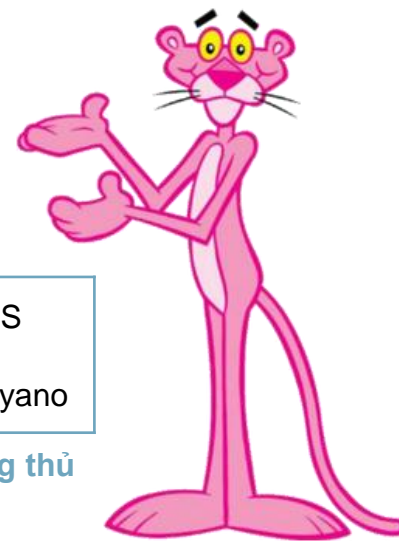


PHỨC CHẤT

- NTTT: có vân đạo trống → LK phối trí (cho nhận)
- Ligand: có đôi điện tử



Sản phẩm của pư acid – base theo quan điểm Lewis

F ⁻	Floro	Fe	Ferrat
Cl ⁻	Cloro	Cu	Cuprat
Br ⁻	Bromo	Ag	Argentat
I ⁻	Iodo	Au	Aurat
O ²⁻	oxo	Zn	Zincat
O ₂ ²⁻	peroxo	Hg	Mercurat
OH ⁻	hydroxo	Al	Aluminat
CN ⁻	cyano	Sn	Stanat
NH ₂ ⁻	amido	Pb	Plumbat
SO ₄ ²⁻	sulfato		
SCN ⁻	thiocyanato		
H ₂ O	aquo		
NH ₃	<u>ammin</u>		
CO	carbonyl		

DANH PHÁP [số phối tử - Ligand] – [NTTT – số OXH]

-ON=O	-NO ₂	-CN	-NC	-SCN	-NCS
nitrito	nitro	cyano	isocyano	thiocyano	isothiocyano

- Đọc cation trước, anion sau
- Có nhiều ligand: đọc tên ligand theo alphabet
- NTTT nằm ở anion: đuôi **at**
- Ligand anion = **tên anion + đuôi o**
- Đơn nha: mono, di, tri, tetra, penta, hexa –
- Đa nha: bis, tris, tetrakis, pentakis, hexakis –

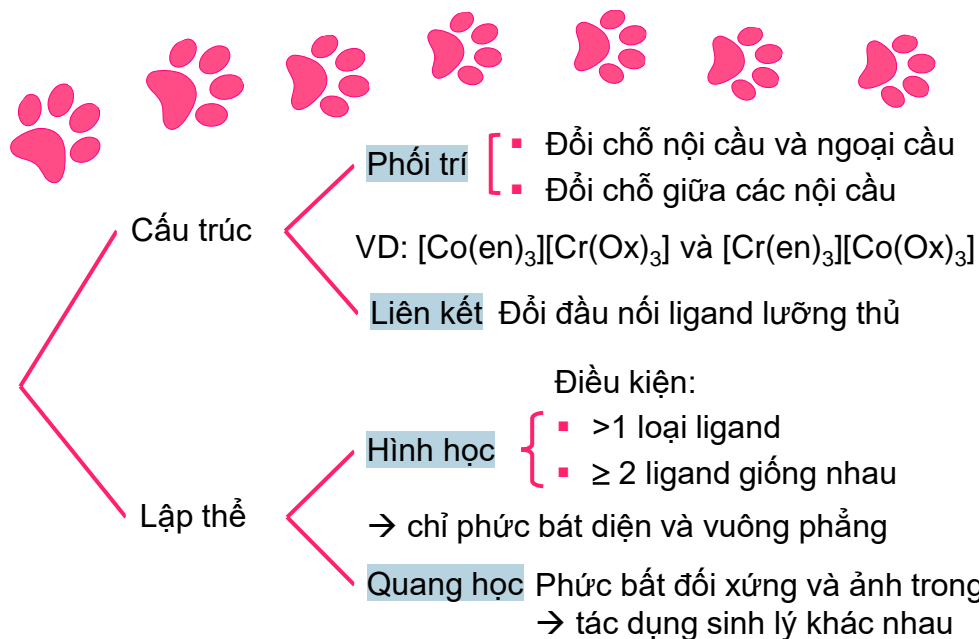
Ligand lưỡng thủ

TÍNH CHẤT

- **Từ tính**
 - Thuận từ: có e độc thân
 - Nghịch từ: không có e độc thân
 - quyết định bởi NTTT
 - không có phức s,p thuận từ
- **Màu sắc**
 - Điều kiện có màu: **bước sóng** hấp thu thuộc **vùng VIS** và NTTT có e phân lớp **d chưa bão hòa**
 - Nguyên tắc tạo màu: Ligand → d tách mức → phức hấp thu ánh sáng → bước chuyển d-d → E thuộc vùng VIS → màu phụ

ĐỒNG PHÂN

(cùng CT nguyên)

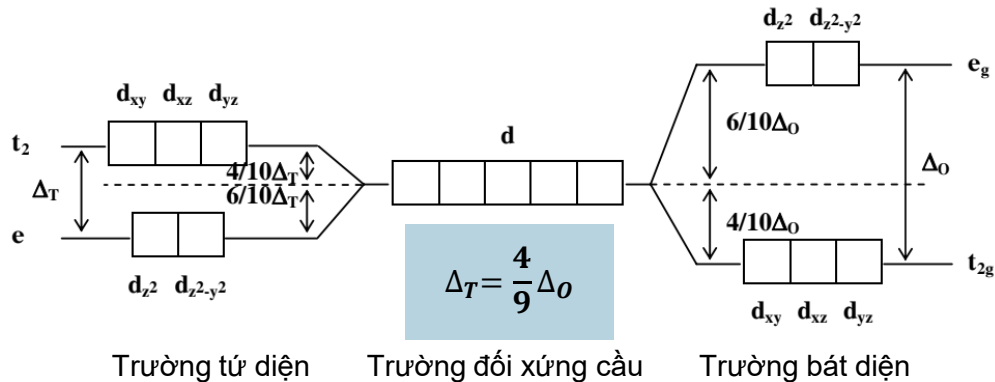


THUYẾT TRƯỜNG PHỐI TỬ LF

Ligand đẩy nhau → NL của d tăng → Trường đối xứng cầu

- d gần ligand → đẩy mạnh → d thượng năng
- d xa ligand → đẩy yếu → d hạ năng

Sự tách mức năng lượng của vân đạo d



Năng lượng tách trường phối tử: Δ tăng

- Cấu hình phức chất (bát diện > tứ diện)
- Điện tích NTTTT ↗
- Kích thước NTTTT ↗
- Ligand trường mạnh hơn

trường yếu $\Gamma^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{NO}_3^- < \text{F}^- < \text{OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O} <$
 trường trung bình $< \text{NCS}^- < \text{CH}_3\text{CN} < \text{py} < \text{NH}_3 < \text{en} < \text{bipy} < \text{phen} <$
 trường mạnh $< \text{NO}_2^- < \text{phosph} < \text{CN}^- < \text{CO}$

Năng lượng cặp đôi P

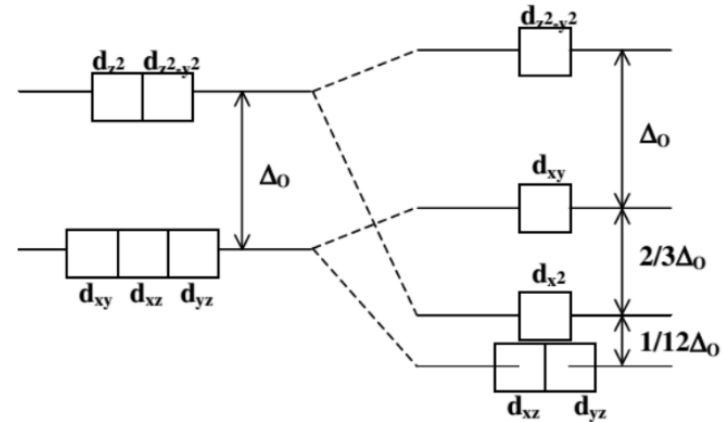
Khi e thứ hai điền vào vân đạo

- $\Delta > P$: ưu tiên ghép cặp → phức spin thấp
- $\Delta > P$: ưu tiên điền e vào d thượng năng → phức spin cao

NL bền vững hóa trường phối tử LFSE ↑

→ độ bền động học ↑ → tốc độ thế phối tử chậm

CẤU TẠO PHỨC CHẤT



Hiệu ứng Jahn Teller
 Phức vuông phẳng = bát diện
 biến dạng mà ligand trục z bị
 kéo xa vô cực

Độ bền phức chất tăng → khả năng phân ly của phức chất ↘

1. Theo thuyết VB

- Đồng năng ↗ (ảnh hưởng nhiều khi L có chu kì khác nhau)
- Thể tích vùng xen phủ ↗
- Mật độ electron trong vùng xen phủ ↗
- Phối tử (L vòng càng → phức bền hơn)

TH đặc biệt: xét tương tác giữa cặp e và các orbital giữa L và M.

- Ligand **CO** hay **CN**⁻: liên kết π cho ngược → bền
- Ligand **F**⁻ tạo liên kết π cho → kém bền hơn CO/CN⁻

2. Ion (ít sử dụng hơn)

- Nguyên tử trung tâm và L điện tích lớn
- Nguyên tử trung tâm và L bán kính nhỏ.

3. HSAB (cứng – cứng, mềm – mềm)

(rất ít sử dụng, thường đã nằm vào TH liên quan tới đồng năng ở VB)

Note: Không dùng Δ để đánh giá năng lượng tạo phức. LFSE có tham gia vào năng lượng tạo phức nhưng không dùng để đánh giá độ bền phức.

NGUYÊN TỐ d

- Là nguyên tố có điện tử hóa trị cuối cùng điền vào vân đạo d
- Cấu hình điện tử: $ns^2(n-1)d^{1-10}$
- Điện tử và orbital hóa trị: $ns^2(n-1)d^{1-10}np$ → Khả năng tạo phức (nhiều vân đạo) + có nhiều SOXH

CẤU HÌNH ĐIỆN TỬ

- Nguyên tố d sớm: $(n-1)d^{1-5}ns^{1-2}$
 - Điện tử d chưa ghép đôi
 - Còn nhiều vân đạo d trống
- Nguyên tố d muộn: $(n-1)d^{6-10}ns^{1-2}$
 - Có điện tử d đã ghép đôi
 - Còn ít vân đạo d trống

TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Kim loại: dẫn điện, dẫn nhiệt, ánh kim
- Nhiệt nóng chảy cao (trừ Hg)

NGUYÊN TỐ d SOXH THẤP (≤ 3)

- Tính kim loại (tương tự kim loại s và p)
- Trong oxihydroxid và dẫn xuất
 - Điện tích không lớn ≤ 3
 - Bán kính không nhỏ (0.7 – 1.0)
 - Tác dụng phân cực không lớn
 - Liên kết cộng hóa trị phân cực
 - Base → lưỡng tính

NGUYÊN TỐ d SOXH CAO (> 3)

- Tính không kim loại (tương tự không kim loại sp)
- Trong oxihydroxid và dẫn xuất
 - Điện tích lớn > 3
 - Bán kính nhỏ (0.35 – 0.65)
 - Tác dụng phân cực lớn
 - Liên kết cộng hóa trị phân cực
 - Acid

Cùng một nguyên tố ở cùng số oxi hóa thì trạng thái spin thấp có bán kính nhỏ hơn trạng thái spin cao

TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tác dụng với H_2O
 - Khử được H_2O (E âm)
 - Bền trong H_2O nhờ lớp màng oxid trơ → chỉ hoạt động dạng bột và nhiệt độ cao
- Tác dụng với acid không có tính OXH: sản phẩm số OXH thấp
- Tác dụng với acid có tính OXH: sản phẩm số OXH cao
- Tác dụng kiềm nóng chảy: tạo muối
- Tác dụng oxi, flour, carbon, nito tạo oxid, fluorur, carbur, nitru
- Khi môi trường có tác nhân tạo phức, tạo tủa: Giảm thế oxi hóa khử của kim loại → Hòa tan kim loại dễ dàng hơn

BIẾN THIÊN BÁN KÍNH

- Trong cùng phân nhóm ↓
 - Chu kỳ 2-3: bán kính ↗ đều (số lớp tăng nhanh hơn Z)
 - Chu kỳ >3: bán kính ↗ chậm hoặc không tăng hoặc ↘ (co f)
- Trong cùng chu kỳ →
 - IIIB – VIB: bán kính ↘ (Z tăng và số lớp không đổi)
 - VIIB – VIIIIB (2 cột đầu): bán kính ↘ chậm (nhiều điện tử d)
 - VIIIIB (cột cuối) – IB : bán kính ↗ nhẹ (đạt d^{10})

TÍNH CHẤT OXI HÓA KHỬ

CỦA NGUYÊN TỐ d

SỐ OXI HÓA

- Nguyên tố d: kim loại → hầu như chỉ mất e → số oxi ≥ 0
 - **Mất e ở ns trước**, sau đó mất e ở (n-1)d.
 - Điền e: **điền vào ns** trước rồi đến (n-1)d
 - Nguyên tố p: Số oxi = STT phân nhóm - 2n
 - Nguyên tố d: Số oxi = 0 → STT của phân nhóm
 - d sớm và Fe: có thể đạt số OXH = STT nhóm
 - d muộn: không đạt được số OXH cao nhất
- Ở d muộn: Z đã tăng cao → hạt nhân giữ e chặt → khó dùng toàn bộ e để tham gia liên kết*
- Trong một phân nhóm từ trên xuống:
 - Số OXH dương max bền dần → tính OXH giảm
 - Số OXH = 0 bền dần → tính khử giảm
- co d không ảnh hưởng nhiều do các điện tử d có tính xuyên thấu kém, ngăn lực hút hạt nhân*

TÍNH ACID – BASE CỦA OXIHYDROXID

NGUYÊN TỐ d

PHỨC CHẤT NGUYÊN TỐ d

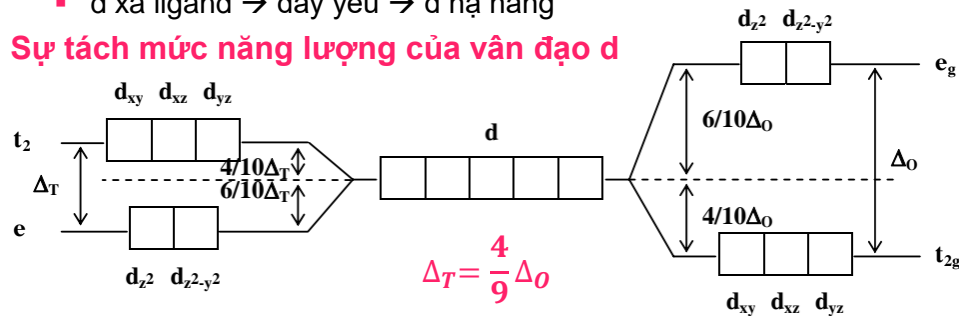
PHỨC CHẤT – LIÊN KẾT HÓA HỌC

THUYẾT TRƯỜNG PHỐI TỬ LF

Trường đối xứng cầu → ligand đẩy nhau → NL của d tăng

- d gần ligand → đẩy mạnh → d thượng năng
- d xa ligand → đẩy yếu → d hạ năng

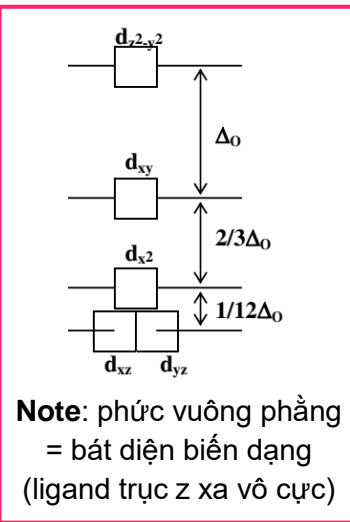
Sự tách mức năng lượng của vân đạo d



Trường tứ diện

Trường đối xứng cầu

Trường bát diện



Năng lượng tách trường phối tử

- Cấu hình phức chất
- Điện tích NTTTT ↑ → Δ ↑
- Kích thước NTTTT ↑ → Δ ↑
- Bản chất ligand: trường mạnh Δ ↑

Năng lượng cặp đôi P

Khi e thứ hai điền vào vân đạo

- Δ > P: ưu tiên ghép cặp → phức **spin thấp**
- Δ > P: ưu tiên điền e vào d thượng năng → phức **spin cao**

NL bền vững hóa LFSE ↑ → độ bền động học ↑ → tốc độ thế phối tử chậm

THUYẾT LAI HÓA

THUYẾT MO

- trường yếu $\Gamma^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{NO}_3^- < \text{F}^- < \text{OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O} <$
- trường trung bình $< \text{NCS}^- < \text{CH}_3\text{CN} < \text{py} < \text{NH}_3 < \text{en} < \text{bipy} < \text{phen} <$
- trường mạnh $< \text{NO}_2^- < \text{phosph} < \text{CN}^- < \text{CO}$