Stężenie procentowe masowe C_p

określa ile części masowych substancji rozpuszczonej znajduje się w 100 częściach masowych roztworu

$C_p = 20\%$ oznacza, że

20g substancji rozpuszczonej znajduje się w 100g roztworu

czyli:

20g subst. — 100 g. roztworu — 80 g H_2O

$$C_p = \frac{m_{s.\ rozpuszczonej}}{m_{roztworu}} \cdot 100\%$$

gdzie

$$m_{rr} = m_{s.\ rozpuszczonej} + m_{rozpuszczalnika} + m_{innych\ rozpuszczonych\ substancji}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.1

Informacja do zadań 16.–19.

Jodyna jest preparatem o działaniu odkażającym. Aby otrzymać 100,0 gramów jodyny, miesza się 3,0 gramy jodu, 1,0 gram jodku potasu, 90,0 gramów etanolu o stężeniu 96% masowych (pozostałe 4% masy stanowi woda) oraz 6,0 gramów wody. Powstała mieszanina jest ciemnobrunatnym roztworem.

Jod rozpuszczony w etanolu ma ograniczoną trwałość. Reaguje z wodą obecną w roztworze, tworząc jodowodór i kwas jodowy(I) o wzorze HIO, który z kolei utlenia etanol najpierw do aldehydu, a następnie – do dalszych produktów. Aby zapobiec tym przemianom, do jodyny dodaje się rozpuszczalny w wodzie jodek potasu. W wyniku reakcji jodu cząsteczkowego z jonami jodkowymi powstają trwałe jony trijodkowe, dzięki czemu jod nie reaguje z wodą.

Na podstawie: http://www.doz.pl, A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010 oraz R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, t. 1, Warszawa 2008.

Zadanie 16. *(1 pkt)*

Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) etanolu w jodynie przy założeniu, że nie zaszła reakcja utleniania etanolu. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

5.2

Zadanie 8. *(2 pkt)*

W 1,00 dm^3 wody rozpuszczono 112,00 dm^3 chlorowodoru odmierzonego w warunkach normalnych.

Oblicz stężenie procentowe otrzymanego kwasu solnego w procentach masowych. Załóż, że gęstość wody wynosi 1,00 $g \cdot cm^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.3

Zadanie 17. ***(3 pkt)***

Oblicz stężenie procentowe jodu w jodynie, jeżeli otrzymano ją w wyniku rozpuszczenia 8 gramów jodu w 72 gramach etanolu.

Obliczenia:

5.4

Zadanie 17. ***(3 pkt)***

Gęstość wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu c_p = 20% masowych wynosi 1,22 g/cm^3 (w temperaturze 20 °C).

a) Oblicz, ile gramów NaOH należy odważyć, aby otrzymać 1 dm^3 wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 20% masowych w temperaturze 20 °C.

Obliczenia:

Odpowiedź:

b) Podaj kolejne czynności, które należy wykonać (po obliczeniu potrzebnej ilości NaOH), aby otrzymać ten roztwór.

.....

.....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.5

Zadanie 14. *(2 pkt)*

Oblicz, ile cm^3 wodnego roztworu NaOH o stężeniu $c_p = 5,0\%$ (w procentach masowych) i gęstości równej 1,1 $g \cdot cm^{-3}$ należy odmierzyć, aby w odmierzonej objętości roztworu znajdowało się 0,5 mola NaOH.

Obliczenia:

5.6

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Masa jodu stanowi 3% masy jodyny.

Oblicz, ile gramów jodu należy użyć, aby otrzymać 100,0 cm^3 jodyny, której gęstość jest równa 0,8 $g \cdot cm^{-3}$. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.7

Zadanie 13. *(2 pkt)*

W wodnym roztworze fruktozy ($C_6H_{12}O_6$) na jeden mol cząsteczek tego cukru przypada $9{,}03 \cdot 10^{24}$ cząsteczek wody.

Oblicz stężenie procentowe tego roztworu w procentach masowych. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{H_2O} = 18\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

5.8

🕮 *Informacja do zadań 17. – 19.*

Nadtlenek wodoru, H_2O_2, to bezbarwna ciecz, której gęstość w temperaturze 25 °C jest równa 1,44 g/cm^3. Temperatura topnienia H_2O_2 wynosi – 0,4 °C, a temperatura wrzenia 152 °C. Nadtlenek wodoru jest silnym utleniaczem, może również działać jako reduktor. Jest bardzo słabym kwasem. Nadtlenek wodoru w postaci wodnego roztworu o stężeniu 30% masowych nosi nazwę perhydrolu. Wodny roztwór H_2O_2 o stężeniu 6% masowych stosuje się do rozjaśniania włosów, zaś wodny roztwór tego związku o stężeniu 3% masowych to woda utleniona, która jest używana jako środek bakteriobójczy.

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins „Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje", Warszawa 2004

Zadanie 19. *(2 pkt)*

Oblicz, ile gramów nadtlenku wodoru znajduje się w 100 cm^3 perhydrolu. Gęstość perhydrolu wynosi 1,11 g/cm^3.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.9

Zadanie 11. *(2 pkt)*

Na etykiecie naczynia z roztworem kwasu ortofosforowego(V) podane są następujące informacje:

Wzór: H_3PO_4 Stężenie procentowe (w proc. masowych): 85% Gęstość: 1,71 kg/litr

Oblicz, ile kilogramów czystego kwasu ortofosforowego(V) zawiera 1 litr opisanego roztworu. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

5.10

Zadanie 10. *(2 pkt)*

Roztwór o masie 100 g zawiera rozpuszczone sole: KCl, NaCl i NaBr. Stężenia procentowe tych soli w roztworze są takie same i wynoszą $c_p = 2\%$ (masowych).

Zakładając, że sole są całkowicie zdysocjowane, oblicz, których jonów (K^+, Na^+, Br^- czy Cl^-) jest w roztworze najwięcej. Podaj liczbę moli tych jonów. Wyniki pośrednie i wynik końcowy podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5. 11

Informacja do zadań 33. i 34.
Glin jest jednym z najczęściej występujących w przyrodzie pierwiastków chemicznych. Zajmuje trzecie miejsce wśród pierwiastków wchodzących w skład skorupy ziemskiej. Do ważnych związków glinu należy wodorotlenek glinu.

Zadanie 34. ***(4 pkt)***
W krajach Unii Europejskiej norma zawartości glinu w wodzie pitnej wynosi 0,3g w $1m^3$. Zbadano, że stężenie procentowe glinu w badanej próbce wody wynosi 0,00001%.
Dokonując obliczeń stwierdź, czy badana woda nadaje się do picia. Przyjmij, że gęstość wody pitnej wynosi $1g \cdot cm^{-3}$.

5. 12

Zadanie 18. ***(1 pkt)***
Czterech uczniów miało za zadanie przygotować 200 gramów 10% wodnego roztworu glukozy, mając do dyspozycji: glukozę, wodę destylowaną, wagę laboratoryjną techniczną z kompletem odważników, cylinder miarowy, szkiełko zegarkowe i zlewkę (gęstość wody $d=1g \cdot cm^{-3}$). Polecenie wykonali następująco:

Uczeń	*Kolejne czynności wykonane przez uczniów:*
I	*odważył glukozę na szkiełku zegarkowym, odważkę wsypał do cylindra miarowego, wlewał wodę destylowaną aż objętość roztworu osiągnęła $200cm^3$ i wymieszał,*
II	*odważył glukozę na szkiełku zegarkowym, odważkę wsypał do zlewki, dodał 200 gramów wody destylowanej i wymieszał,*
III	*obliczył potrzebną masę glukozy i masę wody, odważył obliczoną masę glukozy na szkiełku zegarkowym, wsypał odważkę glukozy do zlewki, dolał $180cm^3$ wody destylowanej i wymieszał,*
IV	*obliczył masę glukozy, odważył glukozę na szkiełku zegarkowym, odważkę glukozy wsypał do zlewki, dodał $200cm^3$ wody destylowanej i wymieszał.*

Wskaż, który uczeń prawidłowo wykonał polecenie:

A. I
B. II
C. IV
D. III



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

5.
13

Zadanie

Przygotowano roztwór poprzez wsypanie 12,4 g tlenku sodu do 100 g wody. Następnie do roztworu dodano 13,6 g azotanu(V) srebra. Oblicz zawartość procentową masową anionów hydroksylowych w otrzymanym roztworze.

5.
14

Zadanie

Mieszaninę KOH i NaOH o masie 40,8 g rozpuszczono w 400 g H_2O. Otrzymano roztwór X, który zobojętniono w reakcji z 44,1 g H_2SO_4. Wyznacz stężenie zasady sodowej w procentach masowych w roztworze X.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Stężenie molowe C_m / [...]

Określa liczbę moli substancji rozpuszczonej w 1 dm^3 roztworu

$C_m = 2\ mol/dm^3$ oznacza, że

2 mole substancji rozpuszczonej znajduje się w 1 dm^3 roztworu.

czyli

2 mole subst. rozp —— 1 dm^3 roztworu

$$C_m = \frac{n_{s.\ rozpuszczonej}}{V_{roztworu}} \quad \frac{mol}{dm^3}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.1

Zadanie 11. ***(2 pkt)***

Rozpuszczono w wodzie 33,2 g jodku potasu (KI), w wyniku czego otrzymano 150 cm^3 roztworu.

Oblicz stężenie molowe tego roztworu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

6.2

Zadanie 29. ***(2 pkt)***

Oblicz stężenie molowe roztworu glukozy, wiedząc, że w 0,1 dm^3 tego roztworu znajduje się 3,6 grama glukozy. Przyjmij masę molową glukozy $M = 180\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.3

Zadanie 29. *(2 pkt)*

Oblicz, ile gramów kwasu aminooctowego (glicyny) $H_2N - CH_2 - COOH$ znajduje się w 0,10 dm^3 roztworu tego związku o stężeniu 0,50 $mol \cdot dm^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

6.4

Zadanie 14. *(2 pkt)*

Oblicz, w ilu cm^3 wodnego roztworu NaOH o stężeniu równym 0,5 $mol \cdot dm^{-3}$ znajduje się liczba moli jonów OH^- równa liczbie moli jonów H^+ obecnych w 20 cm^3 wodnego roztworu kwasu azotowego(V) HNO_3 o stężeniu równym 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$.

