



Woda i roztwory wodne - stężenie procentowe,
rozpuszczalność

Woda i roztwory wodne - stężenie procentowe, rozpuszczalność

Poniższy materiał stanowi uzupełnienie treści znajdujących się w materiale: <https://zpe.gov.pl/a/woda-i-roztwory-wodne-podsumowanie/D18egiQxq>

Czy wiesz, że woda płynąca z kranu jest tak naprawdę mieszaniną różnych cząsteczek i jonów? Dlatego w laboratorium używamy wyłącznie wody destylowanej, czyli poddanej procesowi destylacji. Dzięki temu otrzymujemy wodę będącą czystą substancją chemiczną, pozbawioną wszelkich innych związków chemicznych. Przeprowadzając następnie doświadczenia chemiczne w laboratorium, mamy pewność, że w mieszaninie reakcyjnej są wyłącznie te związki chemiczne, które wprowadziliśmy.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- mechanizm tworzenia wiązania kowalencyjnego;
- warunki i sposób polaryzacji wiązań;
- przykłady atomów pierwiastków, pomiędzy którymi tworzy się wiązanie kowalencyjne spolaryzowane;
- budowę tlenków;
- różnice pomiędzy zjawiskiem fizycznym a reakcją chemiczną;
- czynniki wpływające na szybkość rozpuszczania się różnych substancji w wodzie.

Nauczysz się

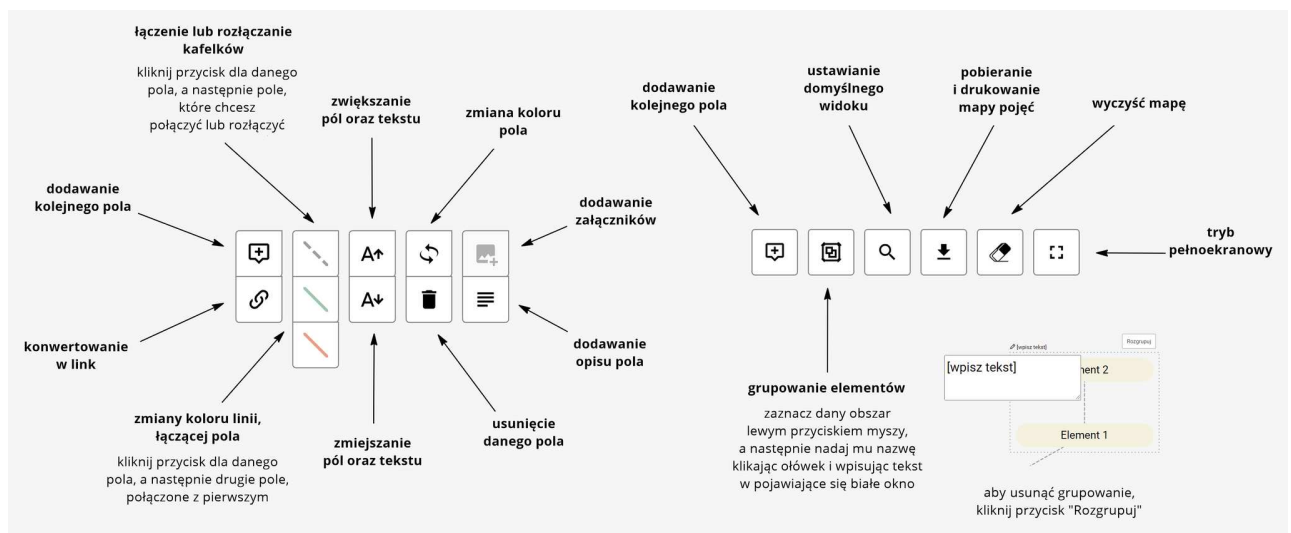
- opisywać budowę cząsteczki wody
- wskazywać, jakie właściwości wynikają z budowy cząsteczki wody;
- podawać różnice między [roztworem właściwym](#) a [zawiesiną](#) i [koloidem](#);
- wymieniać różnice pomiędzy roztworem nasyconym a [nienasyconym](#);

- wykonywać obliczenia związane z pojęciami rozpuszczalności substancji oraz stężenia procentowego roztworu;
- wymieniać zjawiska fizyczne charakteryzujące obieg wody na Ziemi.

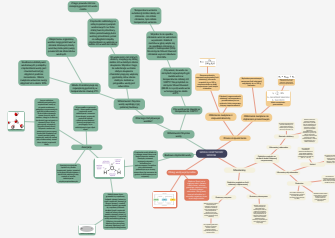
1. Mapa myśli

Instrukcja obsługi mapy pojęć

Poniżej zamieszczono instrukcję obsługi menu mapy pojęć.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Mapa myśli pt. „Woda i roztwory wodne”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

W jaki sposób dzielimy mieszaniny ze względu na ilość drobin substancji rozpuszczonej?
Wybierz i zaznacz prawidłową odpowiedź.

