

把握原子结构的表示方法

周世平

(海安市立发中学 江苏 海安 226600)

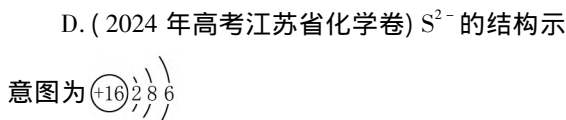
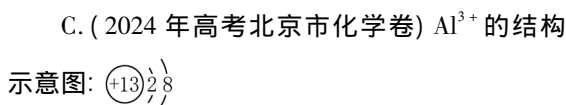
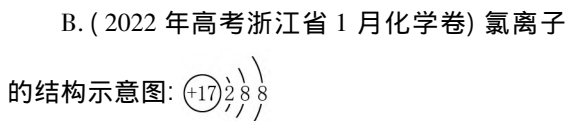
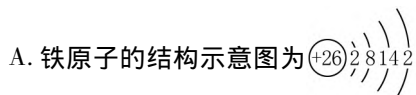
摘 要: 原子结构是物质结构的基础,而原子结构的表示方法是原子结构知识的重点。据此介绍了有关原子结构的各种表示方法,以期增进学生对原子结构的理解与应用。

关键词: 表示方法; 原子结构; 高中化学

一、用原子结构示意图表示原子结构

画原子结构示意图要注意遵循核外电子的排布规律,还要明确原子结构示意图与离子结构示意图的联系和区别^[1]。

例题 1 下列有关原子(或离子)结构示意图的表达不正确的是()



解析 A 项,铁是 26 号元素,铁原子核内有 26 个质子、核外有 26 个电子,铁原子的结构示意图正确,A 项正确;B 项,氯是 17 号元素,氯离子核内有 17 个质子、核外有 18 个电子,氯离子的结构示意图正确,B 项正确;C 项,铝是 13 号元素, Al^{3+} 核内有 13 个质子、核外有 10 个电子, Al^{3+} 的结构示意图正确,C 项正确;D 项,硫是 16 号元素, S^{2-} 核内有 16 个质子、核外有 18 个电子, S^{2-} 的结构示意图为  D 项不正确。答案: D。

二、用电子式表示原子结构

用电子式表示原子结构,就是在元素符号周

围用小黑点“·”(或小叉“×”)来表示原子的最外层电子的图式。学生要掌握主族元素原子(离子)和 0 族元素原子的电子式的写法。其解题关键有 3 点:一是要掌握常见元素所在族序数。二是要明确各主族元素的最外层电子数等于其族序数;0 族元素除氦原子的最外层电子数为 2 外,其它原子的最外层电子数都是 8。三是要明确简单离子的电子式与其原子电子式的区别和联系。简单阳离子的电子式就是离子符号本身;简单阴离子的电子式既要表示出最外层电子数,又要用方括号“[]”括起来,并在方括号右上角标注所带电荷数“ $n-$ ”(n 为 1 时省略不写)。

例题 2 请写出下列原子或离子的电子式。

(1) K: ____; (2) Mg^{2+} : ____; (3) N: ____;

(4) O^{2-} : ____; (5) S: ____。

解析 (1) 钾元素位于元素周期表第 I A 族,钾原子最外层有 1 个电子,则钾原子的电子式为 $\text{K} \cdot$ 。(2) Mg^{2+} 的电子式就是其离子符号本身。(3) 氮元素位于元素周期表第 V A 族,氮原子最外层有 5 个电子(其中有 1 对成对电子,有 3 个单电子),则氮原子的电子式为 $\cdot \ddot{\text{N}} \cdot$ 。(4) 氧元素位于元素周期表第 VI A 族,氧原子最外层有 6 个电子,氧原子得到 2 个电子形成 O^{2-} ,即 O^{2-} 最外层有 8 个电子,则 O^{2-} 的电子式为 $[\ddot{\text{O}}:]^{2-}$ 。(5) 硫元素位于元素周期表第 VI A 族,硫原子最外层有 6 个电子(其中有 2 对成对电子,有 2 个单电子)则硫原子的电子式为 $\cdot \ddot{\text{S}} \cdot$ 。

答案 (1) $\text{K} \cdot$; (2) Mg^{2+} ; (3) $\cdot \ddot{\text{N}} \cdot$;

