

**Lista 1**

1. Ile atomów znajduje się w 0,25 mola amoniaku?
2. Ile atomów wodoru znajduje się w trzech molach metanu?
3. Która z próbek zawiera więcej atomów:
  - mol wodoru czy mol tlenu?
  - mol azotu czy mol helu?
4. Oblicz jaką liczbę moli stanowi 1,48 g wodorotlenku wapnia.
5. Oblicz masę:
  - 0,5 mola magnezu
  - 0,1 mola cząsteczkowego tlenu
  - 2 moli tlenku żelaza III
  - 0,02 mola glukozy
6. Masa molowa cezu wynosi 132,9 g/mol. Oblicz, ile atomów cezu znajduje się w 150 g tego metalu. Oblicz masę 1 atomu Cs. Oblicz, ile moli cezu znajduje się w 150 g tego pierwiastka.
7. Oblicz, w ilu gramach wody znajduje się 3 g wodoru.
8. Oblicz, ile gramów sodu znajduje się w 0,7 mola tlenku sodu.
9. Oblicz, ile gramów węgla znajduje się w 220 g tlenku węgla (IV).
10. Oblicz, ile gramów rtęci należy użyć, aby otrzymać 5 moli HgO
11. Miedź reaguje z siarką w stosunku wagowym 4:1. Oblicz, ile gramów miedzi i ile gramów siarki użyto do reakcji, jeżeli otrzymano 80 g siarczku miedzi (I).
12. Jaką objętość zajmuje w warunkach normalnych:
  - 0,2 mola tlenku węgla (II)
  - 25 milimoli wodoru cząsteczkowego
  - 1,5 kilomoli azotu cząsteczkowego
13. Ustal wzór sumaryczny tlenku azotu, wiedząc, że jego gęstość w warunkach normalnych wynosi 1,96 g/dm<sup>3</sup>
14. Jaką objętość zajmuje 51 g gazowego amoniaku w temperaturze 293 K pod ciśnieniem 986 hPa?
15. Jaką objętość powietrza (20% tlenu) potrzebna jest do całkowitego spalania 100 cm<sup>3</sup> gazu turystycznego (40% obj. propanu i 60% obj. butanu)?
  - w warunkach normalnych
  - dla T = 60°C i p = 980hPa