- zawiesiny i roztwory właściwe
- roztwory właściwe, roztwory koloidalne i zawiesiny
- roztwory nasycone i nienasycone
- mieszaniny jednorodne i niejednorodne

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Cząsteczka wody ma budowę polarną, ponieważ pomiędzy atomami występują wiązania kowalencyjne spolaryzowane, a gromadzące się wówczas cząstkowe ładunki dodatnie i ujemne wokół atomów są rozdzielone. Dokończ poniższe zdania wybierając, właściwe słowo.

Wokół atomów wodoru gromadzą się cząstkowe ładunki

Wokół atomu tlenu gromadzi się cząstkowy ładunek

ujemny

ujemne

dodatnie

dodatni

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 3

Poniżej przedstawiono pewną definicję.

Jest to zjawisko łączenia się drobin (cząsteczek, jonów, atomów) w większe układy, złożone z dwóch lub większej liczby cząstek w wyniku oddziaływań międzycząsteczkowych.

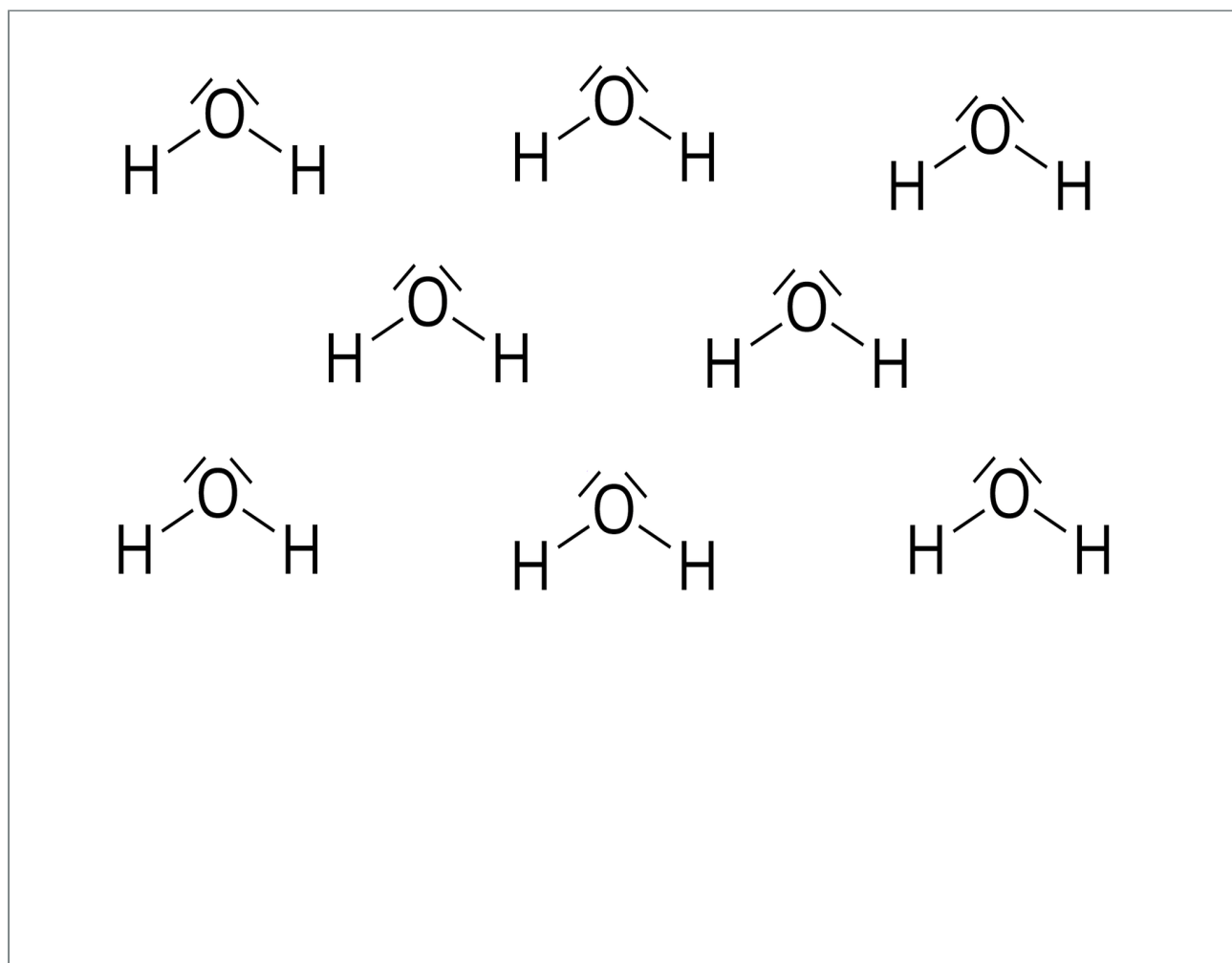
O jakim zjawisku mowa? Wpisz odpowiedź.

