

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

(общая физика, 2 семестр)

Вопросы билетов для коллоквиума (курс В.А.Соловьева).

1. Термическое уравнение состояния идеального газа: газовые законы, вывод уравнения Клапейрона — Менделеева из эмпирических законов.
2. Дифференциальная форма уравнения Клапейрона — Менделеева и термодинамические коэффициенты идеального газа.
3. Распределение молекул по скоростям: постановка задачи; плотность распределения числа молекул и плотность вероятности в пространстве скоростей. Нормировка.
4. Распределение Максвелла, основные свойства: максимальная термодинамическая вероятность.
5. Распределение Максвелла, основные свойства: изотропность, статистическая независимость декартовых компонент скорости.
6. Распределение Максвелла, основные свойства: равновесность по отношению к упругим столкновениям.
7. Вывод распределения Максвелла (любой из трех методов, основанных на его свойствах).
8. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скорости: наиболее вероятная скорость; безразмерная форма распределения.
9. Распределение Максвелла по абсолютным значениям скорости: средняя абсолютная скорость.
11. Среднее квадратичное значение скорости молекулы и средние квадратичные значения декартовых компонент скорости.
13. Экспериментальное исследование распределения молекул по скоростям.
14. Распределение молекул по скоростям в смеси газов. Молекулярно-кинетический смысл температуры (газо-кинетическая шкала температур).
15. Вычисление давления идеального газа из молекулярно-кинетической модели. Основное уравнение кинетической теории и уравнение Клапейрона — Менделеева.
16. Барометрическая формула и распределение Больцмана. Устойчивы ли атмосферы планет? Распределение Максвелла — Больцмана.
17. Распределение Максвелла — Больцмана. Его равновесность (доказательство для однородного поля тяготения).
18. Внутренняя энергия идеального газа: независимость от объема (закон Джоуля).
19. Степени свободы молекул Теорема Больцмана о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и классическая теория теплоемкости идеального газа.
20. Квантовая теория колебательной теплоемкости идеального газа.
21. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Общий обзор на примере газа из двухатомных молекул.
22. Взаимодействие молекул. Механизмы межмолекулярного притяжения и отталкивания. Зависимость силы и потенциальной энергии взаимодействия от расстояния. Модельные потенциалы взаимодействия.
23. Столкновения молекул. Средняя частота столкновений, среднее время между столкновениями и средняя длина свободного пробега
24. Столкновения молекул. Распределение по длинам свободного пробега в пучке: теория и экспериментальное исследование. Вычисление средней длины свободного пробега.
25. Понятие о работе, теплоте и внутренней энергии. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной формах. Работа при элементарном изменении объема газа или жидкости.
26. Изображение равновесных состояний и процессов на графиках. Элементарная и полная работа.
27. Работа и теплота при изобарическом и изотермическом изменении объема идеального газа.
28. Теплоемкость. Молярные и удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении.
29. Отношение C_p/C_V в идеальном газе (соотношение Майера).
30. Адиабатический процесс изменения объема идеального газа. Уравнение Пуассона.

31. Работа при адиабатическом процессе изменения объема идеального газа.
32. Адиабатический модуль упругости идеального газа и скорость звука.
33. Понятие о политропических процессах. Частные случаи политроп: изохора, изобара, изотерма, адиабата. Работы и теплоты при политропических процессах в идеальном газе.
34. Общее уравнение политропы в идеальном газе как аналог уравнения Пуассона. Показатель политропы и теплоемкость.
35. Флуктуации. Средняя квадратичная флуктуация числа частиц в объеме идеального газа и флуктуация плотности. Зависимость относительных флуктуаций макроскопических величин от числа молекул.
36. Броуновское движение. Зависимость среднего квадрата смещения при случайных блужданиях от времени (формула Эйнштейна).