

OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Střední škola obchodu,
služeb a podnikání
a Vyšší odborná škola

Kněžskodvorská 33/A, 370 04 České Budějovice

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 20.04.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_17_Ch_ACH

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Anorganická chemie

Téma: Železo

Metodický list/anotace:

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



ŽELEZO

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

55,845

²⁶Fe

ŽELEZO

Ferrum

1,83

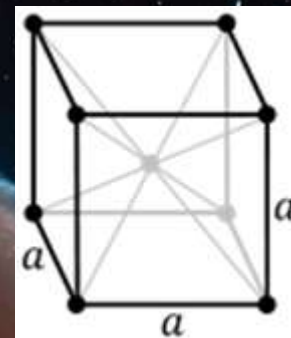
1200 př. nl.

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

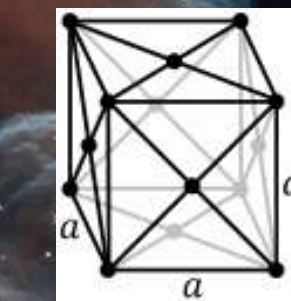
VLASTNOSTI

FYZIKÁLNÍ

- ❖ šedobílý, lesklý, středně tvrdý kov
- ❖ feromagnetický kov
- ❖ teplota tání $+1538\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1811 K)
- ❖ teplota varu $+2861\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3134 K)
- ❖ v tuhém stavu krystaluje v prostorově centrovaná krychlová
- ❖ nad $1179\text{ }^{\circ}\text{C}$ centrovaná krychlová mřížka
- ❖ dobře vede elektrický proud
- ❖ za tepla se dá dobře tvarovat a je tažné



Obr.2



Obr.4



Obr.5

VLASTNOSTI

Obr.6

CHEMICKÉ

- ❖ na suchém vzduchu je železo stálé
- ❖ ve vlhkém vzduchu se pokrývá vrstvou hydratovaných oxidů – **rez** - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- ❖ za vyšší teploty dobře reaguje s chlorem, fosforem a sírou
- ❖ má značnou afinitu ke křemíku a kyslíku
- ❖ jemně rozptýlené nebo houbovité železo je na vzduchu pyroforní  Obr.7
- ❖ Ve zředěných kyselinách se dobře rozpouští za vzniku vodíku a železnaté soli.
$$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$$
$$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$$
- ❖ hydroxidy na železo za normální teploty nepůsobí

VÝSKYT

VOLNÝ

- ❖ volný se nevyskytuje (vzácně - železné meteority)

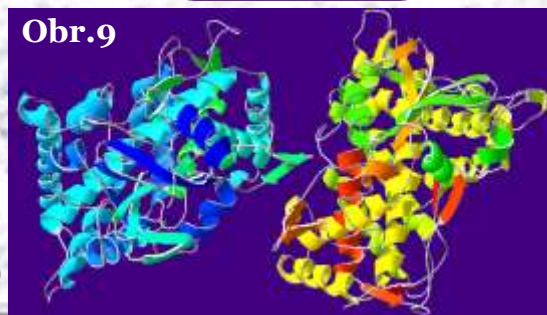
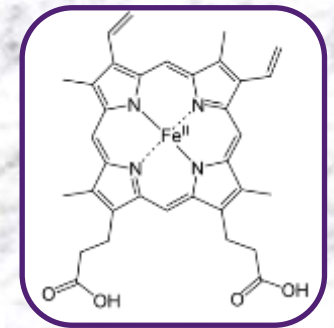
VÁZANÝ

- ❖ podíl v zemské kůře činí 4,7 - 6,2 %
- ❖ 4. místo ve výskytu prvků na Zemi
- ❖ nezbytný stopový prvek, nachází se téměř ve všech živých organismech
- ❖ hemoglobin - barva krve
- ❖ myoglobin a cytochromy
- ❖ enzymy - nitrogenáza, hydrogenáza nebo komplexy dýchacího řetězce
- ❖ biogenní prvek



Obr.8

Meteorit (siderit) FeCO_3



Obr.9

Cytochrom P450 oxidázy (CYP2C9)

VÝSKYT

VÁZANÝ

- ❑ Vnitřní a vnější jádro Země se skládá převážně ze slitiny železa a niklu - tvoří 35% hmotnosti Země
- ❑ minerály

