

## 維生素 C 之定量

- 國立臺灣大學化學系，大學普通化學實驗第 16 版，國立臺灣大學化學系：台北，民國 113 年。
- 版權所有，若需轉載請先徵得同意；疏漏之處，敬請指正。
- 臺大化學系普化教學組余瑞琳講師（2007.02）、林哲仁助教（2011.07）、張馨云助教（2016.10）、余瑞琳講師（2024.09）。

一、目的：利用氧化還原反應，測定市售維生素 C 藥錠及果汁中的維生素 C 含量。

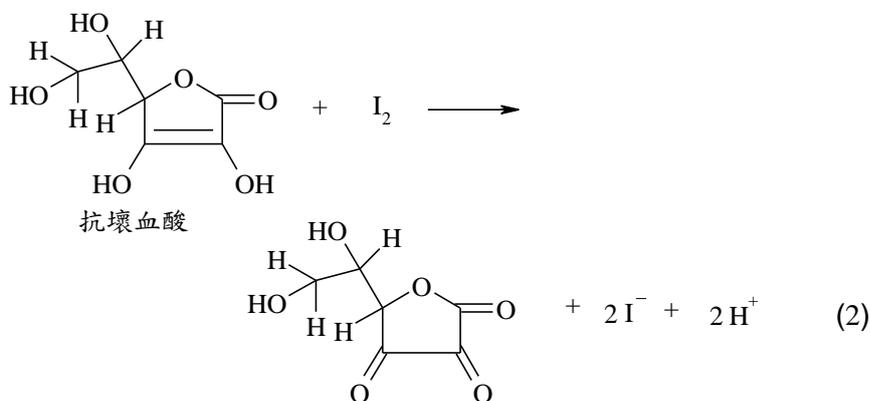
二、實驗技能：學習藥品稱量與配製、體積量測、吸量管、滴定管及加熱攪拌器之使用等實驗技能。

三、原理：

維生素 C，又稱為抗壞血酸(ascorbic acid,  $C_6H_8O_6$ )，是很好的還原劑(reducing agent)，它可將 Fe(III) 還原成為 Fe(II)，或將  $I_2$  還原為  $I^-$ 。因此，在本實驗中利用碘酸鉀溶液( $KIO_3$ )為滴定劑(titrant)在酸性溶液中與碘化鈉(NaI)先反應產生碘分子( $I_2$ )，如式 1。



碘分子可與溶液中的抗壞血酸很快地進行氧化還原反應，如式 2。當溶液中抗壞血酸完全反應後，過量的  $I_2$  與溶液中  $I^-$  生成  $I_3^-$ ，並和預先加入的澱粉指示劑產生藍黑色錯合物而知達到滴定終點。再依據滴定劑  $IO_3^-$  之莫耳數及其與  $I_2$  和抗壞血酸之化學計量關係，如式 3，計算藥錠中抗壞血酸之含量。



$$\frac{\text{IO}_3^-(\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{mol})}{3} \quad (3)$$

四、儀器與材料：移液吸管（25 mL）、安全吸球、容量瓶（100 mL）、燒杯（100 mL，2 個）、加熱攪拌器、磁攪拌子、滴定管（25 mL）、錐形瓶（125 mL，2 個）、果汁（200 mL）。

五、藥品：市售維生素 C 錠（vitamin C， $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ，自備）、1 M 碘化鈉（sodium iodide，NaI）、0.0250 M 碘酸鉀（potassium iodate， $\text{KIO}_3$ ）、1 M 鹽酸（hydrochloric acid，HCl）、2% 澱粉水溶液（starch）。

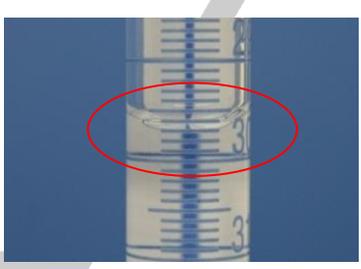
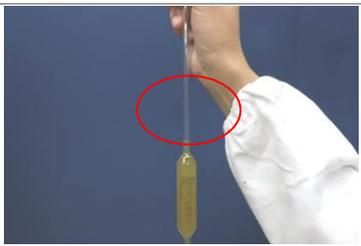
六、實驗流程：

- (一) 維生素 C 錠稱重 → 溶解於去離子水中 → 加反應劑及指示劑 → 滴定至終點 → 計算 Vit C 含量
- (二) 精取 50 mL 果汁 → 加反應劑及指示劑 → 滴定至終點 → 計算 Vit C 含量

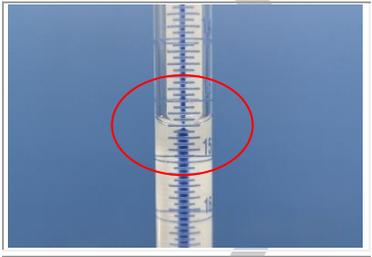
七、實驗步驟：（一）低劑量維生素 C 錠之測定（標示劑量為 250 mg 以下）

<p>自備 2 片維生素 C 藥錠，記錄藥瓶上所標示劑量。</p> <p>1. 註：避免使用緩釋型或具發泡性的維生素 C 藥錠。維生素 C 錠之劑量若高於 250 mg，則改依（二）實驗步驟分析；高、低劑量擇一操作。</p>	
<p>2. 稱量並記錄一片維生素 C 之精確重量。比較其重量及所標示劑量之差異。</p>	
<p>3. 使用秤藥紙包裹維生素 C 藥錠，以小鐵鎚略微擊碎後，完全轉置於 125 mL 錐形瓶中。加入約 50 mL 去離子水及磁攪拌子，以加熱攪拌器攪拌溶解之。</p> <p>註：秤藥紙上黏附的少量維生素 C，可用洗瓶之水沖入錐形瓶中。</p>	

4.	於錐形瓶中加入 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 之 2% 澱粉指示劑。	
5.	<p>(1) 使用一個洗淨烘乾之 100 mL 燒杯裝取約 30 mL 之 0.0250 M KIO<sub>3</sub>。</p> <p>(2) 洗淨一支 25 mL 滴定管，以約 5 mL 之 0.0250 M KIO<sub>3</sub> 潤洗二次後再裝滿之。快速旋轉活栓數次以排除滴定管中之氣泡後，讀取並記錄滴定管中溶液之初體積 (V<sub>i</sub>) 至 0.01 mL。</p> <p>註：整支滴定管均應充滿溶液，不可有氣泡，以避免體積誤差。</p>	 
6.	以 0.0250 M KIO <sub>3</sub> 滴定維生素 C 溶液，直到溶液出現藍色並且持續搖晃混合不褪色時，達到滴定終點。記錄滴定終體積 (V <sub>f</sub> ) 至 0.01 mL。	
7.	另取一片維生素 C 藥錠，重複上述滴定操作以完成二重複試驗 (duplicate)。	
8.	由 0.0250 M KIO <sub>3</sub> 滴定體積，計算每片維生素 C 藥錠中抗壞血酸之平均含量 (mg/片)。	$\frac{\text{IO}_3^- (\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2 (\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 (\text{mol})}{3}$
<b>(二) 高劑量之維生素 C 錠測定 (高於 250 mg)</b>		
9.	<p>稱量並記錄一片維生素 C 之精確重量。比較其重量及所標示劑量之差異。</p> <p>註：高、低劑量維生素 C 藥錠擇一操作。</p>	

10.	<p>(1) 使用秤藥紙包裹維生素 C 藥錠，以小鐵鎚略微擊碎後，完全轉置於 100 mL 燒杯中。</p> <p>(2) 加入約 50 mL 去離子水及磁攪拌子，以加熱攪拌器攪拌使藥錠完全溶解。</p> <p>(3) 將溶液轉置於 100 mL 容量瓶中，並以少量水潤洗燒杯數次，潤洗液併入容量瓶中，再加水稀釋到 100 mL 標線處，壓按住瓶塞，將容量瓶上下倒置數次，讓溶液充分混合均勻後，倒入於一乾淨燒杯中備用。</p> <p>註：高劑量維生素 C 藥錠僅需溶解一片。</p>	
11.	<p>洗淨一支 25 mL 移液吸管，並以約 5 mL 之維生素 C 溶液潤洗二次後，準確量取 25.0 mL 維生素 C 溶液於 125 mL 錐形瓶中。</p>	
12.	<p>於錐形瓶中加入 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 之 2% 澱粉指示劑。</p>	
13.	<p>以 0.0250 M KIO<sub>3</sub> 滴定之，記錄滴定之初 (V<sub>i</sub>) 與終體積 (V<sub>f</sub>) 至 0.01 mL。</p>	
14.	<p>重新準確量取 25.0 mL 維生素 C 溶液，進行二重複滴定。</p>	
15.	<p>由 0.0250 M KIO<sub>3</sub> 滴定體積及維生素 C 之稀釋倍數，計算每片維生素 C 藥錠中抗壞血酸之含量 (mg/片)。</p>	$\frac{\text{IO}_3^-(\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{mol})}{3}$

(三) 市售果汁中抗壞血酸之含量測定

16.	<p>自備約 200 mL 純果汁一瓶，以包裝上有維生素 C 含量標示及顏色淺淡不含果肉及氣泡者為佳。</p> <p>註：深色果汁的顏色會干擾滴定終點之判斷。</p>	
17.	<p>洗淨一支 25 mL 移液吸管，並以約 5 mL 果汁潤洗二次後，再準確量取 50.0 mL 果汁於 125 mL 錐形瓶中。</p> <p>註：含果肉之果汁會塞住移液吸管，改用 50 mL 量筒量取。</p>	
18.	<p>於錐形瓶中加入 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 之 2% 澱粉。</p>	
19.	<p>以 0.0250 M KIO<sub>3</sub> 滴定之，記錄滴定之初 (V<sub>i</sub>) 與終體積 (V<sub>f</sub>) 至 0.01 mL。</p>	
20.	<p>重新準確量取 50.0 mL 果汁，進行二重複滴定。</p>	
21.	<p>由 0.0250 M KIO<sub>3</sub> 滴定體積，計算果汁中抗壞血酸之含量 (mg/100 mL)。</p>	$\frac{\text{IO}_3^- (\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2 (\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 (\text{mol})}{3}$
22.	<p>(1) 實驗結束後，含碘廢液應倒入指定廢液回收桶。</p> <p>(2) 沖洗吸量管及滴定管，並倒置夾於滴定管夾上滴乾。</p>	