

Anna Rosik, Barbara Kureń, Adriana Żywicka
Ewa Janiszewska, Justyna Kupiec¹

Chemia wokół nas – doświadczenia dla gimnazjalistów

„Słyszę i zapominam, widzę i pamiętam, robię i rozumiem”

Konfucjusz

Publiczny obraz chemii nie jest pozytywny. Media stworzyły atmosferę, w której określenie „chemiczny” kojarzy się wyłącznie negatywnie. Istnieje nawet określenie opisujące taki stan umysłu: chemiofobia. Ten rodzaj fobii nie wywodzi się z obaw przed katastrofami chemicznymi ale przed zagrożeniami, które rzekomo czyhają na człowieka i środowisko przyrodnicze wynikające ze stosowania w życiu codziennym mikstur chemicznych. To kolejny bzdurny paradoks, którego nie jesteśmy w stanie obecnym zwalczyć. Przecież wszystko co nas otacza jest chemią. Otaczające nas słowo „chemiczny” jest objawem upadku pozycji nauki w naszym społeczeństwie i porażki systemu edukacji. Nie powinniśmy zapominać, że otrzymane przez chemików substancje uratowały więcej istnień ludzkich niż chirurdzy, stworzyły więcej dobrobytu niż banki i ułatwiły nasze codzienne życie bardziej niż cokolwiek innego. Największym zagrożeniem dla nauki jest „odpływ młodych ludzi z chemii” i przekierowanie ich zainteresowań na inne, „modne” dziedziny. Dlatego też nauczyciele chemii powinni starać się, aby jak najwcześniej rozbudzić zainteresowania przyrodnicze u młodzieży, aby zachęcić ich do pogłębiania wiedzy, również chemicznej.

Chemia, jak każda nauka przyrodnicza, jest nauka eksperymentalną. Przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń uczniowskich powinno służyć wszechstronnej aktywizacji intelektualnej i manualnej. Uczeń powinien mieć świadomość, że eksperyment laboratoryjny jest ściśle związany z teorią. Teoria bowiem, z jednej strony wskazuje jakie doświadczenia należy wykonać, z drugiej zaś powstaje na podstawie interpretacji wyników przeprowadzonych eksperymentów. W kształceniu chemicznym eksperyment może pełnić funkcję: poznawczą, wyjaśniającą i weryfikującą. Doświadczenia mogą też być wykonywane po to aby zainteresować uczniów, skłonić ich do chęci uczestnictwa w czymś, czego jeszcze nie rozumieją, ale co budzi ich ciekawość.

Z przeprowadzonych przez nas ankiet wynika, że uczniowie rozpoczynający naukę w gimnazjum chętniej uczestniczą w zajęciach laboratoryjnych niż uczniowie klas trzecich. „Czy jest to tylko związane z okresem dojrzewania?” A może trzeba uatrakcyjnić sposób prezentacji problemów i treści chemicznych np. poprzez pokazywanie ich na substancjach znanych uczniom z życia codziennego np. kuchni?

Staramy się, w niniejszej publikacji przedstawić kilkanaście prostych doświadczeń, które można wykonać praktycznie w każdej szkole, które będą pasowały do większości obowiązujących programów.

Cele operacyjne zostały podane dla wszystkich doświadczeń tak, aby nauczyciel łatwiej mógł dobrać doświadczenia do celu, który aktualnie zamierza realizować.

W każdym doświadczeniu kursywą podano wzorcowy opis obserwacji i wniosków (dopasowanych do wcześniej podanego celu). Pod niektórymi doświadczeniami podali-

¹ Uczestniczki studiów podyplomowych „Nauczyciel chemii w gimnazjum”.

śmy też w uwagach informacje, które są skierowane wyłącznie do nauczyciela, a które mogą mu pomóc w modyfikacjach naszych propozycji.

Cele operacyjne:

Uczeń umie:	Nr doświadczenia
– przeprowadzić reakcję zmydlania tłuszczów (C)	1
– zaproponować sposób identyfikacji i przeprowadzić identyfikację tłuszczów nienasyconych (D)	2
– zbadać rozpuszczalność tłuszczów w wodzie i określić ich odczyn (C)	1
– udowodnić, że tłuszcz jest estrem (D)	4
– określić wpływ dodatku roztworu mydła na mieszaninę wody z olejem (D)	3
– określić wpływ obecności w wodzie rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu na myjące właściwości mydeł (D)	3
– zaprojektować doświadczenie, w którym można otrzymać octan etylu (D)	4
– określić właściwości tłuszczów roślinnych i zbadać ich rozpuszczalność w wybranych rozpuszczalnikach (C)	5
– zbadać właściwości glukozy (C)	6
– przeprowadzić reakcje charakterystyczne glukozy (C)	7
– udowodnić, że glukoza ma właściwości redukujące (D)	7
– sprawdzić doświadczalnie, czy sacharoza ma właściwości redukujące (D)	8
– przeprowadzić reakcję hydrolizy sacharozy (C)	9
– przeprowadzić reakcje charakterystyczne skrobi (C)	10
– przeprowadzić reakcje, w wyniku których nastąpiła denaturacja białek (D)	11
– wyjaśnić, na czym polega proces wysalania (koagulacji) białka (C)	12
– przeprowadzić reakcje charakterystyczne białek (C)	13

Propozycje doświadczeń i eksperymentów uczniowskich

Doświadczenie 1 „Kwasy tłuszczowe”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówka i łąpa do probówek, kwas stearynowy lub inny nasycony, papierek uniwersalny, NaOH, zlewka i palnik gazowy lub łaźnia wodna.

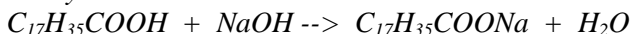
Przebieg

Do probówki napełnionej do połowy zimną wodą wsyp niewielką ilość kwasu stearynowego. Całość chwilę wytrząsaj, po czym papierkiem uniwersalnym zbadaj odczyn roztworu – zapisz dokonane obserwacje. Następnie dodaj 20% roztworu NaOH, wytrząśnij i wstaw do łaźni wodnej (zlewka z gorącą wodą). Zanotuj obserwacje.

Obserwacje: Nawet po dłuższym wytrząsaniu kwas stearynowy nie rozpuścił się w wodzie, a papierek uniwersalny nie zmienił zabarwienia. Po dodaniu NaOH i ogrzaniu

papierek uniwersalny zmienił zabarwienie, a powstały roztwór po wstrząśnięciu pieni się, przypominając zapachem mydło.

Wnioski: *Po raz pierwszy papierek uniwersalny nie zmienił zabarwienia, gdyż w roztworze było zbyt mało jonów H^+ , świadczących o dysocjacji kwasu stearynowego. Po dodaniu NaOH i ogrzaniu otrzymaliśmy mydło czyli sól o nazwie stearynian sodu. Stearynian sodu, jak wszystkie mydła, będąc solą słabego kwasu i mocnej zasady ma odczyn zasadowy.*



Uwagi: *Zamiast kwasu stearynowego można użyć palmitynowego.*

Doświadczenie 2

„Wykrywanie kwasów nienasyconych”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówka, statyw do probówek, woda bromowa, kwas oleinowy lub inny nienasycony.

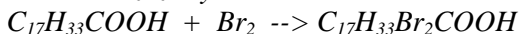
Przebieg

Do probówki zawierającej 1-2 cm³ wody bromowej dodaj niewielką ilość kwasu oleinowego, całość wstrząśnij i odstaw na kilka minut.

Obserwacje: *Po krótkim czasie następuje odbarwienie wody bromowej.*

Wnioski: *Odbarwienie wody bromowej świadczy o obecności kwasu nienasyconego, posiadającego minimum jedno podwójne wiązanie.*

Uwagi: *zamiast wody bromowej można użyć roztworu $KMnO_4$, a zamiast kwasu oleinowego zwykłego oleju roślinnego, w skład którego wchodzi różne nienasycone reszty kwasów tłuszczowych.*



Doświadczenie 3

„Określenie wpływu obecności w wodzie soli wapnia na właściwości myjące mydła”

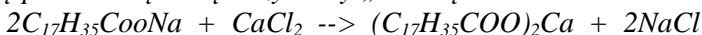
Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (2 sztuki), statyw do probówek, woda destylowana, roztwór soli wapnia, roztwór mydła.

Przebieg

Do pierwszej probówki wlej kilka cm³ wody destylowanej, a do drugiej taką samą ilość roztworu soli wapnia. Do obu probówek dodaj po 1cm³ roztworu mydła, wstrząsaj.

Obserwacje: *W pierwszej probówce wytworzyła się piana, natomiast w drugiej probówce pojawił się osad soli.*

Wnioski: *Obecność w wodzie soli wapnia powoduje, że reagują one z cząsteczkami mydła, tworząc nierozpuszczalne wapniowe sole kwasu stearynowego, których cząsteczki nie mają właściwości myjących. W wodzie zawierającej dużo tych soli mydło słabo się pieni. Taką wodę nazywamy „twardą”.*



Uwagi: *Warto przy tej okazji nawiązać do doświadczeń własnych uczniów, którzy wędrowali po terenach, na których występuje twarda woda.*

Doświadczenie 4 „Estry – pachnąca chemia”

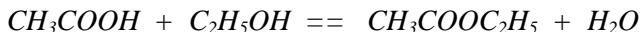
Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (2 sztuki), statyw do probówek, bagietka, etanol, kwasu octowego 80%, stężony kwas siarkowy (VI), palnik gazowy i dwie zlewki lub łaźnia wodna.

Przebieg

W dwóch probówkach umieść po 4cm³ etanolu i kwasu octowego, następnie do jednej z nich ostrożnie dodaj kilka kropel stężonego kwasu siarkowego (VI). Całość wymieszaj szklaną bagietką. Probówki delikatnie ogrzewaj i przez 5 min., utrzymuj w stanie delikatnego wrzenia (lub wstaw do wrzącej łaźni wodnej na 5-10 min.). Po zakończeniu ogrzewania zawartość obu probówek przelej do dwóch zlewek zawierających po 20-30 cm³ zimnej wody i ostrożnie sprawdź zapach.

Obserwacje: *Otrzymane w obu probówkach produkty nie rozpuszczają się w wodzie, tworząc na powierzchni „tłustą” kroplę. Unosi się intensywny zapach (zwłaszcza tam, gdzie dodawany był kwas siarkowy (VI). Był on dość charakterystyczny i nie przypominał ani zapachu octu, ani alkoholu.*

Wnioski: *W reakcji kwasów organicznych z alkoholami powstają estry. W tym przypadku powstał ester o nazwie octan etylu. Stężony kwas siarkowy (VI) pełni w tej reakcji rolę katalizatora H⁺.*



Uwagi: *Otrzymany ester jest wykorzystywany do różnorodnych celów, m.in. jako zmywacz do paznokci.*

Doświadczenie 5 „Badanie rozpuszczalności tłuszczów w wybranych rozpuszczalnikach”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (4 sztuki), statyw do probówek, olej spożywczy, gorąca woda, benzyna, etylowy alkohol.

Przebieg

Przygotuj cztery probówki, do każdej z nich wlej po 1cm³ oleju. Następnie do każdej z probówek wlej po 5cm³ zimnej wody, gorącej wody, benzyny i alkoholu etylowego. Wszystkie probówki wymieszaj i odstaw.

Obserwacje: *Olej rozpuścił się jedynie w probówce, w której była benzyna. W pozostałych przypadkach olej nie rozpuścił się.*

Wnioski: *Olej zbudowany jest w dużej części z łańcuchów węglowodorowych, dlatego też dobrze rozpuszcza się w związkach o podobnej budowie cząsteczek, tzn. w węglowodorach, przykładem których jest benzyna. Tłuszcze nie posiadają budowy polarnej, charakterystycznej dla wody czy alkoholu, dlatego też się w nich nie rozpuszcza.*

Uwagi: *Doświadczenie można dowolnie modyfikować badając rozpuszczalność w innych, znanych z życia codziennego, rozpuszczalnikach.*

Doświadczenie 6 „Badanie rozpuszczalności glukozy”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (2 sztuki), statyw do probówek, alkohol, glukoza.

Przebieg

Przygotuj dwie probówki, do pierwszej wlej 5-10cm³ wody, a do drugiej taką samą ilość alkoholu etylowego. Następnie do każdej z probówek wsyp po pół łyżeczki glukozy, a całość wymieszaj.

Obserwacje: *Glukoza dobrze rozpuściła się w probówce z wodą, natomiast w probówce z alkoholem bardzo słabo.*

Wnioski: *Glukoza dobrze rozpuszcza się w cieczach posiadających budowę polarną.*

Uwagi: *Jak w doświadczeniu 5.*

Doświadczenie 7**„Reakcja charakterystyczna glukozy – próba Trommera”**

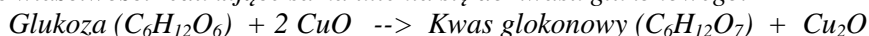
Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki, łapa do probówek, glukoza, CuSO₄, NaOH, palnik gazowy.

Przebieg

Przygotuj świeżo strącony wodorotlenek miedzi (II). W tym celu do probówki z nasyconym roztworem siarczanu (VI) miedzi (II) dodaj 10% roztwór wodorotlenku sodu, aż do wytrącenia się galaretowatego wodorotlenku miedzi (II). Do tak przygotowanego roztworu dodaj nasycony roztwór glukozy. Całość ogrzewaj ostrożnie w płomieniu palnika i obserwuj zmiany kolorów.

Obserwacje: *Po chwili ogrzewania nastąpiła zmiana zabarwienia z niebieskiego na ceglasto-czerwony.*

Wnioski: *Zmiana zabarwienia świadczy o redukcji wodorotlenku miedzi (II) (niebieskie zabarwienie) do tlenku miedzi (I) (ceglasto-pomarańczowe zabarwienie). Glukoza posiadając właściwości redukujące sama utlenia się do kwasu glukonowego.*



Uwagi: *zamiast próby Trommera można wykonać próbę Tollensa (próbę lustra srebrnego).*

Doświadczenie 8**„Czy sacharoza ma właściwości redukujące?”**

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki, łapa do probówek, CuSO₄, NaOH, sacharoza, palnik gazowy.

Przebieg

Przygotuj świeżo strącony wodorotlenek miedzi (II). W tym celu do probówki z nasyconym roztworem siarczanu (VI) miedzi (II) dodaj 10% roztwór wodorotlenku sodu aż do pojawienia się niebieskiego galaretowatego osadu. Do probówki z wodorotlenkiem miedzi (II) dodaj nasycony roztwór sacharozy. Całość ogrzewaj.

Obserwacje: *Nie nastąpiła zmiana zabarwienia zawartości probówki.*

Wniosek: *Sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących, charakterystycznych dla glukozy. Nie nastąpiło zredukowanie wodorotlenku miedzi (II) do tlenku miedzi(I), jak nastąpiło to w reakcji z glukozą w próbie Trommera.*

Uwagi: *Sacharoza jest dwucukrem nieredukującym, który poddany hydrolizie daje równe ilości glukozy i fruktozy. Nie zawiera ani grupy aldehydowej, ani ketonowe, nie tworzy osazonu i nie ulega mutarotacji.*

Doświadczenie 9

„Hydrolyza sacharozy w środowisku kwaśnym”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (2 sztuki), łąpa do probówek, świeżo strącony wodorotlenek miedzi (II), kwas solny, zasada sodowa, palnik, papierek uniwersalny lub oranż metylowy.

Przebieg

Przygotuj dwie probówki z roztworem sacharozy. Do pierwszej z probówek dodaj świeżo strącony wodorotlenek miedzi (II) – postępuj jak w doświadczeniu nr 8. Do drugiej z probówek dodaj kilka kropel kwasu solnego i 5-10 minut ogrzewaj w płomieniu palnika. Zawartość probówki zobojętnij roztworem zasady sodowej, używając do tego celu oranżu metylowego lub papierka uniwersalnego. Do tak sprowadzonego roztworu dodaj świeżo strącony roztwór wodorotlenku miedzi (II), całość ogrzewaj, jak w doświadczeniu nr 7 i 8.

Obserwacje: *Pierwszej probówce nie zaszły żadne zmiany, nie nastąpiła zmiana zabarwienia. W drugiej probówce pojawiło się ceglasto-czerwone zabarwienie.*

Wnioski: *Sacharoza w środowisku kwasowym ulega reakcji hydrolyzy, tj. rozkładowi pod wpływem wody, w wyniku której otrzymujemy glukozę i fruktozę. Obecność glukozy powoduje pojawienie się charakterystycznego dla niej ceglasto-czerwonego zabarwienia.*

Uwagi: *Porównaj otrzymane wyniki z wynikami otrzymanymi w doświadczeniach 7 i 8.*

Doświadczenie 10

„Wykrywanie obecności skrobi”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki, kleik skrobiowy, jodyna lub płyn Lugola.

Przebieg

Do probówki z kleikiem skrobiowym (ogrzana mieszanina skrobi z wodą) dodaj krople jodyny.

Obserwacje: *Po dodaniu jodyny pojawia się ciemnoniebieskie (niekiedy granatowo-czarne zabarwienie).*

Wnioski: *Próba z jodem np. w postaci jodyny to reakcja charakterystyczna, pozwalająca na wykrycie obecności skrobi w produktach.*

Uwagi: *Do wykonania tego doświadczenia można także użyć plasterka ziemniaka, kromki chleba, rozartą fasolę. Dla porównania można wykorzystać np. plasterek jabłka. Należy też pamiętać, że reakcja z jodem może być użyta do śledzenia postępów hydrolyzy, ponieważ zabarwienie zmienia się od niebieskiego poprzez niebieskawoczerwone i jasnoczerwone aż do zaniku barwy.*

Doświadczenie 11

„Czynniki denaturujące białka”

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki (4 sztuki), łąpa do probówek, statyw do probówek, wodny roztwór białka jaja kurzego, stężony kwas solny, wodorotlenek sodu 20%, alkohol, palnik gazowy.

Przebieg

Przygotuj cztery probówki zawierające po 5cm³ wodnego roztworu białka jaja kurzego. Do pierwszej z probówek dodaj kilka cm³ kwasu solnego, do drugiej wodorotlenku sodu, a do trzeciej alkoholu etylowego. Zawartość czwartej probówki ogrzewaj.

Obserwacje: *W każdej z czterech probówek nastąpiła denaturacja białka.*

Wnioski: *Białko ścina się pod wpływem temperatury, mocnych kwasów, zasad oraz alkoholi. Jest to proces nieodwracalny noszący nazwę denaturacji.*

Uwagi: *można wykonać to doświadczenie dodając do wodnego roztworu białka np. siarczanu (VI) miedzi(II), lub porównać z procesem odwracalnym jakim jest tzw. wysalanie białek (doświadczenie 12)*

Doświadczenie 12 **„Koagulacja białek”**

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: probówki, statyw do probówek, roztwór białka kurzego, chlorek sodu, zlewka z zimną wodą.

Przebieg

Do probówki z 3cm³ roztworu białka dodaj nasycony roztwór chlorku sodu, wymieszaj, odstaw i zanotuj spostrzeżenia. Następnie zawartość probówki przelej do zlewki zawierającej około 200cm³ wody i wymieszaj.

Obserwacje: *Po dodaniu roztworu soli i wymieszaniu roztwór białka mętnieje. Po dodaniu do wody następuje rozpuszczenie zmętnienia i roztwór ponownie staje się klarowny.*

Wnioski: *Po dodaniu nasyconego roztworu NaCl następuje proces koagulacji białka (odwracalna denaturacja) i żół przchodzi w postać żelu. Po dodaniu do wody żół ponownie przchodzi w postać zolu, czyli zachodzi proces peptyzacji białek. Proces koagulacji zachodzi pod wpływem soli metali lekkich.*

Uwagi: *Porównaj z wynikami uzyskanymi w doświadczeniu 11.*

Doświadczenie 13 **„Reakcja charakterystyczna białek – reakcja ksantoproteinowa”**

Potrzebne substancje i sprzęt laboratoryjny: szkiełko zegarowe, białko kurcze, stężony kwas azotowy (V).

Przebieg

Na szkiełku zegarkowym umieść niewielką ilość białka. Dodaj kilka kropeł stężonego kwasu azotowego (V). Zanotuj obserwacje i wyciągnij wnioski.

Obserwacje: *W krótkim czasie następuje denaturacja białka (jego ścięcie), a po chwili pojawia się żółto-pomarańczowe zabarwienie.*

Wnioski: *Denaturacja oraz charakterystyczne zabarwienie świadczy o obecności białka w produkcie. Jest to reakcja charakterystyczna dla obecności białek.*

Uwagi: *Zamiast roztworu białka jaja kurzego można użyć ser żółty, mleko, wędlinę i traktować tę reakcję jako mogącą wykrywać obecność białka w produktach.*

Literatura

1. Wykłady profesora Mikołaja Rudolfa, profesora Adama Jezierskiego i profesora Zbigniewa Szewczuka podczas studiów podyplomowych „Nauczyciel chemii w gimnazjum”, odbytych w latach 2007/2008.
2. Podręczniki szkolne:
 - R.M. Janiuk, K. Skrok, *Podręcznik gimnazjalisty „Chemia i my”*. WSiP.
 - J. Kulawik, T.Kulawik, M. Litwin, *Chemia dla gimnazjum, część 3*. Nowa Era.

Dorota Adamska, Izabela Kampczyk, Marta Mariańska
Agnieszka Ogiegło, Iwona Sznajdrowicz²

Woda jako rozpuszczalnik

Substancją najbardziej rozpowszechnioną na Ziemi jest woda. Pokrywa ona trzy czwarte powierzchni naszej planety. Stanowi najważniejszy związek chemiczny dla przetrwania życia. Różni się od innych substancji tym, że w naturze występuje we wszystkich trzech stanach skupienia – stałym, ciekłym i gazowym. Jej najczęściej spotykaną formą jest postać ciekła, jak na przykład woda w oceanach.

Woda jest jedną z wielu substancji złożonych o wzorze chemicznym H_2O . Jest najważniejszym z tlenków. W warunkach normalnych jest cieczą bezbarwną, bez smaku i zapachu. W zależności od warunków może zmieniać stan skupienia. W temperaturach minusowych (poniżej $0^{\circ}C$) jest ciałem stałym a powyżej temperatury $100^{\circ}C$ ma postać gazową. Woda jest niezwykłą (lecz nie jedyną) substancją, której gęstość w fazie stałej (lodzie) jest znacznie mniejsza niż gęstość w fazie ciekłej (wodzie).

Przechodzenie wody ciekłej w postać stałą (lód) nazywamy krzepnięciem lub inaczej zamarzaniem wody. Odwrotna przemiana nazywana jest topnieniem. Przykładem jest topnienie śniegu i lodu. W temperaturach dodatnich (powyżej $0^{\circ}C$) woda paruje przechodząc w stan gazowy. Ze wzrostem temperatury szybkość parowania zwiększa się i z chwilą gdy temperatura wody osiągnie $100^{\circ}C$ mamy do czynienia z gwałtownym parowaniem nazywanym wrzeniem. Proces odwrotny do parowania nosi nazwę skraplania.

W przypadku wody mamy jeszcze do czynienia z procesem nazywanym sublimacją, tj. przemianą kiedy woda bezpośrednio ze stanu stałego przechodzi w stan gazowy. Dowodem na to, że takie zjawisko występuje jest liofilizacja czyli odwadnianie ciał przez ich zamarzanie i sublimacje w próżni powstałych kryształków lodu.

Z punktu widzenia chemika woda jest związkiem chemicznym składającym się z 2 atomów wodoru i jednego atomu tlenu. Cząsteczka wody nie ma budowy liniowej a kątową. Spowodowane to jest obecnością na atomie tlenu dwóch wolnych par elektronowych (wzór elektronowy). W samej cząsteczce występuje przesunięcie elektronów ku atomowi tlenu. Konsekwencją przesunięcia elektronów ku atomowi tlenu jest powstanie dipola. Cząsteczki wody jako dipole łatwo mogą oddziaływać na cząsteczki, w których występują jony, obdarzone ładunkiem dodatnim lub ujemnym.

Ujemny biegun dipola wody przyciągany jest przez jon dodatni (kation) i odwrotnie dodatni biegun dipola jest przyciągany przez jon ujemny (anion). To wzajemne przyciąganie ułatwia wzajemne przenikanie, a tym samym rozpuszczanie substancji. Jony które zostały oderwane od kryształu, ulegają hydratacji w wyniku czego jony otaczają się cząsteczkami wody.

Zwykle ciecz ochładzana zmniejsza swą objętość, a przechodząc w stały stan skupienia kurczy się dalej. Tymczasem woda chłodzona do temperatury $4^{\circ}C$ zaczyna się rozszerzać. Mówi się, więc o tzw. anomalii wody. Jest jeszcze jedna niezwy-

² Uczestniczki studiów podyplomowych „Nauczyciel chemii w gimnazjum”.

kle ważna sprzeczność: woda najchętniej pozostaje cieczą i z trudem zmienia temperaturę. Potrzeba wiele energii, by przekształcić ją w lód czy gaz albo zmienić jej ciepłość. Organizmom żywym, składającym się przecież w większej części z wody, zapewnia to daleko idące uodpornienie się na zmiany temperatury.

Z chemicznego punktu widzenia ciekawe jest, że spośród wszystkich cieczy woda jest zdolna rozpuścić w sobie najwięcej różnorodnych substancji, a także wchodzi w skład licznych związków chemicznych. W przyrodzie ożywionej prowadzi to niekiedy do powstania zadziwiających zjawisk. Płyny ustrojowe ryb morskich zawierają mniej soli niż otaczająca je woda. Dla wyrównania tej różnicy stale tracą one wodę na drodze osmozy. Spadek zawartości wody pociąga za sobą konieczność uzupełnienia jej przez picie, przy czym ryby morskie dysponują własnymi mechanizmami odsalania wody. Odwrotny proces zachodzi u ryb słodkowodnych, które stale pobierają wodę przez skórę, gdyż ich płyny ustrojowe zawierają więcej soli niż słodka woda. Nie potrzebują, więc pić i wydalać więcej wody, niż jej pobierają z pożywieniem. Charakter osmotycznych mechanizmów regulujących dzisiejszych zwierząt wskazuje wyraźnie skąd się one wywodzą. Można więc określić, czy ich przodkowie żyli w wodach słodkich czy słonych.

Wiedzę i umiejętności ucznia po szkole podstawowej realizowane na przedmiocie przyroda, a zawierające treści potrzebne na przedmiocie chemia w gimnazjum zostały sprawdzone ankietą, w Gminnym Gimnazjum Publicznym znajdującym się w Olszynie. Jest to jedyne gimnazjum w tym 6 tysięcznym mieście. Samo badanie zostało przeprowadzone w październiku 2007 roku na losowo wybranej próbie 30 uczniów z klas I, co stanowiło 31% ogólnej ich populacji.

Na pytania dotyczące wody lub związane z wodą większość uczniów odpowiedziała poprawnie. I tak np. zadanie, w którym uczniowie mieli wymienić stany skupienia materii aż w 90% przypadków udzielono poprawnej odpowiedzi. W kolejnym poleceniu chodziło o uzyskanie informacji o tym jakie przemiany zachodzą podczas zmian stanów skupienia ciał.

Pojęcie krzepnięcia jest znane dla większości uczniów 95%, pozostałe 5% użyło słowa zamrażanie. Pojęcie topnienia jest również znane dla ponad 60% uczniów, pozostałe 20% użyło słowa odmarzanie. 10% spośród badanych nie udzieliło odpowiedzi. Na podstawie tych ankiet oraz doświadczeń własnych zostały przygotowane zadania do wykonania przez uczniów w czasie zajęć. Poniżej została przedstawiona karta pracy (wzorcowo wypełniona) do wykorzystania na lekcjach przyrody lub chemii.







Doświadczenie 1

Badanie wpływu różnych czynników na szybkość rozpuszczania się substancji w wodzie

Sześć porównywalnych kryształków siarczanu(VI) miedzi(II) wrzuc do sześciu probówek dużych umieszczonych w statywie.

- a) do probówki 1 nalej zimnej wody do około 1/3 objętości, a do probówki 2-tyle samo gorącej wody,
- b) do probówek 3 i 4 wlej takie same ilości wody o jednakowej temperaturze, zawartość probówki 4 – mieszaj szklaną bagietką,

c) do probówek 5 i 6 nalej tyle samo wody o jednakowej temperaturze. Kryształek siarczanu(VI) miedzi(II) w probówce 6 rozkrusz szklaną bagietką. Zanotuj obserwacje i wyciągnij wnioski.

					
1	2	3	4	5	6
Zimna woda	Gorąca woda	Woda o temp. tej samej co probówka numer 4	Woda o temp. tej samej co probówka numer 3, mieszamy bagietką	Woda o temp. tej samej co probówka numer 6	Woda o temp. tej samej co probówka numer 5, dodajemy mniejsze kryształy niż w probówce numer 5.

Odczynniki	Obserwacje	Wnioski
Siarczan(VI) miedzi(II) Woda Sprzęt: Probówki, statyw do probówek, bagietka, łaźnia wodna	<i>Rozpuszczanie zachodzi szybciej w probówkach nr: 2,4,6</i>	<i>Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia można stwierdzić, że szybkość rozpuszczania się danej substancji zależy od: a) temperatury b) stopnia rozdrobnienia substancji</i>

Doświadczenie 2

Badanie rozpuszczalności różnych substancji w wodzie

Do czterech zlewek zawierających po 100 g wody destylowanej o tej samej temperaturze dodajemy po 5 gramów różnych substancji np.:

- soli kuchennej,
- saletry potasowej,

c) sody oczyszczonej,

d) kwasu borowego.

Następnie każdą zawartość zlewki zamieszaj i zanotuj obserwacje.

Należy zanotować:

- sól kamienna, saletra potasowa i soda oczyszczona rozpuszczają się w wodzie,
- kwas borowy nie rozpuścił się całkowicie, część jego pozostała na dnie zlewki.

Następnie do zlewki dodajemy ponownie po 5 gramów substancji: soli kuchennej, saletry potasowej i sody oczyszczonej.





Zamieszaj i zanotuj obserwacje:

- po dodaniu kolejnych porcji po 5 g soli, saletry i sody całkowicie rozpuściła się tylko sól i soda.

Następnie do wody dodajemy ponownie po 20 g soli kamiennej i saletry potasowej.

- dopiero po dodaniu dalszych 20 g soli kamiennej i saletry na dnie jednej ze zlewek pozostanie część nie rozpuszczonej saletry.

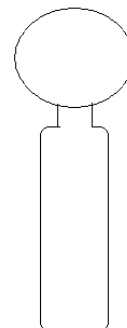
Do ostatniej ze zlewek trzeba jeszcze dodać 7 g soli, aby ta substancja już się nie rozpuściła całkowicie.

