



Stan równowagi dynamicznej w roztworze nasyconym

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Stan równowagi dynamicznej w roztworze nasyconym

Filiżanka herbaty może służyć jako doskonały model przechodzenia roztworu nienasyconego w nasycony z każdą kolejną porcją cukru.

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Nie da się całkowicie rozpuścić dowolnej ilości cukru w herbacie. Zapewne wiesz z własnego doświadczenia, że w wodzie można rozpuścić tylko pewną ilość cukru (225 g sacharozy na 100 g wody w warunkach normalnych). Jeśli więc dodasz do filiżanki z herbatą kolejną łyżeczkę cukru, nie ulegnie ona rozpuszczeniu. Czy wiesz, jak nazywamy otrzymany roztwór?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie równowagi dynamicznej.
- Porównasz roztwór nasycony z roztworem nienasyconym.
- Przeprowadzisz obliczenia związane z rozpuszczalnością substancji.

Przeczytaj

Rozpuszczalność

Rozpuszczalność to zdolność substancji do tworzenia z innymi substancjami **roztworów** jednorodnych. Można ją wyrazić jako stężenie **roztworu nasyconego** lub jako ilość gramów substancji, zawartą w 100 g rozpuszczalnika. Co to oznacza? Ilość substancji, którą można **rozpuścić** w danej ilości rozpuszczalnika, jest ograniczona i zależy od budowy chemicznej substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika oraz od warunków układu (temperatury i ciśnienia).

Równowaga dynamiczna

W **roztworze nasyconym**, w określonych warunkach ciśnienia i temperatury, ustala się pomiędzy nadmiarem nierozpuszczonej substancji a roztworem stan równowagi dynamicznej. Na poziomie makroskopowym nie obserwuje się już zmian, jednak na poziomie molekularnym przemiany biegną w obu kierunkach (rozpuszczanie i wytrącanie się osadu) ciągle z jednakową szybkością. Mając na uwadze przykład zawarty we wprowadzeniu, można to wyjaśnić w następujący sposób: kryształy sacharozy, dodane do herbaty w nadmiarze, ulegają niecałkowitemu rozpuszczeniu, wymieniając się częściowo z rozpuszczonymi kryształami sacharozy. Te z kolei ulegają częściowemu wytrąceniu. Zatem na powierzchni nierozpuszczonego kryształu cukru istnieje cały czas ruch – cząsteczki ulegają wymianie, ale ich liczba w roztworze pozostaje bez zmian.

Roztwór nasycony i nienasycony

Podsumowując, **roztworem nasyconym** nazywamy roztwór, w którym nie można już rozpuścić więcej substancji, a jej nadmiar znajduje się w stanie równowagi dynamicznej z roztworem. Analogicznie, **roztworem nienasyconym** nazywamy taki, w którym można **rozpuścić** dodatkową ilość danej substancji.

Ważne!

Miarą rozpuszczalności jest maks. ilość substancji chemicznej, która rozpuszcza się w 100 g rozpuszczalnika w danych warunkach (temperatury i ciśnienia) tak, aby otrzymać roztwór nasycony.

Poniższa tabela przedstawia rozpuszczalność wybranych substancji w 100 g wody i w temperaturze 25°C.

Sól	Rozpuszczalność $\left[\frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \right]$
AgClO ₄	525
BaClO ₄	198,5
NaBr	48,6
NaNO ₃	47,6
NaCl	36,1
Na ₂ CO ₃	22,5
CaCO ₃	$1,53 \cdot 10^{-4}$
Hg ₂ Cl ₂	$2,0 \cdot 10^{-4}$



Podział roztworów właściwych

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

Słownik

rozpuszczanie

proces fizyczny, w wyniku którego powstaje jednorodna mieszanina dwóch lub więcej składników, złożona z substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika – zwykle występującego w nadmiarze

roztwór

oznacza jednorodną mieszaninę dwóch lub więcej substancji; najczęściej jeden ze składników tej mieszaniny występuje w większej ilości i wówczas nazywany jest rozpuszczalnikiem, czyli służy do rozpuszczenia innych składników (substancji rozpuszczonych)

rozpuszczalność

zdolność substancji do tworzenia z innymi substancjami roztworów jednorodnych

roztwór nasycony

roztwór, który zawiera maks. ilość substancji rozpuszczonej w danych warunkach (temperatury, ciśnienia), równą jej rozpuszczalności w tych warunkach

roztwór nienasycony

roztwór, w którym można rozpuścić dodatkową ilość danej substancji

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Bielański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej*, t. 1-2, Warszawa 2010.

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Równowagi i procesy jonowe*, Gdynia 2005.

Animacja

Polecenie 1

Czy potrafisz wyjaśnić, czym jest roztwór nasycony? Czy umiesz powiedzieć, na czym polega stan równowagi w roztworze nasyconym? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.

STAN RÓWNOWAGI DYNAMICZNEJ W ROZTWORZE NASYCONYM

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D12vDTDEp>

Animacja pt. „Stan równowagi dynamicznej w roztworze nasyconym”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej stanu równowagi dynamicznej w roztworze nasyconym.

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, czym jest roztwór nasycony.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Czy w roztworze nienasyconym istnieje równowaga dynamiczna?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

Co oznacza, że roztwór jest w stanie równowagi dynamicznej?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w poniższym tekście.

to zdolność substancji do tworzenia z innymi substancjami roztworów . Jej miarą jest maks. ilość substancji, zawarta w roztworze w określonych warunkach ciśnienia i temperatury. Ustala się pomiędzy osadem (nierozpuszczoną substancją) a roztworem . W stanie tym zachodzą jednocześnie dwa przeciwstawne procesy: i .

nienasyconym

nasyconym

niejednorodnych

wytrącania się osadu

stan równowagi dynamicznej

Rozpuszczalność

rozpuszczania osadu

jednorodnych

Ćwiczenie 2



Sprawdź, czy w wyniku rozpuszczenia 0,003 g tlenu w temperaturze 45°C w 100 g wody można otrzymać roztwór nasycony.

rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 0
temp._[[c]] : 0.0068
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 5
temp._[[c]] : 0.006
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 10
temp._[[c]] : 0.0053
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 15
temp._[[c]] : 0.0047
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 20
temp._[[c]] : 0.0043
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 25
temp._[[c]] : 0.004
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 30
temp._[[c]] : 0.0038
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 35
temp._[[c]] : 0.0036
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 40
temp._[[c]] : 0.0034
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 45
temp._[[c]] : 0.003
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 50
temp._[[c]] : 0.0029
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 55
temp._[[c]] : 0.0028
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 60
temp._[[c]] : 0.0027
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 65
temp._[[c]] : 0.0026
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 70
temp._[[c]] : 0.0026
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 75
temp._[[c]] : 0.0025
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 80
temp._[[c]] : 0.0025
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 85
temp. [[c]] : 0.0025

rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 90
temp._[[c]] : 0.0025
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 95
temp._[[c]] : 0.0024
rozpuszczalność_[[g/100g_wody]] : 100
temp._[[c]] : 0.0024

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz odpowiednio „Prawda” lub „Fałsz”.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Nasycony wodny roztwór bromku sodu to taki, który posiada maks. ilość bromku sodu, jaką można było w danych warunkach rozpuścić.	☐	☐
W roztworze nienasyconym nie można rozpuścić już większej ilości substancji.	☐	☐
Rozpuszczalność nadchloranu srebra (chloranu(VII) srebra) wynosi 525 g na 100 g wody, a węglanu sodu 22,5 g na 100 g wody, co oznacza, że rozpuszczalność węglanu sodu jest znacznie większa.	☐	☐
W roztworze nasyconym można rozpuścić dowolną ilość substancji.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Oblicz, jaka jest rozpuszczalność pewnej substancji, wiedząc, że stężenie nasyconego roztworu tej substancji wynosi 34%.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



cos : 0
sacharoza_(cukier) : 180
azotan(v)_potasu : 5
jodek_potasu : 125
azotan(v)_sodu : 75
octan_sodu : 30
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 5
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 10
sacharoza_(cukier) : 190
azotan(v)_potasu : 7
jodek_potasu : 140
azotan(v)_sodu : 80
octan_sodu : 40
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 10
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 20
sacharoza_(cukier) : 200
azotan(v)_potasu : 30
jodek_potasu : 145
azotan(v)_sodu : 90
octan_sodu : 50
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 20
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 30
sacharoza_(cukier) : 220
azotan(v)_potasu : 40
jodek_potasu : 150
azotan(v)_sodu : 100
octan_sodu : 55
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 23
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 40
sacharoza_(cukier) : 235
azotan(v)_potasu : 60

jodek_potasu : 155
azotan(v)_sodu : 105
octan_sodu : 60
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 25
chlorek_potasu : 35
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 35
cos : 50
sacharoza_(cukier) : 260
azotan(v)_potasu : 90
jodek_potasu : 170
azotan(v)_sodu : 110
octan_sodu : 100
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 30
chlorek_potasu : 38
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 35
cos : 60
sacharoza_(cukier) : 290
azotan(v)_potasu : 110
jodek_potasu : 180
azotan(v)_sodu : 130
octan_sodu : 140
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 35
chlorek_potasu : 40
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 70
sacharoza_(cukier) : 325
azotan(v)_potasu : 145
jodek_potasu : 190
azotan(v)_sodu : 145
octan_sodu : 150
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 50
chlorek_potasu : 50
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 80
sacharoza_(cukier) : 360
azotan(v)_potasu : 170
jodek_potasu : 195
azotan(v)_sodu : 150
octan_sodu : 155
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 55
chlorek_potasu : 50
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38

cos : 90
sacharoza_(cukier) : 430
azotan(v)_potasu : 200
jodek_potasu : 200
azotan(v)_sodu : 160
octan_sodu : 160
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 60
chlorek_potasu : 55
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 100
sacharoza_(cukier) : 490
azotan(v)_potasu : 250
jodek_potasu : 205
azotan(v)_sodu : 180
octan_sodu : 170
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 75
chlorek_potasu : 55
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 40

Na podstawie krzywych rozpuszczalności wskaż szereg, w którym substancje uszeregowane są wg ich malejącej rozpuszczalności w temperaturze 50°C.



azotan(V) potasu, chlorek potasu, chlorek sodu, siarczan(VI) miedzi(II), jodek potasu, azotan(V)sodu, octan sodu, sacharoza



sacharoza, jodek potasu, azotan(V) potasu, chlorek potasu, chlorek sodu, siarczan(VI) miedzi(II), azotan(V)sodu, octan sodu



sacharoza, jodek potasu, azotan(V)sodu, octan sodu, azotan(V) potasu, chlorek potasu, chlorek sodu, siarczan(VI) miedzi(II)

Ćwiczenie 6



cos : 0
sacharoza_(cukier) : 180
azotan(v)_potasu : 5
jodek_potasu : 125
azotan(v)_sodu : 75
octan_sodu : 30
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 5
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 10
sacharoza_(cukier) : 190
azotan(v)_potasu : 7
jodek_potasu : 140
azotan(v)_sodu : 80
octan_sodu : 40
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 10
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 20
sacharoza_(cukier) : 200
azotan(v)_potasu : 30
jodek_potasu : 145
azotan(v)_sodu : 90
octan_sodu : 50
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 20
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 30
sacharoza_(cukier) : 220
azotan(v)_potasu : 40
jodek_potasu : 150
azotan(v)_sodu : 100
octan_sodu : 55
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 23
chlorek_potasu : 30
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 30
cos : 40
sacharoza_(cukier) : 235
azotan(v)_potasu : 60

jodek_potasu : 155
azotan(v)_sodu : 105
octan_sodu : 60
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 25
chlorek_potasu : 35
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 35
cos : 50
sacharoza_(cukier) : 260
azotan(v)_potasu : 90
jodek_potasu : 170
azotan(v)_sodu : 110
octan_sodu : 100
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 30
chlorek_potasu : 38
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 35
cos : 60
sacharoza_(cukier) : 290
azotan(v)_potasu : 110
jodek_potasu : 180
azotan(v)_sodu : 130
octan_sodu : 140
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 35
chlorek_potasu : 40
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 70
sacharoza_(cukier) : 325
azotan(v)_potasu : 145
jodek_potasu : 190
azotan(v)_sodu : 145
octan_sodu : 150
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 50
chlorek_potasu : 50
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 80
sacharoza_(cukier) : 360
azotan(v)_potasu : 170
jodek_potasu : 195
azotan(v)_sodu : 150
octan_sodu : 155
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 55
chlorek_potasu : 50
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38

cos : 90
sacharoza_(cukier) : 430
azotan(v)_potasu : 200
jodek_potasu : 200
azotan(v)_sodu : 160
octan_sodu : 160
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 60
chlorek_potasu : 55
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 38
cos : 100
sacharoza_(cukier) : 490
azotan(v)_potasu : 250
jodek_potasu : 205
azotan(v)_sodu : 180
octan_sodu : 170
siarczan(iv)_miedzi(ii) : 75
chlorek_potasu : 55
chlorek_sodu_(sól_kamienna) : 40

Korzystając z krzywych rozpuszczalności, określ, ile gramów sacharozy należy rozpuścić w 250 g wody w temperaturze 20°C, aby otrzymać roztwór nasycony.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Oblicz, ile gramów azotanu(V) sodu oraz wody znajduje się w 323,1 g nasyconego roztworu tej substancji w temperaturze 40°C.

cos : 0

rozpuszczalność : 70

cos : 10

rozpuszczalność : 80

cos : 20

rozpuszczalność : 90

cos : 30

rozpuszczalność : 98

cos : 40

rozpuszczalność : 104

cos : 50

rozpuszczalność : 115

cos : 60

rozpuszczalność : 123

cos : 70

rozpuszczalność : 138

cos : 80

rozpuszczalność : 149

cos : 90

rozpuszczalność : 163

cos : 100

rozpuszczalność : 180

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Rozpuszczalność siarczanu(VI) cynku ZnSO_4 w temperaturze 25°C i pod ciśnieniem normalnym wynosi 57,7 g na 100 g wody. Określ, czy w podanych warunkach wodny roztwór ZnSO_4 o stężeniu procentowym 20% jest roztworem nasyconym.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Stan równowagi dynamicznej w roztworze nasyconym

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

V. Roztwory. Uczeń:

2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe i molowe oraz rozpuszczalność.

Zakres rozszerzony

V. Roztwory. Uczeń:

2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność.

Kształtowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje pojęcie równowagi dynamicznej;
- porównuje roztwór nasycony z roztworem nienasyconym;
- przeprowadza obliczenia związane z rozpuszczalnością substancji.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- eksperyment chemiczny;
- burza mózgów;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Forma pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputer z głośnikami i słuchawkami/smartfony/tablety z dostępem do Internetu;
- podręczniki tradycyjne;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pyta uczniów: Jakie możemy mieć skojarzenia do słowa „nasycony”? (np. barwa/kolor nasycony; nasycenie zmysłowe (np. najedzony); nasycony rynek; węglowodór nasycony; roztwór nasycony). Co w takim razie oznacza termin nasycony? A co oznacza termin roztwór nasycony? Jakie możemy mieć skojarzenia do słowa „nasycony”?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół przykładów roztworów nienasyconych i nasyconych.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Przeprowadzenie doświadczenia chemicznego, które będzie polegać na przygotowaniu wcześniej w zlewce roztworu nasyconego CuSO_4 , a następnie umieszczenie w nim jednego dużego kryształu i kilku małych. Roztwór należy przykryć, by nie parował, i przeprowadzić obserwację (po pewnym czasie duży kryształ urośnie, a małe znikają). Jest to punkt wyjścia do reakcji równowagi. Nauczyciel może zadać pytanie uczniom: „Jak można wyjaśnić przemianę, która zaszła podczas tego doświadczenia?”. Gdyby uczniowie mieli problem z udzieleniem odpowiedzi, mogą skorzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału.
2. Uczniowie w parach analizują animacje/modele 3D – wizualizacja stanu równowagi dynamicznej na poziomie mikroświata. Układają pytania do treści animacji, a po jej zakończeniu zadają sobie na forum pytania i nawzajem udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi.
3. Uczniowie pracują w parach z częścią „sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, zadając przykładowe pytania – jak zdefiniujesz pojęcia z podaniem przykładów: roztwór nasycony i roztwór nienasycony? Jak wytłumaczysz rozpuszczalność substancji? Jak zmienia się rozpuszczalność substancji stałych i gazowych względem temperatury? Wyjaśnij pojęcie równowagi dynamicznej.
2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/nauczyłem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Animacja/modele 3D mogą być wykorzystane przez uczniów do łatwiejszego wyobrażenia sobie stanu równowagi dynamicznej, co może ułatwić im naukę podczas przygotowania się

do lekcji, czy do sprawdzianu. Również uczniowie, nieobecni na lekcji, mogą swoje luki kompetencyjne zniwelować poprzez analizę animacji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jak zdefiniujesz pojęcia z podaniem przykładów: roztwór nasycony i roztwór nienasycony?
 - Jak wytłumaczysz rozpuszczalność substancji?
 - Jak zmienia się rozpuszczalność substancji stałych i gazowych względem temperatury?
 - Wyjaśnij pojęcie równowagi dynamicznej.
2. Doświadczenie chemiczne
 - Szkło i sprzęt laboratoryjny: waga elektroniczna, naczynka wagowe, łyżeczki, zlewki, bagietki szklane, termometry, pipety.
 - Odczynniki chemiczne: CuSO_4 , woda.
3. Karty charakterystyki substancji.
4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 56.10 KB w języku polskim