

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

июнь 2013

1. Идеальный и неидеальный газы. Давление идеального газа как функция кинетической энергии молекул. Соотношение между температурой идеального газа и кинетической энергией его молекул.
2. Термодинамическая система. Микроскопические и макроскопические параметры. Уравнение состояния. Нулевое начало термодинамики. Стационарные, равновесные и неравновесные состояния и процессы.
3. Работа, внутренняя энергия, теплота. Первое начало термодинамики.
4. Работа идеального газа в равновесных изотермическом и изобарическом процессах. Внутренняя энергия идеального газа.
5. Теплоёмкость. Теплоёмкости C_V и C_P . Теплоёмкость идеального газа. Формула Майера.
6. Адиабатические и политропические процессы. Уравнение адиабаты и политропы для идеального газа.
7. Цикл Карно, КПД машины Карно. Теоремы Карно.
8. Второе начало термодинамики. Равенство и неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
9. Энтропия идеального газа.
10. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла (соотношения взаимности). Уравнения Гиббса—Гельмгольца.
11. Производная $(\partial U / \partial V)_T$.
12. Разность $C_P - C_V$.
13. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона—Клаузиуса. Фазовое равновесие «жидкость—пар». Критическая точка.
14. Зависимость теплоты фазового перехода от температуры.
15. Тройная точка. Диаграмма фазового равновесия «лёд—вода—пар».
16. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса, закон соответственных состояний.
17. Устойчивость состояний. Правило Максвелла (сосуществование жидкой и парообразной фаз). Метастабильные состояния, переохлаждённый пар, перегретая жидкость.
18. Внутренняя энергия и энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Изменение температуры газа Ван-дер-Ваальса при его свободном расширении в вакуум.
19. Интегральный эффект Джоуля—Томсона. Температура инверсии.
20. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение, краевые углы. Формула Лапласа.
21. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости.
22. Кипение. Роль зародышей в образовании новой фазы.
23. Распределение Максвелла по скоростям и импульсам частиц. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул.
24. Распределение Максвелла по энергиям частиц. Средняя и наиболее вероятная энергия частиц.
25. Среднее число молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой.
26. Средняя энергия молекул, вылетающих через малое отверстие в сосуде в вакуум.
27. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
28. Микро- и макросостояния. Распределения Гиббса.
29. Статистическая сумма, её применение для нахождения среднего значения энергии подсистемы.
30. Статистическое определение энтропии. Статистическая температура. Аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии.

31. Изменение энтропии при смешении газов. Парадокс Гиббса.
32. Флуктуации температуры в заданном объёме.
33. Флуктуации объёма в изотермическом и адиабатическом процессах.
34. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов (на примере пружинных весов).
35. Классическая теория теплоёмкостей. Закон равномерного распределения энергии теплового движения по степеням свободы.
36. Элементы квантовой теории теплоёмкостей. Эйнштейновская теория теплоёмкостей твёрдых тел. Характеристические температуры. Теплоёмкость кристаллов (закон Дюлонга—Пти).
37. Третье начало термодинамики.
38. Столкновения. Эффективное газокинетическое сечение. Длина свободного пробега. Распределение молекул по длинам свободного пробега.
39. Диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Уравнение диффузии.
40. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплопроводности.
41. Вязкость. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости.
42. Броуновское движение. Подвижность. Закон Эйнштейна—Смолуховского.
43. Связь подвижности частицы и коэффициента диффузии.
44. Явления переноса в разрежённых газах. Эффузия. Эффект Кнудсена. Эффузионное разделение газовых смесей.
45. Течение разреженного газа через прямолинейную трубу.