
ZROZUMIEĆ CHEMIĘ

CENTRUM EDUKACJI NAUCZYCIELI
W GDAŃSKU
ul. GEN. J. HALLERA 14
80-401 GDAŃSK

5 czerwca 2007 r.

Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk
<http://www.pg.gda.pl/chem>

Wydano za zgodą:
Rektora Politechniki Gdańskiej



Projekt okładki:
Krystyna Grzybowska

Redaktorzy:
Bożena Zabiegała
Monika Gdaniec-Pietryka
Jacek Namieśnik

Korekta:
Agnieszka Sagajdakow
Bożena Zabiegała

Recenzenci pracy:
prof. dr hab. inż. Irena Baranowska
prof. dr hab. inż. Maciej Jarosz
prof. dr hab. Jerzy Siepak

Prawa autorskie © 2007 by Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, Gdańsk

Wszystkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej pracy objęta prawami autorskimi nie może być reprodukowana za pomocą żadnych środków - graficznych, elektronicznych lub mechanicznych - lub wykorzystywana w żadnej postaci bez pisemnej zgody wydawcy.

Druk: "WIB", Piotr Winczewski, ul. J. Sobieskiego 14, 80-216 Gdańsk

ISBN: 978-83-922424-8-2

HONOROWY PATRONAT

JEGO MAGNIFICENCJA REKTOR POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

prof. dr hab. inż. Janusz Rachoń



ORGANIZATORZY KONFERENCJI

CENTRUM EDUKACJI NAUCZYCIELI
ul. Gen. J. Hallera 14, 80-401 Gdańsk

Mirosława Janowska
Jolanta Sawicka

POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE
ODDZIAŁ GDAŃSK

Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk

Bożena Zabiegała
Jolanta Sawicka
Jacek Namieśnik

WYDZIAŁ CHEMICZNY, POLITECHNIKA GDAŃSKA
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk

Bożena Zabiegała
Monika Gdaniec-Pietryka
Jacek Namieśnik

NAUCZYCIELE CHEMII

Alicja Cała - X Liceum Ogólnokształcące, Gdynia
Halina Cybula- XII Liceum Ogólnokształcące, Gdańsk
Honorata Jurasz- IV Liceum Ogólnokształcące, Gdańsk
Halina Kosińska - I Liceum Ogólnokształcące, Gdynia
Lucyna Kimmel - X Liceum Ogólnokształcące, Gdańsk
Katarzyna Wrzeszcz-Barbasiewicz - Zespół Szkół Hotelarsko-Gastronomicznych, Gdynia

TYTULEM WSTĘPU

MEANDRY CHEMII

Aleksander Kołodziejczyk
Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk

W powszechnym mniemaniu chemia wyrosła z alchemii. W rzeczywistości chemia jest znacznie starsza, liczy sobie tysiące lat i powstała, podobnie jak medycyna, fizyka, biologia, a także astronomia w wyniku obserwacji, analizowania i naśladowania zjawisk napotykanych w życiu codziennym przez ludzi żyjących w starożytności. Tak zrodziły się typowo eksperymentalne nauki, a ich rozwój wspomagała wzajemna stymulacja. Szczególny wpływ na chemię wywarła fizyka. Wykorzystanie i kojarzenie zjawisk z obu tych dziedzin doprowadziło do cennych wynalazków, co można zaprezentować chociażby na przykładzie prostej lampki oliwnej.



Lampka oliwna (kaganek) należy do najstarszych znanych i stosowanych urządzeń. Powstała poprzez skojarzenie reakcji chemicznej (utleniania - spalania) z oddziaływaniami fizycznymi takimi, jak, np. siły kapilarne. Skonstruowana w dalekiej starożytności służyła jako bezpieczny iluminator wielokrotnego użytku; była znacznie bezpieczniejsza w porównaniu ze smolnymi szczapami - łuczycami, których użycie w pobliżu materiałów łatwopalnych stanowiło poważne zagrożenie. Do skonstruowania lampki oliwnej nie wystarczyła wiedza, że olej jest palny. Potrzebne było również spostrzeżenie, że nasączona nim tkanina nie ulega zniszczeniu w trakcie palenia, zachowuje trwałość przez długi czas, ponieważ spala się głównie olej zaadsorbowany na jej włóknach. Tak odkryto knot. Kolejne zjawisko, jakie wykorzystano w konstruowaniu lampki oliwnej to wznoszenie się oleju w górę tkaniny po zanurzeniu jej jednego końca w oleju. Ponadto, lampkę oliwną poprzedziło opanowanie innych umiejętności, chociażby pozyskiwanie oliwy z oliwek czy formowanie odpowiednich naczyń. Nikt wówczas nie rozumiał zasady działania lampki, nie mówiąc o przemianach chemicznych w trakcie spalania. Do korzystania z kaganka ta wiedza była niepotrzebna, ale jej brak hamował szersze zastosowanie reakcji spalania. Dociekliwa natura zmuszała jednak ludzkość do wyjaśnienia niezrozumiałych rzeczy. Od dawna zgłębiano zjawisko palenia i formułowano różne hipotezy. Trudno policzyć ile wieków, a nawet tysiącleci upłynęło od wynalezienia lampki oliwnej, do czasu, kiedy w 2. połowie XVIII w. Antoine Laurent de Lavoisier obalił teorię flogistonu przedstawiając racjonalną teorię spalania i wyjaśniając w nim rolę tlenu. Teoria spalania nie tylko zaspokoiła ludzką ciekawość, ale stała się zaczątkiem kolejnych wynalazków, w tym silników spalinowych.

Pb → Au

Przez tysiąclecia rozwój chemii był nadzwyczaj powolny, głównie z powodu braku zrozumienia wielu procesów. Całe pokolenia praktycznie nie wносиły nic nowego. Przyspieszenie nastąpiło dopiero w średniowieczu, kiedy to z chęci bogacenia się powstała **alchemia**. Jej głównym celem było odkrycie *kamienia filozoficznego* umożliwiającego przekształcanie ołowiu w złoto, wynalezienie *panaceum* - leku na wszystkie choroby, a także *eliksiru młodości* zapewniającego wieczną młodość. Alchemicy nie osiągnęli tych celów, ale poprzez rozpoznanie wielu zależności w trakcie przemian substancji położyli podwaliny pod współczesną chemię. Dopiero kilka wieków później fizycy dokonali przekształcenia jednych pierwiastków w inne, nawet w takie, które nie występują w przyrodzie. Wyjaśniono przy tym przyczyny, dlaczego alchemikom nie udało się zamienić ołowiu w złoto.



Wydaje się jednak, że opanowany przez fizyków sposób przekształcania pierwiastków nie zadowoliłby alchemików, ponieważ tak otrzymywane złoto byłoby droższe od tego z trudem wydzieranego ziemi. Sponsorzy alchemików ozłociliby natomiast wynalazcę technologii opracowanej w XX w., która pozwala na wytwarzanie syntetycznych diamentów. Jakością nie ustępują one droższym diamentom kopalnym. Współczesna analityka pozwala odróżnić subtelne różnice pomiędzy nimi, jednak w czasach alchemików było to niemożliwe. Osoba, która by wówczas dysponowała technologią otrzymywania diamentów miałaby szansę na zrobienie ogromnej fortuny. Obecnie, znaczenie diamentów jeszcze wzrosło. Służą one nie tylko do celów jubilerskich, ale znalazły duże zastosowanie w przemyśle, a wystarczająco bogaci mogą nawet zlecać przekształcanie zmarłych, drogich sobie osób w garść diamentów.



Odkrycie zjawiska przemiany jednych pierwiastków w inne stało się nowym źródłem energii. Ten wynalazek, wykorzystany pierwotnie do zbudowania bomb o potwornej sile niszczenia, niedługo potem znalazł zastosowanie w elektrowniach jądrowych. Produkują one energię w wielu krajach, np. we Francji dostarczają ponad 70% potrzebnej energii elektrycznej. W ten sposób tradycyjne wytwarzanie energii oparte na przemianach chemicznych (pośrednio energii słonecznej) zostaje stopniowo zastępowane przez przemiany jądrowe. Większe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem do tego celu reakcji łączenia jąder lekkich w cięższe, procesu, który dostarcza energii gwiazdom, w tym naszemu słońcu. Jak na razie ludzkość nie potrafi jeszcze technologicznie opanować tej możliwości, chociaż teoretyczne podstawy zostały już wyjaśnione. Coraz częściej teoria wyprzedza praktykę.



Stymulujący wpływ teorii na praktykę warto prześledzić na przykładzie chemii barwników. Pierwsze barwniki pochodzenia naturalnego, takie jak produkty roślinne (*indygo*) czy otrzymywana z mięczaków *purpura antyczna* były bardzo drogie, ponieważ wydobywano je z organizmów występujących tylko w pewnych rejonach świata, a ich produkcja była niewydajna, np. z 10 000 osobników *Murex brandaris* otrzymywano niecały gram *purpury antycznej* - ilości zdolne do zaspokojenia potrzeb jedynie możnowładców. Rozwój chemii diametralnie zmienił sytuację. Teoria wiązań i budowy związków chemicznych oraz techniki analityczne pozwoliły na rozpoznanie chemicznej budowy cennych substancji. Strukturę indyga ustalono w 2. połowie XIX w. i niedługo potem dokonano jego pierwszej syntezy. Obecnie znanych jest kilkadziesiąt metod syntezy tego związku, a te najefektywniejsze pozwalają na produkcję indyga w ilości zaspakajającej potrzeby masowej produkcji, np. do barwienia popularnych dżinsów. Także wytwarzana przemysłowo *purpura antyczna*, czyli 6,6'-dibromoindygo, przestała być dobrem luksusowym. Z czasem oba barwniki zostały zdegradowane do towarów poślednich, ponieważ dzięki teorii dotyczącej substancji barwnych, barwników oraz procesu wybarwienia zaprojektowano i zsyntezowano tysiące innych barwników, często lepszych od naturalnych. Umożliwiają one tworzenie wprost niezliczonej gamy barw i odcieni, a przy tym są trwalsze i łatwiejsze w stosowaniu. Z kolei rozwój elektroniki przyczynił się do uzyskiwania milionów kolorów bez barwników. Nie oznacza to jednak kresu barwnej chemii, ponieważ do utrwalenia elektronicznie wywołanych barw potrzebne są barwniki.

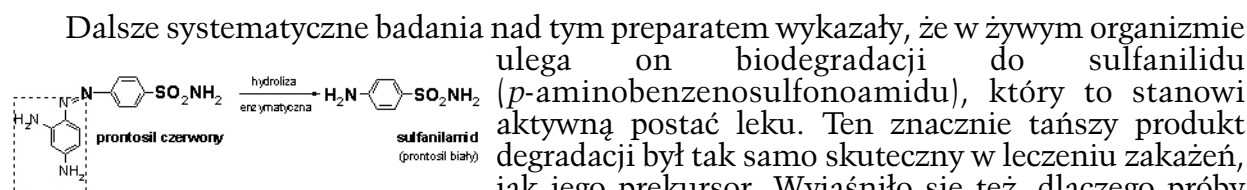


Badania związane z ulepszeniem barwników przyczyniły się do rozwoju farmakologii. To w początkowo typowo farbiarskiej firmie Bayer w 1888 r. odkryto fenacetynę, a w 1899 r. słynną aspirynę. Były to wielkie wydarzenia. W firmie tej doszło też do odkrycia sulfamidów, pierwszych farmaceutyków o działaniu przeciwbakteryjnym. Warto poznać fascynujący zbieg okoliczności, który do tego doprowadził.



Na początku XX w. w dziale badawczym firmy Bayer intensywnie poszukiwano nowych leków. Badaniom poddano między innymi barwniki azowe, jako że wykazywały duże powinowactwo do białek. W testach *in vitro* okazały się jednak nieaktywne. Pomimo tych negatywnych wyników, prowadzący badania Gerhard Domagk (wiedziony intuicją?) przeprowadził testy *in vivo*. Wykazały one wysoką

aktywność przeciwbakteryjną niektórych z badanych preparatów. W 1932 r. stwierdzono wyjątkową skuteczność związku o nazwie prontosil czerwony w leczeniu doświadczalnie zakażonych zwierząt. W grudniu 1933 r., jeszcze w trakcie szczegółowych badań nad jego aktywnością Domagk dowiedział się, że jego 4-letniej córce grozi amputacja ręki na skutek zakażenia wywołanego ukłuciem igłą. Postanowił wykorzystać testowany preparat do ratowania ręki córki. W pierwszym rzędzie wypróbował go na sobie, żeby sprawdzić, czy nie jest groźny dla ludzi, po czym zaaplikował go córce. Nastąpiło wprost cudowne uzdrowienie dziecka. Obecnie takie postępowanie, tzn. podanie preparatu pacjentowi bez wielostronnego potwierdzenia jego skuteczności i wykazania braku niebezpiecznych skutków ubocznych jest przestępstwem! Niemniej determinacja badacza doprowadziła do niezwykle szybkiego i powszechnego zastosowania nowego leku w terapii. W 1935 r. Domagk opublikował wyniki badań nad aktywnością przeciwbakteryjną prontosilu czerwonego i w tym samym roku firma Bayer rozpoczęła produkcję leku pod nazwą *Prontosil*. W 1937 r. *Prontosil* otrzymał złoty medal na Światowej Wystawie w Paryżu.



czerwonego. Do uwolnienia aktywnego składnika z proleku potrzebne były enzymy żywego organizmu. Sulfanilamid szybko wyparł z terapii prontosil czerwony, a ze względu na brak zabarwienia w odróżnieniu od preparatu wyjściowego był początkowo nazywany prontosilem białym. Obecnie ta nazwa nie jest używana. Tak, więc prontosil czerwony, pomimo że był prekursorem pierwszych leków przeciwbakteryjnych - **sulfonoamidów** - szybko przestał być stosowany w terapii; zastąpił go prostszy w syntezie związek znany od 1908 r. Jego szybkie rozpowszechnienie wynikało nie tylko ze skuteczności działania, ale również z tego powodu, że jako substancja dawno opisana nie miał ochrony patentowej i szereg firm mogło równocześnie rozpocząć jego produkcję. Później otrzymano wiele lepszych, stosowanych do tej pory jego analogów.

Powyższe przykłady miały za zadanie wykazać, że do zrozumienia chemii potrzebne są zarówno podstawy teoretyczne, jak i doświadczenia zdobyte w praktyce. Studenci chemii po wysłuchaniu wykładów nawet u najwybitniejszych przedstawicieli tej nauki, np. samych laureatów nagrody Nobla, po zaliczeniu ćwiczeń audytoryjnych u najbardziej wymagających asystentów i po zdaniu wymaganych programem egzaminów na ocenę celującą, nie staną się prawdziwymi chemikami, dopóki nie poznają zapachu najpopularniejszych odczynników, nie przeprowadzą samodzielnie analizy na zawartość kationów, anionów czy próbek środowiskowych, nie zrobią pomiaru pH, nie oznaczą podstawowych właściwości fizykochemicznych substancji i nie dokonają syntezy kilku, nawet prostych związków chemicznych.

SPIS REFERATÓW, KOMUNIKATÓW I POSTERÓW

Wstęp

MEANDRY CHEMII, Aleksander Kołodziejczyk 5

Referaty i komunikaty

CHEMIA W PRAKTYCE - WSKAŹNIKI, Barbara Becker, Renata Kuczyńska 13

CZY MOŻNA Z CHEMII TRUDNEJ I NUDNEJ ZROBIĆ CHEMIĘ ŁATWĄ I CIEKAWĄ? Barbara Becker, Anna Kropidłowska 22

EKSPERYMENT CHEMICZNY A ZDALNE NAUCZANIE, Andrzej Burewicz, Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Małgorzata Miranowicz 26

JAK PODRĘCZNIK *CIEKAWA CHEMIA* POMAGA ZROZUMIEĆ CHEMIĘ, Hanna Gulińska 29

CHEMIA W KUCHNI - CZY TO TAKIE PROSTE? Marek Kwiatkowski 33

KSZTAŁTOWANIE POZYTYWNEGO WIZERUNKU CHEMII W POLSCE, WYBRANYCH KRAJACH EUROPY ORAZ USA, Iwona Maciejowska 36

MODELE FIZYCZNE W DYDAKTYCE CHEMII, Tomasz Pluciński 40

POKAZY KILKU PRZYDATNYCH DYDAKTYCZNIE EKSPERYMENTÓW CHEMICZNYCH, Tomasz Pluciński 44

WYBRANE NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE NIEŚCISŁOŚCI I BŁĘDY W NAUCZANIU CHEMII ORGANICZNEJ, Andrzej Wiśniewski 47

Postery

EKO LABORATORIUM, Aleksandra Bielicka, Katarzyna Świerk, Irena Bojanowska 53

KOLOROWY ŚWIAT CHEMII, Aleksandra Bielicka, Katarzyna Świerk, Irena Bojanowska 54

MATURA W LABORATORIUM, Aleksandra Bielicka, Katarzyna Świerk, Irena Bojanowska 55

RÓŻNORODNOŚĆ FORM PRACY Z UCZNIEM SPOSOBEM NA ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI PRACY, Alicja Cała 56

OZNACZANIE WITAMINY C, Renata Charun 57

REALIZACJA PROGRAMU EKOZESPOŁÓW, Halina Cybula, Barbara Andruszkiewicz 58

SKĄD SIĘ BIORĄ JASKINIE? Małgorzata Czaja 60

ZAJĘCIA LABORATORYJNE DLA LICEUM, CHEMIA NA TALERZU, "TAJEMNICZE" DODATKI DO ŻYWNOŚCI, Alicja Czarnecka, Anna Florek 62

FRAGMENT PRACY W RAMACH PROJEKTU SOCRATES-COMENIUS NA TEMAT "ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH ZAWARTYCH W ZIOŁACH I ICH DZIAŁANIU NA ORGANIZM CZŁOWIEKA", Justyna Dąbrowska, Aleksandra Samula, Agnieszka Jocz, Patrycja Petka, W.Cejner-Mania 63

WYKORZYSTANIE SKORUPIAKA *SADURIA ENTOMON* JAKO POTENCJALNEGO BIOMONITORA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH METALI ŚLADOWYCH W WODACH POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU, Marta Góral, Piotr Szefer, Radosław Żbikowski, Tomasz Ciesielski 65

PIECZYWO JAKO PODSTAWA PIRAMIDY ŻYWNOŚCI I CODZIENNEJ DIETY, Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer 66

WARZYWA - NIEZBĘDNY SKŁADNIK DIETY CZŁOWIEKA, Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer, Katarzyna Dybek 67

BIOKONCENTRACJA WYBRANYCH PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W MIĘCZAKU *MYTILUS EDULIS* Z POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU, Edyta Hendożko, Radosław Żbikowski, Jan Warzocha, Artur Olech, Piotr Szefer 68

MACOMA BALTHICA JAKO POTENCJALNY BIOMONITOR WYBRANYCH METALI NA OBSZARZE POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU, Edyta Hendożko, Radosław Żbikowski, Jan Warzocha, Piotr Szefer 69

AKTYWNOŚĆ POZALEKCYJNA UCZNIÓW W RAMACH ZAINTERESOWANIA I LEPSZEGO ZROZUMIENIA CHEMII, Elżbieta Kaczmarek 70

OTRZYMANIE TWORZYW PRZYJAZNYCH ŚRODOWISKU W SZKOLNEJ PRACOWNI CHEMICZNEJ, Bożena Karawajczyk 71

CIEKŁY AZOT W ROLI GŁÓWNEJ, Anna Kropidłowska, Michał Strankowski 72

KORZYSTANIE Z RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ INFORMACJI SPOSOBEM NA ZROZUMIENIE CHEMII, Jolanta Sawicka 79

SPOTKANIA Z EKSPERYMENTEM CHEMICZNYM, Hanna Białas, Barbara Górską, Teresa Pastewska 81

CZĘŚĆ A

REFERATY
I KOMUNIKATY

CHEMIA W PRAKTYCE - WSKAŹNIKI

Barbara Becker i Renata Kuczyńska

*Katedra Chemii Nieorganicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
80-952 Gdańsk, G. Narutowicza 11/12*

WSTĘP

W nauczaniu chemii na każdym etapie kształcenia warto eksponować eksperymentalny charakter tej nauki. Doświadczenia przeprowadzane na lekcji pełnią nie tylko funkcję ilustracyjną, badawczą bądź weryfikacyjną, ale mogą też odegrać istotną rolę motywacyjną, zachęcając uczniów do poznawania właściwości substancji oraz tajemnic budowy materii. Można postawić bardzo łatwą do udowodnienia tezę, że nawet uczeń podchodzący do chemii z wyraźną niechęcią, będzie jednak chciał obejrzeć eksperyment realizowany w jego obecności. Wrodzona każdemu człowiekowi ciekawość wyraźnie dominuje nawet nad nastawieniem negatywnym do przedmiotu. Doświadczenie ma szereg aspektów edukacyjnych i praktycznie każdy, nawet bardzo skromny i prosty, ale dobrze zaplanowany eksperyment pozwala poszerzyć wiedzę i zrobić to w sposób najlepszy z możliwych. Wykształcenie u ucznia umiejętności planowania i realizacji prac eksperymentalnych, a następnie interpretacji otrzymanych wyników jest jednym z głównych celów edukacyjnych rozszerzonego nauczania chemii w liceum ogólnokształcącym [1,2].

Przedstawiony poniżej materiał jest opisem i jednocześnie komentarzem do doświadczeń mających zilustrować tylko jedno, stosunkowo drobne, zagadnienie. Otóż bardzo często możemy obserwować przebieg reakcji (zjawiska), czy nawet ilościowo je opisywać korzystając z pomocy tzw. wskaźników. Pojęcie wskaźnika jest przy tym bardzo szerokie. Dla naszego użytku możemy przyjąć, że wskaźnik jest substancją, która wprawdzie dodana w bardzo małej ilości do układu nie zmienia jego właściwości, ale ulegając sama wyraźnej i łatwo rejestrowanej zmianie pod wpływem tego, co dzieje się w układzie, pozwala na łatwą, chociaż pośrednią, ocenę jego stanu.

W pracy zajęto się dwoma różnymi typami wskaźników:

1. o charakterze kwasowo-zasadowym stosowanych w alkacymetrii
2. skrobią - stosowaną w jodometrii.

KWASY, ZASADY I WSKAŹNIKI W ALKACYMETRII



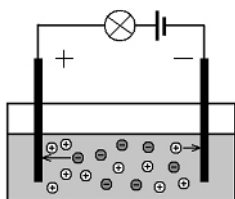
Svante August Arrhenius
1859 - 1927

Zdaniem autorów, każde zagadnienie chemiczne ma swoją historię, czasem bardzo długą, a prawie zawsze bardzo ciekawą. Historyczne, niewątpliwie humanistyczne tło, stanowi także pożądany element nauczania, gdyż potrafi uświadomić uczniowi, że naukę tworzą ludzie. Obecna propozycja zaczyna się od osoby Svante Arrheniusa, który w swej rozprawie doktorskiej (1884 r.) sformułował podstawy **dysocjacji elektrolitycznej** [3]. Praca młodego, 24-letniego Arrheniusa dotyczyła badań przewodnictwa elektrycznego w rozcieńczonych roztworach wodnych. Początkowo przyjęto ją źle i Arrhenius uzyskał tylko doktorat IV klasy co nieomal zrujnowało mu karierę... Później okazało się, że teoria ta była warta Nagrody Nobla (1903 r.).

Przewodnictwo ($\text{ohm}^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$)

Elektrolit	0.001 M	0.005 M	0.01 M	0.05 M	0.1 M	0.5 M
CH ₃ CO ₂ H	41	20	14	6.5	4.6	2.0
HCl	377	373	370	360	351	327
CH ₃ CO ₂ Na	75	72	70	64	61	49

Rozpad cząsteczek związków chemicznych na jony może nastąpić jako końcowy etap solwatacji w polarnych rozpuszczalnikach (np. wodzie) chociaż może też być powodowany innymi czynnikami. Do dysocjacji zdolne są związki, w których występują wiązania jonowe lub silnie spolaryzowane kowalencyjne. Ulegają jej prawie wszystkie rozpuszczalne sole oraz kwasy i wodorotlenki. Jak dysocjują różne elektrolity można się łatwo przekonać



mierząc przewodnictwo ich roztworów przy pomocy bardzo prostego zestawu pokazanego na rysunku, złożonego z elektrod grafitowych, źródła prądu i żarówki, która świeci tym mocniej im więcej jonów (nośników ładunków) znajduje się w roztworze. Oczywiście, można zastosować miernik zamiast żarówki i uzyskać bardziej precyzyjne wyniki, ale straci na tym pewna widowiskowość doświadczenia.

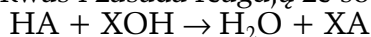
- Warto sprawdzić przewodnictwo czystych i stopniowo rozcieńczanych wodą kwasów - siarkowego i octowego, roztworów wodnych amoniaku i kilku soli, takich jak na przykład NaCl, CH₃COONa, NH₄Cl, NaHCO₃ i Na₂CO₃ oraz HgCl₂ czy Hg(CN)₂ na zimno i po podgrzaniu.
- Po określeniu przewodnictwa roztworu kwasu octowego i amoniaku należy mieszać razem te roztwory i zmierzyć przewodnictwo otrzymanego roztworu końcowego.
- Interesującą dyskusję można wywołać porównując na przykład przewodnictwo wody destylowanej (świeżo przygotowanej i "odstałej"), wody sodowej i wody wodociągowej oraz metanolu czystego i zmieszanego 1:1 z wodą.
- Niejako przy okazji warto sprawdzić czy przewodzą prąd elektryczny stały krystaliczny chlorek sodu i stały oraz stopiony rodanek amonu NH₄SCN.

To tylko przykłady, które można łatwo modyfikować. Jakie wnioski może uczeń wyciągnąć z takich pomiarów? Jednym z wielu jest niewątpliwie ten, że dysocjacja kwasu octowego nie przebiega tak łatwo jak kwasu siarkowego. Dysocjacja jest zawsze procesem odwracalnym. Zdysocjowana i niezdysocjowana forma związku pozostają w równowadze, na którą mają wpływ właściwości związku i rozpuszczalnika, temperatura oraz obecność innych jonów. Dotykamy tym samym kwestii mocy kwasów i zasad oraz problemów związanych przez dłuższy czas z brakiem koncepcji jak określać ilościowo i wyrażać tę moc.

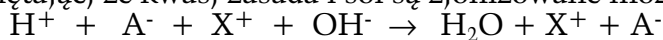
Svante Arrhenius za kwasy uważał substancje, które w roztworach wodnych dysocjują dając jony H⁺, a za zasady związki, które dysocjują dając jony OH⁻. Ich dysocjację można było zatem zapisać jako:



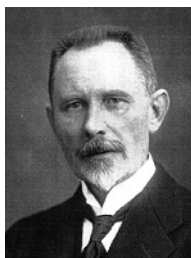
Gdy kwas i zasada reagują ze sobą, zobojętniają się wzajemnie, tworząc wodę i sól:



Pamiętając, że kwas, zasada i sól są zjonizowane możemy zapisać powyższe jako:



i ostatecznie:



Søren Peter Lauritz Sørensen
(1868 - 1939)

Teoria dobrze opisywała zachowanie się w wodzie wszystkich znanych ówczesnie kwasów (takich jak HCl, CH₃COOH, itd.) i większości zasad (NaOH, Ca(OH)₂ itd.) oraz wyjaśniała, dlaczego ciepło zobojętniania ma stałą wartość = 57,27 kJ/mol. Stała się także bazą dla ilościowego potraktowania kwasowości przez ujemny logarytm ze stężenia molowego jonów wodorowych H⁺.

Wprowadzenie pojęcia pH (dziś pH = -log a_{H₃O⁺}), zawdzięczamy duńskiemu biochemikowi Sorenowi Sorensenowi [4,5], który uczynił to w 1909 roku.

Skala pH ma więc już blisko 100 lat!

[H ⁺]	pH	Przykład
1·10 ⁰	0	HCl
1·10 ⁻¹	1	sok żołądkowy
1·10 ⁻²	2	sok cytrynowy
1·10 ⁻³	3	ocet
1·10 ⁻⁵	~5	woda
1·10 ⁻⁶	6	mleko
1·10 ⁻⁷	7	czysta woda
1·10 ⁻⁸	8	białko jaja
1·10 ⁻⁹	9	soda (Na ₂ CO ₃)
1·10 ⁻¹¹	10	amoniak
1·10 ⁻¹²	12	Ca(OH) ₂
1·10 ⁻¹⁴	14	NaOH

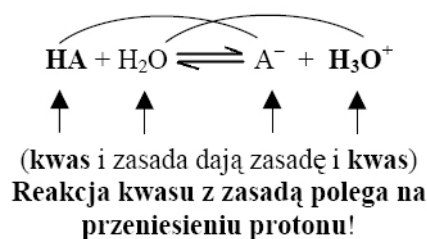
Teoria Arrheniusa, mimo dużej przydatności miała jednak wyraźne braki:

1. Rozpuszczalnik nie odgrywał w niej żadnej roli. Kwas miał być kwasem w każdym rozpuszczalniku - nie jest to zgodne z prawdą (por. HCl w benzenie)!
2. Wszystkie sole powinny tworzyć roztwory, które nie są ani kwasowe ani zasadowe - łatwo sprawdzić, że tak nie jest!
3. Nie można wytłumaczyć dlaczego NH₃ i aminy są zasadami.
4. Wolny jon H⁺ w wodzie? Jego stężenie szacuje się dziś na 10⁻¹³⁰ M.

W roku 1923 Bronsted i Lowry, zupełnie niezależnie od siebie, sformułowali teorię, w której kwas i zasada są wzajemnie sprzężone:



Johannes Bronsted
1879-1947



Thomas Lowry
1874-1936

Współcześnie powiemy:

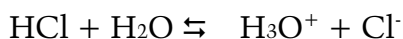
Kwas jest to substancja, z której proton może być usunięty.
Zasada to substancja zdolna do usunięcia protonu z kwasu.

Definicja: Kwas to "donor protonu", a zasada to "akceptor protonu" jest raczej niefortunna. Prawda jest nieco inna, niż implikują to określenia "donor" i "akceptor". W kwasie, jon wodorowy jest związany z resztą cząsteczki. Potrzeba pewnego nakładu energii (niekiedy mało, niekiedy dużo) aby wiązanie takie rozerwać. Kwas nie "daje" czy "donoruje" jonu wodorowego, on jest mu zabierany! (Przykładowo, nie daje się portfela złodziejowi, to on ten portfel zabiera.) Zasada jest cząstką "z wbudowaną tendencją do odbierania protonów". Gdy zasada zbliża się do kwasu będzie, jeżeli jest dostatecznie silna, odrywała proton od tego kwasu i przyłączała go do siebie. Niektóre zasady są mocniejsze od innych, tak jak i niektóre kwasy mają proton słabo związany (i łatwy do oderwania), a z niektórych jest go oderwać trudno.

Reakcje kwas-zasada wg teorii Bronsteda i Lowry'ego

A. Reakcje przebiegające w znacznym stopniu:

Reakcja kwas-zasada jest w rzeczywistości "współzawodnictwem" dwóch zasad w ubieganiu się o proton! Jeżeli silniejszy z dwóch kwasów i silniejsza z dwóch zasad są substratami (zapisane po lewej stronie równania) to reakcja między nimi przebiega w bardzo znacznym stopniu.

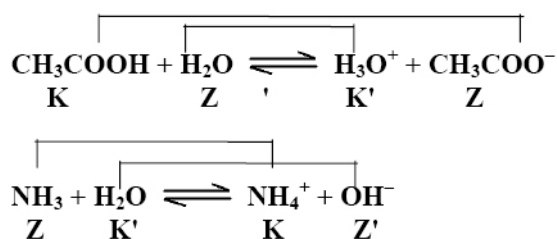


Ale także: HCl - jest kwasem, ponieważ ma proton zdolny do przeniesienia
 H₂O - jest zasadą ponieważ wiąże proton tracony przez kwas
 H₃O⁺ - jest kwasem, ponieważ może proton stracić
 Cl⁻ - jest zasadą, ponieważ może ten proton przyłączyć

Dla analogicznego przypadku $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
 Kwasami są HNO₃ i H₃O⁺ a zasadami H₂O and NO₃⁻.

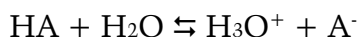
B. Reakcje przebiegające w niewielkim stopniu:

Jeżeli słabszy z dwóch kwasów i słabsza z dwóch zasad są substratami, to reakcja między nimi przebiega jedynie w niewielkim stopniu.



Teoria stosuje się bardzo dobrze do wszystkich rozpuszczalników protycznych (woda, amoniak, kwas octowy, itp.) natomiast nie jest w stanie wytłumaczyć zachowania typu kwas-zasada w rozpuszczalnikach aprotycznych (benzen, dioksan, itp.). Zachowania te ujmuje teoria Lewisa.

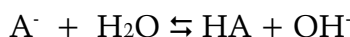
Miarą mocy kwasu jest stała równowagi reakcji dysocjacji:



$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{oraz dla } [\text{H}_2\text{O}] = 55,5 \text{ mola/dm}^3 \quad K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

przy czym $\text{p}K_a = -\log K_a$

Moc sprzężonej zasady wyznaczamy w oparciu o równanie:



$$K = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-][\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{oraz dla } [\text{H}_2\text{O}] = 55,5 \text{ mola/dm}^3 \quad K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}$$

przy czym $\text{p}K_b = -\log K_b$

Iloczyn jonowy wody:

$$K_w = K_a \cdot K_b = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = \text{const. (gdy } T = \text{const.)}$$

W temp 25°C: $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2\text{dm}^{-6}$ oraz $\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14$

Konkluzja:

Mocny kwas jest sprzężony ze słabą zasadą.

Mocna zasada jest sprzężona ze słabym kwasem.

•Łatwo jest sprawdzić, że mocny kwas (jego roztwór ma niskie pH) i mocna zasada (jej roztwór ma wysokie pH) reagują ze sobą tak, że produkt zawarty w wodzie nadaje jej odczyn obojętny.

•Jaki jest natomiast odczyn roztworu powstałego w reakcji między:

- o słabym kwasem i mocną zasadą? $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- o mocnym kwasem i słabą zasadą? $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$
- o słabym kwasem i słabą zasadą? $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 = \text{CH}_3\text{COONH}_4$

Można podać znacznie większą liczbę przykładów i bardziej skomplikowanych. Wśród nich ten dotyczący reakcji przebiegających kilkietapowo, jak chociażby podana niżej. Ilustruje ona praktyczny problem oceny zawartości NaHCO_3 w handlowym Na_2CO_3 .



Problem nie jest błahy. Często tego typu reakcje stosujemy do oznaczania nieznanego stężenia kwasu lub zasady, wykorzystując reakcję badanego związku z odpowiednio dobranym reagentem w metodzie znanej jako miareczkowanie alkacymetryczne. Niestety, musimy wtedy umieć określić tzw. punkt równoważnikowy, czyli ten, w którym ilość dodanego czynnika miareczkującego dokładnie równoważy ilość czynnika badanego, a tej ilości właśnie nie znamy!

Sól powstająca w każdym z powyższych przypadków może ulegać hydrolizie, której produkty będą miały wpływ na końcowy odczyn roztworu. Można go zmierzyć przy pomocy pehametru lub, jeżeli nie zależy nam na bardzo dużej dokładności pomiaru, zastosować odpowiednie wskaźniki, których barwa zależy od wartości pH.

Znamy wiele wskaźników stosowanych w alkacymetrii - metodzie analitycznej wykorzystującej reakcje kwasów z zasadami - są one na ogół dość skomplikowanymi związkami organicznymi, których budowa chemiczna i barwa zależy od pH roztworu. Wskaźnik (indykator) jest słabym kwasem, którego sprzężona zasada ma w roztworze inną barwę. Kilka pokazano na rysunkach poniżej.

W roztworze wskaźnik ulega dysocjacji: $\text{HInd} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Ind}^-$

HInd	Barwa A	Barwa pośrednia	Ind ⁻	Barwa B
W roztworze kwaśnym jest znaczne stężenie jonów H_3O^+ , równowaga przesunięta w lewo. Obserwujemy barwę A			W roztworze zasadowym jest małe stężenie jonów H_3O^+ , a więc równowaga przesunięta w prawo. Obserwujemy barwę B	

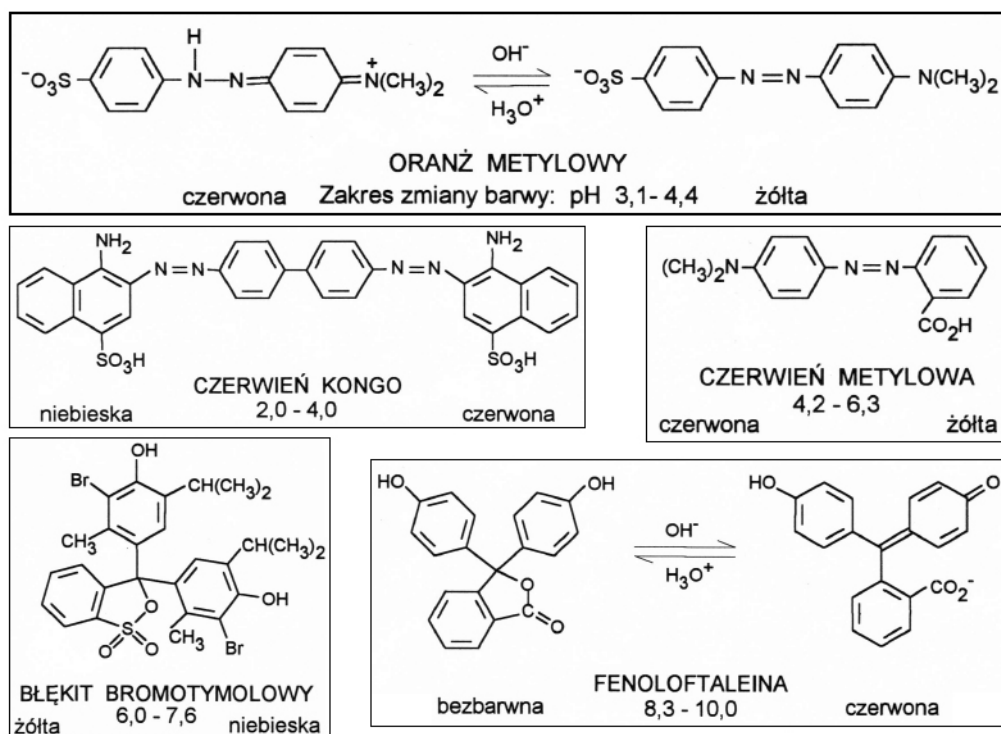
Gdy w roztworze są jednakowe ilości cząstek o barwie A i B czyli jest $[\text{HInd}] = [\text{Ind}^-]$ roztwór ma barwę przejściową między A i B. Mamy wtedy:

$$K_{\text{ind}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \frac{[\text{Ind}^-]}{[\text{HInd}]} \quad \text{oraz} \quad K_{\text{ind}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{i} \quad \text{pKa} = \text{pH}$$

Nagła zmiana barwy roztworu, obserwowana podczas miareczkowania, nazywana jest **punktem końcowym**. Większość ludzi może zauważyć wyraźną zmianę, gdy stosunek barw A i B przekracza 1:10 lub 10:1. Oznacza to, że użyteczny zakres pH większości wskaźników wynosi 2 jednostki pH, po jednej z każdej strony wartości pK_a .

Dla poprawnie wybranego wskaźnika do miareczkowania punkt końcowy i punkt równoważnikowy powinny leżeć bardzo blisko siebie!

WSKAŹNIKI stosowane w alkacymetrii - wybrane przykłady



Jak wynika z podanych wyżej wartości dysponujemy wskaźnikami o różnych zakresach zmiany barwy. Wykorzystamy je do określenia punktu równoważnikowego miareczkowania w układach gdzie reagują:

- mocny kwas i mocna zasada,
- słaby kwas i mocna zasada,
- mocny kwas i słaba zasada,
- słaby kwas i słaba zasada.
- wykonamy też oznaczenie dwóch składników tej samej próbki z wykorzystaniem zestawu wskaźników - na przykładzie Na_2CO_3 i NaHCO_3 .

Prawidłowe wykonanie będzie wymagało znalezienia odpowiedzi na pytania:

- Jaki wskaźnik/wskaźniki należy zastosować w każdym przypadku?
- Jaka będzie wiarygodność naszego pomiaru jeżeli wskaźnik dobierzemy nieprawidłowo (punkt końcowy, a punkt równoważnikowy)?

Do doświadczeń zostaną wykorzystane wskaźniki przygotowane jak niżej:

1. fenoloftaleina 1 % (1 g substancji należy rozpuścić w 60 ml etanolu i dopełnić wodą destylowaną do 100 ml)
2. błękit bromotymolowy 0,1 % (0,1 g wskaźnika rozpuścić w 20 ml etanolu i dopełnić wodą do 100 ml)
3. czerwien metylowa 0,2 % w 90 % etanolu (0,2 g wskaźnika rozpuścić w 90 ml etanolu i dopełnić wodą do 100 ml)
4. oranż metylowy 0,1 % w wodzie (0,1 g wskaźnika rozpuścić w 100 ml wody).

Tematy, które można poruszyć i rozwinąć na kanwie powyższego tekstu:

- Svante Arrhenius
 - o dysocjacja elektrolityczna
 - o teoria kwasów i zasad
 - o efekt energetyczny reakcji zobojętniania
 - o można także wspomnieć o innych dokonaniach Arrheniusa: energii aktywacji, CO_2 i efekcie cieplarnianym, teorii panspermii
- Soren Sorensen i skala pH, a rola jonu hydronowego w biologii

- Teoria kwasów i zasad Bronsteda-Lowry'ego - rozwinąć dla bardziej nietypowych przypadków (np. jon H_2PO_4^- to kwas, czy zasada? A może jedno i drugie?)
- Prawo równowagi chemicznej w odniesieniu do roztworów
- Typy reakcji chemicznych (ogólnie)
- Hydroliza (z punktu widzenia ucznia i teorii kwasów i zasad Bronsteda-Lowry'ego jest niewątpliwie warta szerszego omówienia, chociaż tutaj została praktycznie pominięta)
- Wskaźniki naturalne! (czerwona kapusta, herbata, lakmus, buraki, wyciągi z płatków kwiatów) itd. Ten aspekt daje uczniom bardzo szerokie pole do działania.

Pomocne mogą być strony internetowe dotyczące m.in. naturalnych wskaźników alkacymetrycznych oraz ich samodzielnego przygotowania [6].

SKROBIA

Skrobia, poza wieloma wielkotonażowymi zastosowaniami przemysłowymi znalazła jedno, gdzie używana jest w bardzo niewielkich ilościach. To zastosowanie w chemii, a konkretnie w metodzie analitycznej znanej jako jodometria, w dwóch jej wersjach:

1. badaną próbkę miareczkuje się (i utlenia) jodem - stosowana do oznaczeń reduktorów takich jak S^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, As^{3+} , Sn^{2+} ,
2. badaną próbkę redukuje się nadmiarem jodku i powstały jod miareczkuje się tiosiarczanem sodu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - stosowana do oznaczeń utleniaczy takich jak BrO_3^- , IO_3^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , Cl_2 , Cu^{2+} , Fe^{3+} , H_2O_2 , Ce^{4+} , nadtlenki organiczne.
3. W obydwu wersjach, dzięki tworzeniu intensywnie zabarwionego, ciemnoniebieskiego kompleksu z jodem, skrobia jest wskaźnikiem umożliwiającym bardzo precyzyjne określenie punktu końcowego miareczkowania. Na kolor ten barwi się w obecności jodu i jonów jodkowych tylko jeden ze składników skrobi - amyloza. Przyczyną jest specyficzna heliakalna budowa amylozy tworzącej kompleks z jonami polijodkowymi, głównie I_3^- i I_5^- [7]. Standardowy roztwór skrobi można np. przygotować przez wymieszanie 0,2 g skrobi tzw. rozpuszczalnej z 20 ml zimnej wody i wlanie zawiesiny do 80 ml wody wrzącej, mieszając.

Użyteczność jodu w chemii analitycznej odkrył już w roku 1826 francuski profesor chemii z Rouen, Houton de la Billardiere (1775-1834). Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899) opublikował w roku 1853 artykuł, w którym opisał oznaczanie ponad 20 pierwiastków z użyciem jodu jako reagenta. W tym samym roku Karl Leonhard Heinrich Schwarz (1824-1890) dokonał wielkiego postępu w jodometrii zalecając tiosiarczan sodu do miareczkowania jodu. Pomimo dużej przydatności, niektórzy chemicy jodometrii wcale nie ufali - Berzelius nigdy jej nie zastosował, a Fresenius wręcz odradzał jej użycie w przypadku ważnych analiz! [8]

Łatwość, z jaką amyloza tworzy kompleks z jodem w obecności jodków, można wykorzystać do oznaczania jej w skrobi różnego pochodzenia - zbożowej, z ziemniaków, kukurydzy, ryżu, grochu i innych produktów roślinnych. Zależnie od pochodzenia zawartość amylozy i amylopektyny w skrobi jest różna. Na przykład tzw. ryż czy kukurydza woskowa w ogóle amylozy nie zawierają. Regułą jest, że im bardziej ziarna ryżu są kleiste po ugotowaniu tym bardziej są bogate w amylopektynę, której rozgałęziona struktura łatwiej chłonie wodę.

Można zademonstrować obecność amylozy w wielu dobrze znanych produktach opartych na skrobi - różnych gatunkach makaronów, kasz itp. i wykazać, że takie cukry jak glukoza, fruktoza, sacharoza czy polocukier celuloza tej reakcji nie wykazują. Wystarczy do tego prosty wskaźnik, znany jako płyn Lugola (Jean G.A. Lugol, 1786-1851), który można łatwo przygotować (uwaga - różne źródła podają różne ilości) przez rozpuszczenie 2 g jodku potasu i 1.3 g jodu w 100 ml wody [9]. Próbkę do badań - na przykład makaron - gotuje się w wodzie, sączy i do otrzymanego roztworu (amyloza jest rozpuszczalna w wodzie) dodaje wskaźnik. Pojawiające się niebieskie zabarwienie kompleksu świadczy o obecności amylozy.

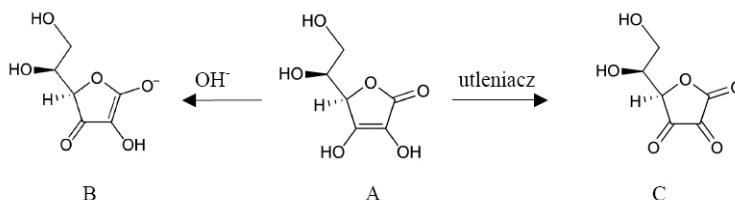
Bardzo dokładny, chociaż prosty i łatwy do powtórzenia sposób analizy na zawartość amylozy w skrobi kukurydzianej można znaleźć w cytowanej pozycji [10], będącej kompletną instrukcją analityczną. Jedynym wymaganiem jest posiadanie bardzo prostego spektrofotometru działającego w zakresie światła widzialnego.

Można zaproponować serię doświadczeń polegających na hydrolizie próbki skrobi (przez dodatek mocnego kwasu lub enzymatycznie) z jakościowymi próbami na zawartość amylozy prowadzonymi w trakcie tej hydrolizy i wykorzystującymi fakt, że produkty hydrolizy, dekstryny i cukry maltoza i glukoza takiej reakcji barwnej nie dają. Można to zresztą samodzielnie sprawdzić dla łatwo dostępnej glukozy.

Innym, szczególnie dogodnym (język polski) źródłem informacji, w tym głównie szczegółowych opisów łatwych do przeprowadzenia eksperymentów związanych z polisacharydami, jest opracowanie pochodzące z Akademii Rolniczej w Szczecinie [11].

Oczywiście, zastosowanie wskaźnika jodowego (I₂ + KI) nie ogranicza się tylko do wykrywania amylozy. Powstający bowiem kompleks sam może być zastosowany jako reagent i jednocześnie czuły wskaźnik. Można tu przytoczyć pouczające, ciekawe i przy tym przydatne doświadczenie związane z użyciem niebieskiego kompleksu jodu i skrobi (a właściwie zawartej w niej amylozy) do oceny zawartości witaminy C, na przykład w sokach z owoców cytrusowych.

Kwas askorbinowy (rys. A) jest optycznie czynnym kwasem organicznym (rys. B - forma soli), o właściwościach antyutleniających (rys. C - forma utleniona). Jego L-enancjomer jest powszechnie znany jako witamina C. Za jej badania przyznano dwie Nagrody Nobla. W tym samym 1937 roku otrzymali ją: z fizjologii i medycyny Albert Szent-Györgyi za odkrycie i wyodrębnienie witaminy C, a z chemii Walter Haworth za prace nad określeniem struktury związku.



Pouczające może być określenie jaka jest zawartość witaminy C w sokach od różnych producentów, przechowywanych w niewłaściwy sposób, przeterminowanych, pitych z metalowych naczyń, itp. Szczegółowy sposób wykonania z komentarzami można znaleźć w przytoczonej pozycji literaturowej [12].

Tematy, które można dyskutować przy okazji doświadczeń wymienionych wyżej:

- Polisacharydy i różnice w ich budowie
- Cukry proste
- Podstawy spektrofotometrii
- Jod i jodki - właściwości redoksove
- Rola jodu w organizmach żywych
- Witamina C (symptomy braku) i inne witaminy
- Skąd się wzięła nazwa "witamina" ?
- Kazimierz Funk, twórca pojęcia witaminy
- Tadeusz Reichstein i synteza witaminy C
- Czynność optyczna, pojęcie enancjomerii
- E300-E304 dodatki do żywności, kwas askorbinowy i jego pochodne
- Witamina C (antyutleniacz) i reaktywne formy tlenu
- Linus Pauling (był gorącym zwolennikiem spożywania dużych (g) ilości wit. C)

i wiele innych ...

Uwaga końcowa

Większość podanych pozycji bibliograficznych to odnośniki do stron internetowych (dostęp sprawdzony w dniu 30.04.2007). Jest to zamierzenie celowe. Pozycje książkowe, te bardziej ogólne, nie podają wystarczającej liczby szczegółów, bardziej szczegółowe (artykuły) są z kolei trudniej osiągalne. Do stron WWW ma dostęp dziś zarówno nauczyciel jak i uczeń, a przeglądanie ich nic nie kosztuje. Utrzymywane są przez lata i rzadko opatrzone zakazem jakiegokolwiek kopiowania. Można więc łatwo zebrać potrzebne materiały. Własne doświadczenia też można udostępnić innym!

LITERATURA

1. Czerwiński A., Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 1, Poradnik dla nauczyciela i program nauczania w liceum ogólnokształcącym, liceum profilowanym i technikum*, WSiP, 2002, s. 9, 118.
2. Becker B., *Zobaczyć i zrozumieć w: Konferencja Eksperyment w nauczaniu chemii*, Gdańsk, 1.06.2006, Materiały s. 15.
3. http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1903/index.html (28.04.2007)
4. <http://www.geocities.com/bioelectrochemistry/sorensen.htm> (28.04.2007)
5. Sorensen S.P.L., *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, 8, 1 (1909)
6. <http://www.chemistryland.com/CHM107Lab/Lab1/Lab1PreparingCabbageExtract.htm>
<http://chemistry.about.com/library/weekly/aa012803a.htm>
http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keuch/p26_anth-e.htm
<http://www.chemgeo.uni-hd.de/AC/huttner/heinze/katja/seminar/bluetenfarbstoffe.pdf>
7. patrz B. Becker, A. Kropidłowska, "Czy można z chemii trudnej i nudnej zrobić chemię łatwą i ciekawą?", Materiały tej konferencji
8. <http://www.cstl.nist.gov/acd/839.01/beckhist.pdf>, Charles M. Beck II, A Brief History of Inorganic Classical Analysis
9. http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Starch-e.htm
10. Oznaczanie zawartości amylozy w skrobi kukurydzianej; Corn Refiners Association, USA. <http://www.corn.org/methods/B-26.pdf>
11. <http://www.zoib.tz.ar.szczecin.pl/cwiczenie%202%20-%20sacharydy.pdf>
A. Bartkowiak "Wyodrębnianie, badanie właściwości i analiza jakościowa sacharydów"
12. <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0490-MaryColvard/index.html> i strony skojarzone

CZY MOŻNA Z CHEMII TRUDNEJ I NUDNEJ ZROBIĆ CHEMIĘ ŁATWĄ I CIEKAWĄ?

Barbara Becker i Anna Kropidłowska
Katedra Chemii Nieorganicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
80-952 Gdańsk, ul. G. Narutowicza 11/12

WSTĘP

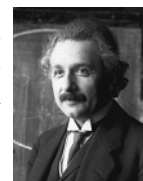
Podany wyżej tytuł jest trochę wyzwaniem i prowokacją. Wyzwaniem nie tyle dla czytelnika tego tekstu, ile dla jego autorek. Każda z nas bowiem, dysponując zupełnie innym doświadczeniem, stwierdzała to samo - chemia jest ciekawa i starała się tę własną ciekawość zaspokoić i, w różny sposób, ale także przekazać tę ciekawość innym. Poniższy tekst jest skromnym zbiorem trzech, pozornie nie wiążących się ze sobą zagadnień. Myślimy jednak, że związek ten istnieje, bo tekst trzeci nigdy by nie powstał gdyby nie prace Plancka i innych...

KWANTOWANIE jest dla ludzi

Narodziny mechaniki kwantowej można uważać za początek nowego wieku w przerośnię i dosłownie. Przyjmuje się bowiem, że miały one miejsce 14 grudnia 1900 roku, a więc na kilkanaście dni przed początkiem nowego, XX stulecia. Tego dnia, na posiedzeniu Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Berlińskiego, referat wygłosił czterdziestodwuletni profesor zwyczajny tego uniwersytetu, Max Planck (1858-1947). Referat dotyczył promieniowania ciała doskonale czarnego, a Max Planck formułując nowy wzór na rozkład energii promieniowania tego ciała uczynił zdumiewające dla współczesnych założenie, że energia promieniowania wysyłanego przez ciało ma strukturę nieciągłą i może być wysyłana tylko określonymi porcjami. Sam Planck, fizyk konserwatywny, znający i ceniący fizykę klasyczną, nazwał w późniejszych wspomnieniach przyjęcie tego założenia "aktem rozpaczy".



Albert Einstein (1879-1955) wyjaśnił zjawisko fotoelektryczne w roku 1905 zakładając, że wiązka światła monochromatycznego niesie dyskretne wartości energii, której najmniejsza porcja - kwant ma energię $h\nu$. Einstein postulował by własność tę uznać za cechę promieniowania elektromagnetycznego jako takiego, co znacznie rozszerzało pierwotną koncepcję Plancka.



Niels Bohr (1885-1962) założył w 1913 r., że elektrony w atomie mogą zajmować tylko określone poziomy energetyczne. Wyjaśniło to skwantowanie poziomów energetycznych w atomie wodoru. I tak dalej...

W klasycznej mechanice wielkości fizyczne mogą przyjmować i zmieniać się o dowolną wartość. **W mikroukładach, takich jak np. elektron w atomie,** niektóre wielkości opisujące elektron mogą przyjmować tylko określone wartości, a więc mogą zmieniać się tylko o określone wielkości. Tak określone porcje nazywane są kwantami.



Kwant jest więc najmniejszą porcją, jaką może mieć, lub o jaką może się zmienić, dana wielkość fizyczna w pojedynczym zdarzeniu. Kwanty mogą być różne, jak i różne są wielkości fizyczne. Kwant energii jest tylko jednym z typów, a w 1980 r. zaproponowano nawet hipotetyczny kwant czasu!

Mechanika kwantowa nie jest łatwa i nie wszyscy muszą opanować aparat matematyczny potrzebny do jej uprawiania. Pojęcie kwantu jednak, nieciągłość która temu pojęciu nierozzerwalnie towarzyszy, a także odróżnia od "zwykłych" pojęć mechaniki newtonowskiej, wprowadza wielu uczniów w zakłopotanie i każe im stwierdzać "tego nie da się zrozumieć". Jakoś tak dziwnie się składa, że często ci sami uczniowie mają kłopot z przyswojeniem sobie pojęcia mola jako jednostki liczności materii.



Potraktujmy to ostatnie stwierdzenie jako punkt wyjścia i zadajmy uczniowi pytanie co zrobiłby, gdyby miał do dyspozycji 10^5 monet jednogroszowych. Szybko przeliczy, co może kupić za 1000 złotych. Zaproponujmy mu z kolei tuzin banknotów stułotowych. Ba... nie każdy dzisiejszy uczeń wie co to tuzin, więc możemy mu wytłumaczyć, że to po prostu 12 sztuk, sztuk czegokolwiek, Mogą być atomy, ale kiedyś tak liczono jajka i do dzisiaj tak są one pakowane w supermarkecie - po 12 sztuk. Tuzin to też jednostka liczności materii, podobnie jak archaiczne mendel czy kopa, tyle że, podobnie jak tamte, już prawie "wyszedł z mody". Z pewnością nasz uczeń za to wie, ile bajtów informacji zmieści się na jego 80 gigabajtowym dysku twardym! Mol, to tylko $6,023 \cdot 10^{23}$ sztuk... naprawdę dużo, ale atomy są naprawdę bardzo małe! I drobne zadanie - ile waży 1 mol ziarenek piasku, jeżeli przyjmiemy, że jedno ziarenko (na Ziemi!) waży około 1 miligrama?

A jak jest z pojęciem kwantu i kwantowania? Aż dziw, że jest to pojęcie trudno przyswajalne. Może dlatego, że słyszymy, że kwant też jest czymś bardzo małym i znajdującym zastosowanie w świecie zupełnie innym niż nasz, makroskopowy? Samo kwantowanie otacza nas od dzieciństwa, od kiedy byliśmy w stanie odróżnić otaczające nas przedmioty i w miarę samodzielnie się poruszać.

Jedno z pierwszych kwantowań, jakie udało nam się wykonać, to wdrapanie się po schodach. Zwiększaliśmy swoją energię potencjalną porcjami, których wielkość nie zależała od nas, tylko od projektanta tych schodów. Były to zresztą kwanty różne, bo i różne schody nam przyszło pokonywać. Nigdy i nikomu nie udało się stanąć w połowie schodka, bo takie coś jak połowa schodka po prostu nie istnieje! Odważniejsi wdrapywali się na drabinę, a najbardziej odważni na drzewa, ale w każdym przypadku, czy były to szczeble czy gałęzie, swoją energię zwiększali porcjami. Czy jest ktoś, kto tego nie rozumie?



Inny przykład - chcąc zwiększyć energię elektronu musimy dostarczyć ją w porcjach (kwantach) o ściśle określonej wielkości, ani mniej, ani więcej, dokładnie tyle ile trzeba. Najczęściej uczeń nie rozumie, dlaczego za duża porcja energii (bo przecież jest jej dosyć) jest tak samo niedobra jak za mała. Pewno rodzice mają samochód i czasem z dziećmi bywają w supermarkecie na zakupach. Zostawiają wtedy samochód na płatnym, parkingu. A jak wrócą muszą za parkowanie zapłacić przez umieszczenie w otworze wrzutowym automatycznego "kasjera" np. 2 złotych. Co gorsza, automat nie przyjmuje innych monet. 1 złoty to za mało, 5 złotych za dużo - znamy takie sytuacje? Uczniowie też znają. Na dworcach są skrytki bagażowe i w nich otwory wrzutowe na monety, i tak dalej... Kwantowanie "rządzi" światem!

HYBRYDYZACJA - co mieszać i jak mieszać

Funkcja będąca rozwiązaniem równania Schrödingera (1887-1961) nosi nazwę funkcji falowej, inaczej orbitala. **Funkcja falowa elektronu nie ma bezpośredniego sensu fizycznego.** Dopiero jej kwadrat interpretujemy jako gęstość prawdopodobieństwa napotkania elektronu w danym punkcie przestrzeni. Pojęcie orbitala jest często (i błędnie!) utożsamiane z kształtem, obliczonym z funkcji falowej, w którym prawdopodobieństwo napotkania elektronu jest bliskie jedności (zwykle przyjmuje się wartość 0,9). Obszar ten jednak nie jest orbitalem w sensie teorii kwantowej.



Hybrydyzacja - to operacja matematyczna, również nie mająca odbicia w żadnym rzeczywistym zjawisku fizycznym. Jest to przekształcenie funkcji falowych, polegające na "wymieszaniu" dwóch lub więcej orbitali atomowych danego atomu, **na skutek czego powstaje ta sama liczba nowych orbitali**, ale posiadających inny kształt i energię, takich które lepiej nadają się do opisu wiązań w cząsteczce, w której skład wchodzi omawiany atom. Nie ma żadnego sensu twierdzenie, że hybrydyzacja wyjaśnia kształt jakiegokolwiek cząsteczki (metanu, ditlenku węgla, jonu azotanowego(V)). Przeciwnie - to z informacji o rzeczywistym kształcie i symetrii cząsteczki wnioskuje się, jakiej użyć hybrydyzacji.

Spróbujmy przybliżyć istotę pojęcia matematycznej hybrydyzacji na przykładzie innej prostej operacji - dodawania. Przyjmijmy, że dysponujemy trzema wartościami 6, 3 i 3. Ich suma daje wartość 12. Ale suma się nie zmienia, jeżeli podzielimy ją na inne części - na przykład 4, 4 i 4. Mimo iż nie zmieniliśmy liczby części i razem mamy to samo, to jednak nie jest tak samo. Powiedzielibyśmy - tak samo, tylko inaczej ;-). Podobnie możemy wartość 20, na którą składa się zestaw liczb 8, 4, 4 i 4 przekształcić na zestaw 5, 5, 5 i 5. A jakie "hybrydy" można skonstruować dla zestawu takich dwóch liczb jak 6 i 4?

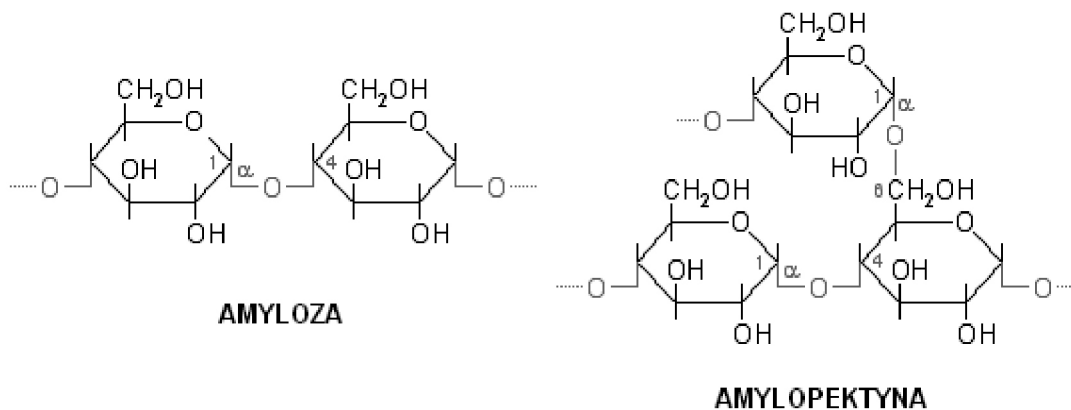
Przykład pokazany wyżej jest prościutki, ale ma jedną wadę - uzyskane "hybrydy" są absolutnie jednakowe, co w przypadku orbitali nie jest możliwe. Spróbujmy zatem trochę inaczej poeksperymentować. W sklepie z materiałami piśmiennymi lub zabawkami możemy kupić barwną plastelinę. Wybierzmy jeden niebieski i trzy wałeczki żółte. Będą to nasze cztery "orbitale atomowe" - s , p_x , p_y i p_z . A teraz dokonajmy hybrydyzacji, czyli wymieszania. Po kilku minutach pracowitego ugniatania z dwóch wałeczków żółtych (dwa orbitale p) i jednego niebieskiego (orbital s) otrzymamy trzy nowe wałeczki, ale już zielone (trzy hybrydyzowane orbitale sp^2). Są wprawdzie identyczne (mają tę samą "energię") ale ponieważ możemy je inaczej ułożyć na stole ich charakterystyka kierunkowa będzie nieco inna. Tym niemniej, każdy z nich może przydać się dokładnie tak samo do "tworzenia wiązań" jak pozostałe dwa. Mamy jeszcze jeden żółty wałeczek plastelinowy, którego nie wykorzystaliśmy do naszej plastelinowej hybrydyzacji - spełni on rolę pozostałego orbitala p .

Zabawę z wałeczkami plasteliny w dwóch kolorach (niebieski + trzy żółte) można kontynuować dalej, ugniatając sobie hybrydy sp (żółty + niebieski) i hybrydy sp^3 (wszystkie wałeczki). Nasze modele "orbitali zhybrydyzowanych" są wszystkie zielone, ale hybryda sp jest najbardziej zielona. Zabawę można skomplikować jeszcze bardziej kupując plastelinę w trzech kolorach (orbitale atomowe s , p i d), co nam umożliwi "zhybrydyzowanie" większej liczby orbitali atomowych niż cztery. Z pewnością uzyskamy i takie hybrydy jak sp^3d i sp^3d^2 . A na zarzut, że nie ma to większego odniesienia do prawdziwej hybrydyzacji można tylko powiedzieć, że w przeciwieństwie do orbitala, plastelina ma przynajmniej sens fizyczny ...

CHEMIA W TRZECH WYMIARACH

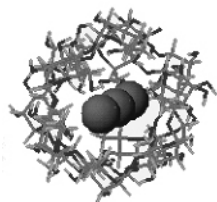
Najważniejszym polisacharydem zapasowym a zarazem jednym z bardziej rozpowszechnionych polisacharydów w materiale roślinnym jest skrobia. Występuje ona głównie w nasionach, owocach, a również w korzeniach, kłączach i łodygach roślin. Szczególnie dużo skrobi zawierają ziarna zbóż i bulwy ziemniaków.

Rośliny wytwarzają skrobię w procesie fotosyntezy w zielonych częściach roślin i gromadzą ją jako materiał zapasowy. W zależności od pochodzenia występuje ona w postaci ziaren o charakterystycznym dla pochodzenia kształcie. Ziarenka skrobi po zalaniu wodą pęcznieją, przy czym część skrobi ulega peptyzacji i przechodzi do roztworu tworząc charakterystyczny zol koloidowy. Ze skrobi naturalnej można wydzielić dwie frakcje: nierozpuszczalną w wodzie amylopektynę i nieco lepiej rozpuszczalną amylozę (tzw. skrobię rozpuszczalną lub kleik skrobiowy). Charakterystyczne fragmenty budowy podano poniżej:



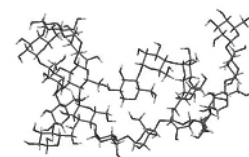
Amyloza, wskutek wiązania się pierścieni glukozy wyłącznie przez wiązania α -1,4-glikozydowe tworzy lewoskrętny heliks. Jeżeli w roztworze znajdują się jednocześnie jod i jodki przebiega reakcja:

$I_2 + I^- = I_3^-$ oraz I_5^- , oraz niewielka ilość innych jonów podobnego typu.



Kompleks amyloza- I_3^-

Tworzące się jony poliodkowe (głównie I_3^-) wypełniają wnętrze heliksu amylozy [1], a utworzony kompleks nadaje roztworowi silne niebieskie zabarwienie. Ze względu na dodatkowe wiązania α -1,6-glikozydowe i związane z tym rozgałęzienia w budowie polisacharydu amylopektyna, stanowiąca ok. 80% naturalnej skrobi, nie tworzy połączeń tak silnie zabarwionych.



Struktura amylopektyny (Mercury)

Struktury przestrzenne obu składników skrobi zostaną pokazane przy pomocy dwóch programów komputerowych (Mercury i Jmol) przeznaczonych do interaktywnego oglądania związków w różnorodnych projekcjach, umożliwiającym podgląd struktury w wersji 3D. Programy są bardzo dobre, bezpłatne i doskonale się uzupełniają.

http://www.ccdc.cam.ac.uk/free_services/mercury/downloads/ **Mercury** 1.4.2 (Windows)
<http://jmol.sourceforge.net/download/> **Jmol** 11.0.2 (potrzebna Java, patrz wymagania)

LITERATURA

1. X. Yu, C. Houtman, R. H. Atalla, *Carbohydr. Res.*, **292** (1996) 129-141.

EKSPERYMENT CHEMICZNY A ZDALNE NAUCZANIE

*Andrzej Burewicz, Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Małgorzata Miranowicz
Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii UAM*

Chemia jest nauką o substancjach, ich właściwościach, przemianach, jakim one ulegają, warunkach wpływających na kierunek, szybkość i zasięg tych przemian oraz towarzyszących im efektach energetycznych i stosunkach ilościowych mas substancji biorących w nich udział. Badania chemiczne polegają na obserwacji procesów zachodzących samorzutnie w przyrodzie oraz procesów prowadzonych w ściśle kontrolowanych warunkach. Chemia jako przedmiot nauczania wzbogaca wiedzę uczniów, rozwija ich umiejętności intelektualne i manualne, rozbudza zainteresowania oraz kształtuje naukowy pogląd na świat. Podczas nauki chemii uczący się powinni zdobyć określone umiejętności intelektualne i praktyczne, a w szczególności umieć opisywać substancje i zjawiska, klasyfikować i definiować poznane substancje chemiczne i ich przemiany, formułować podstawowe zależności między właściwościami chemicznymi a budową pierwiastków i związków chemicznych, empirycznie i dedukcyjnie wyprowadzać ogólne prawa dotyczące mechanizmu przemian chemicznych i fazowych oraz umieć sprawdzać te prawa, planować i wykonywać doświadczenia oraz interpretować ich wyniki w odniesieniu do postawionych pytań [1]. Ta wielość zadań stawianych przed uczącym się chemii może równocześnie wskazywać trudności na jakie napotka on w procesie uczenia się - nauczania związane ze zrozumieniem podstawowych pojęć. Dlatego nauka chemii, która jest przedmiotem eksperymentalnym powinna opierać się o eksperyment chemiczny. Wynika z tego fakt, że jedną z metod podniesienia efektywności kształcenia chemicznego jest upodobnienie procesu nauczania do procesu badawczego, wprowadzenie zasady zdobywania wiadomości poprzez problemowe metody kształcenia oraz zastosowanie eksperymentu uczniowskiego z ćwiczeniem umiejętności dokonywania różnych obliczeń chemicznych. Stwierdzenie "przez eksperyment do wiedzy" jest słuszne ponieważ w ten sposób można realizować cele nauczania o najwyższej wartości taksonomicznej. W procesie edukacyjnym, nastawionym na odkrywcze działania uczącego się, stosuje się obserwację naukową, obserwację z pomiarem oraz eksperyment chemiczny i eksperyment chemiczny z pomiarem [2].

Obserwacja naukowa jest najbardziej elementarnym rodzajem doświadczenia prowadzącego do stwierdzeń naukowych na poziomie opisu i klasyfikacji.

Obserwacja z pomiarem jest formą doświadczeń chemicznych dających pełniejsze i bardziej wiarygodne wyniki. Polega ona na przyporządkowaniu określonej wielkości pewnej liczby zwanej wartością tej wielkości. Porównania wartości mierzonej z wielkością dokonuje się za pomocą sprzętu pomiarowego.

Eksperyment chemiczny polega na wywołaniu lub zmianie przebiegu procesów w wyniku dodania do nich określonego nowego czynnika i obserwowaniu zmian powstałych pod jego wpływem. Eksperyment z pomiarem różni się od opisanego wyżej tym, iż decydującą rolę odgrywa w nim wynik pomiaru służący powstaniu nowych praw, definicji lub zweryfikowaniu ustalonej hipotezy roboczej. Dlatego pomiar w tym przypadku należy wykonywać z wymaganą dokładnością. W procesie nauczania chemii eksperymenty mogą pełnić różne funkcje. Do ważniejszych można zaliczyć: funkcję motywacyjną eksperymentu, funkcję odkrywczą oraz funkcję sprawdzającą.

Wraz z rozwojem nowych technologii kształcenia możliwe staje się samodzielne doksztalcanie. W przypadku chemii wymaga to jednak stosowania odpowiednich środków dydaktycznych [3].

