

## A foszfor és szervesetlen vegyületei – középszint

A vörös foszfor színe, halmazállapota	sötétvörös, szilárd anyag
A vörös foszfor <b>gyakorlatilag nincs</b> oldószere.	Megjegyzés: atomrácsos jellege miatt
A vörös foszfor csak magasabb hőmérsékleten gyullad meg, ezért <b>zárt üvegben</b> tárolják.	
Miért nem mérgező a vörös foszfor?	Atomrácsos, így gyakorlatilag nincs oldószere, és csak magasabb hőmérsékleten képes reakcióba lépni.
A vörös foszfor élettani hatása	nem mérgező
A vörös foszfor reakciója oxigénnel (egyenlet)	$4 P + 5 O_2 \rightarrow 2 P_2O_5$
A foszfor és oxigén reakciójának terméke	difoszfor-pentaoxid
A difoszfor-pentaoxid képlete	$P_2O_5$
A vörös foszfort <b>gyufagyártásra</b> használják.	
A foszforsav színe, szaga, halmazállapota (25 °C-on, standard nyomáson)	színtelen, szagtalan, kristályos anyag
A foszforsav vízben <b>kitűnően</b> oldódik.	
A foszforsav az első disszociációs lépésben <b>középerős</b> sav.	
A foszforsav vízzel való reakciója részecskeátmenet szempontjából <b>sav-bázis</b> reakció.	
A foszforsavat <b>üdítőitalok savanyítására</b> használják.	
A foszforsav élettani hatása	nem mérgező
A foszforsav egyes szerves vegyületekkel képzett <b>észtereinek</b> biológiai jelentősége jelentős.	
A foszforsav sói <b>a foszfátok</b> .	
A nátrium-foszfát hétköznapi neve	trisó
A trisó kémiai neve	nátrium-foszfát
A trisó képlete	$Na_3PO_4$
A trisó színe, halmazállapota (standard nyomáson és 25°C-on), vízdoldhatósága	színtelen, szilárd anyag, vízben jól oldódik (megjegyzés: alkálifém-foszfát)
Miért nem lehet a trisót foszforműtrágyaként használni?	Mert túlságosan lúgos vizes oldatának kémhatása.
A trisót <b>mosásra, vízlágyításra</b> használják.	
A kalcium-foszfát hétköznapi neve	foszforit
A kalcium-foszfát vízben <b>rosszul</b> oldódik.	Megjegyzés: az alkáliföldém-foszfátok vízben rosszul oldódnak

A kalcium-foszfátot <b>foszfor, foszforsav és műtrágya</b> előállítására használják.	
Miért az egyik leginkább környezetbarát foszforműtrágya a kalcium-foszfát?	Mert fokozatosan szívódik fel, így nem okoz eutrofizációt (algásodást).

## A foszfor és szervesetlen vegyületei – emelt szint

A fehér foszfor rácstípusa	molekularács
A fehér foszfor szerkezeti képlete	
A fehér foszfor térszerkezete	tetraédres
A fehér foszfor színe	sárgásfehér (megjegyzés: a sárgás árnyalatot a benne nyomokban található vörös foszfor adja; a vörös foszfor a standard állapotban stabilisabb módosulat, így a fehér foszfor lassan átalakul vörössé)
A fehér foszfor molekulájában a kötésszögek <b>60 fokosak</b> .	Megjegyzés: a fehér foszfor molekulájában a foszforatomtörzsek egy tetraéder négy csúcsán helyezkednek el, tehát nem a metán molekulájához hasonló tetraédres elrendeződésről van szó, ahol a központi atom a tetraéder „közepén” található kép
A fehér foszfor molekula polaritása	apoláris
A fehér foszfor molekulák között kialakuló legerősebb kölcsönhatás	diszperziós kölcsönhatás megjegyzés: a fehér foszfor apoláris molekulákból áll
Miért alakít ki a nitrogén kétatomos, míg a fehér foszfor négyatomos molekulákat? (Mindkét elem az ötödik főcsoportban található.)	Mert a nitrogén mérete kisebb, elektronegativitása nagyobb, mint a foszforé, így képes az energetikailag kedvezőtlenebb helyzetben lévő pí-kötések stabilizálására. A fehér foszfor molekulájában ezért csak szigma-kötések találhatók.
A vörös foszfor rácstípusa	láncszerű atomrács
A vörös foszfor szerkezete	
Miért magasabb a vörös foszfor olvadáspontja a fehér foszfor olvadáspontjánál?	A fehér foszfor molekularácsos anyag, halmazában az apoláris fehér foszfor molekulák között gyenge diszperziós

	<p>kölcsönhatások vannak. A vörös foszfor atomrácsos, benne a foszforatomok között erős kovalens kötések vannak. Utóbbit jóval nehezebb felszakítani a diszperziós kölcsönhatásnál.</p>
Allotrópia	<p>Az a jelenség, hogy bizonyos elemek különböző kristály- vagy molekulaszervezetű módosulatokat képeznek.</p>
A fehér és vörös foszfor egymásnak <b>allotróp</b> módosulatai.	
A fehér foszfor alacsony hőmérsékleten akár napsütés hatására is meggyullad, ezért <b>víz alatt, sötétben</b> tárolják:	
A fehér foszfor <b>alacsonyabb</b> hőmérsékleten gyullad meg, mint a vörös foszfor, mert a fehér foszfor <b>molekularácsos</b> , míg a vörös foszfor <b>atomrácsos anyag</b> .	<p>megjegyzés: a molekularács még önmagában nem indokolná a rendkívüli gyúlékonyságot, viszont a fehér foszfor molekulájában csak szigma-kötések találhatók, és a foszforatomok viszonylag nagy méretűek, így a kötések könnyebben felszakadnak</p>
A fehér foszfor élettani hatása	erősen mérgező
Miért mérgező a fehér foszfor?	<p>Apoláris molekulákból áll, így képes oldódni a bőr felületén lévő zsírszövetben. Miután felszívódott káros kémiai reakciók mennek végbe a szervezetben.</p>
Milyen oldószerekben oldódik a fehér foszfor?	<p>Apoláris oldószerekben (pl. benzin). Megjegyzés: apoláris molekulákból áll</p>
A foszfor (vörös és fehér) reakciója oxigénnel (egyenlet)	$4 P + 5 O_2 \rightarrow 2 P_2O_5$
A foszfor reakciókészsége miatt a természetben csak vegyületei, főként <b>foszfátok</b> formájában fordul elő.	
<b>Irinyi János</b> , magyar kémikus nevéhez fűződik a <b>mérgező fehér foszfor helyett vörös foszfort tartalmazó biztonsági gyufa feltalálása</b> .	
Hogyan állítanak elő fehér foszfort?	<p>A vörös foszfort levegőtől elzárt térben elpárologtatják, majd gyorsan lehűtik. Így nincs ideje kialakulni a vörös foszfor láncszerű szerkezetének.</p>
A difoszfor-pentaoxid színe, halmazállapota	színtelen szilárd anyag
A difoszfor-pentaoxid rács típusa	molekularács
A difoszfor-pentaoxid <b>erősen higroszkópos</b> , ezért szárításra használják.	
Hogy nevezzük másképp a vízelvonó tulajdonságot?	higroszkópos
A difoszfor-pentaoxid reakciója nagy mennyiségű vízzel (egyenlet)	$P_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow 2 H_3PO_4$ <p>megjegyzés: kisebb mennyiségű vízzel más szerkezetű molekulák alakulnak ki</p>

A foszforsav összegképlete	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
A H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> neve	foszforsav
A foszforsav színe, szaga, halmazállapota (standard nyomáson és 25°C-on)	színtelen, szagtalan, szilárd anyag
Miért folyósodik el könnyen szabad levegőn a foszforsav?	Mert erősen higroszkópos (vízelvonó hatású).
A foszforsav rácstípusa	molekularács
A foszforsav halmazában kialakuló legerősebb másodrendű kölcsönhatás	hidrogénkötés (megjegyzés: kép)
A foszforsav magas olvadáspontjának és tömény oldatának nagy viszkozitásának anyagszerkezeti oka	A foszforsav molekulái között erős hidrogénkötések jönnek létre.
A foszforsav vízben <b>kitűnően</b> oldódik, mert <b>molekulája poláris és hidrogénkötések kialakítására is képes, illetve a vízzel kémiai reakcióba is lép.</b>	
A foszforsav vizes oldatban <b>három</b> lépésben disszociál.	
A foszforsav vízben való oldásakor lejátszódó reakciók (3 egyenlet)	$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HPO}_4^-$ $\text{HPO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{PO}_4^{3-}$
A foszforsav reakciója fölös mennyiségű nátrium-hidroxiddal (egyenlet)	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Mit jelent, hogy egy só szabályos?	Nem tartalmaz hidrogént az anionja.
Mit jelent, hogy egy só savanyú?	Tartalmaz hidrogént az anionja.
A foszforsav savanyú nátriumsóinak képlete	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
Vízben jól kizárólag az <b>ammónium-és alkálifém</b> -foszfátok oldódnak.	
A trisó vizes oldatának kémhatása	lúgos
A trisó vizes oldatának kémhatását bizonyító reakcióegyenlet	
A kalcium-hidrogén- és dihidrogén-foszfátok <b>jobban</b> oldódnak vízben, mint a kalcium-foszfát.	
A szuperfoszfát műtrágyát <b>kalcium-foszfát és kénsav</b> reakciójával állítják elő.	
A szuperfoszfát <b>kalcium-dihidrogén-foszfátból és kalcium-hidrogén-foszfátból</b> áll elsősorban.	