



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 05.04.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_07_Ch_ACH

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

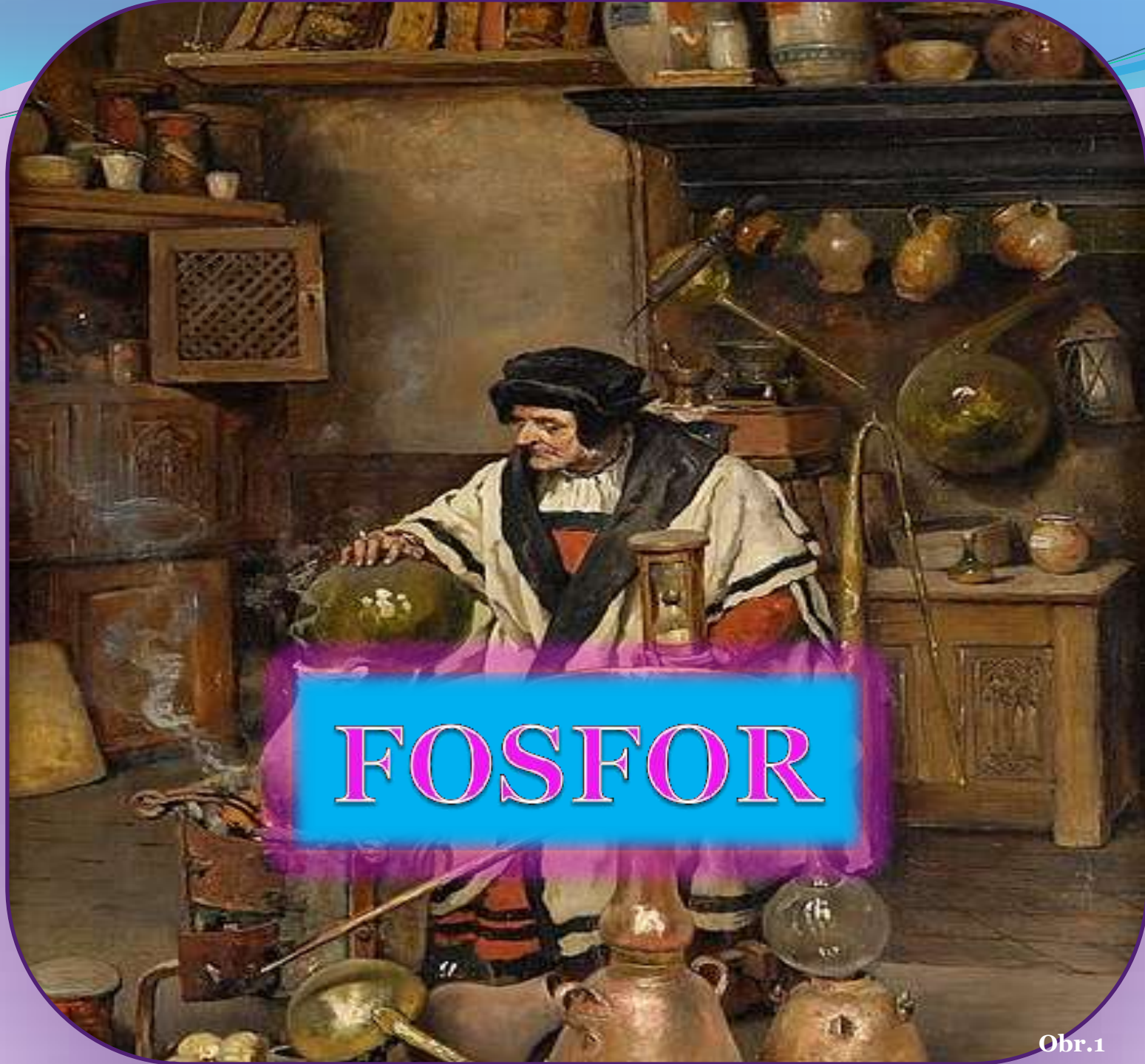
Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Anorganická chemie

Téma: Fosfor

Metodický list/anotace:

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



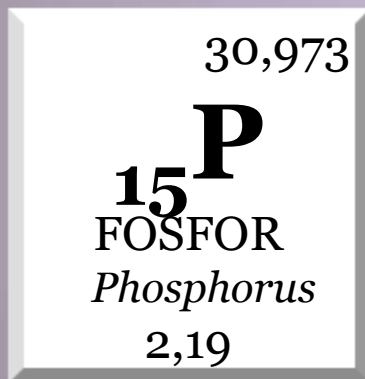
FOSFOR

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	¹⁵P	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	³² Sr	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



1669

Hennig
Brand



Obr.2

VLASTNOSTI

FYZIKÁLNÍ

- ❖ fosfor se vyskytuje ve třech modifikacích
- ❖ bílý, červený a černý fosfor
- ❖ teplota tání $+44,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($317,3\text{ K}$)
- ❖ teplota varu $+276,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (550 K)
- ❖ nekovový prvek

Obr.4

VLASTNOSTI

Bílý fosfor

MODIFIKACE

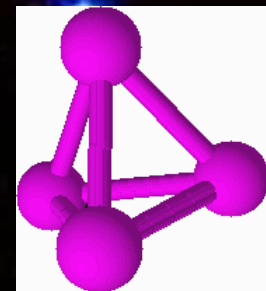
- ❖ molekuly P_4
- ❖ měkká látka nažloutlé barvy
- ❖ velmi reaktivní
- ❖ značně jedovatý - 50mg
- ❖ smrt nastává 5 - 10 den
- ❖ ve vodě nerozpustný (uchovává se pod vodou)
- ❖ jemně rozptýlený - samovznícení
- ❖ pevný se vznítí při zahřátí (cca 50°C)
- ❖ způsobuje těžko hojitelné popáleniny



Obr.6



Obr.5



Obr.7



Obr.8

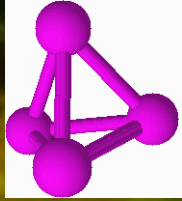


Obr.9



Obr.10

Obr.4



VLASTNOSTI

Bílý fosfor

MODIFIKACE

- ❖ hořící fosfor nelze hasit vodou
 - Fosforečný prach, zaplavený do jemných trhlin, by se po odpaření vody vznítil.
- ❖ rozpustný v sirouhlíku
- ❖ Chemiluminiscence - světélkování doprovázející chemické reakce.
- ❖ Světlo vzniká přímou přeměnou chemické energie na světelnou - energie převádí atomy nebo molekuly do excitovaného stavu - takto získanou energii uvolňují ve formě světelných kvant (fotonů).
- ❖ téměř vůbec nevzniká teplo - studené světlo



Obr.12



Obr.11

Obr.4

VLASTNOSTI

MODIFIKACE

Červený fosfor



Obr.8

- ❖ molekuly P_n
- ❖ červená barva
- ❖ méně reaktivní
- ❖ není jedovatý
- ❖ nesvětélkuje
- ❖ nerozpustný ve vodě ani v sirouhlíku
- ❖ teplota tání $+597\text{ °C}$
- ❖ s většinou prvků se slučuje až při vyšších teplotách
- ❖ Vzniká zahřátím bílého fosforu v inertním prostředí na 250 °C .



Obr.13

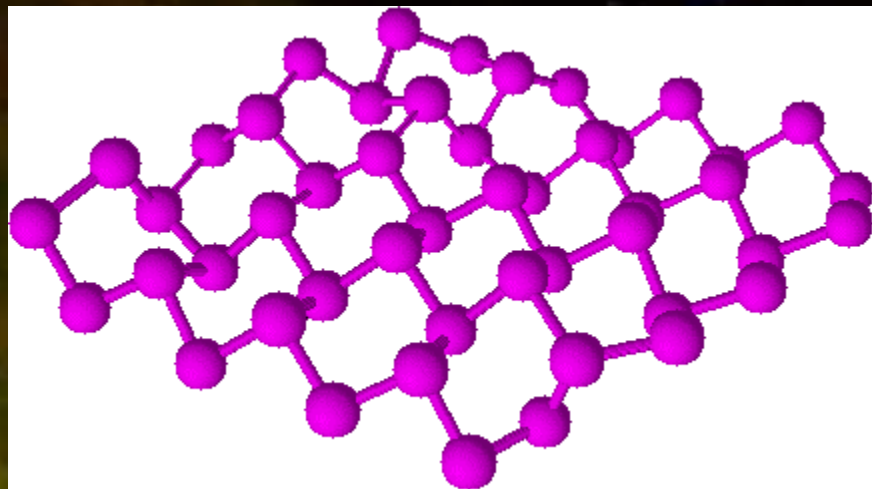


Obr.4

VLASTNOSTI

Černý fosfor

MODIFIKACE



Obr.14

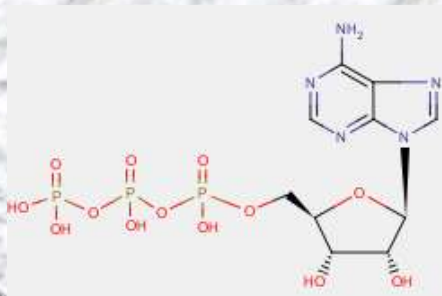
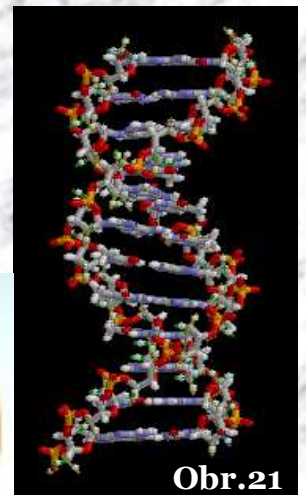
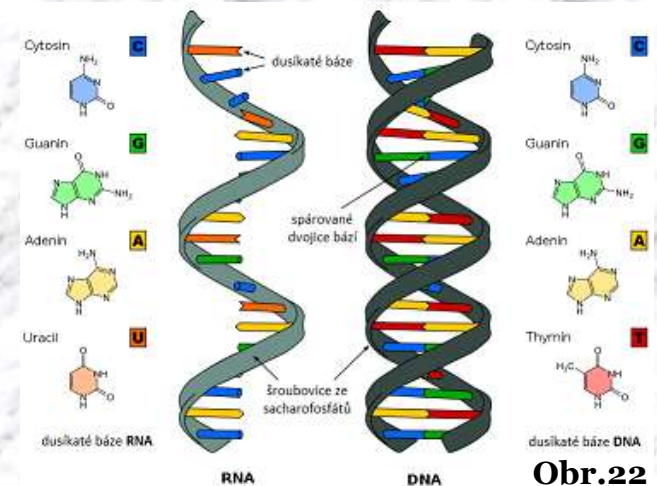


- ❖ molekuly P_n
- ❖ kovový lesk
- ❖ nejméně reaktivní
- ❖ fyzikálními vlastnostmi připomíná spíše kovy
- ❖ tepelně i elektricky dobře vodivý
- ❖ Vzniká zahříváním červeného fosforu pod tlakem za teploty přes $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Nebo zahříváním bílého fosforu za teploty $380\text{ }^{\circ}\text{C}$ a přítomnosti jemně rozptýlené kovové rtuti.

VÝSKYT

VÁZANÝ

- ❖ biogenní prvek
- ❖ ve všech živých organizmech na Zemi
- ❖ uložen v kostech a zubech
- ❖ DNA a RNA
- ❖ energetické přenašeče (ADP, ATP)
- ❖ obsažen ve většině tuků - lipidů
- ❖ v rostlinách je skladován ve vakuole



VÝSKYT

VOLNÝ

- ❖ volný se na Zemi nevyskytuje

VÁZANÝ

- ❖ apatit $\text{Ca}_5[(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})(\text{PO}_4)_3]$
- ❖ fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- ❖ fluoroapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
- ❖ wavelit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- ❖ vivianit $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$



PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

- ❑ Redukce fosforečnanů koksem (uhlíkem) za přítomnosti křemenného písku.



- Fosfor za vysoké teploty (okolo 1300 °C) v tavenině téká jako molekula P_4 a je zachycován po kondenzaci ve vodě jako bílý fosfor.
- Při zahřívání bílého fosforu v inertní atmosféře přechází na modifikaci červeného fosforu, která má strukturu P_n .

Tavící pec pro výrobu fosforu.

Masivní kabelové svazky zajišťují přívod třífázového střídavého proudu k elektrodám.

Obr.26



POUŽITÍ

❑ Výroba zápalek (červený).

❑ Spalování na oxid fosforečný (P_4O_{10}).

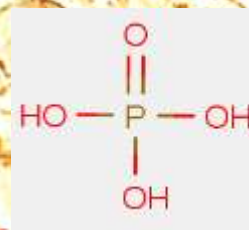
➤ Výroba kyseliny fosforečné.

➤ Výroba fosforečných hnojiv.

❑ Toxických vlastností bílého fosforu se využívá při výrobě jedovatých nástrah na krysy a jiné hlodavce.

❑ Bílý fosfor se dá také použít jako nekonvenční zbraň (zápalné bomby).

Obr.27



Obr.28



Obr.29



Obr.30



Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku

FOSFOR

latinský název prvku

PHOSPHORUS

značka prvku

P

protonové číslo

15

počet protonů v jádře

15

počet elektronů v obalu

15

číslo skupiny

V.A

číslo periody

3

počet valenčních elektronů

5

počet elektronových vrstev

3

elektronegativita

2,2

atomová hmotnost

31

Citace

- Obr.1** RATINCKX, Josef Leopold. *Soubor: Josef Leopold Ratinckx Der Alchemist.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Leopold_Ratinckx_Der_Alchemist.jpg
- Obr.2** WRIGHT, Joseph. *Soubor: JosephWright-Alchemist.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JosephWright-Alchemist.jpg>
- Obr.3** NASA. *HubbleSite - Picture Album: Hubble Sees a Horsehead of a Different Color* [online]. [cit. 6.3.2013]. Dostupný na WWW: http://hubblesite.org/gallery/album/nebula/pr2013012a/large_web/
- Obr.4** NASA. *Soubor: Sigo6-020a.tif* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigo6-020a.tif>
- Obr.5** BXXXD. *Soubor: Weißer Phosphor.JPG* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wei%C3%9Fer_Phosphor.JPG
- Obr.6** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-skull.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 15.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-skull.svg>
- Obr.7** OELEN, W.. *Soubor: Phosphorus2.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phosphorus2.jpg>
- Obr.8** HENNING, Torsten. *Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 15.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg>
- Obr.9** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-pollu.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 15.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-pollu.svg>
- Obr.10** ORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-acid.svg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 15.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-rondflam.svg>
- Obr.11** DEGLR6328. *Soubor: Chemoluminescent reaction.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chemoluminescent_reaction.jpg
- Obr.12** ENDIMION17. *Soubor: Bílý fosfor zářící e17.png* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_phosphorus_glowing_e17.png

Citace

Obr.13 TOMIHAHNDORF. *Soubor: Phosphor rot.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

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

Obr.14 KRIMBACHER, Peter. *Soubor: fosfor-rot-violett.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phosphor-rot-violett.jpg>

Obr.15 DESCOUENS, Didier. *Soubor: Apatit Canada.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

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

Obr.16 RA'IKE. *Soubor: Phosphorit (Staffelit) - Staffellahnggebiet.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phosphorit_\(Staffelit\)_-_Staffellahnggebiet.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phosphorit_(Staffelit)_-_Staffellahnggebiet.jpg)

Obr.17 DYET, Dave. *Soubor: Vivianite w-triophylite a živce (vodnatý železitý fosfát Custer County South Dakota 1651) jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vivianite_w-triophylite_and_feldspar_\(Hydrous_iron_phosphate_Custer_County_South_Dakota_1651\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vivianite_w-triophylite_and_feldspar_(Hydrous_iron_phosphate_Custer_County_South_Dakota_1651).jpg)

Obr.18 LAVINSKY, Robert. *Soubor: Vivianite-139656.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vivianite-139656.jpg>

Obr.19 LAVINSKY, Robert. *Soubor: Vivianite-191721.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vivianite-191721.jpg>

Obr.20 LAVINSKY, Robert. *Soubor: Vivianite-usa09abg.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vivianite-usa09abg.jpg>

Obr.21 BRIAN0918™. *Soubor: ADN animation.gif - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ADN_animation.gif

Obr.22 SPONK. *Soubor: Rozdíl DNA RNA-DE.svg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Difference_DNA_RNA-DE.svg

Obr.23 QUTEMOL. *Soubor: AdenosineTriphosphate.qutemol.gif - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AdenosineTriphosphate.qutemol.gif>

Obr.24 YGREK. *Soubor: Slunečnicové oil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

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

Citace

Obr.25 RUIZ, Mariana. *Soubor: Plant cell structure svg vacuole.svg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant_cell_structure_svg_vacuole.svg

Obr.26 PALMER, Alfred T.. *Soubor: Large electric phosphate smelting furnace used in the making of elemental phosphorus in a TVA chemical plant in the Muscle Shoals area, Alabama.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Large_electric_phosphate_smelting_furnace_used_in_the_making_of_elemental_phosphorus_in_a_TVA_chemical_plant_in_the_Muscle_Shoals_area,_Alabama.jpg

Obr.27 RITTER, Sebastian. *Soubor: Streichholz.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

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

Obr.28 LOSCH. *Soubor: Wanderratte (IMG 8022).jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wanderratte\(IMG_8022\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wanderratte(IMG_8022).jpg)

Obr.29 USAF. *Soubor: B-2 duch bombing.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:B-2_spirit_bombing.jpg

Obr.30 SULLIVAN, Jon. *Soubor: Explosions.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 20.2.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Explosions.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