

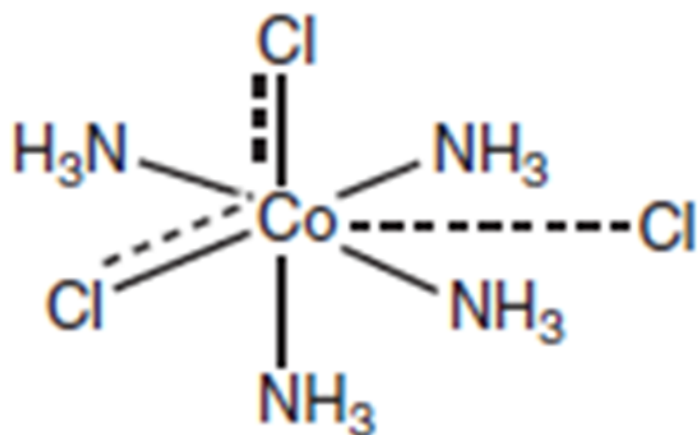
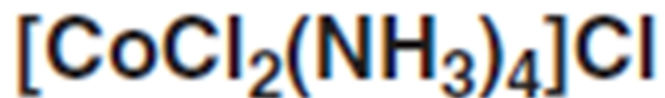


Part6: Isomer of Transition Metal and Coordination Chemistry

SORACHAI SAE-LIM
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
MAHIDOL WITAYANUSORN SCHOOL

Coordination Compounds

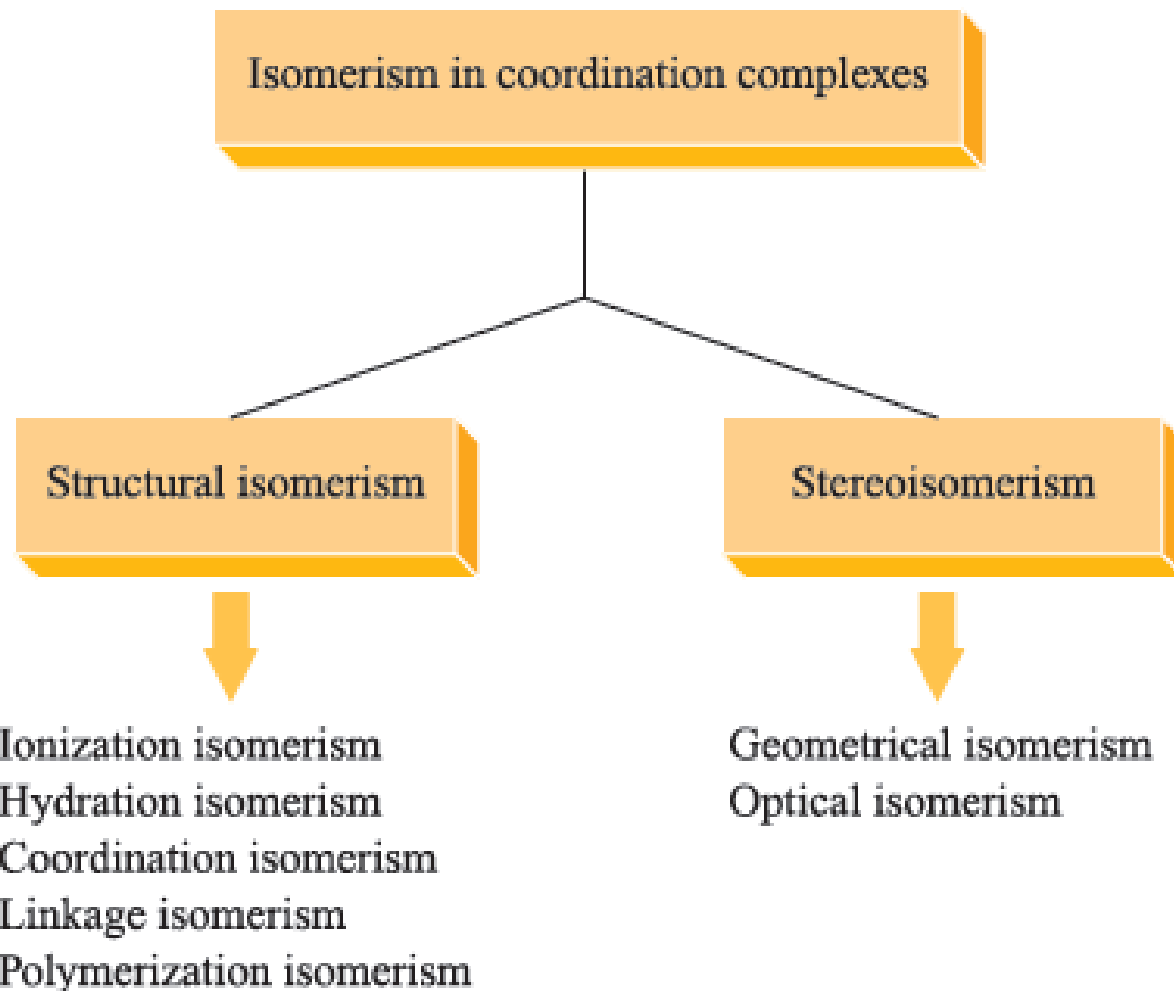
2



Central atom

Ligands

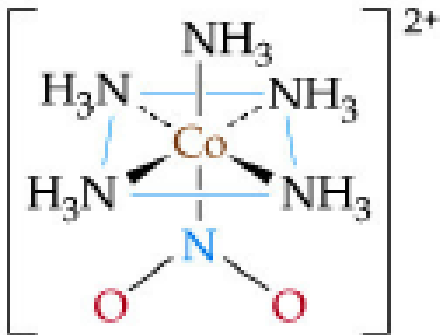
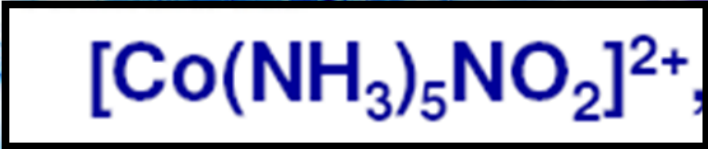
- **Isomers** are compounds that have the same formula but a different atomic arrangement.



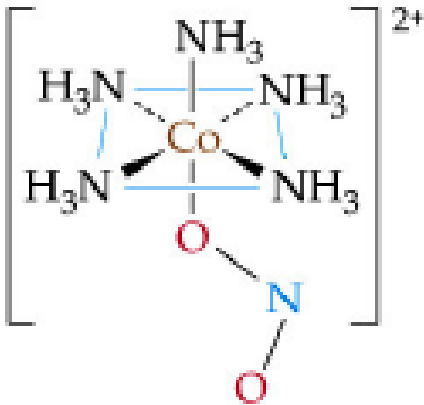
- **Constitutional Isomers:** Have different connections among their constituent atoms.

Linkage isomers

- **Linkage Isomers** form when a ligand can bond through two different donor atoms. Consider $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]^{2+}$ which is yellow with the $\text{Co}-\text{NO}_2$ bond and red with the $\text{Co}-\text{ONO}$ bond.



(a)



(b)

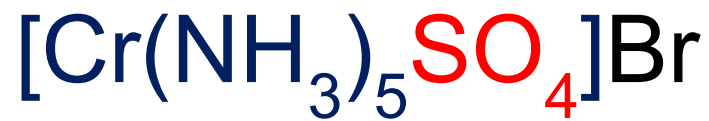


• Ionization Isomers

- **Ionization Isomers** differ in that the anion is bonded to the metal ion. Compare $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ (violet compound with $\text{Co}-\text{Br}$ bond), and $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$ (red compound with $\text{Co}-\text{SO}_4$ bond).



2 ISOMER



Hydration isomer

สารเชิงซ้อนที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกัน
ที่น้ำผลึก



4 ISOMER



สีม่วง



สีน้ำเงินแกมเขียว



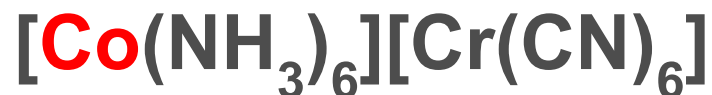
สีเขียวเข้ม



สีเขียวอ่อน

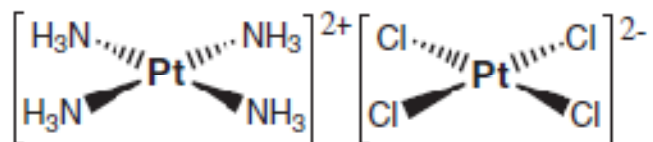
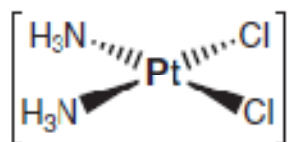
Coordination isomer

