

## PODSTAWOWE PRAWA I POJĘCIA CHEMICZNE. STECHIOMETRIA

1. Obliczyć ile moli stanowi: a) 2,5 g Na; b) 54 g Cl<sub>2</sub>; c) 16,5 g N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; d) 160 g CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O ?
2. Jaka jest masa: a) 2,4 mola Na; b) 0,25 mola H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; c) 0,6 mola Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ?
3. Ile gramów fosforu znajduje się w 1,4 mola H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ?
4. Jaką liczbę moli stanowi 13,9 g FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O ?
5. Samiczki insektów wydzielają feromony o wzorze C<sub>19</sub>H<sub>38</sub>O, które przyciągają samczyki. Samczyk reaguje po wchłonięciu  $1 \cdot 10^{-12}$  g feromonu. Ile cząsteczek feromonu zawiera taka dawka ?
6. Obliczyć skład procentowy następujących substancji: HNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, Ca(OH)<sub>2</sub>.
7. Obliczyć procentową zawartość siarki w: a) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, b) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10 H<sub>2</sub>O, c) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.
8. Która z rud jest bogatsza w żelazo, syderyt FeCO<sub>3</sub> czy piryt FeS<sub>2</sub>, jeżeli nie uwzględniać zanieczyszczeń ?
9. Ile gramów wody zawiera 50 g CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O ?
10. Obliczyć masę żelaza zawartą w 5 tonach chromitu o zawartości 85% Fe(CrO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.
11. Blenda cynkowa ZnS zawiera 10% zanieczyszczeń. Ile kg cynku znajduje się w 1,5 tony tej rudy ?
12. Z jakiej ilości smitsonitu zawierającego 90% ZnCO<sub>3</sub> można otrzymać 300 kg cynku ?
13. Ile gramów etanolu można otrzymać przez całkowitą fermentację 1 kg glukozy, jeżeli zachodzi reakcja:



14. Z jaką wydajnością przebiega reakcja:  
$$CH_3COONa + HCl = CH_3COOH + NaCl$$
jeżeli z 4,1 g CH<sub>3</sub>COONa powstało 0,04 mola kwasu octowego ?
15. W wyniku termicznego rozkładu 12 g marmuru otrzymano 2,24 dm<sup>3</sup> dwutlenku węgla odmierzonego w warunkach normalnych:  
$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$
Obliczyć zawartość CaCO<sub>3</sub> w marmurze.

## ODPOWIEDZI

1. a) 0,11, b) 0,76, c) 0,15, d) 0,64
2. a) 55,2 g, b) 24,52 g, c) 195,68 g
3. 43,36 g
4. 0,05
5.  $2,14 \cdot 10^9$
6. 1,6% H, 22,2% N, 76,2% O w HNO<sub>3</sub>  
5,0% H, 35,0% N, 60,0% O w NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>  
6,7% H, 40,0% C, 53,3% O w CH<sub>3</sub>COOH  
2,7% H, 54,1% Ca, 43,2% O w Ca(OH)<sub>2</sub>
7. a) 32,6%, b) 9,9%, c) 15,79%
8. 48,2% w FeCO<sub>3</sub>, 46,5% w FeS<sub>2</sub>
9. 18 g
10. 1062,5 kg
11. 906 kg
12. 639 kg
13. 511 g
14. 80%
15. 83,3%

