



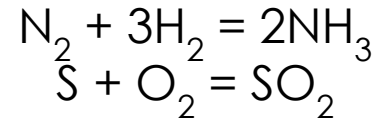
# Комплексные соединения

Лекция 8

# СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА

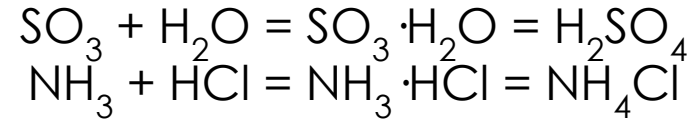
## Соединения первого порядка БИНАРНЫЕ

Сложные вещества, которые  
получаются из простых  
веществ.



## Соединения высшего порядка МОЛЕКУЛЯРНЫЕ

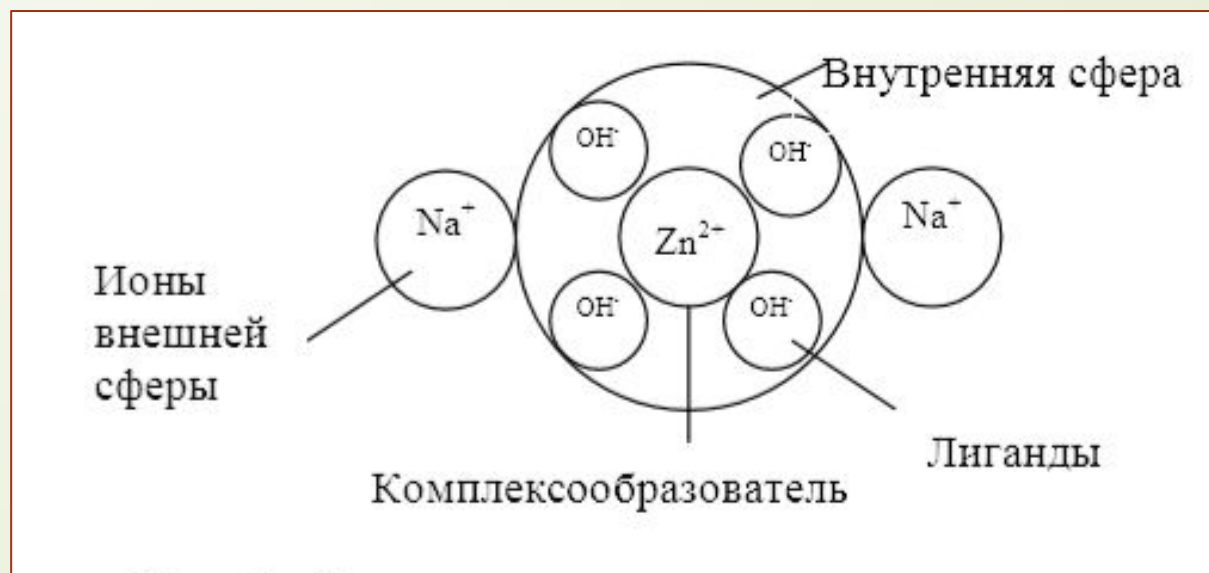
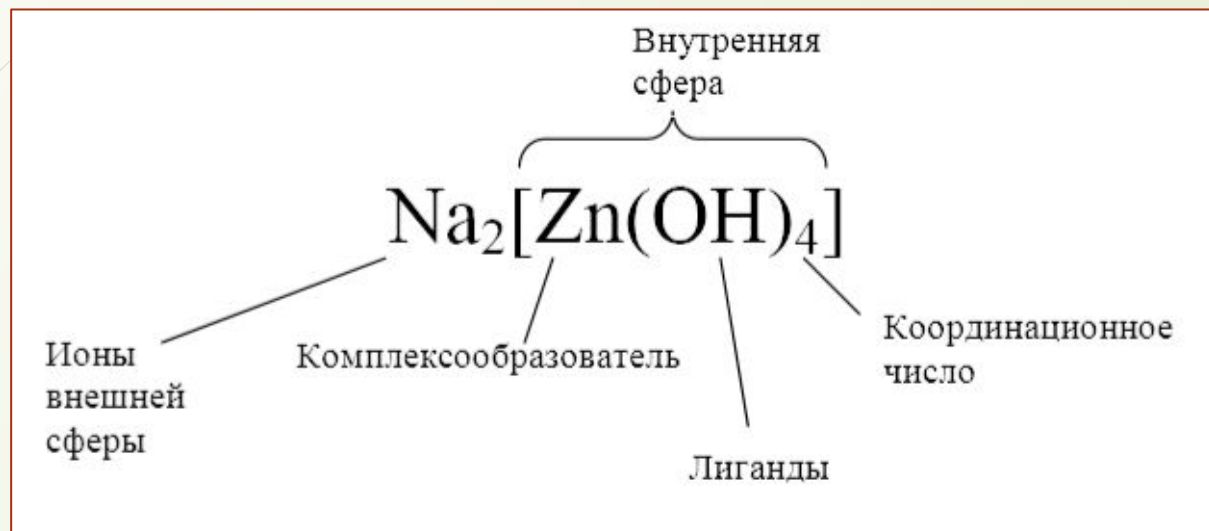
Сложные вещества, которые  
получаются при соединении  
сложных веществ.



