Утверждено
решением Ученого Совета
физического факультета МГУ
от 26.12.2019 г.
Декан физического факультета МГУ
профессор Н.Н.Сысоев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
Магистерская программа
«*Физика элементарных частиц*»

Билет № 1

1. Тензор энергии-импульса, выраженный через лагранжиан. Заряд поля.
2. Аппроксимация данных функциями. Метод максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов.
3. Почему величина Ed3s/dp3 называется «инвариантным дифференциальным сечением»? Проделайте нужную выкладку.

Билет № 2

1. Взаимодействие кварков с глюонами, матрицы Гелл-Манна. Самодействие глюонов.
2. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, распределение Гаусса - основные свойства.
3. Вычислите время жизни W, Z бозонов.

Билет № 3

1. Что есть в мире элементарных частиц «резонанс»? Что такое «диаграмма Аргана»?
2. Симметрии и теорема Нетер.
3. Вычислите время жизни нейтрона.

Билет № 4

1. Эффективный заряд в КЭД и КХД. Асимптотическая свобода и конфайнмент.
2. Что такое «теорема Людерса-Паули»?
3. Сколько процентов протонов из пучка с энергией около 10-30 ГэВ испытают хотя бы одно сильное взаимодействие в водородной мишени толщиной 1 метр? Плотность жидкого водорода равна 0.071 г/см^3.

Билет № 5

1. Рассеяние лептонов на нуклонах. Формфакторы. Глубоконеупругое рассеяние.
2. Нормальное произведение и построение векторов состояния.
3. Нарисуйте диаграмму Фейнмана для распада нейтрального пиона, выпишите матричный элемент и оцените вероятность этого распада.

Билет № 6

1. Релятивистское уравнение для скалярных частиц и четырехмерное выражение для их энергии-импульса
2. Квантование скалярного, фермионного и векторного полей. Коммутационные соотношения. Энергия-импульс поля.
3. Вы изучаете фоторождение j-мезона на протонах. Примем, что масса j-мезона равна массе протона. Чему равна пороговая энергия фотона для такой реакции?

Билет № 7

1. Партонные распределения. Валентные и морские кварки. Правила сумм.
2. Калибровочное преобразование и выражение для сохраняющегося заряда.
3. Нарисуйте диаграмму Фейнмана для процесса Комптона, выпишите матричный элемент и оцените сечение.

Билет № 8

1. Путь к квантованию скалярного поля. Нормальное произведение.
2. Почему кварки обязаны быть «цветными», т.е. иметь некоторое дополнительное квантовое число, которым обычные адроны не обладают? Что послужило отправной точкой для гипотезы о «цвете»?
3. Можно ли осуществить реакцию $d+d \to {}^4He$? Обоснуйте ответ.

Билет № 9

1. Операторы рождения, уничтожения. Их роль для вакуума
2. Динамика продольного движения частиц в высокочастотных резонансных ускорителях. Принцип автофазировки Векслера.
3. Вычислите время жизни тау-лептона.

Билет № 10

1. Определение гамильтониана, хронологического упорядочивания. S-матрица.
2. Экспериментальные указания на цвет кварков.
3. Вычислите сечение взаимодействия электронного нейтрино на электроне.