



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 25.04.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_18_Ch_ACH

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

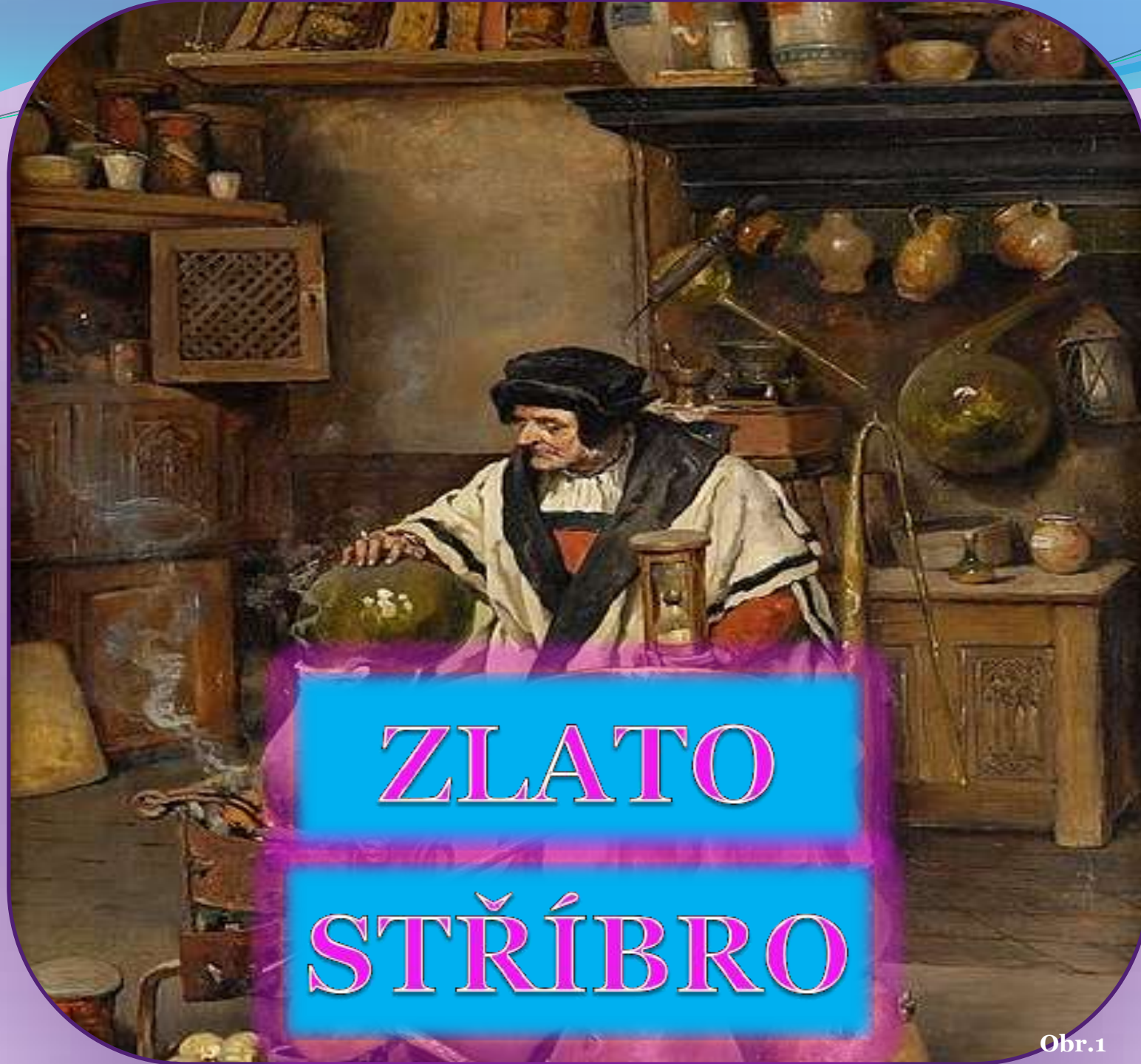
Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Anorganická chemie

Téma: Zlato, stříbro

Metodický list/anotace:

Prezentace je určena pro téma **chemie zlata a chemie stříbra** v rozsahu SŠ, pro zopakování základních vlastností, reakcí a výskytu. Průmyslová výroba a využití.



ZLATO

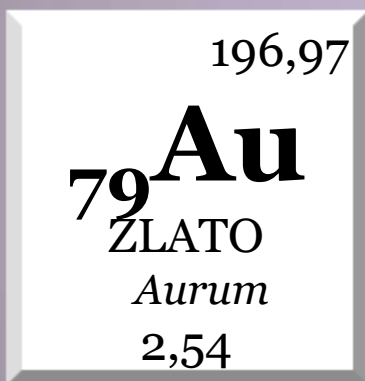
STŘÍBRO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
₁H																	₂ He
₃ Li	₄ Be											₅ B	₆ C	₇ N	₈ O	₉ F	₁₀ Ne
₁₁ Na	₁₂ Mg											₁₃ Al	₁₄ Si	₁₅ P	₁₆ S	₁₇ Cl	₁₈ Ar
₁₉ K	₂₀ Ca	₂₁ Sc	₂₂ Ti	₂₃ V	₂₄ Cr	₂₅ Mn	₂₆ Fe	₂₇ Co	₂₈ Ni	₂₉ Cu	₃₀ Zn	₃₁ Ga	₃₂ Ge	₃₃ As	₃₄ Se	₃₅ Br	₃₆ Kr
₃₇ Rb	₃₈ Sr	₃₉ Y	₄₀ Zr	₄₁ Nb	₄₂ Mo	₄₃ Tc	₄₄ Ru	₄₅ Rh	₄₆ Pd	₄₇ Ag	₄₈ Cd	₄₉ In	₅₀ Sn	₅₁ Sb	₅₂ Te	₅₃ I	₅₄ Xe
₅₅ Cs	₅₆ Ba	₅₇ La*	₇₂ Hf	₇₃ Ta	₇₄ W	₇₅ Re	₇₆ Os	₇₇ Ir	₇₈ Pt	₇₉Au	₈₀ Hg	₈₁ Tl	₈₂ Pb	₈₃ Bi	₈₄ Po	₈₅ At	₈₆ Rn
₈₇ Fr	₈₈ Ra	₈₉ Ac**	₁₀₄ Rf	₁₀₅ Db	₁₀₆ Sg	₁₀₇ Bh	₁₀₈ Hs	₁₀₉ Mt	₁₁₀ Ds	₁₁₁ Rg	₁₁₂ Cn	₁₁₃ Uut	₁₁₄ Fl	₁₁₅ Uup	₁₁₆ Lv	₁₁₇ Uus	₁₁₈ Uuo

* Lanthanoidy

** Aktinoidy

₅₈ Ce	₅₉ Pr	₆₀ Nd	₆₁ Pm	₆₂ Sm	₆₃ Eu	₆₄ Gd	₆₅ Tb	₆₆ Dy	₆₇ Ho	₆₈ Er	₆₉ Tm	₇₀ Yb	₇₁ Lu
₉₀ Th	₉₁ Pa	₉₂ U	₉₃ Np	₉₄ Pu	₉₅ Am	₉₆ Cm	₉₇ Bk	₉₈ Cf	₉₉ Es	₁₀₀ Fm	₁₀₁ Md	₁₀₂ No	₁₀₃ Lr



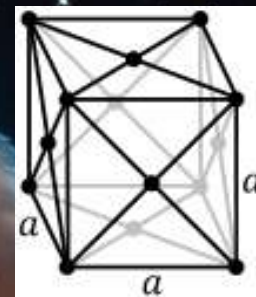
4500 př. nl.

Tento prvek je známý již od starověku.
Není znám konkrétní objevitel.

VLASTNOSTI

Obr.2

FYZIKÁLNÍ



Obr.3

- ❖ **žlutý**, lesklý a měkký kov
- ❖ Pevnost a tvrdost zlata je možné zvýšit přidáním jiných kovů.
- ❖ nejvíce tvárné všech kovů 1g Au folie 1m²
- ❖ V procházejícím světle se objeví nazelenalá modrá, protože zlato silně odráží žluté a červené světlo.
- ❖ silně odráží infračervené světlo
- ❖ teplota tání +1064,18 °C (1337,33 K)
- ❖ teplota varu +2856 °C (3129 K)
- ❖ krychlová plošně centrovaná krystalická mřížka
- ❖ dobře vede elektrický proud

Obr.4



VLASTNOSTI

CHEMICKÉ

- ❖ chemicky mimořádně stálý prvek
- ❖ V běžných kyselinách ani zásadách se zlato nerozpouští
- ❖ reakcí zlata s lučavkou královskou vzniká chlorid zlatitý
- ❖ lučavka královská směs HNO_3 a HCl 1 : 3
- ❖ $\text{Au} + 3\text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ❖ V alkalickém prostředí se zlato rozpouští v přítomnosti kyanidových iontů
- ❖ vzniká komplexní kyanozlatnan $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$
- ❖ rozpouštěním zlata v elementární rtuti vzniká amalgám
- ❖ zůstává kapalný i při poměrně vysokých obsazích zlata

