

Lista zagadnień do egzaminu ustnego ze wstępu do fizyki cząstek
semestr letni 2020/2021

Egzamin składać się będzie z czterech pytań z poniższej listy. Pierwsze pytanie będzie polegało na podaniu wartości numerycznych wybranych przez egzaminatora wielkości z zadania 0. Warunkiem dopuszczenia do dalszej części egzaminu jest prawidłowa odpowiedź na pytanie 0. Następnie należy omówić trzy zagadnienia. Jedno zagadnienie wybiera osoba zdająca egzamin, pozostałe dwa egzaminator. Proszę z rozważą wybrać jedno zagadnienie 1 - 20 i przygotować starannie odpowiedź. Pozostałe dwa pytania zostaną wybrane przez egzaminatora.

0. Masy kwarków, masy bozonów pośredniczących Z^0 i W^+ , masa cząstki Higgsa, masa protonu, neutronu, barionu Delta, masy mezonów pi, K, eta, eta', rho. Dane te można znaleźć na stronie Particle Data Group: <https://pdg.lbl.gov>.
1. Swobodne równanie Diraka: sformułowanie, rozwiązanie i ich interpretacja.
2. Równanie Diraka z oddziaływaniem, abelowa i nieabelowa symetria cechowania.
3. Grupy unitarne: definicja, liczba parametrów, reprezentacja fundamentalna i dołączona.
4. Grupa $SU(3)$: podgrupy $SU(2)$, numerowanie reprezentacji i stanów, operatory $T_{\pm}, V_{\pm}, U_{\pm}$.
5. Diagramy Younga dla grupy $SU(3)$ i przykłady na składanie reprezentacji.
6. Notacja graficzna i tzw. czynniki kolorowe dla grupy $SU(N)$.
7. Grupa $SU(3)$ a klasyfikacja mezonów, twierdzenie Eckarta-Wignera, relacje masowe Gell-Manna Okubo.
8. Model kwarków: mezony, mieszanie η - η' .
9. Grupa $SU(3)$ a klasyfikacja barionów, twierdzenie Eckarta-Wignera, relacje masowe Gell-Manna Okubo.
10. Ciężkie kwarki: mezony i bariony z jednym ciężkim kwarkiem, klasyfikacja, rozszczepienia spinowe.
11. Pole skalarne z symetrią globalną $U(1)$ jako ilustracja twierdzenia Goldstone'a, lokalna symetria $U(1)$ i mechanizm Higgsa.
12. Lokalna symetria $U(1) \times SU(2)$, prawa transformacji pola skalarnego i pól cechowania, stan próżni i wybór cechowania, masy bozonów pośredniczących.
13. Lokalna symetria $U(1) \times SU(2)$, prawa transformacji pola skalarnego i pól leptonowych, stan próżni i wybór cechowania, masy leptonów.
14. Lokalna symetria $U(1) \times SU(2)$, prawa transformacji pola skalarnego i pól kwarkowych, stan próżni i wybór cechowania, masy kwarków.
15. Mieszanie kwarków, macierz CKM, trójkąt unitarności.
16. Rozpraszanie: macierz S, operatory pola na przykładzie pola skalarnego, prawdopodobieństwo przejścia, prawdopodobieństwo rozpadu.
17. Przekrój czynny, reguły Feynmana, zmienne Mandelstamma s, t, u .
18. Rozpraszanie elastyczne i nieelastyczne: opis, zmienne kinematyczne, skalowanie Bjorkena.
19. Model partonów Feynmana, relacja Callana-Grossa.
20. Kwarki jako partony: własności rozkładów partonowych, reguła Gottfrieda.