

物质结构常考考点探究

重庆市暨华中

401132 廖清泉

物质结构是中学化学基本理论的重要内容,也是历年来高考命题的常考内容,为了更好地学习这一部分内容,现将其常见考点总结如下。

一、元素周期律

元素周期律即元素的性质随着原子序数的递增而呈现周期性的变化。对此考点我们可依据以下口诀解题:非得酸氧稳右上强,金失碱还左下强。即元素的非金属性,得电子能力,最高价氧化物对应水化物的酸性,氢化物的稳定性,在周期表中越靠右边越强,越靠上边的越强;元素的金属性,失电子能力,最高价氧化物对应水化物的碱性,金属单质及非金属元素对应阴离子的还原性,越靠左边的越强,越靠下边的越强。

例 1 已知 ${}_{33}\text{As}$ 、 ${}_{35}\text{Br}$ 位于同一周期,下列关系正确的是()。

- A. 原子半径: $\text{As} > \text{Cl} > \text{P}$
 B. 热稳定性: $\text{HCl} > \text{AsH}_3 > \text{HBr}$
 C. 还原性: $\text{As}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$

► 的酸性越强,降解速率越大,所以 B 项错误。一般来说,反应物的浓度越大,反应速率越大, R 的起始浓度越小,其降解的速率越小, C 项错误。D 项中可计算出其速率为 $0.04 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, D 项错误,要注意横坐标的数量级。

(3) 情感态度与价值观

高考在考查学生掌握的知识、方法的同时,也同时考查学生的心理素质,细心严谨的科学观。想要顺利拿下选择题的压轴题 6 分,需要具备以下非智力因素: (1) 图像题尤其要认真、细心的看好纵横坐标的含义。比如例 3 图像的纵坐标,并不是我们传统题目单位的 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,而是 $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。笔者几个学生都因此而粗心丢分误选了 D。同样例 3 的 A 选项笔者有学生没看清纵坐标下面的 0.0,也就是最终反应物完全反应,从而没有得出“降解百分率都是 100% 继而都相等”的结论。(2) 具有顽强的意志力,及对压轴题沉着冷静的科学态度。要对最后一题保持适当的敬畏及有对每个选项逐条分析的精神,选择题的最后两道相对于前面题目难度有所增

D. 酸性: $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

解析 根据 P、As、Cl、Br 四种元素在周期表中的位置,可知原子半径 $\text{As} > \text{P} > \text{Cl}$ 热稳定性: $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{AsH}_3$ 酸性: $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ 答案为 C。

二、比较微粒半径大小规律

1. 同周期元素(稀有气体例外)的原子或最高价阳离子半径,随着原子序数的递增而逐渐减小。如 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$, $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ 。

2. 同主族元素,从上到下,随着原子序数的递增,原子或离子半径逐渐增大。如 $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$ 、 $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+$ 。

3. 电子层结构相同的微粒,核电荷数越大,半径越小。如 $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ 。

4. 同种元素形成的微粒,核外电子数越多,半径越大。如 $\text{Fe}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Fe}$ 。

例 2 (2014 年新标 I 卷第 10 题) X、Y、Z 均是短周期元素, X、Y 处于同一周期, X、Z 的最低价离子分别为 X^{2-} 和 Z^- , Y^+ 和 Z^- 具有相同的电

加,更应该对每个选项“对如何对,错如何错”真正明白,才能保证题目不会因为偶然因素失分。(3) 自信的心态,很多学生担心后面题目做不完,所以做选择题时毛手毛脚,做的时候不能投入全部身心,导致思维的深度不够,继而丢分的显现也很常见。事实上前面选择题每道小题的分数都有 6 分,选择题尽量高分,步步为营才是高考的正常心态。

3. 对高考复习的指导意义

纵观三年福建高考试题的选择题 12 题,题目表面的形式基本一样,但内容新颖。这既符合学生的心理预期,不会因为题型变化太大而慌了手脚,又做到了内容新颖有思考的深度和广度,考查了学生的科学素养(笔者一直觉得严谨认真的科学态度是化学科研的灵魂所在)。对中学化学教学具有很好的导向作用,有助于克服当前教学中过分注重知识记忆,解题结论,机械训练的现象,促进学生真正理解化学知识,促进对于科学研究的方法过程,结论呈现的重视,实现了化学教学中的科学观培养。
 (收稿日期:2014-12-15)

子层结构。下列说法正确的是()。

- A. 原子最外层电子数: $X > Y > Z$
- B. 单质沸点: $X > Y > Z$
- C. 离子半径: $X^{2-} > Y^+ > Z^-$
- D. 原子序数: $X > Y > Z$

解析 据题意可知 X 最外层有 6 个电子, 是 S , Y 最外层有 1 个电子, 是 Na , Z 最外层有 7 个电子, 是 F , 所以 A 错; 单质沸点应是 $Y > X > Z$, B 错; 离子半径应是: $X^{2-} > Z^- > Y^+$, C 错。所以答案为 D。

