



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 12.04.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_05_Ch_ACH

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Anorganická chemie

Téma: Uhlík

Metodický list/anotace:

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



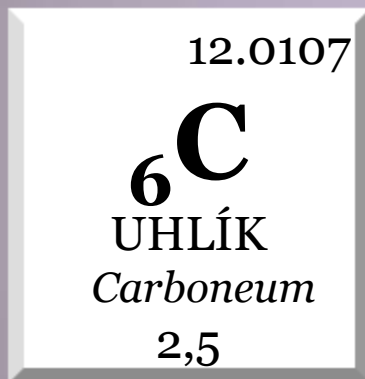
UHLÍK

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

* Lanthanoidy

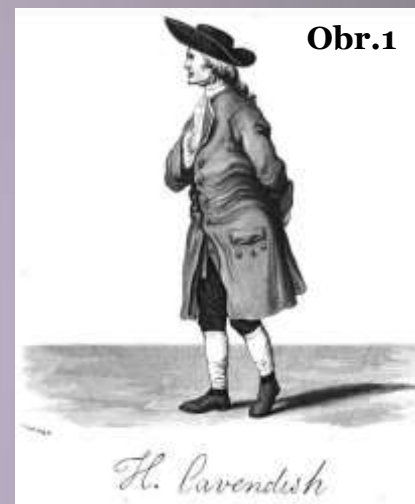
** Aktinoidy

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

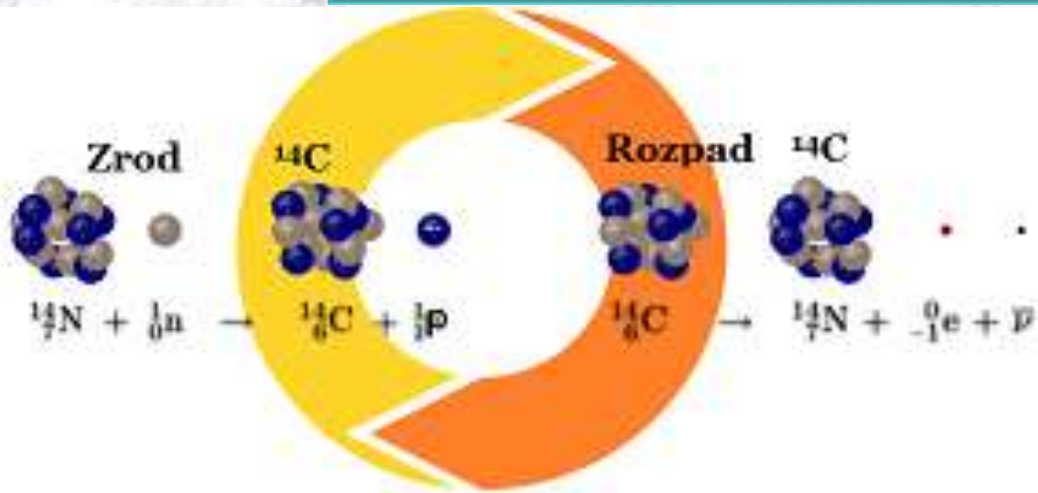


1766

Henry
Cavendish



Cyklus izotopů uhlíku ^{12}C a ^{14}C



^{12}C 98,9%

^{13}C 1,1%

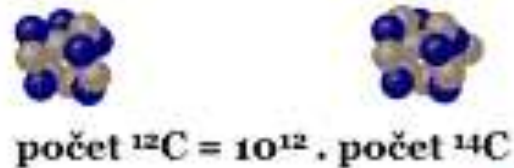
^{14}C vzniká reakcí ^{14}N v atmosféře s kosmickým zářením.

^{14}C poločas rozpadu 5 715 let

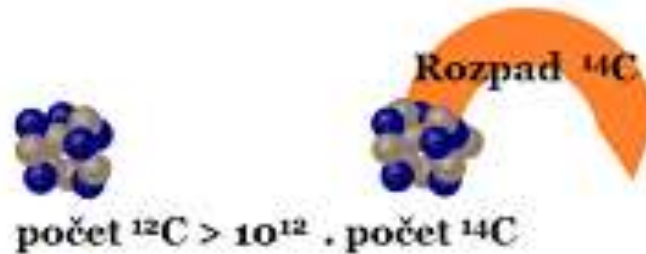
☐ Radiouhlíková metoda

- chemicko-fyzikální metoda určená pro zjištění stáří biologického materiálu. Je založena na výpočtu z poklesu počtu atomů radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C v původně živých organismech.

