# Triáda železa

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Prvek | Značka | Rok objevení | Objevitel | Protonové číslo | Možná oxidační čísla |
| Železo | Fe | 4480 př. n. l. | neznámý | 26 | +2; +3 |
| Kobalt | Co | 1735 | Georg Brandt | 27 | +2; +3 |
| Nikl | Ni | 1751 | Axel Fredrik Cronstedt | 28 | +2; +3 |
| Ruthenium | Ru | 1844 | Karl Karlovič Klaus | 44 | +2; +4 |
| Rhodium | Rh | 1804 | William Hyde Wollaston | 45 | +2; +3; +4 |
| Palladium | Pd | 1803 | William Hyde Wollaston | 46 | +2; +4 |
| Osmium | Os | 1803 | Smithson Tennant | 76 | +2; +3; +4; +6; +8 |
| Iridium | Ir | 1803 | Smithsin Tennant | 77 | +2; +3; +4; +6 |
| Platina | Pt | 1735 | Antonio de Ulloa | 78 | +2; +4 |

Prvky triády železa mají kovový charakter vazby. Jsou obtížně tavitelné a málo těkavé. Ve sloučeninách vykazují proměnné oxidační stavy a jsou typickými představiteli přechodných kovů. Žádný z trojice prvků (Fe, Co, Ni) není schopen dosáhnout maximálního oxidačního stavu, který vyplývá z postavení v osmé skupině. Sloučeniny těchto kovů jsou vesměs kovalentní, barevné, v řadě případů obsahují nepárové elektrony a proto jsou paramagnetické. Atomy železa, kobaltu a niklu v kladném oxidačním stavu mají sklony vytvářet velmi stálé komplexní sloučeniny. V přírodě se tyto prvky vyskytují v ložiskách, takže jsou dobře dostupné. Nejdostupnější je železo a to má i největší technický význam.

## Železo

Čisté železo je měkký, kujný kov. Železo není ušlechtilý kov a v kyselinách se rozpouští za vývoje vodíku a železnatých solí. Železité soli se tvoří v přítomnosti kyslíku nebo při rozpuštění v oxidujících kyselinách. Železo na vzduchu podléhá působení vzdušného kyslíku a vlhkosti a rezaví.

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (FeO, Fe2O3).

→ hydroxidy (Fe(OH)2, Fe(OH)3).

S halogeny → halogenidy (FeI3).

Se sírou → sulfidy (FeS, FeS2).

S uhlíkem → karbidy (Fe3C – karbid triželeza).

S dusíkem → nitridy (Fe2N, Fe4N).

Železo v oxidačních stavech II a III velmi ochotně vytváří komlexní sloučeniny. V komplexních sloučeninách jsou nejběžnější oktaedrické komplexy s koordinačním číslem 6. Při tvorbě komplexních částic se nejvíce uplatňují tyto ligandy: CN--, SCN-, NO+, NO2-, H2O, CO, SO32--, Cl-, F-- a Br--.

### Využití:

V technické praxi se uplnatňují především oxidy železa.

|  |  |
| --- | --- |
| Fe2O3 | Pigment;  komponenta při výrobě ferritů;  leštící prostředek pro úpravu povrchů materiálu;  mírné oxidovadlo;  katalyzátor;  výroba velmi čistého železa. |
| Fe3O4 | Výroba elektrod;  mírné oxidovadlo;  katalyzátor;  výroba velmi čistého železa. |
| Fe(OH)3 | Čiření vody;  výroba dalších sloučenin železa. |

## Kobalt

V porovnání s elementárním železem je kobalt ušlechtilejší kov. Kobalt je stálý i na vzduchu. Reakce kobaltu s kyslíkem i nekovy probíhá pouze za vyšších teplot. Kobalt je težkotavitelný a mechanicky velmi pevný kov.

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (CoO, Co2O3).

→ hydroxidy (Co(OH)2, Co(OH)3).

S halogeny → halogenidy (CoF3, CoF2).

Sulfidy, karbidy a nitridy se odvozují od oxidačního stavu II.

Karbonyly → [Co2(CO)8], [Co4(CO)12], [Co6(CO)16].

Kobalt s oxidačními stavy II a III se velmi ochotně stávají středovými atomy komplexních sloučenin. Nejčastější ligandy jsou CN--, SCN--, NH3, F--, Cl--, Br--, I--, NO2, H2O, OH--, C2O42-, CO32-.

### Využití:

Technické využití kobaltu není moc rozsáhlé. Elementární kobalt je složkou některých tvrdých a tepelně odolných slitin. Některé komplexní sloučeniny se využívají v analytické chemii.

## Nikl

Nikl je ušlechtilejším kovem než je železo. Nikl na vlhkém vzduchu nekoroduje, což se využívá při ochraně kovů před korozí, tzv. poniklování. Nikl je rozpustný v kyselinách. Reaguje s některými nekovy. Nikl je velmi málo těkavý kov, který se obtížně taví.

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (NiO).

→ hydroxidy (Ni(OH)2).

Halogenidy, sulfidy a karbidy se odvozují od jeho oxidačního stavu II.

Nikl v oxidačním stupni II také tvoří některé komplexní sloučeniny a nejčastějšími ligandy jsou NH3, CN--, H2O, SCN--, F--, Cl--, Br-- a NO2--.

Nikl tvoří nikelnaté soli.

### Využití:

|  |  |
| --- | --- |
| Ni elementární | Výroba speciálních slitin (elektrotechnický a potravinářský průmysl). |
| Ni práškový | Katalyzátor při hydrogenaci tuků. |
| NiSO4 | Niklovací lázně;  výchozí látka pro výrobu většiny katalyzátorů obsahujících nikl. |

Platinové kovy jsou podrobněji zpracovány v práci Michala Forýtka.

## Ruthenium a Osmium

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (RuO2, RuO4, OsO2, OsO4).

Halogenidy a sulfidy jsou u ruthenia v oxidačním stavu III, IV a V, zatímco u osmia jsou v oxidačním stavu II, III, IV, VI a VIII.

Ruthenium i osmium v oxidačním stavu II, III a IV také tvoří některé komplexní sloučeniny.

Oxoanionty: Ruthenium – ruthenany (RuO42--) a ruthenistany (RuO4--).

Osmium – osmiany.

### Využití:

Ruthenium i osmium v elementátním stavu a jejich sloučeniny se používají při katalýze, jak anorganické, tak organické.

## Rhodium a Iridium

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (Rh2O3, Ir2O3, IrO2).

S halogeny → halogenidy (RhCl3, IrCl3, IrCl4, IrF6).

Rhodium a Iridium tvoří aniontové komplexní sloučeniny. Nejčastějšími ligandy jsou Cl--, CN--, NO2--, SO42—a SO32--.

### Využítí:

Technický význam rhodia a iridia není moc velký, protože tyto dva prvky nejsou moc rozšířené v přírodě. Rhodium a slitiny rhodia s platinou se uplnatňují v chemické katalýze. Čisté rhodium se uplatňuje v elektortechnice, ale pouze v malé míře. Iridium v elementární formě a slitiny iridia s dalšími platinovými kovy slouží jako mechanicky i chemicky vysoce rezistentní materiál.

## Palladium a Platina

### Sloučeniny:

S kyslíkem → oxidy (PdO, PtO, Pt2O3, PtO2).

S halogeny → halogenidy – u palladia jsou odvozovány od oxidačního stavu II a u platiny jsou odvozovány od oxidačního stavu II a IV.

Výrazná schopnost palladia i platiny je tvořit komplexní sloučeniny. U komplexních sloučenin je nejčastější oxidační stav II. Vzniklé komplexní sloučeniny mohou být kationty, anionty i nenabité částice. Nejčastějšími ligandy jsou Cl--, Br--, NH3, pyridin, aminy, anionty NO2 a CN--. Velmi rozsáhlá je skupina komplexů s donorově nespecifikovanými ligandy (molekulami ethenu, dienů, alkynů, oxidu uhelnatého, substituovaného fosfanu nebo arsenu).

### Využití:

Platina elementární– věda a rechnika (odolnost vůči kyselinám).

Platina kovová – katalyzátor.

Palladium – katalyzátor (i když není dostatečně odolný).