

**PROPONOWANE TEMATY PRAC MAGISTERSKICH
W ROKU AKADEMICKIM 2015/2016
DLA STUDENTÓW KIERUNKU
INŻYNIERIA NANOSTRUKTUR**

ZAKŁAD DYDAKTYCZNY FIZYKI I RADIOCHEMII

1. Badanie wzbudzeń ekscytonowych w układach kropek kwantowych w czasowo-rozdzielczej spektroskopii absorpcji przejściowej

W układzie femtosekundowego spektrometru absorpcji przejściowej pompa-sonda, silny femtosekundowy impuls laserowy, zwany pompującym wywołuje zmianę obsadzeń stanu podstawowego oraz stanów wzbudzonych, która jest następnie wykrywana przez słaby impuls sondujący o szerokim widmie, którego absorpcja w próbce zależy od jego opóźnienia wobec impulsu pompy. Zanik zmian absorpcji, czasami oscylacyjny oraz jej zależność od wzajemnej polaryzacji pompy i sondy.

Celem pracy jest rejestracja oraz interpretacja procesów relaksacji optycznie indukowanej absorpcji oraz jej anizotropii, spowodowanych wewnątrz- oraz międzycząsteczkową relaksacją różnego rodzaju wzbudzeń, elektronowych, ekscytonowych, plazmonowych po fononowe oraz/lub zjawiskami transportu ładunku.

Badane układy to: ciecze proste, mieszaniny binarne, roztwory, zawiesiny nanoobjektów, monokryształy.

2. Badania dynamiki fononowych i elektronowych wzbudzeń nanostruktur metodami spektroskopii laserowej.

Promotor prac: prof. dr hab. Wojciech Gadowski; gado@chem.uw.edu.pl

ZAKŁAD DYDAKTYCZNY CHEMII NIEORGANICZNEJ I ANALITYCZNEJ

1. Zastosowanie lipidowych nanocząstek jako nośników leków i ich oddziaływania z modelowymi błonami komórkowymi.

Prof. Renata Bilewicz (bilewicz@chem.uw.edu.pl), mgr Elżbieta Jabłowska (muszał@chem.uw.edu.pl)

Kubosomy to nowy nośnik leków w porównaniu do szeroko stosowanych liposomów. W porównaniu z nimi, są one odporne na działanie enzymów, lecz w zależności od swoich właściwości mogą wykazywać działanie toksyczne. Celem studenta/teki w ramach przygotowywania pracy magisterskiej jest charakterystyka oddziaływań kubosomów z modelowymi błonami biologicznymi przygotowanymi metodą Langmuira.

2. Lipidowe fazy kubiczne jako matryca do unieruchamiania i badań białek membranowych

Praca magisterska

Prof. Renata Bilewicz (bilewicz@chem.uw.edu.pl) lub dr Ewa Nazaruk (enaz@chem.uw.edu.pl)

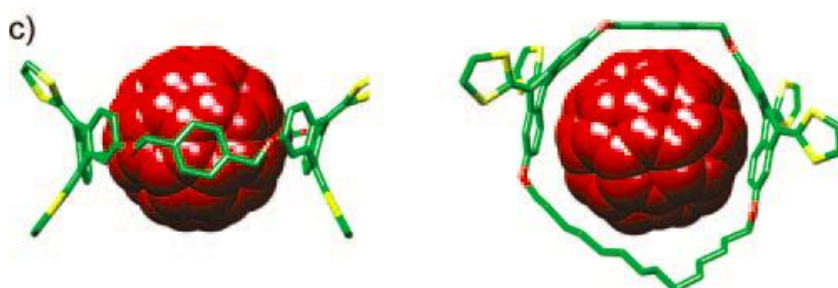
Celem projektu będzie opracowanie metody unieruchamiania białka membranowego w ciekłokrystalicznej matrycy o strukturze kubicznej. Umożliwi to badania właściwości tych białek w formie natywnej i wykorzystanie ich do konstrukcji urządzeń molekularnych.

Obecność w strukturze fazy kubicznej zdefiniowanych hydrofilowych i hydrofobowych domen, umożliwia wprowadzenie zarówno rozpuszczalnych jak i membranowych białek, które w tej matrycy zachowują swą natywną strukturę oraz aktywność. Membranowe białka redoks są wyjątkowo wrażliwe i tracą zwykle aktywność, gdy są izolowane ze swego naturalnego środowiska – błony biologicznej. Te negatywne z punktu widzenia ich zastosowań cechy można usunąć poprzez rekonstytucję tych białek do matrycy, która przypomina naturalne środowisko.

