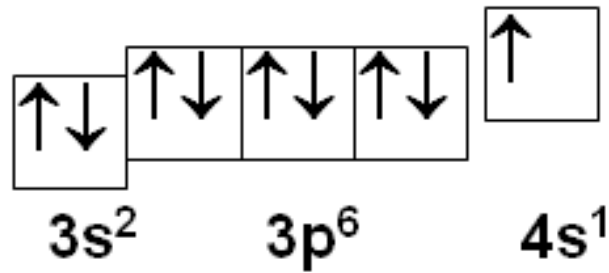


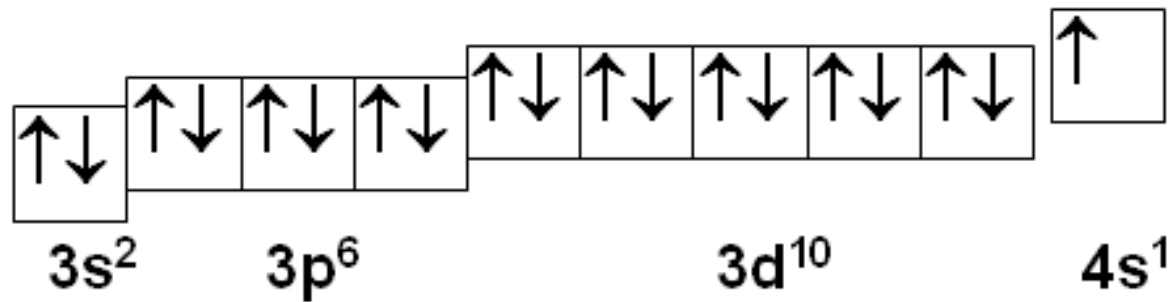
# **Переходные металлы**

СУНЦ МГУ (2010)

# Электронное строение калия и меди (I группа, главная и побочная подгруппа)



Калий **K** [Ar]4s<sup>1</sup>



Медь **Cu** [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup>

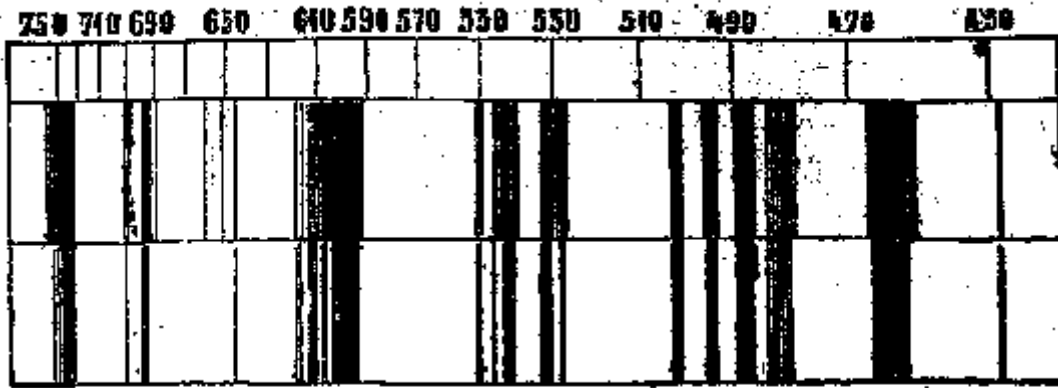
# Периодическая таблица. Металлы

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII					
1	<b>H</b> 1 Водород								<b>He</b> 2 Гелий					
2	<b>Li</b> 3 Литий	<b>Be</b> 4 Бериллий	<b>B</b> 5 Бор	<b>C</b> 6 Углерод	<b>N</b> 7 Азот	<b>O</b> 8 Кислород	<b>F</b> 9 Фтор		<b>Ne</b> 10 Неон					
3	<b>Na</b> 11 Натрий	<b>Mg</b> 12 Магний	<b>Al</b> 13 Алюмин..	<b>Si</b> 14 Кремний	<b>P</b> 15 Фосфор	<b>S</b> 16 Сера	<b>Cl</b> 17 Хлор		<b>Ar</b> 18 Аргон					
4	<b>K</b> 19 Калий	<b>Ca</b> 20 Кальций	<b>Sc</b> 21 Скандий	<b>Ti</b> 22 Титан	<b>V</b> 23 Ванадий	<b>Cr</b> 24 Хром	<b>Mn</b> 25 Марганец	<b>Fe</b> 26 Железо	<b>Co</b> 27 Кобальт	<b>Ni</b> 28 Никель				
5	<b>Cu</b> 29 Медь	<b>Zn</b> 30 Цинк	<b>Ga</b> 31 Галлий	<b>Ge</b> 32 Германий	<b>As</b> 33 Мышьяк	<b>Se</b> 34 Селен	<b>Br</b> 35 Бром			<b>Kr</b> 36 Криптон				
6	<b>Rb</b> 37 Рубидий	<b>Sr</b> 38 Стронций	<b>Y</b> 39 Иттрий	<b>Zr</b> 40 Цирконий	<b>Nb</b> 41 Ниобий	<b>Mo</b> 42 Молибден	<b>Tc</b> 43 Технеций	<b>Ru</b> 44 Рутений	<b>Rh</b> 45 Родий	<b>Pd</b> 46 Палладий				
7	<b>Ag</b> 47 Серебро	<b>Cd</b> 48 Кадмий	<b>In</b> 49 Индий	<b>Sn</b> 50 Олово	<b>Sb</b> 51 Сурьма	<b>Te</b> 52 Теллур	<b>I</b> 53 Иод			<b>Xe</b> 54 Ксенон				
8	<b>Cs</b> 55 Цезий	<b>Ba</b> 56 Барий	<b>La</b> 57 Лантан	<b>Hf</b> 72 Гафний	<b>Ta</b> 73 Тантал	<b>W</b> 74 Вольфрам	<b>Re</b> 75 Рений	<b>Os</b> 76 Осмий	<b>Ir</b> 77 Иридий	<b>Pt</b> 78 Платина				
9	<b>Au</b> 79 Золото	<b>Hg</b> 80 Ртуть	<b>Tl</b> 81 Таллий	<b>Pb</b> 82 Свинец	<b>Bi</b> 83 Висмут	<b>Po</b> 84 Полоний	<b>At</b> 85 Астат			<b>Rn</b> 86 Радон				
10	<b>Fr</b> 87 Франций	<b>Ra</b> 88 Радий	<b>Ac</b> 89 Актиний	<b>Rf</b> 104 Резерфо..	<b>Db</b> 105 Дубний	<b>Sg</b> 106 Сиборго..	<b>Bh</b> 107 Борий	<b>Hs</b> 108 Хассий	<b>Mt</b> 109 Мейтнер..	<b>Uun</b> 110 Ун-ун-ну..	<b>Uuu</b> 111 Ун-ун-ун..			
L	<b>Ce</b> 58 Церий	<b>Pr</b> 59 Празеод..	<b>Nd</b> 60 Неодим	<b>Pm</b> 61 Прометий	<b>Sm</b> 62 Самарий	<b>Eu</b> 63 Европий	<b>Gd</b> 64 Гадолин..	<b>Tb</b> 65 Тербий	<b>Dy</b> 66 Диспроз..	<b>Ho</b> 67 Гольмий	<b>Er</b> 68 Эрбий	<b>Tm</b> 69 Тулий	<b>Yb</b> 70 Иттербий	<b>Lu</b> 71 Лютеций
A	<b>Th</b> 90 Торий	<b>Pa</b> 91 Протакт..	<b>U</b> 92 Уран	<b>Np</b> 93 Нептуний	<b>Pu</b> 94 Плутоний	<b>Am</b> 95 Америций	<b>Cm</b> 96 Кюрий	<b>Bk</b> 97 Берклий	<b>Cf</b> 98 Калифор..	<b>Es</b> 99 Энштейн..	<b>Fm</b> 100 Фермий	<b>Md</b> 101 Менделе..	<b>No</b> 102 Нобелий	<b>Lr</b> 103 Лоуренс..

