



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 06.04.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_08_Ch_ACH

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Anorganická chemie

Téma: Křemík

Metodický list/anotace:

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



KŘEMÍK

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



1823

**Jöns Jakob
Berzelius**

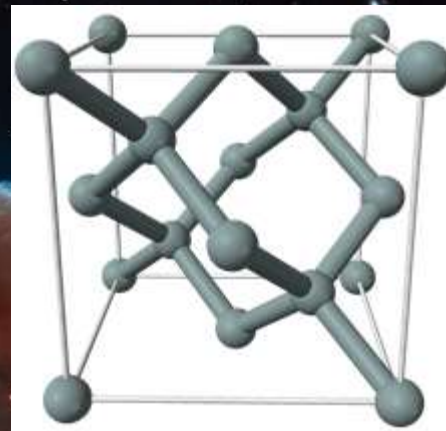


VLASTNOSTI

Krychlová krystalická
mřížka jako diamant

FYZIKÁLNÍ

- ❖ poměrně tvrdý polokov
- ❖ s vysokou afinitou ke kyslíku
- ❖ teplota tání $+1413,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1687 K)
- ❖ teplota varu $+3264,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3538 K)
- ❖ na vzduchu neomezeně stálý
- ❖ šedá barva, kovový lesk
- ❖ v kapalném skupenství má větší hustotu než v pevném
- ❖ relativně vysoká tepelná vodivost - izolant tepla
- ❖ elektrická vodivost - polovodič



Obr.3

Obr.4

Obr.5



VLASTNOSTI

CHEMICKÉ

Obr.7



❖ křemíkový prášek je snadno hořlavý



❖ prášek i granule jsou dráždivé

Obr.8

❖ odolný vůči většině kyselin

❖ reaguje pouze se směsí kyseliny fluorovodíkové (HF) a kyseliny dusičné (HNO_3)

❖ velmi snadno se však rozpouští v zásaditých roztocích

➤ vzniká křemičitanový aniont $[\text{SiO}_3]^{-2}$

VOLNÝ

VÝSKYT

- ❖ V čisté podobě se křemík v přírodě nevyskytuje.

VÁZANÝ

- ❖ podíl v zemské kůře činí 26 - 28%
- ❖ jíly, slídy, pískovce, živce, žuly, vyvřeliny
- ❖ rostlinné buňky - přesličky
- ❖ žahavé chloupky kopřiv
- ❖ hlavní složka schránek jednobuněčných řas - rozsivek
- ❖ V těle dospělého člověka je přítomen přibližně 1 g křemíku v kostech, chrupavkách a zubní sklovině.
- ❖ biogenní prvek
- ❖ opál



Obr.24



Obr.26



Obr.25



Obr.27



Obr.28
bílý



černý
Obr.29

VÝSKYT

VÁZANÝ

- ❖ křemen, oxid křemičitý SiO_2
- ❖ bezbarvý křišťál
- ❖ fialový ametyst
- ❖ žlutý je citrín
- ❖ růžový růženín
- ❖ hnědý záhněda



Obr.9



Obr.10



Obr.12

Obr.11



Obr.16



Obr.15



Obr.13



Obr.14



Obr.17



Obr.18



Obr.19



Obr.20



Obr.21



Obr.22

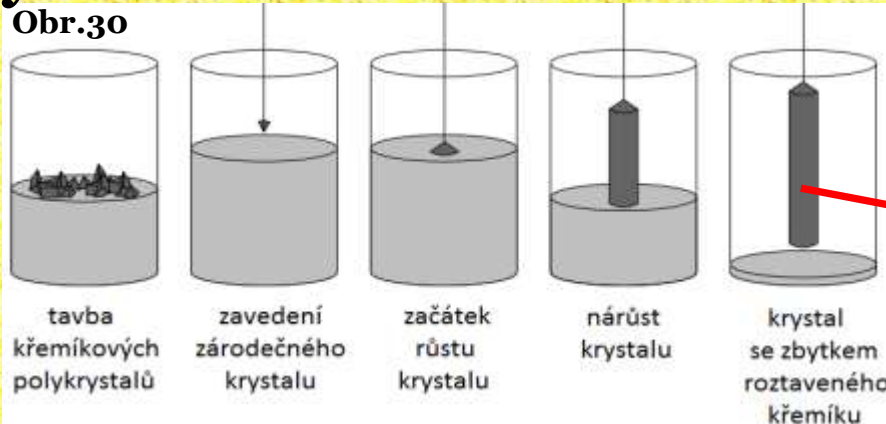
Obr.23



- ❖ jaspis

PRŮMYSLOVÁ VÝROBA

- ❑ Redukce taveniny vysoce čistého oxidu křemičitého v obloukové elektrické peci na grafitové elektrodě.
- Materiál elektrody je přitom spalován na plynný oxid uhličitý podle reakce: $\text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Si} + \text{CO}_2$
čistota minimálně 99,9999 % (1 : 1 000 000 000)
- ❑ Výroba monokrystalického křemíku.
- Pro výrobu většiny polovodičových součástek je polykrystalický křemík nepoužitelný.
- Do křemíkové taveniny vložen zárodečný krystal vysoce čistého křemíku - Czochralského proces.