Mowa o zjawisku o nazwie .

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 4

Jednym z rodzajów oddziaływań pomiędzy cząsteczkami wody są [wiązania wodorowe](#), które wpływają na jej wysoką temperaturę wrzenia. Należy bowiem dostarczyć więcej energii, aby zerwane zostały oddziaływania międzycząsteczkowe i doszło do zmiany stanu skupienia. Na poniższym schemacie przedstawiono wzory elektronowe kilku cząsteczek wody. Zaznacz wiązania wodorowe powstające pomiędzy nimi.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W przypadku roztworów wodnych, bardzo często mamy do czynienia z zadaniami, które bazują na obliczeniach związanych ze [stężeniami procentowymi](#) oraz [rozpuszczalnością](#). W jaki sposób, krok po kroku, rozwiązywać takie zadania?

2. Stężenie procentowe

W zadaniach dotyczących stężeń procentowych opieramy się na definicji stężenia procentowego. Jest to ilość substancji, która znajduje się w 100 g roztworu. Stężenie procentowe wyrażane jest w procentach masowych. Zatem wzór na stężenie procentowe zapisujemy w następujący sposób:

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

gdzie: m_s – masa [substancji rozpuszczonej](#); m_r – masa roztworu.

Poniżej przedstawiono opis przygotowania pewnego roztworu.

Na wadze technicznej odważono 2 g azotanu(V) potasu. Następnie w cylindrze miarowym odmierzone 200 cm³ wody destylowanej (gęstość wody wynosi 1 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$). Do kolby stożkowej wprowadzono lejek i przesypano sól. W kolejnym kroku przelewano wodę z cylindra miarowego przez lejek tak, aby pozbyć się z lejka pozostałości soli. Wyjęto z kolby lejek i mieszano zawartość kolby do momentu całkowitego rozpuszczenia soli w wodzie.

W jaki sposób obliczyć stężenie procentowe tak przygotowanego roztworu azotanu(V) potasu?

Krok 1

Wypisanie danych i szukanych z zadania – substancją rozpuszczoną jest azotan(V) potasu a [rozpuszczalnikiem](#) jest woda.

$$m_s = 2 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$C_p = ?$$

Krok 2

Zapisanie wzoru na stężenie procentowe:

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

Krok 3

Zapisanie wzoru na masę roztworu:

$$m_r = m_{\text{rozp.}} + m_s$$

Krok 4

Obliczenie masy rozpuszczalnika, korzystając ze wzoru na gęstość.

$$d = \frac{m}{V} \quad / \cdot V$$

$$m = d \cdot V$$

$$m_{\text{rozp.}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 200 \text{ cm}^3 = 200 \text{ g}$$

Krok 5

Podstawienie danych do wzoru na stężenie procentowe

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\% = \frac{2 \text{ g}}{202 \text{ g}} \cdot 100\% = 0,99\%$$

Odpowiedź: Stężenie procentowe azotanu(V) potasu w otrzymanym roztworze wynosi 0,99%.

Polecenie 5

Gęstość wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 20% masowych wynosi $2,13 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (w temperaturze 25°C). Jaką masę NaOH należy odważyć, aby otrzymać 150 cm^3 roztworu? Wybierz prawidłową odpowiedź.