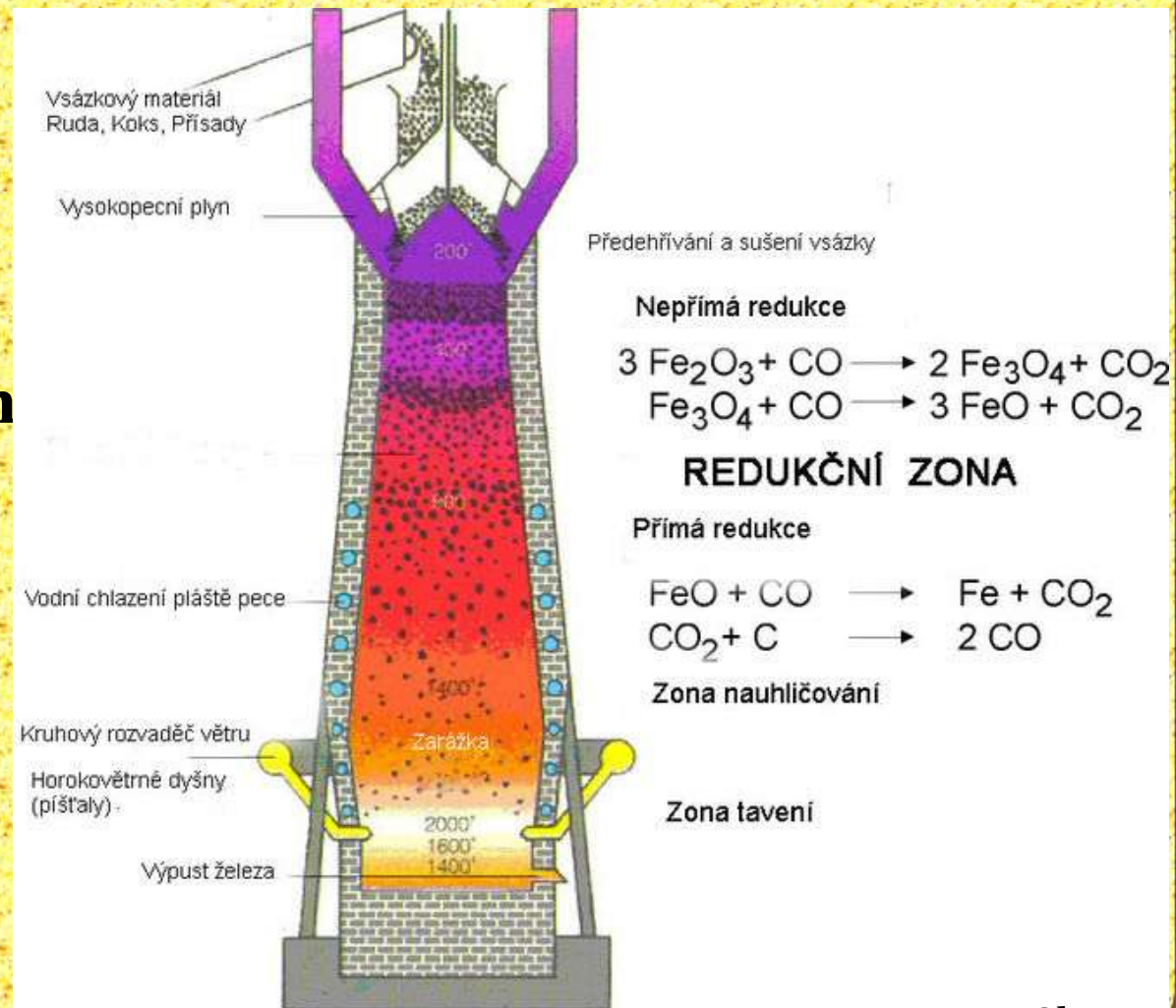
- magnetit (magnetovec) Fe_3O_4
- hematit (krevel) Fe_2O_3
- limonit (hnědel) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$
- siderit (ocelek) FeCO_3
- pyrit FeS_2
- ilmenit FeTiO_3



PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

❑ Surové železo se vyrábí ve vysoké peci redukcí svých oxidů koksem nebo CO_2 .

➤ Upravené rudy se střídavě naváží se struskotvornými látkami (vápenec, oxidy křemíku) a koksem do vysoké pece.



PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

□ vysoká pec

1: Železná ruda + Vápenaté struskotvorné přísady

2: koks

3: pásový dopravník

4: plnicí otvor, s ventilem, který zamezuje přímému kontaktu s vnitřními částmi pece

5: vrstva koksu

6: struskotvorné vrstvy, vrstvy oxidů železa, pelety, rudy,

7: Horký vzduch (okolo 1200 ° C)

8: Škvára

9: Tekuté surové železo

10: Vodní chlazení

11: dopravník surového železa

12: cyklon pro odstranění prachu z kychtových plynů než jdou do ohříváče 13

13: ohříváč vzduchu

14: kouřové plyny

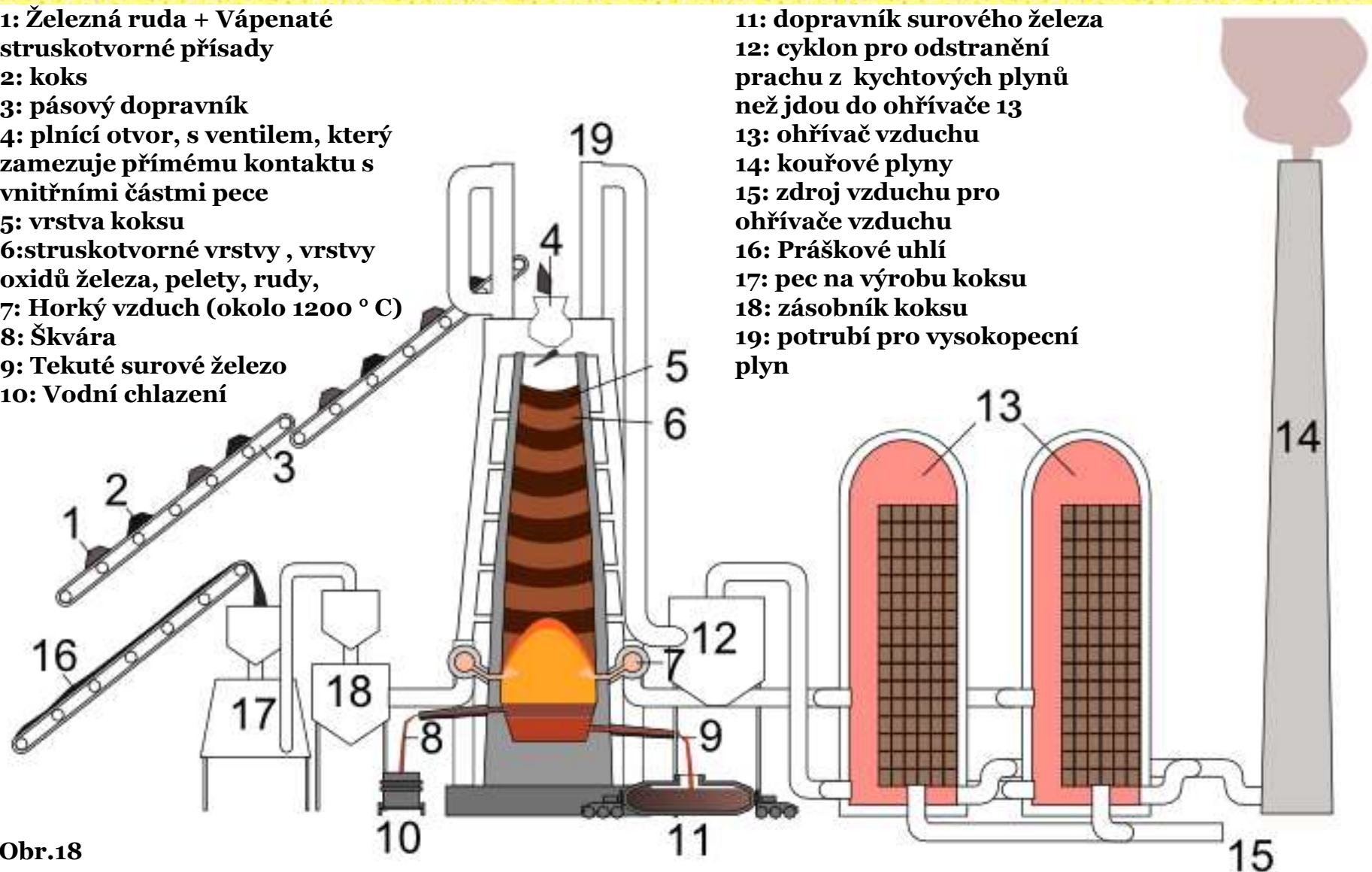
15: zdroj vzduchu pro ohříváče vzduchu

16: Práškové uhlí

17: pec na výrobu koksu

18: zásobník koksu

19: potrubí pro vysokopecní plyn



Obr.18

LITINA

- ❑ Surové železo (litina) obsahuje řadu nežádoucích příměsí jako je uhlík C (3-5%), křemík Si a fosfor P. V menší míře přijímá i síru S.
- Surové železo se dobře odlévá, nejčastěji do forem požadované velikosti nebo do ingotů.
- Litina je poměrně pevná a tvrdá, ale velmi křehká, možnost jejího dalšího mechanického opracování po odlití je minimální.
- Z litiny se vyrábějí předměty, u kterých není vyžadována přesná rozměrová tolerance nebo vysoká odolnost proti nárazu.
- pláty kamen, radiátory ústředního topení, nádobí z litiny, kanálové poklopy nebo podstavce těžkých strojů.
- Struska se využívá ve stavebnictví k výrobě tvárníc, izolací stěn a některých druhů cementu.

Obr.19



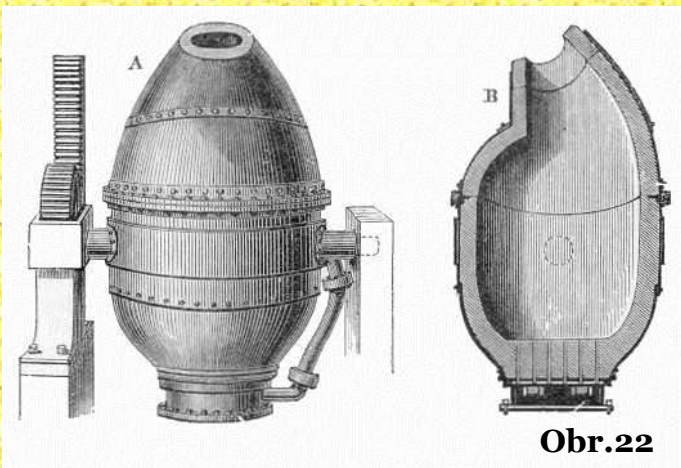
Obr.21



Obr.20

VÝROBA OCELI

- ❑ Obsah uhlíku v surovém železe je příliš vysoký a proto je nutné jej oxidačním procesem v ocelářských zařízeních snížit.
- oxidace uhlíku kyslíkem ze vzduchu - konvertor



Obr.22

**Bessemerův
konvertor**

Obr.23



Pracovní polohy Fischerova konvertoru



Obr.24

VÝROBA OCELI

- profukováním kyslíkem (LD konvertor)
- přísazováním železné rudy a ocelového odpadu do taveniny v nístějových pecích (Siemens-Martinův proces, elektrická oblouková pec).



Obr.25



Obr.26

VÝROBA OCELI - zušlechťovací procesy

- ❑ **Získaná měkká ocel je poměrně měkká a snadno se mechanicky zpracovává (tažení, kování, ohýbání ...)**
- ❑ **zušlechťovací procesy**
 - **kalení - zahřátí do červeného žáru a prudké zchlazení vodou nebo minerálním olejem**
 - **tvrdá, ale křehká ocel**
 - **popouštění - zahřátí na 200 - 300 °C a pomalé chlazení**
 - **pružná, ale měkká ocel**

VÝROBA OCELI - zušlechťovací procesy

- legování - tedy přídavky definovaných množství jiných kovů za vzniku slitiny
 - Hlavními prvky pro legování ocelí jsou nikl, chrom, vanad, mangan, wolfram, kobalt, titan a ve speciálních aplikacích ještě mnoho dalších.
- cementace - napouštění povrchu uhlíkem (CH_4)
 - zahřátí oceli v atmosféře s metanem
 - 0,5 až 1,5 mm tlustá vrstva napuštěná uhlíkem, hotový výrobek zůstává uvnitř houževnatý a na povrchu je tvrdý.
- nitrace - napouštění povrchu dusíkem (NH_3)
 - zahřátí oceli v atmosféře s amoniakem
 - 0,5 až 1,5 mm tlustá vrstva napuštěná dusíkem, hotový výrobek zůstává uvnitř houževnatý a na povrchu je tvrdý.

POUŽITÍ

- ❑ Existuje více než 2 000 různých druhů ocelí s přesně definovaným složením.
- ❑ Přesně definované mechanické vlastnostmi, jako je pevnost, tvrdost, chemická odolnost a řada dalších.
- ❑ Ocelové polotovary jsou dále zpracovány ve válcovnách na drát, plech, nosníky, kolejnice, profily, soukolí, součásti strojů, nože, tyče do betonu, mostní konstrukce ...



Obr.27



Obr.28



Obr.29

Akashi-kaikyo nejdelší vysutý most na světě

Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku	ŽELEZO
latinský název prvku	FERRUM
značka prvku	Fe
protonové číslo	26
počet protonů v jádře	26
počet elektronů v obalu	26
číslo skupiny	VIII.B
číslo periody	4
počet valenčních elektronů	12
počet elektronových vrstev	8
elektronegativita	1,83
atomová hmotnost	55,8

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-body-centered.svg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 6.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cubic-body-centered.svg>
- Obr.4** MAYER, Daniel; DRBOB. *Soubor: Cubic-face-centered.svg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 6.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cubic-face-centered.svg>
- Obr.5** ALCHEMIST-HP. *Soubor: Iron electrolytic and 1cm3 cube.jpg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assorted_grains.jpg
- Obr.6** 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.7** HENNING, Torsten. *Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg* - Wikipedie [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg>
- Obr.8** H. RAAB. *Soubor: SikhoteAlinMeteorite.jpg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SikhoteAlinMeteorite.jpg>
- Obr.9** JAG123. *Soubor: CytP450Oxidase-1OG2.p* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CytP450Oxidase-1OG2.png>
- Obr.10** LAVINSKY, Rob. *Soubor: chalkopyrit-magnetitové-cktsr-10c.jpg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chalcopyrite-Magnetite-cktsr-10c.jpg>
- Obr.11** SÁNCHEZ, Luis Miguel Bugallo. *Soubor: Minerální Olixisto GDFL101.jpg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mineral_Olixisto_GDFL101.jpg
- Obr.12** VLÁDA USA. *Soubor: LimoniteUSGOV.jpg* - Wikimedia Commons [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LimoniteUSGOV.jpg>

Citace

Obr.13 LAVINSKY, Rob. *Soubor: Galena-Quartz-Siderit-tuc1028e.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galena-Quartz-Siderite-tuc1028e.jpg>

Obr.14 MILLAN, Carles. *Soubor: 2780M-pyrite1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2780M-pyrite1.jpg>

Obr.15 JJ HARRISON. *Soubor: Pyrit z Ampliación a Victoria dolu, Navajún, La Rioja, Španělsko 2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyrite_from_Ampliaci%C3%B3n_a_Victoria_Mine,_Navaj%C3%BAn,_La_Rioja,_Spain_2.jpg

Obr.16 BAUM, Modris. *Soubor: Ilmenit-173863.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ilmenite-173863.jpg>

Obr.17 IVAK. *Soubor: Schema kopie.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schema_kopie.jpg

Obr.18 TOSAKA. *Soubor: Vysoká pec NT.PNG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blast_furnace_NT.PNG

Obr.19 VITTORATOS, Christos. *Soubor: Ernst-may-haus-(2).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernst-may-haus-\(2\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernst-may-haus-(2).jpg)

Obr.20 FLOMINATOR. *Soubor: Noe stove.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Noe_stove.jpg

Obr.21 GREG L. *Soubor: Kanalizace cover.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sewer_cover.jpg

Obr.22 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Bessemer converter.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bessemer_converter.jpg

Obr.23 WIKITYKE. *Soubor: Bessemer konvertor Sheffield.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bessemer_Converter_Sheffield.jpg

Obr.24 IVAK. *Soubor: Konverter prac.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konverter_prac.jpg

Citace

Obr.25 ROSSA, Harald. *Soubor: Gießseite 22-09-2007 077.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gie%C3%9Fseite_22-09-2007_077.jpg

Obr.26 NOSKO, Eugen. *Soubor: Fotothek df n-08 0000320.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotothek_df_n-08_0000320.jpg

Obr.27 HEMMERLEIN "VOLTY", Johannes. *Soubor: Ocelový drát rope.png* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Steel_wire_rope.png

Obr.28 ELLYWA. *Soubor: Spoorbaan Houten dwarsliggers Alphen aan den rij.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

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

Obr.29 SAM. *Soubor: Akashi-Kaikyo bridge3.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Akashi-kaikyo_bridge3.jpg

Obr.30 FIR0002. *Soubor: Pyrit foolsgold.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 9.4.2013].

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

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