3. Właściwości elektrochemiczne fullerenów C₆₀ praca magisterska

Dr Joanna Pawłowska, jmalecka@chem.uw.edu.pl, prof. Renata Bilewicz

Poznanie właściwości elektrochemicznych pochodnych fullerenów pozwoli na wykorzystanie ich do w nanomedycynie i nanotechnologii, do tworzenia przełączników molekularnych sterowanych potencjałem, maszyn molekularnych oraz jako inicjatory polimeryzacji.



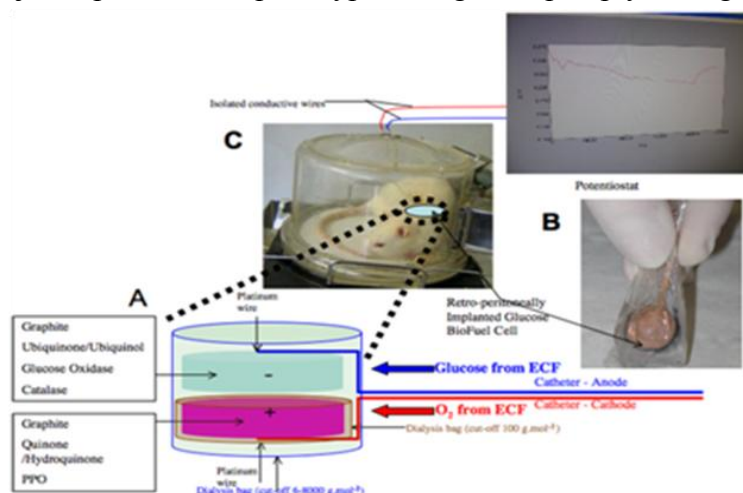
J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 3184–3190

4. „Mikrobioogniwa przepływowe z wykorzystaniem nanorurek kowalencyjnie modyfikowanych enzymami”

Prof. Renata Bilewicz (bilewicz@chem.uw.edu.pl), mgr Michał Kizling

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 nanorurek kowalencyjnie modyfikowanych enzymami do zasilania urządzeń medycznych wszczepialnych pacjentom. Bioogniwo ma wykorzystywać źródła energii naturalnie występujące w płynach ustrojowych (glukozę, rozpuszczony ditlen itd.) i ich konwersję w energię elektryczną.

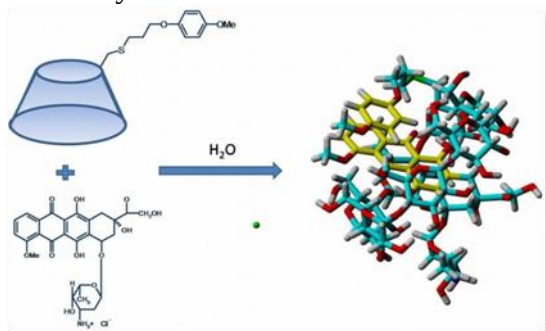


Bioogniwo wszczepione do szczura (Cosnier et al. PLoS ONE 2010, 5, e10476)

5. Modyfikowane cyklodekstryny jako nośniki leków antracyklinowych z selektywnym uwalnianiem leku

Prof. Renata Bilewicz dr Olga Święch,

Celem badań będzie opracowanie nośnika, który zmniejszy lub wyeliminuje procesy tworzenia aktywnych form tlenu odpowiedzialnych za kardiotoxyczność leków antracyklinowych oraz zapewni selektywne uwalnianie leku do komórek chorobowo zmienionych.



Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

1. Optymalizacja procedury otrzymywania kompozytów polimer przewodzący – nanocząstki półprzewodnika oraz charakterystyka otrzymanych materiałów. (promotor: dr M. Gniadek)

Opis projektu:

Kropki kwantowe to półprzewodnikowe nanokryształy. Jest to wyjątkowy materiał o właściwościach pośrednich pomiędzy półprzewodnikami i cząstkami kwantowymi. Ograniczona liczba atomów oraz średnica kilku nanometrów daje kropkom kwantowym wyjątkowe właściwości absorpcji i emisji promieniowania. Kropki kwantowe mają wiele możliwych zastosowań: od znakowania cząstek biologicznie czynnych po konstrukcję urządzeń optoelektronicznych.

