

# 图像法分析中和反应\*

江苏省保应县实验初级中学 225800 杨学君

酸、碱中和反应的变化图像可能有两种情况,一种是将酸溶液加入到碱溶液中,一种是将碱溶液加入到酸溶液中。解答这类图像类习题要善于抓住图像中的“三点一势”,即图像的起点、转折点、终点和变化趋势。从图1和图2中可获得如下信息:

- (1) 随着酸(或碱)溶液的滴入,溶液的pH逐渐减小(或增大);
- (2) b点处表示两溶液恰好完全反应;
- (3) 两溶液刚好中和时的附近,溶液的pH变化较快。

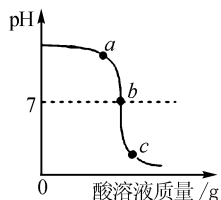


图1

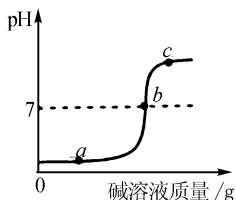


图2

例1 某校化学小组在利用硫酸和氢氧化钾溶液探究酸碱中和反应时,利用数字化传感器测得烧杯中溶液pH的变化图像如图3所示。下列说法正确的是( )。

A. 图中c点所示溶液呈碱性

B. 图中a点所示溶液中,含有的溶质是  $K_2SO_4$  和  $H_2SO_4$

C. 该实验是将氢氧化钾溶液逐滴滴入到盛有硫酸的烧杯中

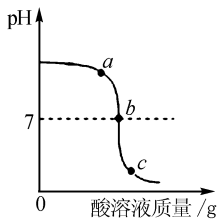


图3

D. 由b点到c点的变化过程中没有发生化学反应

解析 c点时溶液的pH小于7,显酸性,A错误;a点时溶液的pH大于7,含有的溶质是  $K_2SO_4$  和  $KOH$ ,B错误;由图像可知,pH值是开始时大于7逐渐的减小到7然后小于7,说明是把硫酸滴加到氢氧化钾溶液中,C错误;由b点到c点的变化过程中,是恰好完全反应后继续滴加稀硫酸,变化过程中没有发生化学反应,D正确。答案:D

例2 25℃时,向20.0 mL质量分数为30%的盐酸中滴加氢氧化钠溶液,溶液的pH与所加氢氧化钠溶液的体积如图4所示。下列有关叙述正确的是( )。

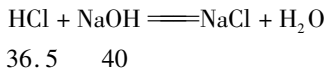
A. b、d点对应溶液的pH:  $b > d$

B. 所用氢氧化钠溶液的质量分数一定为30%

C. 向b点对应的溶液中滴加石蕊溶液,溶液呈无色

D. d点对应的溶液中溶质是  $NaCl$  和  $NaOH$

解析 由图可知b点所示溶液的pH < 7,d点溶液所示的pH > 7,所以b、d点对应溶液的pH:  $b < d$ ,A错误;由化学方程式可知:



由于题干中没有提及两种溶液的密度,所以无法确定所需氢氧化钠溶液的溶质质量分数,B

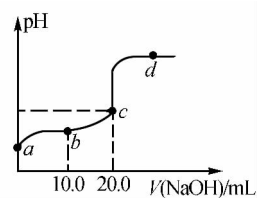


图4

►于发生取代,而在有机合成时,常遇到限定位置的取代,比如本题第②步需要邻位硝基甲苯,硝化时对位也易于取代,因此在反应之前,就需要选择合适的试剂和反应加以占位,以达到特定位置的保护的作用。本题还涉及到氨基的保护,由于氨基具有还原性易被氧化,这了防止在后续反应中被氧化,常采用将其酰化加以保护以达到保护氨基的作用。

如上分析,基团保护在有机合成中作用,一是为了暂时致钝某个基团,提高反应的选择性,二是利用保护基与基团作用后,使某一位置钝化(占位)或活化(定位),实现区域的选择性,对反应起定向的作用。总之,有机合成中的基团保护是提高反应选择性的一种重要策略,也是有机合成问题中设计合成路线的重要技术。

(收稿日期:2017-06-18)

错误;  $b$  点所示溶液的  $\text{pH} < 7$ , 溶液显酸性, 滴加紫色的石蕊溶液变红色,  $C$  错误;  $d$  点所示溶液的  $\text{pH} > 7$ , 所示溶液的溶质既有酸碱中和生成的氯化钠, 还有过量的氢氧化钠,  $D$  正确。答案:  $D$

例3 实验小组用传感器探究稀  $\text{NaOH}$  溶液与稀盐酸反应过程中温度和  $\text{pH}$  的变化。测定结果如图5所示。下列说法不正确的是( )。

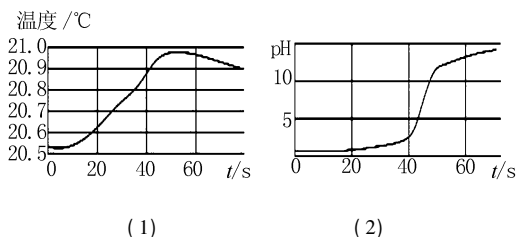


图5

- A. 反应过程中有热量放出
- B. 30s 时, 溶液中溶质为  $\text{HCl}$  和  $\text{NaCl}$
- C. 该实验是将稀盐酸滴入稀  $\text{NaOH}$  溶液
- D. 从 20s 到 40s, 溶液的温度升高、 $\text{pH}$  增大

解析 分析图像可知, 反应过程中温度不断升高, 因此反应过程中有热量放出,  $A$  正确; 30s 时, 溶液的  $\text{pH}$  小于 7, 显酸性, 溶液中溶质为  $\text{HCl}$  和  $\text{NaCl}$ ,  $B$  正确; 由图像可知,  $\text{pH}$  开始时小于 7 逐渐的增大到 7 然后大于 7, 说明是把氢氧化钠溶液滴加到稀盐酸中,  $C$  错误; 从 20s 到 40s, 溶液的温度逐渐升高、 $\text{pH}$  不断增大,  $D$  正确。答案:  $C$

例4 (2017年海南) 某实验小组做中和反应的实验, 向盛有氢氧化钠溶液(滴有酚酞试液)的烧杯中逐滴加入稀盐酸, 并不断搅拌。图6为根据实验数据绘制的  $V$ (盐酸) -  $\text{pH}$  图。

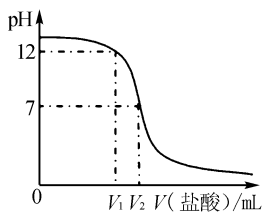


图6

- (1) 滴加盐酸的体积为  $V_1$  时, 溶液呈什么颜色?
- (2) 滴加盐酸的体积为  $V_2$  时, 溶液中除了水分子外, 主要的微粒有哪些?
- (3) 举出中和反应的一个应用实例。

解析 (1) 由图像可知, 滴加盐酸的体积为  $V_1$  时, 溶液的  $\text{pH}$  大于 7, 显碱性, 溶液呈红色; (2) 滴加盐酸的体积为  $V_2$  时, 溶液  $\text{pH}$  等于 7, 表示酸

碱中和和恰好完全反应, 此时溶液中的溶质只有氯化钠, 因此溶液中除了水分子外, 主要的微粒是  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$ ; (3) 中和反应在实际中的应用有很多, 如用熟石灰改良酸性土壤、用熟石灰处理硫酸厂废水、用稀硫酸处理印刷厂废水、用含  $\text{Al}(\text{OH})_3$  或  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的药物治胃酸过多等。

答案: (1) 红色 (2) 钠离子、氯离子(或  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ ) (3) 用熟石灰改良酸性土壤(或用熟石灰处理硫酸厂废水、用稀硫酸处理印刷厂废水等。其它合理答案均可)

例5 将 40g 稀盐酸逐滴加入到 20g 溶质质量分数为 4% 的氢氧化钠溶液中, 边滴加边搅拌。随着稀盐酸的滴加, 溶液的  $\text{pH}$  变化如图7所示, 溶液的温度变化如图8所示(不考虑反应过程中热量损失)。试回答:

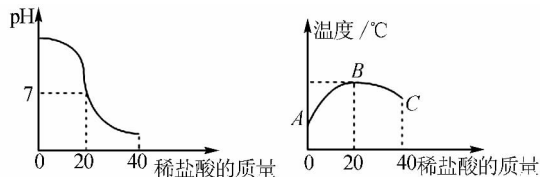
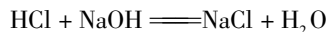


图7

图8

- (1) 图8从  $A$  到  $B$  过程中, 溶液的  $\text{pH}$  逐渐\_\_\_\_(填“增大”或“减小”)。
- (2) 图8表示酸碱恰好完全反应的点是\_\_\_\_\_。
- (3) 计算稀盐酸中溶质的质量分数。

解析 (1) 由图8从  $A$  到  $B$  过程中, 溶液的  $\text{pH}$  逐渐减小; (2) 中和反应是放热反应, 当酸碱恰好完全反应时放出的热量最多, 溶液的温度最高, 所以图8表示酸碱恰好完全反应的点是  $B$ 。(3) 由图像可知, 恰好酸碱中和时消耗稀盐酸的质量是 20g, 设 20g 稀盐酸中溶质的质量为  $x$



$$36.5 \quad 40$$

$$x \quad 20\text{g} \times 4\%$$

$$36.5/40 = x/20\text{g} \times 4\%$$

$$\text{解得 } x = 0.73\text{g}$$

$$\text{稀盐酸中溶质的质量分数} = 0.73\text{g}/20\text{g} \times 100\% = 3.65\%$$

答案: (1) 减小 (2)  $B$  (3) 3.65%

(收稿日期: 2017-07-10)