

“数、形、义”巧接合,妙解元素推断题

甘肃省民勤县第一中学 733399 杨仕芳
甘肃省民勤县实验中学 733399 何贵莲

摘要:元素推断题主要考查学生的抽象思维能力,利用“数、形、义”结合思想,以退为进实现形象思维向抽象思维过度,使解题过程简约化。

关键词:命题特征、数形义基本理论、解题方法、解题模式、例题解析

元素周期律与元素周期表是中学化学的一个重要知识点,并且自高考以来对该内容的考查可以说年年必考,在全国各地高考中均保持良好的稳定性和连续性.主要以元素推断题的形式出现,旨在考查学生“接受,吸收,整合化学信息的能力”,理论性很强,具有较好的区分度,往往要求学生具有较高的抽象思维能力.许多学生解题时不知从何入手,关键原因是学生不能通过题给素材,快速捕捉其传递地“数、形、义”所包含信息,并对其信息进行认知、“初步加工、有序存储”、形成意义.下面笔者根据多年的教学经验,从命题特征、数形义基本理论、解题方法、解题模式、例题解析等几个方面谈谈自己的看法.

一、题型特征

元素推断题以短周期元素的原子结构特征、构成的化合物性质及其转化关系为题材,提供有关物质的信息,考查学生对题给元素的推断、有关元素原子半径大小的确定、非金属性强弱的比较、以及有关元素组成化合物的状态与性质等知识.所以,掌握原子结构、元素性质的递变性、元素的单质及化合物的结构、反应条件、物质的物理性质、化学性质是进行元素化合物推断的关键.

二、基本理论

即对元素周期律及元素周期表“数、形、义”的解读.总体来说:“数”即数字说明,“形”即呈现真实的影像或模拟构型,“义”则对图形内涵和特征的文字描述.具体到元素周期表中,元素的原子序数(及核电荷数)、最外层电子数、电子层数、原子(及微粒)半径大小、化合价(包括最高正价和最低负价)等是“数”;元素周期表的横、纵关系及周期(长、短)、族(主、副)

是“形”;反映元素的原子结构、核外电子排布随着原子序数递增而呈周期性变化、元素的性质(金属性和非金属性的递变)及相互转化关系的规律,即为“义”.

三、解题方法

由于元素推断题把元素周期律与物质结构、性质融为一体,信息量大,信息加工涉及诸如信息的寻找、选择、整理、重组、应用等各方面,因此学生普遍反映困难较大.若解答时能从元素周期表本身的“数、形、义”出发,采用图形或图表对题目条件进行形象化展示,“以退为进”的方式去直观揭示题目条件的内在联系和变化规律,形象简洁、系统完整地把握题目的关键,形成“数、形、义”结合思想的解题方法,降低思维难度.即以形象思维为基础,实现形象思维向抽象思维过度,使解题过程简约化.

四、解体模式

解答有关元素周期表与周期律的综合题,一般过程为:(依据“数、形、义”)推断元素→将元素纳入周期表草表→应用元素周期律分析判断答案.依据“数、形、义”即学生对题目中宏观、微观和符号等表征形式的信息捕捉,以及数字、形态和文字信息的整合是解决此类问题前提条件,准确判断出元素种类是解决问题的关键,将判断出的元素纳入周期表是解决问题的途径,注意从元素及化合物知识、元素周期律的角度去进行分析是准确答题的保障.

五、例题解析

例1 (2016年全国卷I)短周期元素W、X、Y、Z的原子序数依次增加.m、p、r是由这些元素组成的二元化合物,n是元素Z的单质,通常为黄绿色气体,q的水溶液具有漂白性, $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ r溶液的pH为

作者简介:杨仕芳(1975-),男,甘肃民勤人,大学本科学历,中学一级教师,主要研究中学化学教学.

何贵莲(1975-),女,甘肃民勤人,大学本科学历,中学一级教师,主要研究中学化学教学.

2, s 通常是难溶于水的混合物. 上述物质的转化关系如图 1 所示. 下列说法正确的是()

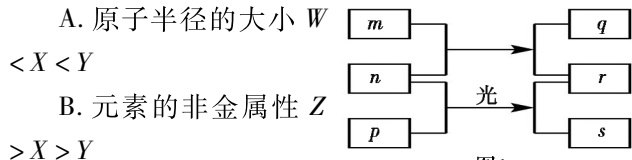


图1

- C. Y 的氢化物常温常压下为液态
- D. X 的最高价氧化物的水化物为强酸

分析 本题中的“元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的原子序数依次增加. m 、 p 、 r 是由这些元素组成的二元化合物”“ $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} r$ 溶液的 pH 为 2”“ $>$ ”“ $<$ ”等可谓数字化信息(数);“短周期”和题图可谓图形化信息(形);“ n 是元素 Z 的单质, 通常为黄绿色气体, q 的水溶液具有漂白性”是对图形内涵和特征的文字描述(义). 题目设计具有是数形结合特征, 解题时, 要注意挖掘“数”“形”与文字化信息的“义”.

正确解答 依题意(义), 黄绿色气体单质是 Cl_2 , Cl_2 的组成元素 Z 是 Cl 元素; 根据框图(形)转化关系, q 的水溶液具有漂白性和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} r$ 溶液的 pH 为 2 (数), q 为弱酸—次氯酸 (HClO), r 是盐酸 (HCl), 然后逆向推断确定 m 是 H_2O ; 再根据中学有关 Cl_2 的光化学反应只有与 H_2 和 CH_4 两个反应, 以及 s 通常是难溶于水的混合物推断, s 是有机混合物, 从而确定 p 是甲烷 (CH_4), s 是 CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4 组成的混合物. 组成这些物质的元素有 H 、 O 、 C 、 Cl 四种, 然后, 联系短周期元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的原子序数依次增加推断, W 是氢元素, X 是碳元素, Y 是氧元素, Z 是氯元素. 即 W 、 X 、 Y 、 Z 在元素周期表中更具体的位置及具体元素如表 1 所示.

表1

I A							
第一周期	W/H	II A	III A	IV A	V A	VIA	VII A
第二周期				X/C		Y/O	
第三周期							Z/Cl

做出了反映元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的位置和元素周期表短周期部分的表格(形), 应用数形结合思想分析个选项的正误, 确定答案, 即数形结合思想解题. 原子半径的大小: $W(\text{H}) < Y(\text{O}) < X(\text{C})$, 选项 A 错误; 元素的非金属性: $X(\text{O}) > Z(\text{Cl}) > Y(\text{C})$, 选项 B 错误; Y (即 O 元素) 的氢化物有 H_2O 、 H_2O_2 , 常温常压下为液态, 选项 C 正确; X (即 C 元素) 的最高价氧化物是 CO_2 , 对应的水化物是 H_2CO_3 , 碳酸是弱酸, 选项 D 错误.

答案 C

例 2 (2017 全国 I 卷) 短周期主族元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的原子序数依次增大, W 的简单氢化物可用作制冷剂, Y 的原子半径是所有短周期主族元素中最大的. 由 X 、 Y 和 Z 三种元素形成的一种盐溶于水后, 加入稀盐酸, 有黄色沉淀析出, 同时有刺激性气体产生. 下列说法不正确的是()

- A. X 的简单氢化物的热稳定性比 W 强
- B. Y 与 X 的简单离子具有相同的电子层结构
- C. Y 与 Z 形成的化合物的水溶液可使蓝色石蕊试纸变红
- D. Z 与 X 属于同一主族, 与 Y 属于同一周期

分析 本题中的“元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的原子序数依次增加”“ Y 的原子半径是……中最大的”等可谓数字化信息(数);“短周期”“相同的电子层结构”“同一主族, 同一周期”可谓图形化信息(形);“ W 的简单氢化物可用作制冷剂”“由 X 、 Y 和 Z 三种元素形成的一种盐溶于水后, 加入稀盐酸, 有黄色沉淀析出, 同时有刺激性气体产生”“ Y 与 Z 形成的化合物的水溶液可使蓝色石蕊试纸变红”是对图形内涵和特征的文字描述(义). 题目设计隐含了元素周期表中“数、形、义”的特征, 解题时, 要注意挖掘“数”(结构)“形”(周期表)与周期性信息的“义”(性质).

正确解答 依题意(义): 简单氢化物可用作制冷剂的为 NH_3 , 所以 W 是氮; 根据(数): “ Y 的原子半径是……中最大的”, 结合(形)“ Y 是短周期主族元素”, Y 为钠; 再根据意(义): “由 X 、 Y 和 Z 三种元素形成的一种盐溶于水后, 加入稀盐酸, 有黄色沉淀析出, 同时有刺激性气体产生”、硫代硫酸钠与稀盐酸反应生成黄色硫单质和刺激性气味气体 SO_2 , 联系短周期元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的原子序数依次增加推断, 所以 X 、 Z 分别是氧、硫; 由“数、形、义”得出, W 是氮元素, X 是氧元素, Y 是钠元素, Z 是硫元素. 即 W 、 X 、 Y 、 Z 在元素周期表中更具体的位置及具体元素如表 2 所示.

表2

I A							
第一周期		II A	III A	IV A	V A	VIA	VII A
第二周期					W/N	X/O	
第三周期	Y/Na					Z/S	

做出了反映元素 W 、 X 、 Y 、 Z 的位置和元素周期表短周期部分的表格(形), 应用数形结合思想分析每个选项的正误, 确定答案. A. 非金属性 X 的强于 W , 所

以 X 的简单氢化物的热稳定性强于 W , 选项 A 正确, B. X 、 Y 的简单离子都具有与氖原子相同的电子层结构, 选项 B 正确; Y 、 Z 的化合物 Na_2S 属于强碱弱酸盐水解显碱性, 不可使蓝色石蕊试纸变红, 选项 C 不正确; O 、 S 同为 VI A, S 、 Na 属于第三周期, 选项 D

正确.

答案 C

利用“数、形、义”结合思想, 将元素纳入元素周期表, 形成直观简洁的图像, 达到“一图顶千言”、到事半功倍的效果, 使学生的抽象思维能力得到升华.

探析污水问题的解题策略

甘肃省高台县第一中学 734300 赵光海

摘要:水是生命之源, 水污染问题已经是牵动全社会神经的敏感问题, 污水治理也就自然变成高考的热点. 本文通过例题详析探讨, 总结分析污水处理常见的三种方法, 以期得到解决这类的问题的一般策略分析.

关键词:污水问题; 三种方法; 策略分析

一、氧化还原法处理废水

例 1 某氮肥厂氨氮废水中的氮元素多以 NH_4^+ 和 $NH_3 \cdot H_2O$ 的形式存在, 该废水的处理流程如图 1:

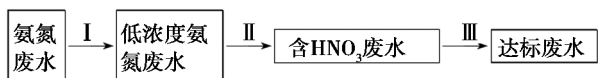


图1

(1) 过程 I: 加 $NaOH$ 溶液, 调节 pH 至 9 后, 升温至 $30\text{ }^\circ\text{C}$, 通空气将氨赶出并回收.

①用离子方程式表示加 $NaOH$ 溶液的作用:

②用化学平衡原理解释通空气的目的:

(2) 过程 II: 在微生物作用的条件下, NH_4^+ 经过两步反应被氧化成 NO_3^- . 两步反应的能量变化示意图如图 2:

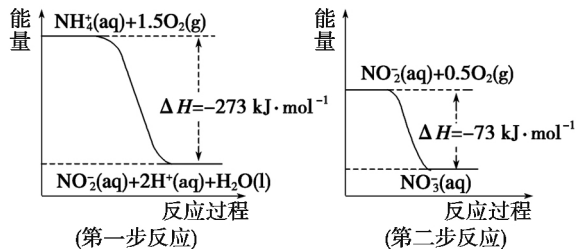


图2

①第一步反应是_____反应(选填“放热”或“吸热”), 判断依据是_____.

②1 mol $NH_4^+(aq)$ 全部氧化成 $NO_3^-(aq)$ 的热化学方程式是_____.

(3) 过程 III: 一定条件下, 向废水中加入 CH_3OH , 将 HNO_3 还原成 N_2 . 若该反应消耗 $32\text{g } CH_3OH$ 转移 6 mol 电子, 则参加反应的还原剂和氧化剂的物质的量之比是_____.

解析 (1) NH_4^+ 与 OH^- 反应: $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$, 且 $NH_3 \cdot H_2O$ 受热易分解, 故升温时, NH_3 逸出. 废水中的 NH_3 能被空气带出, 使 $NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$ 的平衡正向移动.

(2) 根据第一步反应的能量变化示意图可知反应物 $[NH_4^+(aq) + 1.5O_2(g)]$ 总能量高于生成物 $[NO_2^-(aq) + 2H^+(aq) + H_2O(l)]$ 总能量, 故该反应为放热反应. 根据盖斯定律知: $NH_4^+(aq) + 2O_2(g) = NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + H_2O(l)$ $\Delta H = -(273 + 73)\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -346\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

(3) 根据得失电子守恒可得 $n(CH_3OH)$:

$$n(HNO_3) = 1 : \frac{6}{5} = 5 : 6.$$

答案 (1) ① $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$

② 废水中的 NH_3 被空气带走, 使 $NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$ 的平衡向正反应方向移动, 利于除氨

(2) ① 放热 $\Delta H = -273\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} < 0$ (或反应物的总能量大于生成物的总能量)

② $NH_4^+(aq) + 2O_2(g) = 2H^+(aq) + NO_3^-(aq) + H_2O(l)$ $\Delta H = -346\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) 5:6

点评 废水中呈溶解状态的有机和无机污染物,