

實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 移液吸管校正

$V_{\text{標示}} = \underline{\hspace{2cm}}$ mL 容許誤差 = $\underline{\hspace{2cm}}$ mL							
	T(°C)	P(mmHg)	W _瓶 (g)	W _{瓶+水} (g)	D _水 (g/cm ³)	D _{空氣} (g/cm ³)	V ₂₀ (mL)
第一次							
第二次							
第三次							
V ₂₀ 平均值 (mL)							
誤差值 = $\underline{\hspace{2cm}}$ mL							
是否符合規範？ $\underline{\hspace{2cm}}$							

2. 容量瓶校正

$V_{\text{標示}} = \underline{\hspace{2cm}}$ mL 容許誤差 = $\underline{\hspace{2cm}}$ mL							
	T(°C)	P(mmHg)	W _瓶 (g)	W _{瓶+水} (g)	D _水 (g/cm ³)	D _{空氣} (g/cm ³)	V ₂₀ (mL)
第一次							
第二次							
第三次							
V ₂₀ 平均值 (mL)							
誤差值 = $\underline{\hspace{2cm}}$ mL							
是否符合規範？ $\underline{\hspace{2cm}}$							

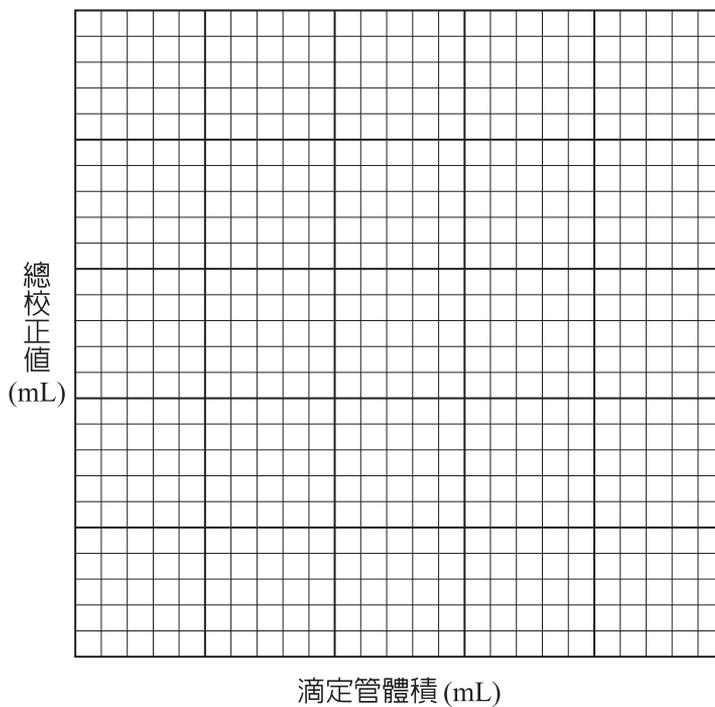


3. 滴定管校正

(1) 滴定管校正記錄表

T(°C)		P(mmHg)					
水分 5 次 放完	初讀數 _____ mL	視容積 (mL)	W _管 = _____ g	水重(g)	V ₂₀ (mL)	校正值 (mL)	總校正值 (mL)
	滴定管讀數		W _{管+水} (g)				
第 1 次							
第 2 次							
第 3 次							
第 4 次							
第 5 次							

(2) 滴定管校正曲線圖



問題與討論

1. 配製標準溶液，通常要用何種玻璃器皿？
2. 稱量試樣或標定劑時，何者為最適合的容器？
3. 以吸量管吸取濃鹽酸時，最好配合何種器材一起使用？
4. 定量分析用的較準確液量器具有哪些？
5. 滴定管裝填溶液時，為何不需要刻意調在 0.00 mL？



6. 滴定管內液面的讀數，讀凹形液面的頂部或底部的時機各為何？滴定管讀取讀數時，為何需要讀到小數點以下兩位？

7. 滴定管為何需要校正？

8. 為何標示 To Deliver 的定容器皿校正前不必乾燥，To Contain 的定容器皿則須乾燥？

9. 滴定管校正後的校正曲線圖應該怎樣才能發揮其校正的功能？



素養 生活應用題

爲了預防傳染病上身，最簡單又普及的方法便是勤洗手。在沒有洗手設備的情況下，很多人會使用 75 % 酒精水溶液搓手消毒，但是在傳染病發生的時候，抗疫產品往往供不應求，因此，在 2019 年新型冠狀病毒爆發時，專家建議民眾可自製消毒搓手液。某生想在實驗室配製出 100 mL 消毒搓手液，欲將 80 mL 96 % 乙醇、1.45 mL 甘油、4 mL 3 % 雙氧水與試劑水混合。準備好實驗藥品後，他在實驗室中找到以下的實驗容器：

精密天平	100 mL 量筒	玻棒
50 mL 容量瓶	50 mL 燒杯	100 mL 燒杯
100 mL 容量瓶	2 mL 刻度吸量管	4 mL 移液管
40 mL 移液管	安全吸球	50 mL 滴定管

某生選擇出適當實驗容器，利用甲與乙取 96 % 乙醇、利用甲與丙取甘油、利用甲與丁取 3 % 雙氧水，以上三種藥品均放入戊容器，再補試劑水至刻度線。配製溶液時考慮效率與體積精準度，容器甲、乙、丙、丁、戊的名稱爲何？

嚴選精華

成績：_____

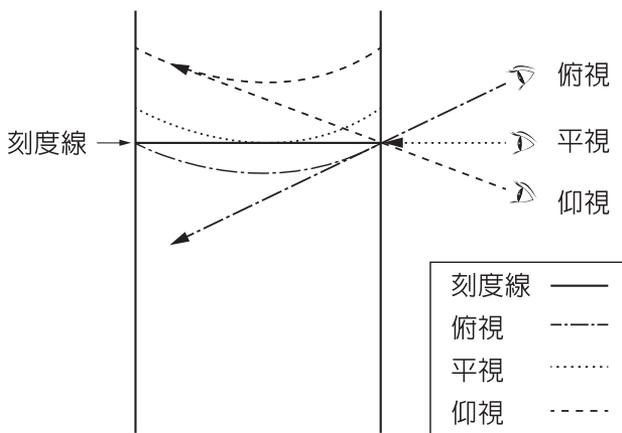
1. 玻璃度量儀器依照製造時校正體積的方式，分爲 TC 與 TD 兩類，容量瓶是屬於_____類，校正前須乾燥；而吸量管、滴定管是屬於_____類，校正前不須乾燥。
2. 配製標準溶液時宜使用的 TC 類器材爲_____。
3. 吸量管分爲只有一個刻度的_____與有細微的刻度的_____，量取液體積時應搭配_____使用。
4. 滴定管的刻度讀取應至小數點以下_____位。
5. 已洗淨的吸量管、滴定管在使用前，爲了避免管內殘留的水分稀釋溶液的濃度，必須先用待裝的試液浸泡內壁的一個過程稱爲_____。
6. 一般容量分析器具出廠時於_____°C 下校正，利用容器內所盛裝液體的重量(通常用蒸餾水當校正的物質)經過_____換算爲體積，以校正容器之體積。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 使用容量瓶配製溶液時，下列哪些情況會使所配製溶液濃度偏低？
- ① 精秤藥品放入燒杯中，加入蒸餾水轉移至容量瓶，並將燒杯中未溶解之藥品捨棄。
 - ② 轉移溶液前容量瓶內有少量蒸餾水。
 - ③ 燒杯中溶液轉移到容量瓶後，燒杯與漏斗未用蒸餾水淋洗。
 - ④ 觀察溶液凹面處是否標線疊合時，仰視容量瓶的刻度線。
 - ⑤ 溶液凹面處與標線疊合後搖勻，發現液面降低，又補加少量水，重新達到刻度線。
- (A) ①③④⑤ (B) ①②⑤ (C) ②③④ (D) ③④⑤。



- () 2. 下列分析容器，何者屬於外流式(To deliver, TD)?
(A)量筒 (B)燒杯 (C)量管 (D)量瓶。 【98 統測】
- () 3. 安全吸球有三個閉口，將其裝上量管欲量取溶液時，量管應接在安全吸球之哪一開口？
(A)排氣栓 (B)吸氣栓 (C)吸液栓 (D)排液栓。 【101 統測】
- () 4. 欲配製容量分析所需標準液 1 公升，使用下列哪一種容器所量測標準液的體積最準確？
(A)燒杯 (B)錐形瓶 (C)量筒 (D)量瓶。 【106 統測】
- () 5. 下列敘述哪一項不正確？
(A)滴定管尖端不可有氣泡
(B)讀取白底藍線的滴定管刻度時，需讀取藍線兩段交接處的刻度
(C)填裝溶液至滴定管時，眼睛要低於漏斗
(D)洗淨的滴定管應將活栓打開，夾於滴定管夾、管口朝下自然晾乾。

實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 以鄰苯二甲酸氫鉀(KHP)標定氫氧化鈉溶液

記錄 實驗	KHP 重(g)	V ₁ (mL)	V ₂ (mL)	V _{NaOH} = V ₂ - V ₁ (mL)	[NaOH] (M)	平均值 (M)
第一次						
第二次						

氫氧化鈉濃度計算式

第一次：

第二次：

平均濃度：

2. 以氫氧化鈉標準液滴定試樣

[NaOH] (M)	記錄 實驗	W _{食醋} (g)	V ₁ (mL)	V ₂ (mL)	V _{NaOH} = V ₂ - V ₁ (mL)	醋酸濃度 (%)	平均值 (%)
	第一次						
	第二次						



