



Zmiana stężenia roztworu

Materiał zawiera starter, w którym znajduje się odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z danym tematem, oraz cele sformułowane w języku ucznia.

Lekcja składa się z następujących sekcji:

- tekstu głównego, zawierającego segmenty
 - „Jak nazywa się proces, podczas którego dodajemy rozpuszczalnika do roztworu?”;
 - „Jak zmienia się stężenie roztworu po jego rozcieńczeniu?”;
 - „Jak nazywamy proces, podczas którego w roztworze zwiększa się ilość substancji rozpuszczonej lub zmniejsza się ilość rozpuszczalnika?”;
 - „Jak zmienia się stężenie roztworu po jego rozcieńczeniu?”;
 - „Czy możemy obliczyć stężenie roztworu powstałego w wyniku zmieszania dwóch roztworów?”;
- podsumowania;
- słownika;
- ćwiczeń.

Ponadto materiał obejmuje osiem ilustracji (fotografii, obrazów, rysunków), 10 poleceń w ramach tekstu głównego, porządkujących na bieżąco informacje, oraz 10 ćwiczeń sprawdzających zdobyte wiadomości - w tym dziewięć interaktywnych.

Słownik pojęć posiada wyjaśnienia terminów „rozcieńczenie roztworu”, „zateżnienie roztworu”, „koncentraty spożywcze”, „stężenie procentowe” oraz „ocet”.

Zmiana stężenia roztworu

W życiu codziennym często korzystamy z koncentratów. Wśród nich można wskazać półprodukty do przygotowywania posiłków, takie jak np. **koncentraty spożywcze** (koncentrat pomidorowy, kostki bulionowe), a także szampony i płyny do prania i płukania tkanin. Przygotowanie koncentratu polega zazwyczaj na usunięciu części wody z roztworu określonej substancji. To z kolei związane jest ze zmianą jego stężenia. Umiejętność obliczania stężeń ułatwia zatem poprawne przygotowywanie roztworów stosowanych w domu bądź w pracy.



Większość używanych przez nas w kuchni przypraw i sosów to koncentraty lub produkty z nich przygotowane – za sprawą mniejszej objętości i masy są znacznie łatwiejsze w transporcie i przechowywaniu

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

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- definicję stężenia procentowego roztworu;
- sposób obliczania masy poszczególnych składników roztworu, znając jego stężenie procentowe;
- definicję gęstości roztworu i możliwości wykorzystania tej wielkości fizycznej do obliczania masy roztworu o podanej objętości.

Nauczysz się

- obliczać stężenie procentowe roztworu po jego zatężeniu lub rozcieńczeniu;
- szacować zmianę stężenia procentowego roztworu po jego zatężeniu lub rozcieńczeniu;
- planować, jakie czynności należy przeprowadzić, aby rozcieńczyć lub zatężyć roztwór.

1. Jak nazywa się proces, podczas którego dodajemy rozpuszczalnik do roztworu?



Lekarz lub pielęgniarka często przygotowują lek do iniekcji poprzez dodanie obojętnego dla organizmu rozpuszczalnika do roztworu substancji czynnej

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

Podczas wielu czynności każdego dnia, dodajemy do różnych cieczy (roztworów substancji) wodę lub inny rozpuszczalnik. Być może zdarzyło Ci się np. przygotowywać napar z liści herbaty (tzw. esencję). Często jest tak, że napar ten jest zbyt mocny. Dlatego niewielką jego ilość przelewa się do filiżanki i uzupełnia wodą. Czy wiesz, że dodanie niewielkiej ilości wody do farby, ułatwia jej aplikację pędzlem? A może zdarzyło Ci się ugotować zbyt gęstą zupę i „ratunkiem” było właśnie dolanie wody?

Czynność, którą wykonujemy, dodając wody (lub innego rozpuszczalnika) do gotowego już roztworu, nazywa się **rozcieńczeniem**.

Wiesz już, że każdy roztwór składa się z rozpuszczalnika i przynajmniej jednej substancji rozpuszczonej. W procesie rozcieńczenia roztworu zwiększamy ilość (masę) rozpuszczalnika, nie zmieniając ilości (masy) substancji rozpuszczonej.

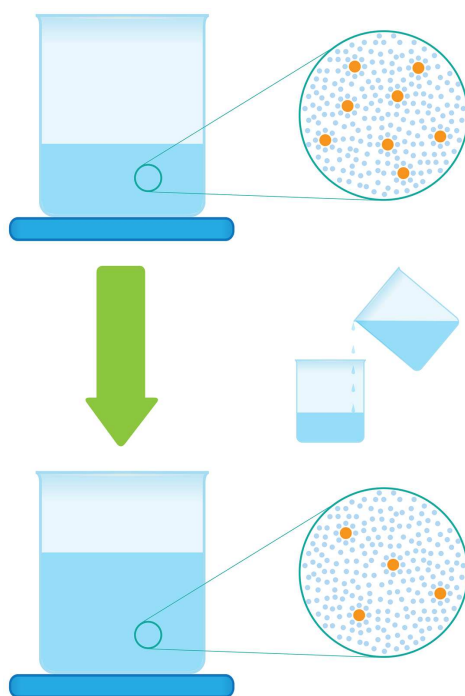
Jak myślisz, co się dzieje ze **stężeniem procentowym** rozcieńczonego roztworu?

2. Jak się zmienia stężenie roztworu po jego rozcieńczeniu?

Zmiana ilości (masy) rozpuszczalnika powoduje zmianę ilości (masy) roztworu. Domyślasz się już zapewne, że będzie to rzutowało na zmianę stężenia roztworu.

Polecenie 1

Przeanalizuj poniższą grafikę i wyjaśnij, w jaki sposób rozcieńczanie roztworu wpływa na wartość jego stężenia procentowego. Sprawdź swoją odpowiedź.



Model procesu rozcieńczania roztworu

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Odpowiedź:

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

Ciekawostka

Innym możliwym sposobem rozcieńczenia roztworu jest usunięcie substancji rozpuszczonej. Zabieg ten jest dość trudny do wykonania i możliwy tylko w przypadku stężonych roztworów. Polega on na ochłodzeniu roztworu do temperatury, w której rozpuszczalność substancji rozpuszczonej jest na tyle niska, że następuje wydzielanie się jej z roztworu. Po usunięciu, roztwór zawiera jej mniej, a stężenie procentowe samego roztworu jest niższe od wyjściowego.

Polecenie 2

Oblicz stężenie procentowe cukru w napoju, który powstał przez dodanie 200 cm^3 wody (o gęstości równej $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) do 20 g soku o stężeniu cukru 50 %. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

W przypadku wątpliwości, przeanalizuj pełne rozwiązanie zadania.

Odpowiedź:

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

Polecenie 3

Oblicz, ile wody należy dodać do 30 g roztworu soli kuchennej o stężeniu 6 %, aby powstał roztwór o stężeniu 3 %.

W przypadku wątpliwości, przeanalizuj pełne rozwiązanie zadania.

Odpowiedź:

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

Polecenie 4

Podczas infekcji gardła zaleca się płukanie rozcieńczonym roztworem wody utlenionej, czyli 3-procentowym roztworem nadtlenku wodoru. Roztwór do płukania otrzymuje się, rozcieńczając wodę utlenioną w stosunku objętościowym 1 : 50. Oblicz, z dokładnością do jednej tysięcznej procenta, stężenie roztworu wody utlenionej po rozcieńczeniu. Załóż, że gęstość wody utlenionej i wody użytej do jej rozcieńczenia jest równa $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

W przypadku wątpliwości, przeanalizuj pełne rozwiązanie zadania.

Odpowiedź:

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

3. Jak nazywamy proces, podczas którego w roztworze zwiększa się ilość substancji rozpuszczonej lub zmniejsza się ilość rozpuszczalnika?

