

ЛЕКЦИЯ

Химия элементов VIII группы

Химия элементов VIIIВ группы

- 1. Общая характеристика d-элементов VIIIВ группы*
- 2. Природные ресурсы элементов VIIIВ группы*
- 3. Физические и химические свойства элементов семейства железа*
- 4. Важнейшие соединения элементов семейства железа.*
- 5. Железосодержащие препараты в медицине.*
- 6. Железосодержащие препараты в фармацевтическом анализе*
- 7. Применение соединений кобальта и никеля в медицине и фармации*

Периодическая система элементов

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.ktf-split.hr/periodni/en/>

PERIOD	GROUP I IA	GROUP IUPAC	GROUP CAS	GROUP IIA	GROUP IIIA	GROUP IVA	GROUP VA	GROUP VIA	GROUP VIIA	GROUP VIIIA								
1	1 1.0079 H HYDROGEN			2 9.0122 Be BERYLLIUM	13 10.811 B BORON					18 4.0026 He HELIUM								
2	3 6.941 Li LITHIUM			4 9.0122 Be BERYLLIUM					9 18.998 F FLUORINE	10 20.180 Ne NEON								
3	11 22.990 Na SODIUM			12 24.305 Mg MAGNESIUM					17 35.453 Cl CHLORINE	18 39.948 Ar ARGON								
4	19 39.098 K POTASSIUM	3 44.956 Sc SCANDIUM	4 47.867 Ti TITANIUM	5 50.942 V VANADIUM	6 51.996 Cr CHROMIUM	7 54.938 Mn MANGANESE	8 55.845 Fe IRON	9 58.933 Co COBALT	10 58.933 Ni NICKEL	11 63.546 Cu COPPER	12 65.39 Zn ZINC	13 69.723 Ga GALLIUM	14 72.64 Ge GERMANIUM	15 74.922 As ARSENIC	16 78.96 Se SELENIUM	17 79.904 Br BROMINE	18 83.80 Kr KRYPTON	
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.94 Mo MOLYBDENUM	43 (98) Tc TECHNETIUM	44 101.07 Ru RUTHENIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag SILVER	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn TIN	51 121.76 Sb ANTIMONY	52 127.60 Te TELLURIUM	53 126.90 I IODINE	54 131.29 Xe XENON
6	55 132.91 Cs CAESIUM	56 137.33 Ba BARIUM	57-71 La-Lu Lanthanide	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALUM	74 183.84 W TUNGSTEN	75 186.21 Re RHENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINUM	79 196.97 Au GOLD	80 200.59 Hg MERCURY	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb LEAD	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATINE	86 (222) Rn RADON
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinide	104 (261) Rf RUTHERFORDIUM	105 (262) Db DUBNIUM	106 (266) Sg SEABORGIUM	107 (264) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (269) Mt MEITNERIUM	110 (288) Uu UNUNDECIM	111 (272) Uuu UNUNUNIUM	112 (285) Uub UNUNBIUM		114 (289) Uuq UNUNQUADIUM				

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 (145) Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.04 Yb YTTERIUM	71 174.97 Lu LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDE

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELEVIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)
Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements having no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element.
However three such elements (Th, Pa, and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.
Editor: Aditya Vardhan (adivard@netlinx.com)



Периодическая система элементов

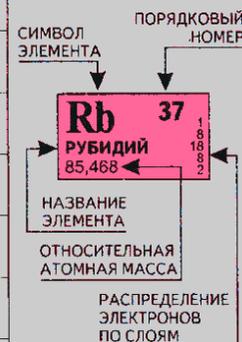
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834–1907

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетические уровни		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			a	
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a				
1	1	H 1.008 ВОДОРОД																He 4.003 ГЕЛИЙ	2	
2	2	Li 6.941 ЛИТИЙ	Be 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	B 10.811 БОР	C 12.011 УГЛЕРОД	N 14.007 АЗОТ	O 15.999 КИСЛОРОД	F 18.998 ФТОР										Ne 20.179 НЕОН	10	
3	3	Na 22.99 НАТРИЙ	Mg 24.312 МАГНИЙ	Al 26.982 АЛЮМИНИЙ	Si 28.086 КРЕМНИЙ	P 30.974 ФОСФОР	S 32.064 СЕРА	Cl 35.453 ХЛОР										Ar 39.948 АРГОН	18	
4	4	K 39.102 КАЛИЙ	Ca 40.08 КАЛЬЦИЙ	Sc 44.956 СКАНДИЙ	Ti 47.88 ТИТАН	V 50.941 ВАНАДИЙ	Cr 51.996 ХРОМ	Mn 54.938 МАРГАНЕЦ	Fe 55.845 ЖЕЛЕЗО	Cu 63.546 МЕДЬ	Zn 65.37 ЦИНК	Ga 69.72 ГАЛЛИЙ	Ge 72.59 ГЕРМАНИЙ	As 74.922 МЫШЬЯК	Se 78.96 СЕЛЕН	Br 79.904 БРОМ			Kr 83.8 КРИПТОН	36
	5	Rb 85.468 РУБИДИЙ	Sr 87.62 СТРОНЦИЙ	Y 88.906 ИТРИЙ	Zr 91.22 ЦИРКОНИЙ	Nb 92.906 НИОБИЙ	Mo 95.94 МОЛИБДЕН	Tc 98 ТЕХНЕЦИЙ	Ru 101.07 РУДИЙ	Rh 102.905 РОДИЙ	Pd 106.42 ПАЛЛАДИЙ								Xe 131.3 КСЕНОН	54
6	6	Cs 132.905 ЦЕЗИЙ	Ba 137.34 БАРИЙ	La 138.905 ЛАНТАНОИДЫ	Hf 178.49 ГАФИЙ	Ta 180.948 ТАНТАЛ	W 183.85 ВОЛЬФРАМ	Re 186.207 РЕНИЙ	Os 190 ОСМИЙ	Ir 192.22 ИРИДИЙ	Pt 195.08 ПЛАТИНА								Rn 222 РАДОН	86
	7	Fr [223] ФРАНЦИЙ	Ra [226] РАДИЙ	Ac [227] АКТИНОИДЫ	Rf [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	Db [262] ДУБНИЙ	Sg [263] СИБОРГИЙ	Bh [264] БОРИЙ	Hs [265] ХАССИЙ	Mt [266] МЕНТЕНИЙ	Lr [260] ЛУРЕНСИЙ									
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R_2O		RO		R_2O_3		RO_2		R_2O_5		RO_3		R_2O_7		RO_4				
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH_4		RH_3		H_2R		HR								



- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛУТЕЦИЙ 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПУТНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КУРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

1. Общая характеристика d-элементов VIII группы

Свойства **Fe, Co, Ni** очень сходны между собой и сильно отличаются от своих соседних элементов по группам.

Поэтому **Fe, Co, Ni** часто выделяют в **семейство железа**, а тяжелые металлы VIII группы (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) - в **семейство платиновых металлов**.

2. Природные ресурсы элементов

VIII В группы

Fe – самый распространенный элемент земной коры после **Al**. В свободном состоянии встречается в метеоритах (~ 300 тонн метеоритов ежегодно падает на Землю).

Минералы Fe

FeS₂ – пирит (железный колчедан; «золото дураков»; ПЕРсульфид железа);

FeCO₃ – сидерит

Fe₂O₃ – гематит (красный железняк)

FeO(OH) – лимонит (бурый железняк)

Fe₃O₄ (FeO·Fe₂O₃) – магнетит (магнитный железняк)



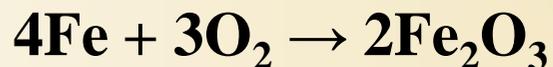
Минерал Co – кобальтин (кобальтовый блеск) **CoAsS**, **Co** содержится в полиметаллических рудах, **Ni** в природе встречается в смешанных сульфидных минералах, например, в железоникелевом колчедане **(Fe, Ni)₉S₈**

Элементы семейства **Pt** относятся к очень редким элементам. В природе находятся преимущественно в самородном состоянии, самородная **Pt** содержит $\approx 80\%$ **Pt**, 10% других платиновых металлов, $\approx 10\%$ **Fe**, **Au**, **Cu** и других примесей.

3. Физические и химические свойства элементов семейства железа

Серебристо-белые металлы с сероватым (Fe), розоватым (Co), желтоватым (Ni) отливом. Чистые металлы тугоплавки, прочны и пластичны. Ферромагнитны (притягиваются магнитом). Под действием электрического тока они сами становятся магнитами.

В отсутствии влаги железо (не дисперсное) довольно устойчиво и при обычных условиях не реагируют с O₂, S, Cl₂, Br₂. При нагревании элементы семейства железа реагируют почти со всеми неметаллами.



Взаимодействие с галогенами. Наименее интенсивно протекает реакция с F₂.

Самовоспламенение никеля



Высокодисперсное
железо так же способно
к самовоспламенению,
как и никель



При взаимодействии с С образуются разные по составу карбиды, но характерен Me_3C .

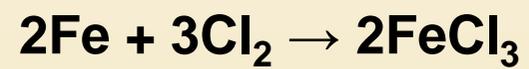
Fe, Co, Ni поглощают водород, причем Ni более активно, чем Fe, Co.

Азот в больших концентрациях образует с железом нитрид Fe_2N ; Co и Ni с азотом не реагируют.

При сплавлении металлов с серой образуются сульфиды MeS .

Бинарные соединения железа имеют нестехиометрический состав: FeS_x ($1 \leq x \leq 1,4$).

Взаимодействие железа с хлором



Ионы гидратируются



Fe^{2+} – бледно-зеленый

Co^{2+} – ярко-розовый

Ni^{2+} – ярко-зеленый



$CoCl_2 \cdot 6H_2O$



$NiCl_2 \cdot 6H_2O$



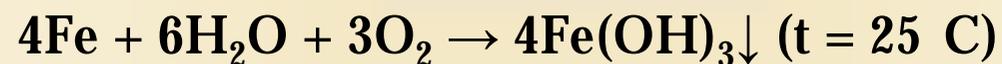
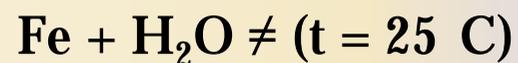
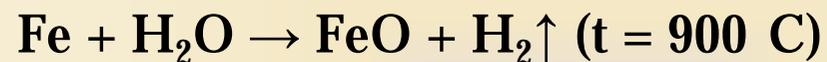
$CoCl_2$ безводный



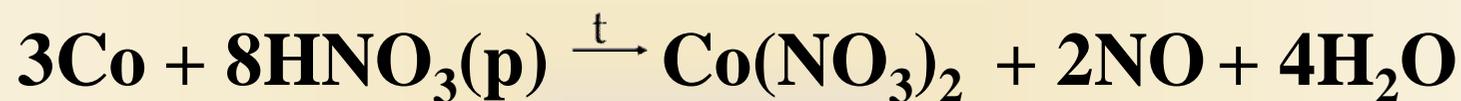
$NiCl_2$ безводный



Взаимодействие железа с водой



Металлы пассивируются концентрированными H_2SO_4 и HNO_3 , но при нагревании пассивация снимается.



С горячим концентрированным раствором NaOH реагирует лишь Fe .



