

Laboratoria z chemii fizycznej – zakres materiału

Dla studentów II i III roku studiów stacjonarnych I stopnia. Znajomość zagadnień oznaczonych (*) jest bezwzględnie wymagana do dopuszczenia do wykonywania konkretnego ćwiczenia.

↓ Każde ćwiczenie

Podstawy termodynamiki, znaczenie podstawowych funkcji termodynamicznych i związki między nimi (energia wewnętrzna, entalpia, entropia, energia swobodna <Helmholtza>, entalpia swobodna <funkcja Gibbsa>), warunki równowagi dla przemian chemicznych i fazowych, potencjał chemiczny, pojęcie aktywności.

WŁAŚCIWOŚCI CIECZY

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- H. Buchowski, W. Ufnalski, Fizykochemia gazów i cieczy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998
- Jarosław Ościk – Adsorpcja

↓ Każde ćwiczenie z tego działu

Ogólne właściwości stanu ciekłego. Oddziaływania międzycząsteczkowe w cieczy: uniwersalne Van der Waalsa oraz specyficzne.

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

Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie. Ruch laminarny i burzliwy. Definicje i jednostki lepkości*. Równanie Newtona (współczynnik lepkości dynamicznej, tarcie wewnętrzne). Metody pomiaru lepkości cieczy. Budowa i zasada działania wiskozymetru Höpplera i wiskozymetru Ostwalda. Prawo Stokesa. Równanie Poiseuille'a (założenia). Lepkość cieczy i gazów w oparciu o teorię kinetyczno-molekularną. Wpływ temperatury na lepkość cieczy i gazów. Zależność lepkości cieczy od stężenia. Energia aktywacji lepkości.

2 Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy (Napięcie powierzchniowe)

Termodynamiczna definicja * i jednostki napięcia powierzchniowego*. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego. Zależność σ od temperatury. Zwilżalność* i nie zwilżalność* (na przykładzie **kropki** i **kapilary**). Napięcie międzyfazowe.* Praca adhezji i kohezji. Ciśnienie pęcherzykowe. Napięcie powierzchniowe roztworów. Teoria detergentów. Nadmiar powierzchniowy Gibbsa.

RÓWNOWAGI FAZOWE W UKŁADACH JEDNO- I WIELOSKŁADNIKOWYCH

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

↓ Każde ćwiczenie z tego działu

Równowagi fazowe w układach jedno- i wieloskładnikowych. Interpretacja wykresów fazowych z uwzględnieniem reguły faz Gibbsa. Podstawy termodynamiczne praw rządzących równowagami fazowymi. Pojęcie potencjału chemicznego składnika, wielkości standardowe. Ogólny warunek równowagi fazowej.

4 Wyznaczanie prężności par izooktanu metodą izoteniskopową (Prężność pary)

Równanie Clausiusa-Clapeyrona*, (wyprowadzenie z założeniami). Zależność prężności pary od temperatury. Definicja temperatury wrzenia* i ciśnienia pary nasyconej*. Metody wyznaczania prężności pary. Wykres fazowy normalny*, wykres fazowy wody (anomalny)*. Zasady termodynamiki, ciepło reakcji, ciepła przemian fazowych (np.: ΔH_{par} , ΔH_{skrapl} , ΔH_{subl} , ΔH_{krzep} i in.), pojemność cieplna, ciepło molowe, ciepło właściwe.

5 Wyznaczanie krzywych równowagowych cieczi-pary w układach dwuskładnikowych o całkowitej mieszalności metodą destylacyjną (Destylacja)

Prawo Raoult'a* (wraz z wyprowadzeniem). Odchylenia od prawa Raoult'a, przyczyny i skutki odchyżeń. Destylacja prosta*, frakcjonowana*, destylacja z parą wodną. Wykresy fazowe (p-x, T-x)* zeotropowych i azeotropowych układów dwuskładnikowych, dwufazowych typu cieczi-pary. Termodynamika roztworów rzeczywistych. Prawo Raoult'a i prawo Henry'ego jako prawa graniczne dla roztworów rzeczywistych. Pojęcia temperatury wrzenia* i prężności pary*.