rovnováha v živých organismech



nerovnováha v mrtvých organismech

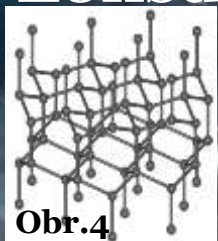


VLASTNOSTI

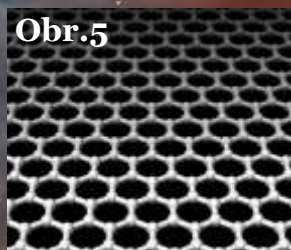
Obr.3

FYZIKÁLNÍ

- ❖ Uhlík se vyskytuje ve třech základních modifikacích.
 - Grafit, diamant, amorfní uhlík.
- ❖ Další nebo uměle vyrobené modifikace:
 - ✓ Chaoit - „bílý uhlík“ (dopad meteoru na grafit)
 - ✓ Lonsdaleit - „šesterečný diamant“ (dopad meteoru ...)



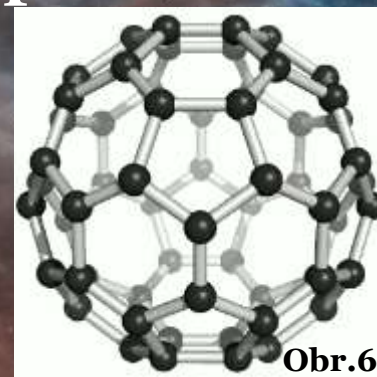
✓ Grafen



✓ Uhlíková trubice



✓ Fulerit



VLASTNOSTI

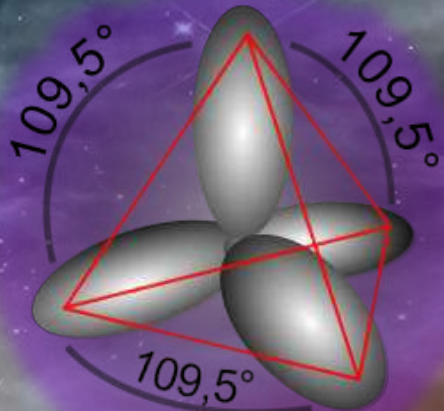
Obr.3

FYZIKÁLNÍ

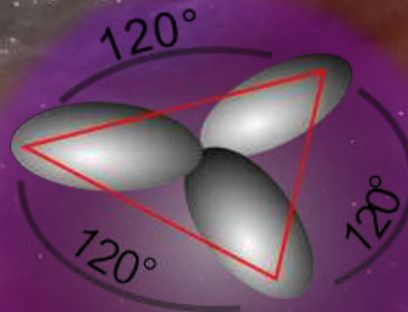
HYBRIDIZACE

- ❖ Proces energetického sjednocení původně nerovnocenných atomových orbitalů.
- ❖ Celková energetická hladina orbitalů po hybridizaci je rovna té před hybridizací.
- ❖ Vznikají nové, energeticky rovnocenné hybridní orbitaly.

Obr.8 Hybridizace sp^3



Obr.9 Hybridizace sp^2



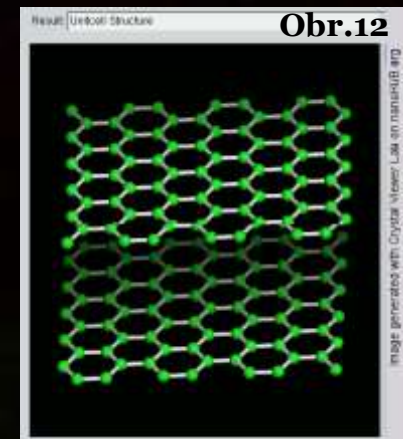
Obr.10 Hybridizace sp



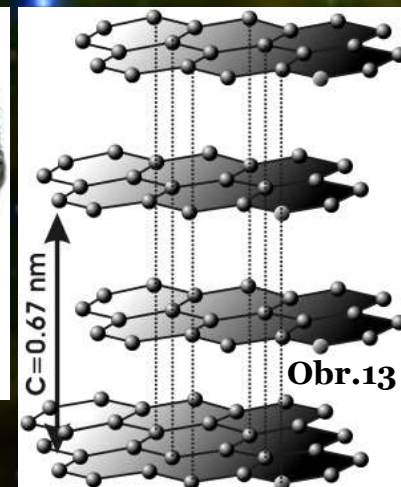
VLASTNOSTI

Grafit - tuha

MODIFIKACE



- ❖ Nejčastější přírodní modifikace uhlíku.
- ❖ Skládá se z vrstev tzv. *grafenu*, které jsou tvořeny uhlíky navázanými do šestiúhelníků.
- ❖ Jednotlivé vrstvy spolu drží pomocí slabých interakcí tzv. van der Waalsovy síly.
- ❖ Měkký - píše po papíře, otírá se o prsty (tvrdost 1).
- ❖ Barva: černá, tmavě až ocelově šedá, neprůhledný.
- ❖ kovový lesk až matný
- ❖ na omak mastný
- ❖ dobře vede elektrický proud
- ❖ teplota tání $+3642\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3915 K)
- ❖ teplota varu $+4027\text{ }^{\circ}\text{C}$ (4300 K)



POUŽITÍ

Grafit - tuha

□ Výroba tužek.

Obr.15



Obr.16

Obr.17



□ Při výrobě golfových holí, badmintonových a tenisových raket.

Obr.18



Obr.19



Obr.20

POUŽITÍ

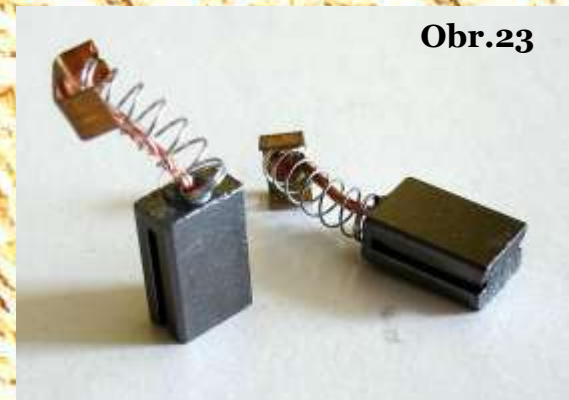
Grafit - tuha

□ Tuhé mazivo.

□ Materiál pro samomazná ložiska a těsnění.



□ Uhlíky do elektrických motorů.



POUŽITÍ

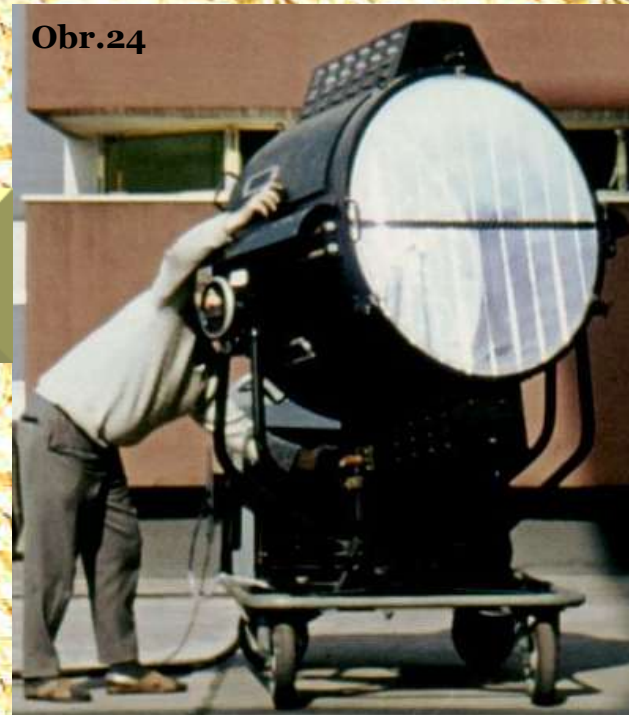
Grafit - tuha

- Elektrody pro lampy s uhlíkovým obloukem a obloukové pece.

Obr.25



Obr.24



- Uhlíkové elektrody v monočláncích.

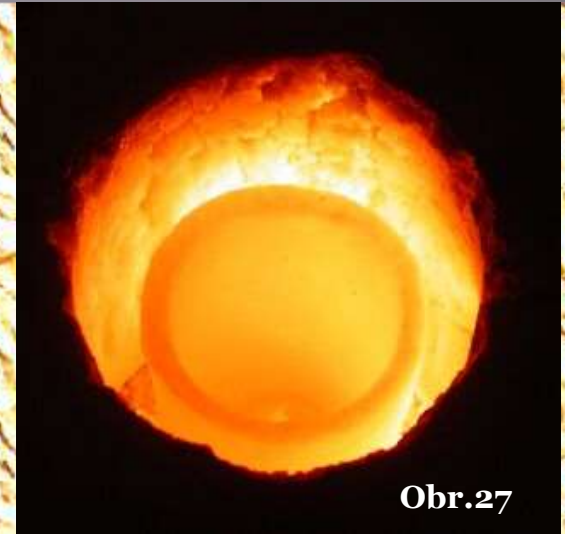
Obr.26



POUŽITÍ

Grafit - tuha

- ❑ Kelímky a formy na odlévání.
- ❑ Vyzdívky ve vysokých pecích – tepelná odolnost.
- ❑ Legovací prvek při výrobě litiny.
- ❑ Výroba polovodičů.
- ❑ Zbraň ve formě grafitových vláken na zkratování elektráren a elektrických zařízení nepřítel (grafitová bomba).



Obr.27



Obr.28



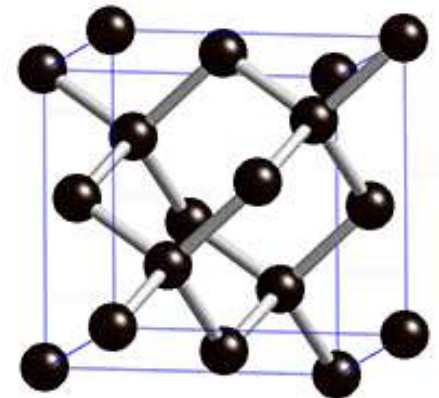
Obr.29

VLASTNOSTI

Diamant

MODIFIKACE

- ❖ nejtvrdší minerál
- ❖ je tvořen uhlíkem krystalizujícím v soustavě krychlové.
- ❖ bezbarvý, průzračný
- ❖ někdy zabarven příměsemi
- ❖ vyznačuje se lámavostí světla
- ❖ ta se zvyšuje výbrusem - brilantový
- ❖ vybroušený diamant = briliant
- ❖ hmotnost se udává v karátech (0,2g)



Obr.11

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Diamant



Obr.32

Cullinan	3106,7	1909	Jižní Afrika
	621,34g		

Excelsior	995,2	1893	Jižní Afrika
------------------	--------------	-------------	---------------------

Hvězda Sierra Leone	968,9	1972	Sierra Leone
----------------------------	--------------	-------------	---------------------

Obr.31



Udatschnaja (komín) RUSKO - Sibiř

Obr.33



Obr.11

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Diamant

Nevidaný	890	1909	Kongo
Velký Mogul	797,5	1650	Indie
Golden Jubilee	755	1985	Jižní Afrika
President Vargas	755	1985	Brazílie
Jonker	726	1934	Jižní Afrika
Lesotho Promise	603	2006	Lesorto
Sto let	599	1986	Lesorto



Obr.34

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Diamant

Jacob Diamond	400	1891	Indie
------------------	-----	------	-------

Orlov	189,62		Indie
-------	--------	--	-------



Carské žezlo



Koh-i-Noor	186		Indie
------------	-----	--	-------



Starý řez



Nový řez

Obr.40

Britská koruna



VLASTNOSTI**MODIFIKACE****Diamant**

Šách	86		
-------------	-----------	--	--

Arcivévoda Joseph	76,02		Indie
------------------------------	--------------	--	--------------

Sancy	55		Indie
--------------	-----------	--	--------------

Hope - Diamant	45,52		Indie
---------------------------	--------------	--	--------------

Drážďany Green	41	1722	Indie
---------------------------	-----------	-------------	--------------

Modrá Wittelsbach	35,5	1722	Indie
------------------------------	-------------	-------------	--------------



Obr.41



Obr.42



Obr.44



Obr.43



Obr.45



Obr.46



Obr.47

**Bavorská
koruna**

POUŽITÍ

Diamant

□ Výroba šperků.



Obr.49



Obr.48

□ Nástroje na řezání a vrtání.



Obr.51



Obr.52



Obr.53

Obr.50



POUŽITÍ

Diamant

- ❑ Výroba brusných materiálů.
- ❑ Přidáním bóru , fosforu, dusíku se stává diamant vodivý, používá se jako polovodič , nebo supravodič.
- ❑ Tenká vrstva uhlíku s vlastností diamantu se používá jako ochrana proti opotřebení, např. lékařský skalpel.



Obr.11

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Amorfní uhlík (beztvarý)

❖ forma uhlíku bez pravidelné krystalové struktury.

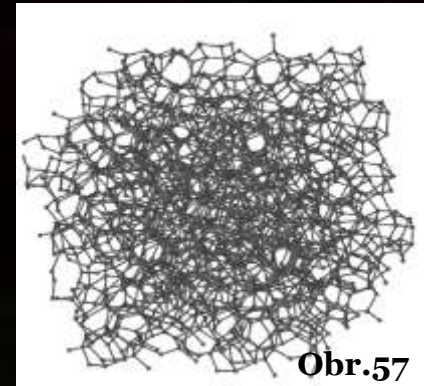
➤ aktivní uhlí



➤ saze



➤ koks



POUŽITÍ

Aktivní uhlí

- ❑ Náplň filtru pro záchyt úniku těkavých par z benzínu nedaleko palivové nádrže.
- ❑ Aktivní uhlí se hojně využívá při výrobě pitné vody.
- ❑ K záchytu těkavých látek v lakovnách.
- ❑ Odbarvování kapalin.
- ❑ Výroba nealkoholického piva.
- ❑ Výrobě ochranných prostředků.
- ❑ V digestořích a ve filtrech fritovacích hrnců.
- ❑ Čištění bioplynu, skládkového plynu, zemního plynu.
- ❑ Pro záchyt dioxinů se aktivní uhlí „vstříkuje“ spolu s dalšími látkami upravující pH do kouřových plynů ve spalovnách odpadů.

Obr.63



Obr.64



POUŽITÍ

Saze

❑ Černé barvivo v barvách a inkoustech.



Obr.65

❑ Tiskařských inkoustech, tonerech pro xerografii, laserových tiskárnách.



Obr.68



Obr.66



Obr.67



Obr.69

❑ Potravinářské barvivo (např. lékořicové bonbóny).

❑ Plnivo kaučukových pneumatik. Toto použití spotřebuje 85 % průmyslově vyrobených sazí.

POUŽITÍ

Koks

☐ Palivo.

➤ Výhřevnost 29,6 MJ/kg.

☐ Redukční činidlo při tavení železné rudy ve vysoké peci.

☐ Koks byl jedním z materiálů použitých k výrobě tepelných štítů v programu NASA - kosmická loď Apollo (materiál se nazývá AVCOAT 5026-39).

Obr.70



Obr.71



Obr.72



Detail tepelného štítu



Obr.73

VÝSKYT

VOLNÝ

- ❖ 4. prvek ve vesmíru
- ❖ Slunce, hvězdy
- ❖ komety
- ❖ atmosféra většiny planet

Obr.75



Obr.74



Obr.76



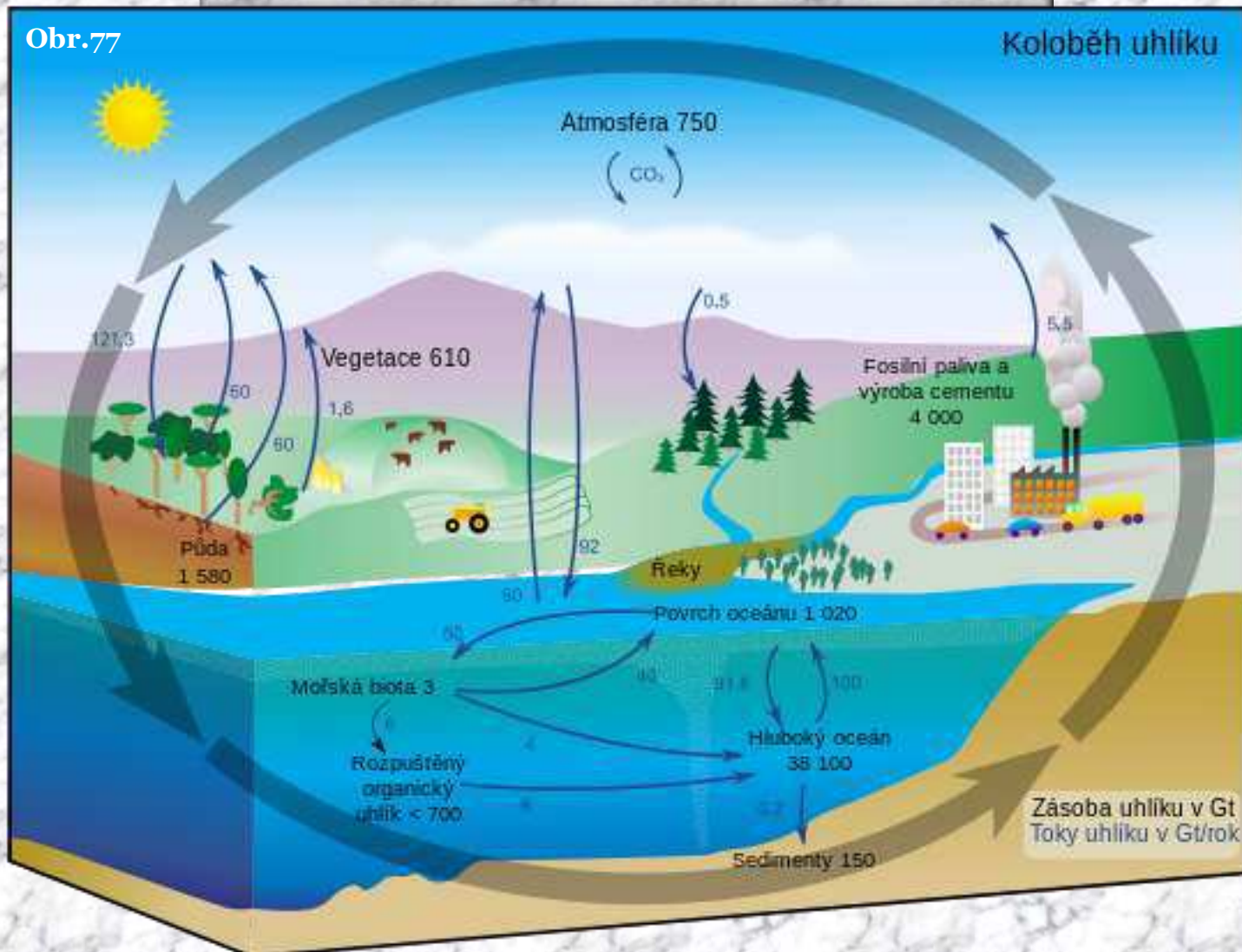
VÁZANÝ

- ❖ oxid uhelnatý, uhličitý, uhličitany ...
- ❖ vápenec , dolomit , mramor
- ❖ ropa, zemní plyn, uhlí, rašelina
- ❖ uhlovodíky a jejich deriváty ...
- ❖ organické sloučeniny - cukry, tuky, bílkoviny ...
- ❖ biogenní prvek

KOLOBĚH UHLÍKU

Obr.77

Koloběh uhlíku



Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku	UHLÍK
latinský název prvku	Carboneum
značka prvku	C
protonové číslo	6
počet protonů v jádře	6
počet elektronů v obalu	6
číslo skupiny	IV.A
číslo periody	2
počet valenčních elektronů	4
počet elektronových vrstev	2
elektronegativita	2,5
atomová hmotnost	12

Citace

- Obr.1** WILSON, George. *Soubor: Henry Cavendish signature.jpg - Wikipedie, Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 1.4.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cavendish_Henry_signature.jpg
- Obr.2** SGBEER. *Soubor:C14 methode physikalische grundlagen.svg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C14_methode_physikalische_grundlagen.svg
- Obr.3** 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.4** MGIGANTEUS1. *Soubor:Lonsdaleite structure.PNG - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lonsdaleite_structure.PNG
- Obr.5** CARBOPHILIAC. *Soubor:Graphene xyz.jpg - Wikimédie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: [Soubor:Lonsdaleite structure.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lonsdaleite_structure.PNG)
- Obr.6** SPONK . *Soubor:Buckminsterfullerene animated.gif - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Buckminsterfullerene_animated.gif
- Obr.7** SCHWARZM. *Soubor:Kohlenstoffnanoroehre Animation.gif - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Kohlenstoffnanoroehre_Animation.gif
- Obr.8** SVEN. *Soubor: Sp3-Orbital.svg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sp3-Orbital.svg>
- Obr.9** SVEN. *Soubor: Sp2-Orbital.svg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sp2-Orbital.svg>
- Obr.10** MAREK M. *Soubor: Sp-Orbital.svg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sp-Orbital.svg>
- Obr.11** NASA. *Soubor: Sigo6-020a.tif - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigo6-020a.tif>
- Obr.12** MEHROTRA, Saumitra R.; KLIMECK, Gerhard. *Soubor: Graphite.gif - Wikipediea, the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Graphite.gif>

Citace

- Obr.13** ANTON. *Soubor:Graphit gitter.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Graphit_gitter.png
- Obr.14** LAVINSKY, Rob. *Soubor:Graphit gitter.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Diamond-and-graphite-with-scale.jpg>
- Obr.15** CAPTAIN CRUNCH. *Soubor: Bleistift halbiert 02.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bleistift_halbiert_02.jpg
- Obr.16** DMGERMAN. *Soubor: Tužky hb.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pencils_hb.jpg
- Obr.17** MRS SCARBOROUGH. *Soubor: Mechanical pencil lead spilling out 051907.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mechanical_pencil_lead_spilling_out_051907.jpg
- Obr.18** NASA. *Soubor: Metal clubs.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metal_clubs.jpg
- Obr.19** NORRO. *Soubor: Heads of badminton raquets.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heads_of_badminton_raquets.jpg
- Obr.20** VLADSINGER. *Soubor: Tennis Racket and Balls.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tennis_Racket_and_Balls.jpg
- Obr.21** ELIAS, Claudio. *Soubor:Ejeportahelice.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ejeportahelice.JPG>
- Obr.22** WRIGGE, Gert; GERHARDT, Ilja. *Soubor:Oring gr.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oring_gr.jpg
- Obr.23** ZUREK, Stan. *Soubor:Carbon brushes.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbon_brushes.jpg
- Obr.24** ELLGAARD, Holger. *Soubor:Kohlebogen Scheinwerfer.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kohlebogen_Scheinwerfer.jpg

Citace

- Obr.25** CHUNG, Payton. *Soubor:Soubor:SteelMill interior.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:SteelMill_interior.jpg
- Obr.26** BRIANIAC. *Soubor:Batteries.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Batteries.jpg>
- Obr.27** SKATEBIKER. *Soubor: Melting crucible.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Melting_crucible.jpg
- Obr.28** TERA VOLT. *Soubor: Zener Diode.JPG - Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Zener_Diode.JPG
- Obr.29** MARKO M. *Soubor: BLU-114.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BLU-114.jpg>
- Obr.30** BRIAN0918. *Soubor:Diamond Cubic-F lattice animation.gif - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Diamond_Cubic-F_lattice_animation.gif
- Obr.31** STAPANOV, Alexander. *Soubor:Alexander - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Udachnaya_pipe.JPG
- Obr.32** GÉRY, Parent. *Soubor:Cullinan copie 1(République d'Afrique du Sud).jpg - Wikipedie*[online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cullinan_copie_1\(R%C3%A9publique_d%27Afrique_du_Sud\).jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cullinan_copie_1(R%C3%A9publique_d%27Afrique_du_Sud).jpg)
- Obr.33** STREETER, Edwin W.. *Soubor:Diamant Excelsior Croquis Streeter's Precious Stones 1899.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diamant_Excelsior_Croquis_Streeter%27s_Precious_Stones_1899.jpg
- Obr.34** CHRIS 73. *Soubor: Velký Mogul Diamond copy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Great_Mogul_Diamond_copy.jpg
- Obr.35** CHRIS 73. *Soubor: Orloff copy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orloff_copy.jpg
- Obr.36** WIJNBERG, Elkan. *Soubor: Orlow (Diamant).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orlow_\(Diamant\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orlow_(Diamant).jpg)

Citace

Obr.37 ANTROPOV, Aleksey. *Soubor: Antropov CatherineII.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antropov_CatherineII.jpg

Obr.38 CHRIS 73. *Soubor: Koh-i-Noor old version copy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koh-i-Noor_old_version_copy.jpg

Obr.39 CHRIS 73. *Soubor: Koh-i-Noor new version copy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koh-i-Noor_new_version_copy.jpg

Obr.40 CSVBIBRA. *Soubor: Imperial State Crown2.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Imperial_State_Crown2.JPG

Obr.41 R USKÁ FEDERACE. *Soubor: Sovětský svaz-1971-stamp-Diamond fond 3-10K.jpg - Wikimedia,the free encyclopedia* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soviet_Union-1971-stamp-Diamond_fond_3-10K.jpg

Obr.42 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Le Sancy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Le_Sancy.jpg

Obr.43 BJORGEN, David. *Soubor: Hope Diamond.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hope_Diamond.jpg

Obr.44 CHRIS 73. *Soubor: Dresden Grün Diamant copy.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dresden_Gr%C3%BCn_Diamant_copy.jpg

Obr.45 X RUDI. *Soubor: DresdenGreen.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DresdenGreen.jpg>

Obr.46 PHYSOLAMUSE. *Soubor: Wittelsbach-Graff diamant.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wittelsbach-Graff_diamant.png

Obr.47 KABEL, Matthias. *Soubor: Schatzkammer Residenz München Krone des Koenigreichs Bayern2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schatzkammer_Residenz_Muenchen_Krone_des_Koenigreichs_Bayern2.jpg

Citace

- Obr.48** SARTO, Mario..*Soubor:Brillanten.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Brillanten.jpg>
- Obr.49** NUTSCHAN, Conrad. *Soubor: Promise ring in casket.JPG - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Promise_ring_in_casket.JPG
- Obr.50** KOWLOONESE. *Soubor: Trennscheibe Vorn.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:ThompsonDiamonds.JPG>
- Obr.51** RAIZY. *Soubor: EKD-AG-2K-2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EKD-AG-2K-2.jpg>
- Obr.52** RAIZY. *Soubor: PKD-Stahl-2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PKD-Stahl-2.jpg>
- Obr.53** GEOZ. *Soubor: Průzkum drill.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exploration_drill.jpg
- Obr.54** BATHEN. *Soubor: Fächerschleifscheiben von Eisenblätter mit Multihybrid-Schleifgewebe.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:F%C3%A4cherschleifscheiben_von_Eisenbl%C3%A4tter_mit_Multihybrid-Schleifgewebe.png?uselang=de
- Obr.55** GOELE. *Soubor: Trennscheibe Vorn.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trennscheibe_Vorn.png?uselang=de
- Obr.56** SPEKTA. *Soubor:Various scalpels.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Various_scalpels.png
- Obr.57** MSTROECK. *Soubor:Amorphous Carbon.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Amorphous_Carbon.png
- Obr.58** SELF (USER:RAVEDAVE). *Soubor:Activated Carbon.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Activated_Carbon.jpg

Citace

- Obr.59** FK1954. *Soubor:Carbon black.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Carbon_black.jpg
- Obr.60** EPA. *Soubor:Diesel-smoke.jpg- Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Diesel-smoke.jpg>
- Obr.61** MUELLER, Winfried. *Soubor:2005-01-28-anthrazit koks.jpg- Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:2005-01-28-anthrazit_koks.jpg
- Obr.62** APPHIM. *Soubor:Foundry Coke02.jpg- Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Foundry_Coke02.jpg
- Obr.63** GFDL. *Soubor:Frituurpan-gesloten.jpg- Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frituurpan-gesloten.jpg?uselang=ru>
- Obr.64** GFDL. *Soubor:Frituurpan-open.jpg- Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frituurpan-open.jpg?uselang=ru>
- Obr.65** HUBER, Richard. *Soubor: Nachfülleisengallustinte Pelikan 0,5 litru (Günther Wagner) JPG.- Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW:
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nachf%C3%BClleisengallustinte_Pelikan_0.5_Liter_\(G%C3%BCnther_Wagner\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nachf%C3%BClleisengallustinte_Pelikan_0.5_Liter_(G%C3%BCnther_Wagner).JPG)
- Obr.66** ADAMANTIOS. *Soubor:Toner-container-black-0a.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Toner-container-black-0a.jpg>
- Obr.67** ALLABOUTAPPLE. *Soubor:Apple LaserWriter Pro 630.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Apple_LaserWriter_Pro_630.jpg
- Obr.68** KARWATH, André. *Soubor: Canon S520 inkoustové tiskárně - opened.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canon_S520_ink_jet_printer_-_opened.jpg
- Obr.69** STAINFORTH, Thorfinn. *Soubor: LiquoriceAllsorts2003.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LiquoriceAllsorts2003.jpg>
- Obr.70** TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY. *Soubor: VysokePece1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VysokePece1.jpg>

Citace

- Obr.71 NASA. *Soubor: Apollo CSM měsíční orbit.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apollo_CSM_lunar_orbit.jpg
- Obr.72 NASA. *Soubor: AP8-S68-56310.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ap8-S68-56310.jpg>
- Obr.73 RADIOFAN. *Soubor: Apollo 12 teplo shield.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apollo_12_heat_shield.JPG
- Obr.74 NASA. *Soubor:Sun in X-Ray.png - Wikipedie* [online]. [cit. 4.4.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sun_in_X-Ray.png
- Obr.75 NASA. *Soubor: C 1975 V1 (West) 03.09.1976 6h UTC.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C_1975_V1_\(West\)_1976-03-09_6h_UTC.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C_1975_V1_(West)_1976-03-09_6h_UTC.jpg)
- Obr.76 NASA. *Soubor: C 1975 V1 (West) 03.09.1976 6h UTC.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C_1975_V1_\(West\)_1976-03-09_6h_UTC.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C_1975_V1_(West)_1976-03-09_6h_UTC.jpg)
- Obr.77 FISCHX. *Soubor:Kolobeh uhliku cs.svg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].
Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Kolobeh_uhliku_cs.svg
- Obr.78 RATINCKX, Josef Leopold. *Soubor: Josef Leopold Ratinckx Der Alchemist.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 23.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Leopold_Ratinckx_Der_Alchemist.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., Růžičková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2