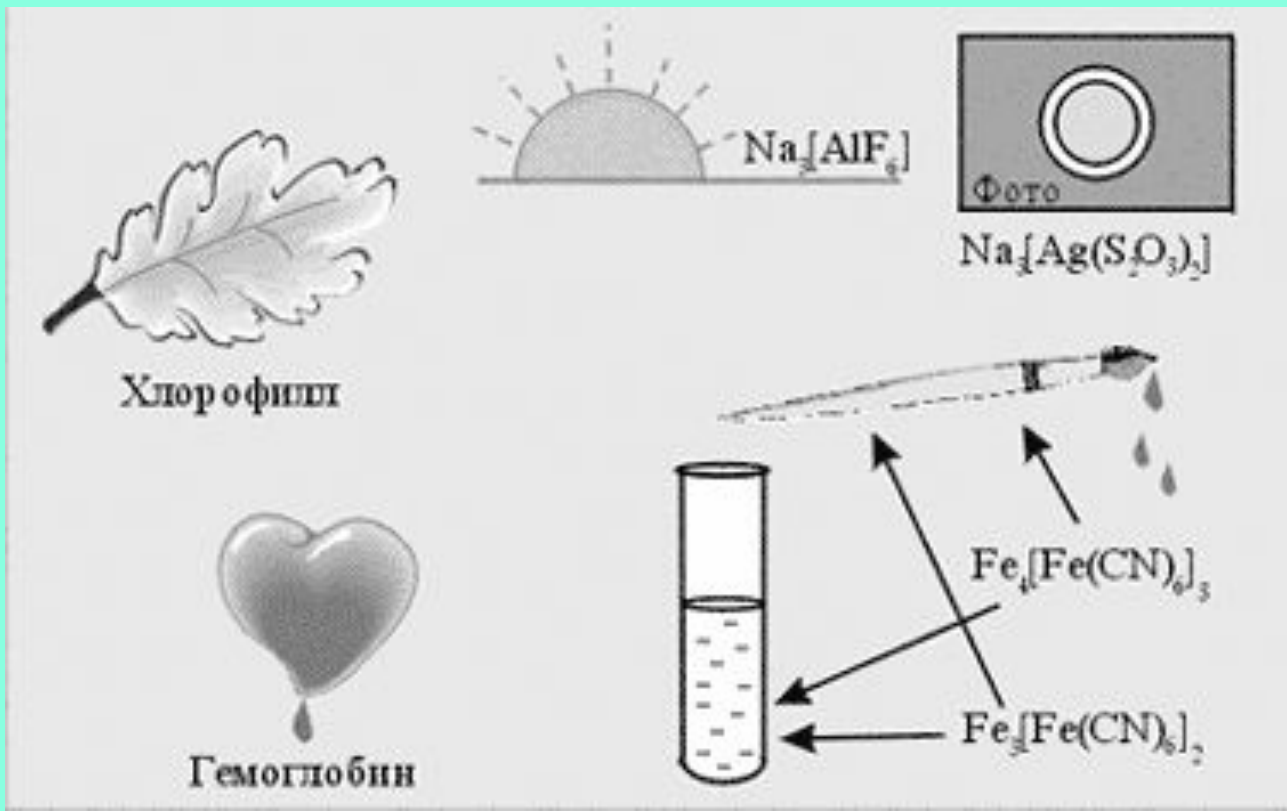




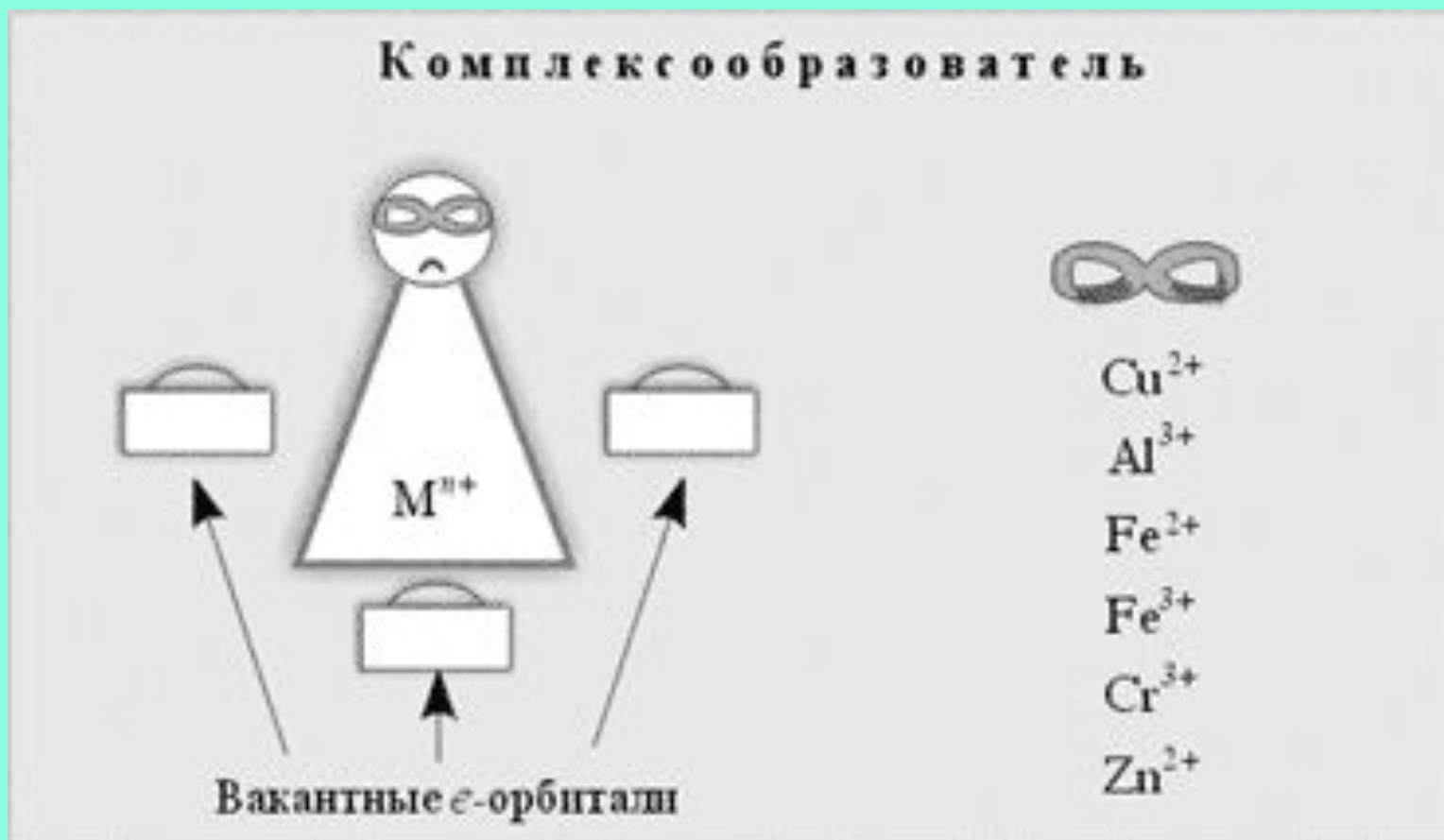
# КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



- Одним из основателей химии комплексных соединений считается швейцарский химик А.Вернер, предложивший координационную теорию строения комплексных соединений. Первые вещества, отнесенные к комплексным, использовались берлинским цехом художников как **краски – турнбулева синь и берлинская лазурь**. Сегодня эти вещества используют в аналитической химии как **реагенты на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$** . **Гемоглобин и хлорофилл**, без которых невозможно представить жизнь на Земле, – это тоже комплексные соединения. Многие **природные минералы** также имеют комплексную природу, например криолит. На процессах комплексообразования основано отделение **золота от пустой породы**. Фотографический процесс также немислим без комплексных соединений



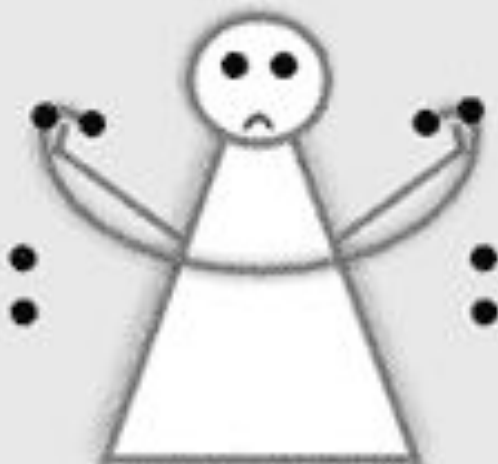
Главное действующее лицо в комплексном ионе – **комплексообразователь**. Это положительный ион, имеющий свободные электронные орбитали. Под маской комплексообразователя могут скрываться следующие ионы:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$



