

Молекулярная физика и термодинамика. Вопросы к экзамену

1 курс 1 поток

Лектор доц. П.Ю. Боков

1. Предмет молекулярной физики. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие о статистических закономерностях.
2. Идеальный газ. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Флуктуации плотности идеального газа.
3. Биномиальное распределение.
4. Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.
5. Распределение Гаусса как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.
6. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Клапейрона – Менделеева.
7. Понятия равновесного состояния и температуры. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Газовый термометр. Идеально-газовая шкала температур.
8. Распределение молекул газа по компонентам скорости.
9. Распределение молекул газа по модулю скорости. Распределение Максвелла. Принцип детального равновесия.
10. Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа.
11. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
12. Опыты, подтверждающие распределения Максвелла и Больцмана.
13. Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. Газокинетический диаметр молекул.
14. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Определение длины свободного пробега молекул в опытах по рассеянию.
15. Молекулярно-кинетические характеристики воздуха при нормальных условиях.
16. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Примеры ее применения.
17. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.
18. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.
19. Явления переноса. Диффузия; закон Фика. Внутреннее трение; закон Ньютона – Стокса. Теплопроводность; закон Фурье.
20. Явления переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа.
21. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики.
22. Первое начало термодинамики. Его применение к процессам в идеальном газе (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы).
23. Третье начало термодинамики. Методы получения низких температур.

24. Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.
25. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи.
26. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Зависимость теплоемкости твердых тел от температуры. Температура Дебая.
27. Преобразование теплоты в работу. Циклические процессы. Тепловой двигатель. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
28. Две теоремы Карно.
29. Термодинамическая шкала температур. Ее тождественность с идеально-газовой шкалой.
30. Равенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния.
31. Неравенство Клаузиуса.
32. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.
33. Закон возрастания энтропии. Изменение энтропии идеального газа при его адиабатическом расширении в пустоту.
34. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Статистическая трактовка энтропии. Формула Больцмана.
35. Фазы вещества. Фазовые переходы первого и второго рода. Испарение и конденсация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
36. Плавление и кристаллизация. Возгонка. Фазовые диаграммы. Тройная точка.
37. Учет сил взаимодействия молекул газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.
38. Реальные газы. Изотермы реального газа. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния (перегретая жидкость, переохлажденный пар).
39. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.
40. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса.
41. Эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.
42. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.
43. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.
44. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, зеркально-поворотная ось симметрии.
45. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллические системы.
46. Решетки Браве. Обозначение плоскостей и направлений в кристалле. Индексы Миллера. Дефекты в кристаллах.