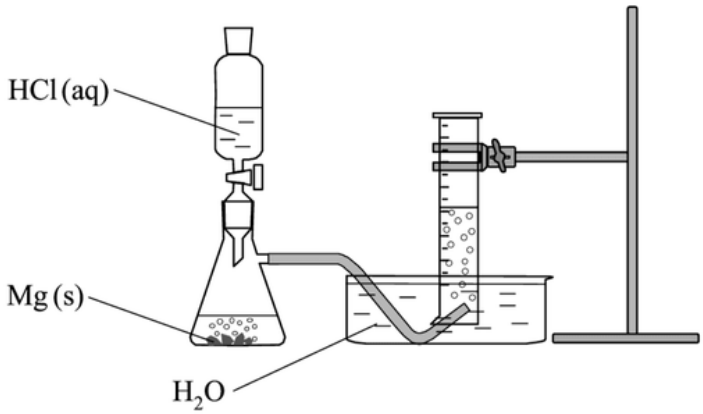
Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.5

Informacja do zadań 13.–16.
Przeprowadzono doświadczenie zgodnie z poniższym rysunkiem.



Podczas doświadczenia w kolbie przebiegła reakcja chemiczna zilustrowana równaniem

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

Zadanie 13. ***(2 pkt)***

W kolbie umieszczono próbkę magnezu o masie 2,4 grama i stopniowo dodawano kwas solny. Stwierdzono, że magnez przereagował całkowicie po dodaniu 100 cm^3 roztworu HCl o stężeniu c_m. Przebiegła reakcja opisana powyższym równaniem.

Oblicz stężenie molowe użytego do reakcji kwasu solnego.

Obliczenia:

6.6

Zadanie 11. ***(3 pkt)***

Przeprowadzono reakcję zobojętniania zilustrowaną równaniem:

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

Oblicz, jaką objętość kwasu solnego o stężeniu 0,5 mol/dm^3 należy użyć do całkowitego zobojętnienia 100 cm^3 roztworu $Ca(OH)_2$ o stężeniu 0,2 mol/dm^3.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

6.7

🕮 Informacja do zadań 10. i 11.

W poniższej tabeli podano wzory wszystkich kationów i anionów, których obecność stwierdzono w badanym roztworze wodnym, oraz wartości stężenia tych jonów – z wyjątkiem anionów siarczanowych(VI).

Kationy	Stężenie, $mol \cdot dm^{-3}$	Aniony	Stężenie, $mol \cdot dm^{-3}$
Mg^{2+}	1,6	Br^-	1,2
K^+	1,2	Cl^-	3,2
Na^+	1,0	SO_4^{2-}	x

Zadanie 10. ***(1 pkt)***

Wiedząc, że każdy roztwór jest elektrycznie obojętny, ustal wartość stężenia molowego x anionów siarczanowych(VI) w badanym roztworze. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

.....

6.8

Zadanie

W 100 cm^3 roztoru wodnego diwodoroortofosforanu(V) wapnia znajduje się 400 mg jonów wapnia. Ile moli jonów diwodoroortofosforanu(V) znajduje się w zbiorniku zawierającym 10 dm^3 tego roztworu?



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Mieszanie roztworów

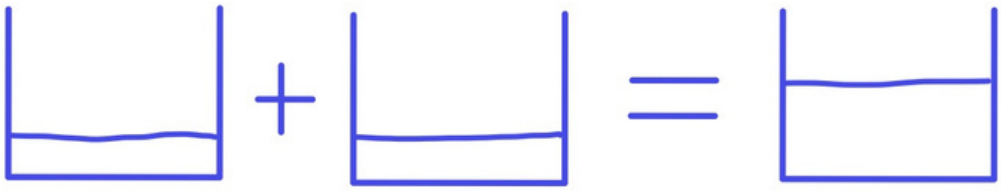
metoda kubełkowa



m_{s1} m_{s2} $m_{s3} = m_{s1} + m_{s2}$

m_{rr1} m_{rr2} $m_{rr3} = m_{rr1} + m_{rr2}$

C_{p1} C_{p2} $C_{p3} = \frac{m_{s3}}{m_{rr3}} \cdot 100\%$



n_1 n_2 $n_3 = n_1 + n_2$

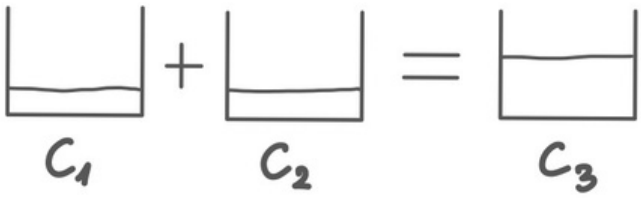
V_1 V_2 $V_3 = V_1 + V_2$

C_{m1} C_{m2} $C_{m3} = \frac{n_3}{V_3}$

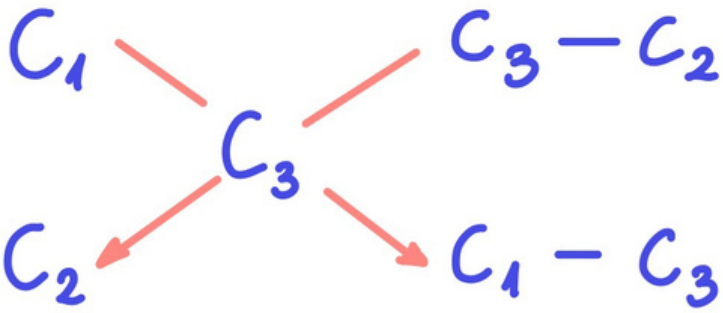


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Krzyż Andrzeja:



: $c_1 > c_2$



jeśli $c = c_p$ to:

$$\frac{m_{rr\,1}}{m_{rr\,2}} = \frac{c_{p_3} - c_{p\,2}}{c_{p_1} - c_{p_3}}$$

jeśli $c = c_m$ to:

$$\frac{V_{rr\,1}}{V_{rr\,2}} = \frac{c_{m_3} - c_{m_2}}{c_{m_1} - c_{m\,3}}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.1

Zadanie 6. ***(3 pkt)***

Oblicz, w jakim stosunku masowym należy zmieszać ze sobą wodę destylowaną i roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 6,10 mol/dm^3 i gęstości 1,22 g/cm^3, aby otrzymać roztwór o stężeniu 10%.

Obliczenia:

Odpowiedź:

7.2

Informacja do zadań 12.–14.

Reakcję kwasu azotowego(V) z wodorotlenkiem potasu ilustruje równanie:

$$HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$$

Zmieszano 400 gramów wodnego roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 10% masowych oraz 400 gramów wodnego roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu 10% masowych.

Zadanie 14. (0–2)

Oblicz, jaki procent masy otrzymanego roztworu stanowi masa azotanu(V) potasu. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

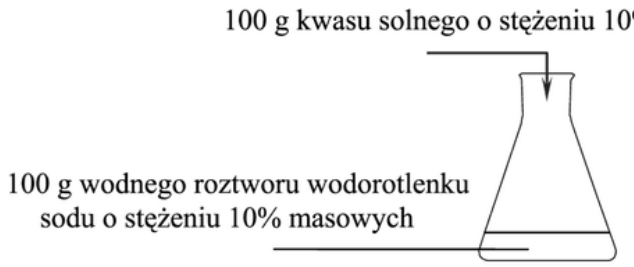


Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.3

Zadanie 20. (0–2)
Zaprojektowano doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Na podstawie analizy danych postawiono następującą hipotezę:

„Po zmieszaniu reagentów w kolbie przebiegnie reakcja zobojętniania i dlatego otrzymany roztwór będzie miał odczyn obojętny."

Oceń, czy postawiona hipoteza jest poprawna, czy błędna. Określ przewidywany odczyn otrzymanego roztworu. Odpowiedź uzasadnij

Hipoteza jest (poprawna / błędna).

Odczyn roztworu będzie .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Informacja do zadań 67.–69.
Zmieszano dwa roztwory wodne wodorotlenku potasu (roztwór A i roztwór B) i otrzymano roztwór C. Roztwór A o gęstości $d = 1{,}1818\ g \cdot cm^{-3}$ otrzymano przez rozpuszczenie 40 g stałego KOH w 160 g wody. Roztwór B o gęstości $1{,}2210\ g \cdot cm^{-3}$ i stężeniu procentowym KOH 24% masowych miał objętość 500 cm^3.

Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne,* Gdańsk 2001, s. 225.

7.4

Zadanie 67.
Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) roztworu C (patrz → informacja do zadań 67.–69.). **Wynik podaj w zaokrągleniu do jedności.**

7.5

Zadanie 68.
Oblicz przybliżone stężenie molowe roztworu C (patrz → informacja do zadań 67.–69.). **Wynik zaokrąglij do dwóch miejsc po przecinku. Przyjmij, że objętość roztworu C jest sumą objętości roztworów A i B.**

7.6

Zadanie 69.
Oblicz masę wody, jaką należy dodać do powstałego roztworu C (patrz → informacja do zadań 67.–69.), **aby jego stężenie w procentach masowych osiągnęło wartość 10%. Wynik podaj w gramach i zaokrąglij do jedności.**



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.7

Zadanie

Przygotowano 10% wodne roztwory $NaCl$ o gęstości $1{,}02\ g/cm^3$ i $AgNO_3$ o gęstości $1{,}11\ g/cm^3$. Wykonując odpowiednie obliczenia oceń czy po zmieszaniu równych objętości pozbędziemy się z roztworu jonów Ag^+.

