

Krzysztof Błaszczak

Wykorzystanie technologii informacyjno–komunikacyjnych w edukacji chemicznej

- ✓ TIK w nauczaniu chemii
- ✓ Przykładowe narzędzia TIK



Recenzja
dr Danuta Kitowska

Analiza merytoryczna
dr Joanna Borgensztajn

Redakcja językowa i korekta
Anna Wawryszuk

Projekt graficzny, projekt okładki
Wojciech Romerowicz, ORE

Skład i redakcja techniczna
Grzegorz Dębiński

Projekt motywu graficznego „Szkoły ćwiczeń”
Aneta Witecka

ISBN 978-83-65967-46-6 (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)

ISBN 978-83-65967-67-1 (Zestaw 5: Wykorzystanie technologii informacyjno–
komunikacyjnych w edukacji przyrodniczej w klasach IV–VIII szkoły podstawowej i szkole
ponadpodstawowej)

ISBN 978-83-65967-69-5 (Zeszyt 2: Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych
w edukacji chemicznej)

Warszawa 2017
Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
www.ore.edu.pl

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie
niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

Spis treści

Wstęp	3
TIK w nauczaniu chemii	3
Przykładowe narzędzia TIK	4
Praca poza szkołą	4
Zdjęcia i filmy	4
Prezentacje multimedialne	4
Blogi	5
Praca na zajęciach i w domu	5
Platformy edukacyjne	5
Internetowa tablica	8
Przydatne programy komputerowe	8
Scenariusz lekcji z chemii	9
Załącznik 1	23
Załącznik 2	26
Załącznik 3	28
Załącznik 4	31
Bibliografia	32



Wstęp

Chemia jest przedmiotem praktycznym i dlatego nauczyciele powinni w szerokim zakresie wprowadzać uczniów w świat wiedzy metodami praktycznymi: przez obserwacje i badanie właściwości substancji, eksperymenty laboratoryjne lub modelowanie. W nauczaniu tego przedmiotu duże znaczenie ma dostrzeganie obecności związku właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne. Uczniowie uczą się także zapisywać równania reakcji chemicznych, stosować obliczenia stechiometryczne zgodnie ze znanymi im regułami i prawami. Wartością dodaną ćwiczeń przeprowadzonych samodzielnie, w świecie realnym, jest bezpośredni kontakt z badanymi substancjami oraz wchodzenie w interakcje z innymi uczącymi się i nauczycielem.

TIK w nauczaniu chemii

TIK wspiera w nauczaniu, a także podnoszeniu kompetencji w zakresie nauk ścisłych, choć skuteczne wykorzystanie TIK-u nie jest zadaniem łatwym. W tych obszarach technologia informacyjna równocześnie może przyspieszać uczenie się ze względu na potencjalnie szybki dostęp do informacji, a także multimedialny charakter niektórych zasobów, co wzbogaca przekaz i ułatwia odbiór treści. Podstawowym celem wprowadzania TIK do szkół zawsze powinno być poprawienie jakości procesu nauczania i uczenia się. Zjawiska przyrodnicze wymagają wizualizacji w celu lepszego ich zrozumienia, a technologie komunikacyjno-informacyjne doskonale się do tego nadają.

Nauczyciele cały czas podnoszą swoje kompetencje informatyczne, stosują komputery i TIK w pracy dydaktycznej lub jako element swojego warsztatu pracy. Wykorzystanie narzędzi TIK na lekcjach nigdy jednak nie powinno być celem samym w sobie. Nauczyciel, planując lekcję, powinien zadbać o to, by była ona dla ucznia atrakcyjna pod względem różnorodnych metod pracy i wykorzystanych narzędzi TIK. Powinien też mieć na uwadze to, żeby nie było ich za dużo, szczególnie tych, które wykonują za nas całą pracę intelektualną. Uczniowie mają bowiem do dyspozycji narzędzia TIK, które pomagają w planowaniu, tworzeniu, dokumentowaniu, komunikacji, współpracy. Istnieją programy, które nie wymagają od ucznia/uczennicy myślenia – wystarczy, że wprowadzą oni potrzebne dane i wybiorą polecenie, a program wykona za nich całą pracę.

Warunkiem koniecznym do tego, aby nauczyciel chemii mógł osiągnąć zamierzone cele poprzez zastosowanie TIK na lekcji, jest odpowiednia pracownia z dostępem do internetu, wyposażona w tablicę multimedialną, rzutnik multimedialny i laptop. Takie wyposażenie pracowni pozwala na solidne przygotowanie się do tematów lekcyjnych wykorzystujących nowe media. Wbrew pozorom, by stosować TIK w swoim warsztacie pracy, wcale nie potrzeba do tego drogiego sprzętu, a korzystanie z narzędzi cyfrowych nie powinno zdominować lekcji.



Przykładowe narzędzia TIK

Wybór określonego narzędzia musi być przemyślany i poprzedzony zaplanowaniem kluczowych elementów zajęć – przede wszystkim celów uczenia się. Korzystając z TIK, nauczyciel może w różny sposób angażować uczniów do nauki.

Praca poza szkołą

Uczniowie mogą samodzielnie lub w grupie opracowywać materiały, które następnie przedstawiają na zajęciach.

Zdjęcia i filmy

Zadaniem uczniów może być wykonanie zdjęć na zadany temat, a następnie ich obróbka np. z wykorzystaniem Photoscape'a lub Gimpa. Podobnie można postąpić w wypadku realizacji filmów w ramach nauczania metodą projektów. Uczniowie realizują materiał za pomocą telefonów komórkowych, a następnie edytują film przy użyciu Movie Makera. Ich prace mogą być zaprezentowane na lekcji lub umieszczone na stronie internetowej szkoły.

Prezentacje multimedialne

Zdjęcia i filmy, które wykonają uczniowie, można wykorzystać również w prezentacjach multimedialnych. Najczęściej kojarzą się one z wykorzystaniem programu PowerPoint, ale warto też wykorzystać aplikacje sieciowe, które umożliwiają pracę zespołową, szczególnie przydatną w projektach edukacyjnych.

Prezi to aplikacja sieciowa pozwalająca na tworzenie i zapisywanie prezentacji w chmurze. Program ten znacznie różni się od tradycyjnych programów będących częścią pakietów biurowych. Przede wszystkim oferuje nawigację nieliniarną w miejsce linearnej. Slajdy (widoki ekranu) tworzą mapę, a nie stos. Wadą jest m.in. ograniczone drukowanie. Prezentacje publikowane są na stronie internetowej i dostępne online, można też nadać im status prywatnych.

Zalety programu Prezi:

- jest dostępna bezpłatnie;
- istnieje możliwość zapisania prezentacji w pliku pdf lub zaprezentowania online;
- istnieje możliwość udostępnienia prezentacji innym osobom za pomocą linku, osadzając ją na stronie lub przez Facebooka;
- ma aplikacje na iPada, iPhone'a oraz na Androida;
- istnieje możliwość zainstalowania Prezi na pulpicie komputera, dzięki czemu można przygotować prezentację offline, a dopiero potem opublikować, udostępnić innym osobom lub zaprosić je do współpracy.



Blogi

Blog to doskonała forma gromadzenia wiedzy zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli.

Uczniowie mogą np. prowadzić bloga o segregacji odpadów w swojej miejscowości albo na temat przeprowadzonych doświadczeń i eksperymentów. Natomiast nauczyciele mogą publikować ciekawe materiały wykraczające poza podstawę programową lub pomocne w przygotowaniu się do sprawdzianów.

Praca na zajęciach i w domu

Platformy edukacyjne

Korzystanie z platform edukacyjnych bardzo ułatwia prowadzenie zajęć. Pozwala nauczycielowi m.in. na wcześniejsze przygotowanie materiałów, śledzenie postępów uczniów. To również możliwość tworzenia własnych bibliotek, z których mogą korzystać zarówno nauczyciele, jak i uczniowie. Nauczyciel może wykorzystać platformy w prowadzeniu zajęć metodą odwróconej klasy. Wówczas przygotowuje materiały do uczenia się w domu. Uczniowie opracowują na tej podstawie element lekcji, a w klasie wykorzystują zdobytą wiedzę w praktyce i uczą się od siebie wzajemnie. Pozwala to skupić się na nabywaniu umiejętności, a nie tylko zdobywaniu wiedzy.

Poniżej przedstawiamy kilka platform, które można wykorzystać na zajęciach z chemii.

Khan Academy

[Khan Academy](#) to jedna z najpopularniejszych darmowych platform edukacyjnych. Można tu znaleźć praktyczne ćwiczenia, filmy instruktażowe i panel indywidualnych planów nauczania, który daje uczniom możliwość pracy we własnym tempie, w i poza klasą. Pozwala za pomocą nowoczesnych technologii adaptacyjnych nie tylko zdobywać wiedzę, prowadzić ciekawe lekcje, ale także identyfikować mocne i słabe strony ucznia. Twórcy platformy oprócz publikowania treści opracowywanych przez nauczycieli z całego świata nawiązali współpracę z takimi instytucjami jak NASA, The Museum of Modern Art, California Academy of Sciences i MIT w celu przygotowania wyspecjalizowanych treści.

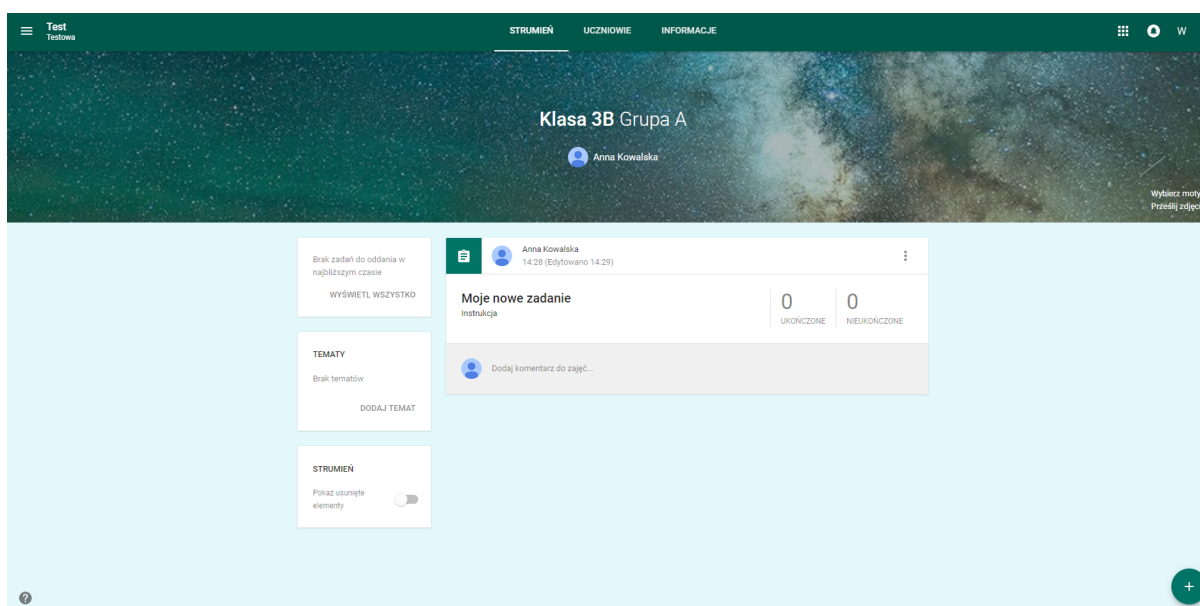
Oprócz wielu zasobów multimedialnych uczniowie mogą na platformie rozwiązywać testy z różnych zakresów materiału. Jeśli nie znają prawidłowej odpowiedzi, mogą skorzystać z podpowiedzi. Są to np. stopniowane wskazówki, które naprowadzają na poprawną odpowiedź, albo filmy, dzięki którym uczeń może uzyskać odpowiednią wiedzę. Wybór pomocy zależy od ucznia. Po zakończeniu testu oprócz punktacji platforma wskazuje też tematy, z którymi uczeń powinien się jeszcze raz zapoznać, aby uzupełnić swoją wiedzę.



Google Classroom

(źródło: Google)

Classroom to bezpłatna usługa internetowa dla szkół, organizacji non profit i osób korzystających z osobistych kont Google. Classroom ułatwia uczniom i nauczycielom komunikowanie się między sobą, zarówno w szkole, jak i poza nią.



Przykładowy ekran platformy Google Classroom

Na Google Classroom nauczyciele mogą tworzyć zajęcia i zapraszać na nie uczniów oraz nauczycieli współprowadzących. W strumieniu zajęć mogą udostępniać informacje – zadania, ogłoszenia i pytania.

Uczniowie mogą znaleźć zadania na stronie Do zrobienia, w strumieniu zajęć i w kalendarzu zajęć. Materiały do zajęć są automatycznie zapisywane w folderach na Dysku Google.

Platforma umożliwia też prowadzenie klasowych dyskusji. Uczniowie mogą dzielić się materiałami oraz komunikować się w strumieniu zajęć lub przez e-maile. Nauczyciele od razu widzą, kto wykonał zadanie, i mogą bezpośrednio przekazywać swoje uwagi w czasie rzeczywistym oraz wystawiać oceny.

Classroom współpracuje z Dokumentami Google, Kalendarzem, GMailem, Dyskiem i Formularzami. Poza tym usługa jest bezpłatna.



Edmodo

(oprac. na podstawie: *Cudowne...*, 2015)

Wśród funkcji platformy jest możliwość monitorowania postępu uczenia się danego ucznia, różnorodne działania, np. sporządzanie notatek, rozwiązywanie quizów i zadań, a także przeprowadzanie ankiet. Ponadto nauczyciel ma możliwość dodawania własnych materiałów do Biblioteki, co jest doskonałym rozwiązaniem dla osób realizujących zajęcia na podstawie własnych, samodzielnie stworzonych dokumentów. Uczniowie mają do nich dostęp, co niesamowicie ułatwia wykonywanie zadań, ale również uatrakcyjnia bieżącą pracę na lekcji. Poza tym uczniowie również mogą gromadzić swoje zasoby w tzw. Plecaku.

Każdy nauczyciel może również korzystać z zasobu filmów edukacyjnych Edmodo Spotlight, przygotowywanych przez nauczycieli z całego świata, którzy są użytkownikami Edmodo. Umożliwia to również wymianę doświadczeń albo np. wyszukanie partnera do realizacji projektu.

Eduscience

[Eduscience](#) to bezpłatna platforma edukacyjna współtworzona przez naukowców z Polskiej Akademii Nauk oraz nauczycieli. Przeznaczona jest do nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych na wszystkich etapach edukacyjnych. Nauczyciele znajdą tam materiały przygotowane przez naukowców, ale mogą zamieszczać też własne. Wśród zasobów znajdują się filmy, zdjęcia, nagrania, opisy doświadczeń oraz gotowe karty pracy. Platforma zawiera też poradniki metodyczne, programy nauczania wraz z przypisanymi zasobami multimedialnymi i scenariusze lekcji. Uczniowie aktywnie rozwiązują zadania i testy, które nauczyciel może dowolnie modyfikować i dostosowywać do ich potrzeb. Za pośrednictwem platformy uczniowie mogą też uczestniczyć w transmisjach lekcji prowadzonych przez naukowców z PAN, którzy odpowiadają na pytania, razem z nimi można też rozwiązywać zadania i wykonywać doświadczenia. Jest także możliwość zamówienia indywidualnego spotkania online uczniów z danym badaczem.

Inne platformy

[Kahoot!](#) to narzędzie do tworzenia i przeprowadzania interaktywnych quizów, prowadzenia dyskusji i badań. Kahoot jest prosty w obsłudze i powszechnie dostępny – działa w przeglądarce internetowej na wszystkich urządzeniach mobilnych. Po każdym quizie można zobaczyć wyniki uczniów i pobrać je w postaci arkusza kalkulacyjnego. Dodatkowym atutem jest ogromna baza gotowych quizów. Nauczyciel może tworzyć tu również interaktywne karty pracy, które uczniowie wypełniają na komputerach w trakcie pracy na lekcji.

