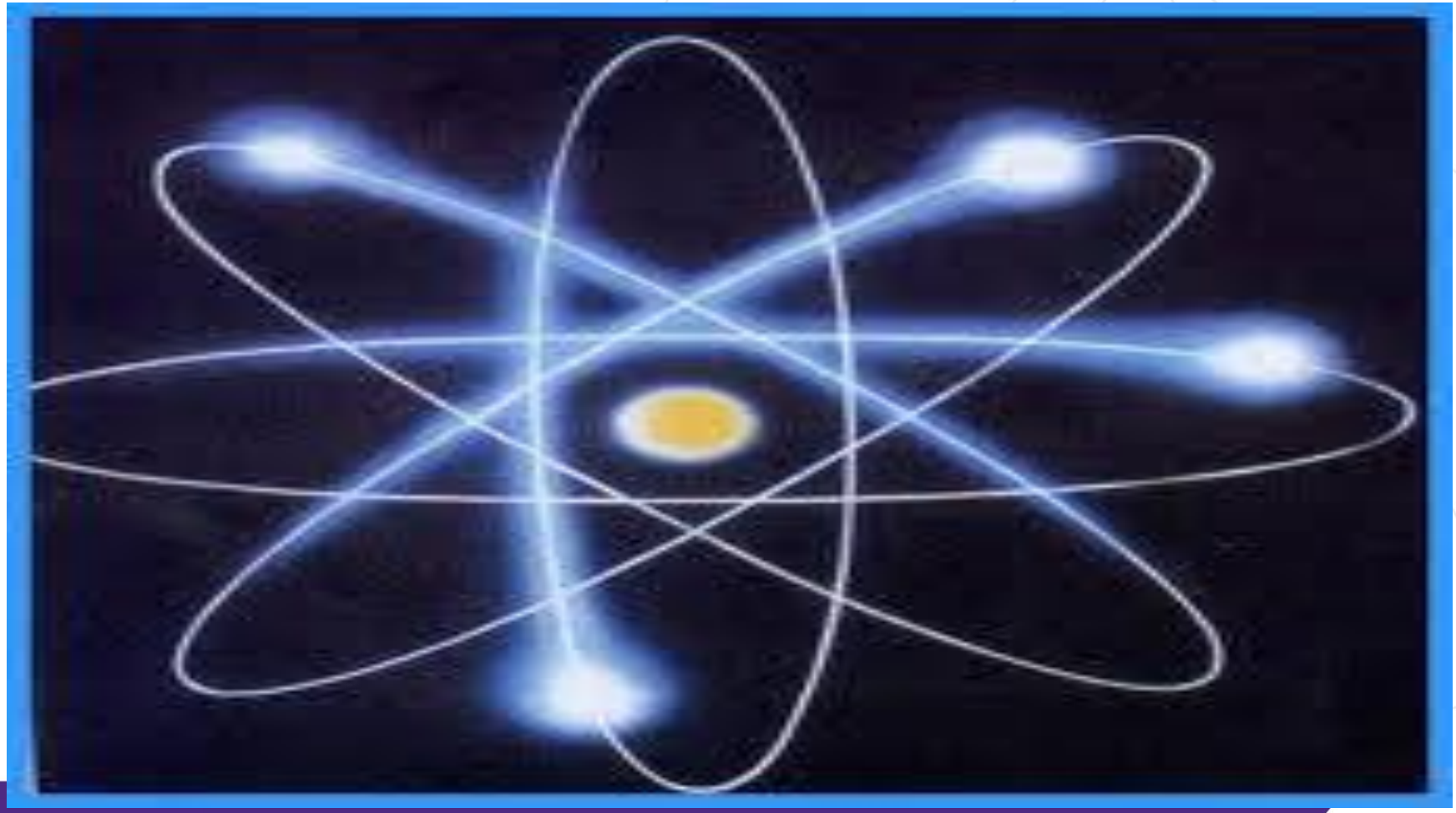
النتيجة بقاء الإلكترون في مداره

يبلغ عدد المستويات التي تتحرك فيها الإلكترونات حول النواة سبع مستويات عرفت بمستويات الطاقة الرئيسية ورمز لها بالحرف (n) وأطلق على هذا العدد اسم (العدد الكمي الرئيسي) ، فالمستوى الأول القريب من النواة يأخذ العدد ١ ، والثاني العدد ٢ وهكذا ، ويمكن حساب أقصى محتوى إلكتروني لمستوى الطاقة الواحد من العلاقة: $2n^2$


n = 7
n = 6
n = 5
n = 4
n = 3
n = 2
n = 1
Atom emits energy
Atom absorbs energy


تزداد طاقة الإلكترونات
أقصى محتوى إلكتروني
ن١=٢
ن٢=٨
ن٣=١٨
ن٤=٣٢
ن ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧
مستويات الطاقة الرئيسية السبعة

كيف تم اكتشاف الذرة ؟



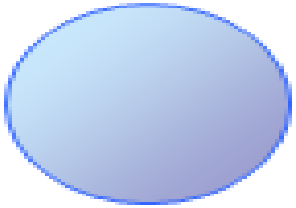
(١)فلاسفة الاغريق

- اول من تحدثوا عن الذرة وهم سكان لقبرص واليونان ولكن هذه النظريه ليس لها اي قيمة علمية لان
- مدلولها فلسفي تاريخي يعتمد علي التفكير العقلي المجرد.
- *لا تستند علي تجريب او اقتباس من الطبيعه .

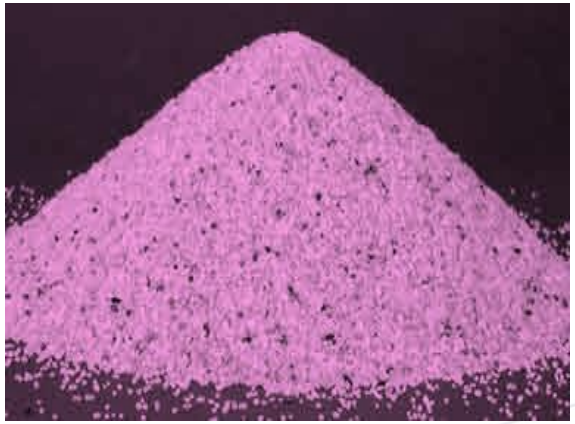
نص النظرية اليونانيه

Democritus

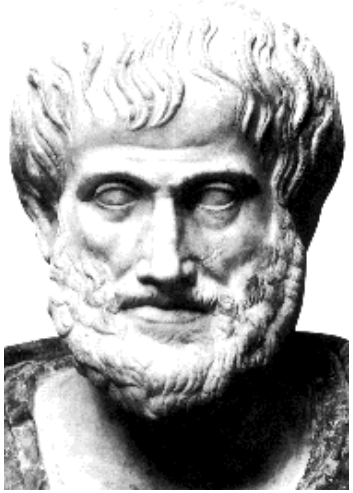
- علي راس هؤلاء الفلاسفة العالم ديموقريطس.(اول من وضع نموذج للذرة)
- المادة تتكون من ذرات غير قابله للانقسام.
- الذرة صلبه تختلف في حجمها من مادة لاخرى.
- حجم الذرة وشكلها هو ما يحدد خواص المادة



نموذج الاغريق
(400 B.C.)



