

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska	2
Pracownia Elektroanalizy Chemicznej	7
Pracownia Modelowania Molekularnego	23
Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej	24
Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod	27

***Analiza specjacyjna As w wodach – optymalizacja procedury SPE z kolumnkami C18 modyfikowanymi APDC do rozdzielania form specjacyjnych As na miejscu pobrania próbki***

Arsen jest pierwiastkiem, którego formy różnią się toksycznością oraz mobilnością. Najbardziej toksyczne są nieorganiczne formy arsenu. Pochodne kwasu monometyloarsenowego (MMA) oraz dimetyloarsenowego (DMA) są mniej toksyczne, natomiast organiczne połączenia arsenu, np. arsenobetaina (ASB) czy arsenocholina (ASC) są uznawane za nietoksyczne. Reakcja As(III) z grupami tiolowymi białek prowadzi do dezaktywacji enzymów, które do prawidłowego funkcjonowania potrzebują wolnych grup tiolowych. Ze względu na podobieństwo arsenianów(V) do fosforanów(V) następuje blokada procesu fosforylacji oksydacyjnej, co prowadzi do śmierci komórki. Toksyczne pierwiastki mogą być gromadzone przez rośliny oraz przedostawać się do wody. Dlatego bardzo ważne jest ustalenie ich często śladowych zawartości w początkowym ogniwie łańcuchu troficznego - w próbkach wodnych. PRZEDMIOTEM BADAŃ jest zateżnienie arsenianów (V) oraz oddzielenie ich od matrycy próbki. Ze względu na śladową zawartość pierwiastków, często niższą niż granice oznaczalności stosowanych metod, przed pomiarem, często konieczne jest ich zateżnienie. Ponadto, podczas transportu, pod wpływem promieniowania czy zmian temperatury, może dochodzić do przemian pomiędzy poszczególnymi formami arsenu w próbkach wodnych, dlatego bardzo ważne jest, aby formy specjacyjne zostały jak najszybciej rozdzielone, najlepiej na miejscu pobrania próbki.

CELEM projektu jest optymalizacja prostej, taniej i powtarzalnej metody do rozdzielania i oznaczenia śladowych zawartości As w próbkach środowiskowych. W celu oddzielenia różnych form As z próbek środowiskowych zastosowane będą łatwo dostępne kolumnki SGX C18 chemicznie zmodyfikowane APDC. Podczas rozdzielania z zastosowaniem techniki SPE wykorzystuje się niewielkie ilości odczynników, bardzo często są to odczynniki nietoksyczne. Kolumnki stosowane do rozdzielania analitów mogą być wykonane z ogólnie dostępnych materiałów, co dodatkowo czyni tę technikę bardzo prostą i tanią i wpisuje ją w aspekty zielonej chemii analitycznej.

Kierunek studiów: Chemia, MSOŚ, ChaI

**dr Ewa Biaduń i dr Joanna Kowalska**

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

**Grupa: Chemia Analityczna w badaniu i ochronie środowiska**

[ebiadun@chem.uw.edu.pl](mailto:ebiadun@chem.uw.edu.pl) / [askow@chem.uw.edu.pl](mailto:askow@chem.uw.edu.pl)



***Badanie procesu korozji stali nierdzewnej  
indukowanego obecnością leczniczej solanki***

Procesy korozyjne są potencjalnie najważniejszym zjawiskiem wpływającym na właściwości wód leczniczych. Korozja może być źródłem cząstek stałych i rozpuszczonych jonów metali: Cr, Cd, Co, Ni, Pb, Fe, and Mn w solance. Wzrost ich zawartości, nawet na poziomie śladów, może obniżać wartość leczniczą solanki. Jeden z głównych problemów z tym związanych, to degradacja powierzchni instalacji wodnych spowodowana ogromną ilością substancji nieorganicznych rozpuszczonych w wodzie. Korozja jest wywoływana przez reakcje elektrochemiczne pomiędzy metalem, z którego wykonana jest instalacja, a składnikami solanki.

PRZEDMIOTEM BADAŃ jest solanka lecznicza pochodząca z uzdrowiska Połczyn. Solanki to wody gruntowe o mineralizacji wyższej niż 35 g/L. Wody gruntowe można uznać za lecznicze, gdy nie są zanieczyszczone (brak niechcianych /nieporządných pierwiastków), mają naturalną zmienność jakości i spełniają wymagania dotyczące pierwiastków pożytecznych. Solanka z uzdrowiska Połczyn jest solanką typu Cl-Na o mineralizacji 79 g/L i podwyższonej zawartości Br, B i I. Solanka z ujęć jest dostarczana do placówek leczniczych w sanatoriach za pomocą urządzeń bezpośrednich lub transportowana w specjalnym zbiorniku.

CELEM projektu jest badanie wpływu substancji agresywnych zawartych w solance na strukturę warstwy wierzchniej stali węglowej lub/i stali niskostopowych w warunkach zbliżonych do tych, obecnych podczas eksploatacji solanki oraz badanie samego procesu korozji, jako najważniejszego źródła rozpuszczonych substancji wpływających (nawet śladowe poziomy) na roztwór i w efekcie na właściwości terapeutyczne. Wykorzystane zostaną różne techniki pomiarowe.

Kierunek studiów: Chemia, MSOŚ, ChaI

**Prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostręga,**

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

**Grupa: Chemia Analityczna w badaniu i ochronie środowiska**

[bekras@chem.uw.edu.pl](mailto:bekras@chem.uw.edu.pl)



# Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

## ***Opracowanie metody przygotowania próbek do analizy składu solanek metodami nieroztworowymi***

Solanki to wysoce zmineralizowane wody podziemne, które mogą być wykorzystywane także jako wody lecznicze, np. do kąpieli i inhalacji. Wody lecznicze cechują się naturalną zmiennością cech fizycznych i chemicznych, dlatego zgodnie z obowiązującymi regulacjami ich skład musi być okresowo badany w zakresie określonych parametrów fizyczno-chemicznych. Między innymi sprawdza się czy wody spełniają wymogi ilościowe w odniesieniu do składników uznanych za działające korzystnie na zdrowie człowieka, ale także tych potencjalnie niebezpiecznych. Solanki z uwagi na bogaty skład i duże stężenia wielu składników stanowią bardzo poważne wyzwanie analityczne, zwłaszcza w zakresie analizy śladowej oraz analizy specjacyjnej.

PRZEDMIOTEM BADAŃ jest analiza składu solanki stosowanej do celów leczniczych w Połczynie-Zdroju, w zakresie wykraczającym poza wymagany regulacjami, ze szczególnym uwzględnieniem pierwiastków śladowych.

CELEM PROJEKTU jest opracowanie oraz optymalizacja procedury analitycznej przygotowania próbek solanki (odparowanie, uproszczenie matrycy poprzez usunięcie składników głównych, przeniesienie analitów na bierny chemicznie stały nośnik itp.), która umożliwi oznaczenie szeregu pierwiastków metodami nieroztworowymi, takimi jak spektrometria fluorescencji rentgenowskiej (XRF) i spektrometria mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej i mikropróbkowaniem laserowym (LA ICP MS). Wiarygodność opracowanej procedury zostanie zweryfikowana poprzez porównanie otrzymanych wyników z wartościami uzyskanymi w niezależnym laboratorium, badanie odzysku wzorców i/lub analizę certyfikowanego materiału odniesienia.

Kierunek studiów: Chemia, MSOŚ, ChaI

**prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega i dr Monika Sadowska**

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

**Grupa: Chemia Analityczna w badaniu i ochronie środowiska**

[bekras@chem.uw.edu.pl](mailto:bekras@chem.uw.edu.pl) / [msadowska@chem.uw.edu.pl](mailto:msadowska@chem.uw.edu.pl)



***Oznaczanie śladowych ilości Cd, Zn i Pb w solankach leczniczych po uproszczeniu  
matrycy techniką SPE***

W Polsce, jako korzystne komponenty solanki, zostały zdefiniowane m.in. F, I i Fe, natomiast niechciane to m.in. As, Cr, Cd, Ni, Pb. Rutynowa analiza wody leczniczej praktycznie skupia się na głównych anionach i kationach. Bardzo interesujące i warte rozwijania jest oznaczanie śladowych zawartości pierwiastków takich jak Zn, Cd i Pb. Analiza tak złożonych systemów fizykochemicznych jest problematyczna w przypadku wielu zaawansowanych technik analitycznych, takich jak ICP MS, ICP OES, gdzie następuje obniżenie selektywności i/lub podwyższenie granic wykrywalności. W przypadku ICP MS jony izobaryczne powodują błędy dodatnie. Nawet w spektrofotometrii UV Vis, gdzie istotną rolę odgrywają reakcje kompleksujące, wysoka zawartość jonów nieorganicznych zaburza wiązanie analitu z barwnym ligandem. Alternatywą do technik spektralnych jest metoda elektrochemiczna, mniej wrażliwa na zawartość jonów nieorganicznych w badanej próbce.

PRZEDMIOTEM BADAŃ jest solanka, szczególny przypadek wód gruntowych o bardzo wysokiej mineralizacji (79 g/L i podwyższonej zawartości Br, B i I), które znajdują praktyczne zastosowanie w medycynie. Wody te są skrajnie trudne do analizy. Voltamperometria jest metodą, w której tzw. zasolenie próbki nie ma tak dużego wpływu na jakość uzyskiwanych wyników.

CELEM projektu jest zaprojektowanie procedury analitycznej opartej na usuwaniu anionów z wykorzystaniem kolumniek SPE (uproszczenie matrycy z wykorzystaniem ekstrakcji anionów do fazy stałej) w celu zastosowania anodowej voltamperometrii ze wstępnym zateżaniem do oznaczenia Zn, Cd i Pb na poziomie śladów (ppb). W celu sprawdzenia wiarygodności wyników badany będzie odzysk. Badania będą prowadzone na próbkach naturalnych.

Kierunek studiów: Chemia, MSOŚ, ChaI

**Prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega i Dr Joanna Kowalska,**

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

**Grupa: Chemia Analityczna w badaniu i ochronie środowiska**

[bekras@chem.uw.edu.pl](mailto:bekras@chem.uw.edu.pl) / [askow@chem.uw.edu.pl](mailto:askow@chem.uw.edu.pl)



# Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

## ***Zawartość cząstek stałych i substancji rozpuszczonej w wodach gruntowych o wysokiej zawartości związków nieorganicznych***

Wody gruntowe o wysokim zasoleniu po wydobyciu ulegają przemianom fizykochemicznym, którym towarzyszy sedimentacja osadu. Na równowagę w tych roztworach wpływa sposób pobrania i przechowywania próbek wód. Ważny aspekt tych zmian to degradacja materiałów instalacyjnych, które pozostają w kontakcie z solanką, a następnie wprowadzenie śladowych ilości składników tego materiału, które mogą być (lub nie) włączone do matrycy zawieszonyj lub ulec solwatacji oraz rozpuszczeniu. Ten proces trzeba kontrolować.

