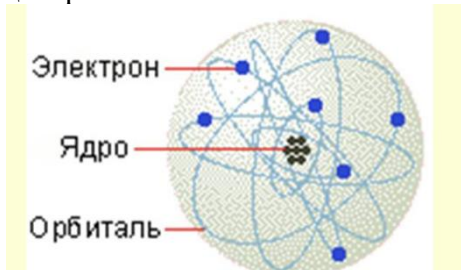
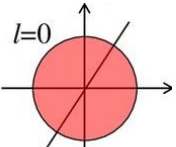
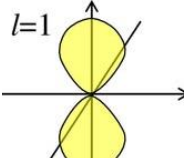
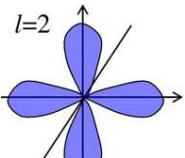


Теория. Строение атома

Справочные материалы

	Вопрос	Ответ
1	Какое строение имеет атом	Атом – это электронейтральная частица, которая состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. Вся масса заключена в ядре, которое находится в центре атома. 
2	Какое строение имеет ядро?	Ядро состоит из элементарных частиц, они называются протоны и нейтроны.
3	Какая характеристика протона	Протон заряжен положительно, его обозначение p^+ или 1_1p. Он имеет относительную атомную массу = 1. Число протонов $N(p^+)$ равно заряду ядра (Z) и порядковому номеру элемента $N(p^+) = Z$
4	Какая характеристика нейтрона	Нейтрон не заряжен, т.е. заряд = 0, его относительная атомная масса = 1. Его обозначение 1_0n
5	Как связаны протоны и нейтроны	Сумма числа нейтронов $N(n^0)$, и числа протонов называется атомной массой и обозначается буквой Ar $Ar = Z + N(n^0)$.
6	Какая характеристика электрона	Электрон несет отрицательный заряд. Его обозначение e^-. Масса электрона очень маленькая, она равна 1/1840 от массы атома. Абсолютная масса атома порядка $\approx 10^{-23}$
7	Какие частицы получается при изменении числа протонов, нейтронов и электронов	если изменяется число e^- $\downarrow$ ионы $\downarrow$ $H - e^- = H^+$ $H + e^- = H^-$ 1_0n $\downarrow$ получают изотопы $\downarrow$ ${}^1_1H + {}^1_0n = {}^2_1H$ 1_1p $\downarrow$ новый вид атома т.е. химический элемент $\downarrow$ ${}^1_1H + p = {}^2_2He$
8	Как составить уравнение ядерной реакции	Правило. Сумма зарядов и масс исходных частиц и полученных должны быть равны

		Ядерной реакцией называется процесс взаимодействия атомного ядра с элементарной частицей или другим ядром. Например ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ Так как ядро водорода состоит из одного протона и одного, то его в ядерных реакциях могут обозначать как изотоп водорода ${}^1_1\text{H}$ (1) т.е. Атомы гелия в ядерных реакциях обозначают как альфа-частицы обозначение α $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$ Ядерные реакции записывают и так: ${}^{14}_7\text{N}(\alpha, p){}^{17}_8\text{O}$
9	Основные положения квантовой механики	1. Энергия испускается и поглощается телами отдельными порциями–<u>квантами</u> 2. Электрон имеет <u>двойственную природу</u>. Он может вести себя как частицы и волна. Длина волны может быть рассчитана $\lambda = \frac{h}{mv}$ по уравнению де Бройля $\lambda = \frac{h}{mv}$, m – относится к частице, λ – длина волны. 3. Для движущихся электронов <u>невозможно</u> определить <u>точное положение</u> (<u>Принцип неопределенности Гейзенберга</u>) 4. Электрон движется не по определенным орбитам, а может находиться в любой точке пространства вокруг ядра. Описывать местоположение электрона принято при помощи понятия «<u>вероятности</u>».
10	Что такое электронное облако?	Пространство вокруг ядра, где можно обнаружить электрон с вероятностью в 100 %
11	Что такое электронная орбиталь?	Пространство вокруг ядра. Где можно обнаружить электрон с вероятностью в 90 %.
12	Как характеризовать энергию электрона?	Энергию электрона характеризуют при помощи 4-х квантовых чисел. <i>n</i>– главное квантовое число <i>l</i> – побочное или орбитальное квантовое число <i>m</i>– магнитное квантовое число <i>s</i> – спиновое число или просто спин
13	Характеристика <i>n</i>	Принимает значения 1,2,3... ∞ Физический смысл– радиус электронного облака Равно номеру периода в ПС Электроны с одинаковым <i>n</i> относят к одному <u>электронному уровню</u>.
14	Характеристика <i>l</i> . Подуровни	Принимает значение <i>l</i> = <i>n</i>-1 Определяет форму электронного облака <i>n</i>=1, <i>l</i>=0, обозначается буквой <i>s</i> – форма шара <i>n</i>=2, <i>l</i>=1, обозначается буквой <i>p</i>–форма гантели <i>n</i>=3, <i>l</i>=2 обозначается буквой <i>d</i>

		$n=4, l=3$ обозначается буквой f (нет визуализации)  $l=0$ s-орбиталь  $l=1$ p-орбиталь  $l=2$ d-орбиталь Электроны с одинаковым <u>n, l</u> относятся к одному <u>подуровню</u>. <u>Число подуровней равно номеру уровня</u>
15	Характеристика m	$m = 2l + 1$, обозначает <u>количество направлений</u> в пространстве. Электроны с одинаковым <u>n, l, m</u> <u>относят к одной орбитали</u>. Графически обозначают квадратом. $n=1 \quad l=0 \quad m=1$ $n=2 \quad l=1 \quad m=3$ $n=3 \quad l=2 \quad m=5$ $n=5 \quad l=3 \quad m=7$
16	Характеристика спина	Спин – это собственный момент движения электрона. Равен «$+1/2$» и «$-1/2$»
17	По каким правилам заполняются орбитали?	1. <u>Принцип наименьшей энергии</u>: Электроны заполняют орбитали в порядке повышения их энергии, так сначала заполняется первый уровень, потом 2-й и т.д. Последовательность подуровней s–p–d–f. 2. <u>Запрет Паули</u>: В атоме не может быть двух электронов со всеми одинаковыми квантовыми числами. Это значит, что в одной орбитали не может быть три электрона. ↑↓ 3. <u>Правило Хунда</u>. В пределах одного подуровня электроны располагаются таким образом, что суммарное значение спина должно быть максимальным. Это значит подуровень заполняется сначала по одному электрону, потом добавляются следующие ↓ ↓ ↓ ↓, ↑↓ ↓ ↓ ↓
18	Как составить схему электронной конфигурации	Схемы удобно составлять по периодической таблице. С ростом заряда на 1 прибавляется и 1 электрон. Поэтому каждый последующий элемент повторяет электронное строение предыдущего. Например, Н: стоит в первом периоде, следовательно, у него 1 уровень, на нем 1 подуровень S и на нем 1 электрон $1s^1$, графическая схема ↓, у гелия $1s^2$ ↑↓. $2s \quad 2p$ ↑ Литий имеет строение $1s^1 2s^1$ ↑↓

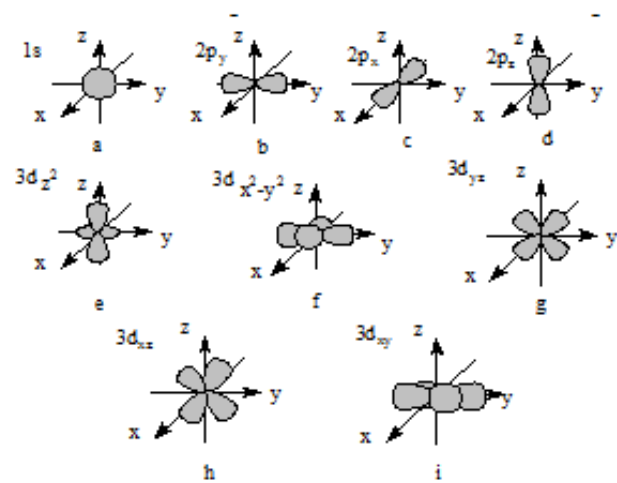


Рисунок 1 – направления в пространстве орбиталей

Тема: Строение атома

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. В электронейтральном атоме число протонов всегда равно:

- 1) числу нейтронов;
- 2) числу электронов;
- 3) сумме чисел нейтронов и электронов;
- 4) разнице между нуклонным числом и числом нейтронов

Ответ: 2, 4. 2 – так как число плюсов должно быть равно числу минусов для нейтральности.

4 – так как нуклонное число – это сумма протонов и нейтронов.

2. Нуклиды элемента называются:

- 1) нуклонами;
- 2) изомерами;
- 3) аллотропными модификациями;
- 4) изотопами

Ответ 4, так как нуклид – это электронейтральный или заряженный атом с определенными значениями атомного номера (заряда ядра) и массового числа.

3. Укажите атомный номер элемента $^{41}\text{Э}$, в ядре атома которого находятся 20 нейтронов

- 1) 20
- 2) 21
- 3) 41
- 4) 61

Ответ: 2 так как $41 - (\text{сумма протонов и нейтронов}) - 20 = 21$

4. 4 нейтрона содержится в ядре нуклида

- 1) ^4He
- 2) ^7Li
- 3) ^3H
- 4) ^2H

Ответ: 2, так как от массового числа (вверху) следует отнять порядковый номер: $7 - 3 = 4$

5. РАСЧЕТНАЯ ЗАДАЧА, ВЫНОСИТСЯ НА ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН!

Образец рубидия содержит нуклиды ^{85}Rb и ^{87}Rb . Мольная доля нуклида ^{87}Rb равна 25%.

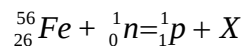
Рассчитать относительную атомную массу элемента рубидия в этом образце

- 1) 84,5
- 2) 85,5
- 3) 86,5
- 4) 87,5

Ответ: 2 Решение

Пусть имеется образец количеством вещества 1 моль. Тогда доля ^{87}Rb равна 0,25, а доля ^{85}Rb равно 0,75. Средняя относительная атомная масса химического элемента равна $0,25 \cdot 87 + 0,75 \cdot 85 = 63,75 + 21,75 = 85,5$ (Знак * означает умножить)

6. Укажите символ частицы X в уравнении ядерной реакции



- 1) $^{55}_{25}\text{Mn}$
- 2) $^{56}_{25}\text{Mn}$
- 3) $^{56}_{26}\text{Fe}$
- 4) $^{55}_{26}\text{Fe}$

Ответ: 2, так как $(26 + 0 - 1 = 25)$ – равенство зарядов, а $(56 + 1 - 1 = 56)$ – равенство массового числа.

7. Укажите символы НЕВОЗМОЖНЫХ энергетических подуровней

- 1) 2p
- 2) 5s
- 3) 1p
- 4) 2d

Ответ: 3 – так как на первом уровне только один подуровень-s, **4** – так как на втором уровне только два подуровня s, p

8. Укажите сокращенную электронную конфигурацию иона Sc^{3+} в основном состоянии

- 1) ...3s² 3p⁶ 3d¹ 4s²
- 2) ...3s² 3p⁶ 3d¹
- 3) ...3s² 3p⁶
- 4) ...3s² 3p⁶ 4s²

Ответ: 3, так как атом скандия имеет строение предвнешнего и внешнего уровня ...3s² 3p⁶ 3d¹ 4s², но так как 3 электрона отсутствует (заряд три плюса, следовательно, не хватает трех электронов), то остается 3s² 3p⁶

9. Укажите электронно-графическую схему основного состояния атома

- 1)  3) 
- 2)  4) 

Ответ: 2, в первой структуре нарушено правило наименьшей энергии, в 3-й структуре, принцип Паули – все 4 квантовые характеристики одинаковые в паре p-электронов, в 4-й структуре нарушено правило Хунда, суммарный спин минимальный.

10. Когда 3p подуровень заполнен, следующий электрон заполняет подуровень

- 1) 3d
- 2) 4p
- 3) 4s
- 4) 4f

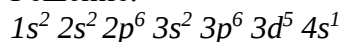
Ответ: 3, так как по правилу Клечковского сумма главного и побочного числа равна 4+0=4, у 3p-подуровня эта сумма равна 3 + 1 = 4, у 4p сумма равна 4+1=5, у 4f сумма равна 4+4+3=7.

ОБРАЗЕЦ КОМБИНИРОВАННОГО ЗАДАНИЯ

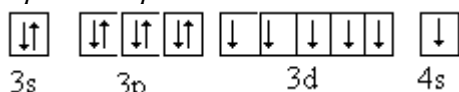
Условие. Составьте схему электронного строения и электронно-графическую схему атома хрома.

- 1) охарактеризуйте на этом примере квантовые числа;
- 2) сформулируйте правило Хунда, на этом примере, где оно применяется; почему не завершён 4s- подуровень?
- 3) к какому семейству относится этот элемент;
- 4) что изменится в возбужденном состоянии атома?

Решение.



Строение предвнешнего и внешнего уровня:



1) главное квантовое число равно 4, так как элемент стоит в 4 периоде. Это значит, что имеется 4 уровня, 1,2,3, 4-й. На первом только s-подуровень, на втором – s и p – подуровень на третьем s, p, d-подуровни. Число подуровней равно номеру уровня. S-орбитали имеют сферическую форму, p-орбитали – форму гантели.

2) В пределах одного подуровня электроны заполняют орбитали таким образом, чтобы сумма их спинов была максимальной. В данном примере на 3d- орбитали должно быть на каждой орбитали по одному электрону, но так как устойчивому состоянию отвечает наполовину заполненный подуровень, то электроны с последнего 4-го уровня переходят «проскакивают, проваливаются» на предпоследний слой;

3) так как в последнюю очередь заполняется d-подуровень, то хром относится к d-металлам;

В возбужденном состоянии схема такая