Кроме комплексообразователя в состав комплексного иона входят **лиганды** (от лат. ligo – привязываю). Лиганды буквально «связаны по рукам и ногам» своими неподделенными электронными парами, которые они несут как тяжкий груз. ***Лигандами могут быть нейтральные молекулы и отрицательные ионы***

## Л и г а н д ы

Неподделенные  
e-пары



$\text{H}_2\text{O}$  – аква

$\text{NH}_3$  – аммин

$\text{OH}^\ominus$  – гидроксо

$\text{CN}^\ominus$  – циано

$\text{Cl}^\ominus$  – хлоро

(аналогично и другие  
галогены)

Если комплексообразователь принимает неподделенные электронные пары лигандов на свои свободные электронные орбитали, то образуется комплексный ион (и все довольны)

### Внутренняя сфера комплексного иона



Донорно-акцепторная связь

Число лигандов, связанных с комплексообразователем, называется **координационным числом (КЧ)**. («Лиганды, по порядку номеров рассчитайсь!» – командует комплексообразователь.) Часто, но не всегда, координационное число в два раза превышает валентность. Например, КЧ иона алюминия равно 6, трехвалентного железа – 6, цинка – 4

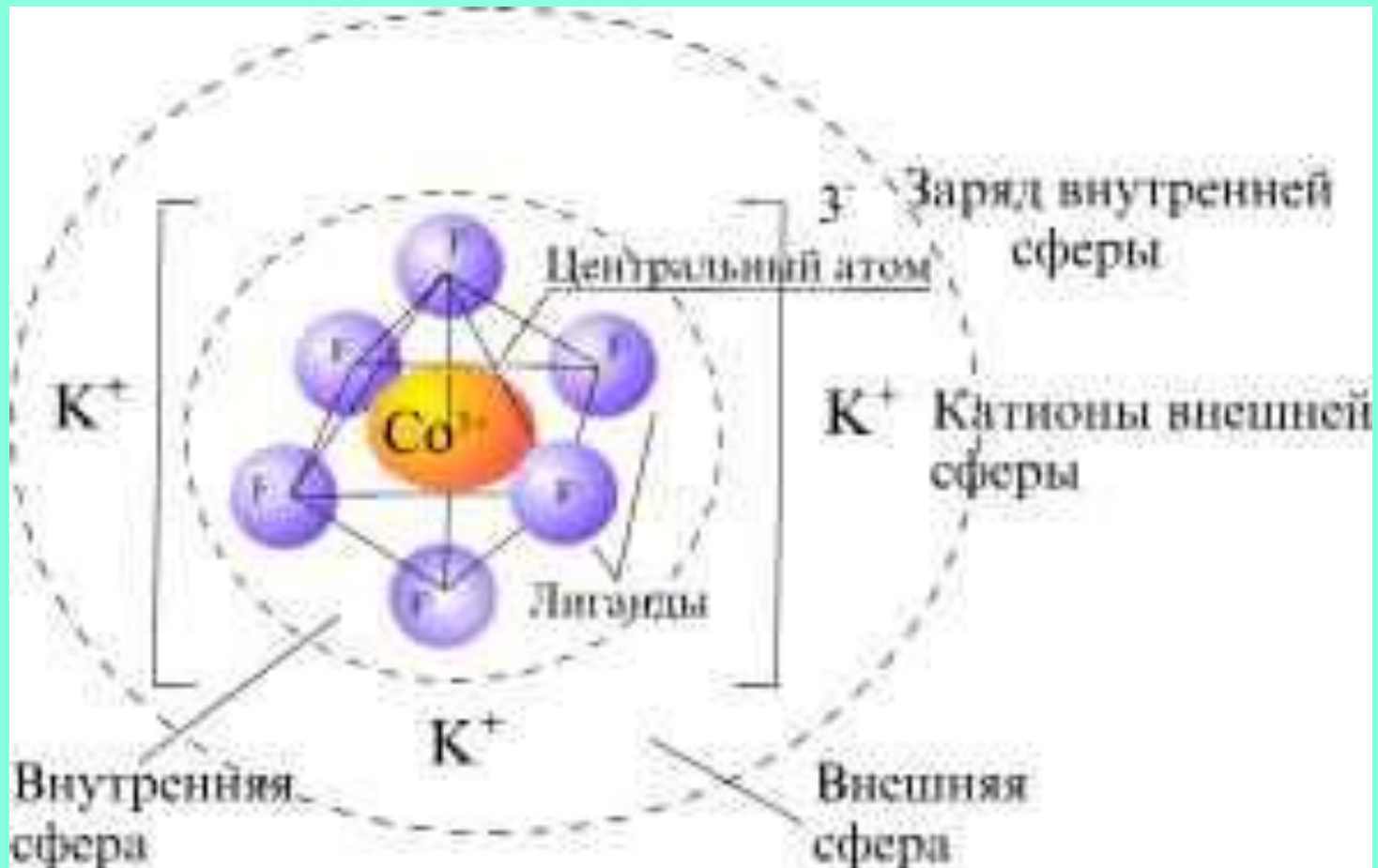


Комплексный ион, состоящий из комплексообразователя и лигандов, образует **внутреннюю сферу** комплексного соединения, как бы его дом. А вокруг дома – сад, т. е. **внешняя сфера**.

Если комплексный ион – катион, то внешнюю сферу составляют анионы – галогениды, сульфат, гидроксид, нитрат. Если комплексный ион – анион, то внешнюю сферу составляют катионы – калий, натрий и др. Если внутренняя сфера образована донорно-акцепторным взаимодействием, то внешняя связана с внутренней электростатическим притяжением. Заряд внешней сферы по величине совпадает с зарядом внутренней сферы.



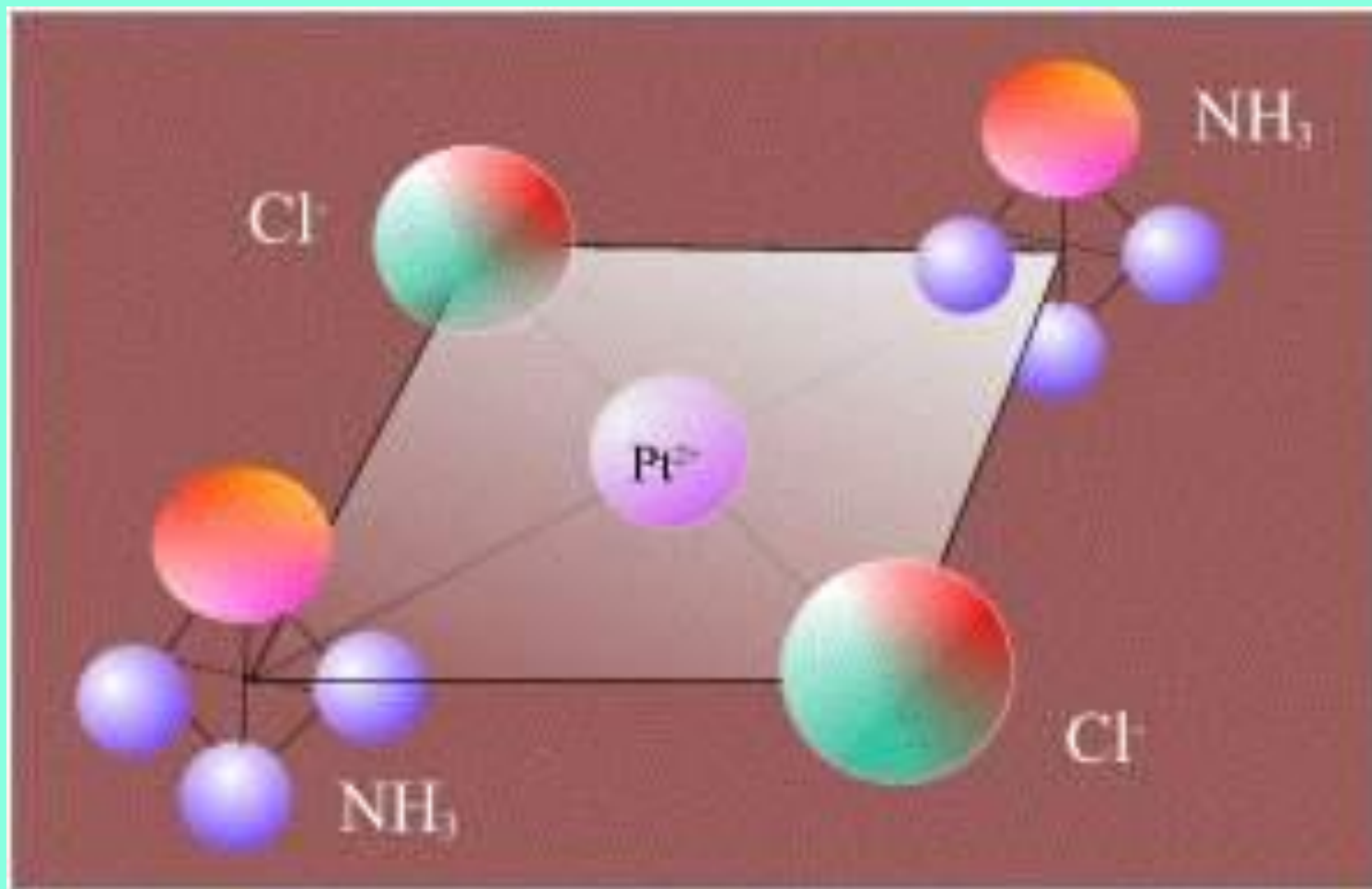
В квадратные скобки ставят собственно комплекс.  
Внутри скобок - внутренняя координационная сфера, а  
за скобками - внешняя.



