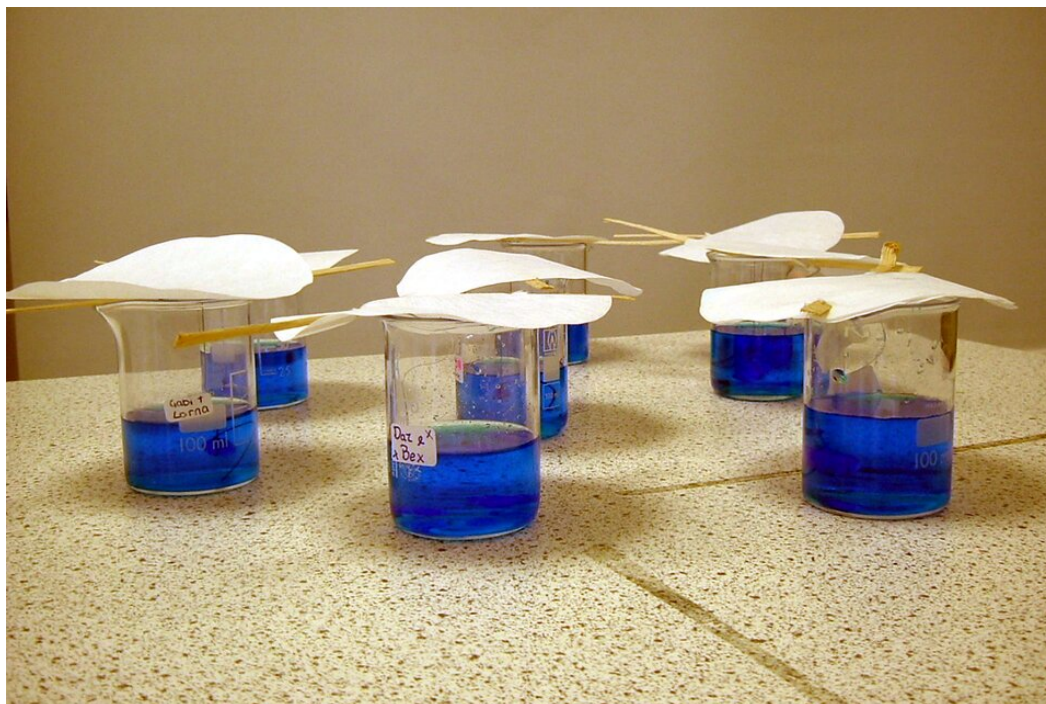




Rozpuszczalność substancji

Rozpuszczalność substancji

Mówimy o niektórych substancjach, że bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie. Nie znaczy to jednak, że mieszają się z nią w nieograniczonym stosunku.



Hodowla kryształów CuSO_4 , hodowane kryształy to siarczan(VI) miedzi(II) – woda (1/5).

Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- definicję roztworu właściwego;
- sposób otrzymywania roztworu właściwego;
- czynniki wpływające na szybkość rozpuszczania substancji w wodzie.

Nauczysz się

- rozróżniać pojęcia: roztworu nasyconego, roztworu nienasyconego oraz roztworu rozcieńczonego i roztworu stężonego,
- opisywać zmiany rozpuszczalności ciał stałych i gazów w wodzie, w zależności od temperatury;

- interpretować krzywe rozpuszczalności w celu określenia rozpuszczalności substancji.

1. Czy w tej samej ilości wody rozpuszcza się taka sama ilość każdej substancji?

Doświadczenie 1

Przeprowadź doświadczenie chemiczne, które będzie polegać na sprawdzeniu, czy w tej samej ilości wody rozpuszcza się taka sama ilość każdej substancji. Wybierz hipotezę, zweryfikuj ją, zapisz obserwacje i wnioski.

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

Polecenie 1

Zapisz hipotezę, obserwację i wnioski z doświadczenia.

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

2. Czy ilość substancji rozpuszczanej zależy od temperatury rozpuszczalnika?

Doświadczenie 2

Przeprowadź doświadczenie chemiczne, które będzie polegać na sprawdzeniu, czy ilość substancji, jaka ulegnie rozpuszczeniu, zależy od temperatury rozpuszczalnika. Wybierz hipotezę, zweryfikuj ją, zapisz obserwacje i wnioski.

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

Polecenie 2

Zapisz hipotezę, obserwację i wnioski z doświadczenia.

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

Doświadczenie 3

Przeprowadź doświadczenie chemiczne, które będzie polegać na sprawdzeniu, jaki wpływ na rozpuszczanie gazu (tlenku węgla(IV)) w wodzie ma temperatura. Wybierz hipotezę, zweryfikuj ją, zapisz obserwacje i wnioski.

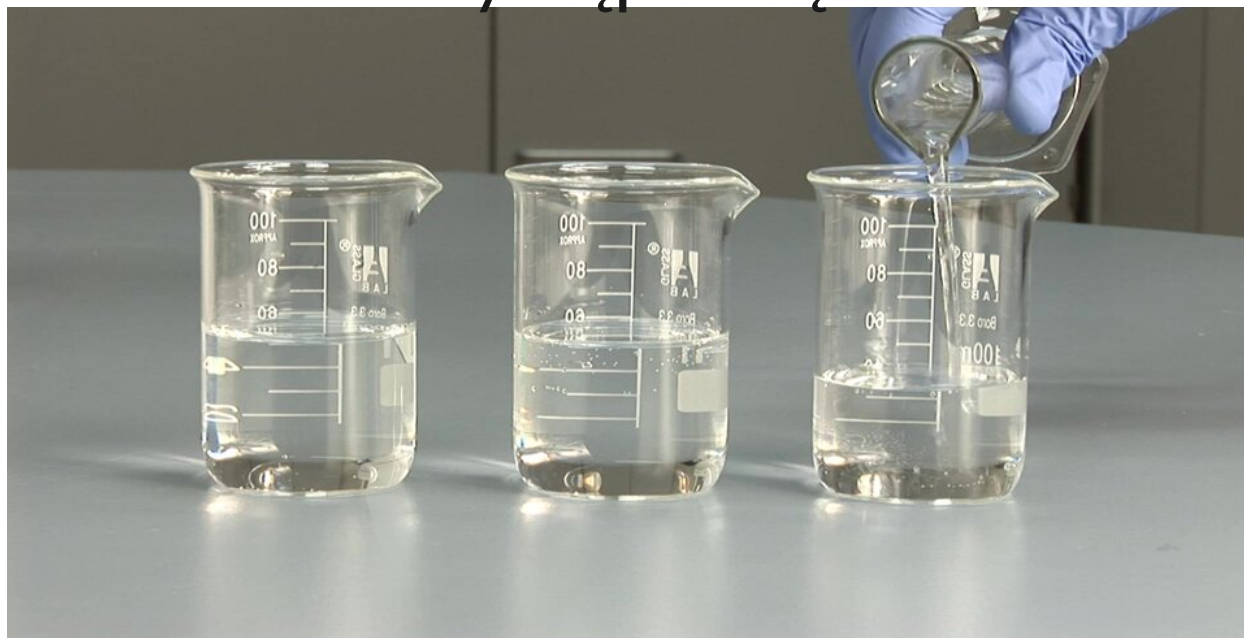
Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 3

Zapisz hipotezę, obserwację i wnioski z doświadczenia.

