

## ROZWIĄZANIA ZADAŃ (z komentarzem)

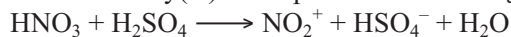
### ZADANIE 1.

Odpowiedź A:

Kwasy wg teorii Brönsteda — kation amonowy  $\text{NH}_4^+$  i oksoniowy  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Komentarz:

Kwas azotowy(V) może pełnić również rolę zasady w reakcji z  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , w której tworzy kation nitroniowy  $\text{NO}_2^+$ :



Odpowiedź B:

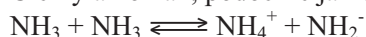
Zasady wg teorii Brönsteda:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Odpowiedź C:

Substancje amfiprotyczne wg teorii Brönsteda:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$ .

Komentarz:

Ciekły amoniak, podobnie jak woda, ulega autodysocjacji:



Odpowiedź D:

Zasady wg teorii Lewisa:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_3$ .

### ZADANIE 2.

Odpowiedź:

Równanie reakcji	Sprężone pary kwas–zasada
I	$\text{HNO}_3$ i $\text{NO}_3^-$ oraz $\text{H}_2\text{O}$ i $\text{H}_3\text{O}^+$
II	$\text{H}_2\text{O}$ i $\text{OH}^-$ oraz $\text{NH}_3$ i $\text{NH}_4^+$
III	$\text{H}_2\text{O}$ i $\text{OH}^-$ oraz $\text{SO}_3^{2-}$ i $\text{HSO}_3^-$

### ZADANIE 3.

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

- Obliczenie stopnia dysocjacji:

$$K = \alpha^2 \cdot c_0 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{c_0}} = \sqrt{\frac{1,74 \cdot 10^{-5}}{0,01}} = 0,042$$

- Obliczenie stężenia jonów  $\text{OH}^-$ :

$$\alpha = \frac{c_{\text{OH}^-}}{c_0} \Rightarrow c_{\text{OH}^-} = \alpha \cdot c_0 = 0,042 \cdot 0,01 \text{ mol/dm}^3 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

- Obliczenie pOH:

$$\text{pOH} = -\log c_{\text{OH}^-} = -\log 4,2 \cdot 10^{-4} = 4 - \log 4,2 = 3,38$$

- Obliczenie pH:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3,38 = 10,62$$

Odpowiedź:

Roztwór  $\text{NH}_3$  o stężeniu  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  ma  $\text{pH} = 10,62$ .

### ZADANIE 4.

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

- Obliczenie stężenia jonów wodorowych:

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow c_{\text{H}^+} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

- Obliczenie stopnia dysocjacji:

$$\alpha = \frac{c_{\text{H}^+}}{c_0} = \frac{1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3}{0,1 \text{ mol/dm}^3} = 0,1 = 10 \%$$

Odpowiedź:

Stopień dysocjacji  $\text{HNO}_2$  w  $0,1$ -molowym roztworze wynosi  $\alpha = 10 \%$ .

### ZADANIE 5.

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

- Obliczenie stężenia jonów  $H^+$  w roztworze  $HNO_3$  o  $pH = 2$ :

$$pH = 2 \Rightarrow c_{H^+} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

- Obliczenie liczby moli jonów  $H^+$  w  $100 \text{ cm}^3$  roztworu  $HNO_3$ :

$$n_{H^+} = c_{H^+} \cdot V = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mola jonów } H^+$$

- Obliczenie stężenia jonów  $H^+$  w roztworze  $HNO_3$  o  $pH = 3$ :

$$pH = 3 \Rightarrow c_{H^+} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

- Obliczenie liczby moli jonów  $H^+$  w  $200 \text{ cm}^3$  roztworu  $HNO_3$ :

$$n_{H^+} = c_{H^+} \cdot V = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,2 \text{ dm}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mola jonów } H^+$$

- Obliczenie sumarycznej liczby moli jonów  $H^+$  w otrzymanym roztworze:

$$n_{H^+} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mola jonów } H^+$$

- Obliczenie końcowej objętości roztworu:

$$V = 0,1 \text{ dm}^3 + 0,2 \text{ dm}^3 = 0,3 \text{ dm}^3$$

- Obliczenie końcowego stężenia jonów  $H^+$  w roztworze:

$$c_{H^+} = \frac{n_{H^+}}{V} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mola}}{0,3 \text{ dm}^3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

- Obliczenie  $pH$  roztworu:

$$pH = -\log 4 \cdot 10^{-3} = 3 - \log 4 = 2,4$$

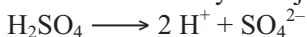
Odpowiedź:

Otrzymany roztwór  $HNO_3$  ma  $pH = 2,4$ .

### ZADANIE 6.

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

- Obliczenie liczby moli jonów  $H^+$  w  $25 \text{ cm}^3$  0,5-molowego roztworu  $H_2SO_4$ :



$$n_{H^+} = 2 \cdot c_{\text{mol}} \cdot V = 2 \cdot 0,5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,025 \text{ dm}^3 = 0,025 \text{ mola jonów } H^+$$

- Obliczenie liczby moli jonów  $OH^-$  koniecznych do zobojętnienia jonów  $H^+$ :

$$n_{OH^-} = n_{H^+} = 0,025 \text{ mola jonów } OH^-$$

- Obliczenie objętości 0,7-molowego roztworu  $NaOH$ , w którym znajduje się 0,025 mola jonów  $OH^-$ :

$$V = \frac{n_{OH^-}}{c_{\text{mol}}} = \frac{0,025 \text{ mola}}{0,7 \text{ mol/dm}^3} = 0,0357 \text{ dm}^3 = 35,7 \text{ cm}^3$$

Odpowiedź:

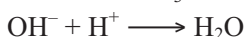
Do całkowitego zobojętnienia roztworu  $H_2SO_4$  należy użyć  $35,7 \text{ cm}^3$  0,7-molowego roztworu  $NaOH$ .

### ZADANIE 7.

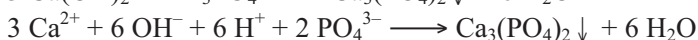
Odpowiedź A:

Równania reakcji:

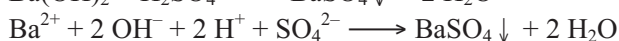
- probówka I:



- probówka II:

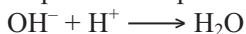


- probówka III:



Odpowiedź B:

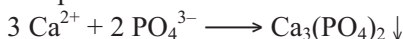
W probówce I przebiega tylko reakcja, którą można zapisać równaniem



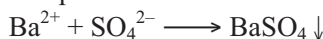
Komentarz:

W probówkach II i III obok reakcji zobojętnienia zachodzą jeszcze reakcje strącaniowe:

- w probówce II



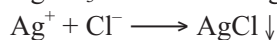
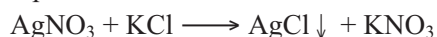
- w probówce III



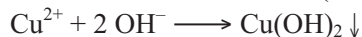
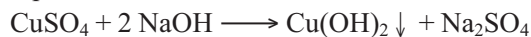
**ZADANIE 8.***Odpowiedź A:*

Równania reakcji:

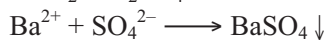
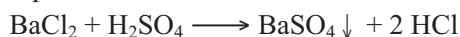
• probówka I:



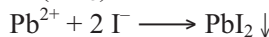
• probówka II:



• probówka III:



• probówka IV:

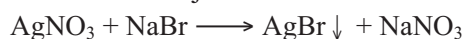
*Odpowiedź B:*

Wzory i barwy osadów:

Probówka	I	II	III	IV
Wzór	AgCl	Cu(OH) <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub>	PbI <sub>2</sub>
Barwa osadu	biały	niebieski	biały	żółty

**ZADANIE 9.***Odpowiedź A:*

Równanie reakcji:

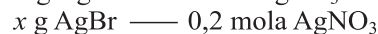
*Odpowiedź B:*

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

• Obliczenie liczby moli AgNO<sub>3</sub> w 250 cm<sup>3</sup> 0,8-molowego roztworu tej soli:

$$n_{\text{AgNO}_3} = c_{\text{mol}} \cdot V = 0,8 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,25 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ mola AgNO}_3$$

• Obliczenie masy osadu:



$$x = 37,6 \text{ g AgBr}$$

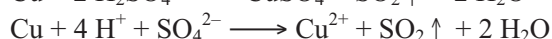
*Odpowiedź:*

Masa wytrąconego osadu bromku srebra(I) AgBr wynosi 37,6 g.

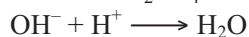
**ZADANIE 10.***Odpowiedź A:*

Równania reakcji:

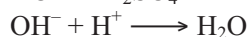
• Probówka I:



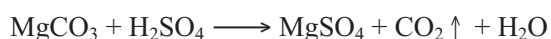
• Probówka II:



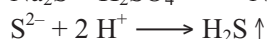
lub



• Probówka III:



• Probówka IV:

*Odpowiedź B:*

Gaz wydziela się w probówkach: I, III i IV.

*Komentarz:*

W probówce II zachodzi reakcja zobojętnienia, procesowi temu nie towarzyszy wydzielanie się gazu.

