

Doświadczenia chemiczne na lekcjach przyrody¹

Beata Hibszer, Wiesława Ewa Krawczyk²

Reforma edukacji z 1999 roku wyprowadziła ze szkoły podstawowej chemię jako przedmiot szkolny. Jednak pewne treści chemiczne pozostały tam w klasach 4-6 w ramach przedmiotu przyroda. Za „chemiczne” można uznać następujące treści z podstawy programowej:

- właściwości różnych substancji i ich zastosowania,
- metale i niemetale,
- mieszaniny jednorodne i niejednorodne,
- woda i roztwory wodne; rozpuszczanie i krystalizacja,
- przemiany chemiczne znane z życia codziennego (np. spalanie, korozja, ścinanie białka kurzego),
- kinetyczno-molekularny model budowy materii.

Zagadnienia z zakresu chemii stanowią około 10% materiału nauczania na tym etapie edukacyjnym. Powiązanie zagadnień chemicznych z innymi treściami przyrodniczymi (fizycznymi, biologicznymi i geograficznymi) stwarza szansę na bardziej praktyczne ich ujęcie. Jest to też szansa, aby w miejsce dawniej nie lubianego szkolnego przedmiotu, jakim była chemia, wprowadzić taką formę realizacji tych zagadnień, aby uczeń oprócz wiedzy „pamięciowej” mógł sam „odkrywać i badać” otaczający go świat. W głównej mierze jest to możliwe poprzez przeprowadzanie doświadczeń – eksperymentów, które uznaje się za skuteczną metodę nauczania przyrody.

Realizacja każdej „treści chemicznej” z podstawy programowej pozwala przeprowadzić po kilka doświadczeń. Autorki przedstawiają tylko kilka przykładowych. Są to doświadczenia zaprezentowane na warsztatach, jakie odbyły się na VI Forum Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych w Sosnowcu. Poniższe „chemiczne eksperymenty” nie

¹ Materiały VI Ogólnopolskiego Forum Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych „Człowiek w środowisku przyrodniczym. Relacje. Konflikty. Współdziałanie. Wyzwania”, 17-18.09.2005, Sosnowiec.

² Dr Beata Hibszer, Dr Wiesława Ewa Krawczyk, Uniwersytet Śląski Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec.

wymagające zaplecza w postaci wyposażonego laboratorium chemicznego, można z łatwością przeprowadzić je na lekcjach przyrody w klasach 4-6 szkoły podstawowej, wzbudzając w uczniach chęć odkrywania i poznawania otaczającej rzeczywistości.

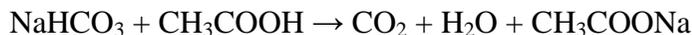
Doświadczenie 1. **Jak działa gaśnica pianowa?**

Potrzebny sprzęt i odczynniki: polietylenowa butelka po wodzie stołowej lub duży słoik, miska plastikowa, mały kawałek drewna, zapalniczka, płyn do mycia naczyń, ocet, soda oczyszczona.

Przebieg doświadczenia:

1. Do obciętej dużej butelki po wodzie stołowej (lub wysokiego słoja) wlać wodę z kranu do wysokości około 2 cm. Wsypać 3 czubate łyżeczki sody oczyszczonej (wodorowęglanu sodowego NaHCO_3) i dodać 2 łyżeczki płynu do mycia naczyń.
2. Butelkę umieścić w plastikowej miseczce i powoli wlewać do niej ocet. Zamieszać zawartość. Obserwować co się dzieje.
3. Do wytworzonej piany zbliżyć zapalony kawałek drewna. Jak działa piana i co przypomina?

W reakcji sody oczyszczonej i octu powstał ditlenek węgla (CO_2) oraz octan sodowy:



Ditlenek węgla jest gazem bezbarwnym i bezwonny. Jest także niepalny dlatego zbliżony do piany zapalony kawałek drewna gaśnie. Jeszcze lepiej można to przedstawić, jeżeli palące się drewno zbliżymy do piany u podstawy słoika. A dlaczego? Ditlenek węgla jest gazem cięższym od powietrza. Stosowany jest m.in. w gaśnicach pianowych służących do gaszenia pożarów.

Ciekawostka!

