

例析元素及其化合物相互转化在 高考中的考查方式

江苏省海安县李堡中学 226631 缪海霞

元素及其化合物知识是中学化学中的重要基础知识,物质之间的相互转化关系是中学化学的核心内容和学科素养之一,绝大多数试题都是以中学中学习过的典型元素及其化合物的相关知识为载体,考查物质的性质、相互转化及转化其条件,题材来源广泛,涉及面广,覆盖知识考点较多,所以元素及其化合物相互转化已成为考查的常用题型,近几年以线路图示或图表类形式呈现,主要考查在限定条件下物质之间相互转化能否达到目标,下面举例说明。

例1 (2016年江苏高考题)在给定的条件下,下列选项所示的物质间转化均能实现的是()。

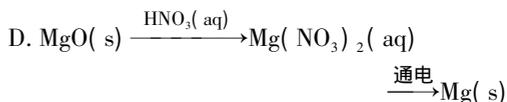
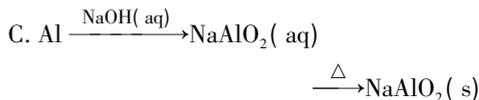
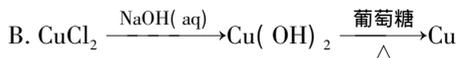
- A. $\text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{HCl(aq)}} \text{SiCl}_4 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2} \text{Si}$
- B. $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{煅烧}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
- C. $\text{N}_2 \xrightarrow[\text{高温、高压、催化剂}]{\text{H}_2} \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{HCl(aq)}} \text{NH}_4\text{Cl(aq)}$
- D. $\text{MgCO}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$

解析 本题以线路图形式呈现,主要考查了常见物质的化学性质,难度不大。选项A中 SiO_2 不能与盐酸反应,选项A错误。选项B中 SO_2 与水反应生成 H_2SO_3 ,选项B错误。选项C中 N_2 与 H_2 在高温、高压、催化剂条件下合成氨,氨气是碱性气体,常温下就可被盐酸吸收生成氯化铵,均可实现转化。选项C正确。选项D应电解熔融的氯化镁才得到单质镁。选项D错误。

参考答案: C。

例2 (2016届通扬泰三市高三二调)下列物质的转化在给定条件下能实现的是()。

- A. $\text{NaCl(aq)} \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$



解析 选项A中 NaCl(aq) 与 CO_2 不反应,而利用侯氏制碱法原理还应通入氨气,才会析出 NaHCO_3 固体,所以选项A错误。选项B葡萄糖中含有醛基在碱性条件下与新制 Cu(OH)_2 悬浊液加热至沸生成砖红色沉淀 Cu_2O 沉淀而不是 Cu ,所以选项B错误。选项C铝与氢氧化钠溶液生成 NaAlO_2 溶液,加热蒸发可得 NaAlO_2 固体,所以选项C正确。选项D制备金属镁单质是用电解熔融的氯化镁,而不能用电解 $\text{Mg(NO}_3)_2$ 溶液的方法制备,选项D错误。

参考答案: C。

例3 (2014年江苏高考题)下列各组物质中,不满足组内任意两种物质在一定条件下均能发生反应的是()。

物质 组别	甲	乙	丙
A	Al	HCl	NaOH
B	NH_3	O_2	HNO_3
C	SiO_2	NaOH	HF
D	SO_2	Ca(OH)_2	NaHCO_3

解题分析 本题以图表呈现直接考了物质之间的相互转化,审题时要注意题中是“不满足”和“任意两种物质在一定条件下均能发生反应”两个条件。选项A中铝在常温下就可与盐酸、氢氧化钠溶液反应,盐酸可与氢氧化钠发生中和反应,所以A选项中三种物质均能发生反应。选项B

中很显然 O_2 与 HNO_3 是不反应的,所以选项 B 中乙和丙不能发生反应。选项 C 中 SiO_2 与 $NaOH$ 在常温下就可反应生成硅酸钠和水, SiO_2 只与 HF 反应生成 SiF_4 和水,不与除氢氟酸外的其他任何酸反应, $NaOH$ 与 HF 发生中和反应,所以选项 C 中三种物质可以相互反应。选项 D 中 SO_2 与 $Ca(OH)_2$ 、 $Ca(OH)_2$ 与 $NaHCO_3$ 可以发生反应,而 SO_2 通入 $NaHCO_3$ 溶液中, SO_2 与水反应生成 H_2SO_3 , H_2SO_3 酸性比 H_2CO_3 强,所以 SO_2 可以与 $NaHCO_3$ 反应放出 CO_2 ,所以选项 D 中三种物质可以相互反应。

参考答案: B。

例4 (2016年南通一模)

表1所列各组物质中,物质之间不能通过一步反应实现如图1所示转化的是()。

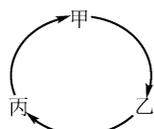


图1

表1

物质 选项	甲	乙	丙
A	SO_2	SO_3	H_2SO_4
B	NH_4Cl	NH_3	NO
C	Na	$NaOH$	$NaCl$
D	Al_2O_3	$AlCl_3$	$Al(OH)_3$

解析 本题也以图表形式呈现,限定了甲、乙、丙三种物质转化的方向,涉及的物质都是中学中常见的元素(S、N、Na、Al)及其化合物之间的转化。直接从甲开始代入判断能否通过一步反应实现转化。选项 A, SO_2 能在催化剂、加热条件下被 O_2 氧化成 SO_3 , SO_3 与水反应生成 H_2SO_4 , 可用稀 H_2SO_4 与 Na_2SO_3 反应生成 SO_2 , 也可用浓 H_2SO_4 与 Cu 共热反应生成 SO_2 , 所以选项 A 能实现一步转化。选项 B, NH_4Cl 与碱共热生成 NH_3 , NH_3 与 O_2 催化氧化生成 NO , 而 NO 不能一步转化为 NH_4Cl 。选项 C, Na 与水反应生成 $NaOH$, $NaOH$ 与盐酸生成 $NaCl$, 电解熔融的 $NaCl$ 得到 Na , 选项 C 可实现一步转化。选项 D, Al_2O_3 与 HCl 反应生成 $AlCl_3$, $AlCl_3$ 与氨水或与适量 $NaOH$ 反应生成 $Al(OH)_3$, $Al(OH)_3$ 加热分解生成 Al_2O_3 , 可相互转化。

参考答案: B。

例5 (2016年姜堰中学三模) 甲、乙、丙、丁四种物质中,丁为难溶于水的物质,在一定条件

下,它们之间具有如图2转化关系(部分反应物、生成物和反应条件未列出)。下列有关物质的推断不正确的是()。

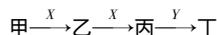


图2

- A. 若甲为 C, 则 Y 可能是 $Ba(OH)_2$ 溶液
- B. 若甲为 CO_2 , 则 Y 可能是 $FeCl_3$ 溶液
- C. 若甲为 NH_3 , 则 Y 可能是 $NaOH$
- D. 若甲为 S, 则 Y 可能是 $BaCl_2$ 溶液

解析 本题结合了物质的推断,并给出了附加线路流程转化方向和条件,如甲到乙、乙到丙是在与同一种物质反应进行转化,丁为难溶于水的物质,难溶于水的物质很多,所以增加了一定的难度。解决本题型,仍然采用代入法判断,只要能按照线路方向和条件进行转化就正确。选项 A, 若甲为 C, 假设 X 为 O_2 , 而乙又要与 O_2 反应转化为丙,可判断乙为 CO , 丙为 CO_2 , 题中 Y 若是 $Ba(OH)_2$ 溶液, 则与 CO_2 反应可生成 $BaCO_3$ 沉淀, 选项 A 正确。选项 B, 若甲为 CO_2 , Y 可能是 $FeCl_3$ 溶液, 可推断丙为碱, 可推断乙可能为盐, 由此可假设 X 为 $NaOH$, 代入验证, 过量 CO_2 与少量 $NaOH$ 反应生成 $NaHCO_3$, $NaHCO_3$ 再与 $NaOH$ 反应生成 Na_2CO_3 , 若 Y 为 $FeCl_3$ 溶液, 与 Na_2CO_3 溶液发生双水解反应生成 $Fe(OH)_3$ 沉淀, 正确。选项 C, 若甲为 NH_3 , X 则可能为二元酸, 但生成的乙和丙都是铵盐, 与 $NaOH$ 溶液反应生成氨气, 没有沉淀; X 也有可能为 O_2 , 则乙为 NO , 丙为 NO_2 , NO_2 被 $NaOH$ 吸收也无沉淀生成, 所以不能实现上述转化关系, 不正确。选项 D, 若甲为 S, 则 X 为 O_2 , 则乙为 SO_2 , 丙为 SO_3 , 若 Y 为 $BaCl_2$ 溶液, SO_3 与水反应生成 H_2SO_4 , H_2SO_4 与 $BaCl_2$ 反应生成不溶于稀酸的 $BaSO_4$ 沉淀, 能实现转化, 正确。

参考答案: C。

此类题难度虽然不大,考查的内容也是中学学习过的元素,但若学生没有形成知识网络,知识掌握不全面,答题会遇到困难。所以在平时复习时要以四种金属元素(钠、铝、铁、铜)和四种非金属元素(氯、氮、硫、硅)及其重要化合物为代表形成知识网络,熟练掌握相互之间的转化关系和转化条件,重视它们的性质与应用。

(收稿日期: 2016-06-22)