

TREŚCI KSZTAŁCENIA

(niestacjonarne studia II stopnia - kierunek *chemia*, specjalność *chemia*)

A. Przedmioty podstawowe

Analiza Instrumentalna

Treści kształcenia: przedmiot przedstawia podstawy, zasady działania i budowę nowoczesnej aparatury analitycznej. Zostaną przedstawione następujące techniki analityczne (podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań): Spektroskopia molekularna (UV-Vis, Fluorescencja, IR, Spektroskopia Ramana, NMR), Spektroskopia atomowa (AAS, AES), Spektrometria Mas, Metody elektroanalityczne (Potencjometria, Polarografia, Woltamperometria, Kulometria), Metody Separacyjne (GC, HPLC, CE) i Sensory. Pobór i przygotowanie próbki. Obróbka statystyczna wyników. Materiały referencyjne. Walidacja procedury i metody analitycznej.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: zrozumienie podstaw nowoczesnych metod analizy instrumentalnej. Po ukończeniu przedmiotu student zdobędzie wiedzę w zakresie: Teorii i zasad działania i budowy nowoczesnej aparatury analitycznej, Możliwości zastosowania poszczególnych metod analitycznych. Student będzie posiadał umiejętności: Rysowania schematów aparatury. Prezentacji zasady działania i opisu aparatury stosowanej w analizie instrumentalnej, Obsługi i wykorzystania omawianej aparatury analitycznej. Interpretacji i prezentacji wyników oraz ich obróbki statystycznej. Walidacja.

Literatura:

- 1) W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, WN PWN 2004.
- 2) G.W. Ewing, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN Warszawa 1980.
- 3) G. Currell, Analytical instrumentation, Wiley, Chichester 2000.

Chemia Teoretyczna

Treści kształcenia: Historia i eksperymentalne podstawy teorii kwantów. Spin: doświadczenie Sterna-Gerlacha, zasada Pauliego, widma EPR i NMR. Metoda FEMO: przybliżenia π -elektronowe i studni potencjalnej, separacja zmiennych, kwantyzacja energii, widma UV i UVis polienów sprzężonych, cząstka w 2-wymiarowej studni, degeneracja. Metoda wariacyjna Ritza w ujęciu ab initio: wybór bazy funkcyjnej, twierdzenie wariacyjne. Metoda wariacyjna semi-empiryczna w ujęciu Hückla: założenia, wyznaczanie całek α i β , gęstości π -elektronowe i rzędy wiązań. Atom wodoru i atomy wieloelektronowe: współrzędne względne, środka masy i sferyczne, równanie Schrödingera, orbitale i termy atomowe. Układy rotacyjno-wibracyjne: potencjały harmoniczne i anharmoniczne, rotacyjne i wibracyjne poziomy energetyczne, widma IR i MW, drgania normalne, rotory sferyczne, symetryczne i asymetryczne. Kształt widm: prawo Lamberta-Beera, prawdopodobieństwo przejść i reguły wyboru, rozkład Boltzmana. Dichroizm kołowy i widma CD.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: Zrozumienie specyfiki obiektów kwantowych z uwzględnieniem takich efektów jak kwantyzacja, superpozycja stanów, dualizm korpuskularno-falowy, komplementarność, probabilistyczna i deterministyczna interpretacja teorii kwantów. Rozróżnienie poziomów mikro i makro organizacji materii oraz wiążących je relacji. Umiejętność zapisu równań kwantowych i ich rozwiązania za pomocą metod analitycznych i przybliżonych. Zrozumienie związku ruchów wewnętrznych cząsteczek (rotacyjnych, wibracyjnych, elektronowych) z widmami MW, IR, UV. Wiedza jakie informacje o właściwościach cząsteczek można otrzymać z wysokorozdzielonych widm IR i MW; w jaki sposób można je wyznaczyć z widma stosując metody spektroskopii

teoretycznej. Umiejętność zastosowania właściwej metody obliczeniowej do rozwiązania danego problemu kwantowego, w szczególności programu MAPLE w symbolicznych obliczeniach matematycznych i kwantowo-mechanicznych.

Literatura:

1. L. Piela, Idee chemii kwantowej, PWN, Warszawa, 2006.
2. J. Sadlej, Spektroskopia molekularna WNT 2002.
3. W. Kołos, J. Sadlej, Atom i cząsteczka, WNT, Warszawa, 1998.
4. A. Gołębiowski, Elementy mechaniki i chemii kwantowej, PWN, Warszawa, 1982.
5. W. Kołos, Chemia kwantowa, PWN, Warszawa, 1978.
6. Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa, 1972.
7. G. M. Barrow, Wstęp do spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa, 1968.