**Lista 2**

1. Oblicz skład procentowy ditlenku węgla.
2. Ile procent  $P_2O_5$  znajduje się w fosforanie (V) wapnia?
3. Oblicz procentową zawartość żelaza w następujących jego związkach:
  - hematyt  $Fe_2O_3$
  - magnetyt  $Fe_3O_4$
  - wustyt  $FeO$
  - piryt  $FeS_2$
  - syderyt  $FeCO_3$
  - limonit  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$
4. Ustal wzór chemiczny hydratu wodorosiarczku wapnia zawierającego 50,4% wody.
5. Sól fizjologiczna, to wodny roztwór chlorku sodu o stężeniu 0,9%. Oblicz ile g  $NaCl$  należy odważyć, aby uzyskać 100 ml roztworu soli fizjologicznej?
6. Oblicz, ile gramów nadtlenu wodoru znajduje się w 30-procentowym roztworze tego związku, zwanego perhydrolem, jeśli zawiera on 210 g wody.
7. Zgodnie z normami Unii Europejskiej dopuszczalna zawartość jonów azotanowych (V) w wodzie pitnej wynosi 44 mg/dm<sup>3</sup> wody. Po zbadaniu próbki wody pobranej z rzeki okazało się, że w objętości 30 cm<sup>3</sup> tej wody znajduje się 0,004 g jonów azotanowych (V). Określ, czy woda pobrana z rzeki nadaje się do picia.
8. Roztwór zawiera 20 ppm  $CuSO_4$ . Oblicz, czy możemy wylać go do zlewu, jeżeli norma dopuszcza stężenie 0,1 mg  $Cu/dm^3$
9. Oblicz, ile gramów wody trzeba dolać do 150 g 40-procentowej formaliny, w której przechowywane są preparaty biologiczne, aby otrzymać roztwór 25% roztwór aldehydu mrówkowego ( $HCHO$ ).
10. Z 300 g 10% roztworu odparowano 70 g wody. Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.
11. 7,5 g sodu wrzucono do zlewki zawierającej 50 g wody. Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu wodorotlenku.
12. 125 g 20,0% roztworu  $NaCl$  rozcieńczono wodą do objętości 500 cm<sup>3</sup>. Oblicz stężenie molowe tak sporządzonego roztworu.
13. Jaki jest ułamek molowy etanolu w jego 70% roztworze wodnym?  $\rho = 0,869 \text{ g/cm}^3$
14. Do 100 ml roztworu o stężeniu 2 mol/l dodano 900 cm<sup>3</sup> wody. Oblicz stężenie molowe otrzymanego roztworu.
15. Jakie jest stężenie molowe 13%  $NaOH$ , jeśli gęstość roztworu jest równa 1,142 g/cm<sup>3</sup>?
16. Oblicz ile cm<sup>3</sup> 0,2 molowego kwasu azotowego (V) należy zużyć do zobojętnienia 7,8 g wodorotlenku glinu.
17. Podczas reakcji cynku z 20% roztworem  $H_2SO_4$  o gęstości  $d = 1,14 \text{ g/cm}^3$  otrzymanego 500 cm<sup>3</sup> wodoru zmierzonego w warunkach normalnych. Oblicz objętość użytego roztworu kwasu.
18. Na etykiecie butelki ze stężonym kwasem siarkowym podano następujące informacje:  $p = 98,0\%$ ,  $d = 1,84 \text{ kg/dm}^3$ . Oblicz stężenie molowe tego kwasu.
19. Roztwór o gęstości 1,700 g/ml zawiera 63,00%  $SO_3$ . Oblicz stężenie molowe i procentowe kwasu siarkowego w tym roztworze.
20. Ile gramów 15% roztworu  $NaOH$  potrzeba na zobojętnienie kwasu azotowego (V) zawartego w 40g 12% roztworu?

**Lista 3**

1. Oblicz siłę jonową roztworu 1 M chlorku baru.
2. Oblicz siłę jonową roztworu azotanu (V) potasu o stężeniu 0,005 M.
3. Oblicz moc jonową  $0,03 \text{ mol/dm}^3$  roztworu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
4. Siła jonowa czystego roztworu chlorku glinu wynosi  $0,0012 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stężenie molowe tego roztworu.
5. 15,1 mg siarczanu manganu rozpuszczono w litrze wody. Oblicz siłę jonową roztworu.
6. Oblicz masę rozpuszczonego chlorku sodu w 150 ml wody, jeżeli siła jonowa roztworu wynosi  $0,345 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
7. Oblicz siłę jonową roztworu zawierającego w 100 ml 21 mg chlorku baru i 85 mg azotanu sodu.
8. Jakie jest stężenie molowe czystego roztworu  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  wyrażone w  $\text{mol/dm}^3$ , jeżeli aktywność jonów potasu wynosi  $5,8 \cdot 10^{-4}$ , a współczynnik aktywności  $f(\text{K}^+) = 0,966$ ?
9. W roztworze chemicznie czystego  $\text{CuSO}_4$  współczynniki aktywności jonów  $\text{Cu}^{2+}$  oraz  $\text{SO}_4^{2-}$  są równe i wynoszą 0.74. Oblicz aktywność tych jonów, jeśli stężenie soli wynosi 0,5 M.
10. Jaka jest aktywność jonów  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  w roztworze zawierającym w litrze 0,01 mola  $\text{HCl}$  i 0,02 mola  $\text{NaCl}$ .
11. Oblicz aktywność jonów  $\text{Co}^{2+}$  i jonów  $\text{Cl}^-$  w roztworze chlorku kobaltu o stężeniu 12%.
12. W kolbie miarowej o pojemności  $100 \text{ cm}^3$  umieszczono 1.59 mg chlorku strontu, dodano 2 ml 0.01 M roztworu  $\text{HCl}$  i uzupełniono wodą do kreski. Jaka jest aktywność jonów strontowych w tym roztworze?
13. Jak zmieni się aktywność jonów wodorowych, jeżeli do 300 ml kwasu solnego o stężeniu 0,1 M doda się 20 g stałego chlorku potasu?
14. Jak zmieni się aktywność jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$ , jeśli do 50 ml 0,01 M r-ru  $\text{H}_2\text{SO}_4$  doda się 50 ml 2%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o gęstości  $1,0118 \text{ g/ml}$ ?
15. Ile razy zmniejszy się stężenie i aktywność jonów  $\text{Na}^+$ , jeśli do  $100 \text{ cm}^3$  0,015 M  $\text{NaCl}$  zostanie dodane 400 ml wody?
16. W 100 g roztworu kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 0.01 M ( $d = 1.01 \text{ g/cm}^3$ ) rozpuszczono 1.00 g chlorku sodu. O ile zmieni się aktywności jonów hydroniowych?

