

Вопросы к экзамену (разделы: механика поступательного и вращательного движений, молекулярная физика, термодинамика, реальные газы).

I семестр

1. Кинематика поступательного движения. Материальная точка, абсолютно твердое тело. Системы отсчета. Траектория, длина пути, перемещение, скорость, вектор средней скорости, мгновенная скорость, ускорение, вектор среднего ускорения, мгновенное ускорение. Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения, полное ускорение.
2. Понятие аксиального вектора. Вектор угла поворота. Угловая скорость, средняя угловая скорость, угловое ускорение. Направление векторов угловой скорости и углового ускорения. Период вращения и частота. Связь угловых и линейных величин.
3. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Первый закон Ньютона. Масса и сила. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Импульс тела, импульс силы, их взаимосвязь. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона.
4. Механические системы. Внутренние и внешние силы. Изолированные системы. Импульс тела. Закон сохранения импульса (вывод формулы). Показать применение этого закона для абсолютно упругого и неупругого ударов.
5. Работа. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия тела (механической системы). Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальные поля. Потенциальная энергия тела. Закон сохранения энергии в механике (вывод).
6. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров. Применить законы сохранения импульса и энергии для этих видов ударов.
7. Абсолютно твердое тело. Центр масс (инерции) твердого тела. Момент инерции материальной точки (элементарной массы). Момент инерции твердого тела. Момент инерции тел правильной геометрической формы относительно оси симметрии: шара, сплошного цилиндра (или диска), тонкостенного цилиндра (или обруча), стержня. Теорема Штейнера о переносе осей инерции и ее применение.
8. Динамика вращательного движения. Момент силы относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси. Плечо момента силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела (вывод).
9. Момент импульса материальной точки, твердого тела относительно оси вращения (вывод). Закон сохранения момента импульса.
10. Работа при вращательном движении (вывод). Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела (вывод). Мощность вращающихся тел.
11. Идеальный газ. Изопроцессы идеального газа (определение; графики в осях $P - V$; законы, которым подчиняется газ при этих процессах, если масса остается постоянной: законы Гей-Люссака, Бойля-Мариотта, Дальтона).
12. Уравнение состояния идеального газа - уравнение Клапейрона (вывод).
13. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Связь абсолютной температуры с энергией молекулы.
14. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла), график, его объяснение. Функция распределения. Наиболее вероятная скорость, среднеарифметическая, среднеквадратичная скорости.
15. Барометрическая формула (вывод). Распределение давления и плотности газа по высоте.
16. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений Z и средняя длина свободного пробега молекулы (вывод).
17. Явление переноса в газах - диффузия (вывод формулы). Коэффициент диффузии и его зависимость от параметров системы.
18. Явление переноса в газах: теплопроводность. Коэффициент теплопроводности и его зависимость от параметров системы.

19. Внутреннее трение. Закон Ньютона, коэффициент внутреннего трения и его зависимость от параметров системы.
20. 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 (виды энергии, входящие в нее), свойства. Формула внутренней энергии идеального газа.
21. Адиабатный процесс. Вывод уравнения адиабатного процесса. Сравнение адиабатического и изотермического процессов.
22. Удельная и молярная теплоемкости (определение, формулы, единицы измерения). Формула Майера. Удельная теплоемкость идеального газа при изобарическом и изохорическом процессах. Зависимость теплоемкости от температуры.
23. Работа при изменении объема газа (вывод формулы). Работа газа при изотермическом и изобарическом процессах.
24. Первое начало термодинамики. Применить первое начало термодинамики к адиабатическому процессу.
25. Применить первое начало термодинамики к изотермическому процессу. Построить график в осях $P - V$ и на графике показать работу, совершенную газом.
26. Круговые процессы. Обратимые и необратимые круговые процессы. Второе начало термодинамики (основные формулировки). Понятие энтропии.
27. Прямой и обратный цикл. График в осях $P - V$. Принцип действия тепловой и холодильной машины. К.П.Д. тепловой и холодильной машины.
28. Тепловая машина Карно. Идеальный цикл Карно. График в осях $P - V$. Назвать процессы 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, 4 - 1. Работа, совершенная газом за цикл. К.П.Д. цикла Карно (вывод формулы).
29. Реальные газы, отличие их от идеальных. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса.
30. Изотермы Ван-дер-Ваальса (теоретическая и экспериментальная), их особенности. Метастабильные состояния. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.