

Andreas Kometz¹Romuald Piosik²¹ Uniwersytet Halle-Wittenberg² Uniwersytet Gdański

ZASTOSOWANIE KUWET NA LEKCJACH CHEMII

Streszczenie: Przedstawiono zastosowanie polistyrenowych kuwet do wykonania w skali półmikro prostych doświadczeń chemicznych, jak wywiązywanie wodoru i chloru lub elektroliza wody. Zaletą postępowania jest łatwa obsługa i zużycie małych ilości odczynników.

Opisana technika może być stosowana zarówno w szkołach podstawowych i średnich, jak również w wyższych uczelniach.

Na Zjeździe Polskiego Towarzystwa Chemicznego w Gdańsku w roku 1997 zademonstrowano szereg prostych doświadczeń chemicznych za pomocą kuwet z zastosowaniem techniki półmikro. Kuwety (o wysokości 15 cm i grubości 2 cm) wykonane zostały z polistyrenu, a zatem są przezroczyste i odporne na odczynniki nieorganiczne, wrażliwe są natomiast na niektóre związki organiczne jak fenol, benzen, heksan i estry organiczne.

Idea wykorzystania kuwet na lekcjach chemii zrodziła się na Uniwersytecie w Halle, w zespole kierowanym przez prof. Kuhnerta i prof. Legalla, i dotyczy większej efektywności i bezpieczeństwa w wykonaniu doświadczeń na lekcjach chemii. Zalety tej techniki są następujące:

- nie wymagają od prowadzącego pracowni chemicznych wyposażonych w odpowiedni sprzęt i urządzenia,

- uczestniczący w tych doświadczeniach uczniowie są w znikomym stopniu narażeni na niebezpieczeństwo,
- uczniowie mogą z bliska obserwować przebieg danego zjawiska, - przygotowanie do przeprowadzenia danego doświadczenia nie zajmuje wiele czasu,
- zastosowanie kuwet odciąża uczniów od zestawiania tradycyjnej aparatury,
- podczas doświadczeń zużywa się małe ilości odczynników,
- obsługa kuwet jest łatwa, zaś same kuwety są tanie i służyć mogą przez wiele lat.

Kuwety nie nadają się do pokazu doświadczeń przez nauczyciela, gdyż są zbyt małe, istnieje jednak możliwość obserwowania zachodzących zjawisk na ekranie w świetle odbitym, poprzez wykorzystanie rzutnika odwróconego na jeden bok (tak demonstrowano podczas Zjazdu PTChem w Gdańsku). Kuwety nadają się doskonale do doświadczeń wykonywanych w małych grupach.

Istnieje kilka zestawów kuwet, przeznaczonych do przeprowadzania różnych doświadczeń. Np. zestaw do otrzymywania gazów obejmuje:

- kuwety z wanną pneumatyczną,
- kuwetę z dwiema płuczkami,
- kuwetę jako aparat Kippa z samoregulatorem.

Zestaw kuwet do elektrochemii obejmuje:

- kuwetę jako aparat Hofmanna do elektrolizy wody,
- kuwetę U-rurkę, jako ogniwo cynkowo/miedziowe,
- kuwetę U-rurkę, jako akumulator ołowiowy.

Oto przykłady kilku wybranych doświadczeń.

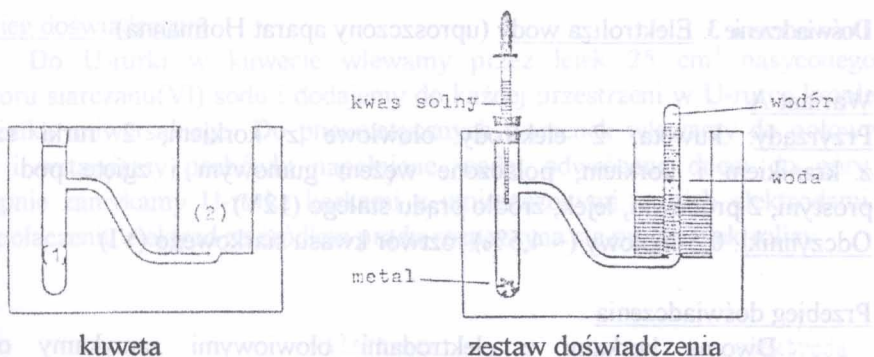
Doświadczenie 1. Otrzymywanie wodoru

Przyrządy: kuweta, wkraplacz z korkiem, próbówka

Odczynniki: cynk, magnez, żelazo, glin, 2-molowy (~ 7%) kwas solny, 1-molowy (~ 9%) roztwór kwasu siarkowego (VI)

Przebieg doświadczenia

Do przestrzeni reakcyjnej (1) kuwety wprowadzamy niewielką ilość danego metalu i zamykamy ją wkraplaczem z korkiem. Do drugiej przestrzeni (2) wlewamy wodę do wysokości 2 cm i wstawiamy do niej próbówkę (dnem do góry), napełnioną wodą. Napełniamy wkraplacz kwasem i działamy nim na odpowiedni metal. W ten sposób zapoczątkowaliśmy reakcję chemiczną.



Uczniowie obserwują przebieg reakcji chemicznej, dokonują identyfikacji zebranego gazu w probówce i zapisują równanie reakcji chemicznej.

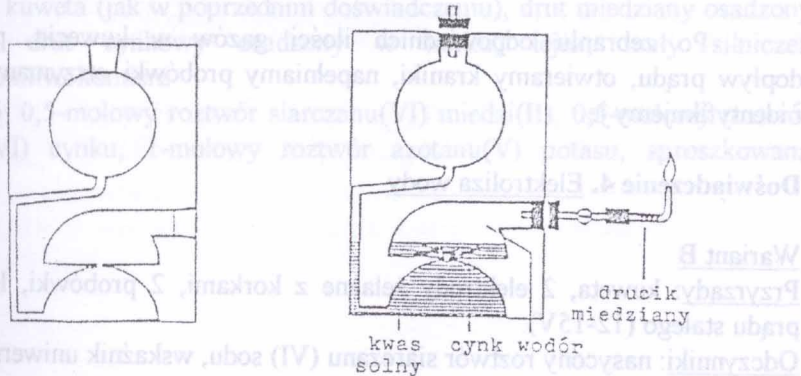
Doświadczenie 2. Otrzymywanie wodoru (uproszczony aparat Kippa)

Przyrządy: kuweta, rurka szklana z korkiem i kranikiem, drucik miedziany, kawałek węża gumowego

Odczynniki: cynk (granulki), 4-molowy (~ 15%) kwas solny

Przebieg doświadczenia

Przez boczny otwór kuwety, w środkowej jej części, wprowadzamy 8-10 granulek cynku. Następnie zamykamy ten otwór rurką zgiętą pod kątem prostym, z korkiem i kranikiem. Przez górny otwór wlewamy około 30 cm³ 4-molowego kwasu solnego i zamykamy go korkiem z rurką. Dla bezpieczeństwa wkładamy do bocznej rurki mały kawałek drutu miedzianego w kształcie spirali. Otwarcie kranika powoduje kontakt kwasu solnego z cynkiem i zapoczątkowanie reakcji chemicznej.



kuweta

zestaw doświadczenia

Doświadczenie 3. Elektroliza wody (uproszczony aparat Hofmanna)

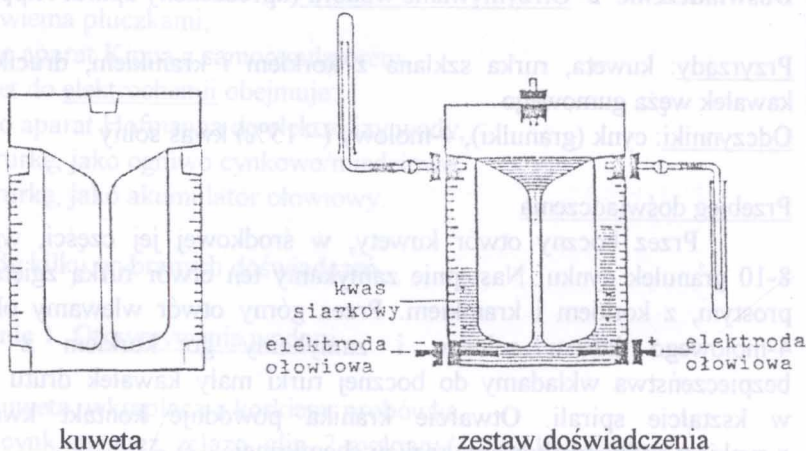
Wariant A

Przyrządy: kuweta, 2 elektrody ołowiowe z korkiem, 2 rurki szklane z kranikiem i korkiem, połączone węzłem gumowym i zgięte pod kątem prostym, 2 probówki, lejek, źródło prądu stałego (12V)

Odczynniki: 0,5-molowy ($\sim 4,5\%$) roztwór kwasu siarkowego (VI)

Przebieg doświadczenia

Dwoma korkami z elektrodami ołowowymi zamykamy otwory w dolnej części kuwety. Przez górny otwór kuwety, przy otwartych kranikach w bocznych rurkach kuwety, wlewamy przez lejek kwas siarkowy do poziomu zero oznaczonego na skali. Po zamknięciu kraników w bocznych rurkach i górnego otworu za pomocą korka z rurką, łączymy elektrody ze źródłem prądu stałego o napięciu 12 woltów.