醋酸濃度計算式

第一次：

第二次：

平均值：

問題與討論

1. (1)寫出 KHP 的中文名、化學式。
(2)為何 KHP 可作為標定劑？

2. 配製氫氧化鈉溶液後，為何不能用玻璃容器儲存？

3. 滴定過程中如何知道滴定已經接近終點？

4. (1)爲何本實驗選用酚酞指示劑？
(2)酚酞指示劑是用什麼溶劑配製？

5. 放置數週的 0.1 M 氫氧化鈉標準液，若未經過標定確認濃度，直接滴定食醋試樣，將氫氧化鈉濃度以 0.1 M 代入公式，求出的醋酸重量百分率應該會比實際值高還是低？

6. 得到氫氧化鈉標準液的濃度後，試設計一實驗，以酸鹼滴定法證明酒石酸當酸時釋出的氫離子數目平均每分子爲 2？(提示：假設一分子酒石酸可釋放 x 個氫離子，利用氫離子莫耳數 = 氫氧根莫耳數求出 x)



素養

生活應用題

食藥署公告自 2018 年 7 月起，在食醋的包裝說明中將食醋細分「釀造食醋、調理食醋、合成食醋」3 大類，其中的差別在於「發酵原料」，釀造食醋是以天然成分發酵而成；調理食醋則是釀造食醋再加上果汁等原料，提升醋品風味；合成食醋則是冰醋酸加水稀釋，因非天然成分，故在名稱上有所區隔。針對市售醋品進行抽樣調查發現調理食醋佔比最高(約 55%)，其次為釀造食醋(約 40%)、合成食醋最少(約 5%)。

某生欲測定家中白醋的醋酸含量，他先秤取 0.5100 g 的鄰苯二甲酸氫鉀並加水配成 50 mL，標定時，氫氧化鈉溶液用量為 25.00 mL。接著，他秤取白醋 3.000 克至錐形瓶中並加水配成 50 mL，以酚酞為指示劑，利用標定過的氫氧化鈉溶液滴定，耗去 22.20 mL 達終點，此白醋中的醋酸重量百分率為多少？



嚴選精華

成績：_____

1. 酸鹼滴定时，當酸所提供的氫離子莫耳數(毫莫耳數)等於鹼所提供的氫氧根莫耳數(毫莫耳數)，此時稱為_____ (equivalent point)；而在滴定過程中，指示劑變色時稱為_____ (end point)。
2. 粗配後的標準溶液需經過_____的過程得到標準液精確濃度，一般實驗時，鹽酸溶液以_____為標定劑，氫氧化鈉溶液則以_____為標定劑。算出標準液精確濃度後再利用標準溶液測定試樣中酸或鹼的含量。
3. 指示劑的變色範圍必須全部或部分處在滴定過程中 pH 值變化最_____的範圍內，因此強酸強鹼滴定，許多指示劑都可適用。酚酞 pH 值變色範圍約為_____、甲基橙變色範圍約為_____。
4. 氫氧化鈉固體易潮解，稱取時要謹慎快速，不能以玻璃瓶長時間盛裝氫氧化鈉溶液，否則會與玻璃中的二氧化矽反應生成_____，所以須用_____瓶儲存氫氧化鈉溶液。
5. 本實驗利用_____來標定氫氧化鈉的濃度，以_____作為指示劑，達滴定終點時，溶液呈_____。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 欲配製 NaOH 標準水溶液，並求得準確的濃度值，下列實驗步驟何者正確？
 (A)用稱量紙盛裝，精稱 NaOH 重量再用定量水稀釋
 (B)用稱量紙盛裝精稱後，迅速將 NaOH 投入量瓶中並加水至標線且搖動均勻
 (C)用量筒盛裝精稱 NaOH 後，並加水至所需刻度且搖動均勻
 (D)用稱量瓶盛裝 NaOH，稱量後加水溶解，於適當容器中稀釋至所需體積，經加熱煮沸，取上層澄清液裝於塑膠瓶中，並進行標定。 【98 統測】
- () 2. 欲標定體積 25.00 mL 的 0.2000 M 氫氧化鈉水溶液，需要稱取多少公克的鄰苯二甲酸氫鉀(KHP：分子量 = 204.22)配成溶液？
 (A) 10.022 (B) 5.0292 (C) 3.0292 (D) 1.0211。 【103 統測】
- () 3. 稱取 5.10 公克的食醋，溶於 50 毫升純水中，以酚酞作為指示劑，以 0.105 M 的氫氧化鈉水溶液滴定(假設氫氧化鈉在食醋水溶液中只與醋酸中和反應)，當加入 40.1 毫升後，達滴定終點，則該食醋中醋酸的重量百分率濃度(%)為何？(醋酸分子量 = 60.0)
 (A) 0.413 (B) 0.495 (C) 0.825 (D) 4.95。 【105 統測】
- () 4. 有關以 NaOH 標準溶液滴定醋酸濃度的定量分析實驗，下列敘述何者正確？
 (A)使用不同的指示劑，不會影響滴定的結果
 (B)到達當量點時，溶液呈中性
 (C)配製 NaOH 標準溶液，可使用鄰苯二甲酸氫鉀(KHP)進行標定實驗
 (D)到達滴定終點時，酸與鹼的重量相等。 【108 統測】
- () 5. 下列有關酸鹼滴定法敘述何者不正確？
 (A)酸鹼指示劑是一種弱酸或弱鹼的天然色素或合成色素
 (B)酸鹼指示劑加入待測液中的體積為 2~3 mL
 (C)常用鹽酸溶液作為標準酸溶液、氫氧化鈉為標準鹼溶液
 (D)指示劑顏色改變時稱為滴定終點。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 以無水碳酸鈉標定鹽酸溶液

記錄 實驗	$W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{HCl}} = V_2 - V_1$ (mL)	[HCl] (M)	平均值 (M)
第一次						
第二次						

鹽酸濃度計算式

第一次：

第二次：

平均濃度：

2. 以鹽酸標準液測定液鹼的總鹼度(含逆滴定)

鹽酸標準液經過標定後的濃度：_____ M

氫氧化鈉標準液經過標定後的濃度：_____ M



	$W_{\text{液鹼}}(\text{g})$	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V_{\text{HCl}} = V_2 - V_1(\text{mL})$	$V_3(\text{mL})$	$V_4(\text{mL})$	$V_{\text{NaOH}} = V_4 - V_3(\text{mL})$
第一次							
第二次							

	wt% (Na_2O)	平均值(%)
第一次		
第二次		

氧化鈉重量百分率計算式

第一次：

第二次：

平均氧化鈉重量百分率：

問題與討論

1. 取 4.5 mL 的 12 M 濃鹽酸配製成 500 mL 溶液，粗配的濃度約為多少 M？
2. 為何在滴定前要加熱煮沸碳酸鈉溶液？
3. 實際標定出的鹽酸溶液濃度與估計值比較，是偏高或偏低？鹽酸溶液濃度的估計值與實測值，差距不小，要如何合理化解釋？
4. 標定鹽酸溶液濃度，若以酚酞為指示劑結果會如何？



5. 滴定液鹼試樣時為何鹽酸標準溶液要「過量」後加熱冷卻以氫氧化鈉回滴？

6. 在液鹼中滴入過量鹽酸標準液後，將錐形瓶加熱並冷卻的過程中，你會觀察到何種現象？

7. 若本實驗改為測定鹼灰(鹼性固體粉末)中氧化鈉的重量百分率，回答以下兩小題：
 - (1)如果用純無水碳酸鈉當成鹼灰試樣，那麼該試樣中 wt % (Na_2O)的估計為何？
 - (2)如果用 80 % 的純無水碳酸鈉與 20 % 氯化鈉混勻當成鹼灰試樣，則 wt % (Na_2O)的估計值為何？

素養 生活應用題

液鹼主要成分為氫氧化鈉，由於近代化學工業的發展，液鹼的取得既容易又便宜，常用於製造木漿紙張、紡織品、肥皂及其他清潔劑等。在沒有化學工業的古代，古人是如何製作清潔劑呢？《禮記·內則》中對此有記載：「冠帶垢，和灰請漱；衣裳垢，和灰清洗。」原來古人把稻草燒成灰(主要成分為碳酸鉀)與水混合取得鹼性的液體作為清潔用品啊！

某生欲知自製的草木灰中碳酸鉀的含量，以下是他的實驗方法與過程：

「將草木灰過篩後，精秤 1.000 g 草木灰浸泡溫水配製成 100 mL 溶液，取 20 mL 入錐形瓶，甲基橙為指示劑，以 0.1 M 的鹽酸標準液滴定，達終點後刻意滴入過量，HCl 標準溶液總滴定體積為 21.25 mL，加熱溶液至沸騰後冷卻，滴入甲基橙再以 0.1 M 氫氧化鈉標準液逆滴定，用去氫氧化鈉標準液 1.25 mL。」

已知碳酸鉀為二元鹼，式量為 139 g/mol，某生以此方法算出草木灰中碳酸鉀的重量百分率是多少？

嚴選精華

成績：_____

- 液鹼為鹼的混合物，總鹼量常以_____的重量百分率表示。
- 本實驗利用_____來標定鹽酸的濃度，以_____作為指示劑。
- 逆滴定：在滴定過程中，先加入已知濃度標準溶液(本實驗使用_____溶液)，使之超過滴定終點(溶液呈_____色)，然後再利用另一已知濃度的標準溶液(本實驗使用_____溶液)來滴定，使之返回滴定終點(溶液呈_____色)。
- 1 莫耳氫氧化鈉與 2 莫耳鹽酸作用，氫氧化鈉視為_____元鹼，1 莫耳氫氧化鈉與 1 莫耳鹽酸作用，氫氧化鈉視為_____元鹼。
- 本實驗秤取液鹼後稀釋成 100 mL 液鹼稀釋液，從中吸取 20 mL 進行後續滴定，所以計算時回推液鹼原始 Na_2O 莫耳數必須乘以_____倍。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 在酸鹼滴定分析中，當進行 HCl 標準液濃度標定時，下列何者最常使用作為標定劑？
(A)純水 (B)鄰苯二甲酸氫鉀 (C)醋酸鈉 (D)無水碳酸鈉。
- () 2. 取 0.138 公克的無水碳酸鉀，配製成 100 mL 水溶液後取出 25 mL，以甲基橙為指示劑，用鹽酸溶液去滴定，達到滴定終點共需要 25 mL，則鹽酸的體積莫耳濃度為多少 M？(K_2CO_3 ，分子量 = 138)
(A) 0.01 (B) 0.02 (C) 0.04 (D) 0.08。 【103 統測】
- () 3. 變色範圍在 pH 值 3.2~4.4 的指示劑是哪一個？
(A)甲基橙 (B)酚酞 (C)溴瑞香草酚藍 (D)石蕊。
- () 4. 用來標定標準液濃度的試藥為標定劑，下列關於標定劑的選擇條件，何者正確？
(A)在空氣中易潮解 (B)有水合物存在的化合物
(C)純度高的固體 (D)分子量小的化合物。
- () 5. 將某一不純醋酸試樣 15 克溶於水，以 0.50 M 之 NaOH 溶液滴入 50.00 mL 時發現過量，又以 0.30 M 之 H_2SO_4 標準溶液逆滴定，達終點用去硫酸溶液 2.50 mL，試求此試樣中醋酸的重量百分率濃度為多少？(C = 12，H = 1，O = 16)
(A) 5.05% (B) 9.40% (C) 10.85% (D) 20.34%。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 鹽酸標準液經過標定後的濃度：_____ M

鹽酸標準液滴定無水碳酸鈉

	$W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{pp}} = V_2 - V_1$ (mL)	V_3 (mL)	$V_{\text{MO}} = V_3 - V_2$ (mL)
第一次						
第二次						

鹽酸標準液滴定無水碳酸鈉與碳酸氫鈉混合物

	$W_{\text{試樣}}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{pp}} = V_2 - V_1$ (mL)	V_3 (mL)	$V_{\text{MO}} = V_3 - V_2$ (mL)
第一次						
第二次						

	wt % (Na_2CO_3)	平均 wt % (Na_2CO_3)	wt % (NaHCO_3)	平均 wt % (NaHCO_3)
第一次				
第二次				

2. wt % (Na_2CO_3)、wt % (NaHCO_3)計算式：

第一次：



第二次：

平均 wt % (Na_2CO_3)、平均 wt % (NaHCO_3)：

問題與討論

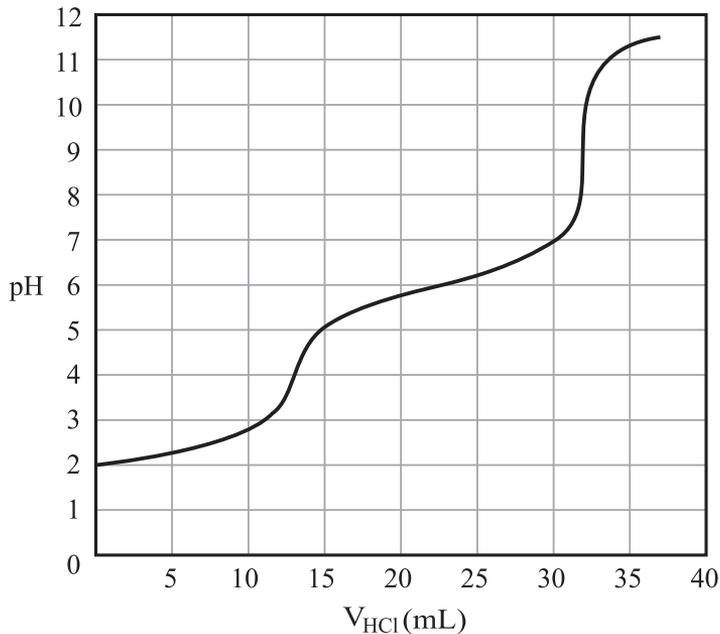
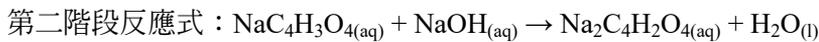
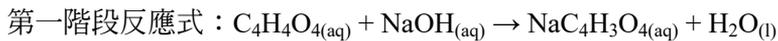
1. 在鹽酸標準液滴定無水碳酸鈉實驗數據中，是否觀察到 V_{MO} 不等於 V_{PP} 的情況？試解釋其原因。(提示：可就酚酞與甲基橙本身的酸鹼性、指示劑濃度與滴入量多寡、終點顏色判斷、操作技巧等多種因素來說明)

2. 滴定達第一滴定終點後，加入甲基橙指示劑進行第二階段滴定时，錐形瓶中的酚酞會不會造成第二滴定終點的干擾？

素養 生活應用題

順丁烯二酸，示性式為 HOOCCHCHCOOH ，是一種二元酸的有機化合物。一般做為黏著劑、樹脂原料、殺蟲劑之穩定劑及潤滑油之保存劑。由於順丁烯二酸有影響人體健康之風險，依法不得添加在食品中。但在 2013 年時有不肖廠商為了以更低的成本增加澱粉類食品的 Q 彈感，長期違規使用含有順丁烯二酸的修飾澱粉，導致市售澱粉類食材例如粉圓、芋圓、板條、肉圓、豆花、粉粿及關東煮等遭到汙染，對臺灣食品安全造成嚴重衝擊。

今有一 50 mL 液體試樣溶液，內含順丁烯二酸($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$)與順丁烯二酸氫鈉($\text{NaC}_4\text{H}_3\text{O}_4$)，某生以 0.1 M 氫氧化鈉標準液滴定此試樣溶液，溶液 pH 對滴定體積的變化如圖所示，圖中可以明顯看出第一當量點與第二當量點的氫氧化鈉標準液滴定體積分別為 13 mL 與 32 mL。溶液中發生的反應如下所示：



氫氧化鈉滴定試樣溶液之滴定曲線



想一想

1. 實驗時，為決定達第一當量點所需氫氧化鈉標準液的體積，應使用哪一種指示劑？
2. 實驗時，為決定達第二當量點所需氫氧化鈉標準液的體積，應使用哪一種指示劑？
3. 若上述兩種指示劑用於本實驗進行雙指示劑法酸鹼滴定，判斷第二終點時應該會有顏色干擾的問題，為什麼？
4. 利用當量點滴定體積算出液體試樣中順丁烯二酸與順丁烯二酸氫鈉的濃度比。



嚴選精華

成績：_____

- 將鹽酸加入無水碳酸鈉時，鹽酸與碳酸鈉的反應分為兩個部分，達第一當量點時溶液中主要成分為_____，達第二當量點時溶液中主要成分為_____，由反應式可知鹽酸與碳酸鈉反應之莫耳數比為_____。
- 本實驗將試樣溶液中加入_____指示劑，以鹽酸標準溶液滴定，達第一滴定終點所耗去的滴定液體積以 V_{PP} 表示，溶液由_____色變成_____色，加入_____指示劑，繼續滴定至第二滴定終點，再耗去的滴定液體積以 V_{MO} 表示，溶液由_____色變成_____色。
- 酸標準溶液的雙指示劑滴定法可用於單獨試樣或混合試樣的分析，例如氫氧化鈉、碳酸氫鈉、碳酸鈉、碳酸鈉混合碳酸氫鈉、氫氧化鈉混合碳酸鈉等五種單獨試樣或混合試樣的分析，利用以下 V_{PP} 與 V_{MO} 的實驗結果判斷試樣的組成。
 - $V_{PP} > V_{MO}$ ：試樣中成分為_____
 - $V_{PP} < V_{MO}$ ：試樣中成分為_____
 - $V_{PP} = V_{MO}$ ：試樣中成分為_____
 - $V_{PP} \neq 0, V_{MO} = 0$ ：試樣中成分為_____
 - $V_{PP} = 0, V_{MO} \neq 0$ ：試樣中成分為_____



大顯身手

成績：_____

- () 1. 某混合試料僅含有 Na_2CO_3 (式量：106) 和 NaHCO_3 (式量：84)，取其 0.19 公克溶於 100 毫升純水中，以 0.10 M HCl 水溶液滴定之，當滴定恰好達到第一滴定終點(以酚酞當指示劑)時須 10 毫升，另需滴入多少毫升的 0.10 M HCl 水溶液，才能恰好達到第二個滴定終點(以甲基橙當指示劑)？
【106 統測】
(A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 30。
- () 2. 某試樣中僅含有 Na_2CO_3 及 NaOH ，將此試樣完全溶於 50.0 毫升純水後，以雙指示劑滴定法滴定，當到達酚酞滴定終點時需 0.200 M 的鹽酸溶液 25.0 毫升，當到達甲基橙滴定終點時另需再滴入 0.200 M 的鹽酸溶液 15.0 毫升，若該試樣中 Na_2CO_3 的毫莫耳數為 X 毫莫耳， NaOH 的毫莫耳數為 Y 毫莫耳，則下列何者正確？
【107 統測】
(A) $X = 3, Y = 2$ (B) $X = 2, Y = 3$ (C) $X = 3, Y = 3$ (D) $X = 2, Y = 2$ 。
- () 3. 某試樣僅含有 Na_2CO_3 及 NaHCO_3 ，將此試樣均勻溶於純水中，配製得試樣水溶液甲。取此水溶液 50.0 毫升，以 0.100 M 的鹽酸水溶液，進行雙指示劑滴定法滴定，滴入 0.100 M 的鹽酸水溶液 20.0 毫升，恰好到達酚酞滴定終點。當要到達甲基橙滴定終點時，另需再滴入 0.100 M 的鹽酸水溶液 30.0 毫升。則上述試樣水溶液甲中， NaHCO_3 的體積莫耳濃度為多少(M)？
【108 統測】
(A) 1.00 (B) 0.06 (C) 0.04 (D) 0.02。
- () 4. 根據表中的指示劑變色範圍及顏色變化，下列何種指示劑可以代替甲基橙用來判斷以氫氧化鈉標準溶液滴定碳酸鈉與碳酸氫鈉混合液的第二個滴定終點？

