



**XVIII Konkurs Chemiczny Politechniki
Warszawskiej**

I etap



Warszawa, listopad 2002

Zadanie 1 (7 punktów)

Należy sporządzić 500 g wodnego roztworu siarczanu(VI) cynku, $ZnSO_4$, o ułamku molowym równym 0,02. Oblicz:

- masę uwodnionej soli, $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ oraz wody, które należy odważyć,
- stężenie w procentach wagowych, stężenie molarne (w molach substancji rozpuszczonej na kilogram rozpuszczalnika) oraz molowe otrzymanego roztworu (przyjąć gęstość roztworu równą $1,17 \text{ g/cm}^3$),
- ile wody należy odparować z 5 dm^3 tego roztworu, aby otrzymać roztwór o stężeniu molarnym równym $1,5 \text{ mol/l kg H}_2\text{O}$.

Zadanie 2 (4 punkty)

Zmieszano dwa wodne roztwory kwasu azotowego(V) HNO_3 :

I. 3 dm^3 0,01 molowego i

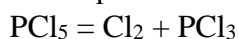
II. 500 g 10%, którego stężenie molowe wynosi $1,67 \text{ mol/dm}^3$.

Oblicz:

- gęstość roztworu II,
- objętość 35%_{wag} HNO_3 , o gęstości $d = 1,2140 \text{ g/cm}^3$, jaką należy dodać do mieszaniny roztworów I i II, aby otrzymać roztwór 0,5 molowy.

Zadanie 3 (8 punktów)

W temperaturze 500 K stała równowagi reakcji



wynosi 0,333. Jaki jest stopień dysocjacji PCl_5 w tej temperaturze, jeżeli w stanie równowagi w zbiorniku, w którym zamknięto pewną ilość PCl_5 ustala się ciśnienie $8,106 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$? Jakie musi być ciśnienie, by stopień dysocjacji wynosił 0,7?

Zadanie 4 (7 punktów)

Sporządzono 200 cm^3 roztworu przez zmieszanie po 50 cm^3 roztworów następujących substancji: H_2SO_4 , NH_4Cl , $Ba(OH)_2$ i NH_3 . Stężenie kwasu siarkowego wynosiło $3,02 \text{ mol/dm}^3$, a wszystkich pozostałych 2 mol/dm^3 . Oblicz stężenia jonów pozostających w roztworze, przyjmując, że rozpuszczalność $BaSO_4$ jest praktycznie równa zeru, a dysocjacja kwasu siarkowego całkowita.

Zadanie 5 (7 punktów)

Do 300 cm^3 0,01 molowego roztworu amoniaku dodano 100 cm^3 roztworu siarczanu(VI) amonu $(NH_4)_2SO_4$. Jakie było stężenie jonów SO_4^{2-} w roztworze wyjściowym, jeżeli pH roztworu amoniaku zmalało o 2 jednostki? Stała równowagi dysocjacji amoniaku wynosi $1,58 \cdot 10^{-5}$.

Zadanie 6 (8 punktów)

Sporządzono 750 cm³ wodnego roztworu siarczku sodu, Na₂S. Wiedząc, że 95% jonów siarczkowych uległo hydrolizie, oblicz:

- masę rozpuszczonej soli,
- pH roztworu (bez uwzględniania hydrolizy jonów HS⁻).

Stała drugiego stopnia dysocjacji kwasu siarkowodorowego wynosi $1,25 \cdot 10^{-13}$.

Zadanie 7 (9 punktów)

W kolbie miarowej o pojemności 400 cm³ umieszczono 5,04 g krystalicznego kwasu szczawiowego, C₂H₂O₄ · 2 H₂O i rozpuszczono w 0,17 molowym roztworze NaOH, dopełniając do kreski. Do 25 cm³ tak przygotowanego roztworu dodano 10 cm³ kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm³. Jak zmieni się pH roztworu? Stała dysocjacji jonu C₂HO₄⁻ wynosi $5 \cdot 10^{-5}$.

Zadanie 8 (7 punktów)

- Ile moli kwasu siarkowego(VI) potrzeba do rozтворzenia 15 g żelaza w przypadku:
 - kwasu rozcieńczonego,
 - stężonego, w podwyższonej temperaturze?
- Ile moli stężonego kwasu azotowego(V) potrzeba do rozтворzenia 25 g pirytu?
- 4,1975 g stopu miedzi i srebra rozтворzono w kwasie azotowym(V), a następnie za pomocą kwasu solnego strącono 2,9550 g chlorku srebra. Oblicz skład stopu (w procentach wagowych).