[Quizizz](#) to darmowa platforma umożliwiająca tworzenie i przeprowadzanie quizów. Do pracy wykorzystuje się podobnie jak w Kahoot! urządzenia mobilne. Oprócz quizów platforma umożliwia generowanie rankingów i raportów, które można wykorzystać do analizy potrzeb uczniów. Quizy można rozwiązywać w klasie lub przypisać jako zadanie domowe.



[LearningApps](#) to darmowa, łatwa w obsłudze platforma do tworzenie prostych aplikacji edukacyjnych. Umożliwia tworzenie klas, udostępnianie uczniom własnych aplikacji, a także monitorowanie poczynąń uczniów. Na platformie umieszczono duży wybór interaktywnych zabaw i gier edukacyjnych (krzyżówki, testy, quizy, zabawy pamięciowe i słowne). Zasoby można tworzyć i przechowywać na platformie jako prywatne lub udostępniać je innym użytkownikom (jako publiczne). Można też korzystać z już opublikowanych gier. Nauczyciel może też przekazać uczniom kilka lub kilkanaście linków do zasobów internetowych związanych z tematem lekcji, a uczniowie wspierani przez nauczyciela wyszukują najistotniejsze informacje i uzasadniają swoje wybory.

Internetowa tablica

[Twiddla.com](#), czyli internetowa tablica, umożliwia prowadzenie zajęć w sieci, np. dla ucznia nieobecnego na lekcji. Nauczyciel prowadzi wirtualne zajęcia przy użyciu bezpłatnej tablicy internetowej i udostępnia link uczniom, którzy mogą w czasie rzeczywistym (w kilka osób) pisać na tablicy i wspólnie edytować dokument. Usługa nie wymaga instalowania na komputerze dodatkowych aplikacji, rejestrowania się ani logowania. Efektem pracy uczniów jest wirtualna lekcja z notatkami.

Przydatne programy komputerowe

ChemOffice Ultra to pakiet chemiczny łączący wiele aplikacji. W skład pakietu wchodzi m.in. ChemDraw Ultra do rysowania struktur dwuwymiarowych, Chem3D Ultra do trójwymiarowej wizualizacji cząsteczek, BioDraw Ultra przeznaczony do rysowania i opisywania biologicznych danych, opisywania i prezentacji danych oraz E-Notebook Ultra – rozbudowany dziennik laboratoryjny. Pakiet wyposażony został również w encyklopedie leków i odczynników chemicznych, a także bazy produktów (ChemACX), dostawców związków przesiewowych (ChemSCX) oraz dane związane z bezpieczeństwem (ChemMSDX).

ChemSketch to bezpłatna alternatywa dla pakietu ChemOffice. Umożliwia m.in. tworzenie dwu- i trójwymiarowych wzorów, wyposażony jest również w bardzo bogate bazy wzorów oraz grup funkcyjnych. Za pomocą programu ChemSketch można przygotować również atrakcyjnie wyglądające animowane modele 3D wzorów strukturalnych. Możliwości programu są znacznie szersze także dzięki wielu dodatkowym modułom, które można do niego bezpłatnie doinstalować.

Chemix .NET to aplikacja zawierająca narzędzia potrzebne w nauce chemii na różnych poziomach. Znajduje się tu kompendium wiedzy oraz moduły do wykonywania obliczeń przy rozwiązywaniu zadań lub pracy w laboratorium.

W programie znajdziemy tablicę Mendelejewa z dodatkowymi możliwościami – przeszukiwaniem pierwiastków, sortowaniem według wybranych kryteriów i tabelami z dodatkowymi informacjami, które można skopiować do schowka lub od razu wydrukować. Oprócz tego w aplikacji umieszczono typowe tablice chemiczne i wiele innych informacji łącznie ze słownikiem chemicznym. Dostępne narzędzia wspomagające obliczenia to:



przelicznik jednostek, kalkulatory mas molowych i stężeń oraz zestaw narzędzi do operowania równaniami przemian gazowych.

ACD/ChemSketch to program przeznaczony m.in. do tworzenia i wizualizacji dwu- i trójwymiarowych wzorów chemicznych, zawiera także bogate bazy wzorów oraz grup funkcyjnych. Program jest udostępniany w wersji bezpłatnej do zastosowań domowych i edukacyjnych.

Program ACD/ChemSketch wyposażony jest w takie funkcje jak:

- rysowanie chemicznych wzorów strukturalnych 2D i 3D, reakcji i ścieżek chemicznych, aparatury laboratoryjnej, diagramów, grafów itp.;
- szerokie możliwości edycji i opisu wzorów i równań chemicznych;
- przeglądanie i konwertowanie wzorów 2D do 3D;
- tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych;
- analizowanie cząsteczki, wyszukiwanie konkretnych wiązań;
- obliczanie wartości logP;
- obszerną bazę wzorów oraz grup funkcyjnych.

Scenariusz lekcji z chemii

Temat lekcji zaplanowany jest na dwie jednostki dydaktyczne. Scenariusz nie jest sztywnym schematem do całkowitej realizacji, jest propozycją dla nauczyciela i może być modyfikowany w zależności od potrzeb i możliwości uczniów w danym oddziale klasowym. Karta pracy jest również do edycji i modyfikacji, w zależności od pomysłu nauczyciela. W scenariuszu są podane wskazówki i propozycje innego wykorzystania zaproponowanych elementów.

Scenariusz zawiera również propozycję wykorzystania wybranych elementów oceniania kształtującego, np. cele lekcji sformułowane w języku ucznia, kryteria sukcesu, technikę świateł drogowych do samooceny ucznia, a przez to określenia stopnia opanowania omawianego zagadnienia na bieżąco czy też podsumowanie lekcji z wykorzystaniem zdań podsumowujących.



Temat lekcji: Rozpuszczalność substancji stałych i gazowych w wodzie

Podstawa programowa

Wymagania ogólne: I. 1), II. 6), 7)

Wymagania szczegółowe: V. 5), 6), 7)

Uczeń:

- definiuje pojęcie rozpuszczalność; podaje różnice między roztworem nasyconym i nienasyconym;
- odczytuje rozpuszczalność substancji z tabeli rozpuszczalności lub z wykresu rozpuszczalności; oblicza masę substancji, którą można rozpuścić w określonej ilości wody w podanej temperaturze.

Kompetencje kluczowe

- podstawowe kompetencje naukowo-techniczne;
- porozumiewanie się w języku ojczystym;
- umiejętność uczenia się.

Cele ogólne lekcji

- zapoznanie uczniów z pojęciem rozpuszczalności;
- zapoznanie uczniów z czynnikami wpływającymi na rozpuszczalność substancji;
- kształtowanie umiejętności posługiwania się wykresem rozpuszczalności substancji i odczytywania rozpuszczalności substancji w danej temperaturze;
- kształtowanie umiejętności obliczania masy danej substancji, którą można rozpuścić w określonej ilości wody w podanej temperaturze.

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje pojęcie rozpuszczalność;
- podaje różnice między roztworem nasyconym i nienasyconym;
- projektuje doświadczenie pozwalające zbadać rozpuszczalność chlorku sodu i cukru w wodzie w zależności od temperatury;
- wyjaśnia, jak korzystać z wykresu rozpuszczalności;
- wyjaśnia, jaki wpływ ma temperatura na rozpuszczalność substancji stałych, a jaki na rozpuszczalność gazów;
- odczytuje z wykresu rozpuszczalność substancji w danej temperaturze;
- uzasadnia zależność rozpuszczalności od temperatury;



- obliczy na podstawie wykresu, o ile stopni należy ogrzać roztwór, aby po dosypaniu określonej ilości substancji stał się znów nasycony;
- przeprowadzi obliczenia związane z rozpuszczalnością substancji;
- komunikuje się w grupie;
- w sposób twórczy rozwiązuje problemy.

Cele lekcji wyrażone w języku ucznia

- poznam definicję rozpuszczalności substancji w wodzie;
- dowiem się, od czego zależy rozpuszczalność substancji;
- wykorzystam krzywe rozpuszczalności do rozwiązywania zadań;
- poznam sposoby otrzymania roztworu nienasyconego z roztworu nasyconego oraz sposoby otrzymania roztworu nasyconego z roztworu nienasyconego;
- mając masę roztworu nasyconego w danej temperaturze nauczę się obliczać, ile substancji wykrystalizuje po jego ochłodzeniu do podanej temperatury.

Kryteria sukcesu

- zdefiniuję pojęcie rozpuszczalności substancji;
- wymienię i omówię czynniki wpływające na rozpuszczalność substancji;
- określę zależność między rozpuszczalnością a temperaturą na podstawie wykresu rozpuszczalności substancji;
- odczytam z wykresu rozpuszczalność substancji w podanej temperaturze;
- obliczę masę danej substancji, jaką można rozpuścić w określonej temperaturze;
- mając masę roztworu nasyconego w danej temperaturze, obliczę, ile substancji wykrystalizuje po jego ochłodzeniu do podanej temperatury;
- wymienię sposoby otrzymania roztworu nienasyconego z roztworu nasyconego;
- wymienię co najmniej trzy przykłady roztworów stosowanych w życiu codziennym, które przed użyciem należy rozcieńczyć;
- wymienię sposoby otrzymania roztworu nasyconego z roztworu nienasyconego.

Metody nauczania

- pogadanka;
- eksperyment problemowo-odkrywający;
- praca z tekstem przewodnim;
- praca uczniów w grupie zadaniowej.

Formy pracy

- praca w parach/grupach;
- praca indywidualna.



Materiały, środki dydaktyczne, zasoby

- tablica, rzutnik multimedialny, komputer/laptop z podłączeniem do internetu;
- krzywe rozpuszczalności dla ciał stałych i gazów dla ucznia;
- podręcznik, zeszyt ćwiczeń;
- karta pracy dla ucznia;
- prezentacja multimedialna;
- link do filmu w portalu Scholaris: <http://scholaris.pl/resources/run/id/50716>;
- kartki zielone, żółte, czerwone lub metodnik CEO.

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Sprawy organizacyjne.
2. Nauczyciel wprowadza uczniów w nowy temat. Krótkie przypomnienie wiadomości z ostatniej lekcji: pojęcie roztworu, czynniki wpływające na szybkość rozpuszczania się substancji, rodzaje roztworów ze względu na wielkość cząsteczek substancji rozpuszczonej: roztwór właściwy, roztwór koloidalny i zawiesina.
3. Nauczyciel rozdaje uczniom kartki zielone, żółte i czerwone lub metodniki CEO do wykorzystania jako techniki świateł drogowych (samoocena ucznia, szybka informacja zwrotna dotycząca zrozumienia danego wątku). Jeśli to potrzebne, nauczyciel tłumaczy uczniom, w jaki sposób mają korzystać z tej techniki (kolor zielony – rozumiem, wszystko jasne; żółty – małe niezrozumienie; czerwony – duże luki, brak zrozumienia).

Faza właściwa

1. Nauczyciel podaje uczniom temat lekcji, prezentuje i omawia cele lekcji. Może skorzystać z jednej z zaproponowanych możliwości:
 - zaprezentować cele szczegółowe w formie zoperacjonalizowanej,
 - zaprezentować i omówić cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Są również podane kryteria sukcesu, które z uczniami należałoby przedyskutować. Kryteria sukcesu są bardzo pomocne dla ucznia, ponieważ dzięki nim wie, czego konkretnie ma się nauczyć, na co zwrócić uwagę, czego nauczyciel z danej lekcji będzie od niego wymagał. Pozwoli to uczniowi uporządkować wiadomości i umiejętności, które musi opanować. Kryteria sukcesu umożliwiają nauczycielowi ocenę, czy uczeń opanował wiadomości i nabył nowe umiejętności. Jest to dowód, po którym nauczyciel pozna, czy osiągnął zamierzone cele.



2. Nauczyciel odwołuje się do doświadczenia uczniów, podając przykład, że cukier lub sól kuchenna bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie, ale nie każdą ich ilość można rozpuścić w szklance wody.

Uczniowie pod kierunkiem nauczyciela przeprowadzają eksperyment problemowo-odkrywający i wypełniają sukcesywnie kartę pracy (Załącznik 1, karta pracy: Zadanie 1) – praca w parach/praca w grupach:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: bagietki, zlewki, palniki gazowe, zapałki/zapalniczka, trójnogi, siatki metalowe, waga elektroniczna, termometry

Odczynniki: woda, sól kuchenna, cukier

Przebieg eksperymentu/opis procedury badawczej (uczeń opisuje w karcie pracy):

- a) Sformułowanie pytania badawczego:

Czy sól kuchenną i cukier można rozpuszczać w wodzie, w określonej ilości wody i temperaturze, w nieskończoność?

- b) Opis eksperymentu/wykonanie:

Do dwóch zlewek wlej po 100 cm³ wody. Zlewki zważ osobno i zapisz wyniki w Tabeli 1. Zmierz temperaturę wody w obu zlewkach, wpisz wartość do Tabeli 2 (w kolumnie woda z kranu). Do jednej zlewki wsyp małą łyżeczkę soli kuchennej, a do drugiej tyle samo cukru. Zawartość zlewek wymieszaj bagietką aż do rozpuszczenia się substancji. Następnie dodaj kolejne porcje i obserwuj ich rozpuszczanie. W momencie gdy zarówno sól, jak i cukier przestaną się rozpuszczać, ponownie zważ zlewki, wpisz wyniki do Tabeli 2 (w kolumnie woda z kranu). Rozpocznij ogrzewanie obu zlewek do temperatury 40°C, kontroluj temperaturę i dosypuj kolejne porcje soli i cukru do zlewek tak długo, aż substancje przestaną się rozpuszczać. Zlewki ponownie zważ i wyniki wpisz do Tabeli 2. Czynności powtórz jeszcze w przypadku temperatury 60°C i 80°C.

- c) Obserwacje/spostrzeżenia:

Tabela 1. Masy zlewek z wodą na początku eksperymentu

Zlewka z wodą przed wsypaniem soli	
Zlewka z wodą przed wsypaniem cukru	



Tabela 2. Masy zlewek z wodą i z substancjami w trakcie eksperymentu

Substancja rozpuszczona [g]	Woda z kranu o temp. ...°C	Woda o temp. 40°C	Woda o temp. 60°C	Woda o temp. 80°C
zlewka z wodą i solą kuchenną				
zlewka z wodą i cukrem				

Dodane pierwsze i kolejne porcje substancji rozpuściły się w zimnej wodzie. W pewnym momencie dosypane substancje przestały się rozpuszczać. Rozpuściły się dopiero podczas ogrzewania. Kolejne dosypywane porcje substancji do ciepłej wody rozpuszczały się, aż w pewnym momencie przestały się rozpuszczać. W zlewkach z solą i cukrem podczas ogrzewania rozpuściły się różne ilości tych substancji w tej samej temperaturze.

d) Analiza wyników:

W zimnej wodzie można było rozpuścić określoną ilość substancji, nadmiar substancji osadzał się na dnie, dopiero podwyższona temperatura wody (rozpuszczalnika) spowodowała, że w tej samej ilości wody można było rozpuścić jeszcze pewną ilość substancji.

Masy obu zlewek w zależności o wysokości temperatury wzrastały, natomiast różniły się od siebie w tych samych temperaturach.

e) Wnioskowanie:

Wynik doświadczenia przekonuje nas o tym, że żadnej substancji nie można wprowadzić do roztworu w ilościach nieograniczonych w danej temperaturze. Istnieją bowiem granice wyznaczone przez rozpuszczalność danej substancji.

3. Podczas formułowania wniosków wyłoniło się pojęcie rozpuszczalności, zatem nauczyciel prosi uczniów o zdefiniowanie tego pojęcia, odwołując ich do eksperymentu, który przed chwilą przeprowadzali.