Po zebraniu odpowiednich ilości gazów w kuwecie, przerywamy dopływ prądu, otwieramy kraniki, napełniamy probówki otrzymanymi gazami i identyfikujemy je.

Doświadczenie 4. Elektroliza wody

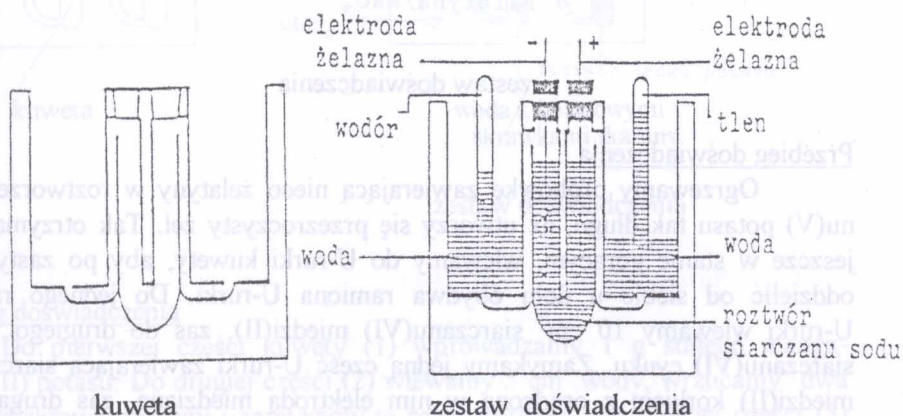
Wariant B

Przyrządy: kuweta, 2 elektrody żelazne z korkami, 2 probówki, lejek, źródło prądu stałego (12-15V).

Odczynniki: nasycony roztwór siarczanu (VI) sodu, wskaźnik uniwersalny

Przebieg doświadczenia

Do U-rurki w kuwecie wlewamy przez lejek 25 cm³ nasyconego roztworu siarczanu(VI) sodu i dodajemy do każdej przestrzeni w U-rurce kroplę wskaźnika uniwersalnego. Do pneumatycznych waniek wlewamy do połowy wodę i wstawiamy probówki napełnione wodą, odwrócone dnem do góry. Następnie zamykamy U-rurkę korkami z umieszczonymi w nich elektrodami. Przy połączeniu elektrod ze źródłem prądu rozpoczyna się proces elektrolizy.

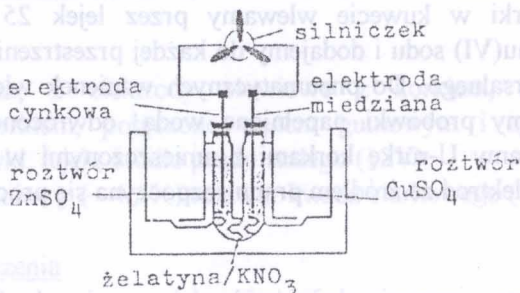


Uczniowie obserwują przebieg reakcji, zmianę barwy roztworu w U-rurce, wyciągają wnioski z reakcji zachodzących na elektrodach i identyfikują otrzymane gazy.

Doświadczenie 5. Ogniwo cynkowo/miedziowe

Przyrządy: kuweta (jak w poprzednim doświadczeniu), drut miedziany osadzony w korku, drut cynkowy osadzony w korku, lejek, mały silniczek (do 1,5V), miliwoltomierz

Odczynniki: 0,5-molowy roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), 0,5-molowy roztwór siarczanu(VI) cynku, 1-molowy roztwór azotanu(V) potasu, sproszkowana żelatyna



zestaw doświadczenia

Przebieg doświadczenia

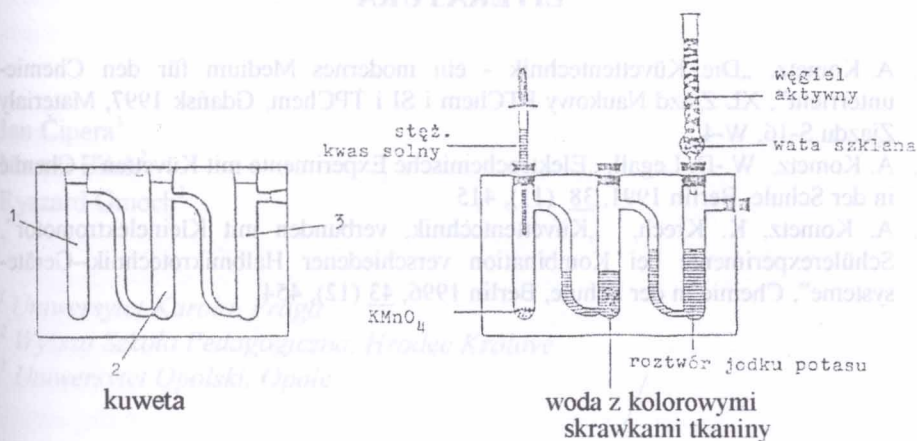
Ogrzewamy probówkę zawierającą nieco żelatyny w roztworze azotanu(V) potasu tak długo, aż utworzy się przezroczysty żel. Tak otrzymany żel, jeszcze w stanie gorącym, wlewamy do U-rurki kuwety, aby po zastygnięciu oddzielić od siebie u dołu obydwie ramiona U-rurki. Do jednego ramienia U-rurki wlewamy 10 cm^3 siarczanu(VI) miedzi(II), zaś do drugiego 10 cm^3 siarczanu(VI) cynku. Zamykamy jedną część U-rurki zawierającą siarczan(VI) miedzi(II) korkiem z osadzoną w nim elektrodą miedzianą, zaś drugą część, zawierającą siarczan(VI) cynku, korkiem z elektrodą cynkową. Następnie łączymy obie elektrody z małym silniczkiem.

Uczniowie obserwują przebieg zachodzącego zjawiska, określają na której elektrodzie zachodzi proces utlenienia, a na której proces redukcji, zapisują je w postaci odpowiednich równań reakcji, określają anodę i katodę w tym procesie i odczytują na miliwoltomierzu napięcie otrzymanego ogniwa.

Doświadczenie 6. Otrzymywanie chloru

Przyrządy: kuweta, wkraplacz z korkiem, rurka z korkiem i węglem aktywnym, korek

Odczynniki: manganian(VII) potasu, stężony kwas solny, skrawki kolorowej tkaniny (np. czerwona, niebieska), 1% wodny roztwór jodku potasu



zestaw doświadczenia

Przebieg doświadczenia

Do pierwszej części kuwety (1) wprowadzamy 1 g stałego manganianu(VII) potasu. Do drugiej części (2) wlewamy 5 cm³ wody, wrzucamy dwa kolorowe skrawki tkaniny i zamykamy tę część korkiem. Do trzeciej części (3) wlewamy 5 cm³ roztworu jodku potasu i zamykamy tę część korkiem z osadzoną w nim rurką z węglem aktywnym, w celu adsorpcji resztek gazu. W końcu zamykamy pierwszą część kuwety korkiem z wkraplaczem zawierającym stężony kwas solny. Naciśnięcie gumki wkraplacza powoduje zetknięcie kwasu z manganianem(VII) potasu i zapoczątkowanie reakcji chemicznej.

Uczniowie obserwują zbierający się w pierwszej części kuwety gaz o zielonkawej barwie. W drugiej części kuwety nastąpiło odbarwienie skrawków tkaniny. W trzeciej części nastąpiło wyparcie jodu z jodku potasu przez chlor.

Przedstawiona w niniejszym artykule technika półmikro, z zastosowaniem kuwet, jest również wykorzystywana w Zakładzie Dydaktyki Chemii Uniwersytetu Gdańskiego przez studentów w ramach niektórych ćwiczeń laboratoryjnych z dydaktyki chemii oraz ćwiczeń prowadzonych w szkole podstawowej i średniej.

LITERATURA

1. A. Kometz, „Die Küvettentechnik - ein modernes Medium für den Chemieunterricht”, XL Zjazd Naukowy PTChem i SI i TPChem, Gdańsk 1997, Materiały Zjazdu S-16, W-4
2. A. Kometz, W.-D. Legall, „Elektrochemische Experimente mit Küvetten”, Chemie in der Schule, Berlin 1991, 38 (11), 415
3. A. Kometz, K. Krech, „Küvettentechnik, verbunden mit Kleinelektromotor”, Schülerexperimente bei Kombination verschiedener Halbmikrotechnik--Gerätesysteme”, Chemie in der Schule, Berlin 1996, 43 (12), 454

Andreas Kometz

Romuald Piosik

The application of cuvettes for chemical experiments

Abstract: The application of polystyrene cuvettes for simple chemical semi-micro experiments is presented, for example water electrolysis or hydrogen and chlorine evolution. The method is advantageous for its easy attendance and small quantities of chemicals used.

The procedure presented may be applied so in elementary and secondary schools as well as at universities.