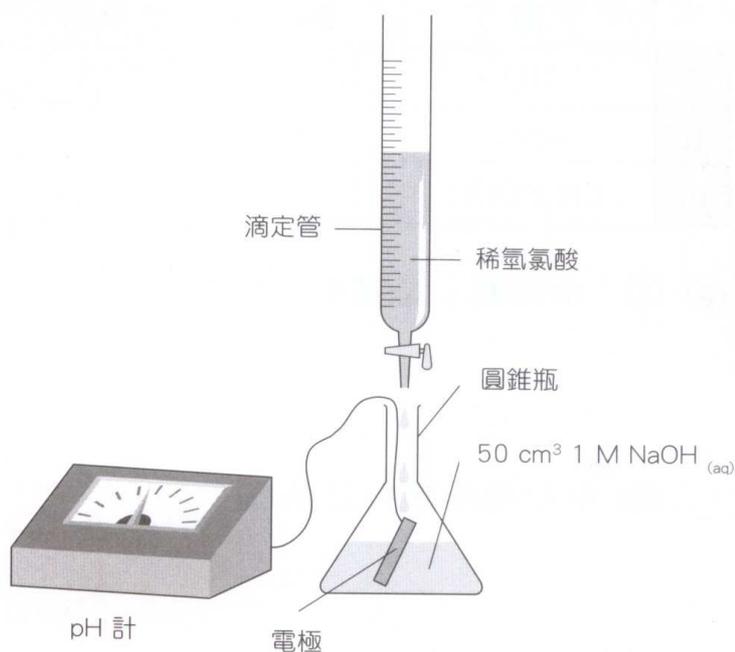


S.5D

13/1/2009

1. 把稀氫氯酸加入  $50 \text{ cm}^3$  的  $1.0 \text{ M}$  氫氧化鈉溶液中，並用 pH 計測量溶液的 pH 值。實驗裝置如下圖所示：



- (a) (i) 寫出這反應的方程式。  
 (ii) 寫出這反應的名稱。
- (b) 估計 pH 計上的讀數有何改變，並簡略解釋你的答案。
- (c) 當反應達到終點時，pH 值是多少？
- (d) 描述如何從所得溶液中製備氯化鈉晶體。
- (e) 如果在本反應中稀氫氯酸用去  $20.0 \text{ cm}^3$ ，試計算它的濃度。
2. 某學生把  $3 \text{ g}$  酒石酸晶體 ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ) 溶解於蒸餾水中，製成  $250 \text{ cm}^3$  的酒石酸溶液。
- (a) 試計算酒石酸的摩爾質量。
- (b) 計算  $3 \text{ g}$  酒石酸晶體內所含酒石酸分子的摩爾數。
- (c) 該學生所製備的溶液的摩爾濃度是多少？
- (d) 簡略描述製備該酸溶液的步驟，並寫出所需的儀器。  
 (相對原子質量：H = 1.0，C = 12.0，O = 16.0)

3. 爲了比較兩種品牌的醋的成分，消費者委員會進行了以下的實驗。  
利用 1.0 M 氫氧化鈉溶液來滴定 25.00 cm<sup>3</sup> 品牌 A 的醋，並以石蕊爲指示劑，實驗結果列於下表。

| 滴定                      | 1     | 2     | 3     | 4     |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 最後讀數 (cm <sup>3</sup> ) | 26.80 | 25.40 | 26.20 | 26.60 |
| 開始讀數 (cm <sup>3</sup> ) | 0.30  | 0.10  | 1.00  | 1.20  |

- (a) 描述在滴定終點時，指示劑的顏色變化。  
(b) 參照滴定結果，計算所用氫氧化鈉溶液體積的平均值。  
(c) 寫出有關反應的方程式。  
(d) 試計算品牌 A 的醋所含乙酸 (CH<sub>3</sub>COOH) 的濃度。  
(e) 已知品牌 A 和 B 的醋的價格如下：

| 品牌 | 價格     | 醋的體積                | 乙酸濃度                  |
|----|--------|---------------------|-----------------------|
| A  | \$4.00 | 125 cm <sup>3</sup> | ——                    |
| B  | \$8.00 | 250 cm <sup>3</sup> | 50 g dm <sup>-3</sup> |

購買哪個品牌的醋較化算？爲甚麼？

1. (a) (i)  $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \longrightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$   
(ii) 中和作用
- (b) 由於 NaOH 是強鹼，所以在滴定開始時溶液的 pH 值很高。  
在終點前，隨著酸加入， $\text{H}^+$  離子與 NaOH 產生中和，從而降低  $\text{OH}^-$  離子濃度，令 pH 值降低。
- (c) 7
- (d) 當溶液的 pH 值為 7 時，把它傾倒在蒸發皿上，加熱蒸發。待所有水被除去後，便可獲得白色的氯化鈉晶體。
- (e) 假設  $x$  為 HCl 的摩爾濃度。

$$\begin{aligned} \text{在滴定中 HCl 的摩爾數} &= \text{溶液的摩爾濃度} \times \text{溶液的體積} \\ &= x \text{ mol dm}^{-3} \times 0.020 \text{ dm}^3 \\ &= 0.02x \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{在滴定中 NaOH 的摩爾數} &= \text{溶液的摩爾濃度} \times \text{溶液的體積} \\ &= 1.0 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{50.0}{1000} \text{ dm}^3 \\ &= 0.05 \text{ mol} \end{aligned}$$

從方程式可知，1 摩爾的 HCl 需要 1 摩爾的 NaOH 完全中和。

$$\begin{aligned} \text{在滴定中 HCl 的摩爾數} &= \text{NaOH 的摩爾數} \\ &= 0.05 \text{ mol} \\ &= 0.02x \\ x &= 2.5 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

所以氫氯酸的摩爾濃度為  $2.5 \text{ mol dm}^{-3}$ 。

2. (a) 酒石酸的摩爾質量 =  $(12.0 \times 4 + 1.0 \times 6 + 16.0 \times 6) \text{ g}$   
= 150 g

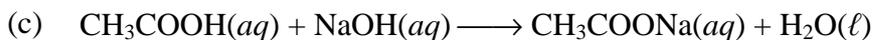
(b) 酒石酸的摩爾數 =  $\frac{\text{質量}}{\text{摩爾質量}}$   
=  $\frac{3}{150} = 0.02 \text{ mol}$

(c) 酒石酸溶液的濃度 =  $\frac{\text{酒石酸的摩爾數}}{\text{溶液體積} (\text{dm}^3)}$   
=  $\frac{0.02}{\frac{250}{1000}}$   
=  $0.08 \text{ mol dm}^{-3}$

- (d) 首先利用天秤量度出晶體的重量，並將它放入燒杯中。  
接著用純水把晶體溶解，再通過漏斗將溶液轉移到一個  $250 \text{ cm}^3$  容量瓶內，並添加純水至容量瓶的標線。放回瓶塞，倒置並搖勻溶液數次。

3 (a) 指示劑從紅色變成藍色。

$$(b) \text{ 氫氧化鈉溶液體積的平均值} = \frac{(25.40 - 0.10) + (26.20 - 1.00) + (26.60 - 1.20)}{3} \\ = 25.30 \text{ cm}^3$$



$$(d) \text{ 所用的 NaOH 的摩爾數} = \text{NaOH 的摩爾濃度} \times \text{NaOH 的體積} \\ = 1.0 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{25.3}{1000} \text{ dm}^3 \\ = 0.0253 \text{ mol}$$

從方程式可知，1 摩爾的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  與 1 摩爾的  $\text{NaOH}$  反應。

所以乙酸的摩爾數 = 氫氧化鈉的摩爾數

$$= 0.0253 \text{ mol}$$

$$\text{因此乙酸的摩爾濃度} = \frac{\text{CH}_3\text{COOH 的摩爾數}}{\text{溶液體積 (dm}^3\text{)}} \\ = \frac{0.0253}{\frac{25.0}{1000}} \\ = 1.012 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{而乙酸的摩爾質量} = (12.0 + 3 \times 1.0 + 12.0 + 2 \times 16.0 + 1.0) \text{ g} \\ = 60 \text{ g}$$

$$\text{所以乙酸溶液的濃度} = \text{乙酸的摩爾濃度} \times \text{乙酸的摩爾質量} \\ = 1.012 \text{ mol dm}^{-3} \times 60 \text{ g mol}^{-1} \\ = 60.72 \text{ g dm}^{-3}$$

(e) 購買品牌 A 更為化算。

$$\text{在品牌 A 中，每 \$1 買到乙酸的質量} = \frac{60.72}{\$4} = 1.898 \text{ g} \\ \frac{0.125}{\$8}$$

$$\text{在品牌 B 中，每 \$1 買到乙酸的質量} = \frac{50}{\$8} = 1.563 \text{ g} \\ \frac{0.25}{\$8}$$