

“思考题”引领化学课的教学设计的 尝试和思考

——“原电池原理和化学电源”一轮复习教学设计

浙江省余姚市第二中学 315400 周彩琴

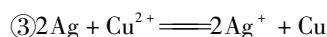
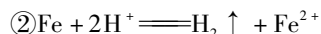
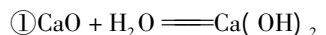
教学设计是指在正式教学前,在一定的教育思想、教学理论和学习理论指导下,预先制定特定环境中将要开展的教学活动的进程。经过多年的教学实践,笔者认为好的教学设计的制定必须从帮助学生获得未来发展所需的知识、技能等出发,兼顾高考对学生基本技能、基本知识的要求。本文以一道思考题引领整个教学过程开展的思路,来设计“原电池原理和化学电源”一轮复习教学,教学过程流畅,效果良好。

一、考点分析

“原电池原理和化学电源”是中学化学教学的重点和难点之一。这部分内容理论性强,与实际联系紧密,是知识与能力、科学与人文的极佳结合点之一,既可以综合学科内知识,也可以涉及学科间知识的运用,还可以与生产生活、新科技及新技术等问题相联系,是不可忽视的一个知识点,是高考的热点之一。原电池高考考查的主要内容有:原电池原理、形成的条件、电极名称及电极反应,以及对一些常见化学电池的电极反应的书写,同时还涉及到电解质溶液等知识,因此有比较宽的命题背景。

二、教学过程

【引入】下列三个反应能设计成原电池的是反应____,请说明原因。



【学生】能设计成原电池的是反应②,因为原电池设计的首要条件是自发进行的氧化还原反应,而①是非氧化还原反应,③是非自发的氧化还原反应。

【追问】那么要实现反应③,可以设计成什么装置呢?反应②能这样设计吗?

【学生】可以设计成电解池,反应②也能设计成电解池。

【教师】请尽可能多地设计装置使反应②发生。

学生在黑板上画出自己设计的装置如图1所示。

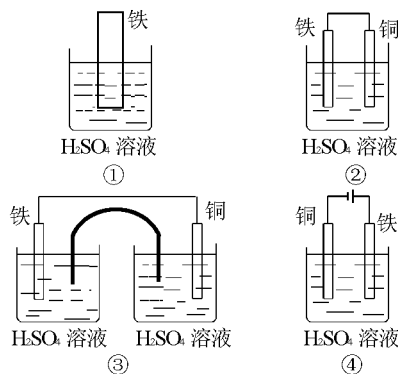


图1

设计思路 该思考题由易到难,层层递进,不但复习了原电池反应的首要条件是自发进行的氧化还原反应,同时通过这四个装置的设计(不一定要设计正确)极大地锻炼了学生对知识的整合能力、对问题的分析和解决能力,这样的设计符合学生的认知规律,同时也迅速地吸引了学生的注意力,更为接下去教学过程的开展提供了必要的线索。

【教师】如何利用自发进行的氧化还原反应来设计原电池?也就是如何来判断刚才那位同学画的装置图②的正确性?

【学生】先把氧化还原反应根据化合价变化,分成氧化反应和还原反应,再根据反应式确定正负极的电极材料和电解质溶液。

【教师】该原电池是如何实现化学能与电能的转化的?

【学生分析】该原电池实现化学能转化为电能这一过程,是通过负极Fe失去电子,逐渐溶解,以 Fe^{2+} 形式进入电解质溶液,失去的电子通过外电路流入正极,在内电路中溶液里的阳离子移向正极,阴离子移向负极而实现的。

【思考】要构成原电池,实现化学能转化为电能这一过程,必须具备哪些条件?

【学生】自发进行的氧化还原反应;活泼性不同(一般)的两个电极;电解质溶液;闭合回路。

【学生判断】判断图 1 装置图的正确性。

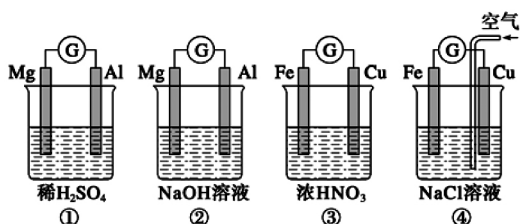
【追问】可以通过哪些方法确定原电池的负极呢?