(4) $[\ddot{\text{O}}:]^{2-}$; (5) $\cdot \ddot{\text{S}} \cdot$ 。

三、用原子构成表示式(原子符号)表示原子结构

用以表示质量数为 A 、质子数为 Z 、中子数为 $(A - Z)$ 的原子构成的图式(A_ZX)叫原子构成表示式(又叫原子符号)。其中 X 为元素符号。其解题关键是要明确原子的质子数和质量数及其关系:质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)。

例题 3 (高考题组合) 下列原子构成表示式正确的是()。

A. (2024 年高考浙江省 1 月化学卷) 中子数为 10 的氧原子: ${}^{18}_8\text{O}$

B. (2023 年高考浙江省 1 月化学卷) 中子数为 18 的氯原子: ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

C. (2020 年高考海南省化学卷) 核内有 33 个中子的 Fe 表示为 ${}^{33}_{26}\text{Fe}$

D. (2020 年高考江苏省化学卷) 中子数为 9 的氮原子: ${}^9_7\text{N}$

解析 A 项, 氧的质子数为 8, 中子数为 10 的氧原子的质量数为 18, 其原子构成表示式(原子符号)表示正确, A 项正确; B 项, 中子数为 18 的氯原子的质量数为 35, 其原子构成表示式(原子符号)为 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$, B 项错误; C 项, 核内有 33 个中子的铁原子的质量数为 59, 其原子构成表示式(原子符号)为 ${}^{59}_{26}\text{Fe}$, C 项错误; D 项, 中子数为 9 的氮原子的质量数为 16, 其原子构成表示式(原子符号)为 ${}^{16}_7\text{N}$, D 项错误。答案: A。

四、用电子排布式表示原子结构

用电子排布式表示原子结构, 就是根据构造原理, 在能级符号右上角用阿拉伯数字表示出该能级上排布的电子数。其解题关键是要明确基态原子的电子排布式、简化电子排布式、价层电子排布式与简单离子的电子排布式的联系与区别。

例题 4 (高考题组合) 请按要求回答下列问题。

(1) (2024 年高考湖南省化学卷) Cu 基态原子的价电子排布式为_____。

(2) (2023 年高考全国理综乙卷) 基态铁原子的价电子排布式为_____。

(3) (2022 年高考湖南省化学卷) 基态硒原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]$ _____。

(4) (2022 年海南省化学卷) 基态氧原子的

电子排布式_____。

解析 (1) Cu 的原子序数为 29, 铜原子的基态电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$, 则 Cu 基态原子的价电子排布式为 $3d^{10} 4s^1$ 。

(2) Fe 的原子序数为 26, 基态铁原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, 则基态铁原子的价电子排布式为 $3d^6 4s^2$ 。

(3) Se 的原子序数为 34, 则基态硒原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ 。

(4) O 的原子序数为 8, 则基态氧原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$ 。

答案: (1) $3d^{10} 4s^1$; (2) $3d^6 4s^2$; (3) $3d^{10} 4s^2 4p^4$; (4) $1s^2 2s^2 2p^4$

五、用轨道表示式表示原子结构

在轨道表示式(又称电子排布图)中, 用 1 个方框(或圆圈)表示 1 个原子轨道, 能量相同的原子轨道的方框相连, 箭头表示一种自旋状态的电子, “ $\uparrow\downarrow$ ”称电子对, “ $\uparrow$ ”或“ $\downarrow$ ”称单电子。重点掌握基态原子(离子)轨道表示式、价电子轨道表示式的书写方法^[2]。

例题 5 基态钠原子的轨道表示式为_____, 基态钠原子的价电子轨道表示式为_____, 基态 Na^+ 的轨道表示式为_____。

解析 Na 是 11 号元素, 基态钠原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, 则基态钠原子的轨道表示式为

电子轨道表示式为

为

答案:

参考文献:

[1] 孙艳霞, 汤志鑫. “双向细目表”助力化学课堂教—学—评一致性的实施——以“人类对原子结构的认识”教学为例[J]. 高考 2021(27): 137-138.

[2] 吴亚丽, 郎培培, 李彩荣, 等. 高中化学与大学无机化学中原子结构和元素知识的衔接[J]. 中学化学教学参考, 2024 25(04): 82-85.