

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 , Fe_2O_3).

→ hydroxidy ($\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$).

S halogeny → halogenidy (FeI_3).

Se sírou → sulfidy (FeS , FeS_2).

S uhlíkem → karbidy (Fe_3C – karbid triželeza).

S dusíkem → nitridy (Fe_2N , Fe_4N).

Železo v oxidačních stavech II a III velmi ochotně vytváří komplexní sloučeniny. V komplexních sloučeninách jsou nejběžnější oktaedrické komplexy s koordinačním číslem 6. Při tvorbě komplexních částic se nejvíce uplatňují tyto ligandy: CN^- , SCN^- , NO^+ , NO_2^- , H_2O , CO , SO_3^{2-} , Cl^- , F^- a Br^- .

Využití:

V technické praxi se uplatňují především oxidy železa.

Fe_2O_3 Pigment;
komponenta při výrobě ferritů;
leštící prostředek pro úpravu povrchů materiálu;

	mírné oxidovadlo; katalyzátor; výroba velmi čistého železa.
Fe ₃ O ₄	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 ušlechtilější kov. Kobalt je stálý i na vzduchu. Reakce kobaltu s kyslíkem i nekovy probíhá pouze za vyšších teplot. Kobalt je těžkovitý 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.

Karbyly → [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 ušlechtilějším kovem než je železo. Nikl na vlhkém vzduchu nekoroduje, což se využívá při ochraně kovů před korozi, 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 Forýtky.

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 elementárním 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⁻.

Využití:

Technický význam rhodia a iridia není moc velký, protože tyto dva prvky nejsou moc rozšířené v přírodě. Rhodium a slitiny rhodia s platinou se uplatňují v chemické katalýze. Čisté rhodium se uplatňuje v elektrotechnice, 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 nenabitě 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, alkyňů, oxidu uhelnatého, substituovaného fosfanu nebo arsenu).

Využití:

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

Platina kovová – katalyzátor.

Palladium – katalyzátor (i když není dostatečně odolný).