

巧用元素周期律和元素周期表规律

江西省瑞金第一中学 342500 汪 鑫

在高中化学中,元素周期表和元素周期律是重要内容之一,也是较难内容之一,并在化学内容中具有承上启下的作用。

一、元素周期律

1. 元素周期律的实质

原子核外电子排布呈现周期性变化决定了元素性质的周期性变化。

2. 元素周期律的内容

元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化。

3. 原子序数

按元素在周期表中的顺序给元素编号,得到原子序数。规律:

原子序数 = 核电核数 = 质子数 = 原子核外电子数

二、元素周期表

1. 元素性质在周期表中的变化规律(见表1)

表1

内容		同周期元素 (从左到右)	同主族元素 (从上到下)
原子 结 构	核电荷数	递增	增大
	电子层数	相同	增多
	最外层 电子数	增多	相同
	原子半径	逐渐减小	逐渐增大

续表1

元 素 性 质	主要 化合价	最高正价由 +1 → +7(氧、氟除外)	最高正价 = 族序数 (氧、氟除外)
	单质还 原性与 氧化性	还原性减弱 氧化性增强	还原性增强 氧化性减弱
	金属性 与非金 属性	金属性减弱 非金属性增强	金属性增强 非金属性减弱
	非金属元 素气态氢 化物的生 成及稳定性	生成由难到易 稳定性由弱到强	生成由易到难 稳定性由强到弱
	原子得失 电子能力	失: 强 → 弱 得: 弱 → 强	得: 强 → 弱 失: 弱 → 强

2. 元素金属性、非金属性的判断法(见表2)

表2

本质	原子越易失去电子,金属性就越强
金 属 性 比 较	1. 在金属活动性顺序表中越靠前,金属性越强
	2. 单质与水或非氧化性酸反应置换出氢气越剧烈,金属性越强
	3. 单质还原性越强或离子氧化性越弱,金属性越强
	4. 最高价氧化物对应水化物的碱性越强,金属性越强
	5. 若 $X^n+ + Y = X + Y^{m+}$, 则 Y 比 X 金属性强

► 稀硫酸

D. 可分别加入氢硫酸鉴别浓硫酸与稀硫酸

解析 浓硫酸的密度比稀硫酸的密度大,等体积浓硫酸的质量比稀硫酸的质量大,可用称量法或掂量法鉴别浓硫酸与稀硫酸;浓硫酸为油状液体,稀硫酸同水一样,可用观察法鉴别浓硫酸与稀硫酸,A项错误。浓硫酸能使铁钝化,稀硫酸能与铁反应放出气体,可分别加入铁屑鉴别浓硫酸与稀硫酸,B项正确。在加热时,浓硫酸能与铜反应放出有刺激性气味的气体,而稀硫酸与铜不反

应,可分别加入铜屑并加热鉴别浓硫酸与稀硫酸,C项正确。浓硫酸能将 H_2S 氧化为 S,使溶液出现浑浊,而稀硫酸与 H_2S 不反应,可分别加入氢硫酸鉴别浓硫酸与稀硫酸,D项正确。故答案为 A。

点评 鉴别浓硫酸与稀硫酸时,应根据其性质差异可利用物理方法或化学方法进行鉴别。常用的物理方法有观察法、称量法(或掂量法)、稀释法等,常用的化学方法有碳化法、置换法、木炭法、铜屑法、 H_2S 法、NaCl法、胆矾法等。

(收稿日期:2016-10-15)

续表 2

非金属性比较	本质	原子越易失去电子,金属性就越强
	判断依据	1. 与 H ₂ 化合越容易,气态氢化物越稳定,非金属性越强
		2. 单质氧化性越强,阴离子还原性越弱,非金属性越强
		3. 最高价氧化物对应的水化物酸性越强,非金属性越强
4. 若 A ⁿ⁻ + B = B ^{m-} + A, 则 B 比 A 非金属性强		

例 1 (2013 年) 元素 R、X、T、Z、Q 在元素周期表中的相对位置见表 3, 其中 R 单质在暗处与 H₂ 剧烈化合并发生爆炸。则下列判断正确的是 ()。

