

Экзаменационные вопросы

Часть 1

Механика

1. Линейные кинематические характеристики и уравнения прямолинейного движения материальной точки.
2. Угловые кинематические характеристики и уравнения криволинейного движения материальной точки.
3. Основные законы динамики поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса.
4. Движение жидкости. Уравнение Бернулли.
5. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.
6. Работа переменной и постоянной сил, ее связь с изменением кинетической энергии. Мощность. Работа силы в консервативных и диссипативных системах.
7. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Потенциальная энергия в однородном гравитационном поле. Законы сохранения и изменения полной механической энергии.
8. Инерциальные системы отсчета. Классический принцип относительности Галилея.
9. Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Основные положения релятивистской механики.

Основы молекулярной физики и термодинамики

10. Основные положения молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния. Равновесные состояния и процессы.
11. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Больцмановское распределение молекул в потенциальном поле. Барометрическая формула.
12. Явления переноса. Физические причины, уравнения и коэффициенты переноса.
13. Первое начало (закон) термодинамики. Применение первого начала (закона) термодинамики к различным изопроцессам. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона.
14. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). Цикл Карно. Энтропия как функция состояния. Второе и третье начала (законы) термодинамики.
15. Сила и потенциальная энергия молекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса и изотермы реальных газов. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реальных газов.

Электричество и магнетизм

16. Закон сохранения электрических зарядов. Силовая характеристика электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Остроградского-Гаусса.
17. Энергетическая характеристика электростатического поля (потенциал) и ее связь с силовой характеристикой (напряженностью).
18. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического смещения. Диэлектрические проницаемость и восприимчивость.
19. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электрического поля и ее объемная плотность.
20. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. ЭДС, разность потенциалов, напряжение.
21. Основные положения классической электронной теории проводимости металлов.

22. Основные законы постоянного магнитного поля – Био-Савара-Лапласа, Лоренца и Ампера.
23. Теорема Гаусса для потока вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
24. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
25. Явление самоиндукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Применение явления в технике.
26. Явление взаимной индукции. Трансформаторы. Энергия магнитного поля и ее объемная плотность.
27. Магнитные моменты электронов и атомов вещества. Типы магнетиков. Намагниченность. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Спиновая природа ферромагнетизма.

Часть 2.

Колебания, волны, оптика

28. Гармонический осциллятор: математический, пружинный и физический маятники; колебательный контур. Сложение колебаний. Энергия колебаний.
29. Свободные незатухающие механические и электромагнитные колебания, дифференциальные уравнения и их решения.
30. Свободные затухающие механические и электромагнитные колебания, Дифференциальные уравнения и их решения. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания и добротность.
31. Вынужденные механические и электромагнитные колебания, дифференциальные уравнения и их решения. Явление резонанса и его использование в технике.
32. Механические волны, волновое уравнение и его решение. Длина волны, фазовая скорость. Энергия волны, поток энергии, вектор Умова.
33. Принцип суперпозиции волн. Образование стоячей волны.
34. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
35. Механизм образования электромагнитных волн. Волновое уравнение и его решение. Энергия волны, поток энергии, вектор Умова-Пойнтинга.
36. Интерференция света. Пространственная и временная когерентность. Монохроматичность. Геометрическая и оптическая разность хода волн. Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.
37. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Использование явления интерференции в технике.
38. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
39. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
40. Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Основные положения классической электронной теории дисперсии света. Физический смысл спектрального разложения.
41. Поглощение света. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения. Рассеяние света.
42. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Естественное двойное лучепреломление света.

Элементы квантовой, атомной и ядерной физики

43. Равновесное тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина и Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка.
44. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоны, их масса и импульс. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.
45. Гипотеза де-Бройля и ее экспериментальные подтверждения. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл.
46. Понятие о стационарном состоянии. Операторы физических величин. Решение уравнения Шредингера для свободной частицы и частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме.
47. Квантование энергии и импульса электрона. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике. Квантовые числа электронов в атоме. Принцип Паули.
48. Квантовомеханическая модель водородоподобного атома. Энергетические уровни молекул. Спектры атомов и молекул.
49. Фермионы и бозоны. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Электропроводимость металлов. Сверхпроводимость.
50. Фотонный и фононный газы. Распределение фотонов по энергиям. Теплоемкость кристаллической решетки. Ангармонический осциллятор. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Понятие о квантовой теории теплоемкости и теплопроводности твердых тел.
51. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы и диэлектрики по зонной теории.
52. Полупроводники по зонной теории. Собственная и примесная проводимость. P-n переходы. Применение полупроводников.
53. Состав ядра. Основные характеристики ядер. Дефект массы и энергия связи. Понятие о природе и свойствах ядерных сил. Основные модели ядра.
54. Закономерности α -, β -, γ -излучений. Основной закон радиоактивного распада. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления тяжелых ядер и реакции термоядерного синтеза. Понятие о ядерной энергетике.
55. Классификация элементарных частиц. Основные свойства частиц и их взаимопревращаемость.
56. Фундаментальные взаимодействия. Понятие об основных проблемах современной физики.