B. Przedmioty kierunkowe

Krystalografia

Treści kształcenia: Promieniowanie rentgenowskie. Zjawisko dyfrakcji promieni rentgenowskich na kryształach. Rejestracja wiązek dyfrakcyjnych. Neutronografia i elektronografia. Geometria zjawiska dyfrakcji. Sieć odwrotna kryształu. Wskaźnikowanie rentgenogramów. Wyznaczanie parametrów sieci krystalicznej. Obraz dyfrakcyjny kryształu a jego symetria. Dyfrakcja na monokryształach i preparatach polikrystalicznych. Metody proszkowe i ich zastosowanie. Rentgenografia monokryształów. Interpretacja wyników rentgenowskiej analizy strukturalnej. Wprowadzenie do strukturalnych baz danych

Efektu uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: zrozumienie wiedzy z zakresu podstaw metod dyfrakcyjnych badania substancji zarówno mono- jak i polikrystalicznych oraz zastosowania tych metod do rozwiązywania problemów analitycznych i strukturalnych. Dodatkowym celem jest rozwinięcie umiejętności interpretacji wyników badań i pisanie opracowań naukowych. Po zakończeniu przedmiotu student powinien wykazać się znajomością podstaw technik dyfrakcyjnych stosowanych w chemii i umiejętnością ich stosowania do rozwiązywania problemów analitycznych, identyfikacyjnych i strukturalnych takich jak identyfikacja faz w oparciu o obraz dyfrakcyjny, wyznaczenie parametrów sieci i symetrii kryształów w oparciu o obraz dyfrakcyjny, znajdowanie informacji strukturalnych poprzez przeszukiwanie baz danych

Literatura:

1. Z. Bojarski, E. Łągiewka, Rentgenowska analiza strukturalna, Wyd. UŚ, Katowice 1995.
2. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia, PWN, Warszawa, 2007.
3. Z. Kosturkiewicz, Metody Krystalografii, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2000.
4. R. Tolley, Crystals and Crystal Structures, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2006
5. W. Massa, Crystal structure determination, Springer Verlag, Berlin, 2000.

Spektroskopia

Treści kształcenia: definicja i rodzaje spektroskopii. Spektroskopia elektronowa – absorpcyjna i emisyjna, jej zakresy. Metody stacjonarne i rozdzielcze w czasie, oraz procesy fizyczne i reakcje chemiczne badane tymi metodami. Widma absorpcji, emisji, widma synchroniczne i wzbudzenia emisji, widma trójwymiarowe emisji – kształt, położenie, intensywność, struktura oscylacyjna widma, czynniki modyfikujące kształt i intensywność widm. Schemat optyczny i działanie spektrofotometru i spektrofluorymetru. Metody pomiaru widm absorpcji i emisji oraz metody wyznaczania wydajności kwantowej emisji. Techniki

czasowo rozdzielczej spektroskopii optycznej, zasada działania, oprzyrządowanie, uzyskiwane informacje. Zastosowania spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: zrozumienie wiedzy koniecznej dla wykazania bezpośredniego związku między różnymi metodami spektroskopii i zjawiskami zachodzącymi w wyniku absorpcji, emisji i rozpraszania światła. Uzyskanie wiedzy praktycznej o badaniach eksperymentalnych, oprzyrządowaniu i możliwościach wykorzystania spektroskopii w chemii, fizyce, biologii i medycynie, oraz o sposobach w jaki wykorzystuje się metody spektroskopowe w szczególności stacjonarną i rozdzielczą w czasie spektroskopię absorpcyjną i emisyjną, w zakresie standardowych i niestandardowych badań.

Poprzez realizację ćwiczeń laboratoryjnych, efektem kształcenia będzie nabycie praktycznej umiejętności pomiarów widm absorpcji, widm emisji, synchronicznych widm emisji, widm trójwymiarowych luminescencji oraz doboru odpowiednich warunków pomiarów w zależności od celu badań, własności badanych układów i parametrów stosowanej aparatury. Efektem kształcenia będzie także uzyskanie wiedzy o prawidłowych nawykach w planowaniu eksperymentu z wykorzystaniem odpowiednich technik spektroskopowych.

Literatura:

1. Materiały dotyczące spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej dostępne w internecie na stronie <http://www.staff.amu.edu.pl/~iwonam/student.htm>.
2. Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
3. W. Schmidt, Optical Spectroscopy in Chemistry and Life Sciences, Wiley, Weinheim 2005.
4. J.R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Second Edition, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 1999.
5. P. Suppan, Chemia i światło, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
6. H. Haken, H.C. Wolf, Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

C. Przedmioty dodatkowe

Chemia Nieorganiczna

Treści kształcenia: wykład pozwoli na zaznajomienie z najważniejszymi zagadnieniami z obszaru zaawansowanej chemii nieorganicznej:

- 1/ metale przejściowe;
- 2/ kompleksy metali przejściowych;
- 3/ podstawy chemii metaloorganicznej;
- 4/ podstawy katalizy metalami i kompleksami metali;
- 5/ podstawy chemii bionieorganicznej;
- 6/ wielkocząsteczkowe związki nieorganiczne;
- 7/ materiały nieorganiczne o specyficznych właściwościach.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: zrozumienie zagadnień związanych z chemią nieorganiczną, jak i aktualnych problemów, jakie stoją przed tą dyscypliną nauki we współczesnym świecie. W oparciu o przedstawiony powyżej zakres wykładów jak i przeprowadzone zajęcia laboratoryjne i seminaryjne student powinien umieć opisać istnienie fundamentalnych zależności jak i trendów w obrębie poszczególnych grup pierwiastków. Te trendy w zmianach reaktywności, struktury i właściwości pierwiastków i ich związków, pozwalają na zrozumienie struktury układu okresowego, jak i z drugiej strony pozwalają budować fundamenty, na których opiera się zrozumienie tego przedmiotu. Korzystając z zdobytej wiedzy powinien umieć interpretować właściwości większości związków nieorganicznych. Korzystając z tej wiedzy, powinien umieć ją wykorzystać w trakcie dalszych studiów nad tworzeniem nowych obszarów chemii nieorganicznej, gdzie często nowe i niezwykle związki nieorganiczne są syntetyzowane i identyfikowane.

Literatura:

- 1) A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN Warszawa 2002.
- 2) L. Kolditz, Chemia nieorganiczna cz.1-2, PWN Warszawa 1994.
- 3) A.F. Williams, Chemia nieorganiczna – podstawy teoretyczne, PWN Warszawa 1986.
- 4) F.A. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, Chemia nieorganiczna, PWN Warszawa 1995.
- 5) C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 2nd Edition Pearson Education Limited 2005.
- 6) P. Atkins, T. Overton, Inorganic Chemistry, 4th Edition Oxford University Press 2006.

Technologia Chemiczna

Treści kształcenia: przekazanie aktualnej i specjalistycznej wiedzy obejmującej: technologię produkcji kwasu siarkowego – instalacje o zmniejszonej emisji SO₂ do atmosfery. Instalacje syntezy amoniaku i otrzymywania kwasu azotowego. Metody wytwarzania cyjanowodoru. Wytwarzanie chlorowodoru i kwasu solnego. Produkcja kwasu fosforowego – metody ekstrakcyjne i termiczne. Nawozy fosforowe i azotowe. Otrzymywanie wodorotlenku sodu, produkcja sody. Procesy metalurgiczne. Przerób gazu ziemnego i ropy naftowej. Odgazowanie i zgazowanie paliw stałych. Przerób smoły węglowej. Zastosowania gazu syntezowego. Ważniejsze reakcje przemysłowe etylenu i propylenu. Syntezy z acetylenu. Przerób węglowodorów aromatycznych. Polimery.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: studenci po tym przedmiocie uzyskają wiedzę z zakresu najwłaściwszego sposobu przeprowadzania procesów produkcyjnych, których istota polega na przekształceniu surowców w produkty podczas odpowiednio dobranych reakcji chemicznych. Umiejętności uzyskane pozwolą na właściwy doboru metody badawczej do danego zagadnienia technologicznego, odpowiednią interpretację wyników badań oraz przyswojenie terminologii używanej w technologii chemicznej.

Literatura:

- 1) R. Bogoczek, E. Kociołek-Balawejder, Technologia Chemiczna Organiczna, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 1992.
- 2) J. Kępiński, Technologia chemiczna nieorganiczna, PWN, Warszawa 1984.
- 3) E. Bortel, H. Koneczny, Zarys Technologii Chemicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1992.
- 4) E. Grzywa, J. Molenda, Technologia Podstawowych Syntez Organicznych tom 1 i 2, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000.

