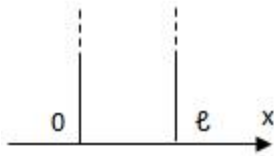




Условие, которое дает возможность получить решение уравнения Шредингера, обладающее физическим смыслом в случае нахождения частицы в бесконечном прямоугольном «потенциальном ящике» шириной  $\ell$

4



1)  $\psi(0) = \psi(\ell) = 0$

2)  $\psi(x) = 0$ , при  $\ell < x < +\infty$

3)  $\psi(x) = 0$ , при  $-\infty < x < 0$

4)  $\psi(0) \neq \psi(\ell) \neq 0$



В опытах Франка и Герца изучались столкновения электронов с атомами газов методом задерживающего потенциала, при этом...

5

1) при неупругом столкновении электрона с атомом энергия электрона и его импульс не изменяются

2) при столкновении с электроном атом воспринимает энергию любой величины и переходит в одно из возбуждённых состояний

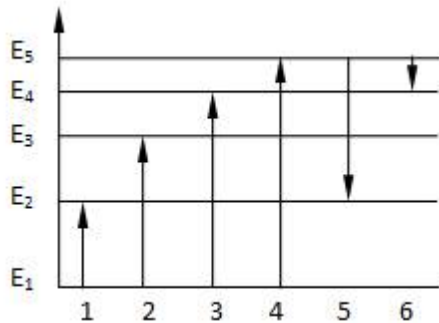
3) электрон, у которого кинетическая энергия достигает значения, равного энергии первого возбуждённого уровня атома газа (ртутные пары), отдаёт свою энергию и не достигает анода, и анодный ток резко падает

4) при упругих столкновениях с атомом энергия электронов не изменяется, а лишь происходят изменения направления скоростей электронов



На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.

6



Какой из переходов (1,2,3,4,5,6) соответствует излучению света с наибольшей длиной волны?

Состояние электрона в водородоподобном атоме описывается некоторой волновой функцией  $\psi$ , удовлетворяющей стационарному уравнению Шрёдингера

7

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

2)  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$

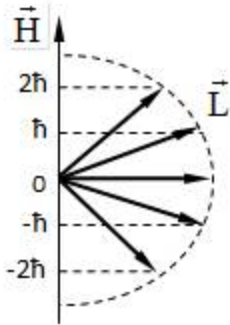
3)  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$

4)  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar} E \cdot \psi = 0$



Момент импульса электронов в атоме и его пространственные ориентации могут быть условно изображены векторной схемой, из которой длина вектора пропорциональна модулю орбитального момента электрона.

8



Какому минимальному значению главного квантового числа  $n$  соответствуют векторы схемы?

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

9

В многоэлектронном атоме с главным квантовым числом  $n$  общее число электронных состояний равно

1)  $n^2$ 3)  $2n + 1$ 2)  $2n^2$ 4)  $2(2n + 1)$ 

10

Теория периодической системы основывается на следующих положениях

1) порядковый номер химического элемента равен общему числу электронов в атоме данного элемента

2) состояние электронов в атоме полностью определяется значением квантовых чисел  $n$  и  $m$

3) заполнение электронами энергетических состояний в атоме должно происходить в соответствии с принципом Паули

4) с возрастанием числа электронов каждый следующий электрон должен занять возможное энергетическое состояние с максимальной энергией

11

Утверждения, характеризующие эффект Зеемана

1) При помещении источника света в сильное магнитное поле в спектре излучения проявляются новые спектральные линии.

2) В магнитном поле с индукцией  $B$  электрон приобретает дополнительную энергию, которая обусловлена спин-орбитальным взаимодействием и является причиной раздвоения энергетических уровней атома.

3) В магнитном поле с индукцией  $B$  энергия электрона уменьшается на величину, которая определяется произведением  $(\vec{p}_m, \vec{B})$ .

4) При помещении источника света в достаточно сильное магнитное поле спектральная линия с частотой  $\nu_0$  расщепляется на три или две компоненты.



12

Утверждения, характеризующие вынужденное излучение.

- 1) При переходе с одного из возбуждённых уровней на более низкий энергетический уровень происходит излучение атомом фотона, дополнительного к тому фотону, под действием которого произошёл переход.
- 2) Вынужденное и внешнее излучения оказываются когерентными.
- 3) Вынужденные переходы могут происходить только в одном направлении.
- 4) Совокупность атомов имеет инверсную населённость если в состоянии с большей энергией находилось меньшее число атомов, чем в состоянии с меньшей энергией.



13

Утверждения, верно характеризующие тормозное рентгеновское излучение

- 1) Спектр излучения ограничен со стороны малых длин волн некоторой границей  $\lambda_{min}$ .
- 2) Рентгеновские лучи испускаются самими электронами, движущимися в веществе.
- 3) Излучение имеет линейчатый спектр.
- 4) Рентгеновские линейчатые спектры являются индивидуальной характеристикой атома, не изменяющейся при вступлении его в химические соединения.



14

Верные утверждения

- 1) Силы междуатомного взаимодействия в молекулах возникают между внешними, валентными электронами.
- 2) Ковалентная связь осуществляется между электрически нейтральными атомами в молекуле.
- 3) Ковалентная связь характерна для молекул, состоящих из разных атомов.
- 4) Ионная связь характерна для молекул, состоящих из одинаковых атомов.



15

Утверждения, характеризующие явление люминесценции

- 1) Люминесцентные источники света не требуют нагрева и дают излучение в узкой спектральной области.
- 2) В отличие от теплового излучения, люминесцентное излучение не имеет равновесного характера.
- 3) Люминесценция, которая сохраняется длительное время после прекращения действия возбудителя свечения, называется флуоресценцией.
- 4) Хемилюминесценция вызывается эндотермическими химическими процессами в веществе.



16

В оптических квантовых генераторах эффект вынужденного излучения сводится к увеличению амплитуды проходящей волны без изменения

- 1) частоты
- 2) фазы
- 3) интенсивности
- 4) направления распространения
- 5) плотности потока энергии



17

Ядра  ${}^14_7N$  и  ${}^{15}_7N$  отличаются

- 1) одинаковое число протонов и различное число нейтронов
- 2) одинаковое число нейтронов и различное число протонов
- 3) одинаковое число нуклонов
- 4) различные порядковые номера



18

--

Сколько происходит  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов при радиоактивном распаде ядра изотопа  ${}_{92}^{238}\text{U}$ , если на конечной стадии оно превращается в ядро изотопа  ${}_{82}^{198}\text{Pb}$ ?

1) 10 и 10

3) 9 и 10

2) 8 и 10

4) 10 и 9

Укажите соответствие используемых устройств для экспериментального наблюдения и регистрации частиц характеристике используемых в них явлений.

19

А	Б	В	Г

А) сцинтилляционные счетчики

Б) счетчики Черенкова

В) камера Вильсона

Г) счетчики Гейгера

1) используется свечение флуоресцирующих веществ

2) используется эффект излучения электромагнитной волны заряженной частицей, движущейся в веществе со сверхсветовой скоростью

3) след от частицы определяется при конденсации в капли (пара, паров спирта...) на цепочке ионов, образующихся вдоль траектории ионизирующей частицы

4) используется область равных импульсов в кривой ионизационного тока (ионизационный ток не зависит от числа первичных ионов, образованных влетевшей частицей).

20

--	--	--	--	--	--

Утверждения, которые применимы к процессу аннигиляции частиц, например, электрона и позитрона

1) обе частицы исчезают

4) не выполняются законы сохранения импульса и момента импульса

2) полная «масса-энергия» преобразуется в фотоны или другие частицы

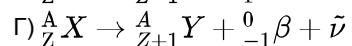
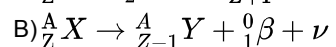
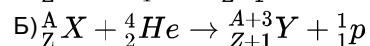
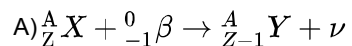
5) не выполняется закон сохранения энергии

3) выполняется закон сохранения энергии

Установите соответствие между уравнением реакции и её названием

21

А	Б	В	Г

**Название**

1) электронный захват (К-захват);

2) ядерная реакция под действием альфа- частицы

3) позитронный бета-распад

4) электронный бета-распад



№ Ответ

Вопрос

Изучение взаимодействия нейтронов с веществом привело к открытию ядерных реакций нового типа.

Утверждения, характеризующие ядерные реакции с участием нейтронов.

22

--	--	--	--

- 1) При поглощении нейтронов ураном происходит деление ядра на два осколка.
- 2) Процесс сопровождается появлением нейтронов, способных вызывать деление других ядер урана.
- 3) Среди продуктов указанной реакции был обнаружен химический элемент с массой много больше, чем масса урана.
- 4) Процесс деления ядер нельзя сделать самоподдерживающимся.



Утверждения, характеризующие цепную реакцию деления.

23

--	--	--	--

- 1) Коэффициент размножения нейтронов- это отношение числа нейтронов, возникших в некотором звене реакции, к числу таких нейтронов в предшествующем ему звене.
- 2) Минимальная масса делящихся веществ, находящихся в системе критических размеров, называется критической массой.
- 3) Необходимым условием возникновения цепной реакции является наличие постоянного количества нейтронов.
- 4) С уменьшением размеров активной зоны увеличивается возможность дальнейшего развития цепной реакции.



Условия, осуществления синтеза более тяжёлых ядер (гелия) из наиболее лёгких (изотопов водорода).

24

--	--	--	--

- 1) Энергия связи в ядре гелия превышает энергию связи в ядрах тяжёлого водорода , поэтому синтез сопровождается выделением больших количеств энергии.
- 2) Реакция синтеза ядра гелия из четырёх протонов является энергетически менее эффективной.
- 3) Для осуществления реакции слияния лёгких ядер необходимо, чтобы они имели энергию ,достаточную для преодоления кулоновского потенциального барьера, препятствующего сближению ядер.
- 4) Если кинетическая энергия бомбардирующей ядро заряженной частицы невелика, то её можно увеличить , используя потенциальную энергию отталкивания.



Для того, чтобы с помощью ядерного синтеза получить полезную энергию, термоядерные реакции должны быть управляемыми.

Укажите используемые пути решения этой технической задачи.

25

--	--	--	--	--	--

- 1) Необходимо найти способы создания и поддержания температур во много миллионов градусов.
- 2) Высокотемпературный газ или плазму нужно удерживать таким образом, чтобы не расплавились стенки соответствующего объёма.
- 3) Плазму пытаются изолировать от стенок с помощью сильных магнитных полей.
- 4) Плазму пытаются изолировать от стенок с помощью сильных электрических полей.
- 5) Скорость выделения энергии в системе, где происходит реакция, должна быть меньше, чем скорость отвода энергии от системы.



Установите соответствие между названием группы частиц по классификации и их общей характеристикой.

26

А	Б	В

**Название группы частиц**

- А) лептоны  
Б) адроны  
В) калибровочные бозоны

**Характеристика**

- 1) частицы, участвующие в электромагнитных и слабых взаимодействиях
- 2) частицы, участвующие в сильных, электромагнитных и слабых взаимодействиях
- 3) частицы, переносящие взаимодействие между фундаментальными фермионами (кварками и лептонами).



Современная физика элементарных частиц поставила вопрос о единой природе всех взаимодействий (Великое объединение).

Выделите верные предпосылки для работы в данном направлении.

27

--	--	--	--	--

- 1) Великое объединение всех видов взаимодействий произошло в первые мгновения после Большого взрыва, когда существовала полная или абсолютная симметрия между всеми взаимодействиями.
- 2) Современная средняя температура Вселенной очень низкая, что и привело к «кристаллизации» отдельных видов взаимодействий.
- 3) Теоретические работы исходят из того, что квантовая теория поля вообще и Стандартная модель Солнца, в частности, являются эффективными феноменологическими теориями. А фундаментальной является теория не точечных частиц, а струн размером порядка  $10^{-33}$  см.
- 4) Результаты наблюдений, свидетельствующие о существовании нейтринных осцилляций, т.е. о превращении части нейтрино на пути от Солнца до Земли, указывают на неполноту Стандартной модели Солнца.
- 5) Современная средняя температура Вселенной очень высокая, что и привело к «кристаллизации» отдельных видов взаимодействий.



Верные характеристики слабых взаимодействий

28

--	--	--	--

- 1) ядерные взаимодействия нуклонов в ядре
- 2) взаимодействия, приводящие к процессам  $\beta$ -распадов ядер
- 3) взаимодействия этого типа зависят от наличия у частиц электрического заряда
- 4) этими взаимодействиями обусловлено кулоновское отталкивание протонов в ядрах



Установите соответствие между частицей и её кварковой моделью.

29

А	Б	В	Г

- А) протон  
 Б) нейтрон  
 В)  $\pi$ -мезон  $\pi^+$   
 Г)  $\pi$ -мезон  $\pi^-$

- 1) состоит из двух  $u$ -кварков и одного  $d$ -кварка
- 2) состоит из одного  $u$ -кварка и двух  $d$ -кварков
- 3) состоит из одного  $u$ -кварка и одного  $d$ -антикварка
- 4) состоит из одного  $d$ -кварка и одного  $u$ -антикварка



Установите соответствие между видом фундаментального взаимодействия и его характеристикой

30

А	Б	В	Г

**Взаимодействия**

- А) Сильное  
 Б) Электромагнитное  
 В) Слабое  
 Г) Гравитационное

**Характеристика**

- 1) вызывает процессы, протекающие наиболее быстро, в частности, обеспечивает связь между нуклонами в атомных ядрах;
- 2) характеризуется бесконечным радиусом действия и играет основную роль в окружающем нас мире
- 3) ответственно за некоторые виды радиоактивного распада, без него невозможно протекание термоядерных реакций
- 4) является универсальным для всех частиц и преобладает в случае больших масс



Личная подпись

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*(Расшифровка подписи)*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017

*(Дата)*