Podstawową zasadą kształcenia ustawicznego jest przeniesienie punktu ciężkości z czynności nauczania na czynność uczenia się. Konsekwencją tej zasady staje się szerokie wprowadzenie do procesu dydaktycznego elementów sterowanego samokształcenia. Jednym z istotnych czynników decydujących o skuteczności pracy samokształceniowej uczącego się jest zawartość merytoryczna oraz struktura komunikatów, z których ma on czerpać wiadomości. Jedną z dróg pomyślnego rozwiązywania problemów wynikających z tego faktu jest zastosowanie nowoczesnej technologii informacyjnej. Ta technologia bazuje na nauczaniu-uczeniu się wielostronnym przy wykorzystaniu wielości form i metod oraz środków dydaktycznych, a także postuluje potrzebę kompleksowego, systemowego projektowania środków kształcenia [4]. W Zakładzie Dydaktyki Chemii opracowano programy edukacyjne umożliwiające uczącym się pełniejsze zrozumienie zagadnień chemicznych. W programie edukacyjnym dotyczącym eksperymentów chemicznych z zakresu chemii organicznej dla szkół ponadgimnazjalnych znajdują się krótkie sekwencje filmowe przedstawiające przebieg eksperymentów chemicznych. Każde doświadczenie zarejestrowane jest w trzech wariantach. Wariant I przedstawia właściwy przebieg doświadczenia. Wariant II i III przedstawia doświadczenie z zastosowaniem niewłaściwych substratów reakcji chemicznej, niewłaściwy przebieg eksperymentu lub otrzymanie niewłaściwego produktu reakcji. Program jest tak skonstruowany aby uczący się mógł wybrać jeden z trzech wariantów zgodnie z jego stanem wiadomości. Trafność wyboru jest przez program odpowiednio rejestrowana. Pozwala to na samokontrolę stanu wiadomości. Ta wersja programu polecana jest do sprawdzania wiadomości uczących się. Natomiast program zawierający wyłącznie sekwencje filmowe w wersji I służy do nauczania chemii [5]. W Zakładzie Dydaktyki Chemii UAM także przygotowano multimedialny, internetowy skrypt dla studentów chemii. Ze skryptu mogą korzystać studenci, którzy uczęszczają na zajęcia fakultatywne z eksperymentu chemicznego. Mogą oni przygotowywać się do zajęć laboratoryjnych w ramach pracy domowej. Zarejestrowane sekwencje filmowe przedstawiają przebieg wykonywanych później w laboratorium doświadczeń chemicznych. Program internetowego skryptu daje również możliwość zapoznania się ze szczegółową instrukcją doświadczenia, właściwościami stosowanych substratów i powstających produktów reakcji chemicznych oraz ich podstawowych zastosowań, odpowiednimi technikami pracy laboratoryjnej, a także z warunkami bezpieczeństwa pracy i segregowaniem powstałych odpadów chemicznych. Program umożliwia wielokrotną obserwację przebiegu eksperymentów bez dodatkowych kosztów i troski o bezpieczeństwo podczas pracy, a jego dostępność w Internecie umożliwia przygotowywanie się do zajęć praktycznie w każdym miejscu i czasie.

Przeprowadzone badania edukacyjne nad skutecznością tej metody kształcenia zachęciły nas do kontynuowania prac badawczych nad wdrożeniem elementów nauczania zdalnego metodą blended learning w kształceniu chemicznym. Jednak w każdym przypadku nauki chemii bez względu na stosowane środki dydaktyczne i metody nauczania powinien nastąpić etap laboratoryjnej pracy uczącego się, podczas której ma on bezpośredni kontakt z substancjami chemicznymi z możliwością dokonywania ich kontrolowanych przemian.

Wiele uniwersytetów podnosi efektywność dydaktyczną przez zastosowanie ICT (*Information and Comunication Technology*) w nauczaniu i badaniach naukowych.

E-learning to metoda, która nie zastępuje tradycyjnych metod nauczania lecz je uzupełnia. W nowoczesnych instytucjach edukacyjnych e-learning widziany jest jako technologia podnosząca jakość nauczania i rozszerzająca ich profil. Ma także duży wpływ na efektywność nauczania permanentnego w sektorze publicznym. Ta zmiana w paradygmacie uczenia się umieszcza studentów w punkcie centralnym procesu nauczania, a prowadzącemu daje więcej czasu na indywidualną współpracę ze studentami.

Prowadzący tego typu zajęcia musi poświęcić dużo czasu na odpowiednie przygotowanie studentów do pracy na tak wysokim stopniu samodzielności, jedna z dróg właściwego zapoznania studentów z tą metodą to przechodzenie od metody klasycznej przez blended learning do metody e-learning, przy czym należy pamiętać, że liczba prowadzących takie zajęcia musi być większa niż przy metodzie klasycznej.

LITERATURA

1. Burewicz A., Jagodziński P., *Ćwiczenia laboratoryjne z dydaktyki chemii. Eksperyment w liceum*, ZDCH UAM, Poznań 2003
2. Burewicz A., Jagodziński P., *Praktyczne zastosowanie teorii w dydaktyce chemii*, ZDCH UAM, Poznań 2006
3. Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R. *Modern graphic tools for designing didactic AIDS for chemistry and natura science*, Europa Variety In Chemistry Education, Kraków 2005
4. Skrzydlewski W., *Technologia kształcenia. Przetwarzanie informacji. Komunikowanie.*, Wyd. UAM Poznań 1990
5. Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Laboratory Problems and Tasks In Educational video. Chemistry in Secondary schools*, 19th International Conference on Chemical Education, August 12-17, Seoul, Korea 2006 (CD part 2)

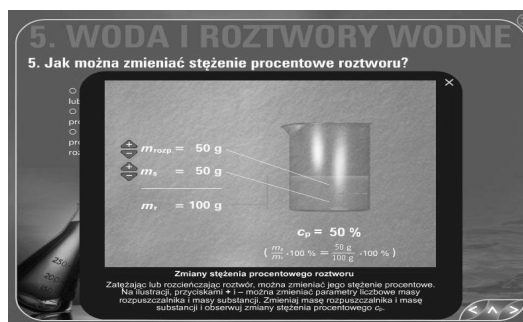
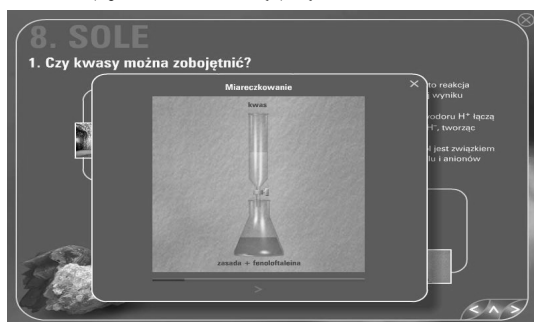
JAK PODRĘCZNIK CIEKAWA CHEMIA POMAGA ZROZUMIEĆ CHEMIĘ

Hanna Gulińska

Department of Chemistry, Adam Mickiewicz University in Poznań, Poland

Podręcznik *Ciekawa Chemia*¹, obok zdjęć, filmów, animacji, dynamicznych i trójwymiarowych modeli, zawiera pakiet symulacji procesów chemicznych. Przygotowane symulacje mają za zadanie imitować wrażenie doznań, jakie przeżywamy w rzeczywistości laboratoryjnej, a także takich, które podsuwa nam nasza wyobraźnia. Takie wspomaganie nauczania ułatwia prowadzenie ćwiczeń w zakresie przygotowania do eksperymentu chemicznego, co ogranicza liczbę błędów w technice eksperymentowania i ilość zużywanych odczynników. Symulacje takie przyczyniają się do kształtowania postaw proekologicznych.

Pierwszy rodzaj symulacji zamieszczonych na płytach podręcznika *Ciekawa Chemia* **ilustruje techniki laboratoryjne**, a m.in. zasady i techniki miareczkowania. Umożliwia symulację odczytu poziomu cieczy w biuretach oraz symulację przygotowywania roztworów o określonym stężeniu, pozwala na poklatkową obserwację sekwencji oraz ich cofanie i powtarzanie. Uczy czystości i dokładności pomiarów. Z symulacji tych można korzystać w celu przygotowania się do wykonania analizy chemicznej, albo sięgać do ich modułów w czasie zajęć laboratoryjnych.



Symulacje umieszczone na płycie dołączonej do podręcznika *Ciekawa Chemia* ułatwiają utrwalenie zasad wykonywania operacji laboratoryjnych, jak sączenie, destylacja, otrzymywanie produktów gazowych, spalanie substancji i inne. Proponowana struktura przygotowanych symulacji umożliwia zwrócenie uwagi na najczęściej popełniane przez uczniów błędy, dotyczące budowy aparatury chemicznej czy wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych. Sposób pomocy i dodatkowych informacji, z których uczniowie mogą skorzystać w razie potrzeby, lecz które mogą także pominąć, jeśli posiadają dostateczną liczbę wiadomości potrzebnych do rozwiązania problemu, pozwoli na korzystanie z płyty jako encyklopedii technik laboratoryjnych. Wskutek odpowiedniej symulacji uczeń ma możliwość prowadzenia samodzielnych badań ze wszystkimi konsekwencjami podejmowanych decyzji, może dobrać substraty i warunki reakcji, obserwować jej przebieg wraz z jego odwzorowaniem modelowym i analizować produkty reakcji. Przydatna jest możliwość zmiany substratów reakcji i warunków jej przebiegu oraz określanie szkodliwości stosowanych odczynników. Stosowanie przygotowanych symulacji w procesie edukacyjnym pozwoliło na sformułowanie bardziej ogólnych zasad dotyczących struktur tego typu programów, szczególnie przydatnych dla realizacji zagadnień związanych z techniką prac laboratoryjnych.

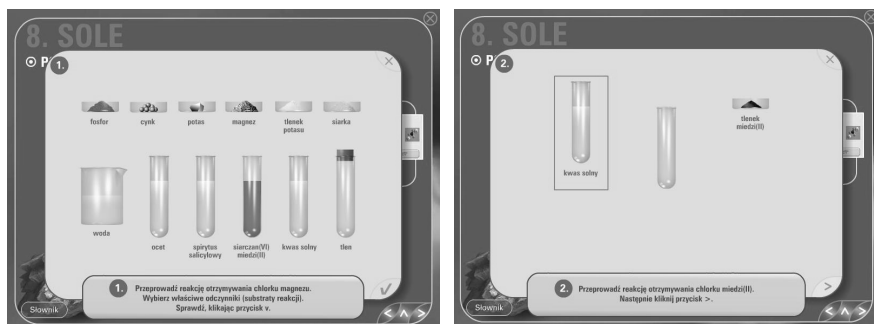
¹Gulińska H., Haładuda J., Smolińska J., *Ciekawa Chemia*, WSiP, Warszawa 2007 (3 podręczniki + 3 płyty CD-ROM, zeszyty ćwiczeń, poradnik dla nauczyciela + 2 płyty CD-ROM, materiały dodatkowe)

Drugi rodzaj symulacji towarzyszy filmom ilustrującym przebieg eksperymentów chemicznych. Eksperymenty zostały zarejestrowane w dużym zbliżeniu, co pozwala na obejrzenie poszczególnych elementów aparatury i śledzenie kolejnych czynności. Najczęściej prezentowane są doświadczenia, które wymagają substancji nieosiągalnych w szkołach, drogie, toksycznych lub dających odpady trudne do utylizacji. **Symulacje komputerowe tłumaczą w skali mikroskopowej zjawiska obserwowane zazwyczaj na poziomie makroskopowym.**

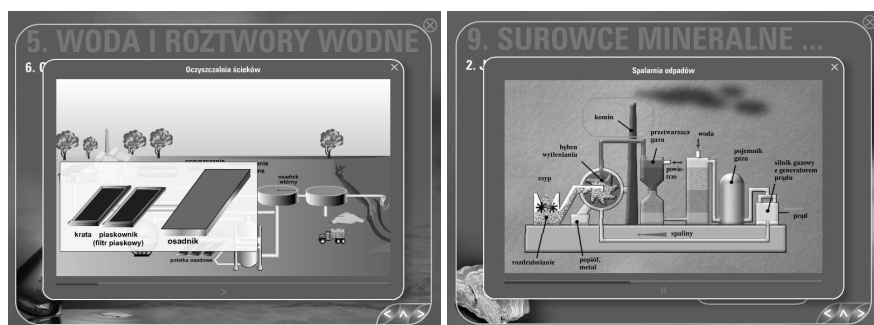


Poradnik nauczyciela przygotowany do podręcznika *Ciekawa Chemia* zawiera opisy przykładowych możliwości pracy z poszczególnymi symulacjami w klasie, indywidualnie lub w małych grupach. Wyjaśnianie problemów dotyczących dysocjacji elektrolitycznej zaczyna się zwykle od eksperymentów prowadzących do poczynienia spostrzeżeń, że roztwory niektórych związków przewodzą prąd elektryczny, a w konsekwencji służących do sformułowania teorii dysocjacji. W czasie lekcji wyjaśnia się ponadto pojęcie elektrolitu oraz kationów i anionów, a także prezentowane jest zachowanie się jonów pomiędzy elektrodami. Trudności w przedstawianiu powyższych zagadnień wiążą się z możliwością popełnienia błędów metodycznych. Po pierwsze, wniosek o obecności w roztworach kationów i anionów na podstawie badania przewodnictwa roztworu elektrolitu nie jest jednoznaczny i sugerować może, że "dysocjacja jest to rozpad na jony pod wpływem prądu elektrycznego". Po drugie, trudno jest wyjaśnić w sposób poglądowy rolę cząsteczek wody (lub innych polarnych rozpuszczalników) w rozpadzie cząsteczek elektrolitów na jony. Przy wyjaśnianiu mechanizmu dysocjacji kluczową rolę odgrywa proces solwatacji (hydratacji dla układów wodnych). Żaden ze statycznych sposobów prezentacji tego procesu nie jest w stanie stworzyć w wyobraźni uczniów jego właściwego obrazu. Także zastosowanie dynamicznych fazogramów czy filmu dydaktycznego nie zawsze jest wystarczające. Dopiero dynamiczna, interakcyjna prezentacja komputerowa pozwala na wielowarstwowe przedstawienie istoty mechanizmu. Symulacje zamieszczone w podręczniku *Ciekawa Chemia* rozpoczyna się od schematycznego przedstawienia efektu rozrywania się struktury sieci chlorku sodu, po czym w kolejnych dynamicznych rysunkach powiększany jest wybrany fragment obrazu aż do uzyskania wielkości w jakiej widoczne są na ekranie schematyczne obrazy modeli cząsteczek wody i sieci krystalicznej chlorku sodu. W ten sposób przedstawia się proces hydratacji z uwzględnieniem rozłożenia ładunków w cząsteczce wody i kryształach soli. Kolejna symulacja pozwala na prześledzenie zachowania się jonów w roztworze podczas elektrolizy. Możliwe jest zbliżanie obszarów przyelektrodowych w celu obserwacji zachodzących tam procesów przy równoczesnym śledzeniu przebiegu całej reakcji. Zastosowanie odpowiednich symulacji ułatwia nie tylko przedstawienie obrazów dynamicznych, ale także umożliwia kontrolę szybkości prezentowanych przemian w celu dokładniejszej analizy ich przebiegu. Przewiduje się także możliwość udzielania, na żądanie użytkownika, obrazowego wyjaśnienia przyczyn obserwowanych zjawisk.

Trzeci rodzaj symulacji usprawnia i obiektywizuje przebieg kontroli i oceny wiadomości i umiejętności. Polega na poprawnym rozwiązaniu problemu, które świadczy o tym, iż poddawany kontroli uczeń osiągnął wymagany poziom, wykonał konieczne działania, odszukał niezbędne dane i w sposób logiczny połączył zdobyte atrybuty w przewidzianym czasie, a także na prawidłowym wykonaniu danej czynności, np. przeprowadzeniu miareczkowania, ważeniu czy montowaniu aparatury chemicznej, do czego potrzebne są takie cechy charakteru, jak dokładność, wytrwałość i pracowitość.

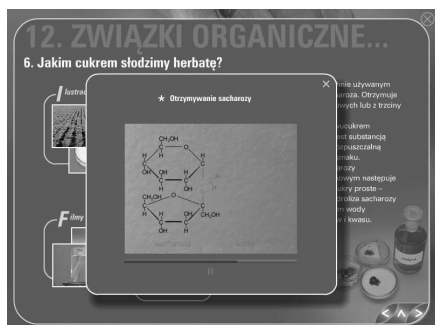
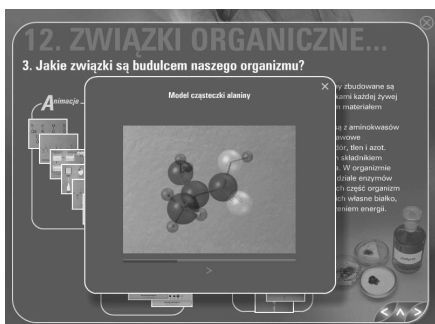


Kolejny rodzaj symulacji towarzyszy zagadnieniom o charakterze środowiskowym. Ich struktura zachęca do poszukiwania rozwiązań problemów trudnych, a jednocześnie wspiera te poszukiwania bogatą i łatwo osiągalną literaturą, inspirując niektóre samodzielnie podejmowane prace sekwencjami filmowymi. Przykładem takiego działania jest symulacja tworzenia się "kwaśnego opadu" poprzez spalanie paliwa zawierającego siarkę i zbieranie utworzonych gazów w wodzie. Powstający "deszcz" może być analizowany na zawartość kwasów. Nie ma żadnych przeszkód, aby powierzyć programowi komputerowemu przygotowanie krzywej wzorcowej, rejestrację wyników pomiarów oraz przeprowadzenie potrzebnych obliczeń. Interesującą propozycję realizacji zagadnień przyrodniczych za pomocą komputera reprezentuje też symulacja umożliwiająca operowanie w praktycznych sytuacjach takimi pojęciami, jak ciepło, promieniowanie, przewodzenie i konwekcja, stan równowagi energetycznej, wydajność energetyczna, zachowanie energii, temperatura i jej regulacja, i inne.



Umieszczenie symulacji na ekranie komputera jest wielce znaczące względem innych elementów programu multimedialnego i dobrze niekiedy, jeśli mogą być one równocześnie oglądane w kilku wymiarach (pełen ekran prezentuje powiększenie fragmentu, podczas gdy całość jest widoczna w innym miejscu ekranu lub odwrotnie). Animacja modeli winna w miarę możliwości zapewniać nie tylko ich przestrzenność (anaglify, przestrzeń wirtualna), ale stwarzać również szansę ingerowania w tę przestrzeń. Przykładem realizacji przyjętych założeń jest podręcznik Ciekawa Chemia, w którym wyjaśnianie trudniejszych pojęć czy mechanizmów reakcji jest możliwe wskutek zastosowania symulacji, prezentowanych na neutralnym tle z możliwości zbliżenia ich poszczególnych elementów.

Symulacje zamieszczone na płycie dołączonej do podręcznika, mimo różnic w swoim charakterze mają podobną skuteczność wspomaganie procesu uczenia zagadnień chemicznych. Animacje zjawisk o charakterze środowiskowym sprzyjają najbardziej wzrostowi liczby informacji zapamiętanych, potem rozumieniu tych informacji, następnie zaś wykorzystaniu ich w sytuacjach nietypowych, na końcu zaś przy wykorzystaniu ich w sytuacjach typowych. Animacje modeli i równań reakcji sprzyjają najbardziej rozumieniu zdobytych informacji, następnie zwiększaniu liczby zapamiętanych informacji, wykorzystaniu ich w sytuacjach nietypowych, na końcu zaś przy wykorzystaniu ich w sytuacjach typowych.



Literatura

- Gajda J., Juszczyk S., Siemieniecki B., Wenta K., *Edukacja medialna*, Wyd. A. Marszałek, Toruń 2002
- Gulińska H., *Strategia multimedialnego kształcenia chemicznego*, Wyd. Naukowe UAM, Poznań 1997
- Hebron J.D., *Lekcja chemii. Skutecznym sposobie uczenia*, PWN, Warszawa 2000
- Jagodzińska M., Koszewska B. (red.), *Rola obrazowych i słownych przedstawień treści w podręczniku*, Warszawa 1985
- Lewowicki T., Siemieniecki B. (red), *Współczesna technologia informacyjna i edukacja medialna*, Wyd. A. Marszałek, Toruń 2004
- Skrzypczak J., *Podręcznik szkolny (wymagania, ocena, rozbudowa, metodyka stosowania)*, Wyd. eMPI², Poznań 2003
- Szymanderska W., *Opis i analiza podręczników chemii pod kątem realizacji funkcji informatycznej i praktycznej*, [w:] Koszewska B., Wybrane problemy z badań podręczników zawodowych, Warszawa 1988
- Hamer H., *Klucz do efektywności nauczania. Poradnik dla nauczyciela*, Wyd. Veda, Warszawa 1994
- McLuhan M., *Zrozumieć media*, Wyd. Naukowo-techniczne, Warszawa 2004
- Płoszyński Z., Patryna A., *Komputer - współczesne narzędzie pracy nauczyciela*, Słupsk 2003

CHEMIA W KUCHNI - CZY TO TAKIE PROSTE?

Marek Kwiatkowski

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,
ul. Sobieskiego 18, 80-952 Gdańsk*

Wstęp

Kuchnia jest swojego rodzaju laboratorium, w którym przeprowadzamy różnorodne procesy fizyczne i chemiczne, "syntezując" nasze codzienne posiłki. Z natury rzeczy, zjawiska zachodzące w kuchni mogą stanowić ciekawą ilustrację zagadnień omawianych na lekcjach chemii w szkole, odwołującą się do bezpośrednich doświadczeń i obserwacji uczniów. Jednakże, z niewielkimi wyjątkami, procesy przebiegające podczas przygotowywania posiłków są bardzo złożone, głównie ze względu na "niejednorodność chemiczną" produktów żywnościowych. Zrozumienie tych procesów wymaga z kolei znajomości niełatwych zagadnień, takich jak formy oddziaływań międzycząsteczkowych, fizykochemia koloidów, czy też ciśnienie osmotyczne. Aby więc skutecznie wykorzystać bogactwo przykładów zawartych w pozornie pospolitych i rutynowych zjawiskach zachodzących w kuchni, trzeba wpieryw dobrze poznać ich przebieg. Celem obecnego artykułu jest ukazanie złożoności niektórych procesów przebiegających w kuchni i przybliżenie fizykochemii zjawisk im towarzyszących [1].

Obróbka termiczna

Obróbka termiczna - gotowanie, pieczenie, duszenie, smażenie - stanowi najczęstszy sposób przetwarzania produktów spożywczych w smakowite, łatwo przyswajalne potrawy. Podwyższona temperatura sprzyja zachodzeniu różnorodnych reakcji chemicznych, których efektem jest powstanie nowych związków smakowo-zapachowych oraz mięknięcie warzyw lub mięsa.

Już sam proces ogrzewania zwraca uwagę na różnorodność form przekazywania ciepła. Podczas pieczenia mięsa w piekarniku mamy do czynienia przede wszystkim z przewodzeniem ciepła, kiedy to drgające cząsteczki na powierzchni pieczeni przekazują energię drgań cząsteczkom leżącym w głębi. Gotowanie zupy to z kolei przykład rozchodzenia się ciepła w wyniku konwekcji, czyli unoszenia się cieczy o wyższej temperaturze i niższej gęstości oraz jednoczesnego opadania cieczy o niższej temperaturze i wyższej gęstości. Z ogrzewaniem w wyniku działania promieniowania cieplnego (podczerwień) mamy do czynienia podczas pieczenia delikatnego mięsa obok ognia. W nowoczesnych kuchenkach mikrofalowych z kolei, ciepło jest generowane wewnątrz ogrzewanych produktów jako rezultat szybkich ruchów polarnych cząsteczek wody (i związanego z nimi tarcia) wywołanych zmiennym polem elektromagnetycznym promieniowania mikrofalowego.

Gotowanie warzyw

Dlaczego warzywa mięknią wskutek gotowania? Warzywa, owoce oraz inne składniki pokarmowe pochodzenia roślinnego, są zbudowane z komórek otoczonych ścianą komórkową, sztywną i mocną warstwą leżącą na zewnątrz błony komórkowej. Ściana komórkowa zawdzięcza swoje właściwości mechanicznie strukturze przeplatających się wzajemnie długich łańcuchów celulozy (7000 - 14000 fragmentów glukozy) oraz znacznie krótszych łańcuchów hemicelulozy (heteropolimer różnych cukrów prostych, ok.200 fragmentów) i pektyn (heteropolimer kwasu D-galakturonowego i różnych cukrów prostych). Ogrzewanie w wodzie powoduje stopniową hydrolizę hemicelulozy i pektyn, co prowadzi do rozluźnienia struktury wewnętrznej ściany komórkowej i utraty jej pierwotnej sztywności. Ugotowane warzywa czy owoce stają się miękkie.

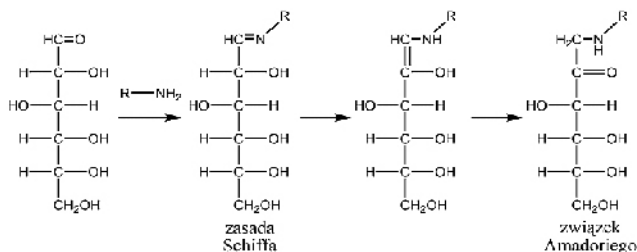
Nie zawsze gotowanie prowadzi do mięknięcia warzyw. Na przykład, jeżeli wrzucimy do wrzątku suchą fasolę (lub ziarna innych roślin strączkowych), to nawet po długim gotowaniu pozostanie twarda i niesmaczna. Aby ugotować ją do miękkości, trzeba ją wpięrcz namoczyć w zimnej wodzie. Wówczas następuje odtworzenie struktury półprzepuszczalnej błony komórkowej i wnikanie wody do wnętrza komórek wskutek zjawiska osmozy. Dalsze ogrzewanie powoduje mięknięcie ziaren wskutek hydrolizy polisacharydów. Natomiast podziałanie na suchą fasolę gorącą wodą powoduje denaturację białek błony komórkowej zewnętrznej warstwy komórek. Transport wody w głąb nasiona zostaje zahamowany i mimo gotowania pozostaje ono twarde i niejadalne.

Podczas gotowania jarzyn zielonych: kapusty, szpinaku, porów, możemy zaobserwować charakterystyczne zmiany koloru. W kilka sekund po kontakcie z gorącą wodą liście nabierają bardzo intensywnej zielonej barwy, wkrótce potem jednak stopniowo ją tracą i brunatnieją. Początkowy wzrost intensywności barwy należy przypisać ulatnianiu się powietrza z przestrzeni pomiędzy komórkami, które w żywym liściu powoduje rozproszenie światła i jaśniejszą barwę. Natomiast dalsza zmiana koloru związana jest z rozpadem komórek i uwalnianiem zawartych w nich kwasów organicznych. Jony wodorowe, powstałe z dysocjacji kwasów, zastępują jony magnezu w strukturze chlorofilu, co prowadzi do stopniowego zaniku zielonego pigmentu.

Obróbka termiczna mięsa

Działanie wysokiej temperatury na mięso powoduje przede wszystkim denaturację białek zawartych w wydłużonych komórkach mięśniowych: aktyny i miozyny. Towarzyszy temu zmiana barwy mięsa z czerwonej na brunatną. Początkowo jednak mięso pozostaje twarde, wskutek obecności mocnych włókien kolagenu, przerastających włókna mięśniowe. Dopiero dłuższa obróbka cieplna powoduje stopniową hydrolizę kolagenu i przekształcenie go w żelatynę, dzięki czemu mięso staje się coraz bardziej miękkie. Nawet dobrze upieczone czy też ugotowane mięso zachowuje strukturę włóknistą złożoną z wiązek zdenaturowanych komórek mięśniowych.

W powszechnej opinii, walory smakowe pieczonego czy też smażonego mięsa przewyższają mdły i mało wyrazisty smak mięsa gotowanego. Przyczyną tego jest tak zwana reakcja Maillarda (Rys.1), zachodząca dopiero powyżej temperatury wrzenia wody 100°C. Podczas pieczenia (lub smażenia), w wysokiej temperaturze zachodzi reakcja kondensacji pomiędzy grupami karbonylowymi zawartymi w cukrach a pierwszorzędowymi grupami aminowymi zawartymi w aminokwasach białek. Dotyczy to nie tylko mięsa, ale w zasadzie wszystkich produktów żywnościowych. Powstające produkty, iminy (lub tzw. zasada Schiffa), ulegają samorzutnemu przegrupowaniu do tzw. związków Amadoriego, które z kolei polimeryzują do brunatnych produktów o charakterystycznym zapachu i smaku, jak dotąd słabo scharakteryzowanych. To właśnie reakcja Maillarda zachodzi podczas obsmażania i pieczenia mięsa, przypiekania tostów, karmelizowania słodzonego zagęszczonego mleka, czy też rumienienia na patelni cebuli. Produkty reakcji Maillarda nadają kolor, aromat i smak kawie, czekoladzie czy też piwu.

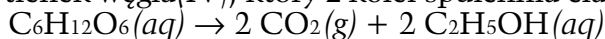


Rys.1. Schemat reakcji Maillarda

Pieczenie chleba

Podstawowymi surowcami do wypieku chleba są mąka, woda, drożdże i sól. W toku powstawania chleba, substancje zawarte w tych surowcach ulegają złożonym przemianom fizycznym i chemicznym.

Pozornie, rola drożdży w procesie pieczenia chleba lub ciasta jest powszechnie znana. Uważa się, że drożdże, używając cukrów do swoich procesów życiowych, powodują ich przekształcenie w etanol i tlenek węgla(IV), który z kolei spulchnia ciasto.



I tutaj pojawia się pierwsza trudność. Drożdże nie potrafią przetwarzać polisacharydów amylozy i amylopektyny zawartych w skrobi, natomiast innych cukrów w mące po prostu nie ma. Skąd więc się bierze pokarm dla drożdży?

W ziarnach zbóż znajduje się pewna ilość amylaz, enzymów które katalizują hydrolizę amylozy i amylopektyny do glukozy, maltozy i dekstryn przyswajalnych dla drożdży. W suchej mące (zmielonym ziarnie), enzymy te są nieczynne. Natomiast podczas mieszania i wyrabiania ciasta, amylazy przechodzą do roztworu wodnego i zaczynają rozkładać skrobię. Im dłużej ciasto jest wyrabiane, tym więcej amylaz zostaje uwolnionych, tym więcej powstanie cukrów przyswajalnych dla drożdży i w konsekwencji tym bardziej pulchny chleb. Wyrabianie ciasta nie służy więc jedynie mechanicznemu wymieszaniu składników, lecz umożliwia zachodzenie ważnych procesów biochemicznych.

Wyrabianie ciasta pełni również inną ważną rolę: nadaje mu odpowiednią elastyczność pozwalającą na właściwe ukształtowanie się bochenka chleba. Oprócz skrobi, ziarna zbóż zawierają 10-15% białek: rozpuszczalnych w wodzie albumin i globulin oraz nierozpuszczalnych w wodzie gliadyny i gluteiny, łącznie zwanych glutenem. W mące, cząsteczki nierozpuszczalnych białek przyjmują formę zwiniętych kłębków, głównie wskutek oddziaływań wewnątrzcząsteczkowych. Wyrabianie ciasta powoduje stopniowe rozwijanie tych kłębków i powstawanie oddziaływań międzycząsteczkowych. Rozwinięte łańcuchy białek glutenu nadają ciastu pewną wytrzymałość mechaniczną. Jednocześnie, wciąż występujące na nich zagięcia i pętle nadają ciastu elastyczność, pozwalając na jego ekspansję podczas spulchniania tlenkiem węgla(IV).

Podczas pieczenia wyrobionego ciasta, początkowy wzrost temperatury powoduje dalszy wzrost objętości bochenka: wytworzone pęcherzyki tlenu węgla(IV) powiększają, wzrasta również aktywność drożdży, które produkują dalsze ilości tego gazu. Aktywność drożdży zostaje zatrzymana powyżej 60°C, a w temperaturze 100°C para wodna przenikająca całe ciasto powoduje przekształcenie skrobi w bezpostaciowy koloid. Powstaje miąższ, którego struktura zostaje utrwalona poprzez zdenaturowane cząsteczki glutenu. Na powierzchni bochenka formuje się twarda skórka, która następnie rumieni się i nabiera przyjemnego zapachu i smaku wskutek reakcji Maillarda zachodzącej w wysokiej temperaturze.

Podsumowanie

Przedstawione powyżej przykłady ilustrują, że zjawiska zachodzące podczas przygotowywania posiłków w kuchni mogą być bardzo złożone i niełatwe do zrozumienia. Tym niemniej dobre poznanie tych procesów stanowi klucz do ogromnego bogactwa przykładów wziętych z życia codziennego, którymi nauczyciel chemii może ilustrować i wzbogacać swoje lekcje.

Podziękowanie

Obecny artykuł powstał w wyniku prac realizowanych w ramach grantu DS- DS 8260-4-0090-7.

Literatura

- Większość informacji przedstawionych w niniejszym artykule została zaczerpnięta z pozycji: This H., *Kuchnia i nauka*, Prószyński i S-ka, Warszawa, 1998.

KSZTAŁTOWANIE POZYTYWNEGO WIZERUNKU CHEMII W POLSCE, WYBRANYCH KRAJACH EUROPY ORAZ USA

Iwona Maciejowska

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński

Pytanie pierwsze: **Po co kształtować pozytywny wizerunek chemii?** Czy ma to coś wspólnego z tytułem konferencji "Zrozumieć chemię?"

Oczywiście, że warto zająć się na poważnie tą tematyką. Pozytywny wizerunek chemii jako dziedziny wiedzy, gałęzi przemysłu, a także przedmiotu nauczanego w szkole w nie-bagatelny sposób wpływa na motywację uczniów do nauki, a ta, co można przeczytać w każdym podręczniku dydaktyki - na efekty nauczania.

Pytanie drugie: **Czy istnieje taka potrzeba?** Może wizerunek chemii jest wystarczająco pozytywny, by spełniać swoje ww. zadanie?

Pozytywnie odbierają chemię mieszkańcy krajów tzw. trzeciego świata. Tam chemia, to ciągle ta dziedzina, dzięki której ludzie nie umierają na zatrucia pokarmowe (konserwanty), zakażenia bakteryjne (antybiotyki), plony są wyższe (nawozy sztuczne), ubrania i przedmioty gospodarstwa domowego trwalsze (polimery) itd. Aktualne jest hasło z czasów budowania komunizmu w Polsce "chemia żywi, leczy, ubiera". Im wyżej rozwinięty kraj, tym chemia traci na wartości. Po zaspokojeniu podstawowych potrzeb obywatele zauważają, że niewłaściwie używane produkty przemysłu chemicznego i pokrewnych, a także same procesy tam stosowane mogą zanieczyszczać środowisko (przenawożenie, kwaśne opady, freony, niebiodegradowalne opakowania itd.), wpływać negatywnie na jakość życia człowieka.

Do tego dochodzą błędy w nauczaniu chemii jako przedmiotu szkolnego (zarówno w samym programie nauczania - nadmiar encyklopedyzmu, jak i stosowanych metodach - głównie podających), który to przedmiot jest postrzegany, jak wykazują badania opinii uczniów, jako nudny, trudny i abstrakcyjny. W roku 2004 Zarząd Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych opracował ankietę na temat stosunku nauczycieli do przygotowania i efektów reformy systemu edukacji. Jedno z pytań brzmiało: Czy nauczany przez Ciebie przedmiot posiada wystarczający prestiż i zrozumienie swojej rangi w społeczeństwie? Na ankietę odpowiedziało 97 nauczycieli, członków PSNPP. Jest to niewielki procent polskich nauczycieli, jednak odpowiedź wydaje się być typowa dla środowiska nauczycielskiego. 61 % nauczycieli chemii uważa, że nauczany przez nich przedmiot nie posiada wystarczającego prestiżu w społeczeństwie (podobnie nauczyciele biologii i geografii), jeszcze gorzej widzą tę kwestię fizycy (72%), natomiast nauczyciele przyrody mają zgoła odmienne zdanie - aż 65 % z nich uważa, że ich przedmiot cieszy się dobrą opinią [1].

Można też spojrzeć na problem w inny sposób. W bibliotece programu MS Power Point znajduje się 40 ilustracji odnoszących się do słowa "chemik" i 56 odnoszących się do słowa "chemikalia". Z tego:

- jeden obrazek przedstawia chemika trzymającego żrącą substancję, dwa wachającego śmierzdzącą substancję, jeden w kontakcie z substancją wybuchową

- 5 obrazków przedstawia substancje toksyczne, jeden żrącą, jeden łatwopalną

To może jednak nie jest tak źle, przynajmniej jeśli chodzi o dziedzinę wiedzy i przemysłu, jak to się nauczycielom wydaje, a najwięcej jest do zrobienia w zakresie chemii jako przedmiotu szkolnego?