Chemia organiczna

Treści kształcenia: przedmiot przedstawia syntezę organiczną – wprowadzenie: planowanie syntezy, selektywność reakcji i kontrola ich stereochemii. Podstawy analizy retrosyntetycznej: definicje i terminologia. Rodzaje dyskonekcji. Syntony donorowe i akceptorowe. Przekształcenia grup funkcyjnych. Tworzenie wiązań C-C i C-X. Grupy ochronne: wprowadzanie, usuwanie i strategie wyboru. Synteza asymetryczna. Syntezy z udziałem chiralnych pomocników, reagentów i katalizatorów. Zastosowanie w syntezie organicznych związków fosforu: reakcja Wittiga (ylidy fosforowe), Hornera-Wodswortha-Emmons i Mitsunobu. Zastosowanie w syntezie organicznych związków siarki. Synteza cząsteczek złożonych. Przegrupowania polarne.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy: zrozumienie wiedzy z zakresu nowoczesnego planowania syntez organicznych z uwzględnieniem analizy retrosyntetycznej, w tym planowania syntez związków chiralnych. Po zakończeniu przedmiotu studenci powinni wykazać się wiedzą i umiejętnością planowania syntez średnio skomplikowanych związków organicznych z wykorzystaniem analizy retrosyntetycznej, także związków chiralnych z

zastosowaniem chiralnych reagentów, pomocników i katalizatorów. Ponadto, studenci powinni wykazać się umiejętnością przeprowadzania wieloetapowych syntez z zastosowaniem grup ochronnych.

Literatura:

- 1) J. Skarżewski, Wprowadzenie do syntezy organicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1999.
- 2) F.A. Carrey, R.J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Springer, 2007.
- 3) M.B. Smith, Organic Synthesis, McGraw-Hill, New York, 2002.
- 4) S. Warren, Organic Synthesis: The Disconnection Approach, John Wiley and Sons, New York, 1982.

Chemia fizyczna

Treści kształcenia: Preliminaria – termodynamika przejść fazowych i granic międzyfazowych, wybrane oddziaływania międzycząsteczkowe. Zjawiska powierzchniowe. Napięcie i ciśnienie powierzchniowe. Praca adhezji. Kąt zwilżania. Prawa Cassiego i Wenzla. Superhydrofobowość. Struktura i dynamika pian i stężonych emulsji. Prawa Plateau i Laplace'a. Prawo von Newmanna. Układy micelarne. Krytyczne stężenie micelizacji. Solubilizacja. Liczba agregacji. Parametr upakowania (kształtu). Parametr HLB. Zjawiska elektryczne na granicy faz ciała stałe – roztwór elektrolitu. Podwójna warstwa elektryczna. Potencjał Nernsta. Zjawiska elektrokinetyczne. Zjawiska w nanoskali – efekt Tyndalla, rozpraszanie Rayleigha, ruchy Browna, dynamiczne rozpraszanie światła. Teoria DLVO. Koagulacja. Krytyczne stężenie koagulacji. Kinetyka procesów złożonych.

Efekty uczenia się – wiedza, umiejętności, postawy zrozumienie: zrozumienie wiedzy na temat fizycznych podstaw niezbędnych do wyjaśnienia zjawisk i procesów zachodzących na granicach międzyfazowych oraz w układach zdyspergowanych. Absolwent kursu powinien posiadać umiejętność posługiwania się poznanymi prawami i zastosowaniem ich do rozwiązywania wybranych problemów z zakresu fizykochemii powierzchni oraz nanotechnologii. Ćwiczenia laboratoryjne kursu mają zapewnić podstawowe umiejętności w zakresie modelowania i badania eksperymentalnego procesów zachodzących w na powierzchniach międzyfazowych i w nanoskali oraz wykształcić postawę sumiennego i krytycznego eksperymentatora.

Literatura:

1. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, PWN Warszawa, 2007.
2. H. Sonntag, Koloidy, PWN, Warszawa, 1982.
3. T. Witten, P. Pincus, Structured Fluids. Polymers, Colloids, Surfactants, Oxford University Press, Oxford, 2004.
4. H.J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH GmbH & Co, Kga, Weinheim, 2003.
5. G.T. Barnes, I.R. Gentle, Interfacial Science. An Introduction, Oxford University Press, Oxford, 2005.
6. W.B. Russel, D.A. Saville, W.R. Schowalter, Colloidal Dispersions, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
7. D.F Evans, H. Wennerstrom, The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology and Technology Meet, 2nd edition, Wiley VCH, New York, 1999.