

江苏省仪征中学 2024—2025 学年度第一学期高二化学学科导学案

专题 2 原子结构与元素性质

第一单元 第 1 课时 原子核外电子的运动

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：

能说明建构思维模型在人类认识原子结构过程中的重要作用，能论证证据与模型建立及其发展之间的关系；能说明微观粒子的运动状态与宏观物体运动特点的差异。

【学习目标】

1. 了解原子核外电子运动的特点，能说明微观粒子的运动状态与宏观物体运动特点的差异。
2. 理解“电子云”的概念，会用原子轨道的模型来描述原子核外电子运动的特征。

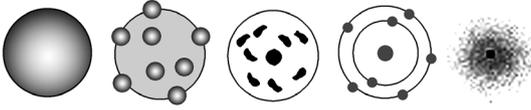
【学习过程】

导学：知识梳理

一、人类对原子结构的认识

| 时间 | 科学家 | 主要贡献 | 主要观点 |
|----------------|-----|-------|---|
| 19 世纪 | 道尔顿 | _____ | 原子是实心球体，不可分割 |
| 19 世纪末 | 汤姆生 | _____ | 葡萄干面包式原子模型 |
| 1911 年 | 卢瑟福 | _____ | 有核模型或行星模型 |
| 1913 年 | 玻尔 | _____ | (1)电子在能量一定的原子轨道上运动；(2)原子轨道的能量变化是不连续的；(3)电子可在不同轨道上跃迁 |
| 20 世纪末和 21 世纪初 | — | — | 量子力学模型 |

原子结构模型演变图示：



二、原子核外电子运动特点及电子云

1. 原子核外电子的运动特点

- (1)电子的质量很____，带负电荷；
- (2)电子运动的速度____，接近光速。

2. 电子云图

用小点的疏密来描述电子在原子核外空间出现的_____所得到的图形。

3. 基态氢原子的电子云示意图



三、原子核外电子的运动特征

1. 电子层(能层)

(1)电子层(n): 在多电子原子中，核外电子的能量是不同的，按照电子的____和主要运动区域不同将其分成不同的电子层。

(2)电子层的表示方法:

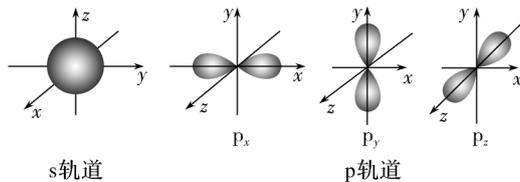
| | | | | | | | |
|-----------------|--------|---|---|---|---|---|---|
| 电子层(<i>n</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 符号 | K | L | M | N | O | P | Q |
| 离核远近 | 由__到__ | | | | | | |
| 能量高低 | 由__到__ | | | | | | |

2. 原子轨道

(1)类型及形状

①类型: 同一电子层中含有不同类型的原子轨道, 分别用_____表示。

②形状: 不同的轨道其形状不相同, s 轨道呈_____形, p 轨道呈_____, d 轨道和 f 轨道较复杂。



s 轨道和 p 轨道的示意图

(2)数目(电子云伸展方向)及表示方法

①同一类型的原子轨道形状_____, 但伸展方向_____。每一种_____代表一个原子轨道。

②原子轨道表示方法及含有的轨道数

| | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 原子轨道符号 | <i>ns</i> | <i>np</i> | <i>nd</i> | <i>nf</i> |
| 轨道数目 | <u>1</u> | <u>3</u> | <u>5</u> | <u>7</u> |
| 轨道形状 | 球形 | 纺锤形 | — | — |

(3)能量

①相同能层上原子轨道能量的高低: ns ___ np ___ nd ___ nf 。

②形状相同的原子轨道能量的高低: $1s$ ___ $2s$ ___ $3s$ ___ $4s$。

③同一能层内形状相同而伸展方向不同的原子轨道的能量_____, 如 p 能级三个互相垂直的轨道 np_x 、 np_y 、 np_z 的能量_____。

3. 电子自旋

原子核外电子还存在一种称为“___”的运动, 可以有___种不同的状态, 通常用向上箭头“___”和向下箭头“___”来表示。

预习自测

- 化学上提出“有核模型”原子结构的科学家是 ()
A. 道尔顿 B. 汤姆生 C. 卢瑟福 D. 波尔
- 下列描述中正确的打“√”, 错误的打“×”。
 - (1)电子的质量很小, 围绕原子核在固定的轨道上高速旋转 ()
 - (2)原子核外的电子像云雾一样笼罩在原子核周围, 故称电子云 ()
 - (3)氢原子中只有一个电子, 故氢原子只有一个轨道 ()
 - (4)碳原子有 6 个电子, 有 6 种运动状态 ()
 - (5)氢原子电子云图中通常用小黑点来表示电子的多少, 黑点密度大, 电子数目多 ()
 - (6)氢原子电子云图中黑点密度大, 单位体积内电子出现的机会多 ()
 - (7)氢原子电子云图中通常用小黑点来表示电子绕核做高速圆周运动 ()
 - (8)氢原子电子云图是对运动无规律性的描述 ()

3. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1)处于能量最低状态的原子叫基态原子 ()
- (2)电子层序数越大，该电子层的能量越高 ()
- (3)2s的电子云比1s的电子云大，说明2s的电子云中电子数目比1s多 ()
- (4)同一原子中2p轨道比3p轨道的轨道数目多 ()
- (5)2p轨道和3p轨道的形状相同，能量也相同 ()
- (6)多电子原子中不存在运动状态完全相同的两个电子 ()

导思：

一、各电子层轨道数和最多容纳的电子数

1. 电子层、轨道数、最多电子数关系表

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| 电子层 | 1 | 2 | | 3 | | | 4 | | | | n |
| 原子轨道类型 | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 3d | 4s | 4p | 4d | 4f | — |
| 轨道数目 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 5 | 7 | n^2 |
| | | 4 | | 9 | | | 16 | | | | |
| 可容纳的电子数目 | 2 | 8 | | 18 | | | 32 | | | | $2n^2$ |

2. 几个关系

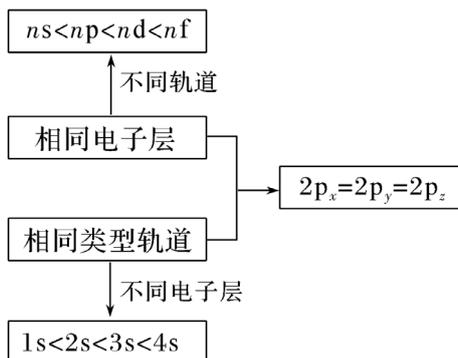
- (1)某电子层的轨道类型数=电子层序数(n)
- (2)某电子层的轨道数=电子层序数平方(n^2)
- (3)s、p、d、f轨道的轨道数目分别为1、3、5、7
- (4)每一个轨道最多容纳2个电子
- (5)每一个电子层最多容纳电子数为 $2n^2$ (n 为电子层序数)

导练：

- 1. 下列说法正确的是 ()
 - A. 1个s轨道容纳的电子总是2个
 - B. 1个p轨道最多容纳2个电子
 - C. 1个原子不同电子层的s轨道容纳的电子数都不相等
 - D. 1个原子每个电子层容纳的电子数都为 $2n^2$
- 2. 符号为N的电子层最多能容纳的电子数为 ()
 - A. 18
 - B. 32
 - C. 50
 - D. 72

导思：

二、不同原子轨道的能量高低关系

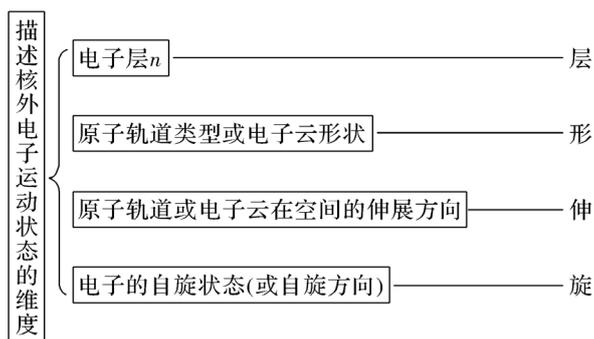


导练:

3. 下列各组多电子原子的原子轨道能量高低比较中, 错误的是 ()
A. $2s < 2p$ B. $3p_x < 3p_y$ C. $3s < 3d$ D. $4s < 4d$
4. 在基态多电子原子中, 关于核外电子能量的叙述错误的是 ()
A. 最易失去的电子能量最高
B. $1s$ 轨道的电子能量最低
C. p 轨道电子能量一定高于 s 轨道电子能量
D. 在离核最近区域内运动的电子能量最低

导思:

三、核外电子的运动状态思维角度



其中电子的能量高低由“层”、“形”两个方面决定, 电子所处的原子轨道是由“层”、“形”、“伸”三个方面确定的; 电子的运动状态则由“层”、“形”、“伸”、“旋”四个方面决定。

导练:

5. 在多电子原子中, 决定原子轨道能量高低的因素是 ()
①电子层 ②原子轨道类型 ③空间伸展方向 ④自旋状态
A. ①② B. ①④ C. ②③ D. ③④
6. 下列有关原子核外电子的能量与运动状态的说法正确的是 ()
A. 在同一原子中, $2p$ 、 $3p$ 、 $4p$ ……原子轨道数依次增多
B. 在同一轨道上运动的电子, 其能量一定相同
C. 在同一电子层原子轨道形状相同的原子轨道上运动的电子, 其运动状态一定相同
D. 在同一原子中, $1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ 、 $4s$ ……原子轨道的平均半径相同

导航:

人类对原子结构的认识
原子核外电子运动特点及电子云
原子核外电子的运动特征

导悟: