

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА,
1 курс, второй семестр.
Вопросы экзаменационных билетов**

1. Параметры системы на примере идеального газа. Давление идеального газа – основное уравнение кинетической теории газов.
2. Температура и температурные шкалы. Эмпирическое уравнение состояния идеального газа, связь температуры и внутренней энергии.
3. Броуновское движение: формула Эйнштейна – Смолуховского.: численное значение числа Авогадро и постоянной Больцмана.
4. Распределение частиц по скоростям (распределение Максвелла.) Пространство скоростей и элементы объема в этом пространстве.
5. Вывод распределения Максвелла на основе теории вероятности, константы распределения, характерные скорости, свойства распределения.
6. Принцип детального равновесия и распределение Максвелла Экспериментальное изучение распределения частиц по скоростям.
7. Барометрическая формула и атмосфера Земли.
8. Распределение Больцмана и распределение Максвелла – Больцмана.
9. Длина свободного пробега молекулы и ее эффективное сечение (геометрическое и вероятностное толкование).
10. Распределение по длинам свободного пробега молекул в пучке
11. Состояние равновесия. Понятие функции состояния. Модель идеального газа. Внутренняя энергия газа и независимость ее от объема.
12. Квазистатические процессы. Молярные теплоемкости, элементарная и полная работа в квазистатическом процессе.
13. Первое начало термодинамики. Термодинамическое определение внутренней энергии.
14. Равномерное распределение энергии по степеням свободы (теорема Больцмана). Значение теплоемкостей C_v и C_p для различных идеальных газов
15. Экспериментальная зависимость C_v идеального газа от температуры. Колебательные и вращательные уровни энергии двухатомной молекулы. Обсуждение формулы Планка Характеристические температуры для колебательных и вращательных уровней энергии различных молекул.
16. Изменение объема газа. Политропические процессы: изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический; уравнение политропы.
17. Обратимые и необратимые процессы, круговой процесс. Формулировка Томсона для второго начала термодинамики, формулировка Клаузиуса и эквивалентность этих формулировок.

18. Обратимый цикл Карно и его К.П.Д.(η). Необратимый цикл Карно и его η
19. Холодильная машина и ее η . Теоремы Карно.
- 20.. Термодинамическая шкала температур.
- 21.Приведенное количество тепла. Равенство Клаузиуса и термодинамическое определение энтропии и ее свойства.
22. Энтропия идеального газа. Цикл Карно в T S координатах
- 23.Неравенство Клаузиуса; обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии в адиабатически изолированной системе.
24. Возрастание энтропии при расширении газа в пустоту и при неравновесном теплообмене.
- 25.Энтропия и локальное термодинамическое равновесие. Теорема Нернста. Свойства вещества при низких температурах.
26. Микро и макро состояния системы. Энтропия и термодинамическая вероятность (формула Больцмана).
27. Статистический смысл второго начала термодинамики. Статистический вывод второго начала термодинамики на примере идеального газа.
- 28.Флуктуации в системе с большим числом частиц;
29. Флуктуации плотности в идеальном газе.
30. Экстенсивные и интенсивные термодинамические переменные.
31. Функции состояния системы: внутренняя энергия, свободная энергия, энтальпия и термодинамический потенциал Гиббса, и их естественные переменные
- 32.. Химический потенциал.
- 33 Условие перехода системы в состояние равновесия.
34. Связь термодинамических потенциалов с уравнением состояния.
- 35 Соотношение взаимности Максвелла.
- 36 Взаимодействие молекул - парные столкновения Модельные потенциалы взаимодействия молекул: упругие сферы, В.д.В., Леннард – Джонс. Зависимость диаметра молекулы от ее энергии.
- 37.Вывод уравнения В.д.В.
38. Термодинамический вывод внутренней энергии реального газа.

39. Теоретические и экспериментальные изотермы реального газа. Метастабильные состояния.
40. Система жидкость – пар. Критические величины.
41. Уравнение В.д.В. в приведенных величинах.
42. Эффект Джоуля – Томсона и температура инверсии.
43. Жидкости. Общее описание, элементы теории Френкеля. Ближний порядок.
44. Поверхностная свободная энергия и коэффициент поверхностного натяжения.
45. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа.
46. Смачивание, краевые углы
47. Капиллярные явления. Формула Журена. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности.
48. Растворы. Осмотическое давление
49. Элементы строения твердых тел, кристаллические решетки; понятие симметрии и анизотропии.
50. Тепловое движение в кристаллах, закон Дюлонга и Пти.
51. Теплоемкость твердого тела при низких температурах. Вывод формулы Планка – Эйнштейна.
51. Фазы и фазовое равновесие. Химический потенциал двухфазной системы и уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
52. Диаграммы состояний (простейшие случаи)
53. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояния гелия.
54. Макроскопические явления переноса: Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность
- 5.5. Микроскопическая теория явления переноса в газе (упрощенный вариант)
56. Связь между коэффициентами переноса и их зависимость от температуры и плотности.
57. Ультра разреженные газы.