Важнейшие соединения элементов семейства железа

СОЕДИНЕНИЯ СО СТЕПЕНЬЮ ОКИСЛЕНИЯ +2

а) оксиды MeO

FeO – черный

CoO – серо-зеленый

NiO –зеленый

не растворяются в H₂O,

носят основной характер

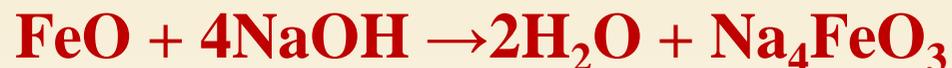


CoO *при кипячении в*

концентрированных растворах щелочей растворяется



FeO *реагирует с NaOH при сплавлении:*



б) гидроксиды $Me(OH)_2$ $\rightarrow Me^{2+} + 2OH^- \rightarrow Me(OH)_2 \downarrow$

$Fe(OH)_2$ – бесцветный

Но:

$Co(OH)_2$ – розовый

$Co^{2+} + OH^- \rightarrow CoOH^+$ (синий)

$Ni(OH)_2$ –зеленый

$CoOH^+ + OH^- \rightarrow Co(OH)_2$ (розовый)

$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$

$Fe(OH)_2$ легко окисляется

$4Fe(OH)_2 + O_2 \rightarrow 4FeO(OH) + 2H_2O$

метагидроксид железа

(III)

Гидроксиды состава $Me(OH)_3$ неизвестны, хотя формула $Fe(OH)_3$ широко используется в элементарном курсе химии

$Fe_2O_3 \cdot nH_2O \approx Fe(OH)_3$

$Ni(OH)_2$ с O_2 не реагирует. $Co(OH)_2$ с O_2 реагирует медленно.

Гидроксиды Me растворяются в кислотах. Амфотерность

$Me(OH)_2$ слабая.

$2NaOH + Fe(OH)_2 \rightarrow Na_2[Fe(OH)_4]$ серо-зеленый

$2NaOH + Co(OH)_2 \rightarrow Na_2[Co(OH)_4]$ красно-фиолетовый

$Ni(OH)_2$ в растворах щелочей не растворяется

в) соли Me^{2+} Подвергаются гидролизу.



Образуют множество комплексов

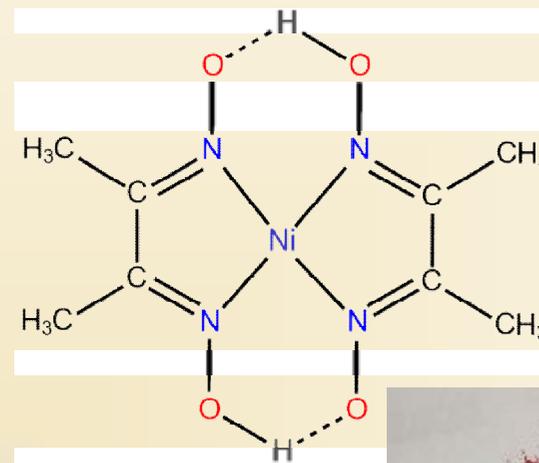
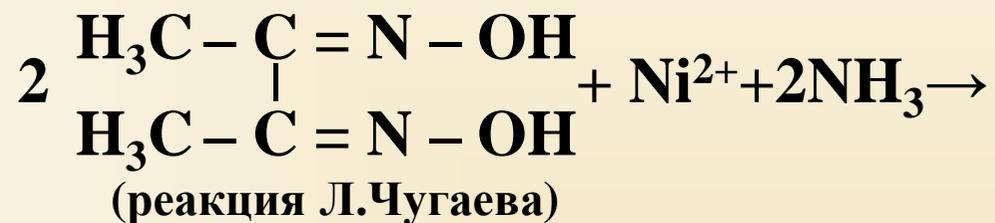


Аммиакаты железа (II), кобальта (II), никеля (II) устойчивы лишь в твердом состоянии и большом избытке аммиака. В воде эти комплексы легко разрушаются



$K_4[Fe(CN)_6]$ – «желтая кровяная соль»

Для аналитического определения Ni^{2+} используют диметилглиоксим



Соли Fe^{2+} легко окисляются кислородом в нейтральной среде до основных солей Fe^{3+}



В кислой среде соли Fe^{2+} окисляются до средних солей Fe^{3+}



Более устойчива к окислению кислородом соль Мора $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, чем $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

СОЕДИНЕНИЯ СО СТЕПЕНЬЮ ОКИСЛЕНИЯ +3

Степень окисления +3 наиболее характерна для железа. Известно много комплексных соединений для Fe^{+3} и Co^{+3} , но для Ni^{+3} известны лишь единичные комплексы.

а) Оксиды Me_2O_3

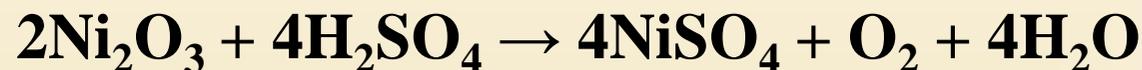
Устойчив только Fe_2O_3 ; Ni_2O_3 и Co_2O_3 неустойчивы в обычных условиях и разлагаются



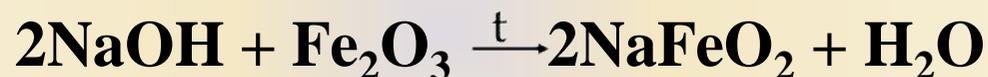
Fe_2O_3 растворяется в кислотах



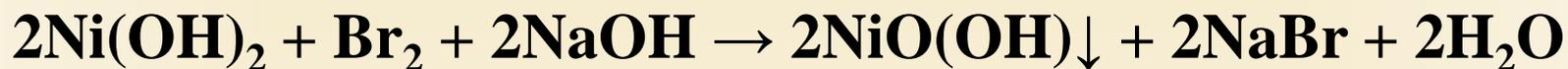
Ni₂O₃ и Co₂O₃ проявляют окислительные свойства.