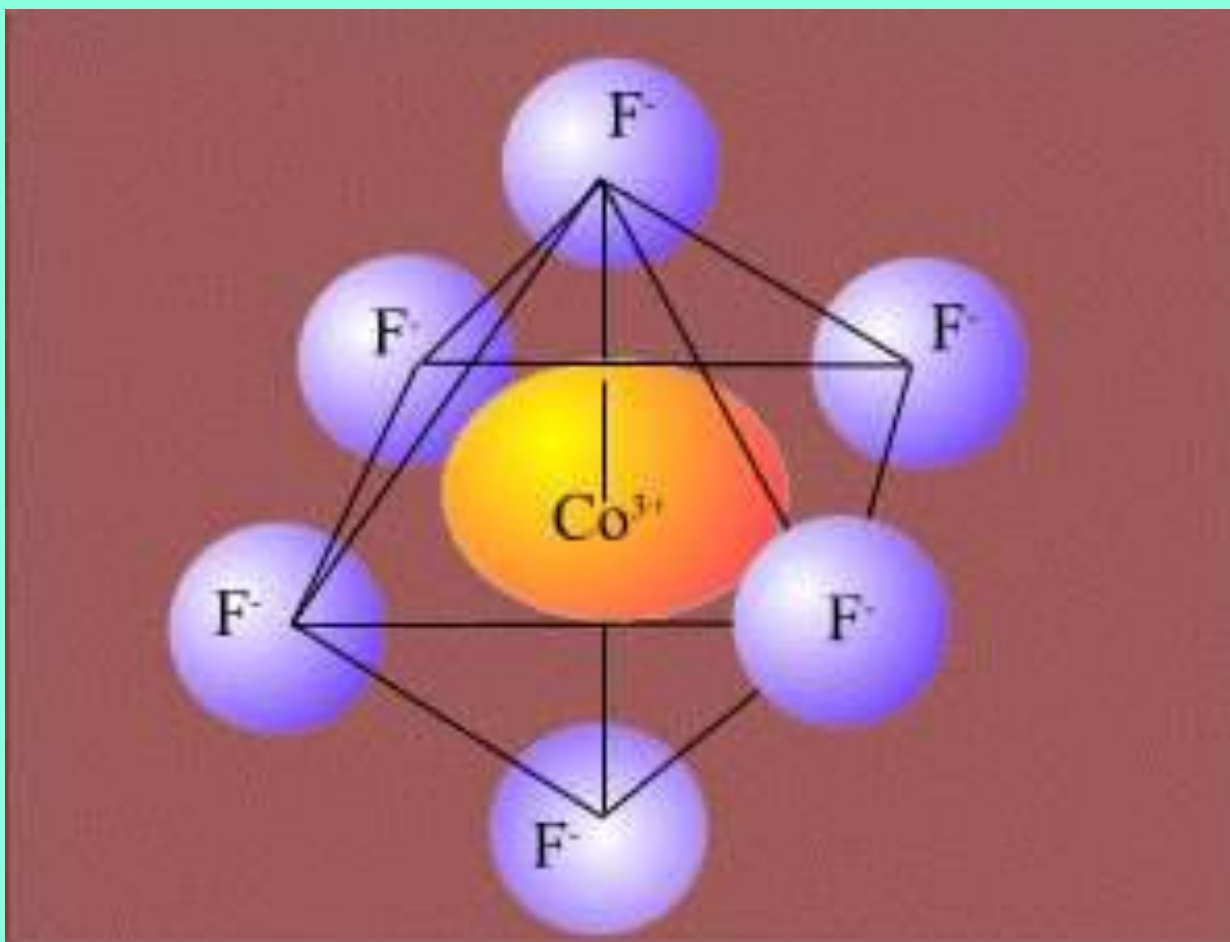


- Комплексы (комплексные, координационные соединения) - это молекулы или ионы, обладающие высокой симметрией, имеющие атом в центре симметрии - центральный атом, комплексообразователь. Вокруг центрального атома располагаются атомы или группы атомов - лиганды, которые и образуют симметричную фигуру.

# Квадратный комплекс [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]

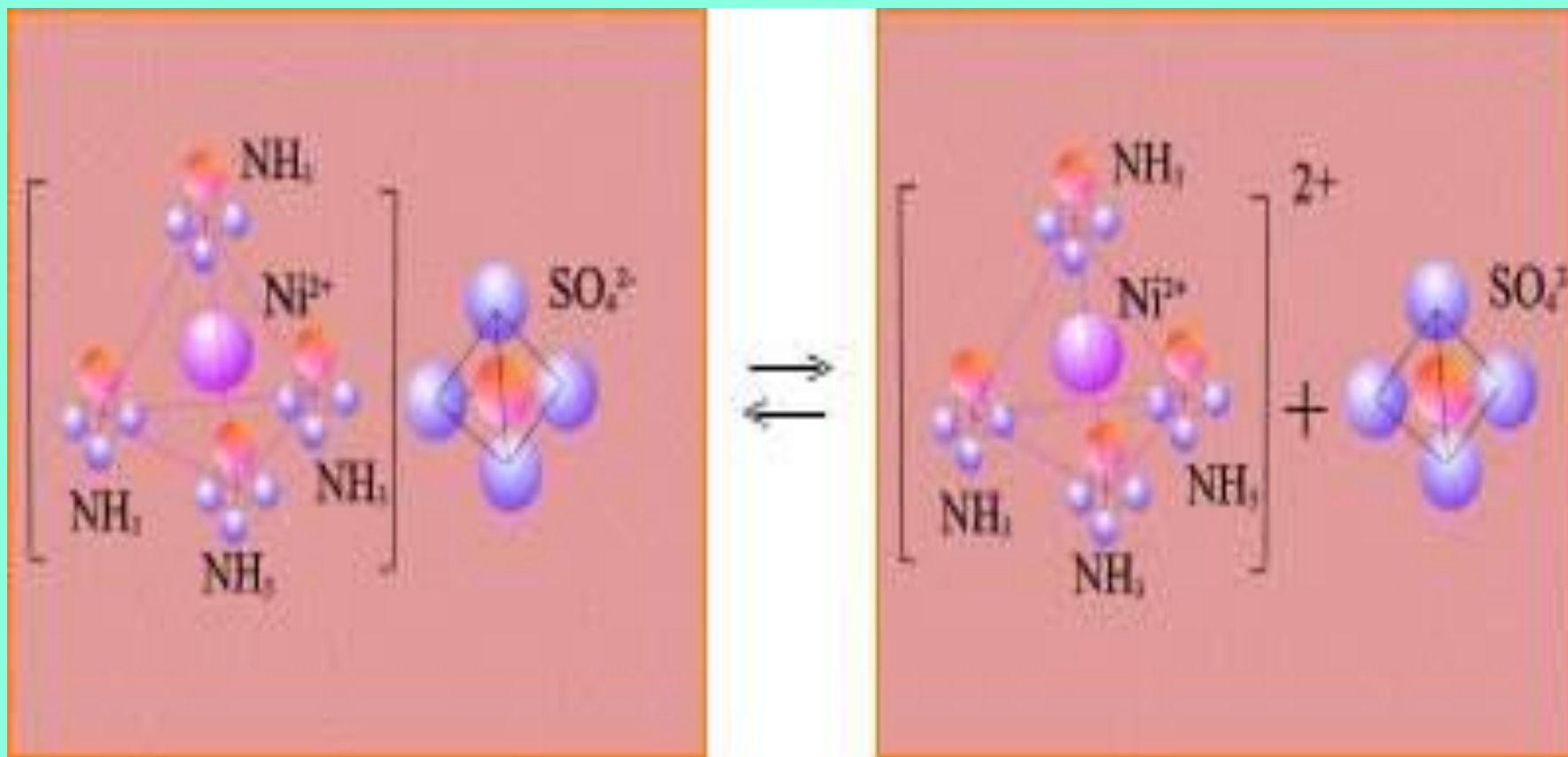


# Октаэдрический комплексный ион $[\text{CoF}_6]^{3-}$

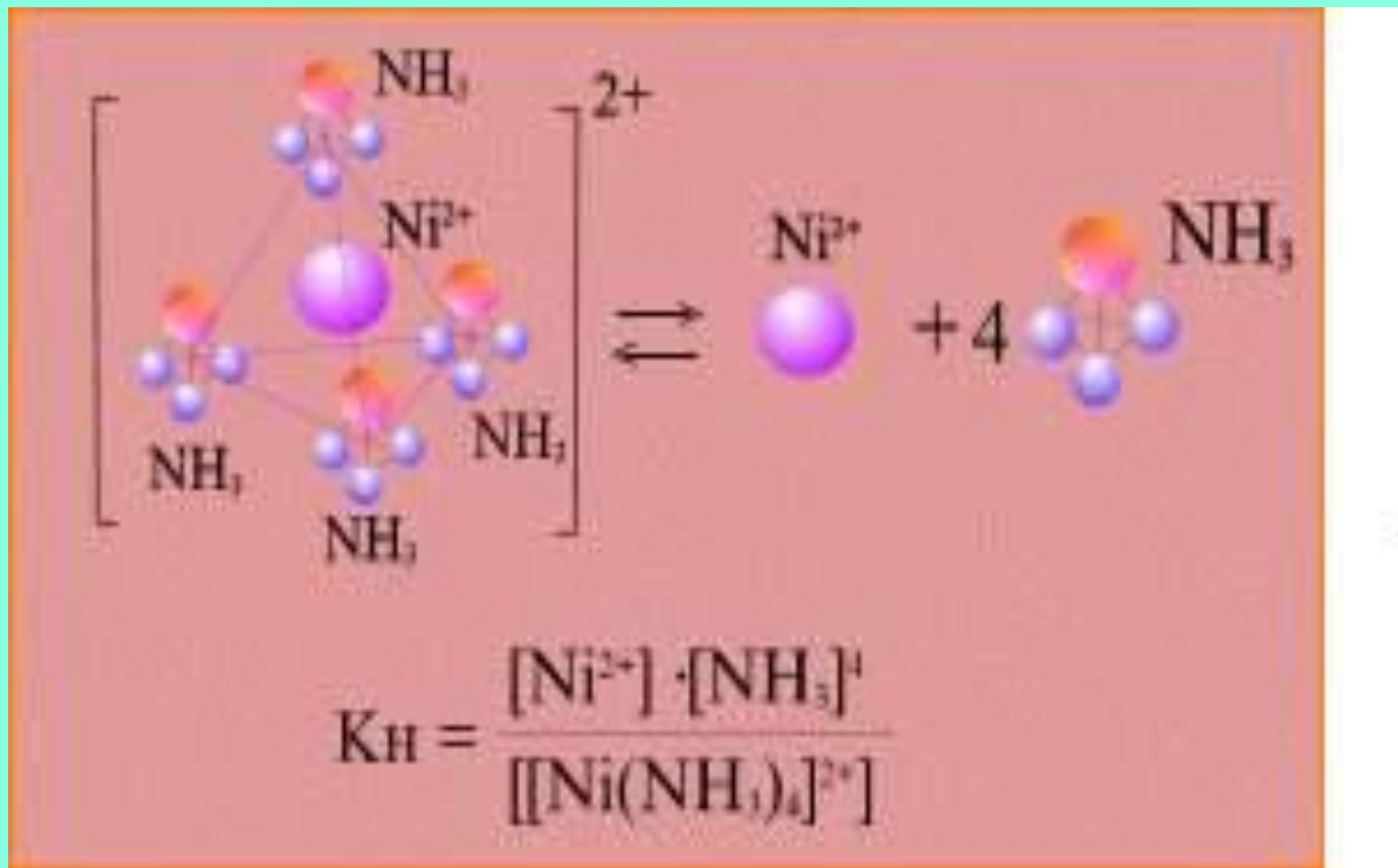


- Комплексные соединения классифицируются по заряду комплексов: катионные -  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , анионные -  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ , нейтральные -  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]_0$ ;
- по составу и химическим свойствам: кислоты -  $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ , основания -  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ , соли -  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ ;
- по типу лигандов: гидроксокомплексы -  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ , аквакомплексы -  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ , ацидокомплексы (лиганды - анионы кислот) -  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , комплексы смешанного типа -  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_4$ .
- Названия комплексов строятся по общим правилам IUPAC : читаются и записываются справа налево,
- лиганды - с окончанием - о,
- анионы - с окончанием - ат.
- Некоторые лиганды могут иметь особые названия. Например, молекулы - лиганды  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$  называют аква- и аммин, соответственно.

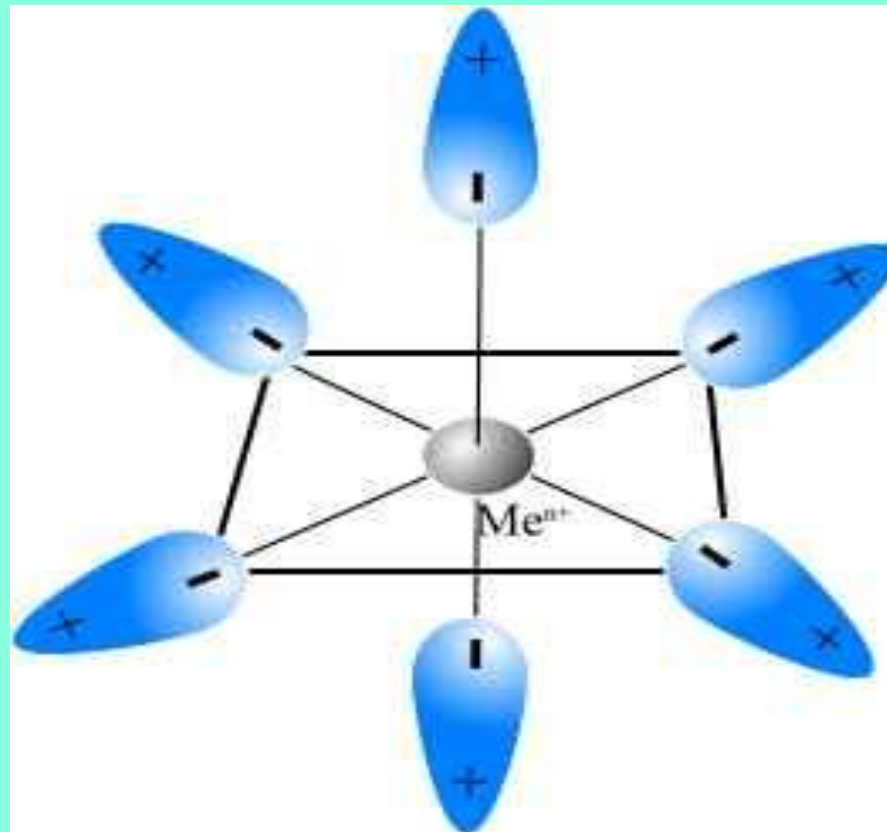
# Диссоциация комплексного соединения $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ в водном растворе



# Диссоциация комплексного иона и запись выражения константы нестойкости



# Электростатическое взаимодействие внутри комплекса (лиганды - нейтральные молекулы)



## Вывод:

Комплексными называются химические соединения сложного состава, состоящие из центрального атома и лигандов, скоординированных вокруг центрального атома.

Комплексные соединения образуются из более простых.

