

# 高考元素推断题的复习及解题策略

云南省威信县第一中学 657900 张云书

## 一、试题题型及题干分析

### 1. 试题题型分析

有三种题型: 一是用表格形式呈现出几种未知元素位置; 二是用文字形式介绍未知元素的微粒结构; 三是用框图形式呈现几种未知元素形成的单质和化合物间的相互反应。

第一种题型, 将元素用字母形式在表格中反映出来, 考查学生对短周期元素特别是二、三周期元素位置掌握的熟练程度, 但元素的种类可能会增多, 加大了试题的难度。

第二种题型, 用文字介绍未知元素的性质, 考查学生对微粒半径、原子序数、电子层结构、化合价、离子符号等知识的综合运用能力, 虽元素种类无变化, 但推出元素后还要按周期表位置重新排列。

第三种题型, 用框图形式呈现未知物质间的相互反应, 推出未知物后, 找出对应元素按周期表顺序排位, 难度极大。

因此, 从元素化合物知识容量、试题难易及分值设置, 综合运用知识能力等方面分析, 预测 2018 年高考试题的命题仍以第一、二种题型为主。

### 2. 试题题干分析

分析 2013 年 - 2017 年全国 I、II、III、大纲及其他各省市单独命题的高考试卷, 无论哪种元素推断的题型, 题干的设计有四个方面相同: 一是未知元素种类均为四种或以上; 二是未知元素用字母 W、X、Y、Z 或 a、b、c、d 等符号表示; 三是以选择题的形式出现; 四是元素大多在短周期元素或短周期主族元素范围内, 可能含 K、Ca 等元素; 五是利用某元素的特性作为解题的突破点, 推导其他元素。

## 二、考点元素分析

包括考题中元素出现的次数和元素特性的分析。分析了试卷中的 47 个试题, 得出如下结论。

### 1. 考题元素出现次数分析

对考查元素的次数作统计, 按由多到少的顺序排列(括号内为各种元素出现次数): 最多的是 O(29), Cl(22), N、Na、Si、S(20), C(18); 较多的是 H、Al(13), Mg(10); P(9), F(7); 较少的是 Cu(4), K(3), Ca、As、Ar、Br(2); 最少的是 Li、He、I、Ga、Ge、At、Fe、Ni(1)。

O、Cl、N、Na、Si、S、C 等不仅属于短周期元素, 且在主族元素范围内, 中学课本也详细介绍了这些元素的单质及化合物性质, 推断时应属首选元素; H 虽只出现 13 次, 甚至有些试题未涉及其元素的推断, 但选项设置时会出现与 H 有关的非金属气态氢化物稳定性、最高价氧化物水化物酸性强弱等知识的判断, 属于重点元素; Al 出现次数相对较少是因常放在第 II 卷无机化工流程题, 但形成的 Al、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al(OH)<sub>3</sub> 等物质既能与强酸、又能与强碱反应, 推断时也要考虑。

He、Ne、Ar 等最外层电子达稳定结构, 已很难与其他原子得、失电子或共用电子对形成化合物; K、Ca 不在短周期元素的范畴; Fe、Cu、Ni 又常移在第 II 卷无机化工流程题中考查; As、Br、I、Ga、Ge 等元素只是在单独考查同一主族元素性质递变规律知识时才涉及到。因这些元素出现次数较少, 解题时一般不考虑。

### 2. 考题元素特性分析

H 原子中只有 1 个电子; 原子核外只有 1 个电子; 原子核外 L 电子层有 0 个电子; 最外层电子数为 1; H<sup>-</sup> 电子层结构与氦相同; 核外电子总数与其周期数相同; 非金属元素最外层电子数与周期数相同; 最高正价与最低负价代数和为 0; 原子核中无中子的原子; 同位素原子 <sup>2</sup><sub>1</sub>H、<sup>3</sup><sub>1</sub>H 是制氢弹的原料; 常用于高能电池; 与 Na、K 形成离子化合物, 与 N、P、Cl 形成共价化合物; 与 N 形成化合物在水中呈碱性。

Li 最外层电子数是次外层电子数的 1/2 倍的元素; 单质在常温下能与水反应放出气体的短

周期元素。

Be 最外层电子数等于次外层电子数; 周期序数等于最外层电子数; 最高价氧化物及其水化物既能与强酸反应, 又能与强碱反应的元素。

C 能形成同素异形体的元素; 最外层电子数是其所在周期数的 2 倍; 最外层电子数是内层电子数的 2 倍; 核外最外层电子数是其电子层数的 2 倍; 最高正价与最低负价代数和为 0; 最高价氧化物对应水化物化学式为  $H_2CO_3$ ; 与 O 原子核电荷数之比为 3:4; 与 Al 原子最外层电子数之比为 4:3; 与 Si 同族; 一种单质是宝石; 与 H 形成  $CH_4$ 、 $CH_2=CH_2$ 、 $CH\equiv CH$ 、 $C_6H_6$  等多种有机物; 与 O 元素形成  $CO$ 、 $CO_2$  两种化合物; 同位素原子:  $^{12}_6C$  用于测定相对原子质量,  $^{14}_6C$  用于考古断代。

N 核外 L 层电子数为 5; 价电子层中有 3 个未成对电子; 原子半径:  $N > H$ ; 氢化物作制冷剂; 气态氢化物的水溶液呈碱性的元素; 元素的气态氢化物和它的最高价氧化物的水化物能发生化合反应的元素。

O 能形成同素异形体的元素;  $^{18}_8O$  用于同位素示踪原子; 最外层电子数为 6 或最外层有 6 个电子; 最外层电子数为内层电子数的 3 倍; 最外层电子数是次外层电子数 3 倍的原子; 最外层电子数是电子层数 3 倍的原子; 周期表中位于 N、F 之间, 互为相邻元素; 一般无正化合价; 氢化物 ( $H_2O$ 、 $H_2O_2$ ) 通常情况下呈液态的元素; 与 Na 形成  $Na_2O$ 、 $Na_2O_2$  两种化合物; 与 N 形成  $NO$ 、 $NO_2$ 、 $N_2O_4$ 、 $N_2O_5$  等多种化合物; 与 S 形成  $SO_2$ 、 $SO_3$  两种化合物; 与 P 形成  $P_2O_3$ 、 $P_2O_5$  两种氧化物。

F 无正价的元素; 价电子层中未成对电子只有 1 个; 单质常温下为淡黄绿色气体; 单质与氢气冷暗处发生爆炸反应; 单质常温下与水反应放出气态的短周期元素; 同族气态氢化物中最稳定。

Na  $Na^+$  与  $O^{2-}$  或  $F^-$  相同的电子层结构, 相同的电子数, 半径  $Na^+ < O^{2-}$  (或  $Na^+ < F^-$ ); 焰色反应呈黄色的元素; 单质常温下与水反应放出气体的短周期元素; 与 H 同族; M 电子层有 1 个电子; 单质在空气中燃烧生成的化合物可与水发生氧化还原反应; 与 Cl 形成化合物在水中呈中性; 与 F、S 形成化合物在水中因发生水解显碱性; 与

N 形成化合物  $Na_3N$  在水中发生水解生成碱性物质。

Mg 基态原子的 M 层与 K 层电子数相等;  $Mg^{2+}$  与  $O^{2-}$  具有相同电子层结构;  $Mg^{2+}$  电子层结构与 Ne 相同; L 层电子数为 8 个。

Al 周期数与族序数相同; 基态原子最外层电子排布式为  $3s^23p^1$ ; 既能与酸又能与碱反应放出氢气的短周期元素形成的单质; 最高价氧化物及其水化物既能与强酸反应, 又能与强碱反应的元素。

Si 质子数为偶数; 一种核素的质量数为 28, 中子数为 14; 无机非金属材料的主角元素; 单质广泛用作半导体材料; 纯净的氧化物  $SiO_2$  用作光导纤维材料。

P 最外层电子数是内层电子数 1/2 的元素; 能形成同素异形体的元素。

S 最外层电子数为 6; 最外层电子数是电子层数(或周期序数)的 2 倍; 次外层电子数为 8; 与 O 属于同族; 最高化合价是最低价化合价绝对值的 3 倍; 室温下的单质为淡黄色粉末; 最高价氧化物水化物与元素气态氢化物可发生氧化、还原反应的元素; 元素的气态氢化物和它的氧化物在常温下起化合反应生成该单质的元素; 能形成同素异形体的元素。

