**PALLADIUM**

1. **Poloha v tabulce:**

Palladium se nachází v 5. periodě a VIII.B skupině periodické soustavy prvků.

1. **Elektronová konfigurace a oxidační čísla:**

Elektronová konfigurace: Pd [Kr]: 4d105s0

Oxidační čísla: Ve sloučeninách se vyskytuje ve stavech +2, +4 a +6.

1. **Výskyt:**

Palladium se v přírodě vyskytuje stejně jako platina celkem vzácně. V malém množství se nachází v sulfidických rudách mědi a zinku.

Průměrný obsah paladia v zemské kůře je 0,015 ppm. V přírodě se palladium nejčastěji vyskytuje ryzí, v platinové rudě braggit (Pt,Pd,Ni)S a v minerálech arsenopaladinit Pd8(As,Sb)3, potarit PdHg nebo tvoří slitiny se zlatem a stříbrem ve zlatonosných píscích.

Nejvyšší obsah paladia ze všech známých nerostů (79,36 % Pd) má mertieit - Pd11(Sb,As)4, mezi další nerosty s obsahem palladia patří telargpalit - (Pd,Ag)3Te, telluropalladinit - Pd9Te4, temagamit - Pd3HgTe3 nebo testibiopalladit - Pd(Sb,Bi)Te. Přírodní paladium je směsí 6 stabilních izotopů s nukleonovými čísly 102, 104, 105, 106, 108 a 110. Uměle bylo připraveno dalších 27 radioaktivních izotopů.

1. **Vlastnosti:**

Ušlechtilý, odolný, kujný a tažný kov, [elektricky](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%A1_vodivost) i [tepelně](http://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%A1_vodivost) středně dobře vodivý. Společně s [rhodiem](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rhodium) a[rutheniem](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ruthenium) patří do tzv. triády lehkých platinových kovů. V přírodě se vyskytuje zejména ryzí i když téměř vždy ve směsi s jinými drahými kovy.

Palladium má velkou schopnost pohlcovat plyny. Katalyzuje řadu hydrogenačních reakcí.

Palladium se rozpouští pouze v lučavce královské a kyselině dusičné. Za vysokých teplot reaguje s [kyslíkem](http://www.prvky.com/8.html), [fluorem](http://www.prvky.com/9.html), [chlorem](http://www.prvky.com/17.html), [křemíkem](http://www.prvky.com/14.html), [fosforem](http://www.prvky.com/15.html) a [sírou](http://www.prvky.com/16.html).

Ve sloučeninách vystupuje palladium nejčastěji jako dvoumocné, ze sloučenin trojmocného palladia je znám pouze fluorid paladitý PdF3, ze sloučenin čtyřmocného palladia je znám oxid paladičitý PdO2 a sulfid paladičitý PdS2.

Palladium tvoří velké množství komplexních sloučenin.

Tabulka vlastností palladia:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vlastnost | Jednotka | Hodnota |
| Kovový poloměr | pm | 137 |
| Iontový poloměr | pm | 80 |
| Bod tání | °C | 1552 |
| Bod varu | °C | 2940 |
| Hustota | g.cm-3 | 12,02 |
| Elektronegativita |  | 2,2 |

1. **Příprava:**

V laboratořích se nepřipravuje

1. **Výroba:**

Výroba palladia je poměrně obtížná. Nejčastěji se získává z anodických kalů, které vznikají při rafinaci kovů, kde je palladium přítomno ve formě příměsi. Z rud se paladium získává chemickou cestou, která je stejná jako při výrobě platiny:

Provádí se působením horké lučavky královské na jemně mletou rudu. V nerozpustném zbytku zůstane osmium a iridium, všechny ostatní kovy se rozpustí. Z roztoku se působením Ca(OH)2 vysráží rozpuštěné kovy s výjimkou platiny a části paladia. Roztok se odpaří do sucha a zbytek se žíhá za vzniku houbové platiny, která se po promytí kyselinou chlorovodíkovou v žáru lisuje na kovovou surovou platinu.

Rozdělení osmia a iridia z nerozpustného zbytku se provádí jeho zahříváním do červeného žáru s přídavkem fosforu. Iridium s fosforem tvoří tavitelnou a těkavou sloučeninu, která se dalším zahříváním opět rozkládá na plynný fosfor a čisté iridium, ve zbytku nakonec zůstane čisté osmium.

Podobným způsobem se získává platina a ostatní přibuzné kovy také z odpadních anodových kalů po rafinaci mědi, niklu a zinku.

1. **Bezkyslíkaté sloučeniny:**

 **Bromid palladnatý (PdBr2)** – nerozpustný ve vodě

 **Fluorid palladnatý (PdF2)** - Snadno hydrolyzovatelný, je jednou z paramagnetických sloučenin,

připravuje se varem PdII[PdVIF6] s SeF4 pod zpětným chladičem. Má světle fialovou barvu.

