

WIP, „Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej” studia zaoczne
Pytania przygotowujące do kolokwium (sem.zima 2016/17)

1. Na czym polega proces emisji promieniowania cieplnego?
2. Na czym polega model ciała doskonale czarnego, jaka jest jego zdolność absorpcyjna i współczynnik odbicia?
3. Zdefiniuj pojęcie zdolności emisyjnej ciała wysyłającego promieniowanie cieplne.
4. O czym mówi prawo Kirchoffa dla promieniowania cieplnego?
5. Prawo Stefana-Boltzmana: Czym jest całkowita zdolność emisyjna i jak zależy od temperatury?
6. Prawo Wiena: Narysuj jak zależy zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego od dł. fali, jak przesuwają się maksimum w funkcji temperatury?
7. W modelu „klasycznym” promieniowania cieplnego atomy są oscylatorami, które emitują i pochłaniają promieniowanie. Jaka jest średnia energia takiego oscylatora w tym modelu?
8. Model „klasyczny” promieniowania cieplnego prowadzi do paradoksu: „katastrofa ultrafioletowa”. Dlaczego? Co można powiedzieć o funkcji gęstości energii w tym przypadku? Jak ta funkcja wygląda (wykres) doświadczalnie?
9. W jaki sposób Max Planck zmodyfikował model „klasyczny” promieniowania cieplnego (w ten sposób powstał model kwantowania energii oscylatora)? Jaka jest średnia energia takiego kwantowego oscylatora w tym modelu?
10. Dlaczego nie można wyjaśnić zjawiska fotoelektrycznego „klasycznymi” metodami elektrodynamiki.
11. Jakie założenia dot. fal elektromagnetycznych przyjął Einstein?
12. Napisz równanie bilansu energii przy zderzeniu fotonu z elektronem w zjawisku fotoelektrycznym. Od jakich wielkości fizycznych zależy energia fotonu.
13. Czym różni się efekt fotoelektryczny od zjawiska Comptona?
14. „Przesunięcie Comptona” opisuje zmianę długości fali odbitego promieniowania e.-m. na swobodnych elektronach. Czy ta wielkość zależy od częstotliwości fali? Czy ta wielkość zależy od kąta rozpraszania?
De Broglie zaproponował, że każdy obiekt fizyczny, który posiada pęd posiada także naturę falową. Jak definiuje się dł. fali materii? Napisz wzór i objaśnij symbole.
15. Która długość fali materii jest większa dla fotonu o energii kinetycznej 1eV czy elektronu o energii kinetycznej 1eV
16. Czy elektrony mogą ulegać zjawiskom falowym dyfrakcji i interferencji? Dlaczego?
17. Dlaczego nie obserwujemy zwykle efektów falowych dla dużych obiektów jak np. piłka tenisowa, samochód?
18. Które zdania są prawdziwe
 - (a) funkcja falowa jest gęstością prawdopodobieństwa znalezienia cząstki
 - (b) funkcja falowa (funkcja zespolona) nie ma bezpośrednio interpretacji fizycznej
 - (c) dla cząstki m poruszającej się w polu sił o potencjale $V(x,t)$ funkcja falowa musi spełniać równanie Schrödingera
 - (d) gdy potencjał $V(x,t)$ zależy od czasu t to można równanie Schrödingera uprościć do postaci tzw. stacjonarnej
 - (e) kwadrat modułu funkcji falowej jest gęstością prawdopodobieństwa znalezienia cząstki
19. Jakie warunki muszą spełniać funkcje falowe, aby były fizycznie uzasadnione?
20. W przypadku napotkania przez cząstkę (np. elektron) bariery potencjału większej niż jej energia kinetyczna, które zdania są prawdziwe
 - (a) istnieje duże prawdopodobieństwo że cząstka odbije się od bariery
 - (b) gdy bariera jest nieskończona to mimo wszystko cząstka też może przez nią przejść
 - (c) istnieje pewne prawdopodobieństwo przejścia cząstki przez barierę potencjału
21. W modelu atomu Bohra przyjęte są pewne założenia dot. ruchu elektronów wokół jądra atomowego. Jakie one są? Podaj podstawowe zależności. Jakie były inne proponowane modele atomu?
22. Od jakich wielkości/zmiennych zależy energia elektronu w modelu atomu wodoru Bohra? Czy elektron może przyjmować dowolne stany o dowolnej wartości energii?
23. Dlaczego teoria Bohra nie jest do końca prawdziwa?
24. Wg. mechaniki kwantowej w atomie wodoru elektron może być określony przez funkcję falową. Jakimi liczbami kwantowymi może być indeksowany stan elektronu? Podaj ich zakres zmienności.
25. Która z liczb kwantowych określa energię elektronu w atomie wodoru (atom jedno-elektronowy)? Ile ona wynosi?
26. Które z liczb kwantowych określają energię elektronu w atomie wieloelektronowym?
27. O czym mówi tzw. „zakaz Pauliego”?
28. Która liczba kwantowa dla elektronu określa powłokę a która pod-powłokę w modelu atomu?
29. Ile elektronów może znajdować się na każdej powłoczce? Ile elektronów może znajdować się na każdej pod-powłoczce?
30. Dlaczego neon Ne jest gazem szlachetnym, a dlaczego sód Na i chlor Cl są bardzo reaktywne chemicznie?

31. Czy model atomu wodoru wg mechaniki kwantowej potwierdza to, że elektrony poruszają się tylko po stałych orbitach wokół jądra?
32. Podaj krótką charakterystykę własności promieniowania rentgenowskiego.
33. Wyjaśnij powstawanie widma charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego. Objasnij znaczenie prawa Moseley'a.
34. Wyjaśnij powstawanie widma ciągłego promieniowania rentgenowskiego. Wyjaśnij występowanie krótkofalowej granicy tego widma.
35. Podaj przykłady wykorzystania własności promieniowania rentgenowskiego. Dlaczego w wielu takich przykładach nie można wykorzystać fal elektromagnetycznych z zakresu widzialnego?
36. Określ krótko budowę atomu, uwzględniając budowę jądra atomowego, jego rozmiar oraz gęstość materii jądrowej.
37. Wyjaśnij oznaczenia ${}^A_Z X$. Określ pojęcie izotopów, izobarów, nukleonów.
38. Jak można wyznaczyć jądrową energię wiązania przypadającą na jeden nukleon? Naszkicuj schematycznie energię wiązania nukleonu w funkcji liczby masowej A ?
39. Przedstaw schematycznie rozpady jader promieniotwórczych α , β^+ , β^- , γ określ jakie cząstki emitowane są w tych przemianach.
40. Skąd bierze się energia kinetyczna cząstek α w rozpadzie jader promieniotwórczych? Jaki jest charakter tej energii? Jakie jądra promieniotwórcze mogą ulegać rozpadowi tego typu?
41. Dlaczego cząstka α może uwolnić się z pola oddziaływania jądra atomowego, mimo że ma stosunkowo mniejszą energię niż energia przyciągania nukleonów? Dlaczego czasy połowicznego rozpadu izotopów uranu ${}^{228}\text{U}$ i ${}^{238}\text{U}$ są tak znacząco różne?
42. Skąd bierze się energia kinetyczna cząstek β w rozpadzie jader promieniotwórczych? Jaki jest charakter tej energii? Jakie jądra promieniotwórcze mogą ulegać rozpadowi tego typu?
43. Jak powstaje promieniowanie γ ? Wymień i krótko omów podstawowe mechanizmy oddziaływania promieniowania γ z materią. (skorzystaj z doświadczeń wyniesionych z laboratorium, albo przeczytaj instrukcję ćwiczenia 11)
44. Wymień własności światła laserowego. Opisz krótko ich sens.
45. Jakie procesy fizyczne mają zasadniczy wpływ na działanie lasera? Na czym polega emisja wymuszona, inwersja obsadzeń i pompowanie energetyczne atomów?
46. Dlaczego w laserze potrzebny jest rezonator optyczny?
47. Jaką energię musi mieć foton aby dokonał emisji wymuszonej kwantu promieniowania między poziomami energetycznymi między którymi istnieje różnica energii $E_x - E_0 = 0.25 \text{ eV}$
48. Od jakich wielkości zależy przewodność materiałów? Podaj ogólną zależność przewodności i krótko opisz te wielkości.
49. Co się dzieje z poziomami energetycznymi elektronów gdy atomy są zbliżane do siebie - jak tworzą się pasma energetyczne elektronów w ciałach stałych?
50. Jak wygląda model pasmowy energii elektronów dla metali, półprzewodników i izolatorów? Podaj charakterystyczne różnice między tymi rodzajami materiałów.
51. Czy przewodnictwo elektryczne półprzewodników rośnie, czy maleje wraz z wzrastającą temperaturą? Dlaczego?
52. Czy przewodnictwo elektryczne metali rośnie, czy maleje wraz z wzrastającą temperaturą? Dlaczego?
53. Ze względu na model pasmowy, czy półprzewodniki są podobne bardziej do izolatorów czy metali? Dlaczego?
54. Co oznacza poziom Fermiego E_f ?
55. Jak modyfikuje się model pasmowy energii elektronów w przypadku półprzewodników typu „n”? Opisz mechanizm powstawania dodatkowych pasm.
56. Jak modyfikuje model pasmowy półprzewodnik typu „p”? Opisz mechanizm powstawania dodatkowych pasm.
57. Ładunki jakiego znaku są dominujące dla półprzewodnika typu „n”? Dlaczego?
58. Ładunki jakiego znaku są dominujące dla półprzewodnika typu „p”? Dlaczego?
59. Na czym polega przewodnictwo „dziurowe” w półprzewodnikach?
60. Dlaczego materiał nie przewodzi prądu elektrycznego gdy wszystkie jego pasma są całkowicie obsadzone elektronami?