3. Kto kształtuje wizerunek chemii w społeczeństwie?

Przede wszystkim czynią to mass media (TV, prasa). Wszyscy powinni sobie zdawać sprawę, że nie zawsze jest to obraz wiarygodny. Dziennikarze niestety często kierują się swojej pracy nie poszukiwaniem prawdy, a poszukiwaniu sensacji. Jednocześnie wielu z nich nie tylko, że zakończyło swoją edukację przyrodniczą wiele lat temu i nie bardzo rozumie

o czym pisze współcześnie, to jeszcze nie stara się nic zrozumieć powtarzając obiegowe opinie, utarte zwroty itd. [2].

W przypadku młodzieży wiadomo z dotychczas prowadzonych badań, że na odbiór danego przedmiotu szkolnego ma przede wszystkim wpływ nauczyciel: albo może do niego zapalić, albo zniechęcić na długie lata dorosłego życia. W mniejszym stopniu na wizerunek chemii ma wpływ: literatura popularno-naukowa, rodzina, rówieśnicy itd.. Z tych faktów jednoznacznie wynika konieczność włożenia pewnego wysiłku, by chemię przedstawić młodzieży we właściwym świetle. Jest to bowiem zamknięte koło - jeśli zbuduje się atrakcyjny obraz chemii w oczach młodego człowieka (nawet kosztem poświęcenia części czasu, który mógłby być spożytkowany na bardziej "naukowe" cele), to będzie on się chętniej uczył, a co za tym idzie bardziej efektywnie i czas poświęcony na ciekawe doświadczenia, omówienie związków z życiem codziennym i najnowszych osiągnięć da oczekiwany efekt wzrostu wiedzy. Jest to szczególnie istotne w przypadku uczniów klas ogólnych (gimnazjum) i "humanistycznych" (LO).

4. Jaki ma być ten pozytywny wizerunek?

Jako dziedzina wiedzy i przemysłu chemia chciałaby być określana jako: służąca człowiekowi i środowisku, nowoczesna, rozwojowa...

Jako przedmiot szkolny: ciekawa, warta włożenia wysiłku, zrozumiała...

Trzeba zapytać samego siebie i dopisać powyżej, co chciałbym/abym by mówiono o gałęzi nauki, którą reprezentuję.

5. Czy są prowadzone działania na rzecz poprawy wizerunku chemii?

Od lat podejmowane są różnorodne inicjatywy badające i promujące pozytywny obraz chemii w społeczeństwie. Zajmują się tym m.in.:

- grupa robocza stowarzyszenia European Chemistry Thematic Network (ECTN) działająca w latach 1998-1999, kierowana przez prof. Hansa-Güntera Schmalza z Niemiec [3]
- towarzystwa chemiczne,
- wyższe uczelnie,
- szkoły średnie,
- koncerny chemiczne, farmaceutyczne, kosmetyczne,
- i inni

6. W jaki sposób?

Istnieje wiele inicjatyw związanych z budowaniem pozytywnego obrazu chemii, z ukazywaniem jej użyteczności dla człowieka. Jedne z nich były podejmowane w przeszłości, inne są cyklicznymi imprezami. Należą do nich między innymi:

- projekt ChemInsight realizowany w latach 2001 - 2005 [4],
- elementy projektu Leonardo da Vinci CHLASTS realizowanego w latach 2002-2005, elementy projektu Sokrates Comenius CITIES (2006-2009),
- National Chemistry Week organizowany przez Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne [5]
- Festiwale Nauki - Warszawa, Kraków, Gdańsk i inne
- Dni Otwarte itd.

Po części jako wynik zwiększającej się świadomości zagrożeń, jakie płyną z niewłaściwego stosowania produktów przemysłu chemicznego i procesów stosowanych w syntezie i badaniach chemicznych powstała idea "Zielonej chemii" tzw. *Green Chemistry* która polega na takim projektowaniu produktów i procesów chemicznych by ograniczyć lub wyeliminować wykorzystanie i produkcję substancji niebezpiecznych (i to zarówno tych w małej skali w laboratorium badawczy, jak i tych na skalę przemysłową).

Istotnym elementem jest współpraca chemików reprezentujących różne środowiska: szkoły, instytuty badawcze, uniwersytety i politechniki, przemysł itd.

7. W jakich formach przybliża się przeciętnemu odbiorcy chemię i inne nauki przyrodnicze?

W ramach ww. inicjatyw oraz całkiem samodzielnie podejmowane są różnorodne działania np.

- wykłady otwarte prezentujące społeczeństwu (uczniom, nauczycielom, mieszkańcom) osiągnięcia chemii
- pokazy ciekawych eksperymentów (realizowane z dużym rozmachem na niektórych uczelniach np. niemiecki Zaubervorlesung/Magic Show - prof. Rudi van Eldik, Erlangen-Nürnberg Universität [[6])
- warsztaty i kursy dla dzieci, które nie rozpoczęły jeszcze nauki chemii w szkole (Kinderuni - chemia - prof. Siegfried Schindler, Giessen Universität [7])
- strony WWW [8], w tym te zawierające humor chemiczny [9]
- wystawy (Science muzeum - Lizbona -grudzień 2005)
- konkursy: na plakat "*Chemia jest piękna - uczyn ją bezpieczną*" z projektu CHLASTS [10] "Chemistry for Humanity" - Science Across the Word [11], na stronę internetową poświęconą chemii, na opowiadanie poświęcone chemii itd.
- współpracy z mediami - spotkania z dziennikarzami, artykuły, zaproszenia na otwarcie laboratoriów np. Kliniki Kwaśnego Papieru w Krakowie
- wydawnictwa książkowe- np. "Harry Potter. Nauka i magia" [12] publikacja, której autor stara się przybliżyć czytelnikowi najnowsze osiągnięcia fizyki, chemii, biotechnologii pokazując, że magiczne sztuczki Harry'ego są w dużej części możliwe do zrealizowania dzięki współczesnej nauce.
- programy telewizyjne - np. *Pogromcy mitów*. Nawet jeśli czasem ten program szokuje, to ukazuje w niespotykany w Polsce sposób warsztat pracy naukowca. Brane są tu pod uwagę czynniki zakłócające pomiar, czynniki wpływające na rezultat badania itd., brak jest obecnego w polskiej szkole założenia, że eksperyment zawsze musi się "udać" tzn. zająć zgodnie z oczekiwaniem nauczyciela.

8. Jaka jest rola szkoły i nauczycieli?

Na to pytanie można odpowiedzieć jednym słowem - ogromna. Jak mawiają "Czym skorupka za młodu nasiąknie, tym na starość trąci". I nie potrzeba tu żadnych specjalnych starań poza tymi, które leżą w charakterze tego przedmiotu, a więc:

- stosowanie metody eksperymentalnej, a w tym jak największej liczby doświadczeń uczniowskich (co prawda nie ma jednoznacznych dowodów naukowych, że pomagają one zrozumieć chemię, ale na pewno zwiększają motywację do nauki)
- stosowanie metod aktywizujących (im bardziej uczeń zaangażowany w rozwiązywanie problemu tym łatwiej przychodzi mu nauka)
- omawianie treści nowoczesnych, ciekawych, ukazujących pozytywne oblicze chemii, i tymi, które wymagają twórczego podejścia do pracy nauczyciela:
- wyjście poza powtarzane od lat schematy (np. bezrefleksyjna prezentacja rozwoju poglądów na temat budowy atomu od starożytności do Bohra lub definicji kwasów i zasad)
- zróżnicowanie treści dla uczniów z profilu podstawowego i rozszerzonego (nie tylko pod względem ich ilości!) itd.

a najważniejsze jest - prezentowanie przez nauczyciela entuzjastycznego podejścia do nauczanego przedmiotu.

LITERATURA

1. Turlo J., Jankowski R., *Wyniki pilotażowej ankiety PSNPP w: Nauczanie przedmiotów przyrodniczych*, 14 (2/2005), 51-53
2. Jałowiec J., *Eko jest dziś w modzie w: Gazeta Wyborcza*. Kraków, 21-11.04.2007, 8
3. http://www.cpe.fr/ectn-assoc//network/wg_pres/1000_ImageChemistry.htm
4. <http://www.cheminsight.de/>
5. Maciejowska I, *National Chemistry Week w: Orbital 2/2007*, 98-100
6. <http://www.chemie.uni-erlangen.de/Zaubervorlesung/en/index.html>
7. <http://www.uni-giessen.de/kinderuni/SS05/bildersammlung.html>

8. <http://www.creative-chemistry.org.uk/>,
<http://www.californiasciencecenter.org/FunLab/DoItYourself/DoItYourself.php>,
<http://www.engagingscience.org/games/>,
<http://www.oms.edu/visit/chemistry/unit.cfm?UnitCurrentKey=6>,
<http://www.exploratorium.edu/snacks/index.html>,
<http://www.terrificscience.org/index.jsp>,
9. <http://www.xs4all.nl/~jcdverha/scijokes/>,
<http://chemia.plumbum.pl/index.php?kat=61>,
http://znik.wbc.lublin.pl/ChemFan/Chemiczny_Hihot/,
10. <http://www.chlasts.org/upload/File/konkurs/wyniki.html>,
11. <http://psnpp.oeiizk.waw.pl/konkurssaw.htm>
12. Highfield R., Harry Potter. Nauka i magia, Prószyński i S-ka, Warszawa 2003;
Laszlo P., *Nowa Chemia*, Wydawnictwo Książnica, Katowice 2000 i inne

adresy internetowe aktualne w dniu 27.04.2007

MODELE FIZYCZNE W DYDAKTYCE CHEMII

*Tomasz Pluciński
Uniwersytet Gdański*

Wyobraźnia jest ważniejsza niż wiedza. Bo wyobraźnia jest nieskończona...

Chemia (i matematyka) są najczęściej wymieniane jako najbardziej nie lubiane przedmioty szkolne. Jednym z powodów jest sposób podawania chemicznych reguł, definicji, opisów. Najczęściej dyktowane są abstrakcyjne sformułowania, a potem ściśle egzekwowane w postaci sprawdzianu. Dobre oceny otrzymują uczniowie, którzy ściśle potrafią zacytować wymaganą formułę. Wielu maturzystów otrzymujących takie dobre oceny, kompletnie nie rozumie jednak sensu recytowanych formuł, ani nie potrafi ich zastosować w konkretnych sytuacjach. Pozostałe osoby kończą edukację chemii zapamiętując jedynie, że chemii zrozumieć się nie da, a polega ona na uczeniu się niezrozumiałych definicji na pamięć (i pisaniu dziwacznych symboli).

Tymczasem nadspodziewanie wiele reguł i definicji można przybliżyć odwołując się do analogii z życia codziennego, i do prostych modeli fizycznych. W takiej sytuacji zrozumienie chemicznych problemów staje się oczywiste, a egzekwowanie precyzyjnych sformułowań można potraktować ze znaczną dozą wyrozumiałości - jeśli tylko mamy pewność, że rozmówca rozumie sens zagadnienia.

Niestety zarówno podręczniki jak i wielu nauczycieli wymagają dokładnego cytowania formuł, a bardzo rzadko ich celem dydaktycznym jest zrozumienie problemu. Usilnie zachęcam do zmiany tej sytuacji.

Stechiometria chemiczna; mol - śruby i nakrętki

Stawiam słuchaczom pytanie:

Do reakcji użyto 100 g CH_3COOH i 100 g NaOH . Której substancji użyto w nadmiarze? Identyczne problemy ma każdy, kto w sklepie metalowym kupił 100 g dużych śrub i 100 g małych nakrętek i zastanawia się, czy są one w ilościach "do pary".

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/mol.htm>

Liczba moli a stężenie molowe - słona zupa

Liczba moli składnika oraz stężenie molowe roztworu są jednostkami zupełnie różnych wielkości, są one jednak nagminnie mylone przez początkujących chemików. Podanie definicji i tak zazwyczaj nie dociera do słuchaczy. Rozsądniejsze jest więc posłużenie się "kuchennym" przykładem ze słoną zupą...

Jeśli próbuje się smak zupy, to jego intensywność (słoność) nie zależy przecież od tego, czy pobiera się kilka kropel zupy, czy też smakuje się ją bezpośrednio z dużego garnka! "Słoność" jest odpowiednikiem stężenia składnika w roztworze i jest ona wielkością *intensywną*. Natomiast ilość soli, którą spożywa się wraz z zupą (oraz spowodowane tym późniejsze pragnienie) zależy zarówno od tego, jak słona jest zupa, jak i od tego, jak duża była porcja zjedzonej potrawy.

Zrozumienia tych pojęć nie ułatwiają niestety metody dydaktyczne niektórych nauczycieli chemii. Przykład:

Ile ml (v1) roztworu o stężeniu 2 mole/l, oraz ile ml (v2) roztworu o stężeniu 5 moli/l należy zmieszać, aby uzyskać 400 ml roztworu o stężeniu 3 mole/l?

Wielu nauczycieli preferuje użycie graficznego "krzyżowego" schematu rozwiązania.

Niestety, akceptuje się w ten sposób bezmyślny zwyczaj uczenia się na pamięć niejasnych matematycznych formuł i zaprzepaszcza się korzyści wynikające z racjonalnego myślenia.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/slona.htm>

Homochiralność: dlaczego natura wybrała tylko jedną z dwu możliwości struktury przestrzennej? - handel śrubami i nakrętkami

Próbując wyjaśnić celowość rozwiązania pierwszego problemu, można ponownie odwołać się do analogii z handlem wyrobami metalowymi.

Gdyby w obrocie znajdowały się oba asortymenty takich wyrobów, utrudniłoby to niezmiernie operowanie nimi. Aby uniknąć tych wszystkich komplikacji, od dawna ustalono, że w zasadzie produkuje się elementy gwintowane tylko jednego rodzaju: są to elementy z gwintem prawoskrętnym#.

Fakt, że w naturze spotyka się niemal wyłącznie polipeptydy zbudowane z aminokwasów jednego tylko szeregu: "L", ogromnie zwiększa wydajność i szybkość procesów syntezy, gdyż odpada konieczność etapu rozpoznawania chiralności substratu - aminokwasu oraz odrzucania cząsteczek "nie pasujących". Jest to również oszczędność materiałowa. Prócz tego upraszcza się "oprzyrządowanie" biochemiczne w postaci wyposażenia organizmów w enzymy uczestniczące w przemianach

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/aktywnosc-optyczna.htm>

Dlaczego roztwór enancjomeru skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego?

Obrót płaszczyzny światła spolaryzowanego przechodzącego przez roztwór chiralnych cząsteczek następuje w wyniku oddziaływania światła z elementami budowy cząsteczki. Jeśli światło przechodząc wzdłuż takiej cząsteczki doznaje skręcenia płaszczyzny polaryzacji np. "w prawo", to w przypadku przechodzenia wzdłuż takiej samej cząsteczki, odwróconej jednak o 180°, powinno nastąpić takie samo skręcenie, ale "w lewo". I konsekwentnie: wiązka światła spolaryzowanego przechodząc przez roztwór będący zbiorowiskiem chiralnych cząsteczek ułożonych przecież w przypadkowy, chaotyczny sposób, powinna doznawać wypadkowego skręcenia równego zero.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/aktywnosc-optyczna.htm>

Umowność i brak sensu fizycznego stopni utlenienia - liczba nóg psa i jego pana

Podaję przykłady, że przypisywanie sensu fizycznego stopniom utlenienia nie tylko jest nieporozumieniem, ale jest wręcz błędem metodycznym, i powoduje mylenie ze stanem wiązalności atomów. Również scysje związane z dowolnie obliczonymi wartościami stopni utlenienia (np. w związkach organicznych) pozbawione są sensu.

Np. w anionie tiosiarczanowym istnieją dwa różnie związane atomy siarki. Stwierdzenie, że stopień utlenienia siarki wynosi +2 ma taki sam sens jak stwierdzenie, że autor tego opracowania i jego pies mają po trzy nogi (średnio!). Bez stopni utlenienia można się w chemii doskonale obejść. Innym powszechnym błędem jest zapisywanie równań połówkowych z użyciem stopni utlenienia.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/rownaniafragmenty.htm>

Prawo Równowagi Chemicznej - równowaga hydrauliczna w U-rurce

Matematyczny opis ustalania się równowagi poziomów cieczy w U-rurce jest dokładną analogią ze zjawiskami ustalania się równowagi w układach chemicznych.

Obraz zbliżony do typowej sytuacji istniejącej podczas reakcji chemicznej będzie miał miejsce wtedy, gdy w lewym i prawym ramieniu U-rurki będą znajdowały się dwie **różne** ciecze, np. woda (w lewym) i rtęć (w prawym). Iloraz wysokości słupa cieczy w prawym ramieniu przez wysokość słupa w lewym ramieniu w stanie równowagi hydraulicznej:

$$k = h_p : h_l = 2 : 22 = 0,0909$$

jest wielkością stałą i jest jednocześnie liczbową miarą (odwrotności) stosunku ciężarów właściwych tych cieczy.

Wysokość poziomu cieczy w rurce jest analogią do **stężenia** substancji w reakcji chemicznej. Lewe ramię U-rurki stanowi analogię lewej strony równania reakcji chemicznej (a więc substratów reakcji), zaś prawe ramię odpowiada produktom reakcji.

Ze stałości stosunku wysokości słupów cieczy wynika możliwość przewidywania następstw zakłócenia stanu równowagi hydraulicznej w U-rurce. Doprowadzi to do wytworzenia **nowego** stanu równowagi, w którym co prawda będą współistniały inne stężenia reagentów, lecz te nowe stężenia będą ciągle spełniały poprzednią zależność liczbową: [produkty] : [substraty] = constans. Stałość tak sformułowanego ułamka pozwala więc zarówno na jakościowe przewidzenie kierunku zmian po podziałaniu czynnika zakłócającego stan równowagi chemicznej (stąd wynika zasada przekory Le Chatelier'a-Browna), jak i na obliczenie nowych wartości stężeń wszystkich substancji, po wytworzeniu nowego stanu równowagi. Taki jest realny pożytek ze stosowania prawa równowagi chemicznej (prawa działania mas).

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/rownowaga.htm>

Kinetyka chemiczna - wpływ cieczy pod własnym ciężarem

Woda wypływa z biurety na skutek parcia słupa cieczy. Szybkość wypływu v (można ją określić jako zmianę objętości w czasie), jest proporcjonalna do wysokości słupa wody h :
 $v = K * h$. K - jest to stała, będąca miarą oporów przepływu.

Jest oczywiste, że szybkość wypływu stale maleje, proporcjonalnie do malejącego z każdą chwilą poziomu wody w biurecie.

Analogie z kinetyką reakcji chemicznej powinny być oczywiste.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/kinetyka.htm>

Warunki wystąpienia oscylacji chemicznych - oscylator solankowy ze strzykawką, elektryczny układ drgań relaksacyjnych z kondensatorem i neonówką

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/oscylacyjne>

Mechanizm elektrolizy - jak kurczęta przy pomocy kaczuszek przebywają rzeczkę...

Kataliza: obniżanie energii aktywacji - skakanie przez poprzeczkę

Dla ożywienia i wsparcia procesu dydaktycznego na wykład czasem przynoszę długi kij od szczotki, z zawieszoną kartką: "**to jest model energii aktywacji**"; kij umieszczam poziomo, w poprzek przejścia między ławkami, na pewnej umiarkowanej wysokości. Część Studentów z pewną (różną!) łatwością radzi sobie z pokonaniem przeszkody. Wiele osób rezygnuje z konfrontacji z zaskakującą niespodzianką i omija przeszkodę idąc do swoich miejsc okreśną drogą. Jest ich tym więcej, im wyżej umieszczona jest poprzeczka... Komentuję to potem właśnie jako model procesu katalitycznego - przez wykorzystanie możliwości osiągnięcia celu inną, dłuższą lecz łatwiejszą drogą.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/kataliza.htm>

Efekt steryczny biokatalizatorów - działanie suwaka zamka błyskawicznego

Jeden z mechanizmów działania katalizatora polega na wymuszeniu najkorzystniejszego ustawienia przestrzennego obu cząsteczek (*efekt steryczny*).

Doskonałym modelem jest działanie suwaka zamka błyskawicznego. Każdy z nas zapewne próbował ręcznie spiąć ogniłka zamka "rozprutego" przypadkowo poniżej suwaka. Irytująca bezskuteczność tych prób wynika zarówno z potrzeby użycia znacznej siły, jak i konieczności niezmiernie precyzyjnego wzajemnego ustawienia łączonych ogniwek względem siebie. Najmniejsze odchylenie powoduje, że połączenie staje się niemożliwe!

Suwak zamka ma dwie wnęki, których kształt bardzo ściśle odpowiada kształtowi ogniwek. Ogniwa zostają wprowadzone w owe wnęki, a ich dopasowanie uniemożliwia jakiegokolwiek przypadkowe odchylenie. Przesuwany suwak zamka zmusza wachlarzowato odchylone ogniwa do wzajemnego zazębienia. Jedno pociągnięcie suwaka powoduje istic "błyskawiczne" połączenie wielu dziesiątków elementów.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/kataliza.htm>

Kontrakcja - mieszanie groszków z kaszą

Dializa - bajka o Kopciuszku oraz wersja z sitkiem

W dwóch cylindrach miarowych odmierzyć: 100 ml grochu oraz 100 ml kaszy manny. Zawartość obu cylindrów wsypać jednocześnie do trzeciego, o pojemności 250 ml. Zawartość wstrząsnąć. Mieszanina zajmuje objętość ok. 160 ml. Obserwacja z bliska ujawnia mechanizm kontrakcji: drobne ziarenka kaszy zapełniają przestrzenie pomiędzy większymi ziarnami grochu.

Przed powtórzną demonstracją należy rozdzielić mieszaninę na składniki. Można zrobić to żmudną metodą opisaną w znanej bajce o Kopciuszku. Najwygodniej jednak użyć do tego sita o odpowiedniej wielkości oczek. Czytelnik bez trudu potrafi wykorzystać opis takiego procesu rozdzielania, jako modelu do wyjaśnienia mechanizmu dializy opisywanej

POKAZY KILKU PRZYDATNYCH DYDAKTYCZNIE EKSPERYMENTÓW CHEMICZNYCH

Tomasz Pluciński
Uniwersytet Gdański

Chemia (i matematyka) są najczęściej wymieniane jako najbardziej nie lubiane przedmioty szkolne. Jednym z powodów jest ograniczanie się do podawania do nauczenia się na pamięć abstrakcyjnych (a więc nudnych) chemicznych reguł. A przecież chemia jest właściwie materiałoznawstwem. A materiałoznawstwa nie można uczyć bez materialnego eksperymentu chemicznego.

Niechęć do posługiwania się demonstracjami chemicznymi podczas wykładu (lekcji) występuje zarówno w praktyce szkolnej, jak i akademickiej

Typowym usprawiedliwieniem jest brak wyposażenia laboratoryjnego (wyciągu, szkła, odczynników, szafy panczernej), problemy finansowe, wymogi BHP. Wydaje się, że prawdziwe powody są dwa: lenistwo dydaktyka oraz/lub jego pycha lub arogancja. Usilnie zachęcam do zmiany tej sytuacji.

Proponuję kilka demonstracji, które wydają mi się równie nieskomplikowane, jak atrakcyjne dydaktycznie.

fotochemia: reakcja redukcji soli żelazowych szczawianami

Żółtawy roztwór zawierający szczawiany, sól żelaza III oraz śladowe ilości cyjanożelazianu nie reaguje nawet po ogrzaniu. Po wystawieniu na światło słoneczne następuje fotoredukcja, której postęp można obserwować jako stopniowe niebieszczenie roztworu (intensywność barwy proporcjonalna do dawki światła).

Nieskomplikowane odczynniki nie stwarzające większego zagrożenia, nadspodziewanie czuła reakcja, której towarzyszy malowniczy efekt barwny. Okazja do omówienia roli światła jako czynnika chemicznego, zagrożenia powodowanego przez zanik warstwy ozonowej, podstawa działania dozymetrów chemicznych promieniowania jonizującego.

fotochemia: wybuchowa fotosynteza chlorowodoru

Mieszaninę wodoru i chloru można bardzo wygodnie wytworzyć w elektrolizerku sporządzonym z korpusu plastikowej strzykawki 20 ml (wężyk, korek z dwoma grafitami, kwas solny, zasilacz do ładowania telefonu komórkowego). Mieszaniną napełnić probóweczkę 5 ml (plastikową - odłamki!), odłączyć i odsunąć od wytwornicy, wyzwolić błysk lampy fotograficznej. W wyniku łańcuchowej reakcji rodnikowej następuje wybuch. Elektrolizer powinien być ze względów bezpieczeństwa osłonięty warstwą folii plastikowej.

skraplanie tlenu

Nadspodziewanie prosty eksperyment, do którego potrzebny jest jednak skroplony azot. Można go uzyskać np. w niektórych większych gabinetach kosmetycznych, punktach unasielenia zwierząt.

Do pustej puszki aluminiowej po piwie nalać ok. 2/3 ciekłego azotu (rękawice!). Po kilku sekundach z oszronionej zewnętrznej dolnej krawędzi zaczynają kapać kropelki. Jest to czysty tlen wykroplony z powietrza. Zidentyfikować można go zapalonym łuczyciem (papierosem). Po nakapaniu kilkunastu kropel na szkiełko zegarowe, za pomocą magnesu ferrytowego lub neodymowego (koszt: kilkadziesiąt groszy), można wykazać paramagnetyzm ciekłego tlenu.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/cieklytlen.htm>

zagrożenie wybuchowe gazem ziemnym

Cienki worek foliowy na śmiecie napełnić w ok. 1/3 gazem ziemnym z domowej instalacji, oraz dopełnić tlenem z butli, worek zasnurować i przymocować do długiego (2,5 m), pręta. Po uniesieniu, pod sufitem, podpalić za pomocą zwisającego długiego paska papieru przyklejonego do worka. Donośny wybuch i towarzyszące mu uderzenie ciśnienia jest jedynym skutecznym sposobem wpojenia szacunku do zagrożenia gazem ziemnym. Wobec ogromnej liczby tragicznych wypadków z gazem, ten nieco brutalny eksperyment jest jednak niezbędnym elementem kształcenia ogólnego. Wersja z plastikową butlą po wodzie mineralnej (5 l) jest na tyle niebezpieczna, że można wykonywać ją jedynie na wolnym powietrzu, w odpowiednim dystansie od widzów (ostre plastikowe odłamki).

"apteczna" reakcja zegarowa

Porcję jodiny z dodatkiem skrobi zredukować roztworem witaminy C (dodać nadmiar). Do mieszaniny dodać wody utlenionej. Po kilkunastu sekundach raptownie powstaje niebieskie zabarwienie.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/apteczna>

reakcje enzymatyczne

Amylaza: niewielką ilość kleiku skrobiowego zmieszać ze śliną. Na płytkę szklaną co kilkadziesiąt sekund nanosić kroplę reagującej mieszaniny. Natychmiast do każdej próbki dodać kroplę bardzo rozcieńczonej jodiny. Obserwuje się szybkie zanikanie obecności skrobi w mieszaninie.

proteaza: do soku kiwi (lub świeżego ananasa) ogrzanego do 35 stopni, włożyć odcinek filmu fotograficznego lub kliszy rentgenowskiej. Po kilkadziesiąt minutach enzym powoduje zniszczenie białka żelatyny

elektroliza jako sposób zamiany przewodnictwa elektronowego (w metalu) - na jonowe (w roztworze)

Dwie płytki Petriego (lub krystalizatory) napełnione roztworem NaCl + KI + skrobia + fenoloftaleina. Zanurzyć w naczynia elektrody z drutu ze stali nierdzewnej (lub elektrody w wyżarzonego grafitu) - połączone z biegunami baterii 9V lub lepiej z zasilaczem do ładowania telefonu. Naczynia połączyć zwiniętym w rulonik i zgiętym w kształt litery "U" paskiem bibuły nasączonym tym samym roztworem. Na styku elektrod z roztworem powstaje zabarwienie: czerwone i niebieskie. Elektroliza to reakcje redukcji-utleniania na styku elektrod i roztworu (anegdota z kurczętami, kaczuszkami i rzeczką...). Napisać równania reakcji, przeprowadzić bilans ładunku jonów. Jaką rolę pełni łącznik z bibuły (klucz elektrolityczny)? Powtórzyć doświadczenie używając zamiast bibuły jako łącznika, zagiętego drutu ze stali nierdzewnej. Przewidzieć wynik doświadczenia.

elektrochemia: ogniwo w ustach

Dwie osoby: jedna trzyma w ustach monetę srebrną (miedzianą), druga monetę aluminiową (lepiej: wstążkę magnezową). Po połączeniu obu metali za pomocą miernika (koszt: ok. 10 zł na bazarze) - prąd nie płynie. Po uchwyceniu się obu eksperymentatorów dłońmi (ew. zwilżonymi wodą) miernik wychyla się. Doskonały model do omówienia warunków pracy ogniwa: różnica potencjałów spowodowana różnymi właściwościami elektrod lub ich otoczenia umożliwienie transferu elektronów poprzez zwarcie obwodu elektrycznego. Konieczne jest umożliwienie ruchu jonów w roztworze, dla zbilansowania elektroneutralności.

elektrochemia: siła Lorentza podczas elektroforezy towarzyszącej elektrolizie (warto odróżniać te zjawiska)

Płytkę Petriego napełniona roztworem CuSO₄, dwie koliste koncentryczne elektrody z miedzianego drutu, okrągły magnes ferrytowy, wszystko posypane talkiem. Po podłączeniu zasilania (bateria 6V lub zasilacz do ładowania telefonu), roztwór zaczyna wirować. Ilustracja fizycznej zasady będącej podstawą działania silników elektrycznych, na zaskakującym przykładzie, wykazanie ruchu jonów jako skutku elektrolizy. Element fabuły filmu "Polowanie na Czerwony Październik".

**na czym polega trudność budowy użytecznego akumulatora?
akumulator gazowy (i wodorowe ogniwo paliwowe)**

Dwie elektrody węglowe w roztworze NaOH, podłączone do zasilacza telefonicznego. Po kilkunastu sekundach elektrolizy do elektrod ostrożnie dołączyć miniaturowy modelarski silniczek elektryczny (Allegro, cena ok 2 zł). Krótki czas pracy silnika spowodowany niekorzystnymi właściwościami elektrycznymi i mechanicznymi produktów ładowania: utrata kontaktu z elektrodami, brak przewodnictwa elektrycznego.

akumulator cynkowo-bromowy

Roztwór: ZnBr_2 (lub $\text{ZnCl}_2 + \text{KBr}$), anoda węglowa owinięta bandażem. Po kilkunastu sekundach elektrolizy (ładowania), i dołączenia silnika, długotrwała jego praca. Oba produkty pozostają w kontakcie z elektrodami, a jeden z nich ma dodatkowo doskonałe przewodnictwo elektryczne.

<http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/akumulato.htm>

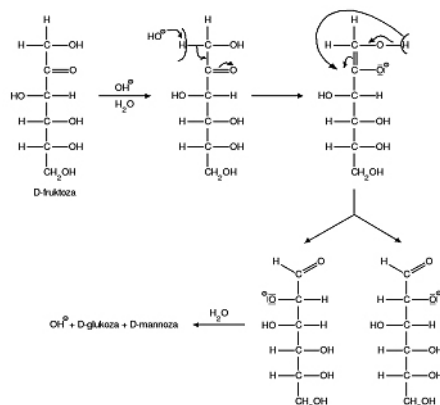
WYBRANE NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE NIEŚCISŁOŚCI I BŁĘDY W NAUCZANIU CHEMII ORGANICZNEJ

Andrzej Wiśniewski
Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego

Nauczanie chemii wymaga od nauczyciela stałego pogłębiania wiedzy, weryfikowania posiadanych wiadomości i umiejętności oraz śledzenia nowości eksperymentalnych i nomenklaturowych. Z tym nie zawsze jest wystarczająco dobrze z wielu powodów. Szkoły niestety nie stać na zakup właściwych książek, a te dostępne w szkolnej bibliotece zawierają wiele istotnych w procesie nauczania nieścisłości i błędów. Najnowsze podręczniki akademickie nie wyjaśniają wystarczająco dokładnie wielu tematów, bo ich autorzy uznali, że są zbyt proste i oczywiste by je przedstawić. Obszerność podręczników w dużej mierze usprawiedliwia taką oceną sytuacji. Patrząc z punktu widzenia kształcenia młodego nauczyciela i doksztalcania już dydaktycznie doświadczonych jest to sytuacja niedobra. Powyższe stało się przyczynkiem do tego wykładu. Chciałbym jedynie wskazać kilka przykładów korygujących nauczanie treści z zakresu chemii organicznej, bo tą się zajmuję badawczo.

Zacznę od niezasadnego porównania braku właściwości redukujących ketonów z ketozą np. fruktozą. W celu uzasadnienia tej właściwości wykonuje się tzw. próbę Tollensa i Trommera dla acetonu (ketonu) i D-fruktozy (ketozy), a obserwowany wynik redukcji jonów srebrnych do lustra srebrnego lub jonów miedzi(II) do ceglastoczerwonego Cu_2O , nieco mniej wyraźny niż w reakcji z aldehydem, tłumaczy się zanieczyszczeniem D-fruktozy D-glukozą (aldozą). Wyjaśnienie wydaje się być logiczne i niezauważalne przez uczniów. Przyczyna takiego wyniku doświadczenia tkwi w specyficznym zachowaniu się α -hydroksyketonów w środowisku alkalicznym. Każda ketoza jest α -hydroksyketonem, a mieszaniny Tollensa i Trommera są silnie alkaliczne.

Mechanizm tej przemiany wygląda następująco:

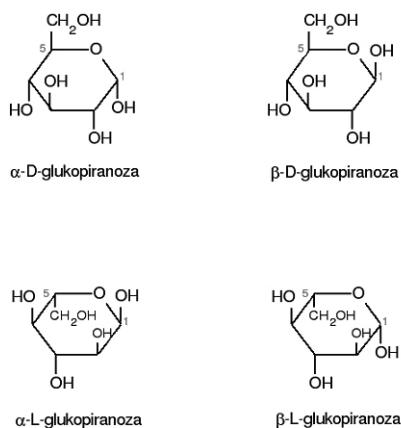


Kluczowym warunkiem tej przemiany jest ruchliwy α -wodór, a obecność zasady umożliwia powstanie endiolu, który w kolejnym etapie jest źródłem diastereomerycznych aldoz. Innymi słowy: w trakcie obu prób zachodzi w pierwszej kolejności izomeryzacja ketozy do aldoz, a te ostatnie reagują z jonami Ag^+ lub Cu^{+2} utleniając się do kwasów glikonowych. Jest jeszcze inna przyczyna przedstawienia przeze mnie tego tematu. Otóż, w trakcie moich wykładów z chemii organicznej dla chemików, biologów i studentów ochrony środowiska miałem głosy z sali, że w szkole średniej mówiono inaczej. Bardzo trudno jest naprawiać błędy, lepiej ich nie popełniać.

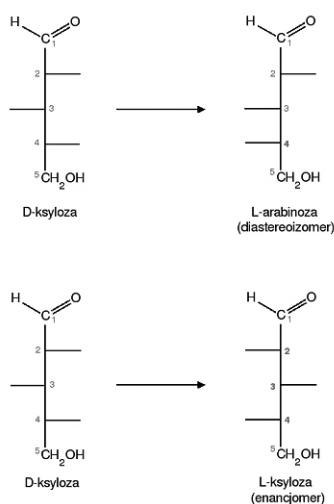
Nomenklatura sprawia trudności wielu osobom, a jest alfabetem języka chemicznego, więc powinna być klarowna, bezbłędna, logiczna i konsekwentnie przestrzegana.

Zamiast poprawnej nazwy np. α -D-glukopiranozy można spotkać w wielu podręcznikach i o zgrozo, w anglojęzycznych publikacjach z tzw. listy filadelfijskiej, nazwę typu α -glukoza i α -glukopiranoza. Glukoza, zarówno szeregu D i L we wzorze Fischera jest odmianą łańcuchową (występującą naturalnie jedynie w śladowych ilościach) i nie może mieć literowego oznaczenia α właściwego jedynie odmianom cyklicznym. W nazwie odmiany łańcuchowej we wzorze Fischera powinno się znaleźć oznaczenie D lub L wskazujące konfigurację asymetrycznego atomu węgla sacharydu o najwyższym indeksie, które bazuje na konfiguracji chiralnego atomu węgla aldehydu D- i L-glicerynowego.

