

# VI Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2013/2014

ETAPI – 12.11.2013 r. Godz. 10.00-12.00



**Uwaga!** Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.

## Zadanie 1

1. Znając liczbę masową pierwiastka można określić liczbę:

- a)  neutronów w jądrze atomu
- b)  nukleonów w jądrze atomu
- c)  protonów w jądrze atomu
- d)  protonów i elektronów w atomie obojętnym

2. Ile elektronów bierze udział w wiązaniach chemicznych atomu o konfiguracji elektronowej  $1s^2 2s^2 2p^5$  ?

- a)  jeden
- b)  pięć
- c)  siedem
- d)  dziewięć

3. Spalając fosfor w tlenie otrzymano 42,6 g  $P_4O_{10}$ . W reakcji wzięło udział:

- a)  18,6 g P i 24,0 g  $O_2$
- b)  0,6 mola P i 0,75 mola  $O_2$
- c)   $3,6 \cdot 10^{23}$  atomów P i  $4,5 \cdot 10^{23}$  cząsteczek  $O_2$
- d)  wszystkie podane wyżej odpowiedzi są prawidłowe

4. Do  $50 \text{ cm}^3$  roztworu  $KNO_3$  dodano  $150 \text{ cm}^3$   $H_2O$  i otrzymano roztwór o stężeniu  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ . Początkowe stężenie roztworu wynosiło:

- a)   $1 \text{ mol/dm}^3$
- b)   $0,2 \text{ mol/dm}^3$
- c)   $0,8 \text{ mol/dm}^3$
- d)   $0,4 \text{ mol/dm}^3$

5. Zmieszano równe objętości  $0,2 \text{ M}$  roztworu  $H_2SO_4$  i  $0,6 \text{ M}$  roztworu  $KOH$ . Otrzymany roztwór ma pH:

- a)  0,7
- b)  1,0
- c)  13,0
- d)  13,3

6. Jakie jony pozostaną w roztworze po zmieszaniu 10 cm<sup>3</sup> jednomolowego roztworu AgNO<sub>3</sub> z 10 cm<sup>3</sup> jednomolowego roztworu HCl ?

- a)  Ag<sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
b)  H<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup>  
c)  Ag<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup>  
d)  H<sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

7. W której z podanych reakcji atomy węgla zmieniły stopień utlenienia o cztery jednostki?

1. C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>  
2. 2CO + O<sub>2</sub> → 2CO<sub>2</sub>  
3. CH<sub>4</sub> + O<sub>2</sub> → C + 2H<sub>2</sub>O

- a)  tylko w reakcji 1  
b)  w reakcji 1 i 2  
c)  w reakcji 1 i 3  
d)  we wszystkich wymienionych reakcjach

8. W zakwaszonym wodnym roztworze obok jonów Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> mogą istnieć jony:

- a)  SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  
b)  SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
c)  S<sup>2-</sup>  
d)  Fe<sup>2+</sup>

9. Na skutek ogrzania 0,1 mola NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> powyżej temperatury 100<sup>0</sup>C powstają produkty gazowe, które w przeliczeniu na warunki normalne zajmują łączną objętość:

- a)  2,24 dm<sup>3</sup>  
b)  4,48 dm<sup>3</sup>  
c)  6,72 dm<sup>3</sup>  
d)  10,08 dm<sup>3</sup>

10. Amoniak rozpuszcza się w wodzie zgodnie z równaniem:

$\text{NH}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ . Przesunięcie równowagi w prawo nastąpi po dodaniu do roztworu:

- a)  wody  
b)  chlorku żelaza(III)  
c)  kwasu solnego  
d)  każdego z wymienionych związków

**Łącznie zadanie 1: 10 pkt**

## Zadanie 2

Obliczyć masę wody (o temperaturze 80°C), w której należy rozpuścić 960 g soli technicznej zawierającej 84,58%  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , aby utworzył się nasycony roztwór  $\text{MgCl}_2$ . Rozpuszczalność bezwodnego  $\text{MgCl}_2$  w temperaturze 80°C wynosi 60g/100g  $\text{H}_2\text{O}$ . Wynik końcowy zaokrąglaj do pełnych gramów.

*Przykładowe rozwiązanie*

$$M_{\text{MgCl}_2} = 95 \text{ g/mol}, \quad M_{\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = 203 \text{ g/mol}$$

203g  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  zawiera 95g  $\text{MgCl}_2$  i 108g  $\text{H}_2\text{O}$  0,5 pkt

Masa hydratu w próbce w soli technicznej:

$$m_1 = 960 \text{ g} \cdot 0,8458 = 811,97 \text{ g } \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \quad \text{0,5 pkt}$$

Masa bezwodnego  $\text{MgCl}_2$  w próbce soli technicznej:

$$\begin{aligned} 203 \text{ g } \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ zawiera } 95 \text{ g } \text{MgCl}_2 \\ \text{więc } 811,97 \text{ g } \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ zawiera } \quad x \text{ g } \text{MgCl}_2, \quad x = 380 \text{ g } \text{MgCl}_2 \end{aligned} \quad \text{1 pkt}$$

Masa wody niezbędnej do sporządzenia nasyconego roztworu  $\text{MgCl}_2$ :

$$\begin{aligned} \text{Jeżeli w } 100 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ rozpuszcza się } 66 \text{ g } \text{MgCl}_2 \\ \text{to w } \quad x \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ rozpuści się } 380 \text{ g } \text{MgCl}_2, \quad x = 575,76 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \end{aligned} \quad \text{1 pkt}$$

Masa nasyconego roztworu utworzonego z bezwodnego  $\text{MgCl}_2$ :

$$m_2 = 575,76 \text{ g } \text{H}_2\text{O} + 380 \text{ g } (\text{MgCl}_2) = 955,76 \text{ g}. \quad \text{1 pkt}$$

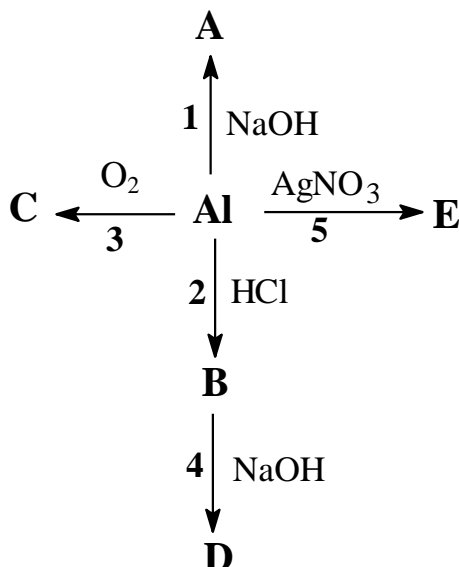
Ponieważ 380g  $\text{MgCl}_2$  jest zawarte w 811,97g hydratu  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , więc masa wody potrzebna do rozpuszczenia tej ilości hydratu wyniesie:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 955,76 \text{ g} - 811,97 \text{ g} = 143,79 \text{ g} \approx 144 \text{ g} \quad \text{2 pkt}$$

**Łącznie zadanie 2: 6 pkt**

### Zadanie 3

Poniżej przedstawiono schemat reakcji glinu i tworzenia jego związków w roztworach wodnych. Wykorzystaj podane informacje do udzielenia odpowiedzi w punkcie A i B.



A). Zapisz w postaci cząsteczkowej i zbilansuj równania reakcji przedstawionych na schemacie. Podaj nazwy związków oznaczonych literami A, B, C, D, E zawierających glin.

