

Arzén

Číslo CAS 7440-38-2

Chemický vzorec As

Vlastnosti

Arsen je polokov vyskytující se ve třech alotropických modifikacích: žlutá, černá a šedá. Nejrozšířenější je šedý arsen, lesklá, křehká krystalická látka, krystalizující v trigonální soustavě. Chemicky je velmi podobný fosforu, může ho nahrazovat v některých biochemických reakcích. Ve sloučeninách je stálý v oxidačních stavech 3-, 3+ a 5+.

Zdroje emisí

Arsen netvoří těkavé sloučeniny, do ovzduší se dostává prakticky pouze lidskou činností (např. spalováním fosilních paliv a dřeva konzervovaného přípravky obsahující arsen). Arsen je uvolňován především ve formě vázané na popílek, značné množství zůstává také ve škváře. Významné je hlavně spalování v elektrárnách, protože při spalování uhlí v domácích topeništích zůstává značná část As v popelu. Vysoké koncentrace As mohou být také v okolí metalurgických závodů zpracovávající Cu, Pb a jiné kovy, které ve svých rudách obsahují stopy As. Přírodním zdrojem arsenu v ovzduší je vulkanická činnost. Atmosférickým spadem se As dostává do vody nebo půdy.

Arsen se v přírodě vyskytuje ve formě sulfidů, v malých množstvích doprovází téměř všechny sulfidické rudy. Nejvýznamnější rudou arsenu je směsný sulfid železa a arsenu, arsenopyrit (FeAsS) a také löllingit (FeAs_2). Mezi další sulfidy arsenu patří např. realgar AsS a auripigment As_2S_3 . Z mineralogického hlediska je unikátní lokalita Jáchymov v Krušných horách, kde byla objevena a popsána řada nových minerálů arsenu, např. brassit $\text{Mg}(\text{AsO}_3\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_4$, haidingerit $\text{Ca}(\text{AsO}_3\text{OH})(\text{H}_2\text{O})$, lavendulan $\text{NaCaCu}_5(\text{AsO}_4)_4\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})_5$, metarauchit $\text{Ni}(\text{UO}_2\text{AsO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$, slavkovit $\text{Cu}_{13}(\text{AsO}_4)_6(\text{AsO}_3\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_{23}$ a řada dalších. V lokalitách velkého výskytu těchto minerálů se důsledkem zvětrávání dostává arsen do podzemních i povrchových vod, které mohou obsahovat nadprůměrné koncentrace As. Kyselá důlní vody jáchymovského dolu Svornost mají extrémně vysoký přírodní obsah arsenu. Podzemní vody mohou být znečištěny i ze špatně zabezpečených skládek odpadů, které mohou obsahovat velké množství As. Značné množství arsenu je obsaženo ve výluzích z elektrárenských popílků. Protože arsen doprovází fosfor, je obsažen i v odpadních vodách z praní prádla. Nadměrné používání pesticidů s arsenem vede k zamoření půdy a následně i vody či pěstovaných plodin.

Mezi nejvýznamnější antropogenní zdroje arsenu patří:

- Spalování fosilních paliv (spaliny i popel a struska);
- Nadměrné užívání pesticidů;
- Prostředky na konzervaci dřeva;
- Metalurgický průmysl.

Maximum současného zájmu o průmyslové využití arsenu se soustřeďuje do oblasti elektroniky. Např. arsenid gallitý, GaAs , vykazuje vynikající polovodičové vlastnosti a přes svoji poměrně vysokou výrobní cenu se užívá v řadě speciálních elektrotechnických aplikací, např. v případech, kdy je vyžadována mimořádně nízká úroveň šumu vyráběných součástek. Dotování krystalů superčistého křemíku přesným množstvím atomů arsenu vytváří polovodič typu N, jednu ze

základních součástí všech tranzistorů, a tak i všech současných počítačových procesorů. Ze sloučenin je nejznámější oxid arsenitý, známý jako arzenik, což je silně toxická látka. V minulosti As_2O_3 nacházel velmi široké uplatnění jako součást jedů na hlodavce (rodenticidy). Oxid arsenitý se v současné době již k těmto účelům nevyužívá, zejména z důvodu jeho toxicity, karcinogenity a nepříznivého vlivu na životní prostředí. Přes 90 % všeho používaného As se v minulosti spotřebovávalo na výrobu přípravků na konzervaci dřeva. Dodnes se v zemědělství používá na výrobu pesticidů - např. různé herbicidy či insekticidy, které se používají k ochraně tabáku, bavlny, ovoce a zeleniny. Arsenitany a arseničnany se používaly ve veterinární praxi k zmírnění příznaků otravy dobytka selenem. Arsen obsahuje i bojová otravná látka Lewisit. Dalším využitím arsenu jsou slitiny s Pb, méně s Cu. Tyto slitiny se používají např. v akumulátorech. Významné jsou polovodiče GaAs a InAs (LED, tunelové diody, IL zářiče, okénka laserů). Oxid arsenitý se používá ve sklářském průmyslu. Se sloučeninami arsenu se můžeme také setkat při výrobě kovů, pražení pyritických rud, čištění komor při výrobě kyseliny sírové.

Dopady na životní prostředí

Arsen se do vzduchu uvolňuje především lidskou činností. Z ovzduší se potom buď spadem, nebo vymytím deštěm dostává do půdy nebo vody, kde může přetrvávat velice dlouhou dobu, protože má značnou schopnost kumulovat se v sedimentech. Arsen tvoří hlavní složku některých minerálů rozšířených po celém světě. Voda z oblastí velkého výskytu těchto minerálů může obsahovat nadprůměrné koncentrace As. Arsen se nachází také v uhlí. Průměrná koncentrace je 0,5 – 100 mg.kg⁻¹, u českého hnědého uhlí až 1,5 g.kg⁻¹.

Ve vodách se arsen vyskytuje v oxidačním stupni 3+ a 5+ nebo organicky vázaný. Vzhledem k rozdílným oxidačně-redukčním podmínkám dochází ve vodách hlubších nádrží a jezer k vertikální stratifikaci As^{3+} a As^{5+} . Ve svrchní vrstvě vody (epilimnion) dochází k postupné oxidaci na As^{5+} , biologickou činností fytoplanktonu vznikají methylderiváty a arsen se sorbuje na hydratované oxidy Fe a Mn. Ve spodní vrstvě vody (hypolimnion) se arsen naopak uvolňuje z hydratovaných oxidů Fe a Mn a při destrukci biomasy. Dochází také k postupné redukci na As^{3+} . V sedimentech se As sráží jako málo rozpustné sulfidy. Redoxní reakce probíhají chemickou nebo biochemickou cestou, avšak rychlost oxidace rozpuštěným kyslíkem i redukce v anoxických podmínkách je velmi malá. Proto dosažení rovnovážného stavu trvá ve stojatých vodách poměrně dlouho a As^{3+} lze proto prokázat i v oxických podmínkách epilimnia a As^{5+} naopak i v anoxických podmínkách hypolimnia.

Arsen se může zapojovat do potravního řetězce a patří mezi inhibitory biochemických reakcí. Některé ryby a mušle obsahují zvýšené množství As, ale v málo toxické organické formě. Hromadný úhyn včelstev, které jsou zvláště citlivé na sloučeniny As, může být indikátorem znečištění prostředí těmito látkami.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Toxicita a způsob absorpce sloučenin arsenu organismem závisí na rozpustnosti sloučeniny. Velmi málo rozpustný sulfid arsenitý je netoxický. Kovový arsen je nejedovatý, v organismu je však metabolizován na toxické látky, nejčastěji na Al_2O_3 . Všechny ostatní látky obsahující arsen jsou jedovaté. Arsen vázaný v organických látkách je obvykle méně toxický než arsen z anorganických sloučenin. Sloučeniny As^{3+} jsou asi pětikrát až dvacetkrát toxičtější než As^{5+} . Člověk přijímá arsen ze 70 % v potravě, 29 % v pitné vodě a 1 % ze vzduchu. Většina arsenu v potravě je však přítomna ve formě organických komplexů, které jsou méně toxické. Arsen je

