

Lista zagadnień do egzaminu ustnego ze wstępu do fizyki cząstek
semestr letni 2015/2016

Zagadnienia podane są „hasłowo”. Omawiając każde zagadnienie, należy podać problematykę fizyczną, której dane zagadnienie dotyczy, jeśli jest to doświadczenie to jego opis, uzyskane wyniki i wpływ na rozwój dziedziny, jeśli model lub teoria matematyczna należy podać podstawowe założenia, twierdzenia, sposób zastosowania do opisu zjawisk fizycznych i skonfrontować ten model lub teorię z doświadczeniem. Niektóre problemy nie są rozłączne i różnią się podstawowym zagadnieniem, którego dotyczą.

1. Doświadczenie Rutheforda.
2. Foton: cząstka czy fala?
3. Grupy unitarne: definicja, liczba parametrów, reprezentacje.
4. Grupa $SU(3)$ a klasyfikacja cząstek silnie oddziaływujących.
5. Diagramy Younga dla grupy $SU(3)$ i przykłady na składanie reprezentacji.
6. Notacja graficzna i tzw. czynniki kolorowe dla grupy $SU(N)$.
7. Model kwarków: mezony, mieszanie eta-eta'.
8. Model kwarków: bariony.
9. Twierdzenie Eckarta-Wignera w kontekście modelu kwarków, reguła Gell-Mana Okubo.
10. Pentakwarki, tetrakwarki, gluballe.
11. Ograniczenia modelu kwarków.
12. Rozpraszanie: operator S .
13. Przekrój czynny.
14. Szerokość rozpadu.
15. Reguły Feynmana.
16. Zmienne Mandelstamma, pośpieszność.
17. Rozpraszanie głęboko-nieelastyczne: opis, zmienne kinematyczne, skalowanie Bjorkena.
18. Model partonów Feynmana, relacja Callana-Grossa.
19. Kwarki jako partony: własności rozkładów partonowych, reguła Gottfrieda.
20. Abelowe i nieabelowe teorie cechowania: definicje, podstawowe własności, własności bozonów cechowania.
21. Renormalizacja w teoriach cechowania i jej konsekwencje.
22. Argumenty wskazujące, że oddziaływania silne są oparte na teorii cechowania z grupą $SU(3)$.
23. Równania ewolucji rozkładów partonowych: sformułowanie i konsekwencje.
24. Równanie Diraka, podstawowe własności.
25. Globalne łamanie symetrii $U(1)$ w modelu zespolonego pola skalarnego.
26. Łamanie symetrii lokalnej, mechanizm Higgsa.
27. Grupa cechowania modelu standardowego $SU(2) \times U(1)$: wybór reprezentacji, transformacje pól wektorowych i pola skalarnego, generacja masy dla pól wektorowych.
28. Grupa cechowania modelu standardowego $SU(2) \times U(1)$: transformacja pól fermionowych sprzężenia Yukawy dla leptonów i kwarków *dolnych* i dla kwarków *górných*.
29. Macierz Cabbibo-Kobayashi-Maskawy.

30. Mieszanie neutralnych mezonów K.
31. Mieszanie neutrin, oscylacje.
32. Wskazówki kosmologiczne wskazujące na potrzebę rozszerzenia Modelu Standardowego.