

# 氧化还原反应考查总汇

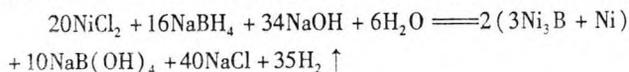
江西省于都县于都二中 (342300) 李三发

氧化还原反应是中学化学中最重要的基本理论之一。在高中阶段氧化还原反应分三次学习并层层递进。在必修一中分两个阶段分别学习氧化还原的基本概念和氧化还原方程式的配平；在必修2和选修4中分层次学习原电池和电解池，而原电池和电解池都是化学能与电能的相互转化，离不开氧化还原反应，可以看作是氧化还原反应的相关概念在原电池和电解池中的应用，也可以说是氧化还原知识的升华。三个阶段是层层相扣，不断提高。高考中氧化还原反应的考查也是重点知识之一。高考中直接考查氧化还原反应的题有选择题中一道专门考查，非选择题中一般一到两个空格是写氧化还原反应化学方程式或是写电子转移等氧化还原反应的相关知识；另外还有一些题中会涉及到氧化还原反应的知识，如离子共存题、阿伏加德罗常数等题中都有相关的考查，大约每年都在15分左右。本文从高考中最多考查形式来归纳氧化还原反应的考点知识。

## 一、考查氧化还原反应的基本概念

氧化还原反应中的基本概念比较多，可以包括如下内容：氧化还原反应的判断、氧化还原反应中氧化剂还原剂判断、氧化还原反应中氧化性与还原性的比较、氧化还原反应的分析方法主要是双线桥法、原电池中正负极发生反应是氧化反应还是还原反应的判断以及电解池中阴阳极发生反应是氧化反应还是还原反应的判断和书写等。

例1  $\text{NaBH}_4$  含有  $\text{BH}_4^-$  离子(H为-1价)而具有极强的还原性。在电镀工业中可用它作还原剂在金属等表面进行镀镍，可得到耐腐蚀、坚硬的保护层( $3\text{Ni}_3\text{B} + \text{Ni}$ )，反应方程式为：



关于该反应的说法不正确的是：

- ① B元素在反应前后化合价不变；
- ② ( $3\text{Ni}_3\text{B} + \text{Ni}$ )是还原产物， $\text{H}_2$ 是氧化产物；
- ③ 每生成1 mol  $\text{H}_2$ 时，转移的电子数为2 mol；
- ④  $\text{NaBH}_4$ 的还原性强于 $\text{H}_2$ ；
- ⑤  $\text{H}_2$ 中的H元素来自于 $\text{NaBH}_4$ 和 $\text{H}_2\text{O}$

A. ①②③ B. ①④⑤ C. ②③④ D. ②③⑤

解析 B元素在反应前化合价是+3价，反应后 $\text{Ni}_3\text{B}$ 中的B元素化合价是-3价，所以①不正确；在反应中， $\text{H}_2$ 部分来自于-1价的氢，部分来自于+1价的氢，在生成35 mol  $\text{H}_2$ 时，其中64个氢来自于-1价的氢，即生成35 mol氢气时转移了64 mol电子，所以②③都不正确。

答案：A

## 二、考查氧化还原反应方程式的书写

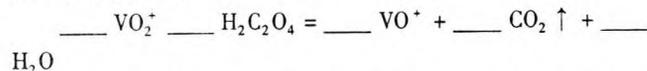
氧化还原反应方程式的书写，一是考查方程式书写时的反应物与生成物的判断，可是根据化合价变化的规则判断，也可以是通过氧化性或还原性的比较进行判断；二是考查氧化还原反应方程式的配平，它主要是考查氧化还原反应中化合价升降总数相等或者说是电子得失数目相等以及化学反应中的原子

数目守恒的知识。

例2 第四周期的副族元素钒在材料科学上有着重要的用途，被誉为“合金维生素”；已知钒的原子序数为23，回答下列问题：

(1) 钒被认为是一种稀土元素，广泛分布于各种矿物中，钒铀矿中的钒原子最外层已达8电子稳定结构，其化学式为 $\text{K}_2\text{H}_6\text{U}_2\text{V}_2\text{O}_{15}$ ，其中U化合价为+6价，若用氧化物的形式表示，该化合物的化学式为\_\_\_\_\_。

(2) 测定钒含量的方法是先把钒转化为 $\text{V}_2\text{O}_5$ ， $\text{V}_2\text{O}_5$ 在酸性溶液中转化为 $\text{VO}_2^+$ ，再用盐酸、硫酸亚铁、草酸等测定钒。请配平下列反应式：



其中还原剂为\_\_\_\_\_；若消耗0.9g草酸，所对应钒元素的质量为\_\_\_\_\_g。

解析 本题主要考查了①化学式的书写，它是中学教材中硅酸盐写成氧化物的延伸，关键注意到元素化合价的确定和原子数目守恒；②配平氧化还原反应要遵循一个原则，即所有的配平的氧化还原反应都必须是化合价升降总数相等。

(1) 由题中所给的条件钒是第23号元素，即它有四个电子层，但在该化合物中最外层满足了8电子，所以根据核外电子排布规律可得各层电子数分别为2、8、8，用电子数与原子序数的差可得到该化合物中钒元素的化合价是+5价，根据化学式改为氧化物时遵循“二不变”（各元素的化合价不变，各原子个数不变）的原则，将 $\text{K}_2\text{H}_6\text{U}_2\text{V}_2\text{O}_{15}$ 改写为： $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 根据氧化还原反应中化合价升降总数相等的原则： $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^+$  (V价态变化 $5-3=2$ )， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2$  [C价态变化为 $(4-3) \times 2=2$ ]，因此 $\text{VO}_2^+$ 与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 各配1。

答案：(1)  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 1, 1, 1, 2, 1;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; 0.51 g。

## 三、考查氧化还原反应的基本计算

氧化还原反应的计算主要是指计算氧化还原反应中电子转移数目、计算反应中所需要的氧化剂或是还原剂的绝对量或是相对量关系等。

例3 将Fe和Cu的混合粉末加入到100 mL 4 mol/L稀硝酸中充分反应后：

(1) 最终溶液中还有金属铜剩余，则剩余溶液中一定存在的阳离子有\_\_\_\_\_，可能存在的阳离子有\_\_\_\_\_。

(2) 如果反应后的溶液中没有金属剩余，但存在 $\text{Fe}^{3+}$ ，则溶液中一定存在的阳离子有\_\_\_\_\_，可能存在的阳离子有\_\_\_\_\_。

(3) 要使加入的金属全部溶解，则加入的金属混合物的质量应小于\_\_\_\_\_；

(4) 如果加入的金属混合物中铁与铜的比为7:8(质量

比),则使硝酸无剩余加入的金属质量最小为\_\_\_\_\_。

**解析** 本题中要注意的是不同的活泼性的金属与稀  $\text{HNO}_3$  反应时存在一定的反应顺序,还要注意到金属铁是变价金属:①与  $\text{Fe}$  反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ ;②与  $\text{Cu}$  反应生成  $\text{Cu}^{2+}$ ;③与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成  $\text{Fe}^{3+}$  这样的三个过程,所以(1)若反应后有  $\text{Cu}$  剩余,则此溶液中一定有的阳离子是  $\text{Fe}^{2+}$ ,可能有的阳离子是  $\text{Cu}^{2+}$ ; (2)若反应后有  $\text{Fe}^{3+}$  时,则此溶液中一定有的阳离子是  $\text{Cu}^{2+}$ ,可能有的阳离子是  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{H}^+$ ,而这两者不能同时大量存在;(3)相

同质量的铁与铜和硝酸反应,铜消耗酸少一些,即当加入的全是铜时所需质量最大,由  $3\text{Cu} - 8\text{HNO}_3$  可解得需  $\text{Cu}$  的质量为  $9.6\text{ g}$ , (4)因金属的质量是最少,所以加入的铁要尽量多地耗酸,所以生成的是  $\text{Fe}^{3+}$ ,而则两者的质量比为  $7:8$  得到两者的物质的量之比为  $1:1$ ,根据  $\text{Fe} - 4\text{HNO}_3, 3\text{Cu} - 8\text{HNO}_3$  可解得需金属的物质的量为  $0.06\text{ mol}$ ,从而可得金属的质量为  $7.2\text{ g}$ 。

答案:(1) $\text{Fe}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$ ; (2) $\text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$  或  $\text{H}^+$ ; (3) $9.6\text{ g}$ ; (4) $7.2\text{ g}$

## 化学实验教学如何营造建构主义教学环境

徐州市教师教育中心

(221018) 亓峰

### 一、建构主义理论的基本观点

建构主义是一种新型认知理论,兴起于上世纪九十年代初。建构主义流派很多,但核心思想是统一的,即认为学习是一个主动的建构过程,学习者不是被动接受,而是主动探索知识、主动发现问题、主动发现所学知识的实际意义。建构理论认为学习是在特定的社会文化背景下,借助他人引导而实现的知识体系建构过程。建构主义提倡在教师引导下,以学生为主体,将学生由原先的被动者变为信息加工的主体和知识体系的主动建构人。教师在此过程中,不是单纯的知识灌输者,而应当充当意义建构的促进者和引导者。建构主义学习环境包括情景设置、协作、沟通交流和知识意义建构四个部分。根据建构主义学习理论,教师应该充分利用情景、合作、交流等外界因素,发挥学生的主动性、积极性和创新潜能,最终达到对所学知识融会贯通、举一反三的目的。

### 二、基于建构主义理论的基础化学实验教学改革实践

#### 1. 利用趣味实验,引发认知冲突,调动学生兴趣

中学生好奇心很强,对新奇、独特的事情饶有兴趣。在教学中教师可以利用这一心理特征,基于趣味实验呈现出的生动、奇特的实验现象引发认知冲突,设置悬念,引发学生的学习兴趣,让学生在书本知识的同时,体会到另一种魅力所在。在讲授酸碱反应和酸碱指示剂的课程中,可设置一个“机密消息”实验:用毛笔蘸上酚酞溶液,在白纸上写下机密消息内容,晾干后将喷壶 A 中的溶液喷洒纸张,红色字体出现,再喷洒喷壶 B 中的液体,消息立刻消失。这种若隐若现的现象能充分挖掘学生好奇心。不过这时的学生兴趣是暂时的,只是停留在直观印象阶段。进而抛出以下问题,A 和 B 中是什么液体,可否换顺序,请说明理由。藉由趣味实验引发认知冲突,发掘学生好奇心,从而引导学生向本质问题靠拢。类似的实验还有很多,乙醇的“手帕烧不烂实验”,高锰酸钾与浓硫酸的“魔棒点灯”实验等。心理学研究发现,情感是人们获取信息的阀门,学生如果能产生积极的心理感受,那么学习化学知识将会是个轻松愉快的过程。趣味实验营造出和谐宽松的课堂氛围,经过时间积淀,可以转化为学习的持久动力。

#### 2. 利用对比实验,使学生提高注意力,关注细节

对比实验是将同一实验中的不同部分或不同实验进行对比。认知心理学认为,对比认识可以使学生印象深刻,使得头脑处于兴奋状态,原本陈旧单一的演示实验上升到对比实验后,

学生在对比观察中,可以提高关注度,深入细节,抓住主要问题的主要方面。

在讲述硫酸铜和氢氧化钠验证乙醛性质的实验中,学生总是对试剂用量漠不关心。可以设置以下两组实验:A 同学按课本要求在试管里加入  $5\%$  浓度的氢氧化钠溶液  $3\text{ mL}$ ,加入  $3\sim 4$  滴浓度  $2\%$  的硫酸铜试剂,再加入  $0.5\text{ mL}$  乙醛,加热至沸腾,可以看到红色沉淀物;B 同学加入浓度  $2\%$  硫酸铜溶液  $2.5\text{ mL}$ ,加入  $5\%$  的氢氧化钠溶液  $4$  滴,再加入  $0.5\text{ mL}$  乙醛,沉淀物变成黑色。硫酸铜和氢氧化钠溶液的用量和滴加顺序不同,实验产物大相径庭,为什么影响这么大?此时,再把氢氧化铜在氢氧化钠溶液中的稳定性进行详细讲述,让学生明白该物质只能稳定存在于碱性环境中,也就是保证氢氧化钠过量。分组实验后,学生对用量会特别注意。

枯燥单一的实验很难引起学生注意,教师要注重实验细节,巧用对比实验突出核心部分,让学生自己自然而然的集中注意力。

#### 3. 利用差异性实验,激发学生潜能,重构认知

差异性实验是指实验结果与学生概念相差甚远的实验,这些实验的反常现象与学生原有认知产生冲突。当学习者不能用头脑中已有的知识解释一个现象时,会产生“认知失衡”,从而产生求知欲。差异性试验通过观察实验现象——激发兴趣——顺应思维——建构认知的过程,查漏补缺,主动纠错,将学生的认识水平提升到新高度。

例如,苯酚和  $\text{CO}_2$  的实验教学,不少人联想到  $\text{CO}_2$  和  $\text{NaOH}$  反应时,一旦  $\text{CO}_2$  过量,会产生  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CO}_2$  不足时会产生碳酸钠。也有人觉得苯酚酸性弱,不敢轻易下结论。这时通过实验证明,无论与苯酚反应的  $\text{CO}_2$  是多是少,产物始终都是  $\text{NaHCO}_3$ 。现代教学表明,学生认知受到局限时,仅仅告诉缺陷和不足无法彻底改变学生的旧有观念,而应该适当指点迷津,引导他们找到更新的转折点,避免知识混淆。可以提示学生苯酚与碳酸钠会发生反应,进而通过实验验证这一说法。

学生思维发展是跳跃性的,而教材编写又要讲究连续性,利用差异性实验可以引发学生认知冲突,让学生明白自己的知识漏洞,从而克服思维定势,重构自己的知识体系。

总之,教师应根据实验教学要求和学生的实际情况,巧设玄机,给予学生足够的自主探索和建构知识的机会,使得教与学相辅相成。