klasifikován jako karcinogen, způsobuje rakovinu plic a kůže a zvyšuje pravděpodobnost nádorů jater, ledvin a močového měchýře. Vysoké akutní expozice As poškozují buňky nervového systému, jater, ledvin, žaludku, střev a pokožky. Inhalační expozice se projevuje bolestí v krku a podrážděním plic. Je pravděpodobné, že vysoká orální expozice během těhotenství poškozuje plod. Nižší dávky mohou způsobit podráždění trávicího ústrojí, sníženou tvorbu červených a bílých krvinek, nepravidelnou srdeční činnost, poškození cév aj. Pro chronickou orální expozici jsou charakteristické především změny na pokožce (způsobuje hyperkeratosu), může dojít k vypadávání vlasů a nehtů. Častý je také úbytek váhy a anemie. Poškození jater může mít za následek až cirhózu. Dochází k abnormalitám na elektrokardiogramu, k nemocem cév a zvyšování krevního tlaku.

As₂O₃ je známý jed od starověku používaný v travičství. Chronické otravy se vyznačují brněním, mravenčením v končetinách a hubnutím. Arsan (AsH₃) páchne po česneku, je vysoce toxický, vyvolává rychlou hemolýzu krve, plicní edém, selhání srdce (akutní otravy jsou často smrtelné). Arsan vzniká často při rozkladu arsenidů kovů vodou a kyselinami (ferrosilicia, karbid vápníku, Zn, Pb, Sb) a rozpouštění kovů v kyselinách, redukcí As sloučenin. Chlorid arsenitý (AsCl₃) je dýmající kapalina, vstřebává se i pokožkou, způsobuje popáleniny a vysoké dávky mohou způsobit i smrt. Byl použit jako bojová látka (Marsite - Francie).

V České republice platí pro koncentrace arsenu a jeho sloučenin následující limity v ovzduší pracovišť:

- Pro arsen: PEL – 0,1 mg.m⁻³, NPK - P – 0,4 mg.m⁻³;
- Pro arsenovodík: PEL – 0,1 mg.m⁻³, NPK - P – 0,2 mg.m⁻³;
- Pro sloučeniny arsenu s výjimkou arsenovodíku: PEL – 0,1 mg.m⁻³;
- NPK - P – 0,4 mg.m⁻³.

Seznam aktuálně platných H-vět (standardní věty o nebezpečnosti) podle nařízení CLP.

Arzen (kovový) čistý prvek (CAS 7440-38-2):

H301: Toxický při požití.

H331: Toxický při vdechování.

H400: Vysoce toxický pro vodní organismy.

H410: Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Sloučeniny arzenu (např. oxid arsenitý)

U sloučenin je klasifikace přísnější, protože jsou často karcinogenní:

H300: Při požití může způsobit smrt (Vysoce toxický).

H314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H350: Může vyvolat rakovinu.

H410: Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Seznam aktuálně platných P-vět (pokyny pro bezpečné zacházení)

K H-větám se vždy přidávají preventivní pokyny:

P201: Před použitím si obzarejte zvláštní instrukce.

P273: Zabraňte uvolnění do životního prostředí.

P280: Používejte ochranné rukavice / ochranný oděv / ochranné brýle.

P301+P310: PŘI POŽITÍ: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO nebo lékaře.

P304+P340: PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch a ponechte ji v poloze usnadňující dýchání.

P405: Skladujte uzamčené.

Chrom a jeho sloučeniny

číslo CAS 7440-47-3

chemický vzorec Cr

Vlastnosti

Chrom je stříbrobílý kov s vysokou teplotou tání (1907°C). Vyskytuje se ve všech oxidačních stavech od -2 do +6, ale pouze stavy 0 (kovový chrom), 2+, 3+ a 6+ jsou běžné. Ve sloučeninách je nejstálější v oxidačním stavu Cr³⁺, sloučeniny Cr⁶⁺ (chromany) vykazují silné oxidační účinky.

Zdroje emisí

Mezi antropogenní zdroje emisí chromu patří zejména:

- spalování fosilních paliv;
- odpadní vody ze strojírenského, kožedělného a textilního průmyslu;
- odpadní vody z metalurgie a povrchové úpravy kovů;
- úniky chladících vod obsahující inhibitory koroze;
- nakládání s odpady s obsahem chromu (komunální odpady, galvanické kaly atp.).

Dopady na životní prostředí

Chrom je v nízké koncentraci přítomen ve všech typech pudů a dále v sopečném prachu a plynech. Všechny chromy přírodního původu jsou ve stavu Cr³⁺. Cr³⁺ se silně váže na záporně nabitý pud. Částice, proto jen malá část proniká z pudu do podzemních vod. Ve vodě se většina Cr³⁺ váže na částice nečistot a spolu s nimi klesá ke dnu, velká část nenasorbovaného Cr³⁺ tvoří nerozpustné koloidní hydroxidy. Proto je obvykle ve vodě přítomno pouze malé množství rozpuštěného Cr³⁺. Cr⁶⁺ je velmi toxický pro vodní organismy. Na rozdíl od Cr³⁺ se vyskytuje ve formě záporně nabitých komplexů, proto se nesorbuje na pudní částice a je mnohem mobilnější. Cr⁶⁺ je však velmi silné oxidační činidlo, v přítomnosti jakékoliv organické hmoty se poměrně rychle redukuje na Cr³⁺. Proto nebezpečí vysokých koncentrací Cr⁶⁺ hrozí jen v blízkosti jeho zdroje. Pokud nejsou organické látky přítomné, je Cr⁶⁺ za aerobních podmínek stabilní po dlouhou dobu. V anaerobním prostředí se Cr⁶⁺ redukuje velmi rychle. Chrom se nehromadí v potravních řetězcích.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Toxicita dvou oxidačních stavů Cr³⁺ a Cr⁶⁺ je rozdílná. Cr³⁺ patří mezi esenciální stopové prvky zúčastněné v metabolismu savců. Zvyšuje účinnost inzulínu a pomáhá tak udržovat metabolismus glukózy, cholesterolu a tuku. Nedostatek chromu může vyvolat únavu, stres, úbytek váhy a snížení schopnosti těla odstraňovat glukózu z krve. Cr³⁺ je zdraví prospěšný jen do určitého množství, při vyšších dávkách je zdraví škodlivý. Inhalační expozice může mít nepříznivé účinky na respirační systém a může působit i na imunitní systém. U citlivých jedinců může inhalace vysokých dávek vyvolat až astmatický záchvat. Při orální expozici mohou hodně vysoké dávky vést k žaludečním potížím a vředům, křečím, k poškození ledvin a jater i ke smrti.

Sloučeniny Cr⁶⁺ jsou výrazně toxičtější než Cr³⁺. Krátkodobá vysoká expozice má nepříznivé účinky v místě kontaktu: např. vředy na kůži při dotyku, podráždění nosní sliznice a perforace nosní přepážky při inhalaci, podráždění trávicího ústrojí po orální expozici. Může také nepříznivě působit na ledviny a játra. Inhalace prachu sloučenin Cr⁶⁺ vyvolává astmatické potíže.

Dlouhodobé působení se projevuje tvorbou vředu a nádoru nosní dutiny, plic a zažívacího traktu

a leptavým účinkem na kůži a sliznice, může dojít k proděravění nosní přepážky. Kontakt kapalin a pevných látek s obsahem Cr^{6+} může vést ke tvorbě kožních vředů, u alergických jedinců také k zarudnutí kůže a svědění. Šestimocný chrom je klasifikován jako lidský karcinogen, způsobující rakovinu plic. Významným protijedem je kyselina askorbová (známá jako „vitamin C“), která Cr^{6+} redukcí převádí na netoxické sloučeniny Cr^{3+} .

Seznam aktuálně platných H-vět (standardní věty o nebezpečnosti) podle nařízení CLP.

U chromu závisí klasifikace na jeho oxidačním čísle. Kovový chrom je relativně bezpečný, ale sloučeniny chromu (VI), jako jsou chromany, jsou extrémně nebezpečné (karcinogenní a mutagenní).

Chromitý iont (Cr^{III}), běžně v potravinových doplňcích, je pro tělo nezbytný a má velmi nízkou toxicitu. Naopak Cr^{VI} je průmyslový jed.

Kovový chrom

V čisté formě není klasifikován jako nebezpečný, ale jako prach může dráždit.

H317: Může vyvolat alergickou kožní reakci.

Sloučeniny chromu (VI) – např. oxid chromový

Tato forma je vysoce toxická a nebezpečná.

H272: Může zesílit požár; oxidant.

H301 + H311: Toxický při požití a při styku s kůží.

H330: Při vdechování může způsobit smrt.

H314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H334: Při vdechování může vyvolat příznaky alergie nebo astmatu.

H340: Může vyvolat genetické poškození.

H350: Může vyvolat rakovinu.

H361f: Podezření na poškození reprodukční schopnosti.

H372: Způsobuje poškození orgánů při prodloužené nebo opakované expozici.

H410: Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Seznam aktuálně platných P-vět (Prevence a první pomoc pro Cr^{VI} , pokyny pro bezpečné zacházení)

Kovový chrom

V čisté formě není klasifikován jako nebezpečný, ale jako prach může dráždit.

P261: Zamezte vdechování prachu.

P280: Používejte ochranné rukavice.

Sloučeniny chromu (VI) – např. oxid chromový

Tato forma je vysoce toxická a nebezpečná.

P201: Před použitím si obzarejte zvláštní instrukce.

P220: Uchovávejte mimo dosah oděvů a jiných hořlavých materiálů.

P260: Nevdechujte prach/dym/plyn/mlhu/páry/aerosoly.

P280: Používejte ochranný oděv / ochranné brýle / obličejový štít.

P303 + P361 + P353: PŘI STYKU S KŮŽÍ: Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte.

Opláchněte kůži vodou.

P304 + P340: PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch.

P305 + P351 + P338: PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky.

P310: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO nebo lékaře.

Olovo a jeho sloučeniny

číslo CAS 7439-92-1

chemický vzorec Pb

Vlastnosti

Olovo lesklý měkký stříbrošedý kov s velkou odolností vůči korozi. Je velmi kujný a tažný a špatně vede elektrinu. Má poměrně velkou hustotu (11,34 kg.m⁻³). Taje již při teplotě 327,4 °C. Olovo vytváří sloučeniny s mocenstvím 2+ a 4+. Nejstálější jsou přitom sloučeniny dvojmocného olova.

Zdroje emisí

Mezi nejvýznamnější antropogenní emise olova patří:

- těžba a zpracování olova;
- výroba a zpracování akumulátorů;
- spalování odpadu;
- aplikace čistírenských kalů a průmyslových kompostů do půdy.

Dopady na životní prostředí

Olovo se ve vzduchu váže na prachové částice, které mohou být inhalovány, smyty deštěm do půdy či vody nebo se mohou usazovat na vegetaci. Přibližná doba setrvání olova v atmosféře je asi 10 dní. V neznečištěných vodách je koncentrace olova poměrně nízká z důvodu malé rozpustnosti sloučenin olova. V přítomnosti jílů za pH 5-7 se většina olova sráží a sorbuje ve formě rozpustných hydroxidů. Rozpuštěné olovo také může vytvářet organické komplexní sloučeniny, které se sorbují na humnových materiálech. Koncentrace olova v podzemní i povrchové vodě jsou nízké a obvykle nejsou hlavním expozičním zdrojem. Olovo je toxické pro zooplankton a zoobentos (dnoví živočichové). U ryb dochází po akutní intoxikaci k poškození žaber a následně k úhynu udušením.

Olovo má vysoký akumulační koeficient a významně se proto hromadí nejenom v sedimentech a kalcích, ale i v biomase organismu. Popsanou vlastnost lze nazývat bioakumulací.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Olovo se může do lidského organismu dostávat ze vzduchu plicní inhalací, odhaduje se, že 30 % olova v krvi se dostalo do těla inhalačně. Další cestou je příjem prostřednictvím potravin. Příjem potravinou je zodpovědný za přibližně 60 % olova, dalších 10 % se do těla dostane s pitnou vodou. Příjem z půdy lze uvažovat pouze u malých dětí. U dospělých osob se trávicím ústrojím vstřebává až 20 % přijatého množství. U těhotných žen a malých dětí vstřebávání stoupá až na 70 %. Olovo prochází placentou, a proto je při expozici matky exponován i plod. V krvi olovo zůstává 28 – 36 dní. Poločas setrvání olova v kostech je řádově desítky let. Depozice v kostech je potenciálním zdrojem nebezpečí, protože z kostí olovo snadno přechází zpět do krve - zejména při změně fyziologického stavu (těhotenství, laktace, chronická onemocnění). Dospělý člověk je schopen vyloučit 50-60 % vstřebaného olova za dobu řádově týdnů a z dlouhodobého hlediska může vyloučit až 99 %. U dětí je schopnost vylučování olova výrazně snížena. U dětí do 2 let zůstává v těle přibližně třetina vstřebaného olova.

