



Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

PUSZKA FASOLKI PO BRETOŃSKU

Konspekt lekcji chemii

Andrzej Danel, Ewa Kulig, Iwona Maciejowska



Education and Culture

Socrates
Comenius

CITIES (Chemia i przemysł dla nauczycieli szkół europejskich, ang. *Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) jest projektem programu COMENIUS, w ramach którego powstają materiały edukacyjne pomocne dla nauczycieli w uatrakcyjnieniu lekcji chemii przez ukazanie tematu w kontekście przemysłu chemicznego i życia codziennego.

Koordynatorem CITIES jest

- Hochschule Fresenius, Idstein, Niemcy, <http://www.fh-fresenius.de>

Partnerami projektu są następujące instytucje:

- Goethe-Universität Frankfurt, Niemcy, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czeskie Towarzystwo Chemiczne, Praga, Czechy, <http://www.csch.cz/>
- Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- European Chemical Employers Group (ECEG), Bruksela, Belgia, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, Londyn, Wielka Brytania, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Bruksela, Belgia, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Wielka Brytania, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt, Niemcy, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Hiszpania, <http://www.iqs.url.edu>

Instytucjami związanymi z CITIES są również:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Wielka Brytania
- Średnia Szkoła Chemiczna im. Masaryka, Praga, Czechy
- Firma Astyle linguistic competence, Wiedeń, Austria



Projekt ten jest finansowany ze środków Komisji Europejskiej. Publikacja ta odzwierciedla tylko opinie autora/ów i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych tutaj informacji. Zespół CITIES doradza każdemu korzystającemu z materiałów doświadczalnych zapoznanie i stosowanie się do odpowiednich zasad bezpieczeństwa, które są częścią uregulowań zawodowych, krajowych i instytucjonalnych. CITIES nie ponosi odpowiedzialności za żadne szkody wynikające z niestosowania się do procedur.

WPROWADZENIE

Ta publikacja przedstawia scenariusz lekcji omawiającej chemię żywności i jej konserwacji. Proponujemy zastosowanie metody aktywizującej o nazwie metoda modułowa. W tym materiale znajdują się:

- (1) opis metody modułowej,
- (2) konspekt lekcji chemii,
- (3) karty pracy
- (4) bibliografia

METODA MODUŁOWA – OPIS

Metoda nosi też w Polsce nazwę „Stacje uczenia się” a dawniej „doświadczenia obiegowe”. Moduł w nauczaniu określa sposób postępowania, polegający na wykonywaniu określonych czynności dydaktycznych. Metoda polega na wykonywaniu serii działań (zadań, modułów) przez grupy uczniów. Wyniki poszczególnych zadań służą ustalaniu wzajemnych zależności pomiędzy elementami składowymi pewnej całości (tematu zajęć). Jednostkowe działania (doświadczenia chemiczne, praca z tekstem itd.) pełnią w metodzie różne funkcje budujące ogład całości problemu.

W metodzie modułowej uczniowie wykonują w małych grupach (2-3 osobowych) zadania przechodząc od stanowiska do stanowiska (w oznaczonej kolejności, wg własnej woli lub wg. bieżących wskazówek nauczyciela).

Na początku zajęć uczniowie wybierają stanowiska w sposób dowolny, przy czym każda grupa musi znaleźć jakieś dla siebie (lub też stanowiska startowe wyznacza grupom nauczyciel). Grupy uczniowskie wykonują zadanie, jakie zastali na danym stanowisku i zapisują jego wynik na karcie pracy, którą noszą ze sobą. Na sygnał nauczyciela (lub po wykonaniu zadania) zmieniają stanowisko i przechodzą do następnego (zgodnie z ruchem wskazówek zegara lub innego wolnego w danym momencie).

Zadaniem nauczyciela jest przygotowanie odpowiedniej liczby stanowisk (aparatury, odczynników, instrukcji wykonania doświadczeń, tekstów źródłowych, zestawu pytań do uczniów itd.), organizacja pracy uczniów, służenie pomocą przy rozwiązywaniu problemów, dopilnowanie przestrzegania zasad BHP i sprzątania stanowisk pracy przez grupy po wykonaniu doświadczenia, czuwanie nad płynnością realizacji zadań.

Można wprowadzić modyfikację tradycyjnej metody modułowej, w której: na pierwszym stanowisku kartę pracy przypisaną do danego stanowiska uczniowie pozostawiają na nim odwróconą niezapisaną stroną do góry, na drugim stanowisku uczniowie nie tylko wykonują zadanie i wypełniają kartę pracy, ale następnie odwracają kartę poprzedniej grupy i porównują z nią swoje wyniki. Notują niezgodności. Zabierają kartę poprzedniej grupy, zostawiają swoją.

Po wykonaniu wszystkich zadań następuje podsumowanie pracy w formie zaproponowanej przez nauczyciela np. ustnej prezentacji wyników uzyskanych przy kolejnych stanowiskach (ew. prezentacji przy zastosowaniu grafoskopu). W ten sposób każda grupa prezentuje wyniki uzyskane na jednym stanowisku. Podsumowanie jest niezwykle istotne

ponieważ integruje wiedzę zdobywaną w trakcie szeregu kolejnych działań (modułów).

Przy licznej klasie realizacja pracy metoda modułową jest możliwa przy wprowadzeniu pewnych modyfikacji np. poświęcenie jej dwugodzinnej jednostki lekcyjnej, przygotowaniu stanowisk dublujących się (o tym samym zadaniu), zwiększeniu liczebności grup (co raczej nie zdaje egzaminu, ale bywa stosowane), ograniczeniu liczby stanowisk „obowiązkowych”.

Jeśli w klasie znajduje się grupa szczególnie utalentowanych uczniów można przygotować dla nich dodatkowe stanowiska, żeby wykorzystać ich możliwości.

Metoda może mieć:

- strukturę zamkniętą, ściśle zaplanowaną przez nauczyciela – zmiana stanowisk pracy następuje na sygnał nauczyciela, każda grupa musi „zaliczyć” każde stanowisko
- strukturę półotwartą – uczniowie sami decydują kiedy i jak zmieniają stanowiska. Obowiązuje tylko liczba stanowisk, które muszą zaliczyć np. pięć z ośmiu
- strukturę otwartą (niespotykaną w nauczaniu chemii) – uczniowie dowolnie wybierają stanowiska i ich liczbę.

ZASTOSOWANIE METODY MODUŁOWEJ NA LEKCJI CHEMII

Poniżej przedstawiono moduł dotyczący konserwacji żywności. Składa się on z 7 stanowisk doświadczalnych i 2 stanowisk teoretycznych:

- (1) stanowisko teoretyczne - chemiczne metody konserwacji żywności
- (2) stanowisko teoretyczne - fizyczne metody konserwacji żywności
- (3) stanowisko eksperymentalne - etykieta
- (4) stanowisko eksperymentalne - puszka
- (5) stanowisko eksperymentalne – warstwa metalowa
- (6) stanowisko eksperymentalne – warstwa wewnętrzna
- (7) stanowisko eksperymentalne – sos pomidorowy
- (8) stanowisko eksperymentalne - pierożki
- (9) stanowisko eksperymentalne – nadzienie mięsne

Wersja oryginalna doświadczeń, przygotowana przez Zakład Dydaktyki Chemii Uniwersytetu we Frankfurcie nad Menem dotyczyła puszki pierożków ravioli z nadzieniem mięsnym w sosie pomidorowym. Ponieważ w Polsce taki produkt jest trudno dostępny, proponujemy przeprowadzenie doświadczeń przy zastosowaniu puszki fasolki po bretońsku z kiełbasą. Eksperci z Katedry Chemii Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie sprawdzili, że udają się one równie dobrze.

Grupy wykonują zadania I zapisują ich wyniki na karcie pracy.

Komentarz

Do nauczyciela należy decyzja, które doświadczenia spośród opisanych w tym projekcie zaproponuje uczniom (stanowiska eksperymentalne 3-9). Zależać to będzie od: warunków w laboratorium (posiadany sprzęt i odczynniki), czasu, umiejętności i wiedzy uczniów itd. Odpowiednio do swojego wyboru nauczyciel powinien dopasować schemat plakatu. Instrukcje do eksperymentów należy pobrać ze strony internetowej projektu CITIES.

