

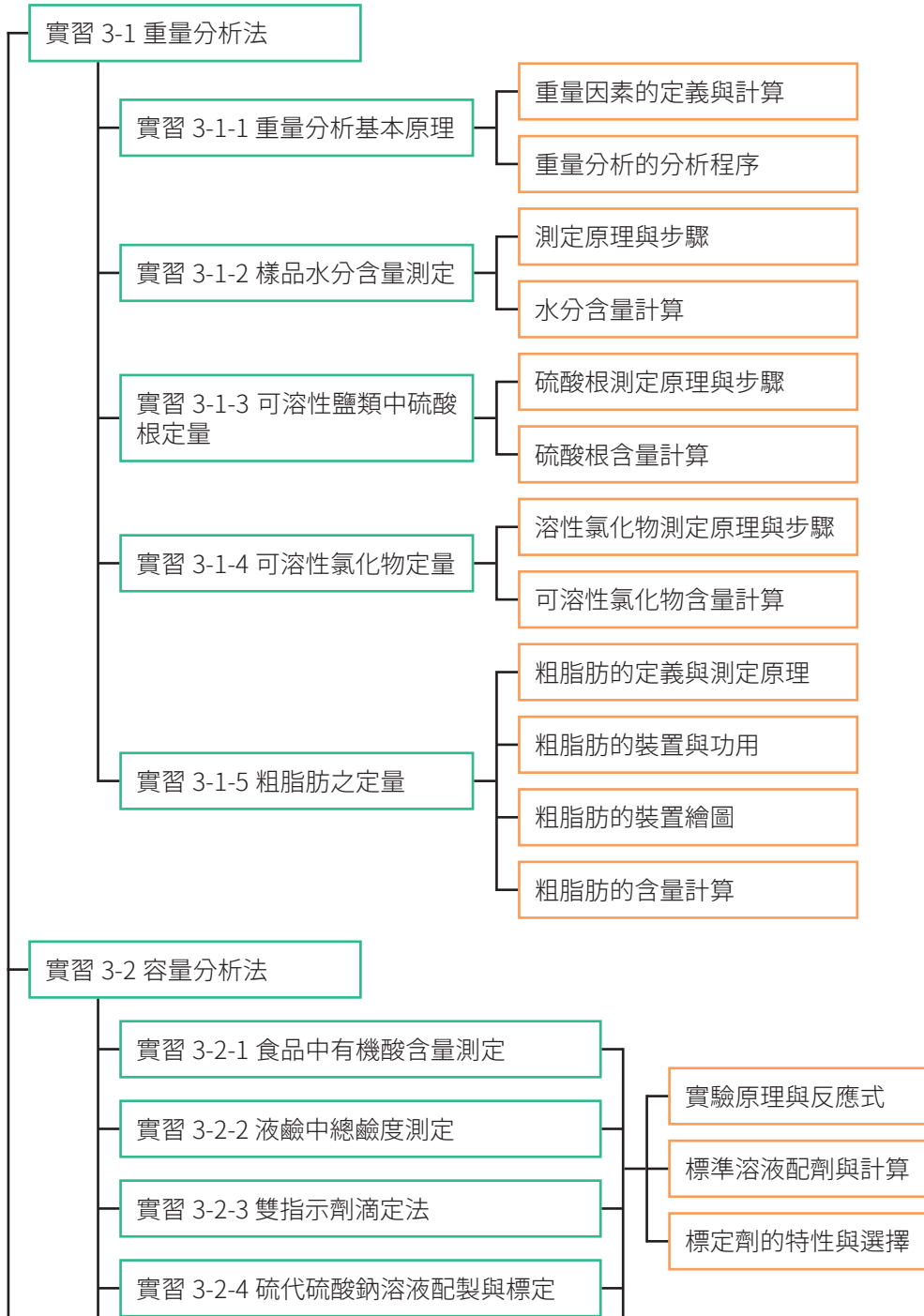
Chapter 3

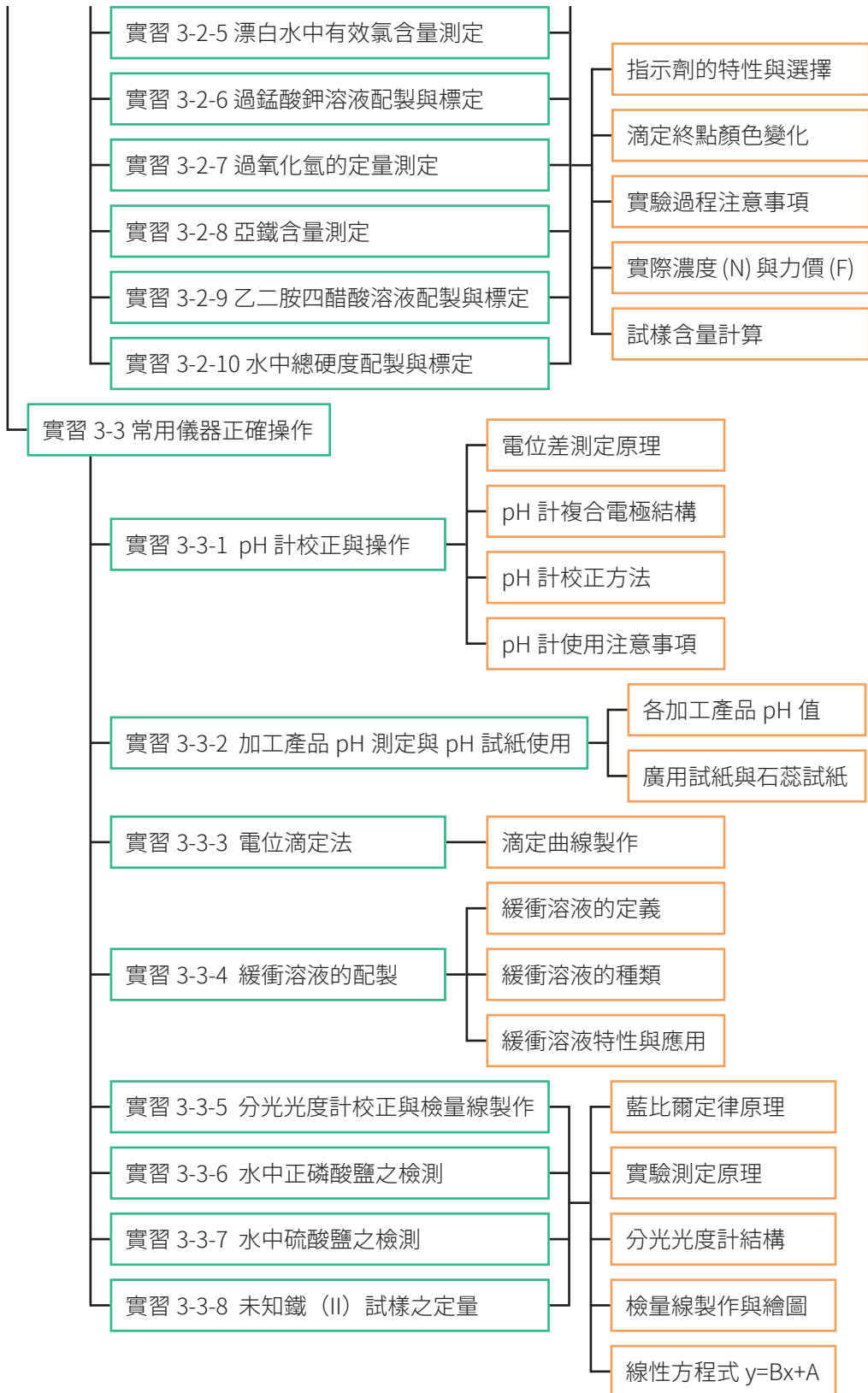
食品化學基礎操作

- 第一節 重量分析法
- 第二節 容量分析法
- 第三節 常用儀器正確操作



課程學習地圖





實習 3-1-1



重量分析基本原理

壹 實驗目的

了解重量分析的原理與種類，學會坩鍋恆重與灰分含量測定。

貳 實驗原理

重量分析 (gravimetric analysis) 是利用適當的方法將樣品中的待測組成分和其它組成分進行分離，並由待測組成分的重量，回推計算其含量的方法。重量分析法的優點是所有數據都是由分析天平直接稱量得到的，所以不會因標準溶液或標定劑以及度量容器的不準帶來的誤差，因此準確度高；但缺點為操作過程較繁瑣費時又費力，應用於低含量成分的測定時，會產生較大之誤差。

