بسم الله الرحمن الرحيم

قَالُواْ سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ
مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

(سورة البقرة/الآية ٣٢)

(صدق الله العظيم)

رموز رسل – ساندروز

Russell – Sounders symbols

Baghdad 2026

رموز رسل – ساندروز
Russell – Sounders symbols

- سبق وان تعلمنا ان نصف الذرات بواسطة الترتيب الالكتروني وهذا وحدة غير كاف اي لا يعطي الوصف الحقيقي حول كيفية ترتيب الالكترونات في تلك الذرة وذلك لان الالكترونات تمتلك عزوماً زاوية اوربتالية وعزوماً برمية مختلفة .
- ولذلك فقد استطاع العالمان رسل وساندروز تطوير طريقة بينت عن التجارب المختبرية التي سجلت للعناصر التي اعدادها الذرية اقل من 30 وتسمى بطريقة (L–S coupling) وتعتمد هذه الطريقة على اساس ان جميع العزوم الزاوية الاوربتالية المنفردة(بعضها مع بعض تتحد للالكترونات ℓ) لتكوين الزخم الزاوي الاوربتالي (L) لجميع الالكترونات في تلك الذرة $\sqrt{L(l+1)}$

- وتتحد العزوم الزاوية البرمية (S) لجميع الالكترونات لتكوين العزوم الزاوي البرمي الكلي $\sqrt{S(S+1)}$ (S)
- وبعد ذلك يحصل امتزاج ما بين (L ,S) لتكوين (J) محصلة امتزاج العزم الزاوي الاوربتالي البرمي لجميع الالكترونات في تلك الذرة وبذلك يكون (J) عدد كم يمثل ما يلي :-

J= L+S , L+S−1 , L+S−1 , ……. L−S

$L = \Sigma m\ell = m\ell_1 + m\ell_2 + m\ell_3 \ldots\ldots\ldots m\ell n$

$S = \Sigma ms = ms_1 + ms_2 + ms_3 \ldots\ldots msn$

- يعبر عن قيم العزوم الزاوية البرمية وكذلك العزوم الزاوية الاوربتالية وكذلك عن المحصلة التي تسمى بالعزم الزاوي J

برموز مشابهة للتعبير عن الاوربتالات الذرية ولكن تكتب بالاحرف الكبيرة تسمى رموز الحد الطيفية (Spectral term symbols)

- L= 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6
- S P D F G H I
- ويعبر عنه بصورة عامة
- $^{2S+1}L_J$ تعددية

Term Symbol -: رمز التيرم

- تستخدم رموز التيرم للدراسات الطيفة المختبرية بوجه عام وهي تعبير عن طريقة رسل- ساندروز للتعبير عن الازدواج البرمي الاوريتالي (L–S coupling) لاي ايون فمثلاً d^2

- +2 +1 0 −1 −2

1	1			

$$L=\Sigma\ell = +2x1 + 1x1 = 3 \implies F$$

$$S = \Sigma ms = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

$$2S + 1 = 2x1 + 1 = 3$$

لذلك فأن رمز التيرم هو

$^3F_4$, $^3F_3$, $^3F_2$

رمز التيرم لحالة السكون :- ground state

- لاستنتاج رمز تيرم حالة السكون لاي نظام الكتروني نتبع مجموعة من القواعد تسمى بقواعد هوند وكما يلي :
- قواعد هوند :-
- ١- حالة السكون هي التي نمتلك اعلى قيمة للعزم الزاوي البرمي (ms) والذي يساوي $(2s+1)$
- ٢- اذا امتلكت حالتان نفس تعدادية البروم (ms) فالحالة التي تمتلك اعلى قيمة عزم زاوي اوربتالي $(2L+1)$ هي الاكثر استقراراً
- ٣- الحالة التي يكون فيها الغلاف اكثر من نصف مشبع فقيمة J الكبرى اي $(L+S)$ هي الاكثر استقراراً
- ٤- اما الحالة التي يكون فيها الغلاف اقل من نصف مشبع فقيمة J الصغرى اي $(L-S)$ هي الاكثر استقراراً اما عندما يكون الغلاف نصف مشبع او مشبع حيث $ms=0$
- فأن $J=0$ ولذلك فأن رمز حالة السكون للايون d^2 هو $^3F_2$

س/ جد رمز التيرم لكل من الذرات والايونات الآتية :-

$_{7}N$, $_{9}F$, $_{22}Ti$, $_{24}Cr$, $_{24}Cr^{+2}$

1- $_{7}N$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ $+1\quad 0\quad -1$