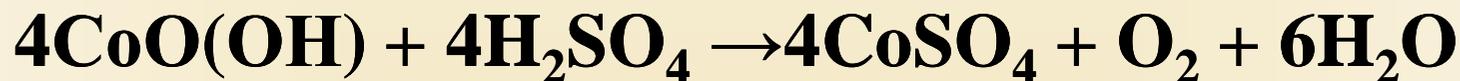
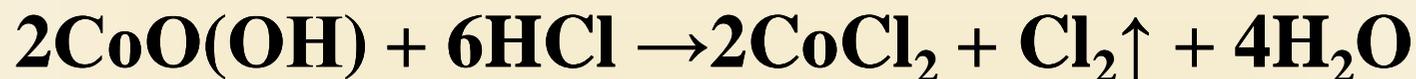
При сплавлении Fe₂O₃ со щелочами или карбонатами щелочных металлов образуются оксоферраты (III) или ферриты (соли железистой кислоты HFeO₂):



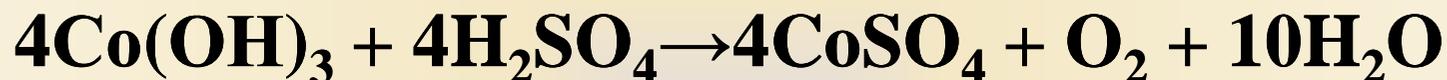
б) Гидроксиды Me(OH)₃ или метагидроксиды MeO(OH)



Кислотно-основные свойства метагидроксида Co^{3+} выявить практически невозможно из-за высокой активности в ОВ-процессах



или



Аналогичные реакции характерны для $\text{NiO}(\text{OH})$.

$\text{NiO}(\text{OH})$ и $\text{CoO}(\text{OH})$ не реагируют с растворами щелочей, но $\text{FeO}(\text{OH})$ заметно растворяется в концентрированных растворах щелочей, образуя гексагидроксиферраты (III)



При сплавлении: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Феррит натрия

в) **Соли Me^{3+}** Окислители. Соединения Co^{3+} самые сильные окислители, окисляют воду.

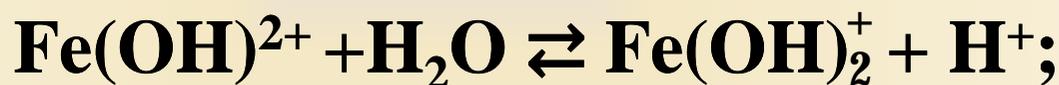


или

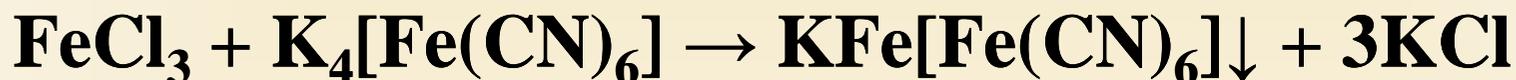


Соли Fe^{3+} – $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ –
– железоаммонийные квасцы

Соли Fe^{3+} подвергаются гидролизу (сильнее, чем соли Fe^{2+})



Качественная реакция на Fe^{3+} :

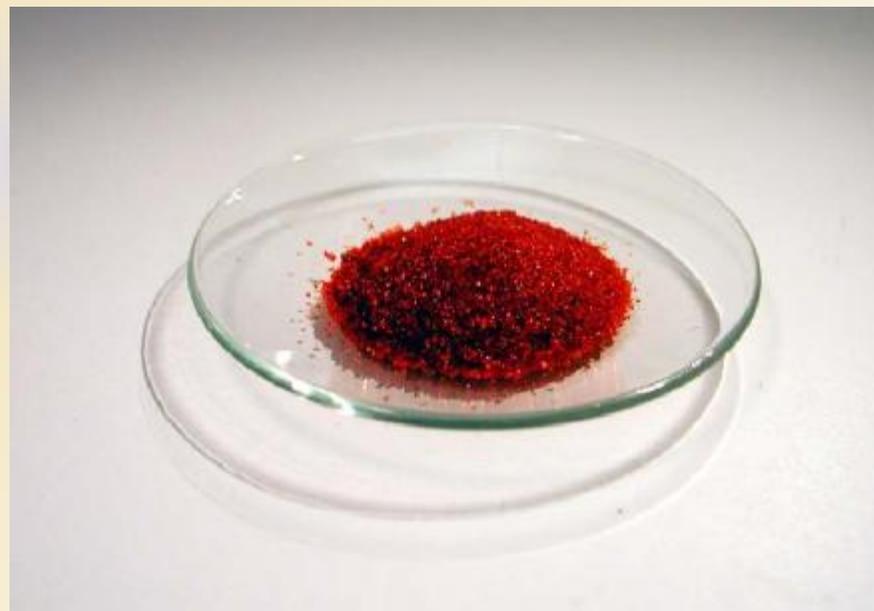


«желтая кровавая соль» берлинская лазурь

Число атомов калия соответствует числу букв в английских названиях солей:

«Gold» — 4 буквы, то есть 4 атома калия — желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$.

«Red» — три буквы, то есть три атома калия — красная кровяная соль — $K_3[Fe(CN)_6]$.

