

Fizyka Statystyczna A, 2023/2024

Zadania domowe seria 2

Termin oddania: 1. grudnia, godzina 10.00 w sali 0.03 (po wykładzie) bądź mailowo na adres: r.blaszkiwicz2@uw.edu.pl

Zadanie 1

Rozważmy N nierozróżnialnych cząstek relatywistycznych poruszających się w jednym wymiarze, których energia dana jest przez hamiltonian

$$H(\{q, p\}) = \sum_{i=1}^N (c|p_i| + U(q_i)),$$

gdzie $U(q_i) = 0$ gdy $0 \leq q_i \leq L$ oraz $U(q_i) = \infty$ w pozostałych przypadkach. Rozważamy zespół mikrokanoniczny o całkowitej energii E .

1. Znaleźć entropię $S(E, L, N)$ dla powyższego układu. Wskazówka: objętość zbioru $\sum_{i=1}^d x_i \leq R$ dla $x_i \geq 0$ w d wymiarach dane jest przez $R^d/d!$
2. Obliczyć ciśnienie P . Wyznaczyć równanie stanu.
3. Obliczyć ciepła właściwe C_L oraz C_P .
4. Jakie jest prawdopodobieństwo $p(p_1)$ znalezienia cząstki o pędzie p_1 ?

Zadanie 2

W zbiorniku o kształcie sześcienu o boku L znajduje się N cząsteczek gazu doskonałego. Ścianki naczynia są sztywne i adiabatyczne. Znaleźć fluktuacje (tj. odchylenie standardowe) położenia środka masy układu w stanie równowagi.

Zadanie 3

Rozważmy następującą sytuację: na tacy leży N identycznych monet o masie m . W jednej chwili podrzucamy tacą wszystkie monety naraz do góry. Zakładając, że ich całkowita energia wynosi E i osiągają swoje maksymalne wysokości h_i (mogą być różne) w tej samej chwili czasu, obliczyć entropię $S(E, N)$, oraz rozkład brzegowy dla jednej monety $\rho(h_1)$.

Wskazówka: W chwili osiągnięcia maksymalnej wysokości $p_i = 0$ dla każdego i .