

## Prvky IV.A skupiny – p<sup>2</sup> prvky – C, Si, Ge, Sn, Pb

### charakteristika:

- 4 valenční elektrony → elektronová konfigurace – ns<sup>2</sup> np<sup>2</sup> –
- ve skupině směrem dolů vzrůstá \_\_\_\_\_ charakter  
C - \_\_\_\_\_, Si a Ge - \_\_\_\_\_, Sn, Pb - \_\_\_\_\_
- všechny prvky jsou pevné látky
- C může být nejvýše čtyřvazný (nemá d-orbitály)
- ostatní prvky v důsledku volných d orbitalů až 6-vazné
- oxidační čísla od \_\_\_\_\_ až po \_\_\_\_\_
- ve skupině klesá stálost oxidačního čísla \_\_\_\_\_ a roste stálost oxidačního čísla \_\_\_\_\_

### UHLÍK

- C
- C\*

### výskyt:

- v přírodě se vyskytuje ve 3 izotopech:

vzniká v malé míře z atmosférického dusíku účinkem kosmického záření obsahující neutrony:

je radioaktivní (poločas rozpadu je 5730 let)

v atmosféře je stálá malá koncentrace ve formě <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>, který vstupuje do všeho živého

↓

pokud organismus odumře, začíná se postupně <sup>14</sup>C rozpadat → datování uhlíkem (radiouhlíková metoda)

- vázaný ve sloučeninách
  - uhličitany –
  - uhlí, ropa, zemní plyn
- volný – ve 3 allotropických modifikacích:

#### a) GRAFIT (tuha)

- vrstevnatá struktura
- delokalizovaný π-systém, ve kterém se elektrony mohou pohybovat

↓

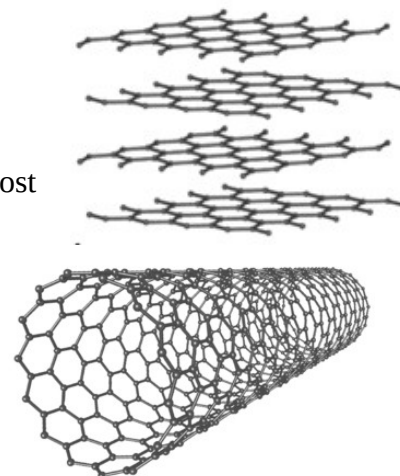
šedočerné zbarvený tuhy, neprůsvitnost, kovový lesk, elektrická vodivost

- jednotlivé šestičlenné kruhy poutány van der Waalsovými interakcemi

↓

volná pohyblivost vrstev → tuha se otírá = píše

- jedna vrstva grafitu se nazývá **grafen**, který se zamotává do trubice a používá se na výrobu nanotrubic
- využití: výroba elektrod, žáruvzdorných materiálů, moderátor jaderných reakcí, tužek, mazadel, grafitová vlákna (tenisová raketa)
- synteticky se vyrábí z koksu a křemene za nepřístupu vzduchu v elektrické peci:



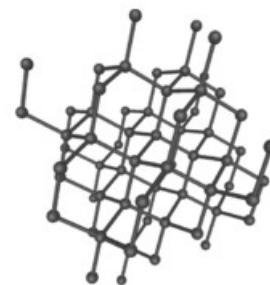
## b) DIAMANT

- každý atom C je poután se 4 sousedními, které jsou umístěny ve vrcholech tetraedru
- kovalentní vazby jsou velmi pevné → nejtvrďší nerost
- největší tepelná vodivost

↓

výroba řezných a vrtných nástrojů, které se při vysoké teplotě nepřehřívají

- vybrošený diamant = briliant (výroba šperků)
- při teplotě okolo 1500°C a tlaku 50000 atm lze přeměnit grafit na diamant a při zahřátí na vyšší teplotu se zpět mění na grafit



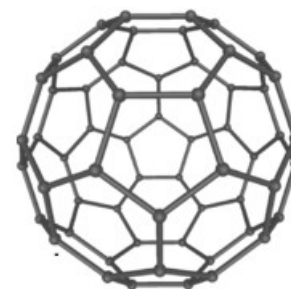
## c) FULLERENY

- uměle připravené
- získávají se odpařováním grafitové elektrody v elektrickém oblouku v heliové atmosféře
- různé složení – C<sub>20</sub> (nejmenší), C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, ...

↓

tvář fotbalového míče – pravidelné 5 a 6-ti úhelníky (12 5-ti úhelníků a 20 6-ti úhelníků)

- využití: PC dráty, elektronika, supravodivý materiál, léčba AIDS  
video: <https://www.youtube.com/watch?v=qQiz8PIUsPU>



## OSTATNÍ FORMY UHLÍKU

1) **koks** – zahřívání uhlí bez přístupu kyslíku, výroba železa a křemíku

2) **saze** – rozptýlený uhlík vznikající při nedokonalém spalování organických látek, výroba pneu

3) **aktivní uhlí** – vyrábí se tepelným rozkladem rostlin tak, aby měl výrobek velký vnitřní povrch a mohl na něj něco zachycovat = adsorbovat

využití: vzduchové filtry při úpravě vody, zdravotnictví (živočišné uhlí)

video: <https://www.youtube.com/watch?v=dY0JRbEUK2Y>

### vlastnosti uhlíku:

- silné redukční činidlo v průmyslu při výrobě kovů:
- výroba vodíku z vody:
- má schopnost se řetězit (–C–C–)<sub>n</sub> tzv. homokatenace (především v organice)
- ochotně tvoří násobné vazby:

### SLOUČENINY:

#### 1) KARBIDY

- binární sloučeniny C a elektro pozitivního prvku
- připravují se reakcí C s oxidy kovů za vysokých teplot:
- dělí se podle struktury:
  - kovalentní
    - příkladem je SiC – karbid křemičitý = karborundum, mimořádně tvrdý a chemicky odolný, používá se jako brusivo
    - další – Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, Be<sub>2</sub>C, B<sub>4</sub>C
  - iontové = acetylidy (soli acetylenu)
    - s alkalickými kovy a kovy alkalických zemin
    - připravují se reakcí oxidu kovu s uhlíkem:
      - Ag<sub>2</sub>C – součást praskacích kuliček – video: <https://www.youtube.com/watch?v=QRWot-ePIaQ>

## 2) SIROUHLÍK –

- bezbarvá jedovatá kapalina
- nepolární rozpouštědlo pro S, P, N, ...
- výroba:

## 3) KYANOVODÍK –

- bezbarvá kapalina s  $t_v = 25^\circ\text{C}$
- vlastním zdrojem je amygdalin (mandle, broskvové a meruňkové pecky, jablečná jádra)
- výroba:
- prudce jedovatá a smrtelně nebezpečná (za 2. sv. války nacisti přidávali Židům v plynových komorách)
- $(\text{CN})^-$  se v buňce váže na Fe v cytochromech, čímž blokuje přenos kyslíku (velmi pevná vazba jako CO)  
↓  
ochrnutí až zastavení dýchacích cest
- použití: výroba PMMA, PAN, ...
- solí:
  - KYANIDY – vysoce toxické, př. KCN = cyankáli (známé travičtvo, vůně po hořkých mandlích)
  - v historii byla provedena neúspěšná vražda pomocí KCN přidáním do kynutého těsta, které následně vykynulo a bylo upečeno a vzniklý HCN vytěkal:

## 4) OXIDY:

### a) oxid uhelnatý

- ve vodě nerozpustný, vysoce toxický plyn
- velmi pevně se v krvi váže na hemoglobin (brání transportu kyslíku do buněk)
- laboratorní příprava:
- vzniká nedokonalým spalováním uhlíku:
- pro své redukční účinky se využívá při výrobě železa:

### b) oxid uhličitý

- bezbarvý plyn, těžší než vzduch, není jedovatý, ale nedýchatelný
- vzniká přímým slučováním (dokonalým hořením uhlíku):
- pevný  $\text{CO}_2$  se označuje jako suchý led, který se používá jako chladivo (při teplotě  $-78,5^\circ\text{C}$  sublimuje)
- kapalný  $\text{CO}_2$  se používá jako náplň sněhových hasících přístrojů
- laboratorní příprava:

video: <https://www.youtube.com/watch?v=AoaWNe5eLrk>

- popisuje léčiva – antacida (látky zmírňující kyselost žaludku)
- produktem oxidace organických látek v našem těle při dýchání:

- průmyslová výroba:

- důkaz:

video: [https://www.youtube.com/watch?v=tzKMeIX\\_JXw](https://www.youtube.com/watch?v=tzKMeIX_JXw)

## 5) KYSELINA UHLIČITÁ

- vzniká rozpouštěním  $\text{CO}_2$  ve vodě

↓

většina  $\text{CO}_2$  je ve formě  $\text{CO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , jen malá část se rozpustí (slabě kyselý roztok)

- nelze izolovat z roztoku
- deriváty kyseliny jsou fosgen \_\_\_\_\_ a močovina \_\_\_\_\_
- slabá dvojsytná kyselina, která vytváří dva typy solí:

\_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_  
↓

### tvrdost vody:

#### a) přechodná:

- způsobena  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  a  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- odstraní se varem:
  
- v domácnosti se pak přidává ocet:

#### b) trvalá:

- způsobena  $\text{MgSO}_4$  a  $\text{CaSO}_4$
- odstraní se sodou, která změkčuje vodu:
  
