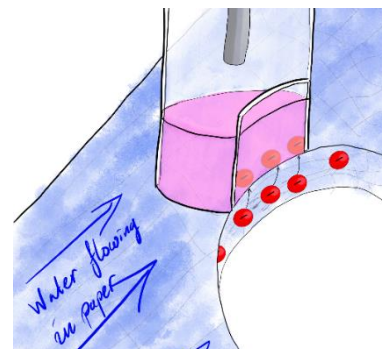


# Przeniesienie jonów między niemieszającymi się cieczami w układzie papierowym

Dr hab. Martin Jönsson-Niedziółka  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

To, że woda i olej się nie mieszają, jest pojęciem tak zakorzenionym w naszej świadomości, że używamy go jako metafory i wykorzystujemy do opisu innych rzeczy, które do siebie nie pasują. Jednak koncepcja, że związki zawarte w jednej z niemieszającej się cieczy można przenieść do drugiej oraz że proces ten można kontrolować za pomocą elektrochemii, nie jest tak rozpowszechniona. W elektrochemii zwykle przyglądamy się, jak atomy, cząsteczki lub jony wymieniają elektrony z elektrodą. Przykładając potencjał możemy albo zmusić cząsteczki do oddania elektronu lub przyjęcia dodatkowego. Podobnie możemy przyłożyć potencjał między fazę wodną a fazę olejową, aby przepchnąć naładowane cząsteczki, jony z jednej fazy do drugiej. Niektóre związki, takie jak woda, są hydrofilowe, podczas gdy inne wolą być w oleju, są hydrofobowe. Niektóre cząsteczki naprawdę nie lubią przebywać w fazie olejowej i musimy wykorzystać sporą część potencjału, czyli dostarczyć sporą ilość energii, aby je przenieść. Inne zaś chętnie wybierają się w podróż przy znacznie niższym potencjale. Stosując szeroki zakres potencjałów i obserwując, kiedy coś się dzieje, możemy wyciągnąć wnioski, które związki znajdują się w naszym rozwiązaniu. Jest to podstawa analizy opartej na wymianie jonów.

Więc gdzie jest papier? Jedną z wad elektrochemii z przeniesieniem jonów jest to, że obsługa i konfiguracja systemów może być dość skomplikowana. Jak wie każdy, kto musiał posprzątać bałagan w kuchni, papier bardzo dobrze wchłania i zatrzymuje płyny. Ale papier może również transportować ciecz dzięki przesiąkaniu. Kropla wody umieszczona w jednym miejscu na papierze, powoduje, że płyn rozplynie się „wędruje po papierze”. Z tego powodu papier jest używany w chemii analitycznej od setek lat – może zatrzymywać i transportować roztwór analitu. Widzimy to do dziś na paskach papierowych pH lub w testach takich jak testy ciężowe lub COVID-19.



Łącząc ideę testów „wędrującej cieczy na papierze” z elektrochemią przeniesienia jonów mamy nadzieję, że ten rodzaj analizy będzie łatwiejszy w użyciu i bardziej dostępny. W naszym rozwiązaniu papier zostanie nasączony wodą, podczas gdy faza olejowa będzie trzymana w szklanej rurce, jak długopis, który można przemieszczać po papierze w celu analizy roztworu wodnego. W ten sposób można analizować próbkę wody np. zanurzając papierek w jeziorze lub strumieniu następnie używając pisaka do pomiaru zawartości jonów. Tą strategię można również wykorzystać do analizy powietrza, które można przepchnąć przez papierowy filtr, który następnie można poddać badaniom.

*Schematyczny rysunek przeniesienia jonów z wody przepływającej przez papier do oleju (w kolorze różowym) znajdującego się w tubie przypominającej długopis.*

To połączenie przeniesienia jonów z elektrochemią na papierze daje również wyjątkowe możliwości, z którymi te dwie techniki rozłącznie nie są w stanie sobie poradzić. Jednym z takich przykładów jest to, że do rozdzielania białek według rozmiaru można użyć papieru. Małe białka łatwiej przepływają pomiędzy włóknami papieru niż duże. Użycie papierowego kanału przepływowego do oddzielenia białek i przeniesienia jonów do ich wykrywania (ponieważ białka są naładowane, jeśli pH jest niskie) może być szybkim i tanim sposobem analizy białek w próbce.

Głównym zadaniem tego projektu jest skonstruowanie i analiza systemu przeniesienia jonów opartego na papierze. Ze względu iż granica faz olej-woda może zachowywać się inaczej, gdy woda jest uwięziona w papierze, nie możemy być pewni, że metody opracowane dla normalnego przenoszenia jonów nadal działają w przypadku układów papierowych.