Termodynamika fenomenologiczna
III Rok
Zadania domowe-seria 12

Zad 1

Pod pojęciem wirialnego równania stanu rozumie się równanie postaci

$$\frac{pv}{RT} = 1 + B(T)n + C(T)n^2 + \dots$$

gdzie $n = \frac{N}{V}$, zaś $B(T), C(T)\dots$ noszą nazwę drugiego, trzeciego itd. współczynnika wirialnego. Wykazać, że

$$\lim_{p\to 0}\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -T\frac{d^2B}{dT^2}.$$

Zad 2

Wykazać, że jeżeli pomiędzy ciśnieniem i energią wewnętrzną zachodzi związek

$$p = \alpha u + \beta,$$

gdzie α i β zależą jedynie od objętości właściwej v to ciepło właściwe c_v zależy jedynie od $T/\Theta(v)$ gdzie

$$\ln\Theta = -\int \alpha(v)dv.$$

Zad 3

Rozważmy zespół czterech wielkości T, S, p, V. Dla każdej z możliwych par tworzymy dwie pochodne pierwszego rzędu przy ustalonym parametrze z pozostałej pary. Przykładowo przy wyborze S i p pochodnymi tymi są $\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T$ i $\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_V$. Wykazać, że z tak utworzonych dwunastu pochodnych tylko trzy są niezależne.

Zad 4

Zgodnie z teorią pola molekularnego Weissa magnetyzacja M magnetyka o temperaturze T przy $H = 0$ spełnia równanie

$$M = M_0 th\left\{\frac{T_{\text{kr}}M}{TM_0}\right\}$$

gdzie M_0 jest maksymalną wartością magnetyzacji, a th tangensem hiperbolicznym. Wykazać, że równanie to ma niezerowe rozwiązanie dla $T < T_{\text{kr}}$, zaś dla $T > T_{\text{kr}}$ tylko rozwiązanie $M = 0$.

Wyznaczyć wykładnik krytyczny β opisujący zanikanie magnetyzacji M przy $H = 0$ i $T \to T_{\text{kr}}^-$

$$M \sim \left|\frac{T - T_{\text{kr}}}{T_{\text{kr}}}\right|^\beta$$

w ramach wyżej wymienionej teorii.

Zadania, każde rozwiązane na osobnej kartce, podpisane nazwiskami: własnymi i prowadzącego ćwiczenia, proszę przynieść na wykład dnia 19 stycznia.