



Rozpuszczalność substancji – zadania

Rozpuszczalność substancji – zadania

Wiedza na temat rozpuszczalności pozwala przewidzieć, ile maksymalnie gramów związku chemicznego może rozpuścić się w podanej ilości rozpuszczalnika (najczęściej wody), w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem. Umiejętność sporządzania roztworów nasyconych, nienasyconych i przesyconych jest wykorzystywana nie tylko w laboratorium chemicznym, ale także w życiu codziennym, choćby i przez cukierników, w czasie procesu wytwarzania znanych Ci zapewne cukierków – krówek.



Umiejętność określenia, ile rozpuszczanej substancji „przyjmie” rozpuszczalnik, przydaje się zarówno

w laboratorium chemicznym, jak i w codziennym życiu

Źródło: Polina Tankilevitch, dostępny w internecie: www.pexels.com, domena publiczna.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

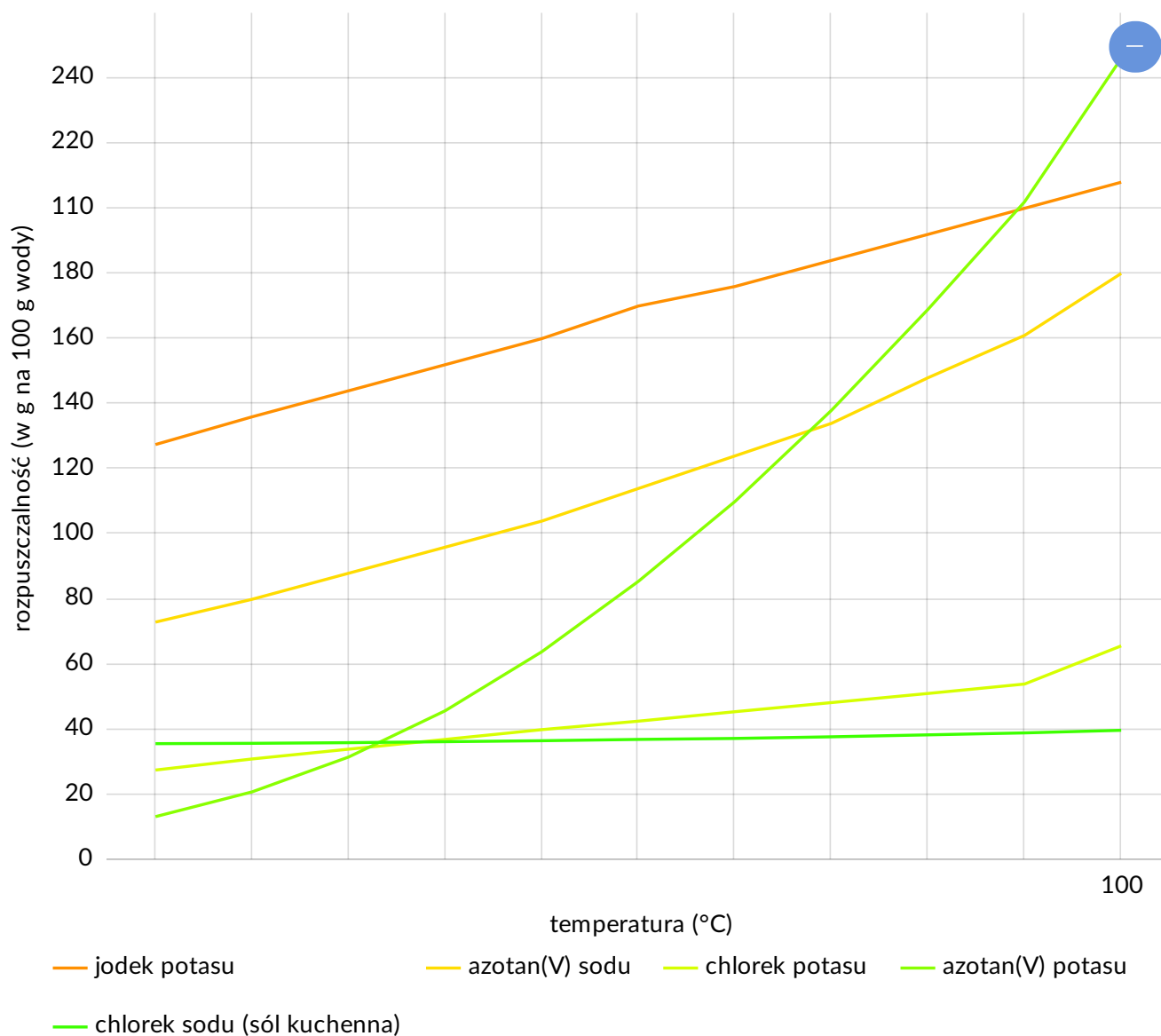
- definicję [rozpuszczalności](#);
- pojęcie krzywej rozpuszczalności i sposób jej interpretacji;
- sposób zmiany rozpuszczalności substancji w wyniku wzrostu temperatury.