**Lista 4**

1. Oblicz pH roztworu kwasu jednoprotowego, w którym stężenie jonów hydroniowych wynosi  $1,75 \cdot 10^{-4}$  M.
2. Oblicz pH 0,001 molowego roztworu kwasu bromowodorowego.
3. Oblicz  $p_cH$  i  $p_aH$  0,05 M roztworu kwasu siarkowego.
4. Jakie jest stężenie jonów wodorotlenowych w roztworze, jeżeli pOH wynosi 3,55?
5. Stężenie jonów wodorowych w roztworze wynosi  $10^{-5}$  mol/dm<sup>3</sup>. Oblicz stężenie jonów wodorotlenowych.
6. Jakie jest pH roztworów zawierających w 1 litrze: a) 0,101g jonów H<sup>+</sup> b) 0,101g jonów OH<sup>-</sup>
7. pH roztworu kwasu chlorowego (VII) wynosi 0,93. Oblicz stężenie kwasu.
8. Zmieszano roztwory mocnego kwasu o pH = 1,1 i pH = 2,2 w stosunku objętościowym 1:2. Oblicz stężenie kwasu.
9. Do 500 ml roztworu kwasu solnego o pH = 1,3 dodano 0,18 g metalicznego magnezu. Oblicz pH roztworu po reakcji.
10. Zmieszano równe objętości mocnej zasady o pH=13,3 i mocnego kwasu o pH = 0,22. Jakie będzie pH uzyskanego roztworu?
11. Do 100 ml mocnego kwasu zawierających 10 mg jonów H<sup>+</sup>, dodano 200 ml tego kwasu o pH = 1,7 oraz 200 ml wody. Oblicz pH otrzymanego roztworu.
12. Zmieszano roztwory NaOH i NaCl w takim stosunku, że w otrzymanym roztworze  $p_{Cl} = 1,7$ , a  $p_{Na} = 1,15$ . Oblicz pH tego roztworu.
13. W temperaturze 288 K iloczyn jonowy wody  $K_w = 4,6 \cdot 10^{-15}$ , a w temperaturze 298 K wartość  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ . Oblicz  $p_cH$  wody w tych temperaturach.
14. Jakie jest  $p_cH$  roztworu kwasu siarkowego, jeśli  $p_cSO_4 = 2,52$ ?

