

Zagadnienia z fizyki ogólnej

1. Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Zasada zachowania pędu.
2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.
3. Praca i energia. Energia kinetyczna i potencjalna. Siły zachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.
4. Dynamika bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu.
5. Oscylator harmoniczny i oscylator z tłumieniem oraz ich drgania niewymuszone. Drgania wymuszone i rezonans.
6. Grawitacja: prawo grawitacji Newtona, prawa Keplera, grawitacyjna energia potencjalna
7. Statyka i dynamika płynów: prawo Pascala, prawo Archimedesesa, równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego.
8. Transformacje Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne transformacje długości, prędkości i czasu. Relatywistyczny pęd, relatywistyczny wzór na energię kinetyczną
9. Gaz doskonały, jego przemiany i równanie stanu.
10. Pierwsza zasada termodynamiki. Zasada ekwipartycji energii.
11. Druga zasada termodynamiki. Ciepło zredukowane, entropia.
12. Siły spójności: napięcie powierzchniowe, włoskowatość. Ruchy Browna.
13. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość, przewodnictwo elektryczne.
14. Potencjał elektryczny, natężenie pola elektrycznego. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa.
15. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryka. Zjawiska elektrostrykcji i piezoelektryczności. Ferroelektryki. Pojemność kondensatora z dielektrykiem.
16. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego.
17. Prawo Ohma. Siła elektromotoryczna. Reguły Kirchhoffa. Praca i moc prądu.
18. Prawo Ampere'a; oddziaływanie dwóch przewodników z prądem. Indukcja elektromagnetyczna; prawo Faradaya.
19. Materia w polu magnetycznym. Diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki.
20. Drgania własne i wymuszone w obwodach LC i RLC. Rezonans obwodu.
21. Zasada superpozycji fal; fale stojące, dudnienia.

22. Interferencja fal z dwóch identycznych źródeł punktowych; warunki wzmocnienia i wygaszenia fal, warunki interferencji w punkcie bardzo odległym od źródeł. Doświadczenie Younga - rozkład natężeń fali w prążkach interferencyjnych. Interferometr Michelsona.
23. Zjawisko Dopplera dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych; fala uderzeniowa.
24. Przegląd widma fal elektromagnetycznych; najważniejsze cechy poszczególnych rodzajów promieniowania.
25. Dyfrakcja wiązki świetlnej; zasada Huygensa-Fresnela, dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie, siatka dyfrakcyjna.
26. Optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej. Podstawowe przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop.
27. Oddziaływanie światła z ośrodkiem; prawa odbicia i załamania, całkowite wewnętrzne odbicie, dyspersja normalna i anomalna.
28. Polaryzacja fal elektromagnetycznych: prawo Malusa, kąt Brewstera, dwójłomność kryształów, dwójłomność wymuszona, aktywność optyczna ciał.
29. Naturalna szerokość linii widmowej - czas życia stanów wzbudzonych. Stany metatrwałe.
30. Doświadczenie Rutherforda - wpływ rezultatów tego doświadczenia na model budowy atomu.
31. Widmo promieniowania rentgenowskiego; ogólna charakterystyka, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania.
32. Wzbudzanie i deekscytacja jader i atomowych powłok elektronowych (kwanty gamma i X, elektrony konwersji wewnętrznej i elektrony Augera; zjawisko Mössbauera).
33. Jądro atomowe, jego odkrycie, budowa, własności.
34. Modele jądra atomowego – kroplowy, powłokowy.
35. Spontaniczne przemiany jądrowe – rodzaje, teoria.
36. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
37. Rozszczepienie jader atomowych, energetyka jądrowa.

Zagadnienia z fizyki teoretycznej

1. Funkcja Lagrange'a i równania Lagrange'a na przykładzie oscylatora harmonicznego. Rozwiązania równania Lagrange'a
2. Stopnie swobody, uogólnione położenia i prędkości na przykładzie swobodnego ruchu punktu materialnego po powierzchni kuli – równania Lagrange'a.

3. Funkcja Hamiltona i równania Hamiltona na przykładzie oscylatora Harmonicznego. Rozwiązania równań Hamiltona.
4. Położenia i pędy uogólnione na przykładzie wahadła matematycznego – równania Hamiltona; przybliżenie małych drgań.
5. Przykłady eksperymentów, które prowadziły do powstania teorii kwantowej; porównanie uzyskanych w nich wyników z zachowaniami wynikającymi z fizyki „klasycznej”.
6. Zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej: pęd-położenie, kąt-moment pędu, energia- czas; kiedy należy oczekiwać, że wystąpi zasada nieoznaczoności dla danej pary wielkości fizycznych mierzonych w eksperymencie.
7. Efekt tunelowy: wyznaczanie stacjonarnego rozwiązania równania Schrödingera odpowiadającego ruchowi cząstki w obecności prostokątnej bariery potencjału, której energia kinetyczna jest mniejsza od potencjału bariery; przykład zjawiska fizycznego, które można wyjaśnić efektem tunelowym.
8. Równanie Schrödingera dla cząstki kwantowej: opisz widmo cząstki kwantowej w studniach potencjału.

Zagadnienia dodatkowe dla poszczególnych specjalności

Ekonofizyka

1. Zasady konstrukcji i analiza portfela papierów wartościowych.
2. Portfel najmniejszego ryzyka a portfel optymalny.
3. Korelacje między notowaniami, zwrotami i taksonomia portfela papierów wartościowych.
4. Krachy finansowe jako przejścia fazowe i ich opis ilościowy. Metody przewidywania i badania krachów.
5. Statystyczne własności rozkładów zwrotów na rynkach finansowych.
6. Modelowanie rozkładów zwrotów: modele AR, MA i ARMA. Związek z rozkładami Gaussa.
7. Procesy stochastyczne ARCH i GARCH jako modele finansowych szeregów czasowych.
8. Skalowanie w systemach finansowych: fraktalna i multifraktalna struktura czasowych szeregów finansowych.