

Chapter

2

實驗室常用器具 的整備

學習目標

1. 認識化學實驗常用的器具與操作方式。
2. 認識化學實驗常用的儀器設備與操作方式。
3. 認識玻璃器皿的洗滌、潔淨判斷及乾燥方法。

授課節數 4

本章綱要

2-1 理論基礎

1. 化學實驗常用的器具與操作
2. 化學實驗常用的儀器設備與操作
3. 玻璃器皿的洗滌、潔淨及乾燥

2-2 實習活動

2-1 理論基礎

實驗時偶有誤差發生，欲降低這些誤差，首要是學習正確使用器具與儀器，在實驗前也務必將器具洗淨，故這一章將介紹常用的實驗室器具、儀器及洗滌方式，以利後續實驗的進行。

化學實驗常用的器具與操作

一、化學實驗常用的器具

玻璃器具



燒杯
beaker



錐形瓶
erlenmeyer flask



量筒
measuring cylinder



溫度計
thermometer



稱量瓶
weighing bottle



比重瓶
pycnometer



抽濾瓶
filter flask



平底燒瓶
floreence flask



圓底燒瓶
round-bottomed flask



量瓶
volumetric flask



蒸餾瓶
distilling flask



試劑瓶
reagent bottle



廣口瓶
wide-mouth bottle



U 型管
U tube



試管
test tube



滴管
dropper



離心管
centrifuge tube



冷凝管
condenser tube



滴定管
buret



體積吸量管 (移液吸管)
volumetric pipet



刻度吸量管
graduated pipet



▲ 圖 2-1 化學實驗室中常用的玻璃儀器

瓷器具



▲ 圖 2-2 瓷器具

支撐器具



▲ 圖 2-3 支撐器具

其他器具



▲圖 2-4 其他器具

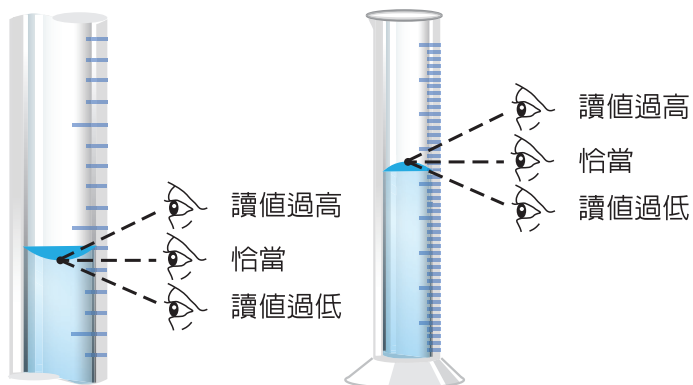
二、化學實驗常用的器具操作

1. 判讀液體位面

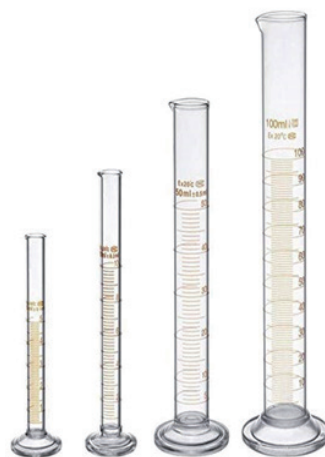
- (1) 由於大多液體的內聚力與液體 - 容器間的附著力不同，導致液面常出現彎月形的凹面。
- (2) 讀取液面刻度時，視線應與液面凹面最低處成同一水平，但液體若為上凸，則視線應與液體凸面最高處成同一水平 (如圖 2-5 所示)。

2. 量筒

- (1) 為實驗室中測定液體體積的最常用器具。
- (2) 有各種形式以適用不同的體積需求 (如圖 2-6 所示)。
- (3) 量筒精密度隨體積增加而降低，故測小體積時，勿使用過大體積之量筒，以免造成誤差。