Cl 最外层电子数为 7; 次外层电子数为 8; 与 S 属于同周期;  $Cl^-$  最外层有 8 个电子; 阴离子与  $K^+$  具有相同的电子层结构; 比 Al 原子核电荷数多 4; 富集在海水中的元素; 单质为黄绿色气体;  $H_2$  在  $Cl_2$  中燃烧放出苍白色的火焰, 形成一种溶于水的强酸。

K 最外层电子数为 1;  $F^-$  与  $K^+$  电子数相差 8;  $Cl^-$  与  $K^+$  具相同电子层结构; 焰色反应为紫色的元素。

### 三、元素推断、选项判断、解题方法的策略

#### 1. 元素推断的策略

要推出题干给出的未知元素, 解答时应从题干文字叙述的如下内容中寻求突破口。

短周期或短周期主族元素 短周期, 即一、二、三周期, 包括 18 种元素, 题干虽未提到“主族元素”, 但一般要排除 He、Ne、Ar 三种稀有气体元素, 因为这三种元素原子的最外层电子数已达稳

定结构。若题干强调“短周期主族元素”，则更要这样处理。

前 20 号元素 一般所推元素必含 K、Ca 之一，若不含 K、Ca 元素，则题中没有必要这样叙述，可直接叙述成“短周期元素”或“前 18 号元素”。且从同一主族看，K 与 H、Na，Ca 与 Mg 分别属于 IA、IIA 族的代表元素。

前四周期元素 周期表中的一、二、三、四周期的所有元素。第一种题型的元素推断中，可能涉及主族中的 K、Ca、Ga，As、Se、Br 等元素。因 He、Ne、Ar、Kr 为稀有气体，Fe、Cu、Ni 为过渡元素且单质及化合物的性质又常移到无机化工流程图或物质结构题中考查，故推断元素时可不考虑。

四种元素或者以上元素 包含 H、O 之一，有三种可能：一是只含 H；二是只含 O；三是既含 H、又含 O。

从 H 的角度分析 一是 H 与活泼金属 Na、K 等形成 NaH、KH 含离子键的离子化合物，与非金属 C、N、O、Si、P、S、Cl 等形成  $\text{CH}_4$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$  等只含极性共价键的共价化合物，还可形成  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 、 $\text{CH} \equiv \text{CH}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  等既含极性键又含非极性键的共价化合物，从而考查化学键或化合物的类型。二是与同主族非金属元素形成 HF、HCl、HBr、HI、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$  等考查气态氢化物稳定性。三是与 N、O、F 形成含氢键的  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、HF、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$  等考查化合物的熔沸点高低和水溶性知识。四是与 C、N、Si、P、S、Cl 和 O 形成  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{HNO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_2$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HClO}_4$ 、 $\text{HClO}_3$ 、 $\text{HClO}$  等考查氧化物水化物或最高价氧化物水化物酸性强弱。五是与 O 和 Na、K、N、Mg 形成 NaOH、KOH、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  等考查碱性强弱。六是与 O、Al 形成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  考查两性氢氧化物的性质。七是与 Na、O、C、S 等形成  $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{NaHS}$  等化合物考查酸式盐水解与电离，与酸、碱反应的知识。八是与 N 形成  $\text{NH}_4^+$ ，考查铵盐与碱的反应。若无 H 元素推断，则选项中一般都会出现与 H 有关物质知识的考查。

从 O 的角度分析

一是 O 与非金属 H、N、C、Si、S、P 等形成中性氧化物  $\text{H}_2\text{O}$ ，不成盐氧化物 NO、CO，酸性氧化物  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ ，特殊氧化物  $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$ ；与金属 Na、Mg、Ca、Mn、Al 形成碱性氧化物  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ ，酸性氧化物  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ，两性氧化物  $\text{Al}_2\text{O}_3$  等考查氧化物的性质。

二是与 H、Na 可形成过氧化物  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，与 Fe 和 Cu 形成多种化合物  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ， $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{CuO}$  等考查化学键的类型或化合物性质。

三是与 C、N、S、Si、P、Cl 形成含氧酸根  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{PO}_3^{3-}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ ，与  $\text{NH}_4^+$ 、金属阳离子的化合物考查含氧酸盐的性质。四是  $\text{O}^{2-}$  与  $\text{H}^+$  形成  $\text{OH}^-$ ，与金属阳离子形成碱性化合物，考查与酸反应的知识。若无 O 元素推断，在选项中一般都会出现与 O 有关的氧化物或最高价氧化物对应水化物酸性强弱判断知识的考查。

原子序数依次增大 四种或以上元素的推断，若原子序数依次增大：含 H，则原子序数最小的必是 H 元素，因为周期表中 H 的原子序数最小。对 X、Y 两种元素：若原子序数  $X < Y$ ，原子半径  $X < Y$ ，则 X、Y 在不同周期，且 X 为上一周期、Y 为下一周期；若原子序数  $X < Y$ ，且原子半径  $X > Y$ ，则 X、Y 在同一周期，且 X 在前、Y 在后；若原子序数  $X < Y$ ，且为同一主族，则 X 在上一周期、Y 在下一周期或在更下一周期。

元素处于相邻周期 将几种元素的位置以表格的形式反映出来，根据元素相互间位置，可判断元素所处的周期或族别：若三个周期相邻且都有元素，应分布在一、二、三周期；若两个周期相邻且各含一种元素，应分布在一、二周期或者二、三周期；若两个周期相邻且各含二元素，每个周期两元素相邻（或间隔一种或二种），元素应分布在二、三周期。

周期序数等于主族序数 电子层数也等于周期序数，最外层电子数也等于主族序数。短周期中，周期序数等于主族序数的元素有三种：第一周期的 H；第二周期的 Be；第三周期的 Al。

电子层结构相同的微粒 也称核外电子排布相同的微粒，包括三个含义：一是电子总数相同；二是电子层数相同，三是每层电子数相同。短周

期中,有三种结构的微粒:一是1层 $2e^-$ 微粒,以He为中心,包括 $H^-$ 、He、 $Li^+$ 、 $Be^{2+}$ ;二是2层 $10e^-$ 微粒,以Ne为中心,包括 $C^{4-}$ 、 $N^{3-}$ 、 $O^{2-}$ 、 $F^-$ 、Ne、 $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ ;三是3层 $18e^-$ 微粒,以Ar为中心,包括 $Si^{4-}$ 、 $P^{3-}$ 、 $S^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、Ar、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ 。

最外层电子数与电子层数、内层电子数、次外层电子数倍数(或多少)关系 短周期元素中,最外层电子数是电子层数:1倍的为第一周期H、第二周期Be、第三周期Al;2倍的为第一周期He、第二周期C、第三周期S;3倍的为第二周期O;4倍的为第二周期Ne。最外层电子数是内层电子数:1/2倍的为第二周期Li、第三周期P。最外层电子数比次外层电子数:多且多1、2、3、4、5、6分别是第二周期B、C、N、O、F、Ne;相等的为第二周期Be、第三周期Ar;少且少7、6、5、4、3、2、1的分别是第三周期的Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl。最外层电子数是次外层电子数:1/2倍的为第二周期Li、第三周期Si;1倍的为第二周期Be、第三周期Ar。电子层数为最外层电子数:1/2倍的为第一周期He、第二周期C、第三周期S;1倍的为第一周期的H、第二周期Be、第三周期Al;2倍为第二周期Li。又He、Ne、Ar为稀有气体,结论中涉及到这些元素可排除。

金属性与非金属性 短周期元素中,金属性最强的为Na,非金属性最强的是F。同一周期,从左到右:金属性逐渐减弱,如 $Na > Mg > Al$ 、 $Li > Be$ ;非金属性逐渐增强,如 $C < N < O < F$ 、 $Si < P < S < Cl$ 。同一主族,从上到下:金属性逐渐增强,如 $Li < Na < K$ 、 $Be < Mg < Ca$ ;非金属性逐渐减弱,如 $F > Cl > Br$ 、 $O > S$ 、 $N > P$ 、 $C > Si$ 。

同族或同一主族 同族包括主族、副族、Ⅷ族、0族。短周期中,无副族、Ⅷ族元素,0族又为稀有气体元素,推断元素时只能在主族中考虑。同一主族,指第I A—ⅦA七个主族的元素,分别为:I A的H、Li、Na、K、Rb、Cs、Fr,ⅡA的Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra,ⅢA的B、Al、Ga、In、Tl,ⅣA的C、Si、Ge、Sn、Pb,ⅤA的N、P、As、Sb、Bi,ⅥA的O、S、Se、Te、Po,ⅦA的F、Cl、Br、I、At。若是短周期元素,I A为H、Li、Na,ⅡA为Be、Mg,ⅢA为B、Al,ⅣA为C、Si,ⅤA为N、P,ⅥA为O、S,ⅦA为F、Cl。

短周期元素的最字规律 原子半径最小或单质最轻的元素是H;最轻的金属元素是Li;形成化合物种类最多或气态氢化物中氢的质量分数最大或单质是自然界中硬度最大的元素是C;空气中含量最多的元素是N;地壳中含量最多或气态氢化物的沸点最高或氢化物在通常情况下呈液态的元素是O;最活泼的非金属性或阴离子还原性最弱的元素是F;短周期中金属性最强或最高价氧化物对应水化物碱性最强或原子半径最大的元素是Na;地壳中含量最多的金属或最高价氧化物及其水化物既能与强碱反应,又能与强酸反应的短周期元素是Al;最易着火的非金属元素的单质元素是P;最高价氧化物对应水化物酸性最强或非金属性活泼性最强的短周期(或第三周期)元素是Cl。

电子总数相等微粒 电子总数相等微粒有四类:一是 $2e^-$ 微粒,包括 $H^-$ 、 $H_2$ 、He、 $Li^+$ 、 $Be^{2+}$ ;二是 $10e^-$ 微粒,包括 $C^{4-}$ 、 $N^{3-}$ 、 $O^{2-}$ 、 $F^-$ 、 $OH^-$ 、 $CH_4$ 、 $NH_3$ 、 $H_2O$ 、HF、Ne、 $NH_4^+$ 、 $H_3O^+$ 、 $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ ;三是 $18e^-$ 微粒,包括 $Si^{4-}$ 、 $P^{3-}$ 、 $O_2^{2-}$ 、 $S^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、 $C_2H_6$ 、 $N_2H_4$ 、 $H_2O_2$ 、 $F_2$ 、 $SiH_4$ 、 $PH_3$ 、 $H_2S$ 、HCl、Ar、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ ;四是特殊化合物,如 $14e^-$ 的CO、 $N_2$ 、 $C_2H_2$ , $16e^-$ 的 $C_2H_4$ , $38e^-$ 的 $Na_2O_2$ , $50e^-$ 的 $Mg_3N_2$ 。

最高化合价与最低化合价(或最外层电子数或主族序数)关系 一般,金属元素无负化合价;非金属元素O、F无正化合价。最高化合价=主族序数=最外层电子数,最低化合价=最外层电子数-8。主族元素中,遵循:最高正化合价+|最低化合价|=8(或最高正化合价+|最低化合价|=2,如H)。最高化合价+最低化合价等于:0的为H、C、Si;2的为N、P;4的为S;6的为Cl。

电子层排布与电子数关系 K、L、M、N分别代表第一、二、三、四电子层,各电子层最多容纳电子数为 $2n^2$ 个即分别为2、8、18、32;最外层电子数(或倒数第一层)不超过8个(或2个,He),次外层电子数(或倒数第二层)不超过18个,倒数第三层不超过32个。

## 2. 选项判断的策略

原子序数 同一周期:从左到右,逐渐增大;

从上到下,逐渐增大。不同周期、不同主族:下一周期的原子序数大于上一周期。

**微粒半径** 同一周期,从左到右:原子、阳离子、阴离子半径均逐渐减小,阳离子半径小于阴离子半径;同一主族,从上到下:原子、阳离子、阴离子半径均逐渐增大;不同周期、不同主族:下一周期的原子半径大于上一周期;核外电子排布相同微粒,遵循“阴前阳下,序小径大”规律;同一元素的不同微粒半径:价态越低,半径越大。

**金属性强弱** 同一周期,从左到右:金属性逐渐减弱;最高价氧化物对应水化物碱性逐渐减弱;单质的还原性逐渐减弱;金属阳离子的氧化性逐渐增强。同一主族,从上到下:金属性逐渐增强;最高价氧化物对应水化物碱性逐渐增强;单质的金属性逐渐增强;金属阳离子的氧化性逐渐减弱。

**非金属性强弱** 同一周期,从左到右:非金属性逐渐增强;最高价氧化物对应水化物酸性逐渐增强;气态氢化物的稳定性逐渐增强;单质的氧化性逐渐增强;非金属阴离子还原性逐渐减弱。同一主族,从上到下:非金属性逐渐减弱;最高价氧化物对应水化物酸性逐渐减弱;气态氢化物的稳定性逐渐减弱;单质的氧化性逐渐减弱;非金属阴离子的还原性逐渐增强。两种非金属元素形成的化合物中,负价元素的非金属性强于正价元素。

**熔沸点高低** 不同类型的晶体,一般遵循:原子晶体 > 离子晶体 > 金属晶体 > 分子晶体;或原子晶体 > 金属晶体 > 离子晶体 > 分子晶体。相同条件下物质的不同状态:固态 > 液态 > 气态。

同类型的原子晶体,成键原子半径越小,熔沸点越高;同类型的离子晶体,阳离子、阴离子半径越小,离子所带电荷数越多,熔沸点越高;同类型金属晶体,原子半径越大,熔沸点越低;同类型分子晶体,相对分子质量越大,熔沸点越高。同族非金属元素的氢化物,从上到下,相对分子质量逐渐增大,熔沸点越高,有氢键的高于无氢键的。烷烃、烯烃、炔烃、卤代烃、醇、羧酸同系物,从上到下,随着C原子数目增多,相对分子质量增大,分子间作用力增强,熔沸点越高。碳链异构的同分异构体,支链越多,熔沸点越低;空间结构越对称,

熔沸点越低。

**酸、碱性强弱** 同一周期,从左到右,金属元素最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐减弱,非金属元素最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐增强;同一主族,从上到下,金属元素最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐增强,非金属元素最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐减弱。若题干无“最高价”,则氧化物对应水化物的酸性、碱性就不一定遵循这个规律。

**化合物类型判断** 可从三个方面:一是化合物类型。一般非金属氢化物、非金属氧化物、有机物(有机盐除外)为共价化合物,大多数金属氧化物、强碱、大多数盐是离子化合物。二是化合物性质。熔融状态下能导电的为离子化合物,熔融状态下不导电的为共价化合物。三是化学键类型。含离子键的化合物,一定为离子化合物;只含共价键的化合物,一定是共价化合物。

**化学键类型** 化学键包括离子键和共价键,共价键又包括极性共价键和非极性共价键,有四种类型:一是只含共价键,由非金属单质和大多数由非金属元素组成的化合物。二是只含离子键,由活泼金属元素(I A、II A)与活泼非金属元素(VII A、VIA)形成的化学键为离子键。三是既有离子键又有共价键化合物,含原子团的离子化合物。四是无化学键,稀有气体。注意:AlCl<sub>3</sub>虽由金属元素和非金属元素组成,但为共价键;NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>虽由非金属元素组成,但含离子键。

### 3. 解题方法的策略

常用比较、推理、归纳、假设等解题方法。

#### (1) 比较法

即同一周期、同一主族不同元素原子间:微粒半径、原子序数,金属性与非金属性,氢化物稳定性,最高价氧化物对应水化物酸或碱性,单质氧化性或还原性等大小、强弱的比较。

#### (2) 推理法

包括顺推法和逆推法。关键是要抓住题目中某一元素的某一特性即显现条件(即“题眼”),也称解题的突破口,推出该元素,然后分析与其它元素关系,通过顺向或逆向或两边向中推理等的方法推导出其它元素。

**顺推法** 即根据题目所给文字信息或表格中

元素的相对位置,从某一元素特性出发,沿正向思路层层分析推理,直至推出其他元素。

表 1

W	X	
	Y	Z

如, (2013 山东) W、X、Y、Z 四种短周期元素在元素周期表中的相对位置如表 1 所示, W 的气态氢化物可与其最高价含氧酸反应生成离子化合物(选项略,下同) 中元素的推断用顺推法:

“W 的气态氢化物可与其最高价含氧酸反应生成离子化合物”是该题的突破口: W 为 N。由 W、X、Y、Z 在表中位置,用“顺推”原理,可推出其他元素: W 与 X 为同一周期且相邻, X 为 O; Y 与 X 为同一主族且相邻周期, Y 为 S; Y 与 Z 为同一周期且相邻, Z 为 Cl。

逆推法 有的元素推断题,最初所给条件并不明确,但某一结果有较明确的含义,求解时可从结果入手,采用逆向思维逐层推理,推出其它元素。

如 (2014 全国 I) 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  $Z^{-}$  离子具有相同的电子层结构”中元素推断用逆推法:

“W、X、Y、Z 均是短周期元素, X、Y 处于同一周期”这一信息不明确,无法推出。故只能从最后一个信息或结论“ $Y^{+}$  和  $Z^{-}$  离子具有相同的电子层结构”出发,推  $Y^{+}$  和  $Z^{-}$ : 相同电子层结构相同有三种: 一是 1 层 2 电子的  $Li^{+}$  和  $H^{-}$ ; 二是 2 层 10 电子  $Na^{+}$  和  $F^{-}$ ; 三是 3 层 18 电子  $Cl^{-}$  和  $K^{+}$ 。短周期,排除第三种。即  $Y^{+}$  为  $Li^{+}$ 、 $Z^{-}$  为  $H^{-}$  或  $Y^{+}$  为  $Na^{+}$ 、 $Z^{-}$  为  $F^{-}$ 。

再根据“X、Z 的最低价离子分别为  $X^{2-}$  和  $Z^{-}$ ”条件推 X。由 X 的最低价离子  $X^{2-}$  知  $X^{2-}$  为  $O^{2-}$  或  $S^{2-}$ , 又“X、Y 处于同一周期”: 若  $Y^{+}$  为  $Li^{+}$ 、 $Z^{-}$  为  $H^{-}$ ,  $X^{2-}$  只能为  $O^{2-}$ ; 若  $Y^{+}$  为  $Na^{+}$ 、 $Z^{-}$  为  $F^{-}$ , 则  $X^{2-}$  只能为  $S^{2-}$ 。因选项未涉及 W 元素,不拟推出。

答案: X - O、Y - Li、Z - H 或 X - S、Y - Na、Z - F。

两边向中推理法或中间向两边推理法 解题

的突破点,还是在于寻找某一或某两元素的特性,前者出现在题干文字叙述(或元素位置)的两边,后者出现在中间的一种推理方法。

(3) 归纳法

是根据大量的事实概括出一般性结论的一种逻辑推理方法。因元素周期律是应用归纳法总结出来的,故元素推断题中无论是题目文字还是选项涉及的知识,都要用归纳法解答。

(4) 假设法

由题设条件和元素位置图找出题目突破口,并对有关内容建立假设,然后将假设结果代入题眼中进行验证分析,由此可使问题得以解决。

如(2017 年全国 II) “a、b、c、d 为原子序数依次增大的短周期主族元素, a 原子核外电子总数与 b 原子次外层的电子数相同; c 所在周期数与族数相同; d 与 a 同族。”中元素的推断 3 次用到假设法:

由“a 原子核外电子总数与 b 原子次外层的电子数相同”知 b 原子次外层电子数 b 只能为第二周期或第三周期。假设 b 为第二周期,次外层有 2 个电子, a 核外有 2 个电子, a 为 He, 不是“主族”排除; 第三周期,次外层有 8 个电子, a 的核外有 8 个电子为第二周期的 O 元素。

由“c 所在周期数与族数相同”知,假设 c 在第一周期,则族序数为 1 即 I A 的 H; 第二周期,族序数为 2 即 II A 的 Be; 第三周期,族序数为 3 即 III A 的 Al。又 c 的原子序数大于 a、b,由上述推断知 a、b 已在第二、三周期,故排除 c 为 H、Be 这两种可能, c 只能为 Al。

因 d 与 a 同族且 d 的原子序数大于 c,当 c 为 Al、a 为 O 时, d 为 S。因 b 的原子序数在 a 与 c 即 O 与 Al 之间,则 b 为 F、Na、Mg 之一,再采用假设法将这三种元素代入选项,即可判断。

中国化学会化学教育委员会基础教育“十二五”规划 2013 年重点课题“中学生化学学科特点与能力发展与评价研究”的子课题“县城高中生化学科学素养能力提升的研究”(课题编号: HJ2013 - 0007) 的系列成果之一。

(收稿日期: 2018 - 03 - 19)