

**Seria 5. zadań z Mechaniki Statystycznej**  
**7 listopada 2007 r.**

Zad 1. Hamiltonian pojedynczej cząsteczki dwuatomowego gazu doskonałego ma postać

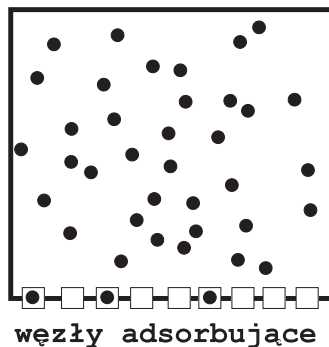
$$H = \frac{1}{2m} (\vec{p}_1^2 + \vec{p}_2^2) + \frac{K}{2} (\vec{r}_1 - \vec{r}_2)^2 \quad ,$$

gdzie  $\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{r}_1, \vec{r}_2$  są pędami i położeniami atomów cząsteczki. Znaleźć potencjał chemiczny tego gazu  $\mu(T, p)$  oraz jego ciepło właściwe przy stałej objętości  $c_V$ . Uwaga: zadanie można rozwiązać w zespole kanonicznym lub w zespole wielkim kanonicznym. Wygodnie jest przejść do zmiennych środka masy cząsteczki oraz położenia względnego atomów. Można przyjąć, w przybliżeniu, że wektor położenia względnego atomów cząstki nie jest ograniczony rozmiarami naczynia.

Zad 2. Udowodnić, że w stanie równowagi termodynamicznej odchylenia od wartości średnich  $\Delta E = E - \langle E \rangle$  i  $\Delta N = N - \langle N \rangle$  energii  $E$  oraz liczby cząsteczek  $N$  układu opisywanego rozkładem wielkim kanonicznym spełniają związek

$$\langle \Delta E \Delta N \rangle = k_B T \frac{\langle N \rangle}{V} \left( \frac{\partial \langle E \rangle}{\partial p} \right)_{T, V} .$$

Zad 3. Pewien gaz doskonały o ciśnieniu  $p$  znajduje się w kontakcie z powierzchnią, która zawiera  $M$  adsorbujących "węzłów". Każdy może zaadsorbować co najwyżej jedną cząsteczkę gazu i wówczas energia węzła wynosi  $-\varepsilon$ , w przeciwnym przypadku 0. Wyznaczyć średnią liczbę cząsteczek na powierzchni w temperaturze  $T$  jeśli gaz jest w równowadze chemicznej ze ścianą.



termin oddania: 13 listopada 2007 przed ćwiczeniami, adres z zadaniami:

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