

**ZADANIA III-go ETAPU IX KONKURSU CHEMICZNEGO**  
**22 lutego 2003, POZNAŃ**

Czas: **180 min.**

Suma punktów: **72**

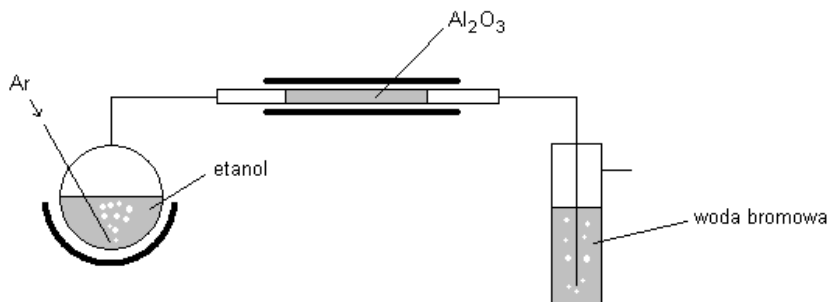
**ZADANIA EKSPERYMENTALNE**

1. W zlewce umieszczamy roztwór (A) zawierający azotan(V) chromu(III) i ogrzewamy nad palnikiem. Następnie do zlewki dodajemy małymi porcjami roztwór wodorotlenku sodu. Początkowo wytrącający się osad (B) rozpuszcza się w nadmiarze odczynnika. Do tak przygotowanej mieszaniny (C) wlewamy 30% roztwór nadtlenku wodoru i całość mieszamy, nie przerywając ogrzewania, przez kilka minut. Uzyskujemy w ten sposób mieszaninę D, którą zakwaszamy mocno kwasem azotowym(V) otrzymując roztwór E. Następnie przerywamy ogrzewanie (aby uniknąć zapłonu reagentów) i do zlewki wprowadzamy etanol. Zachodzi reakcja w wyniku której powstaje mieszanina F, z której, po dodaniu roztworu NaOH ponownie wytrąca się osad B. Dla każdego etapu przemiany wykonujemy dodatkowo reakcje z roztworem azotanu(V) baru.

Roztwór/osad	Kolor roztworu/osadu	Wynik reakcji z azotanem(V) baru
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		

Zapisz równania reakcji prowadzących do powstania produktów B-F oraz równania ewentualnych reakcji z jonami baru. **(10 punktów)**

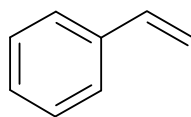
2.



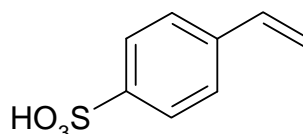
W kolbie znajduje się alkohol etylowy ogrzany do temperatury wrzenia. Przez kolbę przepuszczamy strumień gazu obojętnego (argonu). Mieszaninę par alkoholu z argonem wprowadzamy do rurki wypełnionej tlenkiem glinu, ogrzanej do 400°C. Mieszaninę poreakcyjną przepuszczamy przez płuczkę wypełnioną wodą bromową. Co obserwujemy w doświadczeniu? Zapisz równania zachodzących w układzie reakcji. Jaką funkcję pełni tlenek glinu? Jakie zastosowanie w przemyśle chemicznym ma produkt wprowadzany do płuczki z wodą bromową? **(6 punktów)**

### ZADANIA TEORETYCZNE

3. W warunkach laboratoryjnych oraz w przemyśle często potrzebna jest woda pozbawiona zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Ze względów ekonomicznych proces destylacji zastępuje się często innymi, mniej energochłonnymi technologiami. Jednym ze sposobów usuwania jonów z wody jest tak zwana wymiana jonowa. W metodzie tej zachodzi wymiana jonów (kationów lub anionów) obecnych w wodzie na jony  $H^+$  lub  $OH^-$  pochodzące z tzw. wymiennicza jonowego. Wymienniczymi jonowymi są najczęściej kopolimery zawierające grupy  $-SO_3^- H^+$  (tzw. kationity służące do usuwania kationów metali) lub  $-NR_3^+ OH^-$  (tzw. anionity służące do usuwania anionów organicznych i nieorganicznych). Przyjmując, że rozważany kationit jest kopolimerem styrenu (1) i kwasu 4-winylobenzenosulfonowego (2) o stechiometrii 1:1 oraz, że tylko 70% reszt sulfonowych jest dostępnych dla wymiany jonowej oblicz jaką objętość wody można zdejonizować za pomocą 1 kg tego kationitu jeśli twardość wody wynosi  $15^\circ N$  (stopnie twardości wody określają zawartość soli wapnia, w przeliczeniu na tlenek wapnia;  $1^\circ N = 10 \text{ mg CaO w } 1 \text{ dm}^3 \text{ wody}$ ). **(10 punktów)**



(1)



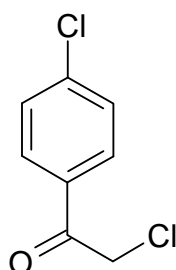
(2)