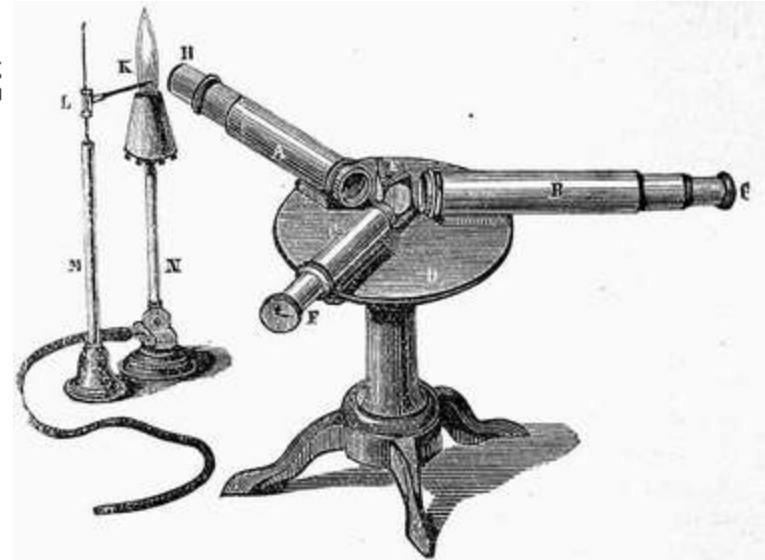
**Переходные металлы.  
Лантаноиды.  
Хром, молибден, вольфрам**

СУНЦ МГУ (2010)

# Лантаноиды



Спектръ поглощенія (по Леконъ де Боабодрану) солей лантана въ слабомъ и яркомъ растворѣ.



Спектральный приборъ, служащій для изслѣдованія окрашеннаго пламени. Призма E и весь столбик D покрываются непрозрачнымъ колпакомъ. Черезъ G смотрятъ въ приборъ на спектръ, полученный отъ пламени, окрашеннаго веществомъ, введеннымъ на проволоку KL. Передъ шкалою F зажигается свѣтъ, чтобы изображеніе дѣленій было видимо, черезъ отраженіе, въ G, рядомъ со спектромъ.  $\frac{1}{10}$ .

Д.И.Менделеевъ Основы Химіи,  
С.-Петербургъ, 1895

## Химические элементы, открытые в XIX в. при помощи простейшего спектроскопа:

1. **Cs** Цезий (1860, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *caesius* – небесно-голубой
2. **Rb** Рубидий (1861, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *rubidus* – темно-красный
3. **Tl** Таллий (1861, Уильям Крукс) название от лат. *thallus* – распускающаяся ветка
4. **In** Индий (1863, Фердинанд Рейх, Иеронимус Рихтер) назв. от индиго – ярко-синий
5. **Ga** Галлий (1875, Лекок де Буабодран) название от лат. Франции
6. **Ho** **Гольмий** (1878, Пер Теодор Клеве, Сорэ) назв. от лат. *Holmia* (Стокгольм)
7. **Yb** **Иттербий** (1878, Жан Шарль де Мариньяк) назв. от шведс. местечка Иттербю
8. **Sc** Скандий (1879, Ларс Нильсон), назв. в честь Скандинавии
9. **Sm** **Самарий** (1879, Лекок де Буабодран) назв. от горн. инженера В.Е.Самарского (1847)
10. **Tm** **Тулий** (1879, Пер Теодор Клеве) название от лат. *Thule* – Скандинавия
11. **Gd** **Гадолиний** (1880, Жан Шарль де Мариньяк) назв. в память об Юхане Гадолине
12. **Pr** **Празеодим** (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от греч. *prasinus* – светло-зеленый
13. **Nd** **Неодим** (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от «новый дидим»
14. **Dy** **Диспрозий** (1886, Лекок де Буабодран) назв. от греч. *disprositos* - труднодоступный
15. **He** Гелий (1868, Ж.Жансен, Дж.Локьер; 1895, Уильям Рамзай) назв. от греч. «солнечный»
16. **Ne** Неон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от англ. “*new one*”
17. **Kr** Криптон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *kryptos* - скрытый
18. **Xe** Ксенон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *xenos* – незнакомец, чужой

## Распространение лантаноидов

В воде притока Оки речки Любинки (Озерский р-н Московской обл.) содержание лантаноидов следующее:

Содержание лантаноидов в р. Любинке, мкг/л	
лантан	0,21
церий	0,26
празеодим	0,058
неодим	0,17
самарий	0,072
европий	0,053
гадолиний	0,091
тербий	0,012
<i>Алюминий</i>	<i>19,00</i>
<i>Медь</i>	<i>0,88</i>

# Применение лантаноидов

В механических зажигалках используется сплав церия с железом. Типичный состав:  
Ce - 66%, Fe – 25%, La – 8%, Mg – 0,5%, Cu – 0,5%



Лантаноиды влияют на различные стадии процесса свертывания крови: ингибируют синтез протромбина, обладают антагонистическими свойствами в отношении тромбина, действуют как антиметаболиты  $\text{Ca}^{2+}$ , вытесняя его из систем с одним или более белковыми факторами коагуляции.



# Элементы VI Б группы

Свойства простых веществ			
	Cr	Mo	W
Температура плавления, °С	1860	2617	3410
Температура кипения, °С	2672	4612	5657
Радиус атома, пм ( $10^{-12}$ м)	125	136	137
Радиус иона $\text{Э}^{2+}$ , пм	84	92	68 ( $\text{W}^{4+}$ )
Радиус иона $\text{Э}^{6+}$ , пм	56 ( $\text{Cr}^{4+}$ )*	62	62

\* Радиус  $\text{Cr}^{3+} = 64$  пм

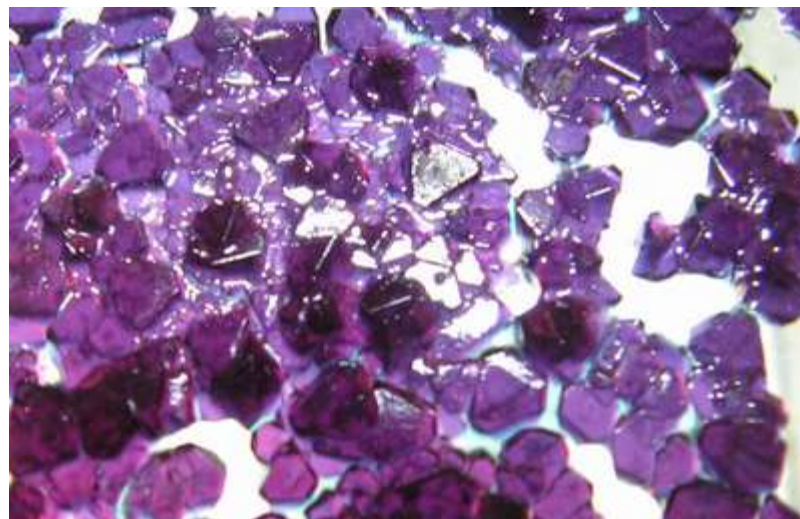


# Сплавы с хромом



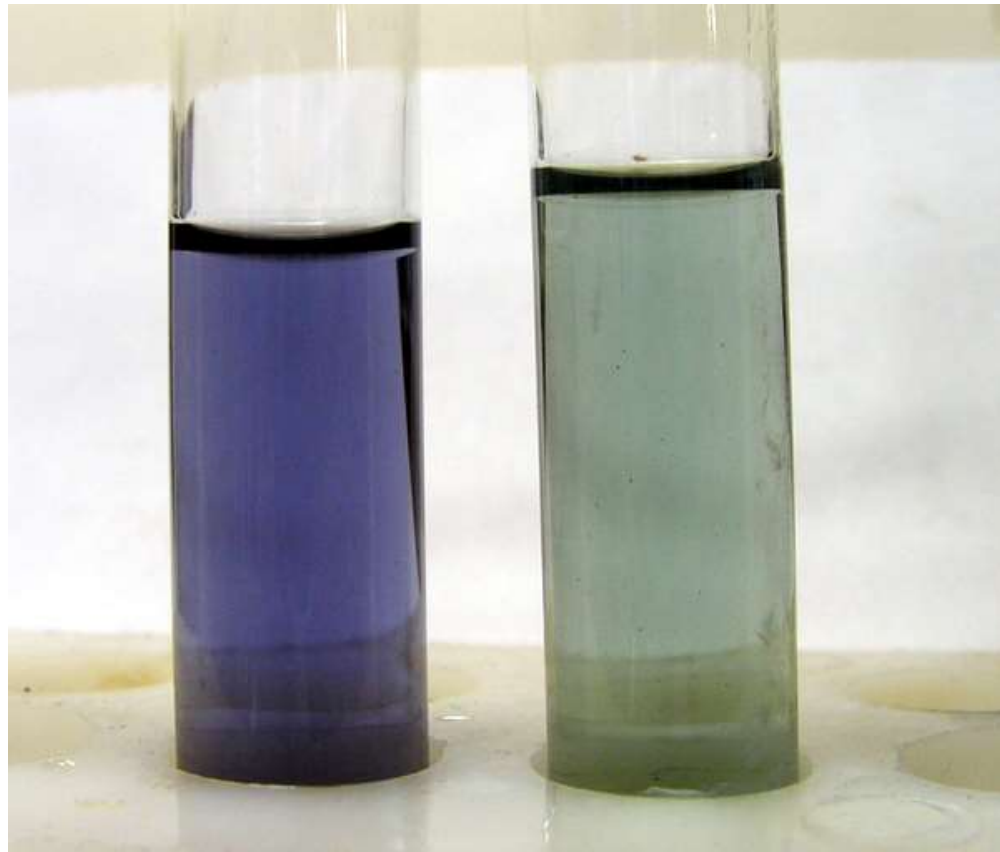
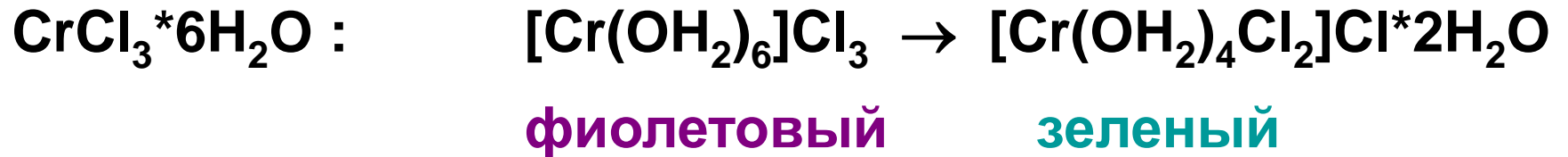
# Применение соединений хрома

	Сапоги <b>хромовые</b> , МБС, регулируемое голенище, высота 41 см
	Ботинки специальные <b>хромовые</b> , ускоренная шнуровка
	Полуботинки женские <b>хромовые</b> на шнуровке

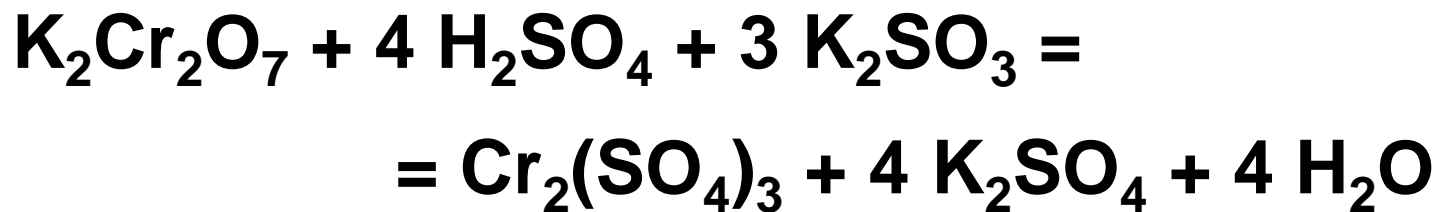
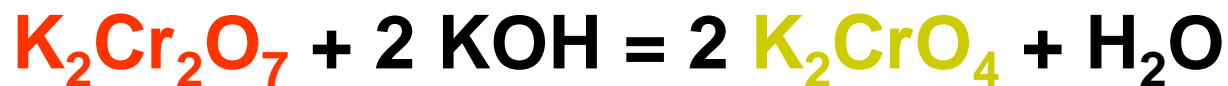


# Химия хрома

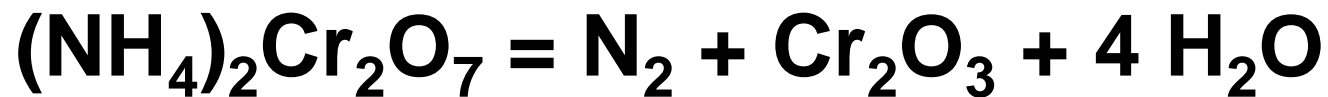
Гидратная изомерия комплексов хрома



## Реакции соединений хрома (1)

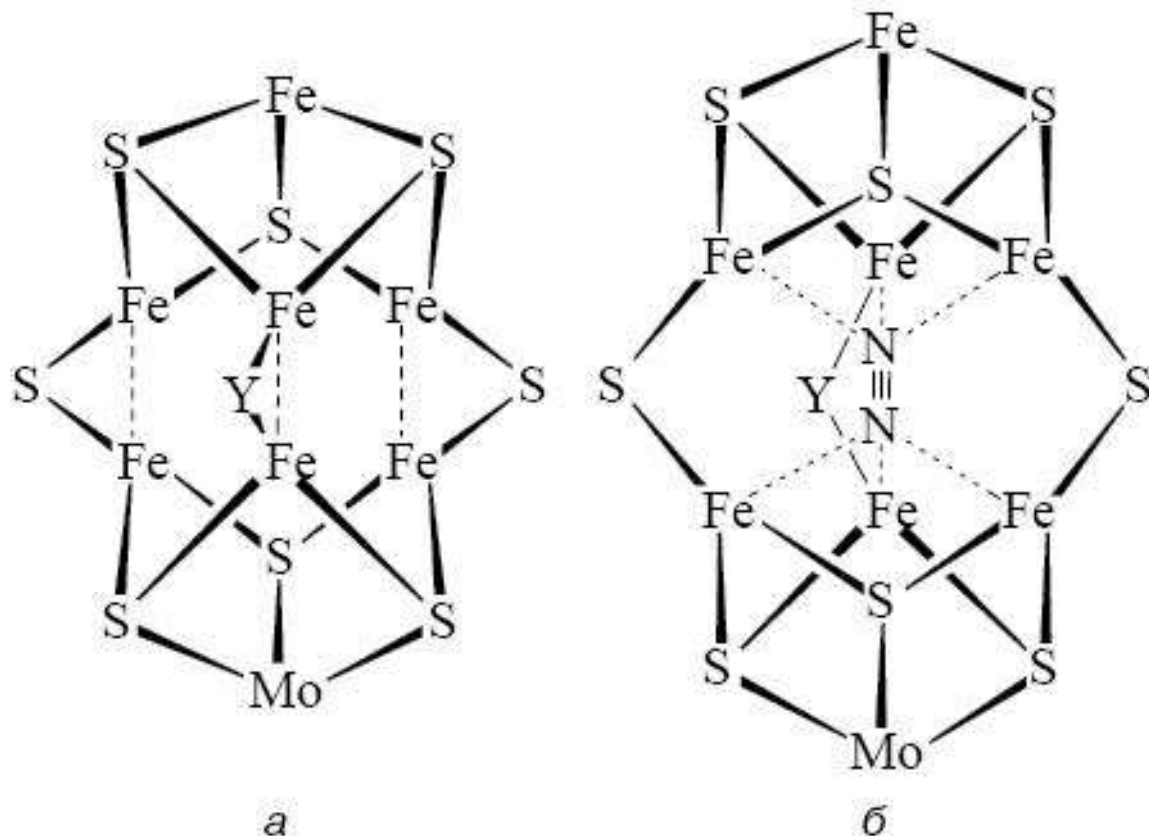
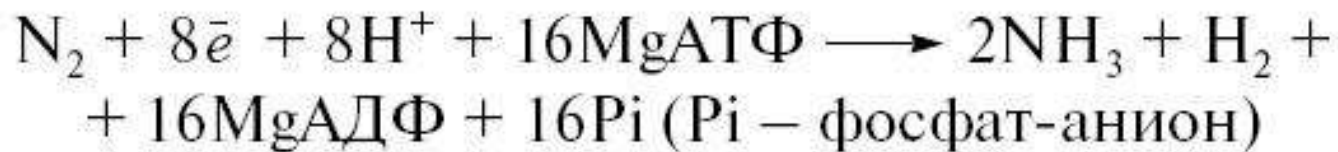


# Реакции соединений хрома (2) h-Vulk-t 01:15



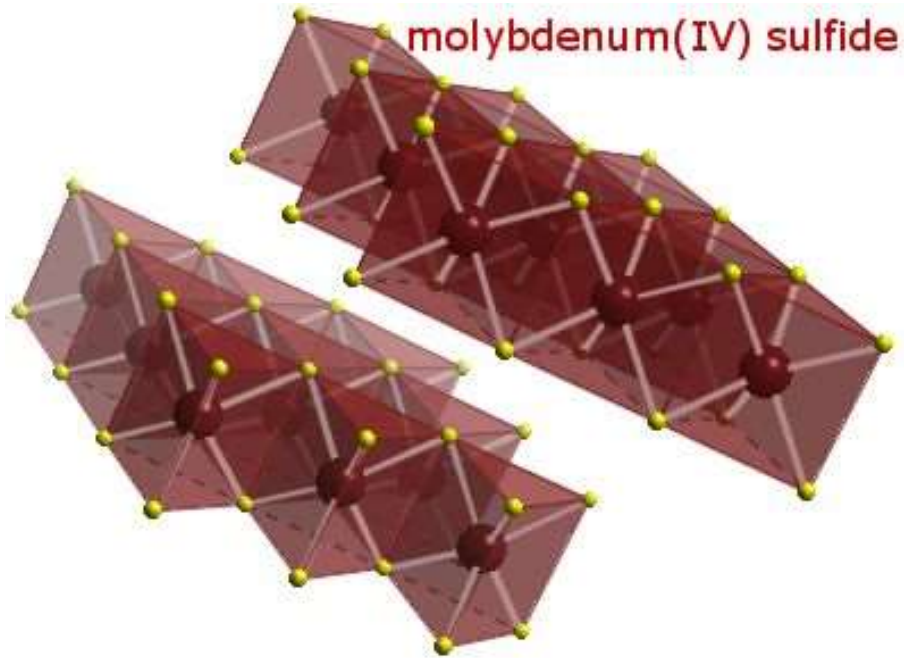


# Молибден и биологическая фиксация азота



**Рис. 1.** Схематическое строение FeMo-кофактора нитрогеназы *Azotobacter vinelandii* (Science, 1993, Vol. 260, P. 792–794)

# Молибден



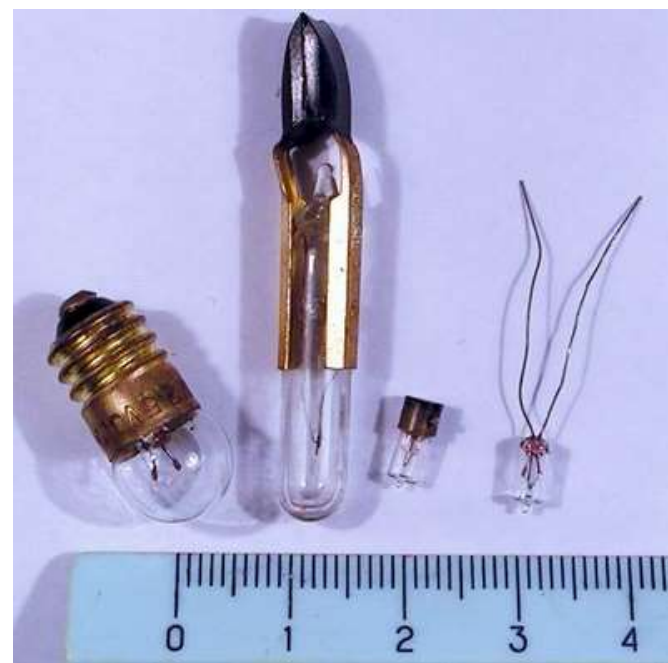
[www.webelements.com](http://www.webelements.com)



Дисульфид молибдена MoS<sub>2</sub>



# Вольфрам. Лампы накаливания (1)



# Вольфрам. Лампы накаливания галогенные (2)



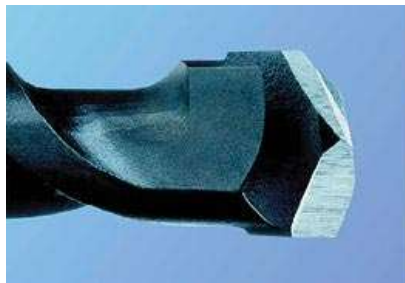
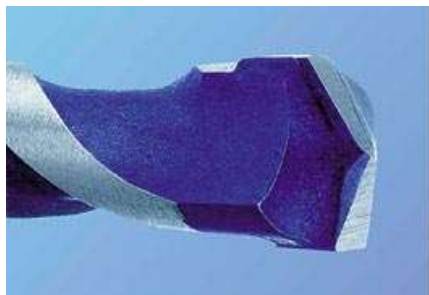
(3000<sup>0</sup>C)



(400-1000<sup>0</sup>C)



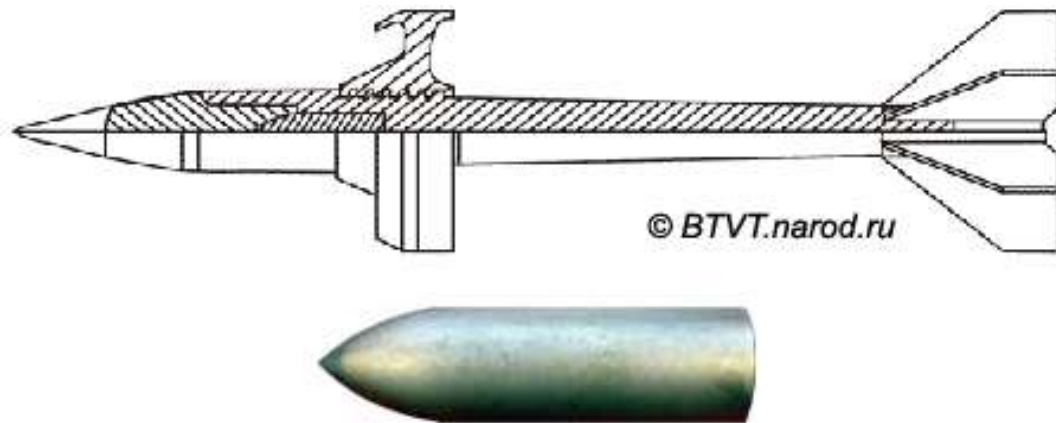
# Сверла на основе «победита» (80-87% вольфрама, 6-15% кобальта, 5-7% углерода )



# Вольфрам и карбид вольфрама: Бронебойные оперенные подкалиберные снаряды



БПС: сгорающий цилиндр  
с трубчатым порохом (СЦ) – справа  
Сгорающая гильза (СГ) – слева  
Сердечник – посередине



Внешний вид сердечника  
одного из вариантов снаряда

**Переходные металлы.  
Марганец.  
Железо, кобальт, никель**

СУНЦ МГУ (2010)



# Марганец – металл и сплавы



<http://www.webelements.com>



Экскаваторы (Красноярск):  
[http://www.krasgmt.ru/data/about/gmt\\_photos](http://www.krasgmt.ru/data/about/gmt_photos)

# Химические источники тока на основе $\text{MnO}_2$

Элемент Лекланше (Ж.Лекланше, 1865 г.):

Электролит – крахмальная паста с  $\text{NH}_4\text{Cl}$

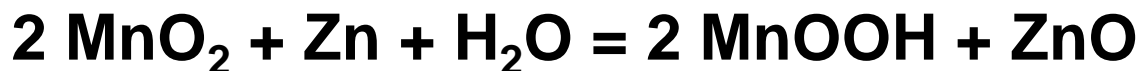


Свежий от 1,55 до 1,85 В; емкость 30-50 Вт\*ч/кг

“Щелочные” (Alkaline)

Мировое производство 7-9 млрд штук в год

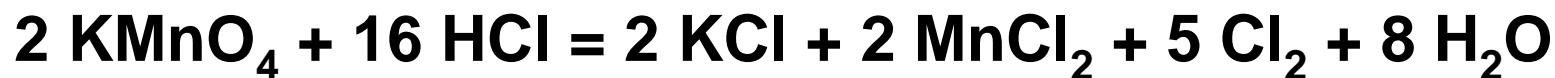
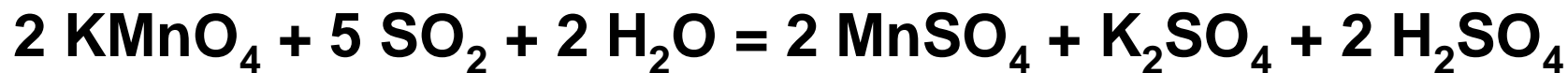
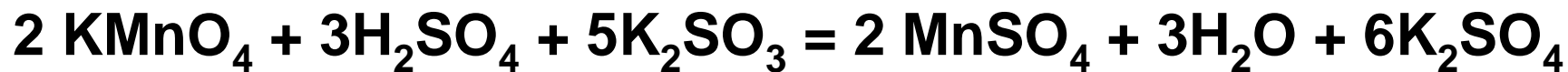
Электролит –  $\text{KOH}$ , ингибиторы



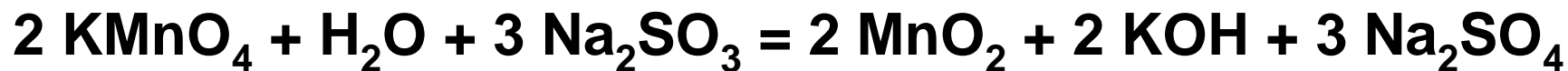
емкость 60-90 Вт\*ч/кг

# Химия марганца

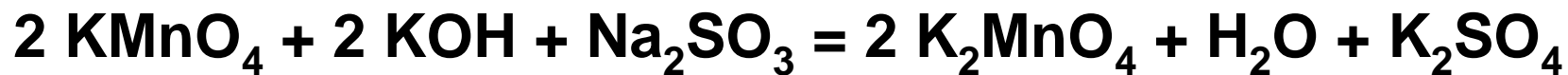
Перманганат как окислитель в кислой среде:



В нейтральной среде:



В щелочной среде:



Окислитель органических веществ





# Периодическая таблица. Металлы

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII					
1	<b>H</b> 1 Водород								<b>He</b> 2 Гелий					
2	<b>Li</b> 3 Литий	<b>Be</b> 4 Бериллий	<b>B</b> 5 Бор	<b>C</b> 6 Углерод	<b>N</b> 7 Азот	<b>O</b> 8 Кислород	<b>F</b> 9 Фтор		<b>Ne</b> 10 Неон					
3	<b>Na</b> 11 Натрий	<b>Mg</b> 12 Магний	<b>Al</b> 13 Алюмин..	<b>Si</b> 14 Кремний	<b>P</b> 15 Фосфор	<b>S</b> 16 Сера	<b>Cl</b> 17 Хлор		<b>Ar</b> 18 Аргон					
4	<b>K</b> 19 Калий	<b>Ca</b> 20 Кальций	<b>Sc</b> 21 Скандий	<b>Ti</b> 22 Титан	<b>V</b> 23 Ванадий	<b>Cr</b> 24 Хром	<b>Mn</b> 25 Марганец	<b>Fe</b> 26 Железо	<b>Co</b> 27 Кобальт	<b>Ni</b> 28 Никель				
5	<b>Cu</b> 29 Медь	<b>Zn</b> 30 Цинк	<b>Ga</b> 31 Галлий	<b>Ge</b> 32 Германий	<b>As</b> 33 Мышьяк	<b>Se</b> 34 Селен	<b>Br</b> 35 Бром			<b>Kr</b> 36 Криптон				
6	<b>Rb</b> 37 Рубидий	<b>Sr</b> 38 Стронций	<b>Y</b> 39 Иттрий	<b>Zr</b> 40 Цирконий	<b>Nb</b> 41 Ниобий	<b>Mo</b> 42 Молибден	<b>Tc</b> 43 Технеций	<b>Ru</b> 44 Рутений	<b>Rh</b> 45 Родий	<b>Pd</b> 46 Палладий				
7	<b>Ag</b> 47 Серебро	<b>Cd</b> 48 Кадмий	<b>In</b> 49 Индий	<b>Sn</b> 50 Олово	<b>Sb</b> 51 Сурьма	<b>Te</b> 52 Теллур	<b>I</b> 53 Иод				<b>Xe</b> 54 Ксенон			
8	<b>Cs</b> 55 Цезий	<b>Ba</b> 56 Барий	<b>La</b> 57 Лантан	<b>Hf</b> 72 Гафний	<b>Ta</b> 73 Тантал	<b>W</b> 74 Вольфрам	<b>Re</b> 75 Рений	<b>Os</b> 76 Осмий	<b>Ir</b> 77 Иридий	<b>Pt</b> 78 Платина				
9	<b>Au</b> 79 Золото	<b>Hg</b> 80 Ртуть	<b>Tl</b> 81 Таллий	<b>Pb</b> 82 Свинец	<b>Bi</b> 83 Висмут	<b>Po</b> 84 Полоний	<b>At</b> 85 Астат				<b>Rn</b> 86 Радон			
10	<b>Fr</b> 87 Франций	<b>Ra</b> 88 Радий	<b>Ac</b> 89 Актиний	<b>Rf</b> 104 Резерфо..	<b>Db</b> 105 Дубний	<b>Sg</b> 106 Сиборго..	<b>Bh</b> 107 Борий	<b>Hs</b> 108 Хассий	<b>Mt</b> 109 Мейтнер..	<b>Uun</b> 110 Ун-ун-ну..	<b>Uuu</b> 111 Ун-ун-ун..			
L	<b>Ce</b> 58 Церий	<b>Pr</b> 59 Празеод..	<b>Nd</b> 60 Неодим	<b>Pm</b> 61 Прометий	<b>Sm</b> 62 Самарий	<b>Eu</b> 63 Европий	<b>Gd</b> 64 Гадолин..	<b>Tb</b> 65 Тербий	<b>Dy</b> 66 Диспроз..	<b>Ho</b> 67 Гольмий	<b>Er</b> 68 Эрбий	<b>Tm</b> 69 Тулий	<b>Yb</b> 70 Иттербий	<b>Lu</b> 71 Лютеций
A	<b>Th</b> 90 Торий	<b>Pa</b> 91 Протакт..	<b>U</b> 92 Уран	<b>Np</b> 93 Нептуний	<b>Pu</b> 94 Плутоний	<b>Am</b> 95 Америций	<b>Cm</b> 96 Кюрий	<b>Bk</b> 97 Берклий	<b>Cf</b> 98 Калифор..	<b>Es</b> 99 Энштейн..	<b>Fm</b> 100 Фермий	<b>Md</b> 101 Менделе..	<b>No</b> 102 Нобелий	<b>Lr</b> 103 Лоуренс..

# Железо, кобальт, никель

Свойства простых веществ			
	Fe	Co	Ni
Температура плавления, °С	1535	1495	1453
Температура кипения, °С	2750	2870	2732
Плотность, г/см <sup>3</sup>	7,86	8,83	8,90
Радиус атома, пм (10 <sup>-12</sup> м)	124	125	125
Радиус иона Э <sup>2+</sup> , пм	82	82	78
Радиус иона Э <sup>3+</sup> , пм	67	64	62

## Сплавы железа

**Чугун** (2-5% углерода)  $t^0$  плавления 1100-1200°С.

Белый чугун (хрупкий) – цементит Fe<sub>3</sub>C (6,68% С)

Серый чугун – углерод в виде пластинок графита

Ковкий чугун – углерод в виде зерен графита

**Ковкое железо** (0,04-1,5% углерода)

**Сталь** (0,5-1,7% углерода)

ковка



пушки



# Дамасская сталь (булат)

Страница Ильи Куликова  
<http://damask.nm.ru/index.html>



Поперечный  
разрез  
заготовки  
сварного булата  
клинки



«Булат»  
(от арабского  
"аль-фулад"  
- сталь)