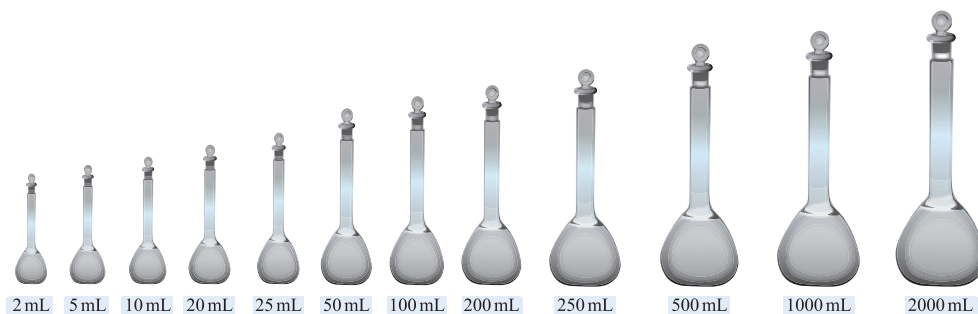
▲圖 2-5 液位讀取方式



▲圖 2-6 量筒的常見形式

3. 量瓶

- (1) 為精確配製一定濃度溶液的常用容器。
- (2) 配有磨口玻璃塞或塑膠塞，與量瓶可完全密合。
- (3) 有各種形式以適用不同的體積需求 (如圖 2-7 所示)。
- (4) 瓶身標示體積和溫度 (如圖 2-8 所示)。頸部有刻線，表示於標註溫度下，液體位面於該刻線時，溶液體積即瓶身標註體積。

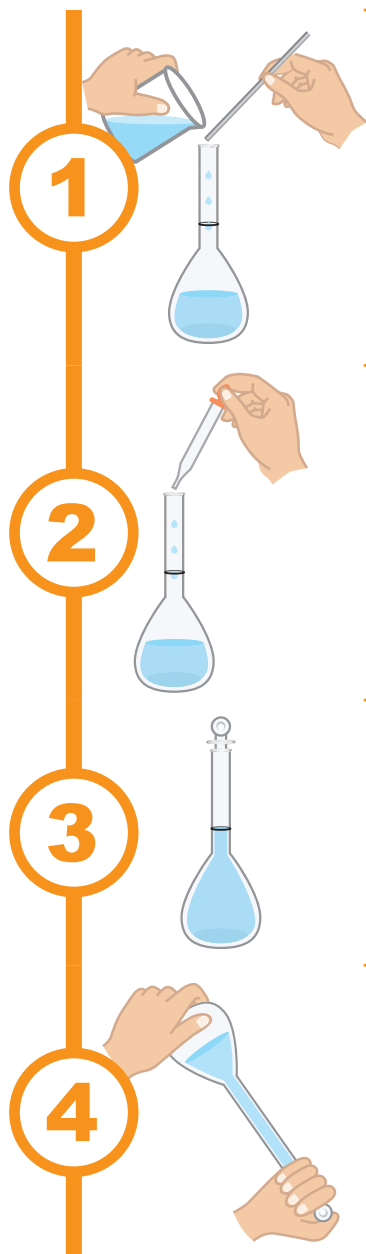


▲圖 2-7 量瓶的常見形式



▲圖 2-8 量瓶標示

(5) 使用方法：



- ① 選定適含量瓶後，先以自來水沖洗，再以去離子水清洗。
- ② 清洗同時確認量瓶與蓋子是否完全密合。
- ③ 若為固體藥品，精稱完先置於燒杯中，以去離子水或溶劑溶解；若為液體藥品則可直接加入量瓶中。
- ④ 將溶液由燒杯尖端倒至量瓶，可以漏斗或攪拌棒輔助，以避免流至瓶外。

- ① 以溶劑淋洗燒杯、漏斗或攪拌棒，將附著溶液完全洗入量瓶中，至少洗 3 次。
- ② 加溶劑至約半滿，蓋上瓶蓋，搖動量瓶，使瓶中溶液初步混合。
- ③ 繼續添加溶劑，直到接近刻線處，靜待 2 分鐘，改以滴管逐滴添加溶劑至標線。