【学生 1】较为活泼的金属电极; 电子流出电极; 发生氧化反应。

【学生 2】电流流入的电极; 阴离子移向的电极; 电极材料质量减小的电极。

设计思路 对于原电池的工作原理, 有些学生喜欢死记硬背地去记住知识点, 而没有真正掌握知识。本节课这样的设计能让学生更直接、形象地掌握原电池的工作原理, 同时也提高了学生归纳总结能力, 帮助学生获得了未来发展所需的技能。

【课堂练习 1】分析下图所示的四个原电池装置, 其中结论正确的是()。



- A. ①②中 Mg 作负极 ③④中 Fe 作负极
 B. ②中 Mg 作正极, 电极反应式为 $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
 C. ③中 Fe 作负极, 电极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$
 D. ④中 Cu 作正极, 电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$

【学生活动】把这四个装置分成两组, 请两位学生根据自己的思路在黑板上分别写出一组装置的电极反应式和电池反应方程式。

【学生 1】①负: $\text{Mg} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}$

正: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$

总: $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

②总: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

负: $2\text{Al} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O}$

正: $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

【学生 2】③总: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \uparrow$

负: $\text{Cu} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}$

正: $4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \uparrow$

④负: $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$

正: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$

总: $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_2$

【总结】原电池电极反应式和电池反应方程式的书写方法:

(1) 先判断原电池的正负极。

(2) 对于能直接写出正负极电极反应式的原电池, 先写出正负两极的反应式, 然后再相加消去电子, 即得电池反应方程式; 若正负极反应式中有一极较难确定, 而电池反应方程式又比较易写时, ①写出总方程式; ②写出易写的一极的电极反应式; ③然后在电子守恒的基础上, 再相减得难写的一极的反应式。

【思考】若把装置④中的电解质溶液改成 NaOH 溶液, 电极反应式和实验现象有何不同?

【学生】负极的电极反应式改成 $\text{Fe} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2$

现象: 电解质是 NaCl 时: 在正负两极间产生白色沉淀

电解质是 NaOH 时: 在负极附近产生白色沉淀

【思考】从本题的分析中, 你还可以得出哪些特殊的知识?

【学生】①活泼金属不一定做负极, 负极不但跟电极材料有关, 还跟电解质溶液有关;

②若负极产生的阳离子与电解质溶液中的阴离子不共存, 则阴离子应写入负极的反应式中。

设计意图 通过课堂练习 1 的设计, 一方面可以使学生真正掌握电极反应式和电池反应的书写方法, 同时也能让学生体验发现问题、分析问题、解决问题的这一过程, 从而可以提高学习的主动性和学习能力。

【思考】分析黑板上画的装置图③, 该装置最明显的特征是什么? 它是由什么物质组成的?

【学生】最明显的特征是盐桥, 盐桥是饱和氯化钾溶液、硝酸钾溶液等的琼脂。

【追问】盐桥的作用是什么?

【学生】盐桥的作用是形成闭合回路和平衡电荷, 其中的阳离子移向正极所在的电解质溶液, 阴离子移向负极所在的电解质溶液。

【介绍】装置②中铁在酸溶液中直接接触 H^+ , 会有一部分 Fe 与 H^+ 直接反应, 该装置中既有化学能和电能的转化, 又有一部分化学能转化成了热能。

盐桥原电池装置③中可以设计 Fe 与酸不直接接触, 那就不存在 Fe 与 H^+ 直接反应的过程, 所以仅是化学能转化成了电能, 电流稳定, 且持续时间长。

【思考】那么要使装置③产生持续稳定的电流, 该如何进行修改?

