Zakres materiału laboratoriów z zakresu chemii fizycznej

Dla studentów I roku studiów stacjonarnych II stopnia. Poza zagadnieniami podanymi dla konkretnego ćwiczenia obowiązują zagadnienia „Każde ćwiczenie z danego działu” stosownie do działu, do którego zalicza się realizowane ćwiczenie oraz zagadnienia „Każde ćwiczenie”.

↓	**Każde ćwiczenie**

Znaczenie podstawowych funkcji termodynamicznych i związki między nimi: energia wewnętrzna <U>, entalpia <H>, entropia <S>, energia swobodna <funkcja Helmholtza F>, entalpia swobodna <funkcja Gibbsa G>. Wielkości fizykochemiczne: potencjał chemiczny <μ>, aktywność <a>, współczynnik aktywności <γ>, siła jonowa <I>. Warunek równowagi dla przemian chemicznych i fazowych.

WŁAŚCIWOŚCI CIECZY

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- H. Buchowski, W. Ufnalski, Fizykochemia gazów i cieczy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
- J. Ościk, Adsorpcja

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Ogólne właściwości stanu ciekłego (np. kształt, objętość). Oddziaływania międzycząsteczkowe w cieczach: uniwersalne Van der Waalsa oraz specyficzne (np. wiązania wodorowe).

1	**Określenie wpływu temperatury i stężenia na lepkość cieczy (Lepkość)**

Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie. Ruch laminarny i burzliwy. Definicje i jednostki lepkości <η>. Równanie Newtona (współczynnik lepkości dynamicznej, tarcie wewnętrzne). Metody pomiaru lepkości cieczy. Budowa i zasada działania wiskozymetru Höpplera i wiskozymetru Ostwalda/Ubbelohdego: prawo Stokesa, równanie Poiseuille’a (założenia). Lepkość cieczy i gazów w oparciu o teorię kinetyczno-molekularną. Wpływ temperatury na lepkość cieczy i gazów: energia aktywacji lepkości. Zależność lepkości cieczy od stężenia.

3	**Tensjometryczne wyznaczanie napięcia powierzchniowego (Tensjometr)**

Termodynamiczny i molekularny opis powierzchni (dlaczego energia swobodna powierzchni jest inna od energii swobodnej wnętrza cieczy). Termodynamiczna definicja i jednostki napięcia powierzchniowego <σ>. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego (dokładnie: stalagmometryczna, pęcherzykowa, wzniesienia/obniżenia kapilarnego, oderwania pierścienia). Zależność lepkości od temperatury. Zwilżalność i nie zwilżalność (na przykładzie kropli i kapilary). Napięcie międzyfazowe. Praca adhezji i kohezji. Ciśnienie pęcherzykowe. Napięcie powierzchniowe roztworów. Nadmiar powierzchniowy Gibbsa <T> i izoterma adsorpcji Gibbsa. Teoria detergentów. Substancje powierzchniowo czynne (jakie substancje i dlaczego gromadzą się na powierzchni cieczy).

RÓWNOWAGI FAZOWE W UKŁADACH JEDNO- I WIELOSKŁADNIKOWYCH

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Definicja i opis równowagi fazowej w układach jedno- i wieloskładnikowych. Interpretacja wykresów fazowych w tym z uwzględnieniem reguły faz Gibbsa.

7	**Wyznaczanie współczynnika podziału słabego kwasu pomiędzy fazą wodną a organiczną (Nernst)**

Prawo podziału Nernsta dla układów doskonałych i rzeczywistych. Wyprowadzenie prawa podziału dla układu doskonałego (z warunku równowagi fazowej i w oparciu o trójkąt Gibbsa) i dla układów, w których zachodzą reakcje dysocjacji, dimeryzacji. Ekstrakcja jedno- i wielostopniowa. Wpływ różnych parametrów na proces ekstrakcji.

8	**Wyznaczanie współczynnika izotonicznego roztworów elektrolitów z pomiarów krioskopowych (Krioskopia)**

Prawo Raoulta dla rozcieńczonych roztworów substancji nielotnych w lotnym rozpuszczalniku. Zjawiska osmotyczne: podwyższenie temperatury wrzenia, obniżenie temperatury krzepnięcia rozpuszczalnika oraz ciśnienie osmotyczne roztworu. Kriometria i ebuliometria (wykres zmian potencjału chemicznego rozpuszczalnika w funkcji T obrazujące $\Delta T_{krzepn.}$ oraz ΔT_{wrz} i krzywe prężności pary jako funkcja temperatury - nad rozpuszczalnikiem ciekłym, stałym i nad roztworem), stała krioskopowa i ebulioskopowa, współczynnik izotoniczny van't Hoffa. Zjawisko osmozy. współczynnik osmotyczny Bjerruma.