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

Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R5JTMNxsNVE5u](https://www.youtube.com/preview/resource/R5JTMNxsNVE5u)

Film pt. *Wpływ temperatury na proces rozpuszczania gazów w wodzie – na przykładzie dwutlenku węgla*

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

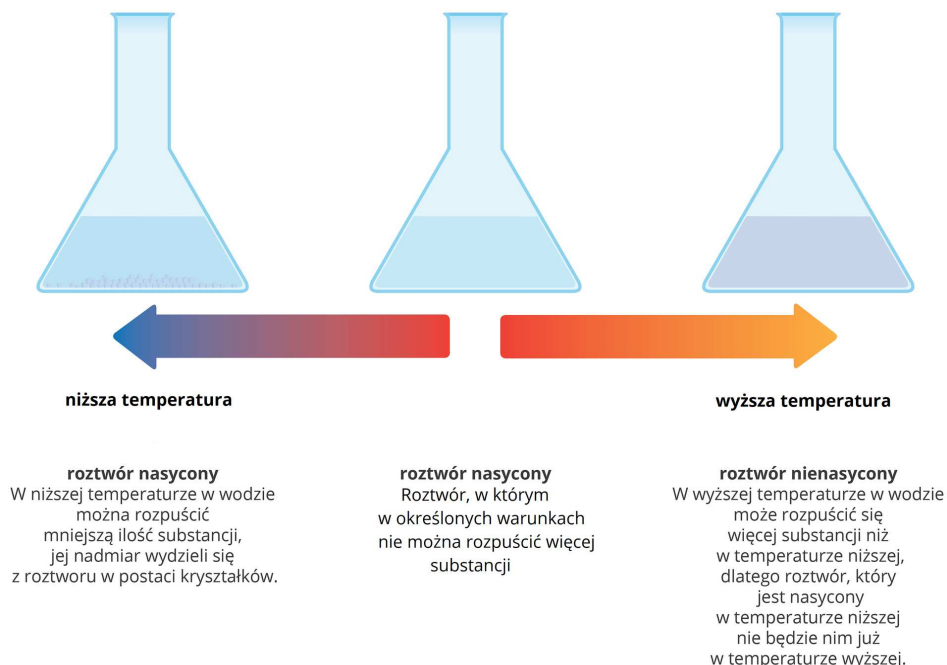
Na stole laboratoryjnym znajdują się trzy zlewki o jednakowej objętości oraz butelka wody mineralnej. Do pierwszej wlewana jest schłodzona woda, do drugiej woda o temperaturze pokojowej, a do trzeciej woda gazowana. W zlewce drugiej i trzeciej wydzielają się pęcherzyki gazu. W trzeciej jest ich najwięcej.

Ilość substancji, która może ulec rozpuszczeniu w wodzie, zależy od temperatury. W przypadku gazów ilość ta maleje wraz ze wzrostem temperatury, natomiast dla ciał stałych wielkość ta na ogół rośnie.

3. Roztwór nasycony i nienasycony

Jeśli w roztworze wodnym znajduje się maksymalna ilość substancji rozpuszczonej, a kolejna dodana porcja nie ulegnie już rozpuszczeniu, to mamy do czynienia z [roztworem nasyconym](#). Każdy inny roztwór, który nie osiągnął stanu nasycenia, określa się mianem [roztworu nienasyconego](#).

Z uwagi na zależność między ilością substancji rozpuszczonej a jej temperaturą, roztwór, który jest nasycony w temperaturze niższej, nie będzie nim w temperaturze wyższej, w której najczęściej może rozpuścić się więcej substancji.