SPM i TSD to parametry charakteryzujące jakość wody i w sposób prosty (techniki wagowe lub pomiar przewodnictwa) wskazują zmiany zachodzące w ich składzie.

PRZEDMIOTEM BADAŃ jest solanka lecznicza pochodząca z uzdrowiska Połczyn. Solanki to wody gruntowe o mineralizacji wyższej niż 35 g/L. Solanka z uzdrowiska Połczyn jest solanką typu Cl-Na o mineralizacji 79 g/L i podwyższonej zawartości Br, B i I. Solanka z ujęć jest dostarczana do placówek leczniczych w sanatoriach za pomocą urządzeń bezpośrednich lub transportowana w specjalnym zbiorniku.

CELEM projektu jest porównanie metod wyznaczania SPM (zawartość cząstek zawieszonych) i TSD (całkowita ilość substancji rozpuszczonych). Sprawdzone zostaną metody oparte na pomiarze przewodnictwa i/ lub pomiarze masy substancji stałej w warunkach odparowania rozpuszczalnika (>100°C). Obie metody zostaną zastosowane do opracowania prostej procedury monitorowania zmian składu wody (jakości) związanej z wytrącaniem osadu.

Kierunek studiów: Chemia, MSOŚ, ChaI

**dr Ewa Biaduń i Prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostręga**

Pracownia Chromatografii i Analityki Środowiska

**Grupa: Chemia Analityczna w badaniu i ochronie środowiska**

[ebiadun@chem.uw.edu.pl](mailto:ebiadun@chem.uw.edu.pl) / [bekras@chem.uw.edu.pl](mailto:bekras@chem.uw.edu.pl)



***Fotoelektrochemiczna i elektrokatalityczna konwersja ditlenku węgla do gazu syntezowego i prostych paliw organicznych***

W ostatnich latach obserwuje się ciągły wzrost zainteresowania foto i elektrochemiczną konwersją ditlenku węgla (potencjalnego gazu cieplarnianego przyczyniającego się do globalnej zmiany klimatycznej) do użytecznych paliw lub związków chemicznych. Produkty reakcji mają potencjalne znaczenie dla technologii energetycznych, badań żywności, zastosowań medycznych i wytwarzania tworzyw sztucznych. Biorąc pod uwagę fakt, że cząsteczka CO<sub>2</sub> jest bardzo stabilna, jej procesy elektroredukcji charakteryzują się dużymi nadpotencjami. Często postuluje się, że podczas elektroredukcji etapem ograniczającym szybkość tego procesu jest protonowanie zaadsorbowanego produktu CO z wytworzeniem adsorbatu CHO. W związku z tym należy uwzględnić dostępność protonu oraz jego mobilność na foto (elektrochemicznej) granicy faz. Z drugiej strony należy wziąć pod uwagę konkurencję między takimi równoległymi procesami jak wydzielanie wodoru i redukcją ditlenku węgla.

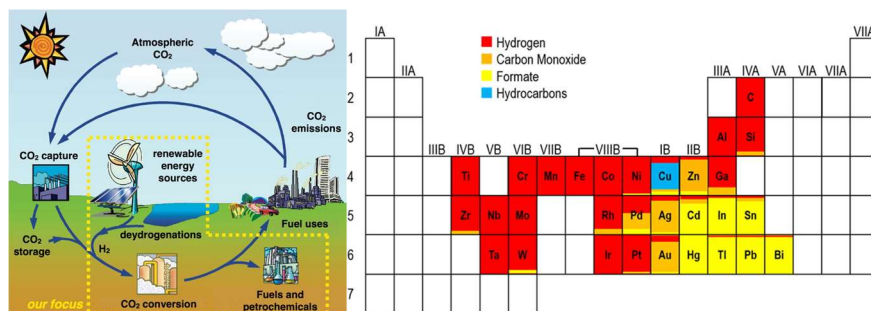
Celem projektów będzie poszukiwanie materiałów hybrydowych (kombinacja półprzewodników z tlenkami metali) oraz katalizatorów metalicznych zdolnych do skutecznej foto i elektrochemicznej redukcji ditlenku węgla w środowisku kwaśnym i obojętnym do gazu syntezowego (CO + H<sub>2</sub>) i prostych paliw organicznych (np. metanolu i kwasu mrówkowego). Badania będą realizowane w ramach projektu *Opus* finansowane przez Narodowe Centrum Nauki pt. „*Wysoce specyficzne materiały katalityczne do niskotemperaturowej konwersji energii elektrochemicznej i wytwarzania substancji chemicznych*”.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Prof. dr hab. Paweł Kulesza i dr hab. Iwona Rutkowska,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl) ;

[ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl), tel: 22 5526344; 22 5526307



*JACS* 133(2011) 12881

*Chem. Rev.* 115(2015) 12888

***Opracowanie katalizatorów umożliwiających elektrowytlenianie wodoru  
zanieczyszczonego substancjami organicznymi dla potrzeb energetyki  
wodorowej***

Wodór wydaje się być bardzo logicznym wyborem jako głównego nośnika energii na przyszłość, wciąż istnieją problemy, które obejmują dość wysokie koszty produkcji, przechowywania, transportu i oczyszczania, szczególnie w przypadku konieczności zastosowania w niskotemperaturowych wodorowo-tlenowych ogniach paliwowych. Elektrochemiczne podejścia obejmujące elektrolityczny rozkład wody (do wodoru i tlenu) jest technologią dość dobrze poznaną, niemniej wciąż kosztowną i wymagającą udoskonaleń. Wśród ulepszeń konstrukcyjnych elektrolizera, które muszą nastąpić, jest opracowanie bardziej efektywnych, a przede wszystkim bardziej trwałych materiałów elektrodowych. Elektroliza wody może być sprzężona z wykorzystaniem „zielonej energii”, w tym słonecznej (np. fotowoltaicznej złącz półprzewodnikowych) czy wiatru. Rozwój i upowszechnienie odnawialnych źródeł energii wydaje się być obiecującym rozwiązaniem pod warunkiem, że zarówno elektrolizery jak i zasobniki do magazynowania wodoru wykazują się trwałością, powtarzalnością działania w trakcie wielokrotnych cykli pracy. Jednak zanieczyszczenia (np. tlenkiem węgla) w paliwie wodorowym spowalniają proces i obniżają ogólną wydajność ogniwa paliwowego.

Konieczne jest opracowanie metodologii pozwalających na długoterminowe magazynowanie czystego wodoru. Opracowanie nowych wielofunkcyjnych katalizatorów (dla ogniw paliwowych) tolerujących zanieczyszczenia typu CO jest problemem jeszcze bardziej złożonym i jest przedmiotem naszych zainteresowań.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Prof. dr hab. Paweł Kulesza i dr hab. Iwona Rutkowska,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl);

[ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl); tel: 22 5526344; 22 5526307



Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

***Optimalizacja elektrokatalitycznej redukcji chloranów dla celów  
analitycznych i wykorzystania w technologii ogniw paliwowych***

Chlorany(V) czyli  $\text{ClO}_3^-$  jest przykładem nieorganicznej cząsteczki anionowej (okso-halogenowej) wykazującej się inertnością w procesie elektroredukcji. Przykładowo, taka dobrze zdefiniowana struktura geometryczna jak tetraedyczny  $\text{ClO}_4^-$  (w których jony tlenu są połączone silnymi podwójnymi wiązaniami z atomem centralnym chloru) są praktycznie nieelektroaktywne nawet przy użyciu materiałów katalitycznych (ich redukcja jest zdominowana wydzielaniem się wodoru pochodzącego z rozkładu wody). Natomiast  $\text{ClO}_3^-$  (o podstawie trygonalnej) jest układem częściowo zdeformowanym wywodzącymi się ze struktury tetraedycznej. W wyniku deformacji związanej z istnieniem wolnej pary elektronowej w  $\text{ClO}_3^-$  dochodzi do osłabienia wiązań atomów centralnych z jonami tlenu i możliwe jest efektywne zastosowanie układów katalitycznych w celu przeprowadzenia elektrororedukcji w środowisku kwaśnym.

Optimalizacja procesu elektroredukcji chloranów jest istotnym problemem elektroanalitycznym (oznaczanie tlenowych form chloru w wodach). Możliwe jest też rozważenie tego układu do elektrochemicznej konwersji energii, w tym w ogniwach paliwowych i bateriach przepływowych typu redoks.

Celem projektu będzie opracowanie nowych elektrodowych materiałów katalitycznych zdolnych do elektredukcji chloranów w środowisku kwaśnym pod kątem ewentualnego zastosowania do oznaczania chloranów(V) w wodach oraz do wykorzystania jako katolitu w układach do elektrochemicznej konwersji energii. Projekt będzie realizowany we współpracy z prof. M. Vorotyntsevem (*Institute of Physical Chemistry, Moscow, Russia*) w ramach projektu "*Redox-mediator reduction of chlorates as cathodic process for novel chemical power sources*" finansowanego przez *Russian Science Foundation*.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Prof. dr hab. Paweł Kulesza i dr hab. Iwona Rutkowska,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl);

[ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl); tel: 22 5526344; 22 5526307

***Optymalizacja procesu elektroredukcji tlenu do wykorzystania  
w niskotemperaturowych ogniwach paliwowych***

Optymalizacja procesu redukcji tlenu jest istotnym problemem praktycznie we wszystkich rodzajach niskotemperaturowych ogniw paliwowych. Proces ten może zachodzić na dwa sposoby: jako bezpośrednia czteroelektronowa redukcja do wody lub w postaci dwóch dwuelektronowych procesów z nadtlenkiem wodoru ( $H_2O_2$ ) jako produktem pośrednim. Bezpośrednia redukcja tlenu zachodzi przy standardowym potencjale ok. 1,23 V względem normalnej elektrody wodorowej (NEW). Powstawanie nadtlenku wodoru jest zjawiskiem niepożądanym, gdyż świadczy o częściowej zmianie elektronowości procesu redukcji tlenu z cztero- na dwuelektronową, a sam nadtlenek wodoru powoduje degradację materiału separatora (protonowo-wymiennej membrany) oraz dalsze niekorzystne przesunięcie potencjału reakcji redukcji tlenu w stronę wartości ujemnych i obniżenie wydajności pracującego ogniwa. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym jest wysoki koszt wytwarzania katalizatorów. Platyna jak dotąd jest najlepszym katalizatorem do efektywnej redukcji tlenu. Istnieje konieczność opracowania wysoce aktywnych katalizatorów zawierających zdecydowanie pomniejszone ilości metali szlachetnych.

Celem projektu będzie zaprojektowanie i przygotowanie nanostrukturalnych matryc tlenkowych wybranych metali przejściowych i ziem rzadkich, a także funkcjonalizowanych nośników węglowych do wykorzystania w materiałach katalitycznych do redukcji tlenu w środowisku kwaśnym. Prace będą realizowane w ramach europejskiego projektu *EIT Raw Materials „Advanced Low-Platinum Hierarchical Electrocatalysts for Low-Temperature Fuel Cells”*.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Prof. dr hab. Paweł Kulesza i dr hab. Iwona Rutkowska,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: pkulesza@chem.uw.edu.pl;

ilinek@chem.uw.edu.pl; tel: 22 5526344; 22 5526307

***Kompozyty polimerów przewodzących i ich wykorzystanie w sensorach elektrochemicznych***

Polimery przewodzące dzięki swym właściwościom – mieszanemu przewodnictwu jonowo-elektronowemu, zdolności uczestniczenia w reakcjach utleniania i redukcji, zależności ich barwy od stopnia utlenienia są obiecującym materiałem do wykorzystania w czujnikach elektrochemicznych i optycznych. Polimery te są zwykle nanoszone w postaci warstw na powierzchni podłoża, np. elektrody. Parametry analityczne wspomnianych czujników można optymalizować modyfikując warstwy polimerowe, przez wprowadzenie dodatkowych składników lub wytworzenie kompozytów.

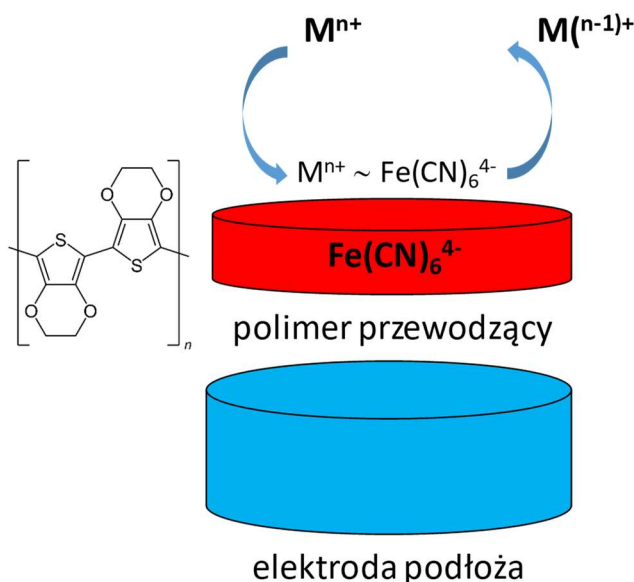
Celem pracy licencjackiej byłoby zbadanie właściwości wybranego polimeru przewodzącego zmodyfikowanego jonami heksacyjanożelazianowymi, silnie oddziałującymi z niektórymi kationami metali i wykorzystanie go jako warstwy receptorowej sensora elektrochemicznego dla jonów metali ciężkich.

Kierunek studiów: chemia

**Prof. dr hab. Krzysztof Maksymiuk**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

[kmaks@chem.uw.edu.pl](mailto:kmaks@chem.uw.edu.pl), tel. 26 320

Strona www: <http://beta.chem.uw.edu.pl/people/AMichalska/stud.html>



Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

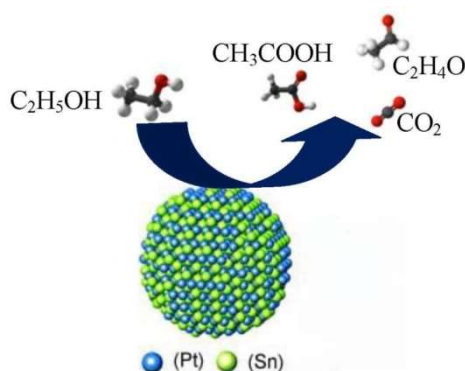
***Poszukiwanie alternatywnych paliw dla ogniw paliwowych***

Niniejszy projekt będzie dotyczył poszukiwania i badania nowych alternatywnych dla wodoru paliw organicznych dla niskotemperaturowych ogniw paliwowych z uwzględnieniem elektrokatalitycznego utleniania glikolu etylenowego, etanolu, eteru dimetylowego i innych paliw w środowisku kwaśnym jak i zasadowym. W szczególności badania prowadzone będą na katalizatorach platynowych i jego stopach z metalami przejściowymi osadzonych na nośniku węglowym i modyfikowanych wybranymi tlenkami metali.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**Dr hab. Krzysztof Miecznikowski prof. ucz.**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

e-mail: [kmiecz@chem.uw.edu.pl](mailto:kmiecz@chem.uw.edu.pl), pok. 272, 274 tel. wew. 26 340



***Projektowanie elektrokatalitycznych materiałów nie platynowych na bazie szkieletów metalo-organicznych do redukcji tlenu***

Projekt ten dotyczy poszukiwania nowych nie platynowych katalizatorów do redukcji tlenu o potencjalnym znaczeniu w technologii ogniw paliwowych wykazujących się wysoką tolerancją na obecność paliw organicznych i produktów pośrednich ich elektrotlenienia. W szczególności badania prowadzone będą na układach zawierających metaliczne centra katalityczne znajdujące się w strukturze azot-węgiel podobnej do makrocyklicznych kompleksów metali przejściowych oraz szkieletów metalo-organicznych poddanych obróbce termicznej.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**Dr hab. Krzysztof Miecznikowski prof. ucz.**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

e-mail: [kmiecz@chem.uw.edu.pl](mailto:kmiecz@chem.uw.edu.pl), pok. 272, 274 tel. 22 55 26 340



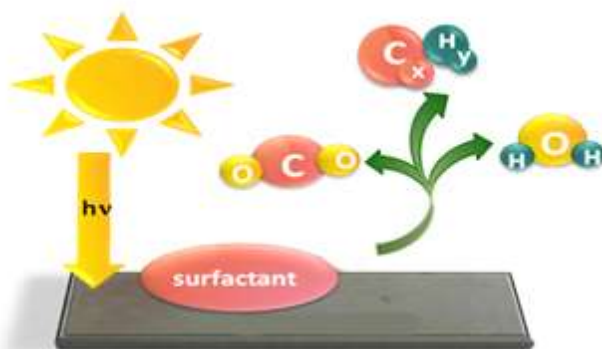
***Właściwości fotoelektrokatalityczne wybranych tlenków metali przejściowych dekorowanych heksacyjanometalanami metali wobec rozkładu matryc organicznych czy rozkładu wody***

Zaproponowany projekt będzie dotyczył badań podstawowych mających na celu zaprojektowanie, podjęcie charakterystyki fizykochemicznej oraz oceny przydatności nowych dobrze zdefiniowanych układów fotokatalitycznych opartych na tlenkach i mieszaninach tlenków metali przejściowych wykazujących właściwości półprzewodników dekorowanych heksacyjanometalanami metali i działających przede wszystkim w zakresie światła widzialnego o podwyższonej aktywności wobec rozkładu matryc organicznych jak również rozkładu wody.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**Dr hab. Krzysztof Miecznikowski prof. ucz.**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

e-mail: [kmiecz@chem.uw.edu.pl](mailto:kmiecz@chem.uw.edu.pl), pok. 272, 274 tel. wew. 26 340



***Badanie wpływu czynników kompleksujących na dynamikę reakcji  
oscylacyjnej w układzie  $H_2O_2 - NaSCN - NaOH - CuSO_4$***

Intensywnie prowadzone przez nas badania oscylacyjnego przebiegu reakcji w układzie  $H_2O_2$ - $NaSCN$ - $NaOH$ - $CuSO_4$ , w którym zachodzi utlenianie jonów tiocyjanianowych nadtlaniem wodoru, w obecności jonów miedzi jako katalizatora, doprowadziły do powstania szeregu prac na temat mechanizmów tej reakcji i związanych z nim zjawisk tworzenia dysypatywnych struktur przestrzennych. W toku najnowszych badań, realizowanych częściowo także w ramach pracy licencjackiej, wykazany został zaskakująco różny wpływ dodatku EDTA i DTPA na przebieg oscylacji, niemający uzasadnienia w termodynamicznej charakterystyce kompleksów miedzi(II) z tymi ligandami. Celowe jest zatem zgromadzenie bogatszego materiału eksperymentalnego, uwzględniającego badania z innymi ligandami chelatującymi, w celu stworzenia spójnego mechanizmu obserwowanych zjawisk. Praca polegać będzie na wykonaniu serii badań potencjometrycznych (z użyciem różnych elektrod wskaźnikowych) i spektrofotometrycznych oraz próbie sformułowania wstępnych propozycji mechanizmu obserwowanych zjawisk

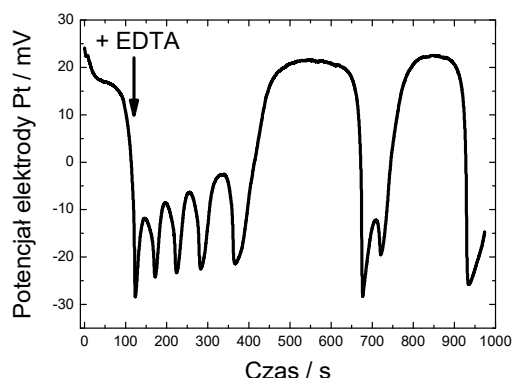
Chemia, MISMaP

**Prof. dr hab. Marek Orlik**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

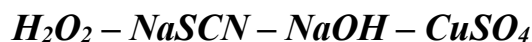
email: [morlik@chem.uw.edu.pl](mailto:morlik@chem.uw.edu.pl), tel 26-345

Wcześniejsze badania w/w procesie oscylacyjnego zostały opisane w publikacjach podanych na stronie: <http://beta.chem.uw.edu.pl/people/MOrlik/>

[Abstrakt graficzny – Grafika obrazująca projekt]



***Komputerowa symulacja przebiegu reakcji w reaktorach z modelową dynamiką reakcji oscylacyjnej w układzie***



Intensywnie prowadzone przez nas badania oscylacyjnego przebiegu reakcji w układzie H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-NaSCN-NaOH-CuSO<sub>4</sub>, w którym zachodzi utlenianie jonów tiocyjanianowych nadtlaniem wodoru, w obecności jonów miedzi jako katalizatora, doprowadziły m. in. do opracowania maksymalnie uproszczonego modelu kinetycznego tej reakcji. W pojedynczym reaktorze mają miejsce tylko proste, periodyczne oscylacje, można jednak oczekiwać, że połączenie przebiegu tej reakcji w 2 lub więcej sprzężonych reaktorach doprowadzi do ujawnienia się bardziej złożonych oscylacji periodycznych, a może nawet chaotycznych. Otrzymane wyniki modelowań mogą stanowić przesłankę do zaprojektowania w przyszłości odpowiednich eksperymentów. Praca ma charakter teoretyczny i polega na wykonaniu serii modelowań dynamiki badanego układu na podstawie opracowanego przez nas mechanizmu reakcji, za pomocą dowolnego narzędzia programistycznego (np. Pascal, C++ lub pakiety typu Matlab, Mathematica itp.)

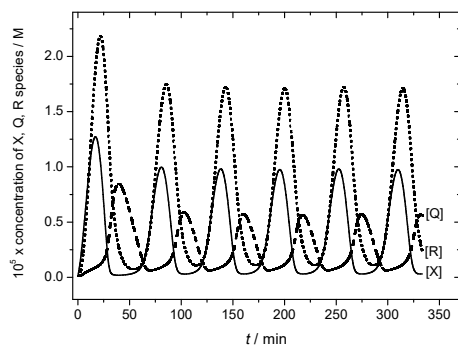
MISMaP, Chemia

**Prof. dr hab. Marek Orlik**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

email: [morlik@chem.uw.edu.pl](mailto:morlik@chem.uw.edu.pl), tel 26-345

Wcześniejsze badania w/w procesie oscylacyjnym zostały opisane w publikacjach podanych na stronie: <http://beta.chem.uw.edu.pl/people/MOrlik/>

[Abstrakt graficzny – Grafika obrazująca projekt]





Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Elektroanalizy Chemicznej

***Eter dimetylowy jako alternatywne paliwo do elektrochemicznej konwersji energii***

W ostatnich latach obserwuje się ogromne zainteresowanie badaniami naukowymi w zakresie poszukiwania i charakteryzowania materiałów katalitycznych dla potrzeb niskotemperaturowych ogniw paliwowych. Obok wodoru, metanol jest wciąż najczęściej rozważanym paliwem. Jego znaczna toksyczność oraz zahamowania kinetyczne obserwowane w procesie elektrotleniania metanolu, a także praktyczne niebezpieczeństwo przenikania metanolu przez membranę kationowymienną w ogniwie paliwowym do obszaru katodowego wydają się komplikować możliwość szerszego wykorzystywania metanolu jako paliwa. Pewną alternatywą dla metanolu wydaje się być inna prosta cząsteczka organiczna jaką jest eter dimetylowy. To potencjalne paliwo ma szereg zalet: jest nietoksyczne, a proces utleniania do CO<sub>2</sub> może prowadzić do uwolnienia 12 elektronów. Można zatem spodziewać się wyższych gęstości energii w porównaniu do metanolu (8,2 względem 6,1 kWh kg<sup>-1</sup>). Ponadto niski moment dipolowy cząsteczki eteru dimetylowego nie sprzyja jego przenikaniu przez membranę jonowymienną.

Celem projektu będzie optymalizacja i dobór katalizatora w procesie elektrotleniania eteru dimetylowego w środowisku kwaśnym o potencjalnym znaczeniu dla technologii niskotemperaturowych ogniw paliwowych.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Dr hab. Iwona Rutkowska i prof. dr hab. Paweł Kulesza,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl);

[pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl); tel: 22 5526307; 22 5526344

***Opracowanie nowych układów elektrochemicznych do magazynowania energii w przepływowych bateriach redoks***

Przepływowe baterie redoks zostały uznane za ważną perspektywiczną technologię do stacjonarnego akumulowania energii dzięki ich wysokiej mocy, elastycznej konstrukcji i łatwości skalowania. Obecnie uważa się, że takie układy mogą być przydatne do magazynowania energii odnawialnych, w tym wiatrowej i słonecznej. W praktyce wykorzystuje się odpowiednie substancje elektroaktywne rozpuszczone w elektrolitach przepływających, które są zdolne do akumulacji całości (lub części) ładunku oraz - w przeciwieństwie do tradycyjnych baterii - mogą oddzielić proces magazynowania ładunku od wytwarzania energii. Elektrolity redoks (anolit i katolit) są zwykle przechowywane w oddzielnych zbiornikach, a są w przepływie podczas ładowania i rozładowywania. Rzeczywiste procesy redoks, które są odpowiedzialne za odwracalną i bezpośrednią konwersję energii chemicznej na elektryczną zachodzą na powierzchniach przeciwnie naładowanych elektrod będących w kontakcie z elektrolitami redoks. Obecnie są rozważane wanadowe przepływowe baterie redoks, mimo że są one nadal stosunkowo drogie i charakteryzują się ograniczoną gęstością energii objętościowej.

Celem projektu jest zaproponowanie nowych, lub optymalizacja działania istniejących, układów elektroaktywnych (w postaci rozpuszczonej lub zawiesin koloidalnych) do wykorzystania w bateriach typu redoks. Prace skoncentrują się na układach charakteryzujących się dużą szybkością propagacji ładunku i przeniesienia elektronu na granic faz. Projekt będzie realizowany w ramach współpracy z *Argonne National Laboratory* w Chicago, USA (V. Stamenkovic i P. Lopez), a także z *University of Padova* we Włoszech (V. Di Noto, E. Negro, K. Vezzu).

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Dr hab. Iwona Rutkowska i prof. dr hab. Paweł Kulesza,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl);

[pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl); tel: 22 5526307; 22 5526344

***Opracowanie specyficznych katalizatorów do ekologicznie przyjaznej  
konwersji elektrochemicznej azotu do amoniaku***

Postęp w badaniach zmierzających do opracowania metodologii elektrolitycznego tworzenia amoniaku wymaga opracowania skutecznych katalizatorów zdolnych do redukcji azotu. Cząsteczka azotu ( $N_2$ ) z potrójnym wiązaniem jest najbardziej inertnym reagentem, który wymaga opracowania specjalnych środków aktywacji poprzez silną adsorpcję na powierzchni katalitycznej. Typowe elektrokatalizatory są bardziej aktywne w kierunku wydzielania wodoru niż wytwarzanie amoniaku. Naszą intencją jest wytwarzanie  $NH_3$  z  $N_2$  w warunkach elektrochemicznych w temperaturach niższych niż  $100^\circ C$  i pod ciśnieniem atmosferycznym. Zamierzamy zaproponować nanostrukturalne wieloskładnikowe katalizatory złożone z metali i tlenków metali lub azotków metali. Hierarchiczne systemy będą uzyskiwane przy użyciu zredukowanego tlenku grafenu domieszkowanego azotem, to znaczy odpowiednio funkcjonalizowanego z charakterystycznymi miejscami katalitycznymi (redukcję do azotu) i inhibitującymi (redukcję protonu do wodoru).

Spodziewamy się, że uzyskane informacje mogą być kluczowe dla dalszego rozwoju elektrokatalizy heterogenicznej obejmującej redukcję ważnych technologicznie wysoce inertnych reagentów takich jak azot. Konieczne jest poszukiwanie nowych koncepcji przygotowania katalizatorów hybrydowych, o określonej nanostrukturze i organizacji.

Temat może być realizowany na wszystkich kierunkach

**Dr hab. Iwona Rutkowska i prof. dr hab. Paweł Kulesza,**

Pracownia Elektroanalizy Chemicznej, email: [ilinek@chem.uw.edu.pl](mailto:ilinek@chem.uw.edu.pl);

[pkulesza@chem.uw.edu.pl](mailto:pkulesza@chem.uw.edu.pl); tel: 22 5526307; 22 5526344

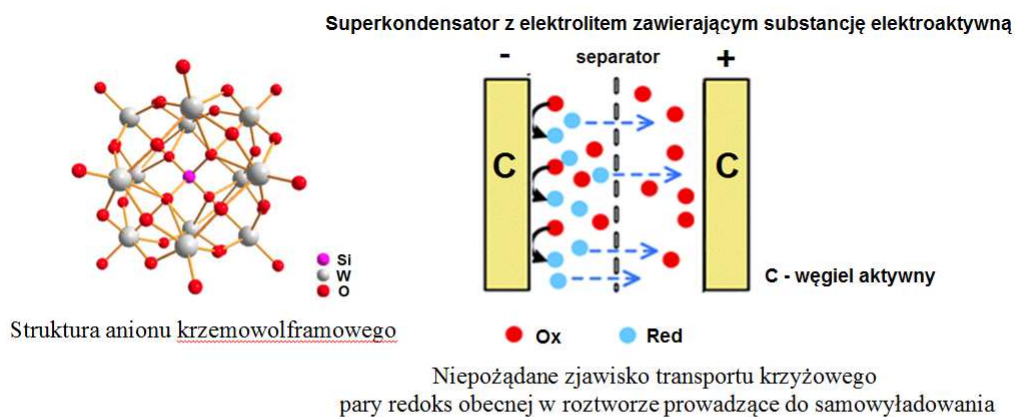
***Badanie mechanizmów samowyładowania w superkondensatorach z wodno-organicznym elektrolitem wzbogaconym kwasem krzemowolframowym***

Superkondensatory pracujące w oparciu o aktywny elektrochemicznie elektrolit uważane są za obiecujące systemy do magazynowania energii dla potrzeb przemysłu elektronicznego, motoryzacyjnego oraz wspierania odnawialnych źródeł energii. Kluczem jest stworzenie systemów o niskim stopniu samowyładowania, tj. spontanicznej utracie ładunku po odłączeniu zewnętrznego źródła podtrzymującego napięcie. W niniejszym projekcie wykorzystany zostanie wodno-organiczny rozpuszczalnik ( $H_2O/DMSO$ ) zawierający heteropolikwas krzemowolframowy ( $H_4SiW_{12}O_{40}$ ) oraz azotan litu, co wpłynąć powinno na rozszerzenie napięcia pracy superkondensatora nawet do 2 V oraz zwiększenia gęstości energii w porównaniu ze środowiskiem wodnym. Postulujemy, że samowyładowanie w takim układzie może być zahamowane dzięki specyficznej adsorpcji heteropolikwasów na powierzchni materiału elektrodowego (węgla aktywnego). Celem pracy będzie elektrochemiczna diagnostyka superkondensatorów zbudowanych z materiałów węglowych o różnym stopniu porowatości i próby korelacji tego parametru z ilością zaadsorbowanych anionów heteropolikwasu, a w konsekwencji wpływu na zjawisko samowyładowania.

chemia, chemiczna analiza instrumentalna, inżynieria nanostruktur

**dr Magdalena Skunik-Nuckowska**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

[mskunik@chem.uw.edu.pl](mailto:mskunik@chem.uw.edu.pl), +48 22 55 26 336



Nasze superkondensatory: prototyp w obudowie monetowej CR2032 (A) oraz pomiarowe układy laboratoryjne (B, C)

