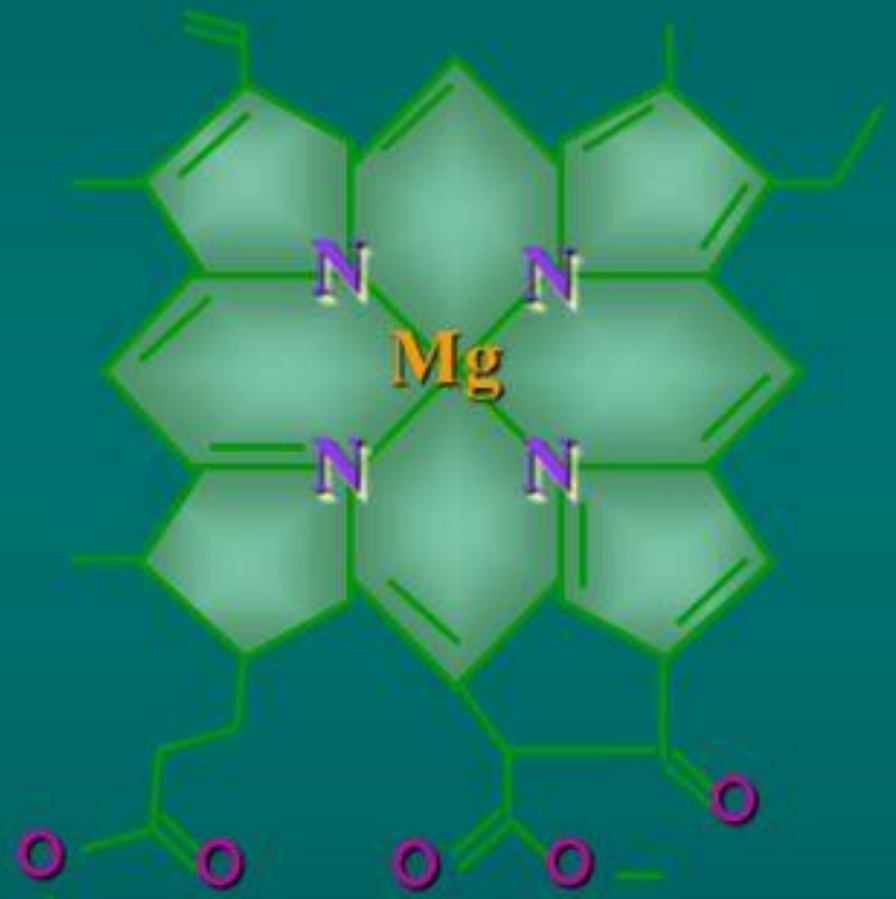
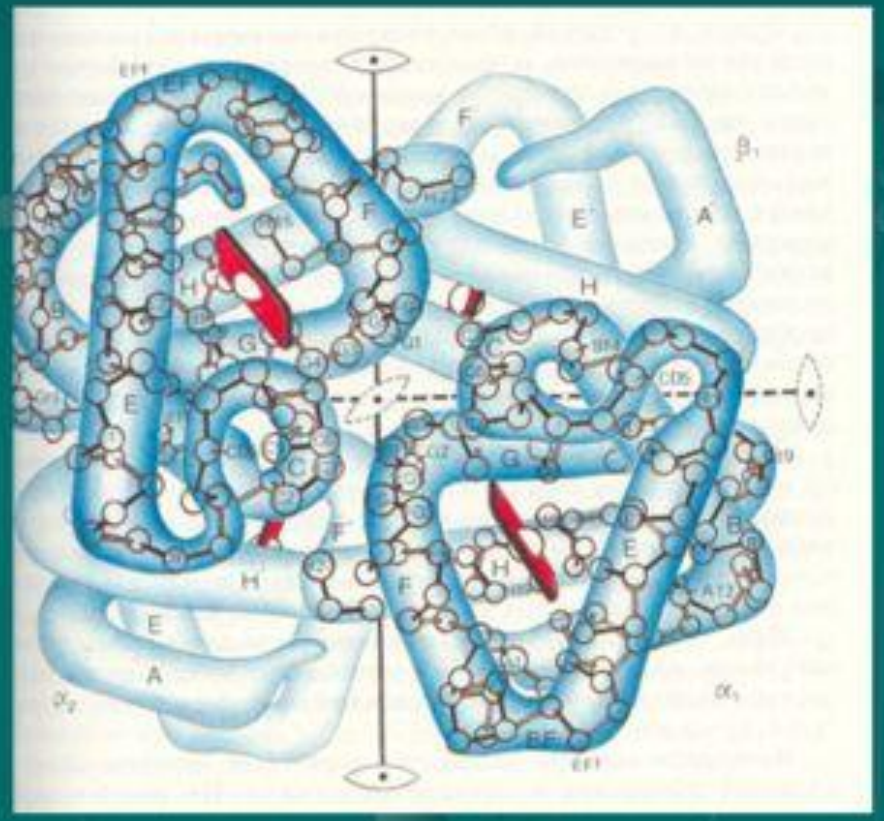
Комплексные соединения