$L = +1 \times 1 + 0 \times 1 + 1 \times -1 = 0$ ∴ الرمز S

$$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

(التعددية)

$$2S + 1 = 2 \times \frac{3}{2} + 1 = 4$$

$$J = |L + S| \ldots\ldots |L - S|$$

$$= \left|0 + \frac{3}{2}\right| \ldots\ldots \left|0 - \frac{3}{2}\right| = \frac{3}{2} \qquad {}^4S_{\frac{3}{2}}$$

2- $_{9}F$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^5$

+1 0 -1

1↓ 1↓ 1

L= 2x1+ 2x0 + 1x-1 = 1

P ∴ الرمز

$$S = 0 + 0 + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$2S + 1 = 2\,\frac{1}{2} + 1 = 2$$

$^2P^{3}_{\frac{1}{2}}$

$$J = \frac{3}{2}, 1, \frac{1}{2}$$

3- $_{22}$Ti

+2 +1 0 -1 -2 0

1 1 1↓

$L = 1(2) + 1(1) + 2(0) = 3$ ∴ الرمز F

$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 0 = 1$

التعددية $2S + 1 = 2 \times 1 + 1 = 3$ $^{3}F_{2}$

$J = |3 + 1|, |3 + 1 - 1|, |3 - 1|$

4 , 3 , 2

∵ مستوى d اقل من نصف مشبع نختار اقل قيمة لل J وهي 2

رمز التيرم $^{3}F_{2}$

4- $_{24}Cr$

$1s^2\ \ 2s^2\ 2p^6\ \ 3s^2\ \ 3p^6\ \ 3d^5\ 4s^1$

$+2\ \ \ +1\ \ \ 0\ \ \ -1\ \ \ -2\ \ \ \ \ \ 0$

$1\ \ \ 1\ \ \ 1\ \ \ 1\ \ \ 1\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ 1$

$L = 1(2) + 1(1) + 1(0) + 1(-1) + 1(-2) = 0 \qquad S \therefore$

$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3$

$2s + 1 = 2 \times 3 + 1 = 7$

$J = |0 + 3|, |0 + 3 - 1|, |0 - 3|$

$3 \qquad , \qquad 2 \qquad , \qquad 3$

$^7S_3 \quad \therefore$

$_{24}Cr^{+2}$

$1s^2\ \ 2s^2\ 2p^6\ \ 3s^2\ \ 3p^6\ \ 3d^4\ 4s^0$

$+2\ \ \ +1\ \ \ 0\ \ \ -1\ \ \ -2$

$1\ \ \ \ 1\ \ \ 1\ \ \ \ 1$

$L = 1(2) + 1(1) + 1(0) + 1(-1) = 2$ الرمز D ∴

$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$

$2s + 1 = 2(2) + 1 = 5$

$J = |2 + 2|, |2 + 2 - 1|, |2 + 2 - 2| \ldots\ldots |2 - 2|$

$4\ \ \ ,\ \ \ 3\ \ \ ,\ \ \ 2\ \ \ ,\ \ 1\ ,\ \ \ 0$

$5D_0$

س/ اوجد رمز التيرم للعناصر الآتية $_{30}Zn^{+2}$, $_{6}C$, $_{26}Fe^{+2}$

1- $_{30}Zn^{+2} = [Ar]_{18}\ 3d^{10}$

$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$

$L = 0 \implies S$

$S = 0 \quad 2S + 1 \quad = 2(0) + 1 = 1$ التعددية

$J = |0 + 0|\ , |0 - 0| = 0$

$^{1}S_{0}$

$_{26}Fe^{+2} = [Ar]_{18}\ 3d^6$

$+2 \quad +1 \quad 0 \quad -1 \quad -2$

$1\downarrow \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$

$L = 2(2) + 1(1) + 1(0) + 1(-1) + 1(-2) = 2$

$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$ ∴ الرمز D

$2s + 1 = 2(2) + 1 = 5$

$J = |2 + 2|, |2 + 2 - 1|, |2 + 2 - 2|, |2 - 2|$

4 , 3 , 2 , 1

$^5D_4$ اكثر من نصف مشبع

$_{6}C$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^2$

+1	0	−1
1	1	

$L = 1(1) + 1(0) = 1$ الرمز P

$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$

$2S + 1 = 2(1) + 1 = 3$ التعددية

$J = |1 + 1|, |1 + 1 - 1|, |1 - 1|$

$2 \quad , \quad 1 \quad , \quad 0$

3^{P_0}

اقل من نصف مشبع

Thank you for your listening