(٢)راي العالم ارسطو



Aristotle

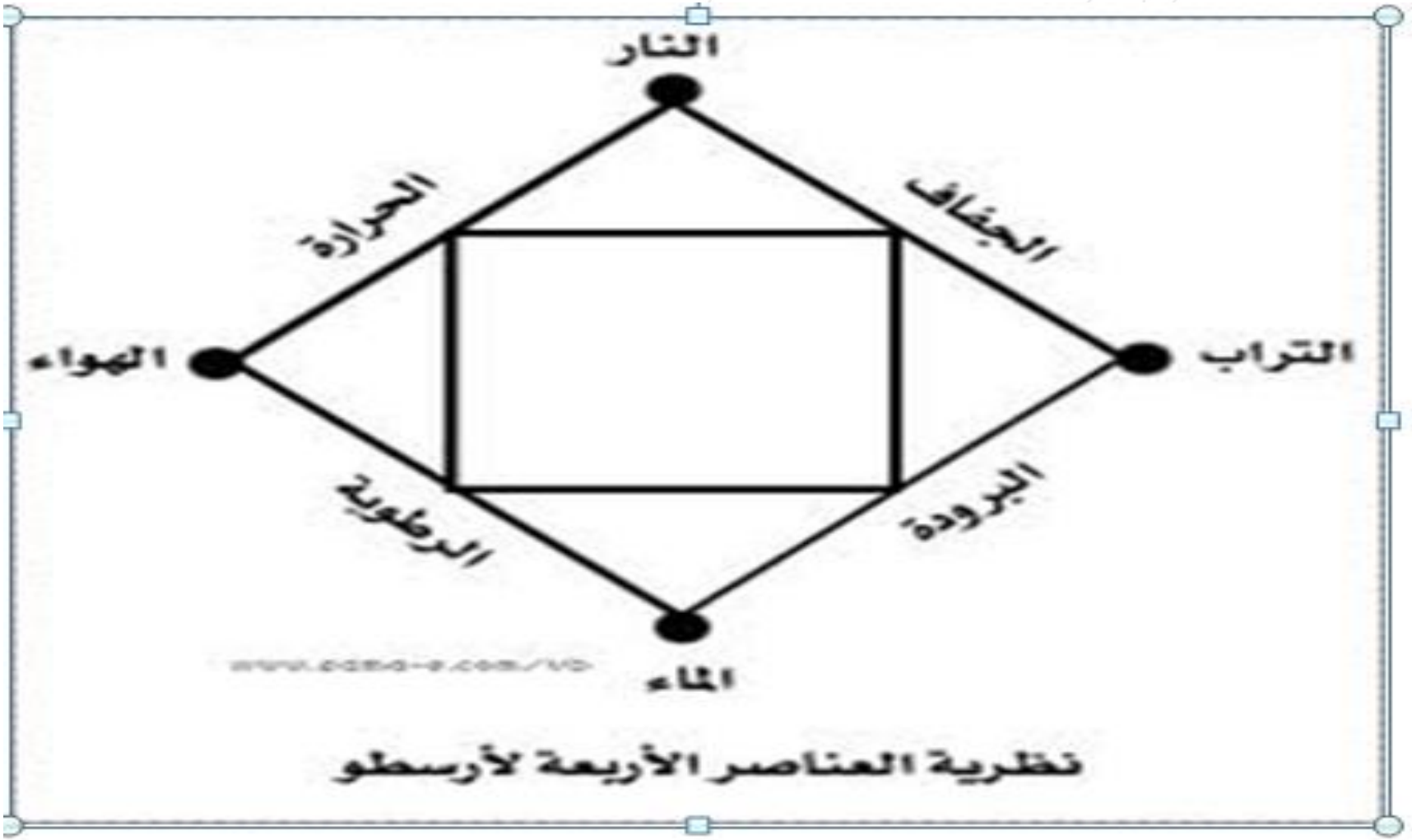
- رفض مبدا وفكرة الاغريق وانكر وجود الذرة.
- تفسير ذلك من وجهة نظره انه لو تواجدت الذرات فان ذلك يتطلب تواجد مسافات بينها وهو يرفض تواجد الفراغ.

واقر ذلك في نظريته

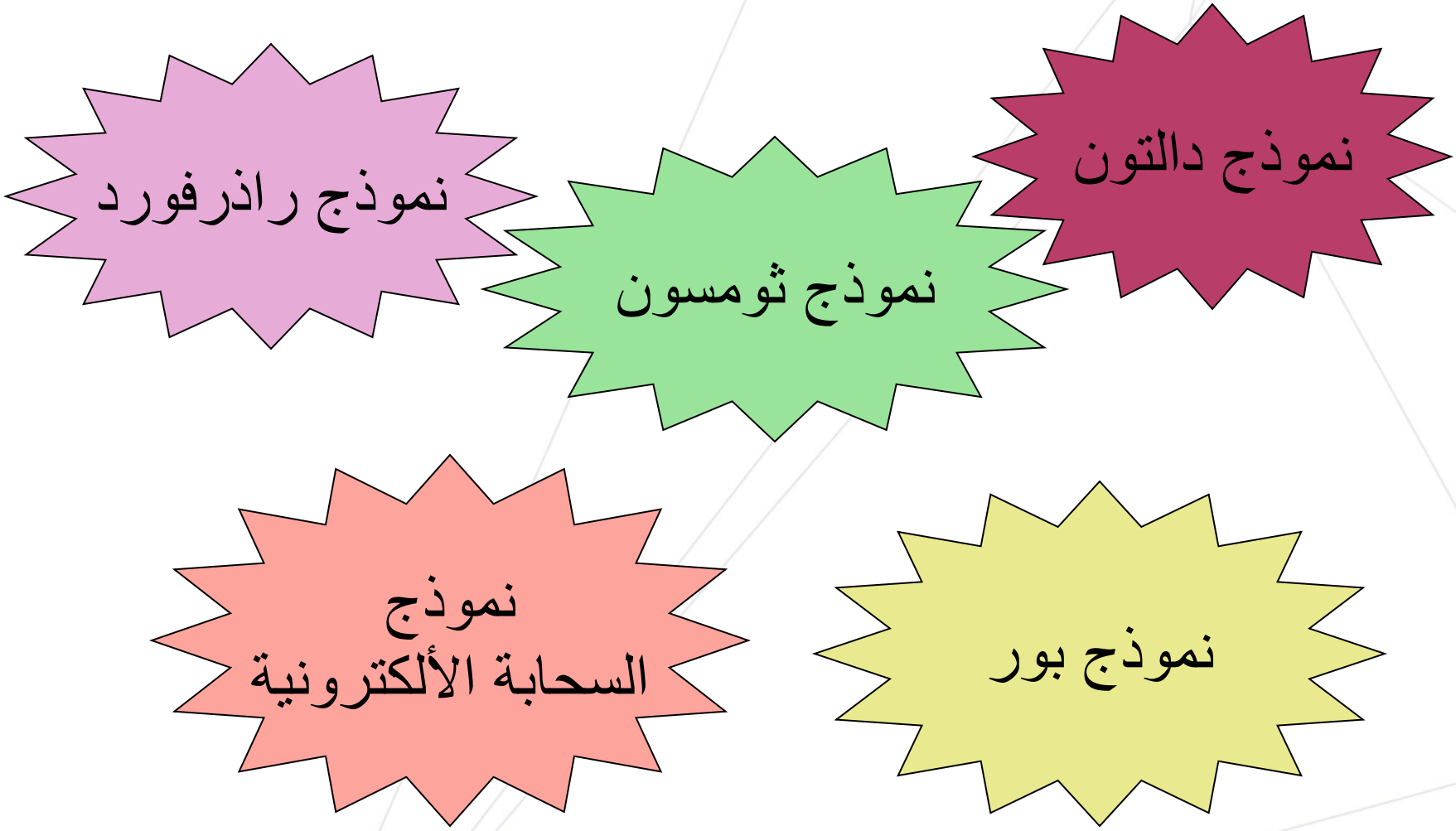
(١)لا وجود للفراغ.