表 3

	R	
X	T	Z
	Q	

- A. 非金属性: Z < T < X
- B. R 与 Q 的电子数相差 26
- C. 气态氢化物稳定性: R < T < Q
- D. 最高价氧化物的水化物的酸性: T > Q

答案: BD

思路点拨 “R 单质在暗处与 H₂ 剧烈化合并发生爆炸”, 由于考虑到高考一般考查的是元素周期表的前 20 号元素, 可以推出 R 为氟元素。(此处可采用逻辑推断法) 根据图中元素的关系, 推出 X 为硫元素, T 为氯元素, Z 为溴元素, Q 为 Br 元素。因为 5 种元素被推出, 接下来就必须从选项看, A 讨论的是非金属性, 根据元素周期律可得, 从左至右非金属性逐渐增强, 所以 Z > T > X, 故 A 错误; Br 的原子序数为 35, F 的原子序数为 9, 原子序数只差为 26, 故 B 项正确; 气态氢化物的稳定性为 HF > HCl > HBr, 所以 R > T > Q, 故 C 项错误; D 项比较的是 T 与 Q 的最高价氧化物水化物的酸性, 即比 HClO₄ 和 HBrO₄ 的酸性, 根据元素周期律中但至上而下酸性减弱。HClO₄ 的酸性大 HBrO₄, 故 D 项正确, 正确答案为 BD。

例 2 X、Y、Z、W、R 五种短周期元素, 原子序数依次增大, X 是周期表中原子半径最小的, Y、R

同主族, Z、W、R 同周期, Y 原子的最外层电子数是次外层的 3 倍, Z 是常见金属, 其氢氧化物能溶于强碱溶液但不溶于氨水, W 单质是人类将太阳能转化为电能的常用材料。下列说法正确的是 ()。

- A. 热稳定性: X₂R > X₂Y
- B. WY₂ 能与碱反应, 但不能与任何酸反应
- C. Z 位于第三周期第 IIIA 族, Z 与 Y 形成的化合物是一种较好的耐火材料
- D. 使甲基橙变红色的溶液中: K⁺、R²⁻、ZY₂⁻、WY₃²⁻ 一定能大量共存

答案: C

思路点拨 根据题中信息可知 X、Y、Z、W、R 分别是 H、O、Al、Si、S。热稳定性 H₂S < H₂O, A 项错误; SiO₂ 可与 HF 反应, B 项错误; 使甲基橙变红色的溶液呈酸性, S²⁻、AlO₂⁻、SiO₃²⁻ 都不能大量存在于酸性溶液中, D 项错误; C 项正确。

例 3 有 X、Y、Z、W、M 五种短周期元素, 其中 X、Y、Z、W 同周期, Z、M 同主族; X⁺ 与 M²⁻ 具有相同的电子层结构; 离子半径: Z²⁻ > W⁻; Y 的单质晶体熔点高、硬度大, 是一种重要的半导体材料。下列说法中, 正确的是 ()。

- A. X、M 两种元素只能形成 X₂M 型化合物
- B. 由于 W、Z、M 元素的氢化物相对分子质量依次减小, 所以其沸点依次降低
- C. 元素 Y、Z、W 的单质晶体属于同种类型的晶体
- D. 元素 W 和 M 的某些单质可作为水处理中的消毒剂

答案: D

思路点拨 根据题意知 Y 单质晶体熔点高, 硬度大, 是半导体材料, 则 Y 是 Si。根据 X、Y、Z、W 同周期, Z²⁻、M²⁻ 知 Z 是 S, M 是 O (Z、M 同主族)。X⁺ 与 M²⁻ 具有相同的电子层结构, 则 X 为 Na。离子半径: Z²⁻ > W⁻, 则 W 为 Cl。即 X、Y、Z、W、M 分别是: Na、Si、S、Cl、O。A 项, X、M 两种元素能形成 Na₂O 和 Na₂O₂ 两种化合物。B 项, W、Z、M 元素的氢化物分别为 HCl、H₂S、H₂O, 相对分子质量减小, 但由于水中存在氢键, 沸点最高。C 项, Y、Z、W 的单质分别为: Si、S、Cl₂, 分别属于原子晶体和分子晶体两种类型。D 项, W 和 M 的单质 Cl₂、O₃ 可作水处理消毒剂。

(收稿日期: 2016 - 10 - 15)