POUŽITÍ

□ Výroba polovodičů.



Obr.32

□ Výroba slitin.

➤ ferrosilicium, slitina křemíku a železa

vysoká tvrdost a chemická odolnost

➤ Pro zvýšení tvrdosti se křemík v malém množství přidává i do speciálních ocelí a hliníkových slitin.



Obr.33

POUŽITÍ



❑ Karbid křemíku SiC patří mezi nejtvrďší látky.

karborundum

➤ brusný materiál



➤ polovodič



➤ neprůstřelné vesty, kompozitní pancíře



➤ brzdové kotouče

POUŽITÍ



Obr.34

□ **Karbid křemíku SiC.**

➤ **materiál pro zrcadla astronomických teleskopů**

➤ **Tenká vlákna pyrometrie (TFP) - optická metoda používaná k měření teploty.**

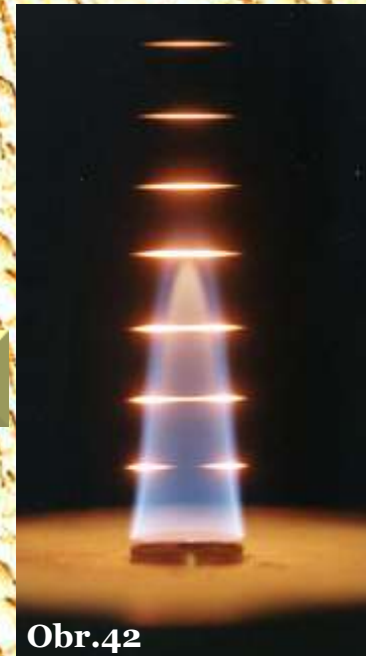
➤ **drahokam - výroba šperků - "Moissanit"**



Obr.41



Obr.43



Obr.42

POUŽITÍ

□ Silany

- křemíkovodíky $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ - obdoba uhlovodíků
- Výchozí sloučeniny pro výrobu složitějších křemíkatých látek:
např. pro výrobu čistého polovodičového křemíku.

□ Siloxany (silikony)

- obsahují v molekule vazbu $-(\text{O-Si-O-Si-O})-$
- zbylé dvě vazby křemíkového atomu obsazeny skupinami $-\text{HO}$ nebo $-\text{CH}_3$ a dalšími
- vzorec: $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}[\text{SiO}(\text{CH}_3)_2]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3$

POUŽITÍ

□ Siloxany (silikony)

➤ Ve stavebnictví

- Složkou speciálních omítek a nátěrů, které zabraňují pronikání vlhkosti do staveb.

➤ Silikonový kaučuk

- Podobné vlastnosti jako kaučuk, navíc však snáší mnohem vyšší teploty a je téměř nehořlavý.
- Ze silikonového kaučuku vyrábějí různá těsnění nebo vystýlky nádob pro chemický průmysl a podobné aplikace.

POUŽITÍ

□ Siloxany (silikony)

➤ V medicíně

- Hydrofobní vlastnosti siloxanů lze potlačit tím, že na určité procento Si atomů jsou navázány skupiny $-OH$.
- Výroba chirurgických implantátů (nejznámější je umělé zvětšování velikosti ženských prsů).

➤ silikonové oleje, silikonové tuky

- odolnost proti vysokým teplotám
- Do prostředí se zvýšeným teplotním namáháním nejen jako mazadla, ale i jako média pro přenos tepla (olejové lázně).

Doplňte tabulku pomocí PTP

český název prvku	KŘEMÍK
latinský název prvku	SILICIUM
značka prvku	Si
protonové číslo	14
počet protonů v jádře	14
počet elektronů v obalu	14
číslo skupiny	IV.A
číslo periody	3
počet valenčních elektronů	4
počet elektronových vrstev	3
elektronegativita	1,9
atomová hmotnost	28,1

Citace

- Obr.1** RATINCKX, Josef Leopold. *Soubor: Josef Leopold Ratinckx Der Alchemist.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Leopold_Ratinckx_Der_Alchemist.jpg
- Obr.2** P.H. VAN DEN HEUVELL. *Soubor:J J Berzelius.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 3.4.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:J_J_Berzelius.jpg
- 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** MILLS, Ben. *Soubor: Silicon-unit-cell-3D-balls.png - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silicon-unit-cell-3D-balls.png>
- Obr.5** ENRICOROS. *Soubor: SiliconCroda.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SiliconCroda.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. 5.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-flamme.svg>
- Obr.8** TORSTEN HENNING. *Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg - Wikipedie* [online]. [cit. 1.4.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:GHS-pictogram-exclam.svg>
- Obr.9** AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: QuartzUSGOV.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:QuartzUSGOV.jpg>
- Obr.10** DESCOUENS, Didier. *Soubor: Quartz Brésil.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quartz_Br%C3%A9sil.jpg
- Obr.11** HARRISON, Jj. *Soubor: Amethyst. Magaliesburg, Jižní Africa.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amethyst._Magaliesburg,_South_Africa.jpg
- Obr.12** GESCHICHTSMECKI. *Soubor: Amethystdruse aus Uruguay.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amethystdruse_aus_Uruguay.jpg

Citace

- Obr.13** AUTOR NEZNÁMÝ; NGUYEN, Marie-Lan(Foto). *Soubor: Intaglio Caracalla Cdm Paris Chab2101.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Intaglio_Caracalla_Cdm_Paris_Chab2101.jpg
- Obr.14** DER MESSER. *Soubor: Amethyste geschliffen.jpeg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amethyste_geschliffen.jpeg
- Obr.15** GÉRY, Parent. *Soubor: Citrín 1 (Russie) jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrine_1_\(Russie\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrine_1_(Russie).jpg)
- Obr.16** AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Citrin cut.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrin_cut.jpg
- Obr.17** RADTKE, Christoph. *Soubor: Rosenquarz 1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosenquarz_1.jpg
- Obr.18** ARPINGSTONE. *Soubor: Ele.rose.750pix.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ele.rose.750pix.jpg>
- Obr.19** HAMMOND, Ken. *Soubor: USDA Minerální Smokey Quartz 93v3949.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:USDA_Mineral_Smokey_Quartz_93v3949.jpg
- Obr.20** SHAKKO. *Soubor: Faberge váza (1898) jpg. - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Faberge_vase_\(1898\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Faberge_vase_(1898).jpg)
- Obr.21** ARPINGSTONE. *Soubor: Jasper.pebble.600pix.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jasper.pebble.600pix.jpg>
- Obr.22** ASPASIOS; NGUYEN, Marie-Lan(Foto). *Soubor: Jasper hlubotisk Massimo 108684.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jasper_intaglio_Massimo_108684.jpg
- Obr.23** SHAKKO. *Jasper goat basket (Russia, 19 c.)jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jasper_goat_basket_\(Russia,_19_c.\)jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jasper_goat_basket_(Russia,_19_c.)jpg)
- Obr.24** HAYNOLD, Bernd. *Soubor: Equisetum sylvaticum 180607.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equisetum_sylvaticum_180607.jpg

Citace

- Obr.25** PROHASKA, Jerome. *Soubor: Urtica dioica hairs.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urtica_dioica_hairs.jpg
- Obr.26** VINCENTZ, Frank. *Soubor: Urtica dioica06 ies.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urtica_dioica06_ies.jpg
- Obr.27** TAYLOR, Gordon T.. *Soubor: Diatoms through the microscope.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diatoms_through_the_microscope.jpg
- Obr.28** VASSIL. *Soubor: Belemnite opalisée 8127.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belemnite_opalis%C3%A9e_8127.jpg
- Obr.29** RA'IKE. *Soubor: Opal-black1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opal-black1.jpg>
- Obr.30** TWISP. *Soubor: Opal-black1.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Czochralski_Process.svg
- Obr.31**STAHLKOCHER. *Soubor: Monokristalines Silizium für die Waferherstellung.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monokristalines_Silizium_f%C3%BCr_die_Waferherstellung.jpg
- Obr.32** NASA GLENN RESEARCH CENTER. *Soubor: Silicon wafer with mirror finish.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silicon_wafer_with_mirror_finish.jpg
- Obr.33** FOCALPOINT. *Soubor: Ferrosilicon.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ferrosilicon.JPG>
- Obr.34** AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Silicon-carbide-3D-balls.png - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silicon-carbide-3D-balls.png>
- Obr.35** SEO4VA. *Soubor: Lely SiC Crystal.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lely_SiC_Crystal.jpg
- Obr.36** ALBERT. *Soubor: Ultra-tenký oddělený (Carborundum) disk.jpg - Wikimedia Commons*[online]. [cit. 28.3.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ultra-thin_separated_\(Carborundum\)_disk.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ultra-thin_separated_(Carborundum)_disk.jpg)

Citace

Obr.37 PELANT, Christian. *Soubor: UV-LED.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

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

Obr.38 JWISSICK. *Soubor: Bodyarmor.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

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

Obr.39 FIORELLINO. *Soubor: Challenger2-Bergen-Hohne-Training-Area-2.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Challenger2-Bergen-Hohne-Training-Area-2.jpg>

Obr.40 NRBELEX. *Soubor: PCCB brzdy Carrera GT.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

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

Obr.41 NASA. *Soubor: Hubble 01 cropped.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hubble_01_Cropped.jpg

Obr.42 USA. *Soubor: Thin-filament-pyrometry-image.jpg - Wikipedia, the free encyclopedia*[online]. [cit. 28.3.2013].

Dostupný na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Thin-filament-pyrometry-image.jpg>

Obr.43 ANGELA. *Soubor: Moissanit ring.JPG - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 28.3.2013].

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