

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: 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.

A detailed painting of an alchemist in a workshop. The alchemist, an older man with a white beard, wears a black cap and a white robe with a black collar. He is seated, holding a large, dark, rounded vessel. The workshop is filled with various alchemical apparatuses, including stills, flasks, and a large wooden cabinet. The background shows shelves with more vessels and a small window with a lattice. The overall scene is dimly lit, with a warm, brownish tone. A blue rectangular box with the word 'UHLÍK' in white, stylized letters is overlaid on the lower part of the image.

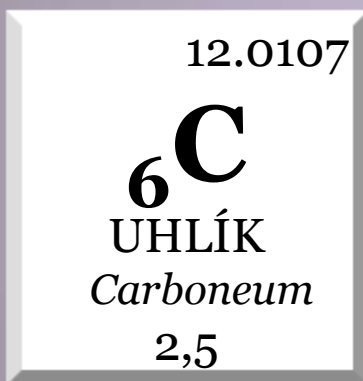
UHLÍK

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	₆C	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

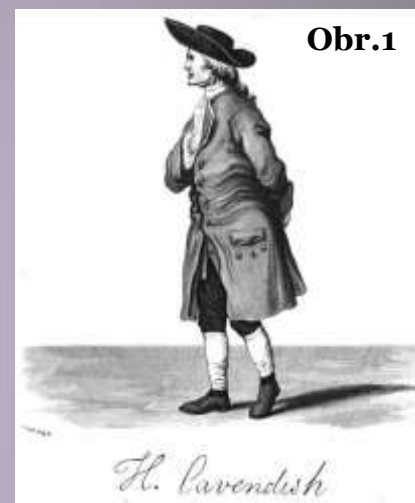
** Aktinoidy

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

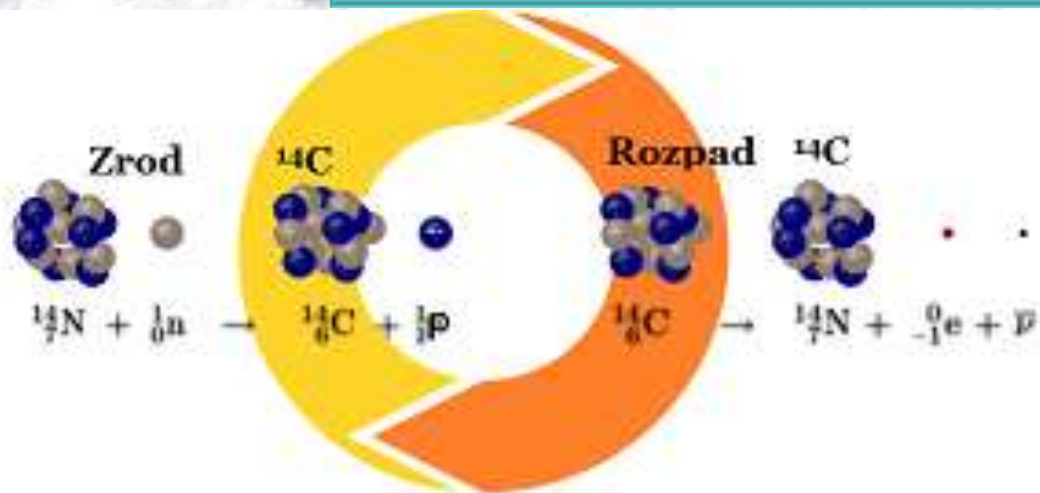


1766

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

počet $^{12}\text{C} = 10^{12}$, počet ^{14}C

nerovnováha v mrtvých organismech

počet $^{12}\text{C} > 10^{12}$, počet ^{14}C

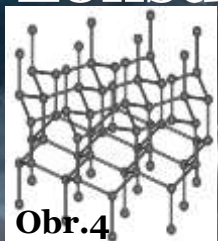
Rozpad ^{14}C

VLASTNOSTI

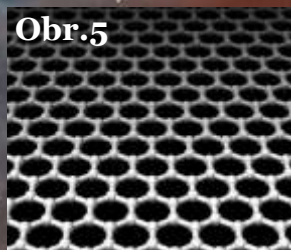
Obr.3

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 ...)



