

## 化学

## 文字表达题的答题策略

北京汇文中学教师 秦晋

近三年北京高考化学题中文字表达内容分别占9分、14分、9分,分数占比较高。如何凝练语言,使文字表达更加简洁、规范、科学和准确,是一个重要的问题。

根据考查内容,文字表答题可以分为很多类型,但均有相对稳定的思路:识别核心问题、吸收题目信息和完整清晰地表达。

## 一、现象描述型问题

这类问题在文字表达中相对简单,但容易失分。主要表现是学生现象描述的完整性有欠缺。可以“反应前一反应中一反应后;固体、液体、气体”为线索,同时兼顾物质变化与能量变化。如果实验中有特殊装置,例如定量仪器、天平、U型管、原电池等,要注意是否有该装置对应的现象。如果该实验为对比实验,需要将对比的两个现象分别描述。

## 二、设计方案型问题

这类问题主要出现在实验探究题中,对学生能力要求较高。设计实验方案需要紧扣实验目的,同时必须清楚探究的对象。完整的实验方案应包括“操作、现象、结论”三个部分,建议使用“取……加……若……则……”句式进行全面覆盖。注意方案设计中的定量思想。若该实验为定量实验或控制变量型实验,需要方案应包含试剂用量、温度压强等定量信息,可以仿照题干呈现的方式进行表达。

【例1,2021北京高考,16】某小组实验验证“ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ”为可逆反应并测定其平衡常数。

## (1) 实验验证

实验 I. 将  $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ag}_2\text{SO}_4$  溶液和  $0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$  溶液 ( $\text{pH} = 1$ ) 等体积混合,产生灰黑色沉淀, b ( ) 溶液呈黄色。

实验 II. 向少量 Ag 粉中加入  $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液 ( $\text{pH} = 1$ ), 固体完全溶解。

① 取 I 中沉淀,加入浓硝酸,证实沉淀为 Ag。现象是\_\_\_\_\_。

② II 中溶液选用  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , 不选用  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  的原因是\_\_\_\_\_。

综合上述实验,证实“ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ”为可逆反应。

③ 小组同学采用电化学装置从平衡移动角度进行验证。补全电化学装置示意图,写出操作及现象\_\_\_\_\_。

## 【参考答案】

① 固体溶解,产生红棕色气体

② 酸性条件下,  $\text{NO}_3^-$  有氧化性

③ a: 石墨电极/Pt 电极 b: 酸性  $\text{FeSO}_4$  溶液/酸性  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液/酸性  $\text{FeSO}_4$  与  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液 c:  $\text{AgNO}_3$  溶液。组装好装置后,闭合 K,当灵敏电流计指针不动时,向左池加入较浓  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液,指针偏转,向右池加入较浓  $\text{AgNO}_3$  溶液,指针反向偏转

## 【分析】

① 为现象描述型问题。根据题干可知,描述的现象为 Ag 与浓硝酸反应的现象,注意以“反应前一反应中一反应后;固体、液体、气体”为线索,故答案为固体溶解,产生红棕色气体。

② 为分析解释型问题。没有给出明确的切入角

度,但题干提示需要对比两种物质,观察它们的差异在阴离子  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{NO}_3^-$  上,关联关于两者性质的已有知识,再结合情景“原电池—氧化还原反应”,可以推测应从氧化还原性角度切入。

③ 为方案设计型问题。该问题指向的核心知识点是原电池设计以及验证反应可逆的方法。首先是设计电池。结合信息总反应,分析电极反应:  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ ,  $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$ , 可知两个半电池分别为  $\text{Ag} / \text{Ag}^+$  和  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$ , 由于右侧为 Ag 电极,电解质溶液 c 应选择含有  $\text{Ag}^+$  的溶液,例如  $\text{AgNO}_3$  溶液。而由于右侧 Ag 和  $\text{Ag}^+$  都存在,所以该反应既可以从右到左,也可以从左到右,故电解质溶液 b 既可以选择含有  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液,也可以是含有  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液,为了避免阴离子干扰,需选择和前面实验相同的  $\text{FeSO}_4$  或  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。左侧半电池电极不需要参与反应,故选择惰性电极。

其次是实验方案设计,要先明确实验目的为从平衡移动角度证实“ $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ”为可逆反应,实验方案的切入点应该为分别引起平衡的正逆两个方向的移动。对于溶液体系来说最容易的方法就是改变离子浓度,故可以增加  $\text{Ag}^+$  浓度使平衡正移,再增加  $\text{Fe}^{3+}$  的浓度使平衡逆移。在原电池装置中,观察移动对应的现象应聚焦于指针偏转。同学们要注意在表达时描述实际进行的具体操作,例如“向左池加入较浓  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液”,而不是描述操作的结果,如“增大  $\text{Fe}^{3+}$  浓度”。

## 三、评价建议类问题

这类问题主要出现在实验探究或工业流程题中,是对学生化学综合能力的考查,有一定的开放性。题目通常以对比分析为基础,要注意是否存在指定的角度。若没有给出明确角度,可以考虑以下的切入点:操作或流程对于实现目的的效果优势、副反应控制、生产效率、节能环保、资源成本、操作难易与安全性等。

## 四、列举证据类问题

这类问题主要出现在实验探究题中,考查学生的证据推理能力。需要列举的“证据”通常是从题目中摘录的相关实验现象或者数据,证据与结论之间要有明确的因果逻辑关系。同学们注意只回答支持观点的证据,无关证据不需要呈现。

## 五、描述目的类问题

这类问题主要出现在实验探究和工业流程题中。通常小目的是为实现大目的服务的,所以同学们必须先明确整个实验或生产流程的目的。

实验探究中的小目的很可能是大目的的一部分或者具体化,也可能是实验出现的异常现象的探究。实验目的在表达时通常以探究动词(探究、对比、验证等)为开头。

工业流程中的目的问题通常是操作目的,操作目的往往包括直接目的和最终目的。直接目的是操作本身带来的变化,最终目的是围绕生产需要带来的效果。例如,将矿石磨碎,直接目的是增大接触面积,最终目的是加快反应速率(以提高生产效率)。目的分析切入可以从基本操作角度,如分离、提纯、除杂、富集,或者从原理角度,如改变反应的速率、限度等入手。

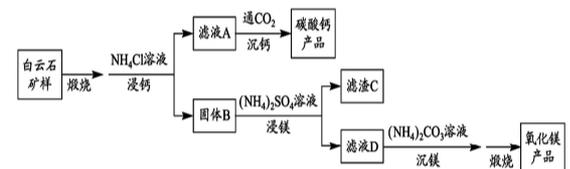
## 六、分析解释类问题

分析解释类问题在物质结构、反应原理、工业流程和实验探究题中均有出现,是相对最灵活、综合性最强

的文字表达问题。

此类问题的关键是理解核心问题,简单说就是读懂题目问的是什么、考查的是哪部分的知识。很多分析解释问题会给出切入角度,若题目中没有切入角度,往往可以从题干所给的信息中获得一些提示。分析解释型问题的解决需要一定的经验积累。同学们平时应重视概念原理与实际问题解决之间的关联。分析解释型问题在文字表达的时候需要注意,要将解释问题设计的核心原理、使用的证据(数据、现象等)明确指出。此外,从核心原理到解释现象或规律很可能不是一句话可以概括的,前因后果逻辑必须环环相扣。

【例2,2022北京高考,18】白云石的主要化学成分为  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , 还含有质量分数约为 2.1% 的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和 1.0% 的  $\text{SiO}_2$ 。利用白云石制备高纯度碳酸钙和氯化镁,流程示意图如下。



已知:

物质	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{MgCO}_3$
$K_{sp}$	$5.5 \times 10^{-6}$	$5.6 \times 10^{-12}$	$3.4 \times 10^{-9}$	$6.8 \times 10^{-6}$

(2)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  用量对碳酸钙产品的影响如下表所示。

$n(\text{NH}_4\text{Cl}) / n(\text{CaO})$	氧化物(MO)浸出率 / %		产品中 $\text{CaCO}_3$ 纯度 / %		产品中 Mg 杂质含量 / % (以 $\text{MgCO}_3$ 计)
	CaO	MgO	计算值	实测值	
2.1:1	98.4	1.1	99.1	99.7	—
2.2:1	98.8	1.5	98.7	99.5	0.06
2.4:1	99.1	6.0	95.2	97.6	2.20

备注: i. MO 浸出率 = (浸出的 MO 质量 / 煅烧得到的 MO 质量)  $\times 100\%$  (M 代表 Ca 或 Mg);

ii.  $\text{CaCO}_3$  纯度计算值为滤液 A 中钙、镁全部以碳酸盐形式沉淀时计算出的产品中  $\text{CaCO}_3$  纯度。

① 解释“浸钙”过程中主要浸出 CaO 的原因是\_\_\_\_\_。

(3) “浸镁”过程中,取固体 B 与一定量浓度的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液混合,充分反应后 MgO 的浸出率低于 60%,加热蒸馏, MgO 的浸出率随馏出液体积增大而增大,最终可达 98.9%。从化学平衡角度解释浸出率增大的原因是\_\_\_\_\_。

## 【参考答案】

(2) ①  $K_{sp}[\text{Ca}(\text{OH})_2] \gg K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ , 在一定量  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中, CaO 先浸出

(3)  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons 4\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 随大量氨逸出,平衡正向移

## 【分析】

本题2个空均为分析解释型的文字表达题。其中(2)的①没有给出明确的分析角度,可以尝试从信息中获得提示。信息给予了相关物质的  $K_{sp}$ , 再结合流程“浸钙”“浸镁”,推测切入角度为沉淀溶解平衡和  $K_{sp}$ 。

①中“浸钙”的对象为煅烧白云石产物 CaO 和 MgO,问题中隐含着“为什么不是浸出 MgO”,因此在回答时应注意 CaO 与 MgO 的对比。(3)明确给出了分析角度“化学平衡”,故采用“找平衡,说变化,出移动”的基本框架进行解释。平衡为 MgO 浸出的反应,变化为加热蒸馏,由于该反应本身吸热,所以重点考虑加热蒸馏对平衡中各物质的影响,不难发现氨气在加热条件下会大量挥发,引起平衡正移。