溶液加至標線後，蓋上瓶塞。

一手壓瓶塞，另一手托住瓶體，將瓶倒轉後，上下左右搖動混合數次，使溶液混合均勻。

4. 滴定管

- (1) 為細長管狀的玻璃器具，可精確測量排放出的液體體積 (如圖 2-9 所示)。
- (2) 常見 25 cm、50 cm 之滴定管，最上端刻度 0 mL，最下端則為 25 或 50 mL。
- (3) 最小刻度為 0.1 mL，故應讀至 0.01 mL。
- (4) 下端有一耐酸鹼的白色鐵氟龍材質栓塞可控制溶液流量。
- (5) 滴定管讀取刻度時，以 20.00 mL 為例，一般刻度為讀取凹面處底端 (如圖 2-10 所示)，但若為深色液體則讀液面最上端 (如圖 2-11 所示)，若為具藍背線則讀藍線兩端交接處 (如圖 2-12 所示)。



▲ 圖 2-9 滴定管



▲ 圖 2-10 讀凹面處底端



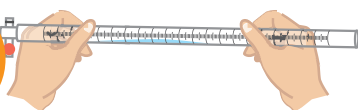
▲ 圖 2-11 讀液面最上端



▲ 圖 2-12 讀藍線兩端交接處

(6) 使用方法：

1



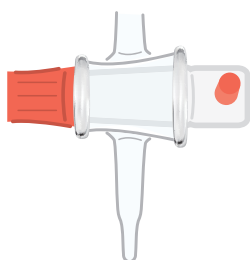
- ① 先以自來水沖洗滴定管，再以去離子水清洗。
- ② 以少量 (約 5 mL) 欲滴定液體潤洗滴定管內壁。
- ③ 將滴定管直立固定於滴定管架上，打開栓塞讓液體流入廢液杯。

2



充填液體至滴定管，可以漏斗輔助。

3



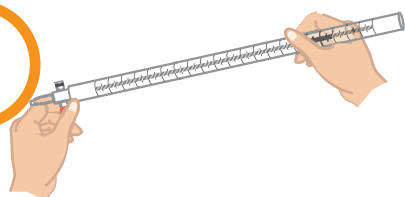
充填液體至一半刻度，檢視下方有無氣泡。若無氣泡則繼續充填。

4



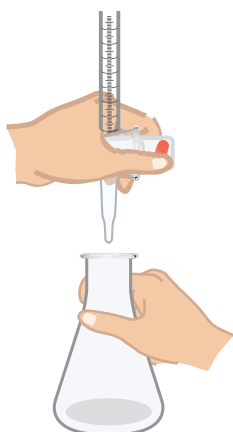
若有氣泡則快速打開栓塞排出。

5



或將滴定管呈近似水平打開栓塞排出氣泡。

6



充填至刻度 0 以上，將漏斗取下。將液體排放至刻度 0，即可開始滴定。通常滴定时，用左手控制栓塞，右手拿錐形瓶以利於搖盪。



充電小站

充填液體於滴定管時應小心

漏斗需稍提起至略高於滴定管如右圖所示，否則隨著裝填的液體增加，管內氣體體積漸減，壓力因而增加，此時溶液將無法進入管中，若此時眼睛也低於滴定管，則液體可能濺出造成臉部受傷。



充填時注意

5. 安全吸球

- (1) 為幫助吸量管吸取液體的橡皮球狀物。
- (2) 常見構造如圖 2-13 所示，共 3 個開口，內部各有一小圓球，通過按壓可吸、放液體。
 - ① 空氣閥 (A)：按壓同時，其他三指擠壓球體可將空氣排出。
 - ② 吸液閥 (S)：按壓此鈕可將吸量管中液體吸入。
 - ③ 排液閥 (E)：按壓此鈕可將吸量管中液體排出。
- (3) 需避免溶液流入安全吸球而造成汙染。
- (4) 安全吸球使用完後需按空氣閥吸氣使恢復原狀。



▲圖 2-13 安全吸球

6. 吸量管

- (1) 為準確移轉特定體積液體到另一容器之器具。
常見移液吸管、刻度吸量管兩種。
 - ① 移液吸管構造如圖 2-14 所示，中間常有球形部分，頸部只刻有一標線，只可量取特定體積。
 - ② 刻度吸量管構造如圖 2-15 所示，有較細微體積刻度，可調整量取液體之體積，故使用上較方便，但準確度較移液吸管稍差。

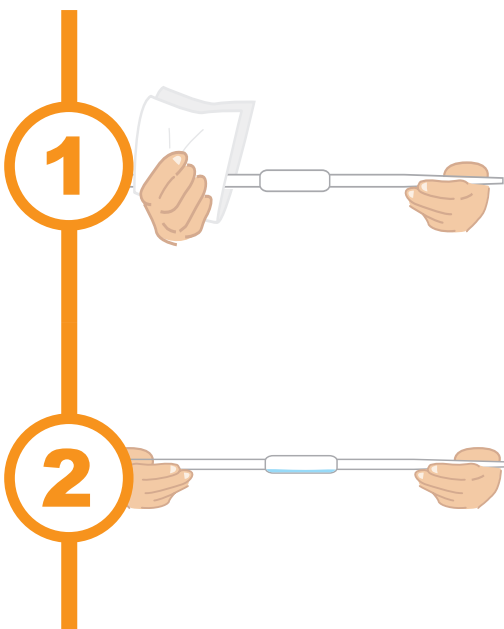


▲圖 2-14 移液吸管



▲圖 2-15 刻度吸量管

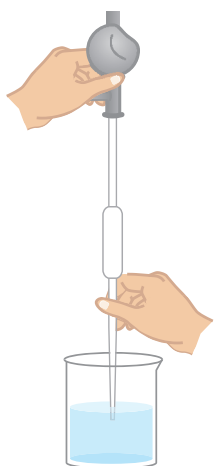
(2) 移液吸管使用方法：



- ① 先以自來水沖洗移液吸管，再以去離子水清洗。
- ② 將試液取適量置於乾淨烘乾燒杯中。
- ③ 以濾紙或紙巾擦除移液吸管外壁附著水。

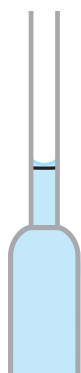
吸取少量試液潤洗移液吸管内壁後，排出至廢液杯。

3



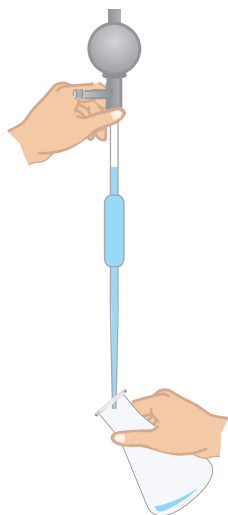
移液吸管放入試液約 1 ~ 2 cm 處。

4



吸取試液至液體凹面處底端切齊刻線，若吸取超過刻線則按壓 E 鈕排出液體至廢液杯。

5



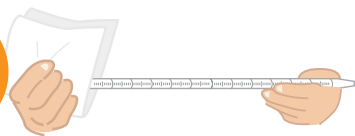
移液吸管垂直桌面，容器傾斜，內壁以約 45 度角，貼靠移液吸管尖端，吸量管勿碰觸容器內液體以免汙染。

6

拔除吸球讓試液自然放出，待液體不再流出，靜候約 15 秒，再將移液吸管拿開。
(殘餘在吸量管尖端試液不要吹出，因殘餘量在儀器製作與校正時已計入。)

(3) 刻度吸量管使用方法：

1



① 先以自來水沖洗刻度吸量管，再以去離子水清洗。

② 將試液取適量置於乾淨烘乾燒杯中。

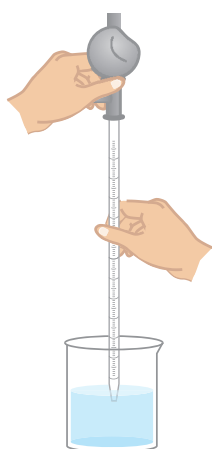
③ 以濾紙或紙巾擦除刻度吸量管外壁附著水。

2



吸取少量試液潤洗刻度吸量管內壁。

3



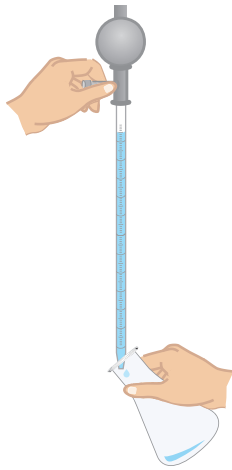
吸量管放入試液約 1 ~ 2 cm 處。

4



吸取試液至液體凹面處底端切齊刻度 0 的位置，若吸取超過刻線，則按壓 E 鈕排出液體至廢液杯。

5



吸量管垂直桌面，容器傾斜，內壁以約 45 度角，貼靠刻度吸量管尖端，吸量管勿碰觸容器內液體以免汙染。

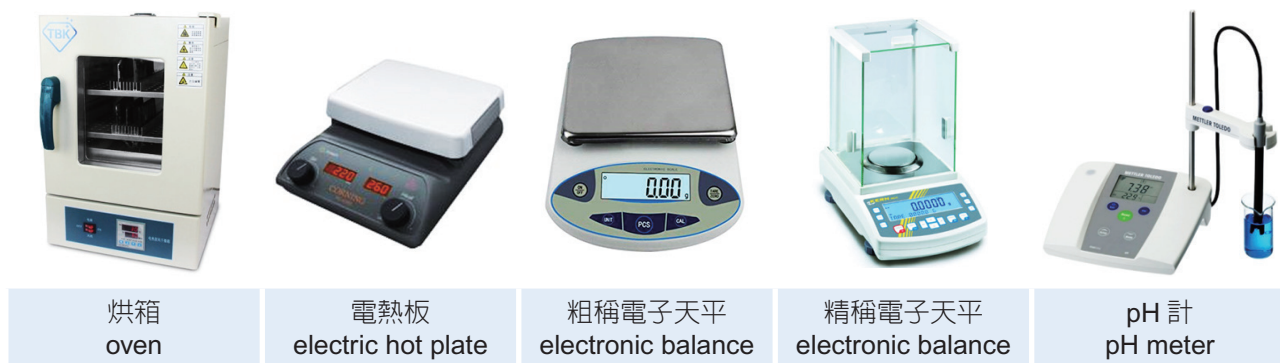
6



以吸球控制試液放出至指定體積，不須靜候 15 秒。

化學實驗常用的儀器設備與操作

一、化學實驗常用的儀器設備



▲圖 2-16 常見儀器設備

二、化學實驗常用的儀器操作

1. 粗稱電子天平

- (1) 為實驗室稱量物體質量的常用裝置，靈敏度通常可達 0.01 g。
- (2) 通常稱取固體可用稱量紙，稱取液體與易潮解的固體則使用稱量瓶，若欲以其他燒杯、錐形瓶等器具稱取，亦應保持器具潔淨。
- (3) 使用前，須先調整天平底盤的螺旋，使水平儀內的氣泡移至中心點 (如圖 2-17 所示)。



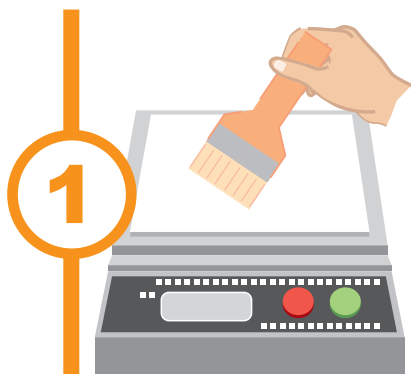
天平調整水平前



天平調整水平後

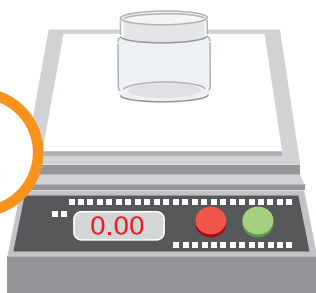
▲圖 2-17 水平儀調整

(4) 操作方式：



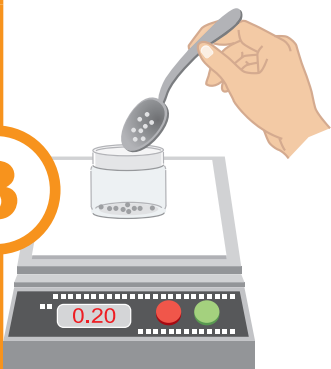
以毛刷清除秤盤上殘留藥品。

2



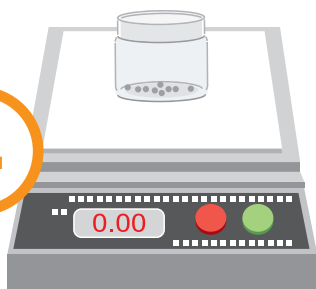
- ① 開機待螢幕顯示穩定後，按歸零鍵 (Tare 或 T) 使天平歸零。
- ② 將稱量瓶置於秤盤中央後，按歸零鍵 (Tare 或 T) 使天平歸零。

3



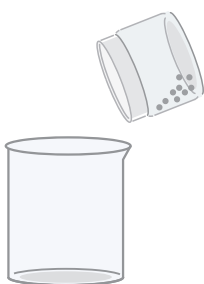
手持試藥瓶盡量靠近稱量瓶，另一手以刮勺取藥倒入稱量瓶至接近所需重量。

4



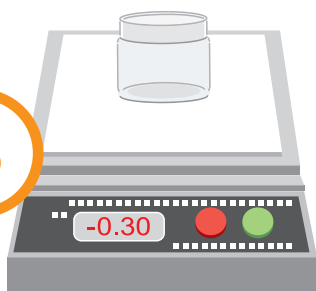
按歸零鍵 (Tare 或 T)。

5



將試藥倒至指定容器後，稱量瓶放回秤盤。

6



記錄天平顯示數據 (負號忽略)。

2. 精稱電子天平

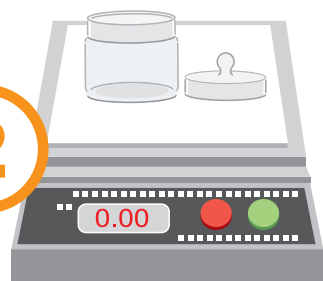
- (1) 靈敏度較高，通常可達 0.0001 g 。
- (2) 使用前，須先調整天平底盤的螺旋，使水平儀內的氣泡移至中心點 (如圖 2-17 所示)。
- (3) 操作方式：需用稱差法，如下述。

1



以毛刷清除粗稱天平秤盤上殘留藥品。

2



- ① 開機待螢幕顯示穩定後，按歸零鍵 (Tare 或 T) 使粗稱天平歸零。
- ② 將稱量瓶 (含蓋) 置於秤盤中央後，按歸零鍵 (Tare 或 T) 使粗稱天平歸零。

3



手持試藥瓶盡量靠近稱量瓶，另一手以刮勺取藥倒入稱量瓶至接近所需重量 (不須記錄數據)。

4



將蓋上蓋子的稱量瓶置於精稱天平的秤盤中央，關上玻璃門。

5



按歸零鍵 (Tare 或 T) 使天平歸零。

6



- ① 將試藥倒至指定容器，稱量瓶放回秤盤，關上玻璃門。
- ② 記錄天平顯示數據 (負號忽略)。

3. 電熱板

- (1) 可提供穩定熱源及均勻攪拌功能的儀器。
- (2) 通常需配合鐵氟龍包覆的磁攪拌子一起使用 (如圖 2-18 所示)。
- (3) 通常有兩個旋鈕，一旋鈕為「heat」，可調整加熱瓦數；一旋鈕為「stir」，可調整攪拌速度 (如圖 2-19 所示)。



▲ 圖 2-18 磁攪拌子



▲ 圖 2-19 電熱板之旋鈕

玻璃器皿的洗滌、潔淨及乾燥

一、實驗室常見的洗滌液

由於不潔淨的玻璃器皿可能會造成嚴重的實驗誤差，甚至產生無法預期的劇烈反應，故所有實驗者皆應具備清潔玻璃器皿的能力。若玻璃器皿使用過後立刻清潔，多數試劑皆可輕易被移除，但有時無法有效清潔，則需使用特殊洗滌液清潔，這些洗滌液雖清潔效果佳，但也伴隨著貯存、廢液處理、操作安全等問題，故實驗者應了解各種洗滌液的特性與適用時機，方可使用。

1. 洗滌液可分兩類，如表 2-1 所示。

▼表 2-1 洗滌液種類

	適用情況	特點	例
一般清潔劑	可以刷子直接刷洗的玻璃器皿，如燒杯、燒瓶、錐形瓶、量筒等。	最方便、最常用。	肥皂、洗衣粉、洗碗精…
特調洗液	不便以刷子洗刷的儀器，如滴定管、移液管、量瓶、蒸餾器等特殊形狀器皿或刷洗不乾淨的玻璃儀器。	可能有毒性、腐蝕性，必要時使用。	鉻酸洗液、硝酸洗液、鹼液等…

2. 常見特調洗液，如表 2-2 所示。

▼表 2-2 常見特調洗液

	配製	特點
鹼性洗液	碳酸鈉液，碳酸氫鈉液，磷酸鈉液，磷酸氫二鈉液等。	(1) 用於洗滌有油污物的器具。 (2) 採長時間（24 小時以上）浸泡法，或者浸煮法。 (3) 從洗液中撈取儀器時，要戴乳膠手套，以免燒傷皮膚。
有機溶劑	汽油、甲苯、二甲苯、丙酮、酒精、三氯甲烷、乙醚等有機溶劑。	(1) 適用鹼性洗液無法洗掉的油污物的器具。 (2) 用於無法刷洗的小件或特殊形狀的器具，如移液管尖頭、滴定管尖頭、滴定管栓塞孔等。
重鉻酸鉀洗液	取 15 g 之工業用重鉻酸鈉（或重鉻酸鉀），溶解於 15 mL 的水中，再加入 175 mL 的濃硫酸。	(1) 鉻酸溶液洗滌效果甚佳，但因高氧化力，易傷害皮膚，腐蝕衣服且有致癌性。 (2) 若汙漬無法去除，可將器皿浸於鉻酸洗液中，隔夜後再以水沖洗乾淨。 (3) 可重複利用，用久後變墨綠色，表示已無氧化洗滌力。 (4) 貯存時務必密閉，以防濃硫酸吸水而減弱洗滌能力。
王水	濃硝酸與濃鹽酸按 1 : 3 的體積比混合而成。	(1) 可除去鉻酸混合液無法除去的汙垢。 (2) 具有極強的腐蝕性。

二、玻璃器皿的洗滌、潔淨

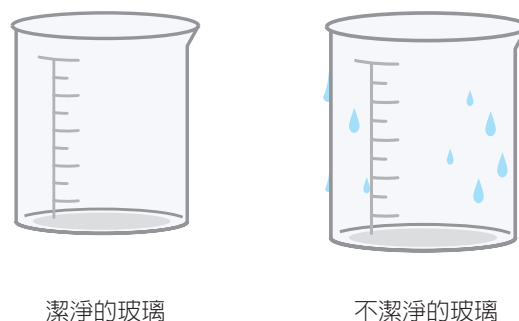
玻璃器皿除使用前的清洗外，使用後應立刻清洗，因污垢乾硬後，洗滌較困難，若無法立刻清洗，則將其浸於水中，以利後續清洗。清洗原則如下：

1. 選擇適當刷子利於洗刷各種形狀之器皿，使清洗工作更容易進行（如圖 2-20 所示）。



▲圖 2-20 刷子的選擇

2. 戴上手套，以清潔劑或洗滌液刷洗乾淨後，再以自來水沖去清潔劑，最後以蒸餾水洗淨。
3. 清洗玻璃器皿時，應先洗外部再洗內部以免汙染；若器皿裝有廢液，則應將廢液回收後，以清水潤洗數次再做清洗。
4. 潔淨的玻璃能將水滴均勻分散而呈附著的薄膜，但不潔淨的玻璃將附著水珠（如圖 2-21 所示）。