Rozpuszczalność określa liczbę gramów substancji, jaką maksymalnie można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika w danej temperaturze i pod stałym ciśnieniem. Mówimy wówczas, że otrzymaliśmy **roztwór nasycony**. W tym momencie nauczyciel uruchamia film „[Rozpuszczalność w wodzie – roztwór nasycony](#)” w portalu Scholaris, a uczniowie oglądają i analizują materiał w nim zawarty i mogą rozwiązać zadania interaktywne. Zaprezentowany materiał pozwala lepiej zrozumieć to zjawisko. W tym momencie należy podsumować film dwoma pojęciami:

- **roztwór nasycony** – to taki roztwór, w którym w danej temperaturze nie można rozpuścić więcej substancji;
- **roztwór nienasycony** – to taki roztwór, w którym w danych warunkach można rozpuścić dodatkową ilość substancji.



4. Nauczyciel odnosząc się do eksperymentu uczniowskiego, który wykonywali, nawiązuje do tabeli z wynikami mas zlewek z roztworami w zależności od temperatury, wskazując na to, że im wyższa temperatura roztworu, tym więcej można rozpuścić danej substancji w tej samej ilości wody. Wyniki rozpuszczalności substancji można zaznaczyć na wykresie, a łącząc je ze sobą, można wykreślić tzw. krzywą rozpuszczalności. W tym miejscu nauczyciel wyświetla wykres krzywych rozpuszczalności ciał stałych (Załącznik 4) i objaśnia sposób odczytania wykresu. Następnie uczniowie oglądają i analizują materiał zawarty w filmie „[Krzywe rozpuszczalności – wpływ temperatury na rozpuszczalność](#)” (część a i b) w portalu Scholaris i rozwiązują ćwiczenie interaktywne. Dzięki temu ćwiczeniu uczniowie usprawnią umiejętność posługiwania się krzywą rozpuszczalności i przekonają się, że każda substancja ma inną, charakterystyczną dla siebie rozpuszczalność zależną od temperatury. To proste ćwiczenie sprawia uczniom kłopoty, dlatego warto objaśnić im szczegółowo, jak interpretować krzywe rozpuszczalności i w jakiej kolejności powinni wykonywać czynności. TIK ułatwia realizację i osiągnięcie tych celów.
5. Kolejnym zadaniem uczniów jest ćwiczenie mające na celu odczytanie z wykresu krzywej rozpuszczalności (znajdującej się w podręczniku lub wydrukowanej) wartości rozpuszczalności: azotanu(V) potasu (KNO_3) i azotanu(V) ołowiu(II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dla temperatury 20°C i 60°C oraz obliczenie, ile tych substancji należy dodać, aby roztwór był nasycony.

Nauczyciel wyświetla z rzutnika sugerowaną kolejność czynności:

- Na osi poziomej wykresu odszukaj wartość temperatury 20°C .
- Przyłóż linijkę do tej osi i równolegle przesuwaj w górę, aż do punktu przecięcia krzywej azotanu(V) potasu (KNO_3).
- Na osi pionowej wykresu odczytaj wartość i zapisz ją (odczytana wartość to 35g).
- Na osi poziomej wykresu odszukaj wartość temperatury 60°C .
- Przyłóż linijkę do tej osi i równolegle przesuwaj w górę, aż do punktu przecięcia krzywej azotanu(V) potasu (KNO_3).
- Na osi pionowej wykresu odczytaj wartość i zapisz ją (odczytana wartość to 110 g).
- Od wartości odczytanej w temperaturze 60°C odejmij wartość odczytaną w temperaturze 20°C , różnica stanowi ilość azotanu(V) potasu (KNO_3), jaką trzeba dosypać, by roztwór nadal był nasycony ($110\text{ g} - 35\text{ g} = 75\text{ g}$).
- Identyczne czynności wykonaj dla azotanu(V) ołowiu(II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (dla temperatury $20^\circ\text{C} - 60\text{ g}$; dla temperatury $60^\circ\text{C} - 98\text{ g}$; $98\text{ g} - 60\text{ g} = 38\text{ g}$).

Uczniów w klasie można podzielić na grupy (np. czwórki). Po wykonaniu zadania liderzy przedstawiają sposób rozwiązania i wyniki.



6. Nauczyciel przekazuje uczniom informację, że w wodzie rozpuszczają się nie tylko ciecze i ciała stałe, ale również gazy, np. tlen rozpuszczony w wodzie umożliwia organizmom wodnym oddychanie (roślinom i zwierzętom), a tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla) rozpuszczony w wodach mineralnych i napojach poprawia ich smak.

Uczniowie pod kierunkiem nauczyciela przeprowadzają eksperyment problemowo-odkrywający (karta pracy: Zadanie 2) – praca w parach/praca w grupach:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw do probówek, łapa do probówek, palniki gazowe, zapalniczka

Odczynniki: woda mineralna/napój gazowany

Przebieg eksperymentu/opis procedury badawczej (uczeń opisuje w karcie pracy):

- a) Sformułowanie pytania badawczego:
Jak temperatura wpływa na szybkość wydzielania się tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) z wody mineralnej/napoju gazowanego?
- b) Opis eksperymentu/wykonanie:
Do dwóch probówek wlej taką samą ilość wody mineralnej lub napoju gazowanego. Jedną probówkę ogrzewaj w płomieniu palnika i obserwuj szybkość wydzielania się tlenku węgla (IV) (dwutlenku węgla)?
- c) Obserwacje/spostrzeżenia:
W obu probówkach wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu. W probówce podgrzewanej gaz szybciej się wydziela niż w probówce niepodgrzewanej.
- d) Analiza wyników:
Wraz ze wzrostem temperatury gazy zwiększają swoją objętość (są wypierane z cieczy), stąd w probówce podgrzewanej obserwuje się szybsze wydzielanie się tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) niż w probówce niepodgrzewanej.
- e) Wnioskowanie:
Im wyższa temperatura, tym mniej gazu znajduje się w wodzie.

Rozpuszczalność gazów w wodzie maleje wraz ze wzrostem temperatury, a rośnie ze wzrostem ciśnienia.

7. Nauczyciel może w tym miejscu odwołać się do takiej zależności występującej w przyrodzie. W małych zbiornikach wodnych w gorące letnie dni dochodzi do śnięcia ryb, dlatego że woda staje się mało natleniona, więc ryby duszą się i wypływają na powierzchnię. Inny przykład to pozostawiona zakręcona butelka z wodą gazowaną/napojem gazowanym w nasłonecznionym miejscu, która może pękać z powodu zbyt dużego ciśnienia gazów w górnej części butelki.



8. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów i pracy uczniów z wykresami krzywych rozpuszczalności różnych substancji nauczyciel zadaje uczniom pytanie z prośbą o wymienienie czynników, które wpływają na rozpuszczalność substancji w wodzie. Z pewnością uzyska następującą odpowiedź:
- temperatura rozpuszczalnika;
 - rodzaj substancji rozpuszczanej;
 - ciśnienie atmosferyczne.
9. Nauczyciel wprowadza pracę metodą tekstu przewodniego, która rozwija u uczniów umiejętność pracy z wykresem krzywych rozpuszczalności substancji w pracy indywidualnej. Nauczyciel ma przygotowaną osobną kartę z tekstem przewodnim (Załącznik 2) bądź jest to wkomponowane do karty pracy jako kolejne zadanie do wykonania. Kartę pracy z tekstem przewodnim nauczyciel może również zlecić uczniom jako pracę domową.

Karta pracy z tekstem przewodnim (klucz odpowiedzi)

- Jak zmienia się rozpuszczalność substancji stałych wraz ze wzrostem temperatury?

Odczytaj z wykresu rozpuszczalność jodku potasu (KI) w temperaturze:

20°C – **144 g**, 50°C – **168 g**, 80°C – **191 g**

Uzupełnij zdanie:

Rozpuszczalność KI wraz ze wzrostem temperatury **rośnie**.

- Jak zmienia się rozpuszczalność substancji gazowych wraz ze wzrostem temperatury?

Odczytaj z wykresu rozpuszczalność tlenu w temperaturze

0°C – **0,00675 g**, 40°C – **0,0032 g**, 90°C – **0,0025 g**

Uzupełnij zdanie:

Rozpuszczalność tlenu wraz ze wzrostem temperatury **maleje**.

- Odczytaj z wykresu rozpuszczalność następujących substancji: chlorku amonu (NH_4Cl) azotanu(V) srebra(I) (AgNO_3), azotanu(V) sodu (NaNO_3) w temperaturze 10°C. Wskaż substancję najlepiej i najtrudniej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze.



Rozpuszczalność NH_4Cl wynosi **33 g**.

Rozpuszczalność AgNO_3 wynosi **164 g**.

Rozpuszczalność NaNO_3 wynosi **85 g**.

Substancją najlepiej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze jest **azotan(V) srebra (I) (AgNO_3)**.

Substancją najtrudniej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze jest **chlorek amonu (NH_4Cl)**.

Podane wyżej substancje uszereguj według malejącej rozpuszczalności w temperaturze 20°C .

1. azotan(V) srebra(I) (AgNO_3)

2. azotan(V) sodu (NaNO_3)

3. chlorek amonu (NH_4Cl)

- Przeprowadzono następujące doświadczenie:

Do jednej zlewki (nr 1) z wodą (100 g) o temperaturze 30°C wsypano 110 g octanu sodu (CH_3COONa) i wymieszano. Do drugiej zlewki (nr 2) z wodą (100 g) o temperaturze 30°C wsypano 150 g octanu sodu (CH_3COONa) i również wymieszano.

Zanotuj obserwacje i uzupełnij treść wniosku.

<p>Obserwacje: W zlewce nr 1 wszystko się rozpuściło, a w zlewce nr 2 na dnie zostało trochę substancji nierozpuszczonej.</p>
--

<p>Wniosek:</p>

<p>W zlewce nr 1 otrzymano roztwór nienasycony, zaś w zlewce nr 2 roztwór nasycony. W zlewce nr 1 rozpuściło się 110 gramów octanu sodu (CH_3COONa). Aby otrzymać roztwór nasycony można dodatkowo rozpuścić 16 gramów substancji. W zlewce nr 2 rozpuściło się 126 gramów octanu sodu (CH_3COONa). Nie rozpuściło się 24 gramy octanu sodu (CH_3COONa).</p>

- Określ temperaturę, w jakiej rozpuszczalność KCl wynosi:

50 g w 100 g wody – **70°C**

32 g w 100 g wody – **0°C**



- Ile gramów cukru rozpuści się w 100g wody w temperaturze 40°C?

Odpowiedź: **238 g**

Ile gramów cukru można rozpuścić w 350 g wody w tej temperaturze?

Odpowiedź: **833 g**

Ile gramów roztworu otrzymano?

Odpowiedź: **1,183 g**

W 150g wody o temperaturze 30°C rozpuszczono 315 g cukru. Ile gramów wykryształizuje po ochłodzeniu roztworu do temperatury 10°C?

Odpowiedź: **28,5 g**

10. Nauczyciel wprowadza burzę mózgów i pyta uczniów o sposoby otrzymywania roztworu nienasyconego z roztworu nasyconego. Powinien uzyskać m.in. takie odpowiedzi:

- podgrzanie roztworu;
- dodanie więcej rozpuszczalnika.

Nauczyciel może poprosić uczniów o podanie przykładów roztworów stosowanych w życiu codziennym, w kuchni, które przed użyciem należy rozcieńczyć. Uczniowie z pewnością wskażą wiele przykładów, m.in.

- syrop malinowy – po dodaniu wody sok malinowy;
- płyn do mycia naczyń;
- koncentrat do płukania prania;
- koncentrat barszczu czerwonego;
- esencja herbaciana.

11. Nauczyciel, ponownie stosując metodę burzy mózgów, pyta uczniów o sposoby otrzymywania roztworu nasyconego z roztworu nienasyconego. Powinien uzyskać m.in. takie odpowiedzi:

- odparowywanie wody;
- dodanie tej substancji, która jest rozpuszczana;
- schłodzenie roztworu.

12. Nauczyciel podaje uczniom treści kolejnych zadań do wykonania z karty pracy (zadania 3 i 4) i prosi chętnych uczniów o ich rozwiązanie i wyjaśnienie przy tablicy.



Zadanie 3

W 65 g nasyconego roztworu wodnego w temperaturze 30°C znajduje się 15 g substancji. Oblicz rozpuszczalność tej substancji. Na podstawie wykresu rozpuszczalności substancji stałych określ, jaka to substancja. Udziel poprawnej odpowiedzi.

Rozwiązanie:

W 70 g roztworu znajduje się 20 g substancji rozpuszczonej i 50 g wody w podanej temperaturze. Należy obliczyć, ile gramów substancji będzie się znajdować w 100 g wody.

Układamy proporcję:

20 g substancji – 50 g wody

X g substancji – 100 g wody

Uzyskujemy wynik:

$$X = \frac{20\text{g} \cdot 100\text{g}}{50\text{g}} = 40\text{g}$$

Odpowiedź: Rozpuszczalność substancji wynosi 40 g w 100 g wody w temperaturze 30°C. Z wykresu rozpuszczalności wynika, że poszukiwaną substancją jest chlorek potasu.

Zadanie 4

W 290 g wody o temperaturze 60°C rozpuszczono taką ilość azotanu(V) potasu, że otrzymano roztwór nasycony. Następnie do naczynia z tym roztworem dosypano jeszcze porcję 181 g azotanu(V) potasu, która nie uległa rozpuszczeniu.

- Oszacuj najniższą temperaturę, do której należałoby ogrzać roztwór, aby dodana porcja azotanu(V) potasu całkowicie się rozpuściła. Zapisz poprawne obliczenia, wyniki podawaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Rozwiązanie:

a) obliczanie rozpuszczalności substancji w 290g wody – proporcja:

w 100 g wody – 110 g azotanu(V) potasu

w 290 g wody – X g azotanu(V) potasu



$$X = 319\text{g}$$

- b) obliczanie łącznej zawartości substancji po dosypaniu azotanu(V) potasu w 290 g wody:

$$319\text{ g} + 181\text{ g} = 500\text{ g azotanu(V) potasu}$$

- c) obliczanie zawartości substancji w 100g wody – proporcja:

$$500\text{ g} - 290\text{ g}$$

$$X\text{ g} - 100\text{ g}$$

$$X = 172,4\text{ g}$$

- d) odczytanie z wykresu krzywej rozpuszczalności temperatury, przy której roztwór azotanu(V) potasu będzie miał rozpuszczalność 172,4 g.

Odpowiedź: Roztwór należałoby ogrzać do temperatury około 80°C.

- Po otrzymaniu roztworu nasyconego w momencie dosypania porcji azotanu(V) potasu i podgrzaniu całego roztworu oziębiono go do temperatury 40°C. Ile azotanu(V) potasu wykrystalizuje po oziębieniu roztworu?

Rozwiązanie:

- a) obliczanie rozpuszczalności substancji w 290 g wody w temperaturze 80°C – proporcja:

$$\text{w } 100\text{ g wody} - 172,4\text{ g azotanu(V) potasu}$$

$$\text{w } 290\text{ g wody} - X\text{ g azotanu(V) potasu}$$

$$X = 500\text{ g azotanu(V) potasu}$$

- b) obliczanie masy roztworu:

$$500\text{ g} + 290\text{ g} = 790\text{ g}$$

$$\text{w } 790\text{ g roztworu} - 500\text{ g azotanu(V) potasu}$$

- c) odczytanie rozpuszczalności azotanu(V) potasu w temperaturze 40°C – wynosi ona 65 g



- d) obliczanie rozpuszczalności azotanu(V) potasu w 290 g wody w temperaturze 40°C – proporcja:

65 g azotanu(V) potasu – 100 g wody

X azotanu(V) potasu – 290 g wody

$$X = 188,5 \text{ g}$$

- e) obliczanie ilości substancji, jaka wykrystalizuje po oziębieniu roztworu z temperatury 80°C do temperatury 40°C:

$$500 \text{ g} - 188,5 \text{ g} = 311,5 \text{ g azotanu(V) potasu}$$

Odpowiedź: Po oziębieniu roztworu wykrystalizuje 311,5 g azotanu(V) potasu.

Faza podsumowująca (rekapitulacja)

13. W tej fazie zajęć nauczyciel może zastosować zdania podsumowujące skierowane do uczniów. Zdania te powinny być wyświetlone na slajdzie. Nauczyciel decyduje, w jakiej formie zrealizować ten punkt. Decydującym czynnikiem może być czas.

Kilka możliwości do zastosowania:

- rundka bez przymusu – uczniowie chętni odpowiadają na forum klasy na wszystkie pytania bądź na wybrane przez siebie;
- każdy uczeń wypowiada się na forum klasy, odpowiadając na wszystkie pytania bądź wybiera tylko jedno;
- uczniowie zapisują odpowiedzi do zeszytu na wszystkie pytania bądź na wybrane pytania (przynajmniej jedno), a chętna osoba dzieli się swoją refleksją na forum klasy.

Zdania podsumowujące do wykorzystania:

- Dziś nauczyłem się...
- Zrozumiałem, że...
- Zaskoczyło mnie...
- Łatwe było dla mnie...
- Trudne było dla mnie...

Dwa ostatnie zdania są elementem samooceny ucznia.



Załącznik 1

Karta pracy dla ucznia

Podczas wykonywania eksperymentów możesz wykorzystać telefon komórkowy do utrwalenia obserwacji.

Zadanie 1

Badanie rozpuszczania różnych substancji w wodzie w różnych temperaturach. Do dwóch zlewek wlej po 100 cm³ wody. Zlewki zważ osobno i zapisz wyniki w Tabeli 1. Zmierz temperaturę wody w obu zlewkach, wpisz wartość do Tabeli 2 (w kolumnie woda z kranu). Do jednej zlewki wsyp małą łyżeczkę soli kuchennej, a do drugiej tyle samo cukru. Zawartość zlewek wymieszaj bagietką aż do rozpuszczenia się substancji. Następnie dodaj kolejne porcje i obserwuj ich rozpuszczanie. W momencie gdy zarówno sól, jak i cukier przestaną się rozpuszczać, ponownie zważ zlewki, wpisz wyniki do Tabeli 2 (w kolumnie woda z kranu). Rozpocznij ogrzewanie obu zlewek do temperatury 40°C, kontroluj temperaturę i dosypuj kolejne porcje soli i cukru do zlewek tak długo, aż substancje przestaną się rozpuszczać. Zlewki ponownie zważ i wyniki wpisz do Tabeli 2. Czynności powtórz jeszcze w przypadku temperatury 60°C i 80°C.

Sformułuj problem badawczy:				
Obserwacja				
Tabela 1. Masa zlewek z wodą na początku eksperymentu				
Zlewka z wodą przed wsypaniem soli				
Zlewka z wodą przed wsypaniem cukru				
Tabela 2. Masa zlewek z wodą i z substancjami w trakcie eksperymentu				
Substancja rozpuszczona [g]	Woda z kranu ...°C	Woda o temp. 40°C	Woda o temp. 60°C	Woda o temp. 80°C
zlewka z wodą i solą kuchenną				
zlewka z wodą i cukrem				
Spostrzeżenia:				
Analiza wyników:				
Wnioski:				

**Zadanie 2**

Badanie wpływu temperatury na rozpuszczanie tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla) w wodzie mineralnej/napoju gazowanym.

Do dwóch probówek wlej taką samą ilość wody mineralnej lub napoju gazowanego. Jedną probówkę ogrzewaj w płomieniu palnika i obserwuj szybkość wydzielania się tlenku węgla (IV) (dwutlenku węgla)?

Sformułuj problem badawczy:
Opis eksperymentu:
Obserwacja:
Analiza wyników:
Wnioski:

Zadanie 3

W 65 g nasyconego roztworu wodnego w temperaturze 30°C znajduje się 15 g substancji. Oblicz rozpuszczalność tej substancji. Na podstawie wykresu rozpuszczalności substancji stałych określ, jaka to substancja. Udziel poprawnej odpowiedzi.

Rozwiązanie:



Odpowiedź:

Zadanie 4

W 290 g wody o temperaturze 60°C rozpuszczono taką ilość azotanu(V) potasu, że otrzymano roztwór nasycony. Następnie do naczynia z tym roztworem dosypano jeszcze porcję 181 g azotanu(V) potasu, która nie uległa rozpuszczeniu.

- Oszacuj najniższą temperaturę, do której należałoby ogrzać roztwór, aby dodana porcja azotanu(V) potasu całkowicie się rozpuściła. Zapisz poprawne obliczenia, wyniki podawaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Rozwiązanie:

Odpowiedź:

- Po otrzymaniu roztworu nasyconego w momencie dosypania porcji azotanu(V) potasu i podgrzaniu całego roztworu oziębiono go do temperatury 40°C . Ile azotanu(V) potasu wykrystalizuje po oziębieniu roztworu?

Rozwiązanie:

Odpowiedź:



Załącznik 2

Karta pracy z tekstem przewodnim

Korzystając z wykresów krzywych rozpuszczalności ciał stałych i gazów, odpowiedz na poniższe pytania i wykonaj polecenia.

- Jak zmienia się rozpuszczalność substancji stałych wraz ze wzrostem temperatury?

Odczytaj z wykresu rozpuszczalność jodku potasu (KI) w temperaturze:

20°C – ... 50°C – ... 80°C – ...

Uzupełnij zdanie:

Rozpuszczalność KI wraz ze wzrostem temperatury...

- Jak zmienia się rozpuszczalność substancji gazowych wraz ze wzrostem temperatury?

Odczytaj z wykresu rozpuszczalność tlenu w temperaturze:

0°C – ... 40°C – ... 90°C – ...

Uzupełnij zdanie:

Rozpuszczalność tlenu wraz ze wzrostem temperatury...

- Odczytaj z wykresu rozpuszczalność następujących substancji: chlorku amonu (NH_4Cl), azotanu(V) srebra(I) (AgNO_3), azotanu(V) sodu (NaNO_3) w temperaturze 10°C. Wskaż substancję najlepiej i najtrudniej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze.

Rozpuszczalność NH_4Cl wynosi...

Rozpuszczalność AgNO_3 wynosi...

Rozpuszczalność NaNO_3 wynosi...

Substancją najlepiej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze jest... Substancją najtrudniej rozpuszczalną w wodzie w danej temperaturze jest...

Podane wyżej substancje uszereguj według malejącej rozpuszczalności w temperaturze 20°C:

- 1.
- 2.
- 3.



- Przeprowadzono następujące doświadczenie:

Do jednej zlewki (nr 1) z wodą (100 g) o temperaturze 30°C wsypano 110 g octanu sodu (CH_3COONa) i wymieszano. Do drugiej zlewki (nr 2) z wodą (100 g) o temperaturze 30°C wsypano 150 g octanu sodu (CH_3COONa) i również wymieszano.

Zanotuj obserwacje i uzupełnij treść wniosku.

Obserwacje:
Wniosek: W zlewce nr 1 otrzymano roztwór _____, zaś w zlewce nr 2 roztwór _____. W zlewce nr 1 rozpuściło się _____ gramów octanu sodu (CH_3COONa). Aby otrzymać roztwór nasycony można dodatkowo rozpuścić _____ gramów substancji. W zlewce nr 2 rozpuściło się _____ gramów octanu sodu (CH_3COONa). Nie rozpuściło się _____ gramy/gramów octanu sodu (CH_3COONa).

- Określ temperaturę, w jakiej rozpuszczalność KCl wynosi:

50 g w 100 g wody –

32 g w 100 g wody –

- Ile gramów cukru rozpuści się w 100g wody w temperaturze 40°C?