สารเชิงซ้อนที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่สูตรโครงสร้างต่างกันที่โลหะไอออนในสารเชิงซ้อนประจวบวงและสารเชิงซ้อนประจวบสลับที่กัน

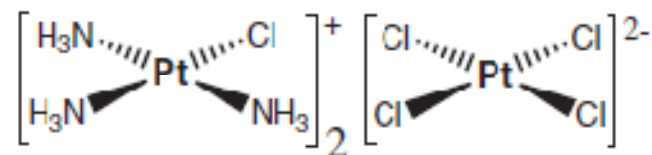


Polymerization isomer

เป็นไอโซเมอร์ที่มีสูตร empirical เหมือนกันแต่ต่างที่สูตรโมเลกุล



ISOMER 1



ISOMER 2

Stereoisomer

11

Stereo isomers : Compounds with same connections but different spatial arrangement of atoms



-Geometric isomer

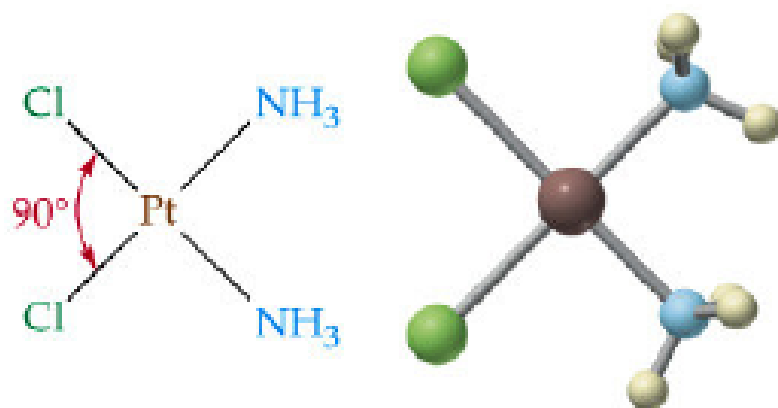
-Optical isomer

Diastereoisomers (Geometric) have the same connections among atoms but different spatial orientations of the metal-ligand bonds.

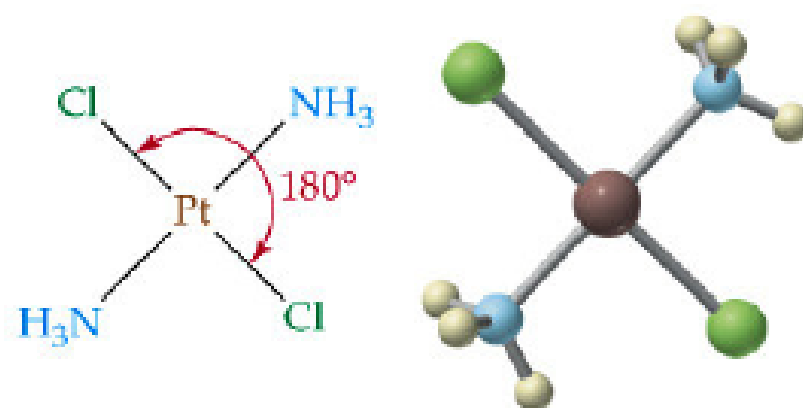
a) cis isomers have identical ligands in *adjacent corners* of a square.

b) trans isomers have identical ligands *across the corners* from each other.

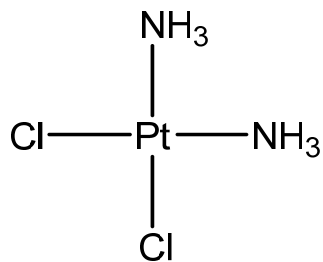
- **Geometric Isomers of $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$:** In the *cis isomer*, atoms are on the *same* side. In the *trans isomer*, atoms are on *opposite* sides.