- (٢)المادة تتكون من اربع عناصر اساسيه هي (الماء والهواء والتراب والنار)

وهذا مستحيل في علم الكيمياء

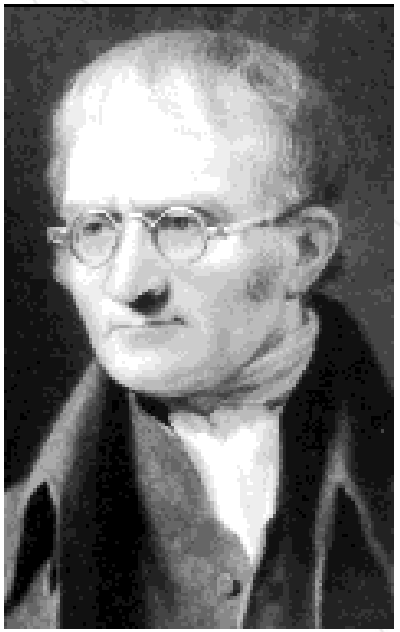


اقترح العلماء نماذج مختلفة للذرة



نموذج دالتون

- استمرت النظريات الخاطئة والغريبة لمحاولة تفسير المادة والذي كان نتاجاً طبيعياً لاستخدام التفكير العقلي المجرد في البحث إلى القرن السادس عشر حتى جاء **دالتون** ووضع أول نظرية علمية عن الذرة في عام ١٨٠٨ للميلاد واستطاع من خلالها تفسير بعض القوانين المعروفة في ذلك الوقت مثل قانون حفظ الكتلة وقانون النسب الثابتة وغيرهما .



- والحقيقة أن هذه القفزة الكبيرة في نوعية التفكير(من تفكير عقلي مجرد إلى تفكير نابع عن مشاهدة قوانين طبيعية ومحاولة تفسيرها) والتي انتهجها دالتون في بحثه شجعت العلماء في ذلك الوقت على السير قدماً في البحث والتنقيب عن ماهية المادة ومحاولة الكشف عن المزيد حول تركيب الذرة

المفاهيم الأساسية لنظرية دالتون هي:

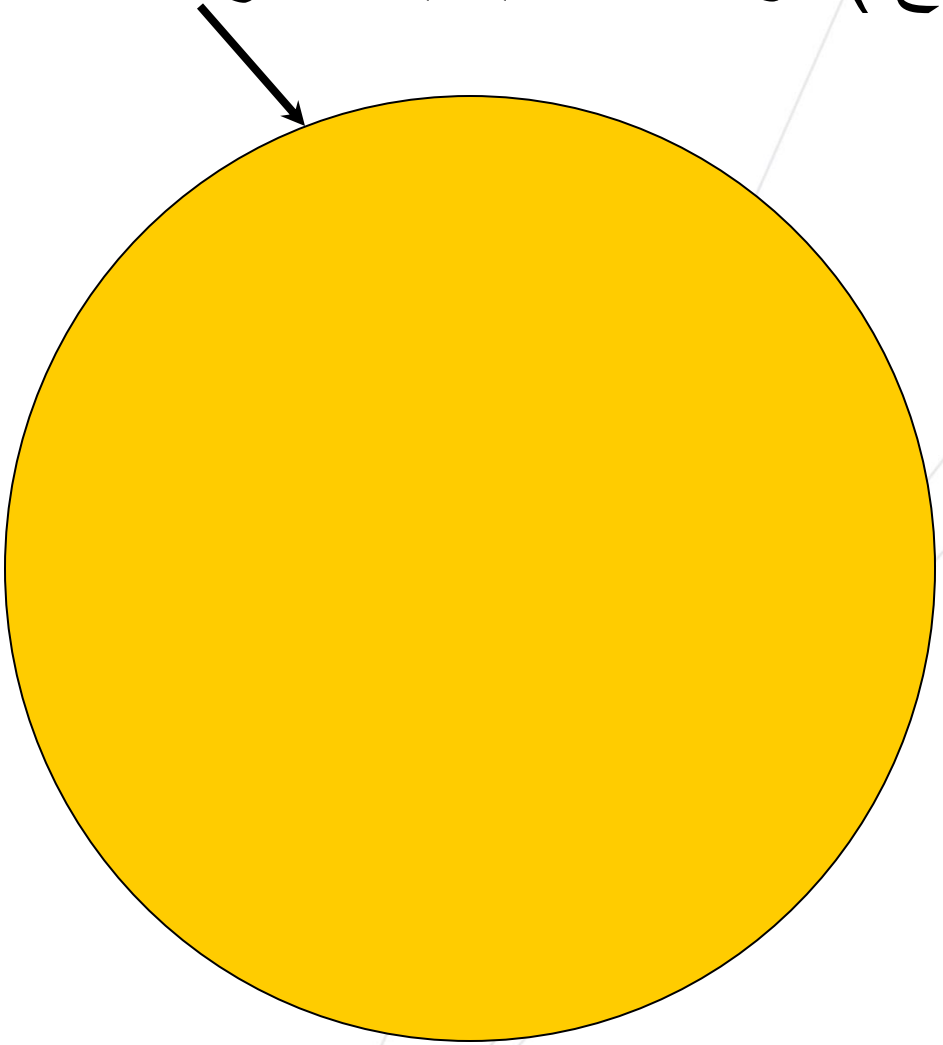
- والنظرية تتألف باختصار من ثلاثة فروض وهي:

١ـ تتألف المادة من دقائق صغيرة غير قابلة للانقسام تدعى الذرات.

٢ـ الذرة أصغر جزء في العنصر وتختلف العناصر باختلاف ذراتها وأن ذرات العنصر الواحد متشابهة في كل الخواص.

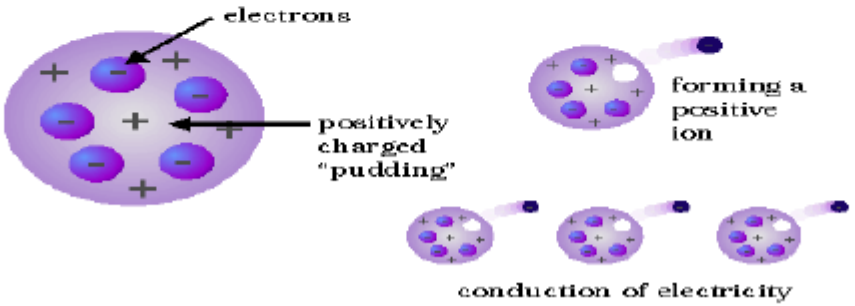
٣ـ عندما تتحد العناصر لتكوين المركبات فإنها تتحد بأعداد صحيحة من الذرات .

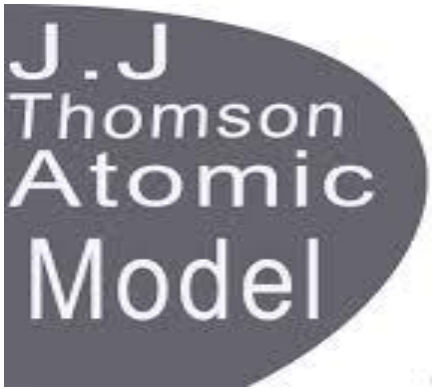
- وضع دالتون تصوره للذرة وقال بأن الذرة عبارة عن جسيم كروي مصمت (غير فارغ) ذوكثافة عالية يشبه كرة .....