***Nowej generacji sensory plazmonowe oparte na nanocząstkach metali przejściowych***

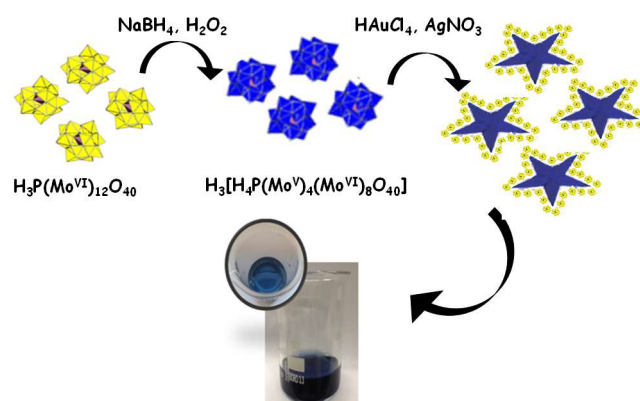
Celem niniejszego projektu naukowego będzie skonstruowanie sensora opartego na oddziaływaniach wybranych biomarkerów stresu oksydacyjnego na kontrolowaną agregację plazmonowych nanostruktur metali przejściowych o różnych kształtach. Stres oksydacyjny stanowi przyczynę wielu chorób układu krążenia, nowotworowych i neurodegeneracyjnych, z powyższego względu podjęta tematyka badawcza jest istotna dla diagnostyki medycznej i kontrolowania terapii nowotworowej. Sensory oparte na efektach plazmonowych pozwalają w łatwy i szybki sposób monitorować postępujące zmiany patologiczne w organizmie pacjenta i umożliwiają przeprowadzenie wstępnej oceny skuteczności podjętego leczenia.

Celem projektu naukowego będzie wytworzenie sensorów opartych na przełączeniu odpowiedzi plazmonów powierzchniowych nanocząstek metali o różnych kształtach w obecności biomarkerów stresu oksydacyjnego, takich jak: glutation i cysteina. Skuteczność działania skonstruowanych układów plazmonowych oraz natura oddziaływań biomarker–nanocząstka zostaną zbadane przy użyciu wybranych metod spektroskopowych i elektrochemicznych. Celem prowadzonych badań będzie uzyskanie wysokiej selektywności oddziaływania z określonym markerem stresu oksydacyjnego, poprzez kontrolowane zmiany pH i siły jonowej roztworu oraz kontrolę kształtu i rozmiaru nanocząstek.

Praca licencjacka lub magisterska może być realizowana na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Sylwia Żołądek**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

email: [szoladek@chem.uw.edu.pl](mailto:szoladek@chem.uw.edu.pl), tel: 22 5526321



### ***Wielofunkcyjne materiały nanostrukturalne do redukcji tlenu***

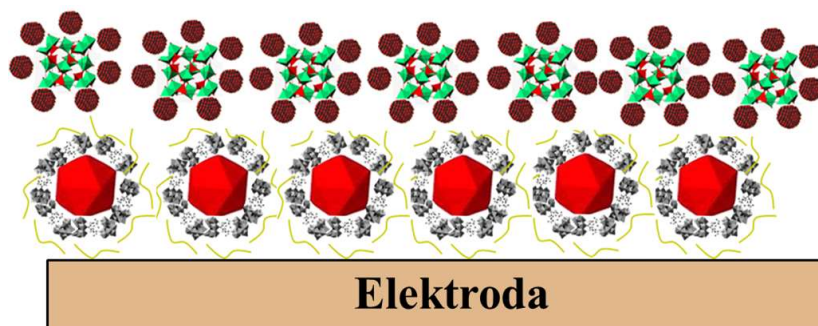
Celem poniższego projektu będzie wytworzenie nowego typu materiałów nanostrukturalnych o specyficznej reaktywności wobec elektroredukcji tlenu. Pozyskiwanie układów hybrydowych bazujących na nanocząstkach metali przejściowych, nanostrukturach węglowych oraz wybranych tlenkach metali przejściowych stanowi obecnie przedmiot intensywnych badań pod kątem zastosowań związanych z ochroną środowiska naturalnego dla potrzeb niskotemperaturowych ogniw paliwowych. Wydajność procesu elektroredukcji tlenu może być ograniczona przez małą szybkość przeniesienia elektronu w warstwie katalitycznej jak również przez wytwarzanie niepożądanych produktów nadtlenkowych, które zmniejszają elektronowość procesu oraz przyczyniają się do korodowania elementów ogniwa.

Realizacja projektu obejmie optymalizację warunków syntezy nowego typu układów nanostrukturalnych i zbadanie jak stosunki molowe reduktorów i prekursorów wpływają na skład wytwarzanych materiałów oraz określenie czy powstające nanocząstki wykazują charakter metalicznym czy stanowią układy w postaci spineli. Charakterystyka elektrochemiczna wytworzonych materiałów elektrokatalitycznych będzie przeprowadzona z użyciem klasycznych metod elektrochemicznych i obejmie między innymi wyznaczenie heterogenicznych stałych szybkości reakcji, jej elektronowości wraz z wyznaczeniem ilości wytwarzanego nadtlenu wodoru. Celem projektu będzie wyjaśnienie natury obserwowanych efektów synergicznych w procesie redukcji tlenu.

Praca licencjacka lub magisterska może być realizowana na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Sylwia Żołądek**, Pracownia Elektroanalizy Chemicznej,

email: [szoladek@chem.uw.edu.pl](mailto:szoladek@chem.uw.edu.pl), tel: 22 5526321



### ***Badanie oddziaływania leków z receptorami GPCR***

Receptory GPCR, czyli receptory sprzężone z białkami G (*G-protein-coupled receptors*), odpowiadają za przekazywanie sygnałów przez błonę komórkową i biorą udział w bardzo wielu procesach fizjologicznych jak i patologicznych: choroby serca, alergie, choroby zapalne, nowotwory, infekcje wirusowe, procesy neurodegeneracyjne i inne. Dlatego nic dziwnego, że prawie 50% obecnie stosowanych leków działa właśnie na te receptory. Receptory GPCR nie działają tak jak włączniki światła, czyli nieaktywny/aktywny, i mają szereg funkcjonalnych stanów pośrednich, uaktywnianych przez różne związki chemiczne. Badania tych związków, w jaki sposób one aktywują/deaktywują receptor, prowadzi do odkrywania nowych, bardziej efektywnych leków z mniejszą ilością efektów ubocznych.

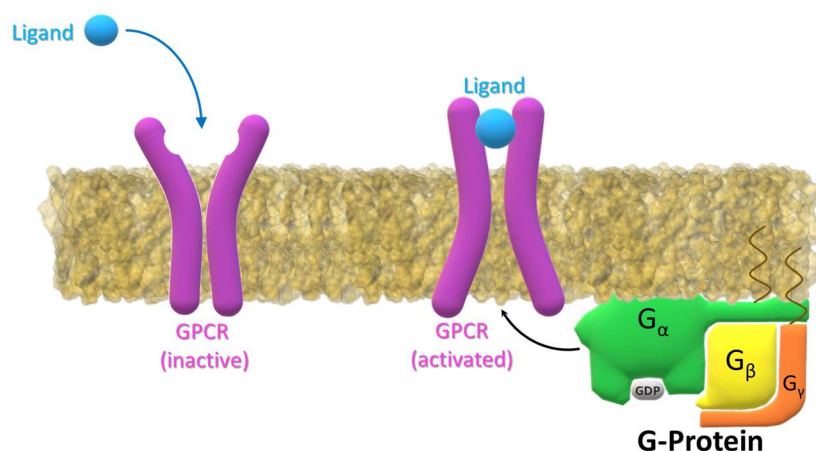
Kierunki studiów: Chemia, Chemia Medyczna, Biofizyka, Biologia.

**Prof. dr hab. Sławomir Filipek**, Wydział Chemii (Pracownia Modelowania Molekularnego), oraz Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych (Pracownia Biomodelowania), e-mail: [sh.filipek@uw.edu.pl](mailto:sh.filipek@uw.edu.pl), tel. praca 22-5526405.

Strona www: <https://www.biomodellab.eu/projects/>

Inne tematy licencjackie: (1) Modelowanie struktury i dynamiki wybranych białek; (2) Projektowanie leków metodami strukturalnymi; (3) Badanie dynamiki leków i białek w lipidowych fazach kubicznych.

Schemat ilustrujący początkowe etapy przekazywania sygnału przez błonę komórkową poprzez receptor GPCR:



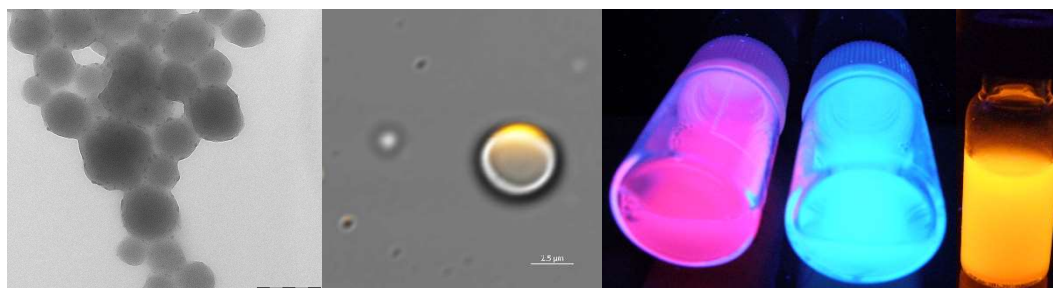
### *Nanokapsułki jako sensory optyczne*

Nanocząstki można otrzymać z różnych materiałów polimerowych w relatywnie prostym procesie nanostrącania, w pierwszym etapie w roztworze powstaje nano- lub mikro kapsułka zawierająca rozpuszczalnik organiczny otoczony polimerem. Typowo w kolejnym etapie rozpuszczalnik jest usuwany, powstają nanocząstki, jeśli jednak zatrzymamy proces syntezy na etapie nanokapsułek, wówczas otrzymujemy nano- lub mikrokapsułki, które można wykorzystać jako sensory optyczne o unikalnych właściwościach.

Celem pracy jest sprawdzenie możliwości otrzymania tego typu sensorów i sprawdzenie, jak można wpływać na ich parametry analityczne zmieniając właściwości fizyczne i chemiczne kapsułek: wielkość, rodzaj cieczy wypełniającej kapsułkę, czy też modyfikując skład/ zawartość kapsułki, np. wprowadzając związki nadające nanostrukturom pożądane właściwości.

