

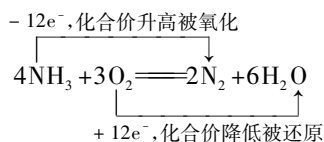
四步法书写燃料电池电极反应式

黑龙江省大庆市第六中学 163111 郭 萌

燃料电池电极反应式的书写是高考的热点,也是大多数学生学习时的难点,笔者根据多年的研究发现,学生之所以不会写燃料电池的电极反应式,就是没弄清关键的四点:一是没有将正确的电池反应与氧化还原反应联系起来,二是没有将氧化还原反应的双线桥与物理学里的电极规定联系起来,三是没有掌握电极反应类型与电解质调节电荷守恒的规律,四是氧化还原反应的离子方程式配平规则没掌握。注意了以上四点,并按步骤去做,燃料电池的电极反应式书写问题就迎刃而解了。

下面笔者以氢燃料电池为例,阐述书写燃料电池电极反应式的四步书写法。

一、写出正确的燃料电池的电池总反应式并标出双线桥



说明 书写燃料电池的电池反应式应该与燃

烧热的热化学方程式书写联系起来,燃料燃烧得到的产物一定是稳定的氧化物(或氧化产物),即烃和烃的含氧衍生物完全燃烧生成二氧化碳和液态水,硫化物或硫单质生成二氧化硫而不是三氧化硫,氨或肼燃烧生成氮气和液态水,而不是一氧化氮或二氧化氮和水。

二、将氧化还原反应与物理学里的电极规定联系起来,写出电极反应的电子得失守恒式

负极(充入燃料的电极): $4\text{NH}_3 - 12e^- \rightarrow 2\text{N}_2$

正极(充入氧气的电极): $3\text{O}_2 + 12e^- \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}$

说明 物理学里规定,电子流出的电极是电源的负极,在燃料电池的电池反应中,燃料失电子(电子流出)被氧化,所以在燃料电池中,充入燃料的电极是负极,相对的充入氧气的电极是正极。将氧化还原反应与物理学电极的规定联系起来后,得出的结论就是:将氧化还原反应分成失电子的氧化反应和得电子的还原反应,将氧化反应设计成电池的负极反应,还原反应设计成电池的正极反应。书写模式为:

负极(燃料): 燃料(还原剂) $- ne^- \rightarrow$ 氧化产物

► (1) 写出一个化学式: ①单质(); ②氧化物(); ③酸(); ④碱(); ⑤盐()。

(2) 按要求写出化学方程式: ①化合反应(); ②分解反应(); ③置换反应(); ④复分解反应()。

解析 这是一个综合运用性较强的题目,其中涉及到的化学知识点较为零碎,具体包括:氧气的制法、氧气以及酸碱盐的性质、化学反应的基本类型、物质的分类等,但是问题的答案却是以化学用语的形式来呈现,题目设置具有一定的开放性。要想快速的解决本题,需要根据题意把握三个知识要点:①对于组成物质的元素,不能脱离题中给出的五种类型;②符合相应的反应类型和物质类别;③规范化学式以及化学方程式的书写形式。

答案:

(1) ①Fe ②Na₂O ③HCl ④NaOH ⑤NaCl

(2) ① $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$

② $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

③ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

④ $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

点评 本题考查的知识点较多,主要检验学生对各种相关知识的搜罗、整合、归纳,题目虽然是对化学用语的考查,但其中也涉及到了化学反应、化学方程式等相关化学概念的运用。做题中,学生如果能够快速联想到这些知识点,并结合与此相关的概念知识,将其连接成线,然后根据题意所涉及到的其他方面的化学内容,一起交织成知识网,解决问题就比较容易了。

(收稿日期:2016-03-23)

正极(氧气): 氧气(氧化剂) + ne^- → 还原产物

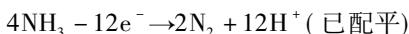
三、掌握电极反应类型和电解质调节电荷守恒的规律,进一步写出电极反应的电荷守恒式

在酸性电解质中 H^+ 调节电荷守恒,在强碱性溶液中 OH^- 调节电荷守恒,在熔融氧化物介质中 O^{2-} 调节电荷守恒,在熔融碳酸盐介质中 CO_3^{2-} 调节电荷守恒。

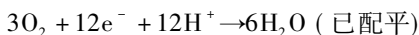
电极反应类型和电解质调节电荷守恒的规律是: 负极反应失电子负极带正电荷,反应在酸性(H^+ 调节电荷守恒)介质中进行, H^+ 带正电,同性相斥, H^+ 写在电极反应式等号的右边,并进行电荷守恒配平;其他介质中的阴离子因为异性相吸写在电极反应式等号的左边,并进行电荷守恒配平;正极反应是得电子的反应带负电,反应在酸性(H^+ 调节电荷守恒)介质中进行, H^+ 带正电,异性相吸, H^+ 写在电极反应式等号的左边,并进行电荷守恒配平;其他介质中的阴离子因为同性相斥写在电极反应式等号的右边,并进行电荷守恒配平。

在酸性介质中:

负极(充入燃料的电极):



正极(充入氧气的电极):

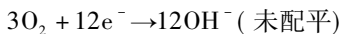


在碱性介质中:

负极(充入燃料的电极):

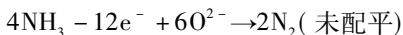


正极(充入氧气的电极):

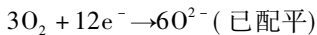


在熔融氧化物介质中:

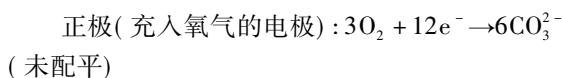
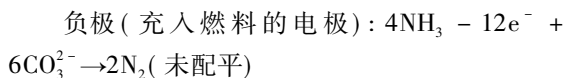
负极(充入燃料的电极):



正极(充入氧气的电极):

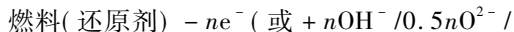


在熔融碳酸盐介质中:

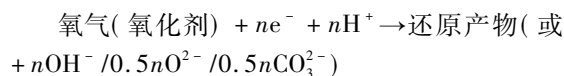


书写模式:

负极(燃料):



正极(氧气):

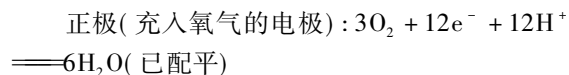
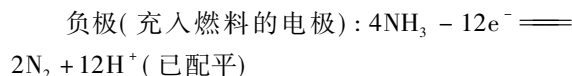


四、根据氧化还原反应的离子方程式配平规则配平电极反应式,确定最后一步质量守恒式

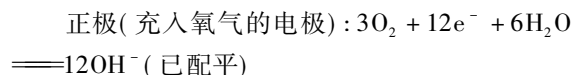
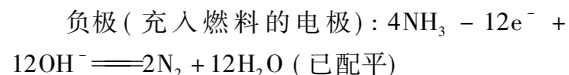
氧化还原反应的离子方程式配平顺序依次是电子得失守恒、电荷守恒、质量守恒,检查时要特别留意产物存在形式是否与电解质溶液吻合,例如二氧化碳在强碱性溶液中应以 CO_3^{2-} 形式存在等。

质量守恒式的配平规律是 H^+ 、 OH^- 、 O^{2-} 、 CO_3^{2-} 用 H_2O 或 CO_2 调节质量守恒。

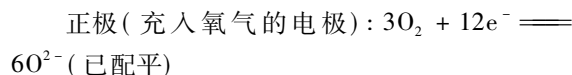
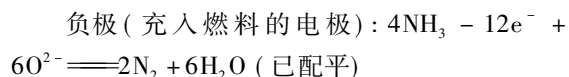
在酸性介质中:



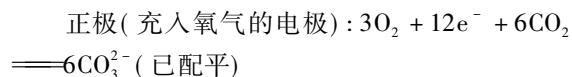
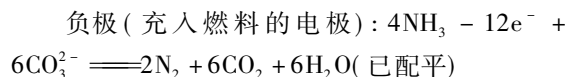
在碱性介质中:



在熔融氧化物介质中:



在熔融碳酸盐介质中:



在燃料电池的正极反应式书写时,第二步电子得失守恒式在非酸性介质中,由于调节电荷守恒的离子本身含有氧元素,即氧气以电解质中调节电荷守恒的离子形式存在,而不是以水分子形式存在,这样可以省去第二步直接进入第三步电荷守恒和第四步质量守恒。

(收稿日期:2016-03-30)