Вопросы к экзамену по физике

Поступательное движение

1. Кинематика поступательного движения. Материальная точка, система материальных точек. Системы отсчета. Векторный и координатный способы описания движения. Траектория, длина пути, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение, мгновенное ускорение.
2. Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения, полное ускорение. Неравномерное, прямолинейное равномерное и равнопеременное движение, равномерное движение по окружности.
3. Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Масса, импульс и сила. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Взаимосвязь импульса силы и импульса точки. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона. Виды сил: тяжести, упругой деформации (Гука), трения (покоя, скольжения, качения), внутреннего трения.
4. Преобразования Галилея. Инвариантность законов механики относительно преобразования Галилея. Центр инерции (масс) системы частиц. Закон движения центра масс.
5. Механические системы. Внутренние и внешние силы. Изолированные системы. Закон сохранения импульса.
6. Элементарная работа. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальные поля. Потенциальная энергия материальной точки. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и в поле упругих сил. Закон сохранения энергии в механике.
7. Удар. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Законы сохранения импульса и механической энергии для этих видов ударов.

Вращательное движение

8. Вращательное движение материальной точки. Понятие аксиального вектора. Угловое перемещение. Угловая скорость, средняя угловая скорость, угловое ускорение. Направление векторов угловой скорости и углового ускорения. Период вращения и частота. Связь угловых и линейных величин.
9. Абсолютно твердое тело. Центр масс (инерции) твердого тела. Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент инерции тел правильной геометрической формы относительно оси симметрии: стержня, сплошного и тонкостенного цилиндра (или диска), шара Теорема Штейнера о переносе осей инерции, и ее применение.
10. Динамика вращательного движения. Момент силы относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси. Плечо момента силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.
11. Момент импульса материальной точки, твердого тела относительно оси вращения. Закон сохранения момента импульса.
12. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела. Мощность вращающихся тел.
13. Небесная механика. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Первая и вторая космические скорости.

Специальная теория относительности

14. Принцип относительности. Независимость скорости света от источника. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Преобразования Лоренца и следствия из них (одновременность событий, сокращение длины и замедление времени).

15. Четырехмерное пространство. Интервал между событиями. Типы интервалов. Релятивистский закон сложения скоростей.
16. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя. Распад частиц.

Молекулярная физика и термодинамика

17. Статистический и термодинамический метод исследования. Термодинамические параметры. Термодинамический процесс.
18. Идеальный газ. Изопроцессы идеального газа. Опытные законы идеального газ: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Дальтона. Молярная масса. Закон Авагадро.
19. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева – Клапейрона.
20. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Связь абсолютной температуры с энергией молекулы.
21. Закон распределения молекул по скоростям и энергиям (распределение Максвелла). Функция распределения. Наиболее вероятная скорость, среднеарифметическая, среднеквадратичная скорости.
22. Распределение частиц в потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула. Распределение давления и плотности газа по высоте.
23. Термодинамика. Число степеней свободы молекул. Закон Больцмана о распределении энергии по степеням свободы молекулы. Распределение по видам движения молекулы идеального газа. Энергия одной молекулы. Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа.
24. Работа при изменении объема газа. Работа газа при изотермическом и изобарическом процессах. Первое начало термодинамики.
25. Удельная и молярная теплоемкости. Формула Майера. Удельная теплоемкость идеального газа при изобарическом и изохорическом процессах. Зависимость теплоемкости от температуры.
26. Изотермический, изобарический и изохорический процесс в рамках первого начала термодинамики
27. Адиабатный процесс. Первое начало термодинамики и адиабатический процесс. Вывод уравнения адиабатного процесса. Сравнение адиабатического и изотермического процессов.
28. Круговые процессы. Обратимые и необратимые круговые процессы. Второе начало термодинамики (основные формулировки). Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Связь энтропии и вероятности состояния. Третье начало термодинамики.
29. Прямой и обратный цикл. График в осях P -V. Принцип действия тепловой и холодильной машины. КПД. тепловой и холодильной машины.
30. Тепловая машина Карно. Идеальный цикл Карно. График в осях P - V. Работа, совершенная газом за цикл. КПД цикла Карно. Теорема Карно.
31. Броуновское движение молекул. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Разреженные газы. Вакуум.
32. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.
33. Реальные газы. Поправки Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса (теоретическая и экспериментальная), их особенности. Метастабильные состояния. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.
34. Свойства жидкостей. Смачивание. Капиллярные явления. Кристаллы. Теплоемкость твердых тел.