

II Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2009/2010

ETAP I – 23.10.2009 r. Godz. 10.00-12.00



Zadanie 1

1. Który zestaw zawiera atomy, cząsteczki i jony mogące odgrywać rolę wyłącznie dezelektronatora (utleniacza)?

- a) Cu^{2+} ; Cu; SO_3^{2-} ; Cr^{3+}
b) MnO_4^- ; O_2 ; Fe^{3+} ; NO_3^-
c) ClO_3^- ; NO_3^- ; Br_2 ; Ca
d) F^- ; Cl^- ; O_2^{2-} ; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

2. Przygotowano ogniwo Volty i obciążono je prądem o natężeniu 1 A przez 10 minut. Po zakończonej pracy ogniwa stwierdzono, że:

- a) masy obu elektrod uległy zmniejszeniu
b) masa anody zmalała a katody wzrosła
c) masa anody zmalała, katody wzrosła i pH roztworu wzrosło
d) masa anody zmalała i pH roztworu wzrosło

3. Reakcja zapisana równaniem $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ jest przykładem reakcji:

- a) syntezy
b) wymiany pojedynczej
c) wymiany podwójnej
d) analizy

4. Wiedząc, że masa molowa żelaza wynosi 55,85 g/mol, wskaż bezwzględną masę atomu żelaza:

- a) $1,66 \cdot 10^{-23}$ g
b) $9,28 \cdot 10^{-23}$ g
c) $5,58 \cdot 10^{-23}$ g
d) $2,60 \cdot 10^{-23}$ kg

5. Stężenie roztworu otrzymanego przez dodanie 20 g wody do 80 g 15% roztworu NaCl wynosi:

- a) 25%
b) 12%
c) 20%
d) 15%

6. Ile gramów substancji rozpuszczonej znajduje się w 100 cm^3 30% roztworu kwasu siarkowego(VI) o gęstości $1,2 \text{ g/cm}^3$?

- a) 36 g
b) 14 g
c) 27 g
d) 30 g

7. pH wodnego roztworu NaOH o stężeniu 10^{-3} mol/dm³ przed i po 100-krotnym rozcieńczeniu wodą wynosi odpowiednio:

- a) 1 i 9
b) 3 i 11
c) 10 i 11
d) 11 i 9

8. Kation Al³⁺ zawiera:

- a) 27 elektronów
b) 14 elektronów
c) 13 elektronów
d) 10 elektronów

9. Właściwości fizykochemiczne substancji zależą przede wszystkim od rodzaju wiązań występujących w ich cząsteczkach. Jedną z podstawowych właściwości jest temperatura topnienia. Wykorzystując dane na temat:

- temperatury topnienia: $-259,14^{\circ}\text{C}$; $-114,2^{\circ}\text{C}$; 801°C ; 2015°C ,

- rodzaju wiązań: kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, wodorowe, jonowe,

uzupełnij tabelkę przyporządkowując rodzaj wiązania w cząsteczce i temperaturę topnienia do określonej substancji.

Nazwa substancji	Rodzaj wiązania	Temperatura topnienia
Wodór		
Chlorek sodu		
Chlorowodór		

Rozwiązanie:

Nazwa substancji	Rodzaj wiązania	Temperatura topnienia
Wodór	<i>kowalencyjne</i>	$-259,14^{\circ}\text{C}$
Chlorek sodu	<i>jonowe</i>	801°C
Chlorowodór	<i>kowalencyjne spolaryzowane</i>	$-114,2^{\circ}\text{C}$

10. W reakcji chemicznej zmiana entalpii swobodnej $\Delta G < 0$ oznacza, że:

- a) reakcja jest endotermiczna
b) reakcja zachodzi samorzutnie
c) reakcja nie jest samorzutna
d) reakcja jest odwracalna

Łącznie zadanie 1: 10 pkt.

Zadanie 2

Tlenek chromu(III) można otrzymać wieloma sposobami, m.in.: prażąc wodorotlenek chromu(III) – metoda (1), przeprowadzając redukcję dichromianu(VI) sodu za pomocą węgla - metoda (2), poprzez rozkład termiczny dichromianu(VI) amonu – metoda (3).

Wśród produktów reakcji znajdują się: Cr_2O_3 , woda, węglan sodu, tlenek węgla(II), azot.

Zapisz i zbilansuj równanie zachodzącej reakcji dla każdej z metod.

Oblicz jakie ilości [g] substratów zawierających chrom należy użyć, aby otrzymać:

- 200 g Cr_2O_3 z wydajnością 100 % według metody 1-szej,
- 200 g Cr_2O_3 z wydajnością 70 % według metody 2-giej,
- 200 g Cr_2O_3 z wydajnością 50 % według metody 3-giej, jeżeli w tej metodzie stopień czystości dichromianu(VI) amonu wynosi 95%.