Odpowiedź:

Ile gramów cukru można rozpuścić w 350 g wody w tej temperaturze?

Odpowiedź:

Ile gramów roztworu otrzymano?

Odpowiedź:

W 150g wody o temperaturze 30°C rozpuszczono 315 g cukru. Ile gramów wykrystalizuje po ochłodzeniu roztworu do temperatury 10°C?

Odpowiedź:



Załącznik 3

Kartkówka

Zadanie 1 (0–2 pkt)

Wymień czynniki, jakie wpływają na rozpuszczalność substancji.

Odpowiedź:

Zadanie 2 (0–2 pkt)

Ile gramów siarczanu(VI) miedzi(II) (CuSO_4) może się rozpuścić w 100 g wody o temperaturze 40°C , a ile tlenu w temperaturze 85°C ? Skorzystaj z wykresu krzywych rozpuszczalności.

Odpowiedź:

Zadanie 3 (0–1 pkt)

W nawiązaniu do zadania 2 udziel odpowiedzi: do jakiej temperatury musimy obniżyć temperaturę roztworu, aby w 100 g wody rozpuszczalność tlenu wynosiła 0,006 g?

Odpowiedź:

Zadanie 4 (0–2 pkt)

Ile gramów azotanu(V) ołowiu(II) ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) rozpuszczono w 100 g wody w temperaturze 50°C , jeśli otrzymano roztwór nasycony? Co się stanie, gdy ten roztwór oziębimy do temperatury 10°C ?

Odpowiedź:

**Kartkówka – klucz odpowiedzi**

Zadanie 1 (0–2 pkt)

Wymień czynniki, jakie wpływają na rozpuszczalność substancji.

Odpowiedź:

- temperatura rozpuszczalnika
- rodzaj substancji rozpuszczanej
- ciśnienie atmosferyczne

Punktacja:

uczeń wymieni 2 czynniki	1 pkt
uczeń wymieni 3 czynniki	2 pkt

Zadanie 2 (0–2 pkt)

Ile gramów siarczanu(VI) miedzi(II) (CuSO_4) może się rozpuścić w 100 g wody o temperaturze 40°C , a ile tlenu w temperaturze 85°C ? Skorzystaj z wykresu krzywych rozpuszczalności.

Odpowiedź:

W 100 g wody o temperaturze 40°C rozpuści się 30 g siarczanu(VI) miedzi(II), a w 100 g wody o temperaturze 85°C rozpuści się 0,0025 g tlenu.

Punktacja:

podanie poprawnej odpowiedzi dla siarczanu (VI)miedzi(II) – 30 g	1 pkt
podanie poprawnej odpowiedzi dla tlenu – 0,0025 g	1 pkt

Zadanie 3 (0–1 pkt)

W nawiązaniu do zadania 2 udziel odpowiedzi: do jakiej temperatury musimy obniżyć temperaturę roztworu, aby w 100 g wody rozpuszczalność tlenu wynosiła 0,006 g?



Odpowiedź:

Żeby rozpuszczalność tlenu w 100 g wody wynosiła 0,006 g, to temperaturę roztworu należy obniżyć do 5°C.

Punktacja:

za wskazanie poprawnej temperatury – 5°C	1 pkt
--	-------

Zadanie 4 (0–2 pkt)

Ile gramów azotanu(V) ołowiu(II) ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) rozpuszczono w 100 g wody w temperaturze 50°C, jeśli otrzymano roztwór nasycony? Co się stanie, gdy ten roztwór oziębimy do temperatury 10°C?

Odpowiedź:

W temperaturze 50°C w 100 g wody rozpuszczono 88 g azotanu(V) ołowiu(II). Jeśli ten roztwór oziębimy, to nadmiar substancji wykrystalizuje, bo w niższej temperaturze rozpuszczalność jest mniejsza.

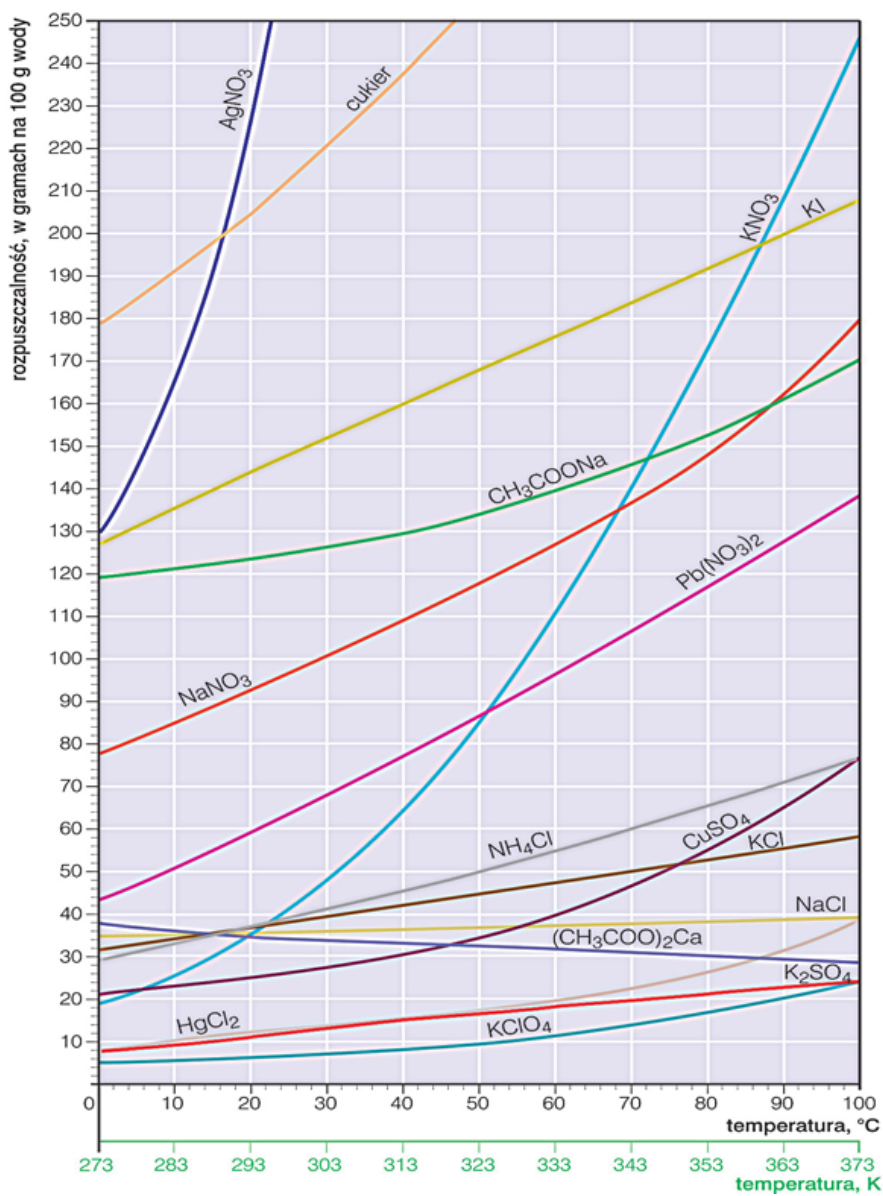
Punktacja:

za poprawne podanie liczby gramów azotanu(V) ołowiu(II) – 88 g	1 pkt
za poprawne udzielenie odpowiedzi – nadmiar substancji wykrystalizuje	1 pkt



Załącznik 4

Krzywe rozpuszczalności ciał stałych





Bibliografia

[Cudowne moce Edmodo](#), (2015), Paks M., Waszkowska J. (opr. red.) [online, dostęp dn. 20.10.2017].

dobreprogramy.pl

Ostrowska M., Sterna D., (2015), [Technologie informacyjno-komunikacyjne na lekcjach. Przykładowe konspekty i polecane praktyki](#), CEO [online, dostęp dn. 20.11.2017, 2,9 MB].

[Świat Chemii](#)

