

# Konspekt do wykładu z termodynamiki dla MSD

Marcin Fiałkowski i Andrzej Poniewierski, Instytut Chemii Fizycznej PAN

## Część I. Podstawy (A. Poniewierski)

**Wykład 1:** równowaga termodynamiczna, zerowa zasada termodynamiki i temperatura empiryczna, gaz doskonały i rzeczywisty, równanie stanu, procesy termodynamiczne, parametry stanu i funkcje stanu.

**Wykład 2:** energia wewnętrzna, praca i ciepło, pierwsza zasada termodynamiki, entalpia, pojemność cieplna, efekt Joule'a-Thomsona, temperatura inwersji i skraplanie gazów.

**Wykład 3:** druga zasada termodynamiki, entropia, zasada maksimum entropii, silnik Carnota i jego sprawność, termodynamiczna skala temperatury, lodówka i pompa ciepła.

**Wykład 4:** fundamentalne równanie termodynamiki, energia swobodna i entalpia swobodna, praca maksymalna, zmienne naturalne i relacje Maxwella, układy otwarte, równowaga dyfuzyjna, równanie Gibbsa-Duhema.

**Wykład 5:** podstawowe pojęcia mechaniki statystycznej, zespół statystyczny, definicja prawdopodobieństwa, statystyczny opis układów cząstek, zespół mikrokanoniczny i statystyczna definicja entropii.

**Wykład 6:** zespół kanoniczny i jego związek z termodynamiką, rozkład Boltzmanna, cząsteczkowa funkcja rozdziału, średnia energia ruchu postępowego, obrotowego i oscylacji dla gazu doskonałego, molowa pojemność cieplna.

**Wykład 7:** trzecia zasada termodynamiki, entropia resztkowa, entropia gazu doskonałego, paradoks Gibbsa, rozkład kanoniczny w przybliżeniu klasycznym, rozkład Maxwella, twierdzenie o ekwipartycji energii.

## Część II. Zastosowania (M. Fiałkowski)

**Wykład 8:** warunek równowagi faz, przemiany fazowe pierwszego i drugiego rodzaju wg. Ehrenfesta, przemiany fazowe typu  $\lambda$ , nachylenie linii równowagi faz w przemianach fazowych pierwszego rodzaju.

**Wykład 9:** reguła faz dla czystej substancji, linie równowagi faz, wrzenie, topnienie, sublimacja, punkt krytyczny, punkt potrójny, równanie Clausiusa-Clapeyrona.

**Wykład 10:** termodynamika mieszanin, funkcje nadmiarowe, równowaga ciecz-para w mieszaninach dwuskładnikowych: skład cieczy i pary, mieszaniny idealne i azeotropowe, reguła dźwigni, destylacja mieszanin.

**Wykład 11:** diagramy fazowe dla mieszanin dwuskładnikowych częściowo mieszających się cieczy: równowaga dwóch faz ciekłych, temperatury krytyczne rozpuszczalności, mieszaniny tworzące azeotrop.

**Wykład 12:** roztwory idealne i idealne rozcieńczone, potencjał chemiczny składnika roztworu idealnego, entalpia swobodna i entropia mieszania, właściwości koligatywne roztwo-

rów rozcieńczonych: prawo Raoult'a, prawo Henry'ego, podwyższenie temperatury wrzenia, obniżenie temperatury krzepnięcia, ciśnienie osmotyczne.

**Wykład 13:** równowaga ciec-ciało stałe w mieszaninach dwuskładnikowych, eutektyki, zamarzanie mieszaniny o składzie eutektycznym, topnienie strefowe.

**Wykład 14:** prawa termochemii i ich zastosowania, standardowa entalpia reakcji, standardowa entalpia tworzenia, prawo Hessa, prawo Kirchhoffa. napięcie powierzchniowe, równanie Laplace'a, zjawiska kapilarne, kąt zwilżania.

**Wykład 15:** warunek równowagi chemicznej, entalpia swobodna reakcji, reakcje endoergiczne i egzoergiczne, iloraz reakcji, stała równowagi reakcji; wpływ warunków zewnętrznych na równowagę chemiczną, reguła Le Chateliera, równanie van't Hoffa.

## Literatura

- [1] P. W. Atkins, *Chemia Fizyczna*, wyd.6, PWN, Warszawa 2001, (tłum. z ang.).
- [2] R. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach, *Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa 2005.
- [3] R. Hołyst, A. Poniewierski, *Termodynamika w zadaniach*, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa 2008.
- [4] E. B. Smith, *Podstawy termodynamiki chemicznej*, PWN, Warszawa 1990 (tłum. z ang.).
- [5] K. Zalewski, *Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej*, PWN, Warszawa 1966.
- [6] F. Reif, *Fizyka statystyczna*, PWN, Warszawa 1971 (tłum. z ang.).
- [7] K. Huang, *Mechanika statystyczna*, PWN, Warszawa 1978 (tłum. z ang.).