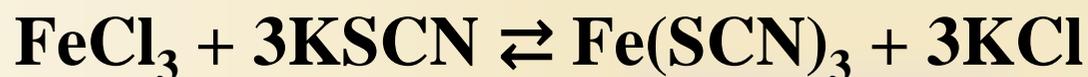


Качественная реакция на Fe³⁺

$\text{KSCN} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow$ *ряд комплексных ионов*

от $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ до $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$

В упрощенном виде:



Качественная реакция на Fe²⁺



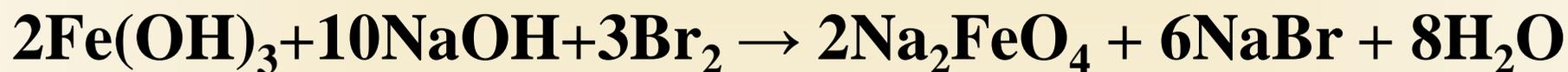
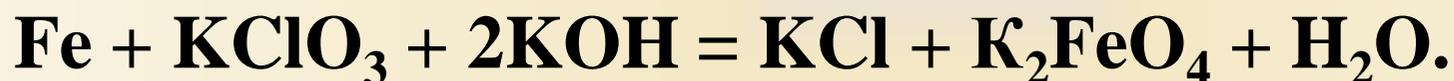
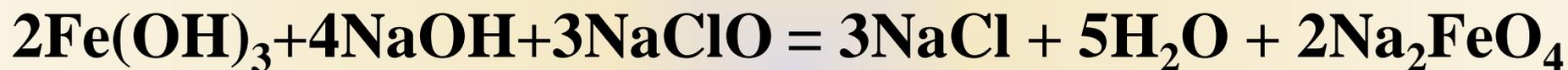
Турнбуленова синь = Берлинская лазурь

СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

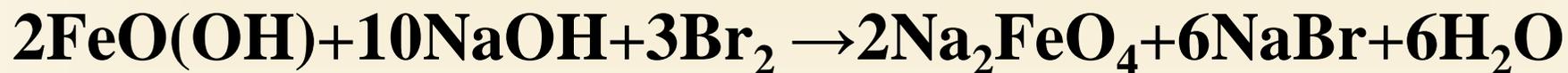
СО СТЕПЕНЬЮ ОКИСЛЕНИЯ +6, ФЕРРАТЫ

Степень окисления +6 характерна лишь для железа.

FeO₃ и железная кислота H₂FeO₄ не получены, но выделены ферраты:



или



Ферраты - это красно-фиолетовые кристаллические вещества, нагревание:



H_2FeO_4 мгновенно разлагается



Ферраты - сильные окислители, особенно в кислой среде. Окисляют воду сильнее, чем **KMnO_4** или **$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$** .



или



Аммиак окисляется ферратами до нитратов



Fe – ЭССЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

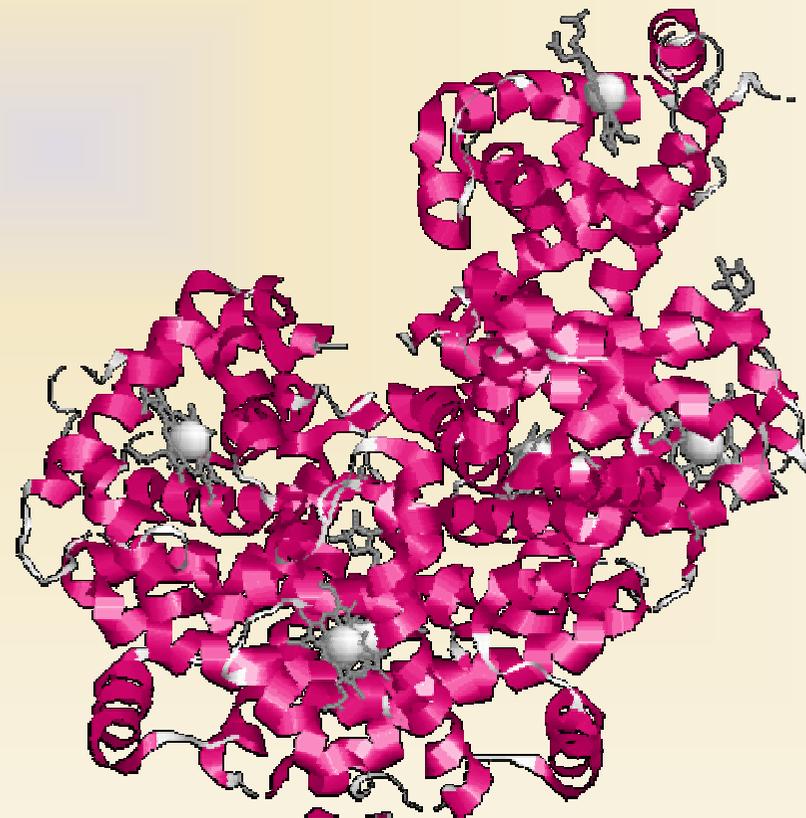
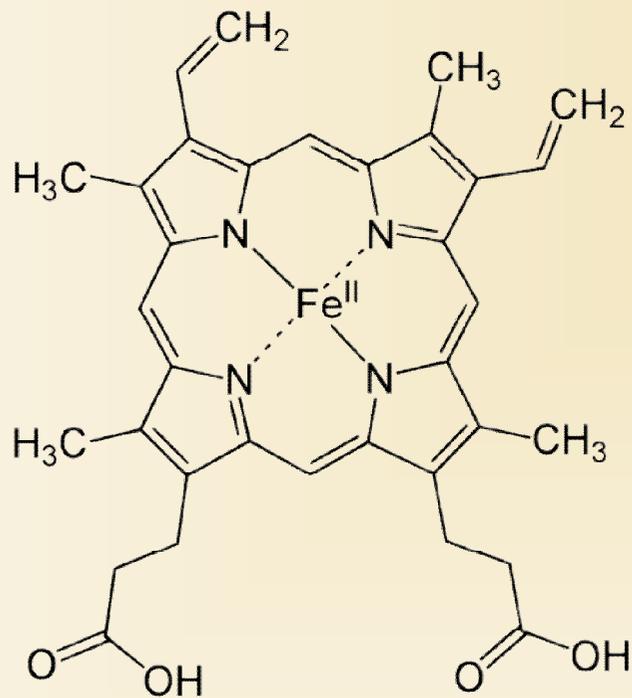
Железосодержащие белки – гемоглобин, миоглобин, ферритин, трансферин, лактоферрин.

