

Atrakcyjne doświadczenia w nauczaniu chemii

Proponowane eksperymenty bardzo dobrze nadają się dla uczniów kółek chemicznych w różnych typach szkół, gdzie mogą służyć do powiązania ze sobą wiadomości chemicznych i biologicznych, a przez to do pogłębienia zainteresowań naukami przyrodniczymi.

■ KATARZYNA DOBROSZ-TEPEREK, BEATA DASIEWICZ

Zdaniem Jerzego Stobińskiego „najważniejsze jest, ażeby szkoła wzbudziła zainteresowania, żywość reakcji intelektualnej, pasję poznania, zaciekawienie. Jeżeli uczeń interesuje się czymkolwiek, to trzeba zrobić wszystko, aby podsyć owe zainteresowania, nawet jeśli dotyczą one spraw, które nie mieszczą się

w programie nauczania” [2]. Mając to na uwadze, autorki niniejszego artykułu starają się zachęcić nauczycieli chemii, aby na lekcjach, szczególnie na zajęciach pozalekcyjnych przeprowadzali ze swoimi uczniami różnorodne eksperymenty, gdyż w nauczaniu chemii odgrywają one podstawową rolę.

Opisy eksperymentów

Doświadczenie 1. Wykrywanie anionów szczawianowych w materiale roślinnym metodą analizy jakościowej

Sprzęt i odczynniki: Zlewka, bagietka szklana, lejek szklany, sączonek karbowany, probówka, świeży (ew. mrożony) rabarbar, szczaw lub szpinak, 3–5% roztwór CaCl_2 , AgNO_3 i $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, rezorcyna, rozcieńczony roztwór HCl , stężony roztwór H_2SO_4 .

Czas wykonania: 45 minut (uwaga: odczynniki chemiczne o określonych stężeniach przygotowuje nauczyciel przed zajęciami).

Wykonanie:

Łodygę rabarbaru lub 5–6 liści szczawiu, szpinaku siekamy drobno, zalewamy 20 cm^3 wody i całość, mieszając bagietką szklaną, ogrzewamy w zlewce przez 15 minut. Otrzymany roztwór zle-

wamy i sączymy. Powinien być zupełnie klarowny z tym, że zależnie od rodzaju użytego surowca, jego barwa będzie różowa lub zielona. Następnie do trzech probówek wlewamy po 2 cm^3 otrzymanego roztworu i 1 cm^3 3–5% roztworu kolejno: CaCl_2 , AgNO_3 i $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Do czwartej probówki wlewamy 5 cm^3 otrzymanego wyciągu roślinnego i dodajemy 0,2 g rezorcyny, całość mieszamy i ogrzewamy do temperatury $40\text{--}60^\circ\text{C}$. Gdy rezorcyna całkowicie się rozpuści, roztwór przelewamy do czystej probówki i oziębamy go do temperatury pokojowej. Dalej probówkę lekko przechylamy i ostrożnie po ściankach wlewamy 2 cm^3 stężonego H_2SO_4 , a następnie całość ogrzewamy.

Spostrzeżenia i wnioski: W trzech pierwszych probówkach wytrącają się nierozpuszczalne osady. Otrzymane szczawiany, z wyjątkiem szczawianu srebra rozpuszczają się w rozcieńczonym roztworze kwasu solnego. W czwartej próbówce stężony kwas siarkowy opada na dno probów-

ki, a na granicy obu cieczy pojawia się niebieski pierścień-obwódka. Po podgrzaniu próbówki roztwór staje się ciemnozielony, a po ostygnięciu żółtozielony. Efekty wizualne zachodzących reakcji chemicznych świadczą o obecności szczawianów w przygotowanym wyciągu roślinnym.

Doświadczenie 2. Oznaczanie ogólnej twardości wody naturalnej metodą kompleksometryczną

Sprzęt i odczynniki: biureta, pipeta, kolby stożkowe 250 cm³, mianowany roztwór EDTA (o stężeniu około 0,0125 mol/dm³), woda z naturalnego zbiornika wodnego, roztwór NaOH o stężeniu 2 mol/dm³, bufor amonowy (pH = 10), wskaźniki kompleksometryczne – czerń eriochromowa T i mureksyd.

Czas wykonania: 45 minut (uwaga: mianowany roztwór EDTA przygotujecie nauczyciel przed zajęciami).

Wykonanie:

Do 100 cm³ wody naturalnej umieszczonej w kolbie stożkowej, dodajemy szczyptę czerni eriochromowej T, 10 cm³ roztworu buforu amonowego, mieszamy i miareczkujemy roztworem EDTA do momentu zmiany barwy fioletowej na niebieską. W celu oznaczenia samego wapienia identyczną objętość wody odpipe-

tujemy do kolby stożkowej, dodajemy 10 cm³ roztworu NaOH, szczyptę mureksydu i miareczkujemy roztworem EDTA do momentu zmiany barwy różowoczerwonej na niebieską, bez odcięcia fioletu.

Spostrzeżenia i wnioski: Zmiany zabarwienia oznaczają koniec miareczkowania. Ogólna twardość wody naturalnej w zależności od miejsca ujęcia może wynosić: 0–4°N, co oznacza wodę bardzo miękką, 5–8°N wodę miękką, 9–12°N wodę średnio twardą, 13–18°N wodę dosyć twardą lub 19–30°N wodę twardą.

1°N odpowiada takiej ilości jonów Ca²⁺ lub Mg²⁺, która powoduje twardość wody identyczną z twardością powstałą po rozpuszczeniu w 1 dm³ wody 10 mg CaO.

Doświadczenie 3. Badanie składu barwników roślin zielonych metodą chromatografii cienkowarstwowej

Sprzęt i odczynniki: mózdzierz, kapilary, płytka chromatograficzna (typu *Silica Gel*), komora chromatograficzna, bibuła filtracyjna, lampa UV, liście lub igły, piasek, aceton, toluen.

Czas wykonania: 30 minut.

Wykonanie:

Zieloną część rośliny ucieramy w mózdzierzu z odrobiną piasku (w celu łatwiejszego zniszczenia ścianek komórkowych) i kilkoma kroplami acetonu. Za pomocą kapilary nanosimy wyciąg roślinny na

plytkę chromatograficzną i rozwijamy w układzie aceton-toluen 1:2.

Spostrzeżenia i wnioski: Plamki obu chlorofilu *a* i *b* są blisko siebie, wyraźnie natomiast oddziela się od nich karoten i ksantofil. Kolejność plamek barwników porządkując od góry jest następująca: karoten (barwa pomarańczowa), związany chlorofil

(barwa zielonkawa), chlorofil *b* (barwa szarzielona), chlorofil *a* (barwa zielononiebieska), ksantofil (barwa żółta). Barwniki szybko blakną, dlatego rozwiniętą płytkę chromatograficzną należy obejrzyć w świetle lampy UV. Plamki chlorofilu fluorescują na różowo. W skład barwników roślin zielonych wchodzi chlorofil *a* i *b* oraz karotenoidy – karoten i ksantofil.

Doświadczenie 4. Izolacja olejków eterycznych – jałowcowego lub sosnowego

Sprzęt i odczynniki: kolba okrągłodenna 500 i 50 cm³, zestaw do destylacji prostej, rozdzielacz 100 cm³, kolby stożkowe 50 cm³, moździerz, łaźnia wodna, sączek karbowany, lejek szklany, szyszkojadody jałowca lub igliwie sosnowe, chlorek metylenu, bezwodny siarczan(VI) magnezu.

Czas wykonania: 90 minut.

Wykonanie:

Materiał biologiczny (w ilości około 1 szklanki) rozcieramy w moździerzu na miążgę, następnie przenosimy go do dużej kolby destylacyjnej i dodajemy około 200 cm³ wody. Montujemy zestaw do destylacji prostej

i zbieramy około 50–60 cm³ destylatu. Destylat chłodzimy do temperatury pokojowej, przenosimy do rozdzielacza i ekstrahujemy za pomocą chlorku metylenu (2-krotnie po 10 cm³). Połączone ekstrakty organiczne suszymy przez 15 minut bezwodnym siarczanem magnezu, przesączamy do małej suchej kolby stożkowej, a następnie odparowujemy chlorek metylenu w łaźni wodnej.

