



Anorganické škodlivé látky

1. Úvod
2. Skupina I. (H, Li, Na, K, Rb, Cs)
3. Skupina II. (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)
4. Skupina III. (B, Al, Ga, In, Tl, Ga)
5. Skupina IV. (C, Si, Ge, Sn, Pb)
6. Skupina V. (N, P, As, Sb, Bi)
7. Skupina VI. (O, S, Se, Te)
8. Skupina VII. (F, Cl, Br, I)
9. Prvky vedlejších skupin a jejich sloučeniny

Úvod

Orientační pravidlo: Toxicita sloučenin závisí na toxicitě prvků.

- Příklad: sloučeniny arsenu.
- Podstatné: rozpustnost ve vodě a v trávicím traktu (řada sloučenin barya: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, BaCO_3 a BaSO_4).

Některé jedy vnímáme (H_2S), jiné ne (CO). Jindy se účinek projeví po jisté době (latentní periodě).

Inhalace prachu: vždy riziková (silikóza).

Organokovové sloučeniny: rostoucí důležitost pro toxikologii a požární bezpečnost.

Vodík a alkalické kovy

Celkový toxikologický účinek není významný: Poškození organismu je vyvoláváno místními leptavými účinky. Jedná se o požárně nebezpečné látky.

- Hydroxidy a uhličitany: silně zásaditá reakce, silný účinek na oči!
- Hydridy (LiH , NaH , ...) a komplexní hydridy (LiAlH_4 , NaBH_4 , ...) Prudké reakce s vodou, některé samozápalné.
- Amidy (NaNH_2 , KNH_2 , ...) S vodou reagují za vývoje amoniaku.
- V těle existuje rovnováha mezi Na^+ a K^+ . Relativní toxicita chloridů: LiCl (2,9), NaCl (1), KCl (4,6), RbCl (2,6), CsCl (1,8).

Vodík a alkalické kovy

- Lithium: nemá biologický význam. Li^+ způsobuje únavu, poruchy zraku a nespavost.
- Sodík: biogenní prvek.
- Draslík: biogenní prvek, přenos nervových vzruchů. Chlorid draselný: křeče a nepravidelná srdeční činnost, otrava po 15 g jednorázově.
- Rubidium: přibližně odpovídá draslíku
- Cesium: analogické působení sodíku, větší dávky vyvolávají chřadnutí dýchacích cest.
- Organické sloučeniny ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Li}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$, ...). Samovznícení a prudká reakce s vodou. Tvorba hydroxidů.

Kovy alkalických zemin

Toxikologický význam mají berylium, stroncium a barium. Pozor na leptavý účinek hydroxidů a oxidů.

- Berylium: velmi toxické, má mutagenní a karcinogenní účinek s latentní periodou 5 až 25 let. Chronická otrava plic při inhalaci prachu kovu a sloučenin (popílek z uhlí).
- Hořčík: biogenní prvek, síran má projímavý účinek.
- Vápník: biogenní prvek, chlorid leptá sliznice a pokožku, oxid a hydroxid mohou při zasažení poškodit oči. Cement: prach.
- Stroncium: obtížně se vstřebává, a proto relativně nejedovaté.
- Baryum: ve vodě rozpustné sloučeniny jsou velmi jedovaté. Při akutní otravě vznikají zažívací obtíže, nervové poruchy, ztráta rovnováhy, poruchy řeči, zraku, sluchu a selhání krevního oběhu.
- Organické sloučeniny hořčíku: na vzduchu nestálé (požár).

Skupina III.: B, Al, Ga, In, Tl

- Bór: v nízkých koncentracích v tkáních, přijímán v ovoci a zelenině. Jedovatost někdy podceňována – použití v mastích a borové vodě (ve formě kyseliny borité). Borany (B_2H_6 a B_5H_9) jsou velmi jedovaté – působí na CNS, dlouhodobě na játra a ledviny.
- Hliník: málo toxický. Hydroxid – úprava kyselosti žaludečních šťáv. Chlorid – dráždivé účinky na kůži, tvoří kyselé roztoky. Síran – zředěné roztoky působí svíravě na kůži.
- Galium: celkově málo jedovaté. Otravy – potíže se zažíváním.
- Indium: jedovaté, zejména jeho rozpustné sloučeniny ($In(NO_3)_3$).

Skupina III.: B, Al, Ga, In, Tl

- Thalium: rozpustné iontové sloučeniny jsou vysoce jedovaté. Podezřelé z teratogenity a karcinogenity. Nejjedovatější jsou thalné sloučeniny – například síran Tl_2SO_4 (1 g smrtelná dávka). Příznaky dle požití dávky – křeče, bezvědomí a smrt při velké dávce; bolesti břicha, prsou, sliněním, zrychlený tep při malých dávkách. Nejčastěji úmyslná otrava z přípravků na hubení hlodavců.
- Organické sloučeniny: trialkylborany (například $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{B}$) – dráždivý a křečový účinek, trialkylaluminium – popálení pokožky; na vzduchu samozápalné.

Skupina IV.: C, Si, Ge, Sn, Pb

Uhlík a jeho sloučeniny jsou významné pro průmyslovou toxikologii:

- Oxid uhelnatý: v čistém stavu není člověkem rozpoznán. Hlavním mechanismem otravy je vazba na hemoglobin a blokování přenosu kyslíku (= dušení). Akutní otrava – smrt během několika vteřin, menší expozice – bolesti hlavy bušením krve v hlavě a tlakem na prsou. Jedovatost stoupá s teplotou a za přítomnosti CO_2 .
- Oxid uhličitý: nedýchatelný, stimuluje dýchání, při vysoké koncentraci (10% obj.) ochrnutí. Omrznutí při kontaktu se suchým ledem (teplota -78°C).

Skupina IV.: C, Si, Ge, Sn, Pb

- Fosgen (COCl_2): edém plic při silné expozici, jinak kašel, bolesti žaludku, pocit žízně, cyanosa. Účinky se projevují se zpožděním. Námaha prohlubuje účinky.
- Kyanové sloučeniny:
 - kyanovodík – hořkomandlový zápach, inhibuje vnitřní dýchání tkání (cyanosa), akutní otrava (≥ 40 mg/kg) končí smrtí, jinak bolesti hlavy, závratě, nevolnost, kritická je hodina po expozici. Protijed – amylnitrit.
 - kyanid sodný a draselný: tvoří alkalické roztoky, smrtelná dávka při požití, inhalaci prachu nebo vstřebáním kůží je 0,2 až 0,3 g.
 - dikyan, $(\text{CN})_2$: čtvrtinová toxicita HCN.

Skupina IV.: C, Si, Ge, Sn, Pb

Křemík a jeho sloučeniny jsou rovněž významné pro průmyslovou toxikologii:

- Oxid křemičitý a azbest (křemičitany Mg a Ca): nejsou toxické, inhalace prachových částic je nebezpečná a působí pneumokoniosu (silikosu a azbestosu). Spojitost azbestosy a nádorů plic je nepochybná. Rizikový faktor je kouření.
- Ferrosilicium (slitina Fe a Si): obsahuje P, As a S, působením vlhkosti se uvolňují fosfan, arsan a sulfan.
- Fluorid a chlorid křemičitý: reagují s vodou za vzniku SiO_2 a HF/HCl. Chlorid dráždí sliznice a pokožku, inhalace vede k hemolýze.
- Silany a chlorsilany: reaktivní látky, samozápalné.

Skupina IV.: C, Si, Ge, Sn, Pb

- Germanium: skromné informace o toxicitě, sloučeniny s vodíkem (germanovadíky) jsou nebezpečné kvůli hemolýze.
- Cín: kov (nádobí) i anorganické sloučeniny jsou málo jedovaté. Oxid je nerozpustný, chlorid dráždí kůži a sliznice. Stanan (SnH_4) je velmi jedovatý.
- Olovo: otravy známy již od starověku. Zaváděním hygienických opatření klesl počet akutních a chronických otrav. Působí na červené krvinky, poškozuje ledviny, játra, nervový systém, cévy a svalstvo. Kumulativní jed hromadí se v kostech. Všechny rozpustné sloučeniny jsou jedovaté (některé špatně rozpustné se mohou rozpouštět v žaludku).

