

# Вопросы для подготовки к экзамену по 3 части курса физики

## Основные вопросы.

### *СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА*

1. Контакт систем и условия равновесия.
2. Первое начало термодинамики и следствия из него для изопроцессов в газах.
3. Уравнение адиабаты для идеального газа.
4. Молекулярно-кинетический смысл температуры.
5. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
6. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
7. Барометрическая формула.
8. Распределение Больцмана.
9. Распределение Максвелла.
10. Статистический вес и энтропия.
11. Закон возрастания энтропии.
12. Статистическая температура и химический потенциал.
13. Энтропия и теплота.
14. КПД цикла. Неравенство Клаузиуса.
15. Цикл Карно.
16. Изотермы реального газа.
17. Уравнения явлений переноса.
18. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул газа.
19. Вязкость газов

### *КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА*

1. Фотоэффект и его закономерности.
2. Гипотеза де Бройля. Волновые пакеты.
3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
4. Стационарное уравнение Шредингера.
5. Микрочастица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.
6. Прохождение частицы потенциального барьера (туннельный эффект  $E < U_0$ ).
7. Гармонический осциллятор.
8. Собственные значения проекции момента импульса.
9. Собственные значения квадрата модуля момента импульса.
10. Приближенная теория атома водорода.
11. Строгая теория атома водорода.
12. Пространственное распределение электронов в атоме водорода.
13. Переходы между состояниями.
14. Структура электронных уровней в сложных атомах.
15. Энергия молекулы.
16. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

### *КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА. ЯДРА.*

1. Большое каноническое распределение Гиббса.
2. Распределение Ферми-Дирака.
3. Распределение Бозе-Эйнштейна.
4. Квантовая теория свободных электронов.
5. Энергетические зоны в кристаллах.
6. Полупроводники. Собственная проводимость.
7. Примесная проводимость полупроводников.
8. Сверхпроводимость.
9. Масса и энергия связи ядер.
10. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
11. Деление и синтез ядер.

## Дополнительные вопросы.

### *СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА*

1. Нарисуйте качественно график силы межмолекулярного взаимодействия.
2. Как задается микросостояние системы?
3. Как задается макросостояние системы?
4. Сформулируйте основной постулат статистической физики.
5. Перечислите свойства теплового равновесия.
6. Какой процесс называется релаксацией?
7. Напишите формулу работы газа в общем случае. Чему соответствует ее величина на графике процесса в координатах  $PV$ ?
8. Напишите уравнение Майера.
9. Чему равна работа газа при изотермическом процессе?
10. Какой процесс называется адиабатическим?
11. Напишите уравнение адиабаты.

12. Поясните принцип работы дизельного двигателя.
13. Как давление газа связано с температурой и концентрацией молекул?
14. Сформулируйте закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.
15. Сколько степеней свободы имеет двухатомная молекула газа при комнатной температуре?
16. Запишите барометрическую формулу.
17. Нарисуйте графики изменения концентраций азота и водорода в зависимости от высоты подъема. Сделайте пояснения.
18. Запишите распределение Больцмана.
19. Как с помощью функции распределения можно рассчитать среднее значение физической величины?
20. Запишите условие нормировки.
21. Нарисуйте график распределения Максвелла по проекции скорости.
22. Нарисуйте график распределения Максвелла по модулю скорости.
23. Запишите формулу для наиболее вероятной скорости молекулы.
24. Во сколько раз отличаются средние скорости молекул кислорода и водорода при одинаковой температуре?
25. Дайте определение статистического веса.
26. Сформулируйте основной постулат статистической физики.
27. Поясните понятие энтропии.
28. Поясните статистический смысл энтропии.
29. Каковы свойства энтропии?
30. Сформулируйте закон возрастания энтропии.
31. Как может меняться энтропия изолированной системы?
32. Запишите определение статистической температуры.
33. Запишите определение химического потенциала.
34. Какова связь энтропии и теплоты?
35. Как изменение энтропии системы связано с количеством получаемой теплоты?
36. Что можно сказать об энтропии при адиабатическом процессе?
37. Сформулируйте второе начало термодинамики.
38. Запишите третье начало термодинамики.
39. Запишите неравенство Клаузиуса.
40. Каким может быть К.П.Д. тепловых машин?
41. Из каких процессов состоит цикл Карно? Нарисуйте его график в координатах  $PV$  и  $ST$ .
42. Нарисуйте изотерму реального газа.
43. От каких макропараметров зависит внутренняя энергия реального газа?
44. Поясните 1-й закон Фика.
45. Поясните закон Фурье для потока тепла.
46. От каких величин зависит средняя длина свободного пробега молекул газа?
47. Поясните понятие эффективного сечения столкновения молекул.
48. Какая физическая величина перераспределяется в явлении вязкости?
49. Как изменяется вязкость газов при увеличении температуры?
50. Как изменяется вязкость жидкостей при увеличении температуры?
51. Как меняется энтропия при плавлении 1 г льда?
52. Как меняется энтропия 1 г воды при конденсации из пара?

### *КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА*

1. Гипотеза Планка.
2. В чем противоречия законов фотоэффекта и выводов волновой теории.
3. Дайте качественное пояснение эффекта Комптона.
4. Гипотеза де Бройля.
5. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
6. Почему электроны в атомах не падают на ядро?
7. Пояснить корпускулярно – волновой дуализм фотонов.
8. Поясните «расплывание» волновых пакетов де Бройля.
9. Физический смысл  $\psi$  функции.
10. Физический смысл функции  $|\psi|^2$ .
11. Стационарное уравнение Шредингера.
- 12.** Квантование энергии частицы в потенциальной яме.

13. График  $\psi$  - функции частицы в бесконечно глубокой яме при  $n = 2$ .
14. График  $|\psi|^2$  - функции частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме при  $n=3$ .
15. Пояснить туннельный эффект.
16. Квантование энергии гармонического осциллятора.
17. График  $\psi$  - функции основного состояния гармонического осциллятора.
18. Минимальная энергия гармонического осциллятора.
19. Запишите уравнение на собственные значения оператора.
20. Как квантуется проекция момента импульса?
21. Как квантуется квадрат модуля момента импульса?
22. Как энергия электронного состояния в атоме водорода зависит от главного квантового числа?
23. Какими квантовыми числами определяется состояние электрона в атоме водорода?
24. В каких пределах изменяется квантовое число  $m_l$ .
25. В каких пределах изменяется квантовое число  $l$ .
26. Правила отбора при переходах электрона между состояниями в атомах.
27. Пояснить причину возникновения серий в спектре атома водорода.
28. Принцип Паули.
29. Пояснить структуру электронных уровней в сложных атомах (магические числа 2, 8, 8, 18, 18, 32).
30. Пояснить понятие спин электрона.

#### *КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА. ЯДРА.*

1. Пояснить природу ионной связи.
2. Пояснить природу ковалентной связи.
3. Опишите энергетический спектр состояний молекул.
4. Принцип работы трехуровневого лазера.
5. Свойства лазерного излучения.
6. Пояснить понятие инверсной заселенности.
7. Пояснить понятие энергия Ферми.
8. Пояснить понятие уровень Ферми.
9. Чему равна заселенность электронами уровня с  $E = \mu$ ?
10. Чему равна средняя энергия электронов в кристалле.
11. Чем отличается металл от диэлектрика с точки зрения зонной теории?
12. Чем отличается металл от полупроводника с точки зрения зонной теории?
13. Чем отличается диэлектрик от полупроводника с точки зрения зонной теории?
14. Зависимость от температуры собственной проводимости полупроводников.
15. Пояснить понятие куперовской пары.
16. Свойства сверхпроводников.
17. Пояснить понятие дырочной проводимости.
18. Какими свойствами должна обладать примесь, чтобы из чистого кремния получить полупроводник n -типа.
19. Какими свойствами должна обладать примесь, чтобы из чистого кремния получить полупроводник p-типа.
20. Явление термоэлектронной эмиссии.
21. Закон радиоактивного распада.
22. Свойства ядер.
23. Энергия связи ядер.
24. Дефект массы ядра.
25. Пояснить причину освобождения энергии при синтезе ядер.
26. Пояснить причину освобождения энергии при делении ядер.
27. Как меняется интенсивность излучения в зависимости от глубины проникновения в вещество?

Билет 24. Ф.И.О.

Группа

Вязкость газов.

1. Что можно сказать об энтропии при адиабатическом процессе?
2. Поясните принцип динамического отопления (обратный цикл Карно).
3. Как меняется энтропия при плавлении 1 г льда?
4. Сформулируйте второе начало термодинамики.
5. Дайте определение статистического веса.
6. Сформулируйте закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.
7. Нарисуйте график распределения Максвелла по модулю скорости.
8. Напишите уравнение адиабаты.
9. Напишите уравнение Майера.
10. Как с помощью функции распределения можно рассчитать среднее значение физической величины?