الكيمياء اللاعضوية

Inorganic Chemistry

المحاضرة الثانية/ 2021-2020

الصف الاول ـ قسم الكيمياء ـ

كلية التربية للبنات/ جامعة الموصل

الدكتور

أحمد مظفر مُحَمَّد

الاطياف الذرية Atomic spectra

- اذا حدث تفريغ كهربائي خلال **عنصر** ما وهو في حالته الغازية وتحت ضغط مخلخل فأن ضوءاً ينبعث من ذرات الغاز المتهيجة وبتحليل هذا الضوء بواسطة موشور نحصل على مجموعة من الخطوط تعرف **بالطيف الخطي**.
- لكل ذرة طيف انبعاث مميز يستخدم للتعرف عليها وطيف ذرة الهيدروجين من ابسط الأطياف.

طيف ذرة الهيدروجين Hydrogen spectra

ان ذرة الهيدروجين تكون في حالة استقرار إذا وجد الإلكترون في المدار الأول (n=1)، وانه يمكن زيادة طاقة الإلكترون بكميات تكفي لنقله لمدارات أعلى وفي هذه الحالة يقال أن ذرة الهيدروجين مثارة، وتعود الذرة إلى حالة الاستقرار بانتقال الإلكترون من المدار ذي الطاقة الأعلى إلى المدار ذي الطاقة الأقل، ويفقد الإلكترون طاقة تساوي الفرق بين طاقتي هذين المدارين وتظهر هذه الطاقة المفقودة على هيئة إشعاعات ضوئية (فوتونات) يعتمد ترددها على درجة إثارة الذرة.

ركز العلماء على دراسة طيف ذرة الهيدروجين لبساطة تركيبها، فقد توالت الاكتشافات في هذا المجال حيث رصد العالم **بالمر** في عام 1885 **الطيف المرئي لذرة الهيدروجين** وهي الانتقالات التي يحدثها الالكترون إلى المستوى n=2 ، كما ان هناك مجموعة أخرى من طيف ذرة الهيدروجين اكتشفها العالم **ليمان** وهي في مدى الأشعة فوق البنفسجية واكتشف العالمان **باشن وبراكيت** مجموعتين اخرتين في مدى الأشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي.

وضعت العديد من المعادلات الرياضية التي تحسب هذه المجموعات من الأطوال الموجية وفي العام 1890 توصل العالم رايدبرك Rydberg إلى معادلة واحدة لحساب كل الأطوال الموجية لكل الانتقالات المتوقعة من الذرة.

$$\bar{\nu} = R\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

$\bar{\nu}$: العدد ألموجي

R : ثابت رايدبرك $= 109677\ cm^{-1}$

n_1, n_2 : أرقام الأغلفة وهي أعداد صحيحة

ملاحظة : دائماً $n_1 < n_2$

علاقات رياضية مهمة جداً

- العلاقة بين العدد ألموجي والطول ألموجي:

$$\bar{\nu} = 1/\lambda$$

- العلاقة بين العدد ألموجي والتردد:

