

**Seria 3. zadań z Mechaniki Statystycznej**  
**18 października 2007 r.**

Zad 1. Układ składa się z  $N$  klasycznych jednowymiarowych oscylatorów harmoniczych, każdy o masie  $m$  i częstości własnej  $\omega$ . Posługując się rozkładem mikrokanonicznym znaleźć entropię układu (relację fundamentalną). Następnie zapisać energię i entropię układu jako funkcję temperatury i liczby cząsteczek. Przedyskutować czy oscylatory powinny być traktowane jako rozróżnialne czy nierozróżnialne by entropia była wielkością ekstensywną. Podać przykład układu, dla którego entropia nie jest wielkością ekstensywną.

Przypomnienie z termodynamiki:  $\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial E}\right)_{V,N}$

Zad 2. Powierzchnia ciała zawiera  $N$  pułapek mogących zaadsorbować atom (tylko jeden) pewnego pierwiastka. Ciało przygotowano w ten sposób, że  $n < N$  pułapek zaadsorbowało atomy, pozostałe pułapki są puste. Układ został odizolowany od otoczenia, tak że żaden atom nie może opuścić powierzchni, ani żaden nowy atom nie może zostać zaadsorbowany, atomy mogą jedynie przeskakiwać z jednej pułapki do innej wolnej.

1. Znaleźć entropię układu.

2. Niech będzie drugi taki układ o  $M$  pułapkach i  $m$  zaadsorbowanych atomach. Znaleźć entropię większego układu złożonego z tych dwóch w sytuacji gdy podukłady są:

(a) zamknięte,

(b) mogą wymieniać atomy.

(c) Pokazać, że gdy dwa układy są w równowadze, ilości atomów w obu układach  $\bar{n}$  i  $\bar{m}$  spełniają warunek:

$$\frac{\bar{n}}{N} = \frac{\bar{m}}{M} .$$

Wskazówka: Znaleźć prawdopodobieństwo przeskoczenia atomu z układu pierwszego do drugiego i prawdopodobieństwo przeskoczenia atomu z układu drugiego do pierwszego, a następnie porównać je.

Zad 3. Gaz doskonały złożony z  $N$  klasycznych cząstek może poruszać się jedynie na dwuwymiarowej sferze o promieniu  $R$ . Oblicz entropię układu oraz znajdź zależność całkowitej energii od temperatury i liczby cząstek.

Wskazówka: Należy przejść do zmiennych uogólnionych odpowiednich dla sfery.

termin oddania: 23 października 2007 przed ćwiczeniami, adres z zadaniami:

[www.fuw.edu.pl/~fdutka/mechstat](http://www.fuw.edu.pl/~fdutka/mechstat)