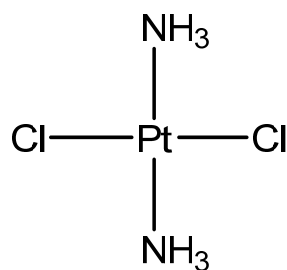
(a) cis



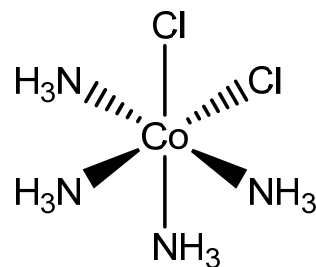
(b) trans



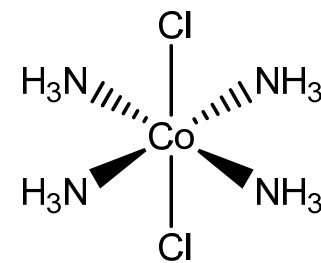
cis-form



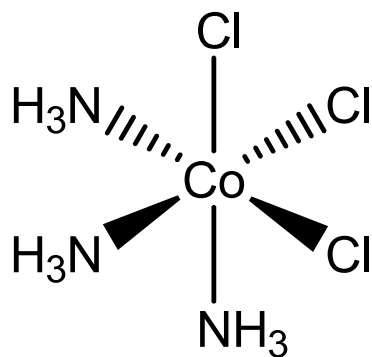
trans-form



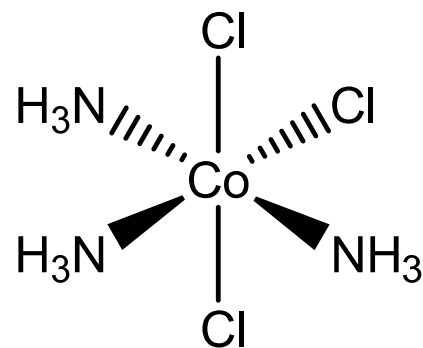
cis-form



trans-form

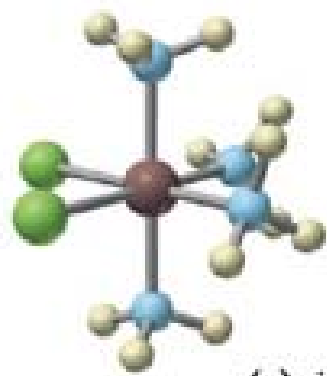


fac-form

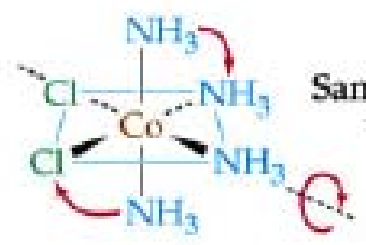


mer-form

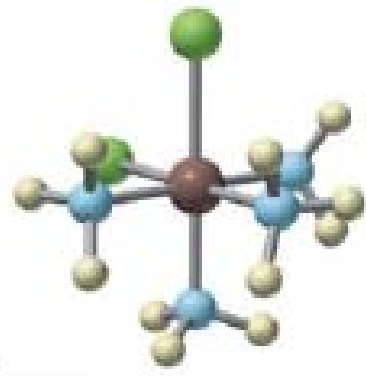
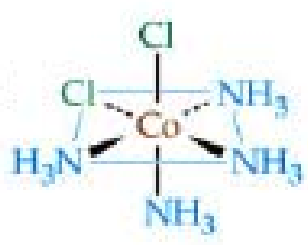
• Geometric Isomers of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$:



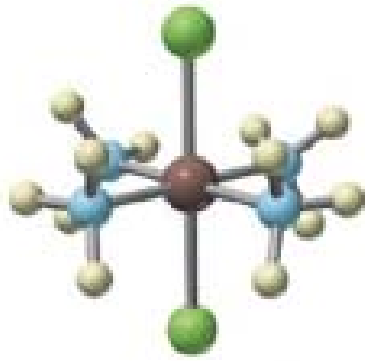
(a) cis isomer



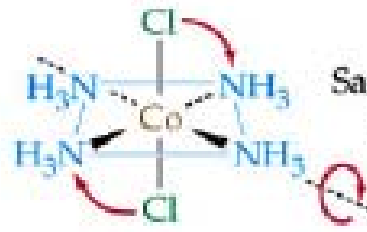
Same as =



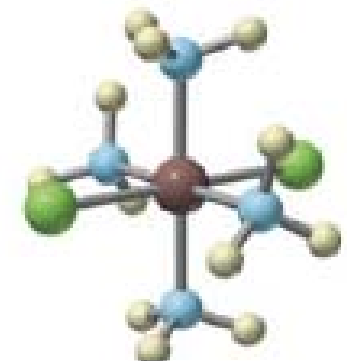
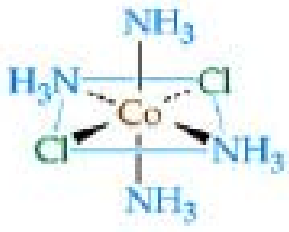
(b) cis isomer



(c) trans isomer



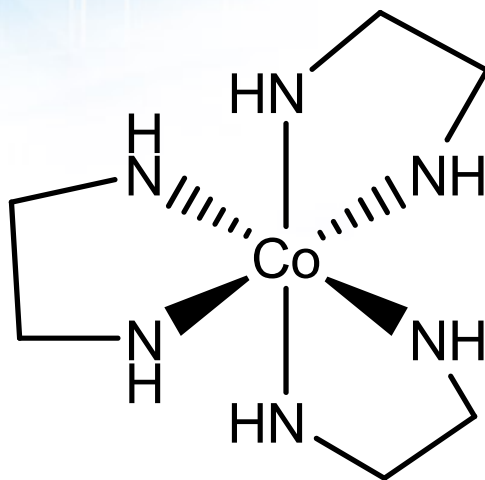
Same as =



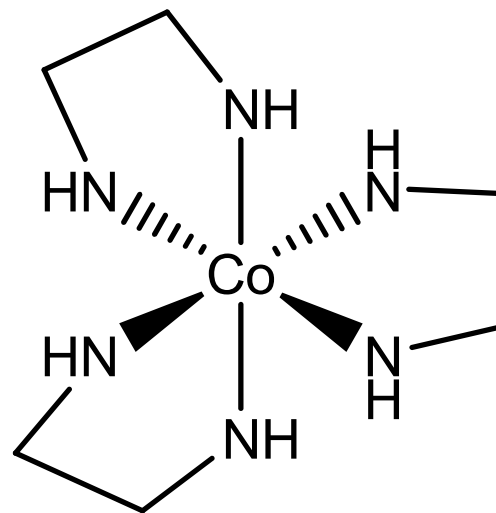
(d) trans isomer

Optical isomer

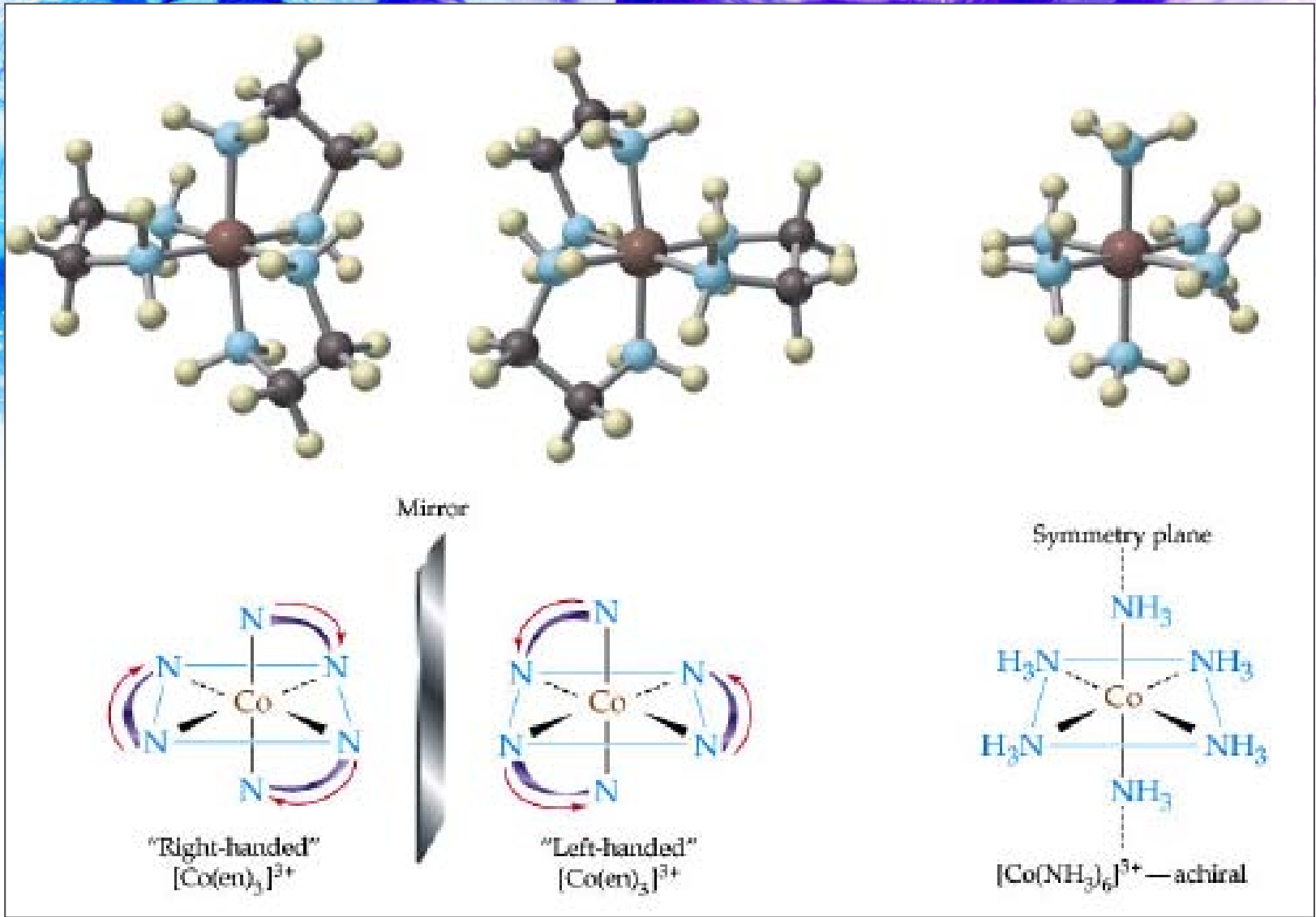
สารเชิงซ้อนที่เป็นภาพเงากระจกสะท้อนซึ่งกันและกันโดยจะมีคุณสมบัติ
หักเหแสงโพลาไรซ์ต่างกัน



Δ -isomer

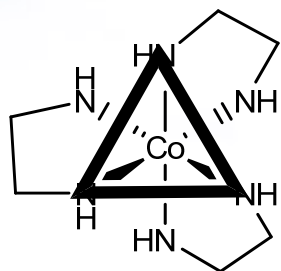


Λ -isomer

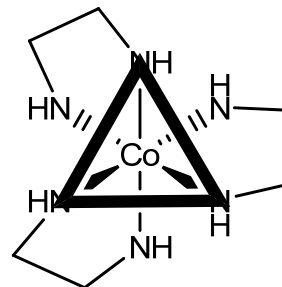


โดยโครงสร้างที่เป็น **D-isomer** กับ **L-isomer** ในการพิจารณานั้นหากเป็นสารเชิงซ้อนที่ประกอบด้วยวงสามวงเช่น $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ ซึ่งสามารถพิจารณาได้สองกรณี

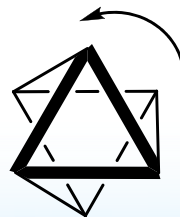
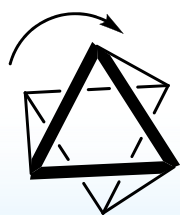
1) โครงสร้างที่แสดงเหมือนใบพัด ให้พิจารณาเหมือนรูปสามเหลี่ยมซ้อนกันสองรูปและพันธะระหว่าง **donor atom** เหมือนเป็นบันไดเวียนจากสามเหลี่ยมด้านบนลงไปสามเหลี่ยมด้านล่าง หากเดินวนขวาเป็น **D-isomer** หากเดินวนซ้ายเป็น **L-isomer**