$$\bar{\nu} = \nu/c$$

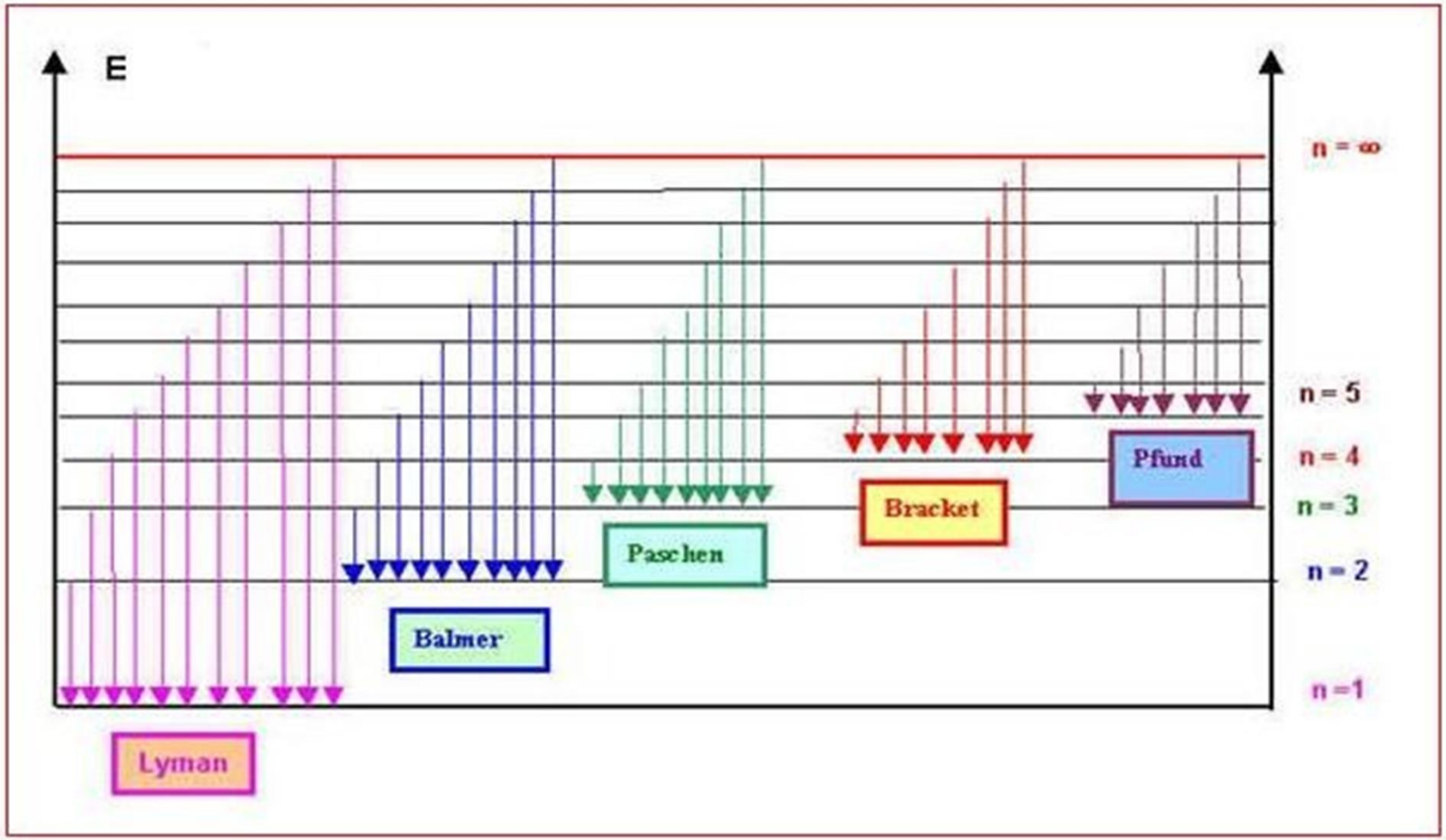
- العلاقة بين الطول ألموجي وثابت رايدبرك:

$$1/\lambda = R\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

- العلاقة بين الطول ألموجي والتردد وسرعة الضوء :

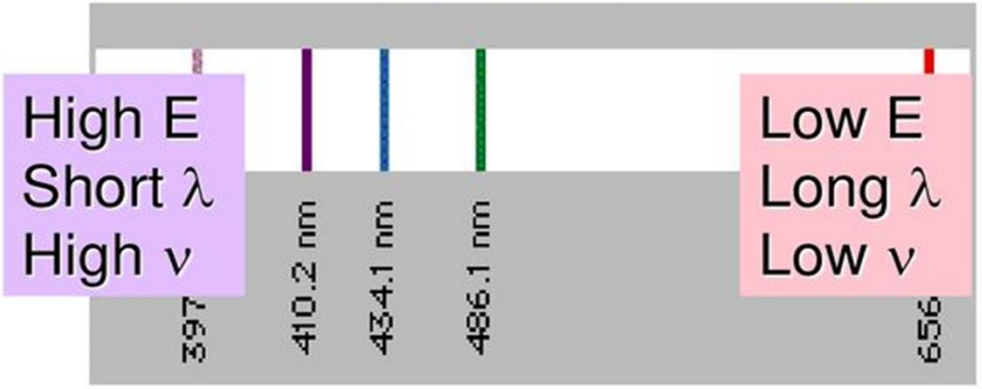
$$\lambda = c/\nu \longrightarrow \nu = c/\lambda$$