7.8

Zadanie 11. ***(2 pkt)***

Do 120,00 cm^3 wodnego roztworu azotanu(V) srebra o gęstości 1,10 $g \cdot cm^{-3}$ o nieznanym stężeniu dodano wodę i otrzymano 500 cm^3 roztworu o stężeniu 0,13 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) roztworu azotanu(V) srebra przed rozcieńczeniem wodą. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7.9

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Oblicz, ile cm^3 wodnego roztworu NaOH o stężeniu 2,0 $mol \cdot dm^{-3}$ należy zmieszać z wodą destylowaną, aby otrzymać 200 cm^3 roztworu o stężeniu 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

7.10

Zadanie 29. *(2 pkt)*

Oblicz, ile centymetrów sześciennych wodnego roztworu kwasu etanowego o stężeniu równym 41,0% masowych i gęstości 1,05 $g \cdot cm^{-3}$ należy rozcieńczyć wodą, aby otrzymać 200,00 cm^3 roztworu kwasu etanowego o stężeniu 0,70 $mol \cdot dm^{-3}$.

Obliczenia:

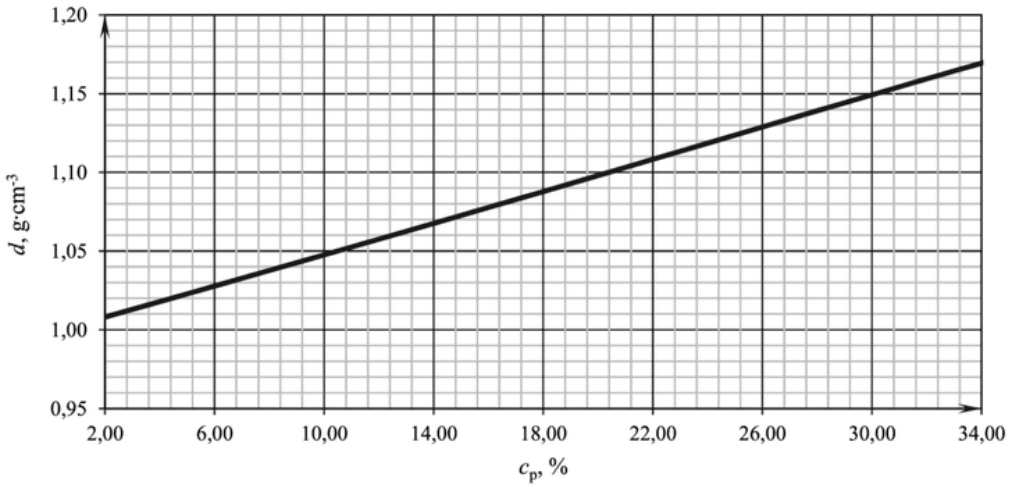
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7. 11

Zadanie 64.

Zmieszano 200,00 cm^3 technicznego kwasu solnego o stężeniu 30,00% (wyrażonym w procentach masowych) i 200,00 cm^3 wody destylowanej.

Na wykresie przedstawiono zależność gęstości kwasu solnego od jego stężenia procentowego.



Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001, s. 225.

a) Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) otrzymanego kwasu solnego. Przyjmij, że gęstość wody wynosi 1,00 g · cm^{-3}.

b) Oblicz stężenie molowe otrzymanego kwasu solnego. Przyjmij, że objętość tego roztworu jest sumą objętości kwasu solnego technicznego i wody.

7. 12

Zadanie 13. ***(2 pkt)***

Do roztworu chlorku sodu o nieznanym stężeniu (roztwór I) dodano 22,00 g stałego NaCl. Otrzymano 400,00 g roztworu o stężeniu 20% masowych.

Oblicz stężenie procentowe roztworu I w procentach masowych. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

PRZELICZANIE STĘŻEŃ

$$C_m = \frac{n}{V_r} \qquad n = \frac{m_s}{M} \qquad C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

$$C_m = \frac{m_s}{M \cdot V_r} \qquad m_s = \frac{C_p \cdot m_r}{100\%}$$

$$C_m = \frac{C_p \cdot m_r}{100\% \cdot M \cdot V_r} \qquad d_r = \frac{m_r}{V_r}$$

$$\boxed{C_m = \frac{C_p \cdot d_r}{100\% \, M}}$$

"Czerwone pomidory dojrzewają przez sto miesięcy"



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.1

Zadanie 11. *(2 pkt)*

Oblicz stężenie molowe wodnego roztworu HNO_3 o stężeniu 24,00% (w procentach masowych) i gęstości równej 1,14 g·cm^{-3}. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

8.2

Informacja do zadań 165.–167.

W pracowni chemicznej znajduje się roztwór kwasu octowego o stężeniu 10% masowych. Zaprojektuj sposób postępowania, który pozwoli z tego roztworu otrzymać roztwór kwasu octowego o stężeniu 6% masowych. Dysponujesz: zlewką, w której znajduje się 200 g roztworu kwasu octowego o stężeniu 10% masowych, zlewką, w której znajduje się 500 g wody destylowanej, pustą zlewką o pojemności 0,5 dm^3, szklaną bagietką oraz wagą laboratoryjną.

Zadanie 167.

Oblicz stężenie molowe roztworu kwasu octowego (o stężeniu 10,00% masowych) znajdującego się w zlewce (patrz → informacja do zadań 165.–167.), **jeżeli gęstość tego roztworu wynosi 1,0121 g · cm^{-3} oraz stężenie molowe roztworu kwasu octowego (o stężeniu 6,00% masowych) otrzymanego po rozcieńczeniu, jeżeli jego gęstość wynosi 1,0066 g · cm^{-3}.**

Źródło: J. Sawicka i inni, *Tablice Chemiczne,* Gdańsk 2004, s. 224.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.3

Zadanie

$0{,}189\ g$ związku NH_4X znajduje się w każdym $1\ cm^3$ roztworu o ściśle określonym stężeniu molowym $3{,}54\ mol/dm^3$ i stężeniu procentowym 18%.
Wykonując obliczenia ustal wzór pierwiastka X.

8.4

Zadanie

Zmieszano 30% wodny roztwór kwasu solnego o gęstości $1{,}16\ g/cm^3$ z 60% roztworem kwasu azotowego(V) o gęstości $1{,}49\ g/cm^3$. Stosunek molowy HCl do HNO_3 w otrzymanej mieszaninie wyniósł 3:1. Oblicz jaką objętość kwasu solnego użyto aby otrzymać $277\ cm^3$ mieszaniny zwanej wodą królewską. Wynik zaokrąglij do liczby całkowitej.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.5

Zadanie 2. (0–2)

Do 41,00 cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku sodu o gęstości 1,22 $g \cdot cm^{-3}$, ale o nieznanym stężeniu, dodano nadmiar roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) (reakcja I). Po odsączeniu osad wyprażono do stałej masy, otrzymując 10,00 g tlenku miedzi(II) (reakcja II). Opisane przemiany ilustrują poniższe równania.

I $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

II $Cu(OH)_2 \xrightarrow{temp.} CuO + H_2O$

Oblicz w procentach masowych stężenie roztworu wodorotlenku sodu użytego do przeprowadzenia reakcji I.

Obliczenia

8.6

Zadanie 14.

Zmieszano 100 cm^3 wodnego roztworu $Ba(OH)_2$ o stężeniu 0,2 $mol \cdot dm^{-3}$ z 40 cm^3 wodnego roztworu HCl o stężeniu 0,8 $mol \cdot dm^{-3}$. W mieszaninie przebiegła reakcja opisana poniższym równaniem:

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$$

Zadanie 14.2. (0–1)

Wpisz do poniższej tabeli wartości stężenia molowego jonów baru i jonów chlorkowych w otrzymanym roztworze.

$[Ba^{2+}]$, $mol \cdot dm^{-3}$	$[Cl^-]$, $mol \cdot dm^{-3}$

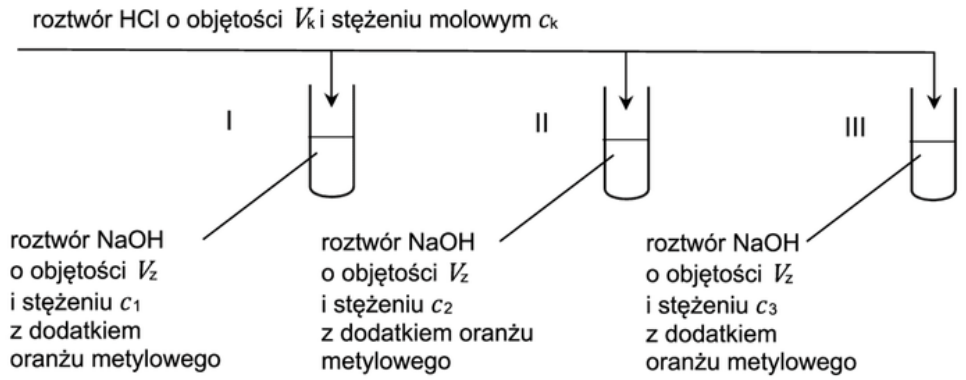


Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

8.7

Zadanie 17.

Do trzech probówek wprowadzono takie same objętości wodnego roztworu wodorotlenku sodu (V_z) o trzech różnych stężeniach molowych (c_1, c_2, c_3) i dodano do nich po 2 krople roztworu oranżu metylowego. Do probówek dodano następnie, mieszając, takie same objętości kwasu solnego (V_k) o znanym stężeniu molowym (c_k). Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Po zakończeniu doświadczenia okazało się, że zmiana barwy roztworu nastąpiła tylko w probówce II.

Zadanie 17.1. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę. Napisz, jaką barwę miał roztwór w probówce II przed reakcją i po zakończeniu reakcji.

Barwa roztworu w probówce II	
przed reakcją	po reakcji

Zadanie 17.2. (0–2)

Rozstrzygnij, czy na podstawie przeprowadzonego doświadczenia można jednoznacznie wskazać, w której probówce znajdował się:

- **roztwór NaOH o najwyższym stężeniu. Odpowiedź uzasadnij.**

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

- **roztwór NaOH o najniższym stężeniu. Odpowiedź uzasadnij.**

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

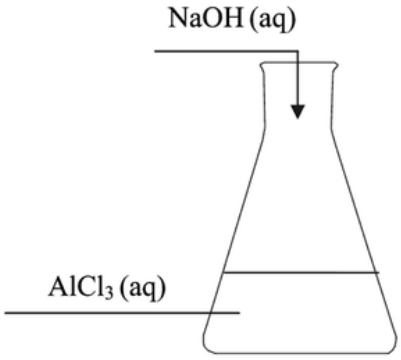
.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

8.8

Informacja do zadań 20.–22.
Do 200 gramów wodnego roztworu chlorku glinu o stężeniu 15% (w procentach masowych) dodawano porcjami wodny roztwór wodorotlenku sodu zawierający 32 gramy NaOH, który całkowicie przereagował. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Zadanie 20. (0–3)
Wykonaj obliczenia i na podstawie uzyskanego wyniku opisz wszystkie zmiany możliwe do zaobserwowania podczas przebiegu tego doświadczenia.

Obliczenia:

Obserwacje: .....

.....

Zadanie 22. (0–2)
Oblicz, ile gramów wodorotlenku glinu znajdowało się w kolbie po zakończeniu doświadczenia.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.9

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

Wodorotlenek sodu reaguje z kwasem solnym zgodnie z równaniem:

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Zobojętniono $20{,}0\ cm^3$ roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$, dodając do niego $20{,}0\ cm^3$ kwasu solnego o tym samym stężeniu.

Oblicz, jak zmieniło się (wzrosło albo zmalało i ile razy w stosunku do wartości początkowej) stężenie jonów wodorotlenkowych po zobojętnieniu roztworu wodorotlenku sodu kwasem solnym.

Obliczenia:

Odpowiedź:

8.10

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

Po wrzuceniu $0{,}720\ g$ magnezu do $0{,}150\ dm^3$ kwasu solnego o stężeniu $0{,}120\ mol \cdot dm^{-3}$ zaszła reakcja opisana równaniem:

$$Mg + 2H_3O^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Oblicz stężenie molowe kwasu solnego w momencie, gdy przereagowało 20% masy magnezu. W obliczeniach przyjmij, że objętość roztworu się nie zmienia. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

8. 11

Informacja do zadań 12.–13.

Mieszaninę soli KBr i $MgBr_2$ o masie 4,22 g rozpuszczono w wodzie i otrzymano 1,00 dm^3 roztworu, w którym stężenie jonów Br^- jest równe 0,04 $mol \cdot dm^{-3}$.

Zadanie 12. ***(2 pkt)***

Oblicz masę bromku potasu KBr w opisanej mieszaninie.

Obliczenia:

8. 12

Zadanie 8. ***(2 pkt)***

Sporządzono 200 g roztworu zawierającego 100 g sacharozy. Sacharozę poddano reakcji hydrolizy:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Reakcję przerwano w momencie, gdy całkowite stężenie cukrów redukujących w roztworze było równe 40% masowych.

Oblicz stężenie sacharozy, wyrażone w procentach masowych, w roztworze po przerwaniu reakcji. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g \cdot mol^{-1}$.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

8.
14

Zadanie 15. ***(2 pkt)***

Przygotowano 200 gramów wodnego roztworu maltozy o stężeniu 25,65% masowych. Po częściowej hydrolizie maltozy zachodzącej zgodnie z równaniem:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{kat.}} 2C_6H_{12}O_6$$

sumaryczna liczba moli cukrów redukujących (glukozy i maltozy) w roztworze wynosiła 0,28 mola.

Oblicz stężenie glukozy, wyrażone w procentach masowych, w roztworze powstałym po częściowej hydrolizie maltozy. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{C_6H_{12}O_6} = 180\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

8. 15

Zadanie 18. ***(2 pkt)***

W jednej z przemysłowych metod otrzymywania kwasu siarkowego(VI) jako substrat pierwszego etapu stosuje się piryt (FeS_2) – powszechnie występujący minerał.

$$FeS_2 \longrightarrow SO_2 \longrightarrow SO_3 \longrightarrow H_2SO_4$$

W wyniku opisanego procesu – do którego na pierwszym etapie wykorzystano 100 gramów pirytu niezawierającego zanieczyszczeń – otrzymano wodny roztwór kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 96% masowych. Sumaryczna wydajność procesu była równa 85%.

Oblicz masę wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) uzyskanego w opisanym procesie.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Rozpuszczalność

Rozpuszczanie to fizyczny proces mieszania się dwóch substancji prowadzący do powstania roztworu.

Rozpuszczalność to cecha substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika w danej temperaturze, która określa maksymalną ilość substancji, jaką można rozpuścić w danej ilości rozpuszczalnika otrzymując tym samym **roztwór nasycony.**

$$X\ g\ /\ 100\ g\ H_2O$$

np. $30\ g\ /\ 100\ g\ H_2O$

$30\ g$ subst. — $100\ g\ H_2O$ — $130\ g$ roztworu nasyconego

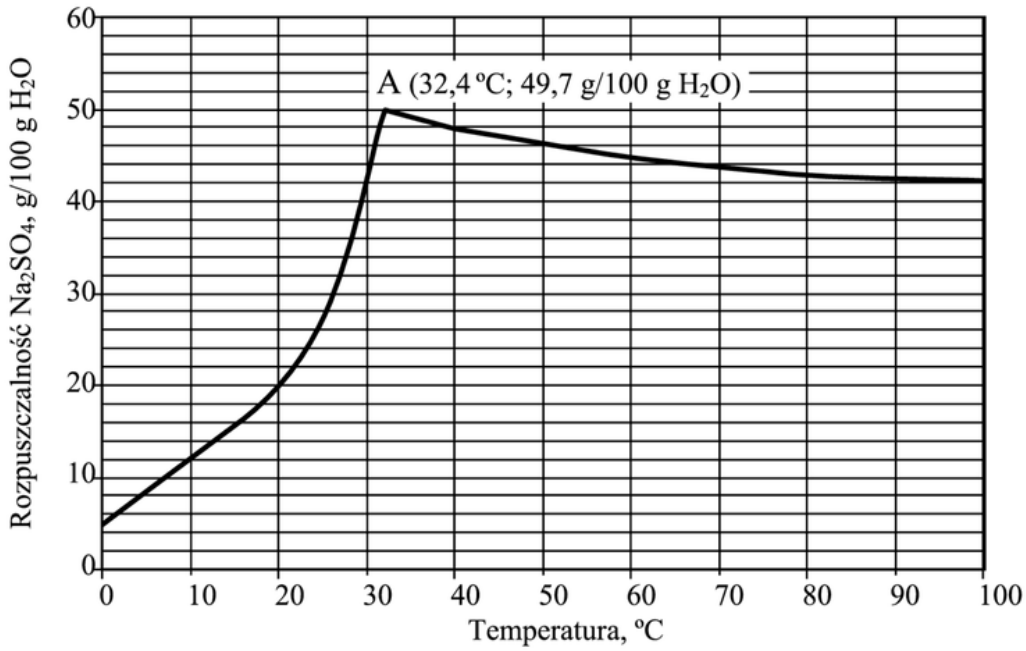


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.1

🕮 Informacja do zadań 13. i 14.

Poniższy wykres przedstawia zależność rozpuszczalności bezwodnego siarczanu(VI) sodu w wodzie od temperatury. Punkt A wykresu odpowiada temperaturze równej 32,4 °C i rozpuszczalności równej 49,7 g w 100 g wody.



Zadanie 14. *(2 pkt)*

Dokończ poniższe zdania, wpisując odpowiednie wartości temperatury.

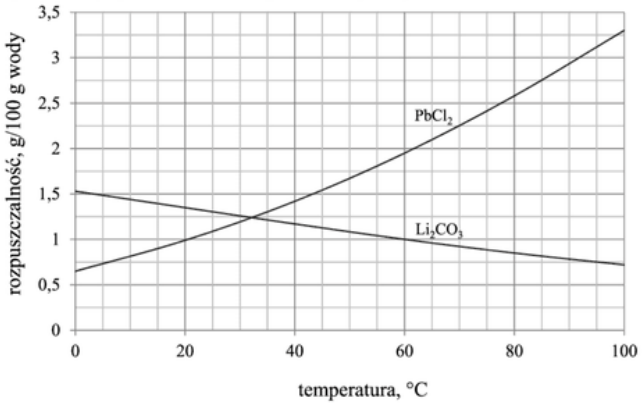
1. Rozpuszczalność Na_2SO_4 w temperaturze 100 °C jest taka sama, jak w temperaturze ..... °C.
2. Najmniejszą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze ..... °C.
3. Największą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze ..... °C.
4. Ochładzanie nasyconego w temperaturze 100 °C roztworu Na_2SO_4 aż do temperatury ..... °C nie powoduje wykrystalizowania części rozpuszczonej soli.

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.2

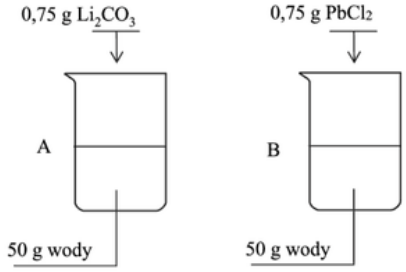
Informacja do zadań 9.–10.

Wykres rozpuszczalności w wodzie dwóch soli: węglanu litu i chlorku ołowiu(II), w zależności od temperatury przedstawia poniższy wykres.



Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Warszawa 2003.

W dwóch zlewkach A i B zmieszano z wodą – odpowiednio – węglan litu oraz chlorek ołowiu(II) i otrzymano mieszaniny o temperaturze 60 °C. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Zadanie 9. *(1 pkt)*

Napisz oznaczenie zlewki, w której powstał roztwór nienasycony, oraz napisz najwyższą wartość temperatury, poniżej której otrzymano by w tej zlewce roztwór nasycony w równowadze z osadem.

Roztwór nienasycony powstał w zlewce ……..……..….

Otrzymano by roztwór nasycony w temperaturze niższej niż ……



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.3

➲ ***Informacja do zadania 15 i 16***

W poniższej tabeli przedstawiono wartości rozpuszczalności trzech soli sodu w różnych temperaturach.

Temperatura, *K*	Rozpuszczalność, *g w 100 g wody*		
	NaCl	**Na_2SO_4**	**$NaNO_3$**
293	35,9	19,2	87,3
298	36,0	28,1	91,2
313	36,4	47,8	104,1
333	37,3	44,7	123,7
353	37,9	42,9	147,5

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk: *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Podkowa Bis, Gdańsk 2004

Uwaga: zmiany rozpuszczalności Na_2SO_4 są nietypowe.

Zadanie 16. *(2 pkt)*

Na podstawie danych w tabeli uzupełnij poniższe zdania, wpisując odpowiednie wartości masy soli.

1. W 50 g wody w temperaturze 353 K można maksymalnie rozpuścić ..... g NaCl.
2. Do zlewki, w której znajdowało się 140 g stałego $NaNO_3$, dodano 100 g wody. Zlewkę ogrzano do 333 K, a jej zawartość wymieszano. Na dnie naczynia pozostało ..... g soli.

9.4

Informacja do zadań 18.–19.

W poniższej tabeli przedstawiono wartości rozpuszczalności trzech związków chemicznych w wodzie w różnych temperaturach.

	Rozpuszczalność, g/100 g H_2O					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
$Ca(OH)_2$	0,185	0,165	0,141	0,116	0,094	0,077
KNO_3	13,30	31,60	63,90	110,0	169,0	246,0
NaCl	35,70	36,00	36,60	37,30	38,40	39,80

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013.

Zadanie 19.

W zlewce zmieszano chlorek sodu z wodą w stosunku masowym $m_{soli} : m_{wody} = 1 : 5$. Otrzymano roztwór o temperaturze 20 °C.

Zadanie 19.1. *(1 pkt)*

Określ, jaki roztwór otrzymano – nasycony czy nienasycony.

.....



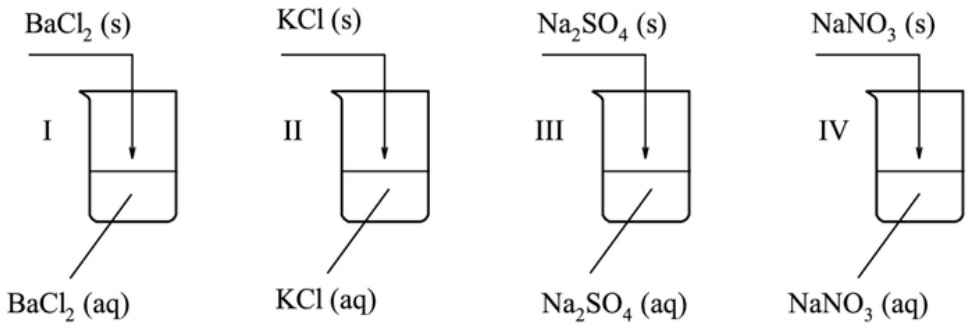
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.5

Zadanie 61.

W czterech zlewkach przygotowano w temperaturze 293 K po 100 g roztworów czterech soli o stężeniu 10% masowych. Następnie do każdej zlewki dosypano po 10 g tych samych soli, utrzymując temperaturę 293 K – zgodnie z poniższym rysunkiem.



Rozpuszczalność tych soli w wodzie w temperaturze 293 K podano w poniższej tabeli.

Substancja	$BaCl_2$	KCl	Na_2SO_4	$NaNO_3$
Rozpuszczalność, g w 100 g wody	35,74	34,03	19,23	87,27

Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne,* Gdańsk 2008, s. 222.

a) <u>Dla zlewek I, II i III</u> wykonaj obliczenia i podaj numery tych zlewek, w których otrzymano roztwory nienasycone.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.6

Zadanie 14. *(2 pkt)*

W poniższej tabeli przedstawiono dane dotyczące zależności rozpuszczalności glukozy w wodzie od temperatury.

Nazwa substancji	Rozpuszczalność, g/100 g H_2O				
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C
glukoza	49	91	161	277	441

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Warszawa 2003.

Korzystając z informacji, wybierz i podkreśl w każdym nawiasie poprawne uzupełnienie poniższych zdań.

1. Po dodaniu 90 gramów glukozy do 100 gramów wody o temperaturze 18 °C i ogrzaniu całości do temperatury 25 °C otrzymano roztwór (nasycony / nienasycony).

2. Stężenie procentowe (w procentach masowych) nasyconego wodnego roztworu glukozy jest równe 47,6% w temperaturze około (20 °C / 40 °C / 60 °C).

9.7

Zadanie 16. *(1 pkt)*

W poniższej tabeli przedstawiono wartości rozpuszczalności dwóch związków chemicznych X i Y w wodzie w różnych temperaturach. Wiadomo, że jeden ze związków jest gazem, a drugi – ciałem stałym.

	Rozpuszczalność, g/100 g H_2O				
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C
związek X	29,6	10,6	5,5	3,3	2,1
związek Y	32,7	55,7	73,2	91,4	109,6

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Warszawa 2003.

Napisz, który związek jest gazem, i uzasadnij swój wybór.

Gazem jest związek oznaczony literą: .....

Uzasadnienie: .....

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.8

🕮 Informacja do zadania 9 i 10

W poniższej tabeli podane są dane fizykochemiczne dotyczące niektórych właściwości tlenu i azotu (pod ciśnieniem 1013 hPa).

	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C	Rozpuszczalność w wodzie*, cm^3/1 cm^3 wody
Tlen	–218	–183	0,031
Azot	–210	–196	0,015

* w temperaturze 20 °C

Na podstawie: *Z. Dobkowska, Szkolny poradnik chemiczny, Warszawa 1990*

Zadanie 10. *(1 pkt)*

Pewną ilość mieszaniny tlenu i azotu (pod ciśnieniem 1013 hPa), w której stosunek objętościowy składników był równy 1 : 1, przepuszczano (w cyklu zamkniętym) przez wodę destylowaną o temperaturze 20 °C aż do nasycenia wody tymi gazami.

Korzystając z danych zawartych w informacji wprowadzającej, uzupełnij poniższe zdanie, wpisując: *większy niż 1 : 1* albo *mniejszy niż 1 : 1*, albo *równy 1 : 1*.

Stosunek objętościowy tlenu do azotu w mieszaninie gazów po przepuszczeniu jej przez wodę destylowaną o temperaturze 20 °C (w celu nasycenia wody tymi gazami) jest ..... .

9.9

Zadanie 13. *(2 pkt)*

Oblicz stężenie molowe nasyconego w temperaturze 20 °C wodnego roztworu chlorku sodu. Rozpuszczalność chlorku sodu w tej temperaturze wynosi 35,89 g na 100 g wody, a gęstość roztworu $d = 1{,}20\ g \cdot cm^{-3}$. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.10

Zadanie 42. ***(2 pkt)***

Oblicz rozpuszczalność substancji w temperaturze 20^0C, jeżeli stężenie procentowe nasyconego roztworu w tej temperaturze wynosi 20%.

9.11

Zadanie 6.

W poniższej tabeli zestawiono wybrane właściwości dwóch substancji (oznaczonych numerami I i II) o zbliżonych masach molowych.

Właściwość	Substancja I	Substancja II
Masa molowa	$114\ g \cdot mol^{-1}$	$111\ g \cdot mol^{-1}$
Temperatura topnienia pod ciśnieniem 1013 hPa	−57 °C	775 °C
Temperatura wrzenia pod ciśnieniem 1013 hPa	126 °C	1950 °C
Rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 20 °C	nierozpuszczalna	75,6 g w 100 g H_2O

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Zadanie 6.2. *(1 pkt)*

Oblicz stężenie procentowe (w procentach masowych) nasyconego wodnego roztworu substancji II w temperaturze 20 °C.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9. 12

Informacja do zadań 18.–19.

W poniższej tabeli przedstawiono wartości rozpuszczalności trzech związków chemicznych w wodzie w różnych temperaturach.

	Rozpuszczalność, g/100 g H_2O					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
$Ca(OH)_2$	0,185	0,165	0,141	0,116	0,094	0,077
KNO_3	13,30	31,60	63,90	110,0	169,0	246,0
NaCl	35,70	36,00	36,60	37,30	38,40	39,80

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013.

Zadanie 19.

W zlewce zmieszano chlorek sodu z wodą w stosunku masowym $m_{soli} : m_{wody} = 1 : 5$. Otrzymano roztwór o temperaturze 20 °C.

Zadanie 19.2. *(2 pkt)*

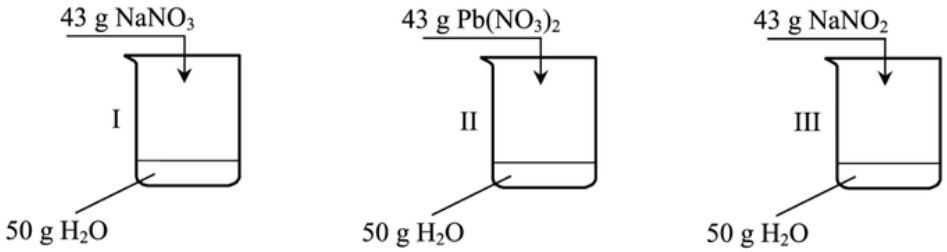
Oblicz w procentach masowych stężenie otrzymanego roztworu.

Obliczenia:

9. 13

Zadanie 12. *(3 pkt)*

W trzech zlewkach rozpuszczono w wodzie trzy różne sole w temperaturze 20 °C. W dwóch probówkach powstały roztwory nasycone, a w jednej – roztwór nienasycony. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Rozpuszczalność tych soli w wodzie w temperaturze 20 °C podano w tabeli.

Rozpuszczalność, g na 100 g H_2O		
$NaNO_3$	$Pb(NO_3)_2$	$NaNO_2$
87,2	55,7	82,0

Na podstawie: Witold Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

a) Podaj numer zlewki, w której otrzymano roztwór nienasycony.

Roztwór nienasycony otrzymano w zlewce nr ..... .

b) Oblicz stężenie, wyrażone w procentach masowych, tego z dwóch roztworów nasyconych, który ma wyższe stężenie. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.
14

Zadanie 8. *(2 pkt)*

Rozpuszczalność bromku potasu w temperaturze 20 °C jest równa 65 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Warszawa 2003.

Wykonaj obliczenia i oceń, czy można całkowicie rozpuścić 1 mol bromku potasu w 180 gramach wody w temperaturze 20 °C.

9.
15

Zadanie 21. (0–2)

Do 100 gramów nasyconego roztworu azotanu(V) ołowiu(II) o temperaturze 32 °C dodano 100 gramów nasyconego roztworu chromianu(VI) potasu o temperaturze 32 °C. W wyniku przemiany zilustrowanej poniższym równaniem wytrącił się osad.

$$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow PbCrO_4$$

Oblicz masę otrzymanego osadu. Wskaż substancję użytą w nadmiarze – podaj jej wzór lub nazwę. Przyjmij, że opisana przemiana przebiegła z wydajnością równą 100%. Masy molowe są równe: $M_{K_2CrO_4} = 194\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{Pb(NO_3)_2} = 331\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{PbCrO_4} = 323\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

Masa osadu: .....

W nadmiarze użyto ..... .



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.16

Zadanie 10. (0–2)

W poniższej tabeli przedstawiono rozpuszczalność chlorku potasu w wodzie w temperaturze 20 °C i 40 °C.

Rozpuszczalność soli w wodzie, g KCl w 100 g H_2O, w temperaturze	
20 °C	40 °C
34,2	40,2

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Oblicz, ile gramów KCl należy dodać do 250 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C roztworu tej soli, aby po ogrzaniu mieszaniny do 40 °C dodana sól rozpuściła się całkowicie, a roztwór pozostał nasycony. Wynik zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

9.17

Informacja do zadań 16.–19.

Jod bardzo słabo rozpuszcza się w wodzie i jego nasycony roztwór, nazywany wodą jodową, w temperaturze 25 °C ma stężenie ok. $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ mol·dm^{-3}. Dużo lepiej jod rozpuszcza się (roztwarza) w roztworze zawierającym jony jodkowe, gdyż przebiega tam reakcja opisana równaniem:

$$I_2 + I^- \rightleftarrows I_3^-$$

Stężeniowa stała tej równowagi w temperaturze 25 °C jest równa 700.

W niektórych schorzeniach tarczycy stosuje się tzw. płyn Lugola, który można przyrządzić, jeśli wymiesza się 1 g jodu i 2 g jodku potasu z 97 g wody.

Zadanie 16. (0–2)

Oblicz masę jodu rozpuszczonego w 100 g nasyconego wodnego roztworu w temperaturze 25 °C. Oblicz, ile razy masa jodu, który rozpuszczono, aby przygotować 100 g płynu Lugola, jest większa niż masa jodu w 100 g wody jodowej. Przyjmij, że gęstość wody jodowej jest równa 1,0 g·cm^{-3}.

Obliczenia:



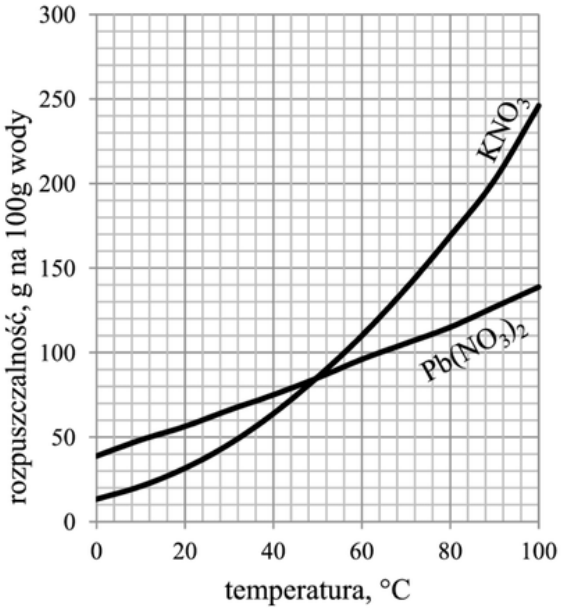
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.
18

Informacja do zadań 14.–15.

Na wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności dwóch soli – KNO_3 i $Pb(NO_3)_2$ – w wodzie od temperatury.



Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2002.

Zadanie 14. (0–3)

Wodny roztwór KNO_3 o stężeniu 2,0 $mol \cdot dm^{-3}$ i gęstości 1,12 $g \cdot cm^{-3}$ pozostawiono w otwartym naczyniu w temperaturze 80 °C.

Na podstawie odpowiednich obliczeń oceń, czy zmniejszenie objętości roztworu z 200 cm^3 do 190 cm^3 wywołane parowaniem rozpuszczalnika poskutkuje pojawieniem się osadu w naczyniu. Uzasadnij swoją ocenę.

Obliczenia:

Ocena: ……..

Uzasadnienie:

……..

……..

……..

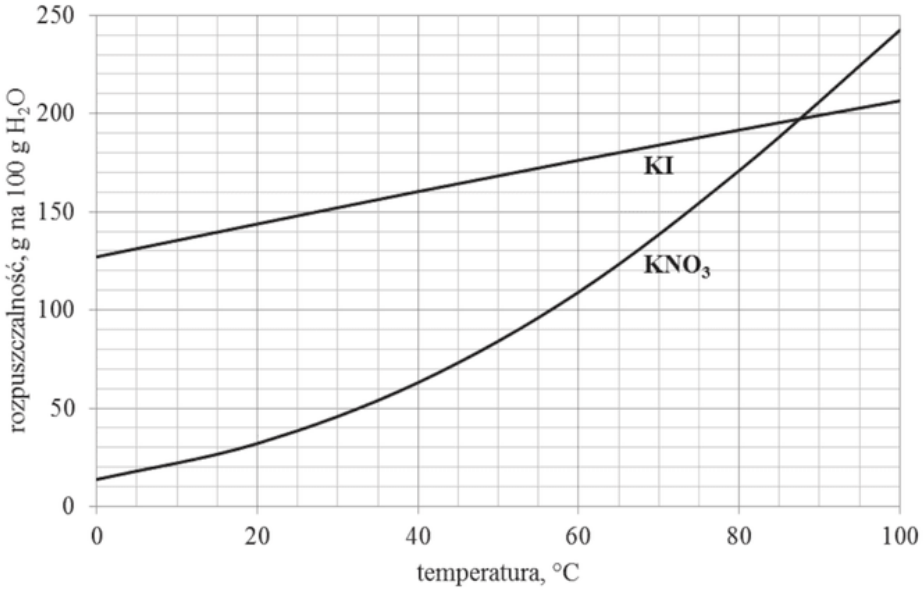
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9. 19

Zadanie 6.

Poniżej przedstawiono wykres rozpuszczalności w wodzie dwóch soli KI i KNO_3 w zależności od temperatury.



Zadanie 6.1. *(1 pkt)*

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeżeli jest fałszywa.

1.	Po wprowadzeniu 100 g azotanu(V) potasu do 100 g wody i po ogrzaniu mieszaniny do temperatury 40 °C, na dnie zlewki pozostaje około 38 g substancji stałej.	**P**	**F**
2.	Po ochłodzeniu do temperatury 20 °C nasyconych w temperaturze 60 °C roztworów obu soli otrzymano w zlewce z roztworem jodku potasu roztwór nasycony, a zlewce z roztworem azotanu(V) potasu – roztwór nienasycony.	**P**	**F**
3.	W temperaturze około 87,5 °C stężenie molowe nasyconego roztworu jodku potasu jest takie samo jak stężenie molowe nasyconego roztworu azotanu(V) potasu.	**P**	**F**

9. 20

Zadanie 20.

W tabeli zestawiono wartości (zaokrąglone do liczb całkowitych) rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 °C – 100 °C.

Temperatura, °C	0	20	40	60	80	100
Rozpuszczalność, g na 100 g wody	3	7	14	24	38	56

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Zadanie 20.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy w temperaturze 20 °C można otrzymać roztwór chloranu(V) potasu o stężeniu 7 % masowych. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9. 21

Zadanie 33. (0–2)

W tabeli przedstawiono wzory metanu i chlorometanu oraz wartości ich rozpuszczalności w wodzie w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa.

Nazwa	Wzór cząsteczki	Rozpuszczalność w wodzie, mg/100 g wody
metan	CH_4	2,3
chlorometan	CH_3Cl	920,0

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Mieszaninę metanu i chlorometanu w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa przepuszczono w obiegu zamkniętym przez płuczkę napełnioną wodą o objętości 1,0 dm^3 aż do nasycenia wody gazami. Mieszanina gazów po przejściu przez płuczkę zawierała 24,0 g metanu i 41,3 g chlorometanu.

Oblicz stosunek objętościowy metanu do chlorometanu w mieszaninie gazów, którą wprowadzono do płuczki z wodą.

Obliczenia

9. 22

Zadanie 5. (0–2)

Sacharoza dobrze rozpuszcza się w wodzie, a jej rozpuszczalność w dużym stopniu zależy od temperatury.

Przygotowano nasycony wodny roztwór sacharozy w temperaturze 80 °C. Następnie ochłodzono go do temperatury 20 °C i stwierdzono, że wykrystalizowało 1590 g sacharozy, a roztwór, który pozostał po krystalizacji, miał masę 3040 g.

Oblicz rozpuszczalność sacharozy (w gramach na 100 gramów wody) w temperaturze 80 °C, jeśli w temperaturze 20 °C jest ona równa 204 g na 100 g wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Małe tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Obliczenia:



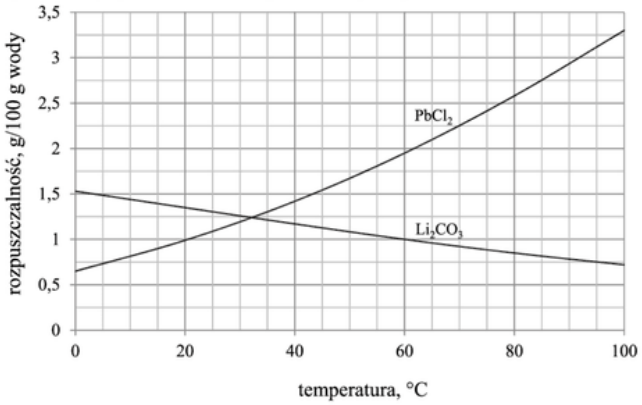
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.
23

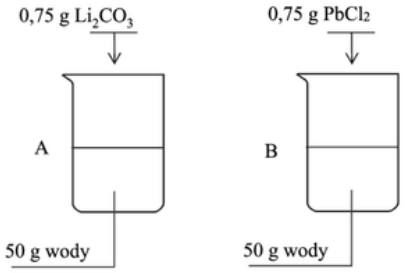
Informacja do zadań 9.–10.