 **Fluorid palladitý (PdF3)**

 **Chlorid palladnatý (PdCl2)** - Vyskytuje se ve dvou izomerních formách, mnohem obvyklejší je α-forma s řetězovou strukturou. Oba izomery se vyrábějí přímou syntézou prvků. Tmavě červená barva.

 **Jodid palladnatý (PdI2)** - černý

 **Sulfid palladnatý (PdS)** – Hnědý sulfid palladnatý, vylučuje se v podobě

sraženiny reakcí sirovodíku s vodným roztokem obsahujícím Pd II.

 **Sulfid palladičitý (PdS2)** – Šedý sulfid palladičitý, nejsnadněji se připravuje zahříváním PdS s nadbytkem síry.

 **Tellurid palladnatý (PdTe)**

 **Tellurid palladičitý (PdTe2)**

1. **Kyslíkaté sloučeniny**

**Oxid palladnatý (CdO)** – černý, získává se zahříváním práškového palladia v proudu kyslíku. Je nerozpustný v kyselinách (včetně lučavky královské) a při teplotě nad 900 °C se rozkládá zpět na kov a kyslík.

**Dihydrát chloridu palladnatého (PdCl2 · 2H2O)** – temně červenohnědý

**Dihydrát síranu palladnatého (PdSO4 · 2H2O)**

**Dusičnan palladnatý (Pd(NO3)2)**

-> Všechny tyto tři soli jsou silně hydroskopické a krystalizují ve žlutohnědých hranolech, získávají se rozpuštěním hydratovaného PdO v příslušné kyselině.

* **Komplexní sloučeniny:**

Pro sloučeniny PdII je typické čtvercově rovinné uspořádání ligandů, známé jsou

jen ojedinělé případy trizonálně-bipyramidového a oktaedrického uspořádání. Palladičité

komplexy PdIV mají především oktaedrickou strukturu .

Jako čtyřmocné nemá palladium schopnost tvořit komplexní kationty, avšak ochotně tvoří komplexní aniony . Nejznámější skupinou palladičitých komplexů s anionem jsou sloučeniny typu [PdX6]2-, kde X = F, Br, Cl. Všechny tyto komplexy se vyznačují tím, že se v nich PdIV snadno redukuje na PdII. Nejméně stálý je anion [PdF6]2-, který se ve vodném prostředí okamžitě hydrolyticky rozkládá na PdO · xH2O.

Chloro- a bromokomplexy se hydrolyticky rozkládají na [PdX4]2- a X2.

Při tvorbě palladnatých komplexů dává palladium přednost ligandům s těžkými donorovými atomy. komplexy typu [PdX4]2-, kdy X = Cl, Br, I, CN, SCN, lze připravit bez obtíží krystalizací z vodného roztoku jako soli amonné i soli s kationty alkalických kovů.

U komplexu [PdCl4]2- podléhají ligandy Cl- snadno substituci, proto tento komplex mnohdy slouží jako výchozí látka k přípravě dalších PdII komplexů. Mezi nejdéle známé a nejrozšířenější komplexy PdII patří především komplexy odvozené od amoniaku a aminů, které lze obecně zapsat vzorcem [PdL4]2+ a [PdL2X2]. Palladnaté komplexy jsou tvořeny také s celou řadou S-donorových ligandů včetně siřičitanů, thiosíranů a organických sloučenin síry, ale také s fosfany a arsany. Nulový dipólový moment, který vykazují všechny palladnaté komplexy určuje trans konfiguraci .

1. **Využití**

Zásadního využití doznává palladium v chemickém průmyslu, kde je v nejrůznějších podobách používáno jako velmi účinný katalyzátor v řadě organických syntéz. Nejčastěji se přitom uplatňuje při hydrogenacích organických sloučenin, kdy je do molekuly zaváděn vodík.

Společně s platinou se využívá i v autokatalyzátorech, které slouží k likvidaci nežádoucích látek (nespálené uhlovodíky a oxid uhelnatý) z výfukových plynů.

V omezené míře se palladium používá jako součást slitin pro výrobu šperků, především tzv. bílého zlata, kde slouží jako náhrada levnějšího, avšak potenciálně toxického niklu. Poměrně rozšířené jsou dentální slitiny na bázi palladia a stříbra, které slouží jako náhrada dražších slitin na bázi zlata.

1. **Poznámky a zajímavosti**

Palladium bylo izolováno v roce 1803 při studiu platiny z matečných louhů vzniklých po vysrážení (NH4)2PtCl6. Byl pojmenován podle řecké bohyně moudrosti, jiné zdroje uvádí pojmenování podle planetky Pallas, která byla objevena v roce 1802.

Suverénně největším dodavatelem palladia na světový trh je Rusko, které těží na Sibiři více než polovinu světové produkce palladia. V malém množství bývá součástí sulfidických rud mědi a niklu (např. chalkozin, chalkopyrit) a při jejich metalurgickém zpracování je pochopitelně také získáváno. Několik ložisek tohoto typu je vytěžováno především v Kanadě.