الاطياف الذرية لذرة الهيدروجين

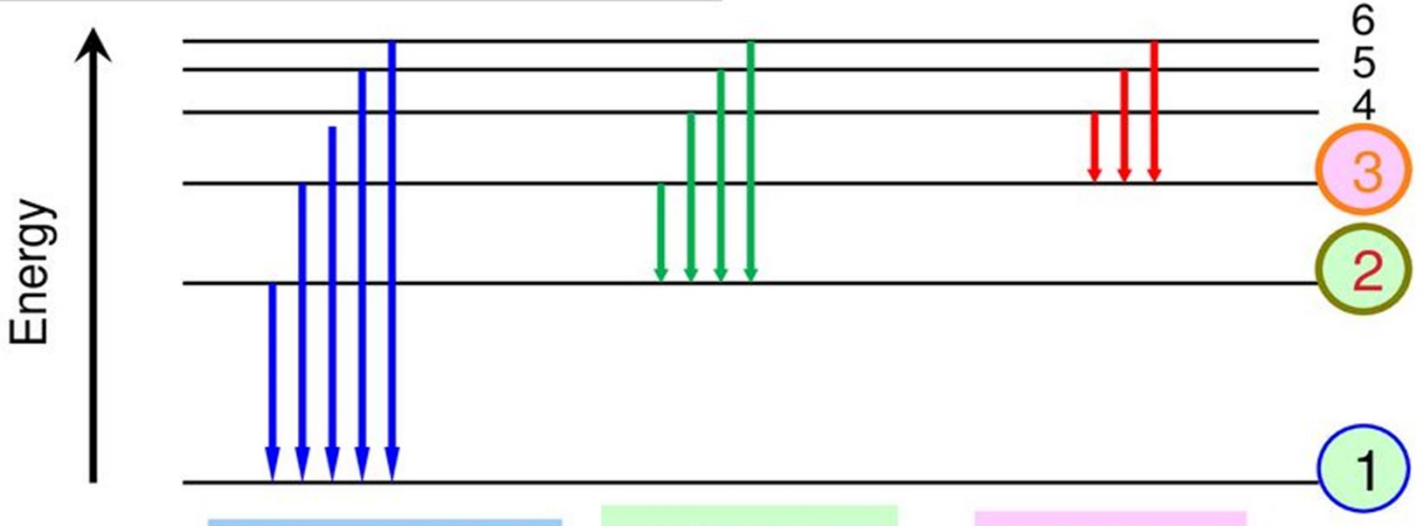


طيف ذرة هيدروجين

Atomic Line Spectrum of Excited H Atoms



سلاسل الطيف المرئي
تدعي بالمر



Ultra Violet	Visible	Infrared
ليمان	بالمر	باشن

الاطياف الذرية لذرة الهيدروجين

Lyman

ليمان : $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ $n = 2, 3, \ldots\ldots$

Balmer

بالمر : $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ $n = 3, 4, \ldots\ldots$

Paschen

باشن : $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ $n = 4, 5, \ldots\ldots$

أكتبي القانون الرياضي لسلسلتي

براكيت Bracket وفند Pfund

اسئلة :

س1/ ما قيمة الطول الموجي وماسم السلسلة عند رجوع الالكترون في ذرة الهيدروجين من الغلاف الثالث الى الغلاف الثاني؟

الجواب / $\lambda = ?$ **ماأسم السلسلة = ؟**

بما أنه السؤال حول ايجاد قيمة الطول الموجي

اذاً نستخدم العلاقة الرياضية الاتية:

$$1/\lambda = R\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

من معطيات السؤال نلاحظ رجوع الالكترون من الغلاف الثالث الى الغلاف الثاني في ذرة الهيدروجين، من هذه المعطيات نحصل على قيمة n_2 **و** n_1.

