

# دليل استخدام حزمة transition-metals

رسم الترتيبات الإلكترونية للعناصر الانتقالية ومعقداتها

دليل تعريفى للمستخدم

18 مايو 2026

## المحتويات

3	1	مقدمة
3	1.1	المتطلبات
3	2.1	التثبيت
3	2	الأوامر الأساسية
3	1.2	\Series رسم السلاسل الفارغة
4	3	الذرات والأيونات
4	1.3	\neutralAtom الذرة المتعادلة
6	2.3	\ionAtom الأيون
8	4	المعقدات التناسقية
8	1.4	\ComplexWeak معقد ليكاند ضعيف (High Spin)
8	2.4	\ComplexStrong معقد ليكاند قوي (Low Spin)
9	3.4	\Complex الأمر التلقائي
11	4.4	معقدات السلسلة الثانية والثالثة
14	5	الجدول المرجعية
14	6	استكشاف الأخطاء وإصلاحها

## 1 مقدمة

تعد حزمة transition-metals أداة متخصصة لرسم الترتيبات الإلكترونية للعناصر الانتقالية ومعقداتها. توفر الحزمة واجهة سهلة الاستخدام لإنشاء رسوم توضيحية احترافية للتوزيع الإلكتروني، والتهجين، والمعقدات التناسقية مع تمييز تلقائي بين الليكاندات القوية والضعيفة.

### 1.1 المتطلبات

- $\text{\LaTeX}$  2 $\epsilon$  مع تحديثات 2020 أو أحدث
- الحزم التالية مثبتة: ifthen, xcolor, mhchem, tikz
- لدعم اللغة العربية: polyglossia مع الإعدادات المناسبة

### 2.1 التثبيت

الطريقة الأولى: التثبيت المحلي

```
mkdir -p ~/texmf/tex/latex/transition-metals
cp transition-metals.sty ~/texmf/tex/latex/transition-metals/
texhash ~/texmf
```

الطريقة الثانية: وضع الملف في مجلد المشروع

ضع ملف transition-metals.sty في نفس مجلد ملف .tex. الخاص بك

## 2 الأوامر الأساسية

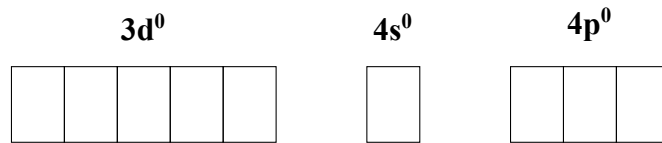
### 1.2 \Series رسم السلاسل الفارغة

الأمر يرسم الأوريبتالات الفارغة لسلسلة انتقالية محددة.

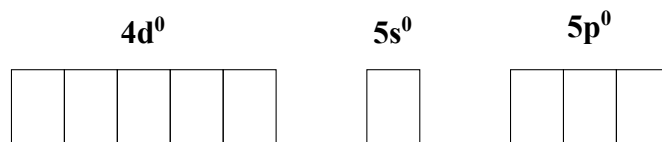
الاستخدام

```
\Series{1} % سلسلة الانتقال الأولى (3d , 4s , 4p)
\Series{2} % سلسلة الانتقال الثانية (4d , 5s , 5p)
\Series{3} % سلسلة الانتقال الثالثة (5d , 6s , 6p) + 4f
```

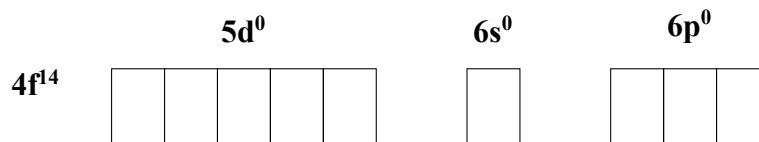
## التطبيق



شكل 1: سلسلة الانتقال الأولى:  $3d$  و  $4s$  و  $4p$



شكل 2: سلسلة الانتقال الثانية:  $4d$  و  $5s$  و  $5p$



شكل 3: سلسلة الانتقال الثالثة:  $5d$  و  $6s$  و  $6p$  مع  $4f^{14}$

## 3 الذرات والأيونات

### 1.3 \neutralAtom الذرة المتعادلة

الأمر يرسم الذرة المتعادلة مع توزيعها الإلكتروني.

