**القاعدة الثمانية للويس والأشكال الهندسية للجزيئات**

لنأخذ مثلاً ثلاثة جزيئات مختلفة وندرس تطبيق قاعدة الثمانية عليها والشكل الهندسي لكل منها في الفراغ وهي جزيء الميثان وجزيء الأمونيا وجزيء الماء ، بجانب ذكر بعض الجزيئات التي تحيد عن قاعدة لويس.

**مثال (1): جزيء الميثان :**

يحتوي مستوي التكافؤ لهُ على أربعة إلكترونات ومحتاج لأربعة فقط ليكتمل مستواه ، ويكون مماثل لعدد إلكترونات المستوي الثاني المكتمل للنيون (الغاز الخامل). ويمكن تمثيل ذلك بوضع أربعة نقاط تمثل الأربعة إلكترونات حول رمز ذرة الكربون C :

****

وعند ارتباط أربعة ذرات هيدروجين بالكربون تتكون أربعة روابط تساهمية:

****

بهذا يكون حول الكربون ثمانية إلكترونات في المستوي الطاقي الجزيئي الخارجي لجزيء الميثان، وعلى ضوء هذه النتيجة يطلق على الكربون في مركباته أن قاعدة الثمانية للويس تنطبق عليه.

والشكل الهندسي لجزيء الميثان هو هرم رباعي الأوجه:

****

الزوايا بين الروابط في جزيء الميثان متساوية وتساوي 109.5

**مثال (2): جزيء الأمونيا (النشادر):**

يحتوي مستوي التكافؤ لهُ على خمسة إلكترونات ومحتاج لثلاثة فقط ليكتمل مستواه ، ويكون مماثل لعدد إلكترونات المستوي الثاني المكتمل للنيون (الغاز الخامل). ويمكن تمثيل ذلك بوضع خمسة نقاط تمثل الخمسة إلكترونات حول رمز ذرة النيتروجين N :

 **زوج حر من الإلكترونات**

وعند ارتباط ثلاثة ذرات هيدروجين بالنيتروجين يتكون ثلاثة روابط تساهمية

** زوج حر من الإلكترونات**

بهذا يكون حول النيتروجين ثمانية إلكترونات في المستوي الطاقي الجزيئي الخارجي لجزيء الأمونيا (النشادر) ، وعل ضوء هذه النتيجة يطلق على النيتروجين في مركباته أن قاعدة الثمانية للويس تنطبق عليه.

والشكل الهندسي لجزيء الأمونيا يشابه لشكل شمسية المطر فهو هرم رباعي مشوه الأوجه وليس هرم رباعي منتظم الميثان – لماذا ؟



**ب : الزاوية بين الزوج الحر والرابطة**

**ج : الزاوية بين الرابطتين التساهمية 107**

الزاوية بين الرابطتين في جزيء الميثان 109.5 أما في الأمونيا فهي 107 والسبب يعود لوجود تنافر بين الزوج الحر مع الرابطة يعمل على الضغط على الروابط التساهمية مما يجعل الزاوية أقل من 109 كما هو الحال في الشكل الهندسي الهرم الرباعي لجزيء الميثان.

**مثال (3): جزيء الماء:**

يحتوي مستوي التكافؤ لهُ على ستة إلكترونات ومحتاج لإلكترونيين فقط ليكتمل مستواه ، ويكون مماثل لعدد إلكترونات المستوي الثاني المكتمل للنيون (الغاز الخامل). ويمكن تمثيل ذلك بوضع ستة نقاط تمثل الستة إلكترونات حول رمز ذرة الأكسجين O :

** زوج حر من الإلكترونات**

وعند ارتباط ذرتين هيدروجين بالأكسجين تتكون رابطتين تساهمية

****

**أ : الزاوية بين زوجين حرين من الإلكترونات ب: الزاوية بين زوج حر والرابطة التساهمية**

**ج: الزاوية بين رابطتين تساهمية**

بهذا يكون حول الأكسجين ثمانية إلكترونات في المستوي الطاقي الجزيئي الخارجي لجزيء الماء، وعلى ضوء هذه النتيجة يطلق على الأكسجين في مركباته أن قاعدة الثمانية للويس تنطبق عليه.

والشكل الهندسي لجزيء الماء مثل شكل V وليس هرم رباعي الأوجه مثل الميثان – لماذا ؟ الزاوية بين الرابطتين التساهمية في جزيء الماء 105 أما في الأمونيا فهي107 والسبب يعود لوجود تنافر بين الزوجين الحرين يعمل على الضغط على الزاويتين بين كل من الزوجين الحرة والرابطة وهذا بدورة يضغط على الزاوية بين الرابطتين التساهمية مما يجعل الزاوية أقل من 107 كما هو الحال في الشكل الهندسي لجزيء الأمونيا. لذلك نجد أن الزاوية بين الزوجين الحرين أكبر من الزاوية بين الزوج الحر والرابطة وهذا بدوره أكبر من الزاوية بين الرابطتين التساهمية ، أي أن : أ > ب > ج .

**الاعداد الكمية:** **Quantum number**

**أعداد الكم : هي أعداد تحدد موقع وطاقة وشكل الفلك حول النواة كما أنها تحدد حركته المغزلية**

**أولا - العدد الكمي الرئيس (*n*):**

1. يشير إلى رقم مستوى الطاقة الرئيس ويطلق علية اصطلح الطبقة، الغلاف، المدار.
2. يأخذ قيم العداد الصحيحة الموجبة باستثناء الصفر أي من 3،2،1 ..... إلى ¥.
3. ترتفع طاقة المستوى الرئيسي بزيادة قيمة عدده الكمي، زيادة بعده عن النواه.
4. الخاصية الفيزيائية المرتبطة فيه:- تحديد مستوى الطاقة - تحديد البعد عن النواة وعدد الكترونات في المستوى - الحجم النسبي للفلك(حجم الحيز الذي يشغله اللكترون
5. . تستعمل بعض الحروف للدلالة على مستويات الطاقة الرئيسية والممثلة في الجدول التالي

****

1. إن الميكانيك الكمي يتوافق مع نموذج بور في أن مستوى الطاقة الرئيس يقرره العدد الكمي (*n*) الذي يقاب لرقم المدار (ن)

**العدد الكمي الثانوي (الفرعي ، الجانبي، السمتي) (*l*)**

1. لكل مستوى فرعي عدد كمي فرعي خاص (*l*)
2. يتألف كل مستوى رئيس من واحد أو أكثر من المستويات الفرعيةأغلفة فرعية ويكون عددها في كل مستوى رئيس مساوي لقيمة n)) لذلك المستوى. فمثلا.

المستوى الرئيسي الاول n1 يوجد فيه مستوى فرعي واحد. رمزه ( S)

المستوى الرئيسي الثاني n2 يوجد فيه مستويان فرعيان ... (S,P)

المستوى الرئيسي الثالث n 3 يوجد فيه ثلث مستويات فرعية (S,P,d)

المستوى الرئيسي الرابع n4 يوجد فيه أربع مستويات فرعية (S,P,d,f)

1. الخاصية الفيزيائية المرتبطة فيه: يحدد العدد الكمي الفرعي (*l*) طاقة وشكل المستوى الفرعي. حيث ترتفع طاقة المستوى الفرعي بزيادة قيمة (*l*).
2. تقترن قيم العداد الكميه الفرعية بحروف للدلالة عليها كما في الجدول التالي.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **العدد الكمي الفرعي** | **o** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5.....** |
| **الحرف الدال عليها** | **S** | **p** | **d** | **f** | **g** | **f.....** |

1. القيم التي يأخذها (*l*) في كل مستوى رئيسي (*n*) تبدأ من الصفر، 3،2،1 ....الى....( n-1) بحيث تبقى قيمة (*l*) دائما أقل من قيمة (n) .... ويلخص ما سبق في الجدول التالي.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **قيمة (n) رقم المستوى الرئيسي** | قيم **(***l***)** المقابلة **(0....(n-1) )** | (***n*) قيمة = ع. م. الفرعية** | **رمز المستوى الفرعي** |
| **الاول (n-1)** | **0** | **1** | **(1S)** |
| **الثاني (n-2)** | **0,1** | **2** | **(2***S***) , (2*P***) |
| **الثالث (n-3)** | **0,1,2** | **3** | **(3*d*) ، (3*P*) ، (3*S***) |
| **الرابع (n-4)** | **0,1,2,3** | **4** | (**4 *f*** ) ، **(4*d***) ، **(4*P***) ، **(4*S***) |

1. يحتوي المستوى الفرعي الواحد على واحد أو أكثر من الفلك. والفلك:حيز في الفضاء حول النواة يتحرك فيه الكترون الذرة... وعملا بالطبيعة المزدوجة لللكترون فإن الفلك هو الحيز الذي يحتمل تواجد جسيم اللكترون فيه أو تتمركز كثافة الموجة اللكترونية فيه.

