

Vzácné plyny

Základní charakteristika

Prvky 18. skupiny (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn a Og) jsou často označovány souhrnným názvem vzácné plyny – protože jsou nereaktivní. Pro tyto prvky je charakteristické, že jejich valenční elektrony zcela zaplňují poslední vrstvu elektronového obalu. Jedná se o nekovy. Zcela zaplněné valenční orbitály (u helia *s* orbital, u ostatních *s* a *p* orbitály) jsou příčinou mimořádně nízké reaktivnosti prvků 18. skupiny, vyskytují se proto v přírodě jen jako samostatné atomy. Lehčí z těchto prvků netvoří žádné sloučeniny, těžší některé sloučeniny vytvářejí. Všechny jsou za normálních podmínek plynné látky, bez barvy a zápachu. Vzácné plyny, mají velice nízké teploty varu a jsou proto obtížně zkapalnitelné, dobře vedou elektrický proud a charakteristicky září. Jsou i rozpustné ve vodě. Lehčí z nich se svými vlastnosti blíží ideálním plynům.

He – helium

Historie: objev v r. 1868, Pierre-Jules Janssen a Joseph Norman Lockyer objevili novou spektrální čáru ve slunečním spektru – patřila heliu

Vlastnosti: plyn bez barvy chuti a zápachu, velmi dobře vede elektrický proud (září intenzivně žlutě), teplota varu: -269°C , zůstává kapalně téměř až k teplotě absolutní nuly ($-273,15^{\circ}\text{C}$), teplota tání: $-272,2^{\circ}\text{C}$, kapalně helium je tedy nejstudnější látka na světě. Zajímavou vlastností tekutého helia je supratekutost, což znamená, že kapalně helium nemá téměř žádné vnitřní tření a proto teče nesmírně rychle

Výskyt: helium je po vodíku druhým nejrozšířenějším prvkem ve vesmíru (23 %), na Zemi se vyskytuje ve vrchní vrstvách atmosféry, ale uniká do vesmíru. V atmosféře je v koncentraci asi 0,000524 %. Nejvíce je však zastoupeno jako součást zemního plynu (až 7%)

Elektronegativita: 4,5

Významné sloučeniny: je zcela inertní, nevytváří žádné sloučeniny

Příprava/výroba: frakční destilací zemního plynu

Využití: plnění balónů a vzducholodí, ochranná atmosféra, zjišťování netěsností, světelné reklamy, kapalně helium jako chladicí medium

Ne – neon

Historie: objev 1898 - Williamem Ramsayem a Morrisem Traversem - frakční destilací zkapalněného vzduchu

Vlastnosti: plyn bez barvy chuti a zápachu, dobře vede el. proud (září oranžovo-červeně), teplota tání: -248°C , teplota varu: -246°C

Výskyt: v zemské atmosféře v koncentraci asi 0,0018 %,

Elektronegativita: 4,0

Významné sloučeniny: doposud nejsou známy žádné sloučeniny

Příprava/výroba: převážně frakční destilací zkapalněného vzduchu

Využití: světelné reklamy, kapalně neon jako chladicí medium

Ar – argon

Historie: objev - lord Rayleigh a William Ramsay (1894) - zkoumáním spektrálních čar

Vlastnosti: plyn bez barvy, chuti a zápachu, dobře vede elektrický proud (září většinou modrými barvami – podle koncentrace), teplota tání: -189°C , teplota varu: -185°C

Výskyt: v zemské atmosféře v koncentraci asi 1%

Elektronegativita: 3,9

Významné sloučeniny: jako jeden ze 3 vzácných plynů dokáže vytvářet tzv. *klathráty*

Klathráty: jsou sloučeniny, které mají pouze „ideální“ nebo „limitní“ složení a existují jedině v pevné fázi. Jejich krystaly jsou tvořeny molekulami „hostujícími“ a „hostitelskými“. V krystalové mřížce „hostitelských“ molekul spojených vodíkovými můstky je vytvořena dutina, ve které je zachycena molekula „hostující“. Pravděpodobně nejznámější z klathrátů jsou klathráty, které tvoří Ar, Kr a Xe s hydrochinonem nebo vodou. Jsou poměrně stálé, uvolňují však plyn při rozpouštění nebo tání. Jsou známy klathráty s limitním složením $8Y.46H_2O$, $Y.3R$ a $2Y.R'.17H_2O$ ($Y = \text{Ar, Kr, Xe}$; $R = \text{hydrochinon, fenol}$; $R' = \text{aceton, chlorid uhličitý}$). Jejich praktické použití je spojeno s potřebou zabránit úniku radioaktivních izotopů vzácných plynů, které vznikají v jaderných reaktorech.

Příprava/výroba: frakční destilací zkapal. vzduchu

Využití: inertní plyn při svařování, balicí plyn E 938 v potravinářství, izolační plyn v oknech, ve směsi s dusíkem a oxidem uhličitým se používá jako náplň hasicích přístrojů, natlakovaný argon se používá pro nafukování airbagů v automobilu, využívá se také v reklamních osvětleních, září většinou modře.

Kr – krypton

Historie: objev - sir William Ramsay a Morris Travers (1898) – frakční destilace zkapal. vzduchu

Vlastnosti: plyn bez barvy, chuti a zápachu, dobře vede elektrický proud (září světle fialově, při nízkých koncentracích až bíle), některé izotopy jsou radioaktivní (např. ^{85}Kr), teplota tání: -157°C , teplota varu: -153°C

Výskyt: v zemské atmosféře v koncentraci asi 0,0001 %, vzniká také jako jeden z produktů radioaktivního rozpadu uranu a lze jej nalézt v plynných produktech jaderných reaktorů.

Elektronegativita: 3,6

Významné sloučeniny: existují některé známé a nestabilní sloučeniny kryptonu s fluorem – např. fluorid kryptonatý KrF_2 , který vzniká účinkem elektrického výboje nebo rentgenového záření na směs kryptonu a fluoru při nízké teplotě (-196°C) a již za laboratorní teploty je nestabilní. Fluorid kryptonatý je nejsilnějším známým oxidačním činidlem. Tvoří také klathráty

Příprava/výroba: frakční destilací zkapal. vzduchu

Využití: plnění izolačních dvojskel, ve výbojkách (fialová až bílá barva). Díky tomu, že některé jeho izotopy podléhají radioaktivní přeměně, lze krypton použít při datování stárí. Izotop $^{81\text{m}}\text{Kr}$ (metastabilní – stabilní jen krátce, poločas rozpadu - 13,1 s) se využívá v lékařství při diagnostice plicní ventilace – tzv. scintigrafii.

Xe – xenon

Historie: objev v r. 1898 - William Ramsay a Morris Travers – frakční destilace zkapal. vzduchu

Vlastnosti: plyn bez barvy, chuti a zápachu, dobře vede el. proud (září fialově),
teplota tání: -112°C , teplota varu: -108°C

Výskyt: v zemské atmosféře v koncentraci asi 0,000008%, byl objeven také v některých minerálních pramenech, vzniká totiž také jako produkt radioaktivního rozpadu některých prvků. Vyskytuje se rovněž v plynných produktech jaderných reaktorů.

Elektronegativita: 2,2

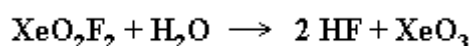
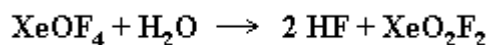
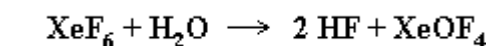
Významné sloučeniny: tvoří nejvíce sloučenin ze všech vzácných plynů. Tvoří sloučeniny především s fluorem, kyslíkem, ale také s chlorem, může dosáhnout až oxidačního stavu +VIII, dále pak +II, +IV a +VI. Tvoří také klathráty.