11 класс

Комплексным соединением называют сложное соединение, образующееся при взаимодействии более простых неизменных частиц (атомов, ионов или молекул), каждая из которых способна существовать независимо в обычных условиях.

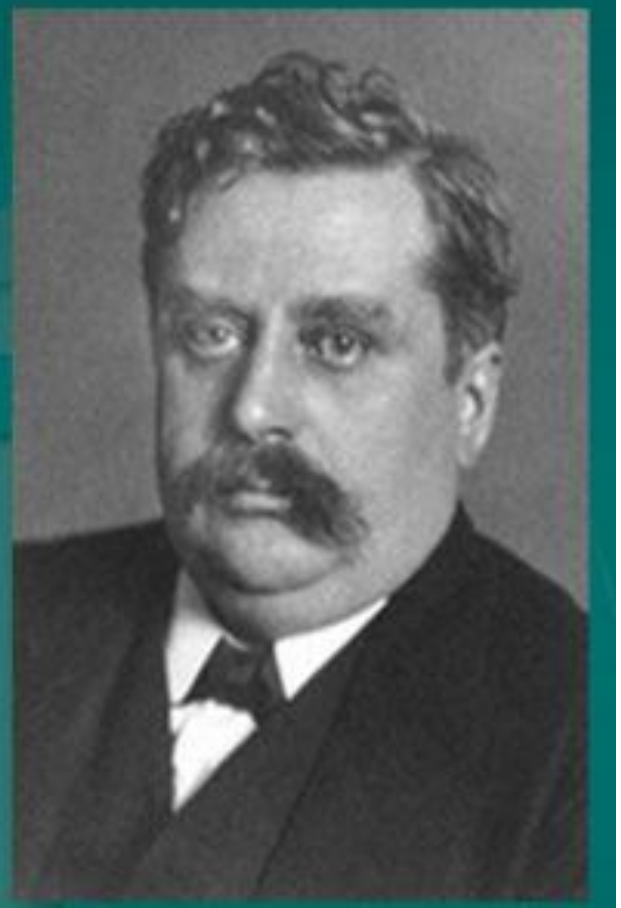
$[Cu(NH_3)_4]SO_4$

NH_3 $CuSO_4$

$Na[Al(OH)_4]$

$NaOH$ $Al(OH)_3$

Наиболее удачно строение и свойства таких соединений объясняет **координационная теория.**



Предложена в 1893 г. швейцарским химиком, лауреатом Нобелевской премии, профессором Цюрихского университета Альфредом Вернером

(1866 – 1919)

Основные положения координационной теории

1

Комплексообразователь (центральный катион) - катион металла, который обладает вакантными орбиталями.

Катионы:

- металлов (d-элементов): Cu^{+2}, Co^{+3}, Fe^{+3}, Hg^{+2} и др.
- (реже p-элементы): Al^{+3}
- (иногда неметаллы): B^{+3}, Si^{+4}

$$\overset{+}{K}[\overset{+3}{Fe}(CN)_6]$$

Основные положения координационной теории

2. **Вокруг комплексообразователя расположены лиганды – частицы, обладающие неподеленными электронными парами.**

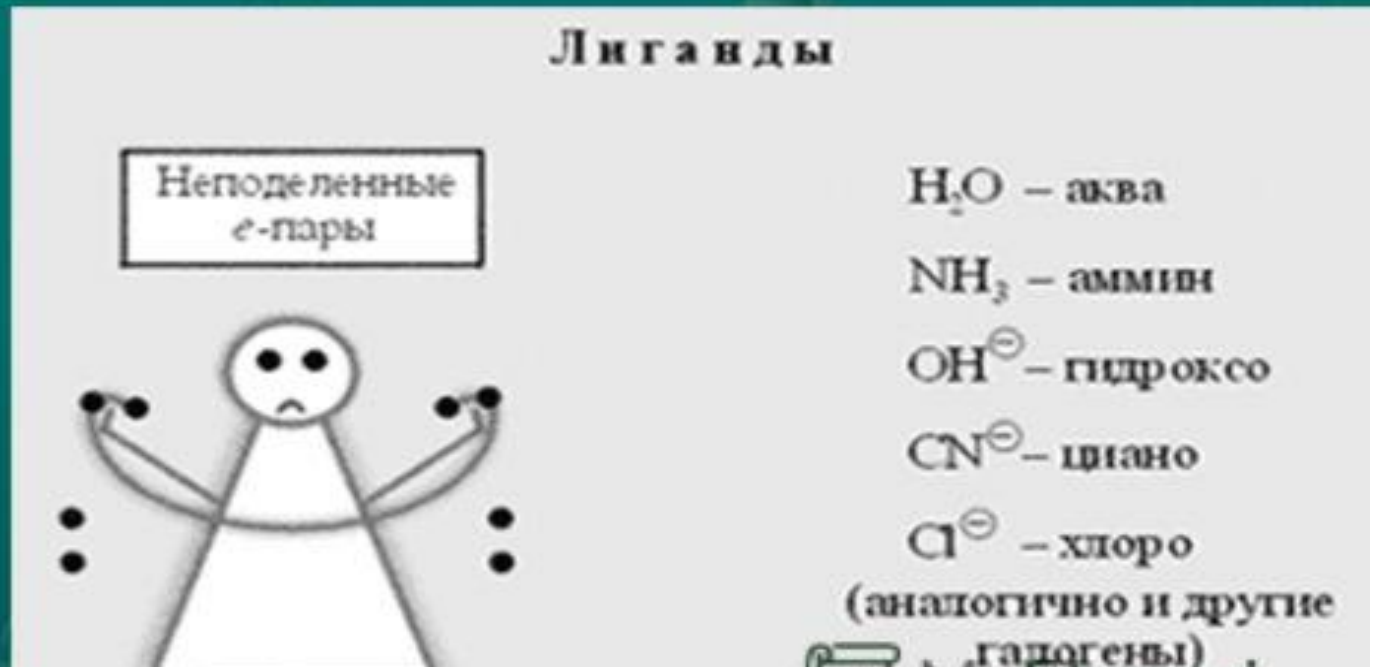
Молекулы:

$H_2\ddot{O}$, $\ddot{N}H_3$,

Анионы:

CN^-, OH^-,

Cl^-, Br^-, NO_2^-



Основные положения координационной теории

3.

Координационное число – количество лигандов, которые может присоединять комплексообразователь.

Координационное число – в 2 раза больше чем **С.О.** центрального иона.

