

Seria 4. zadań z Mechaniki Statystycznej
25 października 2007 r.

Zad 1. W jednorodnym polu grawitacyjnym skierowanym wzdłuż osi z umieszczono naczynie o polu podstawy S i nieskończonej wysokości. W naczyniu znajduje się gaz składający się z N identycznych cząsteczek o masie m wzajemnie nieoddziaływujących. Wyznaczyć wartość średnią i dyspersję składowej z środka masy układu o temperaturze T w stanie równowagi.

Zad 2. Wyznaczyć magnetyzację układu cząsteczek o spinie s znajdującego się w polu magnetycznym B wiedząc, że stany energetyczne jednej cząsteczki dane są przez

$$\epsilon_r = -rg\mu_B B, \quad r = -s, -s+1, \dots, s-1, s,$$

gdzie g -czynniki Landego, $\mu_B = \frac{e\hbar}{2mc}$ – magneton Bohra. Zbadać przypadek wysokich temperatur oraz przypadek $s = 1/2$.

Zad 3. W dużym naczyniu wypełnionym gazem o gęstości cząstek n o masie m znajdujących się w kontakcie z termostatem o temperaturze T porusza się tarcza o powierzchni A ze stałą małą prędkością u . Znajdź siłę oporu jaką doznaje tarcza w gazie z dokładnością do wyrazów liniowych w u . Oszacuj wartość tej siły dla tarczy o powierzchni 1m^2 poruszającej się z prędkością $u = 0,01\text{m/s}$ dla powietrza w warunkach normalnych. Odpowiednie stałe pobierz z tablic.

Zad 4. Rozważ układ N cząstek o momencie magnetycznym μ mogących się swobodnie obracać się w przestrzeni. Układ znajduje się w zewnętrznym polu magnetycznym $\vec{B}$, zatem jego energia jest równa

$$E = -\mu B \sum_{i=1}^N \cos \theta_i,$$

gdzie θ_i są kątami między kierunkiem pola a kierunkami poszczególnych dipoli. Znajdź magnetyzację tego układu w funkcji temperatury. Przeanalizuj przypadek słabych oraz silnych pól. Znajdź w obu przypadkach podatność magnetyczną.

termin oddania: 30 października 2007 przed ćwiczeniami, adres z zadaniami:

www.fuw.edu.pl/~fdutka/mechstat