اذاً قيمة $n_2 = 3$ **(لانه من الغلاف الثالث)**

وقيمة $n_1 = 2$ **(لانه الى الغلاف الثاني)**

اذاً اسم السلسلة هي سلسلة بالمر.

$$1/\lambda = 109677\,(1/(2)^2 - 1/(3)^2)$$

$$1/\lambda = 109677\,((1/4) - (1/9))$$

$$\lambda = 1/1535478$$

$$\lambda = 0.00000651\ cm$$

س2/ ما قيمة التردد (υ) عند رجوع الالكترون لذرة الهيدروجين من الغلاف الثالث في سلسلة ليمان؟ علماً ان سرعة الضوء $3X10^{10}$ cm/s

الجواب / $\upsilon = ?$ أسم السلسة: سلسلة ليمان

بما أنه السؤال حول ايجاد قيمة التردد υ

اذاً نستخدم العلاقة الرياضية الاتية:

$$1/\lambda = R\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

من معطيات السؤال نلاحظ رجوع الالكترون من الغلاف الثالث في سلسلة ليمان ، من هذه المعطيات نحصل على قيمة n_1 و n_2

اذاً قيمة $n_2 = 3$ (لانه من الغلاف الثالث)

وقيمة $n_1 = 1$ (لانه في سلسلة ليمان)

$$1/\lambda = 109677\,(1/(1)^2 - 1/(3)^2)$$

$$1/\lambda = 109677\,((1/1) - (1/9))$$

$$\lambda = 1/9761253 \longrightarrow \lambda = 0.0000001024\ cm$$

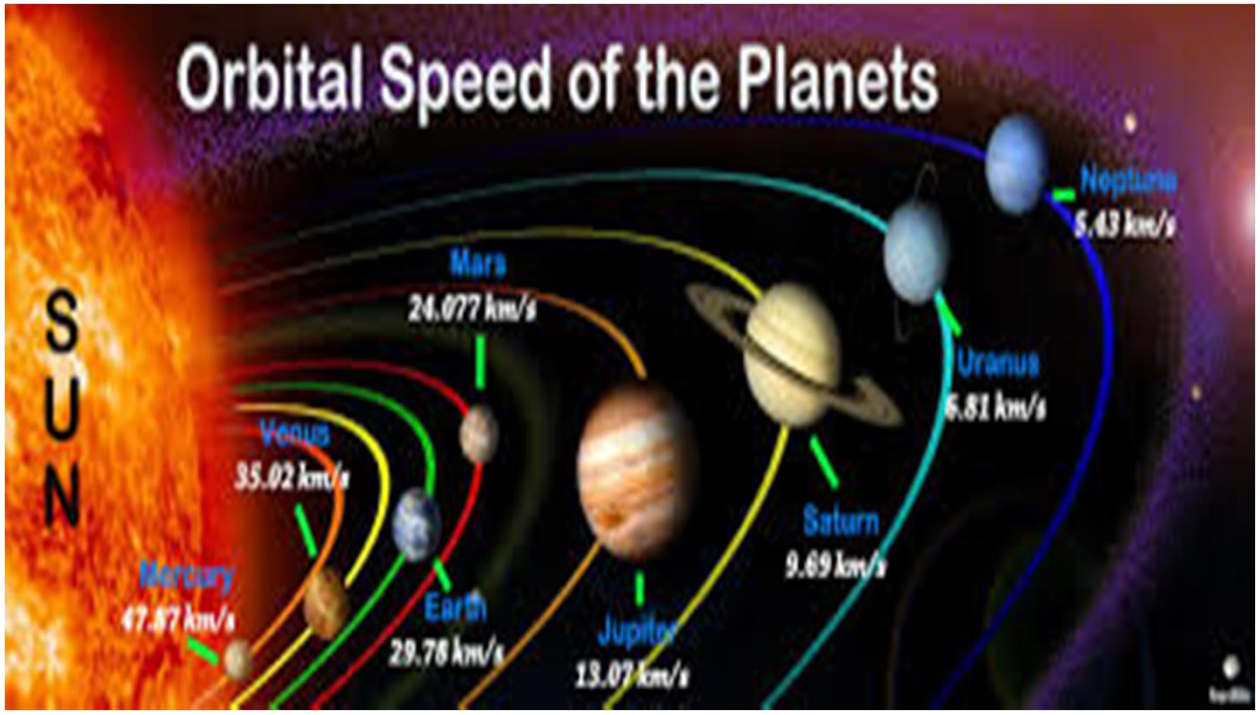
$$\nu = c/\lambda \longrightarrow \nu = 3X10^{10}\ cm/0.0000001024cm$$