Zdarza nam się czasem podczas picia herbaty lub innego napoju stwierdzić, że nie są one wystarczająco słodkie. Wtedy dosypujemy do nich kolejną porcję cukru. Tak samo postępujemy z zupą, którą uważamy za nie dość słoną – dodatkowo ją dosalamy. W każdym przypadku dostarczamy substancji rozpuszczonej do jej roztworu. Podczas tych zabiegów ilość wody się nie zmienia. Czynność, którą wykonujemy, jest przykładem [zateżania](#).



Ilość soli użytej do przygotowania posiłku ma duże znaczenie dla jego walorów smakowych. Dlatego kucharz zawsze smakuje roztwór przed jego użyciem i w razie potrzeby dodaje kolejną porcję soli

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

W laboratoriach analitycznych czasami ilość badanej substancji w roztworze jest tak mała, że próby jej wykrycia mogą się nie powieść. Dlatego bardzo często przed dokonaniem analizy z badanego roztworu odparowuje się część rozpuszczalnika. Jest to też częsty proces stosowany w przemyśle spożywczym, np. podczas produkcji cukru, dżemów, zagęszczonych wywarów lub soków. Odparowanie części rozpuszczalnika z roztworu, podobnie jak wprowadzenie do roztworu dodatkowej ilości substancji rozpuszczonej, prowadzi do jego zatężenia.



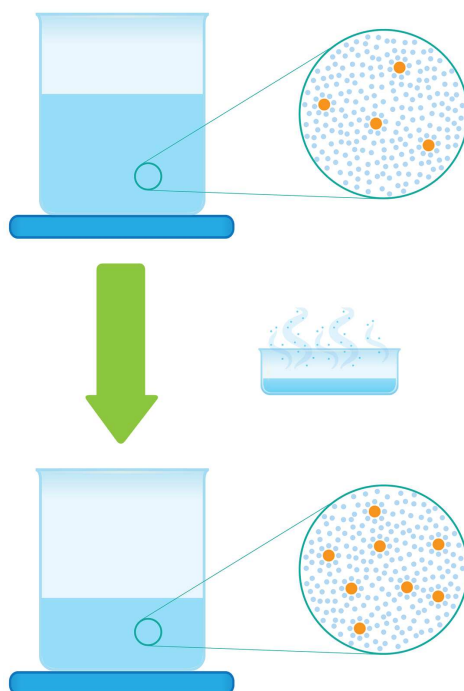
W pracowniach chemicznych często pojawia się potrzeba odparowania rozpuszczalnika z roztworów. Zabieg ten można przeprowadzić przy użyciu urządzenia zwanego wyparką

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

4. Jak się zmienia stężenie roztworu po jego zateżaniu?

Polecenie 5

Przeanalizuj poniższą grafikę i wyjaśnij, w jaki sposób odparowanie części rozpuszczalnika z roztworu wpływa na wartość jego stężenia procentowego. Sprawdź swoją odpowiedź.



Model procesu zateżania roztworu poprzez odparowanie rozpuszczalnika

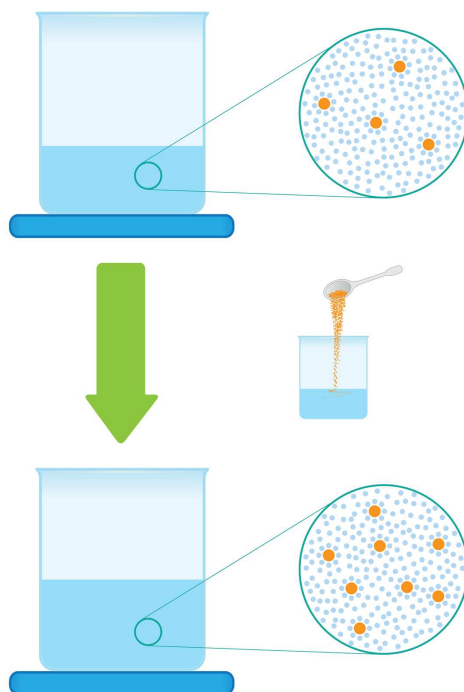
Źródło: Tomorrow Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odpowiedź:

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

Polecenie 6

Przeanalizuj poniższą grafikę i wyjaśnij, w jaki sposób wprowadzenie większej ilości substancji rozpuszczonej do roztworu wpływa na wartość jego stężenia procentowego. Sprawdź swoją odpowiedź.



Model procesu zatężania roztworu poprzez dodanie do niego kolejnej porcji substancji

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

Odpowiedź:

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

Polecenie 7

Do 450 g roztworu cukru o stężeniu 10 % dodano 10 g cukru. Oblicz stężenie procentowe powstałego roztworu. Przedstaw wynik po zaokrągleniu do liczby całkowitej.

W przypadku wątpliwości, przeanalizuj pełne rozwiązanie zadania.

Odpowiedź:

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

Polecenie 8

Z 740 g roztworu o stężeniu 1 % odparowano 220 g wody. Oblicz stężenie procentowe powstałego roztworu. Wynik przedstaw z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

W przypadku wątpliwości, sprawdź pełne rozwiązanie zadania.

Odpowiedź:

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

5. Czy możemy obliczyć stężenie roztworu powstałego w wyniku zmieszania dwóch roztworów?

Zdarza nam się czasami mieszać ze sobą roztwory tej samej substancji. Jeśli stężenie obu roztworów jest jednakowe, to roztwór po zmieszaniu też będzie wykazywał to samo stężenie.



10-procentowy ocet – niezależnie od tego, gdzie został wyprodukowany – zawsze zawiera jednakową masę kwasu octowego w określonej masie wody

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

Polecenie 9

Oblicz, jakie stężenie będzie miał otrzymany roztwór. Zmieszano ze sobą dwa roztwory cukru: 50 g roztworu o stężeniu 5 % i 40 g roztworu o stężeniu 12 %. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

W przypadku wątpliwości, sprawdź pełne rozwiązanie zadania.

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.

Podsumowanie

- Stężenie roztworu można zmieniać poprzez jego rozcieńczanie bądź zatężanie.
- W efekcie rozcieńczania, stężenie roztworu maleje, a w wyniku zatężania – rośnie.
- Roztwór można rozcieńczyć przez dodanie do niego rozpuszczalnika.
- Zwiększenie stężenia roztworu następuje po odparowaniu rozpuszczalnika lub dodaniu porcji substancji rozpuszczonej.
- Stężenie roztworu, który powstanie w wyniku zmieszania roztworów tej samej substancji, ale o innych stężeniach, będzie różnić się od stężeń roztworów użytych do zmieszania (roztworów wyjściowych).

Praca domowa

Polecenie 10.1

Opiekunka chorego przygotowywała mu lek. Na ampułce z lekiem było napisane: 10 ml 8-procentowego roztworu substancji czynnej. Zgodnie z przepisem należało zawartość ampułki zmieszać z 90 ml wody, dokładnie wymieszać i podawać trzy razy dziennie po 5 ml. Przez nieuwagę opiekunka dodała 110 ml wody. Oblicz, jaką objętość roztworu leku powinna teraz podawać pacjentowi, aby dostarczyć mu właściwą dawkę leku.

Przy obliczeniach załóż, że gęstość wody i wszystkich roztworów leku z zadania wynosi $1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ ($1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

Pamiętaj, że $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$.

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.

Słownik

rozcieńczanie roztworu

obniżenie stężenia roztworu, np. w wyniku dodania do niego rozpuszczalnika

zateżanie roztworu

zwiększenie stężenia roztworu w wyniku dodania do niego dodatkowej ilości substancji rozpuszczonej lub odparowania części rozpuszczalnika

koncentraty spożywcze

produkty żywnościowe, z których usunięto znaczną część wody (rozpuszczalnika); uzyskuje się je przez suszenie lub zagęszczanie surowców spożywczych (lub ich mieszanin) oraz dodatkowe utrwalanie; koncentraty spożywcze mogą występować w formie suchej, sproszkowanej (np. kostki bulionowe, mleko w proszku) lub w formie płynnej i półpłynnej (np. mleko zagęszczone, zagęszczone soki owocowe, koncentrat pomidorowy)

stężenie procentowe

stosunek masy substancji rozpuszczonej do masy roztworu, w którym substancja ta się znajduje, wyrażony w procentach; stężenie procentowe można obliczyć z wzoru $(C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100 \%)$; na podstawie wartości stężenia procentowego, możemy ocenić, ile części masowych substancji rozpuszczonej przypada na 100 części masowych roztworu

ocet

wodny roztwór, w którym substancją rozpuszczoną stanowi tzw. kwas octowy; stężenie procentowe octu równe jest zwykle 10 % (choć zdarzają się również roztwory o stężeniu 6 %); do jego charakterystycznych właściwości należą ostry zapach i kwaśny smak

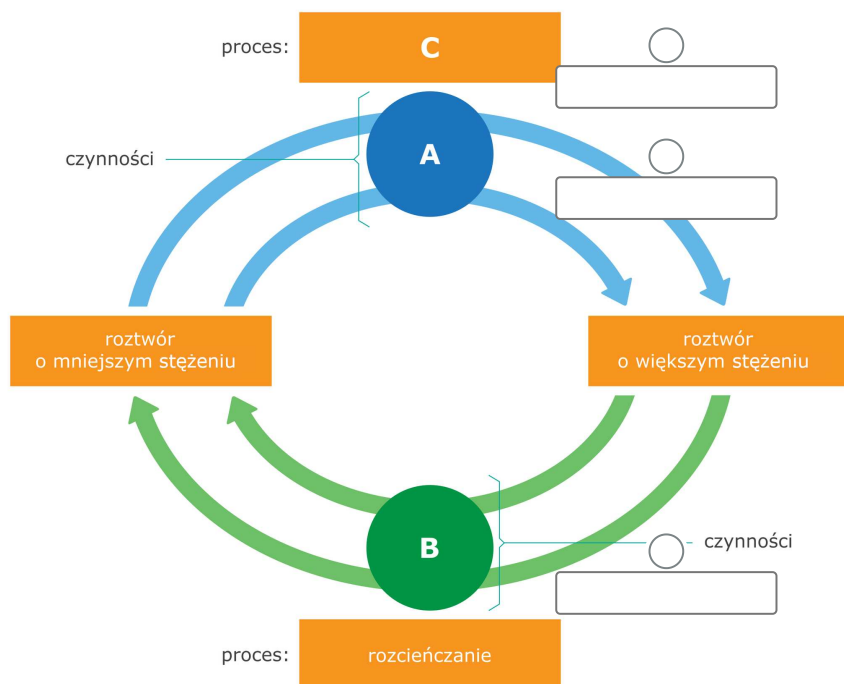
Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj oznaczeniom odpowiednie nazwy czynności i procesów.



dodanie rozpuszczalnika, usunięcie części substancji rozpuszczonej

zateżnianie

dodanie substancji rozpuszczonej, odparowanie rozpuszczalnika

Ćwiczenie 2



Do 100 g 10-procentowego roztworu cukru dodano 100 g wody. Oblicz, jakie jest stężenie powstałego roztworu. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

1 %

5 %

10 %

20 %

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

Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst.

W laboratorium chemicznym sporządzono 100 g wodnego roztworu chlorku sodu o stężeniu 3 %. W roztworze tym znajduje się g chlorku sodu i g wody.

Aby z opisanego roztworu uzyskać roztwór chlorku sodu o stężeniu 1 %, należy

roztworu wyjściowego g wody. Przeprowadzony proces zmiany stężenia roztworu to .

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

Ćwiczenie 4



Uczniowie mieli za zadanie rozcieńczyć cztery roztwory cukru, poprzez dodanie do nich odpowiednich ilości wody destylowanej. Do podanych opisów zmian stężeń roztworów dokonanych przez uczniów, dopasuj masy otrzymanych przez nich roztworów.