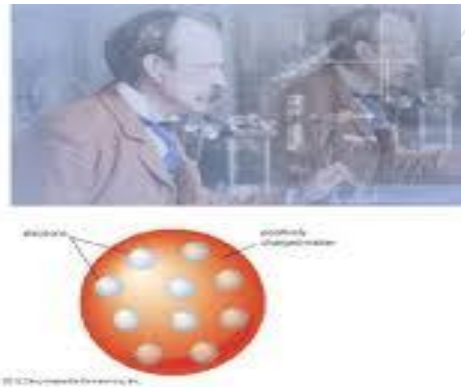


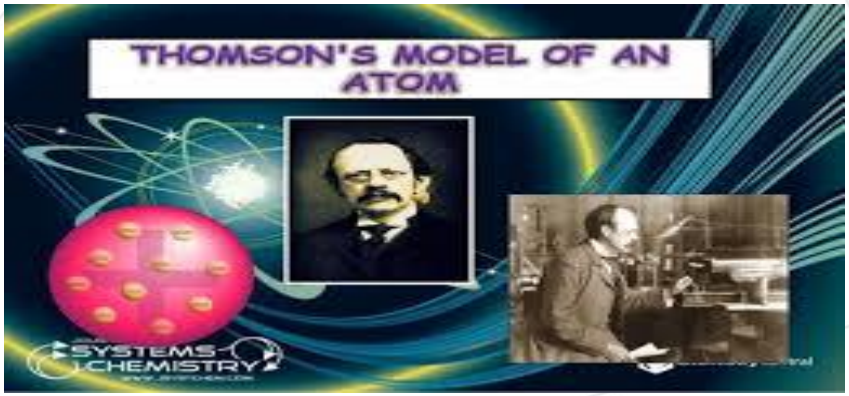
نموذج ثومسون الذري

في العام 1897 أستطاع العالم ثومسون وضع أنجح الفرضيات التي مثلت اللبنة الأساسية لتفسير تركيب الذرة حيث أقترح نموذجا للذرة مفاده إنها عبارة عن كرة مشحونة بكهرباء موجبة محشوة بالإلكترونات السالبة الشحنة بحيث تتساوى عدد الشحنات الموجبة مع الشحنات السالبة لتكون الذرة متعادلة كهربائياً وكما مبين في الشكل أدناه:

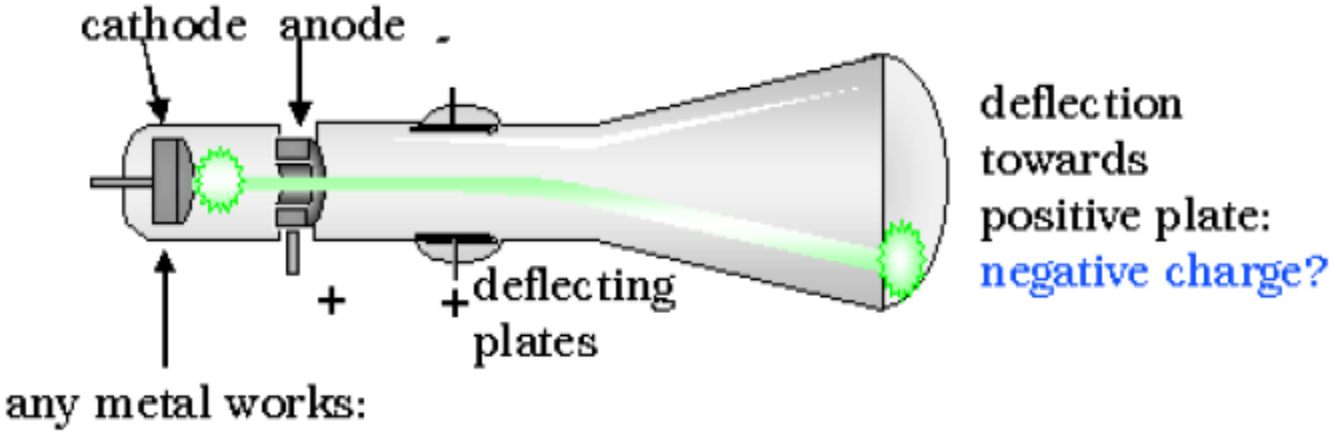








حيث تمكن ثومسون من أكتشاف وجود الألكترونات السالبة الشحنة من خلال تجربته الشهيرة التي عرض فيها الغاز المخلخل إلى تيار كهربائي فرق جهده حوالي 10000 فولت وبمدى من الضغط يتراوح بين 0.001- 0.0001 مم/ زئبق فلاحظ أنطلاق أشعة من الكاثود (المهبط) إلى الأنود (المصعد) وهي أشعة غير منظورة لكنها تحدث توهجاً على جدار أنبوبة التفريغ وأثبت إن أشعة المهبط ليست أشعة وأنما هي سيل متصل من الجسيمات سالبة الشحنة تتأثر بالمجالن الكهربائي والمغناطيسي وتنحرف طبقاً لشحنتهما ، كما تمكن من حساب كتلة تلك الجسيمات وسرعتها ، وكما مبين في أدناه :



خصائص اشعة المهبط

١- تنتقل الاشعة من القطب السالب الى القطب الموجب في خطوط مستقيمة

٢- تعاني انحرافا عند تسليط مجالين كهربائي ومغناطيسي

٣- لهذه الاشعة كتلة محسوسة وشحنة سالبة

٤- الاشعة عبارة عن سيل من الالكترونات وان خواصها لا تعتمد على الانبوب المفرغ

خواص أشعة المهبط:

تأثير المجال المغناطيسي على أشعة المهبط

ملاحظات

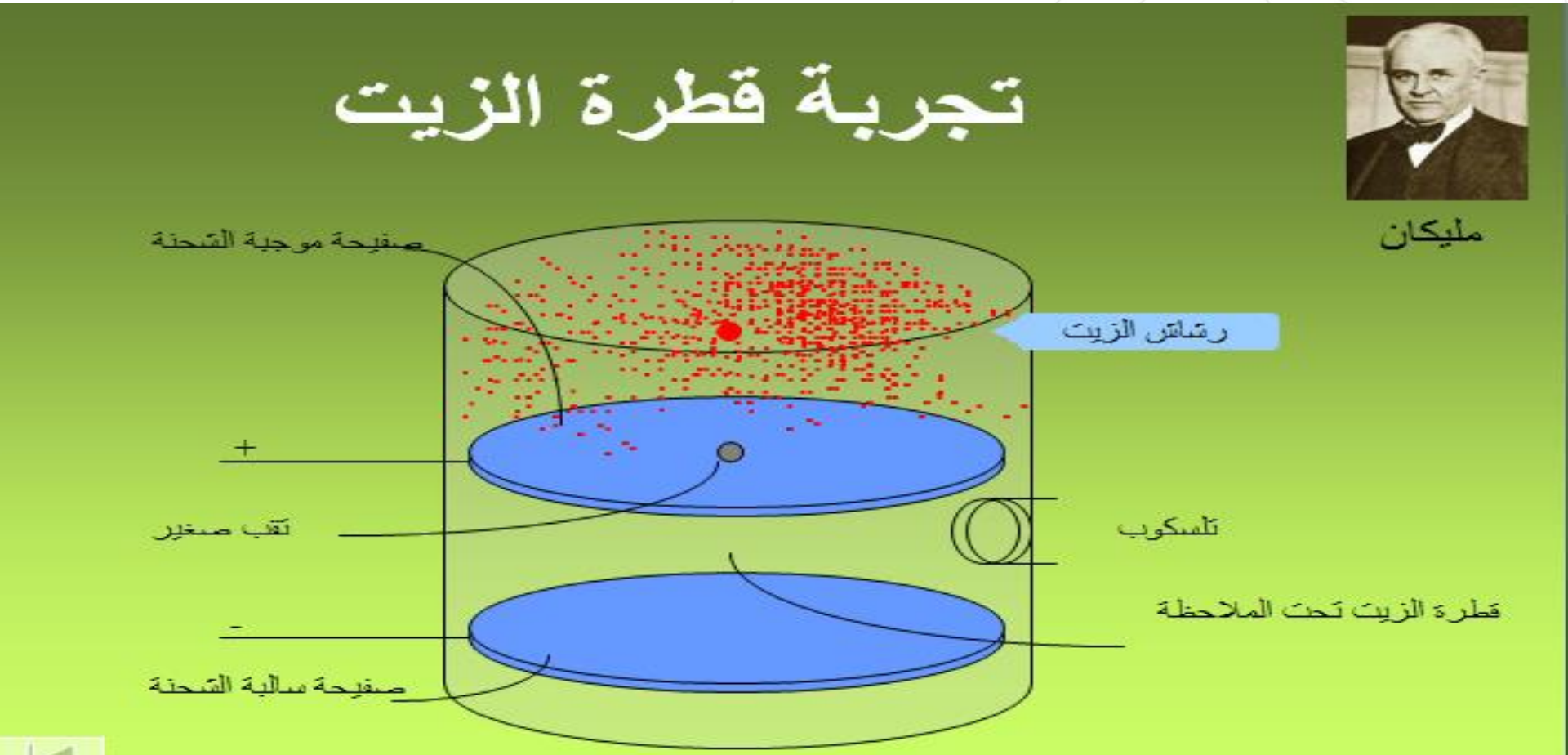
ينصح بعدم تقريب مغناطيس لشاشة التلفاز؟!

