

Поведение металлов в агрессивных средах

К агрессивным средам относятся:

- 1) вода;
- 2) растворы щелочей
- 3) кислоты.

При взаимодействии металла и агрессивной среды металл выступает в роли восстановителя, а агрессивная среда в роли окислителя.

Условия взаимодействия:

- 1) $E_{\text{ок}} > E_{\text{восст}}$.
- 2) Продукты реакции должны быть растворимы.

Взаимодействие с водой

Схема взаимодействия



Металл –восстановитель, H^+ из воды - окислитель

Если:

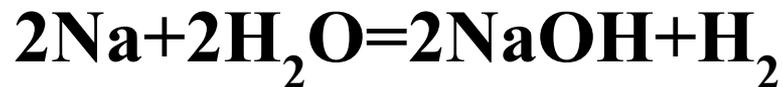
- 1) $E_{\text{Me}} < E_{\text{H}_2}$ 2) гидроксид растворим в воде

Металл растворяется в воде при стандартных условиях (25°C , $C_{\text{Me}^{n+}} = 1$ моль/л).

Например: взаимодействие натрия с водой:

$E_{\text{Na}} < E_{\text{H}_2}$ NaOH растворим в воде.

Оба условия выполняются, поэтому натрий растворяется в воде при стандартных условиях:



Если:

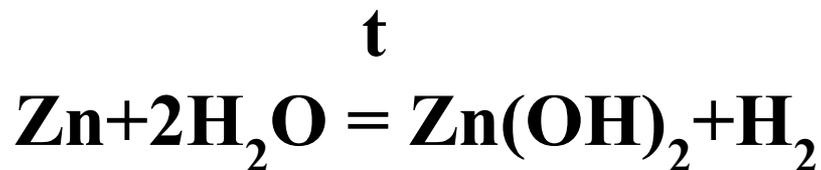
- 1) $E_{Me} < E_{H_2}$ 2) гидроксид нерастворим в воде

Металл в воде не растворяется при стандартных условиях ($25^{\circ}C$, $C_{Me^{2+}} = 1$ моль/л), но может растворяться в воде при других условиях.

Например: взаимодействие цинка с водой:

$E_{Zn} < E_{H_2}$ $Zn(OH)_2$ не растворим в воде.

Второе условие не выполняется, поэтому цинк не растворяется в воде при стандартных условиях, но может реагировать при других условиях:



Если $E_{\text{Me}} > E_{\text{H}_2}$, то второе условие неважно, поскольку реакция запрещена с точки зрения термодинамики.

В этом случае металл с водой не взаимодействует.

Например: взаимодействие меди с водой.

$E_{\text{Cu}} > E_{\text{H}_2}$, поэтому медь в воде не растворима.



Взаимодействие с растворами щелочей

Реакция протекает в две стадии:



Суммарное уравнение:



Если:



2) гидроксид амфотерный,

тогда металл взаимодействует с раствором щелочи в стандартных условиях.

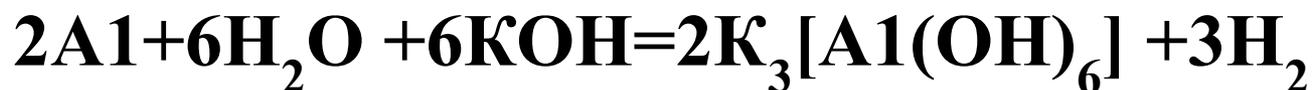
Например:

1) Взаимодействие калия с раствором NaOH:

$E_K < E_{H_2}$ KOH не амфотерный, калий с раствором щелочи не взаимодействует, т.к. вторая стадия протекать не может: KOH не реагирует с NaOH.



2) Взаимодействие алюминия раствором KOH:
 $E_{Al} < E_{H_2}$ $Al(OH)_3$ амфотерный, алюминий взаимодействует с раствором щелочи:



3) Взаимодействие серебра с раствором NaOH:

$E_{Ag} > E_{H_2}$, серебро в воде не растворимо, т.к. первая стадия не возможна:



Кислоты

Делятся на :

1) Кислоты не окислители – окисляющий элемент – водород.

Например: $\text{HCl}_{(\text{конц.})}$, $\text{HCl}_{(\text{p})}$, $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{конц.})}$
 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{p})}$, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})}$.

2) Кислоты окислители – окисляющий элемент – элемент, образующий кислотный остаток.

Например: $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$, $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}$, $\text{HNO}_{3(\text{p})}$.

Кислоты - не окислители

Схема взаимодействия:



Возможно взаимодействие, если:

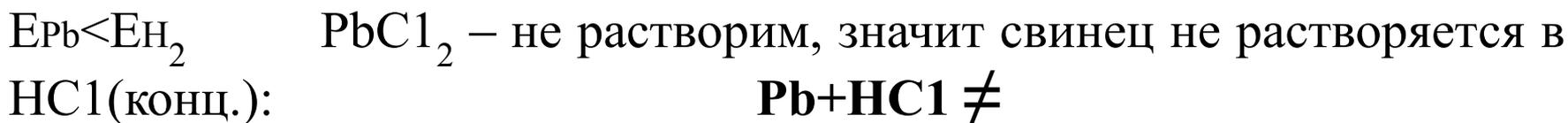
- 1) $E_{\text{Me}} < E_{\text{H}_2}$ 2) образующаяся соль растворима

Например:

1) Взаимодействие магния с $\text{HCl}(\text{p})$:



2) Взаимодействие свинца с $\text{HCl}(\text{конц})$:



3) Взаимодействие меди с $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$.

$E_{\text{Cu}} > E_{\text{H}_2}$, значит медь не растворима в $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$.



Кислоты-окислители

Схема взаимодействия:

Me+кислота=соль+H₂O+продукт восстановления

Продукт восстановления зависит от активности металла и концентрации кислоты.

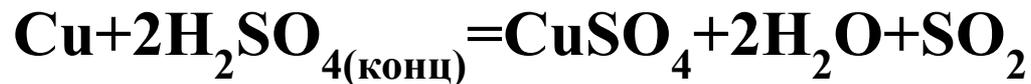
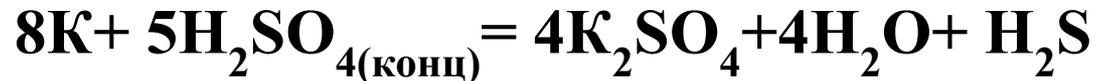


Активный металл [до Zn] → продукт восстановления H₂S.

Металл средней активности [Zn-H₂] → продукт восстановления S.

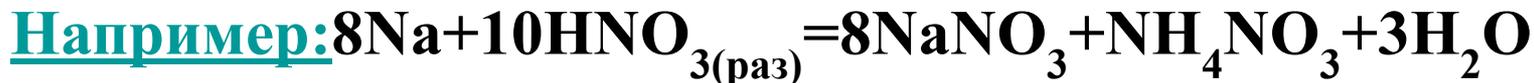
Не активный металл [после H₂] → продукт восстановления SO₂.

Например:



HNO_3 :

Активный металл [до Zn] и HNO_3 (раз.) \rightarrow продукт восстановления NH_4NO_3



Не активный металл [после H_2] и $HNO_{3(конц.)}$ \rightarrow продукт восстановления NO_2



В остальных случаях могут образовываться N_2 , N_2O , NO , при этом выполняется условие: чем активнее металл и разбавленнее кислота, тем глубже происходит восстановление.

$H_2SO_{4(конц)}$, $HNO_{3(конц)}$ без нагревания пассивируют металлы (железо, кобальт, никель, алюминий, хром).

Схема взаимодействия:



При пассивации металл теряет способность взаимодействовать с агрессивной средой.