Celem pracy magisterskiej będzie unieruchomienie nanocząstek półprzewodnikowych (CdSe, CdS) w matrycy z polimeru przewodzącego (polipirol) tak aby nanocząstki dalej świeciły. Otrzymany materiał będzie podlegał dalszym badaniom za pomocą technik elektrochemicznych, spektroskopowych oraz mikroskopii TEM i SEM.

2. Zastosowanie konfokalnej mikroskopii LSM do obrazowania powierzchni materiałów kompozytowych polimer – metal. (promotor: dr M. Gniadek)

Opis projektu:

Laserowy mikroskop konfokalny (LSM) jest niezbędnym narzędziem badawczym na naukach biologicznych, chemicznych i materiałowych. Pozwala on na obserwację cienkich warstw badanych materiałów z bardzo dobrą rozdzielczością i dużym kontrastem dzięki zastosowaniu lasera jako źródła światła. Dzięki temu urządzeniu można tworzyć trójwymiarowe obrazy badanych preparatów dzięki składaniu obrazów z serii płaszczyzn z różnych głębokości w jedną całość.

Wydział Chemii wzbogacił się właśnie w mikroskop LSM i w związku z tym celem pracy magisterskiej będzie opracowanie procedur przygotowania i analizy próbek wykonanych z materiałów złożonych z polimerów przewodzących domieszkowanych nanocząstkami (metali, półprzewodników, cząstkami magnetycznymi i innymi).

3. Zastosowanie konfokalnej mikroskopii LSM do obrazowania powierzchni stopowych

powłok galwanicznych. (promotor: prof. M. Donten)

Opis projektu:

Laserowy mikroskop konfokalny (LSM) jest niezbędnym narzędziem badawczym na naukach biologicznych, chemicznych i materiałowych. Pozwala on na obserwację cienkich warstw badanych materiałów z bardzo dobrą rozdzielczością i dużym kontrastem dzięki zastosowaniu lasera jako źródła światła. Dzięki temu urządzeniu można tworzyć trójwymiarowe obrazy badanych preparatów dzięki składaniu obrazów z serii płaszczyzn z różnych głębokości w jedną całość.

Wydział Chemii wzbogacił się właśnie w mikroskop LSM i w związku z tym celem pracy magisterskiej będzie opracowanie procedur przygotowania i analizy próbek wykonanych ze stopów wolframowych.

Opiekun: dr hab. Wojciech Hyk → patrz tematy prac magisterskich dla kierunku chemia

Opiekun: prof. Mikołaj Donten, dr Marianna Gniadek

Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej

Opiekun:

prof. Agata Michalska-Maksymiuk (Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej)

prof. Krzysztof Maksymiuk (Pracownia Elektroanalizy Chemicznej)

1. Nanostrukturalne materiały węglowe w jednorazowych czujnikach potencjometrycznych.
2. Bezmatrycowa synteza i badanie właściwości elektrochemicznych i optycznych nanocząstek polimerów przewodzących.
3. Synteza nanokompozytów polimerów przewodzących z metalami: właściwości i zastosowania.
4. Papierowe sensory fluorymetryczne/ elektrochemiczne wykorzystujące dedykowane nanocząstki polimerowe.

Opis projektów:

Badania dotyczą syntezy nowych materiałów nanostrukturalnych (z polimerów przewodzących i/lub innych polimerów – akrylanowych, naprzemiennych) badania oraz modyfikowania właściwości otrzymanych nanocząstek tak aby otrzymać materiały użyteczne do konstrukcji nowych czujników lub mogące posłużyć do ulepszania istniejących sensorów elektrochemicznych i optycznych (głównie fluorescencyjnych). W badaniach wykorzystywane są również takie materiały nanostrukturalne jak nanorurki węglowe, nanowłókna węglowe, grafen, kropki kwantowe. Badane czujniki są przeznaczone do wykrywania wybranych analitów jonowych w próbkach naturalnych (także modelowych próbkach biologicznych), mogą w zależności od wykorzystywanej metody analitycznej pracować w roztworze, lub też w cienkiej warstwie na elektrodzie, na wybranym materiale (np. na papierze).

Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

Opiekun: dr hab. Sławomir Sęk

1. Złącza molekularne – badanie przewodności pojedynczych cząsteczek peptydów oraz peptydomimetyków.

Opis projektu:

Reakcje przeniesienia elektronu w białkach i peptydach są kluczowe dla konwersji energii w układach biologicznych. Badanie ich mechanizmów ma na celu zrozumienie jak efektywność transportowania elektronów powiązana jest z cechami strukturalnymi cząsteczek peptydów oraz w jaki sposób możemy ją kontrolować na poziomie molekularnym. Szczególnie dogodnymi układami do tego typu badań są monowarstwy peptydów lub peptydomimetyków zaadsorbowane na stałych podłożach. Ich właściwości elektryczne możemy badać za pomocą technik skaningowej mikroskopii tunelowej oraz mikroskopii sił atomowych. Unikalna charakterystyka transportu elektronowego przez peptydy czyni je potencjalnymi kandydatami do konstrukcji molekularnej diody lub przełącznika. Wysoka efektywność transportu elektronów może również pozwolić na skuteczne wykorzystanie peptydów oraz peptydomimetyków jako elementów biosensorów.

ZAKŁAD DYDAKTYCZNY CHEMII FIZYCZNEJ

I.

1.Otrzymywanie magnetycznych usieciowanych kopolimerów zawierających sulfonowe grupy powierzchniowe.

Promotor – dr hab. Michał Bystrzejewski mibys@chem.uw.edu.pl + mgr Przemysław Strachowski

Praca dedykowana dla studentów chemii lub inżynierii nanostruktur. Celem projektu jest synteza usieciowanych kopolimerów opartych na styrenie i pochodnych domieszkowanych fazą magnetyczną. W kolejnym etapie student będzie dokonywał sulfonowania wytworzonych materiałów w celu wprowadzenia powierzchniowych grup funkcyjnych. Docelowo określone zostaną zdolności do adsorpcji wybranego jonu metali ciężkich.

2.Adsorpcja barwników na grafitopodobnym azotku węgla domieszkowanym jonami metali alkalicznych.

Promotor– dr hab. Michał Bystrzejewski mibys@chem.uw.edu.pl + mgr Maciej Fronczak

Praca dedykowana dla studentów chemii lub inżynierii nanostruktur. Celem projektu jest otrzymanie grafitopodobnego azotku węgla domieszkowanego jonami metali alkalicznych w oparciu o termiczną kondensację melaminy lub diacetamidu. Kolejne etapy pracy będą polegały na badaniach morfologiczno-strukturalnych oraz określeniu właściwości adsorpcyjnych w odniesieniu do wybranych barwników stosowanych w przemyśle włókienniczym.

3.Badania adsorpcji jonów Cd(II) i fenoli na włóknach węglowych otrzymywanych z lnu.

Promotor – dr hab. Michał Bystrzejewski mibys@chem.uw.edu.pl

Praca dedykowana dla studentów chemii lub inżynierii nanostruktur. Celem projektu jest otrzymanie włókien węglowych z prekursora naturalnego (włókien lnianych). Kolejna część pracy będzie polegała na powierzchniowej modyfikacji i/lub kształtowaniu porowatości. W końcowym etapie student(ka) zbada możliwości adsorpcji jonów Cd(II) i fenoli na otrzymanych włóknach węglowych.

II.

1. Układy hybrydowe ZnO/TiO₂/nanocząstki metalu do zastosowań w elektrokatalizie

Promotor - Prof. dr hab. Magdalena Skompska; mskomps@chem.uw.edu.pl

Celem pracy będzie opracowanie metody wytwarzania układu hybrydowego, w którym nanocząstki metaliczne (Au, Pt i bimetaliczne) będą osadzone na nanodrutach ZnO/TiO₂. Nanodruły ZnO będą otrzymane metoda hydrotermalną i pokryte cienką warstwą TiO₂ według opracowanej już wcześniej procedury. Do osadzenia nanocząstek metalicznych

zostanie wykorzystana metoda fotochemiczna oraz metody elektrochemiczne. Ta pierwsza będzie bazować na właściwościach półprzewodnikowych TiO_2 i ZnO - elektrony wygenerowane po oświetleniu układu będą redukowały znajdujące się w roztworze jonowe prekursory odpowiednich metali. Stosowanymi metodami elektrochemicznymi będą metoda potencjostatyczna i galwanostatyczna. Celem pracy będzie określenie parametrów syntezy nanocząstek (stężenia i rodzaju prekursora, intensywności stosowanego promieniowania, parametrów elektrycznych w metodach elektrochemicznych), prowadzących do uzyskania najlepszych właściwości elektrokatalitycznych tych układów. Będą one sprawdzane na przykładzie reakcji utlenienia kwasu mrówkowego.

Metodami badawczymi, stosowanymi do charakterystyki wytwarzanych układów będą: skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM) i transmisyjna mikroskopia skaningowa (TEM) które pozwolą obserwować morfologię układów i określać wielkość nanocząstek, metody rentgenowskie: (XRD) do określenia struktury krystalograficznej, metody spektroskopowe (UV-Vis, FTIR) oraz metody elektrochemiczne.

III.

1. Otrzymywanie supramolekularnych hydrożeli zawierających polianilinę, polianion (polistyrenosoflonian lub kwas fitowy) oraz nanocząstki złota oraz badanie ich właściwości elektrokatalitycznych

Promotor pracy - Dr hab. Barbara Pałys, prof. UW

bpalys@chem.uw.edu.pl

Polimery przewodzące tworzą supramolekularne struktury dzięki oddziaływaniom elektrostatycznym pomiędzy nośnikami ładunku, a polianionami. Dzięki bardzo dużej zawartości wody materiały te nadają się doskonale do zastosowania jako matryce dla enzymów, gdyż umożliwiają unieruchomienie dużej ilości enzymu. Ponadto ułatwiają dyfuzję analitu w głębi warstwy polimerowej. Dzięki tym właściwościom biosensory wykorzystujące supramolekularne hydrożele polimerowe wykazują znacznie lepszą czułość w porównaniu do enzymów unieruchomionych w „zwykłych” warstwach polimerów przewodzących. Praca będzie polegała na otrzymaniu hydrożelu złożonego z polianiliny, kwasu fitowego oraz nanocząstek złota. Otrzymany hydrożel będzie badany za pomocą metod elektrochemicznych (w celu sprawdzenia właściwości elektrokatalitycznych), spektroskopii Ramana, spektroskopii w podczerwieni oraz skaningowej mikroskopii elektronowej.

Literatura:

A. Słoniewska, B. Pałys, Supramolecular polyaniline hydrogel as a support for urease, *Electrochim. Acta* 126 (2014) 90–97

IV.

1. Znieczulanie ksenonem: modelowanie molekularne oddziaływania atomu ksenonu z neurotransmiterami aminokwasowymi.

Ksenon jest gazem stosowanym przez anestezjologów do wywołania znieczulenia ogólnego. Mechanizm jego działania jest słabo poznany. Dwa główne hipotetyczne mechanizmy to oddziaływanie z receptorem N-metylo-D-asparaginowym oraz oddziaływanie z neurotransmiterami aminokwasowymi. Rozpracowanie obu mechanizmów wiąże się z dokładnym poznaniem sposobu, w jaki atom ksenonu oddziałuje z aminokwasami.

2. Ku sensorom peptydowym na powierzchni metalu: widma oscylacyjne oligopeptydów.

Badania widm oscylacyjnych krótkich oligopeptydów za pomocą modelowania metodami chemii kwantowej na potrzeby interpretacji eksperymentalnych widm i planowania eksperymentu.

3. Modelowanie molekularne konformerów małych chiralnych cząsteczek organicznych (np. limonenu, karwonu, metylocyklopropanonu, proliny, fluorocyklopropanonu).

Aby móc poprawnie przewidzieć widmo danej substancji trzeba uwzględnić fakt istnienia różnych jej konformerów (izomerów konformacyjnych). Za pomocą analizy konformacyjnej można określić względną ilość danego konformeru w próbce oraz wkład jego widma w całkowite widmo substancji. Jest to ważny wstępny etap dobrego modelowania widm.

4. Modelowanie widma elektronowego i magnetycznego dichroizmu kołowego (ECD i MCD) małych chiralnych cząsteczek organicznych.

Widma ECD i MCD są cennym źródłem informacji o właściwościach cząsteczek organicznych i cząsteczek o znaczeniu biologicznym. Modelujemy je w celu ułatwienia interpretacji danych eksperymentalnych ECD i MCD oraz w celu porównania z widmami eksperymentalnymi i teoretycznymi nowo odkrytej spektroskopii dichroizmu magneto-chiralnego (MChD).