【学生】与铁接触的电解质溶液改成亚铁盐溶液。

设计意图 学生会做盐桥原电池的题, 但不明白为什么要设计成盐桥原电池, 通过这两种原电池的比较, 学生更能从本质上理解盐桥原电池的优势, 使知识不再停留在记忆层面上, 更提高了学生分析问题、解决问题的能力。

【思考】请分析黑板上画的装置图④, 它是什么装置, 与原电池有什么区别?

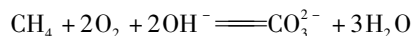
【学生】④是电解池装置, 它与原电池的区别在于电解池必须要有电源。

【追问】常见的化学电源有哪些种类, 电极反应式又如何书写呢?

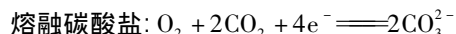
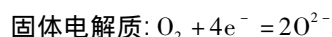
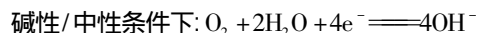
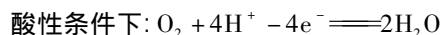
【教师和学生一边总结, 一边板书】一次电池、二次电池、燃料电池。

(1) 燃料电池的电极反应式的书写 (CH_4 碱性燃料电池为例)

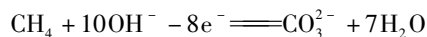
①先写总电池方程式:



②再写正极反应式:



③相减得负极反应式:



【思考】燃料电池的电极材料有什么特点? 为什么?

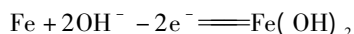
【学生】燃料电池的两个电极材料可以相同, 因为电极材料本身不参与反应。

【课堂练习 2】铁镍蓄电池又称爱迪生电池, 放电时的总反应为 $Fe + Ni_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2 + 2Ni(OH)_2$

下列有关该电池的说法不正确的是()。

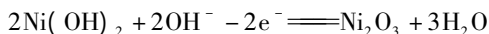
A. 电池的电解液为碱性溶液, 正极为 Ni_2O_3 、负极为 Fe

B. 电池放电时, 负极反应为



C. 电池充电过程中, 阴极附近溶液的 pH 降低

D. 电池充电时, 阳极反应为



设计意图 由对装置图④的分析, 引出化学电源, 衔接紧密, 过渡自然; 通过燃料电池电极反应式书写的方法总结, 能让学生掌握书写的方法, 同时也为熟练后直接写出负极电极反应式做准备; 课堂练习的思考分析, 能帮助理解可充电池充电和放电的联系与区别, 同时也巩固了对原电池工作原理的认识, 更让学生体会到了生活中处处都有化学, 学习化学知识的重要性。

三、课后思考

1. 本节课从思考题入手, 在分析中发现问题, 归纳出方法, 最后解决问题。因此该思考题在设计上有着提纲挈领, 举足轻重的作用。那么如何来设计该思考题呢? 首先要对现有的习题进行整合, 使问题设置要有广度, 能全面反映基本概念。其次是问题的设置要有梯度, 层层递进。最后是问题设置要有深度, 问题的深度设置是教学中经常谈论的问题, 也是影响教学效果的重要变量。如果教学中能恰当地把握问题的深度, 既有利于培养学生的思维能力, 又不会脱离学生的实际认知水平。根据这样的要求, 整合后的习题呈现形式先是简单的判断题, 使学生在答题中能对概念进行回顾, 然后再进行综合性问题的解答。本节课思考题的设计, 无论从设置的广度、梯度还是深度上都符合学生的认知规律, 充分体现了以学生为本的新课程特点。

2. 在对知识进行整合的前提下, 课堂过程能始终让“学生的活动”有充分的保证, 有充分交流和表达的机会, 重视对学生学习能力的培养和学习方法的指导。

3. 困难和不足: 由于一些动态、不确定的因素的存在, 教学设计与课堂实施之间必然存在一定的差距。比如许多学生能根据自发进行的氧化还原反应设计出原电池, 但未必能设计出所有可能的装置; 在设计原电池装置的同时, 也有可能出现选错电极材料或电解质溶液等无法预设的现象。这些问题的解决就需要教师智慧、正确地去引导, 这也是接下去要努力的地方。

(收稿日期: 2015-01-10)