63,9 g

639 g

6,39 g

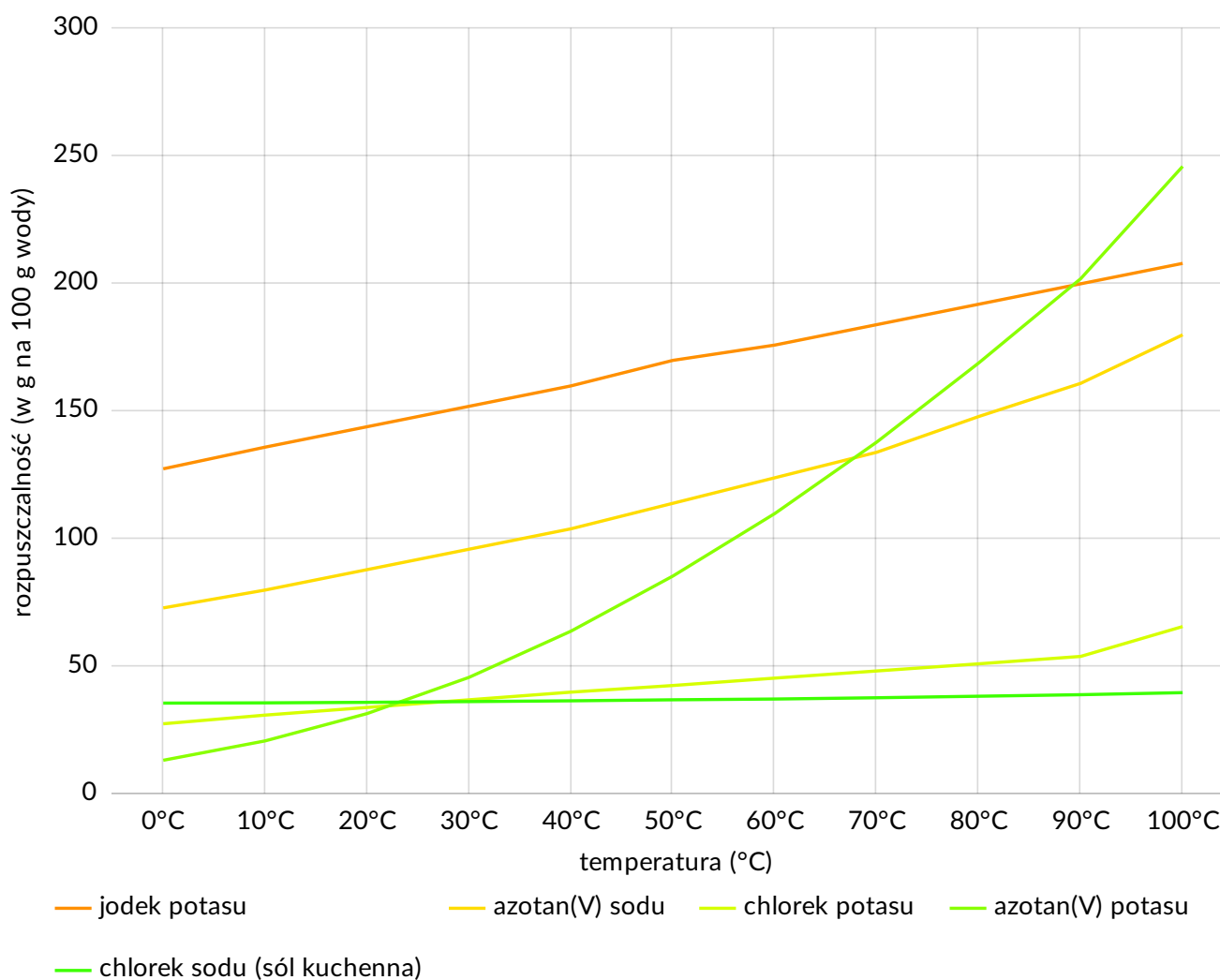
0,639 g

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Rozpuszczalność

W zadaniach dotyczących rozpuszczalności substancji opieramy się na definicji rozpuszczalności. Jest to maks. ilość substancji, jaką możemy rozpuścić się w 100 g rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem. Zależność rozpuszczalności substancji od temperatury przedstawiana jest na wykresie, który nazywamy [krzywą rozpuszczalności](#).

Krzywe rozpuszczalności wybranych związków nieorganicznych



Źródło: Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Tom 1 i 2, 2021., GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na podstawie krzywej odczytujemy rozpuszczalność substancji w danej temperaturze. W zadaniach związanych z rozpuszczalnością substancji bardzo często wykorzystujemy również wzór na stężenie procentowe. Przyjrzyjmy się poniższemu zagadnieniu.

Pewien uczeń odczytał rozpuszczalność siarczanu(VI) potasu z krzywej rozpuszczalności i przedstawił dane w formie tabeli.

Temperatura [°C]	0	10	30	40	50	70	100
Rozpuszczalność K ₂ SO ₄ [g/100 g wody]	7,5	9,5	13	14,7	16,5	19,7	24,0

Ile gramów siarczanu(VI) potasu potrzeba do sporządzenia 342 g nasyconego roztworu o temperaturze 40 °C?

Krok 1: Wypisanie danych z zadania.

$$T = 40\text{ °C}$$

$$R = 14,7 \frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$m_r = 342 \text{ g}$$

Krok 2: Interpretacja rozpuszczalności

$$R = 14,7 \frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

14,7 g substancji rozpuszcza się w 100 g H₂O.

Krok 3: Obliczenie masy roztworu na podstawie interpretacji rozpuszczalności.

$$m_r = m_s + m_{\text{rozp.}} = 14,7 \text{ g} + 100 \text{ g} = 114,7 \text{ g}$$

Krok 4: Ułożenie proporcji.