Obliczone masy substratów podaj z dokładnością do 1 g.

Masy molowe [g/mol]: Cr – 52,0; O – 16,0; H – 1,0; Na – 23,0; C – 12,0; N – 14,0

Przykładowe rozwiązanie



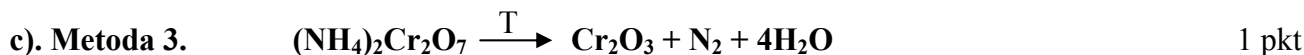
Obliczenia dla wydajności reakcji 100% (2 pkt):

$$\begin{array}{l} 2 \times 103,0 \text{ g Cr}(\text{OH})_3 - 152,0 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 100\%)} \\ m \text{ [g]} - 200 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 100\%), } m = 271 \text{ g Cr}(\text{OH})_3 \end{array} \quad 2 \text{ pkt}$$



Obliczenia dla wydajności reakcji 100% (1 pkt) oraz wydajności reakcji 70% (2 pkt):

$$\begin{array}{l} 262 \text{ g Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 152,0 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 100\%)} \\ 262 \text{ g Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 106,4 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 70\%)} \\ x \text{ g Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 200 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 70\%)} \end{array} \quad x = 492 \text{ g Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad 3 \text{ pkt}$$



Obliczenia dla wydajności reakcji 100% (1 pkt), wydajności reakcji 70% (2 pkt) oraz uwzględniające 95% czystość substratu (1 pkt):

$$\begin{array}{l} 252 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 152,0 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 100\%)} \\ 252 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 76,0 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 50\%)} \\ x \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 200 \text{ g Cr}_2\text{O}_3 \text{ (wydajność 50\%)} \end{array} \quad x = 663 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (stopień czystości 100\%)} \quad 3 \text{ pkt}$$

Masa (m) dichromianu(VI) amonu o stopniu czystości $n = 95\%$:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g zanieczysz. substratu} - 95 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \\ m \text{ [g]} - 663,2 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \end{array} \quad m = 698 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (stopień czystości 95\%)} \quad 1 \text{ pkt}$$

Łącznie zadanie 2: 12 pkt.

Zadanie 3

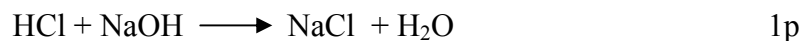
Zmieszano ze sobą trzy roztwory kwasu solnego:

- 1 dm³ 10% roztworu o gęstości 1,048 g/cm³
- 2 dm³ roztworu o nieznanym stężeniu

C. 2 dm³ 2- molowego roztworu o nieznannej gęstości.
 Na zmiareczkowanie próbki 25 cm³ tak sporządzonego roztworu zużyto 39 cm³ 1-molowego roztworu NaOH. Oblicz stężenie molowe powstałego roztworu kwasu oraz roztworu (B) o nieznanym stężeniu. Wyniki podaj z dokładnością do 3-miejsca po przecinku.
 Masy molowe [g/mol]: H-1,01; Cl-35,45.

Rozwiązanie

Stężenie molowe roztworu końcowego kwasu:



$$c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,039 \text{ dm}^3 = 0,039 \text{ mol} \quad 1\text{p}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = 0,039 \text{ mol} \quad 1\text{p}$$

$$c_{\text{końcowe HCl}} = n_{\text{HCl}} : V_{\text{HCl}} = 0,039 \text{ mol} : 0,025 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,560 \text{ mol/dm}^3} \quad 1\text{p}$$

Stężenie molowe roztworu (B):

$$V_{\text{końcowe}} = V_A + V_B + V_C = 5 \text{ dm}^3 \quad 1\text{p}$$

$$n_{\text{końcowe HCl}} = 1,56 \text{ mol/dm}^3 \cdot 5 \text{ dm}^3 = 7,8 \text{ mol} \quad 1\text{p}$$

Roztwór A: $m_r = 1 \text{ dm}^3 \cdot 1048 \text{ g/dm}^3 = 1048 \text{ g} \quad 1\text{p}$

$$m_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 1048 \text{ g} = 104,8 \text{ g HCl} \quad 1\text{p}$$

$$n_A = 104,8 \text{ g} : 36,46 \text{ g/mol} = 2,87 \text{ mol HCl} \quad 1\text{p}$$

Roztwór C: $n_C = 2 \text{ dm}^3 \cdot 2 \text{ mol/dm}^3 = 4 \text{ mol HCl} \quad 1\text{p}$

Roztwór B: $n_B = n_{\text{końcowe HCl}} - n_A - n_C = (7,8 - 2,87 - 4) \text{ mol} = 0,93 \text{ mol HCl} \quad 1\text{p}$

$$c_{\text{m,B}} = 0,93 \text{ mol} : 2 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,465 \text{ mol/dm}^3} \quad 1\text{p}$$

Łącznie zadanie 3: 12 pkt.