الكيمياء اللاعضوية

Inorganic Chemistry

المحاضرة الخامسة/ 2021-2020

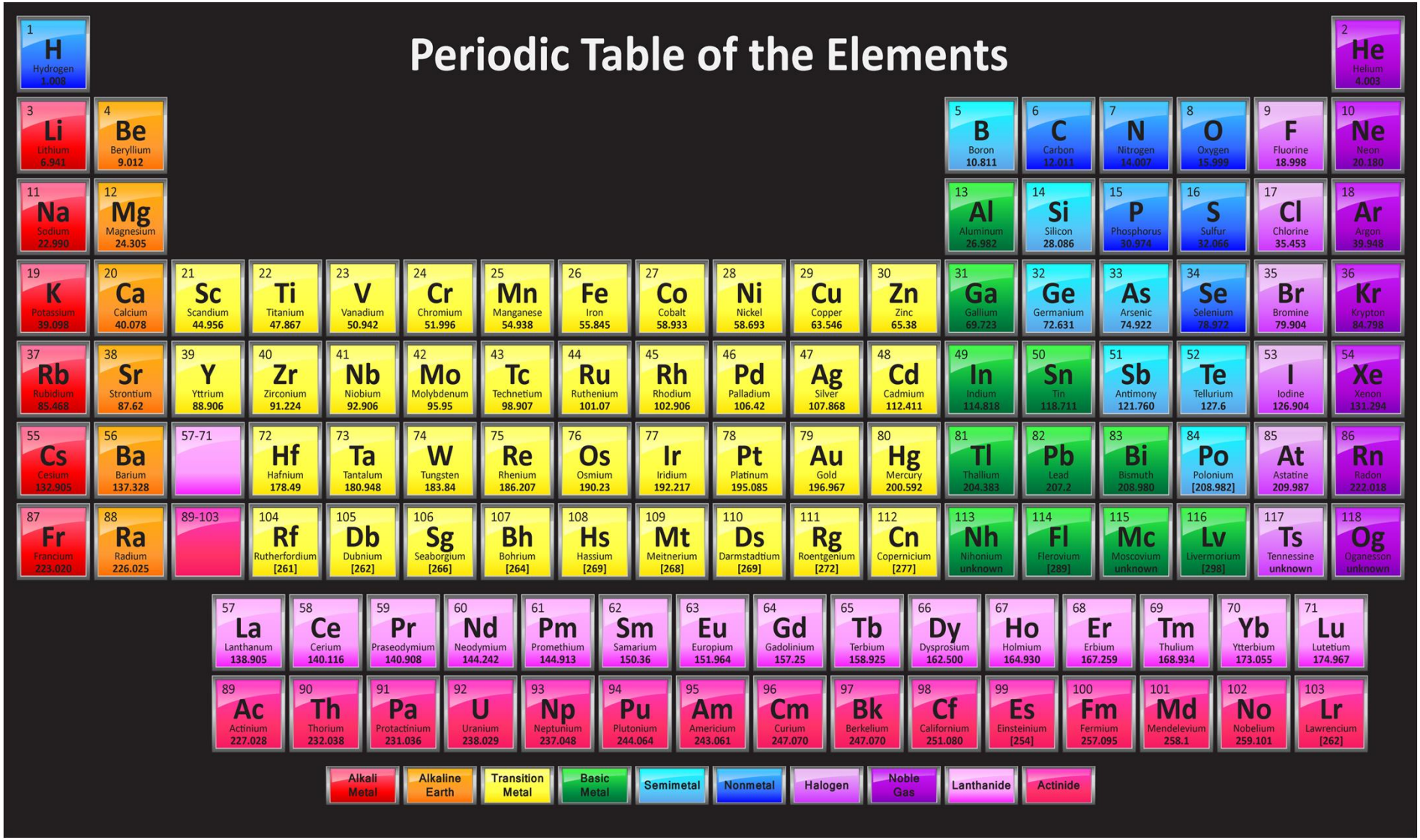
الصف الاول ـ قسم الكيمياء ـ

كلية التربية للبنات/ جامعة الموصل

الدكتور

أحمد مظفر مُحَمَّد

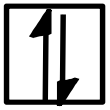
الجدول الدوري للعناصر



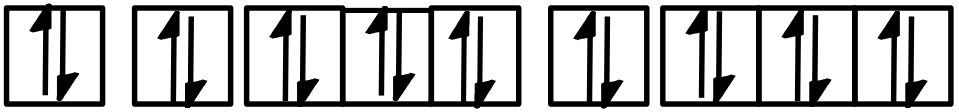
الترتيب الالكتروني لذرات عناصر الغازات النبيلة

