رقم المحاضره	
المرحلة	الثالثة
اسم المادة	اللاعضوية
اسم المحاضرة باللغة العربية	قاعدة العدد الذري الفعال

رقم المحاضره	التاسعه
المرحلة	الثالثة
اسم المادة	اللاعضوية
اسم المحاضرة باللغة العربية	قاعدة العدد الذري الفعال
اسم المحاضرة باللغة الانكليزية	Effective Atomic Number Rule

3-1- "قاعدة العدد الذري الفعال او المؤثر" (E A N R) -رابطة سدجويك

: (Effective Atomic Number Rule)

اقترح هذا العالم أن الأيون المعقد يكون مستقر إذا كان مجموع الالكترونات الموجودة على الفلز (أو أيونه) + الالكترونات التي استقبلها من المجموعات المتناسقة يساوي العدد الذري للغاز الخامل الذي يليه في الجدول الدوري وعلى ذلك فمعقدات عناصر السلسلة الانتقالية الأولى سيكون لها عدد ذري مساوي للعدد الذري للكربتون (Kr) أي 36 إلكترونا ولعناصر السلسلة الانتقالية الثانية (Xe = 54) والثالثة = (Rn = 86) إلكترونا:

He:2 , **Ne**:10 , **Ar**:18 , **Kr**: 36 , **Xe**: 54 , **Rn**: 86

ولقد وجد أن هذه النظرية يمكن تطبيقها على عدد لا بأس به من المعقدات خصوصاً الكربونيلات (حيث الليكاند هو CO) .

الأمثلة التالية توضح ذلك :

1- $[Ni(CO)_4]$ لل Ni^0 عدد ذري 28 الكترون

أربعة مجموعات CO تعطي 8 الكترونات لذرة النيكل

المجوع 36 (Kr)

2- $[Co(NO_2)_6]^{-3}$ لأيون Co^{+3} عدد ذري 24

ست مجموعات No_2 $^{x}{}_{x}$ تعطي 12 الكترونات

المجموع 36 (Kr)

3- $[Fe(NO_2)_6]^{-4}$ لل Fe^{+2} عدد ذري 24

ست مجموعات NO_2 تعطي 12

المجموع 36 (Kr)

4- $[Ag(NH_3)_4]^{+}$ لأيون Ag^{+} عدد ذري 46

أربعة مجموعات NH_3 تعطي 8

المجموع 54 (Xe)

5- $[Pt\ Cl_6]^{-2}$ Pt^{+4} للعدد الكترونات = 74

ستة مجموعات Cl تمنح 12 الكترون

المجموع 86 (Rn)

❖ **هنا الأمثلة بطريقة حساب اخرى -:**

1. $[Co(NO_2)_6]^{3-}$ Co^{3+} = 24 e $6NO_2^{-}$ = 12 e $[Co(NO_2)_6]^{3-}$ = 36 e (Kr)	**2. $[Fe(CO)_5]$** Fe = 26 e 5CO = 10 e $[Fe(CO)_5]$ = 36 e (Kr)
3. $[Ag(NH_3)_4]^{+}$ Ag^{+} = 46 e $4NH_3$ = 8 e $[Ag(NH_3)_4]^{+}$ = 54 e (Xe)	**4. $[Mn_2(CO)_{10}]$ (polymer)** Mn = 25 e Mn − Mn = 1 e 5CO = 10 e $[Mn_2(CO)_{10}] / 2$ = 36 e (Kr)

وعلى الرغم من وجود عدد كبير من المعقدات يتماشى مع هذه القاعدة إلا أن هناك عدد من المركبات المستقرة يكون فيها عدد الالكترونات أكثر أو أقل من العدد الذري لأي من العناصر النبيلة ولنأخذ الأمثلة التالية للتوضيح :

$[Ni(NH_3)_6]^{+2}$ عدد ذري مؤثر 38 < Kr

$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$

Ni^{2+} = 26 e

$6NH_3$ = 12 e

$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ =38 e > (Kr)

$[Cr(NH_3)_6]^{+3}$ عدد ذري مؤثر 33 < Kr

$[CoCl_4]^{-2}$ عدد ذري مؤثر 33 < Kr

مجاميع العناصر الانتقالية لهذه القاعدة:

1-معقدات العناصر الانتقالية تخضع كليا لقاعدة العدد الذري الفعال . (تكون فيها قيمة انفصام المجال البلوري(Δ_0) عالية ويشترط ان تحوي على ليكاندات تشترك في تاصر رجوعي مثل الكاربونيلات.

2- معقدات لا تخضع كليا لقاعدة العدد الذري الفعال (تكون فيها قيمة انفصام المجال البلوري(Δ_0) واطئة.(قد يتراوح في معقد ات Oh (بين 12-22) الكترون تكافؤ.

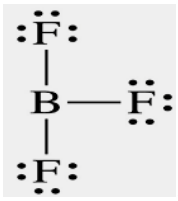
3-المعقدات التي لايمكن العنصر الانتقالي ان يبلغ اكثر من ثمانية عشر الكترون تكافؤ . (تكون فيها قيمة انفصام المجال البلوري(Δ_0) عالية نسبيا ويشترط ان تحوي على ليكاندات لاتشترك في تاصر رجوعي قوي .(قد يتراوح في معقد ات Oh (بين 12-18) الكترون تكافؤ وعادة ماتكون في عناصر السلسلة النتقالية 2و3. ان بعض المعقدات تتجاوز قاعدة الثمانية عشر الكترونا، مثل $[Ni(H_2O)_6]^{+2}$.والامثلة الاكثر شيوعا لمعقدات يتجاوز عددها الذري الفعال قاعدة الثمانية عشر الكترونا هي تلك التي تشمل Ni^{+2} (d^8)، Cu^{+2} (d^9) و Zn^{+2} (d^{10}) . وهكذا تتضمن هذه المعقدات عادة ذرات فلز تقع في الجانب الايمن من السلسلة الانتقالية حيث اوربيتالات d ممتلئة تقريبا. وحقيقة امكانية تجاوز قاعدة الثمانية عشر الكترونا من قبل ايونات الفلزات في هذه المعقدات يجب ان لا يكون مبعث استغراب شديد. وذلك لان جزيئات لعناصر غير الانتقالية تستطيع ان تتجاوز قاعدة الثمانية في حالة كون الذرة المركزية تمثل ذرة قريبة من الجانب الايمن للدورة في الجدول الدوري، كما هي الحال مع SF_6, XeF_6 . والمبينه في امثلة التهجين التي تم مناقشتها في موضوع التهجين. امثلة محسوبة :

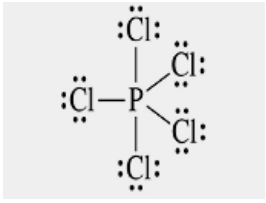
$[Co(NO_2)_6]^{-3}$ لأيون Co^{+3} عدد ذري 24 ست مجموعات No_2 تعطي 12 الكترونات المجموع 36 (Kr)	$[Fe(No_2)_6]^{-4}$ لل Fe^{+2} عدد ذري 24 ست مجموعات NO_2 تعطي 12 المجموع 36 (Kr)
$[Pt\ Cl_6]^{-2}$ للعدد الكترونات = 74 Pt^{+4} ستة مجموعات Cl تمنح 12 الكترون المجموع 86 (Rn)	$[Ag(NH_3)_4]^{+}$ لأيون Ag^{+} عدد ذري 46 أربعة مجموعات NH_3 تعطي 8 المجموع 54 (Xe)

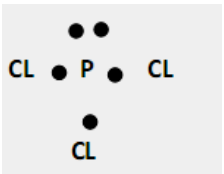
$[Fe(CO)_5]$	Fe - d^8	5 x CO = 5 x 2	10+8 =	**18**
$[FeBr_2(CO)_4]$	Fe - d^8	2 x Br = 2 x 1; 4 x CO = 4 x 2	8 + 2 + 8 =	**18**
$[Fe(bipy)_3]^{2+}$	Fe - d^8	3 x bipy (2N/bipy) = 6 x 2	12 + 8 – 2 =	**18**
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	Co - d^7	6 x NH_3 = 6 x 2	12 + 7 – 3 =	**18**
but:				
$[Cu(OH_2)_6]^{2+}$	Cu - d^{11}	6 x H_2O = 6 x 2	12 + 11 – 2 =	**21**

يلاحظ أن المعقدات العضو فلزية ينطبق عليها مبدأ العدد الذري الفعال EAN أي (Eighteen electron) قاعدة الـ 18 إلكترون بنجاح . كما في المثال الاتي :

$[Ni(CO)_4]$ لل Ni^0 عدد ذري 28 الكترون
أربعة مجموعات CO تعطي 8 الكترونات لذرة النيكل
المجوع 36 (Kr)



,


,


EAN = Atomic no. of the metal – e^- lost in ion formation + No. of e^- gained from the donor atom of the ligands.
EAN = Atomic number – Oxidation number + co-ordination no. × 2

Complexes المعقدات	Metal oxidation state عدد الأكسدة للفلز	At. No. of metal العدد الذري للفلز	Coordination number عدد التناسق	Effective atomic number العدد الذري الفعال
$K_4[Fe(CN)_6]$	+ 2	26	6	(26 – 2) + (6 × 2) = 36 [*Kr*]
$[Cu(NH_3)_4]SO_4$	+ 2	29	4	(29 – 2) + (4 × 2) = 35
$[Co(CH_3)_6]Cl_3$	+ 3	27	6	(27 – 3) + (6 × 2) = 36 [*Kr*]
$Ni(CO)_4$	0	28	4	(28 – 0) + (4 × 2) = 36 [*Kr*]
$K_2[Ni(CN)_4]$	+ 2	28	4	(28 – 2) + (4 × 2) = 34
$K_3[Cr(C_2O_4)_3]$	+ 3	24	6	(24 – 3) + (6 × 2) = 33
$K_3[Fe(CN)_6]$	+ 3	26	6	(26 – 3) + (6 × 2) = 35
$[Ag(NH_3)_2]Cl$	+ 1	47	2	(47 – 1) + (2 × 2) = 50

مقدمة إلى الكيمياء التناسقية :- *Part(1):Introduction of Coordination Chemistry*

المركبات التناسقية : *Coordination or Complexes Compounds*

يمكن أن تكون الكيمياء التناسقية هي كيمياء العناصر الانتقالية لأن المركبات التناسقية هي التي تحتوي على أيون أو ذرة فلز مركزية محاطة بعدد من الأيونات أو الجزيئات (الليكاندات) و أيون الفلز المركزي المتمثل بالفلزات الانتقالية أي عناصر الركن d أو F التي تكون ذات خصائص مغناطيسية و طيفية مختلفة لذلك سوف نهتم بشيء من التفصيل في دراسة خصائص الفلزات الانتقالية .

-الفلزات الانتقالية:- Transition Elements

يحمل مصطلح فلز انتقالي تفسيراً قديماً يتمثل بالانتقال بين العناصر الممثلة ذات الكهروموجبية العالية جداً (عناصر الركن S) و العناصر الممثلة ذات الكهروموجبية الواطئة جداً (عناصر الركن P)، أما التفسير الحديث فيستعمل بشكل أوسع ليشمل عناصر الركن d من الجدول الدوري الحديث أي الفلزات التي تحتوي على أوربتالات d الممتلئة جزئياً أي أنه هناك ثلاث سلاسل من الفلزات الانتقالية تبدأ السلسة الأولى بفلز السكانديوم Sc وتنتهي بالزنك Zn ، وتبدأ السلسلة الثانية بفلز يتريوم Y وتنتهي بالكادميوم Cd ، وتبدأ الثالثة بفلز لانثيوم La وتنتهي بالزئبق Hg كما في الجدول الدوري التالي.