Wprowadzenie

Konserwanty stały się straszakiem współczesnego świata w jego bardziej cywilizowanej części (raczej nikt w głodującej Afryce czy Azji się nimi nie przejmuje). Producenci europejscy i amerykańscy prześcigają się w propozycjach żywności naturalnej/organicznej tj. bez chemicznych dodatków do żywności czyli słynnych EEE - barwników, zagęszczaczy, antyutleniaczy, wypełniaczy, a także konserwantów. A przecież jeszcze na początku zeszłego wieku choroby związane z układem pokarmowym, w tym zatrucia wywołane rozwojem bakterii takich, jak pałeczka jadu kiełbasianego *Clostridium Botulinum*

były jedną z głównych przyczyn zgonów (tych bardziej "naturalnych", niezwiązanych z działaniami wojennymi, przestępczymi i urazami). Jad kiełbasiany jest najsilniejsza znaną obecnie człowiekowi trucizną, znacznie silniejszą od cyjanków, arszeniku, o stosowanym do konserwacji żywności azotanie(V)potasu nie wspominając.

Jedną z pierwszych metod było konserwacji żywności było jej suszenie (grzyby, owoce a nawet mięso). Następowo wtedy odparowanie wody z produktu i można go było przechowywać przez długi czas. Następnym etapem było wprowadzenie obróbki cieplnej żywności (opiekanie nad ogniem, później gotowanie). Co powodowało denaturację białka (zarówno tego zawartego w mięsie, jak budującego komórki bakterii).

Na obszarach o klimacie chłodnym i arktycznym wykorzystywano konserwujące właściwości niskich temperatur. Obecnie realizujemy to w postaci lodówek czy zamrażarek. Aby zapewnić atmosferę beztlenową, brak światła i niską temperaturę, które spowalniają procesy rozkładu stosowane było zakopywanie produktów żywnościowych w ziemi np. jajek (Chiny), masła (Irlandii, Wielka Brytania).

STANOWISKO 1 – KARTA PRACY

Metody chemiczne konserwacji żywności

Przeczytaj tekst a następnie wykonaj zadania.

Chcąc zakonserwować żywność, oprócz pieczenia na ogniu stosowano także **wędzenie**. Wędzić można mięso, ryby, jak również sery. Odpowiednio regulowana temperatura wysusza żywność a składniki dymu wędzarniczego, takie jak np. krezole o działaniu bakterio i grzybobójczym przedłużają jej trwałość.

Stale poszukiwano nowych rozwiązań, aż odkryto właściwości konserwujące **solii kamiennej** (zwanej też kuchenną) - chlorku sodu. Wykorzystywany jest tu proces osmozy. Sól „wysusza” białko mięso, a przy okazji też białko bakterii niszcząc ich struktury. W podobny sposób działa **cukier**, czego dowodem są stojące po piwnicach i ciągle zdatne do spożycia wieloletnie przetwory owocowe.

Dawniejszymi laty dodawano do przetworów nieco tzw. salicylu, czyli **kwasu salicylowego** występującego w korze wierzby białej *Salix alba*. Ze względu na jego stosunkowo toksyczne właściwości (źle działał nie tylko na bakterie, ale i na zdrowie człowieka) dzisiaj jego stosowanie jest zabronione i zastąpiono go kwasem benzoesowym (lub **benzoesanem sodu** o działaniu bakteriostatycznym), występującym naturalnie m.in. w czarnych jagodach. Przetwory z tych owoców nie psują się.

Specyficzną metodą konserwacji jest **fermentacja alkoholowa** (wino, piwo) czy fermentacja stosowana przy produkcji serów oraz przy kwaszeniu ogórków i kapusty (**fermentacja mlekowa** – w jej wyniku z węglowodanów wytwarzany jest kwas mlekowy). Dzięki odpowiednim mikroorganizmom (np. drożdżom, bakteriom mlekowym) wytwarzane są związki chemiczne zabójcze dla innych mikroorganizmów.

Na koniec znana naszym babciom i mamom metoda zaprawianie mięsa w niskiej temperaturze mieszaniną NaCl i KNO₂ zwana **peklowaniem**, która powoduje zmianę barwy i smaku (różowa szynka) i przedłuża czas przydatności do spożycia. Innym typowo chemicznym konserwantem jest **ditlenek siarki**, o którym wspomina już nawet Homer w Odysei. Jego symbol to E220. Używa się go w przemyśle winiarskim i do konserwacji owoców, posiadając właściwości redukujące zabezpiecza żywność przed utlenieniem.

Zadania

1. Wyjaśnij jednym zdaniem, dlaczego przy braku lodówek masło chroniono przed zjełczeniem przechowując je pod wodą.

.....

2. Spośród poniższych propozycji wybierz te typy związków, które wytwarzane w procesie fermentacji konserwują żywność:

- a) węglowodory
- b) alkohole
- c) kwasy
- d) węglowodany
- e) białka
- f) dwie spośród odpowiedzi są prawdziwe

3. Zmiany pH środowiska w wykorzystuje się podczas

- 1) kiszenia
- 2) solenia
- 3) piklowania
- 4) konserwacji w środowisku alkalicznym

STANOWISKO 2 – KARTA PRACY

Metody fizyczne konserwacji żywności

Przeczytaj tekst a następnie wykonaj zadania.

W okresie wojen napoleońskich (1798 - 1815) zaistniała konieczność zaopatrzenia w żywność olbrzymich mas wojska. Francuski dziennik Le Monde zaoferował 12 000 franków dla śmiałka, który tej sztuki dokona. Dopiero w roku 1809 niejaki Nicolas Francois Appert zaoferował swoje usługi. Zauważył, że jeżeli gotuje się żywność w szklanym zamkniętym naczyniu, to nie psuje się ona dotąd, dopóki zamknięcie pozostaje szczelne. To było to! Wtedy nie znano jeszcze przyczyny tego zjawiska (Ludwika Pasteura nie było jeszcze wówczas na świecie). Proces nazwano **appertyzacją**.

Butelki były jednak niewygodne z powodu ciężaru i kruchości szkła. Wtedy to Peter Durand wykorzystując metodę Apperta opatentował proces konserwacji żywności w hermetycznych żelaznych puszkach (1810). Puszki nie od razu zdobyły sobie popularność z racji problemów technologicznych, a żołnierze musieli je otwierać bagnetami lub rozbijając o skały. Taka żywność sprawiała także problemy zdrowotne z tego względu, że jako czynnika łączącego blachy używano lutu ołowianego. W następnym okresie wprowadzono pokrywanie blachy cyną i lakierami ograniczającymi kontakt żywności z metalami, dzięki czemu jakość konserw znacznie się poprawiła.

Podobne do appertyzacji jest tzw. **wekowanie**, stosowane jeszcze w niektórych gospodarstwach domowych. Zalicza się je ogólnie do tzw. **pasteryzacji**, czyli zabijania drobnoustrojów za pomocą wysokiej temperatury. Żywność gotuje się w tzw. wekach (szklane słoje/szklane wieczka i sprężyna dociskowa lub metalowe zakręcane wieczko) z dodatkiem cukru lub kwasów organicznych.

Do bardziej wyszukanych metod konserwacji należy zaliczyć **napromieniowanie**. Jednym ze źródeł promieniowania mogą być izotopy kobaltu ^{60}Co lub cezu ^{137}Cs emitujące promieniowanie γ . Zabiciu ulegają bakterie, pleśnie czy szkodniki, opóźnieniu ulega dojrzewanie i psucie się owoców. Napromieniowanie nie likwiduje wirusów, jak i toksyn wytworzonych już przez bakterie.

Obniżone ciśnienie również konserwuje żywność. Przykładem mogą być orzeszki ziemne pakowane w próżniowych torebkach. Często w takiej torebce jest jeszcze woreczek z substancją pochłaniającą tlen, przez co bakterie są pozbawiane życiodajnego składnika atmosfery. Technolodzy oferują również **konserwację za pomocą modyfikowanej atmosfery**. Gazami najczęściej stosowanymi do tego celu są azot i ditlenek węgla. W tym ostatnim przypadku do konserwacji stosuje się bloki stałego ditlenku węgla, z którego przez sublimację uwalnia się gazowy CO_2 , który zabija bakterie, dzięki procesom zwanym odpowiednio hipoksją i hiperkarbią. Bakterie się duszą.

W konserwacji żywności, głównie owoców, warzyw, sosów i mięsa gotowego do spożycia stosuje się **techniki wysokich ciśnień**. Do stalowego

naczynia, w którym jest żywność, pompuje się wodę pod ciśnieniem ok. 5000 atm. Cały proces trwa około 6 minut, struktury komórkowe są bezpowrotnie niszczone w wyniku oddziaływania na nie wysokiego ciśnienia. Zaletą tej metody jest krótki czas i to, że nie powoduje zmiany smaku czy zapachu produktu przy zachowaniu świeżego wyglądu.

