Zadania domowe z mechaniki statystycznej do wykładu prof. Marka Napiórkowskiego
Seria 5

Zadanie 1. W gazie doskonałym o temperaturze T i gęstości n porusza się nieskończenie cienka płytka o powierzchni A. Stała prędkość płytki jest prostopadła do jej powierzchni i wynosi v. W wyniku zderzeń sprężystych z cząsteczkami gazu na płytkę działa siła oporu F. Znaleźć wyrażenie na siłę. Obliczyć ją dla małych prędkości v, ograniczając się do wyrazu liniowego w prędkości.

Zadanie 2. Rozważyć dwa doskonałe gazy jeden w pojemniku lewym, drugi w prawym, rozdzielone cienką ścianą z małym otworkiem. Niech ich gęstości n_l i n_r oraz temperatury T_l i T_R niewiele się różnią. Oblicz liczbę cząstek i ilość energii przekazywaną z pojemnika lewego do prawego przez otworek, w zależności od temperatury i różnicy gęstości (do pierwszego rzędu w δT i δn).

Zadanie 3. Policzyć fluktuacje energii $< \Delta E^2 >$ w wielkim zespole kanonicznym.

Zadanie 4. Cząstki surfaktanta (substancji powierzchniowo czynnej) w słabym roztworze można potraktować jako trójwymiarowy gaz doskonały. Jego cząsteczki obniżają swoja energię wchodząc w kontakt z powietrzem, więc cześć z nich migruje na powierzchnię, gdzie można je traktować jako dwuwymiarowy gaz doskonały.
a) Rozważmy więc d-wymiarowy gaz doskonały cząstek o masie m w zewnętrznym potencjale przyciągającym o głębokości ϵ_d. Pokaż, że potencjał chemiczny w temperaturze T dla gęstości n dany jest wzorem:

$$\mu_d = \epsilon_d + k_B T \ln[n_d \lambda^d], \quad \text{gdzie } \lambda = \frac{h}{\sqrt{2\pi m k_B T}}.$$

b) Niech surfaktant obniży swoją energię o ϵ_0 przemieszczając się z roztworu do powierzchni. Wyraź koncentrację cząstek na powierzchni ($n_2 = \frac{<N_2>}{A}$) poprzez koncentrację cząstek pozostających w objętości roztworu ($n_3 = \frac{<N_3>}{V}$).

Rozwiązania zadań podpisane własnym imieniem i nazwiskiem, każde na osobnej kartce papieru, proszę przygotować **na wtorek 18.11.2008r.** Rozwiązanie wybranego zadania zbierane będzie na początku ćwiczeń.

przygotował Adam Wójtowicz