ايجاد الرمز المعبر (رموز التيرم):

عبارة عن رمز في ميكانيكا الكم بالإنجليزية : Term symbolهو رمز استخدمه "راسل" و "ساندرس" للتعبير واختصار أعداد كم العزم الزاوي l في ذرة تحتوي على عدد كبير من الإلكترونات . ثم عممت تلك الرموز على العبارات الذرية الأخرى لوصف مستوى طاقة معين لتوزيع الإلكترونات . وتراعي تلك الرموز أيضا الترابط او ازدواج العزم المغزلي والمداري LS coupling وقد توصل العالم الألماني "هوند" أيضا إلى رمز للتعبير عن الحالة الارضية او الهادئة للذرة ، وهو يُعرف بقاعدة هوند.
تستخدم رموز التعبيرات لتمييز مستويات الطاقة في الذرات و الجزيئات.

والرمز النهائي المعبر عن الطبيعة الذرية هو الرمز $^{2S+1}L_J$ ، وهو يتكون من أعداد كم التالية:

- الزخم المداري الإلكتروني الكلي L
- العزم المغزلي الكلي S وبالتالي التعددية 2S+1
- عدد كم الزخم الزاوي الكلي J و يمكن أن يتخذ القيم :

$$J=(L+S), \ldots\ldots, (L-S)$$

حيث أن الزخم المداري الكلي يتشابك مع الزخم المغزلي الكلي للإلكترونات في الذرة ، ويمكن لمحصلتهما J اتخاذ القيم 2/1 ، 1 ، 2/3 ، 2 ، 2/5 . . . إلخ.

ولأسباب تاريخية تم اختيار لكل عدد كمومي حرف كبير مقابل ، أي:

L = 0 ← S

L = 1 ← P

L = 2 ← D

L = 3 ← G

L = 4 ← H وهكذا.

لحساب رمز التيرم يجب معرفة قيم كلا من:

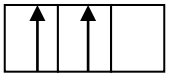
1- مجموع الحركة المغزلية الكلية (S) لالكترونات الغلاف الثانوي الاخير من خلال عدد الكم m_s .

2- مجموع الزخم الزاوي المغناطيسي (L) للاوربيتالات التي تحتوي على الكترونات في الغلاف الثانوي الاخير من خلال عدد الكم m_ℓ .

اي يـزدوج الـزخم الـزاوي للاوربيتـال لكـل الالكتـرون مـع بقيـة الالكترونـات وتنـتج عنهـا محصلة يرمز لها (L) وكذلك تزدوج الحركة المغزلية لكل الكترون مع بقية الالكترونات لتنتج عنها محصلة يرمز لها (S) الحرف الكمي

مثال :جد (L) و (S) لذرة الكاربون تمتلك العدد الذري 6 ؟

$C6=1S^2 2S^2 \underline{2P^2}$ $m_\ell =$ +1 0 -1



n=2,l=1 للغلاف الثانوي الاخير

$L=+1 + 0 = +1$ $L=\sum ml$

$S=(+1/2) + (+1/2)= 1$ $S=\sum ms$

3- لاستخراج الـزخم الـزاوي الكلـي J وهـو محصـلة الـزخم الـزاوي للاوربيتـالات والحركـة المغزلية لكل الكترون :

J=(L+S), ….., (L-S)

مثال // نفرض ان S=1,L=3

J= (3+1),…,(3-1)

J=4,3,2

❖ اذا كان عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي اقل من نصف مشبع ناخذ اصغر قيمة لـJ واذا كان الغلاف اكثر من نصف مشبع ناخذ اعلى قيمة له و قيمة J تاخذ القيم الموجبة والصفر فقط. اما القيمة السالبة فتهمل.

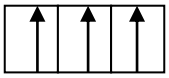
4- ان رمـوز حـالات الـذرات مشـابهة لرمـوز الاوربيتـالات للالكترونـات المنفـردة ولـذلك عندما L=0,1,2,3,4,... ياخذ الحروف الكبيرة S,P,D,F,G,... .

5- يكون رمز الحالة الذرية لاي طاقة ذرية لها J,S,L هو:

$^{2S+1}L_J$

مثال : ذرة النتروجين تمتلك العدد الذري 7 اكتب رمز الحالة الذرية له ؟

$N7=1S^2 2S^2 2P^3$ m_ℓ = +1 0 -1



n=2,l=1 للغلاف الثانوي الاخير

L=+1 + 0 + -1= 0

S=(+1/2) + (+1/2) + (+1/2)= 3/2

J =(L+S),....,(L-S)

J= (0+3/2),..,(0-3/2)

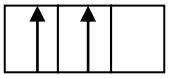
J= (3/2,..., - 3/2) بما ان3/2 - سالبة فتهمل

وبما ان L=0=S والاوربيتال نصف مشبع اذن J= 3/2 و S= 3/2

اذن رمز الحالة الذرية = $^{2S+1}L_J$ $^4S_{3/2}$=

مثال : ذرة الكاربون تمتلك العدد الذري 6 اكتب رمز الحالة الذرية لها في الحالة الاعتيادية (غير مثارة) ؟

$C6=1S^2 2S^2 \underline{2P^2}$ m_ℓ = +1 0 -1



n=2,l=1 للغلاف الثانوي الاخير

L=+1 + 0 = +1

S=(+1/2) + (+1/2)= 1

J =(L+S),....,(L-S)

J= (1+1),..,(1-1)

J= (2,1,0)

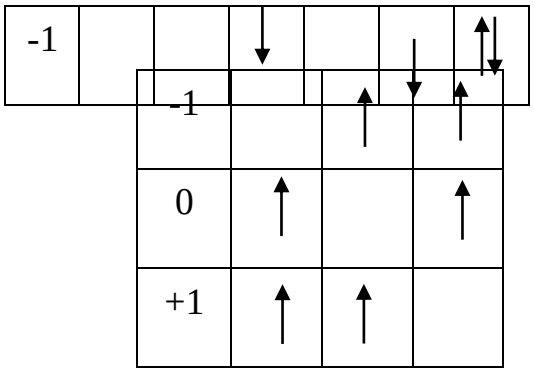
وبما ان L=1=P والاوربيتال اقل من نصف مشبع اذن J=0 و S= 1

اذن رمز الحالة الذرية للكاربون هو: $^{2S+1}L_J = {}^3P_0$

مثال : ذرة الكاربون تمتلك العدد الذري 6 اكتب رمز الحالة الذرية لها في الحالة تغيير الالكترونات موقعها (مثارة قليلا) ؟

$C6=1S^2 2S^2 \underline{2P^2}$

❖نجري احتمالات لكل حركة الالكترونات في الاوربيتالات كما يلي:



نحسب القيمة النهائية لـ= L L = -1 0 +1 L

❖تظهر حالة واحدة فقط :- L=+1,0,-1 وفي هذه الحالة ناخذ اعلى رقم موجب لقيمة L وهو P = 1.

❖وفي هذه الحالة تاخذ قيمة S حيث S=+½ +½=1 , وقيمة J تاخذ:

J= (1+1), …. , (1-1)

J= 2 , 1 , 0

رمز الحالة لذرة الكاربون المثارة: $(^3P_2)$, $(^3P_1)$, $(^3P_0)$

مثال : ذرة الكاربون تمتلك العدد الذري 6 اكتب رمز الحالة الذرية لها في الحالة تغيير الالكترونات موقعها وبرمها (اثارة عالية) ؟

❖نجري احتمالات لكل حركة الالكترونات في الاوربيتالات كما يلي:

0		↓		↑↓	↑	
+1	↑↓	↑	↑			
L	+2	+1	0	0	-1	-2

❖ نحسب القيمة النهائية لـ L

❖ تظهر حالتان:-

الاولى: L=+2,+1,0,-1,-2 وفي هذه الحالة ناخذ اعلى رقم موجب لقيمة L وهو 2 = D.

الثانية: L=0 وفي هذه الحالة ناخذ قيمة L وهي 0 = S.

- وفي هذه الحالة تاخذ قيمة S حيث S=+½ -½=0
- وقيمة J تاخذ في الحالة الاولى عندما L=2:

J= (2+0), …. , (2-0)

J= 2

- وقيمة J تاخذ في الحالة الثانية عندما L=0:

J= (0+0), …. , (0-0)

J= 0

رمز الحالة لذرة الكاربون المثارة : $(^1D_2)$, $(^1S_0)$

عند جمع رموز الحالات الذرية للكاربون بجميع حالته يكون لدينا:

$^3P_0$, $(^3P_2$, $^3P_1$, $^3P_0)$, $(^1D_2)$, $(^1S_0)$ المتشابه يحذف

عند ترتيب هذه الحالات يجب ان نراعي الملاحظات التالية:

❖ كلما تزداد قيمة 2S+1 تقل قيمة الطاقة للحالة :

$(^1D_2, ^1S_0) > (^3P_0, ^3P_2, ^3P_1)$

اعلى طاقة ⟵ اقل طاقة

❖ الحالة الاقل طاقة هي التي تاخذ اعلى قيمة لـ L في حالة تساوي 2S+1 لها حيث تكون اقل طاقة وعليه فانه الرمز القريب من حالة الاستقرار هو (^3P_J) فهو رمز الحالة الذرية للكاربون المثار وهو في ادنى حالات الطاقة . اما ($^1S_2$) فهو رمز الحالة الذرية للكاربون المثار وهو في اعلى حالات الاثارة.

$$(^1S_0 > ^1D_2) > (^3P_0, ^3P_2, ^3P_1)$$

اعلى طاقة ⟵ اقل طاقة

❖ الحالة الاقل طاقة هي التي تاخذ اقل قيمة لـ J في حالة تساوي 2S+1 لها وقيمة L وعندما تكون اقل طاقة فانه يشابه حالة الاستقرار فان اخر رقم هو ($^3P_0$) فهو رمز الحالة الذرية للكاربون المثار وهو في ادنى حالات الطاقة . اما ($^1S_2$) فهو رمز الحالة الذرية للكاربون المثار وهو في اعلى حالات الاثارة.

$$(^1S_0 > ^1D_2) > (^3P_2 > ^3P_1 > ^3P_0)$$

اعلى طاقة ⟵ اقل طاقة

❖ ان كل قيمة لـ J ممكن انتاخذ حسب القانون :(+J, …, 0, … , -J)=MJ قيم اخرى وهي تعبر عن مستويات طاقة صغيرة يكون الفرق بينها يمثل قيمة gBH حيث ان g هو عامل انفصام لاندي و B هو وحدة بورمغنيتون وان H شدة المجال المغناطيسي الخارجي المستعمل (تاثير زيمان).

❖ ان اسخراج جميع مسيويات الطاقة وما تعبر عنه من رموز تيرم تدعى بالحالات الدقيقة Micro States .