## КОМПЛЕКСНЫЕ соединения

характерно  
определенное  
строение +  
специфически  
протекающий процесс  
диссоциации

# Строение комплексных соединений



## ▪ **КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЬ**

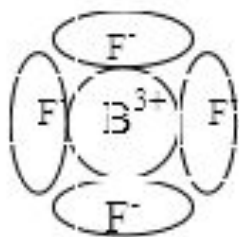
- положительно заряженные ионы d-элементов - чаще всего
- ионы p-элементов - иногда
- f-элементы - редко
- s-элементы - довольно редко.

## ▪ **ЛИГАНДЫ**

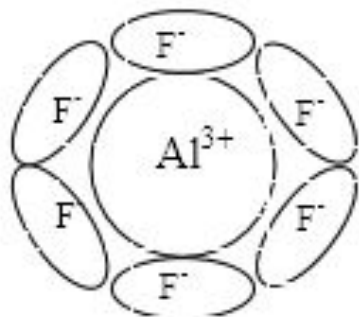
- обычно - отрицательно заряженные ионы (анионы)
- могут быть некоторые нейтральные (не имеющие заряда) полярные молекулы.
- наиболее часто встречающиеся нейтральные лиганды – молекулы воды ( $H_2O$ ) и аммиака ( $NH_3$ ).

## ▪ **КООРДИНАЦИОННОЕ ЧИСЛО (КЧ)**

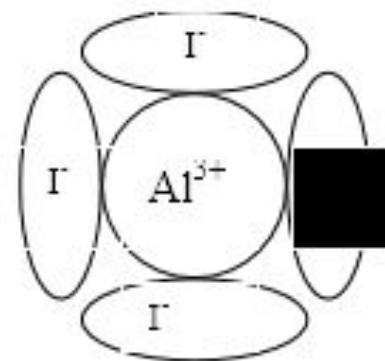
- зависит от размера и заряда комплексобразователя и лигандов:
  - чем больше размер комплексобразователя и чем меньше размер лигандов, тем больше координационное число, и наоборот.
  - чем больше заряд комплексобразователя и чем меньше заряд лигандов, тем больше координационное число, и наоборот.



К.Ч. = 4



К.Ч. = 6



К.Ч. = 4

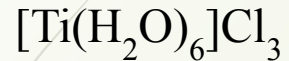
Комплексо- образователь	Коорд. число	Комплексо- образователь	Коорд. число	Комплексо- образователь	Коорд. число
$\text{Ag}^+$	2	$\text{Cr}^{3+}$	6	$\text{Fe}^{3+}$	6
$\text{Cu}^+$	2	$\text{Co}^{2+}$	4	$\text{Ni}^{2+}$	4
$\text{Cu}^{2+}$	4	$\text{Co}^{3+}$	6	$\text{Zn}^{2+}$	4
$\text{Cd}^{2+}$	4	$\text{Fe}^{2+}$	6		

**К.Ч. = 2Z,**  
Z – заряд  
комплексообразователя

# Классификация комплексных соединений

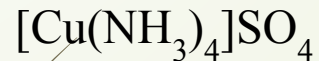
## ▪ **Аквакомплексы**

Лигандами в этих соединениях являются молекулы воды ( $\text{H}_2\text{O}$ )



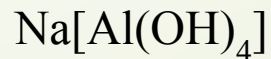
## ▪ **Аммиакатные комплексы**

Лигандами в этом случае служат молекулы аммиака ( $\text{NH}_3$ )



## ▪ **Гидроксокомплексы**

Роль лигандов играют гидроксильные ионы ( $\text{OH}^-$ )



## ▪ **Ацидокомплексы**

Лиганды – кислотные остатки



ионы  $\text{F}^-$  - кислотные остатки фтороводородной кислоты ( $\text{HF}$ ),

ионы  $\text{CN}^-$  - кислотные остатки циановодородной кислоты ( $\text{HCN}$ ).

## ▪ **Смешанные комплексы**

# Номенклатура комплексных соединений

1. Сначала указывают название аниона, а затем катиона, то есть действует то же правило, что и в названии обычных неорганических веществ (хлорид натрия, сульфат меди и т.д.).
2. В названии комплексного иона сначала указывают лиганды, а потом комплексообразователь.

Число лигандов обозначают с помощью частиц:

моно-(1),

ди-(2),

три-(3),

тетра-(4),

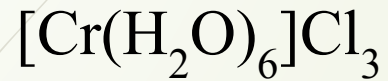
пента-(5),

гекса-(6) и т.д.

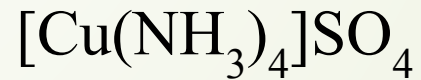
3. Если комплексный ион имеет отрицательный заряд, то к названию металла-комплексообразователя добавляют *-ат*
4. Если металл-комплексообразователь может иметь переменную валентность, то



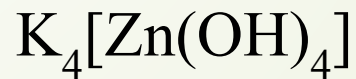
## примеры



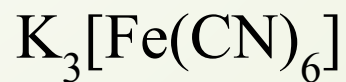
– хлорид гексааква хрома (III);



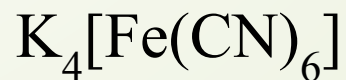
– сульфат тетрааммин меди;



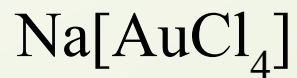
– тетрагидроксоцинкат калия;



– гексацианоферрат (III) калия;



– гексацианоферрат (II) калия;



– тетрахлороаурат (III) натрия;

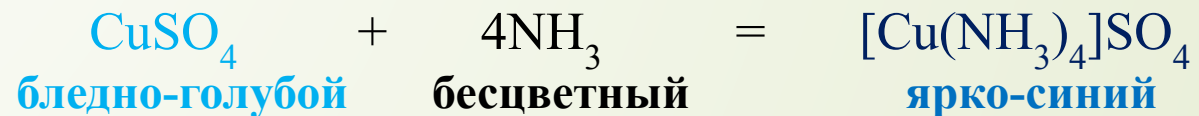


– нитрат тетраамминодихлор платины (IV)

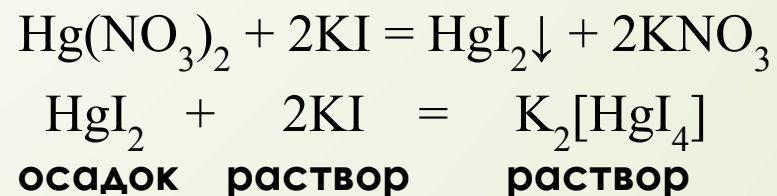


# Признаки образования комплексных соединений

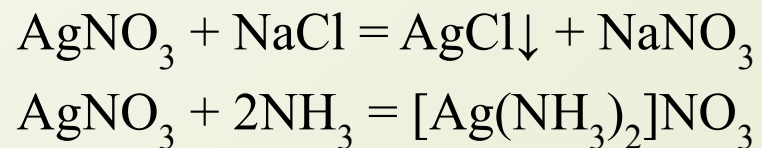
- **ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА РАСТВОРА**