*Zestawiony ditlenek węgla to tzw. suchy lód, który sublimując ochładza się do temperatury -78°C i dlatego stosowany jest w chłodnictwie.

Doświadczenie 2. **Otrzymywanie tlenu**

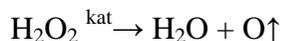
Potrzebny sprzęt i odczynniki: mały słoik, woda utleniona, mały kawałek drewna, suche drożdże piekarnicze.

Przebieg doświadczenia:

1. Do słoika wsypać $\frac{1}{2}$ łyżeczki suchych drożdży i dodać 3 łyżki wody utlenionej (3% roztwór nadtlenu wodoru H_2O_2).
2. Obserwować przebieg reakcji.

3. Do słoika powoli włożyć żarzące się drewnienko. Co się dzieje?
4. Zapisać wnioski. Napisać równanie reakcji chemicznej.

Po dodaniu wody utlenionej do suchych drożdży wytworzyła się piana, wypełniająca cały słoik. Zbliżając tłące się drewnienko do powstałych pęcherzyków piany zauważamy, iż na drewnienku pojawia się płomień. Jest to możliwe, bowiem powstał tlen, podtrzymujący palenie. Zaszła następująca reakcja:



Nasuwa się jednak pytanie: Jaka była funkcja drożdży w tej reakcji? Otóż drożdże były katalizatorem. Katalizator to substancja, która przyspiesza przebieg danej reakcji ale sama nie bierze w niej udziału czyli nie zużywa się. Również po polaniu odkrytej, zakrwawionej rany wodą utlenioną obserwujemy wydzielanie się tlenu. Powstający pod wpływem katalizatora (jakim jest krew) tlen atomowy posiada właściwości bakteriobójcze. Innym katalizatorem reakcji rozkładu wody utlenionej jest ditlenek manganu MnO_2 .

Ciekawostka!

* W przyrodzie obok substancji przyspieszających reakcje istnieją także substancje, które hamują przebieg reakcji – to tzw. inhibitory.

Doświadczenie 3. **Skala kwasowości-zasadowości**

Potrzebny sprzęt i odczynniki: dziewięć jednakowych słoików lub kubków z przezroczystego plastiku ocet, kret – środek do udrażniania rur, wywar z czerwonej kapusty (roztwór powstały po ugotowaniu czerwonej kapusty w wodzie bez dodatku soli).

Przebieg doświadczenia:

1. Przygotować dziewięć jednakowych słoików lub plastikowych kubków.
2. Wszystkie kubki napełnić jednakową objętością wody z kranu (np. około 200 ml) i ustawić w szeregu na białym tle.
3. Do każdego kubka dodać jednakową objętość przygotowanego wcześniej wywaru z czerwonej kapusty. Woda w kubkach powinna mieć niebieską barwę.
4. Do pierwszego kubka dodawać ocet do momentu, w którym jego zawartość uzyska różowo-czerwone zabarwienie. Ocet odmierzać łyżeczkami. Zapisać liczbę dodanych łyżeczek. To początek skali – roztwór najbardziej kwaśny.

5. Do kolejnych trzech kubków dodawać coraz mniejsze objętości octu tak, aby uzyskiwać różniące się od siebie zabarwienia ich zawartości (różowe, różowo-fioletowe, fioletowe). Zapisać liczbę dodanych łyżeczek octu.
6. Po przygotowaniu kwaśnej i słabo kwaśnej części skali pozostawić piąty kubek z wodą zabarwiony na niebiesko – odpowiada on odczynowi obojętnemu.
7. Do ostatniego, dziewiątego kubka w szeregu dodać łyżeczkę roztworu „kreta” – środka do udrażniania rur kanalizacyjnych. Roztwór zabarwi się na zielno, a po chwili zmieni barwę na żółtą. To koniec skali – roztwór najbardziej zasadowy („kret” to wodorotlenek sodu NaOH lub wodorotlenek potasu KOH – bardzo silne zasady o działaniu żrącym).
8. Do kolejnych trzech kubków (posuwając się w lewą stronę) dodawać coraz mniejsze objętości roztworu „kreta” tak, aby uzyskiwać zabarwienia zielono-turkusowe, turkusowe, niebiesko-turkusowe. Zapisywać ilości dodawanego roztworu „kreta”.

UWAGA! Tak przygotowana skala nie jest, niestety trwała (wywar z czerwonej kapusty w temperaturze pokojowej staje się pożywką dla bakterii). Wywar z czerwonej kapusty można przechowywać w lodówce przez około tydzień. Roztwór „kreta” jest substancją silnie żrącą. Należy zachować środki ostrożności, warto ubrać gumowe rękawiczki.

Przygotowana w ten sposób skala oraz podstawy teoretyczne umożliwią wyciągnięcie poprawnych wniosków z wykonania doświadczeń nr 4-6.

Odczyn (pH) wodnych roztworów zależy od stężenia jonów H^+ . Im wyższe stężenie tych jonów tym wartość odczynu jest niższa. Jeżeli stężenie jonów H^+ równe jest stężeniu jonów OH^- wówczas mamy do czynienia z roztworem o odczynie obojętnym, czyli $pH=7$.

Zakłada się, że skala odczynu przyjmuje wartości od 0 do 14. Wartości poniżej 7 odpowiadają odczynowi kwaśnemu, z kolei powyżej 7 – odczynowi zasadowemu. Odczyn wodnych roztworów można badać stosując nie tylko wywar z czerwonej kapusty, lecz także papierek uniwersalny, lakmus, fenoloftaleinę lub wywar z buraków. Do pomiaru odczynu służą przyrządy – pH-metry.

Ciekawostka!

* Spośród soków z owoców najniższym odczynem charakteryzuje się sok z limonki.

* Odczyn soku żołądkowego jest silnie kwaśny (pH 1,6-1,8). Spadek pH poniżej 1,6 świadczy o nadkwasocie, a wzrost powyżej 1,8 – o niedokwasocie.

Doświadczenie 4. Jaki jest odczyn substancji, które znajdziemy w kuchni i w łazience?

Potrzebny sprzęt i odczynniki: białe kartki, plastikowe kubeczki, artykuły spożywcze (najlepiej o białym zabarwieniu lub bezbarwne, np. mleko, jogurt, woda sodowa, żurek, sok z kiszzonej kapusty, sok z kiszonych ogórków, sok z cytryny, jabłka oraz z surowych warzyw np. ziemniaka), środki higieny osobistej (np. szampon, mydło, odżywka do włosów, balsam do ciała, krem do twarzy, krem do rąk), środki służące utrzymaniu czystości (np. proszek do prania, płyn do czyszczenia, płyn do mycia naczyń), wywar z czerwonej kapusty.

Przebieg doświadczenia.

1. Na kartkę białego papieru wyłożyć po niewielkiej ilości (np. ½ łyżeczki) z przygotowanych produktów spożywczych, środków higieny osobistej oraz środków służących utrzymaniu czystości. Substancje płynne można wlać do plastikowego kubeczka.
2. Do każdego z badanych produktów dodać po 2-3 krople wywaru z czerwonej kapusty. Porównać uzyskane zabarwienie tych substancji z barwną skalą przygotowaną we wcześniejszym doświadczeniu.
3. Jaki najczęściej jest odczyn produktów spożywczych? Czy producenci środków higieny osobistej dbają o zachowanie naturalnego lekko kwaśnego odczynu naszej skóry? Jaki odczyn mają najczęściej stosowane środki piorące i czyszczące?

Większość produktów spożywczych, po dodaniu wywaru z czerwonej kapusty zmieniła zabarwienie na różowe lub fioletowe, co świadczy o ich kwaśnym lub lekko kwaśnym odczynie. Podobny jest odczyn większości środków służących do higieny osobistej. I to dobrze, bowiem powinniśmy stosować tylko te kosmetyki, których odczyn jest zbliżony do naturalnego odczynu naszej skóry wynoszącego pH 5,5. Lecz po przeprowadzeniu testu dziewięciu ogólnie dostępnych na rynku mydeł (z wiadomych względów nie możemy podać ich marek) autorki stwierdziły, iż tylko dwa z nich odpowiadają odczynowi naszej skóry, pozostałe z nich były o odczynie zasadowym! Również odczynem zasadowym cechują się środki piorące oraz produkty służące do

czyszczenia i mycia. Jedynie niektóre płyny do mycia szyb odznaczają się odczynem kwaśnym.