根據食品試樣中待測組成分與其他成分分離方法的不同，重量分析可分為「沉澱法」、「揮發法」和「溶劑萃取法」三種，

揮發法又稱氣體發生法或氣化法，此法適用於揮發性成分的測定，例如： H_2O 、 NH_3 、 CO_2 、 SO_4 。利用加熱蒸餾方式使試樣中的待測成分使揮發性物質逸出，然後根據試樣在揮發後所損失的重量，或使用吸收劑將逸出的揮發性物質全部吸收時所增加的重量，可得知揮發性物質的重量，最後可計算求得試樣中待測成分的百分率。

坩鍋為重量分析分析法常用的器具之一，進行重量分析時，坩鍋使用前必須恆重，所謂的恆重即前後兩次稱重之差小於 0.2mg，坩鍋可應用在重量分析法灼燒用。



參 材料與儀器

項次	名稱	滅火方式
1	中筋麵粉	
2	坩鍋（含蓋子）	
3	灰化爐	附自動溫度控制器
4	烘箱	附自動溫度控制器
5	乾燥器	底部放乾燥劑（矽膠），乾燥時呈藍色，吸水時呈紅色；若吸濕可放於鐵盤放入 105°C 烘箱烘乾，冷卻後在使用。
6	棉布手套	
7	坩鍋夾	
8	電子天平	可記錄到小數點下四位

肆 方法與步驟

一、坩鍋的恆量測定

1. 將坩鍋浸在王水中約 20 分鐘，清水洗淨坩鍋，以本生燈用小火緩緩加熱去除水分。
2. 水分乾燥後，坩鍋放在高溫灰化爐用 800°C 灼熱 30 分鐘，注意蓋子只要半蓋。
3. 讓灰化爐降溫至 100°C 左右，戴手套用坩鍋夾自灰化爐取出坩鍋，放入乾燥器，放入後乾燥器蓋子留些許空隙，讓熱氣逸出及平衡內外壓力，冷卻約 30 分鐘。
4. 至坩鍋溫降到室溫，用坩鍋夾取出，迅速精確稱重。
5. 再以同樣方式灼熱 10 分鐘，冷卻再稱量。反覆灼熱乾燥之步驟至稱量結果與前次差在 0.0003g 範圍內時，即認為已得恆量的坩鍋。

二、電子天平的試樣稱差法

1. 精確秤取試料 2 ~ 5 克 (至小數點下四位)，置於上述已恆量之坩堝中，蓋上坩堝蓋。
2. 於 105C 烘箱中乾燥，以除去一部分水分 (乾燥之穀類及豆類則無需此步驟)。
3. 置於灰化爐內打開坩堝蓋，以 550 ~ 600C 灰化 6 ~ 10 小時 (或隔夜)，直到試料完全灰化或呈灰白色，若試料呈黑色則灰化尚未完全，須繼續灰化。
4. 灰化完畢後，降溫至 100C 時，將坩堝取出移至乾燥器中冷卻至達室溫時秤重。
5. 反覆灰化、冷卻、秤重之操作，至達恆量為止。

$$\text{灰分(\%)} = \frac{W_2 - W}{W_1 - W} \times 100\%$$

W: 恆量坩鍋重 (g)

W1: 灰化前樣品與坩鍋總重 (g)

W2: 灰化後灰分與坩鍋總重 (g)

實驗須知

1. 若坩堝本身不乾淨，必須先浸王水去除雜質，操作繁複。
2. 每個坩堝的重量均不相同，使用前應先編號再灼熱，以避免實驗混用。
3. 冷卻降到室溫後，若未迅速稱量，可能吸收水分影響結果。
4. 坩堝因需反覆灼熱乾燥至稱量結果與前次差在 0.0003g 範圍內時，才可視為恆重，但容易受環境溫度、濕度等干擾因素影響。



實習3-1-1



重量分析基本原理報告表

結果與紀錄

一、坩堝的恆量測定

加熱次數	坩鍋重 (g)	前後重量差 (g)
1		
2		
3		
4		
5		
坩鍋恆重後重量 = _____ g		

二、麵粉灰份的恆量

樣品重：_____ g		
加熱次數	坩鍋重 (g) + 灰分重 (g)	前後重量差 (g)
1		
2		
3		
4		
5		
坩鍋 + 灰分恆重後重量 = _____ g		

三、灰分含量 (%) =

壹 問題與討論

1. 請說明重量分析法的種類與應用？
2. 請簡單說明坩堝恆重之方法？為何坩堝使用前要浸於鹽酸中煮沸？坩堝在灼熱後為何需置於乾燥器中冷卻？
3. 分析奶粉中灰分含量，所得數據如下，試求此樣品中的灰分含量(%)。
(1) 坩鍋恆重：10.2510g
(2) 灰化前樣品 + 坩鍋之恆重：15.1112g
(3) 灰化後樣品 + 坩鍋之恆重：11.6672g
4. 分析麵粉中灰分含量，所得數據如下，試求此樣品中的灰分含量(%)。
(1) 坩鍋恆重：10.2510g
(2) 麵粉重量：5.8851g
(3) 灰化後樣品 + 坩鍋之恆重：12.3632g
5. 某食品中灰分實驗結果如下：欲測定樣品之乾重重量為 20.7010 公克，將空坩堝洗淨乾燥後恆重為 32.4028 公克，將樣品置入坩堝中並以 550°C 進行灰化，待灰化完成並達恆重，灰化後坩堝與粗灰分重量為 32.746，試計算粗灰分含量 % ？

貳 選擇題

- () 1. 取新鮮蔬菜稱取 3000g，依樣品製備在 40~36°C 烘箱中預先乾燥，得到風乾物 1050g，將此樣品粉碎過篩而得粉末風乾物，取粉末試樣 4.5000g 置於已恆重之稱量瓶（恆重為 33.0500g）中，將其置入 105~110°C 烘箱中乾燥至恆重瓶 37.1000g。試求新鮮物的水分含量 (%)？
(A)10% (B)68.5% (C)72.85% (D)54.0%
- () 2. 某食品重 500 克，水分含量 90%，將其乾燥至水分含量為 20%，則乾燥後產品之重量為何？



- (A)50.5 (B)62.5 (C)75.2 (D)90.0 克。
- () 3. 某食品重 1000 公克，水分含量 95%，將其乾燥至水分含量為 50% 時，此乾燥產品總重量是多少公克？
(A)200 (B)150 (C)100 (D)50
- () 4. 使欲定量成分從其他成分分離，再以天平稱其重量，而求其目。成分在原試樣中所佔之百分率，此為哪一種分析法？
(A) 重量分析法 (B) 容量分析法 (C) 光度分析法 (D) 層析分析法
- () 5. 重量分析法中，於溶液中加入沈澱劑時要
(A) 急速加入，不斷攪拌溶液 (B) 急速加入，不可攪拌溶液
(C) 緩慢加入，不斷攪拌溶液 (D) 緩慢加入，不可攪拌溶液
- () 6. 假設某食品 100 g，利用乾燥法求得其水分含量為 80 g，則其固形物為多少？
(A) 20% (B) 40% (C) 60% (D) 80%
- () 7. 關於重量分析法的敘述，下列何者錯誤？
(A) 運用了實驗前後樣品重量相等原理 (B) 運用了實驗前後原子質量不減原理 (C) 氣體發生法的結果，可由分析揮發性物質的重量而得 (D) 氣體發生法的結果，可由分析不揮發的殘餘試樣重量而得
- () 8. 以沉澱法進行重量分析時，若待測成分為 Ca^{2+} ，則一般所採用之沉澱劑為？
(A) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (B) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ (C) BaCl_2 (D) $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- () 9. 有關重量分析的敘述，下列何者錯誤？
(A) 食品中水分測定原理是利用氣體發生法 (B) 以沉澱劑，如草酸根來產生草酸鈣沉澱以求出鈣含量，亦屬於重量分析法 (C) 飽和溶液中溶解度積 (K_{sp}) 愈小時，溶解度即愈小、愈難溶 (D) 重量因子 (GF) 乃利用原子不減原理，其值必然 ≥ 1.0
- () 10. 使目標成分變為可稱重的形態以自其他成分中分離，然後測