Ферменты – цитохромы, каталаза, пероксидаза.

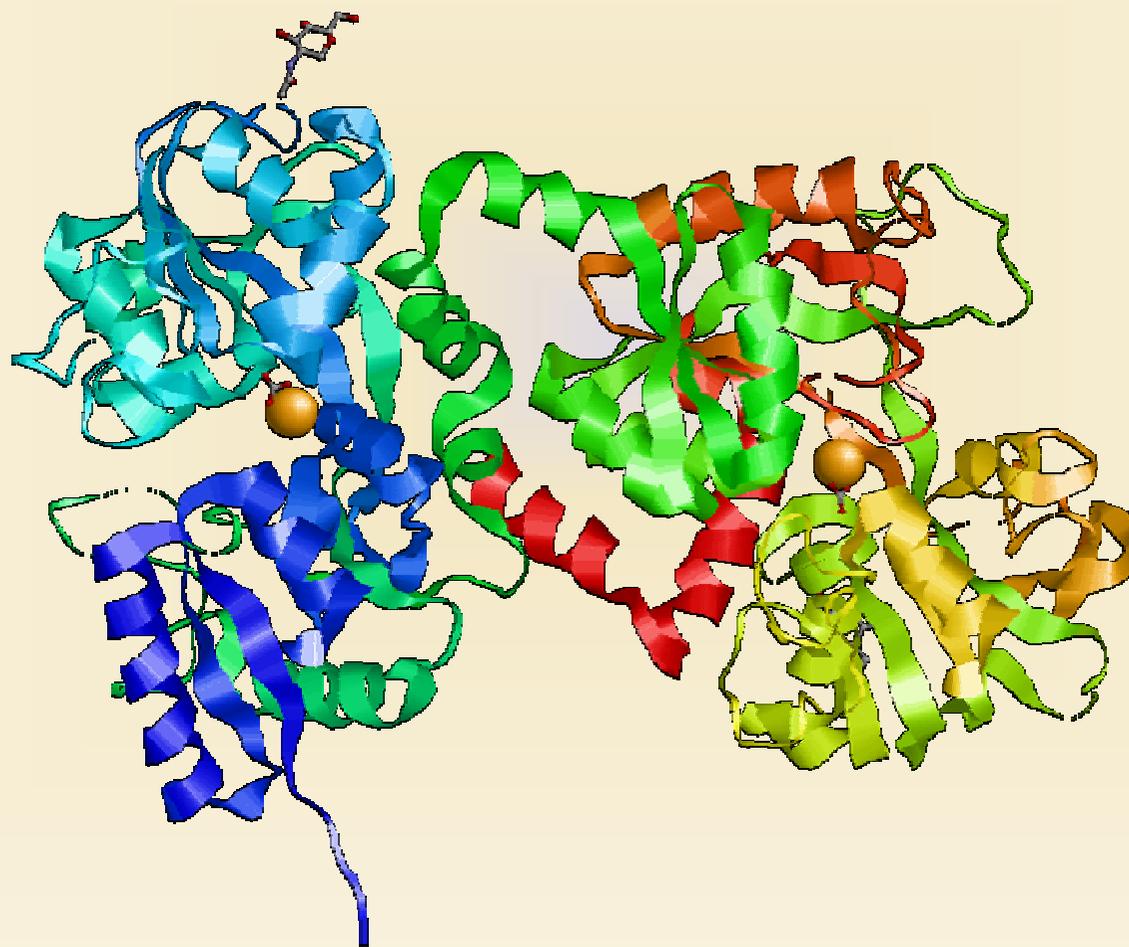
Избыток – гиперсидероз – профессиональное заболевание (физическая слабость, потеря веса, печеночная недостаточность, тошнота, рвота).

Недостаток Fe – гипосидероз , железодефицитная анемия (малокровие). Утомляемость, одышка при нагрузке, сильное сердцебиение.

Лечение – введение солей Fe^{2+} ($FeCl_2$, $FeSO_4$, $FeCO_3$); аскорбат, лактат, сахарат, сорбат, ферроцерон, $FeSO_4$.



Лактоферрин



ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИЕ ПРЕПАРАТЫ В МЕДИЦИНЕ

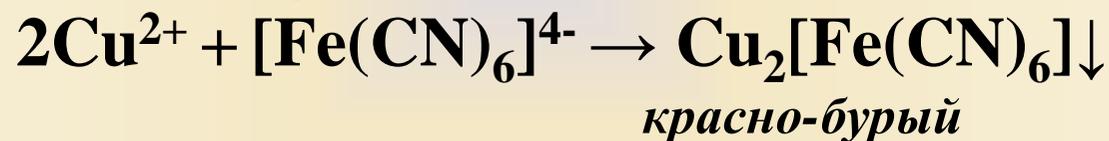
- 1. Гемостимулин – сухая пищевая кровь + лактат железа (II) + CuSO_4**
- 2. Фитоферролактол – лактат железа (II) + фитин**
- 3. Соль $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$**
- 4. Драже «ферроплекс» FeSO_4 + аскорбиновая кислота**
- 5. Сироп алоэ с железом - сок алоэ + раствор FeCl_2 + HCl кислоты разведенной + лимонная кислота**
- 6. Гемофер жидкость (в 1 мл 157 мг $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)**

ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИЕ ПРЕПАРАТЫ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

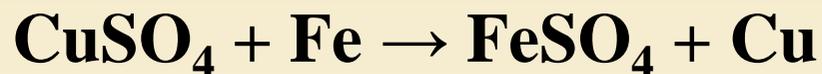
1. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – для определения подлинности соединений **Zn** в лекарственных препаратах



подлинность **CuSO_4 (ГФ)**:



2. **Железо** восстанавливает **Cu^{2+}** до металлической меди



Нитропруссид натрия $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ реактив

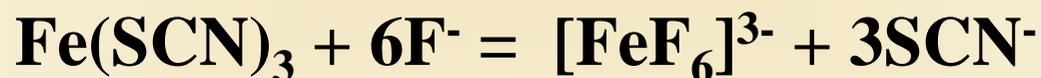
на: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ - образует соединение синего цвета

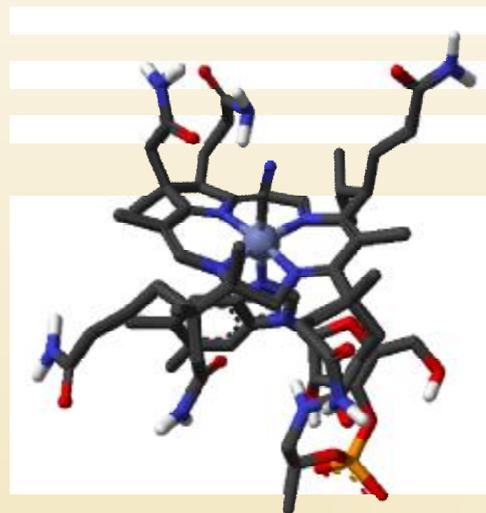
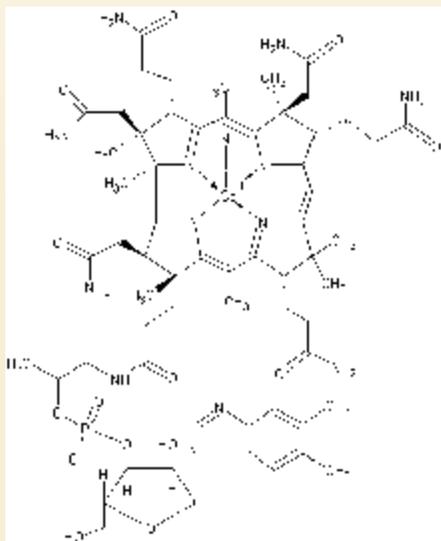
SO_3^{2-} - красное окрашивание (состав продуктов неизвестен)

S^{2-} - $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] = \text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NOS}]$

красно-фиолетовый цвет продукта

4. $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ разрушается фторид-ионами, что доказывает присутствие последних





Кобальт. Эссенциален для организма человека.

Входит в состав витамина B_{12} , который способствует гемопоэзу. Витамин B_{12} применяется для лечения анемии, нервных заболеваний.

Изотоп ^{60}Co применяется для разрушения злокачественных опухолей.

Ni – условно эссенциальный элемент для человека. Влияет на кроветворение и репродуктивную функцию. Избыток никеля может вызывать нарушение метаболических процессов.

$\text{Ni}(\text{CO})_4$ – сильно ядовитое вещество, 0,003-0,006% (объемных) вызывают смерть.

Никель входит в состав фермента уреазы. Соли никеля в медицине не применяются. Диметилглиоксимат никеля вводят в состав губной помады.

**Химия элементов VIII группы.
Семейство платины**

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ VIII В ГРУППЫ

1. Физические и химические свойства металлов семейства платины

2. Оксиды и гидроксиды, соли

3. Комплексные соединения

4. Применение соединений семейства платины

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ VIII В ГРУППЫ (СЕМЕЙСТВО ПЛАТИНЫ)

Наибольшее практическое значение **Pd** и **Pt**, в меньшей степени **Os**.

В семейство платины входят две триады **Ru, Rh, Pd** и **Os, Ir, Pt**. Все очень редкие элементы.

В природе *Pt-металлы* всегда встречаются вместе. Их общее содержание в земной коре составляет $\approx 10^{-6}$ %.

Встречаются и в свободном состоянии. Наиболее редким среди *Pt-металлов* является рутений **Ru**.

1. Физические и химические свойства

Белые блестящие металлы. **Pd** и **Pt** – мягкие металлы; **Ir** – твердый и прочный; **Os** и **Ru** – хрупкие.

Pt – металлы – благородные металлы.

Не подвергаются коррозии при комнатной температуре; поглощают в большом количестве водород, особенно **Pd**, образуя металлические твердые растворы.

Поглощенный водород находится в атомном состоянии.

Катализаторы – **Pd, Pt (гидрирование)**



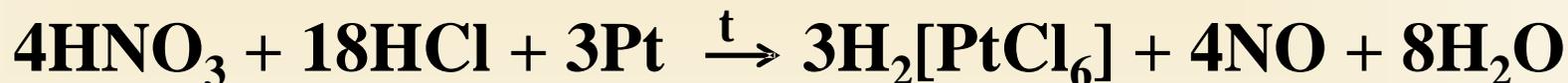
Pt –металлы не реагируют с HCl, с разбавленными H₂SO₄ и HNO₃.



Наименее устойчив к действию кислот Pd.

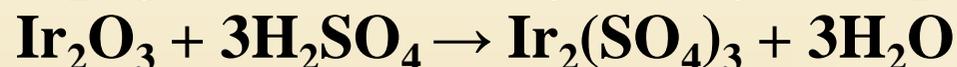
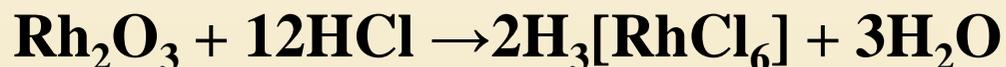


В царской водке растворяются



2. Оксиды и гидроксиды

Rh_2O_3 , Ir_2O_3 – основные свойства, не реагируют с H_2O и щелочами, но реагируют с кислотами.



У оксида PdO амфотерные свойства.

Оксиды элементов в высоких степенях окисления – энергичные окислители. Окисляют воду, поэтому кислотные и основные свойства в водных растворах у RuO_4 не выявляются.



OsO_4 более устойчив, чем RuO_4 .

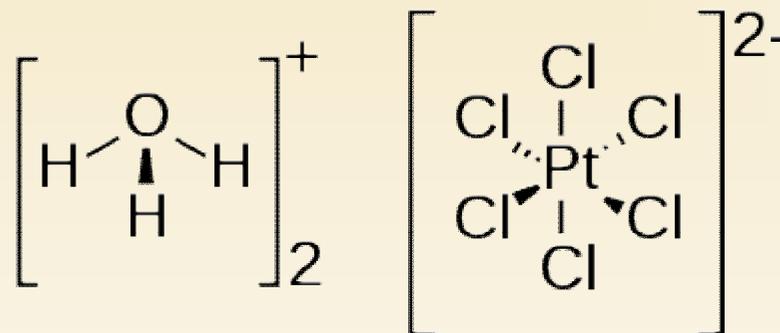
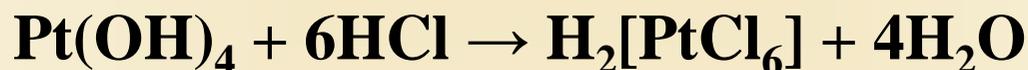
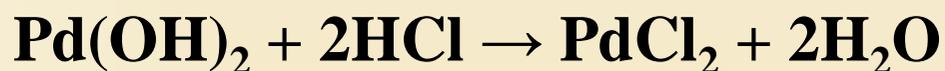


ИЛИ



Гидроксиды типа $\text{Me}(\text{OH})_2$, $\text{Me}(\text{OH})_3$, $\text{Me}(\text{OH})_4$.

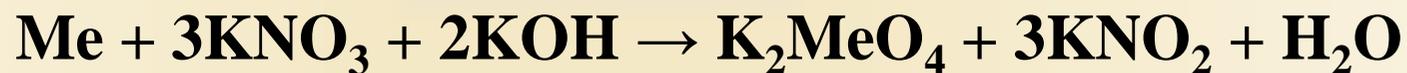
Большинство проявляют слабые основные или амфотерные свойства.



СОЛИ

Для **Ru** и **Os** известны кислородсодержащие соли **K₂RuO₄** (рутенат), **K₂OsO₄** – осмат.

ПОЛУЧЕНИЕ



Комплексные соединения

Pt- металлы – хорошие комплексообразователи,
интерес представляют комплексные соединения
Pd и Pt со степенью окисления 0,+2,+4



сильный восстановитель



В степени окисления = +4 наиболее устойчивы
соединения Pt



ПРИМЕНЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПЛАТИНЫ

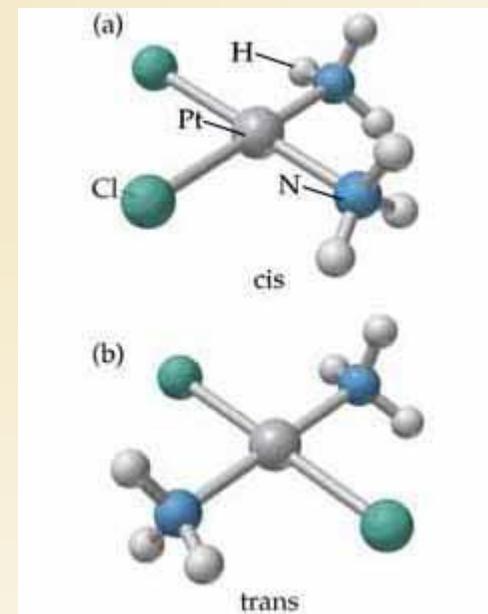
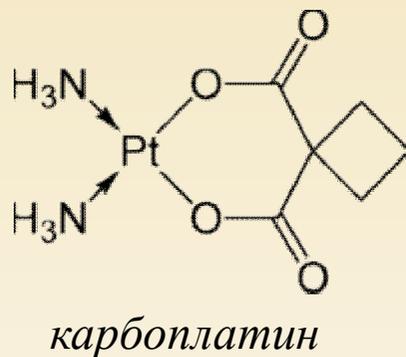
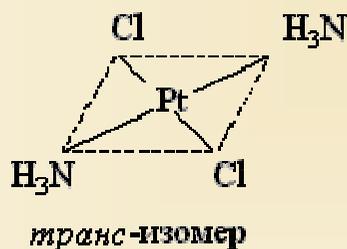
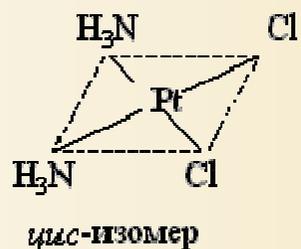
Pt – металлы не являются эссенциальными.

Применение ограничено.

OsO₄ – в гистологии для окрашивания тканей
(очень ядовит)

Pd – зубопротезирование

ЦИС-изомер [Pt(NH₃)₂Cl₂] – **цисплатин** - в онкологии



Цены на золото / серебро / платину

