

## Karta pracy(12) – II LO / chem.r – pierwiastki bloku p – węglowce (C i Si)

Nazwisko i imię: .....

### ❖ Występowanie:

- **Węgiel** jako pierwiastek jest głównym składnikiem węgla kopalnych: antracytu(do 95%), węgla kamiennego (do 90%) i torfu (do 65%), ponadto węgiel wchodzi w skład związków organicznych. Wśród minerałów nieorganicznych najbardziej rozpowszechnionym związkiem jest kalcyt  $\text{CaCO}_3$  (składnik skał i minerałów),
- **Krzem** zajmuje drugie miejsce (po tlenie) pod względem rozpowszechnienia; nie występuje w stanie wolnym, lecz w postaci krzemionki  $\text{SiO}_2$  i glino-krzemianów.
- **German** występuje, w nieznacznych ilościach, tylko w związkach.
- **Cyna** nie występuje w stanie wolnym, a głównym jej źródłem jest kasyteryt  $\text{SnO}_2$ .
- **Ołów** w niewielkich ilościach występuje w postaci rodzimej jednak otrzymywany jest głównie z galeny -  $\text{PbS}$ .

### ❖ Właściwości fizyczne:

- miarę wzrostu liczby atomowej następuje zmiana właściwości pierwiastków od niemetalicznych do metalicznych.
- węgiel jest niemetalem, Si i Ge są półmetalami, Sn i Pb są metalami, wszystkie węglowce są ciałami stałymi.

### ❖ Odmiany alotropowe węgla

Węgiel jest znany pod postacią dwóch krystalicznych odmian alotropowych występujących w przyrodzie : diamentu i grafitu. Sadza stanowi drobnokrystaliczną postać grafitu. w warunkach laboratoryjnych wytworzono niedawno serią alotropów zwanych fullerenami: C-60 i C-70.

- **Diament** : W diamencie każdy atom węgla jest połączony czterema wiązaniami kowalencyjnymi z czterema sąsiednimi atomami węgla:
  - ✓ struktura diamentu jest trójwymiarowa,
  - ✓ diament ogrzewany bez dostępu powietrza przechodzi w grafit w temperaturze ponad 1500 stopni C, przemiana w kierunku przeciwnym w temperaturze 4000° C, pod ciśnieniem 20 GPa .
  - ✓ diament jest najtwardszym znanym materiałem, stosowany przy wyrobie narzędzi przeznaczonych do obróbki stali i szkła, oszlifowane diamenty - brylanty.
- **Grafit**: atomy węgla w kryształach grafitu tworzą płaskie , równoległe warstwy,
  - ✓ w obrębie warstwy atomy węgla połączone są wiązaniami kowalencyjnymi, natomiast między warstwami działają tylko słabe siły, podobnie jak w kryształach molekularnych,
  - ✓ kryształy grafitu są miękkie, dają się łatwo łupać, aczkolwiek tylko w płaszczyznach równoległych do warstw (anizotropia mechaniczna),
  - ✓ grafit jest miękki i w odróżnieniu od diamentu przewodzi prąd elektryczny, dlatego stosuje się go do wyrobu elektrod.
- **Sadza** : węgiel w postaci sadzy powstaje jako produkt niecałkowitego spalania substancji organicznych
  - ✓ posiada duży stopień rozdrobnienia, posiada dużą powierzchnię w stosunku do masy próbki ( 1g / 20000 m<sup>2</sup>), wykazuje silne własności adsorpcyjne.
- ❖ **Alotropia Si, Ge, Sn, Pb / występowanie pierwiastka w więcej niż jednej formie krystalicznej lub cząsteczkowej:**
  - **krzem i german** występują tylko w jednej odmianie krystalicznej , której odpowiada sieć przestrzenna typu diamentu. Znane są również odmiany bezpostaciowe - ciemne proszki,
  - **olów** ma sieć przestrzenną typową dla metali,
  - **cyna** tworzy trzy odmiany alotropowe.:
    - ✓ w warunkach zwykłych występuje w postaci typowo metalicznej – **beta**,
    - ✓ w temp. poniżej 13°C , przechodzi w odmianę **alfa**, rozsypuje się w szary proszek,
    - ✓ odmiana **gamma** jest bardzo krucha, trwała w temp. powyżej 161°C.

### ❖ Powłoka walencyjna i stopnie utleniania, charakter chemiczny a stopień utlenienia:

- **ns<sup>2</sup>p<sup>2</sup>** – cztery elektrony walencyjne, w połączeniach przyjmują zazwyczaj stopień utlenienia IV, rzadziej II ( $\text{CO}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{GeO}$ ), również stopień utlenienia II jest dość typowy dla Sn i Pb, w wodnych roztworach kryształy soli Sn i Pb tworzą kationy  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,
- w połączeniach z tlenem, charakter zmienia się ich tlenków, im wyższy stopień utlenienia, tym mocniejszy charakter kwasowy:

obojętny	amfoteryczny	amfoteryczny z przewagą cech zasadowych	kwasowy	amfoteryczny z przewagą cech kwasowych
CO, SiO, GeO	PbO	SnO	CO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub> , PbO <sub>2</sub> , SnO <sub>2</sub>

### ❖ Otrzymywanie węglowców.

- czysty węgiel do celów laboratoryjnych otrzymuje się z cukru (sacharozy). w tym celu cukier praży:  
 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 12 \text{ C} + 11 \text{ H}_2\text{O}$
- w przemyśle otrzymuje się węgiel w postaci koksu z węgla kopalnianych, w postaci sadzy przez rozkład termiczny drewna, w postaci grafitu z sadzy lub węgla kopalnego, przez prażenie w wysokich temperaturach
- krzem na skalę laboratoryjną można otrzymać z krzemionki, redukując ją magnezem, węglem, węglikiem wapnia,  
 $\text{SiO}_2 + 2 \text{ Mg} = \text{Si} + 2 \text{ MgO}$
- pozostałe węglowce otrzymuje się podobnie, z odpowiednich dwutlenków przez odtlenianie węglem,
- ołów otrzymuje się z siarczku  $\text{PbS}$  elektrolitycznie.

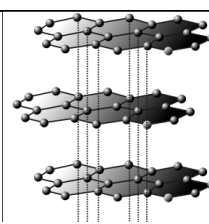
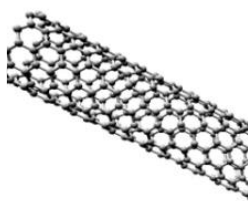
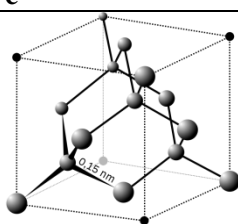
❖ **Właściwości chemiczne:**

- niemetale grupy 14 tworzą połączenia z metalami, tzw. węgliki i krzemiki o zróżnicowanej strukturze i właściwościach.
- ✓ **Węgliki:** Wśród węglików znane są jonowe zawierające aniony, np.
  - węglik glinu  $\text{Al}_4\text{C}_3$ , / anion  $\text{C}^{4-}$
  - węglik wapnia  $\text{CaC}_2$  (karbid) / anion  $\text{C}_2^{2-}$
  - węglik magnezu  $\text{Mg}_2\text{C}_3$  / anion  $\text{C}_3^{4-}$
- ✓ Otrzymuje się je przez ogrzewanie odpowiedniego metalu lub jego tlenku z węglem lub węglowodorami, na przykład:  
 $\text{CaO} + 3 \text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$
- ✓ węgliki reagują łatwo z wodą, tworząc różne węglowodory, na przykład:
  - $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
  - $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{CH}_4 + 4 \text{Al(OH)}_3$
  - $\text{Mg}_2\text{C}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_4 + 2 \text{MgO}$

❖ **Związki węgla i krzemu:**

- **tlenki węgla:**
- **tlenek węgla(IV)** –  $\text{CO}_2$  jest gazem niepalnym, nie podtrzymuje palenia (**wyjątek: magnez spala się w jego atmosferze**  $\text{CO}_2 + 2 \text{Mg} \rightarrow 2 \text{MgO} + \text{C}$ )
- **tlenek węgla(II)** –  $\text{CO}$  jest palnym gazem i w temperaturze  $700^\circ \text{C}$  spala się niebieskim płomieniem do dwutlenku węgla, wobec katalizatorów lub w podwyższonej temp. reaguje z chlorem, wodorem, wodorotlenkiem sodu, siarką:
  - $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$  (fosgen / chlorek karbonylu)
  - $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  (metanol)
  - $\text{CO} + \text{S} \rightarrow \text{COS}$  (tlenosiarczek węgla)
- **tlenki krzemu i kwasy krzemowe, sole kwasu krzemowego**
- ✓ **tlenek krzemu(II)**  $\text{SiO}$ , nietrwały chemicznie **obojętny**,
- ✓ **tlenek krzemu(IV)**  $\text{SiO}_2$ , nie reaguje z wodą, jest **bezwodnikiem wielu kwasów krzemowych**, metakrzemowego (zwanego potocznie krzemowym)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , który powstaje w postaci trudno rozpuszczalnej, białej zawiesiny w reakcjach kwasów z rozpuszczalnymi krzemianami, np. z wodnym roztworem krzemianu (tzw. szkłem wodnym):  
 $\text{Na}_2\text{SiO}_{3(\text{aq})} + 2 \text{HCl}_{(\text{aq})} = 2 \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{SiO}_3$ , podobny sposób przebiega reakcja z dwutlenkiem węgla:  
 $\text{Na}_2\text{SiO}_{3(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{SiO}_3$  (kwas  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  jest słabszym elektrolitem od kwasu węglowego)
- ✓ kwas krzemowy jest związkiem nietrwałym, ogrzewany, prowadzi do otrzymania białego, galaretowatego osadu krzemionki:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
- ✓ świeżo strącony kwas krzemowy łatwo można przeprowadzić z powrotem w krzemian sodu przez dodanie mocnej zasady:  $\text{H}_2\text{SiO}_{3(\text{s})} + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} = \text{Na}_2\text{SiO}_{3(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ,
- ✓  $\text{SiO}_2$  jest odporny na działanie czynników chemicznych; nie reaguje z żadnym kwasem z wyjątkiem  $\text{HF}_{(\text{aq})}$  oraz wodnymi roztworami mocnych zasad (trawienie szkła):
  - $\text{SiO}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{F}^- \leftrightarrow \text{SiF}_{4(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}$  (**reakcja odwracalna**) /  $\text{SiO}_2 + 2 \text{K}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{K}^+ + \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- stapiania krzemionki z wodorotlenkiem lub węglanem litowca powstają rozpuszczalne krzemiany:
  - $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2$
- krzemiany metali ciężkich są barwne i słabo rozpuszczalne w wodzie, można je strącić z wodnego roztworu krzemianu sodu, dodając roztworu rozpuszczalną sól metalu,
- w przyrodzie występują krzemiany zawierające aniony inne niż  $\text{SiO}_3^{2-}$ , sole  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  kw. ortokrzemowego(IV),  $\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$  kw. ortodwukrzemowego(IV),  $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  kw. metadwukrzemowego(IV), kwasy polikrzemowe nie występują w stanie wolnym, ulegają rozkładowi do tlenku krzemu(IV) i wodę.
- ❖ **Wodorki węglowców.** Wszystkie węglowce tworzą kowalencyjne wodorki  $\text{EH}_4$ . Ponadto węgiel daje ogromną liczbę pozostałych węglowców (**węglowodory**  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ), wiązanie C-H jest słabo spolaryzowane, stopień utlenienia węgla (-IV), **stopień utlenienia krzemu i innych węglowców w wodorkach  $\text{EH}_4$  należy przyjmować za +IV, połączenia Si-H ( $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$  silany)**,
- $\text{SiH}_4$  **reaguje energicznie z uwolnieniem wodoru**, pod warunkiem, że woda zawiera niewielkie ilości zasady, pełniąc funkcję katalizatora, podobnie zachowuje się  $\text{GeH}_4$  i nietrwale  $\text{SnH}_4$ ,  $\text{PbH}_4$ .
- ❖ Węglowce tworzą połączenia z fluorowcami – halogenki  $\text{CCl}_4$ , siarką  $\text{CS}_2$  (dobre rozpuszczalniki cząsteczek niepolarnych).
- ❖ **Informacje dodatkowe:**
- $\text{SiO}_2$  (kwarc, krzemionka) – , związek niepalny, surowiec do produkcji szkła, światłowodów, dodatek w zaprawach murarsko-tynkarskich, wykazuje właściwości piezoelektryczne – mechaniczne ściskanie kryształu kwarcu powoduje powstanie różnoimiennych ładunków na przeciwległych końcach kryształu,
- Si – jest półprzewodnikiem prądu elektrycznego, stosowany w przemyśle elektronicznym (diody, triody, tranzystory),
- Pb i jego związki są trujące (ołowica), stosowny do produkcji akumulatorów ołowiowo-kwasowych, w kontakcie ze stężonym kwasem siarkowym(VI) ulega pasywacji, tworzy tlenek podwójny  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  - minia.

1	Schematy przedstawiają struktury odmian alotropowych węgla, do tych struktur wybierz i przypisz jej nazwę ( <i>fulleren, grafen, diament, grafit, nanorurka</i> ).
---	--



3	Narysuj wzory elektronowe kreskowe Lewisa cząsteczek <b>COCl<sub>2</sub></b> i <b>CSO</b> (związki kowalencyjne) oraz wypełnij tabelę z dot. budowy tych cząsteczek.
---	--

Wzór elektronowy	formalny stopień utlenienia	liczba par e- niewiążących	liczba par e- wiążących	liczba wiązań $\pi$	liczba wiązań $\sigma$	hybrydyzacja at. węgla
✓ <chem>COCl2</chem>	✓ at. C – ✓ at. O – ✓ at. Cl –					
✓ <chem>CSO</chem>	✓ at. C – ✓ at. O – ✓ at. S –					

## Obliczenia

*Odpowiedź*

.....

.....

.....

7	W nieoznaczonych pojemnikach znajduje kalcyt / $\text{CaCO}_3$ i krzemionka / $\text{SiO}_2$ . Dobierz odczynnik i zaprojektuj doświadczenie umożliwiające identyfikację tych substancji (opis / schemat, obserwacje, równanie / równania reakcji, wnioski / wnioski).
---	--

Opis / schemat

## Obserwacje

*Równanie reakcji*

## Wnioski

8	<p>Czterofluorek krzemu jest toksycznym gazem, znalazł zastosowanie do impregnacji przeciwogniowych drewna i tkanin (np. kurtyny w teatrach, boazerie). Wyroby z drewna lub tkaniny wysycano tym gazem a następnie wysycono parą wodną, z którą w reakcji z gazem w porach drewna i splotach tkanin powstaje niepalny związek krzemu oraz gaz o charakterze kwasowym rozpuszczający się w wodzie bez ograniczeń.</p> <p>Zapisz równanie reakcji procesu zachodzącego w trakcie impregnacji przeciwogniowej tkanin i drewna.</p>
---	---