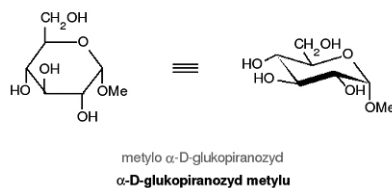
Z kolei zapis α -glukopiranoza jest również całkowicie pozbawiony sensu, ponieważ oznaczenie α i β (wskazującym ulokowanie podstawnika przy anomerycznym atomie węgla cyklicznej odmiany sacharydu) jest ściśle związane z asymetrycznym atomem węgla sacharydu o najwyższym indeksie w konwencji D lub L, co stało się podstawą do utworzenia dwu grup sacharydów (szeregu D i szeregu L). Zatem jedynie zapisy α -D, α -L, β -D oraz β -L mogą być stosowane. Mnemotechniczne uznanie, że podstawnik przy anomerycznym atomie węgla skierowany pod pierścień tetrahydrofuranowy lub tetrahydropiranyowy wskazuje na anomer α jest błędne. Poniższe wzory Hawortha (nazywane również taflowymi) ilustrują i wyjaśniają omawiany problem.



Przy okazji omawiania tego fragmentu nomenklatury cukrów pojawia się trudność u wielu osób rysowania wzoru enancjomeru dowolnego cukru. Niektórym wydaje się, że zmiana konfiguracji jedynie chiralnego atomu węgla o najwyższym indeksie prowadzi do powstania enancjomeru a nie diastereomeru.



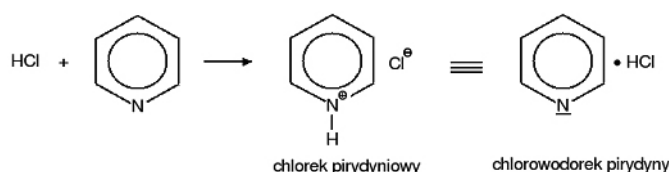
Inne źródło nieporozumień i nieścisłości ma nomenklatura glikozydów. Dokument angielski *Nomenclature of Carbohydrates (Recommendations 1996)* został przygotowany i opublikowany w *Pure Appl. Chem.*, **68**, 1919-2008 (1996) i *Carbohydr. Res.*, **297**, 1-92 (1997). Opracowania polskiej wersji tego dokumentu na propozycję prof. Osmana Achmatowicza (przewodniczącego Komisji Terminologii Chemicznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego) podjął się prof. Janusz Sokołowski, ale zmarł w 1997 roku. W trzy lata później w r. 2000 ukazał się ten dokument opracowany przez prof. Teresę Sokołowską z moim udziałem. W wielu opracowaniach, publikacjach, książkach (także mojej) pojawiła się nomenklatura będąca literalnym tłumaczeniem wersji angielskiej. Wydrukowana polska wersja terminologii uwzględniała wyniki dyskusji w Komisji Terminologicznej w sprawie specyfiki języka polskiego. I tak do roku 2000 glikozydy nazywano na podstawie literalnego tłumaczenia z angielskiego: metylo α -D-glukopiranozyd.



Ostatecznie jest nazywany analogicznie jak estry (np. octan metylu) to znaczy: α -D-glukopiranozyd metylu.

Ten dokument został wydrukowany w nakładzie 500 egzemplarzy, więc nie ma możliwości dotarcia do wszystkich szkół. Nawet bardzo aktywny nauczyciel ma ogromne trudności, by się właściwie dokończyć.

Innym, częstym błędem, jest nomenklatura soli wywodzących się od amin. Produkty reakcji np. kwasu solnego i pirydyny nazywany jest chlorkiem pirydyny.

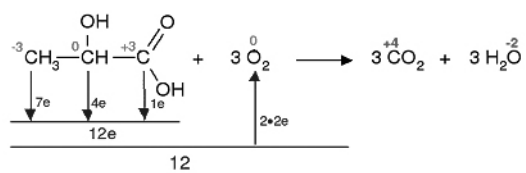
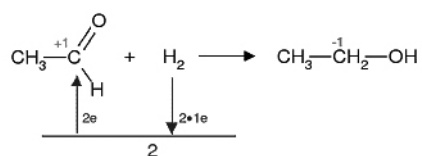
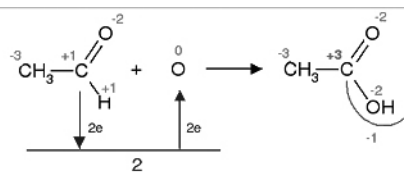
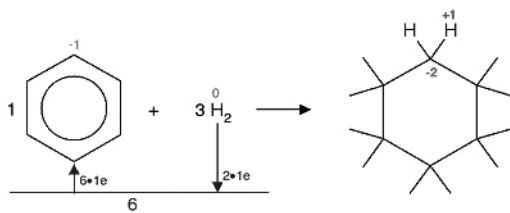
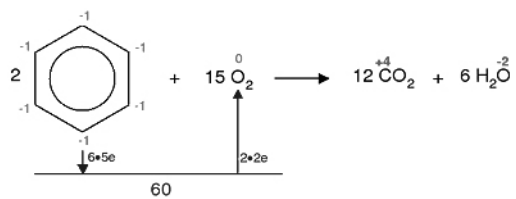
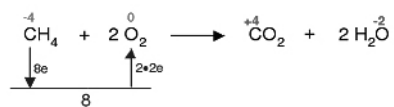


Z tego zapisu wynika możliwość dwójakiego nazywania: chlerek pirydyniowy lub chlorowodorek pirydyny. Sole amoniowe znajdują szerokie zastosowanie w życiu codziennym (np. szampony), więc tym bardziej wskazane jest ich poprawne nazywanie.

Jeszcze jednym tematem, który chciałbym poruszyć to utlenianie i redukcja w chemii organicznej. Chemia jest jedna bez względu na specjalność. O ile procesy dotyczące przemian związków zaliczanych do nieorganicznych wydają się wszystkim oczywiste i nie budzą wątpliwości które indywiduum jest utleniaczem a które reduktorem, o tyle przemiany związków organicznych często powodują wątpliwości niektórych nauczycieli a z pewnością uczniów. Sposób dobierania współczynników reakcji utleniania i redukcji wszystkich typów związków musi być taki sam. Na poniższym schemacie przedstawiam kilka równań reakcji wraz z tradycyjnie znanym sposobem dobierania współczynników.

W związku z tym łatwo wskazać, który atom "pobiera" elektrony, a który "oddaje" i wskazać utleniacz i reduktor. Jest to tożsame z tłumaczeniem utleniania związku jako wbudowania atomu tlenu lub eliminacji cząsteczki wodoru, a redukcji jako addycji cząsteczki wodoru. Świadomie nie poruszam procesu redox w reakcjach substytucji, bo wymaga znacznie szerszego omówienia, niż objętość tego artykułu.

Sadzę jednak, że udało mi się zwrócić uwagę na istotny problem dydaktyczny w klasach licealnych i rozpocząć szeroką dyskusję.



CZĘŚĆ B

POSTERY

EKOLABORATORIUM

Aleksandra Bielicka, Katarzyna Świerk, Irena Bojanowska*
Zakład Inżynierii Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański
ul. Sobieskiego 18/19, 80 - 952 Gdańsk
**e-mail: albi@chem.univ.gda.pl*

Od kilku lat Zakład Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego organizuje szereg zajęć o charakterze edukacyjnym kierowanych do uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych, studentów oraz nauczycieli.

Zajęcia realizowane są zarówno w formie laboratorium, warsztatów oraz wykładów, podczas których uczestnicy mają możliwość pogłębienia lub utrwalenia wiedzy z zakresu chemii i ochrony środowiska naturalnego.

Większość zajęć realizowana jest w pomieszczeniach laboratoryjnych Zakładu Inżynierii Środowiska na Wydziale Chemii UG. Dodatkowo co roku podczas Bałtyckiego Festiwalu Nauki organizowane jest stoisko będące odzwierciedleniem prawdziwego laboratorium.

Podczas zajęć poruszane są zagadnienia dotyczące: wybranych parametrów wody (twardość i jej znaczenie w przyrodzie, w przemyśle i w gospodarstwie domowym); uzdatniania wody do celów konsumpcyjnych; występowania i znaczenia substancji biogennych w środowisku naturalnym; technologii oczyszczania ścieków; przemian związków azotu i siarki w środowisku, powstawania kwaśnych deszczy; bilansu tlenowego naturalnych zbiorników wodnych.



Uczestnicy proponowanych zajęć, wykorzystując m.in. tzw. "szybkie testy", oceniają jakość wód naturalnych, deszczowych i do picia oraz ścieków odprowadzanych do środowiska naturalnego. Badania wód i/lub ścieków obejmują m.in. następujące parametry: twardość, odczyn pH, przewodnictwo, zawartość tlenu rozpuszczonego, zawartość żelaza oraz związków: chloru, azotu, siarki i fosforu.



Wykonując samodzielnie oznaczenia tych parametrów, uczestnicy warsztatów nabywają praktycznych umiejętności, co w przyszłości będzie pomocne w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych oraz udziale w olimpiadach przedmiotowych.

Wygłaszane wykłady, mające na celu rozwijanie zainteresowania młodzieży ochroną środowiska naturalnego, cieszą się również dużą popularnością.

Informacje o realizacji projektu oraz galeria zdjęć z przeprowadzonych zajęć znajdują się na stronie Zakładu Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego: www.chem.univ.gda.pl/zis.

Projekty współfinansowane z dotacji Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, Fundacji Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Urzędu Miejskiego w Gdańsku oraz środków Zakładu Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.

KOLOROWY ŚWIAT CHEMII

Bielicka Aleksandra, Świerk Katarzyna, Bojanowska Irena*
Zakład Inżynierii Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdańsk
ul. Sobieskiego 18/19, 80 - 952 Gdańsk
**e-mail: albi@chem.univ.gda.pl*

Świat chemii staje się bardziej zrozumiały, gdy możliwa jest wizualizacja procesów i zjawisk w nim zachodzących. Możliwość taką daje eksperyment laboratoryjny. Wzbogaca on proces nauczania i ułatwia interpretację zjawisk chemicznych.



"Kolorowy Świat Chemii" to propozycja cyklu zajęć edukacyjnych w formie laboratorium dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. Zajęcia odbywały się w pomieszczeniach laboratoryjnych Zakładu Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.

W trakcie trwania zajęć uczniowie mieli możliwość samodzielnego wykonywania doświadczeń chemicznych, zgodnie z odpowiednio przygotowanymi instrukcjami. Zajęcia obejmowały zagadnienia związane z bogactwem i naturą związków chemicznych, barwnymi reakcjami chemicznymi i ich wykorzystaniem w analizie chemicznej. Obejmowały również zagadnienia związane z wyposażeniem i funkcjonowaniem laboratorium chemicznego oraz bezpieczeństwem pracy w nim.

Uczestnicy zajęć samodzielnie wykonywali doświadczenia chemiczne i obserwowali jak, zmieniając warunki reakcji, można otrzymać różne barwy roztworów. Mieli także okazję do ujawnienia talentów artystycznych malując "plakat chemiczny" przy użyciu roztworów związków chemicznych jako farb.

Wykonane doświadczenia chemiczne pozwoliły uczniom na poszerzenie wiedzy z zakresu chemii oraz zdobycie nowych umiejętności. Samodzielnie wykonane doświadczenia były podstawą do sporządzenia sprawozdań zawierających obserwacje przebiegu doświadczenia oraz sformułowania wniosków w oparciu o posiadaną i zaprezentowaną podczas zajęć wiedzę.



Projekt współfinansowany z dotacji Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, Fundacji Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Urzędu Miejskiego w Gdańsku oraz środków Zakładu Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego (www.chem.univ.gda.pl/zis).

MATURA W LABORATORIUM

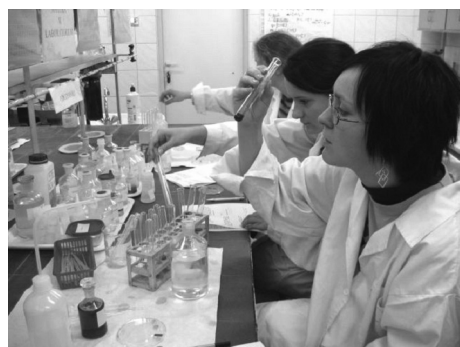
Aleksandra Bielicka, Katarzyna Świerk, Irena Bojanowska*
Zakład Inżynierii Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański
ul. Sobieskiego 18/19, 80 - 952 Gdańsk
**e-mail: albi@chem.univ.gda.pl*

Najciekawszą formą poznawania zagadnień chemicznych jest eksperyment laboratoryjny, który pozwala na obserwowanie szeregu zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie i życiu codziennym. Eksperyment chemiczny jest jednym z najważniejszych elementów procesu nauczania, uczenia się i rozumienia chemii. Odgrywa on również ważną rolę w przygotowaniu uczniów do egzaminu maturalnego. Planowanie typowych eksperymentów chemicznych, przewidywanie obserwacji, właściwa interpretacja oraz formułowanie wniosków to umiejętności opisane w standardach wymagań egzaminacyjnych.

Nauczanie chemii powinno opierać się na samodzielnej działalności badawczej uczniów, gdzie pod kierunkiem nauczyciela mogą wykonywać eksperymenty, wyciągać wnioski i porównywać je z podręcznikowym opisem. Przygotowuje to uczniów do samodzielnego myślenia, kształtuje umiejętności obserwacji i wyciągania wniosków. W wielu szkołach młodzież nie ma możliwości samodzielnego wykonywania doświadczeń. Sytuacja ta spowodowana jest brakiem podziału na grupy na zajęciach w szkole, małą liczbą godzin przeznaczoną na edukację chemiczną jak również brakiem pracowni chemicznych wyposażonych w odczynniki i sprzęt laboratoryjny.

Wychodząc naprzeciw tym problemom Zakład Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego umożliwił uczniom szkół ponadgimnazjalnych samodzielne eksperymentowanie w laboratorium. Zorganizowano cykl zajęć laboratoryjnych pod hasłem "MATURA W LABORATORIUM".

Zajęcia odbywały się w laboratorium studenckim i prowadzone były przez pracowników naukowo-dydaktycznych Zakładu Inżynierii Środowiska. Proponowane zajęcia polegały na rozwiązywaniu



testów egzaminacyjnych w oparciu o samodzielnie wykonane doświadczenia chemiczne. Uczniowie mieli do dyspozycji zestaw odczynników, naczyń i innych akcesoriów laboratoryjnych niezbędnych do wykonania doświadczeń ułatwiających prawidłowe rozwiązanie zestawu pytań testowych.

Uczestnicy zajęć laboratoryjnych nabyli umiejętności samodzielnego wykonywania podstawowych doświadczeń chemicznych, zapisu obserwacji przebiegu doświadczenia i formułowania wniosków w oparciu o posiadaną wiedzę z zakresu chemii. Zapoznali się z wyposażeniem i funkcjonowaniem laboratorium chemicznego.

Projekt współfinansowany z dotacji Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, Fundacji Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Urzędu Miejskiego w Gdańsku oraz środków Zakładu Inżynierii Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego (www.chem.univ.gda.pl/zis).

RÓZNORODNOŚĆ FORM PRACY Z UCZNIEM SPOSOBEM NA ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI PRACY

Alicja Cała
X Liceum Ogólnokształcące w Gdyni

Jednym z wskaźników jakości pracy szkoły ponadgimnazjalnej są wyniki uzyskiwane przez abiturientów na egzaminie maturalnym. Zdający maturę z chemii musi wykazać się nie tylko znajomością podstawowych pojęć i zjawisk otaczającego świata, ale również ich rozumieniem. Powinien też posiadać umiejętność stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów.

Wymogi te wyznaczają zadania nauczyciela chemii. Powinien on zainteresować ucznia, inspirować do twórczego myślenia i korzystania z różnych źródeł informacji. Zastosowanie metod aktywizujących wyraźnie zwiększa efektywność jego pracy.

W procesie nauczania chemii można, a nawet powinno się uwypatniać związki z edukacją prozdrowotną, ekologiczną i regionalną. Osiągnąć to można między innymi poprzez zarysowanie wyraźnych relacji pomiędzy chemią a innymi dyscyplinami naukowymi. Takie podejście do procesu nauczania zapewnia nauczycielowi osiągnięcie bardzo ważnego celu jakim jest zaciekawienie uczniów otaczającym światem i chęć zrozumienia przez nich procesów w nim zachodzących.

Wszystko wskazuje na to, że współczesna szkoła podlega dynamicznym procesom przekształcania ze szkoły nauczającej w szkołę zarządzającą wiedzą. Stawia to przed uczniami konieczność doskonalenia takich umiejętności, jak: planowanie, zdobywanie wiedzy, twórcze myślenie, prezentowanie wiedzy oraz ocena i samoocena.

Jak wynika z moich doświadczeń zdobytych podczas współuczestnictwa w realizacji projektów o charakterze edukacyjnym i profilaktycznym bardzo obiecujące efekty dydaktyczne można uzyskać poprzez bezpośrednie zaangażowanie młodzieży w ich realizację. Przykładem takich projektów mogą być "Niebezpieczne odpady to droga do zagłady" czy też "Do Europy bez papierosa", gdzie tematy tradycyjnie uznawane jako trudne i nudne dla ucznia okazały się być przyswajane w niezwykle szybkim tempie.

Bardzo dopingujące stało się wyróżnienie zdobyte przez zespół naszej szkoły na międzynarodowej konferencji naukowej pt. "Diversity and Sustainability" (Różnorodności Zrównoważony Rozwój). Została ona zorganizowana we wrześniu 2006 roku w ramach "Baltic Sea Project" - projektu realizowanego pod auspicjami UNESCO.



Uczniowie naszej szkoły na międzynarodowym forum w Katowicach. Wrzesień 2006r.

OZNACZANIE WITAMINY C

Renata Charun

*Zespół Szkół Inżynierii Środowiska Centrum Kształcenia Ustawicznego
ul. Smoleńska 5/7, Gdańsk*

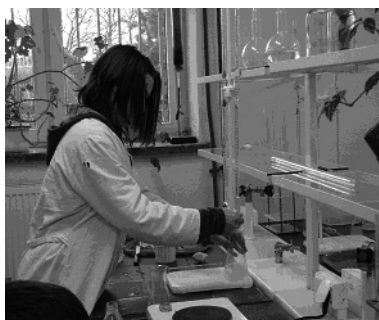
Młodzi ludzie stykając się po raz pierwszy z tajnikami wiedzy chemicznej często odbierają ją jako bardzo trudną, związaną z zapamiętywaniem skomplikowanych wzorów, reakcji czy nazw chemicznych, a obserwowane nawet bardzo ciekawe eksperymenty chemiczne wydają się oderwane od życia i mało przydatne. Może jest to jeden z powodów coraz mniejszego zainteresowania chemią wśród młodzieży szkolnej, a nawet pewnej niechęci w zgłębianiu tej dyscypliny.

W Zespole Szkół Inżynierii Środowiska Centrum Kształcenia Ustawicznego w ramach Miejskiego Centrum Edukacji Ekologicznej są prowadzone warsztaty laboratoryjne dla młodzieży szkół Gdańska i okolic, których celem jest pokazanie możliwości praktycznego wykorzystania badań chemicznych.

Taka też idea towarzyszyła zajęciom poświęconym badaniu żywności, na których uczniowie samodzielnie wykonywali oznaczenia jakościowe i ilościowe związków występujących w produktach spożywczych. Kwas askorbinowy to jeden z tych składników, który występuje w żywności w niewielkiej ilości lecz pełni w niej bardzo ważną funkcję. Metod oznaczania witaminy C jest wiele, ale najczęściej stosuje się proste metody miareczkowe wykorzystujące redukujące właściwości kwasu l - askorbinowego. Młodzież oznaczała zawartość witaminy C metodą jodometryczną w różnych produktach głównie w świeżych i przetworzonych owocach i warzywach. Zadanie to pomogło zrozumieć właściwości witaminy C oraz wpływ różnych czynników na jej zawartość w produktach żywnościowych.

Dzięki ilościowemu oznaczaniu witaminy można było udowodnić, że niewłaściwe przygotowanie produktów zubaża lub nawet zupełnie pozbawia tej witaminy. Porównywanie wyników oznaczeń pozwoliło zarówno na formułowanie wniosków jak i stawianie pytań np. dlaczego więcej witaminy C znajduje się w kapuście kiszzonej niż świeżej lub dlaczego gotowanie niszczy witaminę w owocach a w znacznie mniejszym stopniu w ziemniakach. Poszukiwanie odpowiedzi może być motywacją do dalszego zgłębiania wiedzy z tej dziedziny.

Wykonując badania uczniowie mogli zapoznać się z techniką pracy laboratoryjnej oraz utrwalić teoretyczną wiedzę szkolną dotyczącą np. reakcji redox na przykładzie kwasu askorbinowego, a zobaczyć znaczy zrozumieć i zapamiętać.



REALIZACJA PROGRAMU EKOZESPOŁÓW

*Halina Cybula, Barbara Andruszkiewicz
Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr 1
ul. Subisława 22, 80-354 Gdańsk*

Ochrona środowiska naturalnego jest głównym zadaniem współczesnego społeczeństwa. Obecnie w niewielkim stopniu korzysta się z odnawialnych źródeł energii: wody, słońca i wiatru. W związku z czym musimy nauczyć młode pokolenie, jak ekonomicznie i bezpiecznie dla środowiska korzystać z energii otrzymywanej z nieodnawialnych źródeł: węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego.

Kształcenie świadomości ekologicznej realizowane jest w XII LO i Gimnazjum nr 15 m.in. poprzez program wychowawczy pn. Ekozespoły, koordynowany przez Fundację Poszanowania Energii w Gdańsku. Celem programu jest kształtowanie postaw proekologicznych młodzieży i wdrażanie nawyków oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi.

W ramach Programu tworzone są wśród uczniów dziesięcioosobowe ekozespoły. Pierwsze zadanie członków ekozespołu polega na pomiarze w gospodarstwach domowych: zużycia wody, energii i gazu, ilości odpadów i auto-km. Dokonanie analogicznych pomiarów na zakończenie programu ma na celu sprawdzenie, czy nastąpił postęp w dziedzinie praktycznej ochrony środowiska w poszczególnych rodzinach.

Ekozespoły opracowują tematy zawarte w Programie: odpady, woda, energia, podróże, zakupy. Przy opracowaniu poszczególnych zagadnień uczniowie korzystają m.in. z Zielonego Pakietu, oferowanego nauczycielom przez Fundację. Jest to zbiór materiałów (książka, kasetę wideo z filmami o tematyce ekologicznej, gry, itp.) przeznaczony do celów edukacyjnych.

Działania podejmowane w latach 2003-2007 w czasie realizacji Programu Ekozespołów:

"Energia"

- prezentacja tematu przez lidera w siedzibie Fundacji Poszanowania Energii na Wydziale Chemii Politechniki Gdańskiej. Zapoznanie uczestników spotkania z ekologicznymi skutkami stosowania różnych źródeł energii oraz działaniami sprzyjającymi oszczędzaniu energii.
- zwiedzanie Ośrodka Demonstracyjno - Szkoleniowego Fundacji,
- wykład dr inż. Jana Jaracza na temat "Energii",
- zapoznanie z budową i działaniem odnawialnych źródeł energii, takich jak: pompa ciepła, kolektor słoneczny, ogniwo fotowoltaiczne, itp.
- realizacja projektu: "Energia wokół nas", "Poszanowanie energii",
- wycieczka do Elektrociepłowni "Wybrzeże" w Gdańsku,
- emisja filmu "Zasoby energii", " Wpływ pola elektromagnetycznego na organizmy żywe",
- udział w Młodzieżowym Parlamencie Ekologicznym.

"Odpady"

- realizacja projektu "Gdzie z tym śmieciem?",
- wycieczka do Zakładu Utylizacyjnego "Szadółki" w Gdańsku,
- przygotowanie prezentacji multimedialnych na konkurs "Gdzie z tym śmieciem?",
- opracowanie referatów, plakatów, albumów na temat stanu środowiska naturalnego na Pomorzu oraz sposobów utylizacji odpadów,

- udział w akcjach "Sprzątanie świata" i "Święto Ziemi",
- zbiórka zużytych baterii,
- zbiórka makulatury w ramach konkursu "Ratujmy świat" (zebrano około 1000 kg),
- przekazanie niepotrzebnej odzieży, koców i innych przedmiotów organizacjom dobroczynnym: PCK, schronisku dla zwierząt, itp.
- opracowanie listy "dzikich" wysypisk śmieci w dzielnicach: Przymorze i Żabianka,
- propagowanie we własnych domach celowości segregowania odpadów i używania opakowań wielokrotnego użytku.

"Woda"

- udział w Ogólnopolskim Festiwalu Ekologicznym: "Woda źródłem życia",
- wycieczka do Oczyszczalni Ścieków "Wschód" i Akwarium Gdyńskiego,
- realizacja projektu "Bałtyk bez Tajemnic" i "Nasz Bałtyk",
- badanie składu chemicznego wody pochodzącej z różnych źródeł,
- udział w programie "Chrońmy nasz Bałtyk" realizowanym przez Akwarium Gdyńskie Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni,
- pomiar zużycia wody w gospodarstwach domowych i podejmowanie działań zmniejszających rachunki za wodę i ścieki,
- emisja filmu "Racjonalne gospodarowanie wodą", "Klimat, zanieczyszczenia, wody głębinowe".

"Podróż"

- wskazanie przez lidera tematu ekologicznych skutków rozwoju motoryzacji,
- propagowanie w rodzinach udziału w akcjach "Dzień bez samochodu", korzystania z publicznych środków transportu oraz napędzanych siłą własnych mięśni np. roweru,
- konkurs plastyczny: "Dbałość o ochronę środowiska naturalnego",
- wykonanie plakatów na temat wpływu poruszających się pojazdów mechanicznych na środowisko przyrodnicze.

"Zakupy"

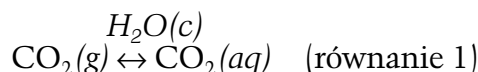
- prezentacja tematu przez lidera,
- propagowanie używania toreb na zakupy wielokrotnego użytku,
- akcja plakatowa propagująca "ekologiczne zakupy",
- analiza oznakowań i napisów zamieszczonych na opakowaniach artykułów spożywczych.

SKĄD SIĘ BIORĄ JASKINIE?

Małgorzata Czaja
Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Wapienne jaskinie i ich fantastyczne struktury są naocznym efektem działania jonowej równowagi w roztworze wodnym. Szpice na sklepieniach tych naturalnych katedr są produktami reakcji pomiędzy skałą wapienną i wodą, która wytrwale penetruje i drąży skały przez tysiące lat. Wapień zbudowany jest głównie z węglanu wapnia (CaCO_3), słabo rozpuszczalnego związku jonowego, którego iloczyn rozpuszczalności wynosi $K_{\text{so}} = 3,3 \cdot 10^{-9}$. Ten materiał skalny zaczął kumulować się w Ziemi 400 milionów lat temu. Większość znanych obecnie jaskiń na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej utworzyło się pod koniec trzeciorzędu około 7 milionów lat temu. Stosunkowo młode jaskinie jak na przykład Howe Caverns w Stanie Nowy Jork zaczęły powstawać około 800 000 lat temu. Aby dobrze zrozumieć jak powstają jaskinie zapoznajmy się z trzema ważnymi faktami:

1. Gazowy dwutlenek węgla znajduje się w równowadze z uwodnionym dwutlenkiem węgla w wodach gruntowych:



Stężenie dwutlenku węgla w wodzie jest proporcjonalne do ciśnienia cząstkowego gazowego dwutlenku węgla, stykającego się z wodą:

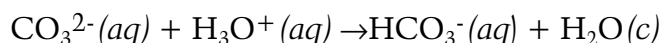
$$[\text{CO}_2(aq)] \propto p_{\text{CO}_2}$$

Ponieważ z wnętrza Ziemi ciągle wydobywa się gazowy dwutlenek węgla, to jego ciśnienie cząstkowe (p_{CO_2}) w szczelinach skalnych tzw. pułapkach jest wyższe niż (p_{CO_2}) w atmosferze.

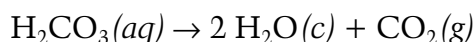
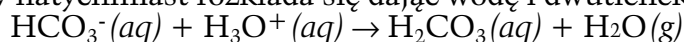
2. Jeżeli związek zawiera anion słabego kwasu, to obecność jonów oksoniowych powoduje wzrost jego rozpuszczalności. Dlaczego tak się dzieje wyjaśnia reguła przekory (Le Chateliera, która głosi, że jeżeli układ znajdujący się w stanie równowagi zostanie poddany działaniu czynnika zaburzającego równowagę, to reaguje on w taki sposób, by zminimalizować zaburzenie). W nasyconym roztworze węglanu wapnia stały CaCO_3 jest w równowadze ze swoimi jonami:



Jony CO_3^{2-} natychmiast reagują z wprowadzonymi do układu jonami H_3O^+ , tworząc słaby kwas HCO_3^- :

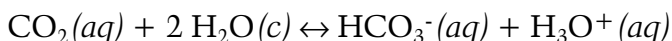


Jeżeli wprowadzimy dostateczną ilość jonów oksoniowych, powstaje kwas węglowy, który natychmiast rozkłada się dając wodę i dwutlenek węgla, który ulatnia się z roztworu:

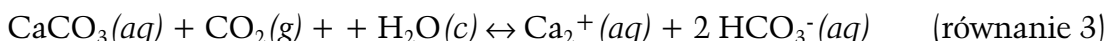


Zatem dodawanie jonów oksoniowych daje efekt usuwania jonów węglanowych w postaci dwutlenku węgla, co powoduje przesunięcie równowagi reakcji dysocjacji (2) w prawo, a więc rozpuszczanie coraz większych ilości węglanu wapnia.

3. Dwutlenek węgla w wodzie tworzy anion słabego kwasu i jony oksoniowe H_3O^+ :



W ten sposób obecność $\text{CO}_2(aq)$ prowadzi do powstawania jonów oksoniowych, które powodują wzrost rozpuszczalności CaCO_3 :



W miarę jak woda powierzchniowa przesiąka przez szczeliny skalne (pułapki) wypełnione powietrzem, z wysokim ciśnieniem cząstkowym dwutlenku węgla, wzrasta ilość dwutlenku węgla rozpuszczonego w wodzie $[\text{CO}_2(aq)]$. Położenie równowagi reakcji (1) przesuwa się w prawo. W rezultacie roztwór staje się bardziej kwaśny. Gdy bogata w dwutlenek węgla woda zetknie się ze skałą wapienną, większa ilość węglanu wapnia rozpuszcza się. Równowaga reakcji (3) przesuwa się w prawo. W efekcie powstaje coraz większa szczelina, więcej wody do niej wpływa, więcej skały rozpuszcza się i tak dalej. W ten sposób bardzo powoli, w ciągu wieków zaczynają powstawać jaskinie.

Wodny roztwór bogaty w zdysocjowany wodorowęglan wapnia migruje podziemnymi korytarzami i siecią drobnych szczelin powstającej jaskini. Jeżeli spadnie w postaci podziemnego deszczu lub kropel to napotka na powietrze, w którym ciśnienie cząstkowe dwutlenku węgla (p_{CO_2}) jest niższe niż w szczelinach. Wówczas część dwutlenku węgla wydostaje się z roztworu. Równowaga reakcji (1) przesuwa się w lewo. W miarę jak wody gruntowe tracą część jonów oksoniowych równowaga reakcji (3) przesuwa się w lewo i powstaje trudno rozpuszczalny węglan wapnia. Z minerału wytrąconego ze ściekającej wody tworzą się fantastyczne nacieki na sklepieniu lub na dnie jaskini gdzie upadła kropla. Jeżeli krystaliczny osad narasta w dół niczym skalny sopel to nazywamy go stalaktytem. Natomiast z dna jaskini wyrastają w górę stalagmity. W wyniku narastania stalaktytów i stalagmitów może dojść do ich połączenia. Powstała wówczas forma nosi nazwę kolumny naciekowej. Przyroda potrafi nas ciągle czymś zaskoczyć. Może się zdarzyć, że w procesie wzrostu stalaktytów lub stalagmitów, w roztworze pojawią się jony metali przejściowych, wówczas utworzą się kolorowe formy. Na przykład obecność jonów żelaza powoduje powstanie barwy od żółtawo bursztynowej, poprzez brunatno-rdzawą, aż do czerwonej z różnymi odcieniami. Jony miedzi dają niebiesko-zielony kolor, natomiast mangan zmienia barwę od brunatnej do czarnej.

ZAJĘCIA LABORATORYJNE DLA LICEUM CHEMIA NA TALERZU "TAJEMNICZE" DODATKI DO ŻYWNOSCI

Alicja Czarnecka, Anna Florek*

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

**wykonuje pracę magisterską w Zakładzie Dydaktyki Chemii*

Z badań wynika, że w ciągu swojego, liczącego 70 lat życia przeciętny człowiek zjada aż 80 ton żywności wzbogaconej różnymi dodatkami: barwnikami, konserwantami, itd.

Dodatki do żywności budzą w ostatnich latach wiele emocji. Ich stosowanie utożsamia się często z chemizacją żywności i pogarszaniem przez to jej jakości zdrowotnej.

Czy rzeczywiście tak jest?

Głównym celem pracy było przygotowanie pomocy dydaktycznej, która pozwoli uczniom znaleźć odpowiedź na te jak i na następujące pytania:

- Czy dodatki do żywności to wymysł ostatnich lat?
- W jakim celu dodaje się dodatki do produktów spożywczych?
- W jaki sposób dodatki do żywności wpływają na nasze zdrowie?
- Czy wszystkie chemiczne, czyli sztuczne dodatki są szkodliwe a naturalne - zdrowe?
- Czy konserwant to przyjaciel czy płatny morderca?

oraz pomoże im dowiedzieć się, jakie, dodatki znajdują się w spożywanych przez nich produktach spożywczych i jakie są metody ich wykrywania.

W opracowanym zestawie szkolnych doświadczeń o "tajemniczych" dodatkach do żywności zaproponowano m. in. następujące doświadczenia:

1. Wykrywanie kwasu benzoowego (E 210) w napoju.
2. Badanie właściwości kwasu askorbinowego (E 300) oraz wykrywanie go w środkach spożywczych za pomocą odczynnika Tillmansa.
3. Wykrywanie barwników syntetycznych w napoju.
4. Oznaczanie zawartości tlenku siarki (IV) (E 220) w winie.
5. Wpływ kwasu benzoowego (E 210) na proces fermentacji drożdży.
6. Wpływ kwasu sorbowego (E 200) i benzoowego (E 210) na proces psucia się chleba.
7. Wykrywanie azotanów (E 249-252) w kiełbasach.
8. Badanie właściwości witaminy E (alfa-tokoferolu) (E 307) oraz wykrywanie jej w olejach jadalnych.

W zestawie doświadczeń znalazły się zarówno eksperymenty niewymagające specjalnego wyposażenia czy odczynników, jak również bardziej złożone. Do każdego doświadczenia przygotowany został szczegółowy opis zawierający: potrzebne odczynniki i sprzęt, opis wykonania, obserwację, wnioski, ocenę bezpieczeństwa, czas wykonania oraz komentarze dla uczniów i nauczycieli. Uczniowie wykonujący doświadczenia mają możliwość korzystania ze specjalnie przygotowanych kart pracy ucznia.

Przygotowany w formie zajęć laboratoryjnych zestaw szkolnych doświadczeń o "tajemniczych" dodatkach do żywności jest poddawany ewaluacji w pracowni Zakładu Dydaktyki Chemii przy współpracy z nauczycielami i uczniami z Trójmiejskich liceów.

FRAGMENT PRACY W RAMACH PROJEKTU SOCRATES-COMENIUS NA TEMAT "ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH ZAWARTYCH W ZIOŁACH I ICH DZIAŁANIU NA ORGANIZM CZŁOWIEKA

Justyna Dąbrowska, Aleksandra Samula, Agnieszka Jocz, Patrycja Petka
Opiekun od strony chemicznej : W.Cejner-Mania
I Liceum Ogólnokształcące im. M. Skłodowskiej-Curie w Tczewie

Poszczególne zioła mają określony skład chemiczny obejmujący rozmaite związki organiczne i nieorganiczne. Wiele z tych związków w organizmie człowieka wykazuje działanie farmakologiczne. Jedne z nich leczą, inne natomiast działają stymulująco i tonizująco na organizm, np. sole mineralne, aktywne enzymy, alkaloidy, flawonoidy, glikozydy, witaminy i prowitaminy.

W niektórych ziołach znajdują się substancje trujące lub szkodliwe, jeśli zostaną spożyte w nadmiernych ilościach. To, czy dana substancja zadziała jako lek, czy jako trucizna - zależy od jej dawki. Są również substancje obojętne dla naszego ustroju, np. suberyny, kutyna, woski.

ZIOŁA - ICH ZASTOSOWANIE I SUBSTANCJE CHEMICZNE W NICH ZAWARTE np.

Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*)

ZASTOSOWANIE: Jako środek żółciopędny, moczopędny i pobudzający trawienie.



SUBSTANCJE CHEMICZNE:

- cukry - inulina i lewulina
- goryczka - taraksacyna
- śluzy
- związki inozytowe
- związki kauczukowe i żywice
- nieliczne garbniki.

Glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium maius*)



ZASTOSOWANIE: Jako lek przeciwskurczowy, przeciw bólom wątroby i w schorzeniach jelit.

SUBSTANCJE CHEMICZNE:

- alkaloidy - chelidonina, hemochelidonina, chelerytyna
- kwas chelidonowy.

Skrzyp polny (*Equisetum arvense*)

ZASTOSOWANIE: Jako lek moczopędny i gojący ubytki tkanek, jako lek pomocniczy przy leczeniu płuc, nerek i wrzodów.



SUBSTANCJE CHEMICZNE:

- krzemionka
- związki saponinowe - ekwisetonina
- żywice
- goryczki
- sole mineralne.

Krwawnik (*Achillea millefolium*)

ZASTOSOWANIE: Jako środek pobudzający przemianę materii, przeciwzapalny i przeciwskurczowy.



SUBSTANCJE CHEMICZNE:

- olejek eteryczny - azulen i cyneol
- garbniki
- goryczka - achilleina
- żywice
- kwasy organiczne.

Dziurawiec (*Hypericum perforatum*)



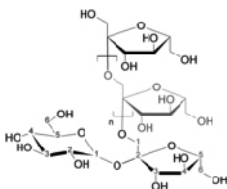
ZASTOSOWANIE: Lek stosowany na choroby żołądka, wątroby i przy chorobach systemu nerwowego.

SUBSTANCJE CHEMICZNE: garbniki

- glikozyd flawonowy - hyperyna
- purpurowy barwnik - hyperycyna glikozyd flawonowy - hyperyna

BUDOWA I ZASTOSOWANIE NIEKTÓRYCH ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W WYŻEJ WYMIENIONYCH ZIOŁACH:

INULINA- polimer beta-D-fruktofuranozy z niewielkim udziałem D-glukozy. Masa cząsteczkowa ok. 5000 Da. Należy do fruktanów inulinowych, jest prebiotykiem. Jest rozpuszczalna w ciepłej wodzie.

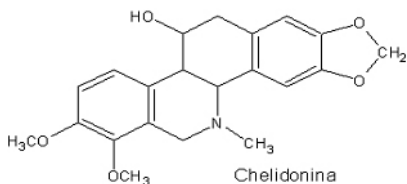


Zastosowanie:

- surowiec do otrzymywania fruktozy;
- słodzik dla chorych na cukrzycę;
- w diagnostyce chorób nerek (określanie szybkości filtracji w kłębuszkach nerkowych).

KRZEMIONKA - SiO_2 , nazwa systematyczna: tlenek krzemu(IV). Ogólny, sumaryczny wzór krzemionki (SiO_2) nie oddaje dobrze jej faktycznej struktury chemicznej. W rzeczywistości tworzy ona rozbudowane struktury przestrzenne, w których prawie każdy atom krzemu jest połączony z czterema atomami tlenu, zaś prawie każdy atom tlenu łączy się z dwoma atomami krzemu. W sieci tej występuje jednak wiele defektów. Ponadto powierzchnia krzemionki, w zależności od pochodzenia zawierać może atomy wodoru, metali alkalicznych lub grupy hydroksylowe.

CHELIDONINA - Jest to alkaloid zaliczany do typu α -naftofenantryny. Związane jest to z obecnością szkieletu fenantrenu w strukturze cząsteczki.



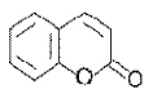
Zastosowanie:

- alkaloid ten wywiera na ośrodkowy układ nerwowy działanie podobnie do morfiny, jest ono jednak znacznie słabsze;
- ma działanie rozkurczowe na mięśnie gładkie, co znajduje zastosowanie w stanach zapalnych i skurczowych przewodu pokarmowego.

AZULEN - (C_{10}H_8), związek org., węglowodór o cząsteczce zbudowanej ze skondensowanych pierścieni: pięcio- i siedmioczłonowego, niebieskie kryształy; pochodne azulenu występują w olejkach roślinnych (np. w olejku z kwiatów rumianku).

KAROTYNA - inna nazwa Karoten, organiczny związek chemiczny, rozbudowany przestrzennie węglowodór nienasycony zawierający 40 atomów węgla o wzorze sumarycznym: $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$. W przyrodzie istnieją 3 izomery tego związku, różniące się umiejscowieniem jednego z wiązań podwójnych między atomami węgla. Karoten jest pomarańczowożółtym organicznym barwnikiem roślinnym, występującym między innymi w korzeniu marchwi i papryce.

KUMARYNA - związek organiczny z grupy laktonów o przyjemnym zapachu świeżego siana. Naturalny inhibitor kiełkowania nasion. rozpuszczalna w gorącej wodzie, alkoholu (alkohole) i eterze.



Zastosowanie:

Zastosowanie w przemysłach: perfumeryjnym, mydlarskim, tytoniowym, spirytusowym.

WYKORZYSTANIE SKORUPIAKA *SADURIA ENTOMON* JAKO POTENCJALNEGO BIOMONITORA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH METALI ŚLADOWYCH W WODACH POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU

Marta Góral¹, Piotr Szefer², Radosław Żbikowski², Tomasz Ciesielski³

¹Institut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot

²Akademia Medyczna w Gdańsku, Katedra i Zakład Bromatologii, Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk

³Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology
Høgskoleringen 5, NO-7491 Trondheim, Norway

Gwałtowny rozwój przemysłu oraz rolnictwa spowodował szereg problemów związanych z degradacją środowiska naturalnego. Systematyczny wzrost zawartości pierwiastków metalicznych prowadzi do zaburzenia homeostazy pomiędzy procesami uwalniania i wiązania metali, powodując ich akumulację w środowisku, a ostatecznie włączenie do morskiego łańcucha pokarmowego.

Bałtyk Południowy, a w szczególności Zatoka Gdańska to rejon o bardzo ograniczonej wymianie wód, co zwiększa jego wrażliwość na niekorzystne zmiany wywołane obecnością wielu substancji, w tym również metali śladowych. W obrębie linii brzegowej Bałtyku znajduje się blisko 60 dużych aglomeracji miejskich, wiele zakładów przemysłu rafineryjnego i chemicznego, ośrodków rekreacyjno-wypoczynkowych oraz elektrowni atomowych. Sprawia to, że znaczna ilość wytwarzanych na tym obszarze zanieczyszczeń trafia rzekami, bądź za pośrednictwem atmosfery, do Bałtyku. Po przedostaniu się do środowiska morskiego, metale ulegać mogą bioakumulacji w organizmach roślinnych i zwierzęcych, stanowiących częstokrotnie podstawową bazę pokarmową dla człowieka, zajmującego najwyższe piętro piramidy troficznej.

Celem pracy była ocena rozmieszczenia metali śladowych w osobnikach skorupiaka *Saduria entomon* pochodzących z różnych rejonów geograficznych.

Próbki organizmów pobierano podczas rejsów statków M/S Hestia i R/V Baltica na obszarze środkowego wybrzeża Bałtyku oraz Zatoki Gdańskiej w latach 2001-2002. Stężenie Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn w zmineralizowanych próbkach oznaczono metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej, z zastosowaniem techniki płomieniowej.

Wyniki analizy czynnikowej potwierdzają zróżnicowanie zawartości metali śladowych w osobnikach pochodzących z Zatoki Gdańskiej i otwartego morza. Stwierdzono istotne statystycznie zróżnicowanie pomiędzy tymi dwoma obszarami. W Zatoce Gdańskiej wyższe stężenia, w stosunku do próbek pochodzących z otwartego morza, zanotowano m.in. dla Ag, Cd, Ni, Pb oraz Zn, co może wskazywać na antropogeniczne pochodzenie tych pierwiastków.

Zróżnicowany rozkład zawartości pierwiastków w analizowanych organizmach może odzwierciedlać zarówno odmienny stopień zanieczyszczenia akwenu, z którego był pobierany, jak i wskazywać wpływ warunków środowiskowych na bioakumulację badanych metali śladowych.

Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastosowania skorupiaka *Saduria entomon* do monitorowania stopnia zanieczyszczenia metalami śladowymi wód południowego Bałtyku.

PIECZYWO JAKO PODSTAWA PIRAMIDY ŻYWNOSCI I CODZIENNEJ DIETY

*Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer
Akademia Medyczna w Gdańsku, Katedra i Zakład Bromatologii
Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

Bez chleba większości z nas trudno wyobrazić sobie codzienne menu, jest on traktowany jako jeden z podstawowych pokarmów człowieka. Według danych statystycznych w 2004 roku miesięczne spożycie pieczywa ogółem na jedną osobę w gospodarstwach domowych kształtowało się na poziomie 6,08 kg, czyli 73 kg/osoba rocznie. Chleb stanowi jedną trzecią racji żywieniowej mieszkańców naszego kraju.

Aktualnie w sprzedaży znajduje się wiele rodzajów i gatunków chleba, m.in. żytni, pszenno-żytni, mieszany, razowy, jak również pieczywo o przedłużonej trwałości, pieczywo chrupkie czy dietetyczne. Najbardziej wartościowe dla człowieka jest pieczywo ciemne posiadające najwięcej składników odżywczych, ponieważ mąka, z której jest ono wypiekane powstaje ze zmielenia ziarna bez usuwania jego zewnętrznej osłonki. Ciemny chleb jest bogaty w błonnik, białko, tłuszcz, sole mineralne i witaminy, jednakże Polacy chętniej spożywają pieczywo jasne.

Celem pracy była analiza chemiczna najczęściej spożywanych rodzajów pieczywa dostępnych w sprzedaży detalicznej pod względem zawartości biopierwiastków. Analiza polegała na oznaczeniu zawartości wybranych makroskładników (Ca, Mg, K, Na, P) w analizowanych próbkach po uprzedniej ich mineralizacji na mokro w systemie do mineralizacji mikrofalowej. Zastosowano metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją płomieniową (FAAS). Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną z odczynnikami żelazowo-molibdenowymi. Poprawność zastosowanej metodyki sprawdzono na podstawie analizy certyfikowanych materiałów odniesienia.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane gatunki pieczywa, w szczególności chrupkiego i ciemnego, są ważnym źródłem analizowanych biopierwiastków w codziennej diecie człowieka. Przykładowo, poziom Ca w badanych grupach próbek pieczywa jasnego, ciemnego, ciemnego z dodatkami i chrupkiego wynosił odpowiednio: od 7,12 do 37,4 mg, 5,50 - 21,5 mg, 8,21 - 19,5 mg i 11,7 - 28,3 mg 100 g⁻¹. Dla badanych próbek pieczywa obliczono również procent pokrycia zalecanego dziennego zapotrzebowania dla osoby dorosłej na składniki mineralne zawarte w 100 g analizowanych produktów w porównaniu z zalecanymi normami. Stwierdzono, że 100 g pieczywa jasnego dostarcza średnio 5,74- 7,18 % dziennego zapotrzebowania na Mg, 1,55 - 1,74% na Ca, 43,0% na Na, 3,18% na K oraz 24,6% na P.

WARZYWA - NIEZBĘDNY SKŁADNIK DIETY CZŁOWIEKA

*Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer, Katarzyna Dybek
Akademia Medyczna w Gdańsku, Katedra i Zakład Bromatologii
Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

Warzywa i owoce różnią się wyraźnie swoim charakterem od pozostałych produktów spożywczych. Odgrywają istotną rolę w żywieniu. Dostarczają bowiem składników regulujących procesy biologiczne ustroju, przyczyniając się tym samym w istotny sposób do utrzymania zdrowia. Ze składników tych wymienić należy: witaminy, takie jak C, B₂, K, E i prowitaminę A, a ponadto składniki mineralne z przewagą pierwiastków metalicznych, co sprawia, że produkty te mają właściwości alkalizujące. Zawierają również pektyny, węglowodany łatwo przyswajalne, błonnik, a także kwasy organiczne, których obecność wyraźnie wpływa na smak warzyw i owoców. Produkty roślinne charakteryzują się ponadto bardzo dużą zawartością wody, przekraczającą niejednokrotnie 90%. Determinuje to ich niską wartość kaloryczną.

Celem pracy była analiza wybranych warzyw świeżych, dostępnych w sprzedaży na terenie Trójmiasta, pod kątem zawartości makroelementów tj. sodu, potasu, fosforu, magnezu i wapnia.

Zawartość pierwiastków po uprzedniej mineralizacji na sucho oznaczano za pomocą metody absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS). Do oznaczeń zastosowano technikę płomieniową (powietrze-acetylen) z deuterową korekcją tła. Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną z odczynnikami żelazawo-molibdenowym.

Poprawność zastosowanej metodyki sprawdzono na podstawie analizy certyfikowanych materiałów odniesienia. Odzyski poszczególnych pierwiastków wahały się w granicach od 85,0 - 103%. Precyzja wynosiła od 0,41 do 11,4%.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że warzywa świeże są ważnym źródłem badanych pierwiastków. Średnia zawartość Ca, Mg, Na, K i P w badanej grupie warzyw wynosiła odpowiednio 27,0; 4,56; 11,8; 156 oraz 44,3 mg 100 g⁻¹.

Jednocześnie obliczono procent pokrycia zalecanego dziennego zapotrzebowania dla osoby dorosłej na składniki mineralne zawarte w 100 g produktu i porównano jego wartość z zalecanymi normami. Stwierdzono, że 100 g świeżych warzyw realizuje średnio 3,35 - 4,19% dziennego zapotrzebowania na Mg, 3,0 - 3,37% na Ca, 2,06% na Na, 4,46% na K i 6,81% na P.

BIOKONCENTRACJA WYBRANYCH PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W MIĘCZAKU *MYTILUS EDULIS* Z POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU

Edyta Hendożko, Radosław Żbikowski, Jan Warzocha, Artur Olech, Piotr Szefer
Akademia Medyczna w Gdańsku, Katedra i Zakład Bromatologii
ul. Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk

Pierwiastki śladowe przedostają się do środowiska morskiego za pośrednictwem wód rzecznych, ściekowych, a także drogą powietrzną. Obecność trwałych toksycznych związków chemicznych w morzu, stanowi główny problem zanieczyszczenia środowiska morskiego.

Powszechnie stosowanymi biomonitorami stopnia zanieczyszczenia danego akwenu metalami ciężkimi są organizmy, które kumulują nadmiar szkodliwych związków w tkankach. Takimi użytecznymi biomonitorami w południowym Bałtyku mogą być małże i inne organizmy bezkręgowce.

Celem prezentowanej pracy było określenie zawartości cynku, żelaza i manganu w tkance miękkiej *Mytilus edulis*.

Materiał do badań stanowiły osobniki omułka - *Mytilus edulis* (L.) (tkanka miękka). Materiał badawczy został pobrany podczas rejsu badawczego statku M/S Hestia w lipcu i sierpniu 2006 roku. Zliofilizowane próbki zostały poddane homogenizacji i mineralizacji w mikrofalowym systemie do roztwarzania próbek (Milestone). Z każdego materiału przygotowano trzy podpróbki. Po mineralizacji na mokro próbki zostały poddane analizie spektrofotometrii atomowej absorpcyjnej pod kątem określenia zawartości badanych pierwiastków śladowych. W celu walidacji metody analizowano odpowiedni materiał referencyjny z deklarowaną zawartością oznaczanych metali.

Uzyskane dane pomiarowe poddano obróbce statystycznej korzystając z komputerowego pakietu statystycznego STATISTICA 7.1. Ze względu na interakcje między pierwiastkami metalicznymi istotne było zbadanie współzależności między nimi. Stwierdzono zróżnicowanie tkankowe cynku, żelaza i manganu w obrębie badanego gatunku *Mytilus*.

MACOMA BALTHICA JAKO POTENCJALNY BIOMONITOR WYBRANYCH METALI NA OBSZARZE POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU

*Edyta Hendożko, Radosław Żbikowski, Jan Warzocha, Piotr Szefer
Akademia Medyczna w Gdańsku, Katedra i Zakład Bromatologii
ul. Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

Przemysłowa i miejska aktywność przyczynia się do wprowadzenia znaczących ilości zanieczyszczeń do środowiska morskiego, wywołując tym samym niekorzystne zmiany warunków ekologicznych. Może to prowadzić do degradacji środowiska. Wśród substancji chemicznych, które przedostają się do różnych akwenów należą metale ciężkie, które cechują się wysoką toksycznością i trwałością, a ponadto posiadają zdolność kumulacji w różnych składowych naturalnego środowiska morskiego.

Celem pracy było oznaczenie zawartości 10 pierwiastków chemicznych (Ag, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) oraz ocena stopnia ich bioakumulacji w *Macoma balthica* na obszarze południowego Bałtyku.

Materiał do badań stanowiły osobniki rogowca - *Macoma balthica* (L.), który pozyskano podczas rejsów badawczych po wodach Południowego Bałtyku w latach 2000-2001. Osobniki o określonej wielkości, pochodzące z tych samych stacji badawczych zostały połączone w próbki zbiorcze. Wysuszony materiał poddano mineralizacji w mikrofalowym systemie do roztwarzania próbek (Milestone). Zawartość metali ciężkich oznaczano techniką płomieniowej absorpcyjnej spektroskopii atomowej z deuterową korekcją tła. W celu sprawdzenia poprawności zastosowanego procesu analitycznego dokonano oznaczenia badanych pierwiastków w materiale referencyjnym.

Stwierdzono zróżnicowanie w zawartości analizowanych metali w obrębie badanego gatunku, których średnia zawartość malała w kolejności Fe>Zn>Cu>Mn>Ni>Pb>Cr>Co>Cd>Ag. Zaobserwowano zmienność regionalną w zawartości pierwiastków w analizowanym materiale.

AKTYWNOŚĆ POZALEKCYJNA UCZNIÓW W RAMACH ZAINTERESOWANIA I LEPSZEGO ZROZUMIENIA CHEMII

Elżbieta Kaczmarek
II LO im. Gen. W. Andersa w Chojnicach

W ramach działalności pozalekcyjnej uczniowie II LO im. Gen. W. Andersa w Chojnicach uczestniczą w różnorodnych formach aktywności, pozwalających lepiej zrozumieć chemię.

W bieżącym roku szkolnym wraz z uczniami klas biologiczno-chemicznych zorganizowałam wycieczki mające na celu poznanie chemicznych procesów technologicznych, badanie chemiczne gleby oraz badanie stanu czystości wody w zbiornikach wodnych. Jesienią organizowaliśmy wyjazd do Rafinerii Gdańskiej oraz do Zakładów Porcelany Stołowej w Łubianie. Młodzież poznała procesy przeróbki ropy naftowej, produkty destylacji frakcyjnej i metody krakingu i reformingu. Każdej wycieczce edukacyjnej towarzyszą ciekawa dyskusja, a także szereg pytań wyjaśnianych "u źródła". Ponadto forma ta sprzyja korelacji wiadomości chemicznych z wieloma dziedzinami: fizyką, geografiami, biologią i ekologią, przedsiębiorczością, informatyką, a nawet historią. Zakłady Porcelany Stołowej w Łubianie zachwyciły niezwykle misterną automatyką procesów. Młodzież śledziła procesy od mieszania kaolinu, skalenia i kwarcu, poprzez formowanie, glazurowanie, zdobienie i dwukrotne wypalanie porcelany w piecu w temperaturze 1400 stopni Celsjusza.

Wiosną to wyprawy ekologiczne - zorganizowaliśmy warsztaty laboratoryjne w Myśliczku. Celem warsztatów było określenie właściwości wody i oszacowanie stanu czystości oraz zbadanie i określenie składu mineralnego gleby; określenie wpływu kwasowości gleby na organizmy oraz oznaczenie zawartości azotu, fosforu, potasu i wapnia, czyli zbadanie jakości gleby. Uczniowie samodzielnie wykonali badania gleby leśnej i opracowali karty pracy doświadczalnej.

Analizy dotyczyły:

- a) pomiaru pH
- b) oznaczenia N, P, K, Ca
- c) badania chłonności gleby
- d) badania sorpcyjności gleby

Monitoring wód w zbiornikach wodnych na terenie Leśnego Parku w Myśliczku polegał na analizie:

- a) barwy wody
- b) zapachu
- c) temperatury
- d) występowania zanieczyszczeń
- e) kwasowości wody
- f) przewodnictwa elektrycznego
- g) ilości tlenu w wodzie
- h) zawartości azotanów, fosforanów, siarczków oraz żelaza, manganu, chloru i amoniaku w wodzie
- i) twardości wody

Na podstawie wyników uczniowie wnioskowali o klasie czystości wody, o roślinach i zwierzętach występujących w wodzie, ponadto omówiliśmy główne zanieczyszczenia chemiczne wód i ich przyczyny.

Wyjazdy z młodzieżą są przede wszystkim formą rekreacyjną, dydaktyczną i wychowawczą. Młodzież bardzo chętnie współorganizuje takie przedsięwzięcia przygotowując się teoretycznie do zadań. Poza tym uczniowie lepiej poznają się wzajemnie, współdziałają i po przyjeździe aktywnie propagują chemię w szkole.

Opisują wyjazdy w gazetce szkolnej, prezentują fotoreportaże, postery, urządzają gabloty i przygotowują pomoce naukowe.

Atmosfera wyprawy sprzyja poznawaniu chemii z entuzjazmem. Rozbudza to większą ciekawość ucznia do rozwiązywania problemów teoretycznych i mobilizuje do poświęcenia swojego czasu tej pięknej dziedzinie nauki.

OTRZYMANIE TWORZYW PRZYJAZNYCH ŚRODOWISKU W SZKOLNEJ PRACOWNI CHEMICZNEJ

*Bożena Karawajczyk
Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański*

Tworzywa sztuczne w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat skutecznie wyparły z branży opakowaniowej szkło, drewno i papier. Lekkie, trwałe, i co najważniejsze, tanie stały się idealnym materiałem do produkcji opakowań. Jednak, jak się szybko okazało, nie są one przyjazne dla środowiska. Po zużyciu zalegają latami na wysypiskach, skutecznie i szybko je zapelniając, a spalanie czy recykling wcale nie zmniejszają tego problemu. Dlatego też zaczęto rozwijać nowe technologie i (wykorzystując do tego także naturalne polimery) stworzono nowy rodzaj opakowań - opakowania biodegradowalne. W wielkim skrócie można powiedzieć, że są to opakowania, które po zużyciu ulegają rozkładowi w relatywnie krótkim czasie, dzięki temu, że stanowią źródło pokarmu dla mikroorganizmów żyjących w środowisku przyrodniczym. Opakowania biodegradowalne wytwarza się wykorzystując do tego najczęściej skrobię i kwas polimlekowy (PLA). Ponadto biodegradowalne są także tworzywa wykonane na bazie alkoholu poliglikolowego, alkoholu poliwinylowego, kwasu β -hydroksymasłowego czy kwasu β -hydroksywalerianowego. W szkolnej pracowni chemicznej najłatwiej otrzymać jest tworzywo na bazie skrobi. Z niej można otrzymać folię lub naczynie jadalne. Do otrzymania folii ze skrobi wystarczy skrobia (mąka ziemniaczana), kwas solny, wodorotlenek sodu i glicerol bądź sorbitol (jako plastyfikatory). Talerzyk jadalny otrzymuje się ze skrobi i wodorowęglanu sodu. Potrzebny też będzie jakiś tłuszcz do wysmarowania formy. Czasami można także dodać otręby pszenne. Otrzymane "surowe" tworzywa można pozostawić do wyschnięcia lub skorzystać z suszarki elektrycznej albo mikrofalówki. W prosty sposób można też otrzymać tworzywo z alkoholu poliwinylowego. Do jego otrzymania niezbędne są przede wszystkim alkohol poliwinylowy oraz boraks. Można też użyć kleju na bazie alkoholu poliwinylowego. W celu zabarwienia tworzyw można posłużyć się barwnikiem spożywczym albo użyć soku z buraka lub z innych warzyw czy owoców, których sok posiada intensywną barwę.

CIEKŁY AZOT W ROLI GŁÓWNEJ

Anna Kropidłowska¹, Michał Strankowski²

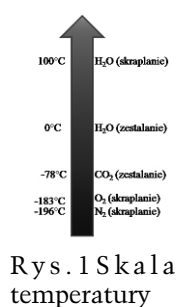
*¹Katedra Chemii Nieorganicznej, ²Katedra Technologii Polimerów
Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk*

Podstawowy składnik ziemskiej atmosfery stanowi azot - gaz, który przechodzi do fazy ciekłej w temperaturze -196°C . Skroplenie azotu zostało dokonane po raz pierwszy 15 kwietnia 1883 roku przez profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego - Zygmunta Florentego Wróblewskiego i Karola Olszewskiego. Dokonali oni tego nie tylko dla azotu, ale również dla tlenu (i to o 8 dni wcześniej). Skroplenie tych dwóch podstawowych składników powietrza wywarło ogromne wrażenie w ówczesnym świecie naukowym, zwłaszcza, że sprawa skroplenia tzw. trwałych gazów miała olbrzymie znaczenie dla potwierdzenia budowanej wówczas teorii kinetyczno-molekularnej materii. Naukowcy ci nie mogli nawet marzyć o tak szerokim zastosowaniu azotu, jakie ma miejsce w obecnych czasach. Osiągnięcie polskich fizyków zapoczątkowało bowiem intensywny rozwój kriotechniki. Ciekły azot wykorzystywany jest obecnie nie tylko w wielu dziedzinach techniki (synteza amoniaku, proces Habera), ale również np. w budownictwie i przemyśle spożywczym (mrożenie czy kriogeniczne obtaczanie żywności w tzw. tumblerach), w medycynie oraz podczas badań naukowych (jako czynnik chłodzący, termostatyczny i ochronny). Wkracza on ponadto coraz bardziej do życia codziennego, a nawet został zastosowany podczas ostatniego pucharu świata w skokach narciarskich w Lillehammer do schładzania śniegu na skoczni.

Pomimo upływu niemalże 125 lat od tego wielkiego wydarzenia demonstracje z użyciem ciekłego azotu (LN_2 od ang. *liquid nitrogen*) wciąż są widowiskowe i budzą ciekawość uczniów. Obecnie, ze względu na wciąż rosnące zastosowania LN_2 , nie stanowi on już "egzotycznego" odczynnika chemicznego i może pojawić się w trakcie procesu dydaktycznego w wielu placówkach edukacyjnych. Poniżej przedstawiamy doświadczenia, w których można się nim posłużyć w celu demonstracji różnorodnych procesów, m.in. termodynamicznych. Na końcu pracy zawarte zostały opisy dodatkowych doświadczeń, które również mogą zaciekać uczniów.

Wpływ niskich temperatur na otaczającą nas materię

Pojęcie temperatury wyrosło z wrażeń zmysłowych ciepła i zimna. Ciała, które było ciepłe, przypisywano wysoką temperaturę, zaś temu, które wydawało się zimne - temperaturę niską. Rozpoczynając wraz z uczniami podróż do "krajiny niskich temperatur" warto zatem przypomnieć stosowane skale temperaturowe. Najstarszą znaną skalą temperatury jest zaproponowana w roku 1715 (i zmodyfikowana w roku 1724) skala Fahrenheita, do dziś stosowana w krajach anglosaskich. Podstawową skalą stosowaną w życiu codziennym jest jednakże skala Celsjusza wprowadzona w 1742 roku. Ażeby ją stworzyć potrzebne były dwa charakterystyczne punkty temperatury, za które Celsjusz przyjął topnienie śniegu i wrzenie wody. Co ciekawe, przyjął on oznaczenia temperatury odwrotne do tego, które stosujemy dziś, a mianowicie topniącemu śniegowi przypisał temperaturę 100 stopni, zaś wrzącej wodzie 0 stopni, zaś używane dziś oznaczenia wprowadził Strömer. W 1989 r. zaadaptowana została Międzynarodowa Skala Temperatury 1990 (ITS-90), obowiązująca do dziś. Jednostką temperatury termodynamicznej T jest kelvin (K), zdefiniowany jako $1/273,16$ temperatury termodynamicznej punktu potrójnego wody. Skala Kelvina jest skalą absolutną, tzn. zero w tej skali oznacza najniższą teoretycznie możliwą temperaturę, jaką może mieć kryształ doskonały, w którym ustały wszelkie drgania cząsteczek. Temperatura ta została opracowana przez Williama Thomsona Lorda Kelvin of Largs na podstawie funkcji uzależniającej temperaturę od energii kinetycznej drgań cząsteczek w kryształach doskonałych.



Rys. 1 Skala temperatury

Ujemne wartości na skali temperaturowej wg Celsjusza prowadzą do analogicznego problemu dydaktycznego, co skala czasowa stosowana w nauczaniu historii, czyli "która wartość jest większa?". Pomoc w tym może posłużyć się prostą skalą (Rys. 1), na którą uczniowie samodzielnie nanoszą temperatury wrzenia (skraplania) i zestalania poszczególnych substancji (H_2O , EtOH , CO_2 , O_2 , N_2). Dzięki temu prostemu zabiegowi uczniowie szybko zorientują się z jak niskimi temperaturami zapoznają się podczas zajęć. Dodatkowo będzie widoczne, że skoro temperatura otoczenia jest niemalże 200°C wyższa od temperatury wrzenia ciekłego azotu, to ciecz ta stale wrze [1].

Jeden z bardziej efektywnych eksperymentów przy użyciu ciekłego azotu jest równocześnie najprostszy do wykonania - wystarczy odrobinę azotu rozlać na stole czy na podłodze. Azot natychmiast zaczyna wrzeć tak intensywnie, że pomiędzy kroplą azotu a podłożem powstaje poduszka powietrzna, zaś krople rozbiegają się na wszystkie strony, sprawiając wrażenie jakby nie było tarcia pomiędzy nimi a powierzchnią blatu. Jest to tzw. zjawisko Leidenfrosta, które jest związane właśnie z izolacją warstwą gazu. Dzięki temu dłoń* (koniecznie odwróconą wypukłością do góry!) można w miarę bezkarnie polać ciekłym azotem (Rys. 2).



Rys. 2. Efekt Leidenfrosta



Rys. 3. Fontanna azotowa



Rys. 4. Azotowa "zasłona dymna"

Ciekły azot przechowuje się w szczelnych termosach, zwanych naczyniami Dewara - ażeby uchronić go przed szybkim wygotowaniem. W kolejnym eksperymencie warto postąpić zgoła inaczej: nalewamy azot do otwartego i nieizolowanego cieplnie naczynia w kształcie wąskiej rury. Azot w zetknięciu z „gorącym” otoczeniem zaczyna gwałtownie wrzeć i już po chwili widzimy jego pary buchające z otwartego końca rury. Można również nieco zmodyfikować eksperyment i zrobić "fontannę azotową" (Rys. 3). W tym celu do naczynia, w którym znajduje się LN_2 wkładamy gumowy wąż - z którego natychmiast zaczęły wydostawać się białe pary (chmura dymu niczym z pędzącej lokomotywy). Fontannę możemy również wykonać w nieco zmodyfikowany sposób. W tym celu do szklanego naczynia zamkniętego korkiem, w którym znajduje się rurka wlewamy do połowy objętości wodę. Następnie dolewamy około 10 ml ciekłego azotu i zamykamy korkiem. Z rurki po chwili gwałtownie wypływa woda.

Kolejne proste doświadczenie obrazuje fakt niemieszalności azotu z wodą. Wystarczy po prostu wlać odrobinę skroplonego pierwiastka do pojemnika z wodą. Uzyskany efekt wyraźnie wskazuje, że ciekły azot ma mniejszą gęstość niż woda i się z nią nie miesza. Ciekły azot wykorzystywany jest także do wytwarzania sztucznego dymu lub pary w kinie i teatrze. W warunkach szkolnych wystarczy nalać nieco LN_2 do nadmuchiwanego brodzika wypełnionego uprzednio wodą, a znajdujące się w nim statki będą wyglądały, jakby tonęły w bardzo gęstej mgłę (Rys. 4).

Podczas pokazów warto zaprezentować kilka doświadczeń, dzięki którym będzie możliwe zrozumienie wpływu ekstremalnie niskich temperatur. Pokazy te mają na celu zapoznanie uczniów z podstawowymi procesami przemiany materii z równoczesną obserwacją zmian jej właściwości. Podczas demonstracji przedmioty zawierające wodę zamraża się w ciekłym azocie, aby pokazać zmianę ich właściwości (np. mechanicznych).

• Wężę gumowe po wyjęciu z LN_2 stają się twarde i sztywne. Po położeniu ich na ziemi przydepnięciu, bądź też w wyniku uderzenia o blat stołu roztrzaskują się na drobne kawałki. W tak niskiej temperaturze guma traci swą sprężystość i przestaje być elastyczna. Do eksperymentu można wykorzystać również np. smoczki do dziecięcych butelek.

- Dzwonek wykonany z ołowiu (stosunkowo miękkiego materiału, z którego zazwyczaj nie wyrabia się tego typu przedmiotów, gdyż wydają zbyt słaby odgłos) po zanurzeniu w ciekłym azocie zaczyna dzwonić donośniej, wydając z siebie znacznie wyższy i metaliczny dźwięk.

- Podobny efekt akustyczny można uzyskać stosując zwykłą piłkę tenisową. Piłka, która w normalnej temperaturze wykazuje doskonałe właściwości sprężyste, po zamrożeniu w ciekłym azocie, traci je. W celu uzyskania dodatkowego efektu akustycznego wystarczy uderzyć piłką mocno o ścianę.

- Czerwona butelka wykonana z tworzywa sztucznego po zanurzeniu w LN_2 zmienia kolor na pomarańczowy (tzw. efekt termokoloru).

- Przedmioty wykonane z tworzyw sztucznych (np. rura z poli(chloroku winylu) PVC) kurczą się w niskich temperaturach - zatem po wyjęciu z ciekłego azotu mają inne wymiary niż przed doświadczeniem. Dowodzi tego prosty pomiar długości badanego elementu przed i po doświadczeniu. Dla porównania takie samo doświadczenie można wykonać dla elementu wykonanego ze skóry naturalnej (np. paska skórzanego).

- Element bimetaliczny (wykonany np. ze stali nierdzewnej i mosiądzu) zmienia swój kształt, ponieważ mosiądz w kontakcie z ciekłym azotem ulega skurczowi termicznemu, powodując zgięcie rury.

- Probówki z HgI_2 , siarką oraz minią (Pb_3O_4) umieszczamy w naczyniu z ciekłym azotem. Zawartość poszczególnych ampulek przybiera wyraźnie jaśniejszą barwę.

- Kwiaty (np. róże, tulipany) po zamrożeniu stają się delikatne i kruche do tego stopnia, że rozsypują się w dłoniach, a uderzone o stół rozbijają się jak kryształ.

- Banan lub ogórek nadziane na kawałek drewnianka i umieszczone na chwilę w ciekłym azocie stają się sztywne do tego stopnia, że można nimi wbijać gwoździe. W celu ubarwienia tego doświadczenia można również wykorzystać pocięty wąż i po zanurzeniu jego kawałków w azocie można zrobić z niego gwoździe, które następnie wbijemy ogórkiem w drewnianą deskę.

- Nieduże naczynie (wystarczy zwykły kubek) wypełnia się mieszaniną wody z mydłem, a następnie wlewa się ciekły azot. W wyniku gwałtownego wrzenia azotu wytwarza się duża ilość "zamrożonej" piany (Rys. 5). Jeszcze lepszy efekt można uzyskać stosując uprzednio ogrzany roztwór mydła.



Rys. 5. "Zamrożone bańki mydlane"

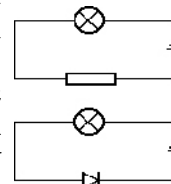
Podobne "zabawy" ze stanami skupienia wykorzystuje się w przemyśle spożywczym. Dzięki ciekłemu azotowi smakowe oliwy zamieniają się w szkliste płatki, zaś sorbety mrożą się momentalnie i pozostają kremowe nawet bez dodatku cukru (który właśnie nadaje sorbetom miękkość).

Wykorzystując ciekły azot można przeprowadzić również inne reakcje, np. pokazujące wpływ temperatury na stan równowagi reakcji chemicznej. Badanym związkiem może być tlenek azotu(IV), który można uzyskać m.in. w wyniku rozkładu termicznego azotanu(V) ołowiu(II). Tlenek (będący w rzeczywistości mieszaniną NO_2 i N_2O_4) zbieramy w rurze szklanej z zatopionym końcem, a następnie umieszczamy w naczyniu z LN_2 . Następuje wówczas stopniowy zanik barwy. W niskich temperaturach równowaga chemiczna reakcji $2 NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ przesunęła się na rzecz tworzenia się bezbarwnego N_2O_4 . Do badania nadaje się również zamknięta w ampulce mieszanina ditlenku i tlenku azotu, która daje przy oziębianiu niebieską ciecz, zaś przy dalszym chłodzeniu zestala się w niebieski N_2O_3 .



Rys. 6. Rura z niebieskim N_2O_3

Konstruując prosty układ (por. Rys. 7) można w łatwy sposób wyznaczyć zależność oporu od temperatury. Żarówkę połączoną szeregowo z drutem oporowym podłącza się do zasilacza, zaś napięcie ustawia się na granicy żarzenia się żarówki. Drut oporowy umieszcza się w ciekłym azocie i obserwuje żarówkę - po chwili zaczyna ona świecić jaśniej, ponieważ opór elektryczny drutu maleje. Doświadczenie to można powtórzyć dla półprzewodnika (np. diody). Napięcie ustawia się tak, aby żarówka świeciła pełnym światłem, a następnie wkładamy diodę do azotu. Po chwili żarówka gaśnie, ponieważ opór diody rośnie.



Rys. 7. Zestaw pomiarowy

Właściwości skroplonych gazów: tlen i hel

Na podstawie uprzednio wprowadzonej skali temperatur łatwo wywnioskować, że dysponując skroplonym azotem (-196°C) łatwo skroplić jest tlen (-183°C). Wykorzystując LN_2 jako czynnik chłodzący można łatwo zademonstrować właściwości takich skroplonych gazów jak argon i tlen.

Jak najprościej "zobaczyć" tlen? Do eksperymentu wystarczy nieco LN_2 , pusta aluminiowa puszką oraz łuczwyko. Puskę należy napełnić ciekłym azotem. Po chwili widać, że jej zewnętrzne ścianki szybko pokrywają się nalotem mieszaniny zestalonych CO_2 i H_2O . Następnie z dolnej zewnętrznej krawędzi puszki (trzymanej przez rękawicę*, bądź umieszczonej w statywie) zaczynają kapać krople czystego skroplonego tlenu. Krople te zbieramy do probówki, w której następnie umieszczamy żarzące się łuczwyko, które natychmiast rozpala się intensywnym płomieniem (Rys. 8). Doświadczenie to doskonale ilustruje fakt, że tlen podtrzymuje palenie. O tym, że jest to właśnie tlen przekonać się można również, jeżeli krople zbierzemy do cylindra, a następnie wrzucimy doń zapałkę. Płonie ona gwałtownym, żywym płomieniem i spala się niemal doszczętnie. Jednocześnie można dodatkowo wykazać reaktywność ciekłego tlenu, umieszczając pod puszką zapalony papieros. Kolejne krople kapiącego tlenu powodują gwałtowne wybuchy płomienia (z tego też względu należy zachować szczególną ostrożność).

Mając już przygotowany zestaw do tego eksperymentu, warto zainteresować się osadzającym się na powierzchni puszki szronem. Jest to, jak już wspomniano, zamrażająca para wodna, lecz równocześnie na powierzchni puszki widać drobne, białe grudki, które po zebraniu na kartce papieru "wyparowują w dziwny sposób". Nie pozostawiają one na papierze ani śladu wilgoci. Ta substancja to suchy lód, czyli zestalony ditlenek węgla. Eksperyment ten można wykorzystać w toku procesu dydaktycznego również w celu ilustracji procesu sublimacji. Ditlenek węgla przechodzi bowiem z fazy stałej bezpośrednio do gazowej, z pominięciem cieczy. Suchy lód powstaje zaś w wyniku procesu odwrotnego - resublimacji.



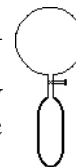
Rys. 8. Skraplanie tlenu przy użyciu ciekłego azotu i weryfikacja jego właściwości.

Wariant dla szkół dysponujących czystymi gazami: w termosie z ciekłym azotem należy zanurzyć probówkę połączoną węzłem z balonem uprzednio napełnionym osuszonym tlenem z butli. Na dnie probówki zacznie się gromadzić skroplony tlen (zanieczyszczony nieco ditlenkiem węgla i wodą).

W ten sposób możemy skroplić i inne gazy. Balon połączony z naczyniem szklanym (probówka) napełniamy argonem. Wkładamy naczynie do ciekłego azotu. Balon zaczyna się zmniejszać. Po pewnym czasie (w zależności od ilości argonu) możemy zauważyć skroplony gaz (87 K) na dnie naczynia. Po dłuższym czasie w probówce widać zamrożony argon, którego temperatura zamrażania wynosi 84 K.

Jedno z bardziej spektakularnych doświadczeń z ciekłym azotem to wkładanie balonów do naczynia z ciekłym azotem, przy czym napompowane balony "znikają" w dewarze, wywołując równe zdumienia, jak to, które maluje się na twarzy widzów, gdy iluzjonista umieszcza w kapeluszy królika. Uczestnicy pokazu mogą przy tym zgadywać ile nadmuchianych balonów zmieści się w małym naczyniu z ciekłym azotem. Dla gazu idealnego iloczyn ciśnienia i objętości jest proporcjonalny do temperatury ($p \times v = n \times R \times T$). Gdy temperatura spada wartość $p \times v$ zmniejsza się i balon wiotczeje. Gdyby przyjąć założenia obowiązujące dla gazu idealnego, oczekivalibyśmy, że objętość balonu zmniejszy się do 1/4 początkowej wartości, zgodnie z zależnością:

$$\frac{p_1 \cdot v_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot v_2}{T_2} \rightarrow \frac{v_1}{200 \text{ K}} = \frac{v_2}{77 \text{ K}} \rightarrow v_2 \approx \frac{v_1}{4}$$

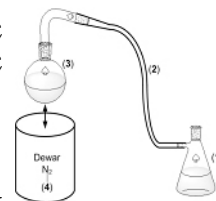


Powietrze wewnątrz balonu skrapla się jednak podczas chłodzenia, zatem gwałtownie zmniejsza swą objętość. Najwięcej jednak zaciekawienia wśród widzów wywołuje "przywracanie balonów do życia" - po wyjęciu z naczynia i ogrzaniu powracają bowiem one do pierwotnego kształtu i objętości (Rys. 9).



Rys. 9. Ile balonów zmieści się w naczyniu Dewara ?

Wielokrotnie dzieci zastanawiają się jak to możliwe aby umieścić cały żaglowiec w butelce. My do tego doświadczenia możemy wykorzystać inny obiekt - ugotowane jajko. Konstruujemy prosty zestaw pomiarowy. Kolbę z bocznym odejściem (1, o średnicy szyjki nieco mniejszej o ok. 20% od wielkości jajka) łączymy węzłem (2) z drugim naczyniem (3). Jajko umieszczamy w kolbie (tak, jak robimy to na co dzień z podstawką do jajek), zaś naczynie 3 powoli zanurzamy w pojemniku z ciekłym azotem (4). Po chwili pojawia się podciśnienie "wysysające" jajko do środka kolby. Oczywiście pojawia się pytanie: jak usunąć jajko z kolby. Wystarczy obrócić kolbę do góry dnem, a następnie naczynie 3 powoli należy zabrać z naczynia Dewara.



Rys. 10. Jak umieścić całe jajko w butelce?



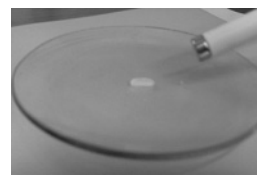
Rys. 11. Azot w balonie

Można również wykonać inne proste doświadczenie z balonami - tzw. "łapanie azotu". Do probówki, umieszczonej w statywie nalewamy nieco ciekłego azotu, a następnie nakładamy pusty balonik. Po chwili balon "rośnie" i wypełnia się gazowym azotem.

Kolejny ciekawy proces termodynamiczny zaobserwować można po szczelnym zatkaniu pojemnika z azotem. Stale uwalniające się pary wrzącego azotu powodują wzrost ciśnienia wewnątrz zbiornika. Przy wzroście ciśnienia podnosi się również temperatura wrzenia azotu. Widać to po zewnętrznej stronie naczynia: stopniowo przestaje się na niej skraplać powietrze. Proces zostaje przywrócony natychmiast po otwarciu pojemnika. Można to wykorzystać do wykonania dodatkowego doświadczenia - do rury nalewamy ciekły azot i zamykamy jej wlot. W wyniku gwałtownego wzrostu ciśnienia korek strzela w powietrze (należy przy tym zachować szczególną uwagę!). Doświadczenie to można dodatkowo "ubarwić" stosując odpowiednio przygotowaną armatkę, do której również wlewamy LN_2 , po czym lufę zatykamy gumowym korkiem i czekamy aż nasz "nabój" poszybkuje w powietrze**.

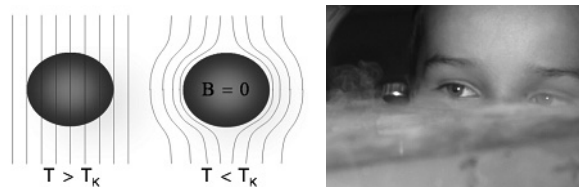
Właściwości magnetyczne substancji

Kolejne doświadczenie można wykorzystać do zilustrowania pojęcia paramagnetyzmu, a więc zjawiska porządkowania się spinów elektronów zgodnie z liniami zewnętrznego pola magnetycznego. Wiadomo powszechnie, że właściwości takie posiadają substancje o niesparowanych elektronach, które są przyciągane przez magnes. Powyżej opisano prostą metodę otrzymywania niewielkich ilości skroplonego tlenu, a więc substancji o właściwościach paramagnetycznych. Kroplę taką należy umieścić na szkiełku zegarkowym, a następnie zbliżyć do niej magnes. Drgająca kropla tlenu wyraźnie ulega przyciągającemu wpływowi pola magnetycznego. Ażeby wszyscy uczniowie dokładnie widzieli doświadczenie, szkiełko można umieścić na zwykłym rzutniku folii i obraz rzucić na ścianę.



Rys. 12. Paramagnetyzm tlenu

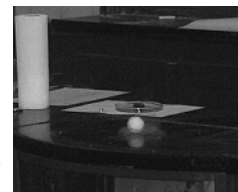
Następne doświadczenie związane jest ze zjawiskiem nadprzewodnictwa. Ażeby je wykonać niezbędne jest posiadanie odpowiedniego materiału nadprzewodzącego (sposób wykonania przedstawiono np. w [3]). Nadprzewodniki znano od roku 1911 (Heike Kamerlingh-Onnes, Nagroda Nobla 1913), lecz wszystkie przejawiały swoje właściwości w temperaturach bliskich bezwzględemu zera. Odkrycie grupy nadprzewodników tlenkowych (Nagroda Nobla w roku 1987 dla J.G. Bednorza i K.A. Müllera) doprowadziło do wyodrębnienia układów pracujących w temperaturach wyższych od temperatury wrzenia LN_2 (77,3 K). Badacze znaleźli metody wykorzystania nadprzewodników wysokotemperaturowych do budowy elementów magnetycznych użytecznych w badaniach naukowych i diagnostyce medycznej. Obecnie nadprzewodniki wysokotemperaturowe wkraczają na obszary bliższe przeciętnemu konsumentowi - znajdują zastosowanie w liniach energetycznych i telekomunikacji bezprzewodowej. Proponowane doświadczenie związane jest z odkryciem doskonałego diamagnetyzmu stanu nadprzewodnictwa dokonany przez Walthera Meissnera i Roberta Ochsenfelda w 1933 roku. Zauważyli oni, że poniżej pewnej charakterystycznej temperatury T_K pole magnetyczne B jest wypychane z nadprzewodnika, zaś siły działające na diamagnetyk umieszczony w polu magnetycznym kierują go do obszaru o najniższym natężeniu pola (Rys. 13). Nadprzewodnictwo to bowiem stan materii o niezwykłych właściwościach elektrycznych i magnetycznych występujący w stosunkowo niskich temperaturach i charakteryzujący się: zerowym oporem elektrycznym, idealnym diamagnetyzmem i kwantowo - mechanicznym porządkiem o dalekim zasięgu. W celu wykonania doświadczenia silny magnes (neodymowy lub Sm-Co) umieszczamy nad schłodzoną uprzednio pastylką nadprzewodnika. Ażeby doświadczenie było jeszcze bardziej widowiskowe do magnesiku można doczepić "mini-skrzydółka" z kolorowego papieru.



Rys. 13. (a) schematyczne przedstawienie tego, że linie pola magnetycznego są wypychane z nadprzewodnika poniżej temperatury krytycznej, (b) lewitujący nadprzewodnik.

Inne ciekawe doświadczenia

Bardzo proste, a za razem spektakularne doświadczenie, do wykonania którego przyda się LN_2 , to wirująca piłeczka ping-pongowa. Piłeczkę dziurawimy cienką szpilką tak, jak zostało to pokazane na rysunku obok, a następnie umieszczamy za pomocą szczypiec w zbiorniku z ciekłym azotem na 30 sekund. Piłkę kładziemy na płaskiej powierzchni - azot, który wpłynął do jej wnętrza ociepla się, zaś sama piłeczka zaczyna szybko wirować, przypominając psa, który goni swój ogon.



Rys. 14. Wirująca piłeczka

Ciekły azot można również wykorzystać do zrobienia domowych lodów. Zjawiska powierzchniowe, zachodzące podczas produkcji lodów czy to tradycyjnie czy metodą "azotową", mają na celu rozdrobnienie pęcherzyków powietrza i ich stabilizację przez zaadsorbowane globulki tłuszczu. Podczas mieszania i zamrażania globulki te gromadzą się na granicy faz powietrze-woda i stabilizują pęcherzyki powietrza. Mleko i pozostałe składniki kolejno umieszcza się w dużej misce i dokładnie miksuje, jednocześnie delikatnie podgrzewając. Następnie wlewa się ciekły azot i intensywnie miesza. Przykładowy skład mieszanki: 500 ml gęstej kremowej śmietany (30%), 500 ml mleka, 2 żółtka jajka, nieco cukru, torebka cukru z prawdziwą wanilią, 2 banany, 1,5 l ciekłego azotu.



Rys. 15. "Ekspresowe lody" , czyli ciekły azot jako czynnik chłodzący.

‡ Omówione doświadczenia zostały zaprezentowane podczas IV Bałtyckiego Festiwalu Nauki w ramach pokazu "Chemia jest COOL, czyli podróż do krainy niskich temperatur". Autorzy dziękują za konsultacje merytoryczne dr hab. inż. Barbarze Becker, zaś za pomoc w przeprowadzeniu eksperymentów studentom WCh PG: Natalii Siwik oraz Damianowi Paliwodzie.

* UWAGA. Podczas demonstrowania zachowania ciekłego azotu należy zachować elementarne zasady ostrożności. Dłuższy kontakt ze skroplonym azotem (np. poprzez trzymanie przedmiotów uprzednio w nim zanurzonych) może spowodować niebezpieczne odmrożenia. **Przy wszelkiego rodzaju doświadczeniach z wybuchami niezbędne jest zachowanie takich środków ostrożności jak gogle ochronne, czy odpowiednie ekrany.

LITERATURA

1. T. Pluciński, strona internetowa: <http://www.chem.univ.gda.pl/~tomek/>
2. M. Kamińska Wykłady "Termodynamika dla Studium Podyplomowego Fizyki z Astronomią" Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski <http://bobo.fuw.edu.pl/~rjb/Termodynamika/>
3. H.W. Roesky, K. Möckel, *Niezwykły świat chemii*, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa, 2001.

KORZYSTANIE Z RÓŻNYCH ŹRÓDEŁ INFORMACJI SPOSOBEM NA ZROZUMIENIE CHEMII

Jolanta Sawicka

Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

80-401 Gdańsk, ul. Gen. J.Hallera 14

Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji stanowi ważną pomoc uczniom w poszukiwaniu zagadnień istotnych w edukacji chemicznej. Jest również sprawdzianem stopnia przygotowania uczniów do egzaminu, co sformułowane jest w standardzie II wymagań egzaminacyjnych: Korzystanie z informacji. Dotyczy między innymi:

- sposobu odczytywania i analizowania informacji tekstowych, zapisów tabelarycznych, wykresów, schematów i rysunków,
- uzupełniania brakujących informacji na podstawie wybranej literatury tematu.

Ćwiczenie takich umiejętności u uczniów jest konieczne w codziennym procesie nauczania.

Skłania to nauczycieli do sięgania do najlepszych podręczników, zeszytów ćwiczeń oraz tablic i innych materiałów dydaktycznych. Do obowiązującej podstawy programowej przygotowane zostały różne podręczniki. Są one wybierane przez nauczycieli niekiedy ze względu na skuteczność nauczania ale nierzadko pod wpływem akcji promocyjnej wydawców.

W toku pracy z młodzieżą nauczyciele czasami zmieniają programy i podręczniki. Dzieje się to w sytuacjach, kiedy podręcznik nie spełnia warunków organizacji właściwego procesu kształcenia. Powszechnie wiadomym jest, że ukazują się nowe podręczniki lansowane w pakietach oferowanych przez wydawnictwa, udoskonalone pod względem merytorycznym i graficznym. To często przesądza o tym, że nauczyciele decydują korzystać z nowej oferty do nauczania chemii. W podręcznikach zwraca się szczególną uwagę na kształcenie umiejętności samodzielnego uczenia się.

Należy pamiętać, że podręcznik winien spełniać wielorakie funkcje: badawczą, ćwiczeniową, kontrolną, korektywną, motywacyjną i samokształceniową [1].

Należy podkreślić, że wartość podręcznika jest większa, jeżeli dopełniają go dołączone środki dydaktyczne np. płyty CD-ROM, kasyety VHS i inne. Do niektórych podręczników dołączane są więc programy multimedialne, które wspomagają edukację ucznia, ułatwiając im samodzielną pracę z komputerem.

Właściwe rozpoznanie stanu i zakresu wykorzystania źródeł informacji w przygotowaniu do egzaminów zewnętrznych, to poznanie jednego z warunków skutecznej pracy nauczycieli z uczniami. Skłoniło to do zbadania tego problemu drogą ankietyzacji uczniów szkół ponadgimnazjalnych. W ankiecie pytano uczniów, z jakich źródeł informacji korzystają, przygotowując się do egzaminów zewnętrznych (podręcznik, Internet, zbiory zadań, różne opracowania, informatory)?

Wyniki przeprowadzonych badań zorientowały, że dla uczniów najcenniejszym źródłem wiedzy jest podręcznik i odpowiednie zbiory zadań. Było to w zasadzie następstwem ich dostępności dla uczniów, a więc dotyczyło wydawnictw masowych. Ważnym elementem jest powszechny dostęp do Internetu, o czym świadczą wypowiedzi uczniów. Piszą że jest on dobrym źródłem wiedzy, gdyż można w nim znaleźć potrzebne informacje.

W edukacji coraz większą rolę spełniają całe pakiety dydaktyczne, które pozwalają na samodzielną pracę, często w warunkach domowych. Multimedia poprzez wszechstronne oddziaływania na ucznia powodują zwiększenie efektywności procesu edukacyjnego. Część z uczniów stwierdza, iż oprócz podręczników, których wybór sugeruje nauczyciel chemii i szkoła, uczeń dodatkowo korzysta z różnych podręczników akademickich, pozwalających na zapoznanie się z najnowszym stanem wiedzy w naukach chemicznych.

Ważnym problemem jest właściwe ukierunkowanie samodzielnej pracy ucznia, ponieważ nie ma możliwości, aby cały cykl edukacyjny odbywał się na lekcjach.

W tych okolicznościach rola nauczyciela jest więc istotna przy wskazywaniu właściwej literatury. Dobór podręczników do samodzielnego rozwiązania zadań, a następnie ich omówienie na lekcjach lub zajęciach pozalekcyjnych jest bardzo pomocne w procesie nauczania. W tym celu wydawane są zbiory, zawierające przykładowe zadania. Publikowane są między innymi przez Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku zarówno w postaci wydawnictw drukowanych, jak również na płytach CD [2].

Umiejętne wykorzystanie tych materiałów winno upewnić ucznia, że "autentyczna wiara w siebie i swoje możliwości to fundament powodzenia, reszta - to praca i odpowiednie przygotowanie się" [3].

LITERATURA:

- 1 Praca zbiorowa pod redakcją A. Burewicz, H. Gulińska, *Dydaktyka chemii*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2002
- 2 *Chemia, Testy osiągnięć szkolnych, część I i II, Zeszyty metodyczne*, Centrum Edukacji Nauczycieli, Gdańsk 2004
- 3 M. Taraszkiewicz, *Stawianie celów. Co warto o tym wiedzieć?* Biuletyn, Centralna Komisja Egzaminacyjna, Warszawa 2006

SPOTKANIA Z EKSPERYMENTEM CHEMICZNYM

*Hanna Białas, Barbara Górka, Teresa Pastewska
Zespół Szkół Przemysłu Spożywczego i Chemicznego
ul. Lastadia 2, Gdańsk*

W Zespole Szkół Przemysłu Spożywczego i Chemicznego w Gdańsku od pięciu lat odbywają się tzw. "Spotkania z eksperymentem chemicznym". Zajęcia te adresowane są do uczniów szkół gimnazjalnych zainteresowanych chemią i odbywają się w jednej z naszych pracowni chemicznych. Gimnazjaliści mają okazję zapoznać się z wyposażeniem laboratoriów, sprzętem laboratoryjnym, a przede wszystkim sprawdzić umiejętność posługiwania się nim oraz wykonać samodzielnie przygotowane doświadczenia chemiczne.

Pierwsza część "Spotkań" składa się z sześciu ćwiczeń, które uczniowie wykonują w grupach dwuosobowych, pod kierunkiem przygotowanych uczniów naszej szkoły oraz nauczyciela prowadzącego. Przygotowaniem odczynników i sprzętu do eksperymentów zajmują się uczniowie klas I, II i III naszej szkoły. Oni również mają pewien wpływ na wybór doświadczeń. Każde wykonanie doświadczenia poprzedzone jest krótkim wyjaśnieniem zjawisk zachodzących podczas wykonywanego eksperymentu. Tematyka ćwiczeń jest dostosowana do poziomu wiedzy uczniów gimnazjum, ale jednocześnie pewne elementy wykraczają poza program nauczania chemii w klasach gimnazjalnych. W czasie zajęć uczniowie wykonują następujące doświadczenia:

1. Spalanie magnezu.
2. Zabarwienie wskaźników w zależności od pH roztworu.
3. Strącanie osadów trudno rozpuszczalnych związków w wodzie.
4. Badanie hydrolizy soli za pomocą wskaźników.
5. Reakcja lustra srebrowego.
6. Wykonanie analizy płomieniowej.

Druga część spotkania to pokazy efektownych doświadczeń chemicznych, którym towarzyszą różne efekty dźwiękowe i wizualne, wzbudzające duże zainteresowanie i zaciekawienie wśród uczniów gimnazjów. Doświadczenia tej części pokazów to:

1. Otrzymywanie dymów NH_4Cl .
2. Bańki mydlane - efektowne spalanie metanu.
3. Fotobłysk - wykorzystanie mieszaniny fotobłyskowej (KClO_3 , pył Zn).
4. Wulkan chemiczny - rozkład termiczny $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
5. Wykonanie świecy dymnej.
6. Chemiczne zapalki - spalanie etanolu w obecności stężonego H_2SO_4 i KMnO_4 .
7. Megalux - wykorzystanie mieszaniny KNO_3 i wiórki Mg .

"Spotkania z eksperymentem" cieszą się powodzeniem wśród gimnazjalistów, dają możliwość rozbudzenia zainteresowania chemią a także zaprezentowania naszej szkoły w niekonwencjonalny sposób. Bardzo cenna jest wymiana opinii, wiedzy i doświadczenia pomiędzy naszymi uczniami a gimnazjalistami. Uczniowie prowadzący spotkania to pasjonaci chemiczni, którzy nabierają jeszcze większej pewności w przekazywaniu wiedzy, czują się dowartościowani, łatwo nawiązują kontakty z młodszymi kolegami oraz są za nich odpowiedzialni. Nasze działania na rzecz "zrozumienia chemii" dają dużo satysfakcji i zadowolenia zarówno nauczycielom jak i uczniom.

CZĘŚĆ C

MATERIAŁY
REKLAMOWE



WYDZIAŁ CHEMICZNY
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

oraz



CENTRUM EDUKACJI NAUCZYCIELI w Gdańsku

Zapraszają do udziału w organizowanym corocznie
Konkursie Chemicznym

"WYGRAJ INDEKS"

Konkurs adresowany jest do uczniów szkół ponadgimnazjalnych.
Składa się z dwóch etapów:

Etap I

Polega na rozwiązaniu zadań i problemów chemicznych oraz przesłaniu prac na adres:

*Dziekanat Wydziału Chemicznego
Politechnika Gdańska
Ul. G. Narutowicza 11/12
80-952 Gdańsk
(z dopiskiem "KONKURS CHEMICZNY")*

Termin: 15 luty

Informacja o zakwalifikowaniu do kolejnego etapu zostaną przesłane do szkół i zamieszczone w internecie w terminie do dnia 1 marca.

Etap II

Polega na samodzielnym rozwiązywaniu zadań i odbywa się na terenie Uczelni
Termin: ostatnia sobota marca (zazwyczaj)

Wyniki konkursu i lista laureatów zostaną ogłoszone w internecie w trzy dni po Konkursie, a dyplomy przesłane Laureatom do dnia 15 kwietnia.

Laureaci Konkursu zostaną przyjęci na Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej w ramach zwiększonego limitu na zasadach preferencyjnych po złożeniu kompletu dokumentów określonych w zasadach rekrutacji 2007/2008.

Aktualne informacje o Konkursie znajdują się na stronie domowej Wydziału Chemicznego:
www.pg.gda.pl/chem



WYDZIAŁ CHEMICZNY
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ



od wielu lat organizuje i prowadzi

Studia podyplomowe
dla nauczycieli
"CHEMIA I OCHRONA ŚRODOWISKA"

Studia przeznaczone są dla absolwentów studiów wyższych zawodowych lub studiów magisterskich o kierunku zbliżonym do zakresu studiów podyplomowych.

Studia trwają trzy semestry i prowadzone są systemem zaocznym w wymiarze 350 godzin. Zajęcia odbywają się w soboty, w terminach uzgodnionych ze słuchaczami.

Celem studiów jest podniesienie i uzupełnienie kwalifikacji merytorycznych nauczycieli nauczających w szkolnictwie ponadpodstawowym. Uczestnicy studiów zapoznają się z najnowszymi osiągnięciami różnych dziedzin chemii, ekologii oraz zastosowaniem technik komputerowych w nauczaniu. Zajęcia realizowane są w formach wykładów, seminariów, warsztatów, laboratoriów i zajęć terenowych.

Program studiów jest każdorazowo modyfikowany i dostosowany do potrzeb słuchaczy.

Obejmuje on takie zagadnienia jak:

- chemia w szkole,
- chemia środowiska,
- ekotoksykologia,
- zagospodarowanie odpadów przemysłowych,
- proekologiczne źródła energii,
- podstawy ochrony środowiska,
- materiały proekologiczne,
- pokazy i doświadczenia w nauczaniu chemii,
- metodyka nauczania,
- komputer w szkole
- i inne.

Koszt studiów zależy od ilości uczestników i wynosi około **1500 zł.**

Zgłoszenia kandydatów przyjmowane są do połowy września.

Informacje o rekrutacji oraz przebiegu studiów udziela:

Dziekanat Wydziału Chemicznego

Politechniki Gdańskiej

ul. G. Narutowicza 11/12

80-952 Gdańsk

tel.: (058) 347-13-45

e-mail: dzknt@chem.pg.gda.pl

Polskie Towarzystwo Chemiczne Oddział Gdański

Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej

ul. Narutowicza 11/12

81-955 Gdańsk

tel. + 48 58 347 21 10

fax. + 48 58 347 21 10

e-mail: chemanal@pg.gda.pl

<http://www.pg.gda.pl/chem/InneJednostki/PTChem/ptch.htm>



Historia i dzień dzisiejszy PTChem

Polskie Towarzystwo Chemiczne powołane zostało przez grupę polskich chemików pracujących w wyższych szkołach rozmieszczonych w różnych zaborach, którzy zrozumieli, że u progu niepodległości konieczne jest utworzenie platformy jednoczącej wszystkich Polaków z tej branży. Grono założycieli stanowili m.in. Prof.prof. Leon Marchlewski, Tadeusz Mołobędzki, Wojciech Świętosławski, Stanisław Tołłoczko, Jan Zawidzki, łącznie 118 osób, którzy w dniu 29.06.1919 roku w Warszawie podjęli uchwałę o utworzeniu wspólnej organizacji naszego Towarzystwa. W tym samym roku tj. 1919 organizuje się oddział we Lwowie, a w 1920 oddziały w Poznaniu, Krakowie i Łodzi.

Towarzystwo rozpoczyna wydawanie swojego czasopisma "Roczników Chemii", pierwszym ich redaktorem zostaje prof. Jan Zawidzki, a które w 1978 zmienia nazwę na "Polish Journal of Chemistry" i wydawane jest w j. angielskim. Drugim czasopismem Polskiego Towarzystwa Chemicznego są "Wiadomości Chemiczne" wydawane od roku 1951 jako czasopismo edukacyjne publikujące artykuły przeglądowe z chemii. Trzecie najmłodsze to "Chemia Analityczna - Chemical Analysis" wydawane wspólnie z Komitetem Chemii Analitycznej PAN przy współudziale Czeskiego Towarzystwa Chemicznego i Słowackiego Towarzystwa Chemicznego. Oprócz tego PTChem wydaje biuletyn "Orbital" który wychodzi od 1991r i zamieszcza informacje o naszym życiu i naszych wewnętrznych sprawach.

Coraz intensywniejsze kontakty międzynarodowe PTChem zmusiły Towarzystwo do wydawania od początku 2001 roku biuletynu informacyjnego, tzw. "E-biuletynu", w wersji elektronicznej, po angielsku, przeznaczonego dla zagranicznych Towarzystw i organizacji chemicznych, a także chemików pracujących za granicą, zainteresowanych sprawami PTChem. Niezależnie od tych czasopism Polskie Towarzystwo Chemiczne ma swoje udziały w wydawanym przez Wiley-Verlag Chemie "Chemistry European Journal" oraz przez Royal Society of Chemistry "Physical Chemistry Chemical Physics"(PCCP).

Aktualnie praca Towarzystwa skupia się w 20 oddziałach terenowych rozmieszczonych w głównych uniwersyteckich miastach w Polsce, oraz 27 specjalistycznych sekcjach. Ich praca to głównie spotkania naukowe połączone z referatami i dyskusjami, to pomoc szkołom średnim w realizowaniu ich zadań, to opieka nad młodzieżą interesującą się chemią.

Centralnym elementem każdego roku jest zjazd organizowany w różnych ośrodkach akademickich w Polsce. Skupia on około 1000 uczestników, którzy w kilkunastu sekcjach prezentują swoje osiągnięcia naukowe, uczestniczą w dyskusjach i spotkaniach owarzyskich. Jest to również okazja do spotkania i podyskutowania o wspólnych sprawach z przedstawicielami towarzystw zagranicznych, z którymi mamy wymianę tj. z Czeskim Towarzystwem Chemicznym, Słowackim Towarzystwem Chemicznym, Ukraińskim Towarzystwem Chemicznym oraz Węgierskim Towarzystwem Chemicznym.

Cele i środki działania PTChem (wyciąg ze Statutu)

11. Celem Towarzystwa jest popieranie rozwoju nauk chemicznych i szerzenie wiedzy chemicznej wśród społeczeństwa.
12. Dla osiągnięcia celów wskazanych w § 11 Towarzystwo:
 - a) Organizuje posiedzenia i zjazdy naukowe chemików;
 - b) Organizuje publiczne odczyty, wykłady i kursy naukowe;
 - c) Wydaje własne czasopisma naukowe oraz inne publikacje związane z charakterem działalności Towarzystwa;
 - d) Zakłada biblioteki i zbiory oraz prowadzi Muzeum imienia Marii Skłodowskiej-Curie;
 - e) Organizuje zwiedzanie zakładów naukowych i przemysłowych;
 - f) Sprawuje merytoryczną opiekę nad Olimpiadą Chemiczną i współpracuje z Kołami Naukowymi studentów-chemików;
 - g) Przyznaje nagrody i inne wyróżnienia w dziedzinie chemii i jej zastosowań;
 - h) Bierze udział w pracach i przedsięwzięciach podejmowanych przez instytucje i towarzystwa zarówno krajowe jak i zagraniczne, zmierzające do rozwoju nauk chemicznych;
 - i) Udziela informacji z zakresu chemii - władzom państwowym i organizacjom społecznym - oraz opracowuje i wypowiada się w sprawach ważnych dla rozwoju nauk chemicznych i kształcenia w tej dziedzinie.

Członkostwo w PTChem

Zgłoszenie członka do Towarzystwa wymaga wypełnienia i wysłania **formularza zgłoszeniowego** na adres:

Polskie Towarzystwo Chemiczne
ul. Freta 16
00-227 Warszawa
Lub: ZGPTChem@chemix.ch.pw.edu.pl

Działalność PTChem

Polskie Towarzystwo Chemiczne organizuje liczne wykłady oraz Konkursy (np. na najlepszą pracę doktorską i magisterską z dziedziny chemii). Jest również organizatorem lub współorganizatorem Konferencji Zjazdów.

<http://www.pg.gda.pl/chem/InneJednostki/PTChem/ptch.htm>

POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE

ZGŁOSZENIE

Do Zarządu Głównego
Polskiego Towarzystwa Chemicznego w Warszawie

Imię i Nazwisko:
Stopień Naukowy:
Zajmowane stanowisko:
Adres:
E-mail:
Deklaruję przynależność do sekcji*:

Członkowie wprowadzający:

Imię i Nazwisko

- 1.
- 2.
- 3.

Podpisanie niniejszego deklaracji członkowskiej jest równorzędne z wyrażeniem zgody na przetwarzanie zawartych w niej danych osobowych dla potrzeb statutowej działalności Towarzystwa.

Administratorem zbioru danych osobowych członków PTChem jest Zarząd Główny. Zarząd Główny PTChem jest przy tym uprawniony do powierzania i przetwarzania danych osobowych osobom trzecim, z zachowaniem wymogów określonych przepisami ustawy o ochronie danych osobowych z dnia 29 sierpnia 1997 r, oraz o przepisy z dnia 18.07.2002 - Dz.U.nr 144, poz.1204 o świadczeniu usług drogą elektroniczną.

.....
Podpis kandydata

* - deklaracja bez zaznaczenia przynależności do sekcji jest nieważna.

Spis sekcji:

- Sekcja Chemii Ciała Stałego
- Sekcja Chemii Cukrów
- Sekcja Dydaktyki Chemii
- Sekcja Elektrochemii
- Sekcja Fizykochemii Organicznej
- Sekcja Polimerów
- Sekcja Fotochemii i Kinetyki Chemicznej
- Sekcja Chemii Heteroorganicznej
- Sekcja Chemii Żywności
- Sekcja Chemii Kwantowej
- Sekcja Chemii Leków
- Sekcja Chemii Plazmy
- Sekcja Krystalochemii
- Sekcja Chemii i Technologii Węgla
- Sekcja Chemii Organicznej
- Sekcja Historii Chemii
- Sekcja Ochrony Środowiska
- Sekcja Związków Metaloorganicznych
- Sekcja Chemii Koordynacyjnej
- Sekcja Chemii Nieorganicznej
- Sekcja Materiałów Wysokoenergetycznych
- Sekcja Rezonansu Magnetycznego
- Sekcja Fizykochemii Zjawisk Powierzchniowych
- Sekcja Membranowa
- Polski Klub Katalizy
- Sekcja Studencka-Forum Młodych



Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

Status:

publiczna, akredytowana, wojewódzka placówka doskonalenia kadry pedagogicznych.



