

# Металлы

МОУ ООШ п. Пудожгорский,  
Гараева Елена Витальевна

# План реферата

- Положение металлов в периодической системе Д.И. Менделеева.
- Строение атомов металлов, кристаллических решеток.
- Физические свойства металлов.
- Общие химические свойства.
- Электрохимический ряд напряжений.
  - Коррозия металлов.

# Положение металлов в П.С.


Если в П. С. элементов Д. И. Менделеева провести диагональ от бериллия (**Be**) к астату (**At**), то справа вверх от диагонали будут находиться элементы-неметаллы (исключая элементы побочных подгрупп), а слева внизу – элементы-металлы (к ним также относятся элементы побочных подгрупп). Элементы, расположенные вблизи диагонали (например, бериллий **Be**, алюминий **Al**, титан **Ti**, германий **Ge**, ниобий **Nb**, сурьма **Sb** и др.), обладают двойственным характером. Как видно, наиболее типичные элементы-металлы расположены в начале периодов (начиная со второго). Таким образом из **113** элементов **85** являются металлами.



В древности и в средние века были известны только семь металлов. Это число соотносилось с числом известных тогда планет: Солнце (золото), Юпитер (олово), Луна (серебро), Марс (железо), Меркурий (ртуть), Сатурн (свинец), Венера (медь).

Алхимики считали, что под влиянием лучей планет в недрах Земли рождаются эти металлы.

# Периодическая система Д. И. Менделеева

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА																
1	I										VII		VIII		 Периодический закон открыт Д. И. МЕНДЕЛЕЕВЫМ в 1869 году			
	II										(H)		He					
2	III										IV		V		VI			
1	<b>H</b> ВОДОРОД 1,00794																	
2	<b>Li</b> ЛИТИЙ 6,94	<b>Be</b> БЕРИЛЛИЙ 9,01218	5	<b>B</b> БОР 10,81	6	<b>C</b> УГЛЕРОД 12,011	7	<b>N</b> АЗОТ 14,0067	8	<b>O</b> КИСЛОРОД 15,9994	9	<b>F</b> ФТОР 18,998403	10	<b>Ne</b> НЕОН 20,1797				
3	<b>Na</b> НАТРИЙ 22,98977	<b>Mg</b> МАГНИЙ 24,305	12	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ 26,981538	13	<b>Si</b> КРЕМНИЙ 28,0855	14	<b>P</b> ФОСФОР 30,97376	15	<b>S</b> СЕРА 32,06	16	<b>Cl</b> ХЛОР 35,453	17	<b>Ar</b> АРГОН 39,948				
4	<b>K</b> КАЛИЙ 39,098	<b>Ca</b> КАЛЬЦИЙ 40,078	20	<b>Sc</b> СКАНДИЙ 44,9558	21	<b>Ti</b> ТИТАН 47,88	22	<b>V</b> ВАНАДИЙ 50,9415	23	<b>Cr</b> ХРОМ 51,996	24	<b>Mn</b> МАРГАНЕЦ 54,938	25	<b>Fe</b> ЖЕЛЕЗО 55,845	26	<b>Co</b> КОБАЛЬТ 58,9332	27	<b>Ni</b> НИКЕЛЬ 58,708
	<b>Cu</b> МЕДЬ 63,546	<b>Zn</b> ЦИНК 65,38	30	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ 69,723	31	<b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ 72,63	32	<b>As</b> МЫШЬЯК 74,9216	33	<b>Se</b> СЕЛЕН 78,96	34	<b>Br</b> БРОМ 79,904	35	<b>Kr</b> КРИПТОН 83,80				
5	<b>Rb</b> РУБИДИЙ 85,4678	<b>Sr</b> СТРОНЦИЙ 87,62	38	<b>Y</b> ИТРИЙ 88,90584	39	<b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ 91,224	40	<b>Nb</b> НИОБИЙ 92,90638	41	<b>Mo</b> МОЛИБДЕН 95,94	42	<b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ 98,9062	43	<b>Ru</b> РУТЕНИЙ 101,07	44	<b>Rh</b> РОДИЙ 102,9055	45	<b>Pd</b> ПАЛЛАДИЙ 106,42
	<b>Ag</b> СЕРЕБРО 107,8682	<b>Cd</b> КАДМИЙ 112,411	48	<b>In</b> ИНДИЙ 114,818	49	<b>Sn</b> ОЛОВО 118,710	50	<b>Sb</b> СУРЬМА 121,757	51	<b>Te</b> ТЕЛЛУР 127,6	52	<b>I</b> ИОД 126,9045	53	<b>Xe</b> КСЕНОН 131,29				
6	<b>Cs</b> ЦЕЗИЙ 132,90545	<b>Ba</b> БАРИЙ 137,327	56	<b>La<sup>57</sup>-Lu<sup>71</sup></b> * * * * *	72	<b>Hf</b> ГАФИЙ 178,49	73	<b>Ta</b> ТАНТАЛ 180,94788	74	<b>W</b> ВОЛЬФРАМ 183,84	75	<b>Re</b> РЕНИЙ 186,207	76	<b>Os</b> ОСМИЙ 190,2	77	<b>Ir</b> ИРИДИЙ 192,22	78	<b>Pt</b> ПЛАТИНА 195,084
	<b>Au</b> ЗОЛОТО 196,96657	<b>Hg</b> РУТУТЬ 200,59	80	<b>Tl</b> ТАЛЛИЙ 204,3833	81	<b>Pb</b> СВИНЕЦ 207,2	82	<b>Bi</b> ВИСМУТ 208,9804	83	<b>Po</b> ПОЛОНИЙ (209)	84	<b>At</b> АСТАТ (210)	85	<b>Rn</b> РАДОН (222)				
7	<b>Fr</b> ФРАНЦИЙ (223)	<b>Ra</b> РАДИЙ 226,0254	88	<b>Ac<sup>89</sup>(Lr<sup>103</sup>)</b> * * * * *	104	<b>Ku</b> КУРЧАТОВИЙ (261)	105	<b>Ns</b> НИЛЬСБОРИЙ (261)										

Атомные массы приведены по Международной таблице 1981 года.  
 Точность последней значащей цифры ±1 или ±2, если она выделена мелким шрифтом.  
 В квадратных скобках приведены массовые числа наиболее распространенных изотопов.

\* ЛАНТАНОИДЫ

<b>La</b> <sup>57</sup> ЛАНТАН 138,905	<b>Ce</b> <sup>58</sup> ЦЕРИЙ 140,12	<b>Pr</b> <sup>59</sup> ПРАЗЕОДИМ 140,90766	<b>Nd</b> <sup>60</sup> НЕОДИМ 144,24	<b>Pm</b> <sup>61</sup> ПРОМЕТИЙ (145)	<b>Sm</b> <sup>62</sup> САМАРИЙ 150,4	<b>Eu</b> <sup>63</sup> ЕВРОПИЙ 151,96	<b>Gd</b> <sup>64</sup> ГАДОЛИНИЙ 157,25	<b>Tb</b> <sup>65</sup> ТЕРБИЙ 158,92534	<b>Dy</b> <sup>66</sup> ДИСПРОЗИЙ 162,5	<b>Ho</b> <sup>67</sup> ГОЛЬМИЙ 164,93032	<b>Er</b> <sup>68</sup> ЭРБИЙ 167,259	<b>Tm</b> <sup>69</sup> ТУЛЛИЙ 168,93422	<b>Yb</b> <sup>70</sup> ИТТЕРБИЙ 173,054	<b>Lu</b> <sup>71</sup> ЛЮТЕЦИЙ 174,967
--	--	---	---	--	---	--	--	--	---	---	---	--	--	---

