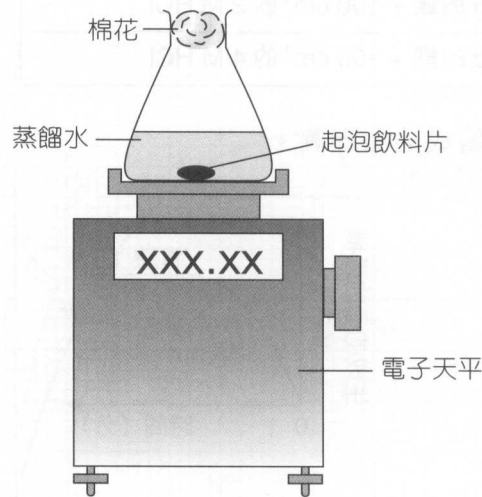


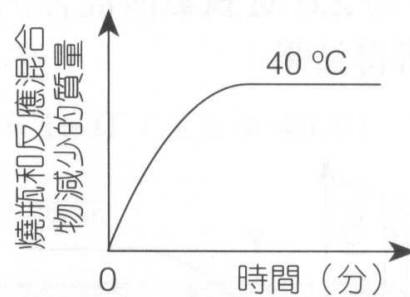
S.5E

20/11/2006

1. 某種起泡飲料片含有碳酸氫鈉和一種固體酸。現用以下的實驗裝置來研究飲料片在不同水溫下，其所含成分的反應速率。



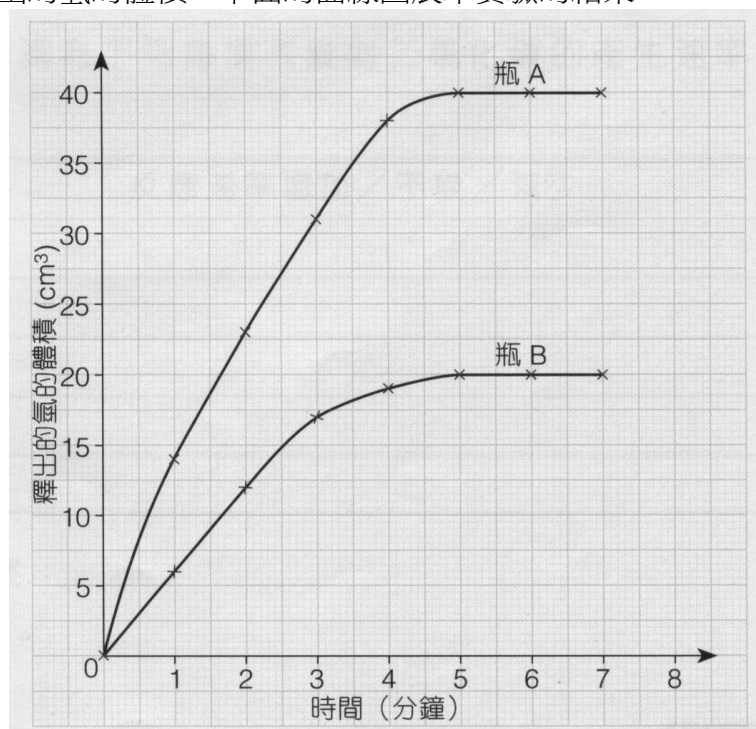
- (a) 為甚麼把飲料片加入水時會出現泡騰現象？  
 (b) 解釋可用這個裝置來此項研究的原理。  
 (c) 以下曲線圖展示水溫是 40°C 時所得的結果。



在曲線旁邊另繪一曲線，表示水溫是 25°C 時所得的結果。

- (d) 一片飲料片所含碳酸氫鈉的質量是 1.25 g，釋出的二氧化碳的質量是多少？  
 (e) 解釋為甚麼要把飲料片存放在陰涼處。  
 (相對原子質量：H = 1.0，C = 12.0，O = 16.0，Na = 23.0)

2. 把相同質量的鎂（過量）分別放入瓶 A 和瓶 B 內，然後倒入相同體積但不同濃度的氫氯酸。定時量度釋出的氫的體積。下面的曲線圖展示實驗的結果：



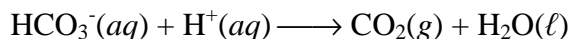
- (a) 根據瓶 A 實驗結果的曲線，計算
- 生成的氫的總體積。
  - 完成反應所需的時間。
- (b) 哪個瓶子內的酸的濃度較高？解釋你的答案。

3. 把三條鎂帶分別放入三種酸中，如下所示：

實驗	反應混合物	完成反應所需的時間
I	1 g + 100 cm <sup>3</sup> 的 1 M 氫氯酸	200 秒
II	1 g + 100 cm <sup>3</sup> 的 1 M 硫酸	?
III	1 g + 100 cm <sup>3</sup> 的 1 M 乙酸	?

- 利用計算的方法，說明在實驗 I 中鎂還是氫氯酸是過量的。
- 如何得知反應已完成？
- 如果用鎂粉代替鎂帶，反應速率會有甚麼變化？
- 在實驗 II 和 III 中，說出完成反應所需的時間較實驗 I 的多還是少？解釋你的答案。  
(相對原子質量：Mg = 24.0)

1. (a) 起泡飲料片含有一種固體酸和碳酸氫鈉。固體酸溶於水時產生氫離子水溶液 ( $\text{H}^+(\text{aq})$ )，氫離子與碳酸氫鈉反應，生成二氧化碳氣體，因而出現泡騰現象。



- (b) 由於生成的二氧化碳氣體會從裝置逸走，所以燒瓶和反應混合物的質量會不斷下降。要測定反應的速率，可以量度燒瓶和反應混合物在固定時距內減少的質量。

(c)

$$\begin{aligned} \text{(d) 一片飲料片所含 NaHCO}_3 \text{ 的摩爾數} &= \frac{\text{NaHCO}_3 \text{ 的質量}}{\text{NaHCO}_3 \text{ 的摩爾質量}} \\ &= \frac{1.25 \text{ g}}{84.0 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 0.0149 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{一片飲料片釋出的 CO}_2 \text{ 的摩爾數} = 0.0149 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{釋出的 CO}_2 \text{ 的質量} &= \text{CO}_2 \text{ 的摩爾數} \times \text{CO}_2 \text{ 的摩爾質量} \\ &= 0.0149 \text{ mol} \times 44.0 \text{ g mol}^{-1} \\ &= 0.656 \text{ g} \end{aligned}$$

- (e) 在潮濕的環境下，飯料片中的酸會與碳酸氫鈉反應。

2. (a) (i)  $40 \text{ cm}^3$   
(ii) 5 分鐘

(b) 瓶 A

表示瓶 A 實驗結果的曲線的斜率較大。/ 由於鎂是過量的，氫氯酸的量限制生成的氫的量。從 A 釋出的氫氣較多。所以瓶 A 內的氫氯酸的濃度較瓶 B 內的高。

3. (a)  $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

$$\begin{aligned} \text{Mg 的摩爾數} &= \frac{\text{Mg 的質量}}{\text{Mg 的摩爾質量}} \\ &= \frac{1 \text{ g}}{24.0 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 0.04 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 \text{ cm}^3 \text{ 的氫氯酸所含 HCl 的摩爾數} &= \text{溶液的摩爾濃度} \times \text{溶液的體積} \\ &= 1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{100}{1000} \text{ dm}^3 \\ &= 0.1 \text{ mol} \end{aligned}$$

從方程式可知，1 摩爾的 Mg 會與 2 摩爾的 HCl 反應。在實驗 I 中，0.04 摩爾的 Mg 會與 0.08 摩爾的 HCl 反應。因此，HCl 是過量的。

(b) 所有的鎂都已溶解。

(c) 反應速率會增加。

(d) 鎂會與酸中的氫離子反應。硫酸是二元酸，氫氯酸則是一元酸。因此，1 M 硫酸中氫離子的濃度較 1 M 氫氯酸中的高。鎂與 1 M 硫酸完成反應所需的時間少於 200 秒。氫氯酸是強酸，乙酸則是弱酸。因此，1 M 氫氯酸中氫離子的濃度較 1 M 乙酸的高。鎂與 1 M 乙酸完成反應所需的時間多於 200 秒。