

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Chemia fizyczna (BioAu>SI3CHF19)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Physical chemistry**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

EGZ

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami podstawowych praw Chemii Fizycznej, własności stanów skupienia, termodynamiki chemicznej, statyki chemicznej w tym równowag fazowych, kinetyki chemicznej, zjawisk oraz faz powierzchniowych, katalizy chemicznej oraz elektrochemii.

Opis:

TREŚCI WPROWADZAJĄCE

Podstawowe prawa, zależności oraz stałe w Chemii Fizycznej.

STAN CIEKŁY

Porównanie z pozostałymi stanami skupienia materii (zagadnienia ogólne). Siły oraz energie oddziaływania między cząsteczkami cieczy, Siły van der Waalsa (efekt orientacyjny, indukcyjny, dyspersyjny). Wiązanie wodorowe. Lepkość cieczy, równania Newtona, Stokes'a i Poiseuille'a. Napięcie powierzchniowe.

Roztwory jednorodne (rzeczywiste) i niejednorodne. Sposoby opisu składu roztworów. Rodzaje oddziaływań w roztworach. Opis matematyczny własności roztworów, funkcje mieszania i wielkości parcjalne (cząstkowe).

Pojęcie stanu koloidalnego. Rodzaje układów koloidowych, podział koloidów, koloidy liofobowe i liofilowe. wzór Rayleigha-Smoluchowskiego. Właściwości fizykochemiczne układów koloidalnych.

TERMODYNAMIKA CHEMICZNA

Układ, otoczenie, układy zamknięte i otwarte. Stan układu, parametry stanu układu, funkcje stanu. Energia wewnętrzna. Pierwsza zasada termodynamiki. Elementarna praca objętościowa. Funkcja entalpii. Pojemność cieplna i jej temperaturowa zależność. Energia wewnętrzna i entalpia reakcji chemicznej. Molowe entalpie spalania, entalpie tworzenia, energie wiązań chemicznych. Prawo Hessa. Zależność entalpii reakcji od temperatury - prawo Kirchhoffa.

Entropia. Druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna. Warunki równowagi termodynamicznej. Związki matematyczne między funkcjami termodynamicznymi. Teoremat Nernsta i trzecia zasada termodynamiki. Postulat Plancka.

Termodynamiczny opis roztworów, równanie Gibbsa – Duhema. Roztwory idealne i rzeczywiste, pojęcie aktywności. Efekty energetyczne rozpuszczania i mieszania.

STATYKA CHEMICZNA

Równowagi chemiczne:

Prawo działania mas. Definicja stałej równowagi. Szczególne własności stanu równowagowego. Izoterma i izobara van't Hoffa. Reguła przekory Le Chatelier'a – Braun'a.

Równowagi fazowe:

Podstawowe pojęcia równowag fazowych. Faza, składnik niezależny, parametry intensywne, parametry ekstensywne, stopień swobody, reguła faz Gibbsa.

Układy jednoskładnikowe wielofazowe. Równanie Clausiusa – Clapeyrona. Diagramy fazowe i ich interpretacja.

Układy dwuskładnikowe wielofazowe. Równowaga mieszaniny dwu cieczy i pary. Prawo Raoult'a, prawo Henry'ego. Układy doskonałe, przypadki szczególne. Układy niedoskonałe, dodatnie i ujemne odchylenia od prawa Raoult'a, układy zeotropowe i azeotropowe.

Równowaga mieszaniny dwu cieczy i fazy stałej. Układy eutektyczne proste.

Układy trójskładnikowe wielofazowe, prawo podziału Nernsta.

Równowagi w roztworach rozcieńczonych:

Obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu, stała krioskopowa. Obniżenie prężności pary roztworu substancji nielotnej, podwyższenie temperatury wrzenia roztworu substancji nielotnej, stała ebullioskopowa. Równowaga osmotyczna. Zjawisko osmozy. Ciśnienie osmotyczne.

