

Nepřechodné kovy 13. skupiny

Ga, In, Tl

Typické stříbroleské kovy, měkké, s vysokým leskem

Ga, In, Tl

Výskyt a použití

| Ga (19 ppm) | In (1,2 ppm) | Tl (1,2 ppm) |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ v bauxitu▪ ve sfaleritu▪ doprovází uhlík | Získává se elektrolýzou při výrobě jiných prvků (Pb a Zn) | Dělení od kovových prvků obsažených v kouřových plynech. |
| existenci předpověděl Mendělejev (eka-aluminium) | <ul style="list-style-type: none">▪ Nízkotající slitiny▪ Tavné pojistky▪ Pájky vhodné pro spojování kovu s nekovem▪ Součást tranzistorů (InP) | je jedovaté ⇒ v technologii se nepoužívá TlBr a TlI – v IČ spektroskopii (propouštějí dlouhovlnné IČ) |

Použití kovového gallia (a jeho slitin nebo binárních kovových sloučenin)

- používá se i při výrobě **lehkoavitelných slitin**.
- **v elektronice** (tranzistory a především světlo emitujících diody v polovodičových technologiích).
- **arsenid, fosfid a fosfoarsenid gallia - polovodiče**, využívají se kromě diod také v tranzistorech, laserech, počítačové a kopírovací technice.
- **GaAs** (isoelektronový s Ge) převádí elektrickou energii na koherentní světlo (již zmíněné laserové dioda, LED).
- Dále se užívá jako **dopant do jiných polovodičů**.
- Používá se také při výrobě **ferritů a granátoidu GGG** (Gadolinium Gallium Garnet) pro laserovou techniku.
- **Plní se jím speciální křemenné teploměry, použitelné v rozmezí -15 °C až 1000 °C.**
- výroba **speciálních zrcadel**

Fyzikální vlastnosti Ga, In, Tl

| | ³¹ Ga | ⁴⁹ In | ⁸¹ Tl |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Počet izotopů | 2 | 2 | 2 |
| Elektronegativita | 1,6 | 1,7 | 1,8 |
| Teplota tání /°C | 30 | 157 | 304 |
| Teplota varu /°C | 2403 | 2080 | 1467 |

Oxidační stavy Ga, In, Tl

| Ga | I | (II) | III |
|----|----------|------|-----------|
| In | I | (II) | III |
| Tl | I (red.) | (II) | III (ox.) |

V kamencích v ox.
stupních I a III

Efekt inertního elektronového páru

Sloučeniny Ga, In, Tl

| | Chalkogenidy Ga | Chalkogenidy In | Chalkogenidy Tl |
|-----------|---|--|---|
| S | Ga ₂ S, GaS, Ga ₂ S ₃ | In ₂ S, InS, In ₂ S ₃ , In ₄ Se ₂ , aj. | Tl ₂ S, TlS, Tl ₂ S ₃ , Polysulfidy Tl (I) |
| Se | Ga ₂ Se, GaSe, Ga ₂ Se ₃ | | Tl ₂ Se, TlSe, Tl ₂ Se ₃ |
| Te | GaTe, Ga ₂ Te ₃ | | poTl ₂ Te ₃ |

Pozn: většina chalkogenidů má využití v polovodičové technologii

Nepřechodné kovy
14. skupiny – $ns^2 np^2$

Ge, Sn, Pb

| <p style="text-align: center;">Ge (1,5 ppm)</p> | <p style="text-align: center;">Sn (1,2 ppm)</p> | <p style="text-align: center;">Pb (13 ppm)</p> |
|---|---|--|
| <p>Ve stopách</p> <p>získává se z popílku při zpracování Zn-rud</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Objeveno Winklerem v r. 1886 – muzeum ve Freibergu (Sasko) | <p>Kassiterit (cínovec),</p> <p style="text-align: center;">SnO₂</p> | <p>Jako konečný produkt rozpadových řad</p> <p>Galenit PbS Anglesit PbSO₄ Cerrusit PbCO₃</p> <p>Doprovázeno často Ag Jedovatý těžký kov</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Polokov, křehké, šedobílé krystaly s diamantovou strukturou ▪ Vykazuje podobný el. odpor jako Si - polovodič | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pájky (různé) ▪ Bronzy (S Cu) ▪ Ložiskový kov (s Pb) ▪ Liteřina (s Pb) ▪ Slitiny | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Akumulátory ▪ Munice, broky ▪ Závaží, zátěže ▪ Stínění proti záření ▪ Slitiny ▪ Dříve PbEt₄ ▪ Pigmenty (olověná běloba, suřík (minium) Pb₃O₄ |

Cín

- stříbrobílý, lesklý kov, který se na vzduchu stává matným. Cín je polymorfní
- Vznikající oxidová vrstva je stálá a po dlouhou dobu si zachovává své vlastnosti.
- Obvyklá kompaktní β -modifikace (bílý cín) je stálá nad $13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pod touto teplotou se β -modifikace přeměňuje na práškovitou α -modifikaci (šedý cín). Tento proces se urychluje při dalším snížení teploty nebo „napadení“ bílého cínu částicemi šedého cínu. Tento jev je znám jako „cínový mor“ a vede k úplnému rozpadu cínového předmětu.
- Cín je velmi měkký a plastický kov, odolný vůči působení většiny vnějších vlivů.
- Snadno se taví (b.t. $231,9\text{ }^{\circ}\text{C}$) a bývá součástí mnoha pájek. Aby se zlepšily jeho technologické vlastnosti (tedy i tvrdost), přidávají se do cínu olovo, bismut a antimon. Z těchto slitin jsou zhotoveny mnohé výrobky.



Olovo

- měkký, kujný a plastický kov šedé barvy a namodralým nádechem na čerstvém řezu. Na vzduchu rychle matní.
-
- Olovo je vůbec nejměkčím kovem mezi běžnými těžkými kovy. Značná měkkost (dá se do něj rýpat nehtem) vyžaduje při restaurování předmětů z olova opatrnost.
- Ve zředěných kyselinách se olovo prakticky nerozpouští. V některých případech se na povrchu olova účinkem kyselin objevuje nerozpustná vrstva, která chrání kov před dalším působením kyseliny.
- v kyselině sírové se tvoří nerozpustný síran, v kyselině chlorovodíkové těžko rozpustný chlorid.
- Dobře se olovo rozpouští v kyselině dusičné, která má oxidační vlastnosti.
- Relativně dobře se olovo rozpouští i v kyselině octové, ve které je přítomen kyslík, nebo v jejích parách.

Fyzikální vlastnosti Ge, Sn, Pb

| | ³² Ge | ⁵⁰ Sn | ⁸² Pb |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Počet izotopů | 5 | 10 | 4 |
| Elektronegativita | 1,8 | 1,8 | 1,9 |
| Teplota tání /°C | 945 | 232 | 327 |
| Teplota varu /°C | 2850 | 2623 | 1751 |
| Hustota, g cm ⁻³ | 5,3 | α5,7 | 11,35 |

Sloučeniny:

- Ge – hydridy (german), halogenidy, GeO, GeO₂, germaničitany
- Sn –stannan, halogenidy a oxidy (II) a (IV), cínatany a cíničitany
[Sn(OH)₆]²⁻ dehydratují na SnO₃²⁻, soli oxokyselin s kationtem Sn(II)
- Pb – plumban (nestálý), halogenidy Pb(II) jsou málo rozpustné, lépe v horké vodě, PbCl₄ je kovalentní sloučenina

PbO, PbO₂ (ox.), Pb₃O₄, olovičitany (ox.)

Nepřechodné kovy
15. skupiny - $ns^2 np^3$

As, Sb, Bi

| <p style="text-align: center;">As (1,5 ppm)</p> | <p style="text-align: center;">Sb (0,2 ppm)</p> | <p style="text-align: center;">Bi (0,008 ppm)</p> |
|--|---|--|
| <p>Realgar As_4S_4 Auripigment As_2S_3 Arsenolit As_2O_3 Arsenidy</p> <p>získává se rud pražením na vzduchu As_2O_3 sublimuje</p> <p>As je jedovatý</p> <p style="text-align: center;">As_4</p> | <p>Antimonit Sb_2S_3 aj.</p> | <p>Bismutový okr $\alpha-Bi_2O_3$ Bismutin Bi_2S_3 zřídka ryzí</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Slitiny, pájky ▪ V zemědělství (herbicidy) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pájky (různé) ▪ Slitiny ▪ akumulátory | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Farmaceutické chemikálie ▪ Metalurgické přísady ▪ Lehkotavitelné slitiny |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ vyskytují se v několika alotropických modifikacích, ▪ tvoří snadno intermetalické sloučeniny | | |

Fyzikální vlastnosti As, Sb, Bi

| | $_{33}\text{As}$ | $_{51}\text{Sb}$ | $_{83}\text{Bi}$ |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Počet izotopů | 1 | 1 | 1 |
| Elektronegativita | 1,8 | 1,8 | 1,9 |
| Teplota tání /°C | 816 | 630 | 271 |
| Teplota varu /°C | 615 (subl.) | 1587 | 1564 |

Oxidační stavy As, Sb, Bi

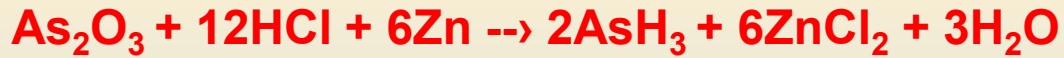
| | | |
|----|-----|---------|
| As | III | V (ox.) |
| Sb | III | V |
| Bi | III | V (ox.) |

