



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Chemia fizyczna [S1TOZ1>CF]

Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

45

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

6,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Agnieszka Świdarska-Mocek

agnieszka.swiderska-mocek@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Ma wiedzę z zakresu chemii ogólnej (pisanie reakcji chemicznych, przeliczanie stężeń, znajomość szkła laboratoryjnego i podstawowych urządzeń laboratoryjnych). Ma wiedzę z zakresu matematyki i fizyki umożliwiającą wprowadzenie zagadnień z chemii fizycznej (podstawowe prawa fizyki, aparat różniczkowy). Potrafi przygotować roztwory o danych stężeniach. Posiadanie świadomości dalszego poszerzania swoich kompetencji.

Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z chemii fizycznej i elektrochemii na poziomie akademickim z zakresu: kinetyki chemicznej, reakcji prostych i złożonych, zjawisk powierzchniowych, katalizy homo- i heterogenicznej oraz elektrolizy, rodzaju elektrod i typu ogniw.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

student będzie potrafił scharakteryzować, wymienić i rozpoznać reakcje proste i złożone, zdefiniować katalizę homo- i heterogeniczną, układy koloidalne, zdefiniować przyczyny korozji, zdefiniować zjawiska powierzchniowe. k_w02, k_w04

student będzie potrafił definiować i objaśniać podstawowe pojęcia z zakresu kinetyki chemicznej, takie jak: szybkość, rzędowość i cząsteczkowość, okres połowicznego przereagowania czy energia aktywacji, teoria zderzeń aktywnych i kompleksu aktywnego. k_w02, k_w04

student będzie potrafił definiować i objaśniać podstawowe pojęcia z zakresu elektrochemii, takie jak: rodzaje elektrod, typy ogniw, pojęcie elektrolizy czy procesu korozji. k_w02, k_w04

Umiejętności:

student będzie potrafił pozyskać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. k_u01

student będzie potrafił pracować indywidualnie i w zespole; oszacować czas potrzebny na realizację otrzymanego zadania. k_u08

student będzie posiadał umiejętność samokształcenia się z zakresu przedmiotu. k_u04

student będzie potrafił opracować, opisać i przedstawić wyniki eksperymentu lub obliczeń teoretycznych. k_u03

Kompetencje społeczne:

student będzie rozumiał potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. k_k05.

student będzie potrafił odpowiednio określić priorytety służące realizacji wyznaczonego zadania. k_k03

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana podczas egzaminu pisemnego. Egzamin składa się z 4-5 pytań otwartych za taką samą liczbę punktów. Próg zaliczeniowy: 60% punktów.

Laboratorium: Ocena na podstawie ilości punktów otrzymanych za wykonanie poszczególnych ćwiczeń. Próg zaliczeniowy: 60% punktów.

Jeżeli zajęcia będą odbywać się w trybie zdalnym, formy zaliczenia przedmiotu pozostają bez zmian i będą przeprowadzane z wykorzystaniem narzędzi udostępnionych przez Politechnikę Poznańską (platforma e-kursy).

Treści programowe

Kinetyka chemiczna, reakcje proste i złożone, zjawiska powierzchniowe, katalizy homo- i heterogenicznej i elektrolizy, elektrody, ogniwa.

Tematyka zajęć

Wykład:

Kinetyka chemiczna – pojęcia podstawowe

Definicja szybkości reakcji chemicznej. Koncepcja zderzeń. Cząsteczkowość reakcji. Równania kinetyczne reakcji prostych jedno- i dwu- cząsteczkowych. Okres połowicznego przereagowania. Rzędowość reakcji.

Stała szybkości. Reakcje pseudo pierwszorzędowe. Reakcje rzędu zerowego lub ułamkowego. Zależność stałej szybkości od temperatury – równanie Arrhenius'a. Energia aktywacji procesu.

Produkt reakcji powstaje bezpośrednio nie z substratów lecz z kompleksu aktywnego

Koncepcja kompleksu aktywnego. Zależność stałej szybkości od temperatury – równanie Arrhenius'a - równanie Eyringa. Entalpia i entropia aktywacji. Związek pomiędzy parametrami równania Arrhenius'a i Eyring'a. Dwie bariery dla przebiegu reakcji: energetyczna i strukturalna (energia i entropia aktywacji).

Wpływ ciśnienia na szybkość reakcji gazowych.

Kinetyka reakcji złożonych

Reakcje odwracalne – równania na stężenia równowagowe. Stała równowagi wynika z kinetyki.

Wydajność reakcji odwracalnych. Reakcje równoległe, równania kinetyczne, w danych warunkach obserwujemy produkt, który powstaje w najszybszej reakcji. Szybkość poszczególnych reakcji równoległych można regulować przy pomocy: zmiany temperatury, zmiany stężenia czy stosując selektywny katalizator. Reakcje następcze. Produkt pośredni.

Reakcje łańcuchowe

Łańcuch prosty i rozgałęziony. Przenośniki łańcucha. Reakcje z udziałem wolnych rodników. Inicjowanie reakcji łańcuchowych. Przykłady reakcji łańcuchowych. Założenie stanu stacjonarnego. Szybkość reakcji najwolniejszej określa szybkość całego procesu. Przykłady kinetycznych metod rozwiązywania

mechanizmu reakcji. Energia aktywacji procesów następczych.

Kataliza homogenna w roztworze

Mechanizm działania katalizatora. Induktor reakcji. Kataliza homo- i heterogeniczna. Rodzaje katalizatorów homogenicznych w roztworze ciekłym. Zależność szybkości reakcji katalizowanej od ilości katalizatora. Kataliza kwasowo zasadowa. Enzymy.

Kataliza heterogenna

Zasada działania katalizatorów heterogennych stałych. Nośnik katalizatora, katalizator. Nośniki proszkowe, monolityczne. Wpływ dyfuzji i adsorpcji na szybkość reakcji katalitycznej. Przykłady różnych mechanizmów katalizy na kontakcie. Szybkość procesu limitowanego dyfuzją. Współczynniki TON i TOF. Kinetyka reakcji elektrodowej – warunki równowagowe

Podwójna warstwa elektryczna. Reakcja przejścia. Obwód zastępczy dla prostej reakcji elektrodowej. Równanie Eyring'a dla procesu elektrodowego. Współczynnik przejścia. Prąd proporcjonalny do szybkości procesu. Kinetyka reakcji w stanie równowagi – równanie Nernst'a. Potencjał standardowy wynika z kinetyki procesu. Prąd wymiany.

Kinetyka reakcji elektrodowej – warunki nierównowagowe

Równanie Eyring'a dla elektrody nie będącej w stanie równowagi. Równanie Butler'a-Volmer'a.

Polaryzacja aktywacyjna. Polaryzacja omowa i dyfuzyjna (stężeniowa).

Korozja elektrochemiczna

Mechanizm korozji stali. Konstrukcja wykresów Pourbaix. Wykresy Pourbaix dla żelaza chromu, stal kwasoodporna. Korozja naprężeniowa, w makroogniwach, w ogniach stężeniowych tlenowych.

Ochrona anodowa i katodowa przed korozją.

Chemiczne źródła prądu

Termodynamika reakcji w ogniwie, sprawność ogniwa. Ogniwa pierwotne. Ogniwa rezerwowe. Ogniwa wtórne (akumulatory): kwasowe, zasadowe, niklowo-wodorkowe. Ogniwo litowo-jonowe. Inne ogniwa. Ogniwa paliwowe, ich typy. Ogniwo wodorowo – tlenowe. Niskotemperaturowe utlenianie alkoholi.

Adsorpcja na ciele stałym

Adsorpcja na ciele stałym. Adsorpcja fizyczna i chemiczna. Ciepło adsorpcji. Adsorpcja jedno- i wielowarstwowa. Centra aktywne. Adsorpcja chemiczna, izoterma Langmuir'a. Izoterma Freundlich'a.

Struktura adsorbentów, mikro-, mezo- i makro- pory. Węgle aktywne. Kondensacja kapilarna gazów.

Typy izoterm adsorpcji. Izoterma BET. Wyznaczanie powierzchni właściwej adsorbentów z izotermi BET.