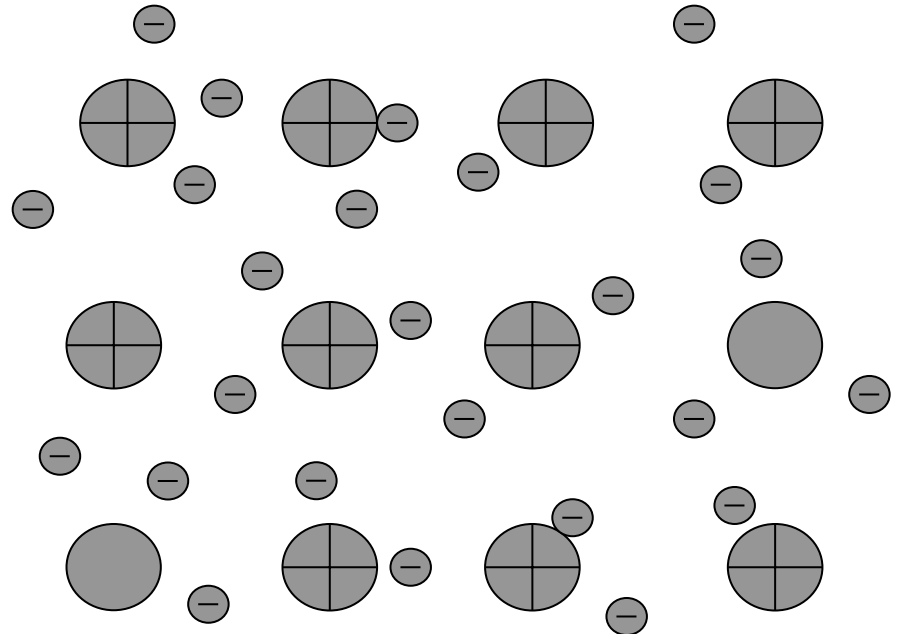
\* АКТИНОИДЫ

<b>Ac</b> <sup>89</sup> АКТИНИЙ (227)	<b>Th</b> <sup>90</sup> ТОРИЙ 232,03806	<b>Pa</b> <sup>91</sup> ПРОТАКТИНИЙ 231,036888	<b>U</b> <sup>92</sup> УРАН 238,02891	<b>Np</b> <sup>93</sup> НЕПУТНИЙ 237,048173	<b>Pu</b> <sup>94</sup> ПУТОНИЙ (244)	<b>Am</b> <sup>95</sup> АМЕРИЦИЙ (243)	<b>Cm</b> <sup>96</sup> КЮРИЙ (247)	<b>Bk</b> <sup>97</sup> БЕРКЛИЙ (247)	<b>Cf</b> <sup>98</sup> КАЛИФОРНИЙ (251)	<b>Es</b> <sup>99</sup> ЭЙНШТЕЙНИЙ (254)	<b>Fm</b> <sup>100</sup> ФЕРМИЙ (257)	<b>Md</b> <sup>101</sup> МЕНДЕЛЕВИЙ (258)	<b>(No)</b> <sup>102</sup> (НОБЕЛИЙ) (259)	<b>(Lr)</b> <sup>103</sup> (ЛОУРЕНСИЙ) (260)
---	---	--	---	---	---	--	---	---	--	--	---	---	--	--

# Строение атомов металлов













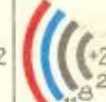













Кристаллические решетки, в узлах которых находятся положительно заряженные ионы и некоторое число нейтральных атомов, между которыми передвигаются относительно свободные электроны, называют **металлическими**.

Связь, которую осуществляют эти относительно свободные электроны между ионами металлов, образующих кристаллическую решетку, называют **металлической**.



# Строение атомов (продолжение)

У атомов металлов на наружном энергетическом уровне обычно находится от одного до трех электронов. Их атомы обладают большим радиусом. Металлы являются сильными восстановителями, так как легко отдают наружные электроны. Поэтому атомы металлов превращаются в положительно заряженные ионы. Так как электроны находятся в непрерывном движении, то при их столкновении с положительно заряженными ионами последние превращаются в нейтральные атомы, а затем вновь в ионы.

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
III	11 Na 	12 Mg 	13 Al 	14 Si 	15 P 	16 S 	17 Cl 	18 Ar 		
IV	19 K 	20 Ca 	21 Sc 	22 Ti 	23 V 	24 Cr 	25 Mn 	26 Fe 	27 Co 	28 Ni 
	29 Cu 	30 Zn 	31 Ga 	32 Ge 	33 As 	34 Se 	35 Br 	36 Kr 		

## Строение атомов Me (продолжение)

- Me главных подгрупп на внешнем уровне имеют **1-3** электрона (**4** электрона имеют металлы **IV** группы). Me главных подгрупп завершают внешний уровень, отдавая электроны.
- Me побочных подгрупп. Предвнешний уровень незавершенный, внешний уровень имеет **1-2** электрона; завершают внешний уровень, отдавая электроны, степень окисления: **+1; +2; +3; (+4)**.
- Все металлы - восстановители

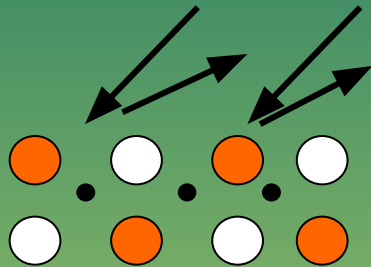


# Физические свойства



# Физические свойства (продолжение)

**1)** Для всех металлов характерен металлический блеск, обычно серый цвет и непрозрачность, что связано с наличием свободных электронов.