**Lista 5**

1. Stała dysocjacji kwasu mrówkowego ( $\text{HCOOH}$ ) wynosi  $1,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz pH roztworu, w którym stężenie analityczne tego kwasu wynosi 0,2 M.
2. Oblicz pH roztworu kwasu  $\text{HClO}$  o stężeniu 0,2 M.  $\text{pK}_a = 7,5$
3. Oblicz stężenie jonów cyjanowych w roztworze kwasu cyjanowowodorowego o stężeniu  $0,01 \text{ mol/dm}^3$ .  $\text{pK}_a = 9,21$ .
4. Oblicz stałą dysocjacji kwasowej pewnego związku, którego stała dysocjacji zasadowej wynosi  $7,94 \cdot 10^{-7}$ .
5. Oblicz stężenie molowe roztworu amoniaku o  $\text{pH} = 11,00$ .  $\text{pK}_a = 9,60$
6. Oblicz stopień dysocjacji kwasu azotowego (III) o stężeniu  $0,02 \text{ mol/dm}^3$ .  $\text{pK}_a = 3,148$
7. Oblicz pH i stopień dysocjacji elektrolitycznej roztworu kwasu octowego o stężeniu 0,8 M.  $\text{pK}_a = 4,55$
8. Jaka jest stała dysocjacji jednoprotowego kwasu, zdysocjowanego w 19%, którego pH wynosi 2,7?
9. Jakie jest pH roztworu kwasu mrówkowego, jeśli wiadomo, że stopień dysocjacji w tym roztworze jest równy 2,5%?  $\text{pK}_a = 3,8$
10. Oblicz pH kwasu chlorawego zdysocjowanego w 46%, którego  $\text{pK}_a = 1,61$ .
11. Oblicz stężenie niezdisocjowanych cząsteczek kwasu fluorowodorowego w jego 0,01-molowym roztworze wodnym, wiedząc, że stopień dysocjacji kwasu w tym roztworze jest równy 22,8 %.
12. Obliczyć stopień dysocjacji zasady amonowej w 2,0 M roztworze  $\text{NH}_4\text{OH}$  i po 200-krotnym rozcieńczeniu tego roztworu.  $\text{pK}_b = 4,33$
13. W 250 ml wody rozpuszczono 0,17g gazowego amoniaku. Jakie jest pH otrzymanego roztworu?  $\text{pK}_{\text{NH}_4^+} = 9,2$
14. Do 150 ml roztworu kwasu solnego o pH 1,25 dodano 350 ml wody. Oblicz pH tak sporządzonego roztworu.  $\text{pK}_a = -7$
15. Do  $100 \text{ cm}^3$  roztworu amoniaku o stężeniu  $0,10 \text{ mol/dm}^3$  dodano 2,0 g stałego wodorotlenku sodu. Oblicz  $\text{pCNH}_4$ .  $\text{pK}_{\text{NH}_4^+} = 9,2$
16. Obliczyć, ile razy zmniejszy się stopień dysocjacji 0,15M roztworu kwasu mrówkowego po dodaniu do 200 ml tego roztworu 5 ml 1 M  $\text{HCl}$ .  $\text{pK}_a = 3,90$
17. Obliczyć pH 0,015 M roztworu kwasu siarkowego (IV).  $\text{pK}_{a1} = 1,845$ ,  $\text{pK}_{a2} = 7,30$
18. Oblicz stężenia molowe jonów znajdujących się w 0,010 M roztworze  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Oblicz pH tego roztworu.  $\text{pK}_{a1} = 6,04$ ,  $\text{pK}_{a2} = 9,75$
19. Obliczyć pierwszy stopień dysocjacji kwasu selenawego ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ), jeżeli drugi stopień dysocjacji jest równy  $1,0 \cdot 10^{-5}$ .  $\text{pK}_{a1} = 2,58$ .  $\text{pK}_{a2} = 8,00$ .
20. Oblicz pH roztworu kwasu fosforowego o stężeniu 0,01M. Oblicz: a) przy założeniu całkowitej trzystopniowej dysocjacji kwasu b)  $\text{pK}_{a1} = 2,2$ ,  $\text{pK}_{a2} = 7,2$ ,  $\text{pK}_{a3} = 12,3$