4. W wyniku reakcji utleniania amoniaku tlenem uzyskano mieszaniną tlenku azotu(II) i azotu cząsteczkowego.  $1 \text{ dm}^3$  tej mieszaniny, pod ciśnieniem  $530000 \text{ Pa}$  i w temperaturze  $30^\circ C$ , waży  $6,09 \text{ g}$  (nieprzereagowany amoniak, tlen oraz powstałą wodę usunięto). Zapisz równania reakcji oraz oblicz skład procentowy mieszaniny (wynik podaj w procentach wagowych i objętościowych). Jaka część amoniaku przereagowała z wytworzeniem tlenku azotu? Biorąc pod uwagę fakt, że utlenianie amoniaku jest procesem równowagowym przedyskutuj, jak na skład mieszaniny poreakcyjnej wpłynie wzrost ciśnienia (zakładając że wszystkie reagenty pozostają w stanie gazowym). **(10 punktów)**
5. Wodór będzie prawdopodobnie samochodowym paliwem przyszłości. Rozważa się następujące sposoby przechowywania wodoru:
- jako gazu sprężonego do  $15,0 \text{ MPa}$  w temperaturze  $20^\circ C$
  - w postaci skroplonej (w temperaturze  $20 \text{ K}$  gęstość ciekłego wodoru wynosi  $70,0 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ )
  - w postaci stałego związku  $DyCo_3H_3$  o gęstości  $8,20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (wodór uwalnia się po ogrzaniu)

Porównaj, który sposób przechowywania jest najbardziej korzystny pod względem ilości energii uzyskiwanej z  $1 \text{ dm}^3$  paliwa. Zaniedбай energię potrzebną na uwolnienie wodoru ze związku oraz na przeprowadzenie ze stanu ciekłego w stan gazu. **(6 punktów)**

6. Błażej dostał pod choinkę od swojego taty, chemika jądrowego, jeden gram kiuru  $^{243}\text{Cm}$  o połowicznym czasie zaniku  $T_{1/2} = 35 \text{ lat}$ . Jego przyjaciel Maciej od swojego taty (również pracującego w laboratorium chemii jądrowej) dostał jeden gram kalifornu  $^{250}\text{Cf}$  o  $T_{1/2} = 13 \text{ lat}$ . Biorąc pod uwagę, iż rynkowe wartości kiuru i kalifornu wynoszą odpowiednio  $1 \text{ mln } \$$  i  $10 \text{ mln } \$$  za gram, oblicz po jakim czasie prezenty obu chłopców będą warte tyle samo i jaka będzie to kwota? **(6 punktów)**

7. pH soku żołądkowego zdrowego człowieka jest równe 2,0 i wynika z obecności w nim kwasu solnego. Jaka jest masa HCl zawartego w 1,0 dm<sup>3</sup> soku żołądkowego? Oblicz objętość 10% wodnej zawiesiny tlenku magnezu jaką należy spożyć aby doprowadzić pH treści żołądkowej do właściwego poziomu jeśli wartość patologiczna wynosi 1,0 a objętość soków żołądkowych 250 cm<sup>3</sup>. Załóż iż powstała sól nie ulega hydrolizie, a gęstość zawiesiny wynosi 1,4 g\*cm<sup>-3</sup>. **(6 punktów)**
8. Cienkie powłoki złota można osadzić katodowo z roztworu kompleksu: K[Au(CN)<sub>2</sub>]. Obliczyć czas elektrolizy niezbędny do osadzenia powłoki o grubości 0.01 mm jeżeli proces jest prowadzony prądem o gęstości 0,5 A/dm<sup>2</sup>. Gęstość złota wynosi 19.8 g/cm<sup>3</sup>. **(4 punkty)**
9. 1-(2-chloroacetylo)-4-chlorobenzen (1) jest stosowany jako gaz łzawiący. Zaproponuj jego syntezę z odczynników nieorganicznych podając nazwę każdego z półproduktów organicznych. **(8 punktów)**



- 10.
- Dlaczego aluminiowych naczyń kuchennych nie należy używać do gotowania kwaszonej kapusty? Jakie jest niekorzystne biologiczne działanie glinu?
  - Na czym polega działanie samoczyszczących się okien?
  - W reklamach oglądamy, że papierek wskaźnikowy w zetknięciu z mydłem niebieszczeje. Dlaczego tak się dzieje?
- (6 punktów)**

**Masy atomowe pierwiastków:**

H	1,008 u	Al	26,982 u	Cr	51,996 u
C	12,011 u	S	32,066 u	Co	58,933 u
N	14,007 u	Cl	35,453 u	Br	79,904 u
O	15,999 u	Ar	39,948 u	Ba	137,330 u
Na	23,000 u	K	39,098 u	Dy	162,500 u
Mg	24,305 u	Ca	40,078 u	Au	196,967 u