Zmiana stężenia roztworu cukru	Masa otrzymanego roztworu
20 g roztworu o stężeniu 30 % rozcieńczono, uzyskując roztwór o stężeniu 3 %.	<input type="text"/>
60 g roztworu o stężeniu 20 % rozcieńczono, uzyskując roztwór o stężeniu 10 %.	<input type="text"/>
100 g roztworu o stężeniu 15 % rozcieńczono, uzyskując roztwór o stężeniu 12 %.	<input type="text"/>
80 g roztworu o stężeniu 25 % rozcieńczono, uzyskując roztwór o stężeniu 15 %.	<input type="text"/>

120 g

53 g

25 g

60 g

180 g

133 g

125 g

200 g

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

Ćwiczenie 5



Oceń poprawność poniższych stwierdzeń. Zaznacz Prawda, jeśli uznasz, że stwierdzenie jest prawdziwe, lub Fałsz, jeśli jest fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Aby ze 150 g roztworu chlorku sodu o stężeniu 5 % uzyskać roztwór o stężeniu 7,5 %, z roztworu wyjściowego należy odparować 50 g wody.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roztwór uzyskany po odparowaniu 40 g wody z 200 g roztworu o stężeniu 10 %, będzie miał stężenie równe 25 %.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Masa 10-procentowego roztworu, otrzymanego przez odparowanie odpowiedniej ilości wody z 40 g 5-procentowego wodnego roztworu tej samej substancji, równa jest 20 g.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

Ćwiczenie 6



Roztwór cukru o stężeniu 30 % okazał się zbyt rozcieńczony do sporządzenia dżemu z owoców. Należało przygotować roztwór o stężeniu co najmniej 70 %. Oblicz, ile łyżek cukru należy dodać do 700 g roztworu o stężeniu 30 %, aby otrzymać roztwór o pożądanym stężeniu. Na jednej łyżce mieści się 5 g cukru. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

14 łyżek

98 łyżek

8 łyżek

42 łyżki

140 łyżek

187 łyżek

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

Ćwiczenie 7



Uczniowie mieszały ze sobą wodne roztwory tej samej substancji. Dopasuj wartości stężeń odpowiadających otrzymanym roztworom.

Roztwór 1	Roztwór 2	Stężenie roztworu końcowego
$C_p = 20 \%$ $m_r = 5 \text{ g}$	$C_p = 2 \%$ $m_r = 70 \text{ g}$	<input type="text"/>
$C_p = 60 \%$ $m_r = 2 \text{ g}$	$m_s = 20 \text{ g}$ $m_{rozp.} = 30 \text{ g}$	<input type="text"/>
$m_s = 15 \text{ g}$ $m_{rozp.} = 37 \text{ g}$	$m_s = 10 \text{ g}$ $m_{rozp.} = 60 \text{ g}$	<input type="text"/>

55,1 %

3,2 %

4,32 %

20,49 %

40,77 %

15 %

25,48 %

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

Ćwiczenie 8



300 g roztworu pewnej substancji o stężeniu 50 % oziębiono. Po pewnym czasie wykryształizowało się 7 g substancji rozpuszczonej. Oddzielono ją od reszty roztworu. Oblicz, jakie jest stężenie powstałego roztworu. Zaznacz prawidłową odpowiedź.

2,3 %

7 %

48,8 %

14,3 %

14,6 %

47,6 %

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

Ćwiczenie 9



Uczeń przygotował 50 g wodnego roztworu substancji x o stężeniu 5 %. Roztwór ten był mu potrzebny do wykonania pewnej analizy. Okazało się jednak, że stężenie roztworu jest zbyt duże. Aby uczeń mógł wykorzystać roztwór substancji x we wspomnianej analizie, powinien mieć stężenie równe 3 %.

Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli na otrzymanie 3-procentowego roztworu z roztworu 5-procentowego o masie 50 g, wiedząc, że uczeń ma do dyspozycji wodę destylowaną, substancję x (o stałym stanie skupienia) oraz niezbędny sprzęt laboratoryjny.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i zapisz instrukcję przeprowadzenia doświadczenia.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

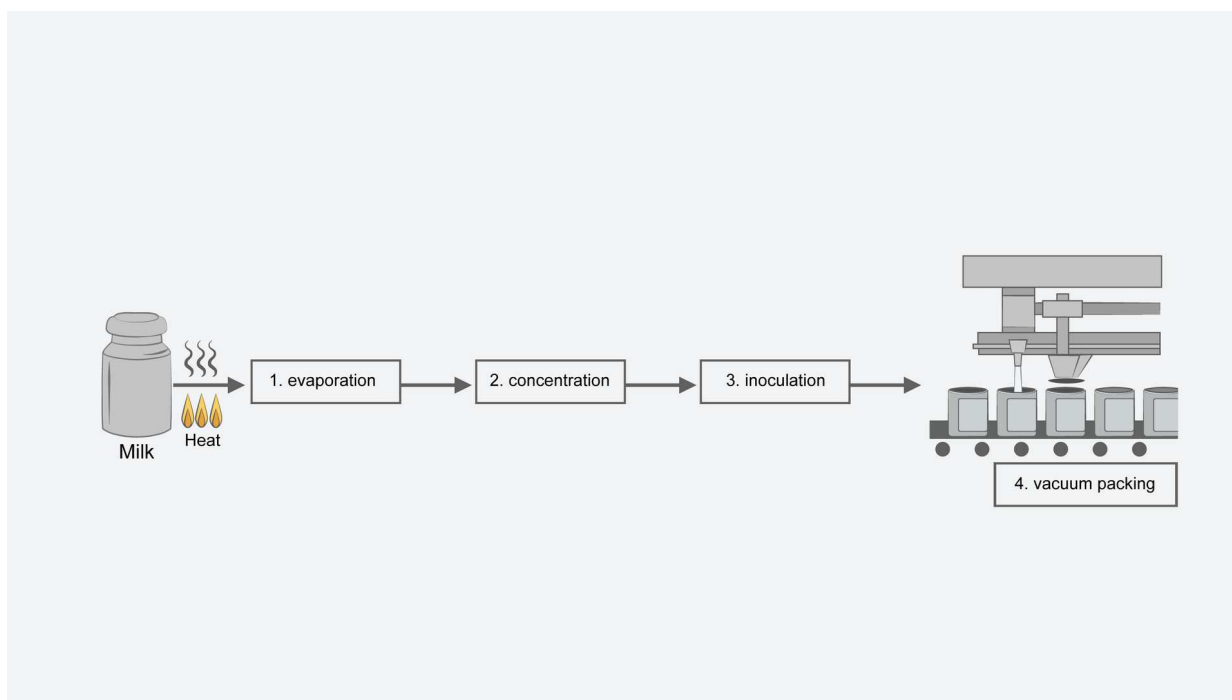
Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 10



Mleko skondensowane powstaje w wyniku zateżnienia mleka krowiego, za pomocą usunięcia z niego określonej objętości wody, która stanowi w mleku rozpuszczalnik.

Poniżej zamieszczono schemat produkcji mleka skondensowanego na skalę przemysłową oraz opisano skrótowo etapy jego produkcji. Dopasuj opis do odpowiedniego miejsca na schemacie.



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

inoculation

The milk is flash-heated to about 185 °F (85 °C) for several seconds. It is then piped to the evaporator where the water is removed.

concentration

The milk is then concentrated under vacuum pressure until it measures between 30–40 % solid. It now has a syrupy consistency.

vacuum packing

The milk is cooled and then inoculated with approximately 40 % powdered lactose crystals. The milk is then agitated to stimulate crystallization. It is this sugar that preserves the condensed milk.

evaporation

The milk is piped into sterilized cans

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.

Szczypiński R., *Projektowanie doświadczeń chemicznych*, Warszawa 2019.

Notatnik