Skupina IV.: Organické sloučeniny Si, Sn a Pb

- Křemík: různá jedovatost (dráždivost, poškození ledvin, jater a nervů), která se snižuje v pořadí Si-Cl > Si-C > Si-O a s rostoucí molární hmotností. Polymery jsou zcela inertní – použití v medicíně.
- Cín: toxické sloučeniny, které se používají jako fungicidní a dezinfekční přípravky.
- Olovo: velmi jedovaté sloučeniny, akutní otravy končí smrtí, menší expozice mají dlouhou dobu latence a projevují se psychickými poruchami. V minulosti bylo například tetraethylolovo ((C₂H₅)₄Pb) používáno jako antidetonační přísada do paliv pro zážehové motory. Aby se olovo nehromadilo v motoru, byly přidávány tzv. vynašeče ve formě halogenovaných uhlovodíků. Olovo tak bylo do ovzduší rozptylováno jako chlorid/bromid.

Skupina V.: N, P, As, Sb, Bi

Dusík: Toxikologický význam mají pouze jeho sloučeniny.

- Amoniak: v nízkých koncentracích dráždí, koncentrace 2500 ppm je nebezpečná a 5000 ppm způsobí smrt. Vodné roztoky jsou leptavé – pozor na oči!
- Hydrazin (N_2H_4): leptavá látka pronikající kůží. Poškozuje srdce, játra, ledviny, krev; má karcinogenní účinky. Vodné roztoky jsou dráždivé a leptavé.
- Hydroxylamin (NH_2OH): ve formě solí, silné redukční činidlo. Hemolýza, cyanosa, křeče, bezvědomí. Změny nervové soustavy a štítné žlázy, zvětšení sleziny.
- Oxidy dusíku NO , NO_2 , N_2O_5 : dráždění sliznic, při koncentracích nad 100 ppm a působení > 30 min. ohrožují zdraví. Latence od 5 do 70 hodin.

Skupina V.: N, P, As, Sb, Bi

- Kyselina dusitá a dusitany: silné jedy, bolesti břicha a hlavy, cyanosa, bezvědomí. Karcinogeny.
- Estery kyseliny dusité, např. amylnitrit, $C_5H_{11}ONO$: pocit bušení a tepla v hlavě, zčervenání obličeje, větší expozice vyvolávají bušení srdce, závratě, poruchy koordinace pohybu, zraku a sluchu, dýchací obtíže až bezvědomí. Silný pokles tlaku → smrt.
- Kyselina dusičná a dusičnany: dráždivé, dusivé, leptavé a oxidační účinky. Soli jsou podstatně méně jedovaté (částečně se transformují na dusitany). Projevy: slabost, bolesti hlavy, cyanosa.
- Estery kyseliny dusičné: chronické expozice vyvolávají cyanosu, chudokrevnost, poškození srdce, ledvin, jater a sleziny.

Skupina V.: N, P, As, Sb, Bi

Fosfor: červená modifikace je považována za nejedovatou (třecí plocha na krabičce zápalek), bílá modifikace je samozápalná a působí těžké popáleniny. Smrtná dávka pro člověka je 70 mg. Pozor na inhalaci par!

- Fosfan (PH_3): velmi jedovatý, vzniká při rozkladu fosfidů kyselinami. Škodí řadě orgánů v těle.
- Oxid fosforitý: stejně jedovatý jako bílý fosfor.
- Oxid fosforečný: silné dehydratační činidlo.
- Kyselina fosforečná: leptá, jinak málo jedovatá.
- Chloridy fosforu: dráždí pokožku, vyvolávají edém plic.
- Estery kyseliny fosforečné, např. trikresylfosfát $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{O})_3\text{PO}$: používal se jako plastifikátor laků a plastických hmot. Zasahuje a poškozuje četné orgány.

Skupina V.: N, P, As, Sb, Bi

Arsen: prvek není jedovatý, v organismu se přeměňuje na sloučeniny (oxid), které jsou jedovaté. Přítomen v četných rudách – nebezpečí v hutích.

- Sloučeniny trojmocného arsenu: silné jedy s mutagenními, teratogenními a karcinogenními účinky. Chronické otravy – šedá pokožka, vysoký krevní tlak, selhání jater.
- Arsan (AsH_3): velmi jedovatý, páchne po česneku, vzniká při rozkladu arsenidů kyselinami.
- Oxid arsenitý (arsenik, otrušík): starověký jed (>70 mg).
- Sulfid arsenitý: nerozpustný, velmi slabě jedovatý.
- Chlorid arsenitý: způsobuje popáleniny, použit jako bojová látka.

Skupina V.: N, P, As, Sb, Bi

Antimon: jedovatost sloučenin závisí na snadnosti vstřebávání. Akutní otrava – bolesti hlavy, zvracení, poškození ledvin, jater a štítné žlázy. Chronická otrava – časté nucení ke zvracení, jaterní poruchy. U žen poruchy menstruačního cyklu.

Doprovází olovo – například práce s olověnými akumulátory vytváří riziko expozice SbH_3 .

Bismut: jako jed se podobá olovu a rtuti. Nebezpečný hlavně pro chronické otravy, kdy citlivě reagují ledviny.

Organické sloučeniny arsenu: bojové látky a agrochemikálie. Pronikají sliznicemi a pokožkou. Nervové a jaterní poruchy, u chronických otrav poškození očí a pokožky.

Skupina VI.: O, S, Se, Te

Kyslík: biogenní prvek, čistý či koncentrovaný jeví známky jedovatosti – bolesti hlavy, dráždění sliznic a plic.

- Ozon: velmi jedovatý, dráždí dýchací cesty a nervovou soustavu. Chronicky poškozuje plíce, podezřelý z karcinogenity.
- Peroxid vodíku: poškozuje tkáně oxidací (popálení), nebezpečí zvláště pro oči. Zředěný (3%) pro desinfekci. Koncentrovaný (>10%) je jedovatý, pozor na inhalaci par.

Síra: biogenní prvek, čistá je nejedovatá, mnoho jejích sloučenin je ale jedovatých.

Skupina VI.: O, S, Se, Te

- Sulfan (sirovodík): hořlavý plyn páchnoucí po shnilých vejcích, při vyšších koncentracích čich otupí. Akutní otrava ($>1000 \text{ mg/m}^3$) končí smrtí! Nižší koncentrace poškozují mnoho orgánů a CNS. Dráždivé účinky na oči, sliznice, dýchací cesty. Záněty spojivek, kašel, bolesti hlavy, poruchy zažívání. Přestup kůží vedle inhalace.
- Sulfid sodný: tvoří silně alkalické roztoky leptající pokožku. Na vzduchu uvolňuje sulfan.
- Sulfidy těžkých kovů: omezeně rozpustné ve vodě, a proto mají z hlediska průmyslové toxikologie malý význam.
- Thiosířany (např. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$): nejedovatý, roztok k ošetření pokožky po zasažení brómem nebo jódem.

Skupina VI.: O, S, Se, Te

- Oxid siřičitý: je cítit při koncentraci $>2 \text{ mg/m}^3$, dráždí dýchací cesty, chronická expozice narušuje krvetvorbu a poškozuje řadu orgánů – zejména plíce a srdce.
- Oxid sírový: silnější dráždivé účinky než SO_2 , silně leptá dýchací cesty, dehydratační účinky.
- Kyselina sírová: leptá pokožku a sliznice, pozor na oči! Koncentrovaná dehydratuje, velké zředovací teplo! Nebezpečné aerosoly.
- Sírany: nejedovaté, některé (MgSO_4) mají projímavé účinky.
- Siřičitany: vyvolávají zažívací a nervové potíže.
- Chlorid thionylu a sulfurylu (SOCl_2 , SO_2Cl_2): dráždivé účinky na dýchací cesty.

Skupina VI.: O, S, Se, Te

- Estery kyseliny sírové, zejména dimethylsulfát, $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$: silně leptá a dráždí sliznice, má mutagenní a karcinogenní účinky. Vředy po potřísnění pokožky se těžce hojí. Gumové rukavice a zástěra, obličejový štít, v záloze ochranná maska. Znečištěné nádoby omýt v zředěném roztoku amoniaku.
- Estery kyseliny methansulfonové ($\text{CH}_3\text{SO}_3\text{-R}$) a p-toluensulfonové: degenerace a destrukce svalové tkáně, jater a ledvin, mutagenita, karcinogenita a teratogenita.
- Sirouhlík: snadno vznětlivá a těkavá hořlavina, nejčastěji inhalace par. Bolest hlavy, neklid, bezvědomí a smrt. Chronické otravy – nechutenství, hubnutí, poruchy spánku, postižení CNS. Ženy vnímavější.

Skupina VI.: O, S, Se, Te

Selen: prvek málo jedovatý, ale sloučeniny jsou nebezpečné s podezřením na karcinogenitu. Chronické otravy: bolesti hlavy, nervozita, únava a zažívací potíže.

- Selan H_2Se : páchne po křenu, velmi jedovatý, dráždivý, alergické účinky, poškození jater a ledvin.
- Oxid seleničitý: jed podobný oxidu arsenitému.
- Kyselina seleničitá a selenová: leptavé kapaliny s teratogenními účinky.
- Fluorid selenový: velmi jedovatý, jedovatější než fluor.

Telur: podobný selenu. Při otravách je v dechu cítit česnek. Poškození jater a ledvin.

Skupina VII.: F, Cl, Br, I

Fluor: velmi dráždivý plyn, na pokožku působí jako plamen. V nízkých koncentracích otoky a rány se špatně hojí.

- Fluorovodík: leptavé účinky na pokožku a sliznice. Inhalace vyšších koncentrací vede ke zvracení, dechovým obtížím a smrti.
- Kyselina fluorovodíková: leptavá kapalina, působí hluboké rány. Po požití se vedle leptavých účinků projevuje otrava F^- .
- Fluoridy: protoplasmatické jedy ovlivňující mnohé enzymy. Akutní otrava (např. inhalace prachu): bolesti břicha, zvracením, zúžením zornic a změnami srdeční činnosti. Chronická otrava: změny zubní skloviny, kalcifikace vazů se subjektivními revmatickými obtížemi, chudokrevnost.

Skupina VII.: F, Cl, Br, I

Chlor: dráždivý plyn působící na sliznice a oči, vyšší koncentrace vedou k edému plic.

- Chlorovodík a kyselina chlorovodíková: dráždění sliznic a záněty spojivek. Inhalace – katary dýchacích cest.
- Chloridy: důležitá součást potravy. Otrava vyvolána kationy. Prach – poškození nosní přepážky.
- Oxid chloričitý: velmi jedovatý, výbušný. Inhalace nad 30 mg/m^3 může být smrtelná.
- Chlornany: alkalické roztoky, uvolňují chlor.
- Chlorečnany: oxidační účinek, dráždí kůži a sliznice, krevní jed.
- Chloristany: nejstabilnější kyslíkaté sloučeniny chloru. Menší jedovatost než chlorečnany.

Skupina VII.: F, Cl, Br, I

Brom: v parách má téměř shodné účinky s chlorem. Kaplný působí popáleniny. Omýt vodou a namazat glycerolem.

- Bromovodík a kyselina bromovodíková: podobný účinek jako u HCl.
- Bromidy: téměř nejedovaté. Větší množství se většinou vyzvrací, tlumí CNS. Dlouhodobě – vyrážky.
- Bromičnany: podobné účinky jako chlorečnany, celková jedovatost je větší.

Jod: životně důležitý prvek. Páry mají silnější účinky než Cl₂. Krvácení do sliznic a ledvin. Smrtelná dávka >2 g.

- Sloučeniny mají podobnou jedovatost jako analogické sloučeniny chloru a bromu. Jodičnany - jedovatější. Jodidy – v lékařství, chronická otrava – štítná žláza.

Skupina Ib.: Cu, Ag, Au

Měď: esenciální prvek, který je obsažen v některých enzymech. Jedovaté jsou rozpustné sloučeniny: nevolnost, apatie, křeče, smrt.

- Oxid měďnatý: prach vyvolává „horečku slévačů“ s příznaky chřipky.
- Síran měďnatý: při vyšší koncentraci Cu^{2+} v krvi se projevuje jako žloutenka a poškozuje ledviny. Dráždí pokožku a silné expozice vyvolávají záněty.
- Chlorid měďný: jedovatější než CuSO_4 a CuCl_2 . Agrochemikálie – likvidace plísní.

Stříbro: kov nejedovatý, pozor na rozpustné sloučeniny.

Zlato: kov nejedovatý, pozor na rozpustné sloučeniny.

Skupina IIb.: Zn, Cd, Hg

Zinek: esenciální prvek, který je obsažen v některých enzymech. Rozpustné sloučeniny místní leptavé účinky.

- Oxid zinečnatý: prach vyvolává „horečku slévačů“.
- Chlorid zinečnatý: místně leptá sliznice a při požití způsobují malá množství zvracení. Při větších dávkách se zanítí sliznic trávicího traktu a ledvin, poškození srdce. Aerosol dráždí plíce.

Kadmium: velmi jedovaté, dosti těkavé, inhibuje činnost četných enzymů. Inhibuje sekreci inzulínu. Akutní otrava: slinění, zvracení, průjmy, závratě, bezvědomí a smrt (smrtečná dávka $>0,3$ g). Chronické otravy: nespecifické příznaky od zažloutlých zubů, hubnutí, kašel až smrt. Nebezpečné sloučeniny: CdO , $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, CdSO_4 .

Skupina IIb.: Zn, Cd, Hg

Rtuť: nejstarší průmyslový jed, reakcí se sulfurhydroxylovými skupinami inhibuje enzymy. Páry se vstřebávají hlavně plíci. Kov se v zažívacím traktu málo vstřebává. Rozpus-tné sloučeniny jsou jedovaté: HgCl_2 (smrt $>0,2\text{g}$), $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{CN})_2$. HgO . HgS není považován za jed.

Organické sloučeniny: velmi nebezpečné, zejména Hg.

- $(\text{CH}_3)_2\text{Zn}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$, $(\text{CH}_3)_2\text{Cd}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$.
- CH_3HgOH , CH_3HgCl , $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{HgOCOCH}_3$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{HgBr}$: ospalost, bolesti hlavy, žaludeční potíže, hubnutí, poruchy vidění. Vstřebávají se pokožkou, místní pocit tepla, červenání, tvorba puchýřů. Degenerace nervového systému – ochrnutí, třes, ztráta zraku.

Skupina IVb. a Vb.

- Titan a sloučeniny: téměř netoxické, chlorid TiCl_4 má leptavé účinky. Oxid TiO_2 je inertní.
- Zirkonium a sloučeniny: považovány za nejedovaté.
- Hafnium a sloučeniny: jedovatější než Zr.
- Vanad a sloučeniny: ve stopových množstvích ovlivňuje činnost srdce. Otravy působí prach V_2O_5 . Akutní otravy: podráždění spojivek, dýchacích cest a při požití zažívacího traktu. Chronické otravy: bledost, zelenočerně zbarvený jazyk, křečovitý kašel a třes rukou.
- Niob a sloučeniny: jedovaté, enzymatické poruchy a poškozují ledviny.
- Tantal a sloučeniny: nejedovaté, dráždí však pokožku.

Skupina VIb.: Cr, Mo, W, U

Chrom: esenciální stopový prvek důležitý pro přeměnu cukrů. Chromnaté a chromité sloučeniny jsou málo jedovaté. Jedovaté jsou sloučeniny šestimocného chrómu, zejména rozpustné. Vstřebávají se pokožkou. Působí oxidačně – protijed je vitamín C (redukční činidlo). Mutagenní a karcinogenní účinek. Inhalace prachu Cr^{6+} působí astmatické obtíže, při požití leptají zažívací trakt – šok až smrt. Poškození ledvin a jater.