KINETYKA CHEMICZNA I PODSTAWY KATALIZY

Kinetyka chemiczna

Podstawowe pojęcia kinetyki chemicznej. Szybkość reakcji i równanie kinetyczne reakcji chemicznej. Rząd reakcji, stała szybkości reakcji. Cząsteczkowość reakcji. Stopień przemiany (przereagowania) α . Czas połowicznej przemiany $t_{1/2}$. Stopień zaawansowania reakcji.

Sposoby oznaczania stężeń reagentów w kinetyce chemicznej.

Równania kinetyczne prostych reakcji. Reakcje rzędu: zerowego, pierwszego, drugiego, trzeciego. Wyznaczanie rzędu reakcji: metodą różnicową van't Hoffa. Wpływ temperatury na szybkość reakcji, równanie Arrheniusa, energia aktywacji reakcji. Teoria kompleksu aktywnego (stanu przejściowego, bezwzględnej szybkości reakcji). Teoria zderzeń aktywnych.

Kataliza:

Definicja katalizy i katalizatora. Kataliza a równowaga chemiczna. Kataliza a szybkość reakcji. Podział procesów katalitycznych ze względu na fazowość układu. Ogólny mechanizm katalitycznego działania. Aktywność katalizatora. Seletywne działanie katalizatora.

Pojęcia częstości przemian (TON) i ilości cykli katalitycznych (TOF).

Kataliza homogeniczna:

Skład i postać katalizatorów homogenicznych, własności kompleksu, jako katalizatora. Wpływ różnych składników układu katalitycznego na przebieg reakcji. Imobilizacja związków koordynacyjnych oraz wpływ nośnika na aktywność katalizatora. Przykłady reakcji (procesów przemysłowych) katalizowanych przez kompleksy metali przejściowych. Kataliza kwasowo-zasadowa: mechanizmy, kinetyka, przykłady procesów.

Adsorpcja:

Zjawisko adsorpcji. Różne przypadki granicy faz, na których zachodzi zjawisko adsorpcji. Podstawowe pojęcia adsorpcji. Rodzaje adsorpcji. Cechy adsorpcji fizycznej, cechy adsorpcji chemicznej. Przejście od adsorpcji fizycznej do chemicznej (izobara adsorpcji w szerokim zakresie temperatur).

Adsorpcja a kataliza. Zależność między adsorpcją a katalizą. Etapy heterogenicznego procesu katalitycznego

Kataliza heterogeniczna:

Skład i postać katalizatorów heterogenicznych. Otrzymywanie katalizatorów heterogenicznych. Klasyfikacja katalizatorów heterogenicznych i reakcji katalizy heterogenicznej. Metale katalitycznie aktywne i ich zastosowanie. Katalizatory tlenkowe i ich zastosowanie. Glinokrzemiany i zeolity jako katalizatory.

ELEKTROCHEMIA

Roztwory elektrolitów:

Dysocjacja elektrolityczna, podział elektrolitów. Równowagi kwasowo-zasadowe, miara kwasowości. Układy buforowe.

Przewodnictwo w roztworach elektrolitów, ruchliwość jonów, zjawisko elektroforezy.

Ogniwa galwaniczne:

Zjawiska elektryczne na granicy faz elektroda-roztwór, potencjał elektrody. Półogniwa I i II rodzaju – przykłady i reakcje elektrodowe, potencjał półogniwa, ogniwo galwaniczne, siła elektromotoryczna ogniwa (SEM), szereg napięciowy. Zależność SEM od aktywności reagentów, wzór Nernsta. Elektrody porównawcze, normalna elektroda wodorowa, kalomelowa, chlorosrebrowa. Elektroda szklana (pH metryczna), elektrody enzymatyczne. Zależność SEM od temperatury. Związek SEM ze stałą równowagi i funkcjami termodynamicznymi reakcji przebiegającej w ogniwie.

Literatura:

Literatura podstawowa:

- 1.. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, t. 1 Podstawy fenomenologiczne, t. 2 Fizykochemia molekularna, PWN, Warszawa 2006
2. Praca zbiorowa, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1980
3. K. Gumiński, Wykłady z chemii fizycznej, PWN, Warszawa 1973
4. G. M. Barrow, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1971
5. R. Brdicka, Podstawy chemii fizycznej, PWN, Warszawa 1970
6. J. Izydorczyk, W. Turek, J. Salwiński, Z. Uziel, Termodynamika, Statyka Chemiczna i Równowagi Fazowe w Przykładach i Zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
7. W. Turek, Z. Uziel, Wykłady i Zadania Obliczeniowe z Kinetyki Chemicznej i Adsorpcji z Elementami Katalizy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010
8. M. Ziółek, I. Nowak, Kataliza heterogeniczna, wybrane zagadnienia. Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1999
9. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej. PWN, Warszawa 1993
10. F. Pruchnik, Kataliza homogeniczna. PWN, Warszawa 1993
11. F. Basolo, R. C. Jonson, Chemia koordynacyjna, PWN, Warszawa 1968
12. J. Ościk, Adsorpcja. PWN, Warszawa 1983

Literatura uzupełniająca:

1. A.G. Whittaker, A.R. Mount, M.R. Heal, Krótkie wykłady Chemia fizyczna, PWN, Wa-wa 2004
2. P. W. Atkins, Podstawy chemii fizycznej, PWN, Warszawa 2002
3. P. W. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2001
4. E. T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni. Wykł. z chemii fizycznej, WNT, Wa-wa 1998
5. W. Kołos, J. Sadlej, Atom i cząsteczka, WNT, Warszawa 1998
6. S. Bursa, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1976
7. W. Tomassi, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1973
8. H. Buchowski, W. Ufnalski, Fizykochemia gazów i cieczy, WNT, Warszawa 1998
9. P. W. Atkins, Chemia. Przewodnik po chemii fizycznej, PWN, Warszawa 1997
10. G. Rothenberg, Catalysis, Concepts and Green Applications. Wiley – VCH, Weinheim 2008
11. J. M. Thomas, W. J. Thomas, Principle and practice of heterogeneous catalysis, VCH Weinheim, 2008
12. H J Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH, 2003
13. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics. Wiley – VCH, Weinheim 2003
14. A. F. Hill, Organotransition Metal Chemistry, The Royal Society of Chemistry 2002

Efekty uczenia się:

Wiedza: Zna i rozumie

- 1 właściwości stanu ciekłego materii, jako podstawowego ośrodka przebiegu procesów biochemicznych. (K1A_W08)
- 2 zagadnieniach termodynamiki reakcji i przemian fizykochemicznych oraz fundamentalnych praw nimi rządzących. (K1A_W01, K1A_W04, K1A_W08)
- 3 zagadnienia z zakresu kinetyki reakcji chemicznych różnych typów, ich opisu empirycznego oraz praw nimi rządzących. (K1A_W01, K1A_W04, K1A_W08)
- 4 pojęcie katalizatorów, ich funkcji i znaczenia oraz zjawisk zachodzących z ich udziałem. (K1A_W08)
- 5 istotę stanu równowagi chemicznej oraz wpływu na jego położenie celem osiągnięcia zamierzonych korzyści. (K1A_W04, K1A_W08)

Umiejętności: Potrafi

- 1 przewidywać reaktywność związków chemicznych na podstawie ich budowy, szacować efekty cieplne procesów chemicznych i biochemicznych, (K1A_U22)
- 2 wykorzystać wiedzy teoretycznej w formułowaniu i rozwiązywaniu podstawowych problemów obliczeniowych, rozróżniać typy reakcji chemicznych, określić ich parametry kinetyczne i termodynamiczne (K1A_U29)

Metody i kryteria oceniania:

Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu. Egzamin jest w formie pisemnej lub formie testu.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Biotechnologia S1 semestr 3 (BioAu>SI3-19)	2020/2021-Z	

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	3	2020/2021-Z	

.....
Podpis