



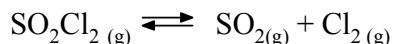
XXIX Konkurs Chemiczny – I etap



Warszawa, listopad 2013

Zadanie 1 (11 punktów)

Do naczynia, z którego usunięto powietrze, wprowadzono Cl_2 oraz SO_2 w takich ilościach, że w temperaturze 102°C ciśnienia cząstkowe tych gazów wynosiłyby 358,8 i 335,9 mmHg, gdyby gazy nie reagowały ze sobą. W stanie równowagi reakcji:



ciśnienie w naczyniu (w 102°C) wynosiło 645,8 mmHg. Oblicz:

- stałą K_p reakcji dysocjacji SO_2Cl_2
- stopień dysocjacji SO_2Cl_2 pod ciśnieniem 1 i 2 barów
- liczbę postępu reakcji (dla obydwu przypadków)

Zadanie 2 (9 punktów)

Pewną ilość jodu skłócono z CS_2 i wodnym roztworem KI o stężeniu $0,0313 \text{ mol/dm}^3$. Zawartość jodu w obu warstwach obliczono na podstawie reakcji z tiosiarczanem sodu. Wynosiły one, odpowiednio, $32,23 \text{ g/dm}^3$ i $1,145 \text{ g/dm}^3$. Współczynnik podziału jodu między CS_2 i H_2O wynosi 585. Oblicz stałą równowagi reakcji $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$.

Zadanie 3 (8 punktów)

Zmieszano równe objętości 0,05 molowych roztworów HCOOH i CH_3COOH ; pH roztworu było równe 2,7. Oblicz stopień dysocjacji każdego z kwasów

- w mieszaninie
 - przed zmieszanym kwasów, po dwukrotnym ich rozcieńczeniu wodą
- $\text{p}K_{\text{HCOOH}} = 3,8$; $\text{p}K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,8$

Zadanie 4 (9 punktów)

W 250 cm^3 wodnego roztworu $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ znajduje się 1,675 g soli. Jaki procent $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ uległ protolizie? Oblicz stężenia wszystkich jonów w roztworze oraz pH tego roztworu. Pomijamy reakcję protolizy jonów HC_2O_4^- .

$$\text{p}K_{\text{HC}_2\text{O}_4^-} = 4,3$$

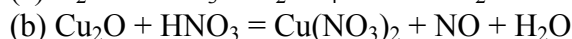
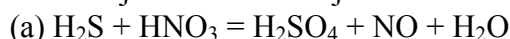
Zadanie 5 (9 punktów)

pH roztworu zawierającego kationy: Cu^{2+} , Fe^{2+} , Pb^{2+} i Zn^{2+} wynosi 1. Które kationy można całkowicie strącić ($[\text{Me}^{z+}] = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$) nasycając roztwór gazowym siarkowodorem? Nasycony roztwór siarkowodoru zawiera 0,1 mola H_2S w 1 dm^3 roztworu. Podaj zależność: $\log[\text{Me}^{z+}] = f(K_r, \text{pH})$ w przedziale pH 1÷5.

$$\text{p}K_{\text{H}_2\text{S}} = 7,1; \text{p}K_{\text{HS}^-} = \underline{12,9}; \text{p}K_r_{\text{CuS}} = 35,2; \text{p}K_r_{\text{FeS}} = 17,2; \text{p}K_r_{\text{PbS}} = 26,6; \text{p}K_r_{\text{ZnS}} = 23,8$$

Zadanie 6 (8 punktów)

Zbilansuj równania reakcji:



i oblicz masy H_2S i Cu_2O , jakie przereagowały, jeżeli w obu przypadkach wydzielilo się po $5,6 \text{ dm}^3$ NO (w warunkach normalnych).

