

Коллоквиум 1, вопросы

1. Что такое статистическая система?
2. Какие существуют подходы к описанию статистических систем?
3. Что такое равновесное состояние?
4. Что такое идеальный газ?
5. В чем состоит природа необратимости самопроизвольных процессов в статистических системах?
6. Что такое макроскопическое и микроскопическое состояния вещества?
7. Качественно опишите существование различных агрегатных состояний вещества.
8. Вероятность логической суммы и произведения случайных величин. Независимые события.
9. Случайная величина: среднее, дисперсия, стандартное отклонение.
10. Схема независимых испытаний и биномиальное распределение.
11. Среднее и дисперсия и биномиального распределения.
12. Распределение Пуассона.
13. Распределение Гаусса.
14. Статистический ансамбль и эргодическая гипотеза.
15. Микроканонический ансамбль и постулат равновероятности микросостояний.
16. Канонический ансамбль и распределение Гиббса.
17. Что такое температура в статистической физике?
18. Свойства температуры (транзитивность, что такое kT ?).
19. Распределение Максвелла для одной компоненты скорости в декартовых координатах.
20. Распределение Максвелла для модуля скорости. Плотность состояний в пространстве скоростей.
21. Характерные скорости молекул газа: средняя, среднеквадратичная, наиболее вероятная.
22. Распределение Больцмана.
23. Барометрическая формула в изотермической атмосфере.
24. Эмпирическая температура. Шкала температуры.
25. Идеально-газовый термометр и шкала абсолютной температуры.
26. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы: поступательные, вращательные и колебательные степени свободы.
27. Броуновское движение и формула Эйнштейна — Смолуховского. Пример для сферической частицы.

Коллоквиум 2, вопросы

1. Первое начало термодинамики. Что такое теплота, работа и внутренняя энергия?
2. Полные дифференциалы и функции состояния. В чем разница между просто бесконечно малой величиной и полным дифференциалом?
3. Термическое уравнение состояния. Обратимые и необратимые процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Пример с газом под поршнем и горкой песка.
4. Теплоемкость. Общая формула для теплоёмкости в процессах, заданных в переменных T и V .
5. Соотношение Майера и теплоёмкости газов с различной структурой молекул (одноатомные, двухатомные и т. д.) и количеством степеней свободы.
6. Зависит ли теплоёмкость газов от температуры? Если да, то почему?
7. Теплоёмкость твердых тел в модели Дюлонга и Пти. При каких условиях она справедлива?
8. Адиабатический процесс в идеальном газе. Уравнение Пуассона. Работа в адиабатическом процессе.
9. Политропический процесс. Показатель политропы и теплоёмкость.
10. Циклический процесс и общее выражение для КПД.
11. Цикл Карно с идеальным газом и его КПД.
12. Второе начало термодинамики по Кельвину и Клаузиусу. Эквивалентность двух формулировок.
13. Две теоремы Карно.
14. Неравенство Клаузиуса.
15. Энтропия и второе начало термодинамики.
16. Роль энтропии в производстве работы посредством тепловой машины.
17. Основное термодинамическое тождество для равновесных процессов.
18. Формула для энтропии идеального газа.
19. Энтропия и теплоемкость. Формула для изменения энтропии в политропическом процессе.
20. Формула Больцмана и физический смысл энтропии на примере идеального газа.
21. Термодинамические потенциалы (любой на выбор U , H , F , G , расписать дифференциал в естественных переменных)
22. Третье начало термодинамики в формулировках Планка и Нернста.
23. Силы межмолекулярного взаимодействия и потенциал Леннарда — Джонса.
24. Изотермы реального газа. Область двухфазных состояний.
25. Метастабильные состояния (переохлажденный пар, перегретая жидкость)
26. Критическая точка. Явление критической опалесценции.
27. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод методом циклов.
28. Газ Ван-дер-Ваальса и его термическое уравнение состояния.
29. Внутренняя энергия газа Ван дер Ваальса.
30. Критические параметры газа Ван дер Ваальса
31. Закон соответственных состояний. Пример для газа Ван дер Ваальса.
32. Вириальное уравнение состояния реального газа.
33. Эффект Джоуля — Томсона: дифференциальный и интегральный
34. Эффект Джоуля — Томсона для газа Ван дер Ваальса.

Коллоквиум 3, вопросы

1. Поверхностное натяжение. Энергетическая и силовая трактовка коэффициента поверхностного натяжения.
2. Явления смачивания и несмачивания. Условие равновесия капли на твердой подложке.
3. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры. Правило Эвтёша.
4. Внутренняя энергия и энтропия поверхностного слоя.
5. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа.
6. Подъем жидкости в капилляре. Формула Жюрена.
7. Давление насыщенных паров вблизи искривленной поверхности. Формула Томсона.
8. Испарение и кипение жидкостей. Температура кипения.
9. Режимы кипения. Эффект Лейденфроста (кризис кипения).
10. Как объясняется существование метастабильных состояний — перегретой жидкости и переохлажденного пара.
11. Химический потенциал и потенциал Гиббса.
12. Фазы и условия фазового равновесия.
13. Выведите уравнение Клапейрона — Клаузиуса методом термодинамических потенциалов.
14. Выведите формулу Томсона методом термодинамических потенциалов.
15. Обоснуйте правило фаз Гиббса.
16. Характеристики фазовых переходов 1 рода.
17. Характеристики фазовых переходов 2 рода.
18. Поперечное сечение столкновений и рассеяние молекулярного пучка в газе.
19. Столкновения в газе в модели твердых шаров: средняя длина свободного пробега и частота соударений.
20. Процессы переноса в газах: общее уравнение.
21. Теплопроводность, диффузия и вязкость в газе. Связь между коэффициентами процессов переноса. Взаимодиффузия.
22. Анализ зависимости коэффициентов процессов переноса в газах от температуры и давления.
23. Базовые сведения о диффузии в жидкости и твердом теле. Вязкость жидкостей.
24. Одномерное уравнение теплопроводности.
25. Оценка времени релаксации к равновесному состоянию на примере процессов диффузии и теплопроводности.