Небесная сталь  
<http://www.gun.ru/oxota0251.htm>

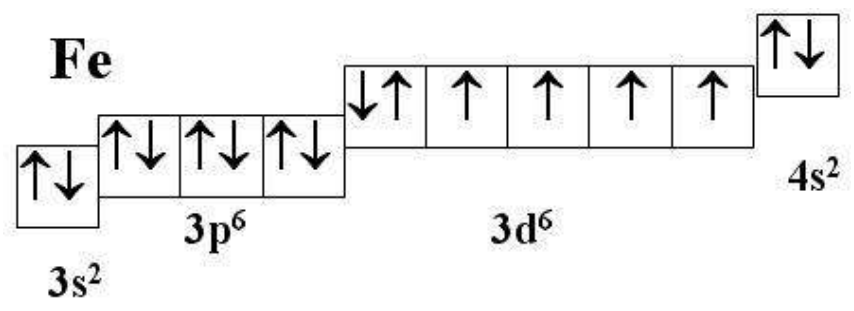
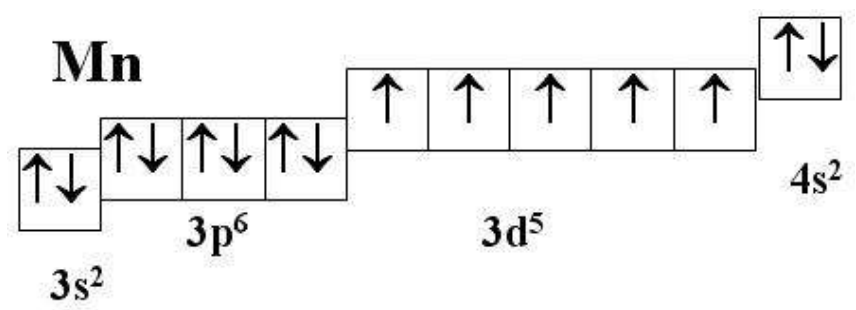
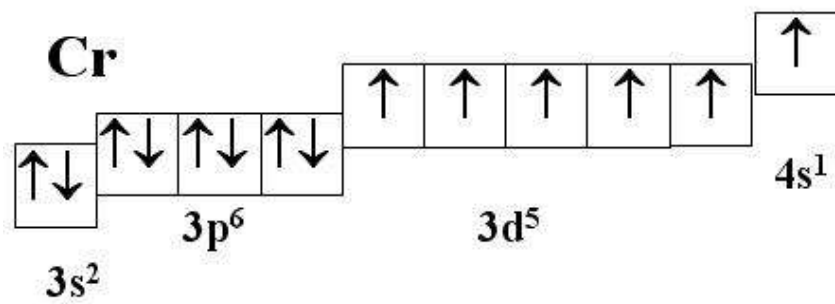
Мастерская художественной ковки «Булат»  
<http://bulat.net.ua/?pg=1>



# Железная колонна Кутуб Минар около Дели (7,2 м, 6 т)

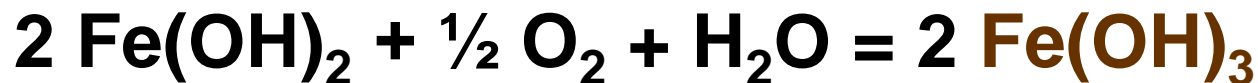
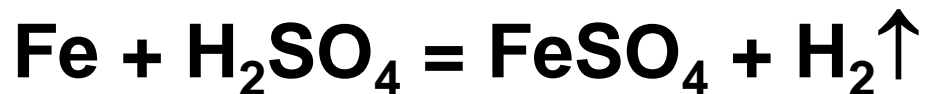


# Электронное строение Cr, Mn, Fe



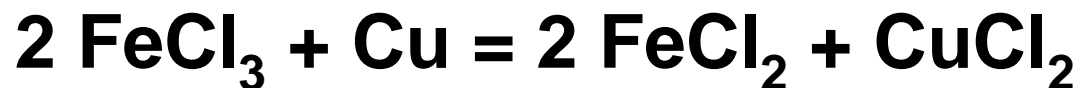
# Химия железа (1)

Для железа характерны степени окисления +2 и +3,

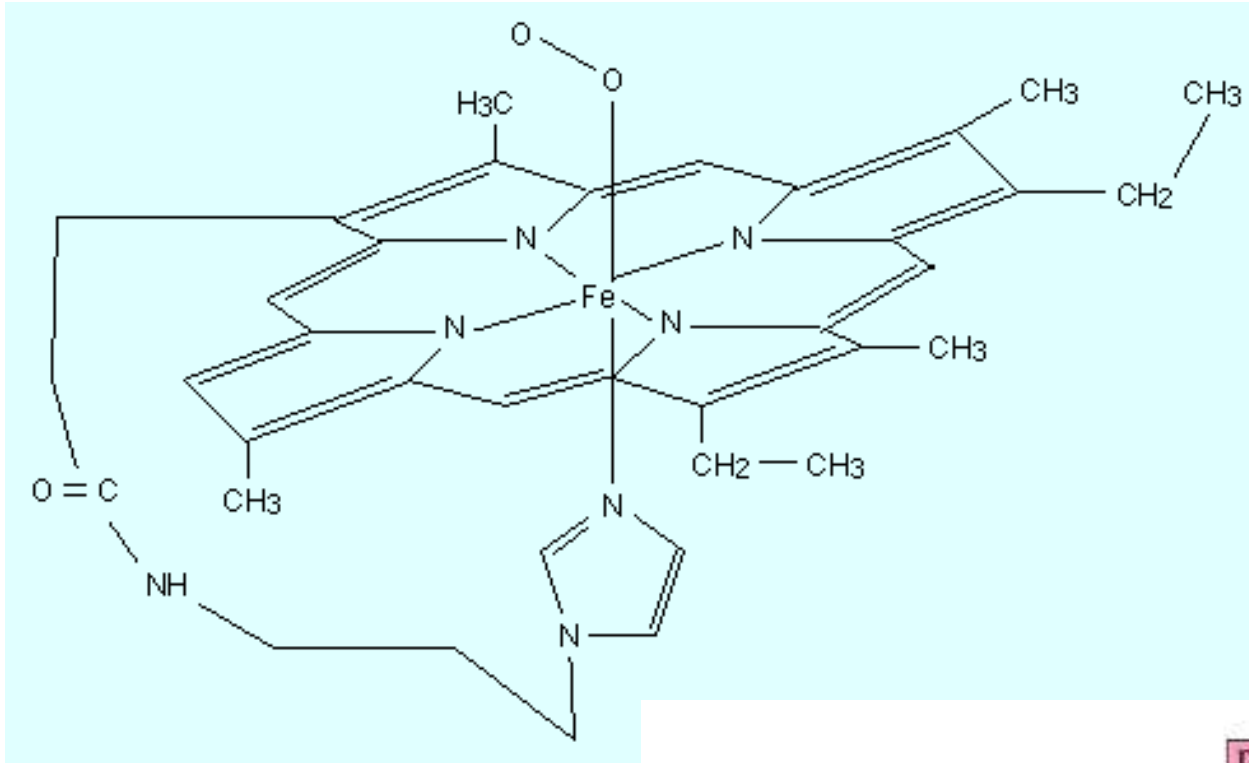


## Химия железа (2)

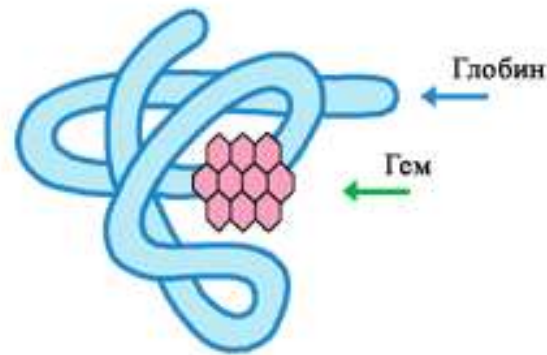
Для железа характерны степени окисления +2 и +3, неустойчивы соединения железа +4 и +6.



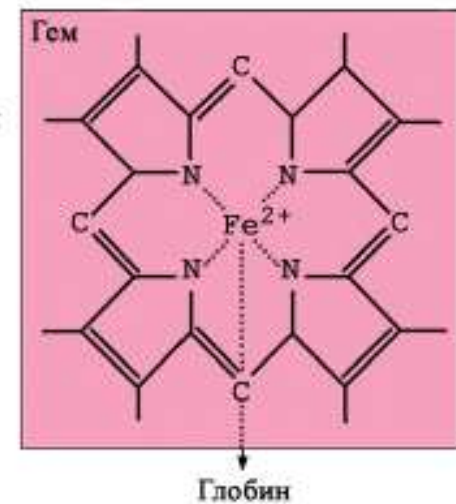
# Гемоглобин



Открытая химия 2.5 Глава 13.8



Молекула гемоглобина и его формула







## Воины средневековой Европы:

1. Скандинавский вождь VII в
2. Норманнский рыцарь XI в.
3. Рыцарь второй половины XIV в.
4. «Крылатый польский гусар» XVII в.

Энциклопедия для детей: Т.1  
(Всемирная история)  
М., «Аванта+», 1994



## Воины средневекового Востока:

1. Согдийский воин VII-VIII вв.
2. Китайский воин XI-XIII вв.
3. Монгольский всадник XIII-XIV вв.
4. Турецкий всадник XVI в.

Энциклопедия для детей: Т.1  
(Всемирная история)  
М., «Аванта+», 1994



# Средневековый турнир



# Творческий клуб «Золотые леса»

Осенние маневры 2.10.2005 <<http://www.goldenforests.ru/>>





# Творческий клуб «Золотые леса»

Осенние маневры 2.10.2005



**В лекции использованы материалы  
из эл. учебника «1С Химия для всех – XXI»»**



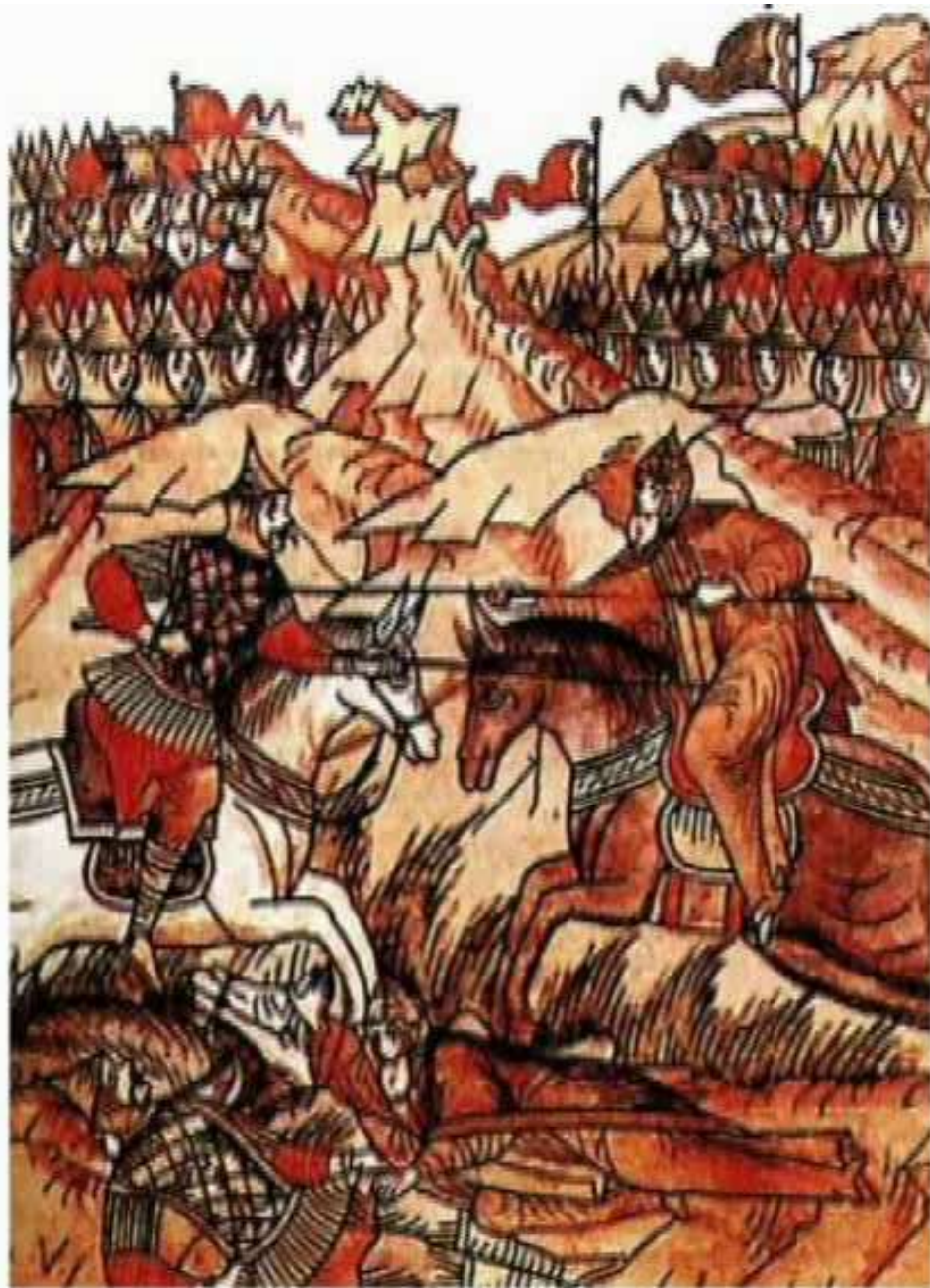


# Творческий клуб «Золотые леса»

Осенние маневры 22.09.2007

01:40







# Качество стали и артиллерия (1)



ПУШКА КРЕПОСТНАЯ,  
ПЯТИДЮЙМОВАЯ, 12-ФУНТОВАЯ,  
ДУЛЬНОЗАРЯДНАЯ НАРЕЗНАЯ  
(120 мм), ВЫПУСКА 1802 г.

ДЛИНА	2920 мм
ВЕС	1640 кг
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ СТРЕЛЬБЫ	1387 м

122-мм КОРПУСНАЯ ПУШКА  
ОБРАЗЦА 1931/1937 гг.

ДЛИНА	8725 мм
ВЕС	7117 кг
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ СТРЕЛЬБЫ	20400 м

# Качество стали и артиллерия (2)



ПУШКА КРЕПОСТНАЯ,  
ПЯТИДЮЙМОВАЯ, 12-ФУНТОВАЯ,  
ДУЛЬНОЗАРЯДНАЯ НАРЕЗНАЯ  
(120 мм), ВЫПУСКА 1802 г.

ДЛИНА	2920 мм
ВЕС	1640 кг
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ СТРЕЛЬБЫ	1387 м



122-мм КОРПУСНАЯ ПУШКА  
ОБРАЗЦА 1931/1937 гг.

ДЛИНА	8725 мм
ВЕС	7117 кг
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ СТРЕЛЬБЫ	20400 м