三、判断分子极性

1. 以非极性键结合而成的分子为非极性分子。
2. 以极性键结合的双原子分子是极性分子。
3. 以极性键结合的多原子分子(如 AB_m , A 为中心原子, B 为配位原子), 若配位原子对称地分布中心原子周围, 整个分子的正、负电荷重心相重合, 则为非极性分子, 否则为极性分子。或者当 A 的化合价绝对值等于其最外层电子数, 则为非极性分子, 否则为极性分子。

例 3 下列分子中, 属于非极性分子的是()。

- A. SO_2
- B. $BeCl_2$
- C. BBr_3
- D. $COCl_2$

解析 因为 $BeCl_2$ 、 BBr_3 均为 AB_m 型, 且 $BeCl_2$ 中 Be , BBr_3 中的 B , 它们的化合价的绝对值均等于其最外层电子数, 它们均为非极性分子, 所以本题答案为 B、C。

四、晶体熔、沸点高低的比较方法

1. 不同类型的晶体

一般而言, 熔、沸点高低顺序为原子晶体 > 离子晶体和金属晶体 > 分子晶体。

2. 同类晶体

(1) 原子晶体的熔、沸点取决于共价键的键长和键能, 键长越短, 键能越大, 熔、沸点越高, 如金刚石 > 金刚砂 > 晶体硅。(2) 离子晶体的熔、沸点取决于离子键的强弱, 通常离子半径越小, 离子所带电荷数越多, 离子键越强, 熔、沸点越高, 如 $KF > KCl > KBr$ 、 $NaCl > KCl$ 。(3) 分子晶体的熔、沸点取决于分子间作用力的大小, 通常分子的极性越强, 相对分子质量越大, 分子间作用力越强, 熔、沸点越高, 有氢键的分子晶体, 还要考虑氢键的影响。(4) 同类金属晶体中, 金属离子半径越小, 阳离子带电荷数越多, 金属键越强, 熔、沸点越高, 如 $Li > Na > K$, $Na < Mg < Al$ 。

例 4 下列判断错误的是()。

- A. 熔点: $Si_3N_4 > NaCl > SiI_4$
- B. 沸点: $NH_3 > PH_3 > AsH_3$
- C. 酸性: $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$
- D. 碱性: $NaOH > Mg(OH)_2 > Al(OH)_3$

解析 Si_3N_4 为原子晶体, $NaCl$ 为离子晶体, SiI_4 为分子晶体, 所以熔点 $Si_3N_4 > NaCl > SiI_4$, A 选项正确; NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 为结构和组成相似的分子晶体, 因 NH_3 分子之间存在氢键, AsH_3 的相对分子质量比 PH_3 大, 所以沸点: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$, B 错; 根据元素周期律可知 C、D 选项均对, 所以本题答案为 B。

五、离子键与共价键的判断

1. 活泼金属元素与非金属元素之间形成的化学键一般为离子键($AlCl_3$ 等少数化合物例外)。
2. 盐、强碱、金属氧化物等离子化合物中一定含有离子键, 也可能存在共价键。
3. 非金属元素与非金属元素之间形成的化学键一般为共价键, 也可以形成离子键, 如铵盐。
4. 非金属单质(除稀有气体外)、酸、非金属氧化物、非金属氢化物等只含有共价键。

例 5 下列各组物质中化学键类型相同的是()。

- A. HCl 、 $MgCl_2$ 、 NH_4Cl
- B. H_2O 、 Na_2O 、 CO_2
- C. $CaCl_2$ 、 $NaOH$ 、 H_2O
- D. NH_3 、 H_2O 、 CO_2

解析 A 中 HCl 中只有共价键, $MgCl_2$ 中只有离子键, NH_4Cl 中既有离子键又有共价键; B 中 Na_2O 只有离子键, H_2O 和 CO_2 只有共价键; C 中 $CaCl_2$ 、 $NaOH$ 均含离子键, 且 $NaOH$ 还含有共价键; D 中都只有共价键。本题答案为 D。

六、判断分子中组成原子是否满足 8 电子稳定结构

一般来说, 若分子中某原子的化合价绝对值与其最外层电子数之和为 8, 则该原子最外层已达 8 电子稳定结构。反之, 则没有。

例 6 以下物质组成原子都满足最外层为 8 电子稳定结构的是()。

- A. $BeCl_2$
- B. PCl_5
- C. XeF_2
- D. $COCl_2$

解析 A 中 Be 的化合价为 +2, 其最外层电子数为 2, B 中 P 的化合价为 +5, 其最外层电子数为 5, C 中 Xe 的化合价为 +2, 其最外层电子数为 8, 以上三种元素的化合价绝对值与其最外层电子数之和均不等于 8, 所以本题答案 D。

(收稿日期: 2015-04-17)