Teren działania:

województwo pomorskie.

Zadaniem naszej placówki jest:

wspieranie rozwoju zawodowego osób związanych z oświatą poprzez świadczenie wysokiej jakości usług edukacyjnych.



Organizujemy i prowadzimy:

- kursy kwalifikacyjne
- kursy doskonalące
- kursy komputerowe
- warsztaty
- seminaria
- konferencje przedmiotowo-metodyczne
- szkolenia rad pedagogicznych
- konsultacje.



Adresatami naszych usług i przedsięwzięć:

- dyrektorzy i wicedyrektorzy szkół i placówek
- doradcy metodyczni
- nauczyciele wszystkich przedmiotów i specjalności
- pracownicy nadzoru pedagogicznego
- pracownicy samorządowi
- wszyscy zainteresowani problematyką oświatową.

Na życzenie Klientów możemy przygotować i przeprowadzić różnorodne formy doskonalenia uwzględniające indywidualne potrzeby.

Wysoką jakość naszych usług zapewniamy kompetentną i wysoko wykwalifikowaną kadrą nauczycieli konsultantów: eksperci, edukatorzy, nauczyciele dyplomowani.

Aktywnie współpracujemy z:

- władzami oświatowymi
- instytucjami związanymi z oświatą
- wyższymi uczelniami w całym kraju
- placówkami doskonalenia nauczycieli w kraju i za granicą
- samorządami lokalnymi
- organizacjami pozarządowymi.

Oferujemy:

- nowoczesne zaplecze techniczne
- bazę noclegową na 46 miejsc
- bufet.



Zapraszamy do korzystania z naszych usług w pięknym, zabytkowym budynku CEN położonym w centrum miasta, w pobliżu głównych ciągów komunikacyjnych, co gwarantuje wygodny dojazd i łatwe poruszanie się po Trójmieście.



Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

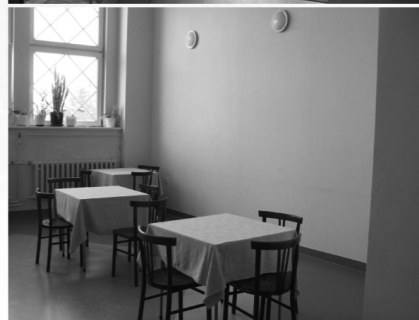
ul. gen. Józefa Hallera 14, 80- 401 Gdańsk
tel: 058 340- 41- 00 (centrala)
058 430- 41- 10 (sekretariat)
fax: 058 341- 07- 63
e-mail: cen@cen.gda.pl
Http://:www.cen.gda.pl

Zapraszamy do korzystania z naszych usług w pięknym zabytkowym budynku CEN położonym w centrum miasta w pobliżu głównych ciągów komunikacyjnych, co gwarantuje dogodny dojazd i łatwe poruszanie się po Trójmieście.



Oferujemy:

- nowoczesne zaplecze techniczne,
- bazę noclegową na 46 miejsc,
- bufet.



Organizujemy i prowadzimy:

- kursy kwalifikacyjne,
- kursy doskonalące,
- kursy komputerowe,
- warsztaty,
- seminaria,
- konferencje przedmiotowo- metodyczne,
- szkolenia rad pedagogicznych,
- konsultacje.



Wydział Chemiczny

Politechniki Gdańskiej



Przyjęcie na studia na podstawie konkursu świadectw dojrzałości

Laureaci olimpiad (stopnia okręgowego i centralnego) oraz konkursu "Wygraj Indeks" przyjmowani są w ramach zwiększonego limitu na zasadach preferencyjnych po złożeniu wymaganych dokumentów

Szczegółowe zasady rekrutacji zawarte są w "Informatorze dla kandydatów na studia wyższe na Politechnice Gdańskiej w roku akademickim 2007/2008". Do nabycia w Dziale Kształcenia PG i w księgarni w Gmachu Głównym oraz w internecie na stronie www.rekrutacja.pg.gda.pl

Dla nowoprzyjętych studentów chcących podnieść lub sprawdzić swój poziom przygotowania do studiów będzie organizowany odpłatny kurs przygotowawczy z chemii, matematyki i fizyki (wrzesień 2007)

INFORMACJE DODATKOWE

Dziedzinat Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej
ul. Narutowicza 11/12
tel. (058) 347-13-45
mail: dzknt@chem.pg.gda.pl

Inżynieria Materiałowa

3,5 letnie studia inżynierskie
1,5 roczne studia magisterskie uzupełniające
Studia interdyscyplinarne prowadzone wspólnie z Wydziałem Mechanicznym oraz Wydziałem Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej

LIMIT PRZYJĘĆ: 60*

Technologie Ochrony Środowiska

3,5 letnie studia inżynierskie
1,5 roczne studia magisterskie uzupełniające
Unikalny kierunek studiów

LIMIT PRZYJĘĆ: 120*

Biotechnologia

3,5 letnie studia inżynierskie
1,5 roczne studia magisterskie uzupełniające

LIMITY PRZYJĘĆ: 120*

* poza limitem przyjmowani są laureaci Konkursu "Wygraj Indeks"

Technologia Chemiczna

3,5 letnie studia inżynierskie
1,5 roczne studia magisterskie uzupełniające
Studia klasyczne

LIMIT PRZYJĘĆ: 120*

Chemia

NOWOŚĆ

3,5 letnie studia inżynierskie
1,5 roczne studia magisterskie uzupełniające

LIMIT PRZYJĘĆ: 90*

Ochrona Środowiska

Environmental Protection and Management

3,5-letnie studia inżynierskie
Prowadzone w języku angielskim

LIMIT PRZYJĘĆ: 90*

REKRUTACJA

Wymagane dokumenty:

- Ankieta osobowa (podpisany wydruk z rejestracji w Internecie)
- Kserokopia świadectwa dojrzałości i świadectwa ukończenia szkoły średniej (bez poświadczenia)
- 3 fotografie
- Zaswiadczenie lekarskie stwierdzające brak przeciwwskazań do podjęcia nauki w szkole wyższej
- kserokopia obu stron dowodu osobistego (nowa wersja dowodu) lub drugiej i trzeciej strony „starego” dowodu
- oryginał dowodu wpłaty należy złożyć w Dziekanacie Wydziału Chemicznego do **20 czerwca 2006**.

Wstępne listy kandydatów przyjętych na podstawie konkursu świadectw zostaną ogłoszone do **21 lipca 2006**.

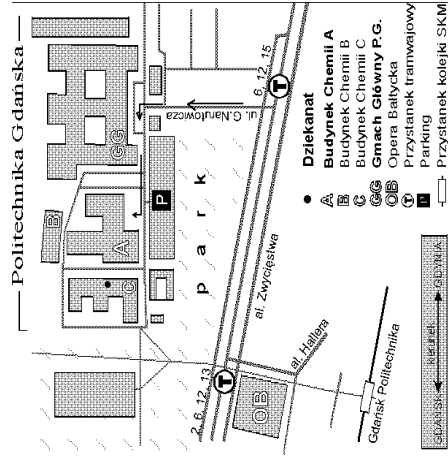
TERMIN wymiany kopii świadectw dojrzałości na oryginały - **26 lipca 2006**.

Ogłoszenie listy przyjętych na I rok studiów w roku akademickim 2006/2007 - **27 lipca 2006**.

PAMIĘTAJ !!

Chcesz być inżynierem lub magistrem inżynierem przyłącz się do NAS !

JAK DO NAS TRAFIĆ



Wydział Chemiczny



**"Nie bądź studentem,
bądź
Studentem Wydziału
Chemicznego !"**



GDAŃSK 2006

STUDIOWANIE TO NIE TYLKO NAUKA

Liczne imprezy

- otrześniny I roku
- połowinki
- mikolajki
- walentynki
- Neptunalia - maj
- Dni Wydziału (CHEMIKALIA) w tym roku maj
- Samorząd Studentów - www.samstud.pg.gda.pl,
- www.pg.gda.pl/chem/studenci
- Klub Ekologiczny
- Komisja Stypendialna
- Naukowe Koło Chemików (NKCh) - www.technologia.gda.pl/nkch
- Koło Studentów Biotechnologów (KSB) - www.biotecnologia.pg.webpark.pl

**NAJWA NIEJSZE INFORMACJE
DLA PRZYSZŁYCH STUDENTÓW**

Dziekan

prof. dr hab. inż. Jacek NAMIEŚNIK
tel. 347 10 10

Prodziekan ds. Kształcenia

dr hab. inż. Jan PAWLAK
tel. 347 24 40

Prodziekan ds. Rozwoju

Prof. dr hab. inż. Jan HUPKA
tel. 347 17 92

Prodziekan ds. Nauki

prof. dr hab. inż. Jan MAZERSKI
tel. 347 16 11

Prodziekan ds. Studiów

dr hab. inż. Michał PILARCZYK

Dziekanat

Gmach Chemii C, pok. 4, 5, 6
tel. 347 13 45
347 25 36

czynny w godz. 10 - 13 (oprócz środy)
e-mail: dzknt@chem.pg.gda.pl

**Biuro Samorządu Studentów
Wydziału Chemicznego**

Gmach Chemii C,
pok. 04
tel. 347 29 46

e-mail:
wrschem@ekopc.chem.pg.gda.pl

**INFORMACJE
DZIAŁ KSZTAŁCENIA:**

tel. 347 25 65
347 17 87

lub

<http://www.pg.gda.pl/rekrutacja/>

**SZCZEGÓŁOWE INFORMACJE NA
STRONIE**

<http://www.pg.gda.pl>

**Oferta wykładów popularno – naukowych dla uczniów szkół
ponadpodstawowych**

Lp	Temat wykładu	Wykładowca
1	Zagrożenia dla Bałtyku	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
2	Zanieczyszczenia wody do spożycia	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
3	Zanieczyszczenia wód powierzchniowych i jego wpływ na zdrowie ludzkie	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
4	Obecność fluorków w wodzie do picia i ich wpływ na zdrowie ludzkie	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
5	Woda z kranu, czy może nam zaszkodzić?	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
6	Czy szklanka wody z kranu może być trująca?	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
7	Pestycydy - przyjaciele czy truciele	prof. dr hab. inż. M. Biziuk
8	Zielona Chemia	dr inż. J. Curyło, dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG, prof. dr hab. inż. J. Namieśnik
9	Mózg w komputerze - metody sztucznej inteligencji	mgr inż. K. Skowronska, prof. dr hab. inż. M. Biziuk
10	Unikalność atmosfery Ziemi. Budowa i skład	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
11	Główne zanieczyszczenia środowiska. Źródła zanieczyszczeń atmosfery, hydrosfery i litosfery i ich efekty	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
12	Główne reakcje fotochemiczne zachodzące w atmosferze	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
13	Niszczenie warstwy ozonowej	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
14	Efekt cieplarniany	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
15	Obieg biogeochemiczny węgla, azotu, siarki i fosforu	dr hab. inż. W. Wardencki prof. nadzw. PG
16	Wpływ selenu na organizmy żywe	mgr inż. J. Kuczyńska, prof. dr hab. inż. M. Biziuk
17	Dioksyiny w środowisku. Źródła i zagrożenia	dr hab. inż. B. Zygmunt prof. nadzw. PG
18	Jak powstaje smog fotochemiczny	dr hab. inż. B. Zygmunt prof. nadzw. PG
19	Herbicydy kwasowe. Występowanie i oznaczanie	dr hab. inż. B. Zygmunt prof. nadzw. PG
20	Opady i osady atmosferyczne jako źródło informacji o stanie środowiska	dr inż. Ż. Polkowska
21	Materiały biologiczne jako źródło informacji o narażeniu człowieka	dr inż. Ż. Polkowska
22	Jak mikroorganizmy pomagają nam w ocenie poziomu zanieczyszczenia środowiska	dr inż. L. Wolska, mgr inż. A. Kuczyńska, prof. dr hab. inż. J. Namieśnik
23	Ile zdrowia jest w kapuście?	dr inż. L. Wolska,

		mgr inż. B. Kusznierewicz, prof. dr hab. inż. J. Namieśnik
24	Powietrze w domu	mgr inż. M. Partyka, dr inż. B. Zabiegała, prof. dr hab. inż. J. Namieśnik
25	"Z ilu barw składa się zieleń pól i lasów-techniki rozdzielania substancji-chromatografia"	prof. dr hab. inż. M. Kamiński, mgr inż. G. Romanik, mgr inż. E. Gilgenast
26	Rozlewy olejowe i ich likwidacja	prof. dr hab. inż. J. Hupka
27	Ogniwa biopaliwowe	dr hab. inż. M. Lieder
28	Przerób odpadów komunalnych	dr inż. M. Pertkiewicz-Piszcz
29	Fotochemia w technologii środowiska	dr inż. A. Zaleska
30	Komputery w projektowaniu procesów technologicznych	dr inż. R. Aranowski
31	Zrównoważony rozwój w technologii chemicznej	dr inż. M. Janczarek
32	Samochód elektryczny: historia – zasady działania – perspektywy	dr hab. inż. W. Chrzanowski
33	Chemia, a dzieje okrętu-muzeum Vasa w Sztokholmie	dr hab. inż. W. Chrzanowski
34	Jak szybko zachodzą reakcje chemiczne – kinetyka chemiczna dla szkół średnich	dr hab. inż. W. Chrzanowski
35	Woda – ciecz niezwykła!	dr hab. inż. W. Grzybkowski
36	W jakiej formie występują metale w wodzie?	dr hab. inż. W. Grzybkowski
37	Biotechnologia jako narzędzie w zwalczaniu chorób serca	mgr inż. R. Kochanowski
38	Nowoczesne sposoby zapewnienia jakości, zdrowotności i bezpieczeństwa żywności stosowane w przemyśle spożywczym	mgr inż. R. Tylingo
39	Wodór paliwem przyszłości	dr inż. S. Konieczny
40	Filtry UV	dr inż. S. Konieczny
41	Siarkowe ZOO czyli odmiany alotropowe siarki	mgr inż. A. Konitz
42	Odmiany alotropowe i tlenowe fosforu	mgr inż. A. Konitz
43	Odmiany alotropowe i tlenowe węgla	mgr inż. A. Konitz
44	Tiolany metali	mgr inż. A. Kropidłowska
45	Nadprzewodniki i nadprzewodnictwo (+ pokaz lewitującego nadprzewodnika)	mgr inż. A. Kropidłowska
46	Okrzemki	mgr inż. A. Kropidłowska
47	Ciecze jonowe	mgr inż. A. Kropidłowska
48	Techniki krystalizacji	mgr inż. A. Kropidłowska
49	Energia jądrowa	mgr inż. A. Kropidłowska
50	Śnieg... czyli o krystalicznym obliczu wody	mgr inż. A. Kropidłowska
51	Historia kauczuku naturalnego	mgr inż. A. Kropidłowska
52	Jak zrobić poster- czyli warsztaty z autoprezentacji	mgr inż. A. Kropidłowska
53	Nanorurki	mgr inż. A. Kropidłowska mgr inż. M. Płosiński
54	Symetria kryształu a jego właściwości	mgr inż. A. Kropidłowska
55	Materiały kompozytowe	mgr inż. A. Kropidłowska
56	BIOTECHNOLOGIA - z czym się to je...?	mgr inż. A. Kropidłowska, z udziałem studentów – członków SSPTChem.

57	Żywność, a nowotwory	dr inż. A. Bartoszek
58	Żywność modyfikowana genetycznie	dr inż. A. Bartoszek
59	Otrzymywanie organizmów modyfikowanych genetycznie	dr inż. A. Bartoszek
60	Losy substancji obcych w organizmie	dr hab. inż. Z. Mazerska
61	Ważenie molekuł	dr hab. inż. J.Pawlak, prof. PG
62	Odrobina miedzi na śniadanie, czyli słów kilka o pierwiastkach niezbędnych do życia	dr hab. inż. B. Becker
63	Skąd się wzięły pierwiastki chemiczne?	dr hab. inż. B. Becker
64	Kwasy i zasady, czyli historia fundamentalnego pojęcia	dr hab. inż. B. Becker
65	Ozon „zły” i ozon „dobry”	dr hab. inż. B. Becker
66	Od kamienia łupanego do kamieni księżycowych – kariera pewnego wiązania chemicznego	dr hab. inż. B. Becker
67	Siarka – wiele postaci jednego pierwiastka	dr hab. inż. B. Becker
68	Cząsteczki pierwiastków chemicznych	dr hab. inż. B. Becker
69	Polimery i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody, powietrza oraz ochronie gleby	dr inż. H. Janik
70	Jak tworzywa sztuczne kształtują środowisko człowieka	dr hab. inż. J. Haponiuk
71	Poliuretany niezwykle interesująca grupa polimerów o znaczeniu praktycznym (+ eksperymenty otrzymywania pianek poliuretanowych)	dr inż. T. Łazarewicz
72	Recykling tworzyw polimerowych - wybór czy konieczność ?	dr inż. J. Datta
73	Materiały polimerowe XXI wieku	dr inż. M. Strankowski
74	Linux - przyjazny system operacyjny	dr inż. M. Strankowski
75	Jak tworzywa sztuczne zmieniły nasze życie	dr inż. M. Strankowski
76	Temperatura i metody jej pomiaru	dr hab. inż. E. Klugmann - Radziemska
77	Zabójcze białka. Toksyny bakteryjne	dr R. Pladzyk
78	Maszyny ukryte w DNA	dr R. Pladzyk
79	Szaleństwo krów – choroba ludzi	dr R. Pladzyk
80	Ewolucja na patyku	dr R. Pladzyk
81	Jak formowało się życie	dr R. Pladzyk
82	Zrób sobie białko	dr R. Pladzyk
83	Zabawa w klonowanie genów	dr R. Pladzyk
84	Powierzchnie samoczyszczące i bakteriobójcze	dr inż. A. Zaleska
85	Office vs. ecology and sustainable development.	mgr inż. Błażej Kudłak

W przypadku zainteresowania określoną propozycją wykładu / wykładów, uprzejmie proszę Państwa o kontakt.

Dr hab. inż Michał Pilarczyk, Prof. nadzw. PG
 Prodziekan Wydziału Chemicznego PG
 Katedra Chemii Fizycznej
 tel. +347-12-38
 e-mail : <chemfiz@sunrise.pg.gda.pl>

KATEDRA CHEMII ANALITYCZNEJ

Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Jacek NAMIEŚNIK
tel: 058-347-10-10; fax: 058 347 26 94;
e-mail: chemanal@pg.gda.pl

Skład osobowy Katedry Chemii Analitycznej
prof. dr hab. inż. Jacek NAMIEŚNIK
prof. dr hab. inż. Marek BIZIUK
prof. dr hab. inż. Józef PACYNA
prof. dr hab. inż. Marian KAMIŃSKI
prof. dr hab. inż. Waldemar WARDENCKI
prof. dr hab. inż. Bogdan ZYGMUNT
dr inż. Piotr KONIECZKA - adiunkt
dr inż. Agata KOT - WASIK - adiunkt
dr inż. Żaneta POLKOWSKA - adiunkt
dr inż. Andrzej WASIK - adiunkt
dr Lidia WOLSKA - adiunkt
dr inż. Bożena ZABIEGAŁA - adiunkt

W chwili obecnej w Katedrze Chemii Analitycznej realizuje swoje prace doktorskie 27 słuchaczy Studium Doktoranckiego.



Działalność naukowo-techniczna

- opracowywanie nowych metodyk analitycznych w zakresie analizy śladów oraz analityki i monitoringu środowiskowego,
- projektowanie, budowa oraz sprawdzanie charakterystyki analitycznej prototypowych rozwiązań urządzeń kontrolno-pomiarowych;
- ocena stopnia zanieczyszczenia poszczególnych elementów środowiska oraz badania procesów w nim zachodzących (transport zanieczyszczeń, przemiany chemiczne, biodegradacja),
- opracowywanie nowych technik wytwarzania materiałów o wysokim stopniu czystości,
- organizacja badań międzylaboratoryjnych i testów biegłości.

Działalność szkoleniowa

- Studium Podyplomowe "*Analityka zanieczyszczeń środowiska i żywności*",
- Szkoła Chemometryczna "*Chemometric Aspects of Environmental Analysis*"
- Kurs chromatografii gazowej - podstawowy i zaawansowany,
- Kurs chromatografii ciekłej.
- Kurs przygotowania próbek do analizy,
- Kurs wykorzystania wskaźników biologicznych do oceny toksyczności środowiska,
- Kurs "Kontrola i zapewnienie jakości wyników analitycznych".

Oferta

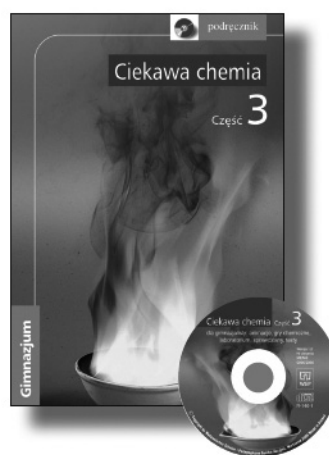
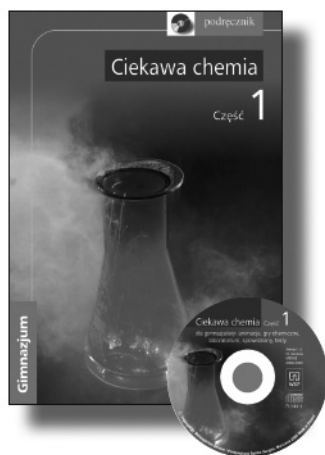
Zakres oferowanych usług i ekspertyz

- badania jakościowe i ilościowe próbek o różnym składzie i różnego pochodzenia,
- ocena jakości wody pitnej,
- oznaczanie składników śladowych w gazach, cieczach i materiałach stałych,
- ocena jakości powietrza atmosferycznego (pomiar emisji),
- pobieranie próbek oraz oznaczanie składu gazów oddechowych (pomiar emisji),
- oznaczanie zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego (powietrze pomieszczeń przeznaczonych na pobyt stały ludzi),
- określanie stanu atmosfery na stanowiskach pracy,
- budowa specjalnych modułów współpracujących z chromatografami gazowymi oraz ciekłymi przeznaczonymi do: izolacji i/lub wzbogacania analitów z próbek o różnej matrycy,
- osuszanie strumienia gazów (osuszalniki peremacyjne),
- oczyszczanie strumienia gazów (zespoły filtrów),
- odtlenianie strumienia gazów,
- uwalnianie analitów (desorbery termiczne),
- budowa i testowanie generatorów gazowych mieszanin wzorcowych,
- przygotowywanie ekspertyz typu "Ocena oddziaływania na środowisko" - OOS.

<http://www.pg.gda.pl/chem/Katedry/Analityczna/analit.htm>

CIEKAWA CHEMIA

Autorzy cyklu: *Hanna Gulińska, Jarosław Haładuda, Janina Smolińska*

Ciekawa i przydatna
w życiu codziennym

Nowoczesny i inspirujący pakiet edukacyjny do nauczania chemii w gimnazjum:

- realizuje program w oparciu o metody aktywizujące, a odpowiadając uczniom na pytania – tematy rozdziałów – wykorzystuje naturalną u młodzieży ciekawość świata, chęć poznania właściwości różnych substancji i ich przemian
- został napisany przez doświadczonych nauczycieli, pod opieką uznanych dydaktyków chemii i recenzentów, przetestowany w pracy z uczniami gimnazjów
- jest wszechstronnie ilustrowany zarówno rysunkami, jak i fotografiami, *filmami, animacjami* (zawiera też płyty CD-ROM do wszystkich części cyklu dla ucznia i dla nauczyciela)
- pomaga nauczycielowi na każdym etapie pracy z uczniem dzięki kompletowi niezbędnych materiałów – plan wynikowy, PSO, zadania, ćwiczenia, opisy doświadczeń, scenariusze...
- autorzy proponują m.in. wiele doświadczeń chemicznych, łatwych do wykonania – zarówno przez nauczycieli, jak i uczniów
- w modułach „Uczmy się razem”, „Uczmy się aktywnie” przewidziano możliwość uczenia się w grupach, zarówno w klasie, jak i w domu
- każdy dział podręcznika kończy się podsumowaniem zawierającym także test, a część 2 i 3 rozpoczyna się modułem „To już wiesz, ale warto powtórzyć”
- ostatni dział części 3 to **Kompedium wiedzy**

Podsumowania
działów
pomagają
w powtarzaniu
materiału

Schematyczne
i tabelaryczne
ujęcie treści
ułatwia
zapamiętanie
wiadomości

Podręcznik. Część 3

PODSUMOWANIE 11. DZIAŁU

Ważne pojęcia

- 11.1. Alkohol, grupa funkcyjna, grupa hydroksylowa, alkohole jednowodorotlenowe, alkohole wielowodorotlenowe, fermentacja alkoholowa
- 11.2. Kwas karboksylowy, grupa karboksylowa, fermentacja octowa
- 11.3. Kwasy tłuszczowe
- 11.4. Mydła, mydła rozpuszczalne w wodzie, mydła nierozpuszczalne w wodzie, detergent, biodegradacja
- 11.5. Estry, grupa estrowa, reakcja estryfikacji, hydroliza, nitroglicerol, dynamit

POCHODNE WĘGLOWODORÓW

```

  POCHODNE WĘGLOWODORÓW
  ├── ALKOHOLE ROH
  └── KWASY KARBOKSYLOWE RCOOH
      ├── NIŻSZE KWASY KARBOKSYLOWE
      │   └── ESTRY R'COOR²
      └── WYŻSZE KWASY KARBOKSYLOWE (KWASY TŁUSZCZOWE)
          └── MYDŁA (+ ZASADY)
  
```

Grupa funkcyjna – atom lub grupa atomów połączonych z łańcuchem węglowym związku organicznego w miejscu jednego atomu wodoru. Jest charakterystyczna dla danego związku i decyduje o jego właściwościach.

Grupy funkcyjne pochodnych węglowodorów

ALKOHOLE	grupa wodorotlenowa	—OH	
KWASY KARBOKSYLOWE	grupa karboksylowa		
ESTRY	grupa estrowa		

www.wsiip.com.pl 79

ZAWARTOŚĆ PODRĘCZNIKA „CIEKAWA CHEMIA”

Jak się uczyć chemii, pracując z tym podręcznikiem?
To już wiesz, ale warto powtórzyć.

Część 1

- Świat substancji**, m.in. Z czego jest zbudowany otaczający nas świat? • Co można zrobić z metalu?
- Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków chemicznych**, m.in. W jaki sposób porządkuje się pierwiastki? • Dlaczego boimy się promieniotwórczości?
- Łączenie się atomów**, m.in. Jaką masę ma cząsteczka? • Jak zapisać przebieg reakcji chemicznej?
- Powietrze i inne gazy**, m.in. Dlaczego bez tlenu nie byłoby życia na Ziemi? • Czy powietrze, którym oddychamy, jest czyste?
- Woda i roztwory wodne**, m.in. Czy można żyć bez wody? • Jak można zmieniać stężenie procentowe roztworu?

Część 2

- Wodorotlenki a zasady**, m.in. W jaki sposób woda działa na tlenki metali? • Czy metale mogą reagować z wodą?
- Kwasy**, m.in. Jak są zbudowane cząsteczki kwasów tlenowych? • pH – co to oznacza?
- Sole**, m.in. Jak są zbudowane sole i jak się tworzy ich nazwy? • Jakie funkcje pełnią sole w życiu człowieka?
- Surowce mineralne i energetyczne**, m.in. W jakiej postaci metale występują w skorupie ziemskiej? • Czy węgiel jest zawsze czarny?

Część 3

- Węglowodory**, m.in. Jakie właściwości mają węglowodory nasycone? • Gdzie w przyrodzie występują węglowodory?
- Pochodne węglodorów**, m.in. W jaki sposób powstaje kwas octowy? • Co tak ładnie pachnie?
- Związki organiczne w żywności**, m.in. Dlaczego zimą jemy więcej tłuszczów? • Jakie właściwości mają białka?
- Włókna i tworzywa**, m.in. Czy drewno może zawierać cukier? • Czym można zastąpić włókna naturalne?
- Kompendium wiedzy**

Różnorodne elementy Ciekawej chemii inspirują oraz sprawnie organizują pracę nauczyciela i ucznia:

- plyty CD-ROM do podręczników** zawierają m.in. filmy, ciekawe animacje, anaglify, gry dydaktyczne i interaktywne testy oraz sprawdziany
- zeszyty ćwiczeń** organizują pracę na lekcji i w domu; zawierają różnorodne zadania, arkusze młodego eksperymentatora i gry
- poradniki dla nauczyciela** zawierają m.in. program nauczania, ciekawe doświadczenia (z wykazem odczynników i sprzętu), zasady bhp, propozycje korelacji ze ścieżkami edukacyjnymi, opisy zajęć wyrównawczych, a także odpowiedzi do zadań z podręcznika i zeszytów ćwiczeń oraz zadania konkursowe z opisami rozwiązań
- na płytach dla nauczyciela, dołączonych do poradników** znajdują się: testy, sprawdziany, – do wszystkich działów, filmy, foliogramy a także komplet materiałów dydaktycznych (program, PSO, plan wynikowy, scenariusze wszystkich lekcji) w postaci, którą można dostosować do warunków swojej szkoły i klasy (możliwość edycji)

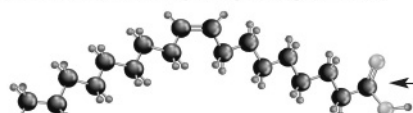


zobacz także

KLUB CHEMIKA s. 36

POCHODNE WĘGLOWODORÓW

SORBEZ Budowę cząsteczki kwasu oleinowego można pokazać za pomocą modelu:



Kwas oleinowy można wyodrębnić z olejów roślinnych, oliwy i tranu.
A jakie właściwości ma ten kwas? Zbadajcie je doświadczalnie.

11.10. BADANIE WŁAŚCIWOŚCI KWASU OLEINOWEGO

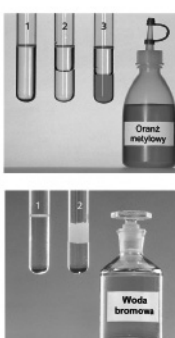
Do trzech probówek wlecie trochę kwasu oleinowego (1), określcie jego stan skupienia, barwę, zapach, a następnie do drugiej probówki dodajcie wody i wstrząśnijcie (2). Do trzeciej probówki (3) z kwasem dodajcie trochę oranżu metylowego i wstrząśnijcie.
Co obserwujecie?

Kwas oleinowy jest oleista, lekko żółtawą cieczą (1). Barwa ta jest spowodowana przemianą, jakiej ulega ten kwas w obecności powietrza. Ma on zapach starego oleju, nie rozpuszcza się w wodzie (2) i nie zmienia zabarwienia wskaźnika (3), czyli nie ulega dysocjacji jonowej.

11.11. DZIAŁANIE WODY BROMOWEJ NA KWAS OLEINOWY

Do probówki z kwasem oleinowym (1) dodajemy ostrożnie kilka kropli wody bromowej i wstrząśamy (2). Obserwujcie zmiany zachodzące w probówce.

ANAGRAF W doświadczeniu obserwujemy wytrącenie białego osadu. Zawartość probówki pozostaje bezbarwna (choć dodawany był barwny odczynnik). Można z tego wnioskować, że kwas oleinowy reaguje z wodą bromową, co potwierdza jego nienasycony charakter. Podobny efekt daje brom w środowisku bezwodnym. Cząsteczka bromu



Zdjęcia ułatwiają zapamiętanie przebiegu doświadczeń i ich wyników

Ilustracje są merytorycznym dopełnieniem tekstu

Ikonka z płytą wskazuje rodzaj ciekawych dodatków, zawartych na nośniku CD-ROM dla ucznia

66

CIEKAWA CHEMIA

Autorzy cyklu: H. Gulińska, J. Haładuda, J. Smolińska

CZĘŚĆ 1

Podręcznik z płytą CD-ROM		
Nr w wykazie MEN: 1/06	1120501	
Nr w wykazie MEN (płyta): 1963/2006	1120509	21,50 zł
Zeszyt ćwiczeń	1120502	11,50 zł

Poradnik dla nauczyciela i program nauczania w gimnazjum z płytą CD-ROM	1120504	
Nr w wykazie MEN: DKOS-5002-43/04	1120510	24,00 zł

CZĘŚĆ 2

Podręcznik z płytą CD-ROM		
Nr w wykazie MEN: 32/06	1120505	
Nr w wykazie MEN (płyta): 2050/2006	1120511	21,50 zł
Zeszyt ćwiczeń	1120503	11,50 zł

Poradnik dla nauczyciela z płytą CD-ROM do 2 i 3 części podręcznika	1120508	
Nr w wykazie MEN (płyta): 2156/2006	1120512	24,00zł

CZĘŚĆ 3

Podręcznik z płytą CD-ROM		
Nr w wykazie MEN: 71/06	1120513	
Nr w wykazie MEN (płyta): 2122/2006	1120514	21,50 zł
Zeszyt ćwiczeń	1120506	11,50 zł

PUBLIKACJE POMOCNICZE DLA NAUCZYCIELA

H. Gulińska, J. Smolińska, R. Płosik, E. Kowalik
Scenariusze lekcji powtórzeniowych. Zadania. Doświadczenia
Termin wydania:

Część 1 – I kwartał 2007 r.	1120515	25,00 zł
Część 2 – II kwartał 2007 r.	1120516	25,00 zł

Praca zbiorowa		
Tablice WSiP. Biologia. Chemia		
Nr w wykazie MEN: 1633/2004	1118502	29,90 zł



Tak wiele możliwości, dostępnych tak łatwo

Wiosna to czas zmian...

Teraz strona internetowa Nowej Ery w zupełnie nowej odsłonie.

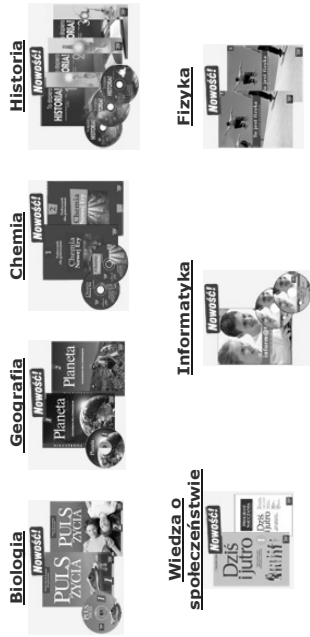
Po raz pierwszy każdy nauczyciel, który uczy z podręczników Nowej Ery może korzystać swobodnie z tak wielu różnych możliwości - ponad 2000 bezpłatnych pomocy dydaktycznych, szkoleń i kursów multimedialnych oraz publikować swoje opracowania dydaktyczne. Aby dowiedzieć się więcej, wejdź na www.nowaera.pl!

więcej ...

Aż 7 nowych tytułów Nowej Ery dla gimnazjum!

W tym roku oferta Nowej Ery dla gimnazjum jest jeszcze bogatsza.

Przygotowaliśmy aż 7 zupełnie nowych serii. Powstały one we współpracy z doświadczonymi nauczycielami z całej Polski. Wybierając je, nauczyciel zyskuje nie tylko doskonałe merytorycznie podręczniki, ale także bogatą obudowę dydaktyczną i dostęp do wielu innych korzyści, zarezerwowanych wyłącznie dla nauczycieli uczących z Nowej Ery.



Chcesz wiedzieć więcej?
Zadzwoń! 0 801 88 10 10
Zobacz, jaką propozycję mamy dla Ciebie!

Ważna wiadomość dla nauczycieli uczących w gimnazjum!

Dla nauczycieli, którzy oczekują nie tylko doskonałych merytorycznie podręczników, ale także konkretnej pomocy w codziennej pracy, przygotowaliśmy wyjątkową ofertę. Wybierając jedną z serii Nowej Ery, nauczyciel otrzymuje więcej niż podręczniki - dostęp do bogatej obudowy metodycznej, szkoleń i specjalnego serwisu *Dla nauczycieli*. To jedyna taka oferta na rynku!

Chcesz wiedzieć więcej?

Zadzwoń! 0 801 88 10 10 - konsultant naszego wydawnictwa udzieli Ci wszystkich niezbędnych informacji.

Przekonaj się, co możesz zyskać!

Wydawnictwo Nowa Era

kontakt: biuletyn.internetowy@gd.nowaera.com.pl



Rezygnacja z otrzymywania Biuletynu Internetowego

