

## Вопросы к теоретическому коллоквиуму №2 «Молекулярная физика и термодинамика»

### Физика 1 (Углубленная)

Лектор: доцент Степанова Е.Н.

1. Способы представления гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение двух одинаково направленных гармонических колебаний. Биения. Сложение двух взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
2. Гармонический осциллятор. Движение системы вблизи устойчивого равновесия (вывод уравнения колебательного движения в общем виде). Примеры гармонических осцилляторов: математический маятник, физический маятник, пружинный маятник, идеальный колебательный контур.
3. Свободные затухающие колебания. Декремент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность. Вынужденные колебания осциллятора. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.
4. Основные понятия и определения молекулярной физики и термодинамики (тепловое движение с точки зрения молекулярных представлений. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Статистические закономерности и описание системы многих частиц. Макроскопические и микроскопические состояние системы. Молекулярная система как совокупность частиц и как сплошная среда. Тепловое равновесие систем. Условия равновесия).
5. Давление. Основное уравнение МКТ (вывод). Понятие идеального газа. Изопроцессы. Законы идеальных газов (закон Авогадро, закон Дальтона, объединённый газовый закон, уравнение состояния идеального газа).
6. Скорости газовых молекул. Опыт Штерна. Вероятность события. Понятие о распределении молекул газа по скоростям. Функция распределения Максвелла. Характерные скорости молекул. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение молекул по компонентам скоростей
7. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Закон распределения Максвелла-Больцмана.
8. Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел.
9. Явления переноса в газах. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул в газах Диффузия газов. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
10. Внутреннее трение. Вязкость газов. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости (физический смысл). Теплопроводность газов. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициенты переноса и их зависимость от давления. Молекулярное течение. Эффузия газов. Понятие о вакууме. Степени вакуума. Эффект Кнудсена

11. Термодинамические параметры. Нулевое начало термодинамики. Понятие термодинамического равновесия. Принцип термодинамической аддитивности. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы
12. Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Закон Дюлонга и Пти. Трудности классической теории теплоемкости.
13. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеальных газов
14. Тепловые машины. Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия. Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно.
15. Приведённая теплота. Энтропия. Изменение энтропии. Поведение энтропии в изопроцессах, процессах изменения агрегатного состояния
16. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Энтропия и вероятность. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Принцип Больцмана. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Теорема Нернста
17. Фаза. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Термодинамический потенциал Гиббса как функция состояния. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Скрытая теплота перехода. Тройная точка. Фазовые переходы второго рода. Аномалии теплового расширения при фазовых переходах.
18. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Область двухфазовых состояний. Метастабильные состояния. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Эффект Джоуля-Томсона. Методы получения низких температур.