الاستخدام

`\neutralAtom{26}{Fe}`

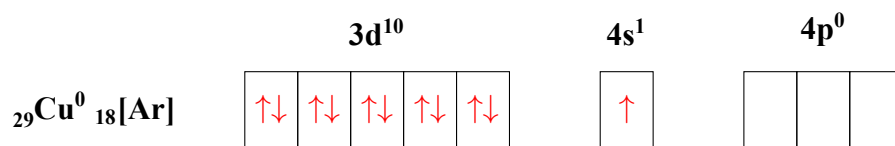
التنطبق

الحديد Fe (العدد الذري 26):



شكل 4: الحديد المتعادل:  $3d^6 4s^2$  [Ar]

النحاس Cu (العدد الذري 29):



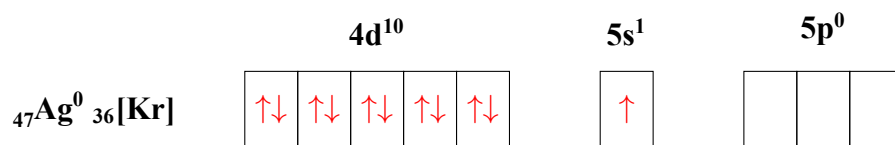
شكل 5: النحاس المتعادل:  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$

الكروم Cr (العدد الذري 24):



شكل 6: الكروم المتعادل:  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$  (حالة استثنائية)

الفضة Ag (العدد الذري 47):



شكل 7: الفضة المتعادل:  $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$  (حالة استثنائية)

البلاتين Pt (العدد الذري 78):



شكل 8: البلاتين المتعادل:  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^9 6s^1$  (حالة استثنائية)

الذهب Au (العدد الذري 79):



شكل 9: الذهب المتعادل:  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$  (حالة استثنائية)

### 2.3 \ionAtom الأيون

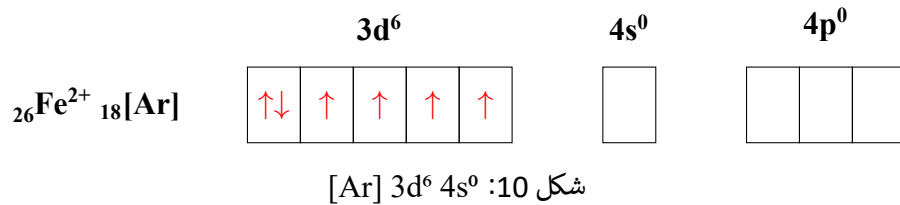
الأمر يرسم الأيون مع التوزيع الإلكتروني بعد فقد أو اكتساب الإلكترونات.

الاستخدام

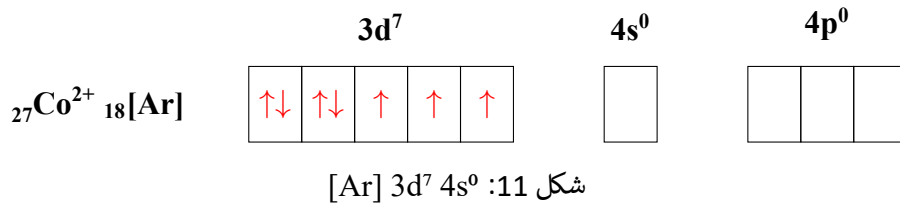
\ionAtom{26}{Fe}{2+}

أمثلة

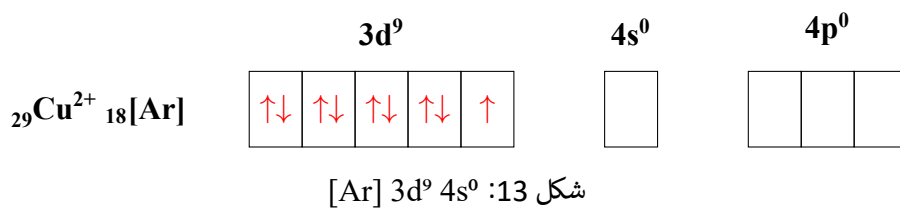
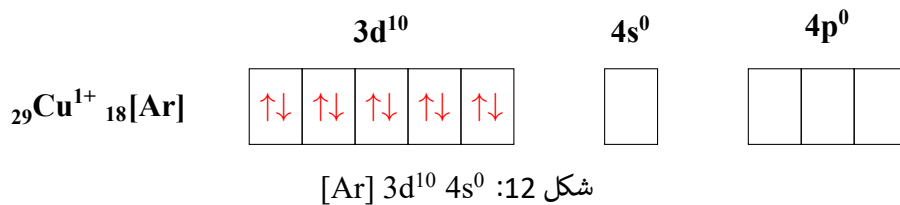
أيون الحديد الثنائي  $\text{Fe}^{2+}$ :

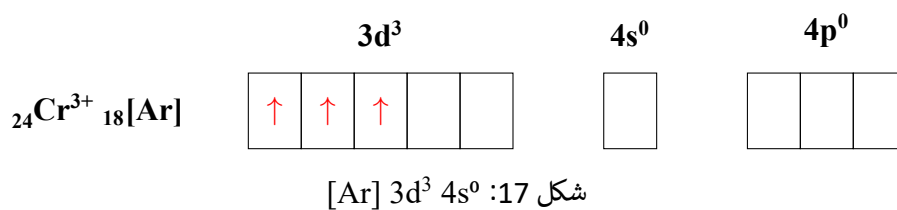
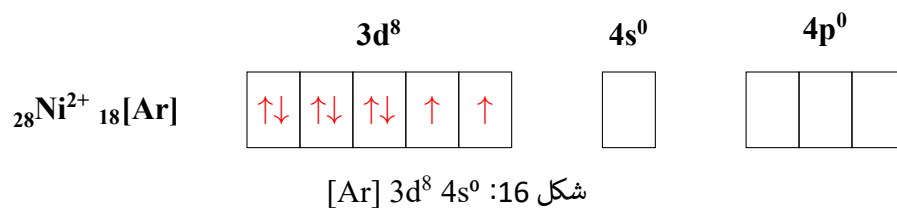
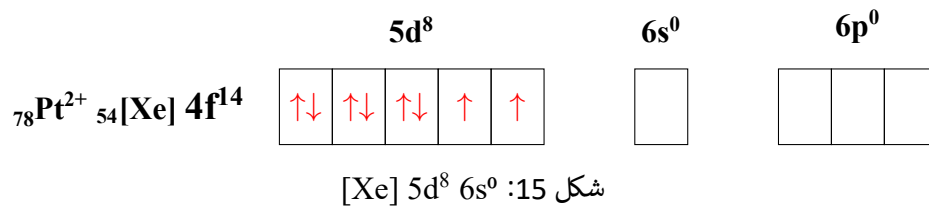
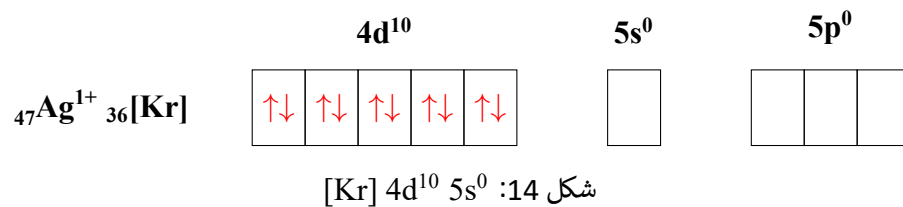


أيون الكوبالت الثنائي  $\text{Co}^{2+}$ :



أيون النحاس الثنائي  $\text{Cu}^{2+}$ :





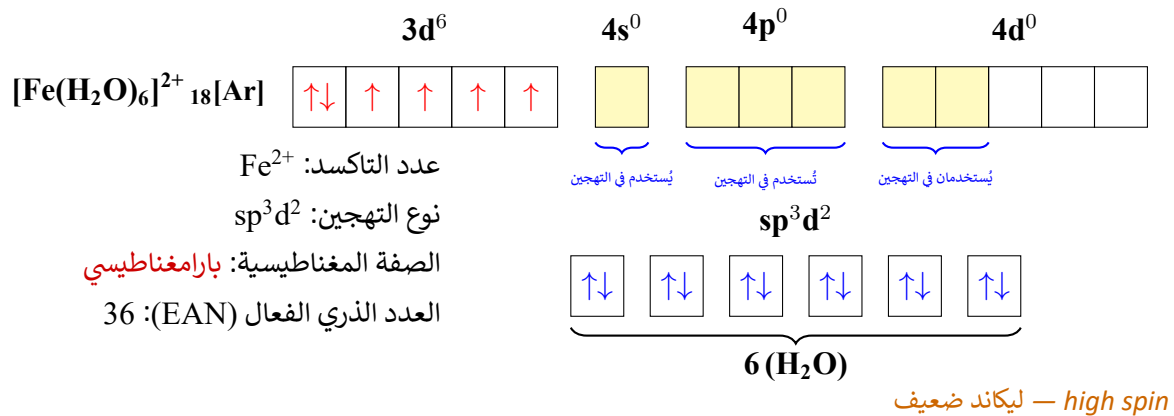
## 4 المعقدات التناسقية

### 1.4 \ComplexWeak معقد ليكاند ضعيف (High Spin)

عندما يكون الليكاند ضعيفاً (مثل  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ) يكون الانقسام صغيراً وتكون إلكترونات d عالية السبين.

مثال:  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ :

\SetComplexInfo{1}%  
\ComplexWeak{26}{Fe}{2+}{(H2O)}{6}



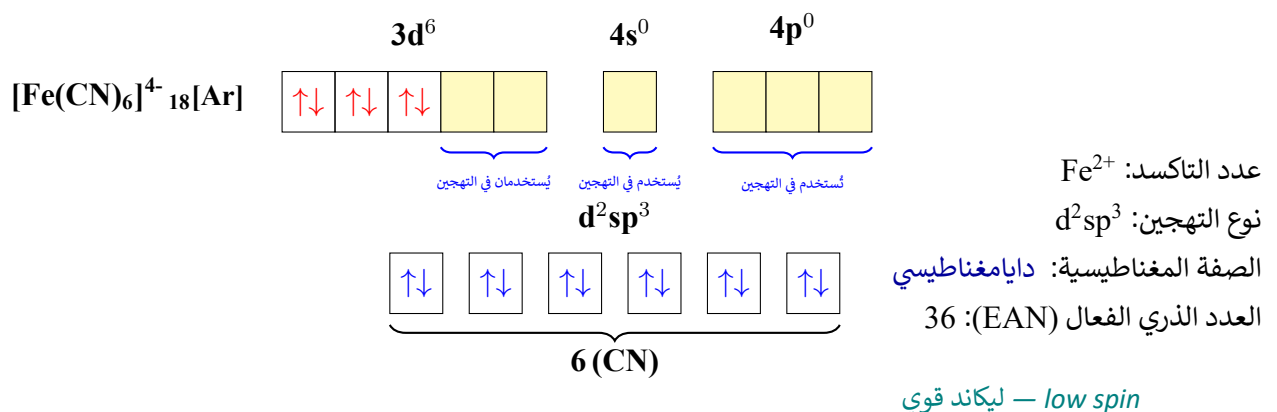
شكل 18: توزيع high spin وتهجين  $\text{sp}^3\text{d}^2$

### 2.4 \ComplexStrong معقد ليكاند قوي (Low Spin)

عندما يكون الليكاند قوياً (مثل  $\text{CN}^-$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ , en)، يكون الانقسام كبيراً وتكون إلكترونات d منخفضة الغزل.

مثال:  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ :

\SetComplexInfo{1}%  
\ComplexStrong{26}{Fe}{2+}{(CN)}{6}





شكل 19: توزيع low spin وتهجين  $d^2sp^3$

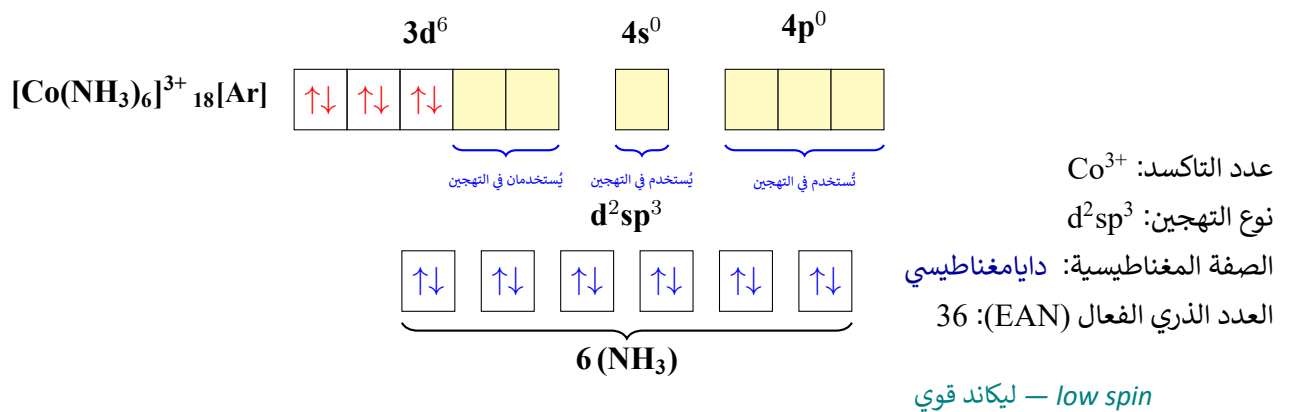
### 3.4 Complex \ الأمر التلقائي

الأمر يختار تلقائياً بين ComplexWeak و ComplexStrong بناءً على نوع الليكاند.

الليكاند	الصيغ المقبولة
أمونيا	$[\text{NH}_3]$ , $(\text{NH}_3)$
سيانيد	$[\text{CN}]$ , $(\text{CN})$
أول أكسيد الكربون	$[\text{CO}]$ , $(\text{CO})$
إيثيلين ثنائي الأمين	$[\text{en}]$ , $(\text{en})$

مثال:  $\text{NH}_3$  (ليكاند قوي):

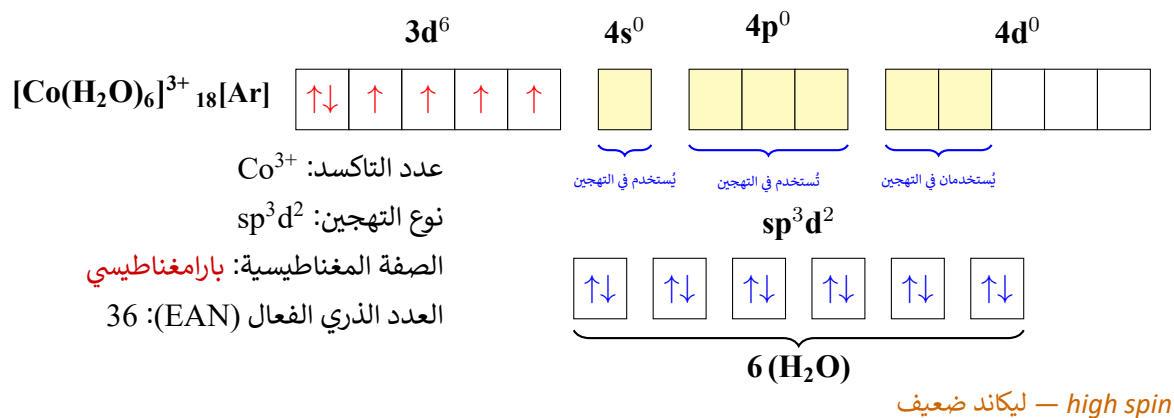
\SetComplexInfo{1}%  
\Complex{27}{Co}{3+}{(NH3)}{6}



شكل 20: يختار low spin تلقائياً

مثال:  $\text{H}_2\text{O}$  (ليكاند ضعيف):

\SetComplexInfo{1}%  
\Complex{27}{Co}{3+}{(H2O)}{6}

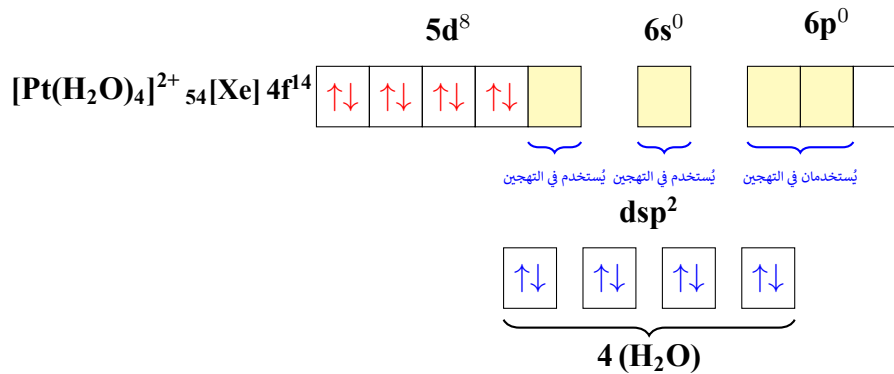


شكل 21: يختار high spin تلقائياً



مثال:  $\text{H}_2\text{O}$  (ليكاند ضعيف):

\SetComplexInfo{1}%  
 \Complex{78}{Pt}{2+}{(H2O)}{4}



عدد التأكسد: Pt<sup>2+</sup>

نوع التهجين: dsp<sup>2</sup>

الصفة المغناطيسية: دايامغناطيسي

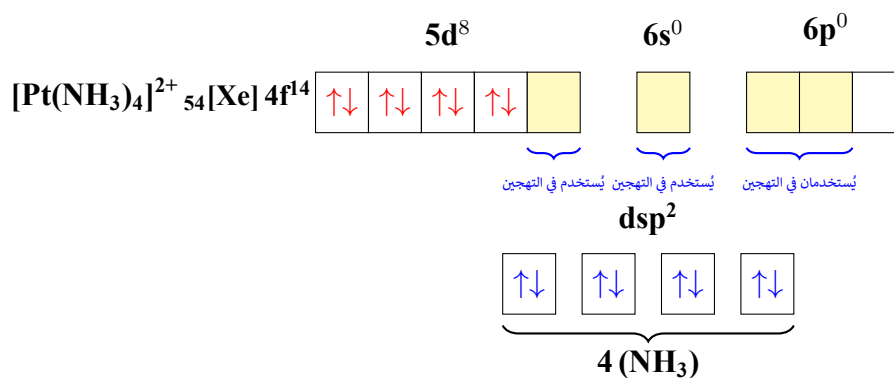
العدد الذري الفعال (EAN): 84

low spin — ليكاند قوي

شكل 24: يختار high spin تلقائياً

مثال:  $\text{NH}_3$  (ليكاند قوي):

\SetComplexInfo{1}%  
 \Complex{78}{Pt}{2+}{(NH3)}{4}



عدد التأكسد: Pt<sup>2+</sup>

نوع التهجين: dsp<sup>2</sup>

الصفة المغناطيسية: دايامغناطيسي

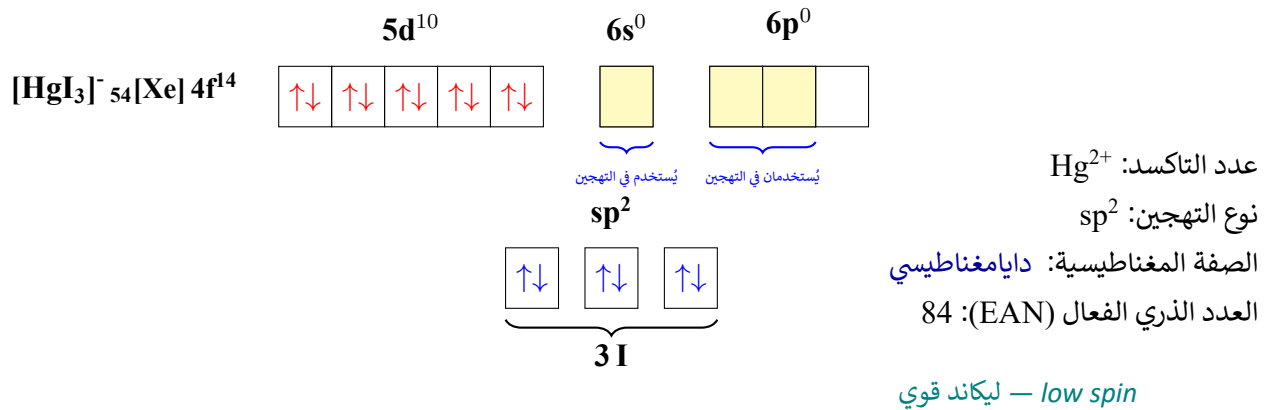
العدد الذري الفعال (EAN): 84

low spin — ليكاند قوي

شكل 25: يختار high spin تلقائياً

مثال: I (ليكاند قوي):

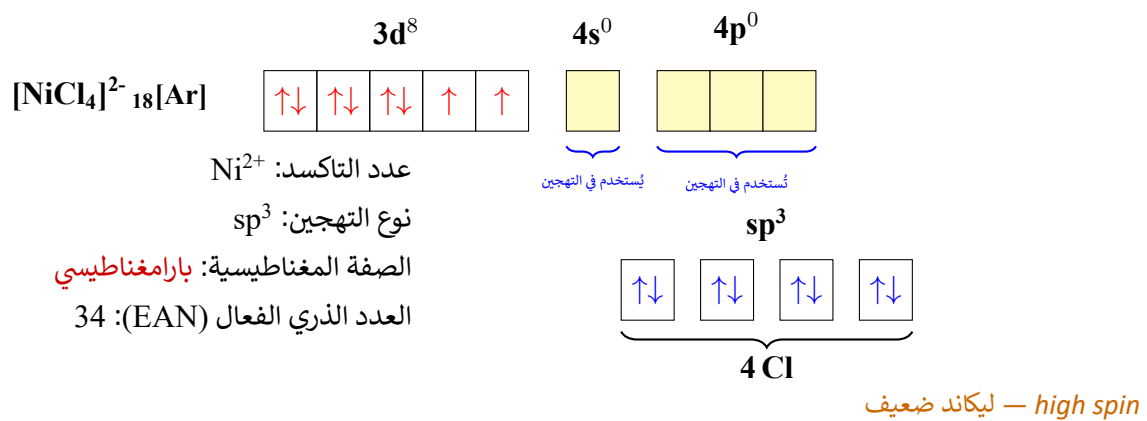
\SetComplexInfo{1}%  
\Complex{80}{Hg}{2+}{I}{3}



شكل 26: يختار high spin تلقائياً

مثال: I (ليكاند ضعيف):

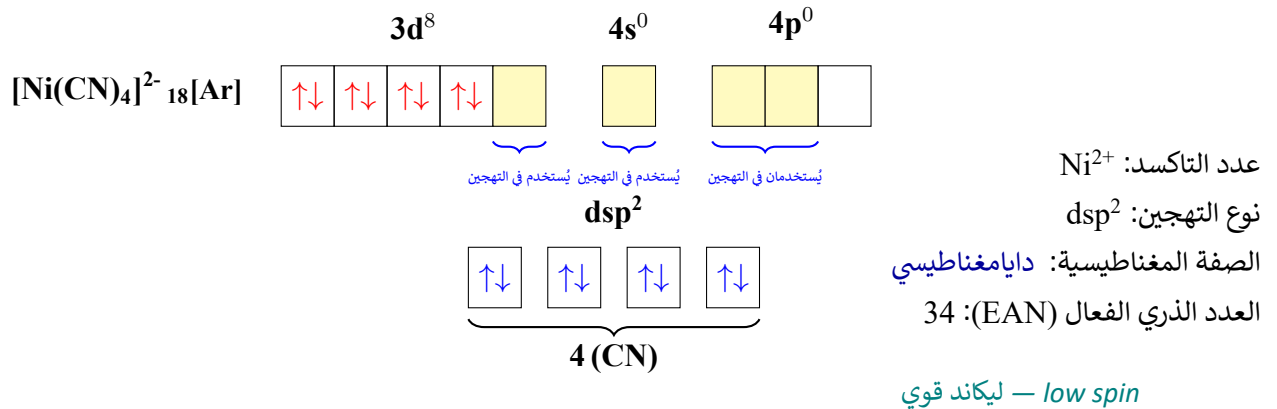
\SetComplexInfo{1}%  
\Complex{28}{Ni}{2+}{Cl}{4}



شكل 27: يختار high spin تلقائياً

مثال: I (ليكاند قوي):

\SetComplexInfo{1}%  
\Complex{28}{Ni}{2+}{(CN)}{4}



شكل 28: يختار high spin تلقائياً

## 5 الجداول المرجعية

جدول 1: الأعداد التناسقية وأنواع التهجين

العدد	الشكل	تهجين (ضعيف)	تهجين (قوي)
2	خطي	sp	sp
3	مثلث مستو	sp <sup>2</sup>	sp <sup>2</sup>
4	رباعي السطوح	sp <sup>3</sup>	dsp <sup>2</sup>
5	هرمي ثنائي	sp <sup>3</sup> d	sp <sup>3</sup> d
6	ثماني السطوح	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup>

## 6 استكشاف الأخطاء وإصلاحها

لا تظهر الأسهم

الحل: تأكد من تحميل حزمة fontspec وخط يدعم الرموز.

الأرقام تظهر هندية (٠١٢٣)

الحل: استخدم الخيار [numerals=maghrib] في \setmainlanguage.

أخطاء في التجميع

الحل: تأكد من تثبيت الحزم: fontspec, polyglossia, xcolor, mhchem, tikz

شكراً لاستخدامك حزمة transition-metals

18 مايو 2026