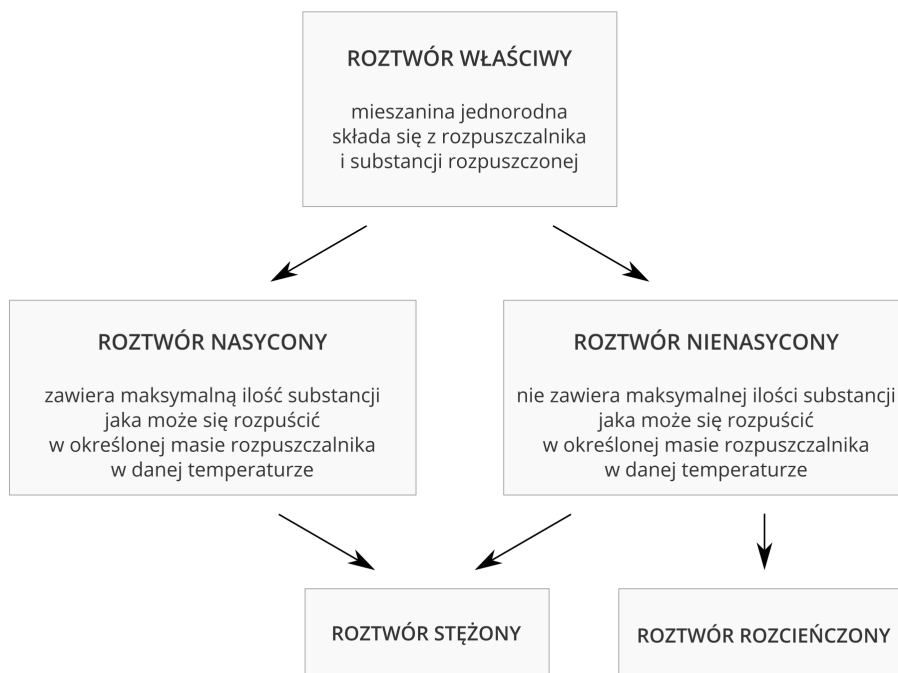


Wpływ temperatury na ilość substancji rozpuszczonej w wodzie

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

Chemicy posługują się także określeniami roztworów odnoszącymi się do ilości rozpuszczonej w nich substancji. Wyróżniają na tej podstawie:

- [roztwór stężony](#), w którym ilość substancji rozpuszczonej jest identyczna jak w roztworze nasyconym lub niewiele mniejsza;
- [roztwór rozcieńczony](#), czyli roztwór, który zawiera co najmniej kilkakrotnie mniej substancji niż roztwór stężony.

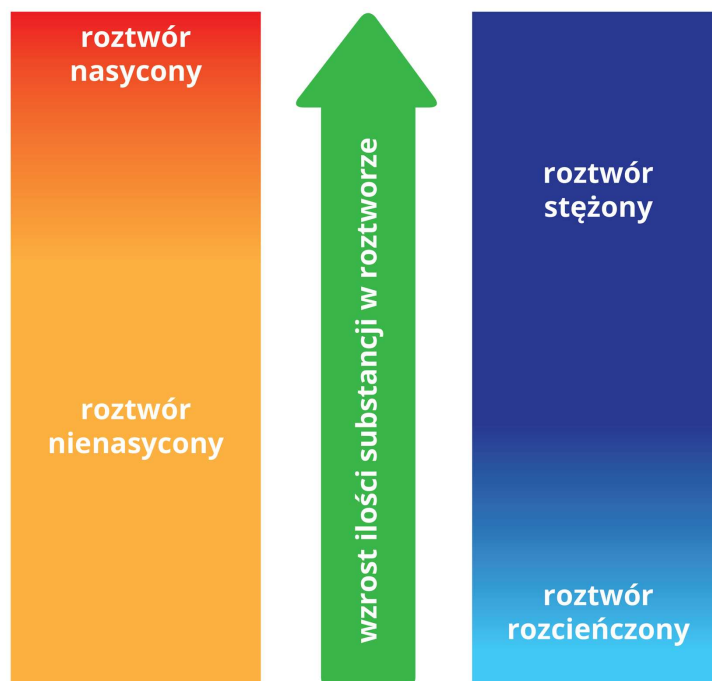


Rodzaje roztworów

Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Każdy roztwór nasycony jest roztworem stężonym, ale nie każdy roztwór stężony jest nasyconym.

Każdy roztwór rozcieńczony jest jednocześnie nienasyconym, ale roztworem nienasyconym może być zarówno roztwór rozcieńczony, jak i stężony.



Zależności pomiędzy roztworami stężonym i rozcieńczonym oraz nasyconym i nienasyconym
Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 4

Połącz w pary typy roztworów z ich charakterystyką.

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

4. Rozpuszczalność

Niektóre substancje, jak na przykład propan-2-on (aceton), czy etanol mieszają się z wodą w nieograniczonej ilości. Jednak większość związków chemicznych wykazuje ograniczoną rozpuszczalność w wodzie. Są substancje, które rozpuszczają się w niej tylko w niewielkim stopniu (np. w ilości $1,5 \cdot 10^{-25}$ g w 100 g wody). Istnieją też dobrze rozpuszczalne substancje, których ilość w roztworze może przekraczać nawet czterokrotnie masę wody.

Miarą zdolności substancji do rozpuszczania się w wodzie jest [rozpuszczalność](#). Określa ona maksymalną ilość substancji, jaka może rozpuścić się w ustalonej masie

lub objętości rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem.

W tablicach fizycznych i chemicznych rozpuszczalność jest najczęściej wyrażana jako liczba gramów substancji, którą można rozpuścić w 100 g wody w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem. Dane te zostały wyznaczone doświadczalnie.

Rozpuszczalność różnych substancji stałych w gramach na 10

Temperatura [°C]	Chlorek sodu (sól kamienna)	Cukier (sacharoza)	Siarczan(VI) miedzi(II)	Azotan(V) potasu	A
0	35,7	179	14,3	13,3	
10	35,8		17,4	20,9	
20	36,0	204	20,7	31,6	
30	36,3		25,0	45,8	
40	36,6	238	28,5	63,9	
50	37,0		33,3	85,5	
60	37,3	288	40,0	110,0	
70	37,8		47,1	138	
80	38,4	363	55	169	
90	39,0		64,2	202	
100	39,8	488	75,4	246	

Źródło: na podstawie W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2003

Rozpuszczalność przykładowych substancji gazowych w gramach na 100 g wody
w zależności od temperatury

Temperatura [°C]	Dwutlenek węgla	Tlen	Azot	Wodór
0	0,335	0,006948	0,00294	0,0001982
10	0,232	0,005370	0,00231	0,0001740
20	0,169	0,004339	0,00189	0,0001603
30	0,126	0,003508	0,00162	0,0001474
40	0,097	0,003081	0,00139	0,0001384
50	0,076	0,002657	0,00121	0,0001287
60	0,058	0,002274	0,00105	0,0001178
70	–	0,001857		0,0001021
80	–	0,001381	0,00066	0,0000790
90	–	0,000787		0,0000461
100	–	0,0000	0,0000	0,0000000

Źródło: na podstawie W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2003

Polecenie 5

Narysuj wykres zależności rozpuszczalności substancji gazowych w wodzie od temperatury. W tym celu skorzystaj z powyższej tabeli.

Polecenie 6

Na podstawie danych zawartych w tabelach, opisz zależność rozpuszczalności ciał stałych i gazów od temperatury, uzupełniając poniższe zdania.

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

5. Krzywe rozpuszczalności

Na podstawie danych liczbowych przedstawiających zależność rozpuszczalności substancji od temperatury, sporządza się wykres nazywany [krzywą rozpuszczalności](#).

Krzywa rozpuszczalności wybranych związków nieorganicznych

Źródło: opracowano na podstawie Witold Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2008, s. 198-200, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Krzywa rozpuszczalności wybranych związków organicznych

Źródło: opracowano na podstawie Witold Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2008, s. 198-200, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Krzywa rozpuszczalności pozwala określić, jak zmienia się rozpuszczalność danej substancji w zależności od temperatury. Dostarcza również informacji o tym, czy jest to zmiana znaczna czy niewielka. Z wykresu odczytuje się maksymalną ilość substancji, jaką można rozpuścić w 100 g wody w określonej temperaturze.

Polecenie 7

W temperaturze równej 90°C rozpuszczalność jodku potasu wynosi 200 g, co można zapisać jako $R = 200\text{ g}/100\text{ g}$). Co oznacza ten zapis? Wybierz prawidłową odpowiedź.