## STĘŻENIA ROZTWORÓW

1. W 150 g roztworu znajduje się 10 g soli kuchennej (NaCl). Jakie jest stężenie procentowe roztworu ?
2. W 100 g wody rozpuszczono 25 g cukru. Obliczyć stężenie procentowe roztworu.
3. Obliczyć stężenie procentowe roztworów otrzymanych przez rozpuszczenie 11 g  $\text{CaCl}_2$  w 50 g wody i 11 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  w 50 g wody.
4. Ile gramów siarczanu(VI) potasu znajduje się w 240 g 5% roztworu ?
5. W ilu gramach wody należy rozpuścić 20 g azotanu(V) cynku, aby otrzymać 16% roztwór?
6. Ile gramów 8% roztworu można otrzymać po rozpuszczeniu 40 g azotanu(V) sodu w wodzie ?
7. Jakie jest stężenie procentowe roztworu zawierającego 145 g kwasu octowego w  $500 \text{ cm}^3$  roztworu o gęstości  $1,04 \text{ g/cm}^3$  ?
8. Do 50 g 20% roztworu dolano 30 ml wody. Obliczyć stężenie procentowe roztworu po rozcieńczeniu.
9. Z ilu gramów 10% roztworu pewnej soli otrzyma się po odparowaniu wody 20 g soli ? Ile wody wyparuje ?
10. Z 0,5 kg 20% roztworu cukru odparowano 100 g wody. Jakie jest stężenie procentowe otrzymanego roztworu ?
11. Ile gramów wody należy dodać do 50 g 20% roztworu, aby otrzymać 4% roztwór ?
12. Z ilu gramów 20% roztworu można otrzymać, po odparowaniu wody, 20 g 50% roztworu ? Ile wody należy odparować ?
13. Ile gramów azotanu(V) wapnia należy rozpuścić w 10% roztworze tej soli, aby otrzymać 2 kg 40% roztworu ?
14. Jak będzie stężenie procentowe roztworu kwasu azotowego(V), jeżeli do  $250 \text{ cm}^3$  14% roztworu o gęstości  $1,08 \text{ g/cm}^3$  dodamy  $150 \text{ cm}^3$  wody o gęstości  $1 \text{ g/cm}^3$  ?
15. Ile wody należy dodać do 100 ml 36% roztworu kwasu solnego o gęstości  $1,18 \text{ g/cm}^3$ , aby otrzymać 20% roztwór ?
16. Jakie jest stężenie molowe roztworu zawierającego 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w  $250 \text{ cm}^3$  roztworu ?
17. 7,5 g KCl rozpuszczono w takiej ilości wody, że objętość roztworu wynosiła  $200 \text{ cm}^3$ . Jakie jest stężenie molowe KCl w roztworze ?
18. Ile moli  $\text{HNO}_3$  znajduje się w  $180 \text{ cm}^3$  6 M roztworu ?
19. Ile gramów amoniaku znajduje się w  $500 \text{ cm}^3$  0,5-molowego wodnego roztworu ?
20. Ile gramów  $\text{CaCl}_2$  pozostanie po całkowitym odparowaniu wody z  $500 \text{ cm}^3$  2 M roztworu tej soli i jej wysuszeniu ?
21. W jakiej objętości 0,6 M roztworu kwasu chlorowodorowego (solnego) znajduje się 7,5 mola chlorowodoru ?
22.  $20 \text{ cm}^3$  5 M roztworu NaOH rozcieńczono wodą do objętości  $300 \text{ cm}^3$ . Obliczyć stężenie molowe otrzymanego roztworu.
23. Obliczyć molowość roztworu otrzymanego po odparowaniu  $30 \text{ cm}^3$  wody z  $45 \text{ cm}^3$  0,01 M roztworu.
24. Obliczyć stężenia molowe następujących roztworów:
  - a) 36% kwasu chlorowodorowego (solnego) o gęstości  $1,19 \text{ g/cm}^3$ ,
  - b) 69% kwasu azotowego(V) o gęstości  $1,42 \text{ g/cm}^3$ ,
  - c) 96% kwasu siarkowego(VI) o gęstości  $1,84 \text{ g/cm}^3$ ,
  - d) 55% kwasu ortofosforowego(V) o gęstości  $1,38 \text{ g/cm}^3$ .
25. Iluprocentowy jest 1 M wodny roztwór cukru ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) o gęstości  $1,13 \text{ g/cm}^3$  ?

## ODPOWIEDZI

1. 6,7%
2. 20%
3. 18,03% i 9,13%
4. 12 g
5. 105 g
6. 500 g
7. 27,9%
8. 12,5%
9. 200 g; 180 g H<sub>2</sub>O
10. 25%
11. 200 g
12. 50 g roztworu; 30 g H<sub>2</sub>O
13. 667 g
14. 9%
15. 94,4 g H<sub>2</sub>O
16. 4 M
17. 0,5 M
18. 1,08 mola
19. 4,25 g
20. 111 g
21. 12,5 dm<sup>3</sup>
22. 0,33 M
23. 0,03 M
24. a) 11,8 M; b) 15,6 M; c) 18 M; d) 7,7 M
25. 30,3%

## pH ROZTWORÓW

- Obliczyć pH następujących roztworów przy założeniu, że  $\alpha = 1$ :  
a) 0,01 M HCl    b) 0,003 M HNO<sub>3</sub>    c) 0,08 M KOH    d) 0,0001 M Ba(OH)<sub>2</sub>
- Obliczyć stężenie jonów H<sup>+</sup> i OH<sup>-</sup> w ludzkiej krwi, której pH wynosi 7,4.
- pH typowego soku owocowego wynosi 3,0. Jakie jest stężenie jonów OH<sup>-</sup> w tym soku ?
- Obliczyć pH roztworu otrzymanego w wyniku rozpuszczenia w 100 ml wody 0,4 g stałego wodorotlenku sodu.
- Konserwator zabytków przygotował do grawerowania naczyń miedzianych rozcieńczone roztwory HNO<sub>3</sub> o stężeniach: 0,5 mol/dm<sup>3</sup> i 0,0075 mol/dm<sup>3</sup>. Obliczyć [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] i pH podanych roztworów.
- W 1 ml soku żołądkowego znajduje się 3 mg HCl. Jakie jest jego pH ?
- Kwas mlekowy występuje m.in. w kwaśnym mleku i także tworzy się podczas kiszenia kapusty. Obliczyć pH i stopień dysocjacji tego kwasu w 0,5 M wodnym roztworze [CH<sub>3</sub>CH(OH)COOH, K<sub>a</sub> = 8,3 · 10<sup>-4</sup>].
- Podczas fermentacji substancji o dużej zawartości skrobi tworzy się m.in. kwas masłowy [C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>COOH, K<sub>a</sub> = 1,53 · 10<sup>-5</sup>]. Obliczyć pH i jego stopień dysocjacji w 0,1 M wodnym roztworze.
- 5% roztwór kwasu mrówkowego (K<sub>a</sub> = 2,1 · 10<sup>-4</sup>) jest stosowany jako składnik preparatów wywołujących przekrwienie skóry. Obliczyć pH tego roztworu, jeżeli jego gęstość d = 1 g/cm<sup>3</sup>.
- Do 25 ml 0,1 molowego roztworu HCl dodano 20 cm<sup>3</sup> 0,1 molowego roztworu NaOH. Obliczyć pH otrzymanego roztworu.
- Jak zmieni się wartość pH 0,01 M roztworu NaOH, gdy:  
a) do 1 ml tego roztworu doda się 9 cm<sup>3</sup> wody,  
b) do 1 ml tego roztworu doda się 1 cm<sup>3</sup> 0,01 M HCl i 8 ml wody,  
c) do 1 ml tego roztworu doda się 9 cm<sup>3</sup> 0,01 M roztworu NaOH.
- Do 10 ml 0,2 M roztworu HNO<sub>3</sub> dodano 10 cm<sup>3</sup> 0,25 M roztworu KOH. Obliczyć pH otrzymanego roztworu.
- Do 50 cm<sup>3</sup> 0,05 M roztworu HCl dodano 50 ml roztworu KOH o pH = 12,3. Obliczyć pH roztworu po zmieszaniu.
- Roztwór buforowy znajdujący się w płynie do przemywania oczu składa się z mieszaniny kwasu HA i soli sodowej tego kwasu NaA. Stężenie kwasu wynosi 0,3 mol/dm<sup>3</sup>. Jakie musi być stężenie soli sodowej, aby pH roztworu było równe pK<sub>a</sub> kwasu HA ?
- Obliczyć, jak zmieni się pH roztworu buforowego zawierającego 1 mol CH<sub>3</sub>COOH (K<sub>a</sub> = 1,8 · 10<sup>-5</sup>) i 1 mol CH<sub>3</sub>COONa w 1 dm<sup>3</sup> roztworu, gdy do roztworu zostaną wprowadzone następujące ilości HCl: a) 0,2 mola,    b) 0,5 mola,    c) 0,8 mola. Zmianę objętości roztworów należy pominąć.
- Obliczyć, jak zmieni się pH roztworu buforowego zawierającego 1 mol CH<sub>3</sub>COOH (K<sub>a</sub> = 1,8 · 10<sup>-5</sup>) i 1 mol CH<sub>3</sub>COONa w 1 dm<sup>3</sup> roztworu, gdy do roztworu zostaną wprowadzone następujące ilości stałego NaOH: a) 0,2 mola,    b) 0,5 mola,    c) 0,8 mola. Obliczyć zmiany pH roztworu przy założeniu, że objętość nie ulega zmianie.

## ODPOWIEDZI

- a) pH = 2            b) pH = 2,52  
c) pH = 12,90    d) pH = 10,30
- [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 3,98 · 10<sup>-8</sup> M  
[OH<sup>-</sup>] = 2,56 · 10<sup>-7</sup> M
- [OH<sup>-</sup>] = 1 · 10<sup>-11</sup> M
- pH = 13
- [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 0,5 M,    pH = 0,3  
[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 0,0075 M,    pH = 2,12

6.  $\text{pH} = 1,1$
7.  $\text{pH} = 1,7$ ;  $\alpha = 4,1\%$
8.  $\text{pH} = 2,91$ ;  $\alpha = 1,24\%$
9.  $\text{pH} = 1,82$
10.  $\text{pH} = 1,95$
11. a) zmaleje o 1 jednostkę  
b) zmaleje o 5 jednostek  
c) nie ulegnie zmianie
12.  $\text{pH} = 12,40$
13.  $\text{pH} = 1,82$
14.  $0,3 \text{ M}$
15. a)  $\Delta\text{pH} = -0,18$   
b)  $\Delta\text{pH} = -0,48$   
c)  $\Delta\text{pH} = -0,95$
16. a)  $\Delta\text{pH} = 0,18$   
b)  $\Delta\text{pH} = 0,48$   
c)  $\Delta\text{pH} = 0,95$