Spostrzeżenia i wnioski: Po odparowaniu rozpuszczalnika pozostaje około 0,5 cm³ substancji olejowej o charakterystycznym zapachu. Tą oleistą substancją jest olejek eteryczny.

Doświadczenie 5. Synteza mydła o zapachu leśnym

Sprzęt i odczynniki: waga techniczna, zlewki, lejek Büchnera, łaźnia wodna, kolba ssawkowa, pipeta, bagietka szklana, szkiełko zegarkowe, tłuszcz, np. smalec, wodorotlenek sodu, etanol 96% i 50%, olejek eteryczny z poprzedniego doświadczenia (około 0,5 cm³).

Czas wykonania: 45 minut.

Wykonanie:

Do 10 g tłuszczu umieszczonego w zlewce 250 cm³ dodajemy przygotowa-

ny uprzednio roztwór 10 g wodorotlenku sodu w mieszaninie 18 cm³ wody i 18 cm³ 96% etanolu. Całość ogrzewamy mieszając we wrzącej łaźni wodnej przez 30 minut. Jeżeli mieszanina zacznie gwałtownie się pienić, dodajemy 50% wodny roztwór etanolu (maksymalnie 40 cm³), małymi porcjami za pomocą pipety. W oddzielnej zlewce o pojemności 400 cm³ rozpuszczamy 50 g chlorku sodu w 150 cm³ wody. Do tego roztworu wlewamy, mieszając intensywnie bagietką

szklaną, mieszaninę poreakcyjną. Całość ochładzamy do temperatury pokojowej. Osad odsączamy na lejku Büchnera przy włączonej pompce wodnej i dodajemy olejek eteryczny, a następnie preparat suszymy na szkiełku zegarkowym na powietrzu. Po wysuszeniu ważymy preparat.

Spostrzeżenia i wnioski: Otrzymane mydło ma wyraźnie wyczuwalny zapach leśny. Wykazuje właściwości czyszczące, pieniące oraz efekt Tyndalla. Mydło toaletowe jest mieszaniną soli sodowych różnych długołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Dlatego też obliczenie wydajności preparatu jest niemożliwe ($W > 100\%$).

Doświadczenie 6. Wykrywanie cukrów, białek i tłuszczów w surowcach naturalnych

Sprzęt i odczynniki: probówki, palnik gazowy, łapa drewniana, moździerz, owoce leśne (np. śliwy tarniny, poziomki, jeżyny), miód pszczeli (np. wrzosowy) oraz kontrolna próbka roztworu glukozy, żółędzie, kasztany oraz kontrolna próbka mąki ziemniaczanej, orzechy laskowe oraz kontrolne próbki białka kurzego i nasion słonecznika; odczynniki – Fehlinga, Lugola, stęż. HNO_3 , Sudan III.

Czas wykonania: 45 minut.

Wykonanie:

Wykrywanie cukrów i białek w surowcach roślinnych oparte jest na reakcjach probówkowych. W oznaczonych probówkach umieszczamy (oprócz miodu, który rozpuszczamy w gorącej wodzie) rozdrobniony uprzednio w moździerzu materiał badawczy. Do każdej z nich dodajemy odpowiednie odczynniki.

Reakcję charakterystyczną tłuszczów przeprowadzamy pod mikroskopem wobec odczynnika – Sudan III. W etapie pierwszym kilka nasion miażdżymy w moździerzu, miążgę umieszczamy między warstwami bibuły filtracyjnej, lekko ogrzewamy bibułę nad palnikiem. W etapie drugim skrawki nasion umieszczamy w kropli odczynnika Sudan III na szkiełku podstawowym i obserwujemy pod mikroskopem czerwone zabarwienie kropli tłuszczu w komórkach. Dodatkowo, możemy przeprowadzić próbę kontrolną dla tłuszczów – powszechnie stosuje się miażdżenie materiału roślinnego (nasion słonecznika) w bibule filtracyjnej i obserwowanie pojawienia się tłustej plamy.

Spostrzeżenia i wnioski: Wyniki doświadczenia zestawiamy w tabeli 1.

Tabela 1.

Materiał badawczy	Odcz. Fehlinga	Odcz. Lugola	Stęż. HNO_3	Odcz. Sudan III	Reakcja barwna	Wykryty związek
owoce leśne, miód pszczeli, glukoza	x				ceglastoczerwony osad	cukier prosty – glukoza
żółędzie, kasztany, mąka ziemniaczana		x			granatowe zabarwienie roztworu	cukier złożony – skrobia
orzechy laskowe, białko kurze			x		żółte zabarwienie roztworu lub żółty osad	białko
orzechy laskowe, słonecznik				x	czerwony roztwór	tłuszcz

Doświadczenie 7. Badanie wędrówki jonów w polu elektrycznym metodą elektrochemiczną

Sprzęt i odczynniki: dwa przewody z drutu miedzianego, źródło prądu stałego (16 V), jodek potasu, fenoloftaleina, ziemniak lub żołądzie.

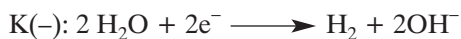
Czas wykonania: 45 minut.

Wykonanie:

Odcinamy plasterki ziemniaka lub w kuwecie umieszczamy rozdrobnione w moździerzu żołądzie i wtykamy w materiał roślinny, w odległości około 5 cm od siebie, dwa kawałki drutu miedzianego, które służyć będą jako elektrody. Wydrążamy na środku, między elektrodami, małe wgłębienie, do którego wlewamy dwie krople roztworu KI. Wokół elektrody, która stanowić będzie ujemny biegun źródła

prądu, wydrążamy drugie małe wgłębienie i wlewamy kroplę fenoloftaleiny. Łączymy elektrody ze źródłem prądu.

Spostrzeżenia i wnioski: Dostrzegamy wokół katody malinową barwę, pochodzącą od obecności jonów OH⁻, natomiast wokół anody niebieską barwę – od utworzenia kompleksu skrobi (ziemniaczanej lub w żołądziach) z jodem. W wyniku wędrówki jonów w polu elektrycznym zachodzą na elektrodach następujące reakcje chemiczne:



oraz



LITERATURA

- [1] K. Dobrosz-Teperek, B. Dasiewicz: Materiały 50 Jubileuszowego Zjazdu PTChem i SITPChem, S10-CL-8, Toruń 2007, s. 305.
- [2] J. Stobiński: *Chemiczne kółko zainteresowań w szkole średniej*, WSiP, Warszawa 1975.
- [3] S. Sękowski: *Drugi bazar chemiczny*, WSiP, Warszawa 1987, s. 103.
- [4] T. Drapała, A. Kozakiewicz: *Ćwiczenia z chemii ogólnej*, Wyd. SGGW, Warszawa 1998, s. 231.
- [5] T. Pluciński: *Doświadczenia chemiczne*, Wyd. Adamantan, Warszawa 1997, s. 120.
- [6] E. Bialecka-Florjańczyk, J. Włostowska: *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii organicznej*, Wyd. SGGW, Warszawa 1997, s. 113.
- [7] B. Borowska, V. Panfil: *Metody aktywizujące w edukacji biologicznej, chemicznej i ekologicznej*, Wyd. TEKST, Bydgoszcz 2001, s. 61.
- [8] E. Węgrzyn-Kamela: *Od jesieni do jesieni*, Wyd. Didasko, Warszawa 2000, s. 13.
- [9] Internet: www.profesor.pl/mat/na8/na8_h_wronska_030909_1.php – 30k.
- [10] Z. Matysikowa, R. Piosik, Z. Warnke: *Doświadczenia chemiczne dla szkół średnich*, WSiP, Warszawa 1987, s. 95.

dr inż. KATARZYNA DOBROSZ-TEPEREK

Nauczyciel akademicki, starszy wykładowca w Katedrze Chemii Wydziału Technologii Żywności SGGW w Warszawie. Prowadzi badania nad doskonaleniem metod dydaktycznych w szkole wyższej.

dr BEATA DASIEWICZ

Nauczyciel akademicki, starszy wykładowca w Katedrze Chemii Wydziału Technologii Żywności SGGW w Warszawie. Specjalizuje się w analizie związków organicznych w żywności.