

S.5E

19/1/2009

1. 把 5.125 g 洗濯蘇打溶於蒸餾水中，然後稀釋至 250.0 cm<sup>3</sup>。25.0 cm<sup>3</sup> 的該溶液需要 35.8 cm<sup>3</sup> 的 0.05 M 硫酸來完全中和。計算洗濯蘇打中碳酸鈉的質量百分比。  
(相對原子質量：C = 12.0，O = 16.0，Na = 23.0)

2. 某學生進行 25.00 cm<sup>3</sup> 的 1.00 M 氫氧化鈉水溶液與稀氫氯酸的滴定，得出下表的滴定結果：

| 滴定                             | 1     | 2     | 3     | 4     |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 滴定管讀數                          |       |       |       |       |
| 最終讀數 (cm <sup>3</sup> )        | 25.10 | 35.80 | 20.10 | 41.50 |
| 起始讀數 (cm <sup>3</sup> )        | 5.30  | 17.10 | 1.50  | 23.00 |
| 加入的 HCl 的體積 (cm <sup>3</sup> ) |       |       |       |       |

- (a) 完成上表。  
 (b) 上述滴定的指示劑是酚酞，寫出滴定終點時酚酞的顏色轉變。  
 (c) 計算所用的氫氯酸的平均體積。  
 (d) 計算氫氯酸的摩爾濃度。  
 (e) 根據上述實驗結果，簡述主要步驟，以顯示怎樣從上述的氫氯酸和氫氧化鈉水溶液獲取純淨而乾燥的氯化鈉樣本。
3. 某學生進行下列實驗，以測定有機酸 Y 的鹽基度。

把 3.78 g 的有機酸 Y 溶於蒸餾水中，然後移送到儀器 X 中，並用蒸餾水稀釋至 250.0 cm<sup>3</sup>。利用儀器 Z 量取 25.0 cm<sup>3</sup> 的溶液，然後與 0.25 M 氫氧化鈉水溶液進行滴定，並以酚酞作為指示劑。

該學生從試劑瓶上的標誌得知，該有機酸的式量是 126.0。

- (a) 寫出儀器 X 和 Z 的名稱。  
 (b) 寫出滴定終點時酚酞的顏色轉變。  
 (c) 結果發現，需要 24.20 cm<sup>3</sup> 的氫氧化鈉水溶液才能把該有機酸溶液完全中和。計算該有機酸 Y 的鹽基度。

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(g)$   
 提供的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩爾數 =  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩爾濃度  $\times$  溶液的體積  

$$= 0.05 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{35.8}{1000} \text{ dm}^3$$

$$= 0.00179 \text{ mol}$$

由以上的化學反應式可知，1 摩爾的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  與 1 摩爾的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  完全反應。

提供的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾數 = 已反應的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩爾數  

$$= 0.00179 \text{ mol}$$

$250.0 \text{ cm}^3$  的洗濯蘇打中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾數 = 已反應的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾數  $\times \frac{250.0 \text{ cm}^3}{25.0 \text{ cm}^3}$   

$$= 0.00179 \text{ mol} \times \frac{250.0 \text{ cm}^3}{25.0 \text{ cm}^3}$$

$$= 0.0179 \text{ mol}$$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾質量 =  $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3$   

$$= 106.0 \text{ g mol}^{-1}$$

$250.0 \text{ cm}^3$  的洗濯蘇打中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的質量 =  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾數  $\times \text{Na}_2\text{CO}_3$  的摩爾質量  

$$= 0.0179 \text{ mol} \times 106.0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 1.8974 \text{ g}$$

洗濯蘇打中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的質量百分比 =  $\frac{1.8974 \text{ g}}{5.125 \text{ g}} \times 100\%$   

$$= 37.02\%$$

2. (a)

| 滴定                            | 1     | 2     | 3     | 4     |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 滴定管讀數                         |       |       |       |       |
| 最終讀數 ( $\text{cm}^3$ )        | 25.10 | 35.80 | 20.10 | 41.50 |
| 起始讀數 ( $\text{cm}^3$ )        | 5.30  | 17.10 | 1.50  | 23.00 |
| 加入的 HCl 的體積 ( $\text{cm}^3$ ) | 19.80 | 18.70 | 18.60 | 18.50 |

(b) 指示劑從紅色變成無色。

(c) 所用的氫氯酸溶液體積的平均值 =  $\frac{18.70 + 18.60 + 18.50}{3}$   

$$= 18.60 \text{ cm}^3$$

(d)  $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \longrightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 提供的  $\text{NaOH}$  的摩爾數 =  $\text{NaOH}$  的摩爾濃度  $\times \text{NaOH}$  的體積  

$$= 1.0 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{25.0}{1000} \text{ dm}^3$$

$$= 0.025 \text{ mol}$$

從方程式可知，1 摩爾的  $\text{HCl}$  與 1 摩爾的  $\text{NaOH}$  反應。

所以已反應的  $\text{HCl}$  的摩爾數 = 提供的  $\text{NaOH}$  的摩爾數  

$$= 0.025 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{已反應的 HCl 的摩爾濃度} &= \frac{\text{已反應的 HCl 的摩爾數}}{\text{溶液體積 (dm}^3\text{)}} \\ &= \frac{0.025 \text{ mol}}{\left(\frac{18.60}{1000}\right) \text{ dm}^3} \\ &= 1.344 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

- (e) (1) 把 25.0 cm<sup>3</sup> 的氫氧化鈉水溶液加入盛有 18.60 cm<sup>3</sup> 氫氯酸的蒸發皿中，然後慢慢攪拌混合物。
- (2) 加熱反應混合物，使其濃縮。
- (3) 靜置熱的濃溶液，讓它慢慢冷卻，析出氯化鈉晶體。
- (4) 過濾混合物，以獲得氯化鈉晶體。
- (5) 用少量冷蒸餾水沖洗氯化鈉晶體。
- (6) 利用濾紙弄乾氯化鈉晶體。

3. (a) X : 250.0 cm<sup>3</sup> 容量瓶  
Z : 25.0 cm<sup>3</sup> 移液管
- (b) 由無色變成粉紅色。
- (c) 假設有機酸 Y 的化學式為 H<sub>n</sub>A。



提供的 NaOH 的摩爾數 = NaOH 的摩爾濃度 × 溶液的體積

$$\begin{aligned} &= 0.25 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{24.20}{1000} \text{ dm}^3 \\ &= 0.00605 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{原本的有機酸 Y 的摩爾數} &= \frac{\text{有機酸 Y 的質量}}{\text{有機酸 Y 的摩爾質量}} \\ &= \frac{3.78 \text{ g}}{126.0 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 0.03 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 25.0 \text{ cm}^3 \text{ 已稀釋的有機酸 Y 的摩爾數} &= \text{原本有機酸 Y 的摩爾數} \times \frac{25.0 \text{ cm}^3}{250.0 \text{ cm}^3} \\ &= 0.03 \text{ mol} \times \frac{25.0 \text{ cm}^3}{250.0 \text{ cm}^3} \\ &= 0.003 \text{ mol} \end{aligned}$$

由以上的化學反應式可知，1 摩爾的 H<sub>n</sub>A 與 n 摩爾的 NaOH 完全中和。

$$\frac{\text{提供的 NaOH 的摩爾數}}{\text{已稀釋的有機酸 Y 的摩爾數}} = \frac{0.00605 \text{ mol}}{0.003 \text{ mol}}$$

$$\begin{aligned} \frac{n}{1} &= 2.017 \\ n &\approx 2 \end{aligned}$$

所以，有機酸 Y 的鹽基度是 2。