Teoria cząstek elementarnych 2004/2005
Pytania na egzamin ustny

1. Omówić konstrukcję teorii pola z abelową symetrią cechowania.
2. Pokazać niezmienniczość wyrazu kinetycznego w teorii pola z nieabelową symetrią cechowania.
3. Omówić podstawowe zasady kanonicznego kwantowania teorii pola.
4. Wyjaśnić pojęcie uporządkowania normalnego i uzasadnić konieczność jego stosowania podczas kanonicznego kwanowania teorii pola.
5. Omówić rachunek zaburzeń i macierz S.
6. Sformułować tw. Wicka i zilustrować je na wybranych przykładach.
7. Omówić kanoniczne kwantowanie pola fermionowego.
8. Wyprowadzić najniższy rząd rachunku zaburzeń w Elektrodynamice Kwantowej (QED).
9. Wyprowadzić pojęcie przekroju czynnego i szerokości rozpadu.
10. Omówić teorię Fermiego (4-fermionowe sprzężenie prąd-prąd) oddziaływń słabych i przedstawić trudności dotyczące konstrukcji renormalizowalnej teorii.
11. Omówić spontaniczne łamanie symetrii globalnych (model Goldstona).
12. Omówić spontaniczne łamanie symetrii lokalnych (model Higgssa).
13. Omówić spontaniczne łamanie symetrii cechowania w Modelu Standardowym (MS).
14. Omówić oddziaływania fermionów w MS.
15. Wyprowadzić, w MS, relację $m_W/m_Z = \cos\theta_W$.
16. Omówić transformacje parzystości (P) i sprzężenia ładunkowego (C).
17. Udowodnić niezmienniczość QED ze względu na transformację CP.
18. Wyprowadzić macierz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa.
19. Omówić zachowanie MS pod wpływem transformacji CP.

20. Omówić masy neutrin: typu Diraca i Majorany.
21. Omówić oscylacje neutrin w próżni.
22. W jaki sposó wyznacza się masy neutrin?
23. Omówić słabe rozpady kwarków i mezonów.
24. Omówić mechanizm GIM (Glashow-Iliopoulos-Maiani) i rozpady zachodzące ze zmianą zapachu w prądach neutralnych.
25. Omówić pojęcie izospinu (silnego) i dziwności
26. Omówić grupę zapachową SU(3), reprezentacje, diagramy Yanga, przyporządkowanie mezonów i barionów do reprezentacji SU(3)
27. Model kwarkowy, relacje masowe dla barionów
28. Rozpraszanie elastyczne $e\mu \to e\mu$, porównanie z rozpraszaniem na bezspinowej tarczy
29. Rozpraszanie elastyczne $ep \to ep$, formfaktory protonu
30. Rozpraszanie głęboko nieelastyczne $eN \to eX$, funkcje struktury F_1, F_2, skalowanie Bjorkena
31. Rozpraszanie głęboko nieelastyczne $\nu N \to eX$, funkcje struktury F_1, F_2, F_3
32. Model partonowy, relacja Callana-Grossa, kwarki jako partony, rozkłady kwarków i gluonów w nukleonie,
33. Omówić argumenty za koniecznościá uwzględnienia antykwarków w nukleonie
34. Reguły sum Gottftrieda, Llewellyna-Smitha, zachowania pędu
35. Idea renormalizacji
36. Równania grupy renormalizacji
37. Funkcja beta dla QED i teorii nieabelowej z symetrią SU(N)
38. Biegnąca stała sprzężenia, punkty stałe w IR i UV
39. Twierdzenie optyczne, reguły Cutkovsky'ego
40. Poprawki QCD do $\sigma(e^+e^- \to \textit{hadrony})$, do rozpraszania głęboko nieelastycznego

41. Idea wielkiej unifikacji, symetria SU(5), SO(10), rozpad protonu
42. Problem hierarchii skal w Modelu Standardowym
43. Idea supersymetrii
44. Struktura MSSM