Wiemy, że 14,7 g substancji rozpuszcza się w 114,7 g roztworu, tworząc roztwór nasycony. Zastanawiamy się więc, jaka masa substancji rozpuści się w 342 g roztworu.

$$14,7 \text{ g} - 114,7 \text{ g}$$

$$x - 342 \text{ g}$$

$$x = \frac{14,7 \text{ g} \cdot 342 \text{ g}}{114,7 \text{ g}} = \frac{5027,4 \text{ g}}{114,7 \text{ g}} = 43,83 \text{ g}$$

Odpowiedź: W temperaturze równej 40°C 43,83 g K_2SO_4 znajduje się w 342 g roztworu, tworząc roztwór nasycony.

Polecenie 6

Jakie jest stężenie procentowe otrzymanego roztworu K_2SO_4 w temperaturze 40°C ?
Wybierz i zaznacz prawidłową odpowiedź.

12,8%

0,013%

9%

7,8%

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

krzywa rozpuszczalności

wykres przedstawiający zależność rozpuszczalności danej substancji od temperatury

rozpuszczalność

określa maksymalną ilość substancji, jaka może rozpuścić się w 100 g rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem

stężenie procentowe

ilość substancji znajdującej się w 100 g roztworu, stężenie procentowe wyrażane jest w procentach masowych

roztwór nasycony

roztwór, który w danej temperaturze zawiera maksymalną ilość substancji rozpuszczonej, a dodana kolejna do niej porcja substancji nie ulega rozpuszczeniu

roztwór nienasycony

roztwór, który w danej temperaturze nie zawiera maksymalnej ilości substancji rozpuszczonej i w którym można rozpuścić dodatkową porcję tej substancji

dipol

układ dwóch różnoimiennych ładunków elektrycznych (dodatniego i ujemnego); cząsteczka o nierównomiernym rozłożeniu cząstkowych ładunków dodatnich i ujemnych powstałych na skutek przesunięcia wspólnych par elektronowych pomiędzy atomami tworzącymi cząsteczkę

rozpuszczalnik

składnik roztworu; najczęściej jest to substancja występująca w przewodzie

substancja polarna

substancja zbudowana z cząsteczek, które są dipolami

substancja rozpuszczona

składnik roztworu, substancja rozpuszczona w rozpuszczalniku

roztwór właściwy (rzeczywisty)

roztwór, w którym średnica cząstek substancji rozproszonej w ośrodku rozpraszającym wynosi mniej niż 10^{-9} m

roztwór koloidalny

roztwór, w którym średnica cząstek substancji rozproszonej w ośrodku rozpraszającym mieści się w granicach od 10^{-7} m do 10^{-9} m


zawiesina

roztwór, w którym średnica cząstek substancji rozproszonej w ośrodku rozpraszającym wynosi więcej niż 10^{-9} m

wiązania wodorowe

oddziaływania pomiędzy atomem wodoru jednej cząsteczki a wolnymi parami elektronowymi atomu silnie elektroujemnego (np. atomu tlenu, fluoru lub azotu) drugiej cząsteczki; odpowiadają m.in. za wysokie temperatury wrzenia substancji

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz prawidłową odpowiedź. Maksymalna ilość substancji, którą można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika, np. wody, to definicja:

roztworu właściwego.

rozpuszczalności.

roztworu koloidalnego.

masy roztworu.

stężenia procentowego.

Ćwiczenie 2



Woda wrze w stosunkowo wysokiej temperaturze. Wynika to z pewnych oddziaływań tworzących się pomiędzy cząsteczkami wody. Wskaż nazwę oddziaływań powodujących wysoką temperaturę wrzenia wody.

Oddziaływania van der Waalsa

Mostki disiarczkowe

Wiązania wodorowe

Wiązania kowalencyjne

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając prawidłowe słowo spośród podanych.

Pomiędzy atomami w cząsteczce wody występują wiązania . Wiążąca para elektronowa jest przesunięta w stronę atomu , ponieważ atom ten znacznie silniej przyciąga elektrony niż atom . Gromadzące się wokół atomów ładunki dodatnie i ujemne powodują, że cząsteczka wody jest .