$$\nu \approx 2.93 \times 10^{10}$$

س3/ ما قيمة التردد (υ) في سلسلة باشن عند رجوع الالكترون من الغلاف الخامس؟

ذرة بور

نموذج بور هو نموذج كوكبي يحتوي على ذرة تتكون من نواة ذات شحنة موجبة تدور حولها الإلكترونات السالبة بشكل يشبه الكواكب التي تدور حول الشمس (باستثناء أن المدارات ليست مستوية).



نظرية بور الذرية

لقد حاول العالم **بور** عام 1913 تفسيرسلوك الذرات وخاصة الهيدروجين بدلالة النموذج الديناميكي البسيط للذرة وبمساعدة فرضيات نظرية الكم الذي كانت حديثة في ذلك الوقت، نتيجة لذلك حصل العالم بور على نموذج هجين كان من الناحية الفلسفية غير مقنع ومن ناحية اخرى استطاع ان يحقق هذا نجاحاً ملحوظاً في تفسير طيف الهيدروجين.

لقد اشتملت نظرية بور الذرية على الفرضيات الاتية:

1- وجود الحالة الثابتة:

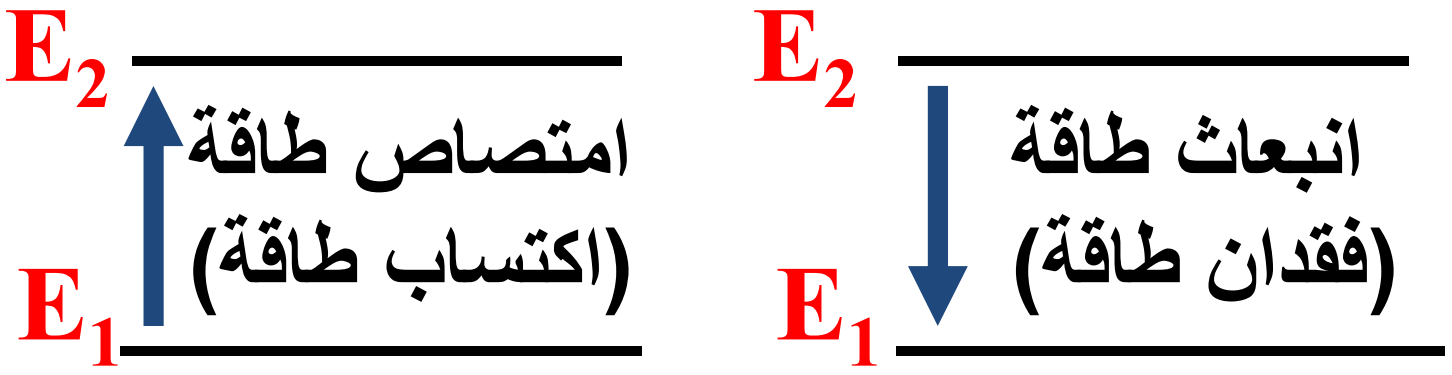
ان دوران الالكترون حول النواة بطريق دائري حسب الفرضيات القديمة تنتج عن طريق حلزوني يسقط من خلاله الالكترون في النواة في اخر المطاف وذلك لاستمرار انبعاث طاقة بصورة ثابتة ليعطي اشعة مستمرة.

ونظراً لعدم حدوث ذلك **افترض العالم بور** وجود الحالة الثابتة التي يكون فيها للالكترون طاقة محددة وثابتة حيث افترض العالم انبعاث الطاقة او امتصاصها يحدث فقط حين يقفز الالكترون من حالة ثابتة واحدة الى حالة اخرى بهذه الطريقة يمكن تحديد طاقة الذرة والسماح فقط بحالات طاقة محددة.

لقد اشتملت نظرية بور الذرية على الفرضيات الاتية:

2- شرط التردد:

بمأن مستويات الطاقة محددة لذلك فأن الطاقة تُمتَص او تنبعث على شكل وحدات تعرف بالكمات ويُعطىَ تردد الضوء المنبعث او الممتص خلال الانتقال بالمعادلة الاتية: $E_2-E_1 = h\nu$



سؤال/ ماهي اهم النقاط التي يمكن ان تتلخص بها نظرية بور؟ ماهي فرضيات نظرية بور؟

الجواب/

1- تدور الالكترونات حول النواة في مدارات دائرية.

2- لكل من هذه المدارات نصف قطر محدد.

3- لكل من هذه المدارات طاقة محددة.

4- تُعد المدارات التي يمتلك فيها الالكترون زخماً زاوياً هي المسموحة فقط.

ان حاصل ضرب زخم الالكترون بطول المدار الذي يتحرك فيه (محيط الدائرة) مساوياً الى قيمة عددية من ثابت بلانك، اي ان

$$mv \times 2\pi r = nh$$

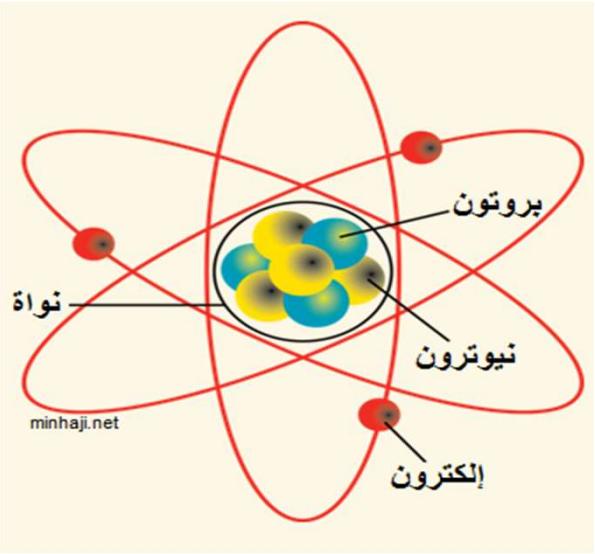
$$mvr = nh/2\pi$$

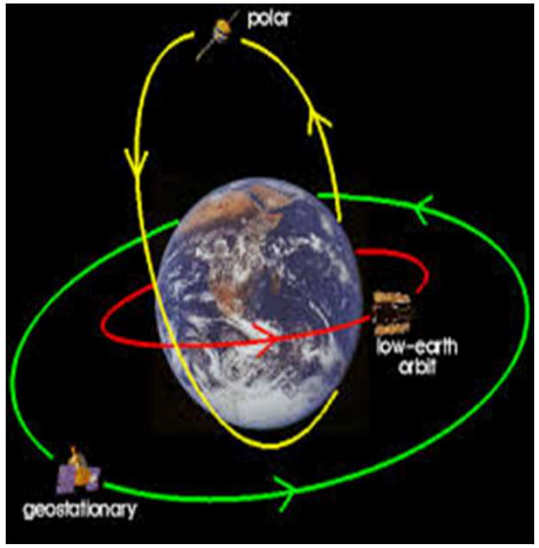
5- تفقد الذرة او تكتسب الطاقة بشكل كمات محددة عندما ينتقل الالكترون من مستوى طاقة محدد الى مستوى طاقة محدد أخر.

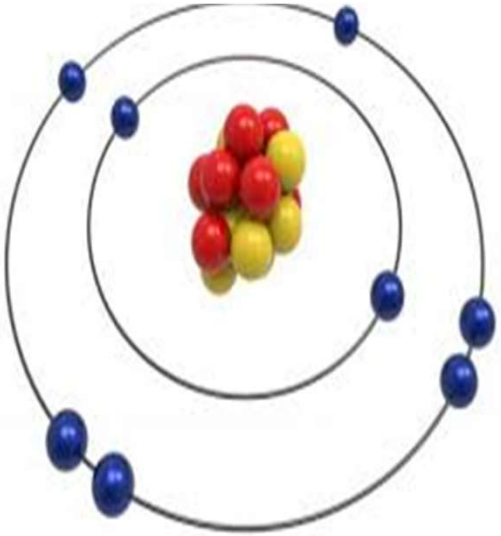
نظرية بور المطورة

لاقت نظرية بور بعض الصعوبات وفي مقدمتها:

الصعوبة الاولى: تفسير ظاهرة التراكيب الدقيقة في الطيف الخطي للهيدروجين، اذ تبين باستخدام الاجهزة الدقيقة الحديثة ان بعض هذه الخطوط ليست مفردة بل تتكون من مجموعة من الخطوط المتقاربة وقد فسر العالم سومرفيلد فيما بعد هذه الظاهرة بافتراضه المدارات البيضوية (الاهليجية) إضافة الى المدارات الدائرية للالكترون.







وبذلك يصبح عندنا عدد الكم الرئيسي (n) وعدد الكم الثانوي(ℓ) ، وان كل قيمة من n تأخذ قيم n-1 من (ℓ) ، فلو كانت مثلاً n=2 فان (ℓ = 0،1).

نظرية بور المطورة

الصعوبة الثانية: هي عدم مقدرتها على تفسير الانقسامات التي تحدث لخطوط الطيف الذري عند وضعه في مجال مغناطيسي والتي تعرف بتأثير زيمان وكان الحل لتلك الظاهرة هي بأستخدام عدد كم ثالث سمي بعدد الكم المغناطيسي ويرمز له بالرمز m والذي يحدد مستوى المدار الي يدور فيه الالكترون بالنسبة الى اتجاه المجال المغناطيسي الخارجي وتأخذ جميع القيم العددية الصحيحة من $m= \ell$ الى $m= -\ell$ ، مثال على ذلك لو كانت $\ell = 2$ فان (m=+2,+1,0,-1,-2)

نظرية بور المطورة

الصعوبة الثالثة: من الملاحظات الاخرى لطيف انبعاث ذرات العناصر القلوية (مجموعة الليثيوم) هي وجود خطوط مزدوجة، وقد تمكن العلماء من تفسير هذه الظاهرة بان الالكترون اضافة الى حركته الدائرية حول النواة فانه ينبرم حول محوره ايضاً وينتج عن هذا البرم حركتين في المجال المغناطيسي الاولى مع اتجاه عقرب الساعة 1/2+ ، اما الثانية عكس عقرب الساعة 1/2- ، وهذا ادى الى وجود عدد كم رابع يرمز له (S).

المصادر:

1-الكيمياء اللاعضوية القسم الأول

تأليف د. نعمان النعيمي وجماعته ، 1976 .

2- Inorganic chemistry, third edition, Catherine E. and others, 2008.

3- بعض الصور والرسوم التوضيحية من مواقع علمية / الانترنيت.