+1 (2)

+2 (4, 6)

+3 (6, 4)

$[\overset{+2}{Cu}(NH_3)_4]^{+2}$

Основные положения координационной теории

4.

Комплексообразователь и лиганды составляют **внутреннюю сферу** комплекса.

$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$

Как определить суммарный заряд внутренней сферы?

Расставьте степень окисления иона комплексообразователя

$Na_3[AlF_6]$

$K[MgCl_3]$

$Na[Al(OH)_4]$

$Na_4[Fe(CN)_6]$

$Na_3[Al(OH)_6]$

$[Cu(NH_3)_4]Cl_2$

РАССТАВЬТЕ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ИОНА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЯ:

$Na_3[AlF_6]$ Ответ: $Na^+_3[Al^{+3}F^-_6]$

$K[MgCl_3]$ Ответ: $K^+[Mg^{+2}Cl^-_3]$

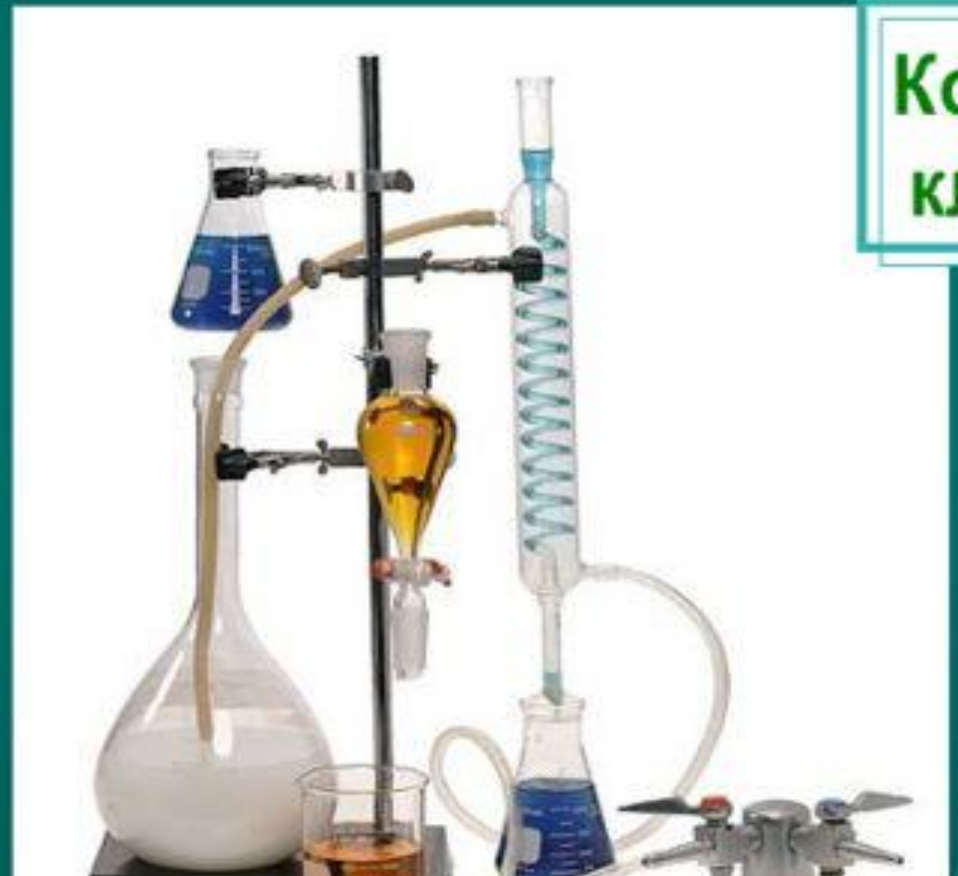
$Na[Al(OH)_4]$ Ответ: $Na^+[Al^{+3}(OH)^-_4]$

$Na_4[Fe(CN)_6]$ Ответ: $Na^+_4[Fe^{+2}(CN)^-_6]$

$Na_3[Al(OH)_6]$ Ответ: $Na^+_3[Al^{+3}(OH)^-_6]$

$[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ Ответ: $[Cu^{+2}(NH_3)^0_4]Cl^-_2$

Классификация комплексных соединений



Комплексные соединения классифицируют

- по заряду комплекса
- по виду лигандов
- по составу внешней сферы

Классификация

По заряду комплекса

Катионные

$[Cr(H_2O)_4]^{3+}Cl_3$

Катионно - анионные

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}[PtCl_4]^{2-}$

Анионные

$K_2[PtCl_6]^{2-}$

Нейтральные

$[PtCl_4(NH_3)_2]$

Классификация

По составу внешней сферы

Кислоты

$H_2[PtCl_6]$

Соли

$Na_3[AlF_6]$

Основания

$[Ag(NH_3)_2]OH$

Неэлектролиты

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

Классификация

По виду лигандов

***Аква*комплексные**

$[Fe(H_2O)_6]SO_4$

***Ацидо*комплексные**

$K[Au(CN)_4]$

Смешанные

$[CoCl(NH_3)_3(H_2O)_2](NO_3)_2$

***Амино*комплексные**

$[Zn(NH_3)_4]Cl_2$

НОМЕНКЛАТУРА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ:

2- ди-

3- три-

4- тетра-

5- пента-

6- гекса-

НАЗВАНИЯ ЛИГАНДОВ:

H_2O - аква

NH_3 - амин

CO - карбонил

OH^- - гидроксо-

$(CN)^-$ - циано

$(NO_2)^-$ - нитро

F^-, Cl^-, Br^-, I^- - фторо-, хлоро-,

НОМЕНКЛАТУРА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

НАЗВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ АНИОНОВ:

Fe^{+3} - феррат

Cu^{+2} - купрат

Ag^{+} - аргентат

Au^{+3} - аурат

Hg^{+2} - меркурат

Zn^{+2} - цинкат

От латинского названия комплексообразователя с добавлением суффикса

ат

НОМЕНКЛАТУРА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

$Na^{+}_{2}[Zn^{+2}(OH)^{-}_{4}]$

гидроксо натрия

$[Cr^{+3}(H_2O)^{0}_{6}]Cl^{-}_{3}$

хлорид гексааквахрома (III)

$K^{+}_{2}[Hg^{+2}I^{-}_{4}]$

тетрайодомеркурат (II) калия

НАЗОВИТЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

$Na_3[AlF_6]$

$Na[Al(OH)_4]$

$K_4[Fe(CN)_6]$

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$

$[Ag(NH_3)_2]Cl$

$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$

НАЗОВИТЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

$Na_3[AlF_6]$

Гексафтороалюминат натрия

$Na[Al(OH)_4]$

Тетрагидроксоалюминат натрия

$K_4[Fe(CN)_6]$

Гексацианоферрат (II) калия

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$

Сульфат тетраамминмеди (II)

$[Ag(NH_3)_2]Cl$

Хлорид диамминсеребра

СОСТАВЬТЕ ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

Гексахлороплатинат (IV) калия

Нитрат хлоронитротетраамминкобальта (III)

Гексагидроксохромат (III) натрия

Нитрат гексаамминникеля (II)

Лабораторная работа

- Опыт №1Получить:

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

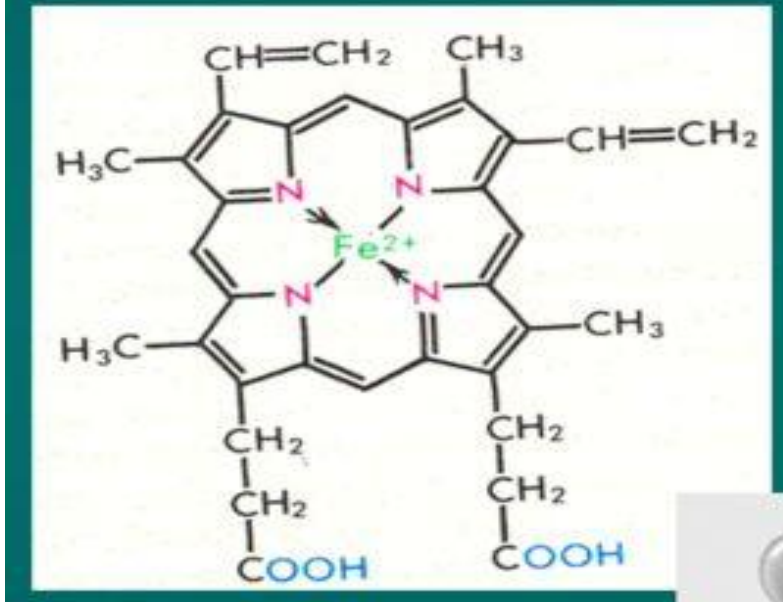
Опыт №2. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

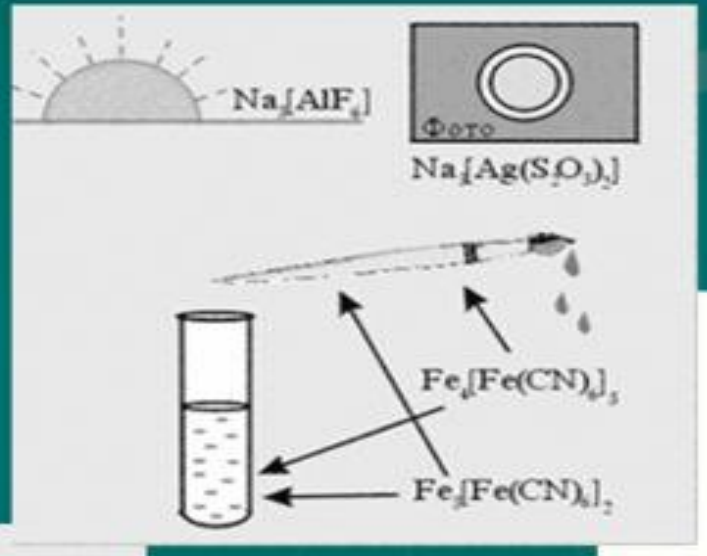
- 1. Реакции по внешней сфере

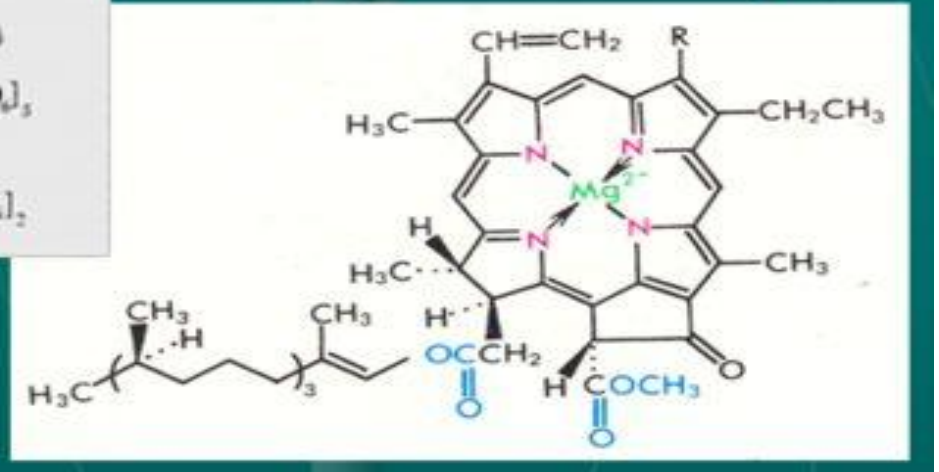
$$FeSO_4 + K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow$$