Nr	Równanie reakcji	Nazwa związku zawierającego glin	
1	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$	tetrahydroksoglinian sodu	1pkt+0,5pkt
2	$2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$	chlorek glinu	1pkt+0,5pkt
3	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$	tritylenek glinu	1pkt+0,5pkt
4	$\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$	wodorotlenek glinu	1pkt+0,5pkt
5	$\text{Al} + 3\text{AgNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$	azotan(V) glinu	1pkt+0,5pkt

B). **Brązal** jest stopem miedzi, cyny i glinu. W celu oznaczenia zawartości glinu i cyny w próbce stopu o masie 20g poddano ją reakcji z kwasem solnym. Stwierdzono, że w reakcji wydzielono się 2,863 dm<sup>3</sup> wodoru. Oblicz zawartość procentową glinu i cyny w stopie, wiedząc że procentowa zawartość miedzi równa jest liczbowo masie atomowej metalu, który w warunkach normalnych jest ciecżą.

*Przykładowe rozwiązanie*

$$Z = 80 \text{ (Hg)}$$

$$\% \text{Cu} = 80\%$$

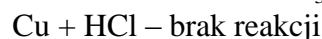
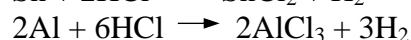
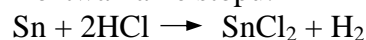
1pkt

$$m_{\text{Cu}} = 20\text{g} \cdot 0,8 = 16\text{g Cu,}$$

$$m_{\text{Al+Sn}} = 20\text{g} - 16\text{g} = 4\text{g}$$

1pkt

Roztworzenie stopu:



1pkt

1pkt

Jeżeli roztworzeniu ulega x mol Al i y mol Sn, wówczas:

$$\left. \begin{array}{l}
 27x + 119y = 4 \\
 33,6x + 22,4y = 2,863
 \end{array} \right\}$$

2,5pkt

$$x = 0,074 \text{ mol Al}$$

$$y = 0,017 \text{ mol Sn}$$

$$m_{\text{Al}} = 0,074 \text{ mol} \cdot 27 \text{ g/mol} = 2 \text{ g}$$

$$m_{\text{Sn}} = 0,017 \text{ mol} \cdot 119 \text{ g/mol} = 2 \text{ g}$$

1pkt

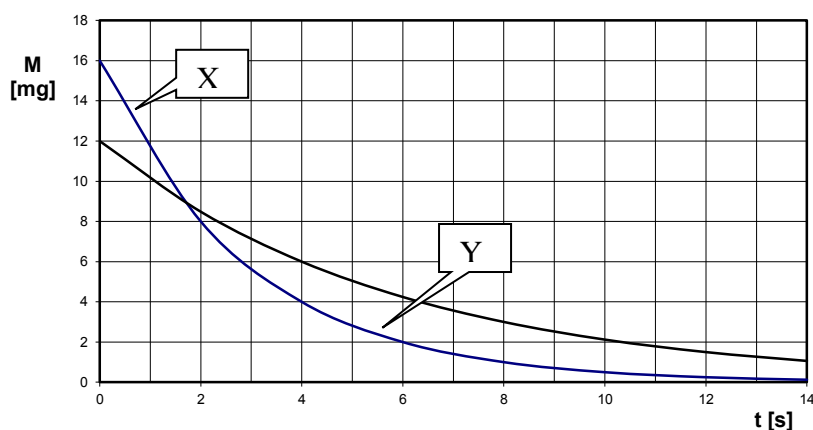
$$\% \text{Al} = 10\%$$

$$\% \text{Sn} = 10\%$$

1pkt  
1pkt

**C).**

Na wykresie przedstawiono krzywe rozpadu dwóch próbek preparatów promieniotwórczych.



Korzystając z wykresu oblicz stosunek okresów połowicznego rozpadu  $T_{1/2X} : T_{1/2Y}$

*Przykładowe rozwiązanie*

Z wykresu odczytujemy okresy połowicznego rozpadu  $T_{1/2X}$  i  $T_{1/2Y}$

$$T_{1/2X} = 2 \text{ s}$$

1pkt

$$T_{1/2Y} = 4 \text{ s}$$

1pkt

$$T_{1/2X} : T_{1/2Y} = 2:4 = 1 : 2$$

1pkt

**Łącznie zadanie 3: 20 pkt**

**Masa molowa (g/mol): H – 1; O – 16; Mg – 24; Al – 27; Cl – 35,5; Sn - 119.**