Zadanie 7 (12 punktów)

W 298 K SEM ogniwa Pt, H₂ | H₂SO₄ aq | Au₂O₃, Au wynosi 1,362V. ΔG° reakcji syntezy 1 mola H₂O z pierwiastków wynosi -236,647 kJ. Oblicz:

- (i) ΔG° reakcji tworzenia 1 mola Au₂O₃ ze złota i tlenu
(ii) ciśnienie równowagowe tlenu nad mieszaniną Au₂O₃ i Au.

$$F = 96487 \text{ C/mol} \quad R = 8,31451 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \quad p^\circ = 1 \text{ bar}$$

Zadanie 8 (9 punktów)

500 cm³ 0,200 molowego wodnego roztworu CuSO₄ w 0,01 molowym H₂SO₄ poddano elektrolizie pomiędzy elektrodami platynowymi. Oblicz napięcie, jakie należy przyłożyć do elektrod, aby:

- (i) rozpocząć elektrolizę
(ii) wydzielić 99,99% miedzi

Zaniedbujemy spadek napięcia na oporze elektrolitu oraz nadpotencjały elektrodowe.

$$E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +1,229 \text{ V} \quad E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,337 \text{ V}$$

Zadanie 9 (20 punktów)

Zaproponuj syntezy:

- a) 3-fenyl-3-metylobutanianu metylu
b) 1,1-difenylbutano-1,4-diolu

Propozycje muszą uwzględniać tworzenie nowego wiązania węgiel-węgiel.

Zadanie 10 (10 punktów)

Jaki będzie główny produkt autokondensacji aldolowej butanonu katalizowanej a) kwasem, b) zasadą? Przedstaw mechanizm reakcji.

Zadanie 11 (8 punktów)

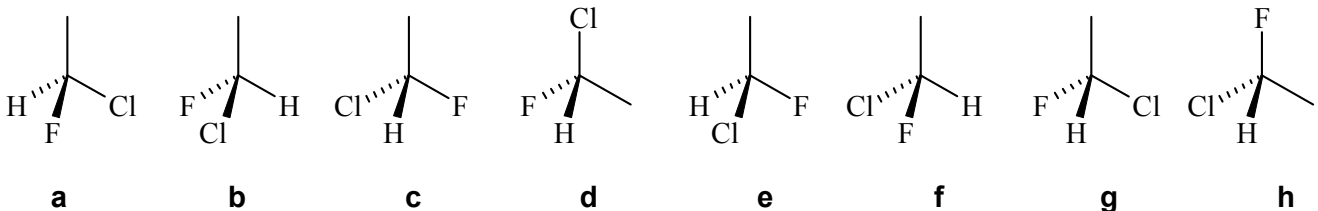
Narysuj wzory wszystkich produktów MONOchlorowania rodnikowego 1,1-dimetylocykloheksanu, uwzględniając stereoizomery. Czy mieszanina poreakcyjna będzie optycznie czynna? Uzasadnij.

Zadanie 12 (12 punktów)

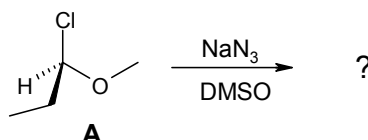
Dysponując acetylenem, tlenkiem etylenu i bromkiem metylu znaczonego izotopem węgla ¹³C jako jedynymi źródłami węgla zaproponuj syntezę 5-¹³C-1,2-dihydroksypentan-3-onu.

Zadanie 13 (8 punktów)

Określ konfigurację absolutną (*R,S*) poniższych 1-chloro-1-fluoroetanów:

**Zadanie 14 (7 punktów)**

Jaki produkt powstanie w reakcji związku **A** z azydkiem sodu NaN₃, prowadzonej w DMSO? Podaj nazwy oraz absolutne konfiguracje **A** i produktu.



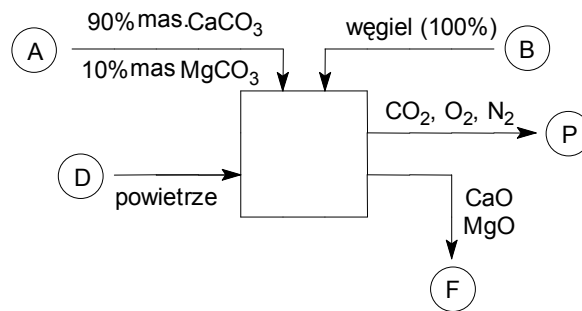
Zadanie 15 (10 punktów)

Jak selektywnie otrzymać *m*-nitrotoluen z toluenu oraz dowolnych reagentów organicznych i nieorganicznych?