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

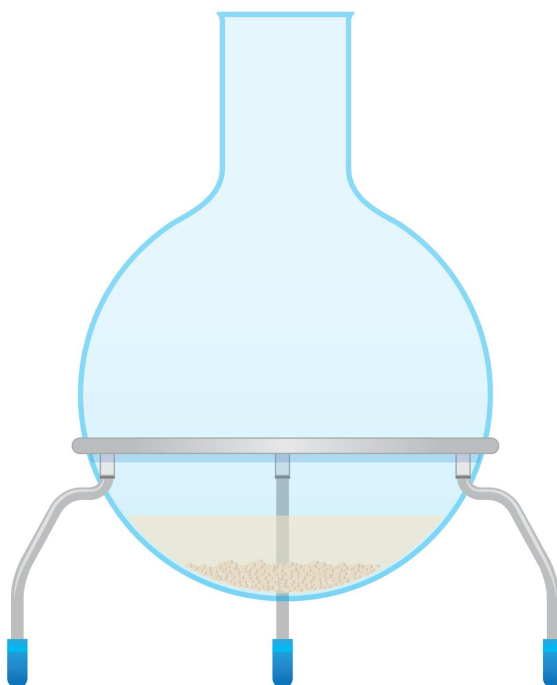
Ciekawostka

Oczyszczanie substancji – **krystalizacja**

Otrzymywane w laboratorium związki chemiczne zazwyczaj nie są czyste i zawierają niewielkie ilości innych substancji, nazywanych zanieczyszczeniami. Aby otrzymać czysty produkt, jako metodę oczyszczania stosuje się m.in. krystalizację. Polega ona na tym, że w odpowiednio dobranym rozpuszczalniku, w temperaturze jego wrzenia, rozpuszcza się zanieczyszczoną substancję, otrzymując tym samym jej nasycony roztwór.

Następnie mieszaninę sączy się na gorąco i pozostawia w spokoju przez pewien czas. W trakcie powolnego ochładzania mieszaniny, substancja wydziela się z roztworu w postaci kryształów, a zanieczyszczenia pozostają w roztworze.

Warunkiem koniecznym do przeprowadzenia krystalizacji jest dobranie takiego rozpuszczalnika, w którym dana substancja będzie się łatwo rozpuszczała się w wysokich temperaturach, a już w niższych – słabo. Ponadto ów rozpuszczalnik – niezależnie od temperatury – będzie bardzo dobrze rozpuszczał zanieczyszczenia.



Krystalizacja

Podczas krystalizacji substancja wydziela się powoli z roztworu

Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Podsumowanie

- W takiej samej objętości wody rozpuszczają się różne ilości rozmaitych substancji.
- Ilość substancji stałej, rozpuszczonej w wodzie, zależy od temperatury i najczęściej rośnie wraz z jej wzrostem.
- Wraz ze wzrostem temperatury maleje ilość rozpuszczonego w wodzie gazu.
- Roztwór, który w danej temperaturze zawiera maksymalną ilość substancji rozpuszczonej, a kolejna dodana porcja substancji nie ulega rozpuszczeniu, nazywamy roztworem nasyconym.
- Roztwór, który w danej temperaturze nie zawiera maks. ilości substancji rozpuszczonej i w którym możliwe jest rozpuszczenie dodatkowej porcji substancji, to roztwór nienasycony.
- Roztwór rozcieńczony zawiera co najmniej kilkakrotnie mniej substancji niż roztwór stężony.
- W roztworze stężonym ilość substancji rozpuszczonej jest taka sama jak w roztworze nasyconym lub niewiele mniejsza.
- Maksymalna ilość substancji, jaka może rozpuścić się w ustalonej masie lub objętości rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem, nazywa się rozpuszczalnością. Może być wyrażana jako liczba gramów substancji, jaką można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem.
- Wykres przedstawiający zależność rozpuszczalności danej substancji od temperatury nazywa się krzywą rozpuszczalności.

Praca domowa

Polecenie 8.1

Przygotuj nasycony roztwór cukru w wodzie w wybranej temperaturze.

Polecenie 8.2

Oblicz, jaką masę ma roztwór nasycony chlorku sodu w temperaturze 100°C , który powstał przez rozpuszczenie odpowiedniej ilości substancji w 100 g wody.

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

roztwór nasycony

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

roztwór nienasycony

roztwór, który w danej temperaturze nie zawiera maks. ilości substancji rozpuszczonej i w którym można rozpuścić dodatkową jej porcję




roztwór rozcieńczony

roztwór, który zawiera co najmniej kilkakrotnie mniej substancji rozpuszczonej niż roztwór stężony

roztwór stężony

roztwór, w którym ilość substancji rozpuszczonej jest taka sama jak w roztworze nasyconym lub niewiele mniejsza

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

temperatury, roztworu, objętości roztworu, rozpuszczalnika, masy substancji rozpuszczonej, rozpuszczalności, substancji rozpuszczonej, masy rozpuszczalnika, roztworu, masy substancji rozpuszczonej, rozpuszczalnika, substancji rozpuszczonej, masy rozpuszczalnika

Rozpuszczalność to ilość znajdującej/ego się w 100 g Krzywa rozpuszczalności przedstawia zależność od

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

Ćwiczenie 2



Na podstawie wykresu rozpuszczalności, uszereguj substancje wg rozpuszczalności (rosnąco) w temperaturze 60°C .

Źródło: opracowano na podstawie Witold Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2008, s. 198-200, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Źródło: opracowano na podstawie Witold Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2008, s. 198-200, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

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

Ćwiczenie 4

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



Ćwiczenie 5

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



Ćwiczenie 6



Rozpuszczalność pewnej substancji maleje wraz ze wzrostem temperatury. Na podstawie tej informacji oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Roztwór, który w temperaturze 10°C jest roztworem nasyconym, po ogrzaniu do temperatury 50°C stanie się roztworem nienasyconym.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Podczas schładzania roztworu nasyconego wydzieli się z niego rozpuszczona substancja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aby z roztworu nasyconego o temperaturze 20°C otrzymać roztwór nasycony o temperaturze 70°C, konieczne będzie dodanie substancji po ogrzaniu roztworu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W 100 g rozpuści się więcej substancji, jeśli woda będzie miała wyższą temperaturę.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roztwór, który w temperaturze 60°C jest roztworem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

nasyconym,
w temperaturze niższej
stanie się roztworem
nienasyconym.

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

Ćwiczenie 7



Proces krystalizacji jest jedną z metod oczyszczania substancji. Polega na rozpuszczeniu zanieczyszczonej substancji w odpowiednio dobranym rozpuszczalniku, w wysokiej temperaturze. Podczas stygnięcia, oczyszczana substancja wydziela się z roztworu, a zanieczyszczenia pozostają w rozpuszczalniku.

Na podstawie powyższych informacji, oceń, które zdania dotyczące **rozpuszczalnika** zawierają informacje prawdziwe, a które fałszywe.

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

Ćwiczenie 8



Proces krystalizacji jest jedną z metod oczyszczania substancji. Polega na rozpuszczeniu w wysokiej temperaturze zanieczyszczonej substancji w odpowiednio dobranym rozpuszczalniku. Podczas stygnięcia, oczyszczana substancja wydziela się z roztworu, a zanieczyszczenia pozostają w rozpuszczalniku.

Na podstawie powyższych informacji, oceń, które zdania dotyczące **substancji oczyszczanej** zawierają informacje prawdziwe, a które fałszywe.

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

Ćwiczenie 9



Przeprowadzono doświadczenie, które pozwalało sprawdzić, czy woda wodociągowa zawiera rozpuszczony gaz. W tym celu do dwóch naczyń wiano właśnie tę wodę. Jedno naczynie zaczęto podgrzewać, a drugie włożono do miski wypełnionej lodem.

Wybierz i zaznacz obserwacje i wnioski, które mogły zostać zapisane podczas przeprowadzania doświadczenia chemicznego.

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

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

Ćwiczenie 10



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

Ćwiczenie 11



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

Bibliografia

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

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

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

Notatnik

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