

关于“原子结构、元素周期律”的知识总结

江西省九江第一中学 332000 吕良艳

一、结构关系

1. 原子组成的电性特点

原子主要由质子、中子和电子组成,其电性规律可以概括为:(1)整个原子呈现电中性,对外表现为不带电;(2)原子内的质子带正电荷、核外电子带负电荷,中子不带电,且正负带电数相同。

2. 原子构成关系

通常一个原子的质量主要集中在原子核上,其核外电子的质量相对于质子质量是很小的,大约只有其质量的 $\frac{1}{1840}$,因此可将其忽略不计。质量数

(A)、质子数(Z)、中子数(N)之间存在以下关系:

(1) 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

(2) 质子数(Z) = 核电荷数 = 核外电子数

3. 核外电子的排布规律

核外电子的排布具有一定的规律,具体概括

为以下两点:

(1) 核外电子的排布具有一定的层次,并且电子总是排布在能量最低的电子层上,然后依次向能量升高的电子层排布,具体规律为:电子总是尽可能地排布在内层,当该层排满后再向下一层排布。

(2) 各电子层所能容纳的电子数是有限制的,一般每一层最多能容纳的电子数为 $2n^2$ (n 表示具体的电子层);而最外层的电子数一般不超过 8 个,但若 K 层为最外层时其上的电子不超过 2 个;另外次外层的电子数小于等于 18。

4. 核外电子的排布与元素周期表

原子核外的电子排布呈现一定的周期性,这种周期性可以由元素周期表来反映,在学习原子结构和元素周期表内容时需要将两者结合起来,建立周期表的序数与原子核外电子的相关规律,

►成操作,并采用蒸发溶剂法对 b 物质开展提纯处理。(5) 判定所析出的晶体量多少。曲线“坡度”越大,说明溶解度受温度影响程度越大,降温时析出晶体会越多。(6) 确定溶液状态。是饱和溶液、不饱和溶液还是过饱和液及各态相互转化。曲线上点表示饱和态,曲线上部区域内点表示过饱和态,曲线下部区域点表示不饱和状态。(7) 进行有关计算:①求饱和溶液质量分数;②求饱和溶液中溶质质量;③求饱和溶液降温(或升温)后析出晶体的质量;④求饱和溶液降温(或升温)后添加溶质的质量。

7. 二计算:溶解度计算和质量分数计算。溶解度(s) = $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} \times 100 \text{ g}$,此公式适用于 100g 溶剂的饱和溶液,且受温度影响;溶质质量分数($p\%$) = $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$,此公式适用于任意溶剂的任意溶液且与温度没有关系。溶解度(s)和溶液质量分数($p\%$)的关系为 $s = \frac{p}{1-p\%} =$

$\frac{p}{100-p} \times 100\text{g}$; $p\% = \frac{s}{100+s} \times 100\%$,上公式适用于一定温度下的饱和溶液。

8. 二守恒:溶液浓缩和稀释过程中,溶质质量前后守恒。对于同种溶质不同浓度的甲、乙两溶液混合,设甲、乙两溶液质量分别为 $A \text{ g}$ 和 $B \text{ g}$,质量分数分别为 $a\%$ 和 $b\%$,混合后浓度为 $c\%$,则有关系式: $A \times a\% + B \times b\% = (A + B) \times c\%$ 。

9. 二实验:粗盐提纯及配制相应溶液的实验。粗盐进行提纯操作步骤:先进行溶解→后过滤→随之蒸发→结晶(再结晶)。所用仪器:烧杯、玻璃棒(四次用到)、蒸发皿、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、铁架台(带铁圈)、天平(砝码)。溶液配制实验步骤:计算→称量(量取)→配制。所用仪器:托盘天平、烧杯、玻璃棒、量筒、药匙。

总之,从宏观上把握知识体系,有利于知识科学性、系统性、完整性、规律性的形成,可起到事半功倍的效果。

(收稿日期:2018-06-25)