Wykres rozpuszczalności w wodzie dwóch soli: węglanu litu i chlorku ołowiu(II), w zależności od temperatury przedstawia poniższy wykres.



Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Warszawa 2003.

W dwóch zlewkach A i B zmieszano z wodą – odpowiednio – węglan litu oraz chlorek ołowiu(II) i otrzymano mieszaniny o temperaturze 60 °C. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Zadanie 10. *(2 pkt)*

Do zlewki A dolano 20,00 g roztworu Li_2CO_3 o stężeniu 1% (w procentach masowych) i zawartość zlewki oziębiono do temperatury 30 °C.

Oblicz masę węglanu litu, który pozostanie nierozpuszczony. Wynik podaj w gramach w zaokrągleniu do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

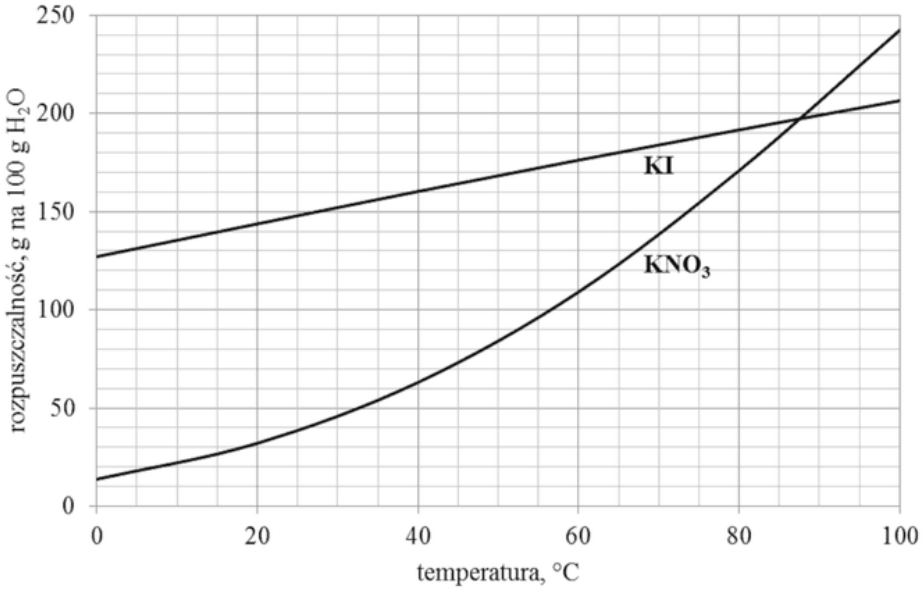
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

9.
24

Zadanie 6.

Poniżej przedstawiono wykres rozpuszczalności w wodzie dwóch soli KI i KNO_3 w zależności od temperatury.



Zadanie 6.2. *(2 pkt)*

Do 150 g roztworu jodku potasu nasyconego w temperaturze 15 °C dodano 100 g tej soli i zawartość zlewki ogrzano do temperatury 65 °C.

Oblicz, o ile procent wzrośnie masa roztworu w zlewce.

Obliczenia:

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

HYDRATY





$CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$ → (Temp) $CuSO_{4(s)} + H_2O_{(g)}$

niebieski — biały

Hydraty to sole uwodnione. W ich strukturze występuje woda krystalizacyjna, która została zamknięta wewnątrz sieci kryształu (okluzja) lub przyciąga się na zewnątrz wiązaniami międzycząsteczkowymi (adsorpcja)

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Przeliczanie Hydratów

① wyznacz wzór

$X SO_4 \cdot 10H_2O \qquad \%\, m_X = 18{,}8\%$

$100\,g\ XSO_4 \cdot 10H_2O$ — $18{,}8\,g\ X$ — $81{,}2\,g\ SO_4 \cdot 10H_2O$

$1 \cdot M\,g\ X$ — $(32 + 4 \cdot 16 + 10 \cdot 18)\,g\ SO_4 \cdot 10H_2O$

$$M = \frac{18{,}8 \cdot (32 + 4 \cdot 16 + 10 \cdot 18)}{81{,}2} \approx 64\ g/mol$$

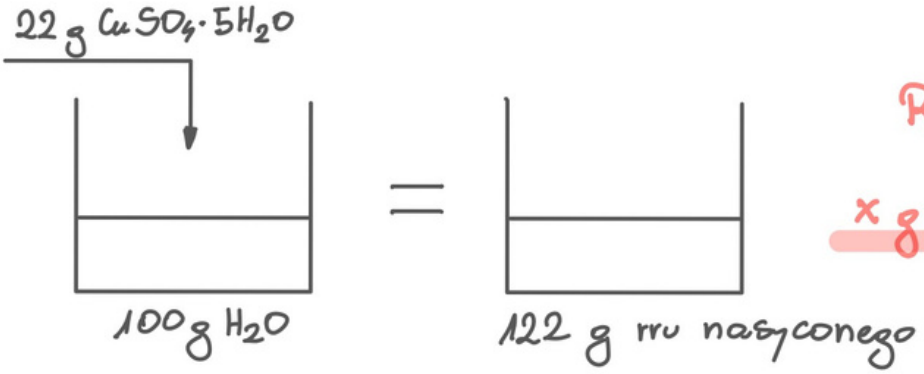
Cu

$CuSO_4 \cdot 10H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

② przeliczanie rozp. hydratu ↝ r sól b.w.



$R_{CuSO_4} = ?$

$x\ g\ CuSO_4 - 100\ g\ H_2O$

① $M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 160 + 90 = 250\ g/mol$

② $160\ g\ CuSO_4$ — $250\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$14{,}08\ g\ CuSO_4$ — $22\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

③

$122 - 40{,}08 = 107{,}92$

$14{,}08\ g\ CuSO_4$ — $122\ g$ rru nasyc. — $107{,}92\ g\ H_2O$

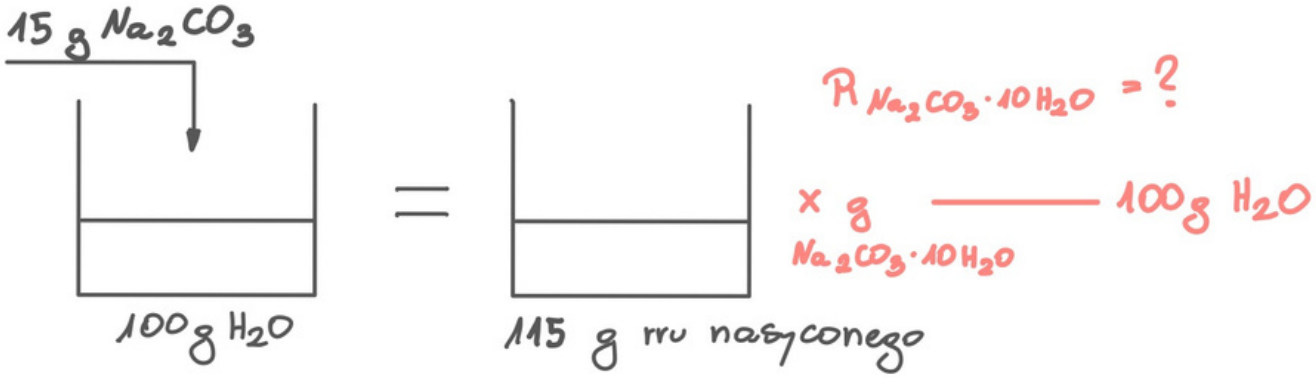
$13{,}05\ g\ CuSO_4$ — $100\ g\ H_2O$

$R_{CuSO_4} = 13{,}05\ g / 100\ g\ H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ przeliczanie $R_{s.b.} \longrightarrow R_H$



① $M_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 106 + 180 = 286\ g/mol$

② $106\ g\ Na_2CO_3$ — $286\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

$15\ g\ Na_2CO_3$ — $\approx 40{,}5\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

③ $40{,}5\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ — $115\ g$ rr. nasyc. — $74{,}5\ g\ H_2O$ ($115 - 40{,}5$)

$54{,}4\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ — $100\ g\ H_2O$

$$R_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 54{,}4\ g\ /\ 100\ g\ H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.1

Zadanie 16.
Pierwiastek chemiczny X tworzy hydrat o wzorze $XSO_4 \cdot 7H_2O$, którego 45,5% masy stanowi woda. Ustal masę molową pierwiastka X w zaokrągleniu do jedności.

10.2

Informacja do zadań 18.–19.

Tiosiarczan(VI) sodu występuje w postaci hydratu o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$. Podczas ogrzewania rozpuszcza się on w wodzie krystalizacyjnej i tworzy roztwór o stężeniu 63,71 % masowych. Pod wpływem kwasu roztwór tiosiarczanu(VI) sodu przyjmuje mleczne zabarwienie wskutek pojawienia się koloidalnej siarki, a ponadto wydziela się tlenek siarki(IV).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 18. (0–1)

Oblicz, ile moli wody przypada na jeden mol $Na_2S_2O_3$ w soli o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.3

Zadanie 16. *(2 pkt)*

Oblicz masę wody, w jakiej należy rozpuścić 30 g $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, aby otrzymać roztwór azotanu(V) miedzi(II) o stężeniu 15% masowych. Wynik podaj w gramach i zaokrąglij go do jedności.

Obliczenia: Odpowiedź:

10.4

Informacja do zadań 14.–15.

Węglan sodu występuje w postaci soli bezwodnej oraz w postaci hydratu zawierającego 63% masowych wody. Obie formy rozpuszczają się w wodzie. Uwodniony węglan sodu tworzy bezbarwne kryształy, które podczas ogrzewania uwalniają wodę krystalizacyjną i rozpuszczają się w niej.

Rozpuszczalność węglanu sodu (w przeliczeniu na sól bezwodną) w temperaturze 40 °C jest równa 48,8 g na 100 g wody.

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2015.

Zadanie 14.2. (0–1)

Na podstawie obliczeń rozstrzygnij, czy węglan sodu zawarty w opisanym hydracie całkowicie rozpuści się w wodzie krystalizacyjnej w temperaturze 40 °C.

Obliczenia:	
Rozstrzygnięcie:	Węglan sodu (rozpuści się / nie rozpuści się) całkowicie w uwolnionej wodzie krystalizacyjnej w temperaturze 40 °C.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.5

Informacja do zadań 52.–54.

Jakość gleb zależy m.in. od zawartości tzw. próchnicy, stanowiącej mieszaninę związków chemicznych pochodzących z rozkładu szczątków organicznych. Sposób określenia w przybliżeniu zawartości próchnicy w glebie polega na ilościowym utlenieniu związków organicznych, których głównym składnikiem jest węgiel.

Utlenianie węgla zawartego w związkach organicznych można przeprowadzić za pomocą dichromianu(VI) potasu, w środowisku kwasu siarkowego(VI) z dodatkiem siarczanu(VI) rtęci(II) jako katalizatora (reakcja 1.), co w uproszczeniu można zilustrować równaniem:

$$3C + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \xrightarrow{T,\ \text{katalizator}} 3CO_2 + 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

W tej metodzie stosuje się nadmiar dichromianu(VI), a następnie – w obecności wskaźnika – utleniacz dodany w nadmiarze poddaje się reakcji z jonami żelaza Fe^{2+} jako reduktorem (reakcja 2.).

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

Jest to tzw. miareczkowanie reduktometryczne, podczas którego roztwór soli żelaza(II) o znanym stężeniu znajduje się w biurecie. Ten roztwór dodaje się stopniowo do kolby z utleniaczem i na końcu dokładnie odczytuje, jaka jego objętość została zużyta w reakcji.

Zadanie 53. (0–1)

Do przygotowania roztworu soli żelaza(II) najczęściej stosuje się tzw. sól Mohra o wzorze $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$.

Oblicz masę próbki soli Mohra, którą trzeba odważyć, żeby w kolbie miarowej o pojemności 100 cm^3 przygotować roztwór o stężeniu jonów Fe^{2+} równym 0,1 mol · dm^{-3}.

Obliczenia:

10.6

Zadanie 19. (0–2)

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność uwodnionego wodorosiarczanu(VI) sodu o wzorze $NaHSO_4 \cdot H_2O$ jest równa 67 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: T. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2004.

Oblicz, jaki procent masy roztworu nasyconego o temperaturze 20 °C stanowi masa soli bezwodnej $NaHSO_4$.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

10.
7

Zadanie 15. (0–2)

Chlorek wapnia tworzy rozpuszczalne hydraty o wzorze ogólnym $CaCl_2 \cdot nH_2O$.
W zależności od temperatury w równowadze z roztworem nasyconym pozostają hydraty o różnych wartościach współczynnika n.
W temperaturze 40 °C jeden z hydratów chlorku wapnia rozpuszcza się w ilości 767,4 g na 100 g wody, a stężenie nasyconego roztworu chlorku wapnia wynosi 53,66 % masowych.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Wykonaj obliczenia i napisz wzór opisanego hydratu chlorku wapnia.

Obliczenia:

Wzór hydratu:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.
8

Zadanie 9. (0–2)

Węglan sodu jest solą dość dobrze rozpuszczalną w wodzie. Podczas ochładzania jej gorącego roztworu nie powstaje sól bezwodna, ale wydzielają się hydraty, których skład zależy od temperatury. W temperaturze 20 °C w równowadze z roztworem nasyconym pozostaje dekahydrat o wzorze $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Rozpuszczalność dekahydratu węglanu sodu w wodzie w tej temperaturze jest równa 21,5 g w 100 g wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Oblicz rozpuszczalność węglanu sodu (wyrażoną w gramach substancji na 100 gramów wody) w opisanych warunkach <u>w przeliczeniu na sól bezwodną</u>.

Obliczenia:

Odpowiedź: Rozpuszczalność = ……. g soli bezwodnej w 100 g wody.



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.
9

Zadanie 26. (0–2)

Kwas etanodiowy o wzorze $(COOH)_2$ jest najprostszym kwasem dikarboksylowym, którego rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 20 °C jest równa 9,52 g bezwodnego kwasu w 100 g wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz minimalną masę wody potrzebną do rozpuszczenia 14,0 gramów hydratu kwasu etanodiowego o wzorze $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ w temperaturze 20 °C. Wynik końcowy podaj w gramach i zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:



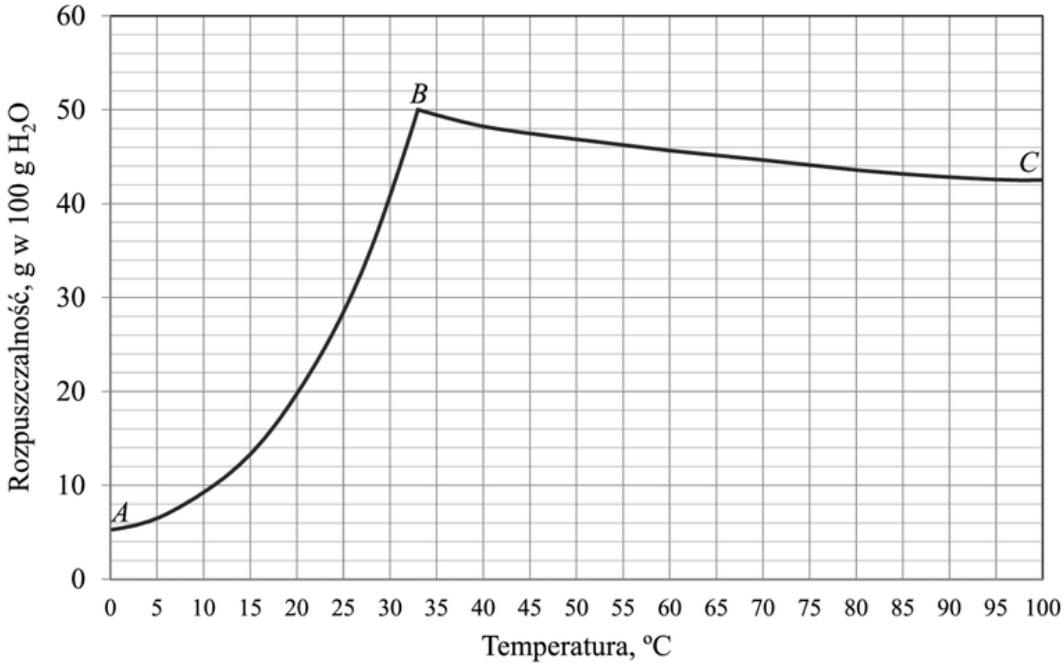
Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.
10

Zadanie 14. (0–2)

Na wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności siarczanu(VI) sodu w wodzie od temperatury. W zakresie temperatury 0 °C – 32,38 °C w równowadze z roztworem nasyconym istnieje sól uwodniona siarczan(VI) sodu–woda (1/10) o wzorze $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, której rozpuszczalność w przeliczeniu na sól bezwodną ilustruje krzywa *AB*. W zakresie temperatury 32,38 °C – 100 °C w równowadze z roztworem nasyconym pozostaje sól bezwodna, jej rozpuszczalność ilustruje krzywa *BC*. W punkcie *B* rozpuszczalność siarczanu(VI) sodu jest równa około 50 g soli bezwodnej w 100 g wody.



Na podstawie: R.C. Wells, *Sodium sulphate: its sources and uses*, Washington 1923.

W temperaturze 32,38 °C przygotowano nasycony roztwór siarczanu(VI) sodu: rozpuszczono odpowiednią ilość soli w 200 gramach wody. Otrzymany roztwór podzielono na dwie równe próbki. Próbkę I ochłodzono do temperatury 25 °C, a próbkę II ogrzano do temperatury 75 °C.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Odpowiedź uzasadnij.

1. Po ochłodzeniu próbki I do temperatury 25 °C wykrystalizowało około 22 gramów soli uwodnionej o wzorze $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ pozostającej w równowadze z roztworem nasyconym.

.....

.....

2. Po ogrzaniu próbki II do temperatury 75 °C wykrystalizowało około 6 gramów soli bezwodnej o wzorze Na_2SO_4 pozostającej w równowadze z roztworem nasyconym.

.....

.....

Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.
11

Informacja do zadań 10.–11.

Jednym z tlenowych kwasów siarki jest kwas trioksotiosiarkowy (nazwa zwyczajowa: kwas tiosiarkowy) o wzorze $H_2S_2O_3$. Anion $S_2O_3^{2-}$ (tiosiarczanowy) ma strukturę analogiczną do struktury jonu siarczanowego(VI), z tą różnicą, że zamiast jednego atomu tlenu zawiera atom siarki. Centralnemu atomowi siarki w jonie $S_2O_3^{2-}$ odpowiada stopień utlenienia (VI), a skrajnemu – stopień utlenienia (–II). Kwas tiosiarkowy jest substancją nietrwałą, trwałe są natomiast sole tego kwasu – tiosiarczany. Spośród tych soli największe znaczenie ma tiosiarczan sodu – zwykle występujący jako pentahydrat o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Znajduje on zastosowanie w przemyśle włókienniczym jako substancja służąca do usuwania resztek chloru używanego do bielenia tkanin. Podczas zachodzącej reakcji chlor utlenia jony $S_2O_3^{2-}$ do jonów siarczanowych(VI). W przemianie tej udział bierze również woda.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej,* Warszawa 2004.

Zadanie 11. (0–2)

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność pentahydratu tiosiarczanu sodu wynosi 176 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 100 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C wodnego roztworu tiosiarczanu sodu, aby uzyskać roztwór o stężeniu 25% masowych. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności. Wynik końcowy zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:



Kurs maturalny- Stechiometria
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

10.
12

Zadanie 17. (0–2)

W 150 g wody o temperaturze 80 °C rozpuszczono 160 g bezwodnego tiosiarczanu sodu ($Na_2S_2O_3$). Otrzymany roztwór ochłodzono do temperatury 20 °C.

Oblicz, ile gramów $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ wykrystalizuje po ochłodzeniu roztworu.
W temperaturze 20 °C rozpuszczalność hydratu wynosi 176 g w 100 g wody.

Obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com