Zadanie 16 (7 punktów)

Rozkład węgla wapnia prowadzi się w piecach szybowych. Węgiel zawiera 10 % mas. zanieczyszczeń w postaci $MgCO_3$. W celu uzyskania wysokiej temperatury spala się koks (węgiel) stosując nadmiar powietrza. Jako produkt otrzymuje się CaO (wapno palone) zawierające MgO. Gazy opuszczające piec zawierają dwutlenek węgla, azot i tlen. Zawartość CO_2 wynosi a % mol. Oblicz zależność $a = f(N)$, gdzie $N = G_B/G_A$ (kg/h)/(kg/h).

$$\frac{W_D[O_2]}{W_B[C]} = 1,2 \quad W_D[O_2], W_B[C] - \text{kmol/h}$$

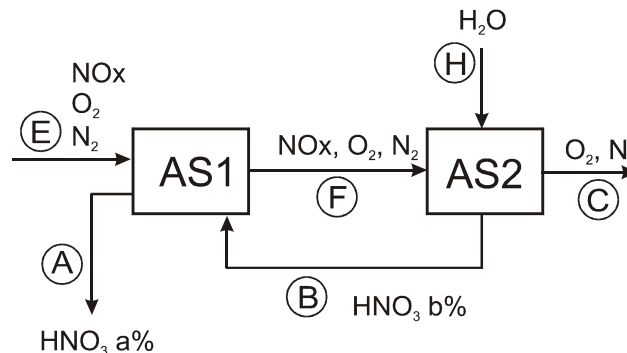


Za podstawę bilansu należy przyjąć 100 kg/h węgla wapnia i magnezu ($G_A = 100$ kg/h). Dla uproszczenia należy przyjąć skład powietrza – 80 % mol. azotu i 20 % mol. tlenu.

Zadanie 17 (13 punktów)

Do absorbera AS1 wprowadza się gazy nitrozowe zawierające NO_x ($NO_2 + NO$), tlen i azot (strumień E) oraz kwas azotowy b % mas. (strumień B) z absorbera AS2. W absorberze AS1 wytwarza się kwas azotowy a % mas. HNO_3 (strumień A). W absorberze AS2 następuje całkowita absorpcja NO_x , czyli cały strumień $W_E[NO_x]$ zostaje przetworzony w HNO_3 (w obu absorberach AS1 i AS2).

$$\text{Stożek przemiany } NO_2 \text{ w } HNO_3 \text{ w AS1} \quad x = \frac{W_E[NO_x] - W_F[NO_x]}{W_E[NO_x]}$$



Wyznaczyć $a = f(b)$ dla $x = 0,6$.

Masa molowa HNO_3 wynosi 63 kg/kmol a H_2O 18 kg/kmol.

Obliczenia wykonać przyjmując za podstawę bilansu 1 kg/h produkowanego kwasu azotowego o stężeniu a % mas. ($G_A = 1$ kg/h).

Prace konkursowe prosimy nadsyłać do 7 lutego 2014 r. na adres:

Dziekanat Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej
ul. Noakowskiego 3
00-664 Warszawa
tel. 022 629 5714, 022 234 7372

z dopiskiem „**Konkurs chemiczny**” na kopercie.

Prace powinny zawierać na pierwszej stronie napisane **czytelnie drukowanymi literami**:

Imię i nazwisko oraz rok nauki uczestnika

Imię i nazwisko nauczyciela oraz nazwę i adres szkoły.

Prosimy także o **wyraźne** przyłożenie pieczęci szkoły.

Materiały przygotowawcze, zadania konkursowe i dodatkowe informacje znajdują się na stronie www:

<http://www.ch.pw.edu.pl/~elfed/konkurs/>

W tym miejscu będą także umieszczane wyniki kolejnych etapów Konkursu i inne informacje.