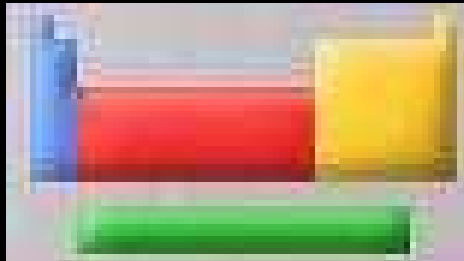


**Stříbro**

**Ag**



# Stříbro

● Stříbro latinsky	Argentum
● Značka	Ag
● protonové číslo	47
● relativní atomová hmotnost	107,8682
● Paulingova elektronegativita	1,93
● elektronová konfigurace	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>
● teplota tání	1234,93 K, 961,78°C
● teplota varu	2435 K, 2162°C
● Skupina	I.B
● Perioda	5
● skupenství (při 20°C)	pevné
● oxidační čísla ve sloučeninách	I

# Výskyt stříbra

- Minerály:
  - aguilarit  $\text{Ag}_4\text{SeS}$
  - argentit  $\text{Ag}_2\text{S}$
- V přírodě se stříbro nejčastěji nachází ve sloučeninách, ale může se vyskytovat i ryzí.
- Vyskytuje se v sulfidických rudách, z nichž nejvýznamnější je **argenit** -  $\text{Ag}_2\text{S}$  neboli leštěnec stříbrný.
- Stříbro také doprovází rudy olova, mědi, niklu a zinku, při jejichž výrobě se získává jako vedlejší produkt.

# Vlastnosti

- Stříbro je lesklý a ušlechtilý kov bílé barvy, který dobře vede teplo a elektrický proud.
- Je ušlechtilejší než měď a tím pádem i méně reaktivnější.
- Snadno reaguje pouze se sírou a **sulfanem** za vzniku černého **sulfidu stříbrného** -  $\text{Ag}_2\text{S}$ .
- Nerozpouští se v neoxidujících kyselinách a zředěné kyselině sírové.
- S koncentrovanou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  však reaguje, ale velmi pomalu.
  - $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Stříbro odolává působení roztoků alkalických hydroxidů, ale rozpouští se v kyselině dusičné a také v roztocích kyanidů za přítomnosti kyslíku.
  - $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
  - $4\text{Ag} + 8\text{CN}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 4\text{OH}^-$

# Použití

- Skoro jedna třetina vyrobeného stříbra se používá na výrobu **fotografických materiálů**.
- Dále se stříbro používá ke **galvanickému postříbřování předmětů**, k výrobě zrcadel, mincí nebo k přípravě zubního **amalgamu** - viz. rtuť.
- Také může být využito **v elektrotechnice** nebo ve šperkovnictví na výrobu šperků a různých ozdobných předmětů.
- Dříve se měna zakládala na hodnotě Ag. Z Ag se razily mince (1962, Německo: 50%Ag + 50% Cu).
- **Stříbrná pájka**: 20-30% Cu + 10-15% Zn + zbytek Ag
- **Koloidní Ag** ničí škodlivé zárodky a je *poměrně* málo jedovaté...

# Sloučeniny

- $\text{Ag}^+$  = bezbarvé ionty  $\rightarrow$  soli jsou bezbarvé (nejčastěji)
- Ale
  - $\text{Ag}_2\text{S}$  – černý
  - $\text{AgI}$  – žlutý
  - $\text{Ag}_2\text{O}$  – černohnědý
- Obvykle jsou  $\text{Ag}^+$  sloučeniny ve vodě nerozpustné
- $\text{Ag}_2\text{O}$  - oxid stříbrný
  - ve vodě nerozpustná sraženina hnědé barvy

# 1. rozpustné soli stříbrné

- **AgNO<sub>3</sub>** - dusičnan stříbrný
  - nejdůležitější sloučenina stříbra, která se používá k přípravě jeho dalších sloučenin
- **Ag + HNO<sub>3</sub> → AgNO<sub>3</sub>**
- **AgF** - fluorid stříbrný
- **AgClO<sub>4</sub>** - chloristan stříbrný
- částečně **Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** - síran stříbrný