			
Sól kuchenna + woda	Saletra potasowa + woda	Soda oczyszczona + woda	Kwas bromowy + woda
Odczynniki		Obserwacje	
Sól kuchenna, saletra potasowa, soda oczyszczona, kwas borowy, woda Sprzęt: zlewki.		W jednakowych ilościach rozpuszczalnika i w tej samej temperaturze różne substancje w innej ilości rozpuszczają się, tworząc roztwór nasycony.	

Doświadczenie 3

Właściwości roztworu dwutlenku węgla w wodzie

1. Balonik napełniony tlenkiem węgla (otrzymany np. w reakcji sody z octem) załóż na szyjkę butelki z wodą destylowaną. Wstrząśnij w celu wymieszania się obu substancji. Zbadaj (wyjątkowo!) smak powstałego produktu.








Odczynniki	Obserwacje	Wnioski
Dwutlenek węgla (otrzymany w reakcji wodorowęglanu sodu z octem), woda. Sprzęt: balonik, butelka.	<i>Obie substancje wymieszają się.</i>	<i>Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia można stwierdzić, że powstała mieszanina ma smak lekko kwaśny.</i>

Doświadczenie 4

Badanie rozpuszczalności różnych substancji w wodzie

Materiały: 5 probówek, kreda, alkohol, olej roślinny, kwasek cytrynowy, benzyna, woda.

Wykonanie: Do probówek z 5 ml wody dodajemy różne substancje: kredę, 5 ml alkoholu, kwasek cytrynowy, 5 ml benzyny, 5 ml oleju roślinnego i wstrząsamy lekko.

				
1	2	3	4	5
Kreda	Alkohol	Kwasek cytrynowy	Benzyna	Olej roślinny

Odczynniki	Obserwacje	Wnioski
Kreda, alkohol, olej roślinny, kwasek cytrynowy, benzyna, woda Sprzęt: probówki.	<i>Kreda tworzy mieszaninę niejednorodną. Kwasek cytrynowy i alkohol tworzą mieszaniny jednorodne. Olej roślinny i benzyna nie mieszają się z wodą.</i>	<i>Nie wszystkie substancje rozpuszczają się w wodzie. Kreda w wodzie nie rozpuszcza się – tworzy mieszaninę niejednorodną. Kwasek cytrynowy i alkohol rozpuszczają się w wodzie – tworzą mieszaniny jednorodne. Olej roślinny i benzyna nie mieszają się z wodą – rozwarstwienie dwóch substancji, powstają fazy.</i>

Doświadczenie 5 Podwodny wulkan

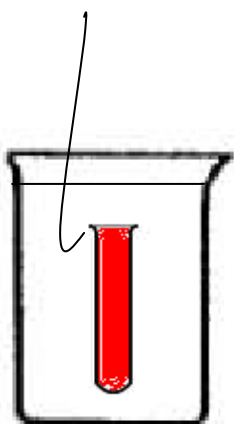
Materiały: duży słoik (zlewka), mała butelka (probówka), długi kawałek sznurka, zimną wodę, gorącą wodę, barwnik spożywczy.

Wykonanie

1. Napełnij słoik w trzech czwartych zimną wodą. Zawiąż mocno sznurek wokół probówki, żeby było za co ją trzymać. Napełnij butelkę gorącą wodą i dodaj barwnik.
2. Ostrożnie wpuść napełnioną butelkę do słoika z zimną wodą, trzymając za sznurek.

Obserwacje

1. Zaznacz, co zaobserwowałeś:



2. Wyjaśnij to zjawisko

Obserwujemy jak zabarwiona woda podnosi się i wydobywa się z podwodnego wulkanu. Gorąca woda ma mniejszą gęstość niż zimna, podnosi się więc ku górze. Po krótkim czasie cząsteczki ciepłej i zimnej wody zmniejszają się i temperatura w całej zlewce będzie jednakowa, co obserwujemy jako wyrównanie się barwy w całej objętości.

Bibliografia

- A. Leszczyński, K. Jakubowski, A. Kaszak, *SCIENCE AND TECHNOLOGY PLANET EARTH THE LIVING WORLD – OXFORD*; DELTA Agencja Wydawnicza.
- M. Popielarska, R. Konieczny, G. Góralski, *Biologia. Słownik szkolny*. Zielona Sowa; Katowice 1996.
- M. Kłyś, *Biologia 3 dla gimnazjum*. Nowa Era 2001.
- R. Ferrod, A. Holgate, *Świat wokół nas. Świat książki*, Warszawa 2004.
- I. Dudziak, *Chemia 1 – gimnazjum*. Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, Wrocław 2002.