*لان شاشة التلفاز هي تطبيق عملي لاشعة المهبط التي تتاثر بالمجال المغناطيسي ويؤدي الي انحرافها عن مسارها مما بؤدي لعطل في الجهاز.

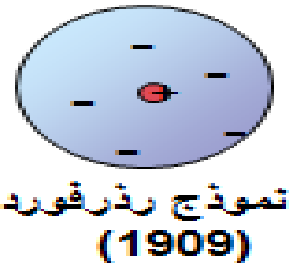
*اسطاع طومسون تعيين نسبة بين الشحنة والكتلة من خلالها تاكد ان اشعه المهبط ماهي الا جسيمات اصغر من الذرة بكثير جدا ..سماها بعد ذالك بالالكترونات..ناتجة عن تحلل ذرات الغاز.

قام بحساب نسبة شحنة الالكترون لكتلته $e/m=2*10^8$ ووجد ان كتله الالكترون صغيرة جدا بالنسبة لكتله ذرة الهيدروجين نفسها. من خلال تجربه قطرة الزيت الشهيرةللعالم ميلكان تم تحديد كتله الالكترون بمعلوميه شحنته والنسبه بين شحنته وكتلته مسبقا.

كتلة الالكترون $\mathbf{9.11 \times 10^{-28}}$



نموذج رذرفورد الذري



إستطاع العالم رذرفورد ومساعديه هانز جايجر وآرنست ماريسيدن في العام 1909 من وضع تصور لتركيب الذرة بإجراء تجربة رقاقة الذهب الشهيرة والتي قاموا فيها بتوجيه شعاع من جسيمات ألفا الناتجة من مصدر مشع (الراديوم) على صفيحة رقيقة من كبريتيد الزنك والذي يعطي وميضا عند مكان الأصطدام حيث لاحظ رذرفورد ومساعديه مايلي :

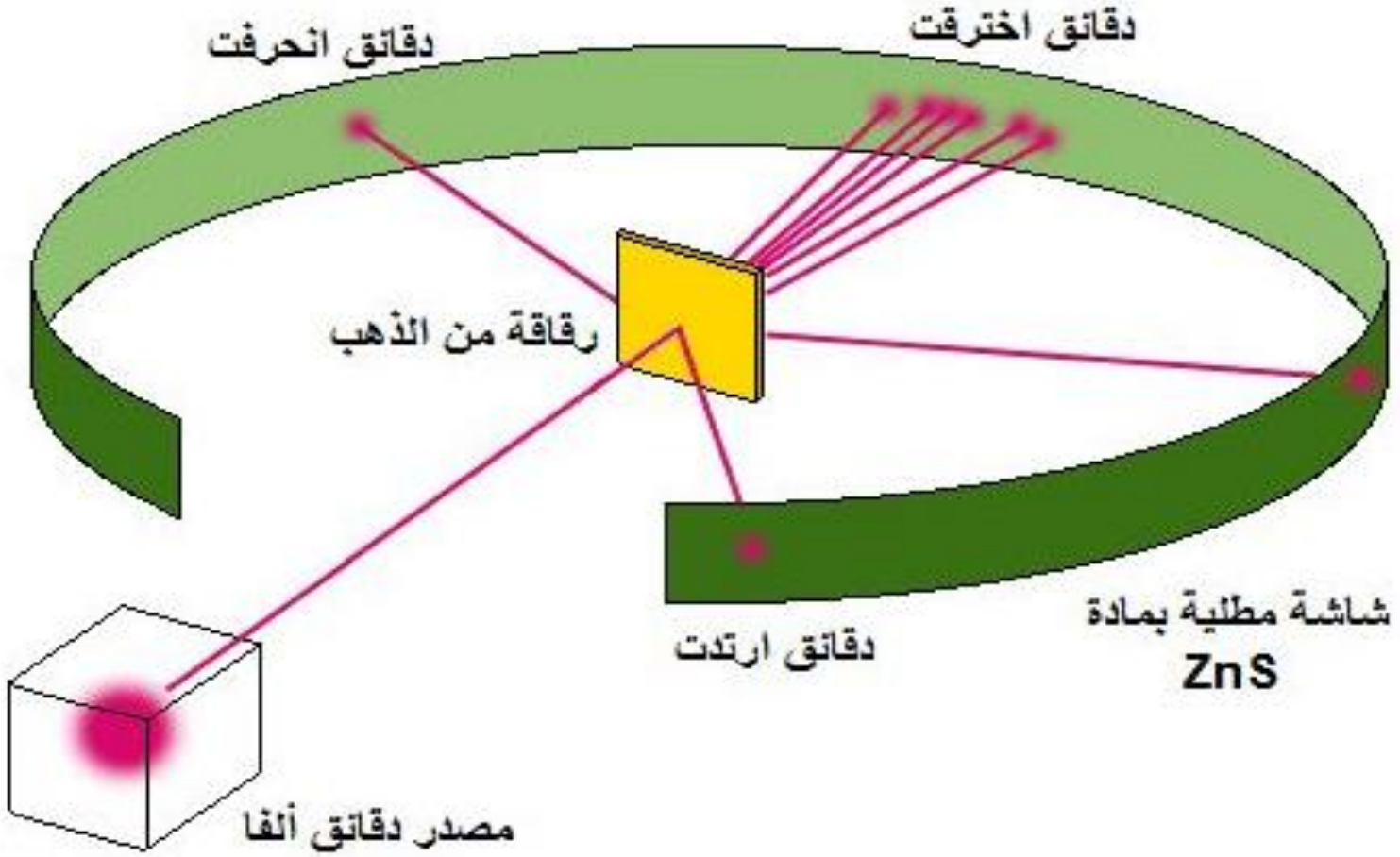
أولا/ نفاذ معظم جسيمات ألفا دون أن تعاني أي أنحراف في مسارها وأستنتجوا من ذلك إن 99.99% من حجم الذرة ماهو إلا عبارة عن فراغ .

ثانيا / أرتداد عدد قليل من أشعة ألفا عن مسارها نتيجة لأصطدامها بمركز الذرة والذي يعد جسيما صغير الحجم عالي الكثافة يمتلك الشحنة الموجبة والتي ترتكز فيه معظم كتلة الذرة .

ثالثا / أنحراف قسم من أشعة ألفا عن مسارها نتيجة مرورها بالقرب من النواة وتنافرها مع شحنتها الموجبة ، وفي أدناه مخطط للجهاز المستعمل في تجربة رذرفورد :

نموذج رذرفورد لتركيب الذرة

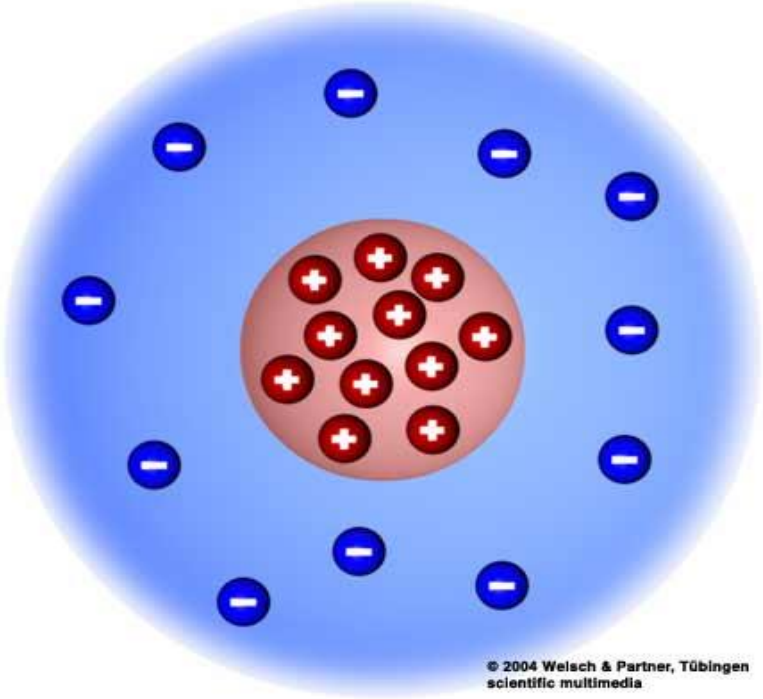
Rutherford Model of the Atom



النموذج الذري لرذرفورد

1. تتكون الذرة من نواة تحوي بداخلها شحنة موجبة وتمثل هذه النواة كتلة الذرة ويحاط بالالكترونات. أما الإلكترون يمكن إهمال كتلته .
2. الذرة بحالة تعادل كهربائي .
3. يوجد فراغ كبير في الذرة .
4. تدور الإلكترونات حول النواة

كما تدور الكواكب حول الشمس



ما نتائج (مشاهدات) تجربة رذرفورد :

1- اخترقت معظم جسيمات ألفا صفيحة الذهب دون انحراف .

2- عدد قليل جداً من جسيمات ألفا غير اتجاهه (انحرف)

3- عدد قليل جداً من جسيمات ألفا غير اتجاهه (ارتد)

تفسير نتائج تجربة رذرفورد :

ارتداد جسيمات ألفا ؟

بسبب اصطدامها بجزء كثيف من المادة(نواة)

ارتداد عدد قليل جداً من جسيمات ؟

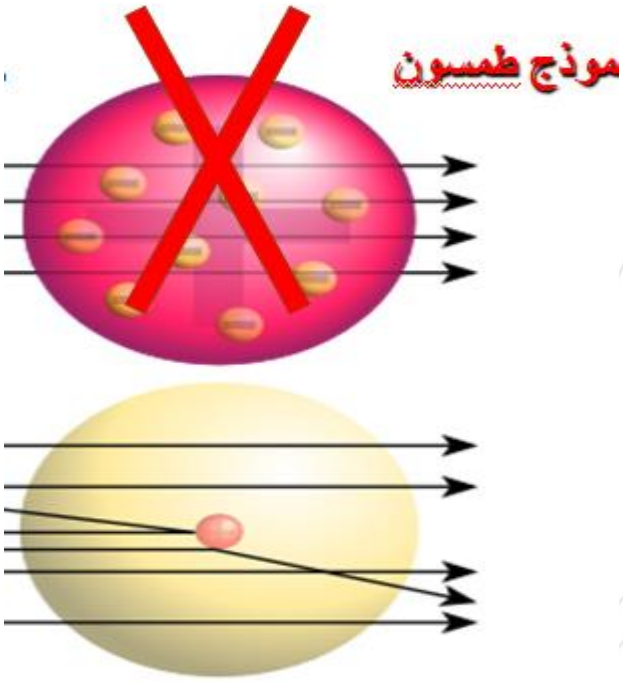
لأنه اصطدم بالنواة الصغيرة الحجم والكثيفة جداً

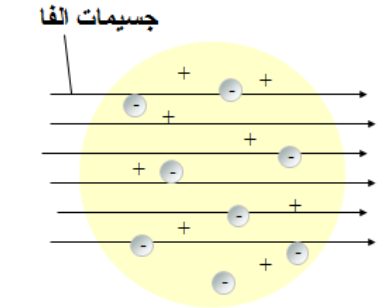
فسر :انحراف عدد قليل من جسيمات ؟

لأنه تنافر مع النواة الموجبة الشحنة والصغيرة الحجم

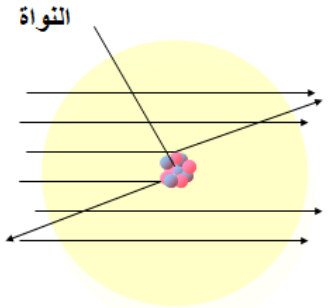
الخلاف بين النموزجين

- فشل طومسون في تفسير انحراف الاشعه!
- وانحراف الاشعه بتجربة رذرفورد يؤكد العكس!



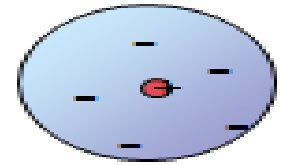


نموذج طمسن



نواة الذرة

نموذج رذفورد


نموذج رذرفورد
(1909)

النموذج الذري لرذرفورد

وبناءا على ذلك فقد وضع رذرفورد نموذجا للذرة ولخصه بالفرضيات الآتية :

١-الذرة تشبه المجموعة الشمسية تتكون من نواة مركزية موجبة الشحنة تدور حولها بمسافات شاسعة الألكترونات سالبة الشحنة .

٢-كتلة الألكترونات صغيرة جدا مقارنة بكتلة مكونات النواة (البروتونات الموجبة الشحنةوالنيوترونات المتعادلة)وبالتالي ستتركز معظم كتلة الذرة في النواة

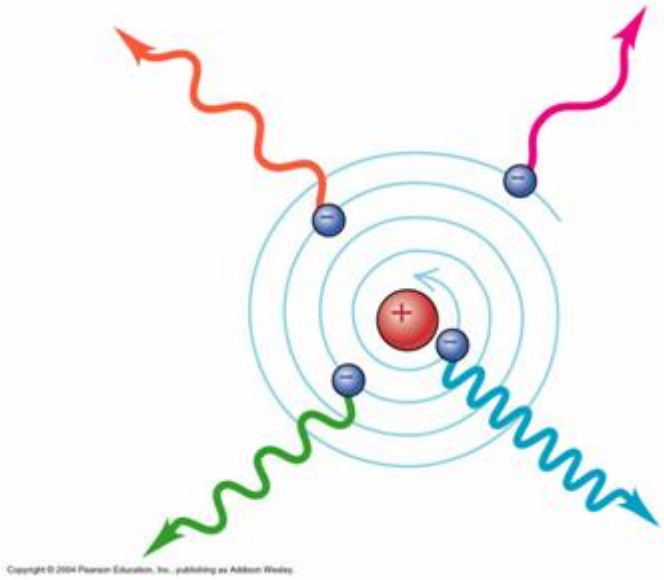
تابع الفروض

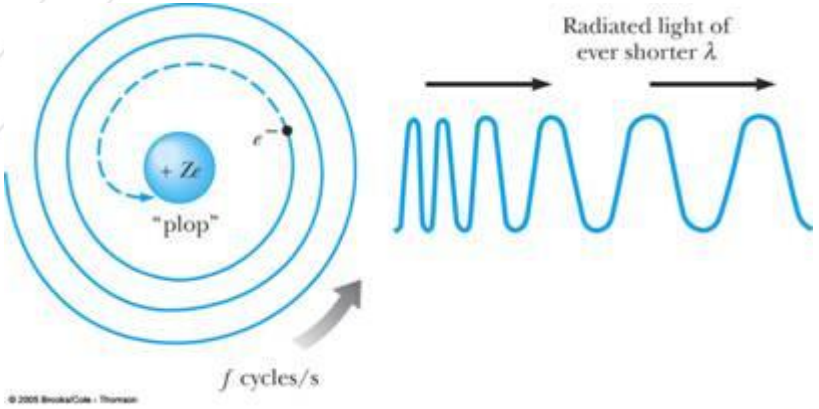
-٣- تدور الألكترونات حول النواة في مدارات خاصة .

-٤- ثبات الذرة يعود إلى وقوع الألكترونات تحت تأثير قوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين بالأتجاه (قوة الجذب للنواة وقوة الطرد الناتجة من دوران الألكترونات حول النواة)

مشكلة واجهت نموذج رذرفورد

- اولاً : الذرة ليست متزنة ميكانيكياً حيث أن النواة الموجبة تقوم بجذب الالكترونات السالبة
- لم ينجح نموذج رزرفورد في تفسير طيف ذرة الهيدروجين.

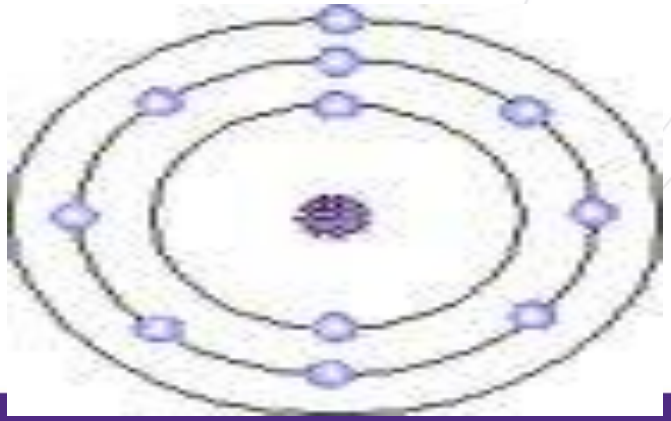


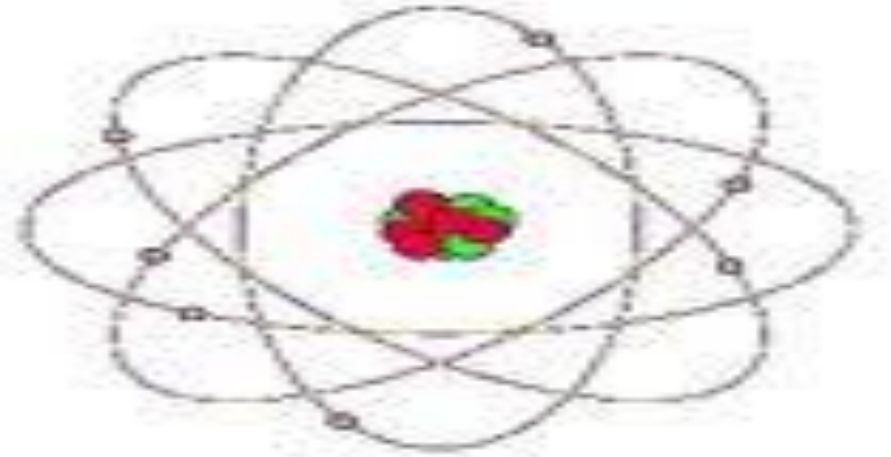


العالم	دوره في تطوير النظرية الذرية الحديثة
طومسون	•الإلكترونات موجودة في جميع الذرات
ميليكان	•أكد الشحنة السالبة للإلكترون • اقترح كتلة محتملة له .
رذرفورد	*غالبية كتلة الذرة في النواة * النواة تحتل حيزاً صغيراً داخل الذرة .

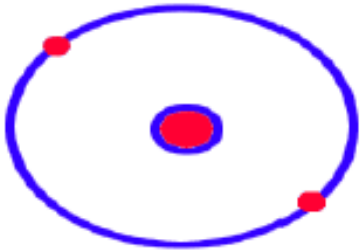
نموذج بور

قام العالم بور عام 1913 بإعطاء صورة ديناميكية عن الذرة مستخدما المفاهيم التي جاءت بها نظرية الكم حيث عالج بور الموضوع بكون الألكترون لايشع طاقته بإستمرار ولايتخذ مساراً حلزونياً حول النواة ومن ثم فلا بد من وجود حالات ثابتة (Stationary States) في الذرة تثبت طاقة الألكترون ، إذ يتطلب وجود هذه الحالات الثابتة أنتقال الألكترون بينها ، وبذلك تكون فرضيات بور كالآتي :



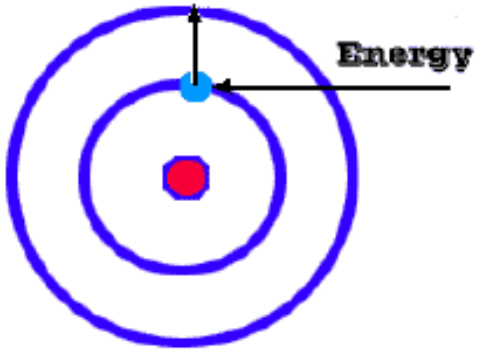


1) يدور الإلكترون بحركةٍ دائرية ذات سرعة ثابتة حول النواة بمساراتٍ تعرف بمستويات الطاقةEnergy leves حيث يمتلك كل مدار مسافة ثابتة عن النواة مع وكما موضح أدناه:

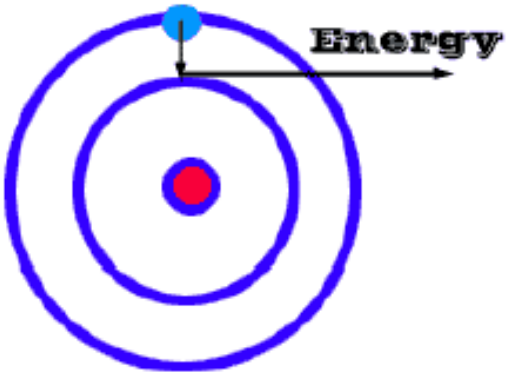


2) يمتلك كل إلكترون مقداراً ثابتاً من الطاقة في مداره فهو بذلك لايمتص و لايبعث أي إشعاع.

3) تحدث عملية إنتقال للإلكترون من مستوى طاقة واطئ إلى مستوى طاقة أعلى منه وذلك عند إمتصاص ذلك الإلكترون مقداراً ثابتاً من الطاقة ، وكما موضح في الشكل الآتي :



في حين يبعث الإلكترون عند إنتقاله من مستوى طاقة عالي ألى مستوى واطئ كمية ثابتة المقدار من الطاقة ، وكما موضح في الشكل الآتي :



4) إن مقدار الطاقة الممتصة أو المنبعثة من الذرة يعتمد على الفرق الطاقي بين المستويين اللذين إنتقل بينهما الإلكترون، ولهذا:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ΔE: الفرق بين المستويين الطاقيين.

E2, E1: طاقتي المستويين الواطئ والعالي على التوالي.

h: ثابت بلانك (6.6256×10^{-34} j.s).

ν: تردد الإشعاع الساقط أو المنبعث.

5) أفترض بور أيضاً بإن الإلكترون لايستطيع أن يتحرك في أي مدار مالم يمتلك زخماً زاوياً مقداره *(mvr)* حيث :

m: كتلة الإلكترون

v: سرعة الإلكترون

r: نصف قطر المدار الذي يتحرك فيه الإلكترون (بُعد الإلكترون عن النواة).

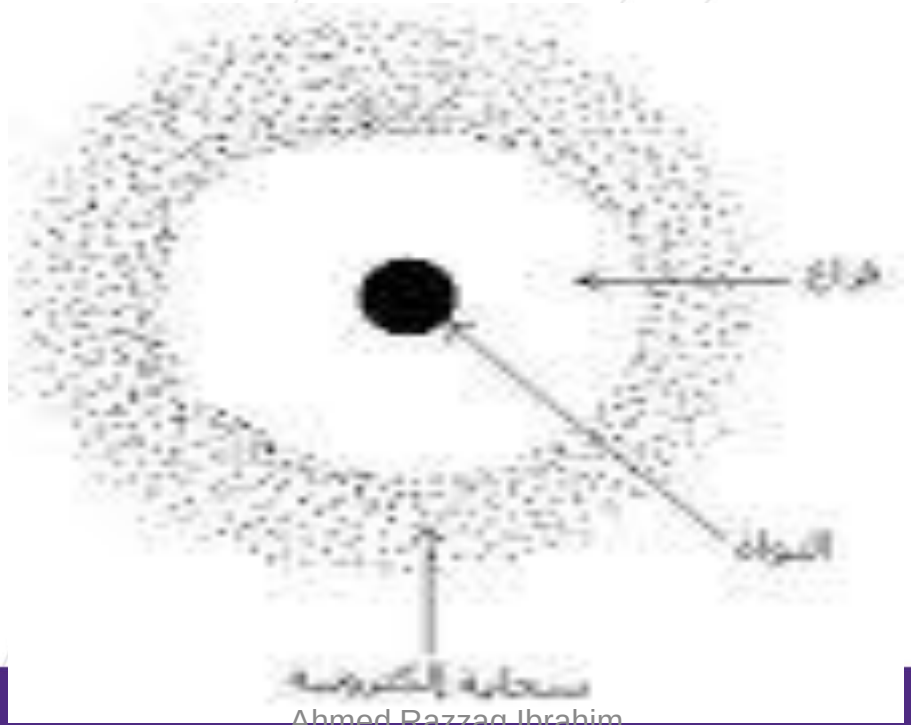
حيث يمكن أيجاد مقدار الزخم الزاوي من خلال المعادلة الآتية:

$$mvr = nh / 2\pi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

n: رقم صحيح يمثل رقم الغلاف أو المدار الذي يتواجد في الإلكترون ويدعى (رقم الغلاف الرئيسي)

٥- النموذج الذري الحديث

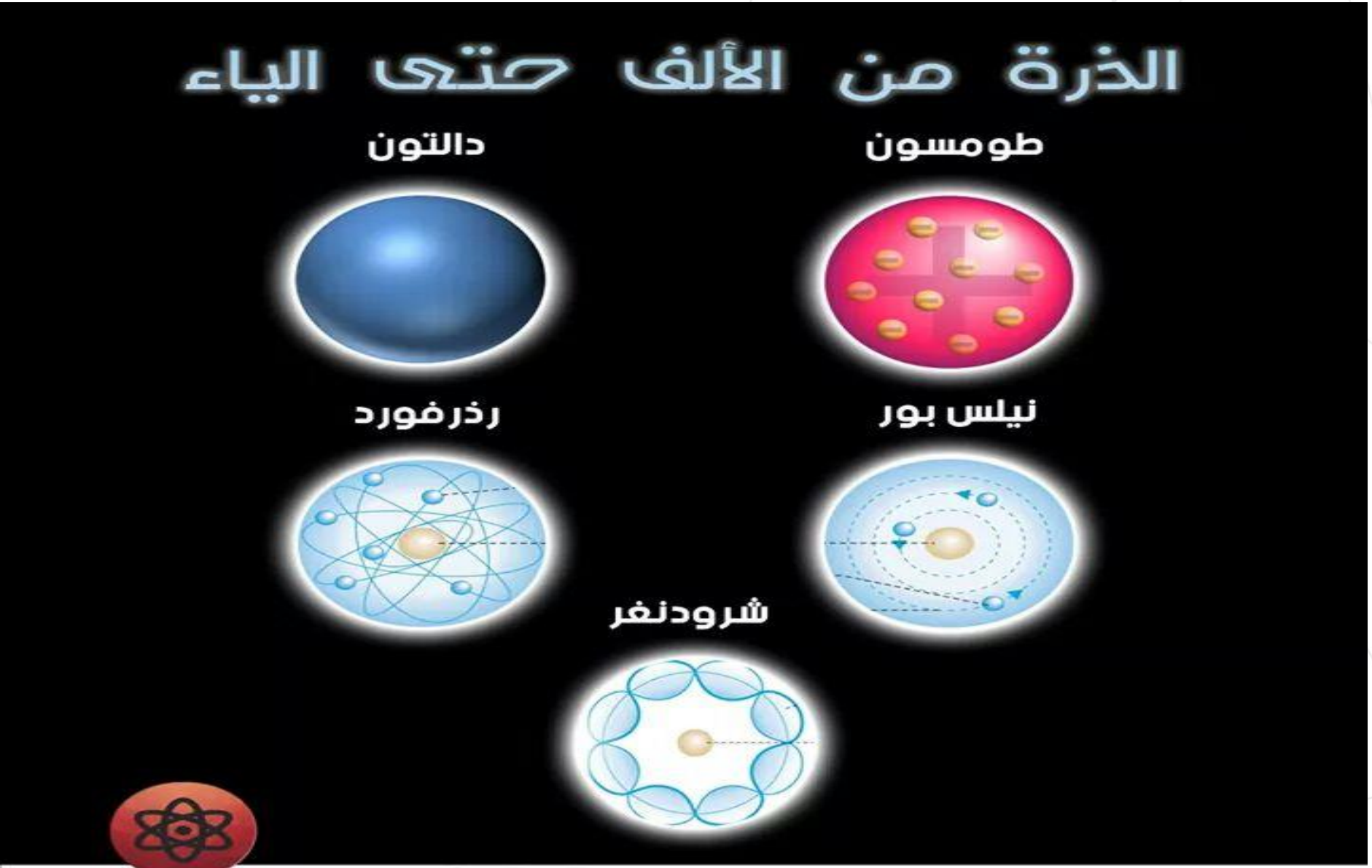
- الإلكترونات لها خواص موجية وخواص جسيمية
- مستويات الطاقة غير محدده ولكن تكون على شكل سحابه حول النواة



نموذج السحابة الالكترونية

- يستخدم الآن لوصف الذرات.
- تتحرك الالكترونات حركة سريعة في جميع الاتجاهات.
- في منطقة السحابة الالكترونية يوجد احتمال كبير لوجود الالكترون في أي وقت.

ملخص عن الذرة



شكرا لأصغائكم