- v průmyslu se používají ionexy

### krápníkové jevy:

- vápenec je velmi málo rozpustný ve vodě, pokud protéká přes vápencové skály  $\text{CO}_2$ , dochází k přeměně na rozpustný  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ :
  
- velmi dlouhodobý proces
- ve vápencových jeskyních vysoká koncentrace  $\text{CO}_2$  (těžší než vzduch) → hromadí se u země  
video: <https://www.youtube.com/watch?v=LHMt4U1IrjY>

**Př.** Jaký objem  $\text{CO}_2$  se uvolní při vzniku  $1 \text{ mm}^3$  krápníku, je-li krápník čistý uhličitán vápenatý o hustotě  $\rho = 2,93 \text{ gcm}^{-3}$  ?

## 6) SOLI

### a) jedlá (užívací) soda – $\text{NaHCO}_3$

- používá se ke zmírnění kyselosti žaludku (tzv. pálení žáhy), při pečení

### b) potaš – $\text{K}_2\text{CO}_3$

- výroba skla

### c) soda (bikarbona) – $\text{Na}_2\text{CO}_3$

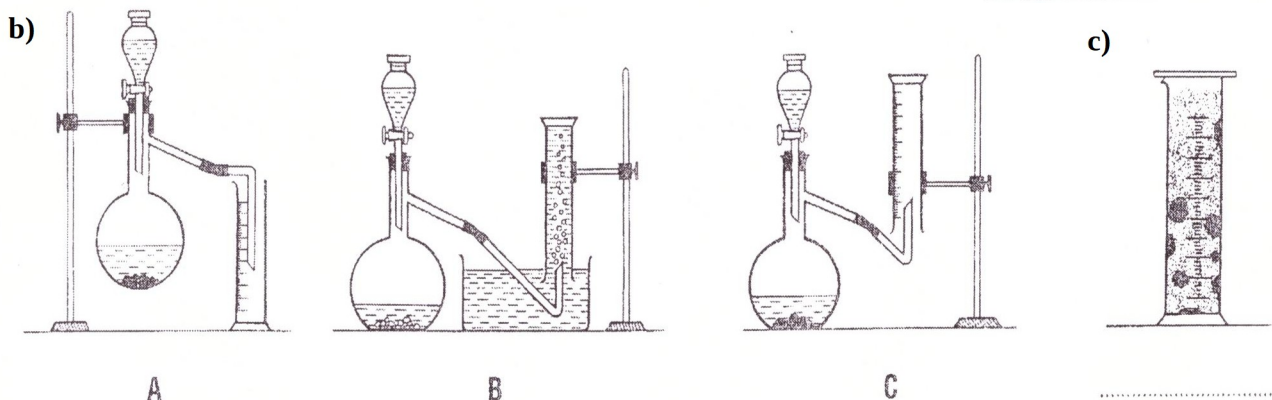
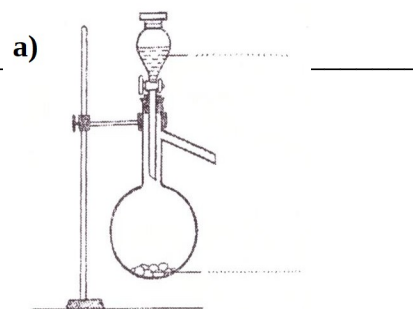
- změkčování vody (součást pracích prášků)
- výroba skla
- výroba Solvayovým způsobem:
  - do solanky (nasycený roztok chloridu sodného) nasycené amoniakem se zastudena zavádí oxid uhličitý a vzniká rozpustný hydrogenuhličitan sodný:

### princip kynutí těsta:

- obsahující cukrářské kvasnice (droždí):

### Cvičení:

1. Na obrázku **a)** je znázorněna aparatura na přípravu oxidu uhličitého. Doplňte vzorce reaktantů a napište rovnici reakce. Z obrázku **b)** vyberte vhodný způsob pro jímání oxidu uhličitého. Obrázek **c)** ukazuje vzhled válce s  $\text{CO}_2$ , ve kterém byl spálem hoříček. Označte produkty reakce a napište její rovnici.



2. Napište rovnici reakce karbidu vápenatého s vodou.
3. Napište rovnici reakce probíhající při výrobě páleného vápna.
4. Napište rovnice reakcí, které probíhají při zahřívání roztoků hydrogenuhličitanu vápenatého a hořečnatého.
5. Sirouhlík se vyrábí reakcí methanu se sírou za přítomnosti  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a zvýšené teploty. Napište rovnici uvedené reakce.
6. Vysvětlete, čím je způsobeno černošedé zbarvení tuhy a proč tato modifikace uhlíku vede elektrický proud.
7. Napište rovnici reakce spalování uhlíku za vzniku  $\text{CO}$ .