polarna

niepolarna

kowalencyjne niespolaryzowane

wodorowe

tlenu

jonowe

kowalencyjne spolaryzowane

wodoru

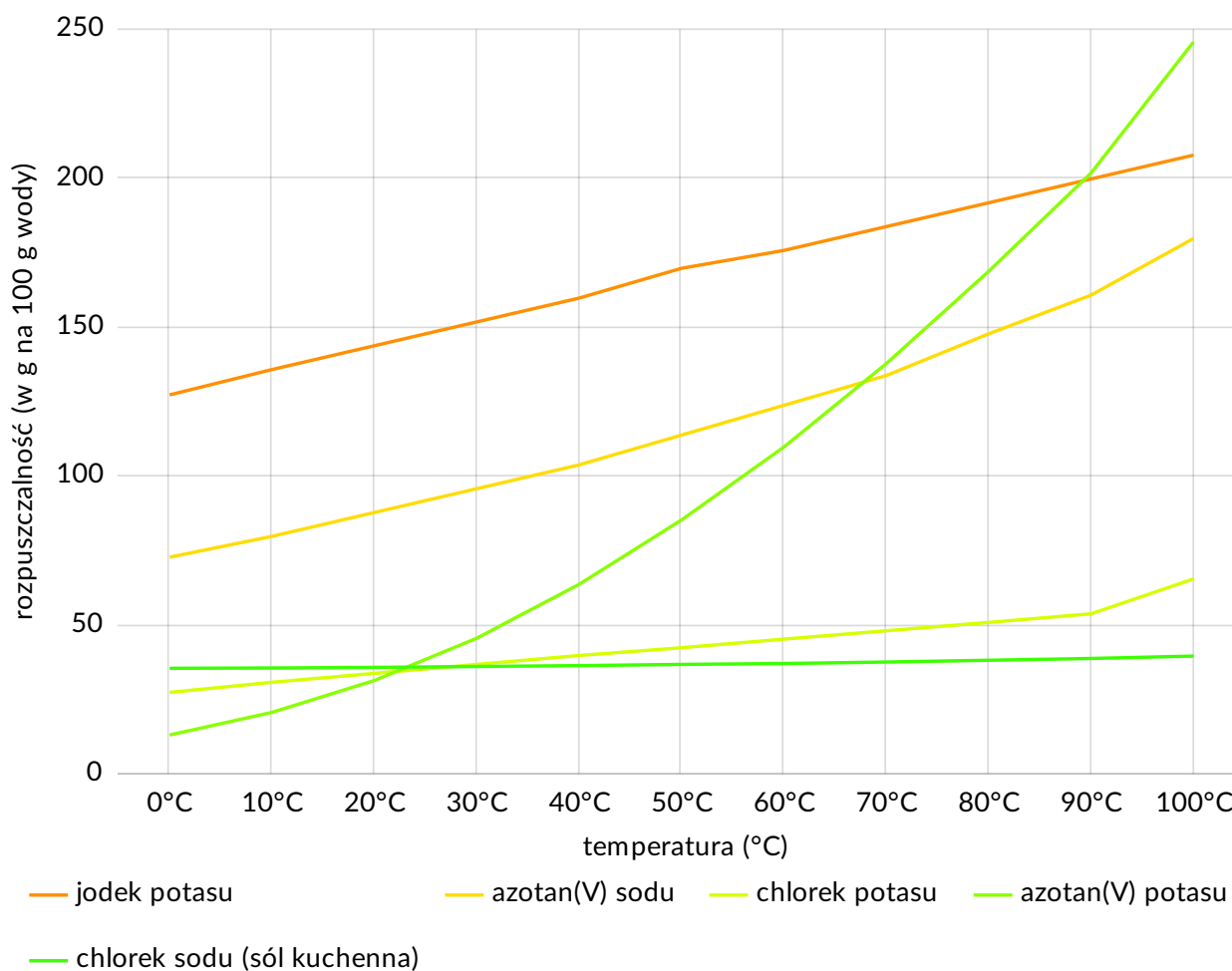
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Poniżej zamieszczono krzywą rozpuszczalności przykładowych substancji stałych.

Krzywe rozpuszczalności wybranych związków nieorganicznych



Źródło: Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Tom 1 i 2, 2021., GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Korzystając z powyższych informacji, dopasuj daną substancję do maksymalnej liczby gramów, jaka może być rozpuszczona w 100 g wody, aby otrzymać roztwór nasycony tej substancji w temperaturze 70°C.

Substancja	Rozpuszczalność w $T = 70^{\circ}\text{C}$
------------	--

Substancja	Rozpuszczalność w $T = 70^{\circ}\text{C}$
KCl	<input type="text"/>
KI	<input type="text"/>
NaNO_3	<input type="text"/>
KNO_3	<input type="text"/>

