- **قاعدة العدد الذري الفعال (EAN) : (Effective Atomic Number Rule)**

و تنص قاعدة الرقم الذري الفعال على أنه " حينما يتكون متراكب ، فإن الليجاندات تضاف حتى يصبح عدد الاليكترونات على الذرة المركزية ، أو الأيونية بالإضافة إلى أزواج الإلكترونات المعطاة بواسطة الليجاندات مساويا لعدد الإلكترونات نفسها الموجودة على الغاز الخامل التالي"

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

- **أمثلة تبين بعض المعقدات المستقرة و التي تنطبق عليها القاعدة:**

-1	
$[Co(NO_2)_6]^{3-}$	Co = 27 e
	Co^{3+} = 24 e
	$6NO_2^-$ = 12 e
$[Co(NO_2)_6]^{3-}$ = 24 + 12 = 36 e	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول أيون الكوبلت (Co) ومماثل للعدد الذري لذرة (Kr) الكربتون = 36.	

-2	
$[Fe(CO)_5]$	Fe = 26 e
	5CO = 10 e
$[Fe(CO)_5]$ = 26 + 10 = 36 e	
المتراكب الغير أيوني يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول الحديد (Fe) ومماثل للعدد الذري لذرة (Kr) الكربتون = 36.	

-3	
$[Ag(NH_3)_4]^+$	Ag = 47 e
	Ag+ = 46 e
	$4 NH_3$ = 8 e
$[Ag(NH_3)_4]^+$ = 46 + 8 = 54 e	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول أيون الفضة (Ag) مماثل للعدد الذري لذرة (Xe) الزينون = 54.	

-4 بوليمر polymer	
$[Mn_2(CO)_{10}]$	Mn = 25 e
	Mn – Mn = 1 e ↑ رابطه تساهميه وحده
$(CO)_5$– Mn – Mn – $(CO)_5$ 5CO = 5 X 2 = 10 e	
$[Mn_2(CO)_{10}]$ = 26 + 10 = 36 e	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول الحديد (Mn) ومماثل للعدد الذري لذرة (Kr) الكربتون = 36.	

❖ **هنا نفس الأمثلة بطريقة د. عادل – بس الصفحة هذي :-**

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)

و على الرغم من أن EAN تتوقع بصورة صحيحة عدد الليجاندات في عدد كبير من المعقدات ، إلا أنه توجد بعض الاستثناءات ، حيث إن EAN لا يصل إلى تركيب الغاز الخامل في عدد كبير جدا من المعقدات المتكونة و التي لها درجة ثبات كبيرة و عالية ، و على سبيل المثال:

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

Ni^{2+} = 26 e

$6NH_3$ = 12 e

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

الخواص المغناطيسية للمعقدات (Magnetic properties):

لعبت الخواص المغناطيسية للمعقدات دورا مهما في تفسير نظريات التآصر (تكوين المركبات الكيميائية).

☒ فتظهر حالاتان نتيجة اختلاف وضع الالكترونات :

1. **الكترون غير مزدوج (مفرد) (↑):** و ينشأ عنه خواص بارا مغناطيسي paramagnetic .

و تتجاذب المواد البارا مغناطيسية مع المجال المغناطيسي الخارجي المسلط ، وتنتظم في اتجاهه ، و يكون لها بالتالي أثر كبير، فيكون لها القدرة على المغنطة . و يعتمد مقدار هذا الجذب على عدد الالكترونات المنفردة الموجودة في الذرة .

2. **الكترون مزدوج** (↑↓) : و ينشأ عنه خواص دايا مغناطيس diamagnetic ، قيمة الدايا مغناطيسية ضيئلة ، من السهل قياس البارا مغناطيسية في المختبر ويعبرعنه:

(بدلالة العزم المغناطيسي المؤثر μ) , و وحدته بورماجنيتون B.M.

☒ **قانون العزم المغناطيسي :**

- **حيث :** n = عدد الالكترونات المفردة

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

- **حيث تكمن أهمية العزم المغناطيسي في:**

أنه يعطي معلومات مهمة عن عدد الإلكترونات المفردة في الذرات و المدارات المشغولة في الفلز المركزي. و في بعض الحالات يوضح تركيب المعقدات و يحدد الشكل الهندسي لها.

- **العزم المغناطيسي للمعقدات الدايا مغناطيسي = صفر** لأنها لا تحتوي الكترونات مفردة .

$$\mu = 0$$

- **العزم المغناطيسي للمعقدات البارا مغناطيسي لها قيمة تتحدد بعدد الالكترونات المفردة.**

فعندما تكون :

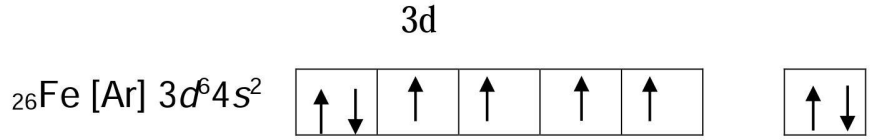
B.M. 1.73 = μ فإن , n = 1 → $\mu = \sqrt{1(1+2)} = 1.73$ B.M

B.M. 2.83 = μ فإن , n = 2 → $\mu = \sqrt{2(2+2)} = 2.83$ B.M

هذا ل بارا مغناطيسية

$\mu = \sqrt{3(3+2)} = 3.87$ B.M → n = 3 , فإن μ = 3.87 B.M.

- **و نظرا لأن ذرات فلزات العناصر الانتقالية تمتلك مدارات متكافئة ممتلئة جزئيا (مدارات d) فسيؤدي إلى وجود الكترونات منفردة ، و هذا سبب انتشار البارا مغناطيسية بين ذرات العناصر الانتقالية.** مثل :



تنخفض قيمة العزم المغناطيسي للبارا مغناطيسية معملياً عن القيمة المتوقعة نظريا للأسباب التالية:

1- في حالة وجود المتراكب على هيئة دايمر(dimmer):

أي مركب ينتج عن ارتباط جزيئتين متشابهتين $(ML_n)_2$.

مثال: في المتراكب التالي : $[Cu(acac)_2]$

نجد أن النحاس يحتوي على الكترون مفرد واحد غير مزدوج . والقيمة المحسوبة نظريا و المتوقعة للعزم المغناطيسي للنحاس $\mu = \sqrt{1(1+2)} = 1.73$ B.M

و عند حساب قيمة العزم المغناطيسي عمليا وُجد أن قيمته تقل و تظهر عند(1.6 – 1.5) و قد تصل إلى الصفر . و هذا يعني أن تأثير البارا مغناطيسية قد قل أو يكاد أن يختفي .

- و السبب هو أن المتراكب لا يتواجد في هذه الصورة البسيطة بل يكون على هيئة دايمر $[Cu_2(acac)_4]$.

2- في حالة وجود المتراكبات المنفردة (monomer)

حيث يحدث الازدواج الجزئي للالكترونات المنفردة نتيجة تقارب متراكبين خارجيا في المتراكبات المنفردة و التي لا تكون جزيئات دايمر ، و ذلك بسبب تواجد الروابط الهيدروجينية ، فتقترب الذرات الفلزية من بعضها البعض و تتداخل الالكترونات المفردة و تظهر خواص الدايا مغناطيسي ، و تقل قيمة المغناطيسي معمليا عن القيمة النظرية.