- Oxid chromový: letální dávka >1 g, záněty dýchacích cest.
- Chromany: účinek solí Cr^{6+} , méně nebezpečné než dvojchromany.
- Dvojchromany: silně karcinogenní.
- „Kyselina chromsírová“: kombinace účinků obou složek.

Skupina VIb.: Cr, Mo, W, U

Molybden: biogenní stopový prvek obsažený v některých enzymech. Otravy vzácné, prach Mo a jeho sloučenin vyvolává dráždění dýchacích cest. Dlouhodobá expozice MoO_3 poškozují ledviny a játra.

Wolfram: kov není příliš toxický, některé sloučeniny mohou být jedovatější než odpovídající sloučeniny molybdenu.

Uran: velmi jedovatý, u přírodního uranu je jedovatost významnější než radioaktivita. Ovlivňuje metabolismus, poškozují ledviny a játra. Karcinogenní. Chronické otravy mají za následek poškození plic, krvetvorby, nervů, vnitřních orgánů, omezují plodnost a narušují vývoj plodu. Nebezpečné sloučeniny: dusičnan uranylu $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$, fluorid uranový UF_6 .

Skupina VIIb.: Mn, Tc, Re

Mangan: biogenní stopový prvek ovlivňující krvetvorbu. Jedovatost sloučenin klesá v pořadí: Mn^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} . Chronické otravy významné – manganismus, vyznačující se neurologickými a neuropsychickými poruchami. Projevy: únava, nechutenství, neklid, sexuální poruchy, vznětlivost, závratě, obtížná chůze, strnulý výraz obličeje, poruchy řeči.

- Oxid manganičitý: inhalace prachu - manganismus.
- Manganistan draselný: oxidací místně poškozují tkáně, při požití poškozují ledviny. Slabé roztoky k desinfekci.

Technecium a rhenium: řídké toxikologické informace.

Skupina VIIIb.: Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt

Železo: biogenní prvek důležitý pro krvetvorbu a přenos kyslíku. Denní příjem v potravě činí ~20 mg. Toxikologicky významné oxidy a pentakarbonyl, ostatní sloučeniny mají zejména místní dráždivé a leptavé účinky.

- Oxidy Fe_2O_3 a Fe_3O_4 : nebezpečná inhalace prachu, chronická otrava „siderosa“, riziko rakoviny plic.
- Heptahydrát síranu železnatého (zelená skalice): po požití dráždí sliznice a poškozuje játra.
- Pentakarbonyl železa $\text{Fe}(\text{CO})_5$: jedovaté po požití, inhalaci a průnikem přes pokožku. Otok plic.

Kobalt: biogenní prvek obsažený ve vitamínu B_{12} , tvorba červených krvinek. Nebezpečná inhalace prachu, chronické otravy vedou k poškození jater a ledvin, vzniká astma. Jedovatý je tetrakarbonyl.

Skupina VIIIb.: Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt

Nikl: významný jed, prach karcinogenní. Vznik vyrážek (niklový svrab). Některé sloučeniny (NiS , NiO , $\text{Ni}(\text{CO})_4$) jsou karcinogenní nebo jsou podezřelé karcinogeny. Akutní otrava má za následek poškození zažívacího traktu, cév, ledvin, srdce a CNS. Chronické otravy: onemocnění pokožky, alergie, rakovina plic, nosní přepážky a hltanu. Jedna cigareta = 1,1 – 3,1 μg Ni.

- Ruthenium a rhodium: málo informací, oxidy Ru těžce poškozují plíce.
- Paladium: některé sloučeniny poškozují játra a ledviny.
- Osmium: kov neškodný, sloučeniny OsCl_4 a OsO_4 mají leptavé a dráždivé účinky. Oxid je pro svou těkavost velmi nebezpečný.
- Iridium a platina: u rozpustných sloučenin mírná jedovatost.