Modyfikacja powierzchni adsorbentów stałych. Zastosowanie adsorbentów stałych. Adsorpcja na granicy ciecz/ciecz lub ciecz/gaz. Napięcie międzyfazowe. Środki powierzchniowo czynne, ich adsorpcja.

Układy koloidalne

Dyspersja, definicja układów koloidalnych. Podziały układów koloidalnych. Gazozole, liozole, zole stałe.

Koloidy liofilowe i liofobowe. Układy fazowe, cząsteczkowe i micelarne. Tworzenie układów

koloidalnych: metody dyspersyjne i kondensacyjne. Tworzenie emulsji. Struktura miceli. Ładunek

ochronny. Potencjał zeta. Elektroforeza. Efekt Tyndall'a. Lepkość układów koloidalnych. Niszczenie

układów koloidalnych. Koagulacja-peptyzacja.

Ćwiczenia laboratoryjne:

KINETYKA CHEMICZNA Szybkość reakcji, stała szybkości reakcji. Rzędowość i cząsteczkowość reakcji.

Teoria zderzeń aktywnych, stanu przejściowego. Zależność stałej szybkości reakcji od temperatury.

Równanie Eyringa. Równanie Arrheniusa. Energia aktywacji procesu. Kinetyka reakcji 0, I, II oraz III rzędu.

Siła jonowa roztworu. Spektrofotometria. Zasada działania i budowa spektrofotometru. Prawa

Lamberta-Beera. Odchylenia od praw absorpcji.

ELEKTROCHEMIA Elektroliza, prawa elektrolizy. Korozja chemiczna i elektrochemiczna (przykłady).

Rodzaje elektrod i metody pomiaru ich potencjału. Potencjał standardowy. Ogniwa i metody pomiaru

siły elektromotorycznej ogniwi. Rodzaje ogniwi. Akumulatory. Kinetyka reakcji w stanie równowagi –

równanie Nernst'a. Potencjał wydzielania. Nadnapięcie wydzielania. Rodzaje nadnapięcia

(nadpotencjału). Nadnapięcie wydzielania wodoru. Ruchliwość jonów. Liczby przenoszenia. Podwójna

warstwa elektryczna. Zjawiska elektrokinetyczne. Potencjał dyfuzyjny. Ogniwa stężeniowe.

RÓWNOWAGI POWIERZCHNIOWE Rodzaje adsorpcji. Adsorpcja na ciele stałym. Adsorpcja fizyczna i

chemiczna. Rodzaje adsorbentów. Izotermi adsorpcji. Spektrofotometria: budowa i zasada działania

spektrofotometru, prawa Lamberta-Beera. Napięcie powierzchniowe i metody pomiaru. Izoterma

adsorpcji Gibbsa. Flotacja. Środki powierzchniowo-czynne. Piany i emulsje.

Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja

Laboratorium - metoda praktyczna - ćwiczenia laboratoryjne. Planowanie, wykonanie i analiza rezultatów eksperymentu fizykochemicznego

Literatura

Podstawowa

1. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia Fizyczna, PWN Warszawa 2007
2. P. Atkins, Chemia Fizyczna, PWN, Warszawa 2016
3. A. Molski, Wprowadzenie do kinetyki chemicznej WNT warszawa 2000
4. L. Sobczyk, Eksperymentalna Chemia Fizyczna, PWN Warszawa 1982
5. A. Kiswa, Elektrochemia I Jonika, WTN Warszawa 2000
6. A. Kiswa, Elektrochemia I Elektrodyka, WTN Warszawa 2001

Uzupełniająca

1. P. Atkins, Podstawy Chemii Fizycznej, PWN, Warszawa 2009
2. L. Sobczyk, A. Kiswa, Chemia fizyczna dla przyrodników PWN Warszawa 1982
3. J. Minczewski, Chemia analityczna, PWN Warszawa 2005
4. H. Buchnowski, W. Ufnalski, Wykłady z chemii fizycznej WNT Warszawa 1998
6. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z chemii fizycznej

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	76	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	74	3,00