

Fosfor

Fosfor patří k prvkům 15. skupiny. Je to nekov. Valenční vrstva jeho elektronového obalu má elektronovou konfiguraci ns^2p^3 . Je to měkká látka nažloutlé barvy. Má poměrně nízkou elektronegativitu (2,1). Poprvé byl izolován v 17. století alchymistou H. Brandtem.

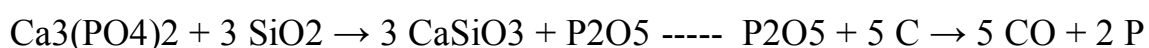
Fosfor se vyskytuje v přírodě pouze ve sloučeninách. Nejdůležitějším minerálem s obsahem fosforu je fosforečnan vápenatý - apatit. Mezi další minerály obsahující fosfor jsou např. fosforit $Ca_5(PO_4)_2$, fluoroapatit - $Ca_5(PO_4)_3F$. Fosforečnan vápenatý je součástí materiálu tvořící kosti a zuby živočichů. Fosfor je významným biogenním prvkem, vyskytuje se také například v šedé kůře mozkové, buněčných jádrech a nervech.

Modifikace fosforu

Fosfor se vyskytuje ve třech alotropických modifikacích. Všechny tyto modifikace jsou nerozpustné ve vodě. Mezi tyto modifikace patří bílý fosfor, který je vysoce reaktivní. Je to měkká nažloutlá, kterou lze krájet nožem. Je značně jedovatý a na vzduchu je samovznětlivý. Ve tmě jeho páry fosforeskují. Pro uchování musí být ponořen ve vodě. Není rozpustný ve vodě, ale dobře se rozpouští v sirouhlíku. Červený fosfor vzniká zahřátím bílého fosforu. Červená modifikace fosforu nesvětélkuje, je na vzduchu neomezeně stálý. Není rozpustný v polárních ani nepolárních rozpouštědlech. Tato látka není jedovatá a s většinou prvků se slučuje až při vyšších teplotách. Černý fosfor svými fyzikálními vlastnostmi připomíná spíše kovy. Má kovový lesk, je elektricky a tepelně dobře vodivý. Svými chemickými vlastnostmi se velmi podobá své červené modifikaci. Vzniká zahříváním červeného nebo bílého fosforu za různých podmínek. Ze všech tří modifikací je černý fosfor nejstabilnější modifikací.

Výroba

Příprava elementárního fosforu se obvykle v laboratoři nepřipravuje. Prakticky jediným průmyslovým zdrojem fosforu jsou apatity, které se redukuje uhlíkem. Tato redukce probíhá v elektrické peci při velmi vysokých teplotách uhlíkem (koksem) v přítomnosti křemene. Tohle lze vyjádřit touto rovnicí:



Vazebné možnosti fosforu

Nejvyšší kladné oxidační číslo, kterého může fosfor vázaný ve sloučeninách dosáhnout, je +V a nejnižší je -III. Vyskytuje se prakticky ve všech oxidačních stavech od -III do V. U záporných oxidačních stavů se realizují při vazebném partnerství s elektro pozitivními prvky. Vedle maximálního záporného oxidačního stavu -III se také vyskytují oxidační stavy -I a -II.

Chemické vlastnosti fosforu

Chemické vlastnosti elementárního fosforu jsou protikladem inertnosti (např. u molekulárního dusíku). Fosfor je nejreaktivnější ve své bílé modifikaci. Reaguje s kyslíkem, s halogeny, se sírou, s kovy a s mnohými sloučeninami. Inaktivní je fosfor k vodíku, vodě a k četným organickým rozpouštědlům. Fosfor vytváří rozsáhlý soubor sloučenin.

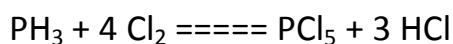
Sloučeniny fosforu

S většinou prvků (s výjimkou Sb, Bi a vzácných plynů) tvoří binární sloučeniny. Za laboratorní teploty reaguje fosfor s kyslíkem a halogeny, reakce s ostatními prvky probíhají

až po zahřátí. Fosfor tvoří významné sloučeniny, proto si je můžeme rozdělit do několika větších skupin:

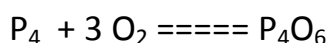
Sloučeniny fosforu s vodíkem

Jako nejjednodušší sloučeninou fosforu s vodíkem lze označit fosfan neboli PH_3 . Je bezbarvý, jedovatý plyn, který svým zápachem připomíná česnek. Je špatně rozpustný ve vodě. Připravuje se reakcí fosfidů (binární sloučeniny fosforu s kovy) s vodou nebo se zředěnými kyselinami. Fosfan je silné redukční činidlo. Příkladem je reakce elementárního chloru s fosfenem, produktem této reakce je chlorid fosforečný.



Oxidy fosforu

Oxid fosforitý (P_4O_6) je bílá, kyselá, snadno tající tuhá látka podobná vosku. Velmi snadno oxiduje na sloučeniny P^{V} . Připravuje se spalováním fosforu za regulovaného přísunu kyslíku.



Oxid fosforečný neboli P_4O_{10} je bílá, tuhá látka a zároveň méně těkavá než oxid fosforitý. Připravuje se spalováním fosforu, při nadbytku kyslíku. S vodou poskytuje kyselinu fosforečnou (H_3PO_4). Jeho afinita k vodě je mimořádně velká, proto se používá jako účinné sušící a dehydratační činidlo.

Další sloučeniny fosfor tvoří se sírou ve formě sulfidů. Dále pak ještě vytváří sloučeniny s dusíkem (nitrid fosforečný). S halogeny tvoří binární sloučeniny. Nejvýznamnější je pro laboratoře chlorid fosforitý, který snadno podléhá oxidačním i redukčním reakcím. Sloučeniny fosforu s kovy se říká fosfidy a jsou to sloučeniny s elektropozitivnějšími prvky. Složení je obdobné jako u boridů a karbidů.

Mezi ternární kyslíkaté sloučeniny fosforu můžeme zařadit všechny kyslíkaté kyseliny fosforu a jejich soli. Pro nás je zřejmě nejdůležitější kyselina fosforečná

Kyselina Fosforečná

Kyselina fosforečná je bezbarvá krystalická látka. Je to středně silná kyselina a je velmi stálá. Tato kyselina je trojsytná a vytváří tři řady solí. Tuto kyselinu lze připravit dvojím způsobem. Buď spalováním bílého fosforu v grafitové komoře, nebo přímo z přírodních fosforečnanů a následným jejich rozkladem kyselinami. Fosforečnany jsou velmi důležitá průmyslová hnojiva. Příprava některých těchto hnojiv spočívá v převedení nerozpustných fosforečnanů na fosforečnany rozpustnější.

Využití

- Průmyslová hnojiva
- Výroba pracích prostředků
- Výroba speciálních skel pro sodíkové lampy
- Fosforečnan vápenatý (výroba porcelánu, složka prášku do pečiva)
- Využití v hutnictví
- Jako změkčovač vody a inhibitory koroze
- Vojenské využití (zápalné či kouřové pumy a další)
- Výroba zápalek, signalizačních raket a pyrotechniky