Wadą tego doświadczenia jest trudność określenia odczynu substancji kolorowych, np. czerwonego szamponu lub zielonego mydła.

Doświadczenie 5. **Jak powstają kwaśne deszcze?**

Potrzebny sprzęt i odczynniki: duży słoik z nakrętką, metalowa łyżeczka, siarka, woda, wywar z czerwonej kapusty.

Przebieg doświadczenia:

1. Do słoika wlać ok. 100 ml wody, dodać wywar z czerwonej kapusty.
2. W płomieniu palnika zapalić kawałek siarki umieszczony na metalowej łyżeczce.
3. Koniec łyżeczki umocować w nakrętce słoika tak, aby paląca się siarka znajdowała się powyżej poziomu wody. Obserwować zabarwienie wody w słoiku. Zapisać wnioski.

Początkowo zabarwienie wody w słoiku było niebieskie, co odpowiadało odczynowi obojętnemu. W wyniku spalania siarki w obecności powietrza, w słoiku pojawił się ditlenek siarki (SO_2), widoczny w postaci białego dymu. Ditlenek siarki połączył się z wodą i powstał kwas siarkowy IV, zgodnie z poniższą reakcją:



W konsekwencji zmieniło się zabarwienie wody w słoiku na czerwone, świadczące o zmianie odczynu na kwaśny. Przeprowadzając te doświadczenie możemy uczniom pokazać jak powstają kwaśne deszcze. Pojawia się pytanie: Jakie jest źródło ditlenku siarki w powietrzu? Najczęściej powstaje on w wyniku spalania węgla kamiennego zawierającego siarkę zarówno w elektrowniach jak i w piecach węglowych w domach.

Ciekawostka!

* Duże ilości ditlenku siarki dostają się do powietrza także podczas erupcji wulkanów, lecz na szczęście nas to nie dotyczy.

Doświadczenie 6. **Jak powietrze zawierające ditlenek siarki wpływa na rośliny?**

Potrzebny sprzęt i odczynniki: duży słoik z nakrętką, metalowa łyżeczka, siarka, liście różnych roślin (w tym z drzew iglastych), kolorowe kwiatki.

Przebieg doświadczenia:

1. Na dno słoika włożyć liście różnych roślin.
2. W płomieniu palnika zapalić kawałek siarki umieszczony na metalowej łyżeczce. Całość umieścić w słoiku, podobnie jak we wcześniejszym doświadczeniu.
3. Słoik szczelnie zamknąć nakrętką.
4. Obserwować zachodzące zmiany.
5. Powtórzyć doświadczenie z kolorowymi kwiatami.

Najlepiej obserwować wyniki doświadczenia po kilku godzinach lub omówić z uczniami na następnym dzień, kiedy efekty będą lepiej widoczne. Okaże się, że liście zmieniły zabarwienie z zielonego na brązowe, natomiast z gałązek drzew iglastych odpadły wszystkie igły, przy okazji także zmieniając zabarwienie. Przeprowadzając to doświadczenie możemy wyjaśnić, iż podobna sytuacja w środowisku przyrodniczym miała miejsce w Górach Izerskich, gdzie dzisiaj ponad powierzchnię wyłaniają się gołe kikuty drzew iglastych. Ten obszar został uznany za przykład klęski ekologicznej.

Z kolei kolorowe kwiaty się odbarwiają np. różowy fiołek po kilku godzinach będzie biały.

Doświadczenie 7. **Korozja żelaza**

Potrzebny sprzęt i odczynniki: cztery stalowe gwoździe, papier ścierny, płyn do mycia naczyń, cztery małe słoiki, woda, sól, wazelina lub inny krem,

Przebieg doświadczenia:

1. Cztery stalowe gwoździe oczyścić papierem ściernym oraz środkiem do mycia naczyń i osuszyć.
2. Przygotować cztery małe słoiczki z nakrętkami.
3. Do pierwszego słoiczka wstawić gwóźdź.
4. Drugi słoiczek napełnić wodą z kranu i wstawić do niego gwóźdź.
5. Do trzeciego słoiczka z wodą z kranu włożyć gwóźdź uprzednio wysmarowany wazeliną lub innym kremem.
6. Czwarty słoiczek wypełnić wodnym roztworem soli kuchennej i zanurzyć w nim gwóźdź.
7. Obserwować zachodzące zmiany.
8. Jakie znamy sposoby zabezpieczania metali przed korozją?

