

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ  
ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА 2017/18 УЧ. Г.

1. Термодинамическая система. Микроскопические и макроскопические параметры. Уравнение состояния (термическое и калорическое). Равновесные и неравновесные состояния и процессы.
2. Идеальный газ. Связь давления и температуры идеального газа с кинетической энергией его молекул. Уравнение состояния идеального газа. Идеально-газовое определение температуры.
3. Работа, внутренняя энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа.
4. Теплоёмкость. Теплоёмкости при постоянном объёме и давлении. Связь между  $C_V$  и  $C_P$  для идеального газа (соотношение Майера).
5. Адиабатический и политропический процессы. Уравнение адиабаты и политропы идеального газа.
6. Скорость звука в газах. Влияние состава газа на скорость звука.
7. Тепловые машины. Цикл Карно. КПД машины Карно. Теоремы Карно.
8. Холодильная машина и тепловой насос. Коэффициенты эффективности идеальной холодильной машины и идеального теплового насоса.
9. Второе начало термодинамики. Энтропия (термодинамическое определение). Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа.
10. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Неравновесное расширение газа в пустоту.
11. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, энергия Гиббса. Метод получения соотношений Максвелла (соотношений взаимности).
12. Свободная энергия Гельмгольца, термодинамический потенциал Гиббса. Максимальная и минимальная работа.
13. Теплофизические свойства твёрдых тел. Тепловое расширение, адиабатические деформации.
14. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона—Клаузиуса. Фазовое равновесие «жидкость—пар», зависимость давления насыщенного пара от температуры.
15. Фазовые диаграммы «твёрдое тело—жидкость—пар» (на примере воды). Тройная точка, критическая точка.
16. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения, краевой угол. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Свободная энергия и внутренняя энергия поверхности.
17. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости. Роль зародышей в образовании фазы. Кипение.
18. Уравнение Ван-дер-Ваальса как модель неидеального газа. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса, закон соответственных состояний.
19. Метастабильные состояния: переохлаждённый пар, перегретая жидкость (на примере модели Ван-дер-Ваальса). Изотермы реального газа, правило Максвелла (правило рычага).
20. Внутренняя энергия и энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Равновесное и неравновесное расширение газа Ван-дер-Ваальса в теплоизолированном сосуде.
21. Течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли сжимаемой и несжимаемой жидкости. Изэнтропическое истечение газа из отверстия.
22. Эффект Джоуля—Томсона (дифференциальный и интегральный). Температура инверсии.
23. Распределение частиц идеального газа по проекциям и модулю скорости (распределение Максвелла). Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределение Максвелла по энергиям.
24. Среднее число молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой. Средняя энергия молекул, вылетающих в вакуум через малое отверстие.
25. Распределение Больцмана в поле внешних сил. Барометрическая формула.

26. Статистика классических идеальных систем. Микро- и макросостояния. Статистический вес. Распределение Гиббса для идеального газа.
27. Статистические определения энтропии и температуры. Аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики.
28. Изменение энтропии при смешении газов, парадокс Гиббса.
29. Классическая теория теплоёмкостей. Закон равномерного распределения энергии теплового движения по степеням свободы. Теплоёмкость кристаллов (закон Дюлонга—Пти).
30. Зависимость теплоёмкости  $C_V$  газов от температуры. Возбуждение и замораживание степеней свободы, характеристические температуры.
31. Флуктуации. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов (на примерах пружинных весов и газового термометра).
32. Зависимость флуктуаций от числа частиц, составляющих систему. Флуктуация числа частиц в выделенном объёме.
33. Столкновения. Эффективное газокинетическое сечение. Длина свободного пробега. Частота столкновений молекул между собой. Распределение частиц по длинам свободного пробега.
34. Диффузия: закон Фика, коэффициент диффузии, уравнение диффузии. Коэффициент диффузии в газах.
35. Теплопроводность: закон Фурье, коэффициент теплопроводности, уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности в газах.
36. Вязкость: закон Ньютона, коэффициенты динамической и кинематической вязкости. Коэффициент вязкости в газах.
37. Диффузия как процесс случайных блужданий. Закон смещения частицы при диффузии (закон Эйнштейна—Смолуховского). Скорость передачи тепла при теплопроводности.
38. Броуновское движение. Подвижность. Связь подвижности частицы и коэффициента диффузии облака частиц (соотношение Эйнштейна). Закон Эйнштейна—Смолуховского для броуновской частицы.
39. Явления переноса в разреженных газах: эффузия (эффект Кнудсена), зависимость коэффициента теплопроводности газа от давления.
40. Течение разреженного газа по прямолинейной трубе. Формула Кнудсена.
41. Стационарное ламинарное течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.