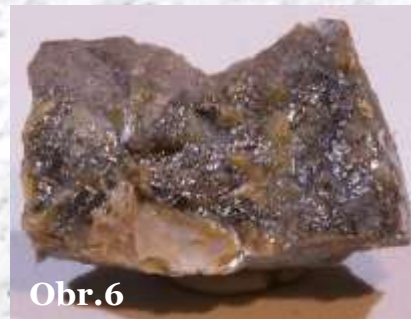
VOLNÝ

VÝSKYT

- ❖ díky své inertnosti se vyskytuje prakticky pouze jako ryzí kov
- ❖ v zemské kůře je značně vzácným prvkem
- ❖ v mořské vodě je jeho koncentrace značně nízká
- ❖ tvoří plíšky a zrna uzavřená nejčastěji v křemenné výplni žil

VÁZANÝ

- ❖ calaverit AuTe_2
- ❖ sylvanit $(\text{Au,Ag})_2\text{Te}_4$
- ❖ elektrum (Au,Ag) – přírodní slitina
- ❖ petzit Ag_3AuTe_2
- ❖ nagyagit $\text{Pb}_5\text{Au}(\text{Te,Sb})_4\text{S}_{5-8}$
- ❖ bezsmertnovit $\text{Au}_4\text{Cu}(\text{Te,Pb})$



Obr.6



Obr.7



Obr.8



Obr.9

PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

zlatý důl, Nevada, USA

- ❑ **rýžování zlata**
- **oddělování zlata od rozdrčené horniny na základě rozdílné hustoty**
- ❑ **amalgační způsob**
- **zlatonosná hornina je kontaktována s kovovou elementární rtutí.**
- **Vzniklý amalgám zlata je po oddělení horniny obvykle prostě pyrolyzován a rtuť je odpařena.**
- **Dříve byla rtuť jednoduše odpařena do atmosféry.**
- **V současné době se používá šetrnější způsob bez kontaminace atmosféry parami rtuti.**

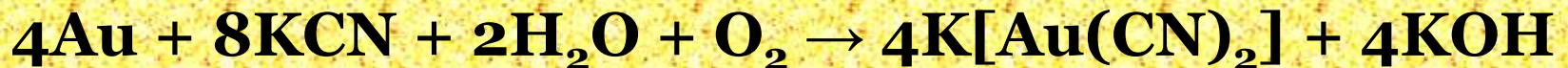


Obr.10

PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

❑ kyanidový způsob

- velké riziko spočívá v nasazení kyanidových roztoků
- 0,1-0,2% roztok KCN nebo NaCN a vzdušný kyslík
- Zlato ve formě komplexního kyanidu $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ přejde do roztoku.



- Zlato se z roztoku vyloučí cementací práškovým zinkem.



❑ thiomočovínové loužení

- loužení pomocí vodného roztoku thiomočoviny $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$

POUŽITÍ

☐ výroba šperků

- zlato ve formě slitin se Ag, Cu, Zn, Pd, Ni
- Obsah zlata v klenotnických slitinách neboli ryzost se vyjadřuje v karátech (ryzí zlato je 24karátové).
- Karát je jednotka hmotnosti používaná v klenotnictví
- hmotnost 1 semena svatojánského chleba (lat. *Ceratonia siliqua*) - Rohovník obecný
- 1karát je 200 mg (0,2 g)



Obr.15



Obr.16



Obr.17

Obr.11



Obr.12



Obr.13



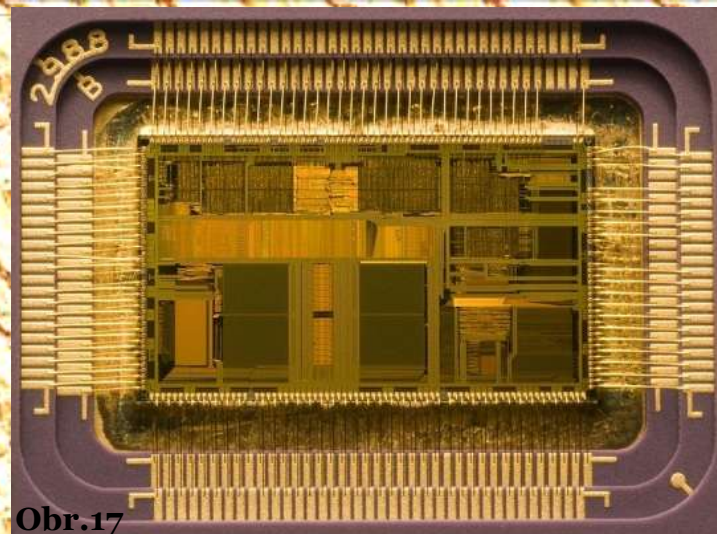
Obr.14

Karaty	Promile zlata ve slitině	Komerční označení
24 kt	999	ryzí zlato 999
22 kt	$916 \frac{2}{3}$	zlato 916
20 kt	$833 \frac{1}{3}$	zlato 833
18 kt	750	zlato 750
14 kt	$583 \frac{1}{3}$	zlato 585
10 kt	$416 \frac{2}{3}$	zlato 417
9 kt	375	zlato 375
8 kt	$333 \frac{1}{3}$	zlato 333

POUŽITÍ

❑ **mikroelektronika
a počítačový průmysl**

➤ **důležité spoje v počítači např.
kontakty mikroprocesoru**



Obr.17

❑ **sklářský průmysl**

➤ **malá množství zlata do
hmoty skloviny - dosahuje
se zbarvení skla různými
odstíny červené barvy.**



Obr.64

➤ **zlacení skla - štětečkem se nanáší roztok komplexních
sloučenin zlata. Po vyžhání se organické rozpouštědlo
odpaří a na povrchu skla zůstane trvalá zlatá kresba.**

POUŽITÍ

❑ zubní lékařství



Obr.19

❑ pozlacování předmětů



Obr.20

➤ Olympijské zlaté medaile jsou vyrobeny z 92,5% čistého stříbra a zlacené šesti gramy zlata.

Obr.21



❑ potravinářské barvivo E 175

➤ barvení čokolád, likérů a cukrovinek



Obr.22

❑ zlatý standart

➤ měna je odvozována od ceny zlata

Trojská unce
31,1034768 g



Obr.24

➤ základní pravidlo v měnovém systému



Obr.23

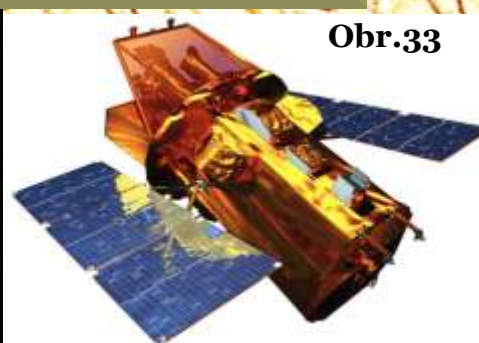
POUŽITÍ

❑ vyšívání



❑ Zlato se používá jako reflexní vrstva v některých high-end CD .

❑ Odstínění elektromagnetického záření



➤ družice, tepelná ochrana v oblecích a helmách astronautů, pro elektronický boj letadel, tepelná izolace motoru vozů F1 (McLaren Mercedes MP4-28)

POUŽITÍ

❑ investiční nástroj

➤ zlaté slitky (cihly) - v malém objemu koncentrují velkou finanční hodnotu

❑ zlatý poklad státu

❑ komodita s kterou se obchoduje na světových burzách - nejznámější je burza Londýn

aureus - římská mince 8,19 g

❑ Platidlo

➤ mince raženy po tisíciletí byly rozšířeným platidlem

Obr.25



Obr.26



Obr.29



Obr.28

Almoravid zlatý dinár
Španělsko, 1116



Obr.51



Louis d'or Ludvíka XIII

Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku	ZLATO
latinský název prvku	AURUM
značka prvku	Au
protonové číslo	79
počet protonů v jádře	79
počet elektronů v obalu	79
číslo skupiny	I.B
číslo periody	6
počet valenčních elektronů	11
počet elektronových vrstev	6
elektronegativita	2,54
atomová hmotnost	197

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
¹ H																	² He
³ Li	⁴ Be											⁵ B	⁶ C	⁷ N	⁸ O	⁹ F	¹⁰ Ne
¹¹ Na	¹² Mg											¹³ Al	¹⁴ Si	¹⁵ P	¹⁶ S	¹⁷ Cl	¹⁸ Ar
¹⁹ K	²⁰ Ca	²¹ Sc	²² Ti	²³ V	²⁴ Cr	²⁵ Mn	²⁶ Fe	²⁷ Co	²⁸ Ni	²⁹ Cu	³⁰ Zn	³¹ Ga	³² Ge	³³ As	³⁴ Se	³⁵ Br	³⁶ Kr
³⁷ Rb	³⁸ Sr	³⁹ Y	⁴⁰ Zr	⁴¹ Nb	⁴² Mo	⁴³ Tc	⁴⁴ Ru	⁴⁵ Rh	⁴⁶ Pd	⁴⁷ Ag	⁴⁸ Cd	⁴⁹ In	⁵⁰ Sn	⁵¹ Sb	⁵² Te	⁵³ I	⁵⁴ Xe
⁵⁵ Cs	⁵⁶ Ba	⁵⁷ La*	⁷² Hf	⁷³ Ta	⁷⁴ W	⁷⁵ Re	⁷⁶ Os	⁷⁷ Ir	⁷⁸ Pt	⁷⁹ Au	⁸⁰ Hg	⁸¹ Tl	⁸² Pb	⁸³ Bi	⁸⁴ Po	⁸⁵ At	⁸⁶ Rn
⁸⁷ Fr	⁸⁸ Ra	⁸⁹ Ac**	¹⁰⁴ Rf	¹⁰⁵ Db	¹⁰⁶ Sg	¹⁰⁷ Bh	¹⁰⁸ Hs	¹⁰⁹ Mt	¹¹⁰ Ds	¹¹¹ Rg	¹¹² Cn	¹¹³ Uut	¹¹⁴ Fl	¹¹⁵ Uup	¹¹⁶ Lv	¹¹⁷ Uus	¹¹⁸ Uuo

* Lanthanoidy

** Aktinoidy

⁵⁸ Ce	⁵⁹ Pr	⁶⁰ Nd	⁶¹ Pm	⁶² Sm	⁶³ Eu	⁶⁴ Gd	⁶⁵ Tb	⁶⁶ Dy	⁶⁷ Ho	⁶⁸ Er	⁶⁹ Tm	⁷⁰ Yb	⁷¹ Lu
⁹⁰ Th	⁹¹ Pa	⁹² U	⁹³ Np	⁹⁴ Pu	⁹⁵ Am	⁹⁶ Cm	⁹⁷ Bk	⁹⁸ Cf	⁹⁹ Es	¹⁰⁰ Fm	¹⁰¹ Md	¹⁰² No	¹⁰³ Lr

107,8682

47Ag
STŘÍBRO
Argentum
1,93

4000 př. nl.

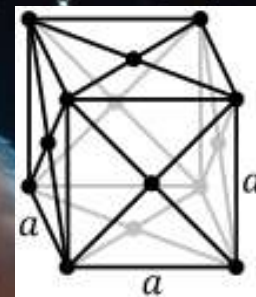
Tento prvek je známý již od starověku.
Není znám konkrétní objevitel.

VLASTNOSTI

FYZIKÁLNÍ

- ❖ bílý, lesklý a měkký kov
- ❖ dobře se odlévá (dobrá zatékavost)
- ❖ dobře tažný kov
- ❖ o něco tvrdší než zlato
- ❖ teplota tání $+961,78\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1234,93\text{ K}$)
- ❖ teplota varu $+2162\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2435 K)
- ❖ stříbro odráží na 99,5 procenta viditelného světla
- ❖ krychlová plošně centrovaná krystalická mřížka
- ❖ nejlepší elektrická i tepelná vodivost

Obr.2



Obr.3



Obr.36

VLASTNOSTI

Obr.5

CHEMICKÉ

- ❖ Na suchém čistém vzduchu je stříbro neomezeně stálé.
- ❖ Stačí velmi nízké množství sulfanu (sirovodíku) H_2S ve vzduch a stříbro začne černat, na povrchu vzniká vrstva sulfidu stříbrného Ag_2S .
- ❖ dobře rozpustné v kyselině dusičné
$$3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$$
- ❖ Podobně se stříbro chová i vůči koncentrované kyselině sírové.
- ❖ Vůči zředěné H_2SO_4 je však stříbro netečné.
- ❖ Za přítomnosti kyslíku se stříbro rozpouští i roztocích alkalických kyanidů za vzniku kyanostříbrnanového iontu $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$.

VOLNÝ

VÝSKYT

- ❖ vzácně i jako ryzí kov

VÁZANÝ

- ❖ argentit (akantit) Ag_2S
- ❖ pyrargyrit $\text{Ag}_3[\text{SbS}_3]$
- ❖ chlorargyrite AgCl
- ❖ petzit Ag_3AuTe_2
- ❖ jodargyrit AgI
- ❖ proustit $\text{Ag}_3[\text{AsS}_3]$
- ❖ stromeyerit CuAgS

Obr.40



Obr.37



Obr.38



Obr.39



Obr.41



Obr.42



Obr.43



Obr.44



PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

❑ kyanidový způsob

- velké riziko spočívá v nasazení kyanidových roztoků
- 0,1-0,2% roztok KCN nebo NaCN a vzdušný kyslík
- Zlato ve formě komplexního kyanidu $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ přejde do roztoku.



- Zlato se z roztoku vyloučí cementací práškovým zinkem.



- Vyloučené surového stříbro je filtrováno a dále čistí.

POUŽITÍ

❑ platidlo

- mince byly raženy po tisíciletí - rozšířené platidlo

❑ zubní lékařství - amalgámy



Obr.50

❑ záznamové médium pro CD a DVD



Obr.49

❑ příbory a nádobí



Obr.53



Obr.47



Obr.48



Obr.45,46

Obr.52



POUŽITÍ

☐ šperky

➤ slitiny z 92,5% Ag se 7,5% Cu



Obr.55



Obr.54

☐ elektricky a tepelně vodivá lepidla

Obr.57



Obr.56

☐ hudební nástroje

☐ medaile

OH 1896



Obr.58

➤ Olympijské zlaté medaile jsou vyrobeny z 92,5% čistého stříbra a zlacené šesti gramy zlata.



Obr.22

POUŽITÍ

☐ fotografie

➤ **V roce 2001 byla spotřeba Ag 23,47% celkové produkce**

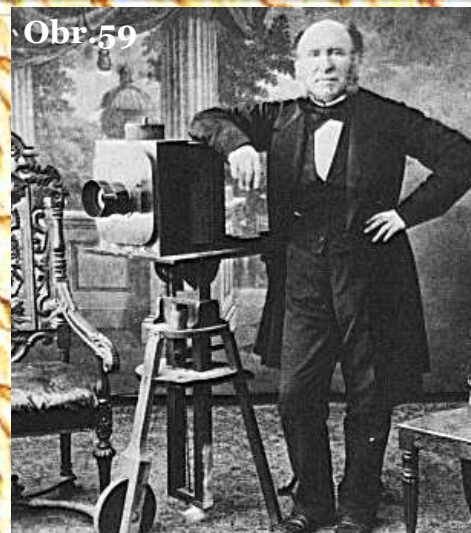
☐ tvrdé pájky

➤ **tavitelné při teplotách nad 450 °C,
obvykle slitiny mědi, hliníku a
stříbra - mosazi**

☐ baterie a akumulátory



Obr.61



Obr. 59



Obr.60

POUŽITÍ

❑ zrcadla

- stříbrná vrstva je jen 10 až 15 nm silná

❑ katalyzátor v oxidačních reakcích

- například na výrobu formaldehydu

❑ barvení biologických preparátů

- barvení proteinů, DNA a RNA v polyakrylamidové m gelu po elektroforéze, nebo výbrusů z tkání.

❑ lékařství - antibakteriální účinek

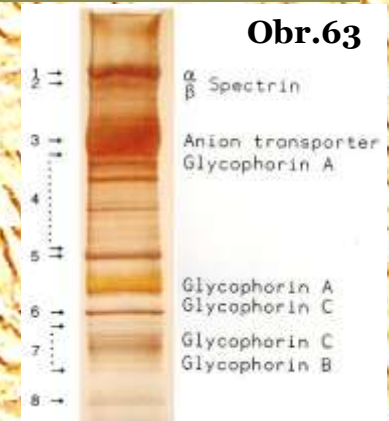
- obvazy na rány koloidním stříbrem

- krémy - kožní plísně, ekzém

Obr.62



Obr.63



Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku

latinský název prvku

značka prvku

protonové číslo

počet protonů v jádře

počet elektronů v obalu

číslo skupiny

číslo periody

počet valenčních elektronů

počet elektronových vrstev

elektronegativita

atomová hmotnost

STŘÍBRO

ARGENTUM

Ag

47

47

47

I.B

5

11

5

1,93

108

Citace

- Obr.1** RATINCKX, Josef Leopold. *Soubor: Josef Leopold Ratinckx Der Alchemist.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 6.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Leopold_Ratinckx_Der_Alchemist.jpg
- Obr.2** NASA. *HubbleSite - Picture Album: Hubble Sees a Horsehead of a Different Color* [online]. [cit. 6.4.2013]. Dostupný na WWW: http://hubblesite.org/gallery/album/nebula/pr2013012a/large_web/
- Obr.3** MAYER, Daniel; DRBOB. *Soubor: Cubic-face-centered.svg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cubic-face-centered.svg>
- Obr.4** ALCHEMIST-HP. *Soubor: Gold-crystals.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold-crystals.jpg>
- Obr.5** NASA. *HubbleSite - Picture Album: Jet in Carina* [online]. [cit. 6.4.2013]. Dostupný na WWW: http://hubblesite.org/gallery/album/nebula/pr2009025e/large_web/
- Obr.6** DESCOUENS, Didier. *Soubor: Calaverite.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calaverite.jpg>
- Obr.7** DESCOUENS, Didier. *Soubor: Sylvanite.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sylvanite.jpg>
- Obr.8** DESCOUENS, Didier. *Soubor: Petzite.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petzite.jpg>
- Obr.9** REWITZER, Christian. *Soubor: Nagyagite-163939.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nagyagite-163939.jpg>
- Obr.10** GEOMARTIN. *Soubor: Twincreeksblast.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Twincreeksblast.jpg>
- Obr.11** SERVERA, Pedro. *Soubor: JBaum.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JBaum.JPG>
- Obr.12** DR. WILHELM, Otto; STUEBER, Kurt. *Soubor: Ilustrace Ceratonia siliquao.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Ceratonia_siliquao.jpg

Citace

- Obr.13** REIS, Júlio. *Soubor: Ceratonia siliqua zelená pods.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceratonia_siliqua_green_pods.jpg
- Obr.14** CULOS, Roger. *Soubor: Ceratonia siliqua MHNT.BOT.2011.3.89.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceratonia_siliqua_MHNT.BOT.2011.3.89.jpg
- Obr.15** KUMAR, Sujit. *Soubor: Ring.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Ring.JPG
- Obr.16** TERABASS. *Soubor: Gold-šperky-šperk-henry-designy-terabass.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold-jewellery-jewel-henry-designs-terabass.jpg>
- Obr.17** AMBA, Prakhar. *Soubor: Nevěsta by prakhar.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bride_by_prakhar.jpg
- Obr.18** UBERPENGUIN. *Soubor: 80486dx2-large.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:80486dx2-large.jpg>
- Obr.19** VANTULPE, Rosario. *Soubor: Goldkrone3.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goldkrone3.jpg>
- Obr.20** VYATKIN, Vladimir. *Soubor: RIAN Archiv 159.218 Exponáty, Ruská Státní depozitní drahých Metals.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RIAN_archive_159218_Exhibits,_Russian_State_Depository_for_Precious_Metals.jpg
- Obr.21** E * OK. *Soubor:FIS World Ski Championships Gold Medal.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FIS_World_Ski_Championships_Gold_Medal.jpg
- Obr.22** KÜHN, Stefan. *Soubor: Nancy Johnson.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nancy_Johnson.jpg
- Obr.23** SELIGMAN. *Soubor: Goldwasser2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goldwasser2.jpg>
- Obr.24** KRIPLOZOIK. *Soubor 1 oz gold.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1_oz_of_Gold.jpg

Citace

Obr.25 AGNICO-EAGLE. *Soubor: Gold Bars.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_Bars.jpg

Obr.26 PHGCOM. *Soubor: Toi 250 kg zlata bar.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toi_250kg_gold_bar.jpg

Obr.27 CNG. *Soubor: Almoravid dinár 1138 631905.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Almoravid_dinar_1138_631905.jpg

Obr.28 PANAIKJDDE. *Soubor: Aureus Septimius Severus-193-noha XIII GMV Jeden side.jpg - Wikimedia Commons* [online].

[cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aureus_Septimius_Severus-193-leg_XIII_GMV_One_Side.jpg

Obr.29 CAROLUS. *Soubor: St Laurentius-OLV mantel.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:St_Laurentius-olv_mantel.jpg

Obr.30 GEMÄLDEGALERIE, DRESDEN; ROTARI, Pietro Antonio. *Soubor: král August III Poland.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:King_Augustus_III_of_Poland.jpg

Obr.31 BLENHEIMEARS. *Soubor: Goldcd.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goldcd.jpg>

Obr.32 NASA / KSC. *Soubor: Swift pre-launch.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goldcd.jpg>

Obr.33 NASA. *Soubor: NASA Swift satellite.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nasa_swift_satellite.jpg

Obr.34 DURA-ACE. *Soubor: McLaren Mercedes MP4-28 - Sergio Perez (8493343780).jpg - Wikimedia Commons* [online].

[cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:McLaren_Mercedes_MP4-28_-_Sergio_Perez_\(8493343780\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:McLaren_Mercedes_MP4-28_-_Sergio_Perez_(8493343780).jpg)

Obr.35 NASA. *Soubor: Wisoff on the Arm - GPN-2000-001069.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit.

8.4.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisoff_on_the_Arm_-_GPN-2000-001069.jpg

Citace

- Obr.36** ALCHEMIST-HP. *Soubor: Silver crystal.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:McLaren_Mercedes_MP4-28_-_Sergio_Perez_\(8493343780\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:McLaren_Mercedes_MP4-28_-_Sergio_Perez_(8493343780).jpg)
- Obr.37** GÉRY, Parent. *Soubor: argentit (Maroc).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Argentite_\(Maroc\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Argentite_(Maroc).jpg)
- Obr.38** LAVINSKY, Rob. *Soubor: pyrargyritu-To6-128a.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyrargyrite-to6-128a.jpg>
- Obr.39** RA'IKE. *Soubor: Chlorargyrite s nativním Silver - Daniel moje, Schneeberg, Erzgebirge.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorargyrite_with_native_Silver_-_Daniel_mine,_Schneeberg,_Erzgebirge.jpg
- Obr.40** TERA VOLT. *Soubor: Nativní silver.JPG - Daniel moje, Schneeberg, Erzgebirge.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Native_silver.JPG
- Obr.41** DESCOUENS, Didier. *Soubor: Petzite.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petzite.jpg>
- Obr.42** LAVINSKY, Rob. *Soubor: Iodargyrite-To6-44b.jpg - Daniel moje, Schneeberg, Erzgebirge.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iodargyrite-to6-44b.jpg>
- Obr.43** LAVINSKY, Rob. *Soubor: proustitu-md4a.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Proustite-md4a.jpg>
- Obr.44** LAVINSKY, Rob. *Soubor: stromeyerit-352225.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stromeyerite-352225.jpg>
- Obr.45** MZOPW. *Soubor: Grossi Pragenses avers.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grossi_pragenses_avers.jpg
- Obr.46** MZOPW. *Soubor: Grossi Pragenses revers.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grossi_pragenses_revers.jpg
- Obr.47** CNG. *Soubor: Guildiner 661828.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guildiner_661828.jpg

Citace

Obr.47 CARLOMORINO. *Soubor: MTThaler.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MTThaler.png>

Obr.48 CARLOMORINO. *Soubor: MTThaler.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MTThaler.png>

Obr.49 OCRHO. *Soubor: DVD dva kinds.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DVD_two_kinds.jpg

Obr.50 KAUZIO. *Soubor: Filling.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filling.jpg>

Obr.51 CLICGAUCHE. *Soubor: Louis XIII gold.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Louis_XIII_Gold.jpg

Obr.52 RUDOLFU. *Soubor: CoburgCanteen.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CoburgCanteen.jpg>

Obr.53 DADEROT. *Soubor: Musée Nissim de Camondo - stříbrná 1.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mus%C3%A9_Nissim_de_Camondo_-_silver_1.JPG

Obr.54 RAFTI, William. *Soubor: Navel křivku Earring.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Navel_Curve_As_Earring.jpg

Obr.55 PAGEANTUPDATER. *Soubor: PandoraBracelet.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PandoraBracelet.jpg>

Obr.56 HIJAU, Babi. *Soubor: AdhesivesForHouseUse004.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AdhesivesForHouseUse004.jpg>

Obr.57 RILLKE. *Soubor: Flute.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flute.jpg>

Obr.58 JONEL. *Soubor: 1896 Olympic medal.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1896_Olympic_medal.jpg

Citace

Obr.59 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Photographer1850s.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Photographer1850s.png>

Obr.60 NEFF, Kevin L. *Soubor: Propan hořák pájení mědi pipe.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Propane_torch_soldering_copper_pipe.jpg

Obr.61 WIPSENADE. *Soubor:.. Knoflíkové články a 9V články (3) png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Button_cells_and_9v_cells_\(3\).png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Button_cells_and_9v_cells_(3).png)

Obr.62 MOUSTIER, Christophe. *Soubor: DSC 4123-MR-Miroirs.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DSC_4123-MR-Miroirs.jpg

Obr.63 MOUSTIER, Christophe. *Soubor: RBC membránových proteinů SDS-PAGE gel.jpg - Wikimedia Commons* [online].

[cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RBC_Membrane_Proteins_SDS-PAGE_gel.jpg

Obr.64 CHALUPSKÝ, Zdeněk. *Červené skleničky zdobené zlatem Stock Fotka zdarma - Public Domain Pictures* [online]. [cit.

17.6.2013]. Dostupný na WWW: <http://www.publicdomainpictures.net/view-image.php?image=43686&picture=cervene-sklenicky-zdobene-zlatem>

Literatura

Dušek B.; Flemr V. Chemie pro gymnázia I. (Obecná a anorganická), SPN 2007, ISBN:80-7235-369-1

Vacík J. a kolektiv Přehled středoškolské chemie, SPN 1995, ISBN: 80-85937-08-5

Kotlík B., Růžicková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2