Expozice olovem vede k poškození celé řady orgánů: ledvin a jater, nervového systému, červených krvinek, cév a svalstva. Akutní poškození nervové soustavy nastává při koncentraci

olova v krvi v rozsahu 0,5-3 mg.l⁻¹. Poškození nervové soustavy se projevuje podrážděností, poruchami pozornosti a paměti, bolestmi hlavy, svalovým třesem, halucinacemi, prodloužením reakčního času, poklesem IQ a rychlosti vedení nervového vzruchu. U dětí může být koncentrace olova v krvi nad 0,8 mg.l⁻¹ příčinou akutní encefalopatie a v krajním případě může způsobit i smrt. Při nižších koncentracích dochází k neurologickým poruchám a poškození rozpoznávacích funkcí (koncentrace i menší než 0,25 mg.l⁻¹ mohou způsobit pokles IQ o 2-7 bodu). Při velkých expozicích dochází k oslepnutí, poškození mozku, křečím i ke smrti. Olovo negativně zasahuje do vývoje plodu a patrně ovlivňuje i jeho životaschopnost. Expozice plodu nízkými dávkami olova se projevuje poklesem porodní váhy, předčasnými porody, zpožděním vývoje a změnami chování dítěte. Expozice mužů olovu (>0,66 mg.l⁻¹) způsobuje velký pokles počtu spermií (patrně v souvislosti s negativním působením na metabolismus testosteronu).

Je pravděpodobné, že olovo nepříznivě ovlivňuje imunitní systém. Olovo je klasifikováno jako pravděpodobný lidský karcinogen plic a ledvin.

Seznam aktuálně platných H-vět (standardní věty o nebezpečnosti) podle nařízení CLP.

U olova a jeho sloučenin je hlavním rizikem toxicita pro reprodukci a schopnost hromadit se v těle (zejména v kostech a krvi).

Olovo je kumulativní jed. To znamená, že i malé dávky se v těle sčítají a trvá roky, než se vyloučí. Nejvíce ohroženou skupinou jsou děti (ovlivňuje vývoj mozku) a těhotné ženy.

Olovo (kovové)

H360FD: Může poškodit reprodukční schopnost. Může poškodit plod v těle matky.

H362: Může poškodit kojence prostřednictvím mateřského mléka.

H372: Způsobuje poškození orgánů (centrální nervový systém, krev, ledviny) při prodloužené nebo opakované expozici.

Sloučeniny olova

H302 + H332: Zdraví škodlivý při požití a při vdechování.

H400: Vysoce toxický pro vodní organismy.

H410: Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Seznam aktuálně platných P-vět (Pokyny pro bezpečné zacházení)

Olovo (kovové)

Vzhledem k riziku pro budoucí generace jsou pokyny velmi přísné:

P201: Před použitím si obzvláště zvláštní instrukce.

P202: Nepoužívejte, dokud jste si nepřečetli všechny bezpečnostní pokyny a neporozuměli jim.
P260: Nevdechujte prach ani dýmy (např. při pájení).
P263: Zabraňte styku během těhotenství a kojení.
P264: Hygiena rukou
P273: Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P280: Používejte ochranné rukavice / ochranný oděv / ochranné brýle.
P308 + P313: Při expozici nebo podezření na ni: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.
P405: Skladujte uzamčené.
P501: Odstraňte obsah/obal jako nebezpečný odpad v souladu s předpisy.

Sloučeniny olova

U sloučenin olova (např. dusičnan olovnatý nebo oxidy) jsou P-věty rozšířeny o ochranu životního prostředí a přísnější hygienu, protože tyto formy bývají rozpustnější a snadněji pronikají do těla.

P201: Před použitím si obzvláště zvláštní instrukce.
P202: Nepoužívejte, dokud jste si nepřečetli všechny bezpečnostní pokyny a neporozuměli jim.
P260: Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.
P263: Zabraňte styku během těhotenství a kojení.
P264: Po manipulaci důkladně omyjte ruce a zasažené části těla.
P270: Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte.