

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 08.07.2022 15:42:46
Уникальный программный ключ:
72581f52caba063db3331b3cc54ec107395c8caf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
нанотехнологий, микроэлектроники,
общей и прикладной физики

(наименование кафедры полностью)


_____ А.Е. Кузько
(подпись)

«16» 02 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Квантовая механика и статистическая физика
(наименование дисциплины)

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(код и наименование ОПОП ВО)

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

I. ОСНОВЫ НЕРЕЛЯТИВИСТСКОЙ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Математический аппарат и основные понятия квантовой механики

1. Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения квантовой физики.
2. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц и её экспериментальные подтверждения.
3. Формулы де Бройля.
4. Основоположники квантовой теории.
5. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и следствия из них.
6. Основы теорий линейных эрмитовых операторов.
7. Волновая функция частицы в координатном и импульсном представлениях.
8. Физический смысл волновой функции.
9. Условие нормировки.
10. Принцип суперпозиции состояний.
11. Постулаты квантовой механики.
12. Условие одновременной измеримости физических величин.
13. Полный набор физических величин.

2. Уравнение Шрёдингера

1. Стационарное и общее уравнения Шрёдингера.
2. Предельный переход к классической механике.
3. Принцип соответствия.
4. Принцип причинности в квантовой механике.
5. Плотность потока вероятности.
6. Закон сохранения вероятности.
7. Формула для производной оператора по времени.
8. Законы сохранения в квантовой механике.
9. Теорема Эренфеста.

3. Одномерные квантово-механические задачи

1. Волновые функции и энергетический спектр свободной частицы.
2. Задача о движении частицы в потенциальной яме.
3. Туннельный эффект.
4. Коэффициент прозрачности барьера.
5. Холодная эмиссия электронов из металлов.

6. Альфа-распад атомных ядер.
7. Линейный гармонический осциллятор.

4. Движение в центрально-симметричном поле

1. Собственные функции и спектр оператора квадрата момента импульса.
2. Орбитальное квантовое число.
3. Магнитное квантовое число.
4. Решение уравнения Шрёдингера для частицы в центрально-симметричном поле.
5. Уравнения для радиальной и угловой частей волновой функции.
6. Водородоподобный атом, его энергетический спектр и волновые функции.
7. Классификация состояний водородоподобного атома.
8. Распределение плотности вероятности для электрона водородоподобного атома.

5. Приближённые методы квантовой механики

1. Стационарная теория возмущений в отсутствие вырождения (первое приближение).
2. Атом гелия в основном состоянии.
3. Нестационарная теория возмущений (теория квантовых переходов).
4. Правила отбора для осциллятора и электрона водородоподобного атома.
5. Квазиклассическое приближение.

6. Спин

1. Магнитомеханические опыты.
2. Спин электрона.
3. Волновые функции электрона с учётом спина.
4. Матрицы Паули.
5. Правила сложения моментов импульса в квантовой механике.
6. Полный момент импульса атома.
7. Классификация атомных состояний.
8. Магнитный момент атома.
9. Множитель Ланде.
10. Эффект Зеемана.

7. Системы тождественных частиц

1. Принцип неразличимости одинаковых частиц.
2. Симметрия волновой функции относительно перестановки частиц и её связь со спином частицы.
3. Бозоны и фермионы.
4. Принцип Паули.

8. Молекулы

5. Периодическая система элементов Менделеева.

6. Энергетический спектр двухатомной молекулы.
7. Молекула водорода.
8. Обменное взаимодействие и химическая связь.
9. Вандерваальсова связь.

9. Принципы спектроскопии

1. ИК- спектроскопия.
2. Комбинационное рассеяние (Раман- спектроскопия).
3. Характеристическое рентгеновское излучение (элементных анализ).

II. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

10. Основные положения статистической физики

1. Термодинамический и статистический методы описания макросистем. Предмет статистической термодинамики.
2. Микроскопическое состояние классической системы.
3. Фазовое пространство.
4. Функция статистического распределения и её свойства (нормировка, мультипликативность).
5. Вычисление средних значений физических величин с помощью функции распределения.
6. Относительные флуктуации аддитивных величин.
7. Экстенсивные и интенсивные параметры.
8. Теорема Лиувилля.
9. Связь функции распределения с законами сохранения.
10. Функции статистического распределения классической системы. Статистическая и термодинамическая температуры.
11. Распределение Гиббса.
12. Распределение Гиббса для системы тождественных частиц в квазиклассическом приближении.
13. Статистическое описание квантовых систем.
14. Постулат о равновероятности микросостояний с одной энергией. Микроканоническое и каноническое распределения Гиббса.
15. Статистическое определение энтропии и закон её возрастания для замкнутых систем.

11. Законы статистической термодинамики

1. Параметры термодинамического состояния.
2. Исходные положения термодинамики.
3. Равновесные и неравновесные процессы.
4. Внутренняя энергия системы.
5. Работа и теплота.
6. Первое начало термодинамики.

7. Связь количества теплоты с изменением энтропии системы.
8. Основное термодинамическое тождество.
9. Теплоёмкость системы.
10. Изопроцессы.
11. Второе начало термодинамики.
12. Третье начало термодинамики.
13. Поведение теплоёмкости системы при $T \rightarrow 0$ К.
14. Термодинамические функции (внутренняя энергия, свободная энергия, тепловая функция, термодинамический потенциал Гиббса) и их свойства. Зависимость термодинамических величин от числа частиц.
15. Химический потенциал.
16. Большое каноническое распределение Гиббса.

12. Идеальный газ

1. Одноатомный идеальный газ.
2. Основные термодинамические функции и уравнение состояния.
3. Теплоёмкости при постоянном объёме и давлении.
4. Закон равномерного распределения энергии классической системы по степеням свободы.
5. Теплоёмкость двухатомного идеального газа.
6. Затруднения классической теории теплоёмкости идеальных газов.
7. Квантовая теория теплоёмкости двухатомного идеального газа.

13. Равновесие фаз и фазовые переходы

1. Фаза вещества.
2. Условия равновесия двухфазной системы одного вещества.
3. Уравнение кривой фазового равновесия (уравнение Клапейрона–Клаузиуса). Фазовые переходы первого рода.
4. Температурная зависимость давления насыщенного пара.
5. Критическая точка.
6. Тройная точка.
7. Понятие о фазовых переходах второго рода.

14. Квантовая статистика систем, состоящих из одинаковых микрочастиц

1. Распределения Ферми–Дирака и Бозе–Эйнштейна.
2. Критерий вырождения газа. Электронный газ в металле.
3. Внутренняя энергия и теплоёмкость электронного газа.
4. Описание свойств фотонного газа с помощью статистики Бозе–Эйнштейна.
5. Формулы Планка, Рэлея–Джинса и Вина.
6. Внутренняя энергия, энтропия и давление равновесного электромагнитного излучения.

7. Характер тепловых колебаний кристаллической решетки.
8. Распределение числа нормальных колебаний решетки по частотам.
9. Фононы. Энергия нормальных колебаний.
10. Теплоёмкость твёрдых тел. Формула Дебая.
11. Закон Дюлонга и Пти.
12. Влияние электронного газа на теплоёмкость кристалла

Шкала оценивания: 5 балльная.

Критерии оценивания:

5 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

4 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

3 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Квантовая механика дает ...

- вероятностное описание для объектов микромира и детерминистское описание для объектов макромира
- вероятностное описание для всех материальных объектов
- детерминистское описание для объектов микромира и вероятностное описание для объектов макромира
- детерминистское описание для всех материальных объектов

2 С каким утверждением Вы согласны?

- чем меньше членов коллектива молекул, тем точнее статистические предсказания;
- чем больше членов коллектива молекул, тем точнее статистические предсказания;
- чем больше членов коллектива молекул, тем менее точны статистические предсказания;
- статистические закономерности теряют смысл при переходе к системам с большим числом частиц;
- точность статистических предсказаний не зависит от числа членов коллектива молекул.

3 Какое утверждение является определением флуктуации?

- отклонение от среднего квадратичного значения называется флуктуацией
- отклонение от наиболее вероятного значения называется флуктуацией
- отклонение от максимального значения называется флуктуацией
- отклонение от среднего значения называется флуктуацией
- отклонение от минимального значения называется флуктуацией

4 Что такое статистический вес или термодинамическая вероятность?

- число различных микросостояний, соответствующих данному макросостоянию
- число различных макросостояний, соответствующих данному микросостоянию
- число различных микросостояний, соответствующих различным макросостояниям
- число различных макросостояний, соответствующих различным микросостояниям
- это то же, что и математическая вероятность

5 Дайте определение равновесного состояния

- макросостояние, которое имеет тенденцию к изменению с течением времени
- макросостояние, которое не имеет тенденции к изменению в пространстве
- любое макросостояние

- макросостояние, которое не имеет тенденции к изменению с течением времени

6 Как связана энтропия со статистическим весом?

- энтропия пропорциональна статистическому весу
- энтропия обратно пропорциональна логарифму статистического веса
- энтропия пропорциональна квадрату статистического веса
- энтропия пропорциональна кубу статистического веса
- энтропия пропорциональна логарифму статистического веса

7 Какая формула, связывающая N (число одинаковых частиц) и G (число возможных состояний отдельной микрочастицы) является условием не вырожденности?

- 1) $\frac{N}{G} \ll 1$;
- 2) $\frac{N}{G} \gg 1$;
- 3) $\frac{N}{G} \cong 1$;
- 4) $\frac{N}{G} < 1$;
- 5) $\frac{N}{G} > 1$.

8 Функция распределения Ферми-Дирака имеет вид

- 1) $f_{\varphi}(E) = \frac{1}{2 \exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) + 1}$;
- 2) $f_{\varphi}(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) - 1}$;
- 3) $f_{\varphi}(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right)}$;
- 4) $f_{\varphi}(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) + 1}$;
- 5) $f_{\varphi}(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{2E-\mu}{kT}\right) + 1}$.

9 Уровень Ферми представляет собой энергетический уровень, вероятность заполнения которого равна

- 1/4;
- 1/3;
- 1/2.
- 2/3;
- 1/8

10 Как связано относительное отклонение наблюдаемой физической величины с числом частиц N в системе?

- 1) прямо пропорционально \sqrt{N} ;
- 2) обратно пропорционально \sqrt{N} ;
- 3) обратно пропорционально N ;
- 4) прямо пропорционально N ;
- 5) прямо пропорционально N^2 .

11 Какова связь между равновесным состоянием изолированной системы и статистическим весом?

- равновесное состояние изолированной системы это такое состояние, статистический вес которого минимален;
- равновесное состояние изолированной системы это такое состояние, статистический вес которого равен 0;
- равновесное состояние изолированной системы это такое состояние, статистический вес которого равен 1;
- равновесное состояние изолированной системы это такое состояние, статистический вес которого максимален;
- нет связи между равновесным состоянием изолированной системы и статистическим весом.

12 Выберите правильное утверждение.

- энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, минимальна;
- энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, максимальна;
- энтропия системы, находящейся в неравновесном состоянии, максимальна;
- энтропия системы, находящейся в неравновесном состоянии, минимальна;
- энтропия системы, находящейся в любом состоянии, максимальна.

13 Функция распределения Бозе-Эйнштейна имеет вид

1) $f_B(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) - 1}$;

2) $f_B(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) + 1}$;

3) $f_B(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right)}$;

4) $f_B(E) = \frac{1}{2\exp\left(\frac{E-\mu}{kT}\right) - 1}$;

5) $f_B(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{2E-\mu}{kT}\right) - 1}$.

14 Уровень Ферми соответствует

- – минимальной энергии, которой может обладать электрон при абсолютном нуле;
- – максимальной энергии, которой может обладать электрон при любой температуре;
- – минимальной энергии, которой может обладать электрон при любой температуре;
- – максимальной энергии, которой может обладать электрон при абсолютном нуле;
- – максимальной энергии, которой может обладать электрон при температуре, большей нуля.

15 Написать выражение, определяющее относительную долю молекул газа, обладающих скоростями, превышающими наиболее вероятную скорость

$$1) \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-u^2} u^2 du;$$

$$2) \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_0^1 e^{-u^2} u^2 du;$$

$$3) \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_1^{\infty} e^{-u^2} du;$$

$$4) \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_1^{\infty} u^2 du;$$

$$5) \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_1^{\infty} e^{-u^2} u^2 du.$$

16 Определить функцию распределения Ферми-Дирака при T=0 для электрона, находящегося на уровне Ферми.

- 1;
- 1/4;
- 1/8.
- 1/6;
- 1/2;

17. Какие параметры называются макроскопическими или термодинамическими?

- микроскопические параметры атомов;
- параметры, описывающие систему в целом;
- координаты атомов;
- скорости атомов;
- энергии межатомного взаимодействия.

18 Что такое статистический метод описания систем многих частиц?

- метод описания системы в целом, не интересующийся внутренними атомными механизмами физических процессов и не принимающий во внимание внутреннюю структуру систем, считающий любую систему по существу сплошной средой;

- метод описания свойств системы, записывая уравнение движения для каждого атома в систем;
- метод описания систем, учитывающий их атомную структуру и вероятностные распределения микропараметров системы;
- метод описания поведения системы, используя законы механики;
- метод, изучающий свойства макроскопических тел к протекающие в них процессы, не вдаваясь в микроскопическую природу тел.

19 Как смещается максимум кривой распределения Максвелла по скоростям при увеличении температуры?

- смещается влево
- не изменяется
- функция распределения Максвелла не имеет максимума
- смещается вправо
- не зависит от температуры

20 Какой вид имеет условие нормировки для функция распределения Максвелла?

$$1) \int_0^{\infty} f_M(v) dv = 1;$$

$$2) \int_0^{\infty} f_M(v) dv = 2;$$

$$3) \int_0^{\infty} f_M(v) dv = 3;$$

$$4) \int_0^{\infty} f_M(v) dv = 4;$$

$$5) \int_0^{\infty} f_M(v) dv = \infty.$$

21 Формулы де Бройля имеют вид:

$$1. \nu = \frac{h}{p}, \omega = \frac{E}{h}.$$

$$2. p = \frac{E}{\tilde{h}}, \lambda = \frac{2\pi\delta}{h}.$$

$$3. \lambda = \frac{2\pi h}{p}, \omega = \frac{E}{h}.$$

$$4. p = m\nu, E = \frac{m\nu^2}{2}.$$

22 Присущи ли волновые свойства отдельной микрочастице или их пучку?

- Отдельной частице
- Только пучку
- Только частице малой энергии
- Только пучку электронов

23 Выберите соотношения неопределенностей Гейзенберга:

1. $\Delta x \cdot \Delta t \geq \frac{1}{\hbar}$.

2. $\Delta x \cdot \Delta E \geq \frac{\hbar}{2}$.

3. $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$.

4. $\Delta p_x \Delta t \geq 2\pi\hbar$.

24 Выберите математическое определение линейного эрмитова оператора:

1. $\int \hat{F} \Psi dq = 1$.

2. $\int u^* \hat{F} v dq = \int v \hat{F}^* u^* dq$.

3. $\hat{F} \psi = \lambda \psi$.

4. $\int |\hat{F} \psi| dV = 1$.

25 От каких переменных зависит волновая функция одной частицы?

1. x, y, z, p .

2. p, E, t .

3. x, y, z, t .

4. x, y, z, E

26 Выберите условие нормировки волновой функции:

1. $\int \Psi^* \Psi dV = 1$.

2. $\int |\Psi| dV = 1$.

3. $|\Psi|^2 = 1$.

4. $\int \Psi^2 dV = 0$.

27 Выберите выражение для оператора Гамильтона одной частицы:

1. $\hat{H} = -\frac{\hbar}{2} \Delta + E$

2. $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + U$

3. $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2} \nabla + U$

4. $\hat{H} = \hat{E} + \hat{U}$

28 В каком случае данная физическая величина F имеет определённое численное значение?

1. Всегда.

2. Не имеет никогда.

3. Если $\hat{F} \psi = E \psi$.

4. При условии $\hat{F} \psi = F \psi$.

29 Какие значения получаются в процессе измерения физической величины?

- Любые
- Собственные оператора Гамильтона
- Дискретные
- Собственные её оператора

30 При каком условии две физические величины могут иметь определённые численные значения?

- Когда их операторы отличаются знаком
- Если их операторы коммутируют
- Произведение их операторов равно единице
- Сумма их операторов равна нулю

31 Выберите общее уравнение Шрёдингера:

1. $i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = E\Psi$.
2. $\hat{H}\Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$.
3. $\hat{H}\Psi = E\Psi$.
4. $\Delta\Psi = \hat{H}\Psi$.

32 Выберите стационарное уравнение Шрёдингера:

1. $\hat{H}\psi = E\psi$.
2. $\hat{p}\psi = \frac{E}{c}\psi$.
3. $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U$
4. $\frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H}\psi$.

33 Распределение Максвелла по абсолютным значениям скоростей имеет вид _____

- 1) $4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$;
- 2) $\left(\frac{2}{\sqrt{\pi}(kT)^{\frac{3}{2}}} \right) e^{-\frac{E}{kT}} \cdot \sqrt{E}$;
- 3) $P_0 e^{-\frac{Mgh}{RT}}$;
- 4) $\frac{4\pi V}{h^3} 2m^3 v^2 dv$;
- 5) $\frac{4\pi V}{h^3} (2m)^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{E}$.

34 При выполнении каких условий данная физическая величина F является интегралом движения?

$$1. \hat{F}\psi = \lambda\psi, \quad \frac{\partial F}{\partial t} = 0$$

$$2. \frac{\partial \hat{H}}{\partial t} = 0, \quad \hat{H}\hat{F} = \hat{F}\hat{H}$$

$$3. \operatorname{div}|\hat{F}| = 0, \quad \vec{F} = \text{const.}$$

$$4. \frac{\partial \hat{F}}{\partial t} = 0, \quad \hat{H}\hat{F} = \hat{F}\hat{H}$$

35 Спиновое квантовое число s определяет ...

- орбитальный механический момент электрона в атоме
- собственный механический момент электрона в атоме
- энергию стационарного состояния электрона в атоме
- проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление

36 Какой вид имеет волновая функция свободной частицы?

- Потенциальной ямы
- Линейной зависимости от времени
- Плоской монохроматической волны
- Вид обратно пропорциональной зависимости от квадрата координаты частицы

37 Каким является энергетический спектр частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме?

- Непрерывный
- Смешанный
- Квазидискретный
- Дискретный

38 Какой физический смысл имеет коэффициент прозрачности потенциального барьера и от чего зависит его численное значение?

- Вероятность остановки частицы на границе барьера; зависит только от высоты барьера
- Вероятность отражения от барьера; зависит от формы барьера
- Вероятность проникнуть внутрь барьера; зависит от энергий частицы
- Вероятность прохождения сквозь барьер; зависит от энергии частицы и формы барьера

39 В чём заключается явление холодной эмиссии электронов из металлов?

- Охлаждение электронного газа при выходе из металла
- Вылет электронов из металла под действием созданного в нём электрического поля
- Охлаждение электронного газа в поле электромагнитной волны
- Вылет электронов из металла под действием электрического поля, перпендикулярного его поверхности

40 Выберите формулу энергетического спектра квантового линейного гармонического осциллятора:

1. $E_n = n\hbar\omega$.

2. $E_n = \hbar\omega\left(n + \frac{1}{2}\right)$.

3. $E_n = -\frac{const}{n^2}$.

4. $E_n = \frac{\pi^2\hbar^2}{2ma^2}n^2$.

41 Какие значения может принимать орбитальное квантовое число?

1. $\ell = 0, 1, 2, \dots, 2, n$

2. $\ell = 0, 1, 2, \dots$

3. $\ell = 1, 2, \dots, n - 1$

4. $\ell = 2m + 1$.

42 Какие значения может принимать магнитное квантовое число?

1. $m = 0, 1, 2, \dots, \ell + 1$.

2. $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm n$.

3. $m = 0, \mp 1, \mp 2, \dots, \mp \ell$.

4. $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm(\ell - 1)$.

43 Отличаются ли угловые части волновых функций частицы в разных центрально-симметричных полях?

- Не отличаются
- Отличаются всегда
- Не отличаются при движении только в кулоновском поле.
- Отличаются при дискретном энергетическом спектре

44 Как зависит энергия водородоподобного атома от главного квантового числа n ?

1. $E_n \sim n$.

2. $E_n \sim \frac{1}{n^2}$.

3. $E_n \sim -\frac{1}{n}$.

4. $E_n \sim -\frac{1}{n^2}$.

45 Выберите правильную формулу для поправки к энергии стационарной квантово-механической системы в первом приближении теории возмущений в отсутствие вырождения

1. $E_n = \int \Psi^* E \Psi dq$.

2. $E_n = \int \hat{V} |\Psi|^2 dq$.

3. $E_n = \hat{V}\Psi$.

4. $E_n = \int \psi^* \hat{V} \psi dq$.

46 Какая величина принимается за оператор возмущений при расчёте энергии основного состояния атома гелия?

- Кинетическая энергия электронов
- Энергия электростатического взаимодействия всех частиц молекулы
- Энергия электростатического взаимодействия электронов
- Полная энергия молекулы

47 Чем определяется возможность квантово-механического перехода системы из одного состояния в другое?

- Волновыми функциями начального и конечного состояний
- Волновой функцией конечного состояния
- Интенсивностью возмущения
- Длительностью возмущения

48 Какие квантовые переходы являются разрешёнными для линейного гармонического осциллятора?

1. $n \rightarrow$ любое.
2. $n \rightarrow n \pm 1$.
3. $n \rightarrow n$.
4. $n \rightarrow 2l + 1$.

49 Выберите правило квантования движения одномерной квантово-механической системы в квазиклассическом приближении

1. $\int pdq = E_n$.
2. $\int pdq = 2\pi n \hbar$.
3. $\oint pdq = 2\pi \hbar \left(n + \frac{1}{2} \right)$.
4. $E_n = 2\pi n \hbar$.

50 Что происходит с числом линий в спектре излучения атома в сильном магнитном поле?

- Увеличивается в 3 раза
- Удваивается
- Увеличивается в $2j+1$ раз
- Увеличивается в 1 раз

51 Какая величина определяет принадлежность частицы к бозонам или фермионам?

- Модуль орбитального момента импульса
- Модуль спина
- Проекция полного момента импульса
- Проекция спина

52 Чему равна кратность вырождения вращательного энергетического уровня двухатомной молекулы?

1. $2n^2$.
2. $2l + 1$.
3. $2(2l + 1)$.
4. $2j_a + 1$.

53 Чему равен суммарный спин электронов молекулы водорода?

1. 0.
2. $\hbar\sqrt{2}$.
3. $\hbar\sqrt{3}$.
4. $\frac{\hbar\sqrt{3}}{2}$.

54 Какие микрочастицы стремятся к «уединению»?

- фермионы
- фотоны и фононы
- бозоны
- все микрочастицы
- нет таких микрочастиц

55 Какое значение гиромагнитного отношения для электрона вытекало из результатов магнитомеханических опытов?

1. $\frac{e}{2m}$.
2. $\frac{e}{m}$.
3. $\frac{3m}{2e}$.
4. $\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{e}{m}$.

- 2
- 1
- 3
- 4

56 Чему равен модуль спина электрона?

1. $\hbar\sqrt{2}$
2. $\hbar\sqrt{3}$
3. $\frac{1}{2}\hbar$
4. $\hbar\frac{\sqrt{3}}{2}$

- 4
- 1
- 2
- 3

57 Через какой набор квантовых чисел в общем случае выражается магнитный момент атома в приближении LS-связи?

1. j_a, ℓ_a, n
2. s_a, j_a, ℓ_a
3. s_a, j_a
4. n, j_a .

- 2
- 1
- 3
- 4

58 На какое число уровней расщепляется каждый энергетический уровень атома в слабом магнитном поле?

1. $2\ell_a$ 2. $2m_a + 1$
 3. $2s_a + 1$ 4. $1 + 2j_a$.

- 4
- 1
- 2
- 3

59 Выберите выражение, определяющее максимальное число электронов на электронном слое

1. $2n^2$ 2. $2(2\ell + 1)$
 3. $2n^2 + 1$ 4. $2(m + 1)$

- 1
- 2
- 3
- 4

60 Выберите выражение, определяющее максимальное число электронов на электронной оболочке?

1. $2(2\ell + 1)$ 2. $n + 1$
 3. $2(2n + 1)$ 4. $2\ell + 1$

- 1
- 2
- 3
- 4

61 Выберите формулу для колебательного энергетического спектра двухатомной молекулы

1. $U(r_0) + \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega$ 2. $E_n - n\hbar\omega$
 3. $E_n - U(r_0)$ 4. $2(2\ell + 1)\hbar\omega$

- 1
- 2
- 3

- 4

62 Волновая функция $\Psi(\{x\},t)$ должна быть

- положительной
- действительной
- антисимметричной
- дифференцируемой
- отрицательной

63 Общие требования к волновой функции. Волновая функция $\Psi(\{x\},t)$ должна быть

- неотрицательной
- определенной во всей области изменения переменных
- симметричной
- антисимметричной
- неоднозначной

64 Если изменить знак волновой функции (умножить волновую функцию на -1), полная энергия системы:

- увеличится
- уменьшится
- изменится в зависимости от рассматриваемой системы
- изменится непредсказуемым образом
- не изменится

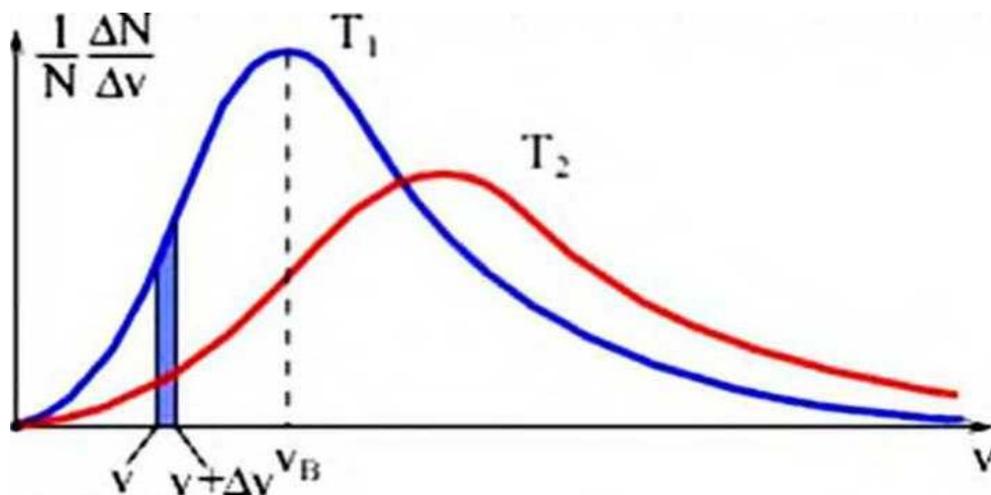
65 В квантовой механике одновременно не могут быть определены с любой точностью

- импульс и энергия
- импульс и время
- энергия и время
- время и скорость

66 Собственные значения эрмитова оператора всегда

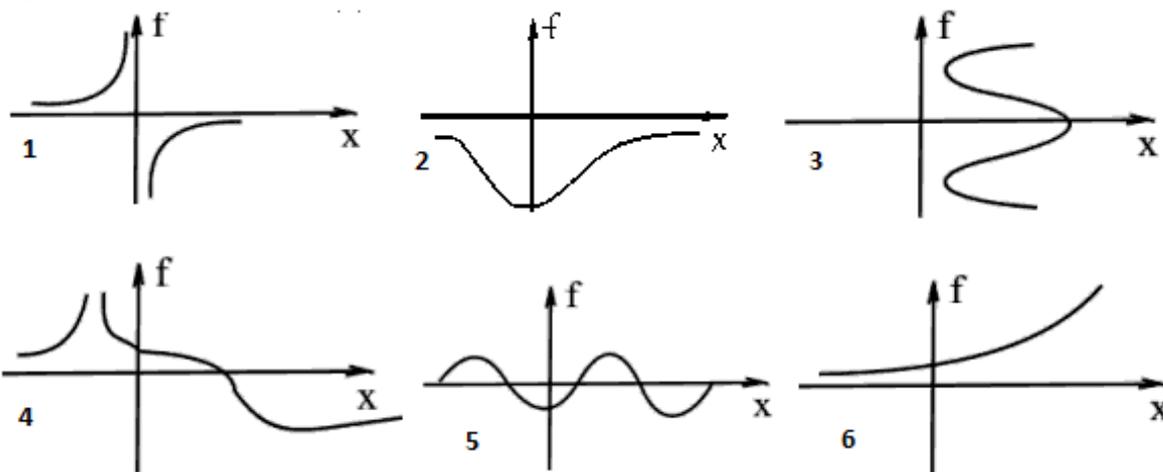
- образуют непрерывный спектр
- комплексные
- действительные
- положительные
- отрицательные

67 На рисунке представлены кривые распределения Максвелла по абсолютным значениям скоростей для одной и той же массы газа, но для двух разных температур. С каким утверждением Вы согласны?



- $T_1 > T_2$
- площадь заштрихованного столбика это абсолютное число молекул, скорости которых находятся в интервале от v до $(v + \Delta v)$
- площади, ограниченные графиками и осью v , различны
- площадь заштрихованного столбика - это относительное число молекул, скорости которых находятся в интервале от v до $(v + \Delta v)$
- скорость v на графике это средняя арифметическая скорость

68 Из приведенных функций $f(x)$ могут быть волновыми функциями



- 1 и 6
- 3 и 1
- 6 и 4
- 2 и 5
- 3 и 4

69 Что стоит в показателе экспоненты в функции распределения Максвелла по абсолютным значениям скоростей?

- 1) В показателе экспоненты стоит взятое со знаком минус отношение кинетической энергии молекулы $\frac{mv^2}{2}$, соответствующей рассматриваемой скорости v , к величине kT , характеризующей среднюю энергию молекул газа;
- 2) в показателе экспоненты стоит взятое со знаком минус отношение потенциальной энергии молекулы к величине kT , характеризующей среднюю энергию молекул газа;
- 3) в показателе экспоненты стоит взятая со знаком плюс кинетическая энергия молекулы $\frac{mv^2}{2}$;
- 4) в показателе экспоненты стоит взятая со знаком минус потенциальная энергия молекулы;
- 5) в показателе экспоненты стоит 1.

70 С какими утверждениями Вы согласны?

- работа является функцией состояния системы;
- количество тепла является функцией состояния системы;
- энтропия не является функцией состояния системы;
- энтропия является функцией состояния системы;
- внутренняя энергия не является функцией состояния системы.

71 Движение электрона в трехмерном бесконечно глубоком потенциальном ящике описывает уравнение ...

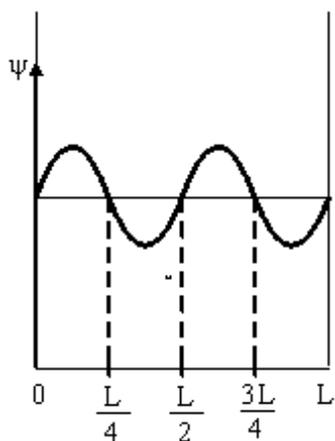
$$1) \quad \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

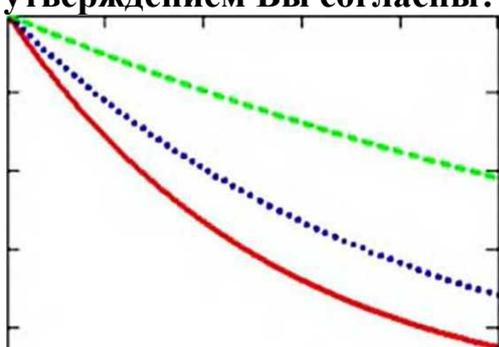
$$4) \quad \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U_0) \psi = 0 \quad \cdot) \psi = 0$$

72 Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками в состоянии с квантовым числом $n = 4$. Если ψ - функция электрона в этом состоянии имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон в интервале от $L/4$ до $3L/4$ равна ...



- 5/8
- 1/4
- 3/8
- 1/2

73 На рисунке представлены графики зависимости давления от высоты в гравитационном поле (изотермическая атмосфера). С каким утверждением Вы согласны?



- при одинаковой температуре самая пологая кривая (самая верхняя) соответствует наиболее тяжелому газу;
- при одинаковой температуре средняя кривая соответствует наиболее тяжёлому газу;
- при одинаковой массе самая крутая кривая (самая нижняя) соответствует наиболее высокой температуре;
- при одинаковой температуре самая крутая кривая (самая нижняя) соответствует наиболее тяжёлому газу;
- при одинаковой массе самая пологая кривая (самая верхняя) соответствует наиболее низкой температуре.

74 Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение ...

$$1) -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

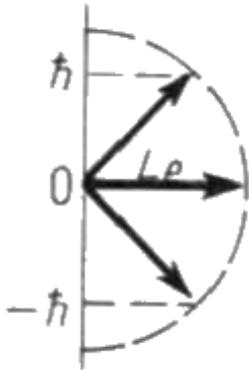
$$3) \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

$$4) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

75 Момент импульса электрона в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, на

которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента импульса L_e электрона. На рисунке приведены возможные ориентации вектора L_e . Величина орбитального момента импульса (в единицах \hbar) для указанного состояния равна ...



- $\sqrt{6}$
- 3
- 2
- $\sqrt{2}$

76 Отношение скоростей двух микрочастиц $v_1/v_2=2$. Если их длины волн де Бройля одинаковы, то отношение масс этих частиц m_1/m_2 равно ...

- 2
- $1/4$
- $1/2$
- 4

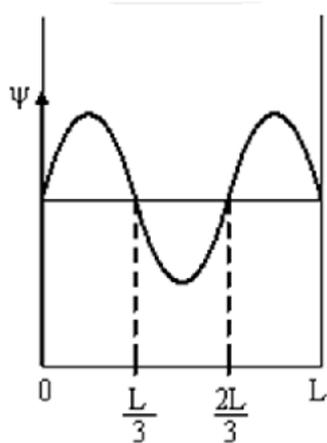
77 Функция распределения Бозе-Эйнштейна применима для

- частиц с полуцелым спином
- частиц с любым спином
- частиц с целым или нулевым значением спина
- электронов
- протонов

78 Собственные функции электрона в атоме водорода $\psi(r, \vartheta, \varphi)$ содержат ...

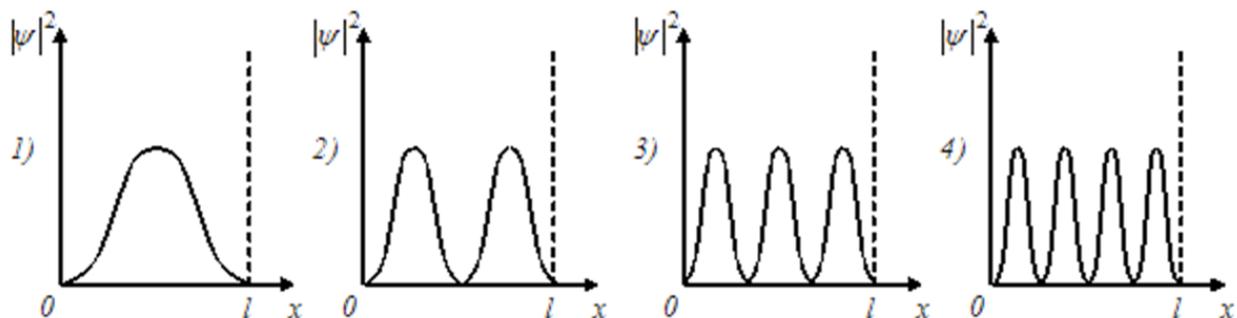
- один целочисленный параметр n – главное квантовое число
- два целочисленных параметра: n – главное квантовое число и l – орбитальное квантовое число
- три целочисленных параметра: n – главное квантовое число, l – орбитальное квантовое число и m – магнитное квантовое число
- четыре целочисленных параметра: n – главное квантовое число, l – орбитальное квантовое число, m – магнитное квантовое число и m_s – спиновое квантовое число

79 Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками в состоянии с квантовым числом $n = 3$. Если ψ -функция электрона в этом состоянии имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон в интервале от $L/3$ до $2L/3$ равна ...



- 1/2
- 1/3
- 2/3
- 5/6

80 На рисунках схематически представлены графики распределения плотности вероятности обнаружения электрона по ширине одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками для состояний с различными значениями главного квантового числа n . В состоянии с $n = 4$ вероятность обнаружить электрон в интервале от $l/4$ до $3l/4$ равна ...



- 3/8
- 3/4
- 1/2
- 1/4

81 Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид представленный в первой строке рисунка, где U потенциальная энергия микрочастицы. Одномерное движение свободной частицы описывает уравнение под буквой

$$\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0 \quad U = U(x, y, z) -$$

Варианты ответа:

$$\text{А) } \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{kx^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$\text{Б) } \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$\text{В) } \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U_0) \psi = 0$$

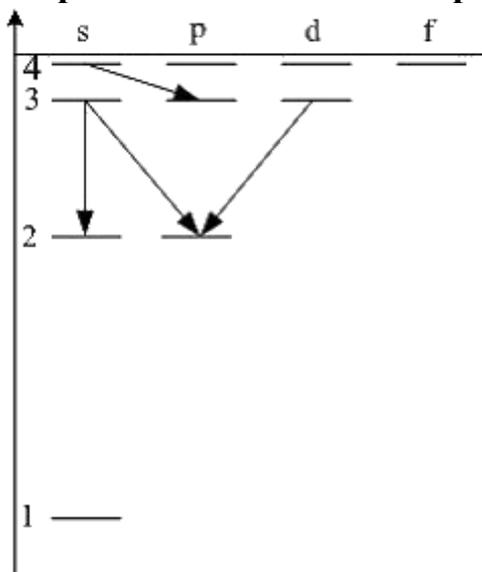
$$\text{Г) } \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

82 Стационарное уравнение Шредингера имеет вид представленный на рисунке. Это уравнение описывает ...

$$\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

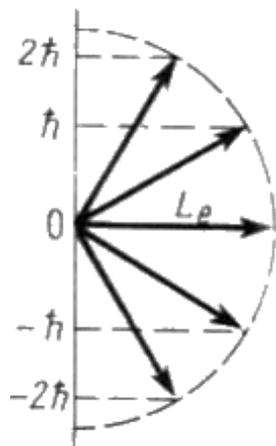
- движение свободной частицы
- электрон в трехмерном потенциальном ящике
- линейный гармонический осциллятор
- электрон в водородоподобном атоме

83 Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (см. рис.) запрещенным является переход ...



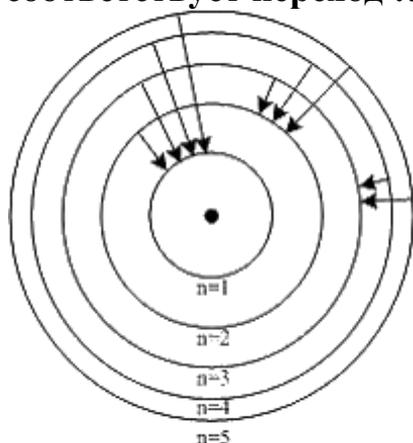
- $4s \rightarrow 3p$
- $3d \rightarrow 2p$
- $3s \rightarrow 2s$
- $3s \rightarrow 2p$

84 Момент импульса электрона в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, на которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента импульса L электрона. На рисунке приведены возможные ориентации вектора L . Значение орбитального квантового числа для указанного состояния равно...



- 1
- 2
- 4
- 5

85 На рисунке схематически изображены стационарные орбиты электрона в атоме водорода согласно модели Бора, а также показаны переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Бальмера (для переходов, представленных на рисунке) соответствует переход ...



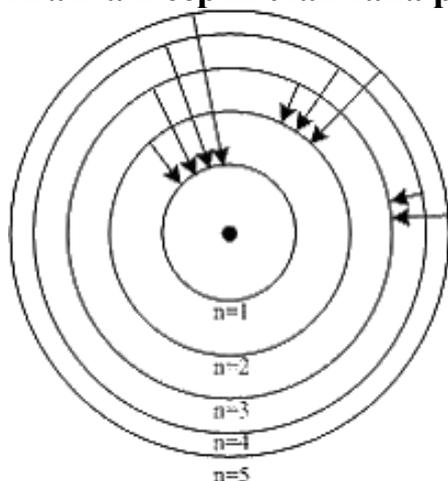
- $n=3 \rightarrow n=2$

- $n=5 \rightarrow n=3$
- $n=5 \rightarrow n=2$
- $n=5 \rightarrow n=1$

86 Что такое динамический метод описания систем многих частиц?

- метод описания системы в целом, не интересующийся внутренними атомными механизмами физических процессов и не принимающий во внимание внутреннюю структуру систем, считающий любую систему по существу сплошной средой
- метод описания систем, учитывающий их атомную структуру и вероятностные распределения микропараметров системы
- метод описания поведения системы, основанный на использовании теории вероятностей
- метод описания свойств системы, записывая уравнение движения для каждого атома в системе
- метод, изучающий свойства макроскопических тел и протекающие в них процессы, не вдаваясь в микроскопическую природу тел

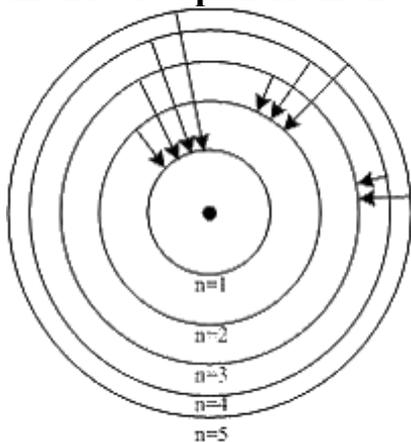
87 На рисунке схематически изображены стационарные орбиты электрона в атоме водорода согласно модели Бора, а также показаны переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшая частота кванта в серии Лаймана равна ...



- $2,0 \cdot 10^{34}$
- $2,25 \cdot 10^{15}$
- $3,3 \cdot 10^{15}$
- $1,53 \cdot 10^{34}$

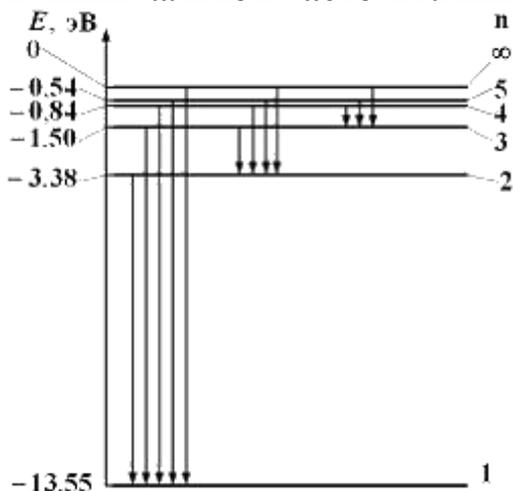
88 На рисунке схематически изображены стационарные орбиты электрона в атоме водорода согласно модели Бора, а также показаны переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию

Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшая длина волны кванта в серии Пашена равна ...



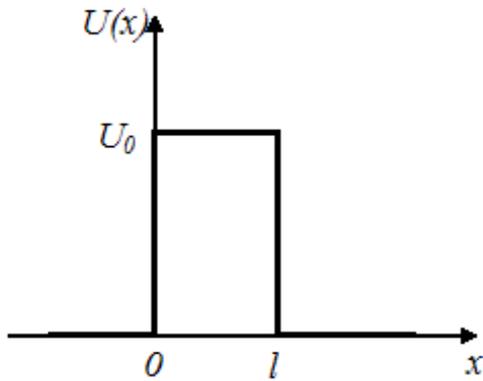
- 122
- 661
- 829
- 368

89 На рисунке дана схема энергетических уровней атома водорода, а также условно изображены переходы электрона с одного уровня на другой, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой области – серию Бальмера, в инфракрасной области – серию Пашена и т.д. Найти отношение максимальной частоты линии Лаймана и минимальной частоты линии Бальмера



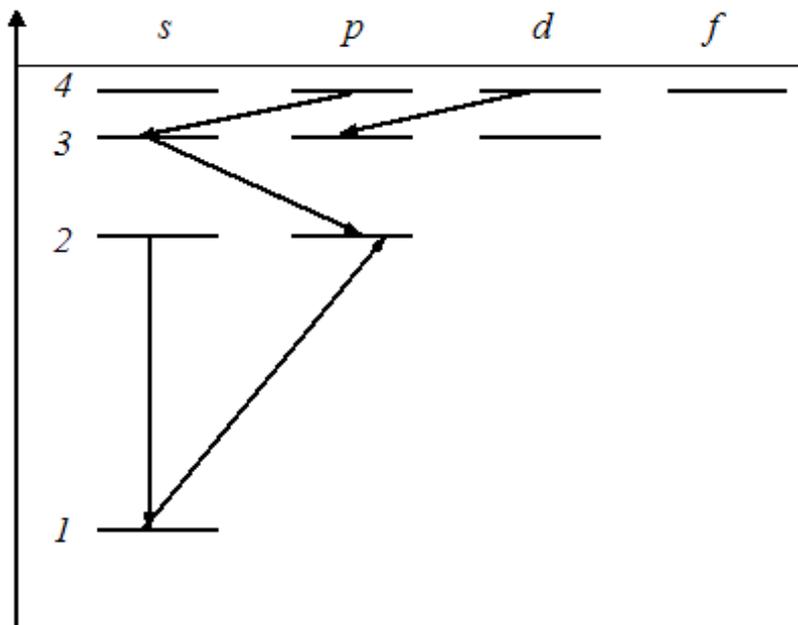
- 4/27
- 1/3
- 5/36
- 4/5

90 Квантовая и классическая частицы с энергией E , движущиеся слева направо, встречают на своем пути потенциальный барьер высоты U_0 и ширины l . Если P – вероятность преодоления барьера, то для ...



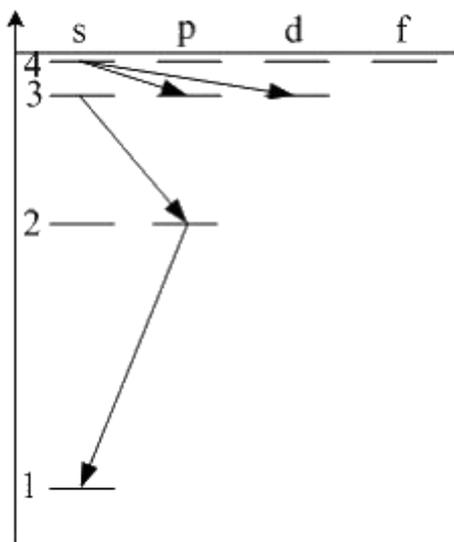
- классической частицы при $E < U_0$: $P \neq 0$, а при $E > U_0$: $P < 1$
- квантовой частицы при $E < U_0$: $P = 0$, а при $E > U_0$: $P = 1$
- квантовой частицы при $E < U_0$: $P \neq 0$, а при $E > U_0$: $P < 1$
- квантовой частицы при P зависит только U_0 и не зависит от l

91 Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (см. рис.) запрещенным является переход ...



- $1s \rightarrow 2p$
- $2s \rightarrow 1s$
- $3s \rightarrow 2p$
- $4p \rightarrow 3s$

92 Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является ...



- $3s \rightarrow 2p$
- $4s \rightarrow 3d$
- $4s \rightarrow 3p$
- $2p \rightarrow 1s$

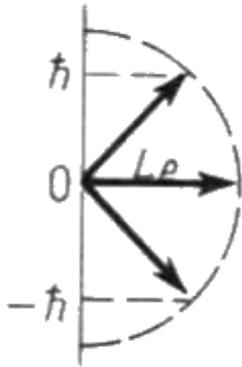
93 В результате туннельного эффекта вероятность прохождения частицей потенциального барьера увеличивается с ...

- увеличением ширины барьера
- уменьшением энергии частицы
- увеличением высоты барьера
- уменьшением массы частицы

94 В результате туннельного эффекта вероятность прохождения частицей потенциального барьера уменьшается с ...

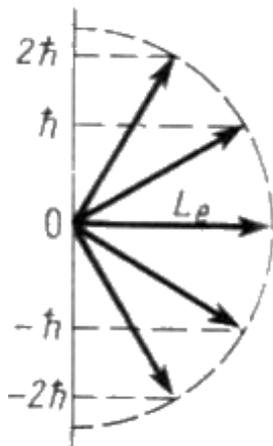
- уменьшением массы частицы
- увеличением ширины барьера
- увеличением энергии частицы
- уменьшением высоты барьера

95 Момент импульса электрона в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, на которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента импульса L электрона. На рисунке приведены возможные ориентации вектора L . Значение орбитального квантового числа и минимальное значение главного квантового числа для указанного состояния соответственно равны ...



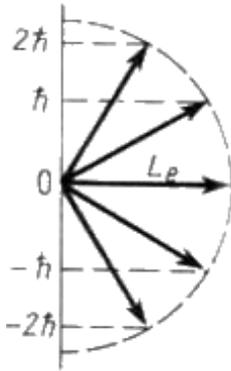
- $l=1, n=1$
- $l=1, n=2$
- $l=3, n=3$
- $l=3, n=4$

96 Момент импульса электрона в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, на которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента импульса L электрона. На рисунке приведены возможные ориентации вектора L . Минимальное значение главного квантового числа n для указанного состояния равно ...



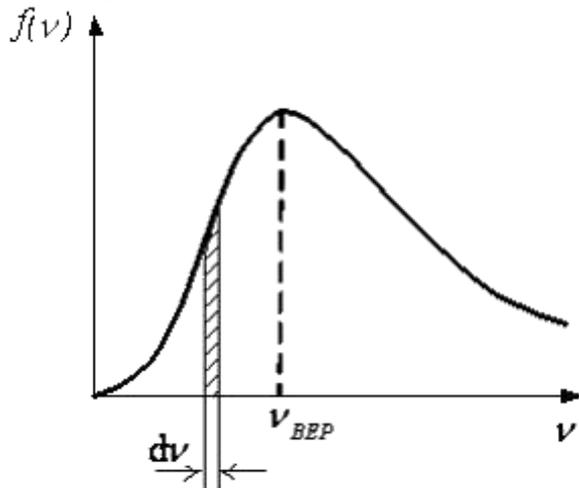
- 1
- 2
- 3
- 4

97 Момент импульса электрона в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, на которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента импульса L электрона. На рисунке приведены возможные ориентации вектора L . Величина орбитального момента импульса (в единицах \hbar) для указанного состояния равна ...



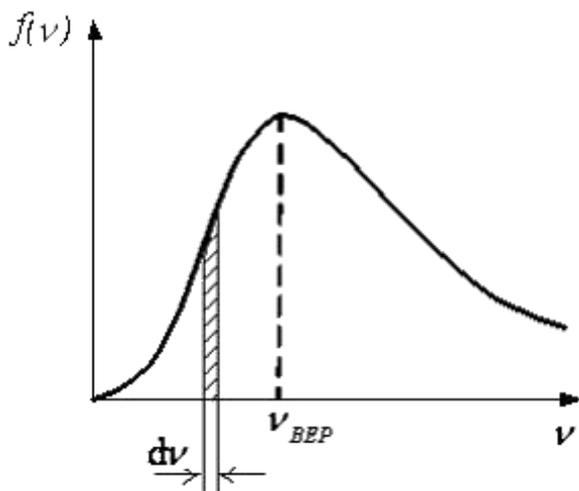
- $\sqrt{2}$
- 2
- 5
- $\sqrt{6}$

98 На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v)=dN/(Ndv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным является утверждение, что с увеличением температуры ...



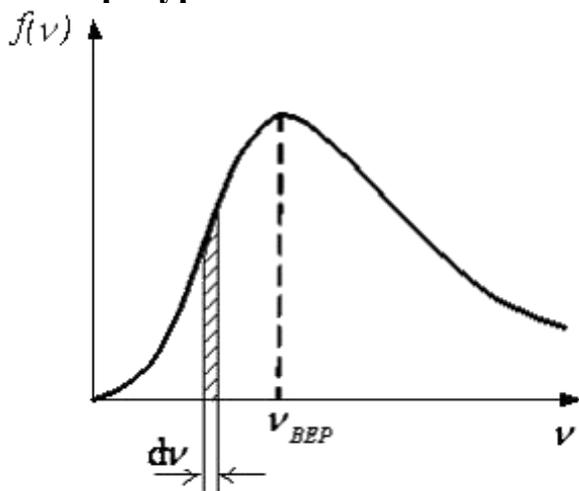
- высота максимума увеличится
- площадь под кривой увеличится
- наиболее вероятная скорость молекул уменьшается
- максимум кривой сместится вправо в сторону больших скоростей

99 На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v)=dN/(Ndv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным является утверждение ...



- с увеличением температуры максимум кривой смещается влево
- с ростом температуры значение максимума функции увеличивается
- площадь заштрихованной полоски равна доле молекул со скоростями в интервале от v до $v+dv$
- с ростом температуры площадь под кривой увеличивается

100 На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v)=dN/(Ndv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным является утверждение, что при понижении температуры ...



- величина максимума функции уменьшается
- наиболее вероятная скорость молекул уменьшается
- площадь под кривой уменьшается
- максимум кривой смещается вправо

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по

промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Собственная функция, описывающая состояние частицы в потенциальном ящике, имеет вид $\psi_n(x) = C \sin \frac{\pi n}{l} x$. Используя условия нормировки, определить постоянную C .

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы: 1) в средней трети ящика; 2) в крайней трети ящика?

Компетентностно-ориентированная задача № 3

Электрон находится в основном состоянии в двумерном квадратном бесконечно глубоком потенциальном ящике со стороной l . Определить вероятность W нахождения электрона в области, ограниченной квадратом, который равноудален от стенок ящика и площадь которого составляет $1/4$ площади ящика.

Компетентностно-ориентированная задача № 4

Определить из условия нормировки коэффициент собственной ψ -функции $\psi_{n_1 n_2 n_3}(x, y, z) = C \sin \frac{\pi n_1}{l_1} x \sin \frac{\pi n_2}{l_2} y \sin \frac{\pi n_3}{l_3} z$, описывающей состояние электрона в трехмерном потенциальном бесконечно глубоком ящике со сторонами l_1, l_2, l_3

Компетентностно-ориентированная задача № 5

Зная решение уравнений Шредингера для областей I и II потенциального барьера $\psi_I(x) = A_1 e^{ik_1 x} + B_1 e^{-ik_1 x}$, $\psi_{II}(x) = A_2 e^{ik_2 x}$ определить из условий непрерывности ψ -функций и их первых производных на границе барьера отношение амплитуд вероятности B_1/A_1 и A_2/A_1 .

Компетентностно-ориентированная задача № 6

При какой ширине d прямоугольного потенциального барьера коэффициент прозрачности D для электронов равен 0,01? Разность энергий $U - E = 10$ эВ.

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину $d = 0,1$ нм. При какой разности энергий $U - E$ вероятность W прохождения электрона через барьер равна 0,99?

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее

решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.