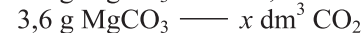
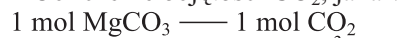
*Odpowiedź C:*

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA:

- Obliczenie masy czystego  $\text{MgCO}_3$ :

$$m_{\text{MgCO}_3} = 4 \text{ g} \cdot 0,9 = 3,6 \text{ g}$$

- Obliczenie objętości  $\text{CO}_2$ , jaka wydzieli się z rozkładu 3,6 g  $\text{MgCO}_3$



$$x = 0,96 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$$

*Odpowiedź:*

Wydzielający się  $\text{CO}_2$  zajął objętość 0,96  $\text{dm}^3$ .

### ZADANIE 11.

*Odpowiedź A:*

Papierek wskaźnikowy przyjmie czerwoną barwę we wszystkich roztworach.

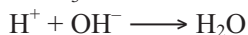
*Komentarz:*

Odczyn wszystkich roztworów jest kwasowy. Sole znajdujące się w probówkach II i III ulegają w wodzie hydrolizie kationowej z wytworzeniem jonów  $\text{H}^+$ .

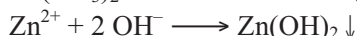
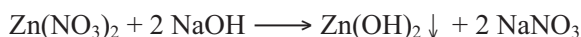
*Odpowiedź B:*

Równania reakcji:

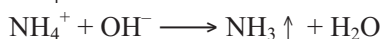
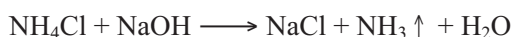
- Probówka I



- Probówka II:



- Probówka III:



*Odpowiedź C:*

W roztworze w probówce I znajdują się jony:  $\text{Na}^+$  i  $\text{NO}_3^-$ .

W wyniku reakcji zachodzącej w probówce II zostały usunięte jony:  $\text{Zn}^{2+}$  i  $\text{OH}^-$ .

W reakcji zachodzącej w probówce III brały udział jony:  $\text{NH}_4^+$  i  $\text{OH}^-$ .

### ZADANIE 12.

*Odpowiedź A:*

Hydrolizie nie ulegają  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ .

*Komentarz:*

Sole pochodzące od mocnych kwasów i mocnych zasad nie ulegają hydrolizie.

*Odpowiedź B:*

Hydrolizie anionowej ulegają  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ .

*Komentarz:*

Sole pochodzące od słabych kwasów i mocnych zasad ulegają hydrolizie anionowej.

*Odpowiedź C:*

Hydrolizie kationowej ulegają  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .

*Komentarz:*

Sole pochodzące od mocnych kwasów i słabych zasad ulegają hydrolizie kationowej.

### ZADANIE 13.

*Odpowiedź A:*

Odczyn roztworu jest zasadowy.

*Komentarz:*

Powstająca sól —  $\text{NaNO}_2$  — ulega hydrolizie anionowej z wytworzeniem jonów  $\text{OH}^-$ .

*Odpowiedź B:*

Odczyn roztworu jest kwasowy.

*Komentarz:*

Powstająca sól —  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — ulega hydrolizie kationowej z wytworzeniem jonów  $\text{H}^+$ .

*Odpowiedź C:*

Odczyn roztworu jest kwasowy.

*Komentarz:*

Powstająca sól —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — ulega hydrolizie kationowej z wytworzeniem jonów  $\text{H}^+$ .

*Odpowiedź D:*

Odczyn roztworu jest zasadowy.

*Komentarz:*

Powstająca sól —  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  — ulega hydrolizie anionowej z wytworzeniem jonów  $\text{OH}^-$ .

*Odpowiedź E:*

Odczyn roztworu jest zbliżony do obojętnego.

*Komentarz:*

Powstająca sól —  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  — ulega hydrolizie kationowo-anionowej. Produkty hydrolizy: kwas octowy i zasada amonowa mają porównywalną moc ( $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ,  $K_b = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).

*Odpowiedź F:*

Odczyn roztworu jest kwasowy.

*Komentarz:*

W wyniku reakcji z roztworu wytrąca się  $\text{AgCl}$  i powstaje kwas azotowy(V).

*Odpowiedź G:*

Odczyn roztworu jest obojętny.

*Komentarz:*

W wyniku reakcji wytrąca się  $\text{BaSO}_4$ . Oprócz tego powstaje chlorek potasu  $\text{KCl}$  i pozostaje nadmiar siarczanu(VI) potasu  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , które nie ulegają hydrolizie.

#### **ZADANIE 14.**

*Odpowiedź A:*

Solą, która uległa hydrolizie, był siarczan(VI) miedzi(II) —  $\text{CuSO}_4$ .

*Odpowiedź B:*

Równania reakcji:

