

Pytania kontrolne z fizyki statystycznej (2015) — egzamin pisemny

1. Wyprowadzić równanie Liouville'a ewolucji dla statystycznych układów hamiltonowskich. Jak modyfikuje się to równanie w przypadku układów otwartych?
2. Na czym polega zasada maksimum entropii. Zdefiniować pojęcie makrostanu ze względu na dyskretną zmienną losową f oraz wyprowadzić postać rozkładu reprezentatywnego dla tego makrostanu.
3. Wychodząc z definicji energii swobodnej wyprowadzić I zasadę termodynamiki. Wyprowadzić relację Maxwella związaną z energią swobodną.
4. Omówić proces Joule'a-Thomsona i warunki izoentalpowego ochładzania gazu.
5. Omówić postać równania stanu i równania energetycznego dla gazu rzeczywistego w zależności od całki konfiguracyjnej. Obliczyć całkę konfiguracyjną dla modelu van der Waalsa.
6. Znaleźć energię swobodną N -spinowego układu na okręgu z oddziaływaniem najbliższych sąsiadów w nieobecności zewnętrznego pola magnetycznego.
7. Omówić zastosowanie modelu Isinga do opisu modelu aktywności hemoglobiny.
8. Omówić konsekwencje ilości rozwiązań równania pola średniego $x_0 = \tanh(\beta J x_0)$ na postać energii swobodnej oraz magnetyzacji (w granicy termodynamicznej na jeden spin) w modelu średniopolowym.
9. Obliczyć gęstość stanów energetycznych gazu elektronowego. Wyprowadzić równania termodynamiki dla tego gazu.
10. Na czym polega przybliżenie słabego zwyrodnienia w przypadku gazu elektronowego.
11. Wyjaśnić na gruncie relatywistycznego modelu gazu kwantowego dlaczego nie obserwuje się białych karłów o masach kilku mas Słońca. Jaką postać ma równanie stanu gazu w tym przybliżeniu.
12. Wyjaśnić na czym polega kondensacja Bosego-Einsteina w układzie bozonów w dostatecznie niskiej temperaturze. Wyprowadzić wzór na zależność ilości cząstek w kondensacie od temperatury.
13. Wychodząc ze wzoru na energię dla kwantowego wielkiego rozkładu kanonicznego

$$U = \sum_k \frac{E_k}{e^{\beta E_k} - 1},$$

i dokonując przybliżenia półklasycznego wyprowadzić rozkład Plancka dla gazu fotonowego w pudle, prawo Stefana-Boltzmanna i prawo przesunięć.

14. Omówić model Debye'a gazu fononowego. Jaki wkład do ciepła molowego kryształu wnosi gaz fononowy?

Pytania kontrolne z fizyki statystycznej (2015) — egzamin ustny

1. Podać definicję prawdopodobieństwa i jego podstawowe własności. Podać przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa wraz z ich własnościami.
2. Podać definicję entropii dla dyskretnego rozkładu prawdopodobieństwa i jej własności. Na jakim rozkładzie prawdopodobieństwa entropia przyjmuje absolutne maksimum?
3. Układowi fizycznemu odpowiada przestrzeń fazowa Γ parametryzowana uogólnionymi położeniami q i pędami p . Jak wprowadza się stany układu statystycznego? Jakie są możliwe postacie równania ewolucji dla stanów statystycznych? Podać definicję przestrzeni stanów oraz makrostanu ze względu na hamiltonian H .
4. Scharakteryzować, w jaki sposób opisuje się układ statystyczny o zmiennej liczbie cząstek. Jak wygląda makrostan ze względu na zmienną losową energii i liczby cząstek oraz jaka jest postać rozkładu reprezentatywnego w tym wypadku?
5. Co to jest i w jaki sposób pojawia się przejście fazowe według teorii Yanga-Lee.
6. W jaki sposób opisuje się statystyczne układy kwantowe? Jak są definiowane: stany, obserwabla, wartość średnia obserwabli, stan równowagi i jego rozkład reprezentatywny w ramach wielkiego rozkładu kanonicznego? Jakie równania opisują ewolucję układów kwantowych?
7. Jak definiuje się splątanie w układach złożonych? Omówić jakie narzędzia służą wykrywaniu splątania stanów czystych i mieszanych.