

Общие свойства металлов

Волобуев Максим Николаевич
vmn2007@ukr.net

Сделано с использованием L^AT_EX

Кафедра общей и неорганической химии,
НТУ «ХПИ»

Харьков, 23 апреля 2017 г.

Определение понятия «металл»

- **Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:**
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- **Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:**
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- **Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:**
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Определение понятия «металл»

- Металлы – вещества кристаллического строения с металлическим типом связи, что имеет следствием следующие физические свойства:
 - механическая прочность (сопротивление деформации);
 - ковкость, пластичность (деформация под действием резкой силы);
 - упругость (восстановление формы после снятия нагрузки);
 - высокая электрическая и тепловая проводимость;
 - хорошая отражательная способность.
- Металлы – соединения с электрической проводимостью, которая снижается с повышением температуры в интервале от 0 К до температуры плавления

Место металлов в Периодической таблице

- Большинство элементов Системы – металлы
- В следующей таблице выделены **неметаллы**. Опущены *d* и *f* элементы, которые являются металлами

Период	Группа							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra						

Место металлов в Периодической таблице

- Большинство элементов Системы – металлы
- В следующей таблице выделены **неметаллы**. Опущены *d* и *f* элементы, которые являются металлами

Период	Группа							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra						

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: В, С, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(раств.)}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: В, С, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(раств.)}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: B, C, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(раств.)}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: B, C, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(\text{раств.})}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: В, С, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(раств.)}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: В, С, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(\text{раств.})}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют благородными (Cu, Ag, Au и т.п.).

Общие замечания

- Металлические элементы: атомы легко отдают электроны
- В периоде металлические свойства ослабляются слева направо, например от Li к F
- В группе металлические свойства усиливаются сверху вниз: B, C, N – неметаллы, а Tl, Pb и Bi – металлы
- Количественные характеристики активности металла:
 - потенциал ионизации характеризует активность простого вещества: чем меньше I_n , тем выше активность:
 $M - ne = M^{n+}, I_n$
 - стандартный электродный потенциал характеризует активность металла в растворе: чем меньше E° , тем выше активность $M - ne = M_{(\text{раств.})}^{n+}, E^\circ$
- Металлы с положительным потенциалом называют **благородными** (Cu, Ag, Au и т.п.).

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

Типы реакций металлов

- Далее будут рассмотрены реакции металлов со следующими реагентами:
 - с неметаллами (Cl_2 , O_2 , S , N_2);
 - с водой (H_2O);
 - с неокисляющими кислотами (HCl , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$);
 - с кислотами-окислителями (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$);
 - с растворами/расплавами щелочей;
 - с растворами солей.

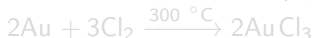
Реакции с неметаллами

● Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:



- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



● Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



● Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

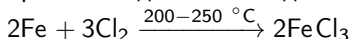


- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

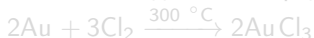
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:



- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

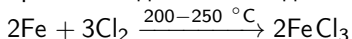


- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:



- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!

- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

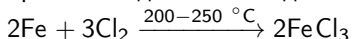


- при высоких *t* неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

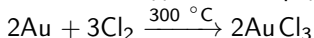
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:



- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

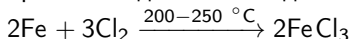


- при высоких *t* неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

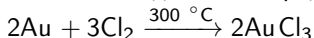
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

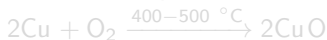


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

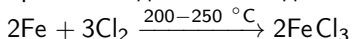


- при высоких *t* неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

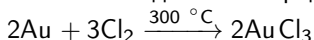
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl_2 :

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

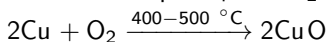


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O_2 :

- напоминают реакции с Cl_2 (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N_2 :

- требуют еще более высоких температур:

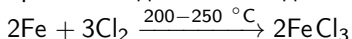


- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

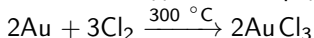
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

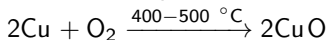


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

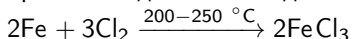


- при высоких *t* неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

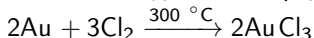
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

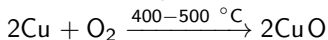


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:

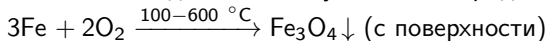


- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):



- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

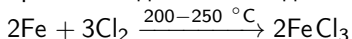


- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

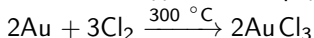
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

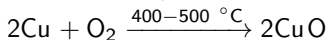


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:



- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):

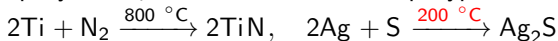


- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

- требуют еще более высоких температур:

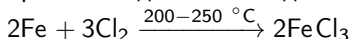


- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

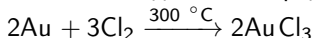
Реакции с неметаллами

- Реакции с Cl₂:

- протекают довольно медленно, требуют нагревания:

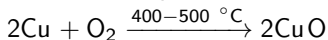


- продукты реакции летучи – реакция не замедляется!
- окисляются даже благородные металлы:

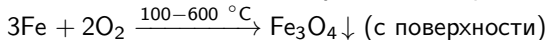


- Реакции с O₂:

- напоминают реакции с Cl₂ (окислители одной силы):

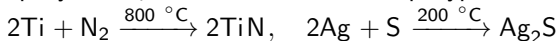


- отличие: оксиды менее летучи, чем хлориды



- Реакции с S и N₂:

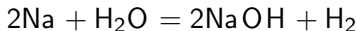
- требуют еще более высоких температур:



- при высоких t неметаллы растворяются в металлах, ухудшая их конструкционные свойства!

Реакции с водой

- С H_2O реагируют металлы более активные, чем Al:



- С повышением t реагировать могут и менее активные металлы:



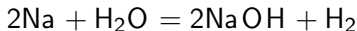
- Fe реагирует с водой в присутствии окислителя:



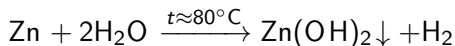
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – рыхлый, а Fe_3O_4 – сплошной, поэтому в присутствии влаги железо теряет устойчивость
- Использование последней реакции: удаление O_2 из технической воды

Реакции с водой

- С H_2O реагируют металлы более активные, чем Al:



- С повышением t реагировать могут и менее активные металлы:



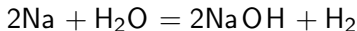
- Fe реагирует с водой в присутствии окислителя:



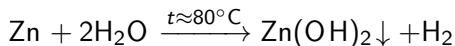
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – рыхлый, а Fe_3O_4 – сплошной, поэтому в присутствии влаги железо теряет устойчивость
- Использование последней реакции: удаление O_2 из технической воды

Реакции с водой

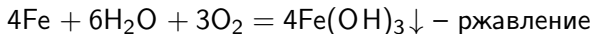
- С H_2O реагируют металлы более активные, чем Al:



- С повышением t реагировать могут и менее активные металлы:



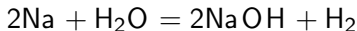
- Fe реагирует с водой в присутствии окислителя:



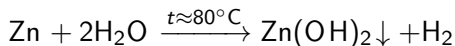
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – рыхлый, а Fe_3O_4 – сплошной, поэтому в присутствии влаги железо теряет устойчивость
- Использование последней реакции: удаление O_2 из технической воды

Реакции с водой

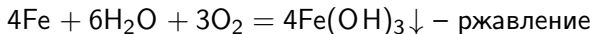
- С H_2O реагируют металлы более активные, чем Al:



- С повышением t реагировать могут и менее активные металлы:



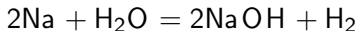
- Fe реагирует с водой в присутствии окислителя:



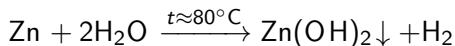
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – рыхлый, а Fe_3O_4 – сплошной, поэтому в присутствии влаги железо теряет устойчивость
- Использование последней реакции: удаление O_2 из технической воды

Реакции с водой

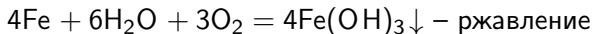
- С H_2O реагируют металлы более активные, чем Al:



- С повышением t реагировать могут и менее активные металлы:



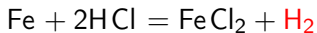
- Fe реагирует с водой в присутствии окислителя:



- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – рыхлый, а Fe_3O_4 – сплошной, поэтому в присутствии влаги железо теряет устойчивость
- Использование последней реакции: удаление O_2 из технической воды

Реакции с неокисляющими кислотами

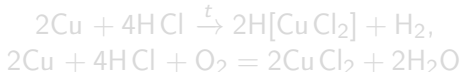
- С неокисляющими кислотами реагируют металлы с отрицательным потенциалом:



- Исключение: металлы, соли которых нерастворимы:

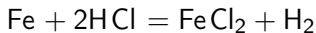


- Растворению может помочь комплексообразование или окислитель:

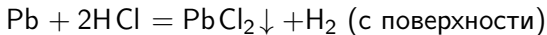


Реакции с неокисляющими кислотами

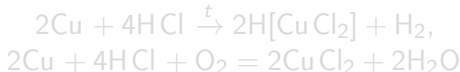
- С неокисляющими кислотами реагируют металлы с отрицательным потенциалом:



- Исключение: металлы, соли которых нерастворимы:

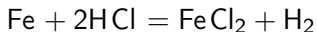


- Растворению может помочь комплексообразование или окислитель:

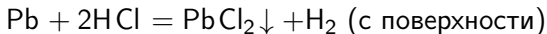


Реакции с неокисляющими кислотами

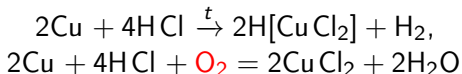
- С неокисляющими кислотами реагируют металлы с отрицательным потенциалом:



- Исключение: металлы, соли которых нерастворимы:



- Растворению может помочь комплексообразование или **окислитель**:



Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).
- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



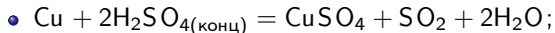
Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

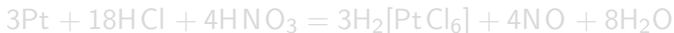
$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



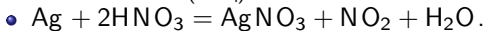
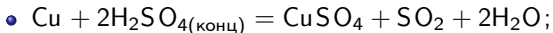
Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

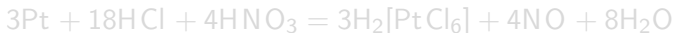
$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



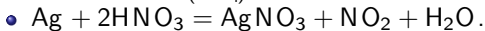
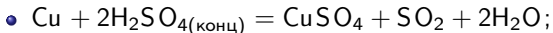
Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

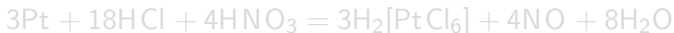
$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



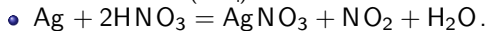
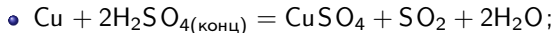
Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

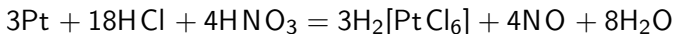
$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:



- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



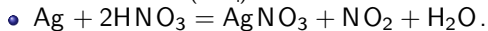
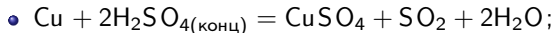
Реакции с кислотами-окислителями

- Окисляющие кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, HNO_3) более сильные окислители, чем неокисляющие:

$$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ В} - \text{неокисляющие кислоты};$$

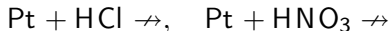
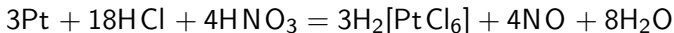
$$E^\circ(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_2) = 0,22 \text{ В}, \quad E^\circ(\text{HNO}_3/\text{NO}_2) = 0,78 \text{ В}$$

- Эти кислоты окисляют даже благородные металлы:



- Некоторые металлы **пассивируются** (Al, Cr, Fe).

- Смесь конц. кислот HNO_3 и HCl («царская водка») растворяет за счет комплексообразования:

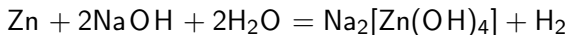


- $\text{HNO}_{3(\text{разб})}$ – сильный окислитель, а $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$ – нет:



Реакции со щелочами

- С растворами щелочей реагируют **амфотерные** металлы (Al, Zn, Be, Sn и др.):



- Некоторые металлы (со стабильной высшей степенью окисления – W, Mo, Os, Ta, Ru и др.) реагируют со щелочами в присутствии окислителя:

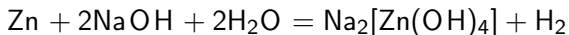


- Часть благородных металлов реагирует с расплавленными щелочами в присутствии окислителя:

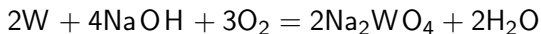


Реакции со щелочами

- С растворами щелочей реагируют **амфотерные** металлы (Al, Zn, Be, Sn и др.):



- Некоторые металлы (со стабильной высшей степенью окисления – W, Mo, Os, Ta, Ru и др.) реагируют со щелочами в присутствии окислителя:

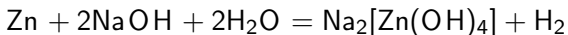


- Часть благородных металлов реагирует с расплавленными щелочами в присутствии окислителя:

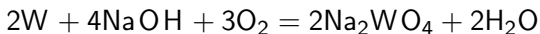


Реакции со щелочами

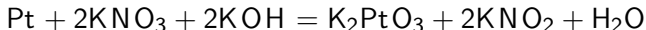
- С растворами щелочей реагируют **амфотерные** металлы (Al, Zn, Be, Sn и др.):



- Некоторые металлы (со стабильной высшей степенью окисления – W, Mo, Os, Ta, Ru и др.) реагируют со щелочами в присутствии окислителя:

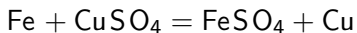


- Часть благородных металлов реагирует с расплавленными щелочами в присутствии окислителя:



Реакции с солями

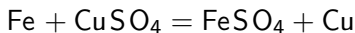
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl}_2 + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

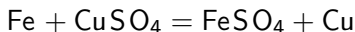
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl}_2 + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

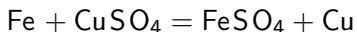
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

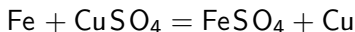
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

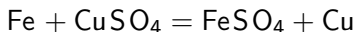
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
- $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
- $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

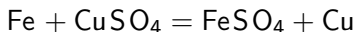
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

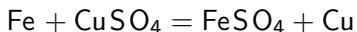
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Реакции с солями

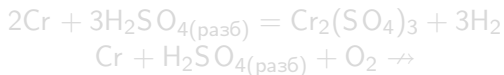
- Металлы с большей химической активностью вытесняют менее активные металлы из их солей:



- Раствор подвергающейся гидролизу соли ведет себя либо как неокисляющая кислота, либо как основание:
 - $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl} + \text{HCl}$ – гидролиз;
 - $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – металл + кислота;
 - $2\text{AlCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{AlOHCl}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – суммарно
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$;
 - $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$;
 - $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Zn} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Пассивность металлов

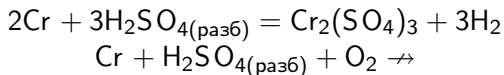
- Пассивность металла – состояние его поверхности, когда снижается скорость окисления из-за образования на поверхности пленок (например, оксидов), препятствующих окислению.
- Пассивности подвергаются некоторые благородные металлы (Fe, Ni, Al, Cr), например:



- Небольшие примеси металла, склонного к пассивации, могут вызвать пассивацию основного металла!

Пассивность металлов

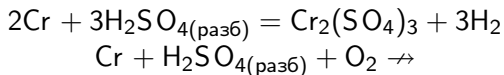
- Пассивность металла – состояние его поверхности, когда снижается скорость окисления из-за образования на поверхности пленок (например, оксидов), препятствующих окислению.
- Пассивности подвергаются некоторые неблагородные металлы (Fe, Ni, Al, Cr), например:



- Небольшие примеси металла, склонного к пассивации, могут вызвать пассивацию основного металла!

Пассивность металлов

- Пассивность металла – состояние его поверхности, когда снижается скорость окисления из-за образования на поверхности пленок (например, оксидов), препятствующих окислению.
- Пассивности подвергаются некоторые благородные металлы (Fe, Ni, Al, Cr), например:



- Небольшие примеси металла, склонного к пассивации, могут вызвать пассивацию основного металла!