

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

1. Wymień własności światła laserowego. Opisz krótko ich sens.
2. Jakie procesy fizyczne mają zasadniczy wpływ na działanie lasera? Na czym polega emisja wymuszona, inwersja obsadzeń i pompowanie energetyczne atomów?
3. Dlaczego w laserze potrzebny jest rezonator optyczny?
4. Jaką energię musi mieć foton aby dokonał emisji wymuszonej kwantu promieniowania między poziomami energetycznymi między którymi istnieje różnica energii $E_x - E_0 = 0.25 \text{ eV}$
5. Od jakich wielkości zależy przewodność materiałów? Podaj ogólną zależność przewodności i krótko opisz te wielkości.
6. Co się dzieje z poziomami energetycznymi elektronów gdy atomy są zbliżane do siebie - jak tworzą się pasma energetyczne elektronów w ciałach stałych?
7. Jak wygląda model pasmowy energii elektronów dla metali, półprzewodników i izolatorów? Podaj charakterystyczne różnice między tymi rodzajami materiałów.
8. Czy przewodnictwo elektryczne półprzewodników rośnie, czy maleje wraz z wzrastającą temperaturą? Dlaczego?
9. Czy przewodnictwo elektryczne metali rośnie, czy maleje wraz z wzrastającą temperaturą? Dlaczego?
10. Ze względu na model pasmowy, czy półprzewodniki są podobne bardziej do izolatorów czy metali? Dlaczego?
11. Co oznacza poziom Fermiego E_f ?
12. Jak modyfikuje się model pasmowy energii elektronów w przypadku półprzewodników typu „n”? Opisz mechanizm powstawania dodatkowych pasm.
13. Jak modyfikuje model pasmowy półprzewodnik typu „p”? Opisz mechanizm powstawania dodatkowych pasm.
14. Ładunki jakiego znaku są dominujące dla półprzewodnika typu „p”? Dlaczego?
15. Ładunki jakiego znaku są dominujące dla półprzewodnika typu „n”? Dlaczego?
16. Na czym polega przewodnictwo „dziurowe” w półprzewodnikach?
17. Dlaczego materiał nie przewodzi prądu elektrycznego gdy wszystkie jego pasma są całkowicie obsadzone elektronami?
18. Jak powstaje warstwa zaporowa pomiędzy złączonymi półprzewodnikami typu n i p?
19. Czy warstwa zaporowa może przewodzić prąd (przy braku jakiegokolwiek polaryzacji)? Dlaczego?
20. Co to jest prądy dyfuzyjne i prądy dryfowe pojawiające się na złączy p-n?
21. Co się dzieje z poziomem Fermiego na złączy p-n?
22. Co się dzieje z warstwą zaporową, gdy złącze zostanie spolaryzowane w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym?
23. Czy prądy dryfowe zmieniają się w zależności od polaryzacji złącza?
24. Od czego zależy wartość prądów dryfowych?
25. Narysuj charakterystykę prądowo-napięciową dla złącza p-n.
26. Dlaczego złącze p-n może spełniać funkcje diody prostownika?
27. Złącze p-n może pracować jako dioda LED. Na jakiej zasadzie ona działa? Dlaczego zwykły półprzewodnik sam nie może świecić tak intensywnie jak złącze p-n?
28. Od czego zależy długość fali światła emitowanego przez diodę LED?
29. Jaka jest różnica między diodą LED a laserem półprzewodnikowym?

30. W jakim kierunku musi być spolaryzowane złącze p-n, aby spełniało funkcję diody LED i fotodiody?
31. Jak spolaryzowane jest złącze p-n aby spełniało funkcję fotoogniwa?
32. Jakie ładunki elektryczne przenoszone są w elektrolitach stałych? Czy mogą to być ładunki dodatnie czy ujemne?
33. Dlaczego NaCl choć jest kryształem jonowym nie jest tak dobrym przewodnikiem jonowym jak np. AgI czy domieszkowany itrem Y tlenek cyrkonu ZrO_2 . Dlaczego w niektórych materiałach jony mogą się dość łatwo poruszać w sieci krystalicznej?
34. Jakie warunki muszą być spełnione aby przewodność jonowa miała wysokie wartości?
35. Wyjaśnij jak działa tlenowe ogniwo paliwowe. Dlaczego na elektrodach pojawia się napięcie elektryczne w trakcie transportu tlenu przez membranę?
36. Wyjaśnij zasadę działania elektrochemicznego czujnika tlenu (sonda lambda).
37. Czy równania mechaniki Newtona są niezmiennicze względem przekształceń Galileusza? Czy równania elektrodynamiki Maxwell'a są niezmiennicze względem przekształceń Galileusza? Na czym polegają transformacje Lorentz'a?
38. Wymień kilka zaskakujących wniosków z transformacji Lorentz'a (min. 3). Krótko opisz te wnioski.
39. Czy światło może poruszać się szybciej niż z prędkością c ? Dlaczego? Jak światło porusza się w różnych układach odniesienia?
40. Jak trzeba zmodyfikować wzór na masę obiektu, aby równania mechaniki Newtona spełniały transformacje Lorentz'a?
41. Jak definiowana jest energia kinetyczna obiektu wg szczególnej teorii względności? Narysuj wykres porównujący zmiany energii w funkcji prędkości w porównaniu do tradycyjnej klasycznej definicji.
42. Czy możliwe jest, że obiekt o masie spoczynkowej $m_0 = 2$ kg mógłby osiągnąć prędkość c ? Dlaczego?
43. Kiedy należy uwzględnić efekty „relatywistyczne” aby dobrze opisać problemy mechaniczne? Kiedy „mechanika klasyczna” dobrze opisuje zjawiska mechaniczne?
44. Średni czas życia mionu będącego w spoczynku (jest to pewna nietrwała cząstka elementarna) wynosi $2.2 \mu s$. Średni czas życia „szybkiego” mionu, który powstaje w przy oddziaływaniu promieniowania kosmicznego z górnymi warstwami atmosfery, mierzony względem obserwatora na Ziemi, wynosi $16 \mu s$. Oblicz prędkość mionu względem Ziemi.
45. Elektron porusza się z prędkością $v = \beta c$ (gdzie $\beta = 0.999987$) w próżni w rurze o długości 3 m. Długość ta została zmierzona względem laboratorium. Jeśli wyobrazimy sobie układ odniesienia związany w pędzącym elektronem to rura będzie poruszać się względem niego z prędkością $v = \beta c$. Ile wtedy będzie wynosić długość rury w tym układzie?
46. Zmierzono długość statku kosmicznego pędzącego w przestrzeni kosmicznej i zaobserwowano że jego długość jest połową tej, którą statek posiada kiedy jest w spoczynku. (a) Oblicz w jednostkach prędkości światła c prędkość statku (b) Ile razy zegar pracujący na statku pracuje wolniej względem zegara na Ziemi?
47. Jaką prędkość $b = v / c$ musi mieć cząstka, aby jej energia kinetyczna równała się energii masy spoczynkowej? (odp: 0,865).