其重量以求出目標成分在試樣中所佔的百分率之手法，稱為「重量分析」，下列何項成分測定操作不屬於該原理？

(A) 碳酸鈣中鈣含量 (B) 芝麻中粗脂肪含量 (C) 醬油中食鹽含量 (D) 魚肉中水分含量

() 11. 重量分析法中，將坩鍋反覆灼熱、冷卻、稱重操作，直到後一次重量與前一次重量相差至少多少毫克範圍內，稱為坩鍋恆重？

(A)1.0 (B)0.5 (C)0.3 (D)0.0



題目	1	2	3	4	5
答案	B	B	C	A	C
題目	6	7	8	9	10
答案	A	A	B	D	D
題目	11				
答案	C				

NOTE



實習 3-1-2



樣品水分含量測定

壹 實驗目的

使學生了解食品水分含量測定常壓乾燥法的原理、實驗方法及限制，瞭解食品水分含量對食品加工保存的影響。

貳 實驗原理

常壓乾燥法為將適量樣品放於**已恆量稱量瓶**中，於常壓 1atm 條件下將樣品以 **100 ~ 105°C 烘箱加熱乾燥**，此時樣品中水分會汽化成水蒸汽而消失，加熱完畢放於乾燥器冷卻至室溫；反覆加熱與冷卻直到乾燥前後重量達恆重，利用樣品**乾燥前後的重量差值**，來換算水分含量 (%)。但實際上在此溫度下所失去的是揮發性物質的總量，而不完全是水。

本法適用於**含糖量 10% 以下及大部分的水分含量較少樣品**，影響本實驗三大要素為**加熱溫度、時間、壓力（常壓、真空）**，且水分是唯一揮發成分、揮發要完全，食品中其它成分由於受熱而引起的化學變化可以忽略不計；另與常壓乾燥法類似的減壓乾燥法，則是因為減壓條件下 (70~100°C、真空度小於 50mmHg)，沸點降低，可減少對有機物的破壞，其乾燥速率會隨著空氣中蒸氣壓降低而增加水分的去除。

本實驗操作和設備簡單、精確度高且可同時處理多量樣品；影響本實驗數據誤差來源如下：

1. 樣品保存或前處理、室溫暴露太久、儲存容器太大皆會造成水分逸失；。
2. 使用粉碎機或均質機粉碎固體樣品可增加傳熱速度，但也會「摩擦生熱造成水分蒸發」。
3. 樣品乾燥過程溫控不當或過高，會使「醣類分解而產生水分」；揮發性香氣成分等物質會因「乾燥過程會揮發逸失」、「油脂空氣中

- 的氧發生氧化造成重量增減誤差」。
4. 樣品中某些成分和水分的結合，限制水分揮發，使測得結果偏低，例如：蔗糖水解為二分子單糖。
 5. 富含糖分和澱粉的樣品因加熱表面產生硬殼，妨礙水分的擴散。
 6. 樣品加熱乾燥到結束，樣品又重新吸水。

參 材料與儀器

項次	名稱	規格
1	中筋麵粉	
2	稱量瓶 (含蓋子)	40mm×30mm
3	烘箱	附自動溫度控制器
4	乾燥器	底部放乾燥劑 (矽膠)，乾燥時呈藍色，吸水時呈紅色；若吸濕可放於鐵盤放入 105°C 烘箱烘乾，冷卻後在使用。
5	棉布手套	
6	坩鍋夾	
7	電子天平	可記錄到小數點下四位

肆 方法與步驟

一、樣品前處理

1. 水分含量少的樣品，直接粉碎裝於採樣瓶中備用。
2. 水分含量多的樣品，切細後稱取一定重量，在 40 ~ 60°C 烘箱中預先乾燥，風乾後稱重，求出風乾物重量，然後將風乾物粉碎，裝於採樣瓶中備用。
3. 液體或黏質的樣品，先在稱量瓶中加入經加熱過篩 (20mesh) 海砂 25g 及玻棒 (長度 4cm) 一起稱重；再稱取樣品，以玻棒攪拌均勻，連同玻棒一起測水分含量。



實驗須知

1. 樣品於室溫暴露太久或儲存容器太大皆會造成水分蒸發。
2. 使用粉碎機或均質機粉碎樣品時，會因「摩擦生熱造成水分蒸發」，故需控制適當處理時間。
3. 將固體樣品磨碎目的為「增加表面積使傳熱速度提高」。
4. 樣品乾燥過程溫控不當或過高，會使「醣類分解並產生具有揮發特性的物質，使樣品水分測試結果增大」。
5. 油脂樣品在乾燥過程中，會因「油脂被氧化降解而揮發，導致造成重量增減誤差」。
6. 樣品中揮發性香氣成分等物質，會因「乾燥過程會揮發逸失」。
7. 添加海砂目的為「增加樣品受熱面積，使傳熱效果提高以利水分蒸發」。
8. 若不加海砂樣品容易使表面形成一層膜，造成水分不易出來，另外易沸騰的液體飛沫使重量損失。
9. 根據樣品種類不同，第一次乾燥時間可適當延長，如乳製品、糕點類、含糖高的食品等。

二、稱量瓶之恆重

1. 將稱量瓶洗淨後置於 105°C 烘箱中加熱 2 小時，進行乾燥。
2. 以坩鍋夾或棉布手套取出稱量瓶，置於乾燥器內冷卻 30 分鐘。
3. 以坩鍋夾或棉布手套取出稱量瓶，置於電子天平稱重並記錄之 ($W_0 = \quad \text{g}$)。
4. 將稱量瓶於 105°C 烘箱中加熱，重複操作步驟 1 ~ 3 直到恆重，即前後兩次重量差在 0.0003g。

實驗須知

1. 以坩鍋夾或棉布手套拿取稱量瓶目的「避免濕氣附著，或是手部油質沾黏而增加重量」。

2. 乾燥劑(矽膠)，乾燥時呈藍色，吸水時呈紅色；若乾燥劑已處於吸濕狀態可放於鐵盤於烘箱 105°C 烘乾，冷卻後在使用。以坩鍋夾或棉布手套拿取稱量瓶目的「避免濕氣附著，或是手部油質沾黏而增加重量」。

三、食品水分含量測定

1. 電子天平水平平衡，以坩鍋夾或棉布手套放入已恆重稱量瓶於皿盤中央，歸零。
2. 精確稱取試料 2 ~ 10g 並記錄重量為 $W_1 = \quad \text{g}$ 。
3. 依照樣品種類選擇乾燥溫度與時間。
4. 置於 100 ~ 105°C 烘箱中加熱 3 小時，蓋子可打開一半，以利水分蒸發。
5. 取出置於乾燥器內冷卻 30 分鐘，以電子天平稱重並記錄之。
6. 再次將稱量瓶於 100 ~ 105°C 烘箱中加熱，重複操作步驟 1 ~ 5 直到恆重為止，重複第二次之後步驟 4 的加熱時間可縮短至 1 小時，即前後兩次重量差在 0.0003g。 ($W_2 = \quad \text{g}$)。
7. 試料水分含量計算：

$$\text{水分 (\%)} = \frac{\text{乾燥完樣品淨重(g)}}{\text{樣品重(g)}} \times 100\% = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

W_0 : 稱量瓶恆重

W_1 : 稱量瓶 + 試料乾燥前的重量

W_2 : 稱量瓶 + 試料乾燥至恆量時重量

實驗須知

※ 備註

1. 採樣時要特別注意防止水分的變化
2. 稱重時速度要快，以免吸水而無法恆重，對有些食品例如奶粉、咖啡等很容易吸水，在稱量時要迅速，否則越稱越重。



3. 乾燥時間長短應視樣品種類而定，時間過長會使樣品氧化，影響數據正確性。
4. 對於易焦化和容易分解的食品，可以選用比較低的溫度或縮短乾燥時間。
5. 樣品如加熱至 100°C 引起分解，應改為減壓乾燥法或乾燥器內乾燥至恆重。
6. 油脂或高脂肪樣品，由於脂肪氧化，而後面一次重量反而增加，應以前一次重量計算。
7. (7) 食品中含有果糖的樣品，加熱溫度應低於 70°C ，避免引起果糖劣變而影響水分含量測定。

實習3-1-2



結晶水定量報告表

樣品名稱				
加熱條件	溫度： °C、時間：			
數據紀錄	稱量瓶恆重次數	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	稱量瓶重量 (g)	g	g	g
	稱量瓶恆重 (g)	g	g	g
	與前次稱量之重量差 (g)	g	g	g
	前後相差在 0.0003g 範圍為第 次，故稱量瓶恆重 (W_0) 為克			
	稱量瓶 + 試料的重量 (W_1)	克		
	乾燥至恆量時重量 (W_2)	克		
	水分含量 (%) 計算公式			
	水分含量 (%) 計算式			
	樣品中水分含量 (%)			

壹 問題與討論

1. 請說明稱量瓶恆重的操作方法。
2. 請說明食品水分含量測定原理與注意事項
3. 秤取 2.4412g 大豆粉置於以恆量之坩鍋中（重 15.0032g），經 105°C 乾燥至恆量後，冷卻稱得其重量為 16.5824 克，則此食品之水分含量為多少 % ？
4. 將含有結晶水的氯化鋇（化學式為 $BaCl_2 \cdot nH_2O$ ）12.20 公克，放入烘箱中加熱 完全去除所含結晶水後，樣品重量減為 10.40 公克，則此含結晶水氯化鋇，其化學式中 n 為多少？（原子量：Ba = 137，Cl = 35.45，O = 16，H = 1）



5. 某硫代硫酸鈉結晶加熱後失去結晶水，得到無水硫代硫酸鈉，重量約為原中的 $5/8$ ，則該結晶所含結晶水數目為多少？(原子量：Na=23，S=32，O=16)
6. 請舉例 3 種常見帶有結晶水的化合物。

貳 選擇題

- () 1. 利用加熱方式測得硫酸銅中結晶水含量，這是屬於哪一種分析方法？
(A) 重量分析法 (B) 容量分析法 (C) 體積分析法 (D) 沉澱法
- () 2. 將 28.6 g 的碳酸鈉 (化學式： $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 溶於 1071.4 g 的純水中，配成之溶液密度為 1.10 g/cm^3 的水溶液，則下列敘述何者錯誤？(原子量：Na = 23，C = 12，O = 16，H = 1)
(A) 此碳酸鈉含有結晶水 18 g (B) 體積莫耳濃度為 0.1 M
(C) 當量濃度為 0.2 N (D) 重量百分率濃度為 9.6%
- () 3. 硫酸銅 25 克加熱後得到無水硫酸銅 16 克，則硫酸銅含水量為多少 %？
(A) 9% (B) 36% (C) 64% (D) 72%
- () 4. 某硫酸銅結晶加熱後失去結晶水，得無水硫酸銅，其重量約為原重之 $3/4$ ，則該結晶所含之結晶水之數目為 (Cu=63.5，S=32)
(1)1 (2)2 (3)3 (4)4
- () 5. 某一含有結晶水的草酸鎂 ($\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 樣品 1.00 克，若加熱至完全失去結晶水，所得無水草酸鎂的質量為 0.76 克，則 n 的數值為何？(MgC₂O₄ 的莫耳質量為 112 g/mol)
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
- () 6. 將含有結晶水的氯化鋇 (化學式為 $\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 12.20 公克，放入烘箱中加熱完全去除所含結晶水後，樣品重量減

- 為 10.40 公克，則此含結晶水的氯化鋇，其化學式中 n 為多少？(原子量：Ba 137 = ，Cl 35.5 = ，O 16 = ，H = 1)
- (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 5
- () 7. 有關結晶水的敘述何著錯誤。
- (A) 結晶水是結合在化合物中的水分子 (B) 不是所有的晶體都含有結晶水 (C) 以水分子形式存在 (D) 是離子混合物
- () 8. 將 28.6 克碳酸鈉晶體 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ；分子量為 286) 溶於 71.4 克水中，所形成碳酸鈉溶液的重量百分率濃度為多少？
- (A) 5.3% (B) 10.6% (C) 14.8% (D) 28.6%
- () 9. 取含 5 個結晶水的硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 50g，溶於 300g 水中，則 CuSO_4 的重量百分率濃度為多少 % (w / w)？(原子量 Cu=64，S=32，O=16，H=1)
- (A) 16.67 (B) 14.29 (C) 10.67 (D) 9.14
- () 10. 將 50 公克硫酸銅晶體 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 溶於 150 克的水中，其 CuSO_4 重量百分率濃度為何 (%)？
- (A) 8 (B) 12 (C) 16 (D) 2



題目	1	2	3	4	5
答案	A	D	B	3	B
題目	6	7	8	9	10
答案	B	C	B	D	C

NOTE

實習 3-1-3



可溶性鹽類中硫酸根定量

壹 實驗目的

了解硫酸根含量測定原理，學會利用硫酸鋇沉澱物測定可溶性鹽類中硫酸根含量。

貳 實驗原理

重量分析中沉澱法是將分析物與特定試劑反應使形成不溶(微溶)物質，經浸煮(digestion)步驟後，冷卻、過濾、洗滌，最後再予以灼燒，而稱量殘留固體之重量，再利用沉澱物與分析物的化學計量關係，計算出分析物的重量。

本實驗利用氯化鋇(BaCl_2)熱溶液與含硫酸根之樣品溶液，充分混合，產生硫酸鋇(BaSO_4)之沉澱物($\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$)，計算樣品中硫酸根之含量。

硫酸鋇之晶型沉澱物，由於其結晶顆粒較小，故需經浸煮(digestion)後可得較大的結晶。以無灰濾紙過濾後收集濾紙及沉澱物，經乾燥及高溫灰化後，由化學式推算出該鹽類中硫酸根的含量

重量因數

1. 定義：每 1 公克沉澱物中所含待測成分的克數。
2. 公式：

$$\text{灰分}(\%) = \frac{W_2 - W}{W_1 - W} \times 100\%$$

$\frac{a}{b}$ = 將分母與分子所含共同原子數，化整為相等簡單整數比的常數值。

$$\text{SO}_4(\%) = \frac{\text{BaSO}_4 \text{ 重量} \times \frac{\text{SO}_4}{\text{BaSO}_4} \times \frac{1}{1}}{\text{試樣重量}} \times 100\%$$



參 器材與藥品

名稱	規格	數量
電子天平	精秤到小點下四位	1 台
秤量瓶	30×40mm	1 個
藥勺		2 支
燒杯	500mL	3 個
玻棒		3 支
無灰濾紙		1 盒
加熱裝置		1 組
坩鍋		3 個
過濾裝置	含漏斗	1 組
灰化爐		1 台
濃鹽酸		100mL
5% 氯化銀溶液		100mL
0.1N 硝酸銀溶液	8.5g AgNO ₃ 溶解定容到 500mL	100mL
鉀明礬樣品		100g

肆 方法與步驟

1. 鉀明礬樣品放於燒杯，置於 105C 烘箱中烘乾 1 小時，冷卻備用。
2. 精確稱取試料 0.3~0.5 克於燒杯中，加水 300mL 溶解攪拌溶解試樣，再加入 1mL 濃鹽酸維持酸性條件，以利硫酸銀溶解度提高。
3. 將溶液加熱至沸騰，趁熱加入 5% 氯化銀溶液 20mL，待沉澱物沉降後滴加數滴 5% 氯化銀溶液判斷沉澱是否完全。
4. 加熱保持溫度 90°C，5 小時，以無灰濾紙過濾，沉澱物以熱水洗滌至無氯離子。檢測是否有 Cl⁻ 存在可滴加 0.1N AgNO₃，若洗液不混濁表示洗滌完全。
5. 將濾紙置於以恆重坩鍋中，高溫灰化 (800°C，1 小時)