RÓWNOWAGI NA GRANICACH FAZ

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Termodynamika granicy faz. Pojęcie sorpcji.

10	**Wyznaczanie powierzchni właściwej adsorbentu metodą BET (BET)**

Adsorpcja gazów i cieczy na powierzchni ciała stałego. Adsorpcja chemiczna i fizyczna - charakterystyka, rodzaje oddziaływań między adsorbentem a adsorbatem. Zależność adsorpcji od temperatury. Izotermy: Langmuira (teoria adsorpcji i wyprowadzenie równania w oparciu o stan równowagi adsorpcji i desorpcji) i Freundlicha. Teoria wielowarstwowej adsorpcji BET*. Kondensacja kapilarna. Metody wyznaczania powierzchni właściwej adsorbentów. Struktura adsorpcyjnych warstw powierzchniowych. Reguła Traubego. Rodzaje adsorbentów. Zastosowanie adsorbentów w katalizie i do zagęszczania próbek w analizie (tylko APiŚ).

RÓWNOWAGI CHEMICZNE

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Stałe równowagi chemicznej: K_a, K_c, K_p, K_x i związki między nimi. Zależność stałych równowagi od temperatury i ciśnienia (izoterma, izobara, izochora Van't Hoffa). Reguła przekory Le Chateliera i Brauna - określenie kierunku przebiegu reakcji chemicznej. Powinowactwo chemiczne.

12	**Wyznaczanie stałej równowagi reakcji tworzenia kompleksów jodu z aromatami metodą spektrofotometryczną (Spektrofotometria)**

Promieniowanie optyczne (UV, Vis, IR): dualizm korpuskularno-falowy (parametry opisujące fale takie jak λ, ν). Podstawowe prawa absorpcji światła (m.in. Prawo Lamberta-Beera, prawo addytywności adsorpcji, współczynnik absorpcji <ε>, absorbancja <A>, transmitancja <T>). Spektroskopia UV-Vis i IR (m.in. kształt widma, obrazowane zmiany w cząsteczce). Diagram Jabłońskiego (m.in. stan singletowy i trypletowy, konwersja wewnętrzna, fluorescencja, fosforescencja, reguły wyboru przejść elektronowych, intensywność przejść dozwolonych i wzbronionych). Przejścia z przeniesieniem ładunku (MLCT, LMCT). Budowa i zasada działania jedno- i dwuwiązkowego spektrofotometru UV-Vis (schemat blokowy).

KINETYKA

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Stryer L. – Biochemia, PWN, Warszawa 2003, Enzymy podstawowe pojęcia, 190-217.

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Definicje podstawowych pojęć kinetycznych: szybkość, równanie kinetyczne, stała szybkości, rzędowość, cząsteczkowość, okres półtrwania. Wpływ parametrów na szybkość reakcji Zależność stałej szybkości od temperatury. Metody wyznaczania rzędu reakcji (różniczkowe, całkowe). Kinetyka reakcji prostych 0, I II i III rzędu (równanie różniczkowe, scałkowane, wyprowadzenia, wykresy charakterystyczne). Teorie szybkości reakcji: zderzeń aktywnych Arrheniusa oraz kompleksu aktywnego. Energia aktywacji. Kataliza. Katalizatory.

16	**Badanie kinetyki reakcji enzymatycznej hydrolizy sacharozy w obecności inwertazy (Enzym)**

Szybkość początkowa reakcji v_0 i jej wyznaczanie. Enzymy – budowa i właściwości. Modele opisujące działanie enzymów (model Michaelisa-Menten, mechanizm reakcji enzymatycznej, równanie i wykres Michaelisa-Menten, równanie i wykres Lineweavera-Burka). Wpływ stężenia początkowego substratu i enzymu na v_0, stała K_m, k_{kat}, V_{max}, jednostki aktywności enzymatycznej. Termodynamika reakcji enzymatycznej. Hydroliza sacharozy w obecności inwertazy. Substancje optycznie czynne. Aktywność optyczna, skręcalność właściwa i molowa. Polarymetria.

UKŁADY DYSPERSYJNE

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- L. Sobczyk, A. Kisza, Chemia fizyczna dla przyrodników, PWN, Warszawa

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
- H. Buchnowski, W. Ufnalski – „Fizykochemia gazów i cieczy"
- Seria: Wykłady z chemii fizycznej. Wrocław WNT

17	**Otrzymywanie i badanie właściwości koloidów (Koloidy)**

Charakterystyka stanu koloidalnego. Metody otrzymywania koloidów wraz z przykładami. Podział koloidów na cząsteczkowe (micelarne) i fazowe. Inne klasyfikacje koloidów (m.in. według faz, oddziaływania z fazą rozproszoną, kształtu i rozmiaru cząstek). Trwałość koloidów liofobowych i liofilowych oraz metody jej podwyższania. Koloidy ochronne. Podwójna warstwa elektryczna (budowa, zmiana potencjału wraz z odległością od jądra miceli, wykresy). Punkt izoelektryczny. Zjawiska związane z procesem agregacji: flokulacja, koagulacja, tiksotropia, zol, żel, peptyzacja. Czynniki koagulacyjne. Reguła Hardy'ego-Schulzego. Szeregi liotropowe. Zjawiska elektrokinetyczne. (m.in. schemat cząsteczki białka w zależności od pH roztworu). Znaczenie emulgatorów.