Projekt jest w znacznej mierze eksperymentalny, wymagać będzie rejestracji widm optycznych (absorpcyjnych i emisyjnych), badania struktur pod mikroskopem optycznym i fluorescencyjnym, mikroskopem konfokalnym, charakterystyki nanostruktur metodami TEM/ SEM.

Chemia, Inżynieria Nanostruktur, Energetyka i Chemia Jądrowa



Zdjęcie TEM nanocząstek, zdjęcie z mikroskopu konfokalnego mikrokapsułki, zdjęcia nanokapsułek zawierających różne barwniki świetle UV.

**Prof. dr hab. Agata Michalska-Maksymiuk**, Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej, [agatam@chem.uw.edu.pl](mailto:agatam@chem.uw.edu.pl), 26331,  
<http://beta.chem.uw.edu.pl/people/AMichalska/>

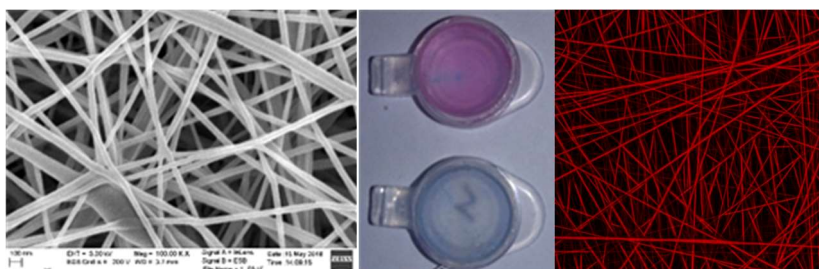


### *Nanowłókna jako sensory optyczne*

Polimery (o odpowiednich właściwościach) można otrzymywać w postaci nanowłókien. Jeśli wykorzystywany polimer zawiera odpowiedni barwnik, kropki kwantowe lub inne nanocząstki o właściwościach optycznych, to takie układy mogą pełnić rolę sensorów optycznych. W zależności od konfiguracji mogą to być np. sensory pozwalające na oznaczanie zmian składu potu wydzielanego w trakcie wysiłku fizycznego.

Celem pracy jest sprawdzenie możliwości otrzymania tego typu sensorów w formie nanowłókien i sprawdzenie, jak właściwości nanowłókien wpływają na parametry analityczne otrzymanych sensorów optycznych – kolorymetrycznych i/lub fluorymetrycznych. Projekt jest w znacznej mierze eksperymentalny, wymagać będzie otrzymania nanowłókien i rejestracji widm optycznych (absorpcyjnych i emisyjnych), badania warstw pod mikroskopem optycznym i fluorescencyjnym, charakterystyki warstw metodami TEM/ SEM.

Chemia, Inżynieria Nanostruktur, Energetyka i Chemia Jądrowa



Zdjęcie SEM warstwy nanowłókien oraz zmiana barwy nanowłókien w wyniku reakcji z analitem, zdjęcie warstwy nanowłókien zawierających barwnik w mikroskopie konfokalnym.

**Prof. dr hab. Agata Michalska-Maksymiuk**, Pracownia Teoretycznych Podstaw  
Chemii Analitycznej, [agatam@chem.uw.edu.pl](mailto:agatam@chem.uw.edu.pl), 26331,  
<http://beta.chem.uw.edu.pl/people/AMichalska/>

### ***Biozgodne czujniki optyczne i potencjometryczne***

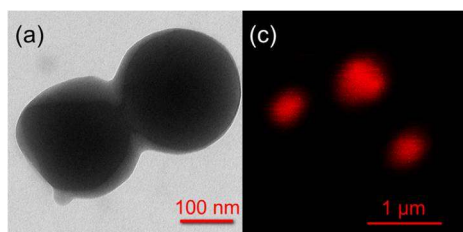
Zastąpienie materiałów membran/matryc jonoczułych zwykle nieobojętnych dla organizmów żywych, np. typowo wykorzystywanego polichlorku winylu z dodatkiem plastyfikatora, jest działaniem istotnym wpisującym się w trend badań nad czujnikami do analizy biomedycznej. Tak więc istotnym kierunkiem badań w dziedzinie sensorów optycznych jak i elektrochemicznych jest przygotowanie nowych sensorów z materiałów relatywnie mało toksycznych.

Celem proponowanych badań jest opracowanie biozgodnych, nietoksycznych sensorów, które będą umożliwiały detekcję wybranych analitów np. jonów  $H^+$ ,  $K^+$  czy  $Ca^{2+}$ , zarówno w trybie elektrochemicznym jak i optycznym. Sprawdzenie nowych materiałów wymaga jednocześnie przeprowadzenia szeregu badań m.in. zbadania parametrów analitycznych czujnika np. selektywności czy zakresu liniowej odpowiedzi. Opcjonalnie ważnym elementem projektu będzie sprawdzenie biozgodności zaproponowanych układów.

Proponowany projekt będzie wymagać przeprowadzenia badań elektrochemicznych i optycznych. Dodatkowym elementem będzie obrazowanie otrzymanych struktur mikroskopem konfokalnym i/lub skaningowym mikroskopem elektronowym.

Chemia, Chemiczna Analiza Instrumentalna, Inżynieria Nanostruktur

**dr Emilia Stelmach**, Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej,  
ewoznica@chem.uw.edu, 26 330



Zdjęcie TEM oraz zdjęcie z mikroskopu konfokalnego przykładowych czujników optycznych.

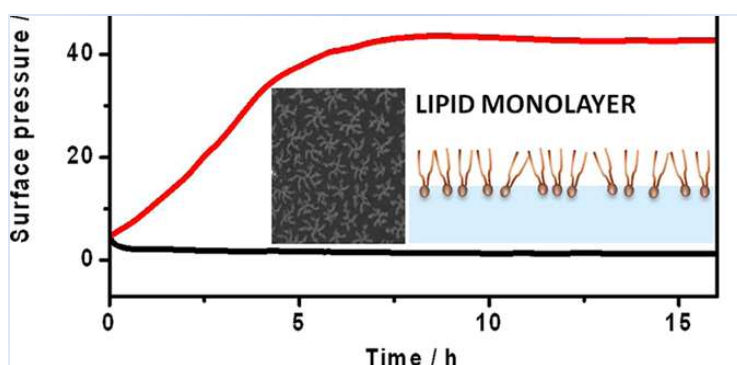
***Badania wpływu statyn na penetrację błon lipidowych przez lek przeciwnowotworowy – dokсорubicynę***

Leki z grupy statyn działają inhibitująco na enzym odpowiedzialny za syntezę cholesterolu i są w znacznych dawkach stosowane w terapii obniżającej poziom cholesterolu (LDL-C). Jednocześnie jednak, mają one szereg niedobrze jeszcze poznanych działań ubocznych, powiązanych ze zmianami właściwości błon komórkowych. Badania przeciwnowotworowego leku – dokсорubicyny wykazały np. wzmocnienie działania, gdy podawana jest jednocześnie statyna.

Celem pracy będzie wyjaśnienie, czy zmiany struktury błony wywołane przez statynę wpływają na łatwość penetrowania tej błony przez dokсорubicynę i czy mogą tłumaczyć stwierdzone przez lekarzy wzmocnienie działania chemioterapii. Metodą Langmuira-Blodgett utworzymy mieszaną warstwę zawierającą fosfolipid i cholesterol i zbadamy, czy organizacja cząsteczek w warstwie różni się, gdy błona pozostaje w kontakcie z dokсорubicyną w nieobecności i obecności statyny. Zmiany organizacji i trwałości warstwy uwidocznia się w zmianach ciśnienia powierzchniowego i potencjału powierzchniowego błony oraz zmianach jej obrazu mikroskopowego. Badaniu błon modelowych w tym projekcie towarzyszą równoległe badania komórkowe współpracującej grupy z Zakładu Immunohematologii CMKP nad wpływem statyny i dokсорubicyny na linie komórkowe HeLa i A172/glejak, co powinno pomóc w zrozumieniu roli statyny w tej chemioterapii.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**Prof. Renata Bilewicz**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod,  
email: [bilewicz@chem.uw.edu.pl](mailto:bilewicz@chem.uw.edu.pl); tel. wew: 26-357



Formowanie monowarstwy lipidowej na powierzchni międzyfazowej woda-powietrze

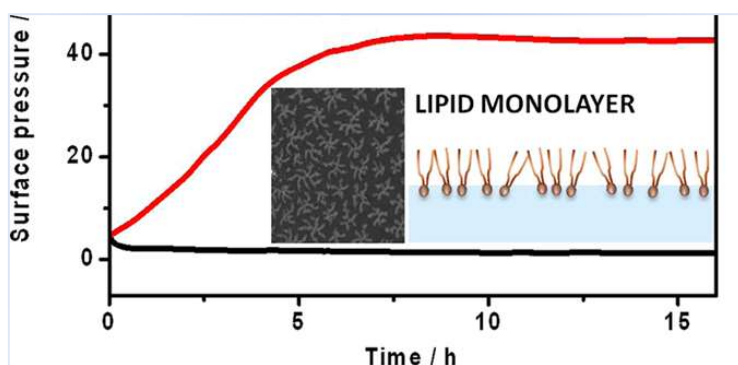
***Nanocząstki złota jako miejsca katalitycznie aktywne w warstwach  
lipidowych Langmuira-Blodgett***

W ramach pracy konstruujemy mieszane warstwy Langmuira-Blodgett, zawierające fosfatydylocholinę i nanocząstki złota. Celem projektu jest zbadanie czy nanocząstki złota umieszczone w warstwie lipidowej są aktywne katalitycznie, czyli wykazują cechy nanozymów w redukcji tlenu i czy ich aktywność w przeliczeniu na nanocząstkę może wzrosnąć, gdy obniża się ich stężenie powierzchniowe w warstwie.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**Prof. Renata Bilewicz**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod,

email: [bilewicz@chem.uw.edu.pl](mailto:bilewicz@chem.uw.edu.pl); tel. wew: 26-357



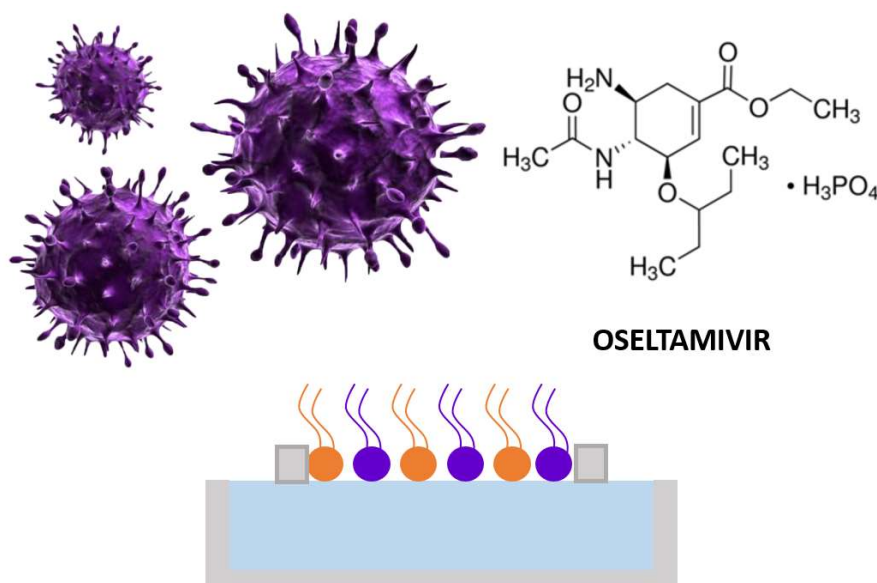
Formowanie monowarstwy lipidowej na powierzchni międzyfazowej woda-powietrze

