

Ewa Stronka-Lewkowska

Katedra Dydaktyki Chemii, Instytut Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
90-236 Łódź, ul. Pomorska 163, e-mail: stronka@fic.uni.lodz.pl

## **Chromatografia w życiu codziennym. Scenariusz eksperymentalnej lekcji chemii z zastosowaniem substancji używanych w życiu codziennym**

**Streszczenie:** Przedstawiono scenariusz lekcji dotyczącej praktycznego aspektu chromatografii. Uczniowie będą mogli zapoznać się z chromatografią kolumnową i cienkowarstwową. Zastosowanie chromatografii w życiu codziennym (testy ciążowe, narkotykowe) będzie też na tej lekcji omawiane. Scenariusz dotyczy lekcji w liceum z programem o zakresie rozszerzonym. Lekcja taka powinna trwać dwie godziny. W scenariuszu wykorzystuje się wiadomości wyniesione z gimnazjum oraz wcześniejszych lekcji z zakresu rozdziału mieszanin. Na podstawie tego scenariusza realizowane są wymagania egzaminacyjne z zakresu rozszerzonego.

**Słowa kluczowe:** barwnik, chromatografia cienkowarstwową, chromatografia kolumnowa

Chromatografia jest jedną z najważniejszych technik we współczesnej chemii. Jest ona stosowana zarówno jako metoda analityczna służąca do wykrywania i oznaczania substancji chemicznych, jak i jako metoda preparatywna – do rozdziału mieszanin oraz oczyszczania związków chemicznych. Nic więc dziwnego, że podstawy chromatografii znalazły swoje miejsce w programie nauczania chemii w szkole średniej [1–3]. Programy te wprowadzają pojęcie chromatografii, jej zastosowanie analityczne i preparatywne, jej podział i oczywiście znaczenie w życiu codziennym. Włączony jest także eksperyment szkolny w dziedzinie chromatografii zarówno kolumnowej, jak i bibułowej czy cienkowarstwowej. Programy mają na celu zapoznanie uczniów szkół średnich z tą techniką.

W niniejszym artykule chciałabym zaprezentować scenariusz eksperymentalnej lekcji chemii na temat chromatografii. Wprowadzam do niej, oprócz doświadczeń z dziedziny chromatografii o charakterze klasycznym, czyli rozdziału ekstraktu z liści metodą chromatografii kolumnowej [4,6] oraz chromatografii tuszu flamastra, [2,3,5] również zastosowania chromatografii

nieco bliższe życiu. Pierwszy eksperyment dotyczy chromatografii wody z kałuży (z solą) na pasku materiału (np. džinsu) i ma tłumaczyć, co dzieje się ze spodniami każdego z nas po spacerze w czasie roztopów po zimie. Wprowadziłam również eksperyment z zastosowaniem rutynowych testów medycznych, takich jak test ciążowy, czy test na wykrywanie narkotyków w moczu. W testach tych wykorzystuje się zjawisko chromatografii cienkowarstwowej.

Opisywana scenariuszem lekcja była realizowana w części lub w całości w różnych miejscach: na Festiwalu Kultury, Nauki i Techniki w Łodzi, w Kolegium Nauczycielskim w Zgierzu, w liceach w ramach zajęć pozalekcyjnych. Omawiana technika badawcza nie nastęrczała uczniom zbyt wielu problemów. Porównując między sobą wyniki eksperymentu, zrozumieli oni, że precyzja w chemii jest niezbędna.

### **SCENARIUSZ LEKCJI**

*TEMAT:* Chromatografia w życiu codziennym

Czas trwania zajęć 90 minut (2 godziny lekcyjne)

*Celem ogólnym* lekcji jest rozwijanie zainteresowania uczniów chromatografią, jako jedną z metod rozdziału mieszanin, jej odmianami i szerokim zastosowaniem w życiu codziennym.

#### *Cele szczegółowe*

Uczeń zna:

- pojęcie chromatografii
- zasady rozdziału mieszanin metodami chromatograficznymi

Uczeń nabywa umiejętności:

- przygotowania sprzętu do wykonywania doświadczeń
- obserwacji zachodzących zjawisk oraz wyciągania odpowiednich wniosków
- praktycznego wykorzystania chromatografii
- dobierania odpowiedniej metody chromatograficznej do rozdziału danej mieszaniny

Uczeń:

- rozwija umiejętność bezpiecznego wykonywania doświadczeń i nabywa zdolności odniesienia uzyskanych informacji do życia codziennego.