Ciekawą metodą, rodem z Ameryki Południowej jest **liofilizacja**. Inkowie (Peru) kilkaset lat temu magazynowali żywność wysoko w górach, gdzie zamarzała, a następnie ulegała wysuszeniu na skutek sublimacji lodu z powodu niskiego ciśnienia panującego na tych wysokościach. Dzisiaj proces ten polega na umieszczeniu żywności w specjalnych pojemnikach, zamrożeniu i obniżeniu ciśnienia. Otrzymany susz może być bardzo długo przechowywany ponieważ w trakcie liofilizacji została usunięta woda, zarówno ze środowiska, jak i komórek drobnoustrojów.

I na koniec można jeszcze wspomnieć o wykorzystywaniu tzw. **pulsującego pola elektrycznego PEF** do konserwacji soków, mleka, kefirów, jogurtów czy zup, a nawet ciekłej masy jajecznej. Proces odbywa się w zwykłej temperaturze i polega na przepuszczaniu płynu między dwiema elektrodami i działaniu krótkotrwałymi (mikrosekundy) impulsami pola elektrycznego o napięciu 20-80kV. Mikroorganizmy i drobnoustroje zostają zabite. Po potraktowaniu wysokim napięciem żywność jest schładzana. Zachowane są walory smakowe i zapachowe żywności.

Zadania

1. Żyjesz w XXI wieku, znasz osiągnięcia Ludwika Pasteura, napisz więc krótki „wirtualny” list (2-3 zdania) do p. Nicolasa Francois Apperta wyjaśniający, jakie są podstawy naukowe jego metody tj. dlaczego „jeżeli gotuje się żywność w szklanym zamkniętym naczyniu, to nie psuje się ona dotąd, dopóki zamknięcie pozostaje szczelne”.

.....

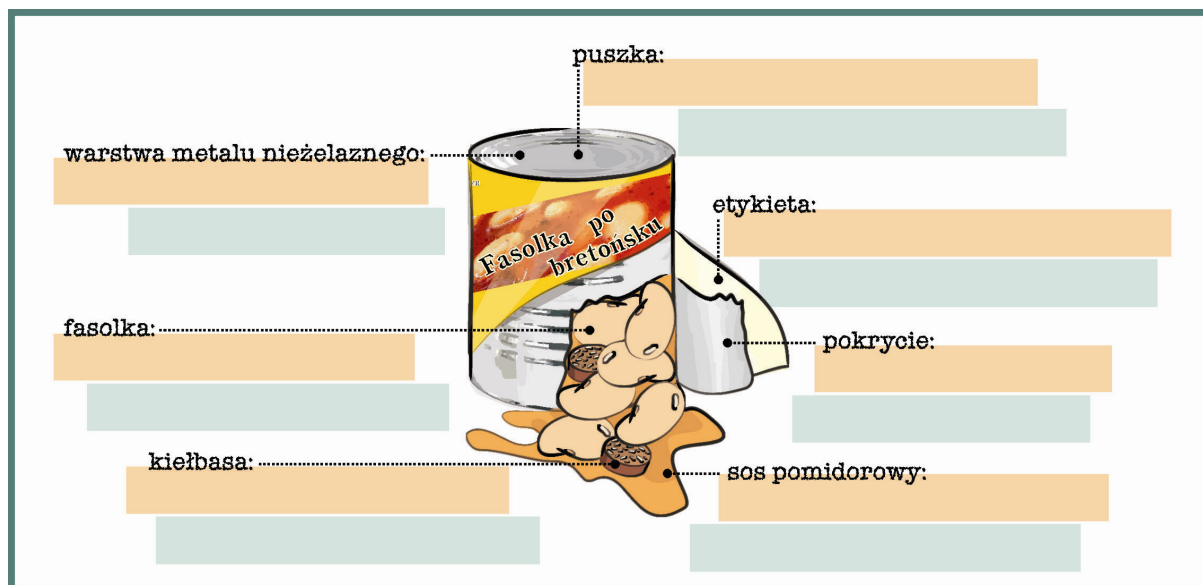
2. Sprawdź w karcie charakterystyki jakie właściwości mają związki ołowiu (wybierz jedną z rozpuszczalnych soli). Uzasadnij twierdzenie, że „puszkowana żywność sprawiła także problemy zdrowotne z tego względu, że jako czynnika łączącego blachy używano lutu ołowianego”.
3. Które z poniżej wymienionych bakterii powinny zginąć przy zastosowaniu do konserwacji żywności niskiego ciśnienia lub modyfikowanej atmosfery, a która nie? Przypisz do odpowiedniej grupy w tabeli

- a) *Mycobacterium tuberculosis* (prątek gruźlicy, bakteria tlenowa)
- b) *Clostridium tetani* (laseczka tężca, bakteria beztlenowa)
- c) *Clostridium botulinum* (laseczka jadu kiełbasianego, bakteria beztlenowa)
- d) *Mycobacterium leprae* (prątek trądu, bakteria tlenowa)
- e) *Streptococcus pneumoniae* (dwoinka zapalenia płuc, bakteria tlenowa)

| Powinny zginąć | Nie powinny zginąć |
|----------------|--------------------|
| | |

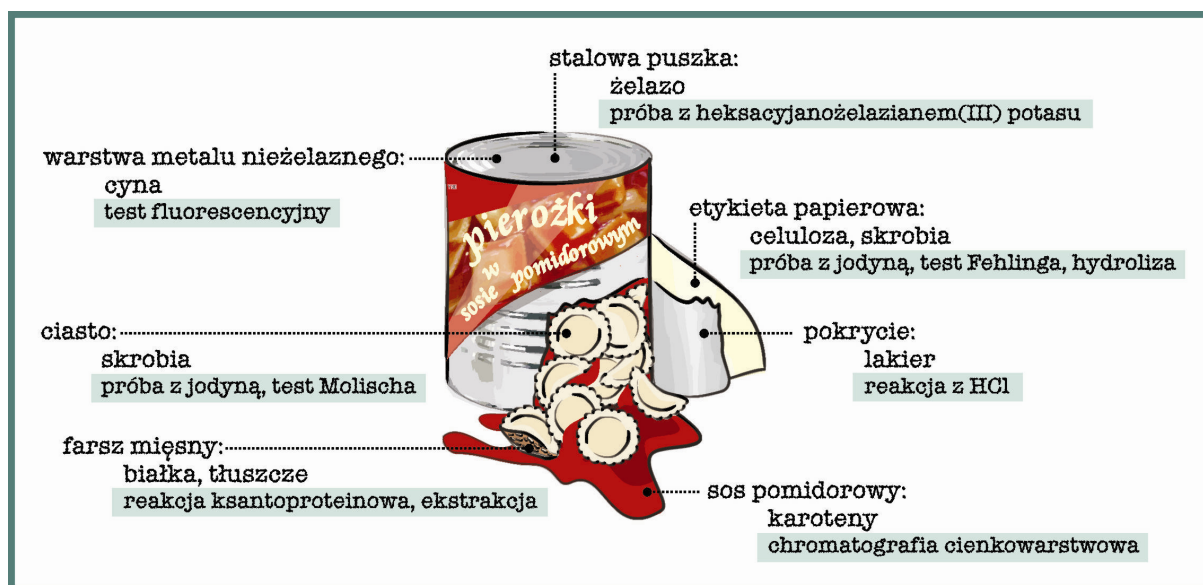
PODSUMOWANIE – KARTA PRACY

Waszym zadaniem jest wpisanie nazw substancji chemicznych oraz nazw lub opisu metod, które zastosowaliście do ich badania.



rys. Agnieszka Węgrzyn

poprawne odpowiedzi (dla przykładu z puszką pierożków ravioli)



rys. Agnieszka Węgrzyn

LITERATURA

1. Brudnik E., Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie 2. Przewodnik po metodach aktywizujących, Oficyna Wydawnicza Nauczycieli, Kielce, 2003, 101-102
2. Jaśkiewicz-Mazurkiewiczowa K., Doświadczenia obiegowe z chemii w szkole średniej, WSiP, Warszawa 1975
3. Maciejowska I., Z małej chmury duży deszcz - Konspekt lekcji w liceum, *Chemia w Szkole*, 6/2005, 335-358
4. Piosik R., Kowalik E., nauczanie modułowe w chemii, *Chemia w Szkole* 2/2002, 89-91