一般两者之间存在如下两个相等关系: (1) 元素的周期序数与元素的核外电子层数相等; (2) 主族序数与原子最外层的电子数相等。另外, 根据元素的原子核外电子的排布可以对元素在周期表中所处的具体位置作出推断, 也可以由元素在周期表中的位置来推断其原子的核外电子排布, 即实现元素周期表位置与元素的原子核外电子排布的互推。

例 1 现已知元素 H 的质量数为 A , 离子 H^{n-} 的核外电子数为 y , 则 X g 的 H^{n-} 中所含的中子数物质的量 (mol) 应为()。

- A. $(A - y + n)$ B. $(A - y - n)$
C. $X(A - y + n) / A$ D. $X(A - y - n) / A$

解析 元素 H 的质量数为 A , 则表示 1 mol 元素 H 的原子的质量为 A g, X g 的 H^{n-} 的物质的量就为 X/A mol。又知离子 H^{n-} 的核外电子数为 y , 则对应元素的原子核外电子数为 $y - n$, 中子数就为 $A - y + n$ 。所以 X g 的 H^{n-} 中所含的中子数物质的量就为 $X(A - y + n) / A$ mol, 故正确答案为 C。

二、性质规律

1. 原子半径

(1) 对于同周期元素, 元素对应的原子半径随原子序数的递增逐渐减小。

(2) 对于同主族元素, 元素对应的原子半径随原子序数的递增逐渐增大。

2. 化合价规律

(1) 对于同周期元素, 元素的最高正价随原子序数的递增而递增(除去 O 和 F), 从左到右由 $+1 \sim +7$ 。

(2) 对于同主族元素, 其最高正价数与主族的序数相等, 其中 O 和 F 除外。

(3) 对于主族元素, 其最高正价与最低负价的绝对值之和为 8。

3. 还原性、氧化性规律

(1) 对于同周期元素, 元素对应单质的还原性随原子序数的递增而减弱, 相应的氧化性随原子序数的递增而增强。

(2) 对于同主族元素, 元素对应单质的还原性随原子序数的递增而增强, 相应的氧化性随原子序数的递增而减弱。

4. 非金属气态氢化物

(1) 对于同周期元素, 非金属气态氢化物随原子序数的递增, 其生成由难到易, 相应的稳定性由弱到强。

(2) 对于同主族元素, 非金属气态氢化物随原子序数的递增, 其生成由易到难, 相应的稳定性由强到弱。

5. 得失电子能力

(1) 对于同周期元素, 随原子序数的递增, 元素对应原子得电子能力逐步增强, 相应的失电子能力逐步减弱。

(2) 对于同主族元素, 随原子序数的递增, 元素对应原子得电子能力逐步减弱, 相应的失电子能力逐步增强。

6. 酸性、碱性

(1) 对于同周期元素, 随原子序数的递增, 最高价氧化物对应水化物的酸性逐步增强, 相应的碱性逐步减弱。

(2) 对于同主族元素, 随原子序数的递增, 最高价氧化物对应水化物的酸性逐步减弱, 相应的碱性逐步增强。

例 2 下列选项是对于有关物质的性质比较, 其中不能用元素周期律来进行解释的是()。

- A. 酸性: $H_2SO_4 > H_3PO_4$
B. 非金属性: $Cl > I$
C. 碱性: $NaOH > Mg(OH)_2$
D. 热稳定性: $Na_2CO_3 > NaHCO_3$

解析 本题目要求利用元素周期律来解释物质的性质比较, 则需要从元素的周期性变化来分析判断。A 选项是对于最高价氧化物对应水化物的酸性比较, 对于同周期主族元素, 从左到右, 其酸性是逐步增强的, A 可以解释; B 选项是对元素非金属性的比较, 对于同主族元素, 自上到下, 元素的非金属性逐步减弱, B 可以解释; C 选项是对最高价氧化物对应水化物的碱性比较, 对于同周期主族元素, 从左到右, 其碱性是逐步减弱的, C 可以解释; D 选项是元素的正盐和酸式盐之间的热稳定性比较, 不可以利用元素周期的规律解释, 故答案为 D。

(收稿日期: 2018-06-25)