



Кто и куда переходит

Откуда взялись

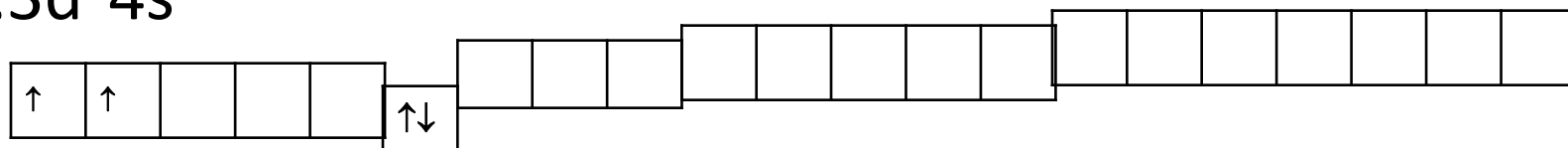
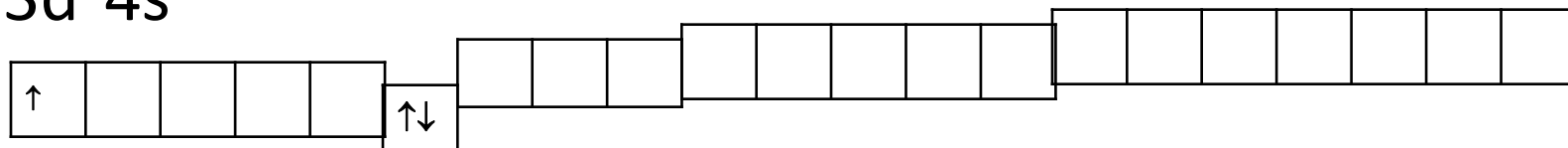
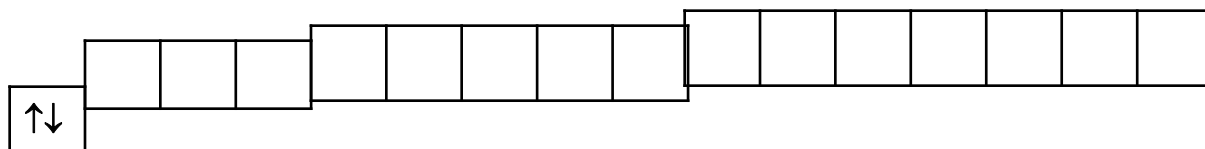
ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА

1-й уровень
подуровень 1s

2-й уровень
подуровень 2p
2-й уровень
подуровень 2s

3-й уровень
подуровень 3d
3-й уровень
подуровень 3p
3-й уровень
подуровень 3s

4-й уровень
подуровень 4f
4-й уровень
подуровень 4d
4-й уровень
подуровень 4p
4-й уровень
подуровень 4s



Почему металлы

- Во внешнем слое 1-2 е. У кого 1?
- Cr $\dots 3d^4 4s^2 \rightarrow \dots 3d^5 4s^1$

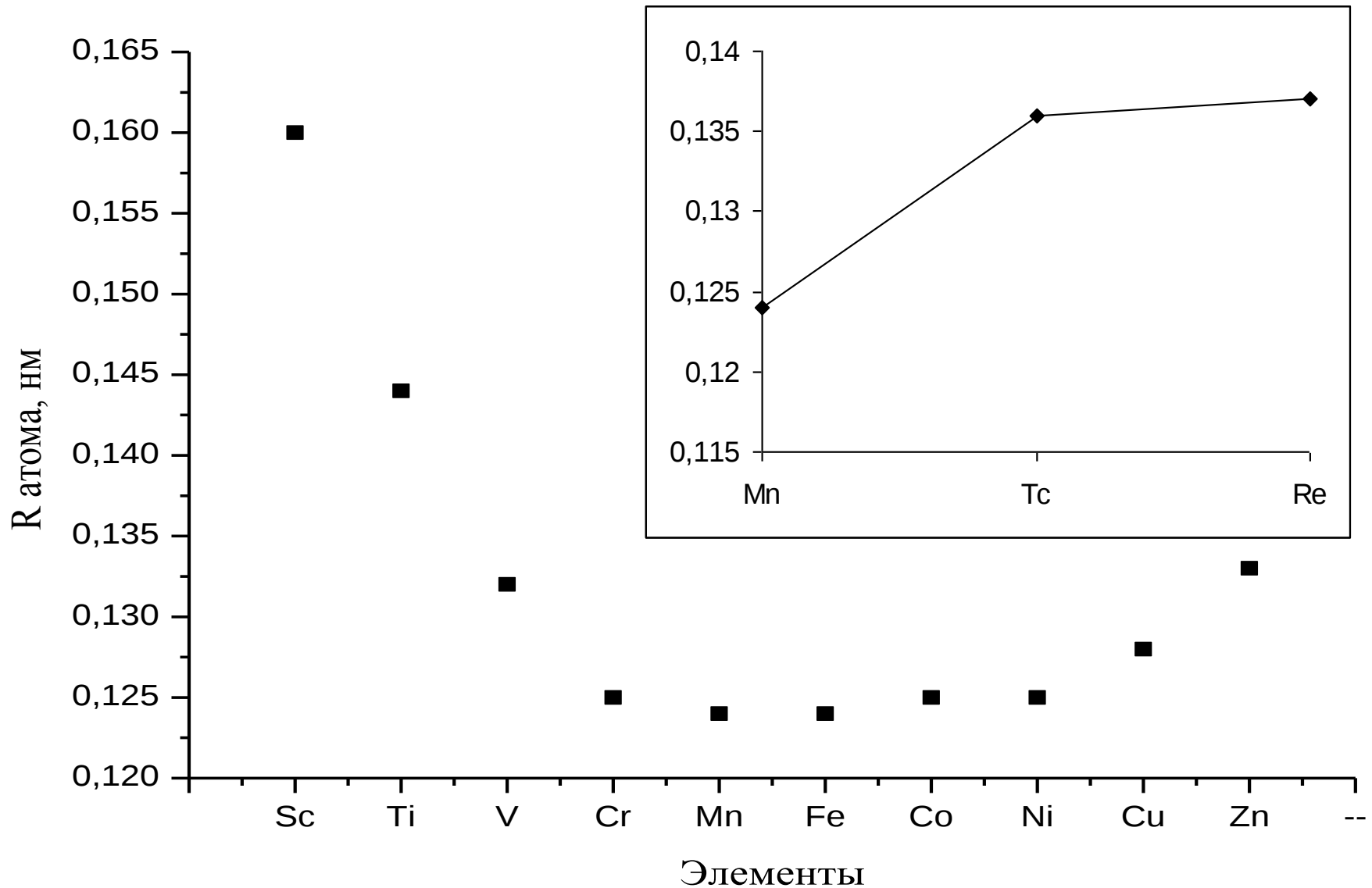


- Cu $\dots 3d^9 4s^2 \rightarrow \dots 3d^{10} 4s^1$



- Вклинивающиеся внутрь е экранируют внешние е от ядра

Тенденции, однако



Переходные металлы 4-го периода (3d-металлы)

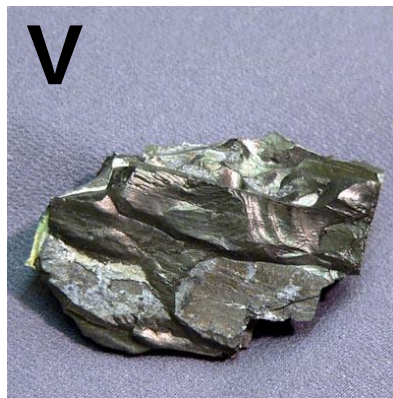
Sc



Ti



V



Cr



Mn



http://www.sogrua.ru/sites/default/files/images/vanadium_ore.jpg

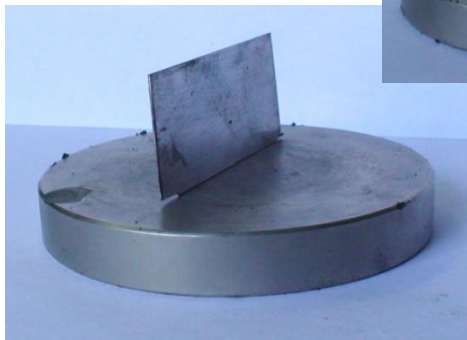
Ni



Cu



Co



Fe

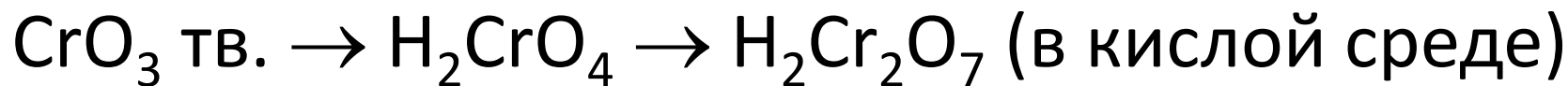
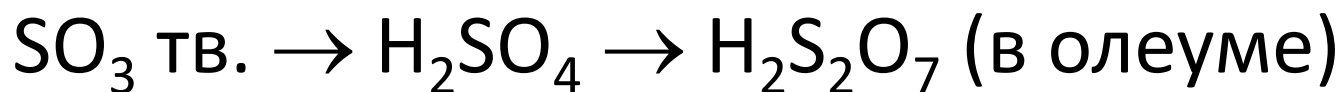


Zn



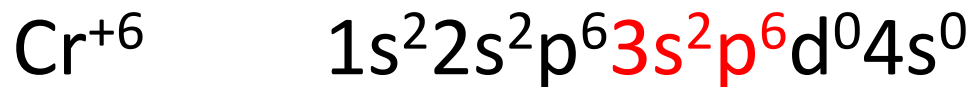
Сходство с элементами главных подгрупп

- В высших степенях окисления образуются аналогичные соединения



- Почему?

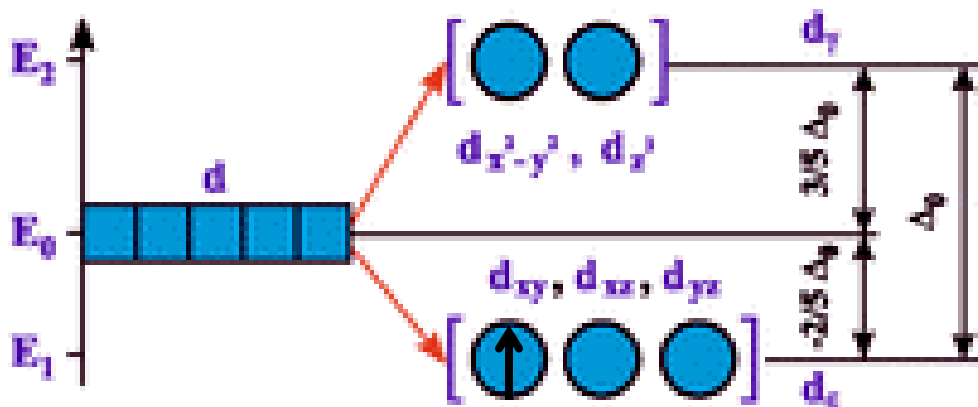
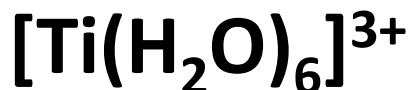
Сходство электронного строения



Отличие от элементов главных подгрупп

- Наличие частично заполненного d-подуровня →

1) окраска соединений



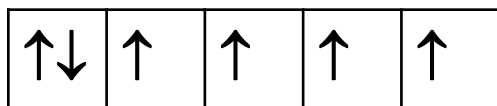
$\Delta = 238 \text{ кДж/моль}$
 $\lambda = 510 \text{ нм}$
фиолетовый!

Отличие от элементов главных подгрупп

- 2) комплексные соединения за счет свободных орбиталей на d-подуровнях



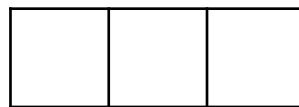
Co^{3+}



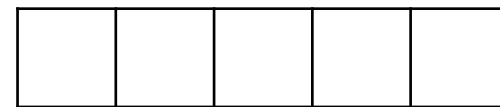
3d



4s

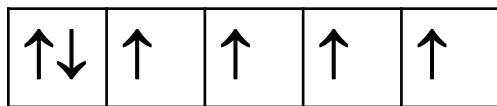


4p

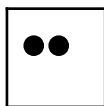


4d

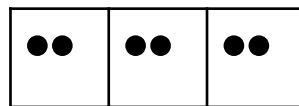
$[\text{CoF}_6]^{3-}$



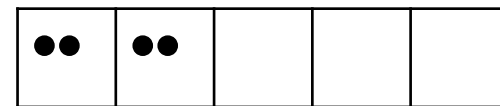
3d



4s

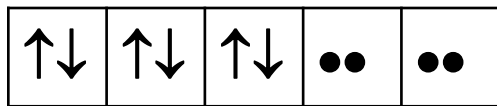


4p

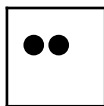


4d

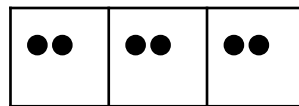
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$



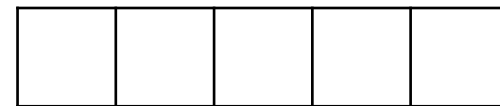
3d



4s



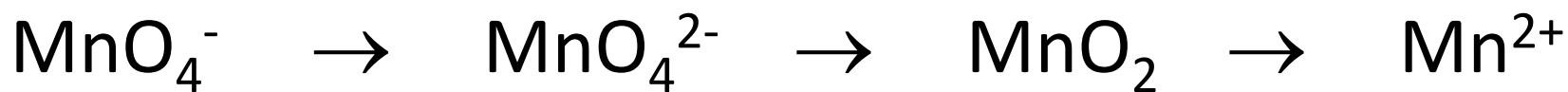
4p



4d

Отличие от элементов главных подгрупп

- 3) переменные степени окисления



Основные минералы

Fe	Mn	Cr
Fe_3O_4 магнитный железняк, магнетит Fe_2O_3 красный железняк, гематит FeCO_3 сидерит) FeS_2 пирит, серный колчедан, железный колчедан	MnO_2 пиролюзит	FeCr_2O_4 хромит, хромистый железняк



гематит



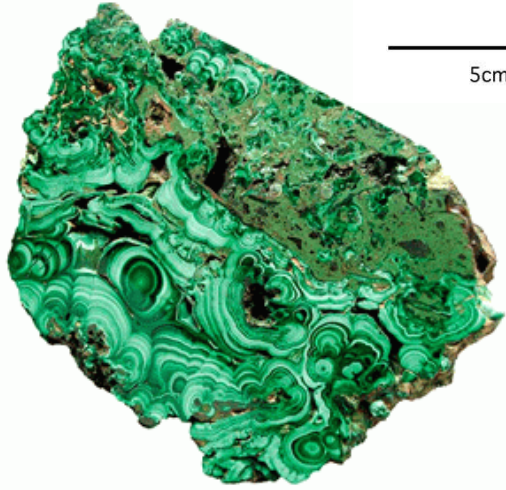
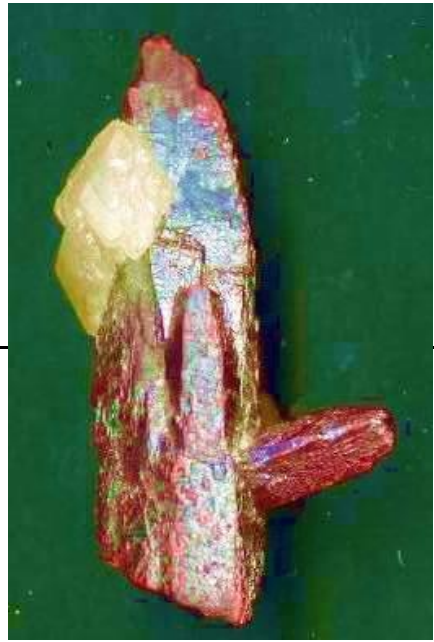
пирит

пиролюзит



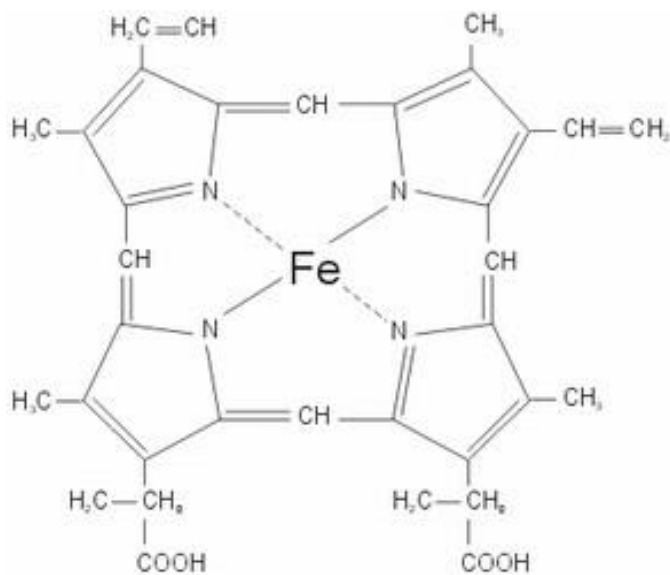
хромит

Основные минералы

Cu	Ag	Zn	Hg
самородная Cu_2S медный блеск, халькозин CuFeS_2 халькопирит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ малахит	самородное Ag_2S аргентит	ZnS цинковая обманка, вюрцит, сфалерит $\text{Zn}(\text{AlO}_2)_2$ цинковая шпинель	самородная HgS киноварь
 малахит	 5cm аргентит	 сфалерит	 киноварь

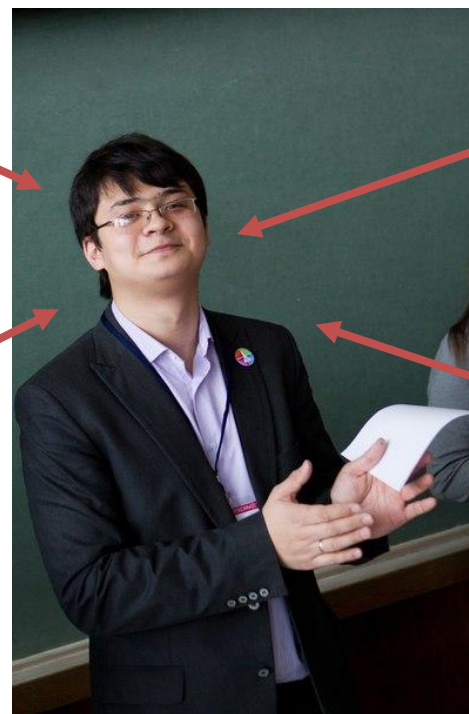
Распространенность переходных металлов (масс.%)

Fe	Mn	Cr
4,1	0,095	0,01



4,2 г Fe

2,3 г Zn



72 мг Cu

12 мг Mn

Cu	Ag	Zn	Hg
$5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$





Комплексы

- $M(OH)_n + OH^- \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}, [Cr(OH)_6]^{3-}$



- $M(OH)_n + NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}, [Ni(NH_3)_6]^{2+}, [Co(NH_3)_6]^{2+}, [Cr(NH_3)_6]^{3+}, [Zn(NH_3)_4]^{2+}$



Окраска



Cr^{3+}
 d^3



Fe^{3+}
 d^5



Co^{2+}
 d^7



Ni^{2+}
 d^8



Cu^{2+}
 d^9



Zn^{2+}
 d^{10}

