Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Biotechnologia | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: Biotechnologia Przemysłowa i w Ochronie Środowiska

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	SB-1 Chemia analityczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WITCh B oIS B18 15/16
Kategoria przedmiotu	Przedmioty podstawowe
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	3 4

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	15	0	30	0	0	0
4	15	0	30	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami zachowania dotyczącymi termodynamicznego opisu układów elektrolitycznych jedno- i dwufazowych: bilansami (ładunkowy, stężeniowe i elektronowy) oraz stałymi równowagi, dotyczącymi reakcji kwas-zasada, redoks, kompleksowania i precypitacji.

Cel 2 Zapoznanie (ogólne) studentów ze sposobami wykonywania obliczeń opartych na bilansach i stałych równowagi.

Cel 3 Zapoznanie studentów z wybranymi metodami analizy miareczkowej: kwas-zasada, redoks, kompleksowania i precypitacji.

Cel 4 Próbki analityczne; reprezentatywność próbek; analit, matryca i interferenty; Czynności wstępne przed właściwą analizą chemiczną; mineralizacja próbek w analizie pierwiastkowej; ekstrakcja i wzbogacanie analitów; eliminacja matrycy.

Cel 5 Fizyczne i fizykochemiczne podstawy technik analizy pierwiastkowej w zakresie spektrometrii atomowej: absorpcyjnej (F-AAS, ET-AAS (GF-AAS), HG-AAS, CV-AAS, CS-AAS, emisyjnej (ICP-OES, ICP-MS) i fluorescencyjnej; fluorescencja rentgenowska.

Cel 6 Techniki spektrometrii mas (MS); budowa spektrometrów do MS: wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS; interfejsy w MS; techniki jonizacji analitów w MS; fizyczne podstawy rozdzielania jonów w MS; widmo masowe; efekt izotopowy.

Cel 7 Techniki rozdzielania chromatograficznego: GC, HPLC, SFC, TLC. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF. Elektroforeza kapilarna (CE) i jej odmiany.

Cel 8 Techniki elektroanalityczne: Potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość praw: zachowania masy, zachowania ładunku, prawa działania mas oraz podstawowych typów stałych równowagi.

2 Umiejętność wykonywania podstawowych operacji związanych z przekształceniami matematycznymi równań algebraicznych.

3 Umiejętność wykonywania prostych obliczeń stechiometrycznych.

4 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu mechaniki kwantowej: emisja, absorpcja, fluorescencja; stany metatrwałe.

5 Podstawowe pojęcia z zakresu elektryczności i magnetyzmu: działanie pól: elektrycznego i magnetycznego na jony; wzór Lorentza; prawo Ampere a; właściwości korpuskularno-falowe elektronu. Nadnapięcie i elektrolityczne wydzielanie się metali i gazów.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Uogólnione podejście do układów elektrolitycznych - nieredoksowych i redoksowych. Zagadnienia związane z kalibracją urządzeń pomiarowych, stosowanych w analizie miareczkowej i wagowej. Opis oznaczeń analitycznych różnych składników, technikami analizy miareczkowej i wagowej. Dobór optymalnych a priori warunków oznaczeń analitycznych. Miareczkowanie bezpośrednie i pośrednie. Dokładność i precyzja oznaczeń analitycznych. Wybrane testy statystyczne: Dixona, t-Studenta i F-Snedecora oraz ich zastosowania.

EK2 Umiejętności Sprawne posługiwanie się wagami: laboratoryjną i techniczną oraz innymi urządzeniami stosowanymi w analizie miareczkowej i wagowej w trakcie przeprowadzania oznaczeń analitycznych muszą być poparte umiejętnością wykonywania obliczeń na podstawie otrzymanych wyników pomiarowych. Wskaźnikiem tych umiejętności są pozytywne wyniki oznaczeń przewidzianych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Pozytywne wyniki wszystkich kolokwiów przeprowadzonych w ramach ćwiczeń laboratoryjnych są drugim składnikiem tej oceny. Sprawozdania dotyczące poszczególnych oznaczeń, poparte obliczeniami i obróbką statystyczną, są przygotowywane indywidualnie przez studenta i oddane do zaliczania przez asystenta. Pozytywne oceny z każdego z ww. segmentów zaliczenia są podstawą zaliczenia laboratorium. Uzyskana ocena (ważona) jest miernikiem praktycznych umiejętności nabytych przez studenta.

EK3 Wiedza Przygotowanie próbek do analizy, m.in. ich mineralizacja przed analizą pierwiastkową, lub przy użyciu technik ekstrakcyjnych przy analizie związków organicznych. Fizyczne i fizykochemiczne podstawy technik analizy pierwiastkowej w zakresie spektrometrii atomowej: absorpcyjnej (F-AAS, ET-AAS (GF-AAS), HG-AAS, CV-AAS, CS-AAS, emisyjnej (ICP-OES, ICP-MS) i fluorescencyjnej; fluorescencja rentgenowska. Techniki spektrometrii mas (MS); budowa spektrometrów do MS: wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS; interfejsy w MS; techniki jonizacji analitów w MS; fizyczne podstawy rozdzielania jonów w MS; widmo masowe; efekt izotopowy. Techniki rozdzielania chromatograficznego: GC, HPLC, SFC, TLC. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF. Elektroforeza kapilarna (CE) i jej odmiany. Techniki elektroanalityczne: potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.

EK4 Umiejętności Wykonanie oznaczeń w próbkach prostych i złożonych w zakresie technik miareczkowania potencjometrycznego i konduktometrycznego, a także w zakresie spektrofotometrii UV-Vis i fotometrii płomieniowej. W zakresie technik chromatograficznych - wykonanie oznaczeń technikami GC i HPLC.

6 Treści programowe

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Opracowywanie i ocena wyników pomiarowych. Podstawy obliczeń dotyczące roztworów wodnych (układy jedno- i dwufazowe), w oparciu o bilanse (ładunkowy, stężeniowe i elektronowy) oraz stałe równowagi. Wprowadzenie do uogólnionego podejścia do układów elektrolitycznych (GATES). GATES a stechiometria rekcji. Podstawy analizy miareczkowej: ułamek miareczkowania, równoważnik chemiczny, punkt końcowy i punkt równoważnikowy miareczkowania. Formułowanie równań krzywych miareczkowania kwas-zasada. Substancje wzorcowe, roztwory wzorcowe, roztwory mianowane; miareczkowanie wizualne, wybór wskaźnika w miareczkowaniach wizualnych. Obliczanie błędu systematycznego w miareczkowaniach kwas-zasada. Przykłady miareczkowań kwasowo-zasadowych. Obliczanie pH złożonych układów kwasowo-zasadowych. Podstawy obliczania E i pH układów redoksowych na gruncie GATES. Miareczkowania redoks. Oznaczanie żelaza metodą Zimmermanna-Reinhardta i manganometryczne oznaczanie kwasu szczawiowego. Jodometryczne oznaczanie Cu+2. Miareczkowania kompleksonometryczne; oznaczanie Mg+2 i Zn+2 za pomocą EDTA w obecności erio T jako wskaźnika. Miareczkowania argentometryczne; metody: Mohra, Volharda, Liebiga i Liebiga-Denigsa. Analiza grawimetryczna; równowagowe fazy stałe w układach dwufazowych; rozpuszczalność molowa osadu a rozpuszczanie; nadmiar odczynnika strącającego. Nierównowagowe fazy stałe. Oznaczanie Ba+2 lub SO4-2 w postaci BaSO4; oznaczanie Fe+3 w postaci Fe2O3, oznaczanie Ni+2 w postaci dimetyloglioksymianu niklu; oznaczanie jonów metali w postaci dimetylogliksymianów. Równowagi w prostych układach ekstrakcyjnych ciecz-ciecz.	15

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W2	Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy nieorganicznej (pierwiastkowej) i organicznej. Mineralizacja próbek i ekstrakcja analitów. Postawy metod absorpcyjnej (AAS), emisyjnej (ICP) i fluorescencyjnej spektrometrii atomowej. Plazma argonowa w ICP jako źródło atomów wzbudzonych i jonów; ICP-OES i ICP-MS. Techniki absorpcyjnej spektrometrii atomowej: płomieniowa i elektrotermiczna; struktura spektralna plazmy w AAS i ICP (widmo liniowe + pasmowe); nebulizacja, ablacja laserowa oraz techniki: generowania wodorków i zimnych par rtęci. Budowa i działanie źródeł promieniowania w AAS; lampy z katodą wnękową (jedno- i wielopierwiastkowe), bezelektrodowa lampa wyładowcza; lampa ksenonowa jako źródło promieniowania ciągłego (w CS AAS). Monochromatyzacja i detekcja promieniowania w technikach spektrometrii atomowej. Odejmowanie tła w AAS; samoabsorpcja w ICP i jej eliminacja. Fluorescencja rentgenowska. Techniki spektrometrii mas (MS). Budowa spektrometrów mas i zasada ich działania; techniki jonizacji twardej i miękkiej w MS; fragmentacja analitów a widmo masowe; efekty izotopowe. Wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS i rola interfejsu; jonizacja próbek gazowych i ciekłych; dobór techniki jonizacji w zależności od trwałości i polarności analitów (ESI, APCI, APPI). Rola (stałego, zmiennego) pola elektrycznego oraz pola magnetycznego w przyspieszaniu i rozdzielaniu/selekcji jonów; spektrometr kwadrupolowy i pułapka jonowa; tandemowa MS (MS/MS). Techniki chromatografii gazowej (GC), cieczowej (HPLC), z płynem nadkrytycznym (SFC) i cienkowarstwowej (TLC). Elucja izokratyczna i gradientowa w HPLC; HPLC w normalnym i odwróconym układzie faz. Elektroforeza kapilarna (CE) i jej odmiany. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, CE-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF MS i in. Techniki elektroanalityczne: potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.	15

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Alkacymetria: sporządzenie i mianowanie roztworu NaOH na mianowany roztwór HCl; oznaczanie kwasu octowego; sporządzenie i mianowanie roztworu HCl na odważki Na2CO3; oznaczenie NaOH; Manganometria: oznaczenie kwasu szczawiowego; Jodometria : oznaczanie miedzi; Kompleksometria: sporządzenie roztworu EDTA z odważki wzorca; oznaczanie cynku, oznaczenie twardości wody; Argentometria: oznaczanie chlorków; Prażenie i ważenie tygli oraz oznaczenie żelaza metodą wagową.	30
L2	Konduktometria miareczkowanie konduktometryczne Potencjometria miareczkowanie potencjometryczne Fotometria płomieniowa oznaczanie sodu i potasu Spektrofotometria oznaczanie Fe+2 GC oznaczanie węglowodorów HPLC oznaczanie nitrofenoli	30

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Konsultacje

N2 Wykłady

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Dyskusja

N6 Zadania tablicowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	20
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**180**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Kolokwium

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Test

F5 Odpowiedź ustna

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Kolokwium

P4 Test

P5 Średnia ważona ocen formujących

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Ćwiczenie praktyczne

B2 Projekt zespołowy

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Egzamin testowy: poniżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student nie potrafi opisać, ze zrozumieniem, stosunkowo prostych oznaczeń analitycznych, objętych programem wykładów. Nie potrafi uzgodnić współczynników stechiometrycznego równania reakcji. Nie potrafi obliczyć zawartości oznaczanego analitu na podstawie wyników analizy miareczkowej i wagowej. Nie potrafi określić podstawowych właściwości wzorca analitycznego. Nie potrafi rozróżnić roztworów wzorcowych od mianowanych. Nie potrafi wyjaśnić celowości kalibracji niektórych urządzeń analitycznych oraz sposobu ich przeprowadzenia. Nie potrafi wyjaśnić, dlaczego w trakcie analizy niektóre roztwory należy odmierzać pipetą lub biuretą, natomiast inne roztwory można odmierzyć np. za pomocą cylindra miarowego (menzurki).
Na ocenę 3.0	Egzamin testowy: 50-59% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student potrafi opisać, ze zrozumieniem, stosunkowo proste oznaczenia analityczne, objętych programem wykładów. Potrafi uzgodnić współczynniki wskazanego, stechiometrycznego równania reakcji. Potrafi obliczyć zawartości oznaczanego analitu na podstawie wyników analizy miareczkowej i wagowej. Potrafi określić podstawowe właściwości wzorca analitycznego. Potrafi rozróżnić roztwory wzorcowe od mianowanych. Potrafi wyjaśnić celowość kalibracji niektórych urządzeń analitycznych oraz przedstawić sposoby ich przeprowadzenia. Potrafi wyjaśnić, dlaczego w trakcie analizy niektóre roztwory należy odmierzać pipetą lub biuretą, natomiast inne roztwory można odmierzyć np. za pomocą cylindra miarowego (menzurki). Jego wiedza nie wykracza jednak, w stopniu zadowalającym, poza przedstawione wyżej podstawowe wymagania stawiane studentom w zakresie znajomości klasycznej analizy chemicznej.
Na ocenę 3.5	Egzamin testowy: 60-69% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 3.0 potrafi opisać, ze zrozumieniem, także bardziej złożone oznaczenia analityczne, objęte programem wykładów. Rozróżnia pojęcia dokładności i precyzji oraz błędu systematycznego i przypadkowego, oraz wykazuje się znajomością w zakresie statystycznego opracowania wyników pomiaru.

Na ocenę 4.0	Egzamin testowy: 70-79% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 3.5, posiada niezbyt opanowaną umiejętność ilościowego opisu elektrolitycznych układów chemicznych przy użyciu formalizmu w ramach GATES oraz niekompletną wiedzę w zakresie najbardziej złożonych analiz, objętych programem wykładów.
Na ocenę 4.5	Egzamin testowy: 80-89% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 4.0, wykazuje znaczną biegłość w matematycznym opisie układów elektrolitycznych w ramach GATES oraz potrafi wyjaśnić ze zrozumieniem, poszczególne etapy złożonych procedur analitycznych.
Na ocenę 5.0	Egzamin testowy: 90-100% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student potrafi opisać, ze zrozumieniem, także najbardziej złożone oznaczenia analityczne (np. metodę Zimmermanna-Reinhardta), oraz wykazuje biegłość w formułowaniu matematycznych zależności w ramach GATES dla wskazanego układu oraz posiada wstępną wiedzę dotyczącą dalszych etapów prowadzących do uzyskania wiedzy ilościowej o tym układzie.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwiów cząstkowych na laboratorium, także w terminach poprawkowych. Student nie otrzymuje zaliczenia z laboratorium, gdy nie oddał sprawozdania i/lub nie rozliczył się ze szkła laboratoryjnego nawet wówczas, gdy oceny z oznaczeń i kolokwiów są pozytywne.
Na ocenę 3.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną z ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych. Ocenę tę student otrzymuje także wówczas, gdy nie zaliczy z oceną pozytywną jednego z oznaczeń, niezależnie od pozostałych ocen z analiz i kolokwiów.
Na ocenę 3.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 4.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 4.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 5.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Egzamin testowy: poniżej 50% prawidłowych odpowiedzi.
Na ocenę 3.0	Egzamin testowy: 50-59% prawidłowych odpowiedzi.
Na ocenę 3.5	Egzamin testowy: 60-69% prawidłowych odpowiedzi.
Na ocenę 4.0	Egzamin testowy: 70-79% prawidłowych odpowiedzi.
Na ocenę 4.5	Egzamin testowy: 80-89% prawidłowych odpowiedzi.

Na ocenę 5.0	Egzamin testowy: 90-100% prawidłowych odpowiedzi.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwiów cząstkowych na laboratorium, także w terminach poprawkowych. Student nie otrzymuje zaliczenia z laboratorium, gdy nie oddał sprawozdania i/lub nie rozliczył się ze szkła laboratoryjnego nawet wówczas, gdy oceny z oznaczeń i kolokwiów są pozytywne.
Na ocenę 3.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 3.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 4.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 4.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.
Na ocenę 5.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2	N1 N2 N3 N5 N6	F2 F4 F5 P1 P2 P3 P4
EK2		Cel 3 Cel 4	L1	N1 N2 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F5 P2 P3
EK3		Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7 Cel 8	W2	N1 N2 N3 N5	F2 F4 F5 P1 P2 P3 P4 P5
EK4		Cel 4 Cel 5 Cel 7 Cel 8	L2	N1 N2 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F5 P1 P2 P3 P4 P5

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] T. Michałowski — */Obliczenia w chemii analitycznej z elementami programowania komputerowego*, /, Kraków, 2001, //Wyd. PK,

[2] /T. Michałowski, M. Nizińska-Pstrusińska, W. Sztark, A. Baterowicz — */Ćwiczenia laboratoryjne z chemii analitycznej*, /Kraków, 2002, //Wyd. PK,

[3] W. Szczepaniak — *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Warszawa, 2008, PWN

Literatura uzupełniająca

[1] .T. Michałowski (ed.) — *Applications of MATLAB in Science and Engineering*, Rijeka, 2011, InTech - Open Access publisher in the fields of Science, Technology and Medicine

Literatura dodatkowa

[1] http://www.intechopen.com/books/show/title/applications-of-matlab-in-science-and-engineering

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. prof. PK Tadeusz Michałowski (kontakt: `michalot@o2.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Anna Maślanka (kontakt: `amaslanka@indy.chemia.pk.edu.pl`)

2 mgr inż. Małgorzata Węgiel (kontakt: `mwegiel@chemia.pk.edu.pl`)

3 dr inż. Sławomir Wybraniec (kontakt: `swybran@indy.chemia.pk.edu.pl`)

4 dr inż. Dorota Tuwalska (kontakt: `dtuwal@chemia.pk.edu.pl`)

5 mgr inż. Anita Staroń (kontakt: `anilos@indy.chemia.pk.edu.pl`)

6 mgr inż. Paweł Staroń (kontakt: `pstaron@chemia.pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .