

Вопросы к государственному экзамену по физике в 2008 году

Механика

1. Обобщенные координаты. Функция Лагранжа. Принцип наименьшего действия.
2. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии. Их связь с однородностью и изотропностью пространства и однородностью времени.
3. Движение в центральном поле. Интегралы движения. Уравнение траектории.
4. Рассеяние частиц неподвижным силовым центром. Дифференциальное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.
5. Малые колебания системы материальных точек. Свободные колебания. Затухающие колебания.
6. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
7. Кинематика и динамика твердого тела. Тензор инерции. Момент инерции. Уравнения Эйлера.
8. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Канонические преобразования.
9. Преобразования Лоренца и их геометрическая интерпретация. Пространство Минковского.

Термодинамика. Молекулярная физика. Статистическая физика.

10. Тепловая машина Карно. Коэффициент полезного действия.
11. Термодинамическое и статистическое определение энтропии. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики.
12. Равновесие фаз. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
13. Явление переноса: диффузия и теплопроводность.
14. Распределение молекул по скоростям.
15. Канонический ансамбль. Статистическое определение Свободной энергии.
16. Свободная энергия идеального газа. Уравнение состояния и химический потенциал идеального газа.
17. Флуктуации термодинамических величин.
18. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
19. Уравнение Ланжевена. Формула Эйнштейна для среднего квадрата смещения броуновской частицы.
20. Уравнение Фоккера-Планка для распределения броуновских частиц по скоростям.

Электричество. Электродинамика.

21. Теорема Гаусса и ее применение к вычислению электрических полей простейших распределений плотности заряда.
22. Теорема Стокса и ее применение к вычислению магнитных полей простейших распределений плотности тока.
23. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.
24. Система уравнений Максвелла для напряженности электрического и индукции магнитного полей в вакууме.
25. Уравнение непрерывности (закон сохранения заряда) в дифференциальной и интегральной формах..
26. Выражения для напряженности электрического и индукции магнитного полей через скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность.
27. Ковариантная формулировка уравнений Максвелла и динамические уравнения для потенциалов.
28. Объемная плотность и поток энергии электромагнитного поля.
29. Условия на границе раздела двух сред.

Оптика

30. Волновое уравнение для электромагнитного поля в вакууме. Плоские монохроматические волны и их свойства. Поляризация электромагнитных волн.

31. Оптические спектральные приборы (призмные, дифракционные, интерференционные).
32. Распространения света в веществе: дисперсия, фазовая и групповая скорости, комплексный показатель преломления.
33. Дифракция электромагнитных волн (приближения Гюйгенса-Френеля и Фраунгофера).
34. Распространение света в анизотропных средах.

Атомная физика. Квантовая механика.

35. Дифракция электронов, атомов, молекул и нейтронов.
36. Принципы усиления и генерации оптического излучения. Среда с инверсной заселенностью.
37. Эффект Зеемана и эффект Штарка.
38. Физические величины и операторы.
39. Состояние квантовой системы, чистое и смешанное. Волновая функция и статистический оператор.
40. Соотношение неопределенностей, мысленные эксперименты и вывод по Гейзенбергу.
41. Развитие системы во времени. Уравнение Шредингера и квантовое уравнение Лиувилля.
42. Стационарные состояния свободной частицы и частицы в потенциальной яме. Туннельный эффект, надбарьерное отражение.
43. Оператор момента количества движения. Орбитальный, спиновый и полный моменты. Магнитный момент электрона. Мультиплетность спектров.
44. Частица в центральном поле. Особенности энергетического спектра частицы в кулоновском поле. Спектры атома водорода и щелочных металлов.
45. Оптические спектры атомов и молекул.
46. Квазиклассические условия квантования.
47. Тожественные квантовые частицы. Принцип Паули, его точная и приближенная формулировки.

Ядерная физика

48. Энергия связи. Синтез и деление ядер.
49. Виды ядерных превращений.
50. Модели атомных ядер.
51. Основы систематики элементарных частиц и законы сохранения в микромире.
52. Взаимодействия элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия.

Физика твердого тела

53. Типы сил связи в кристаллах: ионные, ковалентные, Ван-дер-Ваальсовы, металлические. Кристаллические структуры.
54. Теорема Блоха и ее основные следствия. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна.
55. Зонная модель твердого тела. Формирование энергетических зон и их заполнение электронами. Роль граничных условий. Энергия Ферми. Приближение сильно и слабо связанных электронов.
56. Электронные свойства полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Акцепторные и донорные полупроводники.
57. Электронный газ в металлах в приближении свободных электронов. Энергия Ферми и поверхность Ферми.
58. Адиабатическое и одноэлектронное приближение.
59. Тепловые колебания кристаллических решеток. Температура Дебая.
60. Квазичастицы в твердом теле (электроны, дырки, фононы, экситоны, поляроны и др.). Дисперсионные зависимости, эффективная масса электронов и дырок.

Председатель методической комиссии, проф. А. В. Лёзов