## 2. nerozpustné soli stříbrné

- **AgCl** - chlorid stříbrný
  - látka citlivá na světlo, která se vlivem záření rozkládá za vzniku kovového stříbra
- **AgBr** - bromid stříbrný
  - viz. chlorid stříbrný; používá se v černobílé fotografii, ještě citlivější ke světlu než AgCl
- **AgI** - jodid stříbrný
  - viz. chlorid stříbrný; používá se v černobílé fotografii
- **AgCN** - kyanid stříbrný
- **Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>** - chroman stříbrný
- **Ag<sub>2</sub>S** - sulfid stříbrný
- **Ag<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** – thiosíran stříbrný
  - ustalovač ve fotografii
- **Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** - uhličitan stříbrný
- **Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** - fosforečnan stříbrný
- **Ag<sub>3</sub>N** – nitrid stříbrný
  - třaskavé stříbro (neplést s AgN<sub>3</sub> = azid stříbrný)



# Reakce stříbra

- 1. Stříbro lze vyrábět redukcí sulfidu stříbrného železem.  
$$\text{Ag}_2\text{S} + \text{Fe} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{FeS}$$
- 2. Sulfid stříbrný reaguje s kyanidem draselným za vzniku dikyanostříbrnanu draselného.  
$$\text{Ag}_2\text{S} + 4\text{KCN} \rightarrow 2\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{K}_2\text{S}$$
- 3. a) Stříbro se rozpouští v koncentrovaných roztocích kyanidů alkalických kovů za přítomnosti kyslíku. Vzniká dikyanostříbrnan.  
$$4\text{Ag} + 8\text{CN}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 4\text{OH}^-$$
  
b) stříbro se rozpouští v koncentrovaném roztoku kyanidu draselného za přítomnosti kyslíku.  
$$4\text{Ag} + 8\text{KCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + 4\text{KOH}$$
- 4. Stříbro lze vyrobit redukcí dikyanostříbrnanu draselného zinkem (tzv. cementace).  
$$2\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_2]$$
- 5. Stříbro reaguje za horka s koncentrovanou kyselinou sírovou.  
$$2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

# Reakce stříbra 2

- 6. Stříbro reaguje s kyselinou dusičnou.  
$$3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 7. I. Peroxodisíran reaguje s manganatou solí ve vhodném prostředí za katalýzy stříbrnou solí. Vzniká síran a manganistan  
$$5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 16\text{OH}^{-1} \xrightarrow{\text{kat. Ag}^{+1}} 10\text{SO}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^{-1} + 8\text{H}_2\text{O}$$
  
II. Úloha katalyzátoru je následující:  
a) v první fázi se oxiduje peroxodisíran stříbrnou sůl na stříbrnatou  
$$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{Ag}^{+1} \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ag}^{+2}$$
  
b) v druhé fázi stříbrnatá sůl oxiduje manganatou sůl.  
$$10\text{Ag}^{+2} + 2\text{Mn}^{2+} + 16\text{OH}^{-1} \rightarrow 10\text{Ag}^{+1} + 2\text{MnO}_4^{-1} + 8\text{H}_2\text{O}$$
- 8. a) V ustalovací reaguje bromid stříbrný s thiosíranem na dithiosulfatostříbrnan  
$$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{AgBr} \rightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{-3} + \text{Br}^{-1}$$
  
b) V ustalovací reaguje bromid stříbrný s thiosíranem sodným na dithiosulfatostříbrnan sodný  
$$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{AgBr} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] + \text{NaBr}$$

# Reakce stříbra: Tollensovo činidlo

- 9. a) **Tollensovo činidlo (diamminostříbrná sůl)**  
oxiduje ve vhodném prostředí formaldehyd za vzniku kyseliny mravenčí, stříbra, amonné soli a amoniaku.  
$$\text{CH}_2\text{O} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{HCOOH} + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4^+ + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$

b) **Tollensovo činidlo (dusičnan diamminostříbrný)**  
oxiduje ve vhodném prostředí formaldehyd za vzniku kyseliny mravenčí, stříbra, dusičnanu amonného a amoniaku (příprava: reakcí dusičnanu stříbrného s hydroxidem sodným vzniká sraženina oxidu stříbrného, ta se rozpouští čpavkem na dusičnan diamminostříbrný).  
$$\text{CH}_2\text{O} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{HCOOH} + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$