Arsen

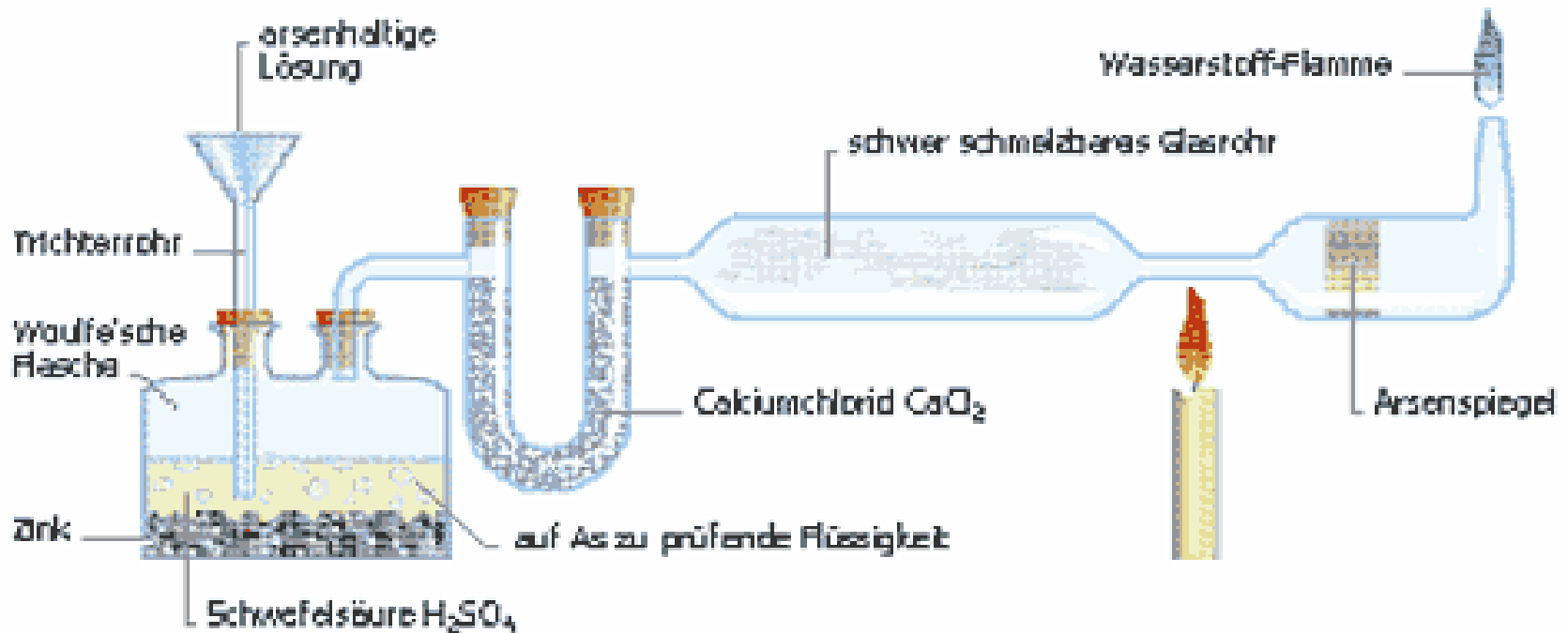
Důkaz arsenu – Marshova zkouška, tvorba pohyblivého arsenového zrcátka

- Na suchém vzduchu stálý, ve vlhku oxiduje.
- Při zahřívání sublimuje a oxiduje se na česnekově páchnoucí As_2O_3
- Při teplotách 250-300 °C fluoreskuje
- S kovy tvoří arsenidy
- s vodou neox. kyselinami a hydroxidy reaguje pomalu
- Pomocí zředěné HNO_3 se oxiduje na H_3AsO_3 , \Rightarrow arsenitany
- Horká a konc. HNO_3 oxiduje arsen na H_3AsO_4 , \Rightarrow arseničnany
 - (využití v analytické chemii)
- S fluorem shoří až na AsF_5 (fluorační činidlo)
- S ostatními halogeny tvoří halogenidy typu AsX_3

Marshova zkouška



podobně probíhá i s jinými sloučeninami As



Antimon

- **Stiban** (antimonové zrcátku nelze přehánět)m. Na suchém vzduchu stálý, ve vlhku oxiduje
- Méně reaktivní jako As, při zahřívání oxiduje na Sb_2O_3 a Sb_2O_5 (amfoterní)
- Se sírou tvoří sulfid, s kovy tvoří antimonidy
- S fluorem shoří až na SbF_5 (fluorační činidlo)
- S ostatními halogeny tvoří halogenidy typu SbX_3
- s vodou neox. kyselinami a hydroxidy nereaguje
- Horká a konc. HNO_3 oxiduje arsen na hydratovaného Sb_2O_5 + antimoničnany $[\text{Sb}(\text{OH})_6]^-$
- Lučavka královská jej oxiduje na SbCl_5
- S horkou H_2SO_4 tvoří soli antimonité

Bismut

- Bismutan (velmi nestálý)
- Při zahřívání oxiduje na Bi_2O_3 (zásaditý)
- Snadno tvoří soli bismutité
- Se sírou tvoří sulfid
- **Bismutičnany jsou velmi silná oxidační činidla (analytická chemie)**