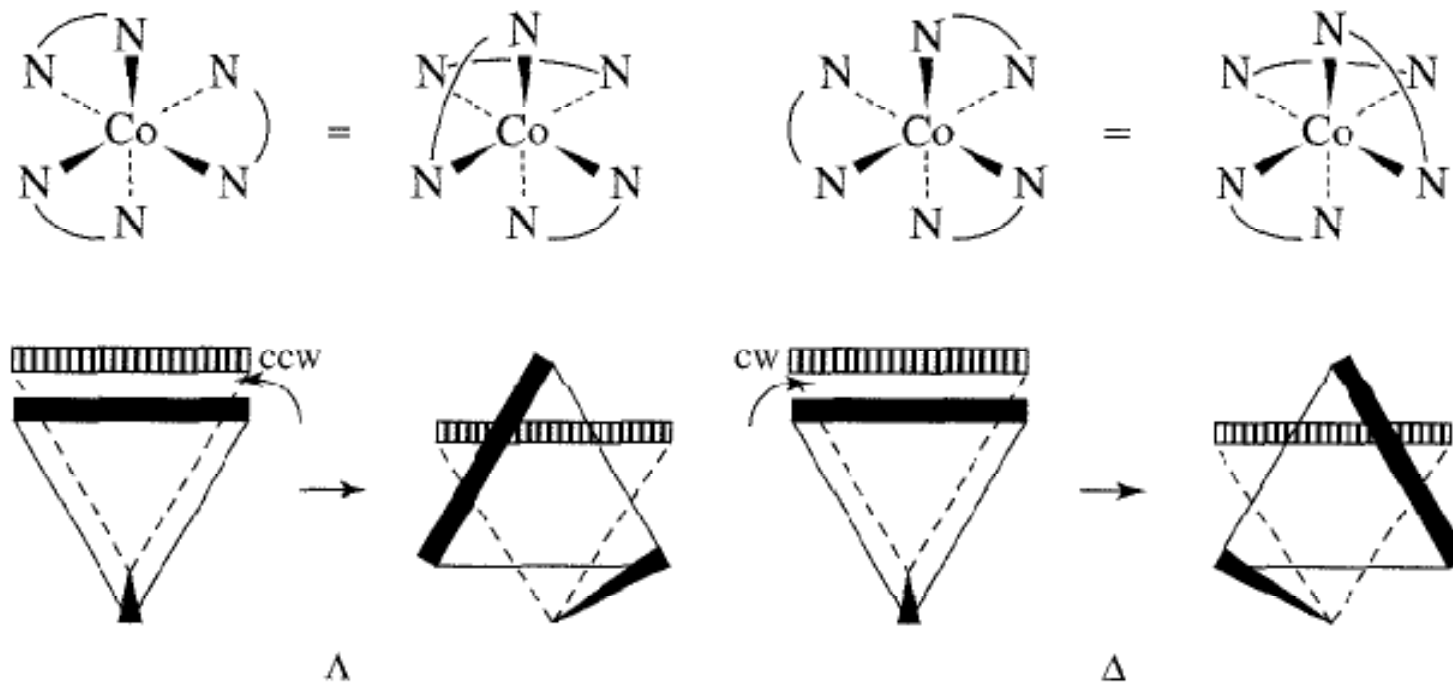
Δ -isomer



Λ -isomer



ในกรณีที่โครงสร้างจัดเรียงตัวแบบอื่นๆ ให้พิจารณาโครงสร้างเหมือนสามเหลี่ยมซ้อนกันสองรูป โดยให้พันธะของ donor atom ที่เชื่อมกันซ้อนทับกัน หากสามเหลี่ยมด้านบนหมุนไปทางทวนเข็มนาฬิกาจะเป็น L-isomer ตามเข็มนาฬิกาจะเป็น D-isomer



- **Enantiomers** are stereoisomers of molecules or ions that are *nonidentical mirror images* of each other.
- Objects that have “handedness” are said to be *chiral*, and objects that lack “handedness” are said to be *achiral*.
- An object or compound is *achiral* if it has a *symmetry plane* cutting through the middle.

- **Enantiomers** have identical properties except for their reaction with other chiral substances and their effect on *plane-polarized light*.
- Enantiomers are often called *optical isomers*; their effect on plane-polarized light can be measured with a *polarimeter*.

- **Plane-polarized light** is obtained by passing ordinary light through a **polarizing filter**.
- In a **polarimeter** the plane-polarized light is passed through a chiral solution and the polarization plane measured with an **analyzing filter**.
 - If the plane rotates to the right it is *dextrorotatory*.
 - If the plane rotates to the left it is *levorotatory*.
 - Equal amounts of each are *racemic*.

เอกสารอ้างอิง

- บทปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 มหาวิทยาลัยมหิดล
- จินตนา สิริพิทยานานนท์, การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2537.
- Emil J. Slowinski, Wayne C. Wolsey, William L. Masterton, **Chemical Principles in The Laboratory, 8th ed.** Thomson Brooks/Cole Date Published: 2000.