

Pytania testowe z fizyki statystycznej ciała stałego

W każdym pytaniu jedna i tylko jedna odpowiedź na trzy możliwe (A,B,C) jest prawidłowa. Punktacja za każde pytanie: zaznaczenie prawidłowej odpowiedzi +1, zaznaczenie błędnej odpowiedzi $-1/2$, brak zaznaczenia 0.

- Po usunięciu ścianek entropia
A. dąży do minimum B. dąży do maksimum C. nie zmienia się
- Jeśli nieruchoma ścianka przepuszcza jeden ze składników to w równowadze pomiędzy 2 układami wyrównają się między nimi
A. ciśnienia B. temperatury C. objętości molowe
- Temperatura bezwzględna jest określona przez zasady termodynamiki z dokładnością do
A. stałego czynnika B. stałej dodanej C. jednoznacznie
- $S(U, V, N)$ jest funkcją
A. wypukłą B. wklęsłą C. malejącą
- Energia swobodna Gibbsa jest dana wzorem
A. $U - TS$ B. $U + pV$ C. $U - TS + pV$
- Które równanie jest poprawne dla substancji jednoskładnikowej? s – entropia molowa, v – objętość molowa
A. $d\mu = Tds + vdp$ B. $d\mu = -sdp + vdT$ C. $d\mu = -sdT + vdp$
- Przemiana fazowa 1. rodzaju oznacza nieciągłość 1. pochodnych
A. p/T jako funkcji $1/T$ i μ/T B. F/N jako funkcji T i V/N C. U/N jako funkcji S/N i V/N
- Równanie stanu klasycznego jednoskładnikowego gazu doskonałego ma postać
A. $U = (3/2)pV$ B. $pV = NRT$ C. $U = (3/2)NRT$
- W procesach odwracalnych entropia całkowita
A. rośnie B. maleje C. pozostaje stała
- Entropia informacyjna $S/k_B[p]$ dla rozkładu prawdopodobieństwa p jest dana wzorem
A. $\langle p^2 \rangle$ B. $-\langle \ln p \rangle$ C. $-\langle p \ln p \rangle$
- Z mikroskopowych równań ruchu wynika, że entropia
A. nie zmienia się B. zmniejsza się C. nie zmniejsza się
- Wielkością globalnie zachowaną w czasie **nie** jest
A. energia całkowita B. energia kinetyczna C. ładunek elektryczny
- Gęstość prawdopodobieństwa w rozkładzie wielkim kanonicznym jest proporcjonalna do
A. $e^{-\beta H}$ B. $e^{-\beta H + \mu\beta N}$ C. $e^{-\mu\beta H}$.
- Kanoniczna suma statystyczna wyznacza bezpośrednio
A. S B. $-F/T$ C. pV/T

15. Kwantowa entropia S/k_B jest dana wzorem
 A. $-\text{Tr}\hat{\rho}\ln\hat{\rho}$ B. $-\text{Det}\hat{\rho}\ln\hat{\rho}$ C. $-\ln\text{Tr}\hat{\rho}e^{\hat{\rho}}$
16. Średnią z wielkości fizycznej opisywanej kwantowo operatorem \hat{A} liczymy wzorem
 A. $\text{Tr}\hat{A}\text{Tr}\hat{\rho}$ B. $\text{Tr}\hat{\rho}\hat{A}\hat{\rho}$ C. $\text{Tr}\hat{\rho}\hat{A}$
17. Który stan wielocząstkowy opisany przez liczby obsadzeń kolejnych stanów jednocząstkowych jest możliwy dla **fermionów**?
 A. $|0, 1, 0, -1\rangle$ B. $|1, 2, 0, 1\rangle$ C. $|1, 1, 1, 1\rangle$
18. **Bozonowe** operatory spełniają równość
 A. $\hat{a}_i^\dagger\hat{a}_i = \hat{a}_i\hat{a}_i^\dagger + 1$ B. $\hat{a}_i\hat{a}_j = -\hat{a}_j\hat{a}_i$ C. $\hat{a}_i\hat{a}_j = \hat{a}_j\hat{a}_i$
19. Operator liczby cząstek \hat{N} ma postać
 A. $\sum_{ij}\hat{a}_i^\dagger\hat{a}_j$ B. $\sum_i\hat{a}_i\hat{a}_i^\dagger$ C. $\sum_i\hat{a}_i^\dagger\hat{a}_i$
20. Średnia liczba obsadzeń stanu i o energii ϵ_i dla gazu wzajemnie nieoddziałujących **bozonów** wynosi
 A. $e^{\beta(\epsilon_i-\mu)} - 1$ B. $(e^{\beta(\epsilon_i-\mu)} - 1)^{-1}$ C. $(e^{\beta(\epsilon_i-\mu)} + 1)^{-1}$
21. Kondensacja Bosego-Einsteina zachodzi, kiedy
 A. $\mu\beta = -1$ B. $\beta = 0$ C. $\mu = 0$
22. Dla ustalonej koncentracji i temperatury ciśnienie jest A. w gazie doskonałym bozonów niższe od fermionów B. w gazie doskonałym fermionów niższe od bozonów C. takie samo dla bozonów i fermionów.
23. Ciepło właściwe przy stałej gęstości c_v w punkcie kondensacji Bosego-Einsteina w pudle
 A. ma skok B. wybucha do nieskończoności C. jest ciągłe
24. Poniżej temperatury krytycznej, ciepło właściwe c_v kondensatu Bosego-Einsteina w pudle trójwymiarowym jest proporcjonalne do
 A. $1/T$ B. T C. $T^{3/2}$
25. W $T = 0$ nieoddziałujące fermiony
 A. wszystkie zajmują jednocząstkowy stan podstawowy B. nie zajmują stanu podstawowego C. zajmują pojedynczo kolejne stany energetyczne od najniższego do wyczerpania cząstek
26. Ciepło właściwe c_v gazu fermionów w niskich temperaturach jest proporcjonalne do
 A. T^3 B. stałej C. T
27. Idealna sieć krystaliczna
 A. jest niezmiennicza ze względu na przesunięcia o ustalone wektory B. jest niezmiennicza ze względu na dowolne przesunięcia C. jest niezmiennicza ze względu na skończone obroty

28. Jednocząstkowe poziomy energetyczne w potencjale sieci krystalicznej
 A. układają się w jednakowych odstępach B. tworzą pasma C. istnieją dla każdej energii powyżej stanu podstawowego
29. Dziura w porównaniu z elektronem to
 A. inna cząstka elementarna B. bozon C. umowna zamiana ról pomiędzy stanem obsadzonym i pustym
30. Pojedyncza strefa Brillouina
 A. obejmuje jednokrotnie wszystkie stany jednocząstkowe B. odpowiada najniższemu pasmu energetycznemu C. zawiera skończoną liczbę stanów jednocząstkowych
31. Ciepło właściwe drgań sieci krystalicznej w 3 wymiarach w wysokich temperaturach, na jeden węzeł wynosi
 A. $1,5k_B$ B. $6k_B$ C. $3k_B$.
32. Ciepło właściwe drgań sieci krystalicznej w 3 wymiarach w niskich temperaturach, na jeden węzeł jest proporcjonalne do
 A. T B. T^3 C. stałej.
33. W dwóch wymiarach drgająca sieć krystaliczna
 A. może zachować strukturę periodyczną w dowolnej objętości w pewnym przedziale temperatur B. nie może zachować struktury periodycznej nawet w $T = 0$ C. może zachować strukturę periodyczną, ale tylko w $T = 0$
34. Układ nieruchomych, spinowych momentów magnetycznych wykazuje podatność magnetyczną dla $B_e = 0$ proporcjonalną do
 A. $1/T$ B. T C. stałej.
35. Porównując paramagnetyzm Pauliego i diamagnetyzm Landaua dla swobodnych elektronów nierelatywistycznych w niskich temperaturach i polach, tj. dla $e\hbar B_e/m \ll k_B T \ll E_F$
 A. są tego samego rzędu B. paramagnetyzm jest ponad 10 razy silniejszy od diamagnetyzmu C. diamagnetyzm jest ponad 10 razy silniejszy od paramagnetyzmu
36. Paramagnetyzm Pauliego i diamagnetyzm Landaua wykazuje podatność magnetyczną dla $B_e = 0$ proporcjonalną do
 A. stałej B. T C. $1/T$.
37. Diamagnetyzm czyli ujemna podatność magnetyczna łamie termodynamiczną zasadę stabilności, ponieważ
 A. jest to stan nietrwały B. składowe operatora magnetyzacji są nieprzemienne C. magnetyzacja nie jest ścisłą stałą ruchu
38. W jednowymiarowym modelu Isinga spontaniczna magnetyzacja jest
 A. całkowicie niemożliwa B. możliwa, ale tylko w $T = 0$ C. możliwa w pewnym przedziale temperatur

39. W dwuwymiarowym modelu Isinga na sieci kwadratowej dotychczas ściśle wyznaczono
 A. sumę statystyczną dla dowolnych pól i temperatur B. sumę statystyczną i spontaniczną magnetyzację dla $B_e = 0$ C. tylko sumę statystyczną dla B_e
40. Magnetyzacja w modelu Isinga
 A. jest ścisłą stałą ruchu B. jest przybliżoną stałą ruchu C. wcale nie jest stałą ruchu
41. W dwuwymiarowym modelu Isinga ($J > 0$) spontaniczna magnetyzacja występuje
 A. tylko w $T = 0$, B. w pewnym, skończonym zakresie temperatur C. zawsze
42. Z klasycznej elektrodynamiki i fizyki statystycznej wynika, że
 A. istnieje tylko paramagnetyzm, B. nie ma paramagnetyzmu ani diamagnetyzmu,
 C. istnieje tylko diamagnetyzm
43. Nadprzewodnik (typu I)
 A. nie wpuszcza pola magnetycznego do wnętrza, B. nie wypuszcza pola magnetycznego z wnętrza, C. jest monopolem magnetycznym
44. W głębi nadprzewodnika (typu I) jest lokalnie spełnione równanie
 A. $\nabla\Phi = 0$, B. $\vec{A} + \hbar\nabla\Phi/2e = 0$, C. $\vec{A} = 0$
45. W głębi nadprzewodnika (typu I) może wystąpić skok
 A. Φ , B. \vec{A} , C. $e^{i\Phi}$
46. Według teorii Bardeena, Coopera i Schrieffera nadprzewodnictwo można wyjaśnić przez
 A. odpychanie elektrostatyczne, B. efektywne przyciąganie elektrowów dzięki drganiom sieci, C. przerwę energetyczną dla nieoddziałujących wzajemnie elektronów
47. Prąd elektryczny z zwykłych przewodników może płynąć pod wpływem
 A. tylko różnicy potencjałów, B. tylko różnicy temperatur, C. różnicy potencjałów lub różnicy temperatur