

### Zad. 1

Karbid - techniczny węgiel wapnia, otrzymuje się przez stapianie tlenku wapnia z węglem (koksem) w piecu elektrycznym. Otrzymany produkt zawiera około 85% wagowych  $\text{CaC}_2$ , resztę stanowią nieprzereagowane substraty i ich zanieczyszczenia. Oblicz, ile energii należy dostarczyć, aby uzyskać 1 kg karbidu.  $\Delta H_{\text{tw}}^\circ(\text{H}_2\text{O})_{\text{c}} = -285,8 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{tw}}^\circ(\text{CaO})_{\text{s}} = -634,3 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{tw}}^\circ(\text{Ca}(\text{OH})_2)_{\text{s}} = -986,2 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{sp}}^\circ(\text{C}_2\text{H}_2)_{\text{g}} = 1254,7 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{sp}}^\circ(\text{CO})_{\text{g}} = -282,9 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{tw}}^\circ(\text{CO}_2)_{\text{g}} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{tw}}^\circ(\text{CaC}_2)_{\text{s}} = -59,4 \text{ kJ/mol}$ . Drugim produktem reakcji jest tlenek węgla(II). Zaniedbaj zależność entalpii od temperatury oraz straty energii.

### Zad. 2

Płyn Lugola to wodny roztwór zawierający 1 % jodu i 2 % jodku potasu. W wyniku reakcji jodu i jodów jodkowych w roztworze tworzą się jony  $\text{I}_3^-$ . Oblicz stężenie wolnych jonów jodkowych w temperaturze 298 K wiedząc, że stała równowagi reakcji tworzenia jonu  $\text{I}_3^-$  w tych warunkach wynosi 700. Gęstość płynu Lugola wynosi  $1,05 \text{ g/cm}^3$ .

### Zad. 3

Chemia związków fluoroorganicznych jest jednym z intensywniej rozwijających się działów nauki. Niestety, gazowy fluor potrzebny do syntez, ze względu na swoją reaktywność jest rzadko dostępny jest w butlach, w formie sprężonej. Z tego też powodu w laboratoriach zajmujących się chemią fluoru gaz ten wytwarza się często na drodze elektrolizy. Elektrolitem jest stopiona mieszanina KF i HF o stechiometrii 1:1 (w rzeczywistości, na skutek silnych wiązań wodorowych mamy do czynienia z dobrze zdefiniowanym związkiem  $\text{KHF}_2$ ). Podczas elektrolizy rozkładowi ulega wyłącznie HF. Powstający na anodzie gazowy fluor stosuje się następnie, po rozcieńczeniu helem lub argonem, do przeprowadzania różnych reakcji. W elektrolizerze umieszczono 1,8 kg  $\text{KHF}_2$  i poddano elektrolizie w czasie 2,5 h, stosując prąd o natężeniu 20A. Oblicz skład procentowy elektrolitu po zakończeniu procesu, jeśli wydajność prądowa wynosiła 75%. Dlaczego fluoru nie można otrzymać podczas elektrolizy wodnego roztworu kwasu fluorowodorowego lub jego soli.

### Zad. 4

Zaproponuj eksperyment wykazujący utleniające właściwości jonów siarczanowych(VI). Opisz krótko sposób jego przeprowadzenia i sposób wnioskowania, pozwalający udowodnić postawioną tezę.

### Zad. 5

Do  $1 \text{ m}^3$  wody wrzucono 15 kg metalicznego litu. Wydzielony gaz zebrano i spalono w tlenie. Produkt spalania skroplono. Oblicz, ile grup  $\text{OH}^-$  znajduje się w skroplonym związku.

### Zad. 6

Pewien student miał przygotować 1500 ml roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu  $3 \text{ mmol/dm}^3$ . Po przygotowaniu odpowiedniej naważki soli rozpuścił ją w niezbędnej ilości wody. Niestety okazało się, że rozpuszczalnik był zanieczyszczony jonami chlorkowymi i roztwór uległ zmętnieniu. Eksperymentator postanowił „uratować” roztwór. Odwirował osad, którego masa po wysuszeniu wynosiła  $0,2405 \text{ g}$ .

- Podaj, do jakiej objętości musiał odparować roztwór, aby otrzymać pożądane stężenie. Zaniedbaj zmianę objętości związaną z wytrąceniem osadu oraz rozpuszczalność  $\text{AgCl}$ .
- Ile  $\text{AgCl}$  wytraci się dodatkowo, po odparowaniu roztworu. Zaniedbaj wpływ siły jonowej oraz zmianę objętości roztworu związaną z wytrącaniem osadu.  $\text{p}K_{\text{so}}(\text{AgCl}) = 9,8$ .

### Zad. 7

W wyniku całkowitej hydrolizy zasadowej (za pomocą roztworu wodorotlenku potasu) pewnego bezbarwnego związku wielkocząsteczkowego (**X**), stosowanego m. in. do produkcji opakowań, otrzymano dwa produkty: **A** i **B**. Ze  $100 \text{ g}$  związku **X** otrzymano odpowiednio  $32,292 \text{ g}$  **A** i  $126,034 \text{ g}$  **B**. Produkt **A** jest bezbarwną, toksyczną cieczą o słodkim smaku, stosowaną jako składnik płynu do chłodziw. Gęstość par **A**, wyznaczona względem ksenonu, wynosi  $0,47224$ . **A** reaguje z litowcami, nie reaguje jednak z roztworami zasad i rozcieńczonymi kwasami nieorganicznymi. W wyniku reakcji  $1 \text{ g}$  **A** z nadmiarem sodu powstaje  $0,4424 \text{ dm}^3$  wodoru ( $T = 85^\circ\text{C}$ ,  $p = 1085 \text{ hPa}$ ). Produkt **B** to bezbarwne ciało stałe, słabo rozpuszczalne w wodzie, dające roztwór o odczynie zasadowym. Analiza elementarna wykazała obecność węgla, wodoru, tlenu i potasu, przy czym ten ostatni stanowi  $32,23 \%$  wagowego związku **B**. Stężenie **B**, wynoszące  $1,1 \%$  wagowego ( $d = 1 \text{ g/cm}^3$ ) odpowiada roztworowi  $45,45 \text{ mmol/dm}^3$ . **B** reaguje z nadmiarem rozcieńzonego kwasu solnego, tworząc jako jedyny produkt organiczny, związek **C**. W reakcji bromowania **C** za pomocą  $\text{Br}_2$  wobec kwasu Lewisa (np.:  $\text{FeBr}_3$ ), otrzymano tylko jedną monobromopochodną.

- ustal wzory **A**, **B** i **X**

- jakie inne zastosowania ma **X**

- zaproponuj syntezę **X** ze związków nieorganicznych, stosując przynajmniej raz związek Grignarda

### Punktacja

1 – 5 pkt.

2 – 5 pkt.

3 – 4 pkt.

4 – 4 pkt.

5 – 3 pkt.

6 – 10 pkt.

7 – 10 pkt.