指示劑	pH 值變色範圍	顏色變化
瑞香草酚藍	1.2~2.8	紅色~黃色
溴甲酚綠	3.8~5.4	黃色~藍色
酚酞	8.2~10.0	無色~紅色
茜素黃	10.1~12.0	黃色~紫色

- (A) 瑞香草酚藍 (B) 溴甲酚綠 (C) 酚酞 (D) 茜素黃。
- () 5. 承上題，終點顏色為何？
(A) 紅色 (B) 黃色 (C) 綠色 (D) 藍色。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 氫氧化鈉溶液濃度標定

$$W_{\text{KHP}} = \text{_____ g}$$

$$V_1 = \text{_____ mL} \quad V_2 = \text{_____ mL}$$

$$V_2 - V_1 = \text{_____ mL}$$

$$[\text{NaOH}] = \text{_____ M}$$

氫氧化鈉濃度計算式：

2. 試樣中酸性物質(KHP)含量測定

$$W_{\text{試樣}} = \text{_____ g} \quad \text{配製體積} = \text{_____ mL}$$

(1) 指示劑法：試樣取樣體積 = _____ mL

$$V_3 = \text{_____ mL} \quad V_4 = \text{_____ mL} \quad V_{\text{pp}} = \text{_____ mL}$$

$$\text{試樣中酸性物質(KHP)重量百分率} = \text{_____ \%}$$

酸性物質(KHP)重量百分率計算式：



(2) pH 計法：試樣取樣體積 = _____ mL

滴定管讀數										
V_{NaOH}										
pH										
V_{NaOH} 平均										
$\Delta\text{pH}/\Delta V$										
滴定管讀數										
V_{NaOH}										
pH										
V_{NaOH} 平均										
$\Delta\text{pH}/\Delta V$										

$\Delta\text{pH}/\Delta V$ 之最大值 = _____

終點滴定體積 = _____ mL

試樣中酸性物質(KHP)重量百分率 = _____ %

酸性物質(KHP)重量百分率計算式：

(3) 指示劑法與 pH 計法測定試樣中酸性物質(KHP)重量百分率的平均值 = _____ %

平均值計算式：

指示劑法與 pH 計法測定試樣中酸性物質(KHP)重量百分率的相對差異 % = _____ %

相對差異計算式：

問題與討論

1. 本實驗以何種物質標定氫氧化鈉濃度？指示劑為何？終點前後顏色變化為何？
2. 簡述 pH 計的校正方法。
3. 以 pH 計測定滴定时溶液中 pH 值變化， $\Delta\text{pH} / \Delta V$ 最大值代表何種意義？

嚴選精華

成績：_____

1. 本實驗利用_____來標定氫氧化鈉濃度，以_____作為指示劑，達滴定終點時，溶液呈_____色。
2. pH 計校正時，將電極浸入 pH = 7.0 的緩衝溶液中，調整_____至螢幕顯示之 pH 值與緩衝液於該溫度下對應之 pH 值相同；將電極浸入 pH = 4.0 的緩衝溶液中，調整_____至螢幕顯示之 pH 值與緩衝液於該溫度下對應之 pH 值相同。
3. pH 計電極使用完畢後應放入裝有 3 M_____水溶液的保護套中。
4. 以 pH 計記錄酸鹼滴定過程中 pH 值變化，當 $\Delta\text{pH} / \Delta V$ 達到最_____值，其對應之溶液滴定體積，即為滴定終點。
5. 鄰苯二甲酸氫鉀與氫氧化鈉反應時，化學計量比為_____。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 下列何組溶液的滴定，達當量點時溶液 pH 值大於 7？
 (A)鹽酸滴定碳酸鈉 (B)氫氧化鈉滴定鄰苯二甲酸氫鉀
 (C)氫氧化鈉滴定鹽酸 (D)鹽酸滴定氨水。
- () 2. 以鄰苯二甲酸氫鉀標定氫氧化鈉濃度時，可使用下列何者作為指示劑？
 (A)酚酞 (B)甲基橙 (C)甲基紅 (D)溴甲酚綠。
- () 3. pH 計電極使用完畢後應放入裝有何種溶液的保護套中，以保護電極？
 (A)氫氧化鈉 (B)硝酸 (C)硫酸 (D)氯化鉀。
- () 4. 利用 pH 計，進行以碳酸鈉溶液標定鹽酸濃度的實驗，下列敘述何者正確？
 (A) pH 計的電極先浸泡於 pH 值 4.01 之緩衝溶液，進行 pH 計零點鈕(ZERO)的調整
 (B)以 pH 值為縱坐標，滴定液體積為橫坐標，繪製酸鹼滴定曲線，僅有一個轉折處
 (C) pH 計量取溶液的 pH 值，須等到 pH 值穩定後才紀錄
 (D) pH 計測試完後，電極須以去離子水洗淨，置於空氣中，並防止碰撞。
【101 統測】
- () 5. 下列有關 pH 計的操作與校正，何者正確？
 (A)使用 pH 計，每次更換測試液時，都需先用去離子水沖洗電極，再以面紙吸乾水份
 (B) pH 計使用前，通常以 1 M 氫氧化鈉水溶液及 1 M 鹽酸水溶液進行校正
 (C) pH 計使用前，以 pH = 4.0 單一緩衝溶液進行校正後，就可使用測得水溶液精確 pH 值
 (D) pH 計使用前，不須進行校正，就可測得水溶液精確 pH 值。
【106 統測】



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 過錳酸鉀溶液的標定

	$W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{KMnO}_4} = V_2 - V_1$ (mL)	$[\text{KMnO}_4]$ (M)	平均值(M)
第一次						
第二次						

過錳酸鉀溶液濃度計算式

第一次：

第二次：

平均濃度：

2. 以過錳酸鉀標準溶液測定試樣中亞鐵含量

	$W_{\text{試樣}}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{KMnO}_4} = V_2 - V_1$ (mL)	W_{Fe} (g)	wt%(Fe)	平均值(%)
第一次							
第二次							



wt % (Fe)計算式

第一次：

第二次：

wt % (Fe)平均：

問題與討論

1. 在配製過錳酸鉀溶液時，為何不可使用濾紙過濾溶液底部之雜質？

2. 過錳酸鉀在酸中滴定草酸鈉時，初期反應很慢原因為何？

3. 以草酸鈉標定過錳酸鉀的過程中，為何溫度須維持在 60°C 左右？如果溫度過高會如何？

4. 過錳酸鉀滴定法為何需在酸性環境中進行？

5. 為什麼用稀硫酸溶液調節溶液酸度而非鹽酸或硝酸？

6. 定量亞鐵離子，過錳酸鉀滴定法與二鉻酸鉀滴定法有何差異？(填入空格)

	過錳酸鉀滴定法	二鉻酸鉀滴定法
滴定液是否需要標定？		
是否另外添加指示劑？		
滴定終點顏色變化		

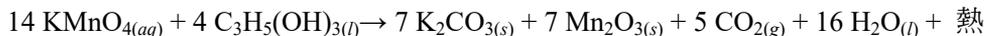
7. 過錳酸鉀與二鉻酸鉀作為氧化還原滴定標準液各有何優缺點？(填入空格)

	過錳酸鉀	二鉻酸鉀
固體純度		
標準液的穩定性？		
兩者相比氧化力何者較大？		
是否能氧化 1 M 鹽酸？ (意即是否可用鹽酸調整溶液酸度？) $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}) = 1.36 \text{ V}$		



素養 生活應用題

過錳酸鉀分子式為 KMnO_4 ，外觀為紫色的結晶固體，可作為顯色劑，過錳酸鉀強氧化力的性質除了用於氧化還原滴定得到還原性物質含量，亦有消毒殺菌達到淨化水質與淨化空氣的用途。另外，常常見到野外求生急救包裡附有一小袋過錳酸鉀黑色粉末，利用過錳酸鉀與有機物接觸、摩擦、碰撞，產生熱量放出氧引起燃燒的原理，可用於生火，例如過錳酸鉀與甘油反應產生大量的煙霧和紫色的火焰並放出大量的熱：



(註：進行此實驗必須在通風櫥裡或在室外進行，並戴上護目鏡、準備滅火器)

想一想

1. 反應前後錳的氧化數如何變化？
2. 為何會產生「紫色的火焰」？
3. 本實驗所產生的氣體有二氧化碳與水蒸氣，如何檢驗產生的氣體含有二氧化碳？



嚴選精華

成績：_____

1. 還原劑的溶液用氧化劑的標準液滴定，或是氧化劑的溶液用還原劑的標準液滴定，這種滴定方法，稱為氧化還原滴定法。常見的氧化還原滴定法有三種：(1) _____ 滴定法、(2) _____ 滴定法、(3) _____ 滴定法。
2. 以二鉻酸鉀標準液定量亞鐵離子時，在試樣溶液中加 85% _____，再加入 _____ 作為指示劑，達滴定終點時，溶液由無色變紫紅色。
3. 過錳酸鉀溶液呈 _____ 色，須保存於棕色瓶。
4. 過錳酸鉀滴定法反應過程中生成的 _____ 具有催化作用，可使反應加速。滴定終點時，溶液中微量過錳酸根使得溶液呈 _____ 色，故不需另外加指示劑判斷滴定終點。
5. 過錳酸鉀溶液通常需以 _____ 來標定其濃度，以 _____ 為酸源使得反應能於酸性環境下進行，並加熱提高反應速率，而過錳酸鉀與亞鐵試樣反應時無須加熱。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 以二鉻酸鉀滴定法，測定亞鐵離子水溶液(20.00 毫升)之濃度，到達滴定終點時須滴入 0.01050 M 的二鉻酸鉀水溶液 19.85 毫升，則該樣品之亞鐵離子的體積莫耳濃度(M)為何？ 【108 統測】
 (A) 1.042×10^{-2} (B) 2.084×10^{-2} (C) 6.253×10^{-2} (D) 8.337×10^{-2} 。
- () 2. 草酸鈉分子量為 134，以過錳酸鉀水溶液滴定 0.268 公克草酸鈉，滴入過錳酸鉀水溶液 15.8 毫升，到達滴定終點，則過錳酸鉀水溶液的體積莫耳濃度為多少(M)？ 【99 統測】
 (A) 0.00051 (B) 0.0051 (C) 0.051 (D) 0.51。
- () 3. 承上題，取褐鐵礦試樣 0.5585 g，溶解後加入還原劑使形成 Fe^{2+} ，以上述過錳酸鉀標準溶液滴定需消耗 20.00 mL，求試樣中的鐵含量為若干？
 (Fe 原子量：55.85)
 (A) 4.08% (B) 10.2% (C) 25.5% (D) 51%。
- () 4. 相對而言，下列何者最需要將溶液加熱(約 60°C 或稍高的溫度)進行實驗，而非在室溫(約 25°C)下進行，以利氧化還原反應加速完成？ 【100 統測】
 (A) 以濃度已知的二鉻酸鉀水溶液測定水溶液樣品中亞鐵離子濃度之實驗過程
 (B) 以碘滴定法測定水溶液樣品中有效氯濃度之實驗過程
 (C) 使用碘酸鉀一級標準物質，在酸性溶液中，與過量的碘化鉀反應生成 I_2 ，以此標準液標定硫代硫酸鈉水溶液濃度之實驗過程
 (D) 以濃度已知的草酸鈉水溶液標定過錳酸鉀水溶液濃度之實驗過程。
- () 5. 下列有關過錳酸鉀滴定法的敘述，何者錯誤？
 (A) 過錳酸鉀溶液為強氧化劑，常放置在棕色瓶內儲存
 (B) 滴定時可不另加指示劑來判斷終點
 (C) 在中性水溶液中，過錳酸鉀可與 FeSO_4 反應生成 Mn^{2+}
 (D) 配製溶液時，加熱可促進過錳酸鉀與有機物作用，使更趨穩定。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 過錳酸鉀溶液的標定

	$W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ (g)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	$V_{\text{KMnO}_4} = V_2 - V_1$ (mL)	$[\text{KMnO}_4]$ (M)	平均值(M)
第一次						
第二次						

過錳酸鉀溶液濃度計算式

第一次：

第二次：

平均濃度：

2. 以過錳酸鉀滴定法定量碳酸鈣試樣中的氧化鈣

(1) 碳酸鈣試樣稱重 _____ g。



(2) 過錳酸鉀標準液滴定數據

	$W_{\text{CaCO}_3 \text{ 試樣}} \text{ (g)}$	$V_1 \text{ (mL)}$	$V_2 \text{ (mL)}$	$V_{\text{KMnO}_4} = V_2 - V_1 \text{ (mL)}$	wt%(CaO)	wt%(CaO) 平均值
第一次						
第二次						

wt % (CaO)計算式

第一次：

第二次：

wt % (CaO)平均：

問題與討論

- 步驟 10 中強調「以滴管吸取熱的 6 % 草酸銨溶液，緩慢、逐滴加入試樣溶液中」，若直接將 40 mL 草酸銨溶液一次加入試樣溶液中或未將兩溶液加熱即混合是否會影響實驗結果？為什麼？
- 加入草酸銨使試樣溶液中鈣離子形成草酸鈣沉澱後，為何要加入氨水調整 pH 值？

3. 甲基紅變色範圍與顏色變化為何？

素養 生活應用題

研究指出，蛋殼富含鈣質，經過妥善的加工處理之後可以拿來食用。其實，蛋殼主要成分是碳酸鈣，某生已利用重量分析法(見上冊)得知家中常吃的雞蛋蛋殼中鈣含量，請簡述他如何以本容量分析方法實驗得知蛋殼中的含鈣量呢？



嚴選精華

成績：_____

- 工業上，常利用_____含量來判斷石灰石品質的優劣。
- 本實驗相關反應式如下，請於空格中填入化學式：

$$\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^{-}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{CaC}_2\text{O}_4(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{CaSO}_4(s) + \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2\text{MnO}_4^{-}(aq) + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(aq) + 16\text{H}^{+}(aq) \rightarrow 2 \underline{\hspace{2cm}} + 10 \underline{\hspace{2cm}} + 8\text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
- 在草酸鈣沉澱中加入_____指示劑，並逐滴加入氨水至溶液呈黃色，以此方法溶液呈微_____性，使草酸鈣沉澱較完全。
- 以滴管吸取熱的 6 % _____溶液，緩慢、逐滴加入沸騰的試樣溶液中，可得大顆粒沉澱物方便進行過濾。
- 本實驗自 100 mL 試樣溶液中吸取 25 mL 進行後續操作，所以計算時回推原始試樣中氧化鈣莫耳數必須乘以_____倍。

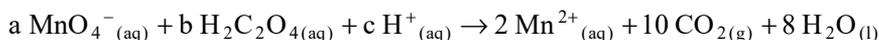
大顯身手

成績：_____

- () 1. 將碳酸鈣試樣溶於酸中，加熱驅除二氧化碳後，以稀氨水中和並使成微鹼性後，可加入下列何者作為沉澱劑，使用重量分析法測定碳酸鈣中鈣的含量？
 (A) AgNO_3 (B) BaCl_2 (C) NH_4OH (D) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。 【99 統測】

2~5 為題組

欲知草酸溶液的濃度，可以用過錳酸鉀於酸性溶液中滴定而得，其反應平衡式如下，其中係數 a、b、c 為反應式中反應物係數。



因草酸鈣的溶解度很小，所以，上述的氧化還原滴定也可用於測定樣品中鈣含量。某生稱取 10.00 克含鈣試樣(已知試樣成分中鈣離子僅以碳酸鈣的形式存在)，以鹽酸水溶液溶解之，待完全溶解後，加入過量草酸銨水溶液使其產生沉澱，滴入兩滴甲基紅指示劑後再加入氨水使草酸鈣沉澱混合液呈微鹼性。過濾後，用少量稀氨水溶液作為洗滌液沖洗草酸鈣沉澱物，再將沉澱物慢慢加至硫酸水溶液中使其完全溶解。最後，將所得草酸水溶液，以 0.100 M 過錳酸鉀溶液滴定，達滴定終點時，共用了 50.00 毫升的過錳酸鉀溶液。

(碳酸鈣式量：100，氧化鈣式量：56，草酸銨式量：124)

- () 2. 有關過錳酸鉀與草酸之化學反應式敘述，何者正確？
 (A) $a + b + c = 23$
 (B) H^+ 被氧化成 H_2O
 (C) 過錳酸鉀為氧化劑、草酸為還原劑
 (D) 若此反應改在鹼性環境下進行，則過錳酸鉀與草酸的反應仍可得到相同的產物。
- () 3. 有關本實驗操作過程之敘述，何者錯誤？
 (A) 加入鹽酸，可以增加碳酸鈣在水中的溶解度
 (B) 在水中，草酸鈣的溶解度和 pH 值有關
 (C) 滴定終點溶液呈淡粉紅色，主要是因為此時溶液中含 Mn^{2+} 之緣故
 (D) 不能以硫酸溶液作為沖洗草酸鈣沉澱的洗滌液。



- () 4. 本實驗中，在試樣溶液中加入草酸銨溶液時，下列哪一項方法不能使草酸鈣沉澱完全或得到易於過濾的較大顆粒？
- (A) 加入草酸銨溶液總量比所需約多 10% 體積
 - (B) 緩慢滴入草酸銨溶液，並不斷地攪拌
 - (C) 將草酸銨溶液加熱後再加入試樣溶液中，使得沉澱物於熱溶液中形成
 - (D) 試樣溶液與草酸銨溶液在冰浴環境下進行混合。
- () 5. 依本實驗結果，鈣含量若分別以碳酸鈣或是氧化鈣之重量百分率來表示，wt % (CaCO₃)、wt % (CaO) 各是多少？
- (A) wt % (CaCO₃) = 12.5 %、wt % (CaO) = 7 %
 - (B) wt % (CaCO₃) = 7 %、wt % (CaO) = 12.5 %
 - (C) wt % (CaCO₃) = 100 %、wt % (CaO) = 56 %
 - (D) wt % (CaCO₃) = 56 %、wt % (CaO) = 100 %。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 碘標準溶液配製

碘酸鉀重 W_{KIO_3} = _____ g，配製體積 = _____ mL

碘標準液濃度 $[\text{I}_2]$ =

--

2. 維他命 C 含量測定

維他命 C 試樣重 $W_{\text{試樣}}$ = _____ g，配製體積 = _____ mL，

取樣體積 = _____ mL

	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V = V_2 - V_1(\text{mL})$	維他命 C 重量百分率%	平均 重量百分率%
第一次					
第二次					

維他命 C 重量百分率計算式：

第一次：

--

第二次：

--



平均重量百分率：

--

問題與討論

1. 請列出碘標準溶液配製的反應式。
2. 為何不直接用碘來配製碘標準溶液？
3. 本實驗使用何種物質作為指示劑？終點前後溶液顏色變化又是如何？

素養 生活應用題

某些水果切開後，若不盡快食用，於空氣中久置會發黃，甚至轉為褐色，試簡述其原因。
(註：此現象稱為「褐變」，可於網路或書籍中查詢相關資料。)

嚴選精華

成績：_____

1. 將_____與過量_____混合加水溶解，並加入濃鹽酸將溶液酸化，可配製碘標準溶液。
2. _____又稱抗壞血酸，在生物體中是一種抗氧化劑，能保護身體免於氧化劑的威脅。
3. 碘與維他命 C 反應時，碘作為_____劑，維他命 C 作為_____劑。
4. 碘標準溶液滴定維他命 C 試樣，以_____作為指示劑，滴定達終點時，溶液呈現_____色。
5. 維他命 C 與碘進行氧化還原反應的化學劑量比為_____。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 配製碘標準溶液滴定維他命 C 試樣，此反應類型屬於下列何者？
(A)酸鹼中和反應 (B)氧化還原反應 (C)沉澱反應 (D)配位反應。
- () 2. 碘與澱粉結合產生何種顏色錯合物？
(A)藍黑色 (B)血紅色 (C)黃綠色 (D)白色。
- () 3. 某生秤取 0.214 g KIO_3 與 3 g KI 混合並加水溶解，加入適量濃鹽酸，配成 250 mL 的碘標準溶液，求此碘標準溶液濃度 $[\text{I}_2]$ 為多少 M？(O = 16, K = 39, I = 127)
(A) 0.036 (B) 0.024 (C) 0.012 (D) 0.008。
- () 4. 承上題，秤取 0.2 g 維他命 C 試樣，溶於適量蒸餾水，以澱粉為指示劑，以碘標準溶液滴定 30 mL 達終點，求試樣中維他命 C 含量為多少 %？
(維他命 C 分子量 = 176)
(A) 10.32 (B) 18.56 (C) 24.36 (D) 31.68。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 硫代硫酸鈉溶液濃度的標定

(1) 碘酸鉀重 W_{KIO_3} = _____ g，配製體積 = _____ mL

(2) 碘酸鉀溶液取樣體積 = _____ mL

	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V = V_2 - V_1(\text{mL})$	平均滴定體積(mL)	硫代硫酸鈉平均濃度(M)
第一次					
第二次					

硫代硫酸鈉平均濃度計算式(以平均滴定體積計算)：

2. 漂白水有效氯含量之測定

	W 漂白水(g)	$V_3(\text{mL})$	$V_4(\text{mL})$	$V = V_4 - V_3(\text{mL})$	漂白水有效氯含量%	平均含量%
第一次						
第二次						

漂白水有效氯含量計算式：

第一次：

第二次：



素養 生活應用題

漂白水是一種強而有效的消毒劑，將市售漂白水經過適當的比例加水稀釋後，可有效殺滅細菌、病毒。試問漂白水中主要的殺菌成分為何？此物質為何具有殺菌效果？

嚴選精華

成績：_____

1. 漂白水主要有效成分是_____，為強氧化劑，因此具有漂白、消毒與殺菌的效果。
2. 標定硫代硫酸鈉時，以未知濃度的硫代硫酸鈉滴定碘溶液，利用_____作為指示劑，終點時顏色由藍黑色變為_____色。
3. $S_2O_3^{2-}$ 與 I_2 進行氧化還原反應， $S_2O_3^{2-}$ 會被 I_2 氧化變為_____。
4. 硫代硫酸鈉於酸性溶液中易發生氧化還原反應而分解，故配製時加入_____使溶液呈鹼性。
5. 標準碘溶液的顏色呈_____色。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 碘滴定法中常用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 標定 I_2 溶液，其化學反應為 $a \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + b \text{I}_2 \rightarrow c \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + d \text{I}^-$ ，將化學反應式平衡後，其平衡係數(最小整數比)之總和($a + b + c + d$)為何？
 (A) 11 (B) 10 (C) 8 (D) 6。 【100 統測】
- () 2. 關於以滴定法量測漂白水中有有效氯含量的敘述，下列何者正確？ 【101 統測】
 (A) 漂白水中次氯酸根含量的測定，係採用碘直接滴定法
 (B) 滴定的過程須在鹼性的環境中進行
 (C) 滴定實驗初期即加入澱粉液，以便觀察滴定終點
 (D) 滴定過程中，溶液顏色為藍色，當溶液顏色改變為透明時，即達滴定終點。
- () 3. 漂白粉有效氯的分析中，試樣加過量 KI ，加酸酸化後以硫代硫酸鈉溶液滴定，以澱粉做為指示劑，達滴定終點時顏色變化為何？ 【104 統測】
 (A) 無色變粉紅色 (B) 橙色變黃色 (C) 藍色變無色 (D) 無色變藍色。
- () 4. 某漂白粉中主要成分為 $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ (若漂白粉中其他雜質成分不會與 KI 反應)。取 3.55 公克的此漂白粉，完全溶解及配製成 500 毫升水溶液，且攪拌均勻，取出 50.0 毫升，加入過量 KI ，並加酸酸化，使 $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 中的 OCl^- 與 I^- 完全反應生成 I_2 (反應式： $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl} + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$)。當滴入 0.100 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液 25.00 毫升時，恰達到滴定終點，則該漂白粉的有效氯含量 ($\text{Cl}_2\%$) 為何？ (原子量： $\text{Cl}=35.5$)
 (A) 50.0 % (B) 25.0 % (C) 12.5 % (D) 6.25 %。 【107 統測】



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 硝酸銀溶液濃度的標定

(1) 氯化鈉重 $W_{\text{NaCl}} =$ _____ g，配製體積 = _____ mL，
取樣體積 = _____ mL

(2) 空白試驗

$V_5 =$ _____ mL $V_6 =$ _____ mL

$V_{\text{空白}} = V_6 - V_5 =$ _____ mL

	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V_2 - V_1 - V_{\text{空白}}(\text{mL})$	硝酸銀濃度(M)	平均濃度(M)
第一次					
第二次					

硝酸銀濃度計算式：

第一次：

第二次：

硝酸銀濃度平均值：



2. 試樣中氯離子含量之測定

	W _{試樣} (g)	V ₃ (mL)	V ₄ (mL)	V ₄ - V ₃ - V _{空白} (mL)	試樣中氯離子含量%	平均含量%
第一次						
第二次						

試樣中氯離子含量計算式：

第一次：

第二次：

平均含量：

問題與討論

1. 本實驗利用莫爾法測定試樣中氯離子含量時，所加入的指示劑為何？滴定過程中產生哪些沉澱物？滴定終點前後顏色變化為何？
2. 為何莫爾法滴定實驗中，反應須在中性或微鹼性下進行？

嚴選精華

成績：_____

1. 以沉澱劑作為標準溶液，滴定未知濃度的試樣溶液，終點時沉澱劑會與指示劑產生錯離子或難溶性鹽類，此滴定法稱為_____滴定。
2. 莫爾法測定試樣中氯離子含量時，以_____作為標準溶液，滴定試樣溶液，_____作為指示劑。
3. 莫爾法進行沉澱滴定时，需在_____性或_____性的環境中進行。
4. 莫爾法滴定含氯離子試樣時，終點前先產生_____白色沉澱，終點時產生_____紅棕色沉澱。
5. 硝酸銀水溶液應以_____瓶盛裝並貯放於陰暗處。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 莫爾法(Mohr method)以 AgNO_3 標準液滴定水中氯離子，並加入鉻酸鉀當指示劑，當達滴定終點時的沉澱物呈何種顏色？
(A)白色 (B)黃色 (C)紅棕色 (D)藍色。 【98 統測】
- () 2. 以 K_2CrO_4 為指示劑，利用沉澱滴定法檢測某 50.00 毫升含氯離子水溶液樣品，當滴入 0.1020 M 的 AgNO_3 水溶液 25.05 毫升，達滴定終點，則該樣品 50.00 毫升中，含氯離子多少毫克？(原子量： $\text{Cl} = 35.5$)
(A) 30.2 (B) 60.7 (C) 90.7 (D) 181。 【100 統測】
- () 3. 莫爾法(Mohr method)是一種沉澱滴定法，以硝酸銀標準水溶液當沉澱劑，最適合測定水溶液中下列哪一種物質的含量？
(A)醋酸根離子 (B)氯離子 (C)二氧化碳 (D)鈉離子。 【106 統測】
- () 4. 在 25°C 下，純水中依序加入相等莫耳數的 KCl 及 NaCl ，完全溶解後並稀釋至 1 公升，且攪拌均勻。取此水溶液樣品 50.0 毫升，加入 K_2CrO_4 當指示劑，以 0.100 M 的 AgNO_3 水溶液滴定，當滴入 20.0 毫升 AgNO_3 水溶液，恰達滴定終點，則該水溶液樣品中氯離子的總濃度(M)為何？
(A) 0.12 (B) 0.08 (C) 0.06 (D) 0.04。 【107 統測】



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

1. 硫氰化鉀濃度的標定

硝酸銀溶液濃度 = _____ M，取樣體積 = _____ mL

硫氰化鉀滴定體積	V ₁ (mL)	V ₂ (mL)	V ₂ - V ₁ (mL)	硫氰化鉀濃度(M)	平均濃度(M)
第一次					
第二次					

硫氰化鉀濃度計算式

第一次：

第二次：

平均濃度：

2. 試樣中氯離子含量之測定

試樣重 W_{試樣} = _____ g，配製體積 = _____ mL，

取樣體積 = _____ mL

加入過量硝酸銀溶液體積 = _____ mL



素養 生活應用題

某生欲利用間接伏哈德法測定食鹽水中氯離子濃度，先於 50 mL 的食鹽水中加入 0.05 M 50 mL 的硝酸銀溶液，待完全產生白色氯化銀沉澱後，加熱後過濾將沉澱除去，於濾液中加入少量硝酸與鐵明礬指示劑，以 0.05 M 硫氰化鉀溶液滴定至終點，共用去 20 mL，試問：

1. 硫氰化鉀滴定初期與滴定終點，溶液中產生何種物質？顏色各為何？
2. 原食鹽水中的氯離子體積莫耳濃度是多少 M？

嚴選精華

成績：_____

1. 直接伏哈德法常用於_____的定量，間接伏哈德法則常用於_____的定量。
2. 利用已知濃度的_____溶液標定未知濃度的硫氰化鉀溶液，以_____作為指示劑，滴定初期產生_____白色沉澱，終點時產生血紅色的_____錯離子。
3. 間接伏哈德法測定試樣中氯離子含量時，於含氯離子試樣溶液中，加入已知濃度的過量_____溶液，產生氯化銀白色沉澱，濾除沉澱後，加入_____作為指示劑，利用_____滴定至產生血紅色的_____即為滴定終點。
4. 伏哈德法需要在_____性環境中進行，以防止指示劑形成氫氧化鐵沉澱。
5. 間接伏哈德法測定試樣中氯離子含量，達滴定終點時，加入的過量銀離子皆完全與_____和_____反應產生白色沉澱。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 伏哈德法以硫氰化鉀標準溶液滴定含銀離子溶液，應選用何種指示劑？
(A)二氯螢光黃 (B)澱粉 (C)鐵明礬 (D)過錳酸鉀。
- () 2. 間接伏哈德法測定水中氯離子含量，加入過量 $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$ ，鐵明礬為指示劑，以 $\text{KSCN}_{(\text{aq})}$ 逆滴定，終點時為何種顏色？
(A)藍色 (B)白色 (C)黃色 (D)紅棕色。
- () 3. 在沉澱滴定法中，下列何者配製的已知濃度水溶液，可用來標定 KSCN 水溶液？
(A) AgNO_3 (B)EDTA 二鈉鹽 (C) CaCO_3 (D) NaCl 。 【99 統測】
- () 4. 以 Fe^{3+} 為指示劑，利用 0.1045 M 的 KSCN 標準液，直接滴定某 50.00 毫升硝酸銀水溶液樣品中的銀離子，滴入 KSCN 標準液 24.55 毫升，達滴定終點，則該 50.00 毫升硝酸銀水溶液樣品中，銀離子的莫耳數(mol)為多少？(原子量： $\text{Ag} = 107.9$)
(A) 1.205×10^{-3} (B) 2.565×10^{-3} (C) 5.131×10^{-3} (D) 6.543×10^{-3} 。【100 統測】
- () 5. 以 Volhard 法來定量 Ag^+ ，是以下列何者所呈現之顏色，作為滴定終點的判定？
(A) Ag^+ 與 Cl^- 生成 AgCl 白色沉澱
(B) Fe^{3+} 與 SCN^- 生成 FeSCN^{2+} 之血紅色錯離子
(C) Ag^+ 與 SCN^- 生成 AgSCN 白色沉澱
(D) Ag^+ 與 CrO_4^{2-} 生成 Ag_2CrO_4 黃色沉澱。 【102 統測】



實習活動

現在氣壓：

室內氣溫：

實驗記錄與分析

1. 鈣標準溶液的配製

無水碳酸鈣重量 $W_{\text{碳酸鈣}}$ = _____ g，配製體積 = _____ mL鈣標準溶液濃度：每 mL 的鈣標準溶液相當於 _____ mg CaCO_3

鈣標準溶液濃度計算式：

--

2. EDTA 濃度標定

鈣標準溶液取樣體積 = _____ mL

V_{EDTA}	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V_2 - V_1(\text{mL})$	平均滴定體積(mL)	平均濃度 (CaCO_3 mg/mL)
第一次					
第二次					

EDTA 平均濃度計算式(以平均滴定體積計算)：

--

3. 水硬度的測定

硬水試樣取樣體積 = _____ mL

V_{EDTA}	$V_3(\text{mL})$	$V_4(\text{mL})$	$V_4 - V_3(\text{mL})$	水硬度(mg CaCO_3/L)	平均值(mg CaCO_3/L)
第一次					
第二次					



水硬度計算式

第一次：

第二次：

平均值：

問題與討論

1. 本實驗以何種物質標定 EDTA？
2. 水硬度如何表示？
3. 本實驗加入緩衝液之目的為何？

素養 生活應用題

水硬度常以每公升水中含碳酸鈣的毫克數來表示。自來水公司所公布的「飲用水水質標準」中，硬度的最大限值為 300 mg / L。某生取得一地下井水試樣 1 L，欲檢測其硬度是否超過 300 mg / L，依本實驗原理，請簡述檢驗過程與重要的顏色變化。

嚴選精華

成績：_____

1. 乙二胺四乙酸(EDTA)為一種_____牙配位基，不同價數的金屬離子與 EDTA 結合時，均以莫耳數比_____的方式結合。
2. 配製鈣標準溶液標定 EDTA 時，鈣標準溶液的顏色應以氨水或鹽酸調整至_____色。
3. EDTA 濃度標定：將_____以鹽酸溶解，加入緩衝液與_____指示劑，此時溶液呈_____色，利用 EDTA 滴定至溶液呈藍色，即為滴定終點。
4. 本實驗將水硬度表示為每公升水中所含_____的毫克數。
5. EBT 指示劑本身為_____色，加入硬水試樣中與 Ca^{2+} 結合變為_____色，以 EDTA 滴定硬水試樣，終點時 EDTA 會奪取與 EBT 結合的 Ca^{2+} ，使溶液呈_____色。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 欲分析某金屬離子的溶液，待測液在適當 pH 值的緩衝溶液中，加入適當指示劑，再以標準配位溶液滴定，是屬於何種分析法？
 (A)酸鹼滴定法 (B)氧化還原滴定法
 (C)沉澱滴定法 (D)錯鹽滴定法。 【98 統測】
- () 2. 以 EDTA 滴定法來測定水中的鈣離子含量，1 莫耳 EDTA 與多少莫耳鈣離子形成螯合物？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 6。 【99 統測】
- () 3. 以 EDTA 二鈉鹽($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)滴定水樣中鈣離子，下列敘述何者正確？
 (A) EDTA 二鈉鹽與鈣離子成爲錯離子時，係以莫耳數比爲 1：2 結合
 (B) 滴定過程須在 pH 值 5.0 至 6.5 間進行
 (C) 滴定過程可加入甲基橙指示劑，若溶液呈黃色，需加入氨水調整溶液的酸鹼度
 (D) 滴定過程可加入 EBT(Eriochrome Black T)作爲指示劑，滴定初期溶液呈紅色，滴定終點時溶液呈藍色。 【101 統測】
- () 4. 在 pH 值爲 10 的緩衝溶液中含 0.04 M Ca^{2+} ，取此水溶液 25 毫升，以 EBT 當指示劑，要到達滴定 Ca^{2+} 的當量點，則需滴定 0.05 M EDTA 多少毫升？
 (A) 10 (B) 20 (C) 25 (D) 40。 【102 統測】
- () 5. 已知 1.000 公升水中含有 32.00 mg 的 Ca^{2+} ，及 78.00 mg 的 Mg^{2+} ，則水的總硬度爲多少 ppm(mg / L)？
 (A) 110.0 (B) 100.0 (C) 78.00 (D) 32.00。 【103 統測】



實習活動

現在氣壓：

室內氣溫：

實驗記錄與分析

1. 檢量線範例數據的製作

最小平方法作線性迴歸，濃度($\mu\text{g}/\text{mL}$)為 x 軸，吸光度為 y 軸，可求出下列數據：

A = _____ B = _____ r = _____

檢量線方程式：吸光度 = _____ \times 濃度($\mu\text{g}/\text{mL}$) + _____

2. 鐵標準溶液的配製

(1) W_{硫酸亞鐵銨} = _____ g

配製儲備溶液 = _____ mL

儲備溶液中鐵離子濃度 = _____ $\mu\text{g}/\text{mL}$

計算式：

--

(2) 儲備溶液取樣體積 = _____ mL

配製標準溶液 = _____ mL

標準溶液中鐵離子濃度 = _____ $\mu\text{g}/\text{mL}$

計算式：

--

3. 檢量線的製作

容量瓶編號	1	2	3	4	5	6
標準溶液(mL)						
鐵離子濃度($\mu\text{g}/\text{mL}$)						
吸光度						



鐵離子濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$)計算式(以 4 號容量瓶為例)：

最小平方法作線性迴歸，鐵離子濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$)為 X 軸，吸光度為 y 軸，可求出下列數據：

A = _____ B = _____ r = _____

檢量線方程式：吸光度 = _____ \times 鐵離子濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$) + _____

4. 試樣中鐵離子的含量測定

容量瓶編號	7	8
試樣溶液(mL)		
鐵離子濃度($\mu\text{g}/\text{mL}$)		
吸光度		

以 7 號容量瓶計算原鐵離子試樣濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$) = _____ $\mu\text{g} / \text{mL}$

計算式：

以 8 號容量瓶計算原鐵離子試樣濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$) = _____ $\mu\text{g} / \text{mL}$

計算式：

原鐵離子試樣濃度($\mu\text{g} / \text{mL}$)平均值 = _____ $\mu\text{g} / \text{mL}$

計算式：

問題與討論

1. 分光光度計的基本結構可歸納成哪五大部分？
2. 過氧化氫在本實驗中有何作用？
3. 請列出產生血紅色溶液的反應方程式。

嚴選精華

成績：_____

1. 紫外光-可見光光譜儀的光源部分，_____可提供 160~380 nm 範圍的連續輻射，屬於紫外線光源，_____可提供 350~2500 nm 範圍的連續輻射，屬於可見光和近紅外線電磁波。
2. 配製不同濃度的標準溶液，在選定的_____吸收波長下，分別測定標準溶液的吸光度，以濃度為 x 軸，吸光度為 y 軸，繪製_____。
3. 檢量線方程式：吸光度 = $B \times \text{濃度} + A$ ，A 為截距，B 為_____，r 值為相關係數，若 r 值很趨近於_____，則表示原始資料各點非常接近迴歸直線。
4. 本實驗使用兩面透光之比色管，拿取時只能碰觸_____面，不要碰觸_____面，以免沾汙。
5. 鐵離子試樣溶液、過氧化氫與_____溶液於容量瓶中均勻混合，靜置 15 分鐘後，於 470 nm 下測量其吸光度，並利用檢量線方程式計算鐵離子濃度。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 使用光譜分析法進行定量分析時，試樣的吸光度與濃度關係為下列何者？
 (A)某濃度範圍內成正比 (B)某濃度範圍內成反比
 (C)恆為正比 (D)恆為反比。
- () 2. 將一含有 KMnO_4 的水溶液，以分光光度計在 380 nm 到 580 nm 間於不同波長測定其吸收度(不同波長的吸收度測定前，均以空白試驗溶液來調整儀器的吸收度為零)。依序總共 21 組數據，所得到不同波長的吸收度(A)值如下表，根據此實驗結果，則表中所列測定的波長(nm)，何者最適合被用來做 KMnO_4 水溶液濃度的定量分析？
 (A) 400 (B) 510 (C) 540 (D) 580。

【100 統測】

波長(nm)	380	390	400	410	420	430	440
吸收度 A	0.181	0.211	0.217	0.214	0.200	0.180	0.161
波長(nm)	450	460	470	480	490	500	510
吸收度 A	0.147	0.143	0.155	0.184	0.209	0.239	0.240
波長(nm)	520	530	540	550	560	570	580
吸收度 A	0.235	0.324	0.365	0.304	0.209	0.133	0.014

- () 3. 以分光光度計測定某待測樣品之錳含量，先測得此待測樣品水溶液的最大吸收波長，然後在此波長測定不同濃度之錳標準液的吸光度，以吸光度當 y 軸，錳標準品濃度(mg / L)當 x 軸製作檢量線，利用最小平方方法得一線性迴歸式為 $y = 0.900x - 0.0200$ (標準檢量線之直線方程式)。若取 2.00 毫升此待測樣品加蒸餾水稀釋至總體積為 1.00×10^2 毫升，在相同波長測得其吸光度為 0.250，則此待測樣品中(加蒸餾水稀釋前的待測樣品)錳的濃度(mg / L)為多少？
 (A) 0.205 (B) 0.300 (C) 10.3 (D) 15.0。 【101 統測】
- () 4. 下列有關光譜分析法的敘述，何者正確？ 【102 統測】
 (A)朗伯-比爾定律(Lambert-Beer's law)適用任何濃度溶液之吸光測定
 (B)分光光度計使用時不需要熱機，即可以馬上進行各種不同濃度樣品的吸光度測定
 (C)以可見光與紫外光光譜儀在 250 nm 測定某樣品溶液之吸光度時，可使用玻璃材質的試樣槽進行測定
 (D)單色光透過溶液時，透光率 T 和吸光度 A 之間的關係為 $A = -\log T$ 。



實習活動

現在氣壓：	室內氣溫：
-------	-------

實驗記錄與分析

甲基紅與剛果紅 R_f 值計算

展開劑成分	A	B	C	D	E
甲基紅移動距離(mm)					
剛果紅移動距離(mm)					
展開劑移動距離(mm)					
甲基紅 R_f 值					
剛果紅 R_f 值					

以展開劑 A 為例， R_f 值計算式

甲基紅 R_f 值：

剛果紅 R_f 值：

丙酮與正己烷作為最佳展開劑的體積比為_____



問題與討論

1. 請簡述薄層色層分析的固定相與移動相各為何？

2. 移動率(R_f)可能的最大值與最小值為何？

嚴選精華

成績：_____

1. 色層分析法依移動相的狀態可分為_____分析與_____分析。
2. 薄層色層分析的固定相為鋪於鋁片上的固體吸附劑薄層，常以_____為吸附劑固定相，移動相展開劑的選擇可依極性選擇_____或_____溶劑作為移動相。
3. 使用含螢光成分的 TLC 片，當以紫外光照射時，若成分具有_____結構，斑點上的成分吸收紫外光即可顯示出黑色色點。
4. 薄層色層分析常以移動率(R_f)來量化各成分的移動速率， R_f 的計算為_____移動距離與_____移動距離的比值。
5. 展開槽中展開劑的高度需較層析片上試樣點的高度_____，避免試樣溶於展開劑中。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 下列關於薄層色層分析(TLC)的敘述，何者正確？
 (A)點試樣時，濃度愈高，分離效果愈好
 (B)展開槽中展開劑的高度需低於層析片上試樣點的高度
 (C)固定相與移動相均為液體
 (D)成分的 R_f 值愈大，代表試樣對固定相的吸附力愈大。
- () 2. 以薄層層析法分析某胺基酸，結果顯示展開劑前沿(液前)的移動距離(原點至液前的距離)為 7.50 公分，此胺基酸顯色後，原點至色點中心的距離為 3.42 公分，則此胺基酸的阻滯因素(retardation factor, R_f) (或稱移動率)為何？
 (A) 0.456 (B) 2.19 (C) 4.09 (D) 10.92。 【102 統測】
- () 3. 在薄層層析法中，以矽膠(silica gel)固體為固定相，其最主要是利用下列何種分離原理？
 (A)氣體溶解度 (B)分子穿透 (C)離子交換作用 (D)吸附。 【105 統測】
- () 4. 已知番茄醬裡含有橙紅色番茄素與黃橙色胡蘿蔔素兩化合物，使用薄層色層分析法(TLC)將兩化合物分離之。以毛細管將兩化合物混合試樣點在 TLC 片的原點，經展開液展開後，發現黃橙色的點較橙紅色的點離原點更遠些，則下列何者正確？
 (A)薄層色層分析法是氣相層析法的一種
 (B)薄層色層分析法的固定相是吸附於矽膠上的水分液體
 (C) R_f 為該物質的阻滯因素(retardation factor)，或稱移動率。則此實驗中，番茄素之 R_f 值小於胡蘿蔔素之 R_f 值
 (D)兩化合物是利用離子交換作用分離。 【108 統測】





實習活動

現在氣壓：

室內氣溫：

實驗記錄與分析

1. 葉片中萃取汁液

葉片重 = _____ g，萃取汁液體積 = _____ mL

2. 管柱填充

矽膠重 = _____ g，固定相(矽膠填充物)高度 = _____ cm

3. 沖提過程中，由沖提速度快至慢，列出管柱內的試樣顏色

4. 薄層色層分析法確認色素 R_f 值胡蘿蔔素 R_f 值：葉綠素 A 之 R_f 值：葉綠素 B 之 R_f 值：

問題與討論

1. 本實驗所使用的固定相與移動相沖提劑分別為何？
2. 請簡述管柱填充時須注意的事項。
3. 依色素之 R_f 值，試比較三種色素之極性大小。

素養 生活應用題

菠菜中含有許多色素，包含葉綠素、葉黃素、胡蘿蔔素等。某生欲利用色層分析法將色素單獨分離出來，依本實驗內容，請簡述將色素分離純化的過程。



嚴選精華

成績：_____

1. 管柱層析的分離管柱通常為玻璃管，將已經用沖提劑潤濕的吸附性固態填充物，例如具高極性的_____，裝填入玻璃管中，作為_____相。
2. 本實驗以葉片汁液作為待分離試樣，先利用_____法了解不同色素的分離情況，再利用相同比例的沖提劑將汁液中的色素分離。
3. 將稀泥狀的矽膠填充入管柱時，需以橡皮管敲打管柱使_____溢出，讓矽膠填充物更加緊實。
4. 進行管柱層析前，應先利用_____法找出能將試樣分離的最佳移動相，以此移動相作為管柱層析的沖提劑。
5. 試樣沿管壁以環形方式加入管柱後，需以少量沖提劑將殘留於管柱壁上之試樣沖洗入管內，若沖提劑用量過多將使分離區帶變_____，分離效果不佳。



大顯身手

成績：_____

- () 1. 管柱層析時，若欲使用高極性的溶劑作為沖提劑，則應選用下列何者？
(A)正己烷 (B)乙醇 (C)乙醚 (D)苯。
- () 2. 某生利用管柱層析分離混合物試樣，將沖提出的溶液分別收集於試管中，欲檢驗分離效果，應對試管中的溶液進行何種分析？
(A)氣相色層分析 (B)薄層色層分析 (C)質譜分析 (D)紅外線光譜分析。
- () 3. 進行管柱層析時，試樣應在何時加入管柱內？
(A)沖提劑液面與矽膠固定相頂端達水平
(B)沖提劑液面高於矽膠固定相頂端約 10 cm
(C)沖提劑液面低於矽膠固定相頂端約 10 cm
(D)混在矽膠固定相中填入管柱內。
- () 4. 下列關於管柱層析的敘述，何者錯誤？
(A)矽膠先與沖提劑混合，並攪拌均勻至稀泥狀再填入管柱內
(B)可於矽膠填充物上方倒入約 0.5 cm 的海砂作為緩衝層
(C)矽膠填充物之間存在氣泡，會使分離效果更佳
(D)沖提的過程不可讓沖提劑液面低於矽膠填充物頂端。