184 g

134 g

20 g

48 g

138 g

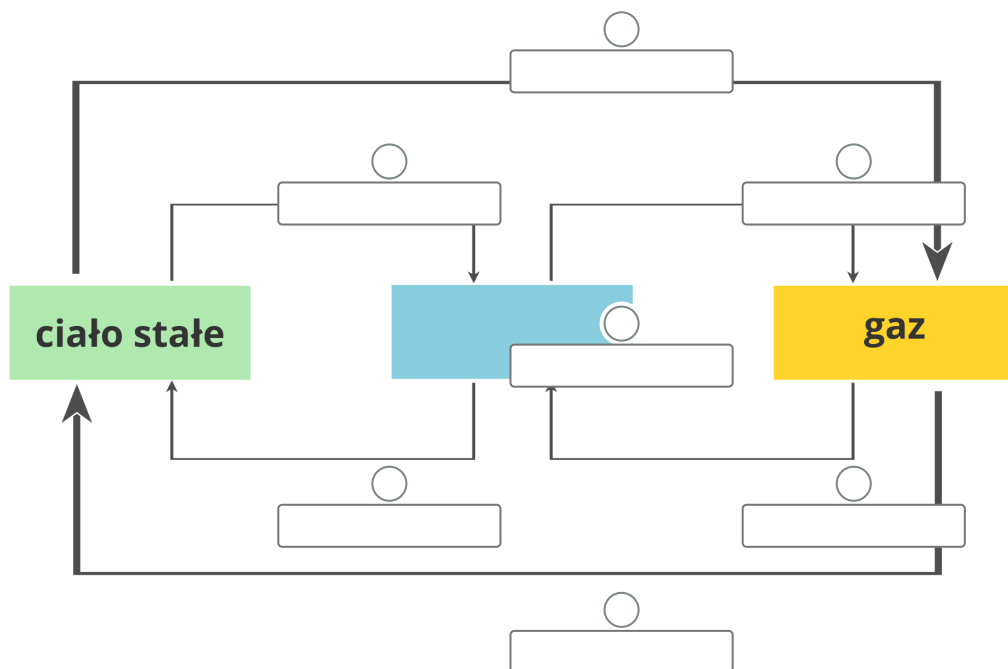
48 g

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Uzupełnij poniższy schemat obiegu wody w przyrodzie. W tym celu wstaw odpowiednie słowo w puste miejsce.



krzepnięcie

resublimacja

sublimacja

ciecz

parowanie

skraplanie

topnienie

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Przygotowano dwie zlewki, do których wprowadzono po 45 g azotanu(V) potasu o wzorze KNO_3 . Do obu zlewek wiano wodę o temperaturze 60°C w następujących ilościach:

Do zlewki pierwszej wprowadzono 90 g wody, a do zlewki drugiej 30 g wody. Ustal jaki roztwór (nasycony czy nienasycony) otrzymano w obu probówkach, jeżeli wiesz, że rozpuszczalność azotanu(V) potasu w temperaturze 60°C wynosi 110 g na 100 g wody.

W zlewce pierwszej otrzymano roztwór .

W zlewce drugiej otrzymano roztwór .

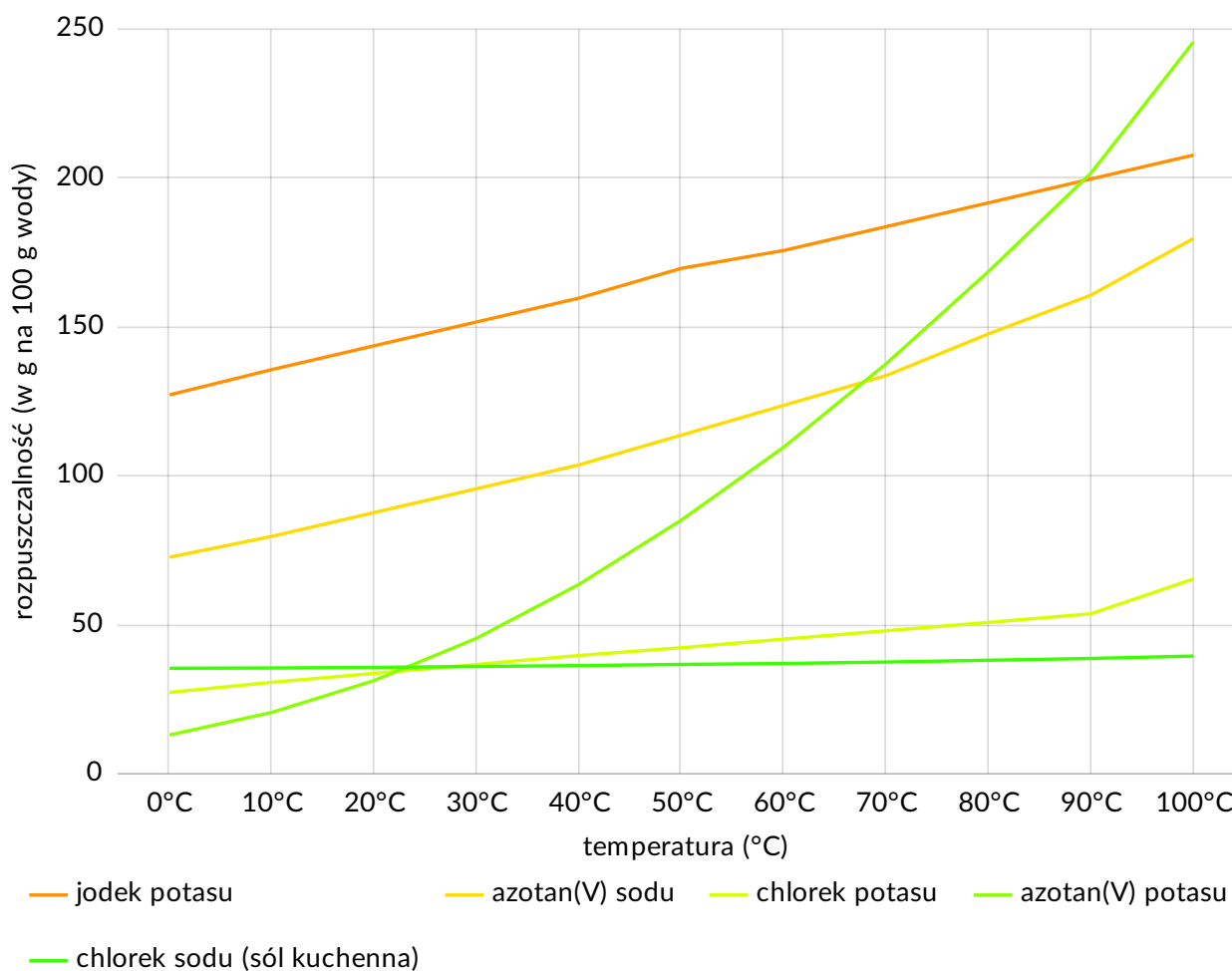
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7



Poniżej przedstawiono krzywe rozpuszczalności wybranych soli.

Krzywe rozpuszczalności wybranych związków nieorganicznych



Źródło: Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Tom 1 i 2, 2021., GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Korzystając z powyższych informacji zaznacz, ile gramów substancji rozpuszczonej i ile gramów wody zawiera 170 g nasyconego roztworu chlorku potasu w temperaturze 80°C?

	masa substancji rozpuszczonej, g	masa wody, g
○	20,3	149,7

	masa substancji rozpuszczonej, g	masa wody, g
<input type="radio"/>	95	75
<input type="radio"/>	57,5	112,5
<input type="radio"/>	43	127

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8



Zjawisko Tyndalla to zjawisko rozchodzenia się światła w postaci stożkowych smug. Można go zaobserwować w roztworze białka, kiedy skierujemy światło bezpośrednio na naczynia z mieszaniną. Światła reflektorów we mgle również tworzą charakterystyczny stożek. Odpowiedz na pytania.

Napisz, w jakim typie roztworu występuje zjawisko Tyndalla.

Podaj przykład takiego roztworu.

Rozstrzygnij, czy w tych roztworach można mówić o rozpuszczaniu jednej substancji w drugiej. Uzasadnij swoje stanowisko.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 9



Sól fizjologiczna to 0,9% roztwór chlorku sodu. Jaką masę chlorku sodu należy odważyć, aby przygotować 500 g soli fizjologicznej? Zapisz rozwiązanie, a następnie wpisz wynik w okno.

Odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Odpowiedź:

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 10



Pewna stała mieszanina o masie 250 g zawiera 20% chlorku sodu i 80% wodorotlenku sodu. Mieszaninę tę rozpuszczono w 500 cm³ wody (gęstość wody wynosi 1 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$). Jakie są stężenia procentowe obu składników roztworu? Wybierz i zaznacz prawidłową odpowiedź.

	$C_p \text{ NaCl} [\%]$	$C_p \text{ NaOH} [\%]$
<input type="radio"/>	10	40
<input type="radio"/>	40	10
<input type="radio"/>	6,7	26,7
<input type="radio"/>	26,7	6,7

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 11



Choose the correct answer.

Based on the knowledge of the solubility of substances in water, you can:



determine the min. amount of a substance that can dissolve in 100 g of water at the specified temperature.



determine the max. amount of the substance that can dissolve in 100 g of solution at the specified temperature.



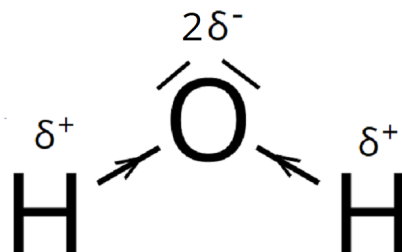
assess whether a given amount of a substance can dissolve in a given mass of water and temperature.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 12



A water molecule is shown below as a dipole.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Choose the correct answer. Molecule in which opposite ends have opposite electric charges is:

nonpolar molecule.

hydrogen bond.

solution.

polar molecule.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 1, Warszawa 2022.

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Kielce 2020.

Notatnik

Miejsce na Twoje notatki:

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.