Электрический ток – это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

**2)** Тот факт, что металлы обладают хорошей электрической проводимостью, объясняется присутствием в них свободных электронов, которые под влиянием даже небольшой разности потенциалов приобретают направленное движение от отрицательного полюса к положительному.

С повышением температуры увеличивается колебания атомов (ионов), что затрудняет направленное движение электронов и тем самым приводит к уменьшению электрической проводимости. При низких температурах колебательное движение, наоборот, сильно уменьшается и электрическая проводимость резко возрастает. Наибольшей электрической проводимостью обладает серебро и медь. За ними следуют золото, алюминий, железо. Наряду с медными изготавливаются и алюминиевые провода.

## Физические свойства (продолжение)

**3)** В большинстве случаев при обычных условиях теплопроводность металлов изменяется в такой же последовательности, как и их электрическая проводимость. Теплопроводность обуславливается высокой подвижностью свободных электронов и колебательными движениями атомов, благодаря чему происходит быстрее выравнивание температур в массе металлов. Наибольшая теплопроводность – у серебра, и меди, наименьшая – у висмута и ртути.

## Физические свойства (продолжение)

**4)** Механическое воздействие на кристалл с ковалентной связью вызывает смещение отдельных слоев атомов, в результате чего связи разрываются и кристалл разрушается. Такое же воздействие на кристалл с металлической связью вызывает смещение слоев атомов, однако, благодаря перемещению электронов по всему кристаллу, разрыв связей не происходит. Для металлов характерна высокая пластичность. Она уменьшается в ряду **Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe**. Золото, например, можно прокатывать в листы толщиной не более **0,003** мм, которые используются для позолоты различных предметов.

## Физические свойства (продолжение)

**5)** Различна плотность металлов. Она тем меньше, чем меньше атомная масса элемента-металла и чем больше радиус его атома. Самый легкий из металлов – литий (плотность = **0,53** г/см<sup>3</sup>), самый тяжелый – осмий (плотность = **22,6** г/см<sup>3</sup>). Металлы с плотностью меньше **5** г/см<sup>3</sup> – легкие, остальные – тяжелые.

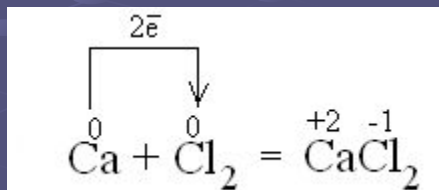
# Химические свойства

	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
Восстановительная способность металлов в свободном состоянии	← Возрастает →																		
Взаимодействие с кислородом воздуха	Быстро окисляются при обычной температуре			Медленно окисляются при обычной температуре или при нагревании													Не окисляются		
Взаимодействие с водой	При обычной температуре выделяется $H_2$ и образуется гидроксид			При нагревании выделяется $H_2$ и образуются оксиды										$H_2$ из воды не вытесняют					
Взаимодействие с кислотами	Вытесняют водород из разбавленных кислот (кроме $HNO_3$ )															Не вытесняют водород из разбавленных кислот			
																Реагируют с конц. и разб. $HNO_3$ и с конц. $H_2SO_4$ при нагревании			С кислотами не реагируют, растворяются в „царской водке“
Нахождение в природе	Только в соединениях										В соединениях и в свободном виде						Главн. образом в свободн. виде		
Способы получения	Электролиз расплавов					Восстановление углем, оксидом углерода (II), алюминиотермия; электролиз водных растворов солей													
Окислительная способность ионов металлов	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	(H) <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pt <sup>2+</sup>	Au <sup>3+</sup>
	← Возрастает →																		

## Общие химические свойства (продолжение)

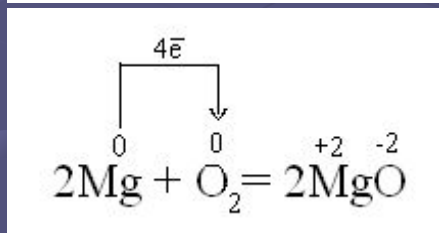
- Наиболее энергично металлы реагируют с простыми веществами (неметаллами):