6 Wyznaczanie izoterm rozpuszczalności w układach trójskładnikowych o ograniczonej mieszalności (Trójkąt Gibbsa)

Wyprowadzenie reguły faz. Diagram fazowy Gibbsa*. Interpretacja krzywych równowagowych w układach dwu i trójskładnikowych z ograniczoną mieszalnością*. Prawo podziału Nernsta dla układów doskonałych i rzeczywistych, ekstrakcja.

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. Wpływ różnych parametrów na proces ekstrakcji. Ekstrakcja* jedno- i wielostopniowa.

RÓWNOWAGI NA GRANICACH FAZ

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998

↓ Każde ćwiczenie z tego działu

Termodynamika granicy faz. Pojęcie sorpcji.

9 Wyznaczanie izoterm adsorpcji jednokarboksylowych kwasów organicznych na węglu aktywnym (Adsorpcja)

Adsorpcja cieczy na powierzchni ciała stałego. Adsorpcja chemiczna i fizyczna* - charakterystyka, rodzaje oddziaływań między adsorbentem a adsorbentem*. Izotermy: Langmuira (teoria adsorpcji i wyprowadzenie równania w oparciu o stan równowagi adsorpcji i desorpcji)* i Freundlicha. Rodzaje adsorbentów. Zastosowanie adsorbentów w katalizie. Zależność adsorpcji od temperatury.

RÓWNOWAGI CHEMICZNE

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

↓ **Każde ćwiczenie z tego działu**

Termodynamiczny warunek równowagi chemicznej*. 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.

11 Wyznaczanie stałej równowagi chemicznej reakcji $I_2 + KI = KI_3$ metodą podziału (Równowagi)

Równowaga podziału I_2 między dwoma niemieszające się warstwy (wodną i niewodną)*. Wyprowadzenie wzoru na stałą równowagi wyżej wymienionej reakcji z uwzględnieniem K_{Nernst} .

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

Stała równowagi, a rozkład Boltzmana (czyli interpretacja na podstawie termodynamiki statystycznej)#. Widmo promieniowania elektromagnetycznego Natura światła (zakres światła widzialnego i UV)* Podstawowe prawa absorpcji światła (Prawo Lamberta-Beera, współczynnik absorpcji ϵ , absorbancja, transmitancja)*. Widmo* elektronowe: (charakterystyka stanów elektronowych, energia stanów elektronowych, oddziaływanie promieniowania ze stanami elektronowymi, multipletowość). Rodzaje spektroskopii. Widmo elektronowe i jego opis jakościowy. Rodzaje przejść elektronowych. Przejścia z przeniesieniem ładunku (MLCT, LMCT). Warunek konieczny oraz warunek szczegółowy przejścia elektronowego (reguły wyboru przejść elektronowych). Intensywność przejścia spektralnego. Budowa i zasada działania spektrofotometru UV-Vis (schemat blokowy).*

13 Określanie wpływu temperatury na rozpuszczalność ciał stałych (Rozpuszczalność)

Roztwór nasycony*Diagramy rozpuszczalności* (wykres i interpretacja). wiązania wodorowe i wiązania van der Waalsa. Aktywność i współczynnik aktywności.

KINETYKA

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- Stryer L. – Biochemia, PWN, Warszawa 2003, Enzymy podstawowe pojęcia, 190-217.

↓ **Każde ćwiczenie z tego działu**

Definicje podstawowych pojęć kinetycznych: szybkość*, rzędowość*, cząsteczkowość reakcji, stała szybkości*, okres półtrwania. Zależność stałej szybkości od temperatury, wpływ parametrów na szybkość reakcji*. Metody wyznaczenia rzędu reakcji. Kinetyka reakcji prostych I- i II-rzędu (równanie różniczkowe, scałkowane, wyprowadzenia)*. Teorie szybkości reakcji: zderzeń aktywnych Arrheniusa oraz kompleksu aktywnego. Energia aktywacji. Kataliza. Katalizatory.

14 Wyznaczanie stałej szybkości reakcji hydrolizy sacharozy w obecności kwasu jako katalizatora (Inwersja)

Kinetyka reakcji hydrolizy sacharozy*. Substancje optycznie czynne. Aktywność optyczna, skręcalność właściwa i molowa.

15 Wyznaczanie stałej szybkości reakcji zmydlania octanu etylu metodą konduktometryczną (Zmydlanie)

Kinetyka reakcji zmydlania estru*. Zmiany przewodnictwa roztworu w czasie przebiegu reakcji zmydlania. Anomalne liczby przenoszenia. Anomalne przewodnictwo jonów OH^- i H_3O^+ .

UKŁADY DYSERSYJNE

Obowiązkowa literatura:

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

Polecana literatura:

- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998
- H. Buchnowski, W. Ufnalski – „Fizykochemia gazów i cieczy”
- Seria: Wykłady z chemii fizycznej. Wrocław WNT 1998.

17 Otrzymywanie i badanie właściwości koloidów (Koloidy)

Charakterystyka stanu koloidalnego*. Otrzymywanie i podział koloidów*. Układy koloidalne różnych typów (piany, emulsje, aerozole). Budowa miceli w koloidach fazowych, cząsteczkowych i asocjacyjnych. Trwałość koloidów liofobowych i liofilowych oraz metody jej podwyższania. Podwójna warstwa elektryczna (budowa, zmiana potencjału wraz z odległością od jądra miceli). Punkt izoelektryczny. Zjawisko flokulacji (koagulacji), czynniki koagulacyjne. Reguła Hardy’ego-Schulzego. Szeregi liotropowe. Peptyzacja. Koloidy ochronne. Zjawiska elektrokinetyczne. (m.in. schemat cząsteczki białka w zależności od pH roztworu). Znaczenie emulgatorów. Typy surfaktantów i ich rola w chemii koloidów. Solubilizacja Procesy agregacji w układach wielofazowych. Micele. Liposomy. Zole i żele. Tikotropia.

ELEKTROCHEMIA

Obowiązkowa literatura:

- K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna 1, Podstawy fenomenologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005 (5.3.1 Termodynamika ogniwa; 5.3.2. Potencjał półogniwa. Potencjał standardowy. 5.3.3. Rodzaje półogniów (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:

- Kiszka, Elektrochemia I. Jonika, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000
- Kiszka, Elektrochemia II. Elektrodyka, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001
- P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001 (10.3–10.5 Ogniwa elektrochemiczne, 29.3. Polaryzacja
- Libuś – „Elektrochemia”
- Kiszka – „Elektrochemia”, W-wa, 2000.

19 Potencjometryczny pomiar pH roztworów buforowych (pH)

Definicja* i metody pomiaru pH. Potencjometryczny pomiar pH - rodzaje elektrod wskaźnikowych i porównawczych stosowanych w tej metodzie. Definicja roztworu buforowego*. Równowagi w roztworach buforowych. Pojemność buforowa.

20 Pomiar siły elektromotorycznej ogni i potencjałów półogni (SEM)

Potencjały standardowe półogni. Definicja SEM*(standardowej siły elektromotorycznej). Wzór Nernsta na potencjał ogni i półogni. Ogniwo galwaniczne – definicja i zapis schematu ogniwa wg. Konwencji Sztokholmskiej*. Ogniwa stężeniowe. Potencjał dyfuzyjny, klucz elektrolityczny*. Rodzaje półogni. Półogniwa porównawcze. Zależność SEM od temperatury.

21 Wyznaczanie stałej i stopnia dysocjacji słabego kwasu metodą pomiaru przewodnictwa (Przewodnictwo)

Roztwory elektrolitów i ich właściwości. Definicja przewodnictwa właściwego*, przewodnictwa molowego* i granicznego przewodnictwa jonowego*. Prawo niezależnego ruchu jonów Kohlrauscha*.; Zależność Λ od \sqrt{c} i σ od c i T dla słabych i mocnych elektrolitów. Ruchliwość jonów, liczby przenoszenia. Teorie elektrolitów: Arrheniusa, Debey’a-Hückela. Efekt elektroforetyczny i relaksacyjny. Siła jonowa. Stała dysocjacji słabego kwasu*, stopień dysocjacji*, prawo rozcieńczeń Ostwalda.

