

例析元素周期律的图象考查

深圳市新安中学高中部

(518101) 兰建祥

通过图象表达元素周期律,借此考查学生的识图能力和理解、应用元素周期律的能力.现将几种常见的图象例析如下.

1. 原子半径与原子序数的关系图

例1 图1是部分短周期主族元素原子半径与原子序数的关系图,下列说法正确的是().

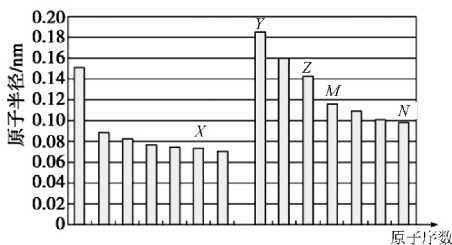


图1

- A. 非金属性: $X > Z$
- B. 气态氢化物的稳定性: $M < N$
- C. X 和 Y 形成的化合物中只可能含离子键
- D. 化合物 MX_2 能与碱反应, 不能与任何酸反应

解析 根据图知 X 是氧, Y 是钠, Z 是铝, M 是硅, N 是氯. A 项, 非金属性: $O > Al$, 正确; B 项, 气态氢化物的稳定性: $SiH_4 < HCl$, 正确; C 项, Na_2O_2 的阴离子 O^{2-} 中含有共价键, 错误; D 项, SiO_2 能与 HF 反应, 错误. 选 AB.

例2 图2是部分短周期元素原子半径与原子序数的关系图,下列说法不正确的是().

- A. N 、 Z 两种元素的离子半径相比前者较大
- B. M 、 N 两种元素的气态氢化物的稳定性相比后者较强
- C. X 与 M 两种元素组成的化合物能与碱反应, 但不能与任何酸反应
- D. 工业上常用电解 Y 和 N 形成的化合物的熔融态制取 Y 的单质

解析 从图可知 X 、 Y 、 Z 、 M 、 N 是依次 O 、 Na 、 Al 、 Si 、 Cl . Cl^- 有三个电子层, Al^{3+} 有两个电子层, 离子半径 $Cl^- > Al^{3+}$, A 项正确; Si 的非金属性比氯

►实验中, 打开 E 的活塞, D 中发生反应, 则装置 F 的作用是验证是否有 ClO_2 生成.

(5) 稳定剂 II 可以缓慢释放 ClO_2 , 能较长时间维持保鲜所需的浓度, 所以稳定剂 II 好.

答案: (1) 锥形瓶; b ; (2) 慢 (3) 吸收 Cl_2

弱, 故氢化物的稳定性 $SiH_4 < HCl$, B 项正确; SiO_2 是酸性氧化物, 能够与碱反应, 也能够与氢氟酸反应, C 项错误; 钠性质活泼, 工业上通过电解熔融的 $NaCl$ 制取钠, D 项正确. 选 C.

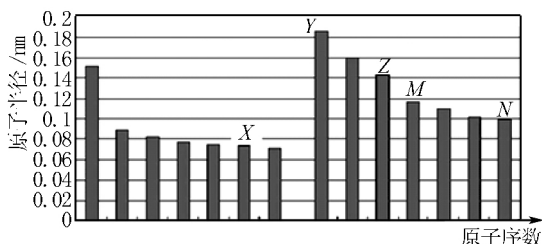


图2

例3 (2014·佛山二模) 图3是部分短周期元素原子半径与原子序数的关系图. 则下列说法正确的是().

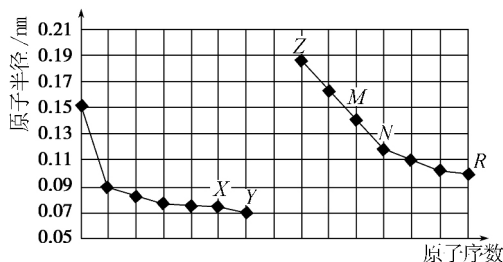


图3

- A. Y 、 R 两种元素的气态氢化物及其最高价氧化物的水化物均为强酸
- B. 简单离子的半径: $X > Z > M$
- C. 由 X 与 N 两种元素组成的化合物能与强碱反应
- D. Z 单质能从 M 与 R 元素构成的盐溶液中置换出单质 M

解析 左边曲线是第二周期元素原子半径的递变规律, 右边曲线是第三周期元素原子半径的递变规律, 故 X 为 O , Y 为 F , Z 为 Na , M 为 Al , N 为 Si , R 为 Cl ; A 项, 氢氟酸为弱酸且 F 无正价; B 项, 离子半

(4) $4H^+ + 5ClO_2^- \rightleftharpoons Cl^- + 4ClO_2 \uparrow + 2H_2O$; 验证是否有 ClO_2 生成;

(5) 稳定剂 II 稳定剂 II 可以缓慢释放 ClO_2 , 能较长时间维持保鲜所需的浓度.

(收稿日期: 2015-06-13)

径 $O^{2-} > Na^+ > Al^{3+}$; C 项, SiO_2 能与强碱反应; D 项, Na 与盐溶液反应不能置换出金属. 选 BC.

2. 主要化合价与原子序数的关系图

例 4 (2012 · 广东) 图 4 是部分短周期元素化合价与原子序数的关系图, 下列说法正确的是().

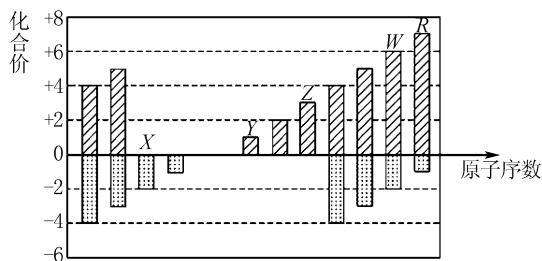


图4

A. 原子半径: $Z > Y > X$

B. 气态氢化物的稳定性: $R > W$

C. WX_3 和水反应形成的化合物是离子化合物

D. Y 和 Z 两者最高价氧化物对应的水化物能相互反应

解析 根据元素化合价可推断 X、Y、Z、W、R 元素分别为 O、Na、Al、S、Cl 元素. 原子半径为 $Na > Al > O$, A 错; 非金属性为 $Cl > S$, 则稳定性为 $HCl > H_2S$, B 对; SO_3 与水反应生成的 H_2SO_4 为共价化合物, C 错; 两者最高价氧化物对应的水化物分别为 $NaOH$ 、 $Al(OH)_3$, 能相互反应, D 对. 选 BD.

3. 最外层电子数与原子序数的关系图

例 5 图 5 是部分短周期元素原子(用字母表示)最外层电子数与原子序数的关系图. 下列说法不正确的是().

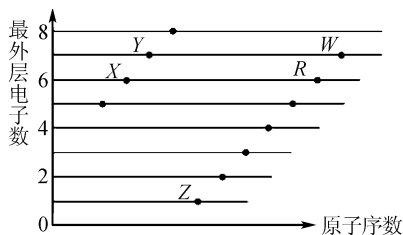


图5

A. X 和 R 在同一主族

B. 原子半径: $W > R > X$

C. 气态氢化物的稳定性: $Y > X$

D. X、Z 形成的化合物中可能含有共价键

解析 根据图示 X 为 O, Y 为 F, Z 为 Na, R 为 S, W 为 Cl. O 和 S 在同一主族, A 正确; 原子半径 $S > Cl > O$, B 错误; 稳定性 $HF > H_2O$, C 正确; 在 Na_2O_2 中含有共价键, D 正确. 选 B.

4. 最高价氧化物对应水化物 pH 值与原子序数的关系图

的关系图

例 6 (2015 · 江门模拟) 图 6 是部分短周期元素的最高价氧化物对应水化物的等物质的量浓度稀溶液 pH 与原子序数的关系图. Z 的氧化物是两性氧化物. 下列说法正确的是().

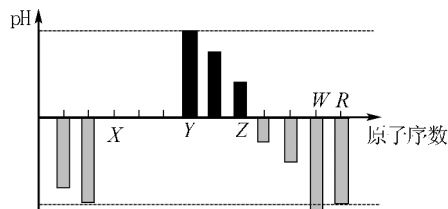


图6

A. X、Y 两种元素的离子半径相比, 后者较大

B. W、R 两种元素气态氢化物的稳定性相比, 后者较大

C. 由 X、Y、Z 三种元素形成的化合物, 其水溶液显碱性

D. 工业上用电解 Z 和 R 形成的化合物水溶液的方法制取 Z 的单质

解析 Z 的氧化物是两性氧化物, 则 Z 为 Al, 由此得知 X 为 O, Y 为 Na, W 为 S, R 为 Cl. 离子半径为 $O^{2-} > Na^+$, A 错误; 稳定性为 $H_2S < HCl$, B 正确; X、Y、Z 三种元素形成的化合物为 $NaAlO_2$, 其水溶液显碱性, C 正确; 工业上用电解 Al_2O_3 制 Al, D 错误. 选 BC.

5. 最高价氧化物对应水化物 pH 值与原子半径的关系图

例 7

(2013 · 肇庆二模)

图 7 是某短

周期元素最

高价氧化物对

应水化物相同

浓度稀溶液的

pH 与原子半径

的关系示意图

则下列说法正确的是(双选) ().

A. 原子序数: $W > Z > X$

B. 气态氢化物的稳定性: $N > R$

C. Y 和 W 形成共价化合物

D. X、Z 的最高价氧化物对应的水化物能相互反应

解析 由图象可知 X、Y 必为金属元素, 又由于 7 种元素均有最高价氧化物的水化物, 则为第三周期元素; 结合图象推知 X 为 Na, Y 为 Mg, Z 为 Al, M 为 Si, N 为 P, W 为 S, R 为 Cl, A、D 正确. 选 AD.

(收稿日期: 2015 - 05 - 06)