

I Rudymenty fizyki cząstek

1. Jednostki naturalne, przeliczenie do układu SI
2. Czterowektory, proste rachunki z użyciem czterowektorów i niezmienników kinematycznych
3. Pospieszność, własności
4. Przekrój czynny, strumień, świetlność
5. Przestrzeń fazowa, p.f. dwuciałowa, p.f. trójciałowa, diagram Dalitza
6. Obliczanie przekrojów czynnych – złota reguła Fermiego

II Oddziaływanie cząstek i promieniowania z materią

1. Jonizacja i dE/dx
2. Rozpraszanie wielokrotne
3. Oddziaływanie elektronów z materią
4. Oddziaływanie fotonów z materią
5. Rekonstrukcja torów cząstek naładowanych
6. Kaskada elektromagnetyczna, charakterystyczne parametry
7. Kaskada hadronowa, charakterystyczne parametry
8. Kalorymetria hadronowa i elektromagnetyczna, porównanie

III Historia fizyki cząstek

1. Definicja i klasyfikacja elementarnych składników materii
2. Hipoteza Pauliego o istnieniu neutrina
Odkrycie neutrina elektronowego, mionowego i taonowego
3. Odkrycie promieniowania kosmicznego
Odkrycia nowych cząstek w promieniowaniu kosmicznym

4. Teoria sił jądrowych Yukawy
Odkrycie mezonów π
5. Odkrycie cząstek dziwnych
6. Wielkie osiągnięcia teoretyczne – QED, model kwarków, teoria oddz. elektroślabych, QCD
Eksperymenty ważne dla rozwoju myśli teoretycznej
7. Odkrycie stanów mezonowych składających się z kwarków powabnych i pięknych

IV Oddziaływania

1. Kwantowy obraz oddziaływań
Zasięg oddziaływania
2. Oddziaływania silne, elektromagnetyczne i słabe – omówienie na podstawie prostych diagramów

V Symetrie, prawa zachowania, liczby kwantowe

1. Związek między symetrią oddziaływań i prawami zachowania
2. Pojęcie obserwabli
Warunki określające niezależność obserwabli od czasu
3. Rodzaje symetrii : ciągła, dyskretna
(przykłady) przemienna, nieprzemienna
4. Zachowanie ładunku elektrycznego
Związek między zachowaniem ładunku elektrycznego i globalną symetrią cechowania
5. Zachowanie liczby barionowej
6. Modele GUT i poszukiwania rozpadu protonu
7. Liczby leptonowe w Modelu Standardowym
Wnioski z oscylacji zapachu neutrin
8. Moment pędu cząstki elementarnej :
orbitalny moment pędu, spin, reguły kwantowania

9. Spin cząstki złożonej – moment pędu w modelu kwarkowym
Spiny lekkich mezonów i barionów
10. Skrętność cząstki
11. Związek spinu ze statystyką
12. Transformacja przestrzennej inwersji współrzędnych
 - parzystość przestrzenna cząstek (parzystość wewnętrzna, parzystość układu cząstek, parzystość mezonów i barionów)
13. Transformacja sprzężenia ładunkowego
 - parzystość C
 - przykłady cząstek dla których jest zdefiniowana parzystość C (parzystość ładunkowa fotonu, rozpad π^0 na fotony)
 - parzystość układu cząstek
14. Niezachowanie parzystości przestrzennej w rozpadzie β
15. Symetria CP
 - symetria względem CP w oddziaływaniach w silnych i elektromagnetycznych
 - odkrycie niezachowania CP
16. Symetria izospinowa oddziaływań silnych
 - symetria izospinowa przykładem symetrii przypadkowej
 - multiplety izospinowe (przykłady dla mezonów i barionów)
17. Parzystość G
Reguły wyboru dla rezonansów mezonowych
18. Liczby kwantowe związane z zapachem kwarków
(przykłady diagramów kwarkowych: produkcja cząstek dziwnych w oddziaływaniach silnych, słabe rozpady cząstek dziwnych)

VI Hadrony i kwarki

- 1. Model kwarków**
 - powstanie modelu kwarków
 - klasyfikacja hadronów (mezonów i barionów) w ramach zapachowej symetrii SU(3)
- 2. Hadrony, ich kwarkowa struktura – liczby kwantowe**
- 3. Rezonanse**
 - definicja
 - procesy formacji i produkcji rezonansów
 - krzywa Breita-Wignera
- 4. Rezonanse**
 - formacja/rozpady rezonansów barionowych Δ
(przykłady diagramów kwarkowych)
- 5. Koncepcja koloru kwarków**
 - własności symetrii funkcji falowej rezonansu Δ^{++}
 - uwięzienie koloru
- 6. Rezonanse**
 - odkrycie mezonu wektorowego ω
 - formacja mezonów wektorowych w anihilacji e^+e^-
- 7. Nonety lekkich mezonów pseudoskalarnych i wektorowych**
 - skład, liczby kwantowe, mieszanie między stanami oktetowymi i singletowymi SU(3),
mieszanie idealne
- 8. Multiplety lekkich barionów**
- 9. Masy hadronów**
nierelatywistyczny model kwarków, rozszczepienie nadsubtelne, formuły masowe
- 10. Czarmonium**
- 11. Bottomonium**
- 12. Reguła OZI (przykłady rozpadów rezonansów ϕ i ψ)**