

Elementy fizyki statystycznej

Ćwiczenia nr 13.

Rozkłady prawdopodobieństw mikrostanów w fizyce statystycznej

9 stycznia 2017

1. Wyznacz średnią energię układu złożonego z 3 rozróżnialnych i niezależnych cząstek, z których każda może przebywać w jednym z dwóch stanów, o energiach równych: $0, 2\varepsilon$. Temperatura T układu jest stała i znana.
2. Wyznacz średnią energię układu złożonego z 2 rozróżnialnych i niezależnych cząstek, z których każda może przebywać w jednym z trzech stanów, o energiach równych: $0, \varepsilon$ i 2ε . Załóż, że temperatura układu jest stała i równa T .
3. Zbadaj układ złożony z trzech fermionów będących w kontakcie z otoczeniem o temperaturze T . Załóż, że każdy fermion może przebywać w jednym z czterech stanów kwantowych o energiach równych a, b, c oraz d . Wypisz wszystkie mikrostany układu. Wyznacz jego sumę statystyczną. Oblicz średnią energię i średnią liczbę fermionów w stanie o energii a .
4. Rozważ układ składający się z dwóch bozonów i będący w kontakcie z otoczeniem o temperaturze T . Załóż, że bozony mogą przebywać trzech stanach o energiach równych $0, a, 2a$. Wypisz wszystkie mikrostany układu, oblicz średnią liczbę bozonów w stanie o energii a . Oblicz średnią energię tego układu w temperaturze T .
5. Rozważ układ N niezależnych i rozróżnialnych cząstek, z których każda może przebywać w jednym z dwóch mikrostanów o energiach: $\pm\varepsilon$. Oblicz średnią energię tego układu w temperaturze T . Czy rozwiązanie zadania zmieni się gdy będziemy rozważać układ cząstek nierozróżnialnych?
6. Wyznacz średnią liczbę cząstek w układzie otwartym o stałej temperaturze T i potencjale chemicznym μ . Przyjmij, że każda cząstka w tym układzie ma energię równą ε . Załóż, że cząstki są bozonami, tzn. w układzie może przebywać dowolna liczba cząstek.
7. Wyznacz średnią liczbę cząstek w układzie otwartym o stałej temperaturze T i potencjale chemicznym μ . Przyjmij, że każda cząstka w tym układzie ma energię równą ε . Załóż, że cząstki są fermionami tzn. w układzie może przebywać co najwyżej jedna cząstka.
8. Wyznacz średnią liczbę cząstek zwanych *hermionami* w układzie otwartym o stałej temperaturze T i potencjale chemicznym μ . Przyjmij, że hermiony spełniają tzw. *zasadę Pottera*, która mówi, że w tym układzie mogą przebywać co najwyżej dwie cząstki. Energia pojedynczego hermionu w badanym układzie wynosi ε .