- 將坩堝移入乾燥器，冷卻後稱量。
- 乾燥、冷卻、稱量、反覆至恆重。
- 計算

$$\text{SO}_4(\%) = \frac{\text{BaSO}_4 \text{ 重量} \times \frac{\text{SO}_4}{\text{BaSO}_4} \times \frac{1}{\text{試樣重量}}}{1} \times 100\%$$

實驗須知

- 酸性條件下，可促使硫酸鋇沉澱結晶較大，以利過濾。
- 實驗中迅速加入氯化鋇於樣品之熱溶液中，可除去大部分之負偏差（樣品中含鹼金屬氯化物時，如緩慢加入則會產生鹼金屬硫酸鹽的共沉澱而造成 1 ~ 1.5% 的負誤差）。雖然迅速加入氯化鋇會產生較小粒子之硫酸鋇結晶，但對過濾影響不大。
- 洗滌吸附在沉澱物表面的雜質和混雜在沉澱物中的母液，應選擇合適的洗滌液以避免沉澱物溶解或形成膠體沉澱。
- A 表示沉澱物的平衡溶解度，Q 表示當迅速加入沉澱劑的瞬間，沉澱物在溶液中的濃度， $\frac{Q-A}{A}$ 稱為溶液的相對過飽和度。相對過飽和度較小時，表示沉澱物的溶解度較大，而加入沉澱劑瞬間生成沉澱物的濃度較小，因此粒子成長速度大於晶核生成速度，所以會形成較粗大的晶體沉澱。
- 沉澱物粒子，依形態的不同可分為晶體沉澱和膠體沉澱。CaC₂O₄、BaSO₄ 和 MgNH₄PO₄ 易形成晶體沉澱，Fe(OH)₃ 和 Al(OH)₃ 易形成膠體沉澱。
- 在乾燥灼熱過程中，硫酸鋇沉澱會被碳還原成硫化鋇 (BaS)，而造成誤差，因此可在坩堝冷卻後，加入濃 HCl 及濃 H₂SO₄ 各 1 滴，使硫化鋇全部形成硫酸鋇。
- 氯化鋇（沉澱劑）溶液所加之量為理論數的 110% 為宜，即比理論添加量應多 10%。此外，氯化鋇添加時，應徐徐加入為宜，如此，可避免在沉澱物中可能會混入氯化鋇或硝酸鹽等雜物同時沉澱的發生；若氯化鋇溶液加入速度愈快，則可能會混入的量就愈多。



實習3-1-3



可溶性鹽類中硫酸根含量測定報告表

結果與紀錄

項目	實驗記錄		
樣品名稱			
試樣重量 (S)			
坩鍋重量	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	g	g	g
坩鍋 + 硫酸鋇重量	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	g	g	g
可溶性鹽類中硫酸根含量 (%)			

壹 問題與討論

1. 請說明硫酸鹽中的硫酸根分析的原理與反應式？在實驗過程加入 1mL 濃鹽酸目的？加入氯化鋇 (BaCl_2) 目的？為何要徐徐加入為宜，速度不可太快？如何確定步驟無氯離子的殘留？
2. 研究員欲分析試樣中硫酸根的含量，秤取 1.6633 g 硫酸鹽試樣，將試樣溶解後，加入過量 BaCl_2 溶液後生成 BaSO_4 沉澱，烘乾至恆重後稱量得到 BaSO_4 重量為 0.7031 g，試計算試樣中硫酸根 (SO_4) 的含量 (%)？
3. 請完成下列表格內容

實驗名稱	可溶性鹽類中硫酸根含量分析
待測成分	
沉澱劑	
沉澱物	
欲分析物之沉澱物化學式	
重量因數	

貳 選擇題

下列有關硫酸根含量測定之步驟，請回答下面相關問題：

1. 將鉀明礬試料置於 105°C 烘箱乾燥 1 小時，放於乾燥器冷卻備用。
2. 精確秤取 0.5112 克試樣於燒杯中，加入 300mL 蒸餾水溶解。
3. 加入 1mL 濃鹽酸並混合均勻，加熱近沸騰。
4. 趁熱加入 5% 氯化鉍溶液 20mL 並比理論添加量多 10%，靜置待完全沉澱並維持溫度約 80~90°C。
5. 以無灰濾紙過濾並收集沉澱物 (BaSO_4)，沉澱物以熱水洗滌至無氯離子。
6. 將濾紙 (含沉澱物) 置於已恆重坩鍋 (坩鍋恆重 $W_1=14.1251\text{g}$) 中，移入灰化爐灰化。
7. 取出坩鍋置於乾燥器冷卻秤重 ($W_2=13.1251\text{g}$)
8. 重複加熱、冷卻、稱重，直到恆重。
9. 計算硫酸根含量 ($\text{SO}_4\%$)。

- () 1. 計算樣品中硫酸根含量 ($\text{SO}_4\%$) 為 ?
 (A) 80.52% (B) 14% (C) 96% (D) 233.4%
- () 2. 加入 1mL 濃鹽酸目的 ?
 (A) 防止中性溶液中不溶性鉍鹽沉澱 (B) 維持鹼性條件 (C) 還原作用 (D) 氧化作用 (E) 酸鹼滴定
- () 3. 步驟 (4) 加入氯化鉍 (BaCl_2) 目的 ?



- (A) 產生氯化銀 (B) 產生硫酸鋇 (C) 產生氫氧化鈣 (D) 產生硫酸
- () 4. 如何確定步驟 (5) 無氯離子的殘留？
- (A) 可用硝酸銀溶液確認，若無氯離子則無 AgCl 沉澱 (B) 可用過錳酸鉀溶液確認，若無氯離子則無 AgCl 沉澱 (C) 可用氫氧化鈣溶液確認，若無氯離子則無 AgCl 沉澱 (D) 可用氧化鈣溶液確認，若無氯離子則無 AgCl 沉澱
- () 5. 步驟 (6) 移入灰化爐中進行灰化，可能造成的誤差原因？
- (A) 硫酸鋇沉澱可能被碳化還原成硫化鋇 (BaS) 造成誤差
(B) 硫酸鋇沉澱可能被碳化氧化成氯化鋇 (BaCl₂) 造成誤差
(C) 硫酸鋇沉澱可能被碳化還化成碳酸鋇 (BaCO₃) 造成誤差
(D) 硫酸鋇沉澱可能被碳化氧化成氯化鉀 (KCl) 造成誤差



題目	1	2	3	4	5
答案	A	A	B	C	A

NOTE

實習 3-1-4



可溶性氯化物定量

壹 實驗目的

了解氯化物含量測定原理，學會利用氯化銀沉澱物沉澱法測定樣品中，可溶性氯化物定量。

貳 實驗原理

在重量分析法中最常用。在試樣溶液中加入適當沉澱劑，使待測成分生成難溶的沉澱物，接著將沉澱物過濾、洗滌、烘乾或灼燒成為一定組成的化合物，秤得此化合物的重量，再將此化合物的重量乘以一換算因數，即**重量因數 (gravimetric factor)**，以求得待測成分的重量，最後計算求得試樣中待測成分的含量。

重量因數

1. 定義：每 1 公克沉澱物中所含待測成分的克數。
2. 公式：

$$\text{重量因數} = \frac{\text{待測成分原(分)子量}}{\text{稱重物質的分子量}} \times \frac{a}{b}$$

$\frac{a}{b}$ = 將分母與分子所含共同原子數，化整為相等簡單整數比的常數值。

$$\begin{aligned} \text{待測物含量(\%)} &= \frac{\text{待測物質的重量}}{\text{試樣重}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{稱重物質的重量} \times \text{重量因數}}{\text{試樣重}} \times 100\% \end{aligned}$$

可溶性氯化物的氯含量測定為添加硝酸銀溶液，使它形成氯化銀 (AgCl) 沉澱 ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{S})$)，經過濾、乾燥稱重後即可利用測重因數計算所含氯離子 Cl^- 的百分比即可計算其含量。

但溶液中之弱酸陰離子，可能同時形成 Ag_3PO_4 影響實驗結果之正確性。可以添加少量 HNO_3 使溶液呈酸性，避免之。



在食品分析上，可測定 NaCl 中 Cl^- 的含量，進而換算出食品中 NaCl 含量，但是若樣品含有鹵素化合物，亦會同時產生沉澱，造成實驗結果誤差。

參 器材與藥品

名稱	規格	數量
電子天平	精秤到小點下四位	1 台
秤量瓶	30×40mm	1 個
藥勺		2 支
燒杯	500mL	3 個
玻棒		3 支
古氏坩鍋		3 個
抽氣過濾裝置		1 組
烘箱		1 台
加熱裝置	含錶玻璃	1 組
6N 硝酸溶液		100mL
0.1N 硝酸銀溶液	8.5g AgNO_3 溶解定容到 500mL	100mL
氯化鈉樣品		100g

肆 方法與步驟

1. 氯化鈉樣品置於錶玻璃內，在 105C 烘箱中烘乾 1 小時。
2. 古氏坩堝洗淨后，也同時加以乾燥並稱量之。
3. 精確稱取試料 0.2~0.4 克於燒杯中，加水 150mL 溶解，並加數滴濃硝酸，使溶液呈酸性。
4. 緩慢加入 0.1N AgNO_3 溶液，不停攪拌，待沉澱物沉降後，再加入過量約 10% AgNO_3 溶液（最好依計算理論數值，預估 AgNO_3 需要量）。
5. 蓋上錶玻璃，加熱到接近沸騰，加熱過程中不停的攪拌，並避免光

- 線照射，AgCl 沉澱物於強光下，會進行光分解作用。
- 待上層液透明，沉澱迅速下降後，倒入古氏坩堝內，進行抽氣過濾。
 - 沉澱物以 6NHNO₃ 稀硝酸洗滌，直到洗液中不含 Ag⁺ 為止；檢測是否有 Ag⁺ 存在可滴加 HCl，若洗液不混濁表示洗滌完全。
 - 將坩堝移入 105C 烘箱中乾燥，冷卻後稱量。
 - 乾燥、冷卻、稱量、反覆至恒量。
 - 計算

$$\text{Cl}(\%) = \frac{\text{AgCl重量} \times \frac{\text{Cl}}{\text{AgCl}} \times \frac{1}{V}}{\text{試樣重量}}$$

實驗須知

- 沉澱物生成時要確定沉澱完全，因為共同離子效應的關係所以要多加過量沉澱劑，即比計算所需理論量多 10% 體積的沉澱劑且沉澱劑應易揮發、易灼燒除去特性。
- 沉澱物析出的過程中，溶液中的某些可溶性物質會一起產生沉澱物，而與待測成分所形成的沉澱物混雜在一起，這種現象稱為「共沉澱效應」。
- 沉澱物粒子的類型或大小與沉澱物的溶解度、反應物的濃度、沉澱劑與試液混合速率、溫度、沉澱物的本性以及沉澱物產生之後的處理等因素有關。
- 硝酸銀 (AgNO₃) 固體與溶液必須遮光保存且避免與有機物質接觸，因照光而產生光分解反應或與有機物質反應，皆將使 AgNO₃ 還原而形成元素 Ag⁺。
- 配製硝酸銀標準溶液的蒸餾水，必須不含氯離子 (Cl)，若配製時溶液有白灼現象，代表產生 AgCl，需重新配製。
- 硝酸銀標準溶液配製完應儲存於褐色瓶。
- 硝酸銀沾到皮膚之後，只要照到光銀離子就會被還原回銀金屬，在皮膚上呈現出黑色的色澤，因為是皮膚內的銀，不會反射光芒，所以是黑色。
- 加入適當過量的 AgNO₃ 可降低沉澱物 AgCl 的溶解度，但若大



量加入，則 Ag^+ 與 AgNO_3 生成共沈澱。

9. AgCl 沉澱發生時首先形成膠體，故以浸煮加熱促使其凝聚形成較大顆粒，以利過濾。
10. AgCl 極易為濾紙焦化產生的碳所還原，因此故較少用無灰濾紙過濾，而採用古啟過濾坩堝。
11. 洗滌沉澱物之液體中添加 6NHNO_3 ，可保持溶液中電解質的濃度，避免洗滌過程中發生沉澱物溶膠現象。
12. 以 HCl 滴加入洗滌過之液體，測試是否有 Ag^+ 之存在。
13. 沉澱物中若有紫色物質即表生成元素態 Ag ，此現象導致 Cl^- 的結果偏低。

實習3-1-4



可溶性氯化物定量報告表

結果與紀錄

項目	實驗記錄		
樣品名稱			
試樣重量 (S)			
坩鍋重量	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	g	g	g
坩鍋 + 氯化銀重量	第 1 次	第 2 次	第 3 次
	g	g	g
可溶性氯化物含量 (%)			

壹 問題與討論

- 本實驗為了避免雜質而造成共沉澱現象，應如何處理？
- 研究生欲分析可溶性氯化物的含量，依序下列步驟進行實驗：精秤可溶性氯化物試樣 0.9213 g，加入蒸餾水和 HNO_3 溶解之，再加過量的 AgNO_3 溶液使沉澱完全，以加熱方式讓 AgCl 沉澱凝聚，過濾後以稀 HNO_3 溶液清洗沉澱物，經過烘乾、冷卻、秤重測得沉澱物 AgCl 重為 1.0617 g。試求：($\text{Ag}=107.9$ ， $\text{Cl}=35.45$)
 - 沉澱物含有多少克的 Cl ？
 - 氯化物中含氯的百分率為何？
- 請完成下列表格內容



實驗名稱	可溶性氯化物的氯含量分析
待測成分	
沉澱劑	
沉澱物	
欲分析物之沉澱物化學式	
重量因數	

貳 選擇題

- () 1. 稱取 3.0000 克的氯化物固體，加水使溶解成水溶液，再緩慢加入過量硝酸銀 (AgNO_3)，使溶液生成氯化銀 (AgCl) 沉澱，收集氯化銀沉澱，乾燥後稱重為 3.3000 克，則此氯化物中氯 (Cl) 含量百分比為何？(原子量： Ag : 107.87; Cl : 35.45)
- (A) 25.52% (B) 26.80% (C) 27.21% (D) 28.60%
- () 2. 硝酸銀 (AgNO_3) 溶液測定氯 (Cl) 離子含量之沈澱滴定法，使用鉻酸鉀 (K_2CrO_4) 為指示劑。請問下列何者顏色之沈澱為滴定終點？
- (A) 白色氯化銀 (B) 磚紅色氯化銀 (C) 白色鉻酸銀 (D) 磚紅色鉻酸銀
- () 3. 稱取 0.234 克氯化鈉 ($M_w = 58.5$)，標定 AgNO_3 標準溶液，已知 AgNO_3 的消耗量為 20 毫升，試問 AgNO_3 的實際濃度為何？
- (A) 0.1 N (B) 0.2 N (C) 0.3 N (D) 0.4 N
- () 4. 以硝酸銀為標準溶液測定食品之食鹽含量，通常利用 Mohr 法，在 Mohr 法操作時，應注意在下列何種環境下才不會影響滴定結果？
- (A) 中性或近中性 (B) 酸性下 ($\text{pH} < 6$) (C) 鹼性下 ($\text{pH} > 10$) (D) 無所謂

- () 5. 以硝酸銀滴定氯化鈉 (NaCl)，並配合鉻酸鉀為指示劑，即可求得 NaCl 含量，此為？
(A) 沉澱 (B) 滴定還原 (C) 酸鹼 (D) 碘 滴定法
- () 6. 下列何種分析方法，可用以測定醬油中食鹽的含量？
(A) 碘滴定法 (B) EDTA 滴定法 (C) 過錳化鉀滴定法 (D) 硝酸銀滴定法
- () 7. 標定 AgNO_3 標準溶液之力價時，可用下列何者指示劑？
(A) 酚酞 (B) K_2CrO_4 (C) 甲基紅 (D) 甲基橙 溶液
- () 8. 以沉澱滴定法測定溶液中食鹽含量，滴入的硝酸銀會和氯化鈉產生何種顏色的沉澱？
(A) 紅褐色 (B) 黃色 (C) 白色 (D) 黑色
- () 9. 欲配製重量百分比為 15% 的氯化鈉溶液 500 公克，分別需要多少公克的氯化鈉和水？
(A) 氯化鈉 75 公克、水 425 公克 (B) 氯化鈉 150 公克、水 350 公克 (C) 氯化鈉 50 公克、水 500 公克 (D) 氯化鈉 50 公克、水 450 公克
- () 10. 有一溶液以 25 克食鹽加入 100 毫升蒸餾水 (密度為 $1 \text{ g} / \text{cm}^3$)，欲使此溶液重量百分濃度成為 50 %，下列配製何者正確？
(A) 加食鹽 75 克 (B) 加水 25 毫升 (C) 加水 75 毫升 (D) 加食鹽 25 克
- () 11. 將 15% 的食鹽水溶液 500 克含食鹽多少克？
(A) 15 (B) 75 (C) 50 (D) 30
- () 12. 將 10 克食鹽溶在 90 克的水中，其重量百分濃度為？
(A) 8.0% (B) 9.1% (C) 10.0% (D) 11.1%
- () 13. 已知有 60% 的食鹽水 100 mL，今欲配製 30% 食鹽水，需 10% 之食鹽水多少 mL？
(A) 105 (B) 210 (C) 315 (D) 420
- () 14. 將 5 公克的食鹽溶解在多少純水中，其重量百分濃度才會等於 5%：



(A)100 公克 (B)100 毫升 (C)95 公克 (D)1 公升 (E)1000 公克。



題目	1	2	3	4	5
答案	C	D	B	A	A
題目	6	7	8	9	10
答案	D	B	C	A	A
題目	11	12	13	14	
答案	B	C	B	C	

NOTE

實習 3-1-5



粗脂肪之定量

壹 實驗目的

了解粗脂肪的測定原理與裝置組裝，學會以 Soxhlet 脂肪萃取裝置測定食品粗脂肪。

貳 實驗原理

脂肪不溶於水而溶於乙醚或苯等有機溶劑，定量脂肪時，利用有機溶劑，從樣品中將油脂類萃取出來，再蒸發除去有機溶劑，秤重殘留物及粗脂肪量，常用的方法為 Soxhlet 及 Folch 萃取法兩種，本實驗為介紹 Soxhlet 溶劑萃取法，。

所謂的**粗脂肪**是指利用**乙醚有機溶劑**萃取食品中的脂肪時，**萃取物除了純粹脂質外，尚含有其它成分，例如：胡蘿蔔素、葉綠素等脂溶性色素，油溶性維生素等，稱之。**

索氏 (Soxhlet) 萃取器裝置如圖 1 所示，依上至下為**冷凝管、脂肪萃取管（內含圓筒濾紙）、平底燒瓶、恆溫水浴加熱器**。萃取粗脂肪溶劑有乙醚和石油醚，乙醚沸點 34.48°C，脂肪溶解性良好，但缺點為易燃、易爆、易吸濕、易形成過氧化物，且會萃取其他非脂肪化合物。而石油醚沸點 30 ~ 70°C，由戊烷與己烷所組成，雖溶解脂肪能力較乙醚弱，但具有不吸濕，比乙醚不易燃，不易萃取其他非脂肪化合物等優點。

精確秤取樣品分次倒入研鉢中進行研磨，並添加少量無水硫酸酸鈉去除多餘水分，最後將樣品倒入圓筒濾紙，再以脫脂棉沾乙醚擦拭研鉢，最後塞於圓筒濾紙中。

將已恆重平底燒瓶於抽風櫃裝入 2/3 乙醚，放於**恆溫水浴加熱器**上。圓筒濾紙置於萃取管中，底部**恆溫水浴加熱器**，萃取部接上冷凝管，**設定萃取溫度 50~60°C**乙醚蒸氣會從側出管進入冷凝管，經冷凝液化滴入圓



筒濾紙與樣品接觸進行粗脂肪萃取（滴入速度控制 80 滴 / 分），當萃取部乙醚蓄積到達虹吸管最高處，會因虹吸原理將萃取液迴流至燒瓶中，反覆加熱迴流 8 ~ 16 小時。取下平底燒瓶，蒸餾回收乙醚，再將燒瓶以烘箱烘乾直至恆重，由萃取前後平底燒瓶的重量差，回推計算樣品中的粗脂肪含量（%）。

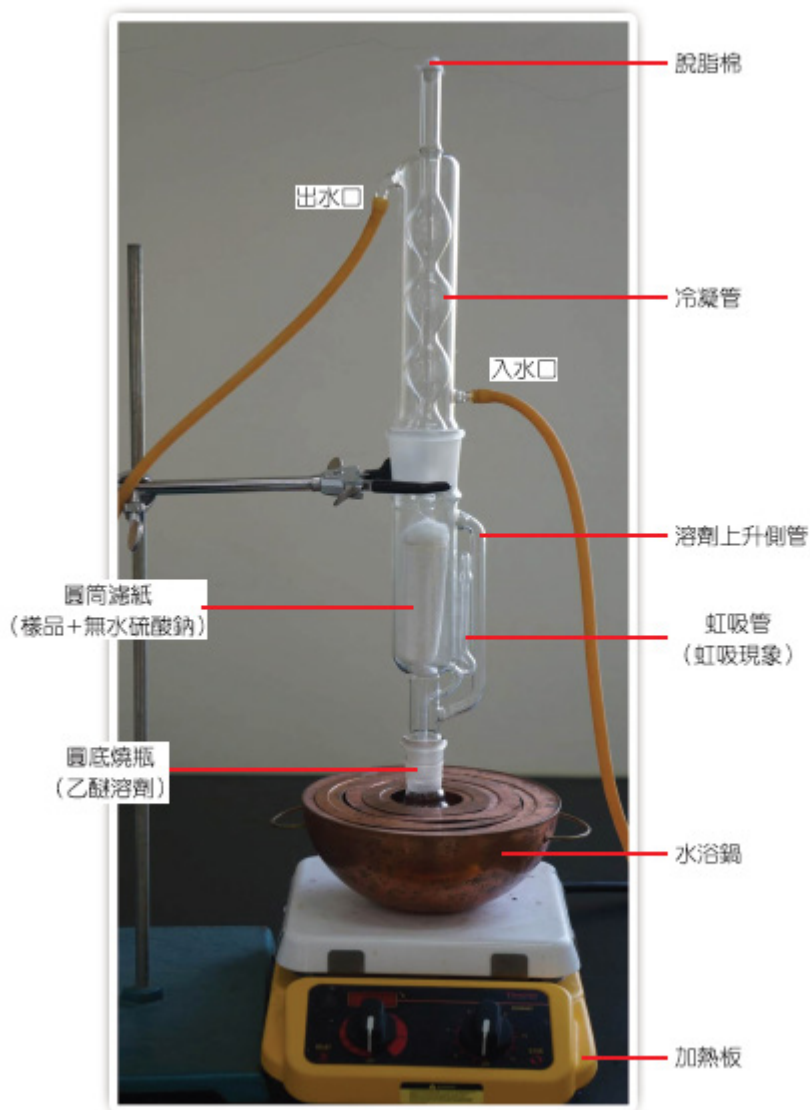


圖 1 索氏脂肪萃取裝置

參 器材與藥品

名稱	規格	數量
電子天平	精秤到小點下四位	1 台
秤量瓶	30×40mm	1 個
索式脂肪裝置	包含蒸餾瓶、冷凝管、索式萃取管、圓筒濾紙、橡皮管	1 組
水浴加熱裝置	加熱板與水浴鍋	1 組
固定裝置	包含鐵架、三叉鐵夾、安全扣夾	1 組
研磨裝置	研鉢與研棒	1 組
燒杯	250mL	2 個
脫脂棉		1 包
藥勺		2 支
無水乙醚	試藥級	200mL
無水硫酸鈉	試藥級	100g
芝麻樣品		100g

肆 方法與步驟

1. 將平底燒瓶洗淨後放於烘箱 105°C 乾燥到恆重，記錄為 W0。
2. 精確稱取芝麻樣品約 5g（記錄為 Sw），以研鉢及研棒磨碎，加約 10g 無水硫酸鈉充分磨碎，將樣品置入圓筒濾紙內。
3. 使用鑷子將研鉢及研棒以含無水乙醚之脫脂棉擦拭數次，並將此脫脂棉塞入圓筒濾紙，再將圓筒濾紙放入萃取管。
4. 在抽氣櫃加入無水乙醚於已恆重之平底燒瓶（約 2 / 3）。
5. 組裝粗脂肪萃取裝置並打開冷凝水，將粗脂肪萃取置入水浴鍋，以備迴流萃取。
6. 設定溫度 50~60°C，萃取時間 8 ~ 16 小時。
7. 取下平底燒瓶，將平底燒瓶周圍充分擦拭乾淨，置入烘箱 105°C 1 小時，經乾燥恆重後，冷卻後稱重，記錄為 W1。



8. 計算 粗脂肪(%)= $\frac{W1-W0}{S} \times 100\%$

實驗須知

1. 將樣品預先低溫乾燥，則有利於乙醚溶劑對食品內脂質之萃取。若樣品過於潮濕，則會使乙醚吸濕而飽和，不易滲入樣品中進行萃取；若樣品高溫加熱乾燥，則會使脂質與醣類結合，造成萃取脂肪效果不佳。
2. 樣品研磨越細萃取效果越好，可促進快速萃取。
3. 萃取加熱溫度太高雖然使萃取液易揮發，但也會因為來不急將揮發氣體冷凝凝結而由冷凝管之上端通氣口散去。
4. 乙醚萃取劑應於接收瓶之 6 ~ 8 分滿。萃取液太少可能會使接收瓶空燒、萃取管內溶液不夠，無法進行虹吸現象；接收瓶萃取液太多加熱時可能造成內部壓力過大而造成實驗危險。
5. 接收瓶內的萃取液經由乙醚上升管進入到冷凝管凝結成溶液至萃取管內，等液面高於虹吸管，開始進行虹吸現象，使液體回流到接收瓶內，以此進行連續萃取。

實習3-1-5



粗脂肪之定量報告表

結果與紀錄

項目	實驗記錄
樣品名稱	
試樣重量 (S)	g
恆重的平底燒瓶重量 (W0)	g
平底燒瓶 + 粗脂肪重量 (W1)	g
粗脂肪 (%) 含量	

壹 問題與討論

- 請說明索氏萃取粗脂肪之原理？萃取之溫度為何？並請畫出粗脂肪萃取裝置的配置圖並用箭頭標示乙醚之流向，樣品最後收集於何處？能促使乙醚部段回流的部位？
- 請說明索氏萃取粗脂肪之操作注意事項？
- 分析油脂中的粗脂肪，所得數據如下，試求芝麻的粗脂肪含量 (%)?
 - 圓底燒瓶恆量重：20.9875g
 - 芝麻 + 圓底燒瓶恆重 (萃取前)：25.7501g
 - 芝麻 + 圓底燒瓶恆重 (萃取後)：21.7651g
- 分析油脂中的粗脂肪，所得數據如下，試求樣品 A 的粗脂肪含量 (%)?
 - 圓底燒瓶恆量重：20.9875g
 - 樣品 A 重量：5.4125g
 - 乙醚虹吸原理萃取後，樣品 A+ 圓底燒瓶恆重：20.9651g
- (1) 芝麻樣品含有粗脂肪 12%，則此食品 50 克時含粗脂肪幾克？



- (2) 芝麻樣品 5.2577 克含有 0.2344 克的粗脂肪，則此食品之粗脂肪含量 (%) ？
6. 芝麻重 4.2627 克，以 Soxhlet 法分析其脂肪含量，脂肪瓶於脂肪萃取後乾燥恆量得 28.4362 克，已知脂肪瓶恆重為 27.8322 克，若求此樣品之粗脂肪之含量 (%) ？

貳 選擇題

- () 1. 下列何者為索氏 (Soxhlet) 脂肪萃取裝置中石油醚由平底燒瓶回流至原平底燒瓶的路徑？
(A) 石油醚蒸氣上升管路→虹吸管→冷凝管→萃取管。(B) 萃取管→虹吸管 - 石油醚蒸氣上升管路→冷凝管。(C) 虹吸管→石油醚蒸氣上升管路→冷凝管→萃取管。(D) 石油醚蒸氣上升管路→冷凝管→萃取管→虹吸管。
- () 2. 組裝完成之索氏脂肪抽出器 (Soxhlet apparatus)，冷凝水之出口應於直立冷凝管之何方位置？
(A) 正上方 (B) 正下方 (C) 側下方 (D) 側上方
- () 3. 水之沸點及熔點較高於同分子量之其他化合物，是因為水分子間的
(A) 離子鍵 (B) 凡得瓦爾力 (C) 氫鍵 (D) 金屬鍵
- () 4. 組裝完成之索氏脂肪抽出器 (Soxhlet apparatus)，冷凝水之入口應於直立冷凝管之
(A) 正上方 (B) 正下方 (C) 側上方 (D) 側下方
- () 5. 下列何種分析原理屬於重量分析？
(A) 水果酸度 (B) 還原糖 Somogyi 法 (C) 粗脂肪 (D) 醬油鹽度
- () 6. 關於索氏 (Soxhlet) 抽出器測定粗脂肪實驗，下列敘述何者錯誤？
(A) 本裝置不需要冷凝管 (B) 以乙醚等有機溶劑萃取 (C) 水浴鍋溫度設定於 40~80° C 之間，不可過高 (D) 本操作原理屬於重量分析

- () 7. 關於食品粗脂肪定量操作的敘述，下列何者錯誤？
(A) 使用乙醚有機溶劑萃取 (B) 屬於重量分析，操作前燒瓶應乾燥至恆量 (C) 裝置組合由下往上依序為加熱板、水浴鍋、燒瓶、抽出管、冷凝管 (D) 水浴鍋溫度設定應高於 100° C，使水充分沸騰、迴流順利
- () 8. 關於 Soxhlet 粗脂肪定量之敘述，下列何者錯誤？
(A) 其裝置包括接收器、萃取部與冷凝管三部分 (B) 恆溫水浴鍋的溫度應保持沸騰 (C) 裝置迴流的時間最好持續 8~16 個小時 (D) 為避免手部油脂影響實驗數據，不可以用手拿取圓筒濾紙
- () 9. 以索氏抽出裝置萃取食品中的粗脂肪時，下列何者需要精秤？
(A) 冷凝管 (B) 索氏抽出裝置 (C) 圓筒濾紙 (D) 脂肪瓶
- () 10. 使用索氏 (Soxhlet) 脂肪萃取裝置測定粗脂肪實驗時，待測樣品磨碎後應直接杓入於下列何種器具中，以乙醚進行萃取迴流？
(A) 圓底燒瓶 (B) 圓筒濾紙 (C) 萃取管 (D) 冷凝管
- () 11. 下列何種溶劑對脂質的溶解度最佳？
(A) 乙醚 (B) 水 (C) 甲醇 (D) 乙腈 (acetonitrile)
- () 12. 下列何者為索氏 (Soxhlet) 粗脂肪測定法最常使用的溶劑
(A) 石油醚 (B) 甲硫醇 (C) 酒精 (D) 無水乙醚
- () 13. 定量樣品的粗脂肪含量時使用乙醚做為溶劑的理由是因為它的
(A) 沸點較低 (B) 對脂肪的萃取效果最佳 (C) 安全性較高 (D) 價格便宜。



題目	1	2	3	4	5
答案	D	D	C	D	C
題目	6	7	8	9	10
答案	A	D	B	D	B
題目	11	12	13		
答案	A	D	A		

NOTE