- **РАСТВОРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ОСАДКОВ**

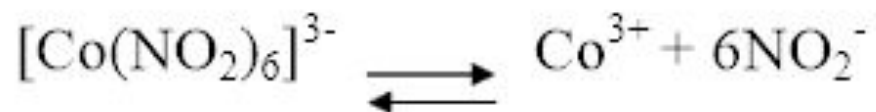
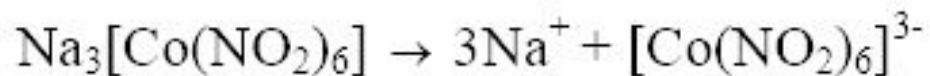
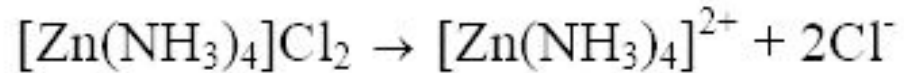


- **«ИСЧЕЗНОВЕНИЕ» ИОНОВ ИЗ РАСТВОРА**



# ДИССОЦИАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Все растворимые комплексные соединения – сильные электролиты, полностью диссоциирующие в растворах на комплексный ион и ионы внешней сферы



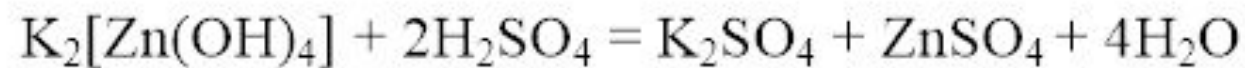
## Первичная

- Вторая ступень диссоциации протекает в очень незначительной степени. Равновесие в этом процессе сильно смещено влево.

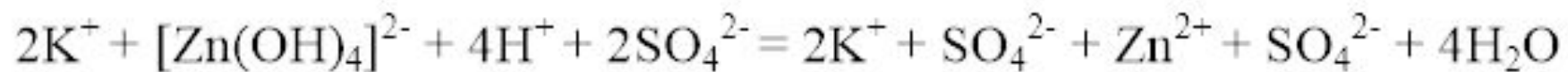
## Вторичная

- В растворах комплексных соединений присутствуют в заметных количествах только ионы внешней сферы и комплексные ионы.
- Ионы, образующиеся при диссоциации по второй ступени (то есть ионы комплексообразователя и лигандов), присутствуют в растворе в ничтожно малых количествах. Обнаружить их с помощью качественных реакций нельзя.
- **при записи химических реакций в ионномолекулярной форме растворимые комплексные соединения записываются в виде ионов внешней сферы и комплексных ионов.**

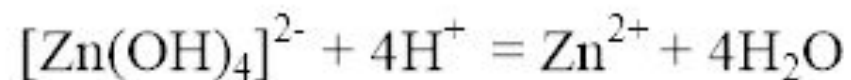
- уравнение реакции в молекулярной форме



- полное ионно-молекулярное уравнение



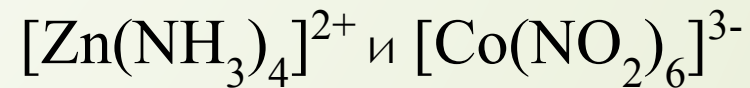
- сокращенное ионно-молекулярное уравнение



# Константа нестойкости

## Константа нестойкости ( $K_H$ ):

- характеризует прочность комплексного иона
- по сути является константой диссоциации комплексного иона (второй ступени диссоциации комплексного соединения).



- для первого иона

$$K_H = \frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]}$$


- для второго иона

$$K_H = \frac{[\text{Co}^{3+}][\text{NO}_2^-]^6}{[[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}]}$$

## Константой устойчивости ( $K_y$ ):

$$K_y = \frac{1}{K_H}$$

Чем больше величина  $K_H$ , тем менее прочен комплексный ион



# ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

- метод валентных схем (М.В.С.);
  - метод кристаллического поля (М.К.П.);
  - метод молекулярных орбиталей (М.М.О.).
- 