Fluorid xenonový (XeF_2): lze připravit ozařováním směsi fluoru s xenonem slunečním světlem. Je silným oxidovadlem.

Fluorid xenoničitý (XeF_4): vzniká rovněž reakcí xenonu a fluoru. Je silnějším fluoračním činidlem než fluorid xenonový.

Fluorid xenonový (XeF_6): pro jeho přípravu je třeba ještě vyšší tlak a velký přebytek fluoru v reakční směsi. S vodou prudce reaguje a výsledným produktem je oxid xenonový.

Oxid xenonový (XeO_3): se získává úplnou hydrolyzou XeF_6 , je v suchém stavu extrémně explozivní. Má silné oxidační účinky.



Oxid xenoničelý (XeO_4): explozivní plyn

Příprava/výroba: frakční destilací zkapalněného vzduchu

Využití: ve výbojkách, používá se také jako anestetikum, některé izotopy xenonu se podobně jako u kryptonu používají v lékařské diagnostice při scintigrafii

Rn – radon

Historie: objev v r. 1900 - Friedrich Ernst Dorn - při zkoumání radioaktivního rozpadu radia

Vlastnosti: plyn bez barvy, chuti a zápachu, je radioaktivním prvkem, tudíž podléhá radioaktivní přeměně. Existuje několik izotopů radonu, žádný však není stabilní, nejdelší poločas rozpadu má ^{222}Rn – 3,82 dne. V přírodě se ve stopovém množství vyskytují ještě další dva izotopy radonu: ^{220}Rn a ^{219}Rn , jejichž poločas rozpadu má hodnoty v řádech sekund. Rozpadem radonu pak vzniká polonium. Také dobře vede el. proud. Radon se může z místa vzniku šířit vzduchem a produkty vzniklé jeho rozpadem mají negativní vliv na dýchací ústrojí, mohou způsobit rakovinu plic. Teplota tání: -72°C , teplota varu: -65°C .

Výskyt: výskyt radonu v atmosféře je ze všech vzácných plynů úplně nejnižší, na hranici detekci těch nejcitlivějších přístrojů. V zeminách i pevných horninách jsou obsaženy stopová množství některých radioaktivních prvků – uranu nebo thoria. Součástí rozpadových řad těchto prvků je pak i radon, který vzniká rozpadem radia. Stejným způsobem se radon dostává i do vývěrů některých minerálních vod.

Elektronegativita: 2,0

Významné sloučeniny: podobně jako krypton tvoří sloučeniny jen velmi vzácně, například s fluorem – RnF_2 , dále chlorem nebo kyslíkem, sloučeniny jsou velmi silnými oxidačními činidly, jsou ale nestálé.

Příprava/výroba: lze ho chemicky získat z chloridu radnatého ($RaCl_2$)

Využití: studium obsahu izotopů radonu v podzemních vodách slouží v geologii k určení jejich původu a stáří, dále pro krátkodobé lokální ozařování vybraných tkání v medicíně, v lázeňské léčbě - radonová voda (voda obsahující rozpuštěný radon) se používá např. v jáchymovských lázních k léčbě některých chronických chorob pohybového aparátu.

Og – oganesson

Historie: byl poprvé syntetizován v Rusku (Dubna) ve spolupráci s USA (Livermore) v r. 2002, je pojmenován podle profesora Jurije Oganjesjana.

Vlastnosti: silně radioaktivní, pravděpodobně plynný chemický prvek s velmi krátkým poločasem rozpadu. Jeho chemické a fyzikální vlastnosti nebyly doposud spolehlivě určeny.

Výskyt: v přírodě se oganesson nenalézá

Příprava/výroba: připravuje se uměle jadernými reakcemi. Byl připraven v urychlovači částic srážkami atomů vápníku s atomy kalifornia.

Využití: praktické využití oganesson ani jeho sloučeniny, kromě vědeckého výzkumu, nemá.