- галогенами



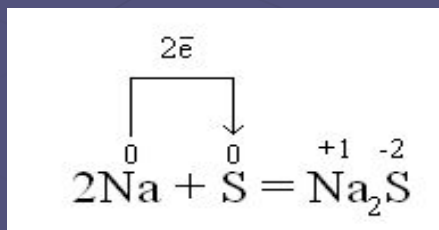
**Ca** - восстановитель

- кислородом



**Mg** - восстановитель

- серой



**Na** - восстановитель

# Общие химические свойства

- 1)** Взаимодействие металлов с кислотами есть окислительно-восстановительный процесс. Окислителем является ион водорода, который принимает электроны от металла:
- 2)** Взаимодействие металлов с растворами солей менее активных металлов можно иллюстрировать примером действия железа на раствор сульфата меди. В этом случае происходит отрыв электронов от атомов более активного металла (железо) и присоединение их ионами менее активного (меди).
- 3)** Активные металлы взаимодействуют с водой, которая выступает в роли окислителя.



# Общие химические свойства

**4)** Металлы, гидроксиды которых амфотерны, как правило взаимодействуют с растворами и кислот, и щелочей.

Главное химическое свойство металлов – они являются восстановителями.

**5)** Металлы могут образовывать химические соединения между собой. Они имеют общее название – интерметаллические соединения или интерметаллиды. Примером

могут служить соединения некоторых металлов с сурьмой: **Na<sub>2</sub>Sb, Ca<sub>3</sub>Sb,**

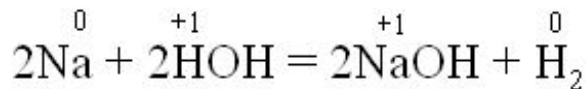
**NiSb, Ni<sub>4</sub>Sb, FeSb<sub>x</sub> (x = 0,72 – 0,92).** В них чаще всего не

соблюдаются степени окисления, характерные в соединениях с неметаллами.

## Общие химические свойства (продолжение)

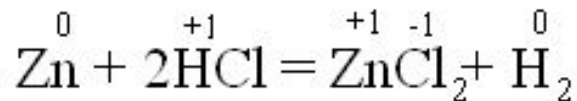
- Металлы могут окисляться также ионами водорода и ионами других металлов.
- Металлы реагируют со сложными веществами:

■ водой:



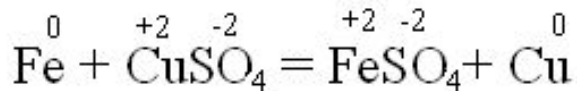
**Na** - восстановитель

■ кислотами:



**Zn** - восстановитель

■ растворами солей:



**Fe** - восстановитель

# Электрохимический ряд напряжений

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, **H**, Cu, Hg, Ag, Au

**ослабление восстановительных свойств, активности**



Этот ряд называется электрохимическим рядом напряжений.

Энергия ионизации, определяется положением металла в периодической системе. В электрохимическом ряду напряжений металл, стоящий левее, может вытеснить из растворов или расплавов солей металл, стоящей правее. Пользуясь этим рядом, можно предсказать, как  $Me$  будет себя вести в паре с другим.

В электрохимический ряд напряжений включен также водород.

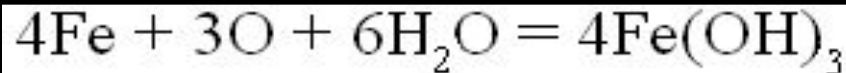
Это позволяет сделать заключение о том, какие  $Me$  могут вытеснить водород из растворов кислот. Так, например, железо вытесняет водород из растворов кислот, так как находится левее его; медь же не вытесняет водород, так как находится правее его.

# Коррозия Металлов

Коррозия – это химическое и электрохимическое разрушение металлов и их сплавов в результате воздействия на них окружающей среды.

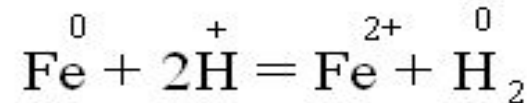
Существует два вида коррозии: химическая и электрохимическая.

химическая коррозия



Коррозию Me и их сплавов вызывают такие компоненты окружающей среды, как вода, кислород, оксиды углерода и серы, водные растворы солей.

Электрохимическая коррозия



Более активный Me при электрохимической коррозии разрушается, переходя в воду, тем самым предохраняя менее активный Me от разрушения.