أي أن الفلك: وهو عبارة عن فراغات منتشرة في مواقع مختلفة حول النواة تعطي الاحتمال الاكبر لوجود اللكترون ولكل فلك حجم وشكل واتجاه

1. تتماثل جميع أفلاك المستوى الفرعي الواحد في طاقتها وحجمها وشكلها وسعتها لللكترونات، ولكنها تختلف عن بعضها البعض في التجاه الفراغي فقط.



**ثالثا- العدد الكمي المغناطيسي (*Ml* )**

1. يدل على عدد الفلك التي يتكون منها المستوى الفرعي مثل
2. المستوى الفرعي (S) مكون من فلك واحد.
3. المستوى الفرعي (P) مكون من ثلثة أفلاك.
4. المستوى الفرعي (d) مكون من خمسة أفلاك.
5. المستوى الفرعي (f) مكون من سبعة أفلاك.
6. تقابل كل قيمه من قيم (*l*) عدد من قيم (*Ml*) وهي الاعداد الصحيحة الموجبة والسالبة من (- *L*......0.....+ *L*) وأكبر قيمة لها =(2L+1 )
7. لكل عدد كمي فرعي (*l*) يوجد قيم (2L+1 ) مختلفة للاعداد الكمية المغناطيسية (*Ml*)

**مثال**/ عدد الفلاك في المستوى الفرعي (*P)* حيث قيمة(*l*) *له* =(1) هو 2X1+1=3 ويرمز لها بالرمز

*px*, *py*, *pz*)) وهذه الفلاك الثلثة متساوية في الطاقة والشكل والحجم ولكنها تختلف في التجاه.... والجدول التالي يوضح ذلك

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **المستوى الفرعي** | **قيمة (*l*)** | **قيمة (*l*)** قيم **(*M****l***) (*L*......0.....*L*)** | **عدد الفلاك** **(2L+1 )** | **عدد (*e*) في م. الفرعي 2*x*(2*L* 1**) |  |
| **S** | **0** | **0** | **1** | **2** |
| **P** | **1** | **1-,1,0** | **3** | **6** |
| d | **2** | **-2,-1,0,1,2** | **5** | **10** |
| **f** | **3** | **-3,-2,-1,0,1,2,3** | **7** | **14** |

3- الخاصية الفيزيائية المرتبطة فيه: يحدد التجاه الفراغي للفلك ويدل على عدد الفلك التي يتكون منها المستوى الفرعي. أو بمعنى آخر عدد قيم (*Ml*)

* المستوى الرئيس الثاني يوجد فيه مستويين فرعيين وأربعة أفلاك وثمانية إلكترونات.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **الرئيس (n=1)** | ا**لفرعي** | **قيمة (*l*)** | **عدد الفلاك** **(2L+1 )** | **رمزه** | **قيمة (*l*)** قيم **(*M****l***) (*L*......0.....*L*)** |
|  | **(2*S*** | **1=0))** | **1** | **(2*S*)** | **0** |
|  | **(2*P*)** | **(1=1)** | **3** | ***2px,2py,2pz*** | **-1,0,1** |

* **ما أقصى عدد من الالكترونات المسموح به في الاغلفة الفرعية التالية.**
* **الغلاف 2*S* 4*d* 6 *p***
* **سعته من الالكترونات 2 10 6**

أي أن العدد الكمي الرئيسي لا يؤثر على سعة الغلاف الفرعي من الالكترونات.وإنما الذي يحدد ذلك عدد الفلاك في كل غلاف

* للمستوى (5g ) اكتب جميع القيم الممكنة لرقم الكم المغناطيسي

(l= 4 ) قيم (Ml ) (L + .......0 .......L - ) عددها (2L + 1 )

(4 +, 3 , 2 , 1 , 0 , 1 , 2 , 3 , 4 –  ( 9

**رابعا - العدد الكمي المغزلي/عدد اللف الكمي (*MS*** )

ان الالكترون له طبيعة موجية وطبيعة جسيمية وبالإضافة الى حركة الالكترون حول النواة يتحرك حركية مغزليه حول محور نفسه وبما انه مشحون فأنه يحدث مجال مغناطيسيا متعامدا لاتجاه حركته المغزلية و اي انه اتجاه المجال المغناطيسي الناتج يقرره اتجاه غزل الالكترون حول نفسه , وبما ان اتجاه الغزل لا يكون الا مع عقارب الساعة او بعكسها فان اتجاه المغناطيس الناتج ياحذ احتمالين اما الى الاعلى او الى الاسفل وبسبب هذا الاختلاف في اتجاه المغناطيس اعطي الالكترون عددا كميا جديدا اسمه العدد الكمي المغزلي .

**لذا فأن العدد المغزلي :**

**1 –** يحدد اتجاه دورانالالكترون حول نفسه

**2 –** يوجد اتجاهان فقط لهذا الدوران المغزلي مع او عكس اتجاه عقارب الساعة

**3 –** يأخذ العدد الكمي المغزلي قيمتان فقط (+1/2 ) او (-1/2 ) معبرة عن اتجاه المغناطيس

**4 –** الخاصية الفيزيائية المرتبطة فيه : يحدد الاتجاه الدوراني المغزلي للالكترون في الفلك

**5 –** عند وجود الكترونان في الفلك نفسه يكون اتجاه احدهما معاكس للآخر وبذلك يولدان مجالين مغناطيسيين متعاكسين في الاتجاه فيتجاذبان مغناطيسيا مما يؤدي الى اضعاف التنافر الكهربائي الناتج من وجودهما في نفس الفلك

**يتضح من كل ما تقدم انه يمكن وصف حالة الالكترون بمجموعه من اربعة اعداد كمية :**

1. عدد الكم الرئيسي : ويبين المستوى الذي يوجد به الالكترون وبعده عن النواة , يأخذ قيم الاعداد الصحيحة الموجبة باستثناء الصفر أي من .....1 الى ∞
2. عدد الكم الفرعي : يحدد عدد المستويات الفرعية وشكل الفلك الذي يوجد به الالكترون , والعزم الزاوي للالكترون في المستوى الفرعي , ويأخذ القيم التي تبدأ من الصفر , 3 , 2 ,.....(n-1 ) القيم المختلفة (l ) تعطي مستويات فرعية مختلفة ( s, p , d , f )
3. عدد الكم المغناطيسي : ويبين انحراف المستوى في المجال المغناطيسي يحدد اتجاه الفلك , ويأخذ قيم الاعداد الصحيحة الموجبة والسالبة من (-L ......0 .......L + ) واكبر قيمة لها = (2L + 1 ) ويمكن من حساب عدد الفلك في المستوى الفرعي .
4. عدد الكم المغزلي : ويبين اتجاه لف الالكترون حول محوره , ويأخذ العدد الكمي المغزلي قيمتان فقط (+1/2 ) الى (+1/2 )

**فائدة :**

1. عدد المستويات الفرعية في اي مستوى رئيس n يساوي قيمته رقم ذلك المستوى
2. عدد الفلك في اي مستوى رئيس يساوي n2 اي مربع رقم ذلك المستوى
3. عدد الالكترونات التي يستوعبها اي مستوى طاقة رئيس يساوي 2\*(n2)
4. عدد الافلاك في المستوبات الفرعية يحسب من العلاقة ((2L +1 ويساوي عدد قيم (M)
5. عدد الالكترونات التي يستوعبها اي مستوى طاقة فرعي يساوي 2\*(2L+1)
6. تختلف المستويات الفرعية ضمن نفس المستوى الرئيسي عن بعضها البعض في الطاقة مثلا 2S لا تساوي 2P , كذلك 3S لا تساوي 3P
7. افلاك المستوى الفرعي الواحد متساوية في الطاقة فمثل افلاك P الثلاثة متساوية في الطاقة والشكل والحجم وتختلف عن بعضها في الاتجاه الفراغي
8. لا يزيد عدد المستويات الفرعية في اي مستوى رئيسي عن اربعة عمليا

س / ما الفرق بين الفلك والمدار ؟

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | الفلك | المدار |
| 1-  2-  3- | منطقة بثلاث ابعاد حول النواة تكون احتمالية وجود الالكترون فيها اكبر ما يمكن  اكبر عدد من الالكترونات في الفلك =2  لا يمكن تحديد موقع وسرعة الالكترون في نفس اللحظة | مسار دائري حول النواة يدور فيها الالكترون  اكبر عدد من الالكترونات في المدار 2\*n2  يمكن ذلك لأنها تمثل ان الالكترون يدور حول النواة في مستوى واحد |