يمكننا كتابة الترتيب الالكتروني بشكل مختصر وذلك باستخدام الرموز الكيميائية للغازات النبيلة، على سبيل المثال الترتيب الالكتروني للهيليوم ، الاركون والكربتون هو:

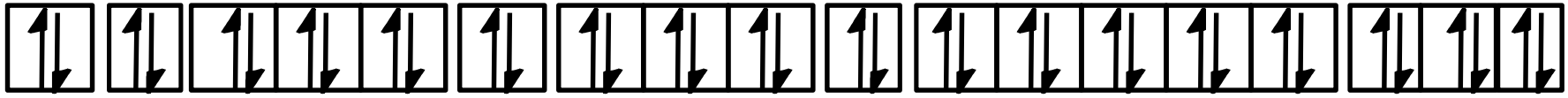
^{2}He $1s^2$



^{18}Ar $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$



^{36}Kr $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$



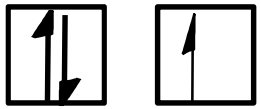
وكذلك الترتيب الالكتروني لبقية زمرة عناصر الغازات النبيلة

الترتيب الالكتروني المختصر لبعض ذرا ت العناصر

الان لو اردنا كتابة الترتيب الالكتروني المختصر على سبيل المثال لذرات العناصر ادناه فيمكننا كتابته بالشكل الاتي:

1) الليثيوم

^{3}Li $1s^2$ $2s^1$



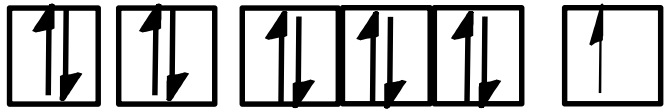
الترتيب الالكتروني

الترتيب الالكتروني المختصر:

^{3}Li [He] $2s^1$

2) الصوديوم

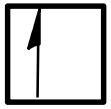
^{11}Na $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$ 3p



الترتيب الالكتروني

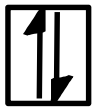
الترتيب الالكتروني المختصر:

^{11}Na [Ne] $3s^1$



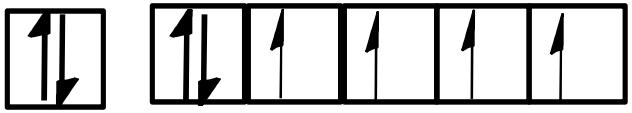
3) الكالسيوم

^{20}Ca [Ar] $4s^2$



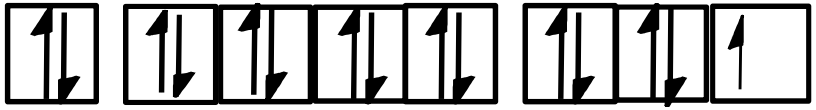
4) الحديد

^{26}Fe [Ar] $4s^2$ $3d^6$



5) البروم

^{35}Br [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^5$

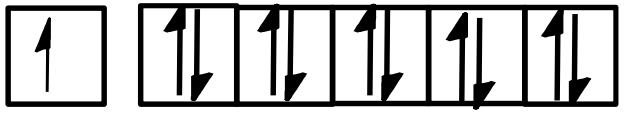


6) الروبيديوم

^{37}Rb [Kr] $5s^1$

7) الفضة

^{47}Ag [Kr] $5s^1$ $4d^{10}$

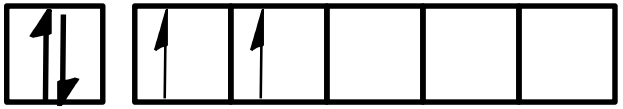


الترتيب الالكتروني لبعض العناصر

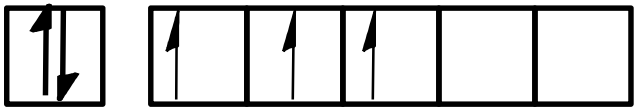
^{19}K [Ar] $4s^1$ $3d$

^{21}Sc [Ar] $4s^2$ $3d^1$

^{22}Ti [Ar] $4s^2$ $3d^2$



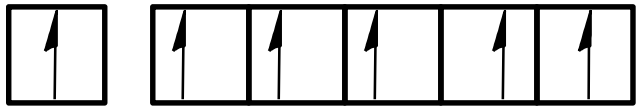
^{23}V [Ar] $4s^2$ $3d^3$



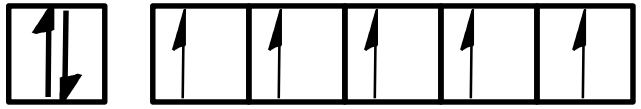
الترتيب الالكتروني لبعض العناصر

انتباه

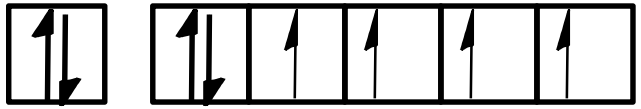
^{24}Cr [Ar] $4s^1$ $3d^5$



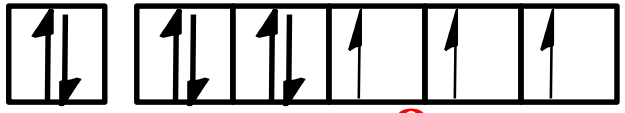
^{25}Mn [Ar] $4s^2$ $3d^5$



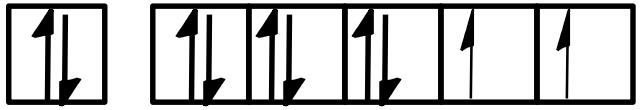
^{26}Fe [Ar] $4s^2$ $3d^6$



^{27}Co [Ar] $4s^2$ $3d^7$



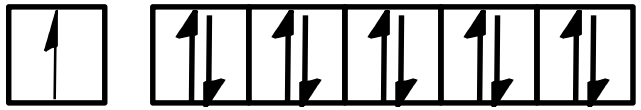
^{28}Ni [Ar] $4s^2$ $3d^8$



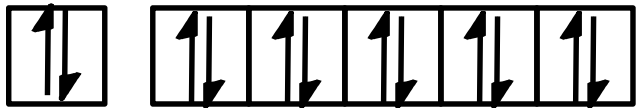
الترتيب الالكتروني لبعض العناصر

انتباه

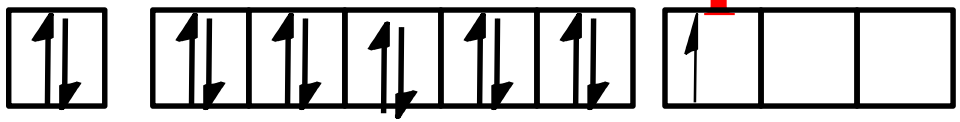
^{29}Cu [Ar] $4s^1$ $3d^{10}$



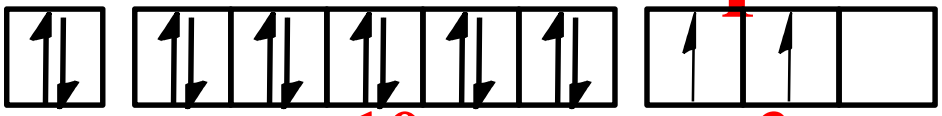
^{30}Zn [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$



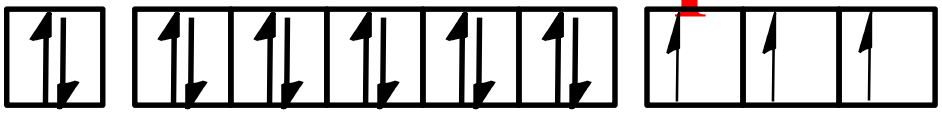
^{31}Ga [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^1$



^{32}Ge [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^2$



^{33}As [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^3$



الحالات الذرية المشتقة من الترتيب الالكتروني

رمز التيرم

Term symbol

$$^{2S+1}L_J$$

الحالات الذرية المشتقة من الترتيب الالكتروني

هنالك طريقتان لتعين J :

-الطريقة الأولى LS coupling

تستخدم عندما تكون الحركة المغزلية لا تزدوج كثيرا مع الزخم الزاوي للاوربيتال لكل إلكترون مع البقية وينتج عن ذلك محصلة واحدة يرمز لها بالحرف الكمي L لتلك الحالة.

كذلك يزدوج زخم الحركة المغزلية لكل إلكترون مع البقية ينتج عنه محصلة زخم الحركات المغزلية جميعها والتي يرمز لها اليها بالحرف الكمي S ، قيم L و S تحدد قيمة J

-الطريقة الثانية jj coupling

تستخدم عندما تزدوج الحركة المغزلية للإلكترون مع الزخم الزاوي للاوربيتال بدرجة كبيرة ويمكن توضيح هذه الطريقة وذلك بان الزخم الزاوي للحركة المغزلية للاكترون يزدوج مع زخم الاوربيتال ليعطي قيم واحدة j لكل إلكترون ثم تزدوج قيم j هذه لجميع الالكترونات لتعطي قيمة واحدة هي J

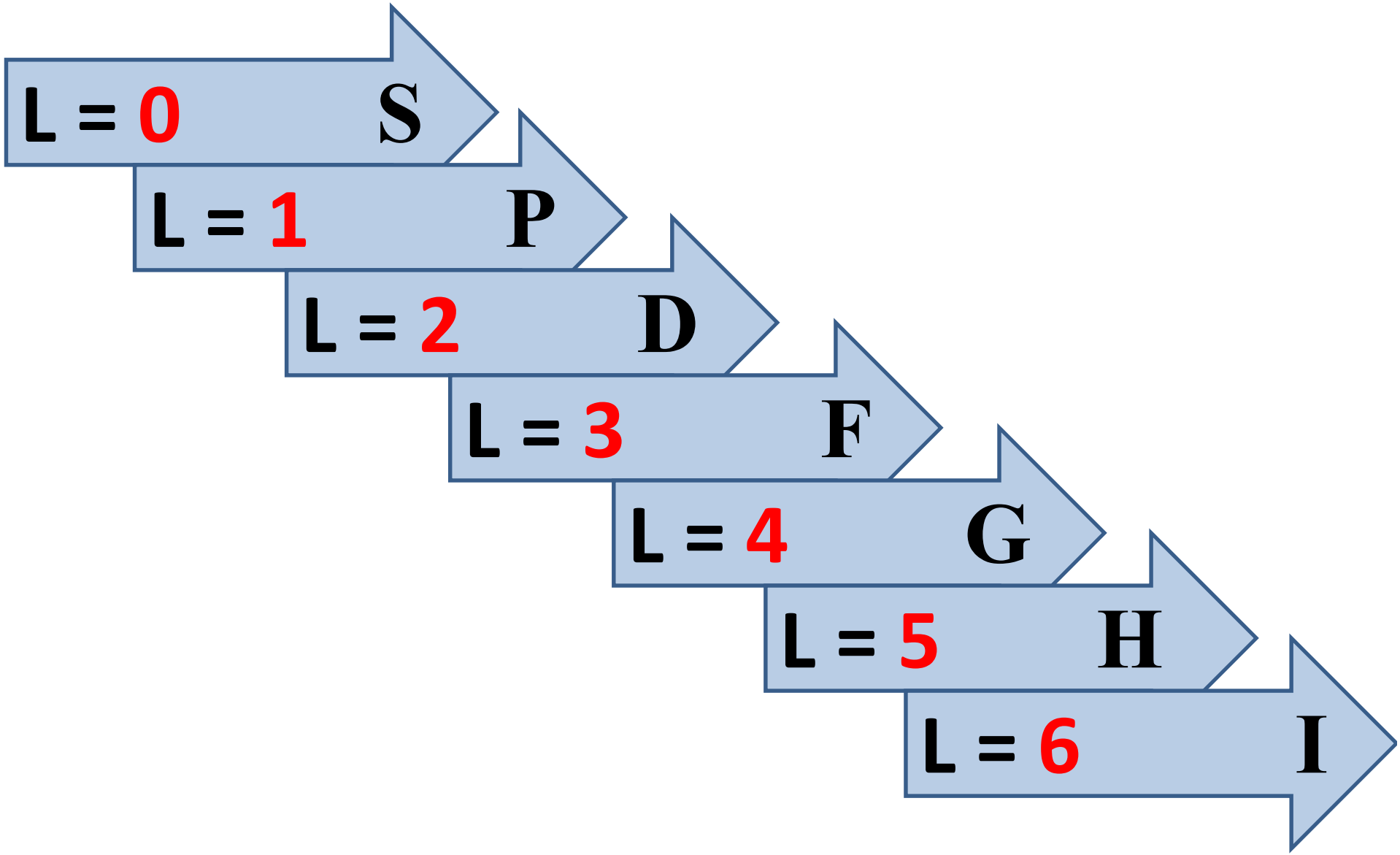
الحالات الذرية المشتقة من الترتيب الالكتروني

رمز التيرم:

$$^{2S+1}L_J$$

1- تتوزع الالكترونات في الاوربيتالات متساوية الطاقة قدر المستطاع لكي نحسب قيمة (S)، ومن ثم نحسب قيمة 2S+1 والتي تسمى بالمضاعفات البرمية اكبر ما يمكن.

2- تأخذ الالكترونات الاوربيتالات التي لها اكبر قيمة لعدد الكم المغناطيسي(m_ℓ)، ثم الذي يليه وهكذا بحيث نحصل على اكبر قيمة للزخم الاوربيتالي الزاوي L ، وقد اتفق العلماء على إعطاء قيم حروف كبيرة حسب النظام التالي:


L = 0
S
L = 1
P
L = 2
D
L = 3
F
L = 4
G
L = 5
H
L = 6
I

3- إذا كان **عدد الالكترونات** في الاوربيتال الثانوي:

- **أكثر من نصف مشبع فنأخذ اكبر قيمة لـ J**
- **أقل من نصف مشبع فنأخذ أقل قيمة لـ J**
- **مشبع أو نصف مشبع فهناك قيمة واحدة فقط لـ J.**

J = /L+S/..... /L-S/

الخلاصة :

لإيجاد رمز التيرم $^{2S+1}L_J$ نحسب القيم الآتية:

1) S

2) $2S+1$

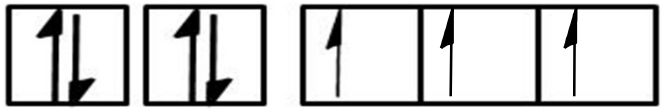
3) L

4) J

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال1/ ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة للنتروجين ^{7}N ؟

^{7}N $1s^2$ $2s^2$ $2p^3$



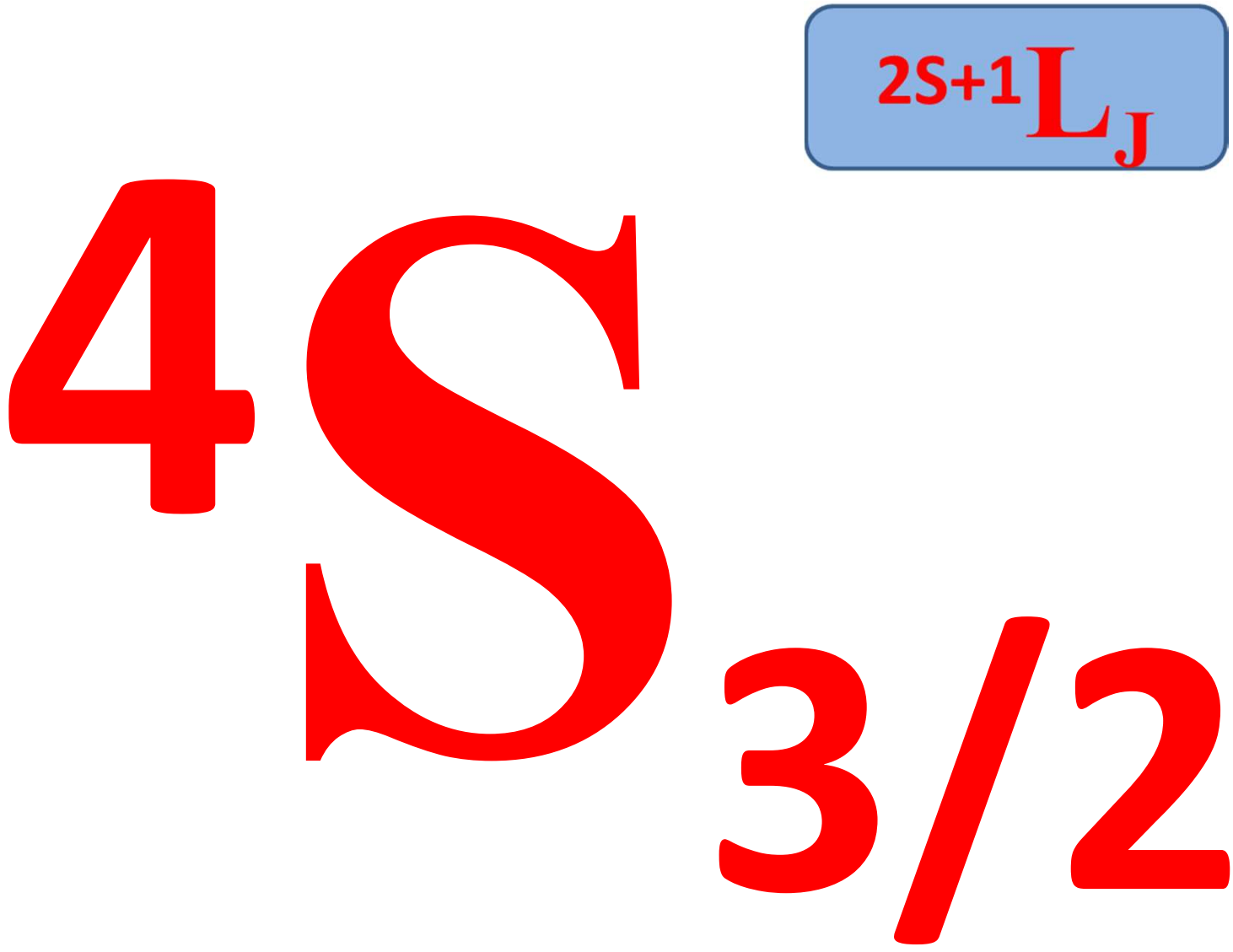
$S = (+1/2) + (+1/2)+(+1/2)= 3/2$

$2S+1 =2\times 3/2 + 1= 4$

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

$J = /L+S/ ...../L-S/$

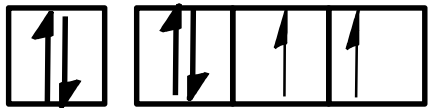
$J = /0+3/2/ ...../0-3/2/= 3/2$


$^{2S+1}L_J$
$^4S_{3/2}$

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال2/ ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة للأوكسجين ^{8}O ؟

^{8}O $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$



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

$2S+1 = 2\times 1 + 1 = 3$

$L = (+1\times2) + (0)+(-1) = 1$

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

$J = /1+1/ \ldots\ldots\ldots /1-1/ = 2, 1, 0$

$^{2S+1}L_J$

$^{3}P_{2}$

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال3/ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة لذرة الكلور ^{17}Cl ؟

$^{17}Cl \quad 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^5$

$S = +1/2 = 1/2$

$2S+1 = 2\times 1/2 + 1 = 2$

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

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

$J = /1+1/2/ \ldots\ldots\ldots /1-1/2/ = 3/2, \ldots, 1/2$

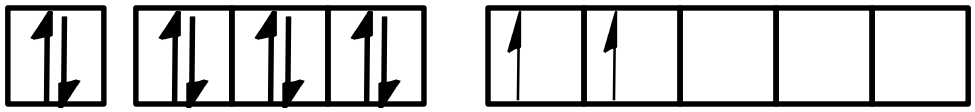
$^{2S+1}L_J$

$^{2}P_{3/2}$

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال4/ ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة لأيون الفناديوم في المركب VF_3؟

$^{23}V^{+3}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \ 3s^2\ 3p^6\ \ \ 4s^0\ \ 3d^2$



$S = +1/2 + 1/2 = 1$

$2S+1 = 2\times 1 + 1 = 3$

$L = (+2\times 1) + (+1 \times 1) = 3$

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

$J = /3+1/ \ldots\ldots\ldots /3-1/ = 4, 3, 2$

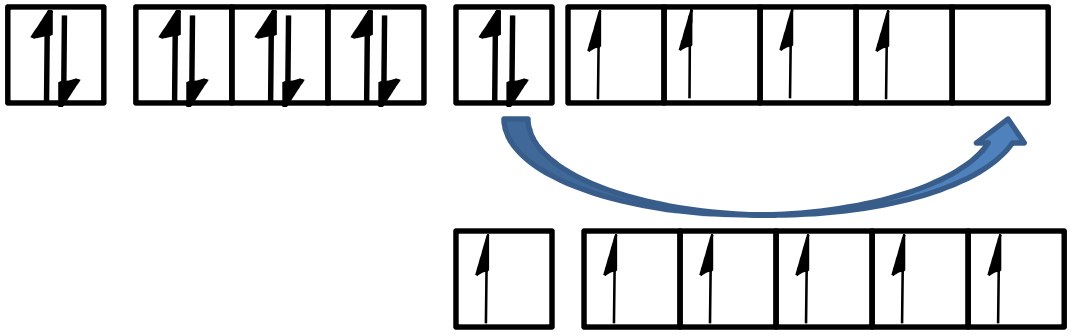
$^{2S+1}L_J$

$$^3F_2$$

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال5/ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة لذرة الكروم ^{24}Cr ؟

$^{24}Cr\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \ 3s^2\ 3p^6\ \ \ \ \ 4s^2\ \ 3d^4$



$S = +1/2 +1/2 +1/2 +1/2 +1/2 +1/2 = 3$

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

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

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

$J = /0+3/ \ldots\ldots\ldots /0-3/ = 3$

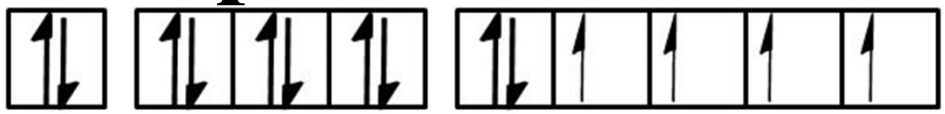
$^{2S+1}L_J$

$^{7}S_{3}$

أمثلة ومسائل حول رمز التيرم

مثال6/ ما هو رمز التيرم في الحالة المستقرة لايون الحديد في مركب اوكسيد الحديد الثنائي؟ العدد الذري لـ Fe= 26، O=8

$^{26}Fe^{+2}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$



S = +1/2 +1/2 +1/2 +1/2 = 2

2S+1 =2× 2 + 1= 5

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

J = /L+S/ ...../L-S/

J = /2+2/ ...../2-2/= 4, 3, 2, 1, 0

$^{2S+1}L_J$

$^5D_4$

سؤال/ جدي رموز التيرم للحالة المستقرة للذرات التالية: (الحل بين قوسين، برهني صحة ذلك)

1) ^{14}Si $(^3P_0)$
2) ^{22}Ti $(^3F_2)$
3) ^{27}Co $(^4F_{9/2})$
4) ^{28}Ni $(^3F_4)$
5) ^{29}Cu $(^2S_{1/2})$

المصادر:

1-الكيمياء اللاعضوية القسم الأول

تأليف د. نعمان النعيمي وجماعته ، 1976 .

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