# Методы борьбы с коррозией

## Основные методы защиты от коррозии

Применение защитных покрытий

1. Металлические изделия покрывают другими Me
2. Металлические изделия покрывают лаками, красками и эмалями.

Приготовление сплавов, стойких к коррозии

Части машин, инструменты и предметы быта изготавливают из нержавеющей стали и других сплавов, стойких к коррозии

Электрохимические методы защиты

1. Применение заклепок, изготовленных из более активных Me
2. Прикрепление пластинок из более активного Me для защиты основного металлического изделия
3. Нейтрализация тока, возникающего при коррозии, постоянным током, пропускаемым в противоположном направлении

Изменение состава среды

Добавление ингибиторов

# Сплавы

Сплавы – это материалы с характерными свойствами, состоящие из двух или более компонентов, из которых по крайней мере один – металл.

Сплавы обладают такими свойствами, которые не имеют образующие их металлы. Получение сплавов основано на способности расплавленных металлов растворяться в друг друга. При охлаждении образуются сплавы с нужными свойствами: легкоплавкие, жаростойкие, кислотостойкие и т.д.



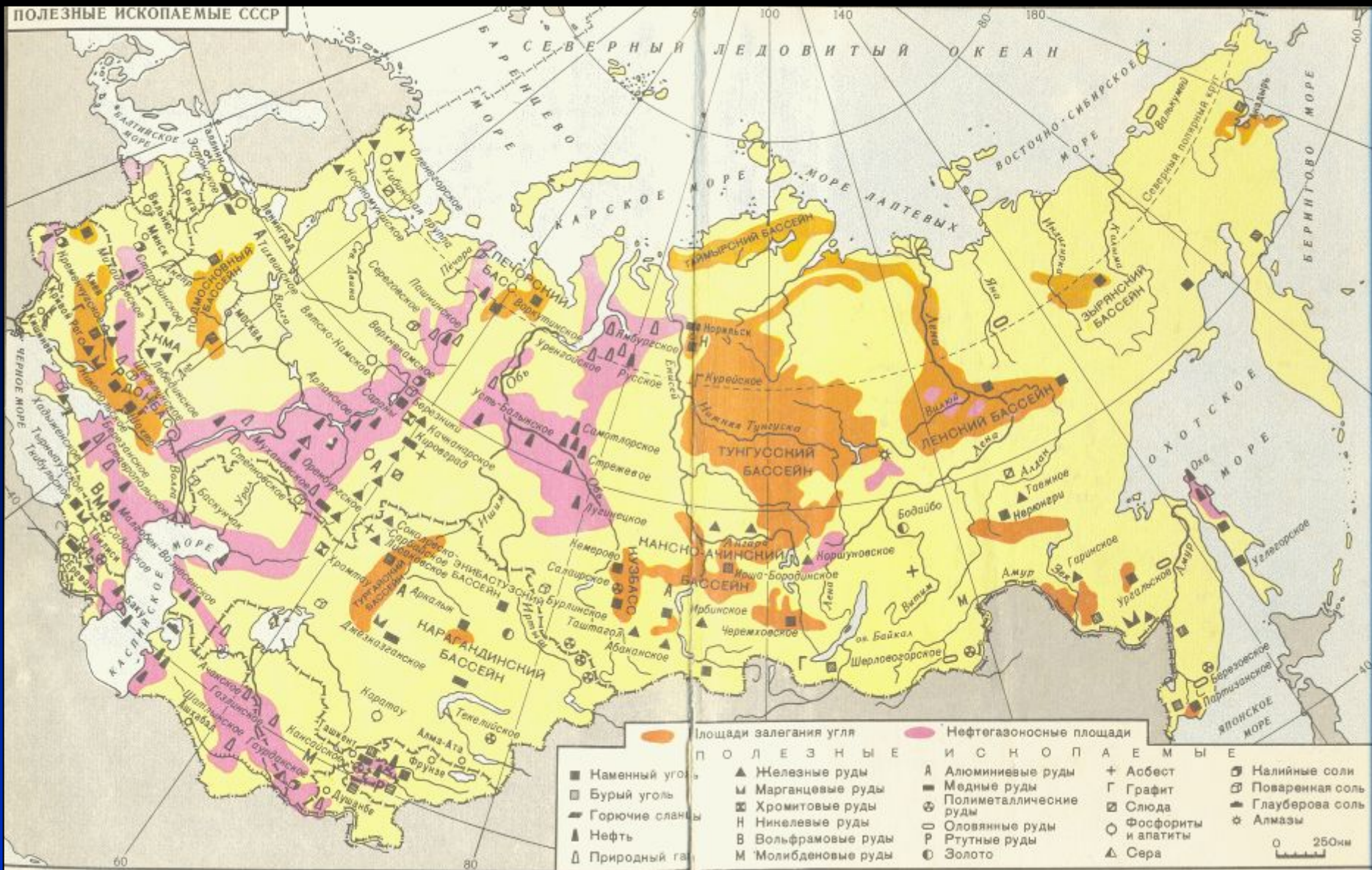
## Сплавы (продолжение)

В современной технике наибольшее применение находят сплавы железа.

Так, например, в машиностроении на их долю приходится **90 %** от общей массы применяемых металлов. Важнейшими сплавами железа являются чугун и сталь.

- Чугун – это сплав железа, содержащий более **1,7 %** углерода, а также кремний, марганец, небольшие количества серы и фосфора.
- Сталь - это сплав железа, содержащий **0,1-2 %** углерода и небольшие количества кремния, марганца, фосфора и серы.

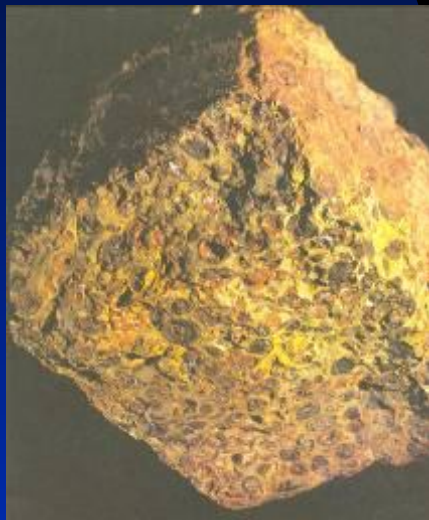
# Металлы в природе, общие способы получения





# Металлы в природе, общие способы получения

Самым распространенным Me в земной коре является алюминий. За ним следует железо, натрий, калий, магний и титан. Содержание остальных металлов незначительно. Так, например, хрома в земной коре по массе всего лишь **0,3%**, никеля – **0,2%**, а меди – **0,01%**. Me встречаются в природе как в свободном виде, так и в различных соединениях



боксит

Север Карелии



гематит

Костомукша



магнетит

Пудожгорский

# Металлы в природе



Самородок платины



Самородок серебра



нефелин

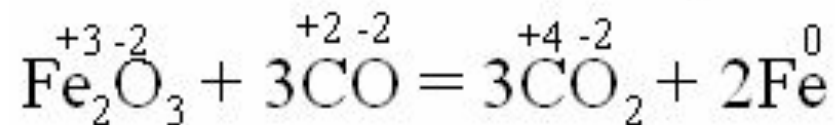
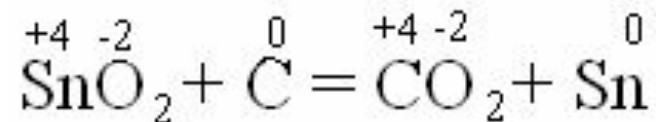


Самородок золота

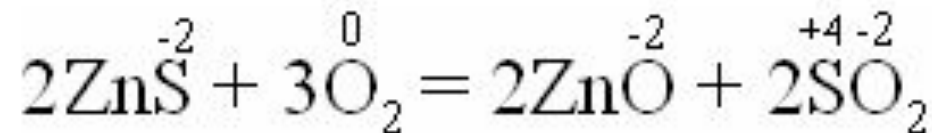
Наиболее активные Me получают электролизом.

Менее активные Me восстанавливают из их оксидов (приведем несколько примеров):

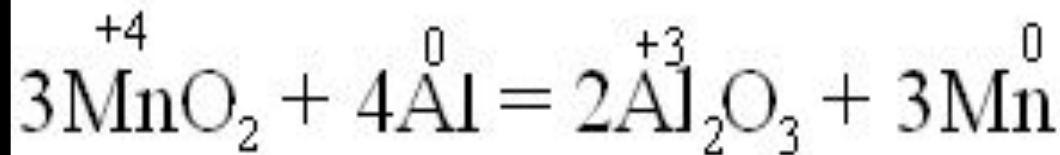
1. Восстановление Me из их оксидов углем или оксидом углерода (II):



2. Обжиг сульфидов Me с последующим восстановлением образовавшихся оксидов:



3. Восстановление Me из их оксидов более активными Me:



# Металлы в природе, общие способы получения

## Нахождение металлов в природе

активных в виде солей

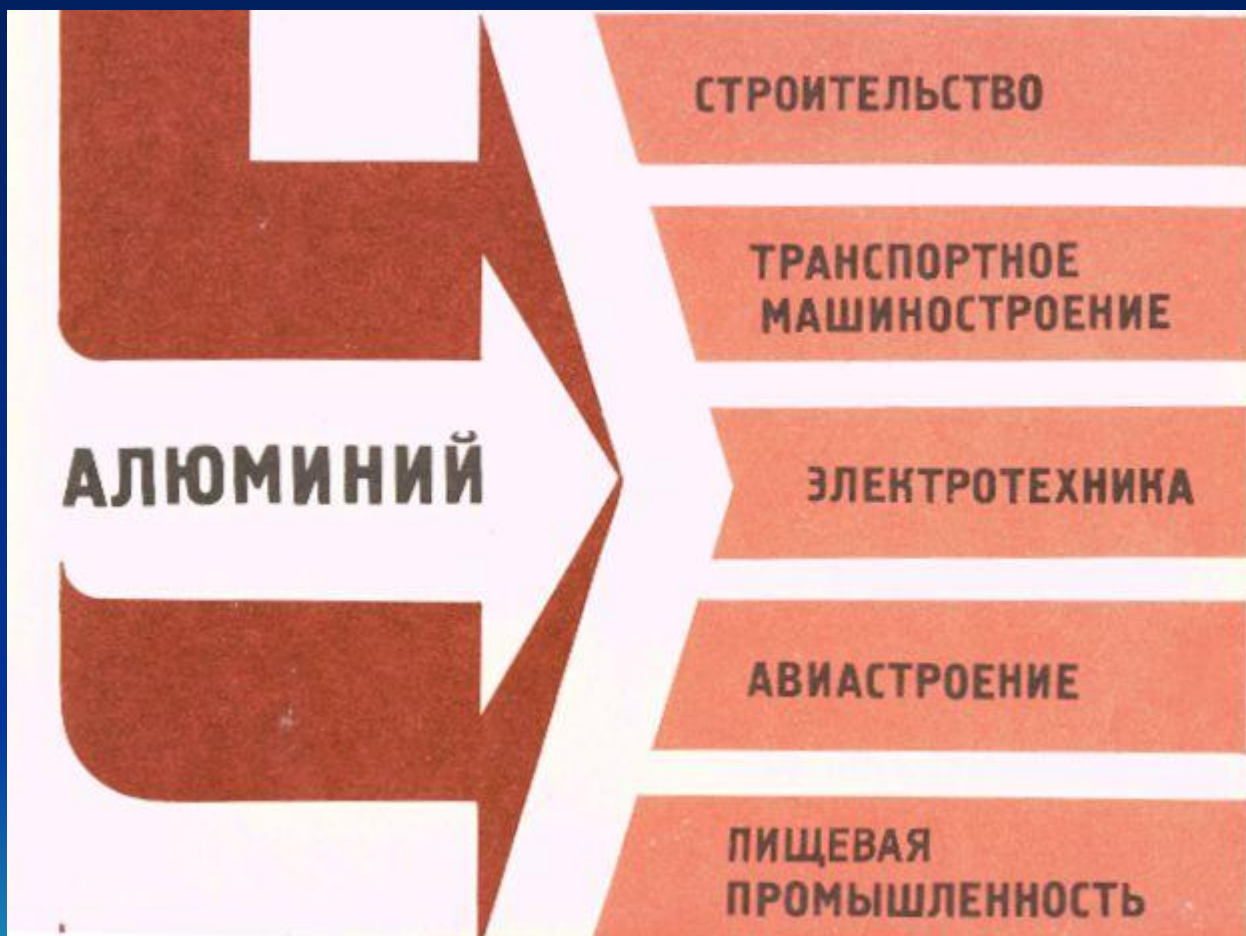
*хлориды, сульфаты, нитраты,  
ортофосфаты, карбонаты,  
силикаты*

средней активности в  
виде оксидов и  
сульфидов

Благородные в  
свободном виде

**Ag, Pt, Au**

# Применение алюминия



# Применение титана