Nauczysz się

- interpretować krzywe rozpuszczalności w celu określenia rozpuszczalności substancji lub rodzaju roztworu (nasycony, nienasycony);
- wykorzystywać dane zawarte na wykresach rozpuszczalności substancji do określania rodzaju roztworu (nasycony, nienasycony);
- obliczać masę substancji, potrzebną do sporządzenia jej roztworu nasyconego w określonej temperaturze;
- obliczać masę składników (substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika) roztworu nasyconego w ustalonej temperaturze.

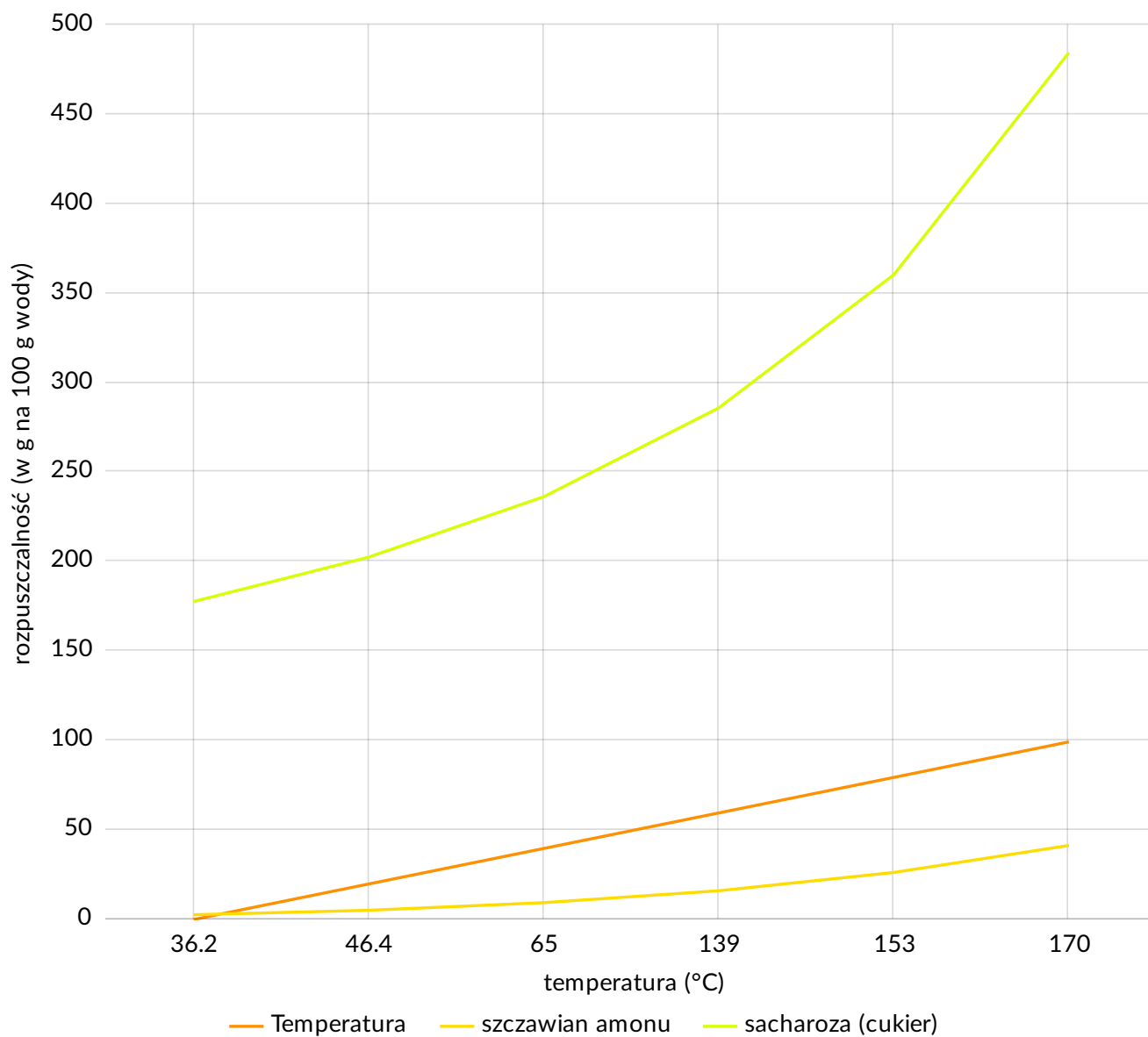
1. Odczytywanie i interpretacja danych z wykresu rozpuszczalności

Na podstawie wykresu rozpuszczalności danej substancji (tzw. krzywej rozpuszczalności) możemy określić, ile gramów tej substancji rozpuści się w 100 g wody i utworzy roztwór nasycony w zadanych warunkach temperatury i ciśnienia. Możemy też przewidzieć, czy podana masa substancji może rozpuścić się w określonej masie wody.



Krzywe rozpuszczalności wybranych związków nieorganicznych

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



Krzywe rozpuszczalności wybranych związków organicznych

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

Polecenie 1

Ile gramów azotanu(V) sodu należy rozpuścić w 100 g wody, aby w temperaturze 40 °C otrzymać roztwór nasycony?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Polecenie 2

Oblicz, w jakim stosunku masowym występują octan sodu i woda, w nasyconym roztworze, w temperaturze 20 °C.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

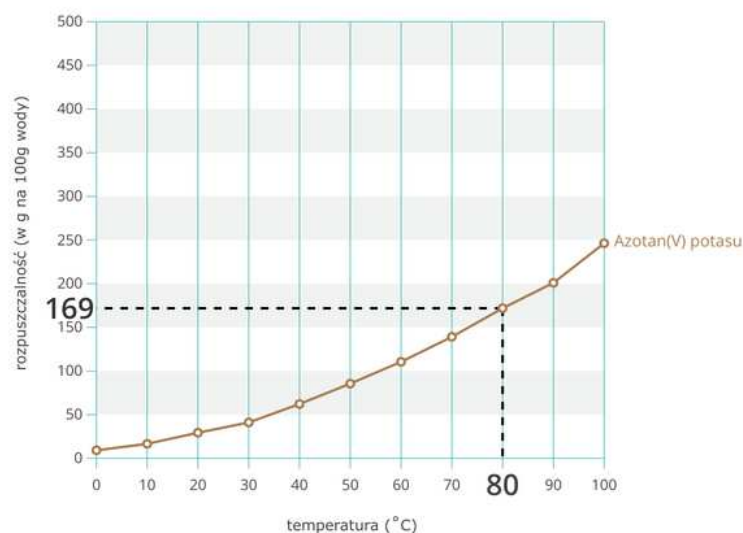
Polecenie 3

Korzystając z krzywej rozpuszczalności azotanu(V) potasu, określ, w jakiej temperaturze nasycony roztwór azotanu(V) potasu zawiera 169 g tej substancji i 100 g wody. Następnie obejrzyj film zamieszczony poniżej i zweryfikuj swoją odpowiedź.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RtuU3IX7he4AC>

Film pt. *Sprawdź, w jakiej temperaturze nasycony roztwór azotanu(V) potasu zawiera 169 g tej substancji w 100 g wody*

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

Zadanie 3 – rozwiązanie. Film prezentuje poprawne rozwiązanie zadania numer 3. W filmie zaprezentowano prawidłowy sposób odczytywania danych z krzywej rozpuszczalności i niezbędne do rozwiązania zadania obliczenia.