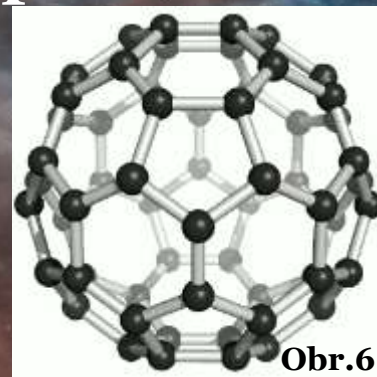
✓ Grafen



✓ Uhlíková trubice



✓ Fulerit



VLASTNOSTI

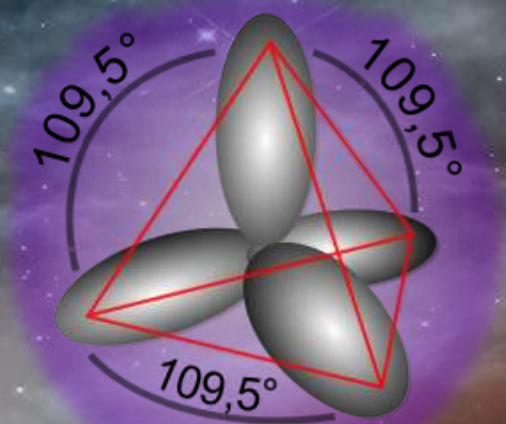
Obr.3

FYZIKÁLNÍ

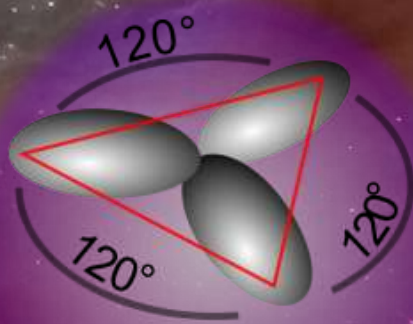
HYBRIDIZACE

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

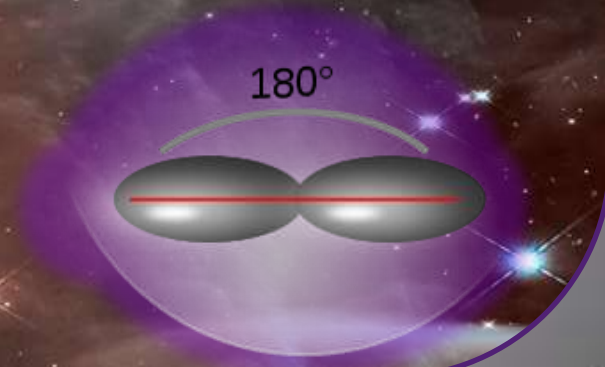
Obr.8 Hybridizace sp^3



Obr.9 Hybridizace sp^2



Obr.10 Hybridizace sp

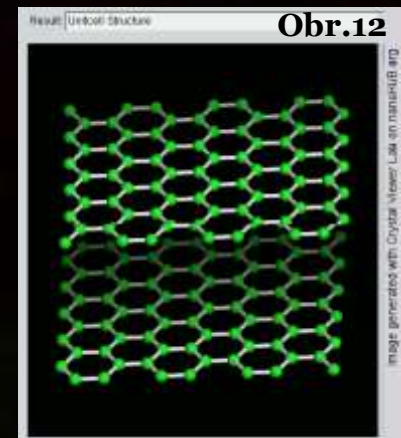


VLASTNOSTI

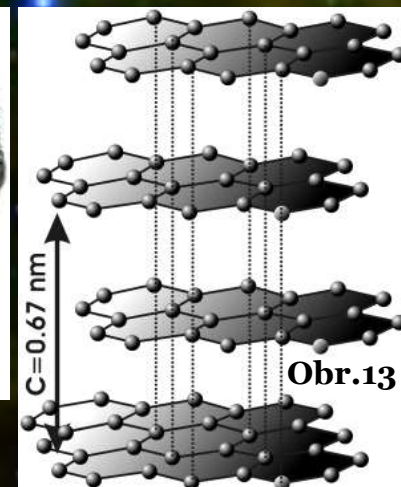
Grafit - tuha

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)



Obr.14



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

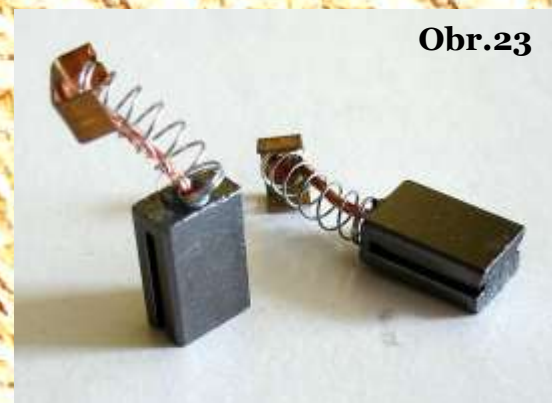
Grafit - tuha

□ Tuhé mazivo.

□ Materiál pro samomazná ložiska a těsnění.



□ Uhlíky do elektrických motorů.



POUŽITÍ

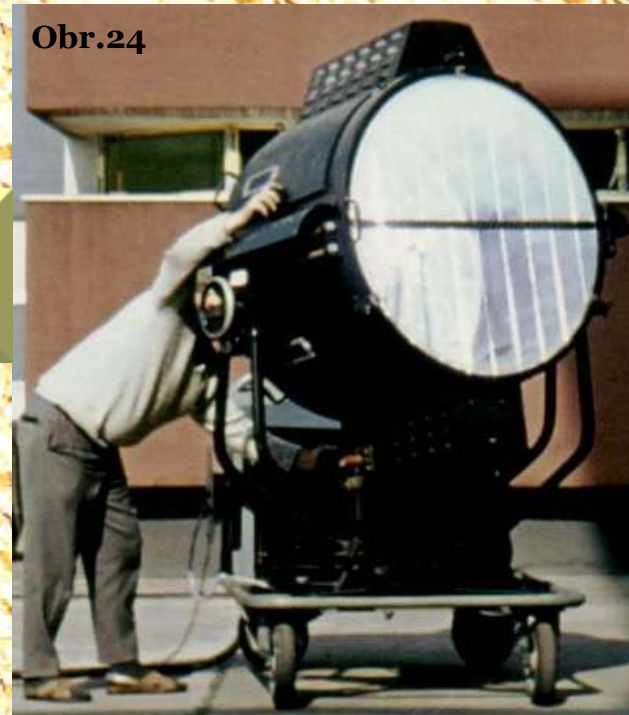
Grafit - tuha

- ❑ Elektrody pro lampy s uhlíkovým obloukem a obloukové pece.

Obr.25



Obr.24



- ❑ Uhlíkové elektrody v monočláncích.

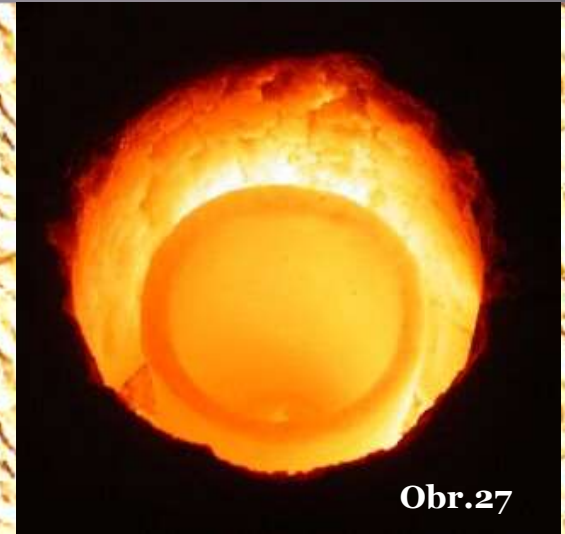
Obr.26



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 nepřítele (grafitová bomba).



Obr.27



Obr.28



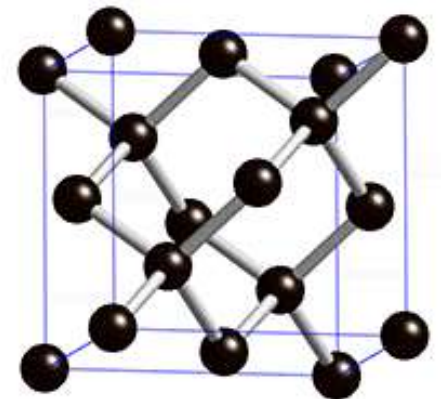
Obr.29

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 = brilant
- ❖ 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



VLASTNOSTI**MODIFIKACE****Diamant**

Nevídaný	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	Lesortto
Sto let	599	1986	Lesortto



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
---------------------------	--------------	--	--------------

Drážd'any Green	41	1722	Indie
----------------------------	-----------	-------------	--------------

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



Obr.41



Obr.42



Obr.44



Obr.46



Obr.43



Obr.45



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.54



Obr.55



Obr.56

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Amorfní uhlík (beztvarý)

❖ forma uhlíku bez pravidelné krystalové struktury.

➤ aktivní uhlí



➤ saze



➤ koks

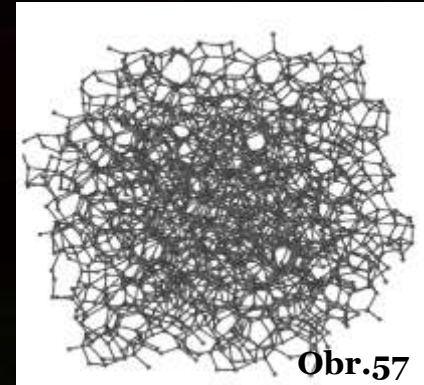
Obr.62



Antracit



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 „vstřikuje“ 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

VÁZANÝ

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

Obr.75



Obr.74

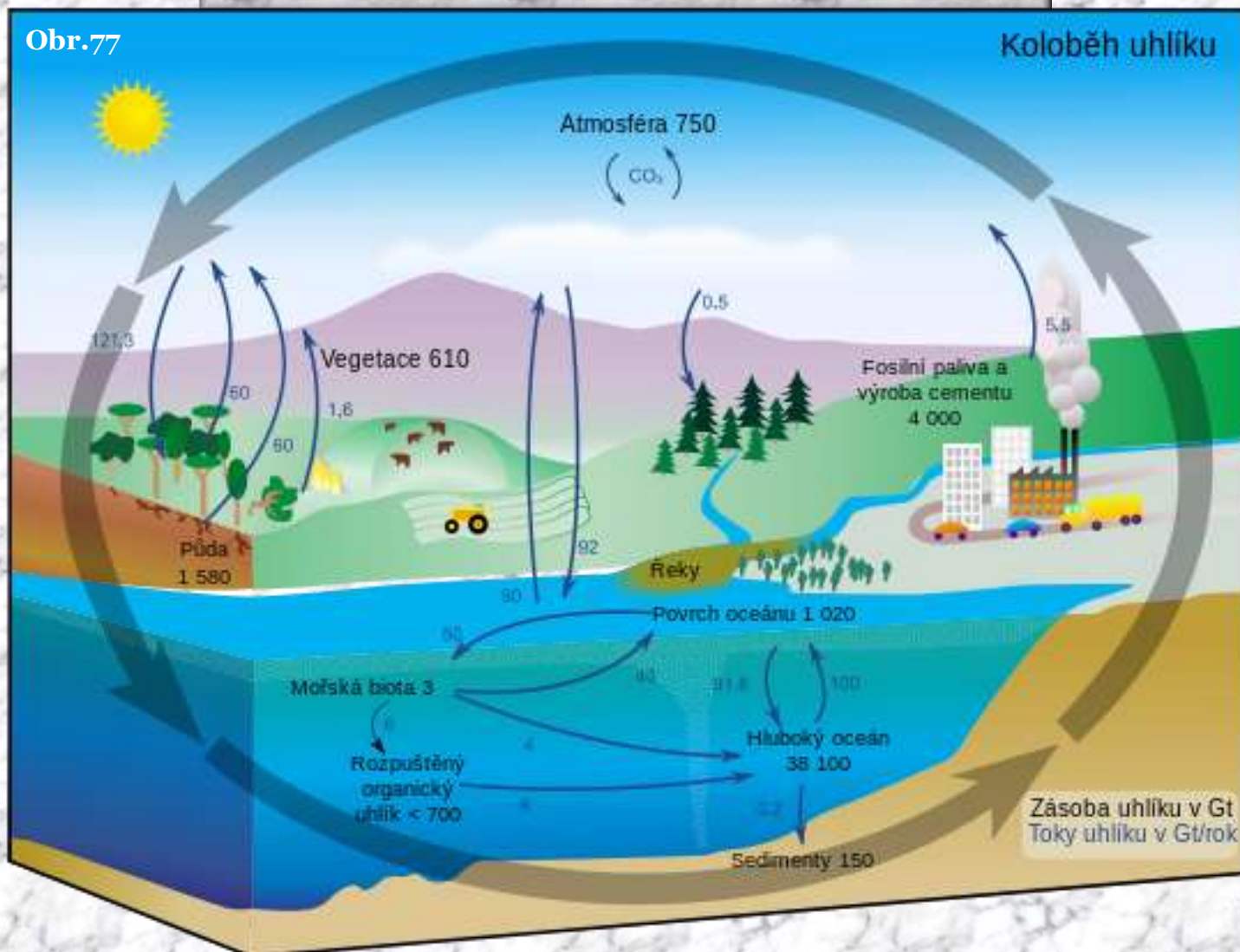


Obr.76



KOLOBĚH UHLÍKU

Obr.77



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](#)

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 glitter.png - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].

Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Graphit_glitter.png

Obr.14 LAVINSKY, Rob. *Soubor:Graphit glitter.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 - Wkimedia 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_fund_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-anthrakit koks.jpg - Wikipedie* [online]. [cit. 23.2.2013].

Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:2005-01-28-anthrakit_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., Růžicková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2