Podaj równania wszystkich reakcji i oblicz objętości wydzielonych gazów (w warunkach normalnych).

Zadanie 9 (10 punktów)

Oblicz rozpuszczalność cyjanku srebra AgCN (w g/cm³) w roztworze o pH = 5,0 i porównaj z rozpuszczalnością w czystej wodzie.

Iloczyn rozpuszczalności cyjanku srebra wynosi $2 \cdot 10^{-16}$, a stała dysocjacji kwasu cyjanowodorowego $7,2 \cdot 10^{-10}$.

Zadanie 10 (8 punktów)

Dwa połączone szeregowo elektrolizery napełniono roztworami: pierwszy siarczanem(VI) miedzi CuSO₄, drugi chlorkiem złota(III), AuCl₃. Elektrody były wykonane z platyny. Elektrolizę prowadzono w ciągu 3 godzin prądem o natężeniu 0,90 A. Następnie zmieniono znaki elektrod i prowadzono dalej elektrolizę prądem o natężeniu 0,75 A w ciągu 2 godzin. Jakie substancje i w jakich ilościach wydzielą się na elektrodach obydwu elektrolizerów? Jak zmienią się masy elektrod? Jakie zmiany będą zachodziły w składzie elektrolitów?

Zadanie 11 (5 punktów)

Narysuj chiralną strukturę cyklooktenu.

Zadanie 12 (8 punktów)

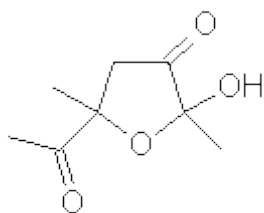
Narysuj jak najwięcej wzorów chiralnych węglowodorów o wzorze sumarycznym C₅H₈ (my wymyśliliśmy cztery).

Zadanie 13 (8 punktów)

Przed przystąpieniem do poniższego zadania zapoznaj się z mechanizmem reakcji Michaela.

W reakcji chloroacetonitrylu (ClCH_2CN) z akrylonitrylem, prowadzonej wobec nadmiaru zasady, powstaje związek o wzorze sumarycznym $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_2$. Jaki to związek i jak on powstaje?

Zadanie 14 (10 punktów)



A

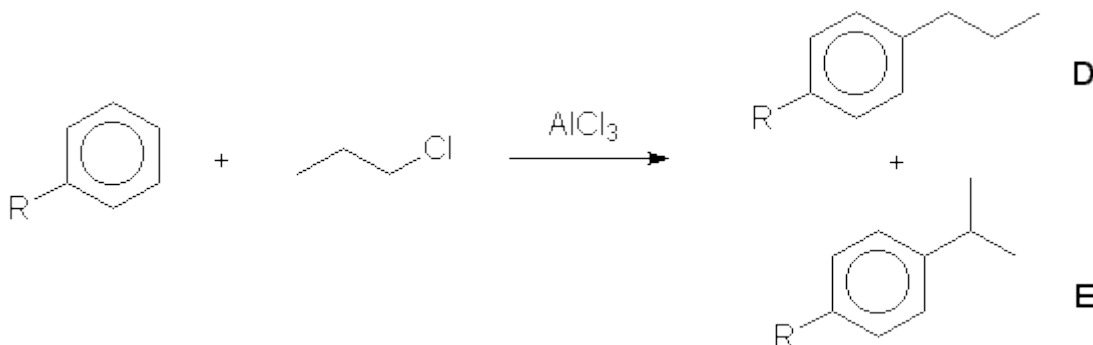
Butano-2,3-dion w obecności katalitycznej ilości zasady przekształca się w związek **A**. Jak przebiega ten proces?

Zadanie 15 (10 punktów)

Kwas 3-metylobuten-2-owy w reakcji z bromem wobec katalizatora - nadtlenu benzoilu - tworzy produkt **B** o wzorze sumarycznym $\text{C}_5\text{H}_6\text{Br}_2\text{O}_2$, zawierający wiązanie podwójne. Związek **B** traktowany zasadą przekształca się w produkt **C** o wzorze sumarycznym $\text{C}_5\text{H}_5\text{BrO}_2$. Podaj wzory związków **B** i **C**.

Zadanie 16 (12 punktów)

W reakcji pochodnej benzenu $\text{C}_6\text{H}_5\text{R}$ z 1-chloropropanem prowadzonej wobec AlCl_3 powstają dwa produkty **D** i **E**. Czy ich proporcja zależy od rodzaju podstawnika R? Jeśli tak, to uszereguj podstawniki $\text{R} = \text{H}, \text{CH}_3, \text{OCH}_3, \text{Cl}$ według wzrastającej proporcji **D/E**.



Zadanie 17 (10 punktów)

Jak z benzenu i dowolnych odczynników otrzymać 4-bromobenzylaminę?

Zadanie 18 (12 punktów)

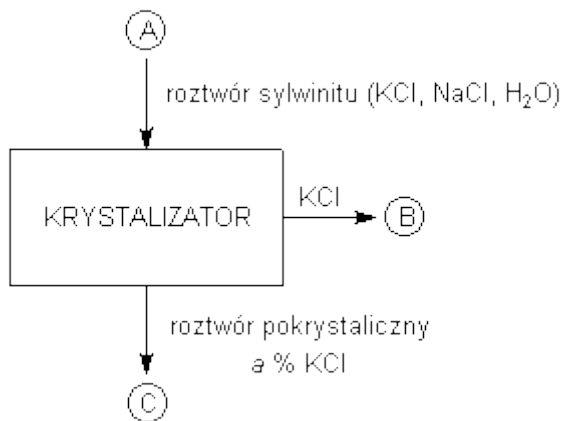


F

G

Jak z estru etylowego kwasu 2-oxocykloheksanokarboksylowego otrzymać związki **F** i **G**?

Zadanie 19 (7 punktów)



Chlorek potasu otrzymuje się z wodnego roztworu sylwinitu zawierającego 35 %_{wag} KCl. W wyniku krystalizacji otrzymuje się czysty KCl oraz roztwór pokrystaliczny zawierający a %_{wag} KCl. Oblicz zależność wydajności krystalizacji od stężenia KCl w roztworze pokrystalicznym.

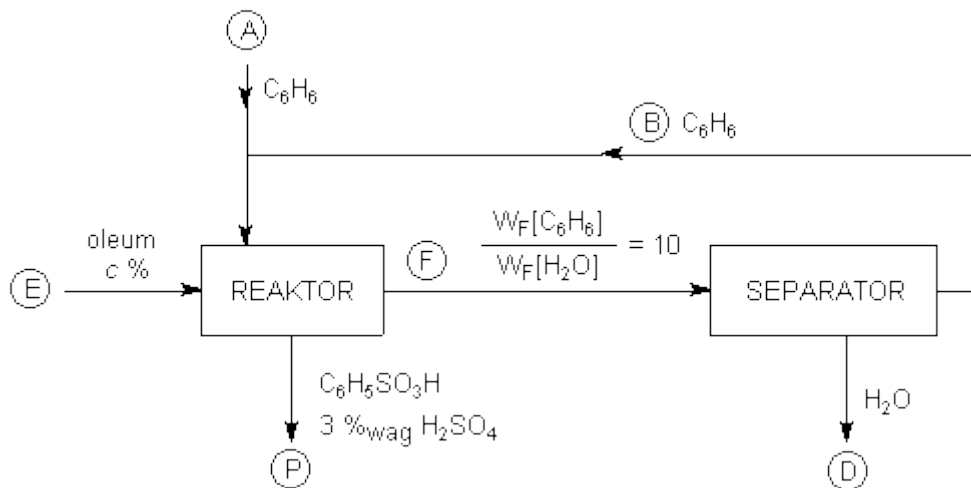
$$n = f(a)$$

$$n = G_B[\text{KCl}]/G_A[\text{KCl}], [\text{kg}/\text{kg}]$$

Obliczenia prowadź zakładając, że w ciągu 1 godziny przerabia się 1000 kg roztworu sylwinitu ($G_A = 1000 \text{ kg/h}$).

Zadanie 20 (13 punktów)

Kwas benzenosulfonowy otrzymuje się przez sulfonowanie benzenu metodą ciągłą.



Do reaktora wprowadza się benzen (strumień W_A) i oleum (G_E) zawierające c %_{wag} SO_3 . Powstająca w procesie woda jest oddestylowywana wraz z nadmiarem benzenu. Stosunek molowy benzenu do wody w destylacji wynosi 10 ($W_F[\text{C}_6\text{H}_6]/W_F[\text{H}_2\text{O}] = 10$). Benzen po oddzieleniu wody zawraca się do reaktora. Strumień P opuszczający reaktor zawiera kwas benzenosulfonowy i 3 %_{wag} H_2SO_4 . Przyjmując, że stosunek natężenia strumieni $W_A/W_B = z$ wyznacz zależność $z = f(c)$. Za podstawę obliczeń przyjąć 1 mol/s strumienia benzenu ($W_A = 1 \text{ mol/s}$).