5. Modelowanie struktur i właściwości kompleksów cząsteczkowych mających znaczenie w chemii atmosfery.

Struktury takie jak klastry wody są bardzo ważne z punktu widzenia wielu dziedzin nauki: biologii, chemii atmosfery czy fizyki. Na przykład istnieniu wiązania wodorowego, które jest formą oddziaływania w klastrze międzycząsteczkowym, zawdzięczamy fakt, że woda jest ciekłą w zakresie temperatur 0–100 °C. Jest wiele innych klastrów, których istnienie jest ważne dla dynamiki procesów chemicznych, które zachodzą w przyrodzie. Badamy takie układy ważne z punktu widzenia procesów zachodzących w atmosferze.

6. Modelowanie struktury i właściwości kompleksów związków gazów szlachetnych.

Chemia związków gazów szlachetnych jest nową dziedziną, rozwiniętą szczególnie przez naukowców w Helsinek na końcu XX i początku XXI wieku. Znamy takie cząsteczki, jak HXeOH, HXeSH, HCCXeH, HKrCl, które w dodatku tworzą kompleksy z innymi cząsteczkami, np. HXeOH-H₂O. Pomimo tego, że związki te są już scharakteryzowane eksperymentalnie, głównie w matrycach niskotemperaturowych, mamy odnośnie do nich wiele pytań, na które można odpowiedzieć za pomocą metod modelowania chemii kwantowej.

7. Modelowanie energii oddziaływania stanów stacjonarnych kompleksów molekularnych z udziałem związków gazów szlachetnych za pomocą rachunku zaburzeń o adaptowanej symetrii.

Obliczenia całkowitej energii oddziaływania międzymolekularnego i jej składowych dla struktur kompleksów utworzonych przez nowo odkryte związki gazów szlachetnych, np. HKrCl-HCl, HKrF-HF HXeOH-H₂S, HXeSH-H₂O itp. Obliczenia te będą prowadzone za pomocą programu SAPT, rozwiniętego między innymi na Wydziale Chemii.

8. Rozszerzanie funkcjonalności interfejsu między programem wizualizującym cząsteczki Avogadro, a programem do obliczeń kwantowomechanicznych DALTON.

Programy do budowania struktur cząsteczek oraz wizualizacji wyników obliczeń kwantowomechanicznych są podstawowym narzędziem przy pracy w modelowaniu molekularnym. Avogadro jest jednym z prężnie rozwijanych programów tego typu, opartym na standardach Open Source. Jedną z bardzo przydatnych dla chemika obliczeniowego funkcjonalności Avogadro byłaby możliwie pełna obsługa programu DALTON za pomocą odpowiednio zaprogramowanego interfejsu.

Promotor prac - Dr Janusz Cukras januszc@chem.uw.edu.pl

V.

Enkapsulacja materiałów biologicznych z wykorzystaniem wielowarstwowych układów polielektrolitowych

Celem pracy będzie określenie potencjalnie najkorzystniejszego wielowarstwowego układu polielektrolitowego do zastosowania w enkapsulacji wybranych układów komórkowych. Będzie się to wiązało z określeniem grubości i przepuszczalności warstwy przy

wykorzystaniu techniki mikroskopii sił atomowych i metod elektrochemicznych. Mikroskopia będzie również wykorzystana do oceny skuteczności pokrycia komórki przez wybraną membranę polielektrolitową.

Promotor pracy: dr Marcin Strawski; marcin@chem.uw.edu.pl

VI.

1. Fotochemiczne otrzymywanie cząstek poliakrylanowych modyfikowanych nanocząstkami złota.

Celem pracy magisterskiej będzie otrzymanie nanocząstek złota (sferycznych lub wielościennych), a następnie ich inkorporacja w mikrosferach akrylanowych. W tym celu utworzona zostanie emulsja typu olej-w-wodzie, przy czym krople emulsji będą zawierały nanocząstki złota, monomer i inicjator. Następnie emulsja będzie poddawana oświetlaniu światłem ultrafioletowym, co w zamierzeniu prowadzić ma do fotopolimeryzacji monomeru z utworzeniem cząstek poliakrylanu i inkorporowanymi nanocząstkami złota.

Otrzymane cząstki mają w zamierzeniu stanowić układ modelowy nośników leków, które mogą być śledzone w organizmie metodą tomografii komputerowej.

Praca będzie polegała na przeprowadzeniu syntezy, charakterystyki fizykochemicznej (SEM, TEM, FTIR, Raman, PL, DLS, Zeta, TGA, XPS, Tof-SIMS, itp), a następnie przeprowadzeniu badań właściwości kontrastujących cząstek na dwuwymiarowym skanerze rentgenowskim oraz skanerze CT.

2. Otrzymywanie nanoklatek ze złota.

Celem projektu będzie otrzymanie struktur ze złota w formie sześciennych klatek (ang. nanocages) i zbadanie ich z punktu widzenia zastosowań w celowanym dostarczaniu leków oraz jako środka kontrastowego w obrazowaniu rentgenowskim.

Idea syntezy będzie polegała na otrzymaniu nanosześcianów srebra, a następnie transformacji ich do nanoklatek w wyniku reakcji redoks z jonami czterochlorozłotowymi. Powstaną porowate struktury, które następnie będą modyfikowane tiolowymi pochodnymi polianionu (np. siarczan chondroityny). Modyfikacja polianionem pozwoli następnie na inkorporację kationowego leku, np. doksorubicyny.

Po utworzeniu nanostruktur będą one charakteryzowane z wykorzystaniem metod fizykochemicznych oraz biologicznych.

3. Otrzymywanie nanokapsulek ze złota metodą sacrificial template.

Celem pracy magisterskiej będzie otrzymanie cząstek złota w formie nanokapsulek (pustych w środku struktur) z wykorzystaniem nanocząstek kobaltu jako szablonów. W pierwszym etapie otrzymane zostaną nanocząstki kobaltowe, a następnie w wyniku reakcji redoks (z AuCl_4^-) na ich powierzchni wytwarzać się będzie otoczka ze złota, podczas gdy roztwarzaniu będzie ulegał kobalt. Przeprowadzona zostanie charakterystyka fizykochemiczna otrzymanych struktur, a następnie badania toksyczności po podaniu dożylnym szczurom (badania prowadzone we współpracy z Instytutem Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN).

4. Nanogwiazdki ze złota modyfikowane kopolimerem blokowym poli(laktyd-b-tlenek etylenu).

Celem projektu będzie otrzymanie nanostruktur ze złota w formie gwiazdek, a następnie ich modyfikacja poprzez adsorpcję tiolowej pochodnej kopolimeru poli(laktyd-b-tlenek etylenu). Nanogwiazdki zostaną otrzymane z wykorzystaniem zmodyfikowanej procedury literaturowej (S. Harmsen i wsp., Science Translational Medicine, 2015, 7 (271), 271ra7). Następnie zostanie przeprowadzona synteza, w której do kopolimeru PL-PEG wprowadzone zostaną grupy tiolowe. Tiolowany polimer następnie będzie adsorbowany na powierzchni gwiazdek, co powinno prowadzić do wytworzenia struktur hybrydowych.

Otrzymane konstrukty będą badane z punktu widzenia ich zastosowań teranostycznych, z wykorzystaniem metod fizykochemicznych i biologicznych (badania in vitro i in vivo).

5. Hybrydowe cząstki srebro/hydroksyapatyt otrzymywane z wykorzystaniem szkieletów biologicznych.

Celem pracy magisterskiej będzie otrzymanie bakteriostatycznych cząstek zawierających hydroksyapatyt. Ponieważ hydroksyapatyt jest głównym mineralnym składnikiem kości, otrzymane nanocząstki mogą być wykorzystywane do konstrukcji resorbowalnych implantów kostnych.

W pierwszym etapie synteza będzie polegała na wykorzystaniu cząstek polimerowych pochodzenia biologicznego (np. komórki bakterii, grzybów) i osadzeniu w nich nanocząstek srebra (srebro wykazuje właściwości antybakteryjne). Cząstki będą kondycjonowane w roztworze jonów Ag^+ , a następnie zredukowane do srebra metalicznego z utworzeniem nanocząstek. W kolejnym etapie struktury te będą modyfikowane jonami wapnia, a następnie po dodaniu fosforanów, w warunkach hydrotermalnych, wytrącany będzie hydroksyapatyt.

Przeprowadzona zostanie wszechstronna charakterystyka fizykochemiczna otrzymanych obiektów (mikroskopia elektronowa, metody spektroskopowe, termiczne, itp) oraz podjęte próby ich inkorporacji w biodegradowalny polimer - polilaktydę. Oczekuje się, że otrzymany kompozyt może być wykorzystany jako materiał do druku 3D implantów kostnych.

6. Opracowanie rozwiązania pozwalającego na obsługę pojemnościowych ekranów dotykowych urządzeń mobilnych w rękawiczkach.

Celem pracy magisterskiej będzie opracowanie tkaniny, która mogłaby być wykorzystana do wytwarzania rękawiczek zimowych, pozwalających obsługiwać ekrany dotykowe w urządzeniach przenośnych takich jak telefony komórkowe i tablety. Przeprowadzone zostaną niezbędne badania fizykochemiczne i biologiczne, których efektem w założeniu, ma być przygotowanie zgłoszenia patentowego (ze względu na powyższe, niniejszy opis nie może być bardziej szczegółowy).

7. Superparamagnetyczne nanocząstki tlenku żelaza jako nośniki leków przeciwnowotworowych (opiekun: dr Dorota Nieciecka).

Celem projektu jest synteza magnetycznych nanocząstek tlenku żelaza (SPION) oraz modyfikacja ich powierzchni lekami przeciwnowotworowymi. Wykorzystanie nanocząstek SPION jako nośników leków pozwoli na celowane dostarczanie terapeutycznego do komórek zmienionych chorobowo poprzez zastosowanie zewnętrznego pola magnetycznego. Do otrzymywania nanocząstek wykorzystana zostanie metoda współstrącaniowa opisana w literaturze [Majewski P., Krysiński P., Chemistry, 2008;14(26):7961-7968]. Powierzchnia otrzymanych nanostruktur modyfikowana będzie następnie kowalencyjnie przez wybrane leki przeciwnowotworowe z grupy antracyklin: dokсорubicynę i mitoksantron. Do wizualizacji nanocząstek wykorzystane zostaną techniki mikroskopowe (SEM, TEM), natomiast proces modyfikacji nano-nośnika lekiem będzie monitorowany za pomocą technik spektroskopowych oraz grawimetrycznych. Otrzymane koniugaty zostaną także zbadane pod kątem ich cytotoksyczności na wybranych liniach komórek nowotworowych.

Promotor prac: Dr hab. Maciej Mazur; mmazur@chem.uw.edu.pl

VII.

1. Dwufunkcyjne hybrydowe nanocząstki, złożone z $\text{Fe}_3\text{O}_4@Ag$ do oznaczania ilościowego i usuwania jonów Hg(II)

Celem pracy jest zastosowanie hybrydowych magnetycznych nanocząstek Ag do oznaczania ilościowego nieorganicznych jonów Hg(II) w wodzie oraz do ich usuwania jako toksycznego zanieczyszczenia. Detekcja ilościowa możliwa będzie dzięki wykorzystaniu ogromnego wzmocnienia sygnału rozproszenia Ramana dla molekuł zaadsorbowanych

na nanostrukturach srebrnych, o widmie czułym na obecność oraz stężenie jonów rtęci(II) w ich otoczeniu. Efekt ten nosi nazwę powierzchniowo wzmocnionego rozproszenia ramanowskiego, w skrócie SERS (z ang. surface-enhanced Raman scattering), a jego źródłem jest rezonans plazmonów powierzchniowych osiągany dla nanocząstek srebra przy wzbudzeniu z zakresu światła widzialnego. Jako reporter SERS użyte zostaną molekuly 5-(4-dimetyloaminobenzylideno)rodaniny (DBRh). Zasada pomiaru ilościowego opiera się na rejestracji zmiany sygnału SERS pochodzącego od molekuł reportera na skutek dodatku Hg^{2+} . Wytworzone w ramach projektu nanostruktury będą materiałem hybrydowym złożonym z Fe_3O_4 oraz Ag, co zapewni im połączenie właściwości magnetycznych oraz aktywności plazmonowej. Dzięki temu mogą one być użyte nie tylko do czulej detekcji jonów rtęci(II), ale także do ich selektywnego usuwania. Zrealizowanie tego ostatniego celu będzie możliwe dzięki koordynacji Hg^{2+} przez cząsteczki DBRh związane z magnetycznymi nanohybrydami, a następnie ich łatwe oddzielenie od fazy ciekłej poprzez przyłożenie zewnętrznego pola magnetycznego. Takie podejście pozwoli na wykorzystanie potencjału analitycznego spektroskopii SERS do wykrywania śladowych ilości nieorganicznej rtęci oraz umożliwi prosty sposób usuwania tego toksycznego zanieczyszczenia z próbek wodnych.

Promotor pracy: dr Agata Królikowska; akrol@chem.uw.edu.pl