

Na kolokwium można się posługiwać własnoręcznie sporządzoną notatką na kartce A4 zapisanej po obu stronach. Wszelkie wzory, stałe fizyczne i inne informacje mogą być zapisane pismem odręcznym. Notatka musi być podpisana na środku kartki przez właściciela + wolne pole na podpis wykładowcy. Notatkę należy przedstawić do akceptacji przy wpisywaniu się na listę podczas kolokwium. Wszelkie inne pomoce i ściągę, materiały drukowane lub powielane są niedozwolone, jak również korzystanie z telefonów, tabletów, komputerów i innych urządzeń mobilnych.

### Zagadnienia objęte kolokwium 2:

1. Cząstki identyczne nierozróżnialne w mechanice kwantowej, symetria funkcji falowej przy zamianie cząstek, bozony i fermiony, spin całkowity lub połówkowy, związek z zakazem Pauliego.
2. Rozkład Maxwella prędkości i energii kinetycznej cząstek gazu, prędkość średnia, średnia kwadratowa prędkości.
3. Rozkład Boltzmanna obsadzenia stanów w zależności od energii.
4. Obsadzanie stanów przez cząstki nierozróżnialne - rozkłady Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina.
5. Właściwości rozkładu Fermiego-Diraca, kształt funkcji rozkładu w zależności od temperatury.
6. Wiązanie kowalencyjne, cząsteczki  $H_2^+$  i  $H_2^-$  – zależność energii od odległości między protonami, orbitale molekularne wiążące i antywiążące, kierunkowość wiązania, hybrydyzacja orbitali.
7. Wiązanie jonowe – potencjał przyciągania i odpychania, energia wiązania, struktura kryształów jonowych.
8. Wiązanie molekularne (Van der Waalsa), potencjał Lennarda-Jonesa.
9. Wiązanie wodorowe, wyjątkowość jonu  $H^+$  - protonu, struktura wody i białek.
10. Wiązanie metaliczne w ciałach stałych, związek z właściwościami metali.
11. Porównanie wiązań chemicznych w ciałach stałych, zakresy wartości energii wiązania, związek z temperaturą topnienia.
12. Absorpcja oraz emisja spontaniczna i wymuszona promieniowania elektromagnetycznego, współczynniki Einsteina.
13. Równowaga termodynamiczna atomów i promieniowania, związki między współczynnikami absorpcji i emisji.
14. Zasada działania lasera: inwersja obsadzeń, wzbudzenie atomów, rezonator optyczny. Bilans strat energii w rezonatorze i wzmocnienia światła podczas akcji laserowej.
15. Pompowanie optyczne, laser trójpoziomowy i czteropoziomowy, impulsowa akcja laserowa. ~~Lasery neodymowe.~~
16. Laser helowo-neonowy, układ poziomów energetycznych. Laser na  $CO_2$ , inne rodzaje laserów.
17. Elektrony swobodne w metalu – funkcje falowe, dozwolone wartości wektora falowego, gęstość stanów w funkcji energii.
18. Gaz elektronów w temperaturze  $T=0$  K, energia Fermiego, wyznaczenie  $E_F$  dla typowej koncentracji elektronów w metalu, temperatura Fermiego, prędkość Fermiego.
19. Rozkład energii elektronów w temperaturze  $T>0$  K, wzbudzenia w pobliżu energii Fermiego, wkład elektronów do ciepła właściwego metalu.
20. Przewodność elektryczna metali, średnia droga swobodna elektronu, prędkość dryfu, ruchliwość, rozpraszanie na drganiach atomów i defektach kryształu, zależność oporu elektrycznego od temperatury.
21. Zjawisko nadprzewodnictwa niskotemperaturowego. Czym jest temperatura krytyczna i od jakich warunków zależy jej zmiana?
22. Zjawisko Meissnera dla nadprzewodników. Jaka jest różnica między nadprzewodnikami I i II rodzaju? Jak wyjaśnić zjawisko lewitacji magnetycznej nadprzewodników? Podaj przykłady wykorzystania zjawiska nadprzewodnictwa.
23. Jak teoria BCS wyjaśnia zjawisko nadprzewodnictwa niskotemperaturowego?
24. Ruch nośników ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym - efekt Halla, wyznaczanie koncentracji i znaku nośników.
25. Powstawanie pasm energetycznych z atomowych poziomów energetycznych. Klasyfikacja ciał stałych ze względu na elektronową strukturę pasmową - obsadzenie pasm w metalach i izolatorach.
26. Koncentracja elektronów i dziur w półprzewodniku samoistnym w zależności od temperatury.
27. Domieszkowanie półprzewodników, poziomy donorowe i akceptorowe, półprzewodniku typu p i n.

### Podręczniki:

1. P.A. Tipler, R.A. Llewellyn. Fizyka współczesna, PWN, Warszawa 2011.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Podstawy fizyki, PWN 2003, tom 5.
3. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok: Podstawy fizyki, Oficyna Wydawnicza PW 1997.
4. Jay Orear: Fizyka, WNT 1994, tom 2.