

БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

по специальности 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика»

Билет № 1

1. Одномерный гармонический осциллятор. Стационарные состояния в координатном и импульсном представлениях.
2. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Нормальная и аномальная дисперсии показателя преломления.

Билет № 2

1. Третье начало термодинамики. Поведение энтропии и теплоёмкости вблизи абсолютного нуля температуры.
2. Эффект Штарка. Гамильтониан атома водорода в присутствии однородного электрического поля. Расщепление уровней атома водорода под действием электрического поля.

Билет № 3

1. Энтальпия как термодинамический потенциал. Выражение для теплоёмкости при постоянном давлении через энтальпию.
2. Общие свойства спектра при одномерном движении. Дискретный спектр, непрерывный спектр, кратность вырождения. Осцилляционная теорема.

Билет № 4

1. Термодинамическая система. Статистический предельный переход. Термическое и калорическое уравнения состояния. Аддитивные и неаддитивные величины.
2. Частицы в периодическом потенциале. Теорема Блоха. Основы зонной теории.

Билет № 5

1. Идеальный нерелятивистский бозе-газ. Структура основного состояния системы и явление бозе-конденсации.
2. Уравнения Максвелла в материальных средах. Векторы поляризации и намагниченности среды, их физический смысл и связь с плотностью связанных зарядов и токов.

Билет № 6

1. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
2. Стационарные состояния частицы в поле центрального потенциала. Уравнение Шредингера для атома водорода, вид и основные характеристики его решений. Квантовые числа.

Билет № 7

1. Принцип неразличимости тождественных частиц. Собственные значения оператора перестановки двух частиц. Бозоны и фермионы.
2. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля).

Билет № 8

1. Электромагнитное излучение локальной системы зарядов и токов. Физические условия применимости мультипольного разложения в задаче об излучении.
2. Первое и второе начала термодинамики. Химический потенциал. Теорема Карно.

Билет № 9

1. Фурье-анализ и Фурье-синтез волновых полей. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.
2. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца для координат и времени. Интервал.

Билет № 10

1. Потенциальная яма. Дискретный спектр и связанные состояния.
2. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров. Призмные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы.

Билет № 11

1. Первые интегралы уравнений Лагранжа. Обобщенная энергия и обобщенный импульс.
2. Элементарные частицы. Систематика частиц. Барионы и мезоны.

Билет № 12

1. Многоэлектронный атом, приближение центрального поля, интегралы движения, конфигурация, термы.
2. Поляризация света. Линейно-, циркулярно- и эллиптически-поляризованный свет.

Билет № 13

1. Скобки Пуассона и их основные свойства. Запись уравнений Гамильтона с помощью скобок Пуассона.
2. Бета-распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Несохранение четности в бета-распаде.

Билет № 14

1. Центральное-симметричное силовое поле. Общее решение уравнений движения материальной точки в центральное-симметричном поле, независимом от времени.
2. Альфа-распад. Туннельный эффект. Зависимость периода альфа-распада от энергии альфа-частиц.

Билет № 15

1. Потенциалы электромагнитного поля в вакууме. Калибровочная инвариантность. Уравнения для потенциалов при калибровках Лоренца и Кулона.
2. Давление света. Опыты Лебедева.

Билет № 16

1. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона.
2. Прохождение гамма-излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него.

Билет № 17

1. Динамика материальной точки. Основная задача динамики материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея.
2. Формула Вайцеккера для энергии связи ядер. Объемная, поверхностная и кулоновская энергии. Зависимость удельной энергии связи стабильных ядер от массового числа.

Билет № 18

1. Электростатическое поле в вакууме. Уравнение Пуассона и его решение при заданных источниках.
2. Представление чисел заполнения в квантовых системах одинаковых частиц. Выражения для средних чисел заполнения в идеальном ферми-газе и в идеальном бозе-газе.

Билет № 19

1. Функция Лагранжа. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа в обобщенных координатах.

2. Вырожденный нерелятивистский ферми-газ. Структура основного состояния. Значения импульса и энергии Ферми.

Билет № 20

1. Энергия и импульс релятивистской частицы. Законы преобразования энергии и импульса частицы при преобразованиях Лоренца.
2. Термодинамические свойства равновесного электромагнитного излучения. Закон Стефана-Больцмана и химический потенциал равновесного излучения.

Билет № 21

1. Законы изменения импульса, момента импульса и полной механической энергии материальной точки.
2. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерная энергия.

Билет № 22

1. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы.
2. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света.

Билет № 23

1. Определение радиоактивности. Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
2. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света.

Билет № 24

1. Определение момента. Матричные элементы оператора момента. Спин. Орбитальный момент.
2. Явление дифракции. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера.

Билет № 25

1. Система материальных точек. Уравнения движения системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Законы изменения импульса, момента импульса и полной механической энергии системы материальных точек.
2. Гамма-излучение ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра.

Билет № 26

1. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в вакууме: физическое содержание, взаимосвязь уравнений.
2. Временная когерентность, время и длина когерентности. Пространственная когерентность.

Билет № 27

1. Уравнение Гамильтона-Якоби. Полный интеграл уравнения Гамильтона-Якоби. Схема нахождения закона движения с помощью уравнения Гамильтона-Якоби.
2. Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях.

Билет № 28

1. Нестационарная теория возмущений. Переходы мгновенные и адиабатические. Переходы под действием периодического возмущения.
2. Рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние.

Билет № 29

1. Плоские электромагнитные волны в вакууме и их свойства (закон дисперсии, соотношение между векторами напряженности поля, поляризация волны).
2. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробег заряженных частиц.

Билет № 30

1. Большое каноническое распределение Гиббса. Связь большой статистической суммы с термодинамическим потенциалом.
2. Гильбертово пространство. Базис. Унитарные, эрмитовы и проекционные операторы. Их физический смысл. Спектральное разложение эрмитова оператора.