

## Przykłady pytań egzaminacyjnych Termodynamiki i Fizyki Statystycznej

1. Na czym polega zasadnicza różnica pomiędzy termodynamiką fenomenologiczną i statystyczną?
2. Co to jest mikrostan układu w kwantowej i klasycznej mechanice statystycznej? Jak definiujemy liczbę stanów  $\Omega$  w kwantowej a jak w klasycznej mechanice statystycznej.
3. Podać postulaty termodynamiki statystycznej.
4. Co to jest temperatura? Podać definicje empiryczną i statystyczną? Co to jest stała Boltzmanna  $k$ ?
5. Podać statystyczną definicję entropii, ciśnienia oraz potencjału chemicznego.
6. Zdefiniować rozkład kanoniczny Gibbsa. Co to jest suma statystyczna  $Z$ ? Jak wiąże się ona z energią wewnętrzną, energią swobodną i z entropią układu?
7. Podać wzór na fluktuację energii w rozkładzie kanonicznym. Dlaczego fluktuacja ta jest zawsze bardzo mała w układach makroskopowych?
8. Co to jest molekularna funkcja podziału? Podać wzór wiążący sumę statystyczną z funkcją podziału. Jakie są ograniczenia stosowalności tego wzoru?
9. Co to są: translacyjna, rotacyjna, wibracyjna i elektronowa funkcja podziału? Jak funkcje te wiążą się z molekularną funkcją podziału?
10. Jak uwzględniamy wpływ rotacji wewnętrznej na termodynamikę układu?
11. Co to jest wzór Sackura-Tetrodego? Jakie są granice jego stosowalności?
12. Jak pojemność cieplna HD zależy od temperatury? Podać przybliżoną wartość tej pojemności dla  $T = 20 \text{ °K}$ ,  $T = 300 \text{ °K}$ , oraz  $T = 7000 \text{ °K}$ . Temperatury charakterystyczne rotacji i wibracji wynoszą dla HD odpowiednio  $64 \text{ °K}$  i  $5300 \text{ °K}$ .
13. Co to jest para i orto wodór? Dlaczego para wodór i orto wodór mają inne pojemności cieplne dla niskich temperatur?
14. Podać klasyfikację rotujących molekuł sztywnych według typów błąków. Dla jakich błąków znamy wzór na poziomy energetyczny i wzór na rotacyjną funkcję podziału?
15. Podać wzór na wibracyjną funkcję podziału i na wibracyjną pojemność cieplną cząsteczki wody.
16. Porównać szczegółowo teorię Einsteina i Debye'a pojemności cieplnej kryształów atomowych.
17. Jak ciśnieniowa stała równowagi reakcji dysocjacji termicznej  $\text{NO} \rightleftharpoons \text{N} + \text{O}$  wyraża się poprzez funkcję podziału dla NO, N i O oraz przez energię dysocjacji NO?

18. Co to jest pojemność cieplna Schottky. Podać przyład cząsteczki, której elektronowa pojemność cieplna jest pojemnością Schottky.
19. Jakie funkcje podziału i jaka energia potrzebne są do obliczenia szybkości reakcji  $F+H_2 \rightarrow HF +H$  metodą kompleksu aktywnego Eyringa?
20. Co to jest potencjał chemiczny i jakie ma znaczenie? Podać jego definicję empiryczną i statystyczną.
21. Zdefiniować wielki rozkład kanoniczny Gibbsa. Co to jest wielka suma statystyczna  $\Xi$  i jak wiąże się ona z entalpią swobodną oraz z iloczynem ciśnienia i objętości  $pV$  układu.
22. Co to są statystyki kwantowe i kiedy musimy je stosować? Kiedy możemy o nich zapomnieć i stosować klasyczną statystykę Maxwella-Boltzmannna?
23. Jak pojemność cieplna i entropia gazu masywnych bozonów i ferminów zależy od temperatury dla bardzo niskich temperatur a jak dla wysokich?
24. Co to jest kondensacja Bosego-Einsteina. Dla jakich układów i kiedy może występować?
25. Podać wyrażenie na klasyczny rozkład kanoniczny Gibbsa oraz klasyczną sumę statystyczną  $Q_{\text{clas}}$ .