Wyniki doświadczenia omawiamy następnego dnia. Okaże się, że w drugim i czwartym słoiczku zaszła korozja stalowych gwoździ, której produktem jest brunatnoczerwony osad znany jako rdza. Osadem tym jest uwodniony tlenek żelaza.

Korozja jest to proces niszczenia materiałów w wyniku reakcji chemicznej lub elektrochemicznej przebiegającej na granicy zetknięcia z otaczającym środowiskiem. Terminem tym określa się przede wszystkim niszczenie metali, lecz nie można zapominać, iż korozji mogą ulegać także materiały budowlane a nawet skały.

Do najważniejszych i najczęściej stosowanych metod zabezpieczających metale przed korozją jest nakładanie powłok ochronnych. Mogą to być odpowiednie farby, lakiery czy emalie. Innym sposobem jest całkowite pokrycie przedmiotu innym metalem nie podlegającym tak szybko korozji, np. w przypadku stali najczęściej stosuje się pokrycia z cynku (cynkowanie) lub cyny (cynowanie), niklu (niklowanie) czy chromu (chromowanie).

Ciekawostka!

* Pewne metale (np. glin) same w obecności powietrza mogą „zabezpieczyć się przed korozją”. Mamy wówczas do czynienia z procesem pasywacji. Proces ten polega na tworzeniu zwartej i dobrze przylegającej warstwy tlenku glinu Al_2O_3 , uniemożliwiającej w ten sposób dalsze niszczenie metalu.

Doświadczenie 8. Wykrywanie białka

Potrzebny sprzęt i odczynniki: surowe białko kurcze, sok owocowy, olej, kwas azotowy, trzy małe słoiki, plastikowy kubeczek.

Przebieg doświadczenia:

1. Do pierwszego słoika dać białko kurcze, drugiego – sok owocowy, trzeciego – olej.
2. Do każdego ze słoików dodać kilka mililitrów (niewielką objętość na dnie kubeczka) kwasu azotowego.
3. Obserwować zawartość słoików. Zapisać wnioski.

W doświadczeniu poznajemy reakcję ksantoproteinową. Jest to reakcja charakterystyczna dla białek, która polega na ścięciu białka pod wpływem kwasu azotowego i nadaniu mu żółtego zabarwienia.

Białko pod wpływem wielu czynników m.in. wysokiej temperatury, mocnych kwasów, soli metali ciężkich, alkoholu strąca się z roztwo-

rów w sposób nieodwracalny. Zjawisko to nosi nazwę denaturacji białka. Jego przyczyną jest niszczenie przestrzennej struktury białka, wynikające z rozerwania wiązań wodorowych.

Ciekawostka!

* Białko kurze rozpuszcza się w wodzie tworząc roztwór koloidalny. Przyczyną tego jest duży rozmiar cząsteczek białka.

Przytoczone powyżej przykłady doświadczeń pokazują, o jakie „chemiczne eksperymenty” mogą być wzbogacone lekcje przyrody. Autorki mają nadzieję, że zachęcą one nauczycieli przyrody do ich stosowania na lekcjach. Znacznie więcej, równie prostych doświadczeń, można znaleźć w skrypcie pt. Wybrane zagadnienia z chemii (Krawczyk i in., 2003). Zaproponowane tam doświadczenia wzbogacą lekcje przyrody oraz przyczynią się do lepszego zrozumienia przez uczniów otaczającego środowiska. Bardzo ważna jest także znajomość podstaw chemii, dlatego warto polecić podręcznik „Chemia dla licealistów” (Pazdro, Danilkiewicz, 1996).

Literatura:

Krawczyk W.E., Skręt U., Racka M., Hibszer B., 2003: *Wybrane zagadnienia z chemii. Ćwiczenia laboratoryjne dla studentów geografii*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

Pazdro K.M., Danilkiewicz W., 1996: *Chemia dla licealistów*. Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa.