الكيمياء اللاعضوية

Inorganic Chemistry

المحاضرة الثالثة/ 2021-2020

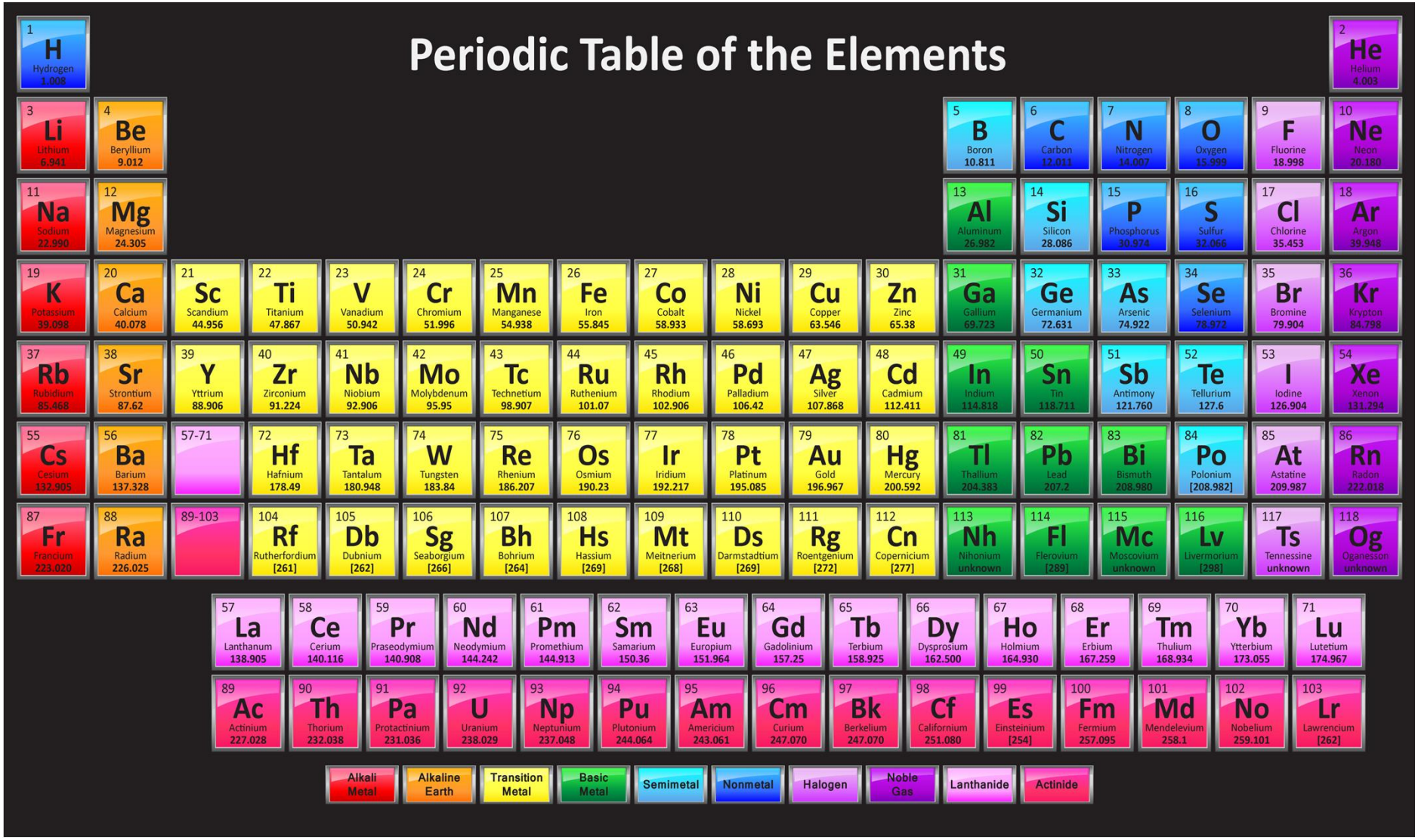
الصف الاول ـ قسم الكيمياء ـ

كلية التربية للبنات/ جامعة الموصل

الدكتور

أحمد مظفر مُحَمَّد

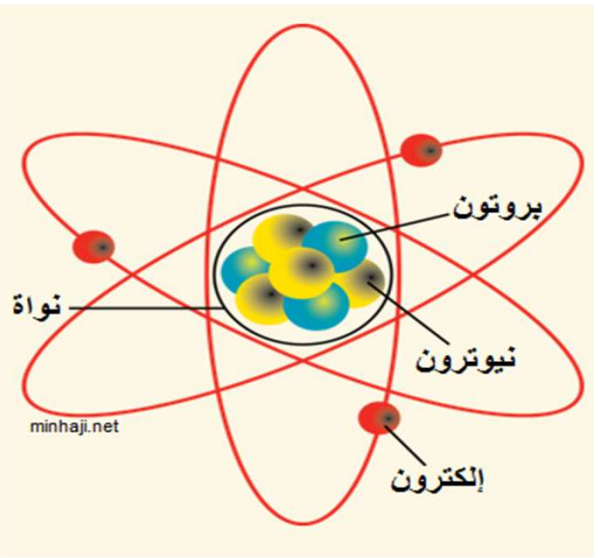
الجدول الدوري للعناصر

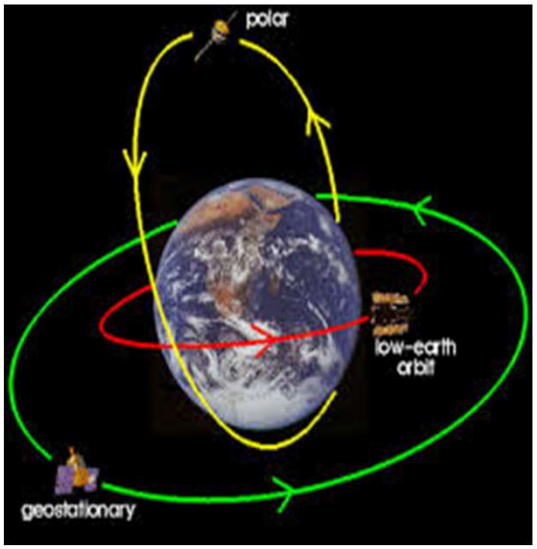


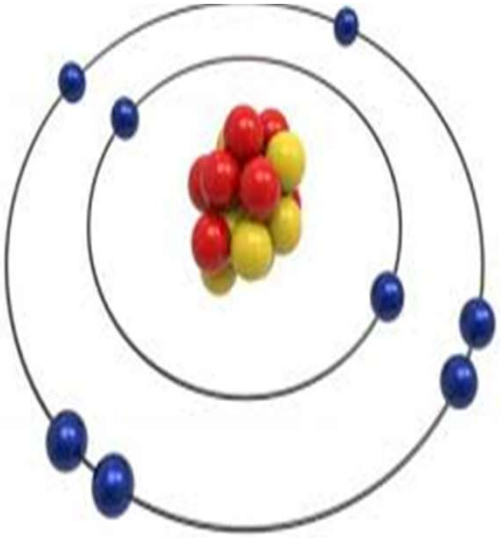
نظرية بور المطورة

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)

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).

اعداد الكم Quantum Numbers

وضع العالم شرودنكر معادلة رياضية مهمة يوصف من خلالها الحركة الموجية للاكترون الدائر حول النواة وقد وضع الحرف اللاتيني (Ψ) في هذه المعادلة ليمثل الدالة الموجية لحركة الالكترون الدائرية وعند حل معادلة شرودنكر يتكون حلها من دالتين احداهما (Ψr) وتمثل بعد الالكترون عن النواة وتدعى بدالة الموجة القطرية والحل الثاني (Ψθ,Ø) وتعتمد على الموقع الفراغي للاكترون وتدعى بدالة الوجة الزاوية، وبالاعتماد على هاتين الدالتين يمكن التوصل الى اعداد الكم الاربعة.

سؤال/ ماهي استخدامات اعداد الكم ؟

تستخدم اعداد الكم في:

1- تحديد احجام المجالات وطاقتها.

2- تحديد اشكال المجالات.

3- تحديد اتجاهات المجالات الفراغية بالنسبة لمحاور الذرة.

اعداد الكم Quantum Numbers

اعطى الحل الرياضي لمعادلة شرودنكر اربعة اعداد سميت باعداد الكم وهي:

1- عدد الكم الرئيسي n	2- عدد الكم الثانوي ℓ
3- عدد الكم المغناطيسي m_ℓ	4- عدد الكم البرم m_s

1- عدد الكم الرئيسي n

وهو العدد الذي يحدد رقم مستوى الطاقة الرئيسي (رقم الغلاف) في الذرة وكذلك عدد الالكترونات التي يتشبع بها هذا المستوى.

رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n
الأول	K	1
الثاني	L	2
الثالث	M	3
الرابع	N	4
الخامس	O	5
السادس	P	6
السابع	Q	7

2- عدد الكم الثانوي l

وهو العدد الذي قيمته تحدد شكل الاوربيتال الذي يتحرك فيه الإلكترون.

رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n	رمز الاوربيتال (المستوى الفرعي)	عدد الكم الثانوي ℓ
الأول	K	1	1s	0
الثاني	L	2	2s 2p	0 1
الثالث	M	3	3s 3p 3d	0 1 2
الرابع	N	4	4s 4p 4d 4f	0 1 2 3

الخلاصة للجدول أعلاه:

إذا كان الالكترون في اوربيتال S فإن عدد الكم الثانوي $\ell = 0$

إذا كان الالكترون في اوربيتال p فإن عدد الكم الثانوي $\ell = 1$

إذا كان الالكترون في اوربيتال d فإن عدد الكم الثانوي $\ell = 2$

إذا كان الالكترون في اوربيتال f فإن عدد الكم الثانوي $\ell = 3$

3- عدد الكم المغناطيسي m_ℓ

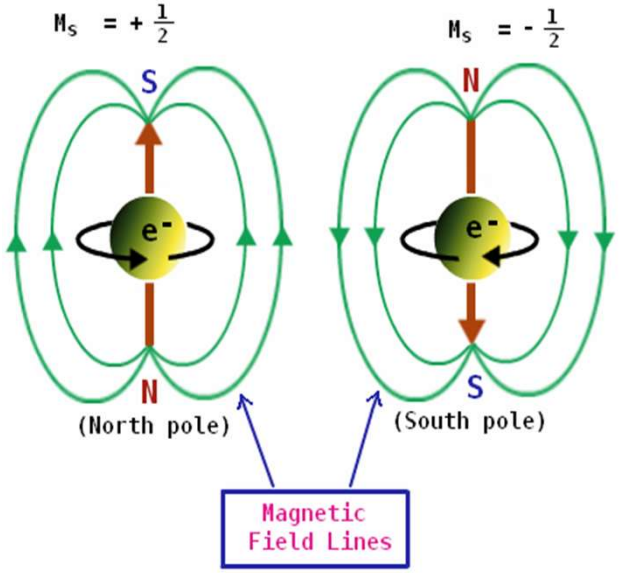
هو عدد يحدد كل مستوى فرعي مغناطيسي للإلكترون وطاقته وشكله واتجاهه في الفراغ بالنسبة لمحاور الذرة.