*Metody:* praktyczna – laboratoryjna, pokaz

*Formy:* doświadczenia, praca w grupach, pokaz

*Środki dydaktyczne:* odczynniki chemiczne, sprzęt laboratoryjny, foliogramy, grafoskop, karty zadań, testy bezodczynnikowe zakupione w aptecę.

Przebieg lekcji:

1. Część organizacyjna. Podział na grupy.
2. Podanie tematu lekcji.
3. Przedstawienie celów lekcji.
4. Rozdanie kart pracy (opisy doświadczeń).
5. Przeprowadzenie pokazu rozdzielania barwników z liści metodą chromatografii kolumnowej.
6. Praca w grupach. Chromatografia barwników tuszu flamastra na bibule.
7. Praca w grupach. Chromatografia wody z solą na pasku materiału dżinsowego.
8. Wykorzystanie chromatografii bibułowej w testach sprawdzających obecność hormonu hCG (testy ciążowe) i testach do wykrywania kanabinoidów i ich metabolitów obecnych w moczu po użyciu marihuany lub haszyszu (pokaz lub praca w grupach).
9. Zadanie pracy domowej. Ocena aktywności.

## **CHROMATOGRAFIA KOLUMNOWA (POKAZ)**

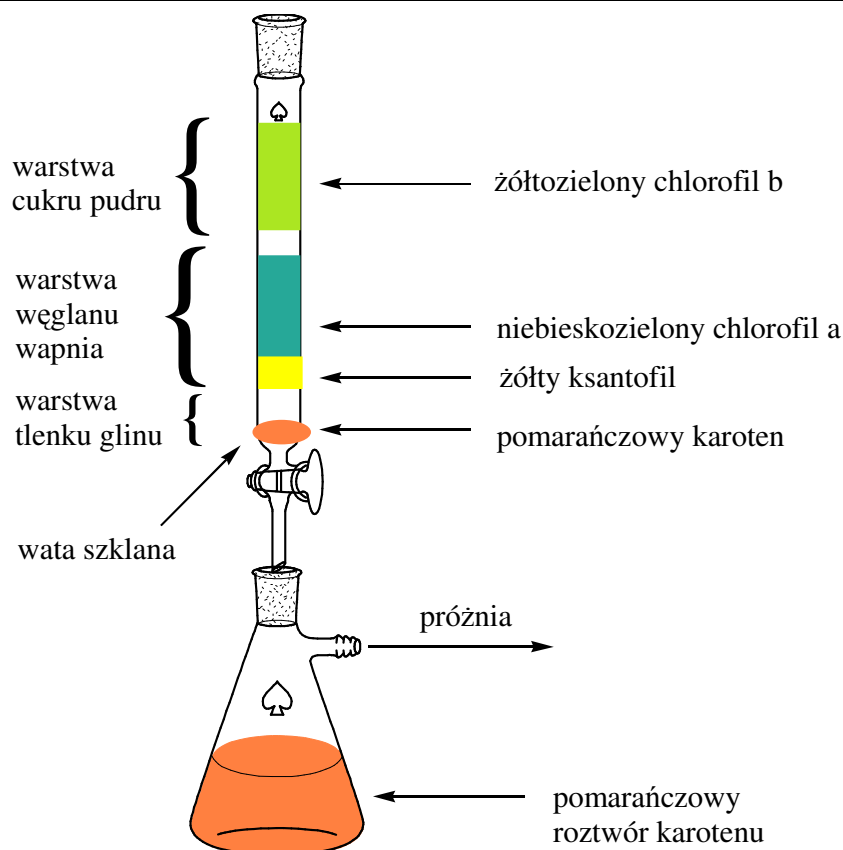
Chromatografia adsorpcyjna jest bardzo skuteczną metodą rozdzielania mieszanin związków organicznych w wyniku wielokrotnych selektywnych procesów adsorpcji zachodzących na aktywnych powierzchniach tzw. adsorbentów.

### **Rozdzielanie barwników liści [4,6]**

Doświadczenie to wykonywane jest w formie pokazu, ponieważ jego przeprowadzenie wymaga wprawy i staranności. Warunkiem uzyskania pozytywnych efektów jest bardzo dobre wysuszenie adsorbentów. Należy zauważyć, że chromatografia powstała w Warszawie w wyniku rozdzielania wyciągów alkoholowych zielonych liści, czego dokonał rosyjski biolog Cwiet.

#### **• Przygotowanie roztworu do podziału**

Rozdrabniamy w moździerzu ok. 10 g bogatych w chlorofile młodych liści pokrzyw zmieszanych z piaskiem. Mieszaninę zalewamy 50 cm<sup>3</sup> acetonu. Całość pozostawiamy na okres 1 godziny w ciemnym pomieszczeniu (pamiętając o wstrząsaniu roztworu od czasu do czasu). Po godzinie roztwór należy przesączyć.



#### • Przygotowanie kolumny chromatograficznej

Stosujemy rurę szklaną o długości ok. 25 cm i średnicy do 15 mm, od dołu rurę zatykamy korkiem, w którym znajduje się wywiercony otwór. Na dno rury kładziemy warstwę waty szklanej, zapobiegającą wypadaniu adsorbenta. W dalszej kolejności kładziemy 4 cm świeżo prażonego tlenku glinu, a następnie warstwę 5 cm drobno rozdrobnionej kredy do pisania na tablicy. Kolejnym i ostatnim etapem jest wypełnienie kolumny do wysokości 13 cm cukrem pudrem.

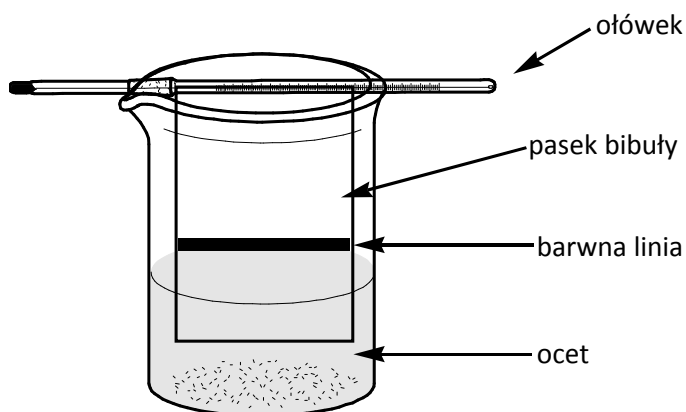
Kolumnę chromatograficzną osadzamy w korku umieszczonym w kolbie ssawkowej, którą łączymy z próżniową pompą wodną (zastosowanie pompy próżniowej przyspiesza eksperyment, nie jest jednak konieczne). Przez kolumnę przepuszczamy 10 cm<sup>3</sup> heksanu, a następnie nie wyłączając pompki próżniowej badany roztwór (Uwagi: Roztwór nie może być zbyt stężony i należy uważać aby nie wlać zbyt dużo roztworu).

**Obserwacje:** Na kolumnie pojawiają się różne zabarwione warstwy. Natomiast do kolby ssawkowej przechodzi roztwór o kolorze innym niż roztwór badany. Na zakończenie przemywamy kolumnę 15 cm<sup>3</sup> roztworu heksanu. W kolumnie pojawiają się 3 lub 4 barwne warstwy; górna żółtozielona zawiera chlorofil b, druga niebieskozielona zawiera chlorofil a. W warstwie chlorku glinu zaadsorbowany jest żółty ksantofil.

## CHROMATOGRAFIA BIBUŁOWA (PRACA W GRUPACH)

### Chromatografia barwników tuszu flamastra na ściereczkach bawełnianych i paskach bibuły [2,4]

Na białej ściereczce bawełnianej na wysokości 20 cm od jej dolnej krawędzi umieszczamy kilka kolorowych plam o średnicy ok. 2 cm (tusze z flamastra) - kolory: brązowy, niebieski, czerwony, czarny. Następnie dolną krawędź ściereczki zanurzamy w naczyniu odpowiedniej wielkości, wypełnionym bezbarwnym denaturatem. Rozpuszczalnik wędruje powoli w górę, rozwijając chromatogram. Dla porównania wykonujemy linie w tych samych kolorach na pojedynczych paskach bibuły, a następnie umieszczamy te paski w cylindrze, w którym znajduje się ocet (ok. 5 cm).



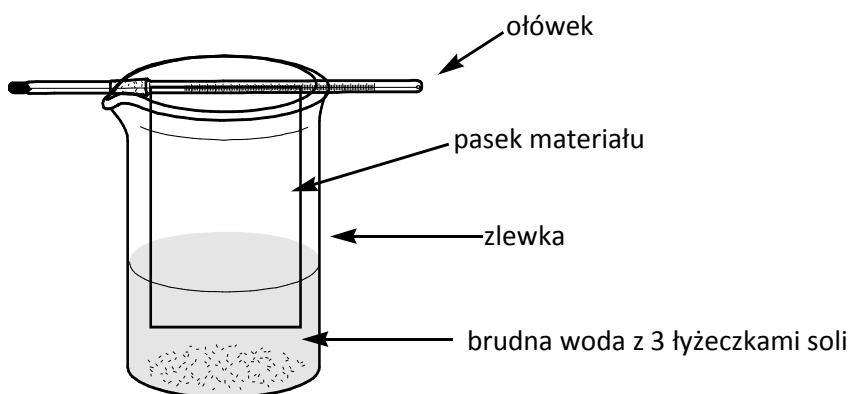
**Obserwacje:** Na ściereczce po upływie ok. 1 godziny obserwujemy barwne plamy rozdzielonych barwników wchodzących w skład tuszu użytych flamastrów, ten sam efekt osiągamy jednak znacznie szybciej na paskach bibuły. Niestety, uzyskany chromatogram nie znieśe dobrze konfrontacji ze środkami piorącymi, zawartymi w wybielaczach.

### **Chromatografia wody z kałużą (z solą) na pasku materiału**

*Czy biały pasek pojawiający się na dżinsowych spodniach podczas zimowej pluchy jest związany z chromatografią? Jak najbardziej!*

Wykonanie doświadczenia:

Pasek materiału dopasowany do wielkości zlewki zanurzamy do wysokości ok. 5 cm.



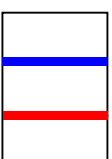
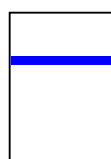

**Obserwacje:** Po nasiąknięciu do ½ długości paska materiału należy go wyjąć i wysuszyć. Na wysuszonym materiale pojawia się biały pasek soli.

### **Wykorzystanie chromatografii bibułowej w testach bezodczynnikowych**

- **Test ciężowy**

1. Pobrać próbkę moczu (lub innej badanej substancji w celu pokazania, jak wygląda wynik nieważny) do czystego suchego pojemnika.
2. Badany roztwór umieścić w okrągłym okienku na kasetce testu.
3. Wynik można odczytać po 3 minutach.

## Odczyt wyników testu

Wynik pozytywny	Wynik negatywny	Brak wyniku
 <p>C linia kontrolna (niebieska) T linia testowa (czerwona)</p>	 <p>C linia kontrolna (niebieska) T</p>	 <p>C linia kontrolna (brak linii) T linia testowa (brak linii)</p>
<p>Pojawiają się dwie linie: niebieska linia C różowa linia T</p>	<p>Pojawia się niebieska linia C</p>	<p><i>Test jest nieważny</i></p>
<p>Wynik testu jest pozytywny, wskazuje na prawdopodobną ciążę Mocz zawiera hormon hCG.</p>	<p>Wynik testu jest negatywny i wskazuje brak ciąży; lub stężenie hormonu w moczu jest zbyt niskie do wykrycia</p>	

W doświadczeniu wykorzystałam test ciążowy QuickVue Bluetest. Cena około 12 zł.

- **Test paskowy do wykrywania kanabinoidów i ich metabolitów (THC) obecnych w moczu po użyciu marihuany lub haszyszu**

Marihuana jest środkiem halucynogennym otrzymywanym z młodych liści i kwitnących części roślin zwanych konopiami indyjskimi. Haszysz jest żywicą zbieraną ze szczytów roślin konopi o kwiatostanach żeńskich.

Kanabinoidy są stosowane w terapii ostrej jaskry i nudności wywołanych chemioterapią. Większe dawki powodują u osób uzależnionych zaburzenia centralnego układu nerwowego, zmienny nastrój, barak koordynacji, osłabioną pamięć krótkotrwałą, niepokój, paranoję, depresję, dezorientację, halucynacje i przyspieszone bicie serca.

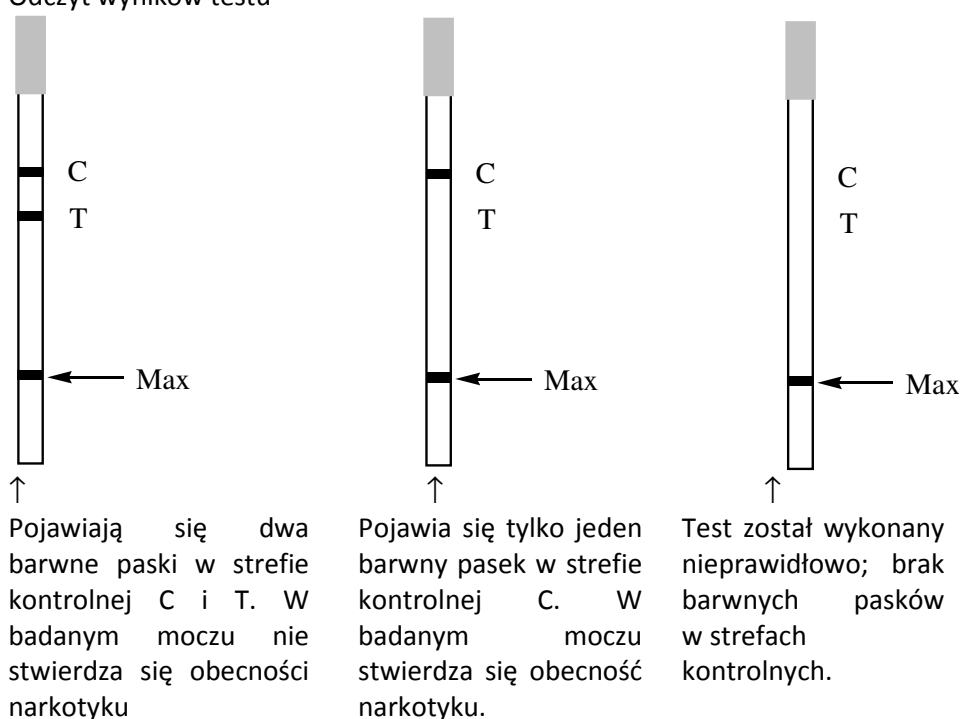
Po zażyciu marihuany czy haszyszu głównym produktem przemiany, która odbywa się w wątrobie, są kanabinoidy zawierające głównie metabolit karboksylowy (THC). THC utrzymuje się w organizmie człowieka na poziomie wykrywalnym przez 3 do 10 dni.

W doświadczeniu zostanie wykorzystany: THC Strip test paskowy o czułości 50 ng/ml. W sprzedaży dostępny jest również THC Strip do wykrywania amfetaminy.

Cena około 11 zł.

1. Pasek testowy zanurzyć w badanym moczu (lub innym roztworze w celu pokazania, jak wygląda wynik nieważny) do odpowiedniej głębokości – tylko do linii MAX.
2. Po upływie 10 do 15 sekund wyjąć pasek testowy z badanego roztworu i umieścić go na poziomej powierzchni.
3. Wynik testu odczytać po upływie 5 minut od momentu zanurzenia paska testowego w roztworze.

#### Odczyt wyników testu



W aptekach dostępne są również inne testy wykorzystujące chromatografię, między innymi test na wykrywanie wirusa HIV 1 i 2.

Test HIV 1 i 2. Cena około 23 zł. Badanym roztworem jest krew.

#### Praca domowa:

Dokładny opis wykonanych doświadczeń uwzględniający obserwacje i wnioski. Uzupelnienie kart pracy rozdanych na początku lekcji.



## Podsumowanie

Przedstawiony scenariusz lekcji chemii będzie pomocny w praktycznym realizowaniu zagadnień związanych z chromatografią. Zarówno wykonanie chromatografii kolumnowej na przykładzie rozdziału barwników liści, jak też wykorzystanie chromatografii bibułowej w rozdziale barwników tuszu flamastra oraz testach bezodczynnika przybliżą uczniom możliwości zastosowań technik chromatograficznych.

## Literatura

1. S. Hejwowska, R. Marcinkowski, *Chemia 1. Chemia ogólna i nieorganiczna*, Operon Wydawnictwo Pedagogiczne, Gdynia 2003.
2. S. Hejwowska, R. Marcinkowski, *Chemia. Program nauczania dla liceum ogólnokształcącego (w zakresach podstawowym i rozszerzonym), liceum profilowanego i technikum (w zakresie podstawowym)*, Wydawnictwo Pedagogiczne, Gdynia 2003.
3. W. Kamysz, A. Florek, *Chemia w Szkole*, LI(4), 41–46 (2005).
4. P. Leszczyński, *Kurier Chemiczny*, III(3), 1–7 (1993).
5. W. Kamysz, *Chemia w Szkole*, LI(4), 29–32 (2005).
6. Z. Jerzmanowska, *Preparatyka organicznych związków chemicznych*, PZWL, Warszawa 1972.

---

Ewa Stronka-Lewkowska

## Chromatography In everyday life. Scenario of experimental chemistry lessons on substances used in everyday life

**Abstract:** In this paper, the scenario of the lesson concerning the practical view on chromatography is presented. Students will be able to familiarize with the column and thin layer chromatography. The applications of chromatography in everyday life (pregnancy tests, drug tests) will also be discussed during the class. The scenario of a lesson concerns a class in a secondary school at the extended program level. Such a class should last two hours. In this scenario, knowledge taken from a junior secondary school is assumed as well as the knowledge about separation of mixtures taken from previous lessons. On the basis of this scenario, exam requirements at the extended program level are fulfilled.

**Keywords:** column chromatography, dye, thin layer chromatography