**Lista 6**

1. Ile gramów stałego  $\text{NH}_4\text{Cl}$  należy rozpuścić w 200 ml roztworu amoniaku o stężeniu 0,1 mol/l, aby pH otrzymanego w ten sposób roztworu buforowego wynosiło 10,0?  $\text{pK}_a = 9,2$
2. Jak zmieni się pH roztworu kwasu chlorooctowego ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}_2$ ), jeśli do 50 ml 0,5 M kwasu doda się 10 ml 0,2 M chlorooctanu sodu?
3. W jakim stosunku objętościowym powinno się mieszać 0,2 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  i 0,4 M  $\text{NaOH}$ , aby otrzymać bufor octanowy o  $\text{pH} = 5,0$ ?  $\text{pK}_a = 4,55$
4. Przygotowano roztwór buforowy, w którym stosunek stężenia zasady do stężenia kwasu wynosi:  $\text{CO}_3^{2-} / \text{HCO}_3^{-1} = 6$ . Oblicz pH tego buforu.  $\text{pK}_{a1} = 6,04$ ,  $\text{pK}_{a2} = 9,57$
5. Jaki jest stopień dysocjacji  $\text{HCN}$  w roztworze tego kwasu o stężeniu  $5,00 \cdot 10^{-4}$  M oraz po dodaniu do niego takiej samej objętości roztworu  $\text{NaCN}$  o stężeniu  $2,50 \cdot 10^{-5}$  M?  $K_a = 7,2 \cdot 10^{-10}$
6. Oblicz pH w  $1500 \text{ cm}^3$  0,0030 M  $\text{HNO}_2$  po rozpuszczeniu w nim 1,50g  $\text{NaNO}_2$ .  $\text{pK}_a = 2,87$
7.  $10,0 \text{ cm}^3$  1,0 M  $\text{HCl}$  dodano do: a)  $1000 \text{ cm}^3$  0,10 M  $\text{NaCl}$ , b)  $1,00 \text{ dm}^3$  buforu octanowego (0,10 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,20 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Oblicz zmianę pH w obu roztworach.  $\text{pK}_a = 4,55$   $\text{pK}_w = 13,80$
8.  $1,00 \text{ dm}^3$  buforu zawiera 0,20 mola  $\text{NH}_3$  (aq) i 0,20 mola  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Jak zmieni się jego pH jeżeli do  $90,0 \text{ cm}^3$  tego buforu doda się  $10 \text{ cm}^3$   $\text{HCl}$  o stężeniu 0,10 mol/ $\text{dm}^3$ ?  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$
9. Jak zmieni się pH roztworu buforowego otrzymanego przez zmieszanie  $200 \text{ cm}^3$  1,0 M roztworu  $\text{NH}_3$  z  $200 \text{ cm}^3$  1,0 M roztworu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ) po dodaniu: a) 0,010 mola  $\text{NaOH}$  b) 0,010 mola  $\text{HCl}$ .

**Lista 7**

1. Jaka jest rozpuszczalność AgI w wodzie, w temperaturze pokojowej? pIr = 16,1
2. Jaka jest rozpuszczalność osadu  $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  w wodzie? pIr = 44,07
3. Obliczyć iloczyn rozpuszczalności siarczku srebra wiedząc, że jego rozpuszczalność wynosi  $2,51 \cdot 10^{-17}$  mol  $\text{Ag}_2\text{S}/\text{l}$
4. Jakie jest stężenie jonów w ( g/l ) w nasyconym roztworze fluorku wapnia? pIr = 10,5
5. Ile miligramów każdego z jonów znajduje się w 200 ml nasyconego roztworu  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ? pIr = 26,0
6. W jakiej objętości wody można rozpuścić 0,01 g chlorku srebra w temperaturze pokojowej? pIr = 9,8
7. Jaka objętość wody może być użyta do przemywania osadu  $\text{BaSO}_4$ , aby rozpuściło się nie więcej niż  $1 \cdot 10^{-4}$  g osadu? pIr = 10,0
8. Ile gramów  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  rozpuści się w 100 ml czystej wody? pIr = 15,8
9. Obliczyć rozpuszczalność wodorotlenku niklu w 0,01 M  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ . pIr = 14,7
10. Czy wytrąci się osad  $\text{CoCO}_3$  w roztworze powstałym przez zmieszanie ze sobą równych objętości  $1,0 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{CoCl}_2$  i  $2,0 \cdot 10^{-5}$  M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? pIr = 9,98