<u>UWAGA Na kierunku BT realizowany jest wariant 1 (Zadania A i E) zaś na kierunku TCh wariant 2 ćwiczenia.</u>

18	**Badania procesu micelizacji surfaktantów jonowych metodą konduktometryczna (CMC)**

Budowa cząsteczek powierzchniowo czynnych (surfaktantów). Zjawisko micelizacji. Termodynamika procesu micelizacji (ΔG_{mic} i ΔS_{mic}). Krytyczne stężenie micelizacji (CMC), temperatura Kraffta, rodzaje micel. Zależność właściwości fizykochemicznych roztworu surfaktantu (przewodnictwa właściwego i molowego, ciśnienia osmotycznego, napięcia powierzchniowego) od stężenia. Zależność CMC od struktury surfaktantu (długości łańcucha). Wpływ różnych czynników na wartość CMC (dodatek silnego elektrolitu). Metody wyznaczania krytycznego stężenia micelizacji (przewodnictwo elektryczne roztworów elektrolitów).

ELEKTROCHEMIA

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (5.3.1 Termodynamika ogniwa; 5.3.2. Potencjał półogniwa. Potencjał standardowy. 5.3.3. Rodzaje półogniw (w wydaniu z 2005 roku błąd w równaniach 5.100 i 5.101 – złe znaki), 5.4.1 Nadpotencjał, 5.6.4 Polarografia, woltamperometria i amperometria. 5.6.5. Metody inwersyjne. 6.1.3. Dyfuzja)

Polecana literatura:

- Kisza, Elektrochemia I. Jonika, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000
- Kisza, Elektrochemia II. Elektrodyka, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001 (1.5. Elektrody i naczynko elektrochemiczne. 1.6. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. 3. 1. Wprowadzenie (kinetyka procesów elektrodowych). 3.2. Nadpotencjał. 6.4.1. Równanie Cottrella. 6.6. Chronowoltamperometria)
- P.W. Atkins, J. de Paula, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (10.3–10.5 Ogniwa elektrochemiczne, 29.3. PolaryzacjaLibuś – „Elektrochemia"
- Kisza – „Elektrochemia", W-wa, 2000.

↓	**Każde ćwiczenie z tego działu**

Rodzaje półogniw. Półogniwa porównawcze. Potencjały standardowe półogniw. Definicja SEM (standardowej siły elektromotorycznej). Wzór Nernsta na potencjał ogniw i półogniw. Ogniwo galwaniczne – definicja i zapis schematu ogniwa wg. Konwencji Sztokholmskiej. Ogniwa stężeniowe. Potencjał dyfuzyjny, klucz elektrolityczny. Termodynamika ogniwa. Układ elektrochemiczny stosowany w polarymetrii (naczynko elektrochemiczne i rodzaje elektrod).

22	**Woltamperometria cykliczna (Woltamperometria)**

Nadpotencjał. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. Dyfuzja. Woltamperometria.

23	**Metody pulsowe i z falą prostokątną (Metody pulsowe)**

Nadpotencjał. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. Dyfuzja. Równanie Cottrella.

24	**Synteza elektrochemiczna polimerów przewodzących i badanie ich właściwości redoks. (Polianilina)**

Skala fizyczna (bezwzględna) i elektrochemiczna potencjałów. Związek między siłą elektromotoryczną a entalpią swobodną. HOMO i LUMO a potencjały utleniania i redukcji. Woltamperometria cykliczna. Polimery przewodzące – polianilina. (z Internetu).

25	**Badanie aktywności antyoksydantów w usuwaniu reaktywnych form tlenu (Antyoksydanty)**

Nadpotencjał. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. Dyfuzja. Woltamperometria. Redukcja jedno-, dwu- i czteroelektronowa tlenu. Zależność potencjału redukcji tlenu od pH. Rodniki - pojęcie.

26	**Elektrochemia biologicznych przenośników ładunku (Hydrochinon)**

Nadpotencjał. Elektrody polaryzowalne i niepolaryzowalne. Dyfuzja. Woltamperometria. Zależność potencjału od pH dla reakcji z udziałem protonów. Pojęcie pKa i związek z kwasowością. Budowa chinonów i hydrochinonów.