

維生素 C 之定量

- 國立臺灣大學化學系，普通化學實驗，國立臺灣大學出版中心：台北，民國 105 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佘瑞琳講師（2007.02）、林哲仁助教（2011.07）、張馨云助教（2016.10）。

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。

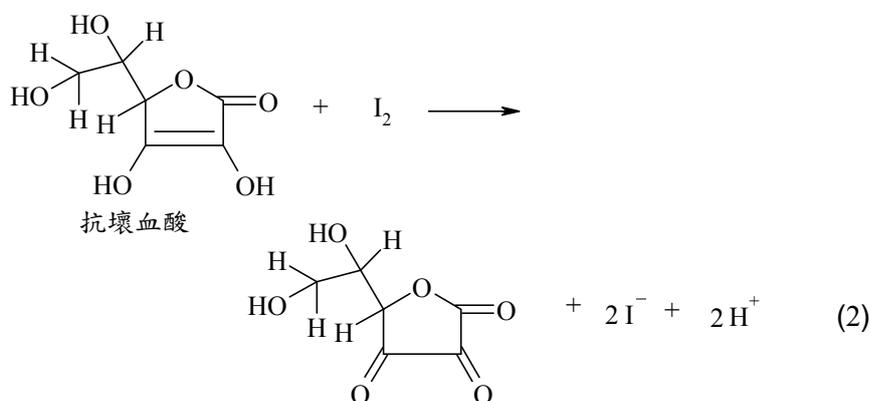
二、實驗技能：學習藥品稱量與配製、體積量測、吸量管、滴定管及電磁加熱攪拌器之使用等實驗技能。

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）、電磁加熱攪拌器、磁攪拌子、滴定管（25 mL）、錐形瓶（125 mL，2 個）、果汁（200 mL）。

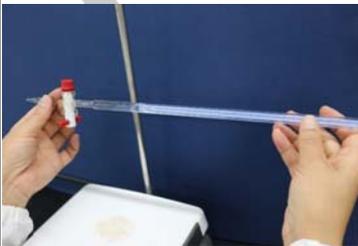
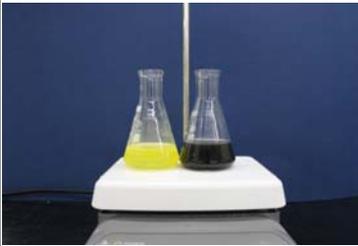
五、藥品：市售維生素 C 錠（vitamin C， $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ，自備）、1 M 碘化鈉（sodium iodide，NaI）、0.025 M 碘酸鉀（potassium iodate， KIO_3 ）、1 M 鹽酸（hydrochloric acid，HCl）、2% 澱粉水溶液（starch）。

六、實驗流程：

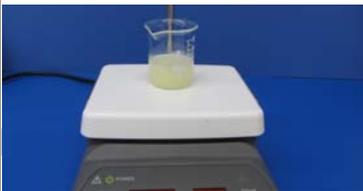
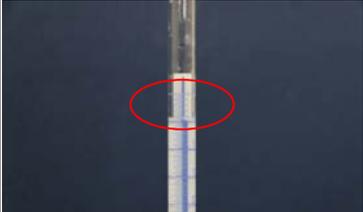
- (一) 維生素 C 錠稱重 → 溶解於蒸餾水中 → 加反應劑及指示劑 → 滴定至終點 → 計算 Vit C 含量
- (二) 精取 50 mL 果汁 → 加反應劑及指示劑 → 滴定至終點 → 計算 Vit C 含量

七、實驗步驟：

步驟	示範
(一) 低劑量維生素 C 錠之測定（標示劑量為 250 mg 以下）	
1. 自備 2 片維生素 C 藥錠，記錄藥瓶上所標示劑量。 註：維生素 C 藥錠應自備，若確實無法自備則使用準備室所提供者。自備的維生素 C 錠若為高劑量（高於 250 mg），則改依第（二）部分之實驗步驟進行分析；高、低劑量擇一操作。	
2. 稱量並記錄一片維生素 C 之精確重量。試比較其重量及所標示劑量之差異。 註：電子天平之使用，參考實驗技能與示範影片。	

3.	<p>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 50 mL 蒸餾水，充分攪拌溶解之。</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.	<p>量取 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 之 2% 澱粉指示劑加於錐形瓶中。</p>	
5.	<p>洗淨一支 25 mL 滴定管，並以約 5 mL 之 0.025 M KIO_3 潤洗二次後，再裝滿之，記錄滴定管中溶液之初體積 (V_i) 至 0.01 mL。注意：整支滴定管均應充滿溶液，不可有氣泡。</p> <p>註：以洗淨烘乾之 100 mL 燒杯裝取約 50 mL KIO_3 待用。滴定管之使用，參考實驗技能與示範影片。</p>	 
6.	<p>以 0.025 M KIO_3 滴定維生素 C 溶液，直到溶液出現藍色並且持續不褪色時，達到滴定終點。記錄滴定終體積 (V_f) 至 0.01 mL。</p>	
7.	<p>另取一片維生素 C 藥錠，重複上述滴定操作以進行二次重複試驗 (duplicate)。</p>	
8.	<p>由 0.025 M KIO_3 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)。</p>	$\frac{\text{IO}_3^-(\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{mol})}{3}$

(二) 高劑量之維生素 C 錠測定 (高於 250 mg)

9.	<p>稱量並記錄一片維生素 C 之精確重量。試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，以小鐵錘略微擊碎後，完全轉置於 100 mL 燒杯中，加入約 50 mL 蒸餾水，充分攪拌使藥錠完全溶解。</p> <p>(2) 將溶液倒入 100 mL 容量瓶中，並以少量水潤洗燒杯數次，溶液併入容量瓶中，再加水稀釋到 100 mL 標線處，溶液充分混合均勻後，倒入於一乾淨燒杯中。</p> <p>註：容量瓶之使用參考實驗技能與示範影片。</p>	 
11.	<p>廢液回收、清洗實驗器具並擦拭實驗檯面，完成實驗。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> <p>註：移液吸管之使用，參考實驗技能與示範影片。</p>	
12.	<p>量取 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 2% 澱粉指示劑加於錐形瓶中。</p>	
13.	<p>以 0.025 M KIO_3 滴定之，記錄滴定體積至 0.01 mL。</p>	
14.	<p>重新準確量取 25.0 mL 維生素 C 溶液，進行第二次重複滴定。</p>	

15.	由 0.025 M KIO_3 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)。	$\frac{\text{IO}_3^-(\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{mol})}{3}$
(三) 市售果汁中抗壞血酸之含量測定		
16.	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(不會干擾滴定終點顏色判斷)不含果肉者為佳。	
17.	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。 註：若為含果肉之果汁會塞住移液吸管，則改用 50 mL 量筒量取。	
18.	量取 2 mL 之 1 M NaI、2 mL 之 1 M HCl 及 1 mL 之 2% 澱粉指示劑加於錐形瓶中。	
19.	以 0.025 M KIO_3 滴定之，記錄滴定體積至 0.01 mL。	
20.	重新準確量取 50.0 mL 果汁，進行第二次重複滴定。	
21.	由 0.025 M KIO_3 滴定體積，計算果汁中抗壞血酸之含量 (mg/100 mL)。	$\frac{\text{IO}_3^-(\text{mol})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mol})}{3} = \frac{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{mol})}{3}$

22.

實驗結束後，確實清洗吸量管以及滴定管，並倒置夾於滴定管夾上。



八、參考資料：

1. Roberts, J. L., Jr. *Chemistry in the Laboratory*, 4th ed.; 1997, W. H. Freeman: New York.