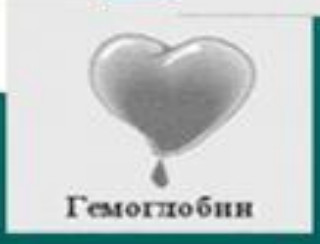
Значение комплексов

Аналитическая химия: для идентификации неорганических и органических веществ: определение катионов металлов Cu^{+2}, Fe^{+3}





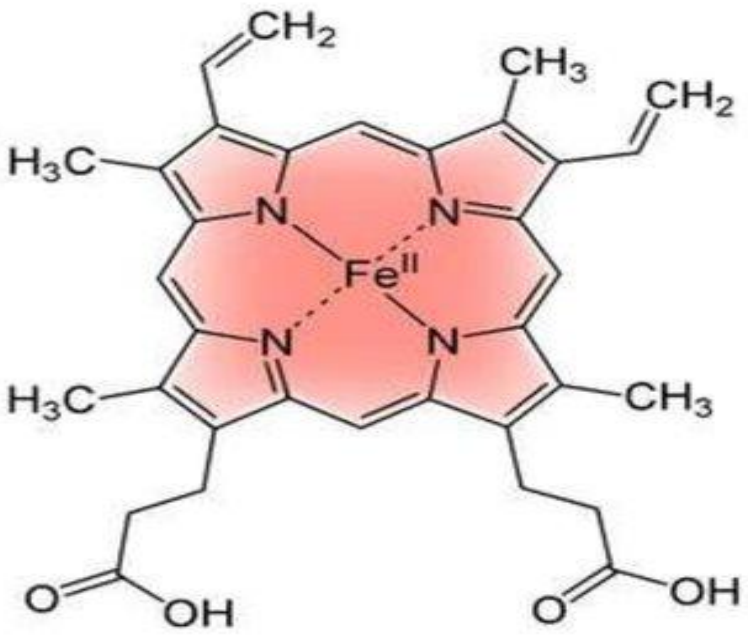




Органические вещества, которые выполняют физиологические функции в организме растений и животных: хлорофилл и гемоглобин.

MyShared

Комплексные соли/соединения



Формула гемоглобина

Формула хлорофилла

Часто комплексные соли имеют сильную окраску

Примеры комплексных соединений различных цветов

	Fe^{II}	Fe^{III}	Co^{II}	Cu^{II}	Al^{III}	Cr^{III}
Гидратированный ион	$[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ Бледно-зелёный	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ Жёлто-коричневый	$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ Розовый	$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ Серо-голубой	$[Al(H_2O)_6]^{3+}$ Бесцветный	$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ Бледно-зелёный
OH^-, разбавленный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$ Зелёный
OH^-, концентрированный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(OH)_4]^-$ Бесцветный	$[Cr(OH)_6]^{3-}$ Бледно-зелёный
NH_3, разбавленный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$ Зелёный
NH_3, концентрированный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(NH_3)_6]^{2+}$ Жёлтый	$[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$ Темно-синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ Бледно-зелёный
CO_3^{2-}	$FeCO_3$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$CoCO_3$ Розовый	$CuCO_3$ Голубой		

ЕГЭ

Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) комплексной соли; Б) амфотерного гидроксида; В) ангидрида кислоты.

1. SO_3	**2. CH_4**	**3. $Ba(NO_3)_2$**
4. BaO	5. $Sr(AlO_2)_2$	6. $Al(OH)_3$
7. $Na[Al(OH)_4]$	8. $Mg(OH)_2$	9. $KAl(SO_4)_2$

ЕГЭ

3. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) кислой соли; Б) кислотного оксида; В) летучего водородного соединения.

1. WO_3	**2. KH**	**3. CrO_2Br_2**
4. NH_4F	5. NH_3	6. SiO
7. $Na[Al(OH)_4]$	8. $HClO_4$	9. $MgHPO_4$