

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Первое начало термодинамики в частном случае параметров давление-объем и для других сопряженных термодинамических параметров. Внутренние и внешние термодинамические параметры, примеры. Выражения для элементарной работы и приращения количества теплоты через функцию распределения.
2. Второе начало термодинамики: формулировки Клаузиуса и Томсона. Математическое следствие второго начала для обратимых и необратимых процессов. Теорема Карно и цикл Карно. Статистическая природа второго начала, парадокс Лошмидта.
3. Поведение энтропии в необратимом термодинамическом процессе, примеры. Смешение двух порций различных идеальных газов в теплоизолированном сосуде. Парадокс Гиббса и путь к его решению на примере идеального газа.
4. Термодинамические потенциалы, взаимосвязь между ними. Соотношения Максвелла. Формулировка первого начала термодинамики для газов через энтальпию. Свободная энергия и принцип максимальной работы. Критерии устойчивости состояния. Связь свободной энергии со статистическим интегралом.
5. Уравнение Ван-дер-Ваальса: идея получения, физический смысл вводимых параметров. Внутренняя энергия и энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Основные отличия статистических интегралов для моделей идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса.
6. Примеры случайных величин в статистической физике. Распределения Максвелла и Больцмана, их связь с распределением Гиббса. Барометрическая формула. Методика определения числа Авогадро из распределения Больцмана в опытах Перрена.
7. Примеры случайных величин в статистической физике. Распределения Максвелла и Больцмана, их связь с распределением Гиббса. Распределение модуля скорости молекулы идеального газа, вычисление его давления методами молекулярно-кинетической теории.
8. Уравнение Лиувилля для функции распределения канонических переменных. Стационарные решения уравнения Лиувилля: микроканоническое и каноническое распределения Гиббса.
9. Теорема о равнораспределении, ее доказательство для канонического распределения и применение для вычисления внутренней энергии системы.
10. Энтропия Больцмана-Гиббса для наборов дискретных и непрерывных случайных величин. Доказательство эквивалентности энтропии Больцмана-Гиббса и термодинамической энтропии для случая канонического распределения Гиббса.
11. Энтропия Больцмана-Гиббса для наборов дискретных и непрерывных случайных величин. Тожественность частиц и сопутствующая коррекция выражения для энтропии идеального газа. Сравнение значений энтропии идеального газа в приближении точечных и неточечных частиц.
12. Статистический интеграл и его связь со свободной энергией. Вывод уравнения состояния идеального газа и выражения для его внутренней энергии из его статистического интеграла.
13. Статистический интеграл и его связь со свободной энергией. Зависимость энергии межмолекулярного взаимодействия от расстояния между частицами. Вывод уравнения состояния газа Ван-дер-Ваальса из его статистического интеграла для модели упругих шариков.
14. Зернение фазового пространства и сопутствующая коррекция выражения для энтропии. Уравнение Лиувилля и зависимость энтропии Больцмана-Гиббса от времени.

15. Оценка времени и длины свободного пробега молекулы в газе. Явления переноса: диффузия, теплопроводность и вязкость, элементарный расчет соответствующих коэффициентов.
16. Броуновское движение как частный случай задачи о случайном блуждании. Зависимость среднего квадрата смещения частицы от времени. Методика определения числа Авогадро из анализа броуновского движения в опытах Перрена.
17. Парциальные плотности вероятности для внутренних термодинамических параметров. Условная энтропия. Формула Эйнштейна для оценки флуктуаций термодинамических параметров в изолированной системе. Микронарушения второго начала термодинамики.
18. Парциальные плотности вероятности для внутренних термодинамических параметров. Формула для оценки флуктуаций термодинамических параметров в неизолированной системе. Зависимость относительных флуктуаций от числа частиц, примеры.
19. Идея получения цепочки уравнений БГКИ из уравнения Лиувилля. Уравнение для одночастичной функции распределения, его отличие от уравнения Лиувилля. Приближение времени релаксации.
20. Идея получения цепочки уравнений БГКИ из уравнения Лиувилля. Гипотеза молекулярного хаоса и кинетическое уравнение Больцмана. Формулировка H-теоремы и ее связь со вторым началом термодинамики.