***Badanie mechanizmów oddziaływania leków antywirusowych z układami modelującymi otoczki lipidowe wirusa grypy***

Grypa jest jedną z najczęściej spotykanych infekcji wirusowych prowadzących do licznych powikłań. Istnieje wiele leków antywirusowych stosowanych w leczeniu grypy, jednakże ich skuteczność nie jest zadowalająca, zwłaszcza gdy nie są one podane w pierwszej fazie choroby. Celem projektu będzie przygotowanie i scharakteryzowanie monowarstw lipidowych na granicy faz woda-powietrze, których skład będzie odzwierciedlał skład lipidowy otoczki jednego z najczęściej spotykanych wirusów grypy H1N1. Konstrukcja modelowych układów będzie uwzględniać skład zarówno pod względem budowy części polarnej fosfolipidów, jak i długości oraz stopnia nasylenia łańcuchów węglowodorowych. Kolejnym etapem projektu będzie zbadanie oddziaływania leku antywirusowego oseltamiviru z prostymi modelami otoczek wirusa. Modelowe błony lipidowe będą przygotowywane za pomocą techniki Langmuira, a lek oseltamivir będzie wprowadzany do subfazy, na której tworzone będą błony.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Dorota Matyszewska**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod, Laboratorium Bionanostruktur (CNBCh); email: [dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl](mailto:dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl);  
tel. wew: 26 547

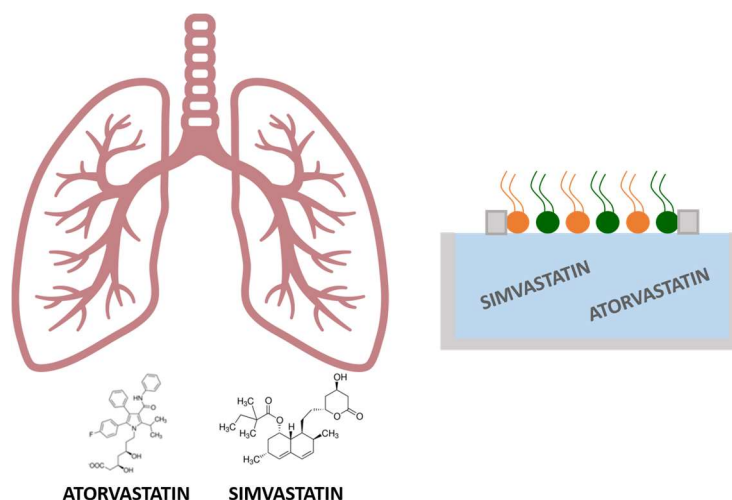


***Efektywność wybranych statyn w leczeniu chorób płuc i wspomaganiu terapii COVID-19 – oddziaływanie z surfaktantami płucnymi na granicy faz woda-powietrze***

Statyny to jedne z najczęściej stosowanych leków mających za zadanie obniżyć poziom cholesterolu we krwi i przeciwdziałać zawałom i udarom mózgu. Jednakże niektóre z nich, w tym szczególnie simwastatyna i atorwastatyna, okazały się być efektywne w leczeniu chorób płuc, a także są wymieniane jako potencjalne leki we wspomaganiu leczenia ciężkich przypadków COVID-19. Celem projektu będzie zbadanie oddziaływania wybranych statyn z jednoskładnikowymi modelowymi błonami fosfolipidowymi odzwierciedlającymi skład surfaktantów płucnych oraz ich mieszaninami. Kolejnym etapem będzie porównanie uzyskanych wyników z wynikami oddziaływań wybranych statyn z komercyjnie dostępnymi surfaktantami płucnymi izolowanymi z materiału biologicznego (np. Infasurf®). Układy modelowe będą przygotowywane za pomocą techniki Langmuira. Projekt obejmuje zbadanie oddziaływań pomiędzy lekami a składnikami błony w zależności od stężenia leku w subfazie, a także wizualizację zmian w morfologii warstw na granicy faz za pomocą mikroskopii kąta Brewstera (BAM).

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Dorota Matyszewska**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod, Laboratorium Bionanostruktur (CNBCh); email: [dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl](mailto:dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl); tel. wew: 26 547



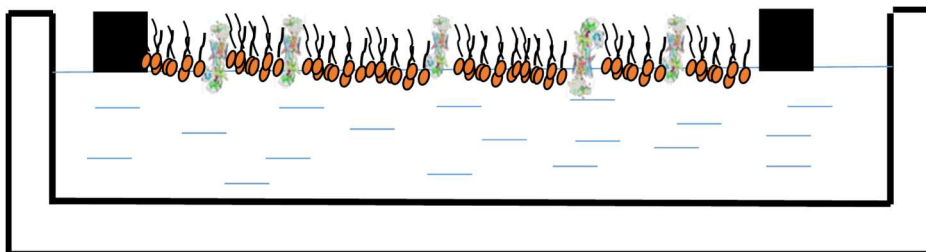
Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

***Mieszane warstwy fosfolipidowe jako platforma do rekonstrukcji białek***

Jednym z istotnych zagadnień jest możliwość rekonstrukcji białek w układach lipidowych umożliwiających badanie działania tego typu układów. Aby możliwa była taka rekonstrukcja, konieczne jest dobranie optymalnego składu lipidowego. Celem projektu będzie przygotowanie i scharakteryzowanie warstw mieszanych na granicy faz woda-powietrze zawierających fosfolipidy DPPC i DPPE o różnym stosunku molowym jako matrycy do immobilizacji pompy sodowo-potasowej ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPazy). Badania będą prowadzone za pomocą techniki Langmuira, a także mikroskopii kąta Brewstera umożliwiającej wizualizację domen powstających w warstwie w trakcie jej kompresji.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Dorota Matyszewska**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod, Laboratorium Bionanostruktur (CNBCh); email: [dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl](mailto:dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl); tel. wew: 26 547

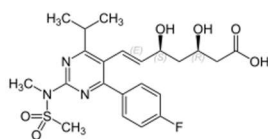


***Oddziaływanie rozuwastatyny z modelowymi błonami fosfolipidowymi o różnym składzie głowy polarnej***

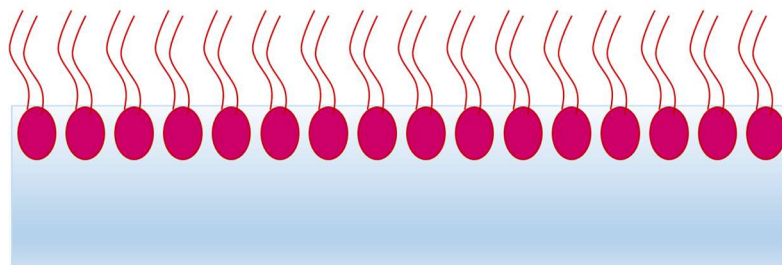
Statyny to grupa leków stosowanych do obniżania poziomu cholesterolu LDL we krwi. Spośród tej grupy związków szczególnie efektywna jest rozuwastatyna. Jednakże, działania niepożądane tego leku, jak również innych leków z grupy statyn oraz dokładny mechanizm ich oddziaływania z błonami fosfolipidowymi nie są w pełni poznane. Celem projektu będzie zbadanie oddziaływania rozuwastatyny z modelowymi błonami komórkowymi o różnym składzie uwzględniającym zarówno różnego typu głowy polarne, jak i zmienną długość łańcuchów węglowodorowych cząsteczek fosfolipidów. Układy modelowe będą przygotowywane na granicy faz woda-powietrze za pomocą techniki Langmuira. Projekt obejmuje zbadanie oddziaływań pomiędzy lekiem a składnikami błony w zależności od stężenia leku w subfazie oraz zobrazowanie zmian zachodzących w morfologii wybranych układów fosfolipidowych za pomocą mikroskopii kąta Brewstera.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów.

**dr Dorota Matyszewska**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod, Laboratorium Bionanostruktur (CNBCh); email: [dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl](mailto:dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl);  
tel. wew: 26 547



**ROSUVASTATIN**





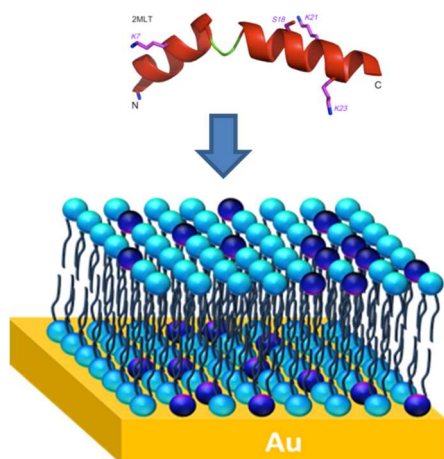
### *Membranolityczne peptydy i peptydomimetyki*

Zwiększająca się liczba przypadków lekooporności bakterii stanowi obecnie istotny problem kliniczny, stąd rosnące zainteresowanie związkami wykazującymi odmienne mechanizmy działania niż tradycyjne antybiotyki. Grupą, która potencjalnie może spełnić te wymagania są lipopeptydy oraz peptydomimetyki. Ich aktywność membranolityczna wskazuje na potencjalne właściwości bakteriobójcze, jednak dokładny mechanizm działania nie jest dobrze poznany. Celem niniejszego projektu jest zbadanie natury oddziaływań wybranych lipopeptydów oraz peptydomimetyków z modelowymi membranami lipidowymi i tym samym określenie mechanizmów determinujących ich aktywność membranolityczną. Wspomniane modele obejmują filmy lipidowe, które swoim składem będą reprezentować membranę bakteryjną.

Chemia, Chemia Medyczna, Chemiczna Analiza Instrumentalna/ZMITP

**prof. dr hab. Sławomir Sęk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod / Laboratorium Fizykochemii Powierzchni, e-mail: [slasek@chem.uw.edu.pl](mailto:slasek@chem.uw.edu.pl), tel: 22 5526661

[https://cnbch.uw.edu.pl/blog/research\\_groupes/laboratorium-fizykochemii-powierzchni](https://cnbch.uw.edu.pl/blog/research_groupes/laboratorium-fizykochemii-powierzchni)



Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

***Bioogniwa z zastosowaniem trójwymiarowych bioelektrod***

Niniejszy projekt dotyczy przygotowania bioogniwa z zastosowaniem trójwymiarowych elektrod. Nowość podejścia do konstrukcji takich bioogniw jest konstrukcja elektrod polegająca na unieruchomieniu enzymów jako biokatalizatorów na przestrzennym porowatym materiale węglowym jakim jest porowaty węgiel szklisty (RVC, ang. Reticulated Vitreous Carbon). Planujemy osadzić na jego powierzchni nanocząstki Ru i Au, jako centra adsorpcji enzymów. Jak materiały porowate będą również stosowane nanorurki i nanocząstki grafenu. Bioogniwo ma wykorzystywać źródła energii naturalnie występujące w płynach ustrojowych (glukozę, rozpuszczony tlen itd.) i ich konwersję w energię elektryczną.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351

Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

***Czujnik tlenu do monitorowania stężenia tlenu w organizmie  
człowieka***

Stopień natlenienia organizmu jest parametrem informującym o stanie natlenienia krwi organizmu ludzkiego. Kontrola natlenienia krwi jest jednym z podstawowych badań wykonywanych u rodzących się dzieci, inkubowanych noworodków, pacjentów w śpiączce farmakologicznej itd. Obecnie do kontroli nasycenia krwi tlenem najczęściej stosuje się pulsoksymetrię, ogniwa Clarka i gazometrię. Stosowane metody i urządzenia mają dużo wad np. duże rozmiary, wymagają pobrania krwi, dlatego są stosowane sporadycznie w diagnostyce medycznej.

Najnowsze badania wskazują możliwość stosowania bioogniw, jako samo zasilających urządzeń, niewymagających do pracy zewnętrznego źródła energii, dzięki wykorzystaniu substancji chemicznych zawartych w organizmie, przetwarzając energię chemiczną zachodzących reakcji redoks w energię elektryczną, co stanowiłoby przełom w medycynie oraz implantowanych urządzeniach. Do konstrukcji czujnika zostanie zastosowana biobateria zbudowana z anody cynkowej i katody pokrytej nanomateriałami oraz lakazą, jako samozasilający się czujnik tlenu wszczepialny do organizmu.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351

### ***Mikrobioogniwa przepływowe z wykorzystaniem nanocząstek metali***

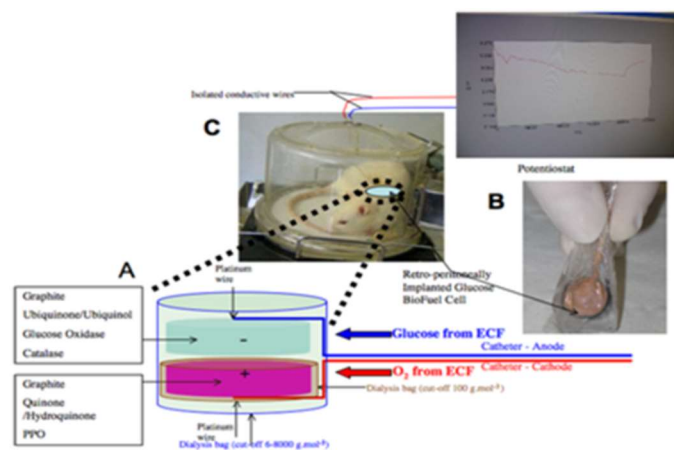
Bioogniwa paliwowe są obecnie uważane za jedno z przyszłych źródeł energii. Enzymatyczne bioogniwa są urządzeniami małej mocy do zasilania czujników, mierników i samozasilających się czujników, implantowanych urządzeń medycznych. Głównym problemem zastosowania jest ich trwałość, która jest zbyt krótka, a także uzyskiwane moce bioogniwa, które są czasami zbyt małe z punktu widzenia zastosowania.

Celem niniejszego projektu jest opracowanie prototypu bioogniwa przepływowego zbudowanego z bioelektrod na bazie nanocząstek metali i enzymów do zasilania urządzeń medycznych wszczepialnych pacjentom. Bioogniwo ma wykorzystywać źródła energii naturalnie występujące w płynach ustrojowych (glukozę, rozpuszczony tlen itd.) i ich konwersję w energię elektryczną.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351



**Bioogniwo wszczepione do szczura (Cosnier et al. PLoS ONE 2010,5, e10476)**

# Zakład Dydaktyczny Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

## ***Osadzanie nanocząstek metali na węglu porowatym (RVC)***

Celem niniejszego projektu jest porównanie właściwości katalitycznych enzymów na elektrodach dwuwymiarowych np. elektrody z węgla szklanego i elektrodach trójwymiarowych np z porowatego węgla szklanego (RVC). Opracowane bioelektrody dają szansę na postęp w obszarze nowych biologicznych źródeł energii i usuną obecnie główną przeszkodę - zbyt małe prądy katalityczne i moce stosowanych ogniw. Powodem tego problemu jest stosowanie płaskich elektrod (elektrody 2D), na których zwiększanie liczby warstw materiału elektrodowego powoduje jedynie spadek przewodności i uniemożliwia penetrowanie głębszych warstw przez elektrolit i cząsteczki elektroaktywne, co z kolei uniemożliwia uzyskanie teoretycznie przewidywanego wzrostu prądów katalitycznych na takich elektrodach. Zastosowanie objętościowych elektrod RVC (elektrody 3D) w bioogniwie pozwoli na znaczące zwiększenie powierzchni każdej z elektrod, a tym samym zwiększenie liczby cząsteczek enzymu na tej powierzchni, a szerokie pory materiału pozwolą na swobodny dostęp do nich substratów i efektywne odprowadzanie produktów procesu katalitycznego. W konsekwencji prądy katalityczne na katodzie i anodzie 3D znacznie się zwiększą i znacząco wzrośnie moc bioogniwa.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351

### ***Zastosowanie nanocząstek platyny jako nanozymy***

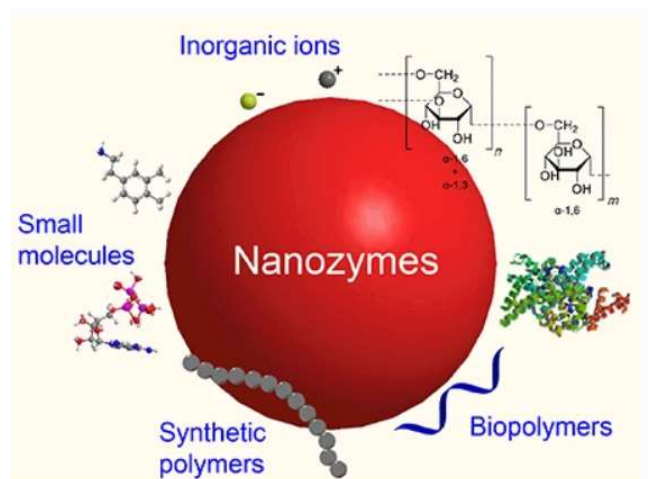
W ciągu ostatnich lat, chemicy rozwijali i stosowali różne katalizatory, które mogłyby dorównywać swoimi właściwościami ich biologicznym odpowiednikom - enzymom (Chem. Soc. Rev. 42 (2013) 6060–6093, Chem. Soc. Rev. 48 (2019) 1004–1076). Wciąż jednak selektywność wytworzonych przez człowieka katalizatorów nie dorównuje naturalnym enzymom. Korzystając z szybkiego rozwoju nanotechnologii i biotechnologii, poczyniono w ostatnich lat, znaczne postępy w naśladowaniu aktywności enzymatycznych z zastosowaniem wysokowydajnych nanomateriałów m.in. za pomocą nanozymów przy udziale światła widzialnego powstają wysoce reaktywne formy tlenu. Formy takie gwałtownie rozkładają się i zabijają bakterie. Dlatego sztuczne enzymy mogą pewnego dnia zostać użyte w walce z infekcjami, a także w leczeniu różnych nowotworów.

Celem niniejszego projektu jest przygotowanie nanozymów na bazie nanocząstek platyny i zastosowanie ich w konkretnych reakcjach chemicznych.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351



B. Liu, J. Liu, Surface modification of nanozymes. Nano Res. 10 (2017) 1125–1148

***Zastosowanie nanocząstek złota jako selektywnych nanonośników leków w transporcie antynowotworowych substancji czynnych***

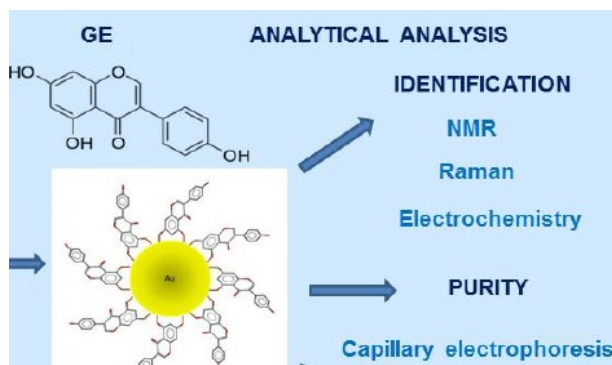
Nanocząstki złota dzięki swoim wyjątkowym właściwościom fizycznym i chemicznym mogą być stosowane do transportu i rozprowadzania środków farmaceutycznych. Znajdują zastosowanie w terapii genowej, w aplikacjach bakteriobójczych, przeciwnowotworowych. Posiadają dużą trwałość i możliwość biokoniugacji i biomodyfikacji z tiolem, disiarczkiem i grupami aminowymi. Ponadto mogą być modyfikowane w celu ukierunkowanego działania. Do nanocząstek złota może być przyłączana duża różnorodność cząstek terapeutycznych, takich jak np. oligonukleotydy do terapii genowej, związki bakteriobojcze, leki przeciwnowotworowe.

Celem niniejszego projektu jest opracowanie metody syntezy nanocząstkami złota z odpowiednimi lekami i charakterystyka tych układów za pomocą różnych technik np. woltamperometrycznych, spektroskopowych itd.

Praca licencjacka lub magisterska na wszystkich kierunkach studiów

**dr hab. Krzysztof Stolarczyk**, Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

e-mail: [kstolar@chem.uw.edu.pl](mailto:kstolar@chem.uw.edu.pl), pok. 162, Tel. wew. 26351



E.U. Stolarczyk, K. Stolarczyk, M. Łaszcz, M. Kubiszewski, W. Maruszak, W. Olejarz, D. Bryk, *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 96 (2017) 176–185