

1. Способы описания эволюции макросистем. Подходы кинетической теории и термодинамики. Микроописание: фазовое пространство и одночастичная функция распределения. Концентрация частиц и плотность вероятности распределения частиц по скорости. Свойства плотности вероятности. Кинетические средние.
2. **Элементы теории вероятностей. Относительные частоты и вероятности. Средние арифметические значения дискретных случайных величин. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Условие нормировки плотности вероятности. Средние характеристики непрерывных случайных величин.
3. Основные интегральные характеристики макросистем: вектор плотности тока, температура, вектор теплового потока. Их физический смысл и связь с функцией распределения. Моменты функции распределения по скоростям. Эквивалентность произвольной функции распределения бесконечной системе моментов.
4. *Понятие кинетического уравнения. H-теорема Больцмана и необратимость эволюции макросистем. Кинетическое (статистическое) определение энтропии.
5. Длина свободного пробега, частота, сечение столкновений и эффективный диаметр частиц. Функция распределения Максвелла по скорости и ее свойства: условия возникновения, максимальная неупорядоченность движения частиц. Равновесный и аттрактивный характер распределения Максвелла. Необратимый процесс релаксации и время релаксации. *Связь с H-теоремой. Процесс равновесия – обратимая модель реальных процессов в макросистемах.
6. Распределение Максвелла по модулю скорости, импульса и энергии. Средние характеристики равновесной системы. Наиболее вероятная по модулю скорость, средний модуль и среднеквадратическая скорость. Гипотеза Больцмана о равном распределении энергии по степеням свободы в состоянии равновесия. Распределение Больцмана для потенциального поля. Барометрическая формула. Распределение Максвелла – Больцмана.
7. Зависимость распределения Максвелла от конечного числа макропараметров. Явления переноса как необратимые процессы релаксации. Модель локального равновесия Максвелла. Диффузия, закон Фика, коэффициент диффузии. Вязкость, формула Ньютона, коэффициент вязкости. Теплопроводность, закон Фурье, коэффициент теплопроводности.
8. Возможность описания макросистем в состоянии равновесия на уровне макропараметров. Происхождение термодинамических координат P, V, T . Термодинамическое пространство состояний и термодинамический процесс. Уравнения процессов и состояний. Примеры уравнений состояний: уравнение Клапейрона-Менделеева и Ван дер Вальса. Примеры уравнений процессов, понятие изопроцесса.
9. Теплообмен в термодинамике. Работа и количество переданной теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. Геометрическая интерпретация работы в P, V – координатах. Работа в изопроцессах идеального газа. Теплоемкость системы. Термодинамические функции процессов и состояний (термодинамические координаты или потенциалы). Математический критерий термодинамических координат. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия как термодинамическая координата.
10. Внутренняя энергия идеального газа. Опыты и эффект Джоуля и Томпсона. Энтальпия. Теорема Джоуля для идеального газа. Применение гипотезы Больцмана для определения внутренней энергии идеального газа. Свойства «числа степеней свободы».
11. Уравнение Майера. Связи C_p и C_v . Адиабатический процесс и способы его реализации. Политропический процесс. Примеры использования 1-го начала для определения теплоемкости в процессах идеального газа. Уравнение Пуассона для адиабатического процесса в идеальном газе. Показатель адиабаты.
12. Понятие тепловой машины. Ее составные элементы и к.п.д. Алгоритм расчета к.п.д. Идеальная обратимая тепловая машина Карно. Теоремы (1-я и 2-я) Карно. Второе начало термодинамики в формулировке Клаузиуса и Кельвина.
13. Энтропия как термодинамическая координата процессов равновесия. Термодинамическое определение энтропии. Теорема Нёрста и третье начало термодинамики. Доказательство 1-й теоремы Карно (к.п.д. машины Карно). Закон возрастания энтропии в спонтанных процессах изолированных макросистем. Энтропия и время макросистем. Примеры расчета энтропии.
14. Реальные вещества. Эффективный потенциал взаимодействия молекул. «Связанное» давление реальных веществ. Причина преобразования уравнения Клапейрона-Менделеева в уравнения Ван дер Вальса. Внутренняя энергия реальных веществ. Понятие вириального уравнения.
15. Изотермы Ван дер Вальса. Критическая точка вещества. Невозможность реализации изотерм Ван дер Ваальса. Неустойчивые состояния веществ и их применение. Фазы и фазовые переходы. Температура и теплота перехода. Переходы 1-го и 2-го рода. Изотермы Эндрюса (реальные изотермы). Области фазового перехода и равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для кривой фазового равновесия. Тройная точка вещества. Связь с абсолютной шкалой температур.
16. Свойства жидкостей. Жидкие кристаллы (понятие). Поверхностный слой и потенциальная энергия поверхностного слоя. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Физический смысл коэффициента поверхностного натяжения как поверхностной плотности потенциальной или свободной энергии. Поверхностные эффекты в жидкостях. Создание дополнительного давления под выпуклой поверхностью. Формула Лапласа. Эффекты на границе раздела жидкости и твердого тела. Смачивание и несмачивание жидкостью твердой поверхности. Краевой угол. Капиллярные явления.