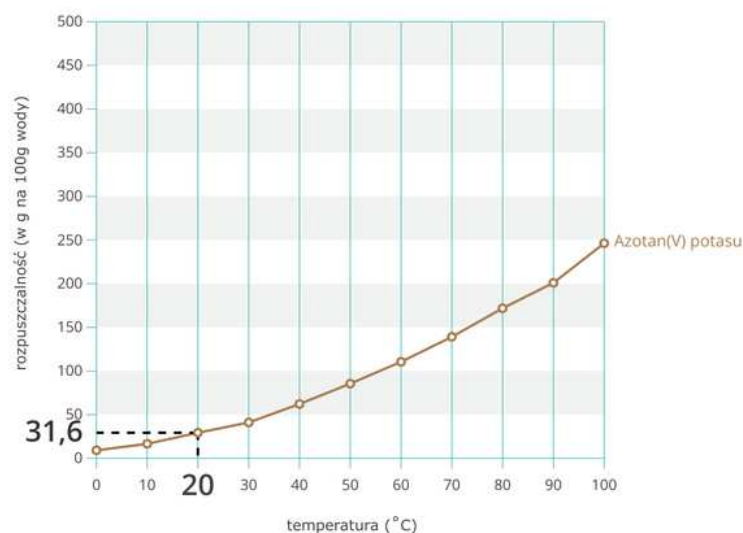
Polecenie 4

Korzystając z krzywej rozpuszczalności azotanu(V) potasu, określ, czy w 100 g wody, w temperaturze 20 °C, można rozpuścić 40 g azotanu(V) potasu. Następnie obejrzyj film zamieszczony poniżej i zweryfikuj swoją odpowiedź.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RZYuvctxIW0nA>

Film pt. *Oceń, czy w 100 g wody rozpuści się 40 g azotanu(V) potasu w temperaturze 20 °C*

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

Zadanie 4 – rozwiązanie. Film prezentuje poprawne rozwiązanie zadania numer 4. W filmie zaprezentowano prawidłowy sposób odczytywania danych z krzywej rozpuszczalności i niezbędne do rozwiązania zadania obliczenia.

2. Obliczanie ilości substancji, którą można rozpuścić w określonej ilości wody

Z wykresu krzywej rozpuszczalności możemy odczytać, ile gramów substancji należy rozpuścić w 100 g wody, aby otrzymać roztwór nasycony w określonej temperaturze. Dokonując dalszych obliczeń, uzyskamy informację na temat masy substancji, którą można rozpuścić w dowolnej masie wody w podanej temperaturze.

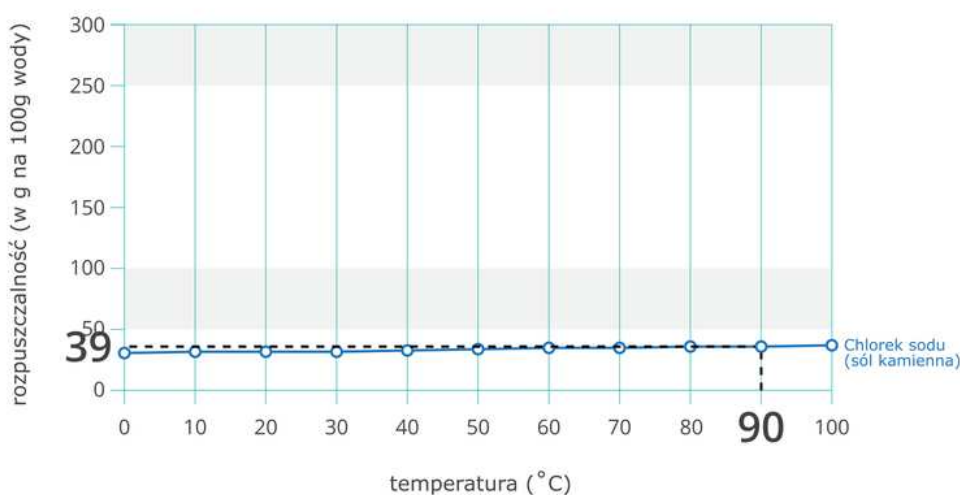
Polecenie 5

Oblicz, ile gramów chlorku sodu należy odważyć, aby po rozpuszczeniu go w 250 g wody o temperaturze 90 °C, otrzymać nasycony roztwór tej substancji. Następnie obejrzyj poniższy film i zweryfikuj swoją odpowiedź.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1XByAzkuNbKn>

Film pt. *Oblicz, ile gramów chlorku sodu należy odważyć, aby po rozpuszczeniu go w 250 g wody otrzymać nasycony roztwór tej substancji w temperaturze 90 °C*

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

Zadanie 5 – rozwiązanie. Film prezentuje poprawne rozwiązanie zadania numer 5. W filmie zaprezentowano prawidłowy sposób odczytywania danych z krzywej rozpuszczalności i niezbędne do rozwiązania zadania obliczenia.

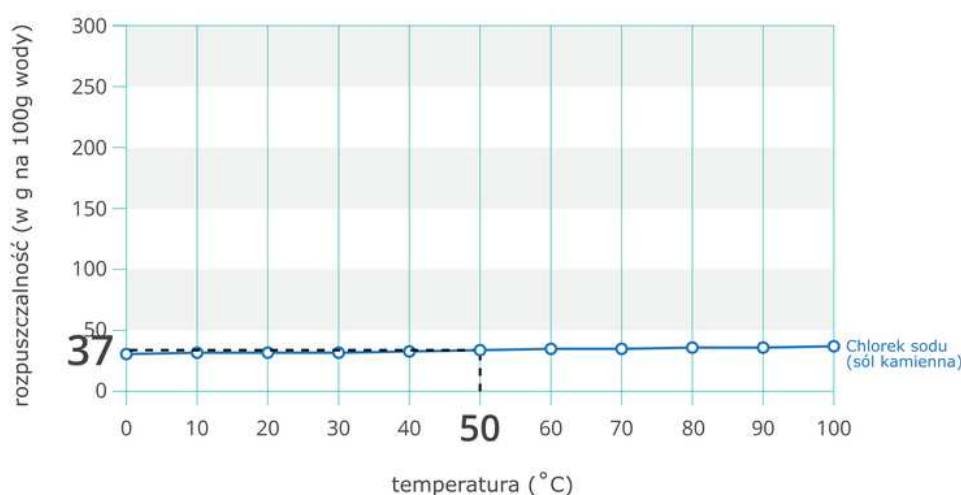
Polecenie 6

W oparciu o odpowiednie obliczenia, określ, czy roztwór chlorku sodu, który zawiera 74 g tej substancji w 200 g wody, w temperaturze 50 °C, jest roztworem nasyconym. Następnie obejrzyj film zamieszczony poniżej i zweryfikuj swoją odpowiedź.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1UPjamJR0Lfp>

Film pt. *Oblicz, czy roztwór chlorku sodu, który zawiera 74 g tej substancji w 200 g wody w temperaturze 50 °C jest roztworem nasyconym*

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

Zadanie 6 – rozwiązanie. Film prezentuje poprawne rozwiązanie zadania numer 6. W filmie zaprezentowano prawidłowy sposób odczytywania danych z krzywej rozpuszczalności i niezbędne do rozwiązania zadania obliczenia.

3. Obliczanie ilości substancji znajdującej się w określonej masie roztworu nasyconego

Znając rozpuszczalność substancji w wodzie, możemy łatwo określić stosunki masowe między substancją rozpuszczoną a rozpuszczalnikiem w roztworze nasyconym, a także stosunki masowe pomiędzy substancją rozpuszczoną a samym roztworem. To z kolei pozwala nam obliczyć ilość substancji obecnej w dowolnej masie roztworu nasyconego, w określonej temperaturze.

Polecenie 7

Oblicz masę nasyconego roztworu chlorku potasu w temperaturze 60 °C, jeśli do jego sporządzenia użyto 100 g wody.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Polecenie 8

Oblicz masę nasyconego roztworu cukru (sacharozy) w temperaturze 20 °C, jeśli do jego sporządzenia użyto 150 g wody.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Polecenie 9

Oblicz, ile gramów siarczanu(VI) miedzi(II) oraz wody znajduje się w 241,4 g nasyconego roztworu tej substancji w temperaturze 20 °C, jeśli jej rozpuszczalność w tej temperaturze wynosi 20,7 g w 100 g wody. Następnie obejrzyj film zamieszczony poniżej i zweryfikuj swoją odpowiedź.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

$$\begin{aligned}\text{masa roztworu} &= \text{masa wody} + \text{masa siarczanu(VI) miedzi(II)} \\ &= 100 \text{ g} + 20,7 \text{ g} = 120,7 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\frac{\text{masa substancji rozpuszczonej}}{\text{masa rozpuszczalnika}} = \text{wartość stała}$$
$$\frac{\text{masa substancji rozpuszczonej}}{\text{masa rozpuszczalnika}} = \frac{20,7 \text{ g}}{120,7 \text{ g}} = \frac{X \text{ g}}{241,4 \text{ g}}$$

dane z rozpuszczalności dane z treści zadania

$$\begin{aligned}\text{masa siarczanu(VI) miedzi(II) w roztworze z treści zadania} &= X \text{ g} \\ &= \frac{20,7 \text{ g} \cdot 241,4 \text{ g}}{120,7 \text{ g}} = 41,4 \text{ g}\end{aligned}$$

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RklTC64DsZsmv>

Film pt. *Oblicz, ile gramów siarczanu(VI) miedzi(II) oraz wody znajduje się w 241,4 g nasyconego roztworu tej substancji w temperaturze 20 °C, jeśli jej rozpuszczalność w tej temperaturze wynosi 20,7 g w 100 g wody*

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

Zadanie 9 – rozwiązanie. Film prezentuje poprawne rozwiązanie zadania numer 9. W filmie zaprezentowano prawidłowy sposób odczytywania danych z krzywej rozpuszczalności i niezbędne do rozwiązania zadania obliczenia.

Podsumowanie

- Na podstawie znajomości rozpuszczalności substancji można:
 - określić ilość substancji, która rozpuści się w 100 g wody i dowolnej masie wody, tworząc w danej temperaturze roztwór nasycony;
 - ocenić, czy podana ilość substancji może rozpuścić się w określonej masie wody;
 - określić rodzaj otrzymanego roztworu (nasycony, nienasycony).

Praca domowa

Polecenie 10.1

Znajdź w internecie informacje na temat zawartości cukru w 1 l popularnego napoju typu cola. Załóż, że dysponujesz wodnym roztworem cukru o objętości 1 l i masie 1 kg, w którym znajduje się taka sama ilość cukru, jak w 1 l napoju typu cola.

Oblicz, ile gramów cukru należałoby dodatkowo użyć na etapie przygotowywania roztworu, aby uzyskać 1 kg nasyconego roztworu cukru w temperaturze 20 °C.

Po odszukaniu w internecie odpowiedniej informacji, zadanie możesz rozwiązać analogicznie do poniższego przykładu.

Odpowiedź:

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

Słownik

rozpuszczalność

zdolność substancji do tworzenia z inną substancją (rozpuszczalnikiem) roztworu (mieszaniny jednorodnej); w tym materiale rozpuszczalność należy rozumieć jako maksymalną liczbę gramów substancji rozpuszczonej, jaką można rozpuścić w 100 g wody w zadanych warunkach temperatury (i ciśnienia)

krzywa rozpuszczalności

wykres obrazujący zależność rozpuszczalności substancji od temperatury

roztwór nasycony

roztwór (mieszanina jednorodna), w którym znajduje się maksymalna ilość (liczba gramów) substancji rozpuszczonej, jaka wynika z jej rozpuszczalności w podanych warunkach temperatury (i ciśnienia)

roztwór nienasycony

roztwór, w którym w danej temperaturze można rozpuścić jeszcze pewną ilość (liczbę gramów) substancji

roztwór przesycony

roztwór, w którym znajduje się więcej substancji rozpuszczonej, niż wynika to z jej rozpuszczalności w danej temperaturze; roztwór przesycony jest niestabilny (nie trwa) – nadmiar substancji rozpuszczonej łatwo krystalizuje (wytrąca się z roztworu w postaci osadu), np. podczas wstrząsu, dlatego też otrzymanie roztworu przesyconego jest bardzo trudne; przykładem roztworu przesyconego jest miód

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Jaką maksymalną ilość gramów azotanu(V) sodu można rozpuścić w 100 g wody w temperaturze 100 °C? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ 280 g

☐ 246 g

☐ 180 g

☐ 73 g

☐ 100 g

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

Ćwiczenie 2



Jaką maksymalną ilość gramów azotanu(V) potasu można rozpuścić w 300 g wody, w temperaturze 90 °C? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ 302 g

☐ 162 g

☐ 606 g

☐ 404 g

☐ 202 g

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

Ćwiczenie 3



Jaką masę ma nasycony roztwór chlorku potasu, powstały po rozpuszczeniu odpowiedniej ilości tej substancji w 400 g wody, w temperaturze 10 °C? Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ 124 g

☐ 131 g

☐ 431 g

☐ 31 g

☐ 524 g

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

Ćwiczenie 4



Zaznacz, w jakim stosunku masowym są wobec siebie woda i siarczan(VI) miedzi(II) w nasyconym roztworze tej substancji w temperaturze 30 °C? Rozpuszczalność tej soli w tych warunkach wynosi 25 g w 100 g wody.

☐ woda : siarczan(VI) miedzi(II) = 5 : 1

☐ woda : siarczan(VI) miedzi(II) = 4 : 5

☐ woda : siarczan(VI) miedzi(II) = 1 : 1

☐ woda : siarczan(VI) miedzi(II) = 4 : 1

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

Ćwiczenie 5



Uporządkuj substancje według ich rosnącej rozpuszczalności w wodzie, w podanych temperaturach.

chlorek potasu w temperaturze 80 °C



siarczan(VI) miedzi(II) w temperaturze 30 °C



azotan(V) sodu w temperaturze 40 °C



azotan(V) potasu w temperaturze 80 °C



chlorek sodu w temperaturze 70 °C



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

Ćwiczenie 6



Oblicz, ile gramów cukru (sacharozy) znajduje się w 1216 g nasyconego roztworu tej substancji w temperaturze 20 °C. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ 400 g

☐ 204 g

☐ 816 g

☐ 304 g

☐ 1216 g

Zadanie 6

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

Ćwiczenie 7



Oblicz, ile gramów wody znajduje się w 584 g nasyconego roztworu jodku potasu w temperaturze 80 °C. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ 192 g

☐ 484 g

☐ 100 g

☐ 200 g

☐ 384 g

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

Ćwiczenie 8



Calculate, in which solution is more water: in 200 g of sodium chloride solution at 20 °C or in 150 g potassium chloride solution at 50 °C.

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

Ćwiczenie 9



Przeczytaj poniższy tekst i odpowiedz na pytanie, w jaki sposób można wykorzystać roztwory przesycone w farmacji. W razie potrzeby skorzystaj ze słownika znajdującego się w podpowiedzi.

„(...) The characteristics of supersaturation have practical applications in terms of pharmaceuticals. By creating a supersaturated solution of a certain drug, it can be ingested in liquid form. The drug can be made driven into a supersaturated state through any normal mechanism and then prevented from precipitating out by adding precipitation inhibitors. Drugs in this state are referred to as „supersaturating drug delivery services”, or „SDDS”. Oral consumption of a drug in this form is simple and allows for the measurement of very precise dosages. Primarily, it provides a means for drugs with very low solubility to be made into aqueous solutions (...).”

Źródła:

Bevernage, Jan; Brouwers, Joachim; Brewster, Marcus E.; Augustijns, Patrick (2013). „Evaluation of gastrointestinal drug supersaturation and precipitation: Strategies and issues”. *International Journal of Pharmaceutics* (1): 25–35, 453.

Brouwers, Joachim; Brewster, Marcus E.; Augustijns, Patrick (Aug 2009).

„Supersaturating drug delivery systems: the answer to solubility-limited oral bioavailability?”. *Journal of Pharmaceutical Sciences* (8): 2549–2572, 98.

Augustijns (2011). „Supersaturating drug delivery systems: Fast is not necessarily good enough”. *Journal of Pharmaceutical Sciences* (1): 7–9, 101.

Odpowiedź:

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

Bibliografia

Encyklopedia PWN.

Kaznowski K., Pazdro K. M., *Chemia. Podręcznik do liceów i techników*, cz. 1, Warszawa 2019.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1. Chemia ogólna i nieorganiczna. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2012.

Notatnik

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