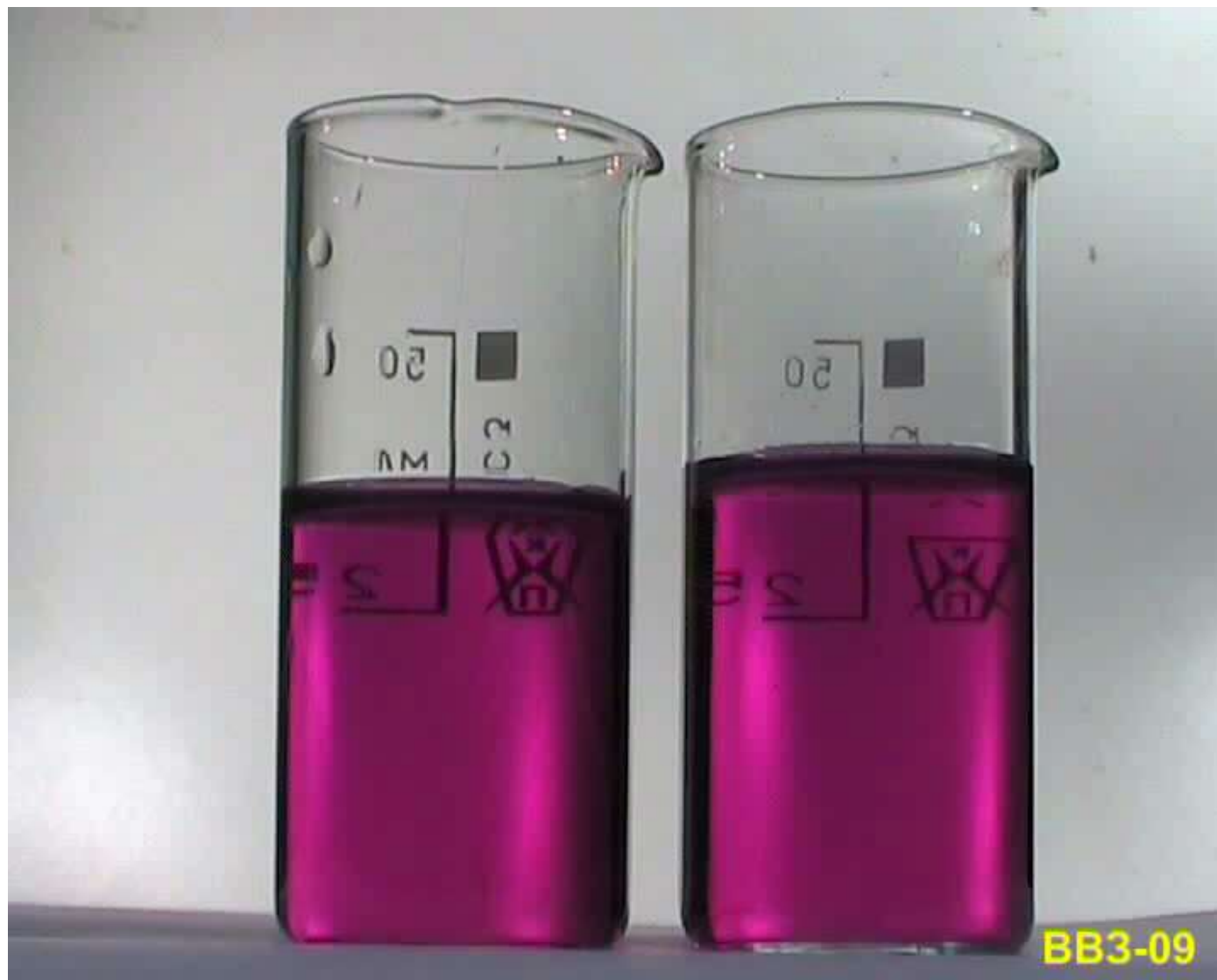




BB3-06

# Окисление глицерина перманганатом $\text{MnO}_4^-$ 0:53







Из мультимедийного приложения к учебнику «Химия» для 9 класса  
Распространяется фирмой «Новый диск», произведено в ???  
gsx\_1aa03\_01nf.avi

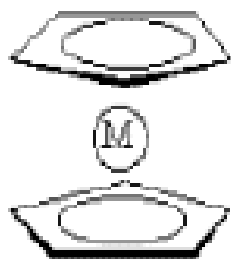
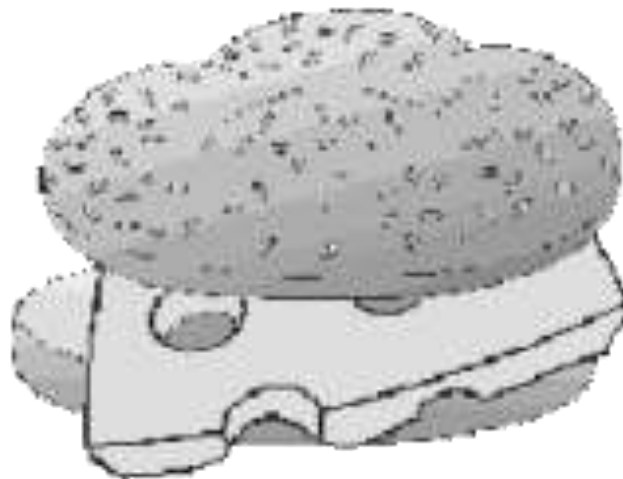
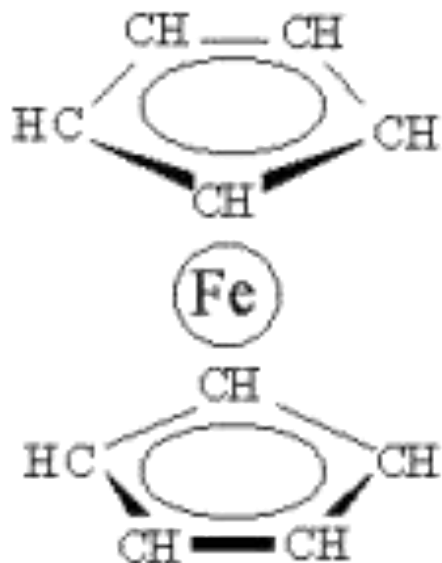


# Реакция железа с хлором

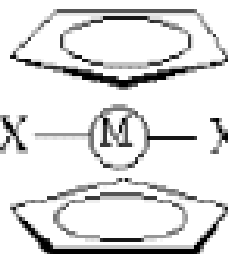
Cl<sub>2</sub>Fe-t 0:25



# «Сэндвичевые» соединения



(M = Co, Ni, Mn, Cr)



X—M—X (M = Ti, Zr, Nb, Ta; X = Hal, R)

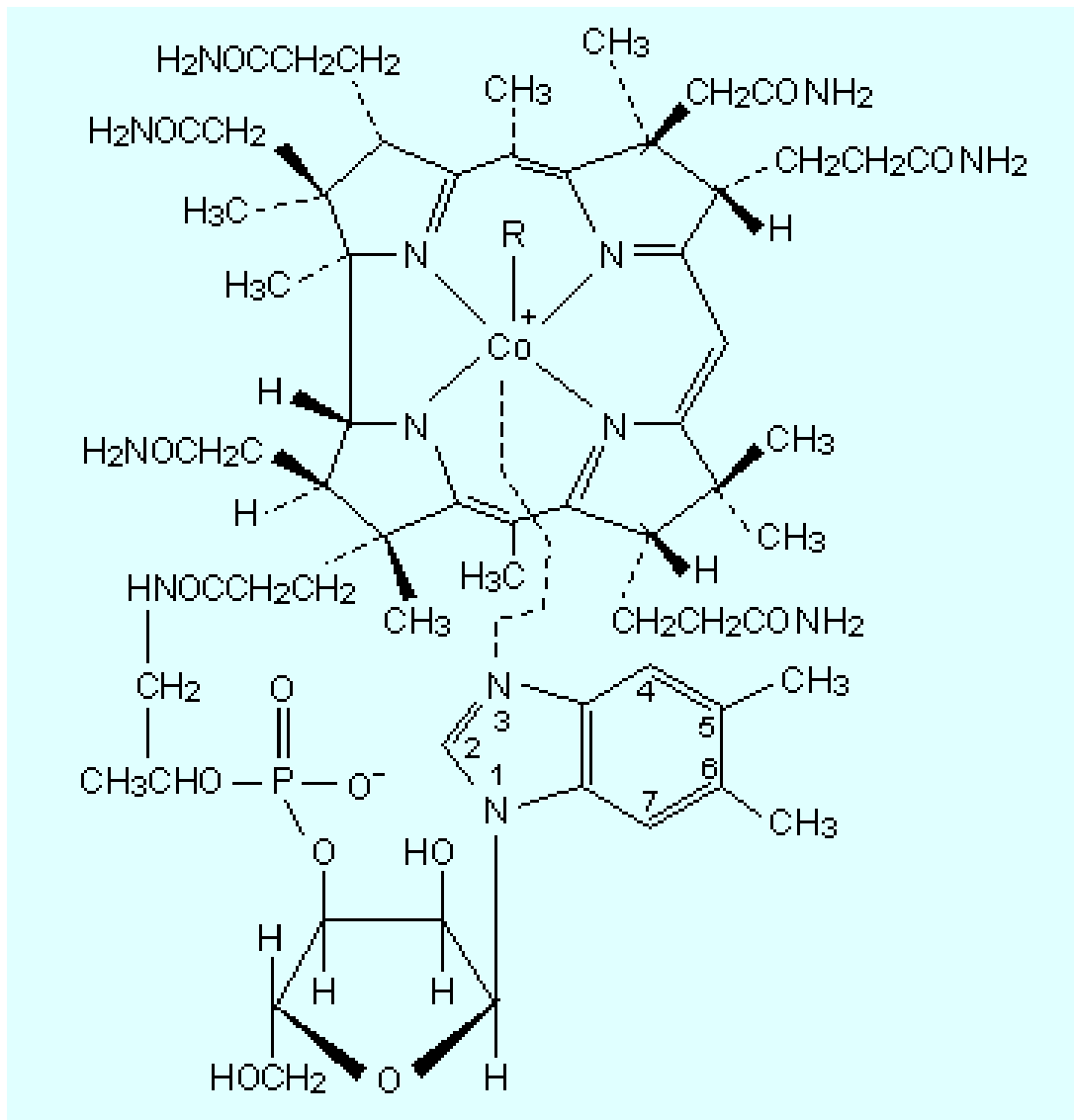
Левицкий М.М., Леменовский Д.А. Ферроцен  
(Итоги XX столетия. Выдающиеся соединения органической химии)

[http://www.1september.ru/ru/him/99/no42\\_1.htm](http://www.1september.ru/ru/him/99/no42_1.htm)

# «Сэндвичевые» соединения



# Витамин В<sub>12</sub> - цианокобаламин



# Хлорофилл

