KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Nazwa przedmiotu	Kod ECTS
Fizykochemiczne metody analityczne	13.3.0860

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot

Katedra Chemii Fizycznej.

Studia

wydział	kierunek		
Wydział Chemii	Chemia	poziom	pierwszego stopnia
		forma	stacjonarne
		moduł specjalnościowy	analityka i diagnostyka chemiczna
		specjalizacja	wszystkie

Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)

prof. UG, dr hab. Karol Krzymiński; dr inż. Beata Zadykowicz

Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin

Formy zajęć

Wykład, Ćw. audytoryjne, Ćw. laboratoryjne

Sposób realizacji zajęć

zajęcia w sali dydaktycznej

Liczba godzin

Wykład: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 15 godz.

Liczba punktów ECTS

5
zajęcia 75 godz.
konsultacje 10 godz.
praca własna studenta 40 godz.
RAZEM: 125 godz. - 5 ECTS

Cykl dydaktyczny

2020/2021 zimowy

Status przedmiotu

obowiązkowy

Język wykładowy

polski

Metody dydaktyczne

- Wykład z prezentacją multimedialną
- ćwiczenia laboratoryjne w małych grupach;
  - samodzielne opracowanie i ocena wyników badań eksperymentalnych.
- ćwiczenia rachunkowe aktywizujące samodzielna pracę studenta

Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne

Sposób zaliczenia

- Zaliczenie na ocenę
- Egzamin

Formy zaliczenia

- egzamin ustny
- – kolokwia wejściowe (ćwiczenia laboratoryjne)
  – sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
  – kolokwia zaliczeniowe (ćwiczenia audytoryjne)
- egzamin pisemny testowy

Podstawowe kryteria oceny

	C. Podstawowe kryteria • Wykład: pozytywna ocena z testu egzaminacyjnego składającego się z 30 pytań jednokrotnego wyboru, sprawdzających wiedzę konieczną do rozwiązywania problemów teoretycznych z zakresu programu wykładu. Do zaliczenia konieczne jest uzyskanie min. 50% poprawnych odpowiedzi i min. 50% frekwencji na wykładach. Termin poprawkowy: egzamin ustny, dotyczący problemów poruszanych w ramach wykładu. Uzyskane punkty przeliczane są na oceny zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów. • Ćwiczenia audytoryjne: zaliczenie kolokwium zaliczeniowego ze skutkiem min. 50%, zawierającego praktyczne problemy rachunkowe związane z materiałem omawianym w czasie ćwiczeń. Uzyskane punkty przeliczane są na oceny zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów. • Ćwiczenia laboratoryjne: zaliczenie sześciu kolokwiów wejściowych, zawierających pytania teoretyczne dotyczące wykonywanego ćwiczenia. Konieczne uzyskanie min. 50% możliwych do uzyskania punktów w każdym kolokwium wejściowym. Uzyskane punkty przeliczane są na oceny zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów. Oddane w terminie i zaliczone sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych objętych programem zajęć. Zadowalające wykonanie i poprawne merytorycznie opracowanie każdego z ćwiczeń laboratoryjnych.

Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia

Sposoby weryfikacja przyswojenia wiedzy:
Student odpowiada na postawione pytania testowe i problemowe oraz stosuje poznane prawa i zależności teoretyczne w kontekście wykonywanych zadań laboratoryjnych (K_W02). Student odpowiada na postawione pytania testowe i problemowe, dobiera metodę do postawionego zadania laboratoryjnego podczas dyskusji w laboratorium (K_W04). Student odpowiada na postawione pytania testowe i problemowe, bierze udział w dyskusji podczas planowania eksperymentu w czasie ćwiczeń laboratoryjnych (K_W10).

Sposoby weryfikacji nabycia umiejętności:
Student wykorzystuje otrzymany wynik cząstkowy pomiaru do zaplanowania kolejnego etapu eksperymentu. Po rozpoznaniu wyniku błędnego wykonuje czynności korygujące lub powtarza procedurę (K_U02). Student sporządza pisemną notatkę obejmującą otrzymywane wyniki eksperymentu, wykonuje dokumentację cyfrową w postaci zdjęcia fotograficznego i zbiera wyniki w tabeli (K_U07).

Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:
Student uczestniczy w podziale grupy ćwiczeniowej na mniejsze zespoły, podejmując odpowiedzialność za zakres wykonywanych obowiązków i otrzymywanych wyników lub też pracuje indywidualnie (K_K02). Podejmuje decyzje związane ze strategią wykonywania kolejnych etapów pracy laboratoryjnej oraz optymalnie dysponuje czasem przeznaczonym na kolejne zadania eksperymentalne, bierze odpowiedzialność za wyniki swojej pracy w kontekście grupy. Samodzielnie odpowiada na pisemne pytania problemowe. Dzieli się uzyskanym wynikiem eksperymentalnym-przekazując ustne informacje pozostałym osobom (K_K04).

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Zaliczenie kursów z następujących przedmiotów realizowanych na poziomie studiów I stopnia (licencjackich): matematyka, fizyka, chemia ogólna, chemia fizyczna.

B. Wymagania wstępne

Student posiada zasób wiedzy chemicznej, w szczególności problematyki fizykochemicznej, pozwalające na zrozumienie bardziej złożonych problemów z tego zakresu. Potrafi korzystać z tekstów źródłowych, pozyskuje, analizuje ocenia i przetwa-rza informacje z różnych źródeł. Zdobywa wiedzę w sposób badawczy - obserwuje, weryfikuje, samodzielnie stawia wnioski i uogólnia.

Cele kształcenia

Zapoznanie studentów z zagadnieniami zawartymi w treściach programowych przedmiotu. Pogłębienie i wzbogacenie wiedzy fizykochemicznej o aspekty praktyczne, związane z zastosowaniem pomiarów fizykochemicznych do badań jakościowych i ilościowych oraz badania zjawisk fizykochemicznych , ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z codziennych życiem.
Nabycie umiejętności samodzielnego wykonywania pomiarów fizykochemicznych, obróbki i oceny uzyskanych rezultatów . Zapoznanie z metodyką pomiarów fizykochemicznych z wykorzystaniem współczesnych technik badawczych. Zrozumienie zjawisk procesów fizykochemicznych i ich odniesienie do zjawisk spotykanych w życiu codziennym. Wdrażanie studentów do selekcjonowania i oceny zdobytych informacji. Wykształcenie umiejętności samokształcenia poprzez zdobywanie i analizę informacji z różnych źródeł.

Treści programowe

Wykład:

Część 1: Ogólna fizykochemia praktyczna. Cechy materii i podział metod jej badania; Wartość energetyczna paliw i potraw; Standardowa entalpia przemian o znaczeniu praktycznym i przykłady wyznaczania; Obliczanie i trendy energii wiązań chemicznych; Zależność entalpii wiązań w zależności od długości i otoczenia chemicznego; Wykorzystanie entalpii wiązań do szacowania efektów energetycznych reakcji; Energia sieci krystalicznej a rozpuszczalność i topnienie substancji – trendy; Zastosowanie cyklu Borna-Habera do obliczeń termochemicznych; Samorzutność przemian a entropia – przykłady, obliczanie; Wpływ temperatury na entropię przemian; Zależność entropii od temperatury – odniesienie do praktyki; Określanie entropii przemian chemicznych o znaczeniu praktycznym; Entropia, entalpia a otoczenie przyrodnicze; Równanie Gibbsa – aspekty praktyczne; Analiza energii swobodnej w procesach chemicznych o znaczeniu gospodarczym; Wpływ temperatury na dG – konsekwencje praktyczne
Kinetyka chemiczna w procesach naturalnych i życiu codziennym; Profile reakcji i metody graficzne – analiza wykresów; Przykłady zastosowań badan kinetycznych w technice; Graficzna postać równania Arrheniusa i wnioski praktyczne; Analiza kinetyczna – zagadnienia problemowe; Praktyczny wymiar zależności szybkości reakcji od temperatury – przykłady z codziennego życia; Kataliza i inhibicja w procesach naturalnych i przemysłowych; Składniki i fazy - charakterystyka; Przyczyny termodynamiczne przemian fazowych i przykłady z codziennego życia; Szybkość i temperatura przemian fazowych; Wykresy fazowe – metody konstrukcji, punkty charakterystyczne, analiza; Temp. wrzenia a ciśnienie – aspekty praktyczne i przykłady; Stan nadkrytyczny i jego zastosowanie; Reguła faz Gibbsa – analiza na przykładach; Wykresy fazowe – analiza na przykładach ważnych przyrodniczo substancji; Anomalie przemian fazowych wody i ich konsekwencje; Zmiany entalpii swobodnej substancji w różnych fazach vs. temperatura – analiza wykresów; Podwyższenie/obniżenie temp. topnienia i krzepnięcia – przyczyny termodynamiczne; Analiza wykresów zależności potencjału chemicznego od temperatury; Analiza reguły faz Gibbsa dla mieszanin cieczy nieograniczenie mieszających się; Wykresy fazowe dla układów azeotropowych i azeotropowych – analiza problemowa, przykłady; Destylacja frakcjonowana w przemyśle (ropa naftowa, powietrze, etanol i in.); Refraktometria – podstawy teoretyczne i aspekty praktyczne; Zastosowanie koligatywnych właściwości roztworów – kriometryczne i wiskozymetryczne wyznaczenie masy molowej; Konsekwencje praktyczne podniesienia/obniżenia temperatur wrzenia – analiza na przykładach układów naturalnych; Osmoza i ciśnienie osmotyczne – mechanizm powstawania; Osmometria i zasada działania osmometru; Osmometryczne wyznaczanie masy molowej; Znaczenia osmozy w biologii; Środowisko izo-, hiper- i hipotoniczne – przykłady z codziennego życia; Odwrócona osmoza i jej zastosowanie.
Część 2: Zaawansowana fizykochemia praktyczna – wybrane aspekty.
Absorpcyjna spektroskopia elektronowa UV-Vis: prawo Lamberta-Beera; prawo addytywności absorbancji; badania ilościowe – wykresy kalibracyjne; wyznaczanie pKa barwników organicznych; chromofory i auksochromy; przesunięcie bato- i hipsochromowe, efekt hiper- i hipochromowy.
Absorpcyjna spektroskopia oscylacyjna: wpływ deuterowania na widmo IR, szacowanie stałej siłowej wiązania na podstawie widm IR, badanie wiązań wodorowych, izolacja matrycowa w badaniu równowag tautomerycznych.
Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego: budowa spektrometru NMR, powstawanie widm NMR (animacje); Zastosowania NMR w analizach fizykochemicznych -badanie równowag; Temperatura koalescencji; Analiza ilościowa.
Techniki emisyjne: fluorescencja (FL): charakterystyka ogólna; Diagram Jabłońskiego; Prawo Kashy i Wawiłowa; Przesunięcie Stokesa; Przejście 0-0; Wygaszanie stężeniowe FL; Pomiar i charakterystyka widm FL; Wyznaczanie momentu dipolowego i stałej równowagi w stanie wzbudzonym; FL w analizie ilościowej; wymogi i właściwości dot. sond FL; Pomiary polaryzacyjne FL; Procesy typu FRET.
Techniki emisyjne: chemiluminescencja (CL) i bioluminescencja (BL): wymogi do zajścia CL - przykłady; Zalety metod luminometrycznych; Wydajność kwantowa CL; Pomiary CL; Wymogi i właściwości sond CL; Wydajność kwantowa FL i CL, Znaczniki i indykatory CL; Testy immunochemiczne typu CLIA, Przykłady i zastosowania analityczne BL (analiza ilościowa, BRET).
Chromatografia – wybrane aspekty praktyczne: typy chromatografii; Wyznaczanie i znaczenie parametrów stosowanych w technice HPLC/UPLC (współczynnik retencji, ogonowania, liczba półek teoretycznych, selektywność, rozdzielczość); Efektywność i sprawność systemu HPLC; Rodzaje wypełnień stosowanych w technice HPLC/UPLC; Wymagania wobec fazy ruchomej i stacjonarnej; Analiza ilościowa - wykresy kalibracyjne.
Spektrometria MS i techniki mieszane: Budowa spektrometru MS i powstawanie widm MS; metody jonizacji i analizatory stosowane w technice MS; analizy typu MS-MS; LC-MS inne techniki łączone; przykłady zastosowań metod MS w badaniach fizykochemicznych (analiza śladowa).
Ćwiczenia audytoryjne:
obliczenia związane z efektem krioskopowym, ebulioskopowym i innymi właściwościami koligatywnymi; osmoza: określanie ciśnienia osmotycznego, wyznaczanie masy molowej i współczynnika izotonicznego metodą pomiaru osmotycznego; spektroskopia: widma rotacyjne i oscylacyjne: obliczanie częstości i szerokości przejść rotacyjnych i oscylacyjnych, obliczanie momentów bezwładności cząsteczki, długości i stałych siłowych wiązań; obliczenia molowych współczynników absorpcji, liczb falowych przejść elektronowych, obliczanie połowicznego czasu życia stanu fosforyzującego.
Ćwiczenia laboratoryjne:

• Refraktometria: Refraktometryczne oznaczanie cukru w sokach owocowych, alkoholu w dodatkach do żywności oraz gliceryny w produktach kosmetycznych

• Metody badania zjawisk podziałowych: Wyznaczanie współczynnika podziału kwasu octowego w układzie dwóch niemieszających się cieczy.

• Termochemia: Pomiar ciepła rozcieńczania i zobojętniania

• Spektroskopia absorpcyjna: Wyznaczanie zawartości kofeiny w produktach spożywczych (kawa, herbata, napoje energetyczne) elektronowej metodą spektroskopii absorpcyjnej (UV-Vis).

• Spektroskopia emisyjna: Oznaczania zawartości witaminy B1 (tiaminy) metodą fluorymetryczną. Luminometryczne oznaczanie właściwości przeciwutleniających suplementów diety.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana do zaliczenia zajęć:
A.1. Materiały w wersji elektronicznej przekazane przez prowadzących.
B. Literatura uzupełniająca:
B1. P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2003.
B2. L. Sobczyk, A. Kisza, K. Gatner, A. Koll, Eksperymentalna chemia fizyczna, PWN Warszawa 1982.
B3. E. Więckowska-Bryłka, Eksperymentalna chemia fizyczna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007.
B4. J. Demichowicz-Pigoniowa, Obliczenia fizykochemicze, PWN Warszawa, 1984.
B5. S. Paszyc, Podstawy fotochemii, PWN, Warszawa 1992.
B6. P. Suppan, Chemia i światło, PWN Warszawa 1998.

Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)

K_W02: opisuje właściwości pierwiastków i najważniejszych związków chemicznych, wymienia metody ich otrzymywania oraz sposoby analizy;
K_W04: charakteryzuje podstawowe metody analizy związków chemicznych;
K_W10: wymienia i opisuje podstawowe aspekty budowy, działania i zastosowania aparatury pomiarowej oraz sprzętu wykorzystywanego w pracach eksperymentalnych z dziedziny chemii i nauk pokrewnych;
K_U01: identyfikuje, analizuje i rozwiązuje problemy z zakresu szeroko pojętej chemii w oparciu o zdobytą wiedzę;
K_U02: wykonuje analizy metodami eksperymentalnymi i na ich podstawie formułuje wnioski;
K_U03: dobiera odpowiedni sprzęt oraz aparaturę laboratoryjną do przeprowadzania nieskomplikowanych eksperymentów chemicznych;
K_U05: stosuje podstawowe metody statystyczne i techniki informatyczne do opisu procesów chemicznych i analizy danych eksperymentalnych;
K_U07: przygotowuje udokumentowane opracowanie określonego problemu z zakresu wybranych zagadnień chemicznych i fizycznych;
K_K05: przestrzega ustalonych procedur w pracy laboratoryjnej i jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo swojej pracy i innych;

Wiedza

Student:
- zna podstawy metod optycznych w badaniach materii i podaje przykłady zastosowań;
- podaje przykłady koligatywnych właściwości roztworów i wie jak można je wykorzystać do określania masy cząsteczkowej substancji chemicznych;
- zna podstawy teoretyczne chromatografii adsorpcyjnej i jonowymiennej i podaje przykłady zastoso-wań tych metod;
- wie co to jest współczynnik podziału, jakie ma znaczenie praktyczne i jak można go wyznaczyć;
- wie co to są i doi czego służą izotermy adsorpcji i jak można je wyznaczyć;
- rozumie jak działają elektrody jonoselektywne i do czego można je użyć;
- podaje przykłady zastosowań konduktometrycznych i potencjometrycznych metod badania roztwo-rów elektrolitów;
- rozumie związek struktury substancji chemicznej z wyglądem widm absorpcyjnych (IR, UV-Vis) i fluo-rescencyjnych;
- wie co to są znaczniki i indykatory chemiczne i jakie mają zastosowania;
- zna i rozumie podstawowe prawa fotochemiczne;
- wie w jaki sposób powstają widma elektronowe i jak można wyznaczyć ich parametry;
- potrafi podać praktyczne zastosowania spektroskopii elektronowej absorpcyjnej i emisyjnej;
- wie co to są pomiary solwatochromowe i jakie mają zastosowania;
- rozróżnia podstawowe typy zjawiska luminescencji, potrafi je scharakteryzować i wie jakie mają za-stosowania praktyczne;
- opisuje za pomocą pojęć termodynamicznych przemiany chemiczne i fizyczne, z jakimi ma do czy-nienia w codziennym życiu;
- rozróżnia pojęcie termodynamicznej i kinetycznej kontroli reakcji;
- wie od czego zależy i jak można badać szybkość reakcji chemicznych;
- zna najważniejsze metody obliczania parametrów kinetycznych i termodynamicznych reakcji i wie czym się różnią podejścia teoretyczne;
- wie co to jest energia sieci krystalicznej, od czego zależy, jak wpływa na zachowanie związków i jak można ja wyznaczyć.

Umiejętności

- potrafi dokonać obliczeń refrakcji substancji na podstawie pomiarów optycznych i zastosować je do obliczeń składu mieszanin substancji chemicznych;
- potrafi obliczyć masę molową substancji wielkocząsteczkowej na podstawie znajomości ciśnienia osomotycznego;
- potrafi posługiwać się sprzętem do badań fizykochemicznych: refraktometrem, osmometrem, konduktometrem, podstawowym zestawem do chromatografii cieczowej.
- potrafi wyznaczyć stałe szybkości reakcji chemicznej w oparciu o dane

	eksperymentalne; - potrafi dokonać pomiarów spektroskopowych z udziałem spektrofotometru UV-Vis, spektrofluoryme-tru, luminometru płytkowego; - posiada umiejętność interpretacji elektronowych widm absorpcyjnych i emisyjnych oraz obliczania parametrów widm, - potrafi wyznaczyć stałe kwasowości związków organicznych na podstawie pomiarów spektroskopo-wych; - potrafi wyjaśnić zjawiska fotochemiczne zachodzące w otoczeniu człowieka: pochodzenie barwy substancji, emisję fluorescencji substancji organicznych, powstawanie chemi- oraz bioluminescencji. - przewiduje kierunek przemian chemicznych i fizycznych na podstawie charakterystyk termodynamicznych.
	Kompetencje społeczne (postawy) - wykazuje zainteresowanie problematyką fizykochemiczną; - wykazuje aktywność i zaangażowanie w samodzielnej pracy eksperymentalnej.; - wykazuje kreatywność i aktywność w samodzielnym pozyskiwaniu informacji; - wykazuje się dociekliwością i umiejętnością zdobywania wiedzy chemicznej; - rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.
Kontakt	
karol.krzyminski@ug.edu.pl	