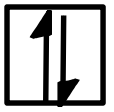
رقم الغلاف (رقم المستوى)	رمز الغلاف (رمز المستوى)	عدد الكم الرئيسي n	رمز الاوربيتال (المستوى الفرعي)	عدد الكم الثانوي l	عدد الكم المغناطيسي m_ℓ
الأول	K	1	1s	0	0
الثاني	L	2	2s	0	0
			2p	1	+1, 0, -1
الثالث	M	3	3s	0	0
			3p	1	+1,0,-1
			3d	2	+2,+1,0,-1,-2
الرابع	N	4	4s	0	0
			4p	1	+1,0,-1
			4d	2	+2,+1,0,-1,-2
			4f	3	+3,+2,+1,0,-1,-2,-3

4- عدد الكم البرم m_s

هو عدد يحدد نوع حركة الإلكترون المغزلية حول محوره، و يرمز له بـ s او m_s ، حيث يلاحظ:

إن كل مجال يتشبع بإلكترونين ولكل إلكترون حركتان حركة يدور فيها الإلكترون حول النواة وحركة مغزلية يدور فيها حول محوره (نفسه) بطريقتين (وكما موضح في الشكل أدناه):





1- باتجاه عقرب الساعة ↑ وقيمتها $m_s = +1/2$

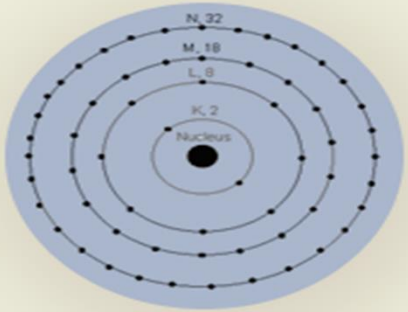
2- وعكس عقرب الساعة ↓ وقيمتها $m_s = -1/2$

ملاحظة/ داخل الأوربيتال يدوران الالكترونان كما مبين اعلاه عكس بعضهما فاحدهما يدور في اتجاه عقرب الساعة وينشأ عنه مجال مغناطيسي يلاشي المجال المغناطيسي الناشئ من دوران الالكترون الأخر عكس اتجاه عقرب الساعة.

'n' عدد الكم الرئيسي

هو رقم مستويات الطاقة
عدد صحيح يأخذ القيم (١, ٢, ٣, ٤, ...)
عدد الإلكترونات فى كل مستوى

$= 2n^2$



'ℓ' عدد الكم الثانوي

يحدد عدد االمستويات الفرعية
بداخل كل مستوى رئيسى
ℓ= صفر،١،٢،٣..إلى (n-١)

$0 \leqslant \ell \leqslant n-1$

ℓ	0	1	2	3	4	5
مستوى فرعي	s	p	d	f	g	h

'ms' عدد الكم المغزلي

يحدد نوع الحركة المغزلية للإلكترون حول محوره
تأخذ اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة
تأخذ القيم

+1/2 ، -1/2

'mℓ' عدد الكم المغناطيسي

يحدد اوربتالات االمستويات الفرعية واتجاهاتها
ℓ+ ⟵ ℓ- = عدد الكم المغناطيس
n^2 = عدد الاوربتالات

عدد الاوربتال	1	2	3	4
مستوى فرعي	s	s,p	s,p,d	s,p,d,f

chemfarah.blogspot.com

الموضوع مهم جداًاًاً

خلاصة الموضوع /

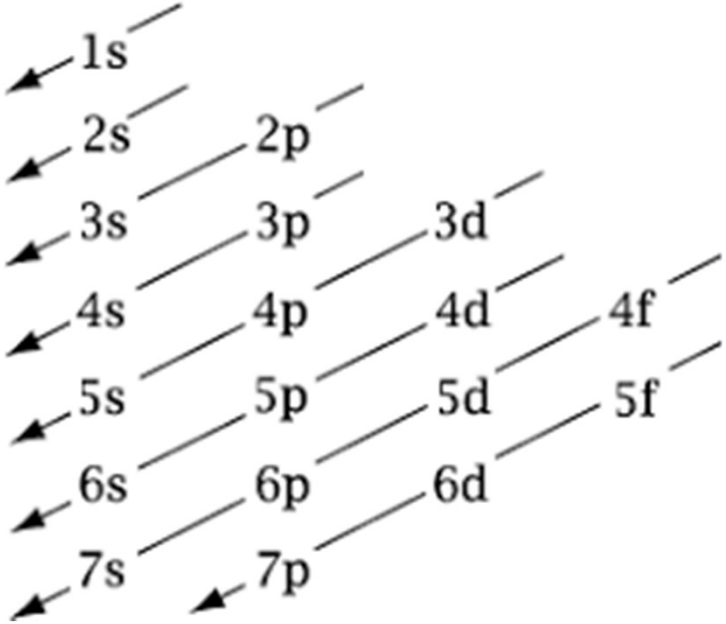
هو الترتيب الالكتروني وكيف يتم ملء الاوربيتالات بالإلكترونات وحسب تسلسل طاقة الاوربيتالات: اسين بسين دبسين فدبس فدب

S

P

d

f



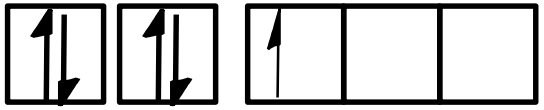
أمثلة متنوعة لحساب أعداد الكم الأربعة

مثال1/ ما هي أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير في كل من الذرات الآتية:

1- الهيليوم $^{2}He\ 1s^{2}$

$n= 1 \qquad \ell= 0 \qquad m_{\ell} = 0 \qquad m_{s} = -1/2$

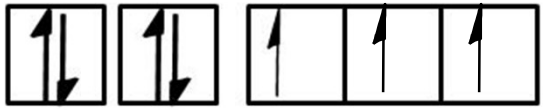
2- البورون $^{5}B\ 1s^{2}\ 2s^{2}\ 2p^{1}$



$n= 2 \qquad \ell= 1 \qquad m_{\ell} = +1 \qquad m_{s} = +1/2$

3- النتروجين

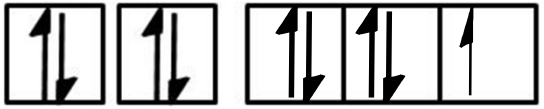
$^{7}N\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$



n= 2 ℓ= 1 m_ℓ = -1 m_s = +1/2

4- الفلور

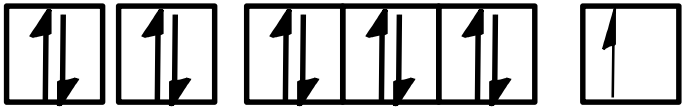
$^{9}F\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$



n= 2 ℓ= 1 m_ℓ = 0 m_s = -1/2

5- الصوديوم

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

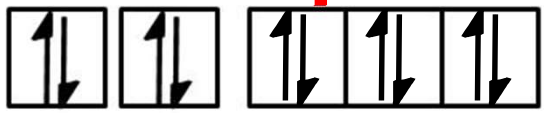


n= 3 ℓ= 0 m_ℓ = 0 m_s = +1/2

مثال2/ ما هي أعداد الكم الأربعة للايونات الآتية؟

1-ايون الفلوريد

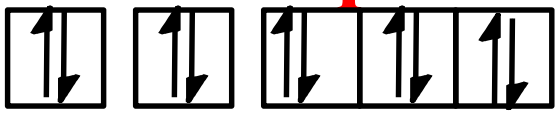
$^{9}F^{-1}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



n= 2 $\quad \ell$= 1 $\quad m_\ell$ = -1 $\quad m_s$ = -1/2

2-ايون الصوديوم

$^{11}Na^{+1}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



n= 2 $\quad \ell$= 1 $\quad m_\ell$ = -1 $\quad m_s$ = -1/2

مثال3/ ما هي أعداد الكم الأربعة للايونات الموجودة في مركب اوكسيد البوتاسيوم K_2O؟

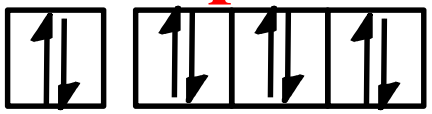
1-ايون البوتاسيوم

$^{19}K^{+1}$ $1s^2\ 2s^2\ \ 2p^6\ 3s^2\ \ 3p^6$

$n= 3 \qquad \ell= 1 \qquad m_\ell = -1 \qquad m_s = -1/2$

2-ايون الاوكسيد

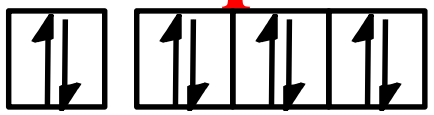
$^{8}O^{-2}$ $1s^2\ 2s^2\ \ 2p^6$



$n= 2 \qquad \ell= 1 \qquad m_\ell = -1 \qquad m_s = -1/2$

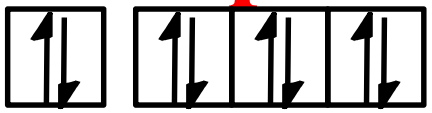
مثال4/ ما هي أعداد الكم الأربعة للايونات الموجودة في مركب كبريتات الصوديوم Na_2SO_4؟

1-ايون الصوديوم $^{11}Na^{+1}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



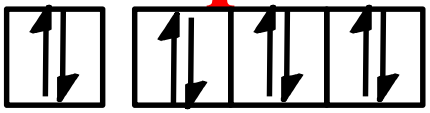
$n= 2 \quad \ell= 1 \quad m_\ell = -1 \quad m_s = -1/2$

2-ايون الكبريت $^{16}S^{+6}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



$n= 2 \quad \ell= 1 \quad m_\ell = -1 \quad m_s = -1/2$

2-ايون الاوكسيد $^{8}O^{-2}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$



$n= 2 \quad \ell= 1 \quad m_\ell = -1 \quad m_s = -1/2$

مثال5/ ما هي أعداد الكم الأربعة للايونات الموجودة في المركب Fe_3O_4؟

اوكسيد الحديد Fe_3O_4 عبارة عن اوكسيدين للحديد الثنائي والثلاثي:

$$Fe^{+2}O^{-2} + Fe_2^{+3}O_3^{-2}$$

1-ايون الاوكسيد

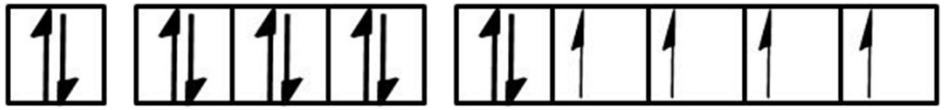
$^{8}O^{-2}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

n= 2 ℓ= 1 m_ℓ = -1 m_s = -1/2

2- ايوني الحديد الثنائي Fe^{+2}والثلاثي Fe^{+3} :

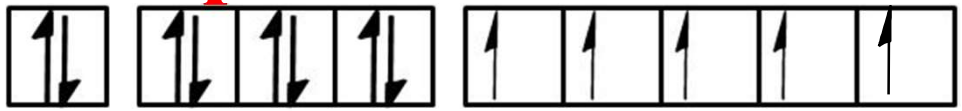
^{26}Fe $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

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



n= 3 ℓ= 2 m_ℓ = +2 m_s = -1/2

$^{26}Fe^{+3}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$



n= 3 ℓ= 2 m_ℓ = -2 m_s = +1/2

أسئلة

س1/ اوجدي أعداد الكم الأربعة للإلكترون الخامس في عنصر الصوديوم ^{11}Na؟

س2/ اوجدي أعداد الكم الأربعة للإلكترون السابع لايون الاوكسيد في مركب اوكسيد الحديد(II)، علما ان العدد الذري للأوكسجين O =8؟

س3/ اوجدي أعداد الكم الأربعة للأيونات الموجودة في المركب $MgAl_2O_4$ علما ان الأعداد الذرية للعناصر هي : O= 8، Al= 13، Mg= 12

المصادر:

1-الكيمياء اللاعضوية القسم الاول

تأليف د. نعمان النعيمي وجماعته 1976

2- الكيمياء اللاعضوية العصرية الجزء الاول

تأليف د.باسم محمد السعدي.

3- Inorganic chemistry, (2008) third edition, Catherine E. and others.