▲圖 2-21 潔淨玻璃的辨識方法

三、玻璃器皿的乾燥

實驗經常要用到的儀器應在每次實驗完畢後洗淨乾燥備用。不同實驗對乾燥有不同要求，一般定量分析用的燒杯、錐形瓶等儀器清洗乾淨後即可使用，而用於無水分析的儀器則多要求為乾燥的，故應根據不同要求進行乾燥，乾燥方式如下所示：

1. 自然乾燥：不急用的儀器，沖洗後可置於試管架（如圖 2-22 所示）、吸量管架（如圖 2-23 所示）或乾燥架（如圖 2-24 所示）以自然乾燥。



▲圖 2-22 試管架



▲圖 2-23 吸量管架



▲圖 2-24 乾燥架

2. 烘乾：將器具置於溫度 105 ~ 110°C 的烘箱。
 - (1) 此方法適用於一般器皿如燒杯、試管、錐形瓶、稱量瓶等，或瓷製器皿如坩堝、蒸發皿等。
 - (2) 含實心玻璃塞的及厚壁的器皿應注意慢慢升溫且溫度不可過高，以免破裂。
 - (3) 有精準刻度的器皿如量筒、量瓶、吸量管等不可置於烘箱中或直接以火焰加熱乾燥，否則將造成刻度變化。
3. 熱風乾燥：急於乾燥的儀器或不適於放入烘箱的儀器（如量筒、量瓶等），通常先以少量乙醇、丙酮倒入含少量水分的儀器中搖洗，再以吹風機乾燥。

2-2 實習活動

實驗目的

1. 熟悉化學實驗常用的器具與操作方式。
2. 熟悉化學實驗常用的儀器設備與操作方式。
3. 熟悉玻璃器皿的洗滌、潔淨判斷及乾燥方法。

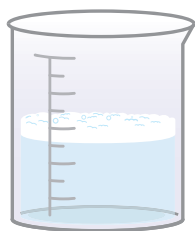
器材藥品

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
燒杯	250 mL	2 個	錐形瓶刷		1 支
錐形瓶	250 mL	1 個	試管刷		1 支
試管	20 mL	1 支	滴定管刷		1 支
滴定管	50 mL	1 支	烘箱		1 臺
燒杯刷		1 支	合成軟性清潔劑		5 mL

實驗步驟

一、玻璃器皿的洗滌、潔淨及乾燥

步驟 1



將清潔劑取約 2 mL 置於 250 mL 燒杯中，加水稀釋至約 200 mL 備用。

步驟 2



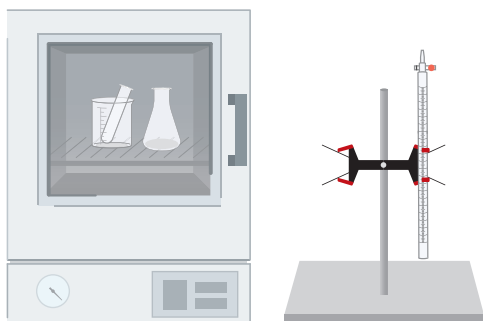
準備 4 個「玻璃器皿」，即燒杯、錐形瓶、試管、滴定管。

步驟 3



- (1) 利用自來水、清潔劑與適當刷子，刷洗「玻璃器皿」，並以清水洗淨。
- (2) 將去離子水裝於洗瓶中噴淋「玻璃器皿」。
- (3) 確認「玻璃器皿」表面是否無附著水珠狀。

步驟 4



若「玻璃器皿」表面無水珠狀，則將燒杯、錐形瓶、試管置於烘箱中乾燥；滴定管則置於滴定管架上自然乾燥（倒置並旋開栓塞）。

步驟 5



若「玻璃器皿」表面仍有水珠狀，則以特調洗液浸泡後再清洗。

二、滴定管的氣泡排除操作

填充去離子水至刻度 20 mL，並檢視下方有無氣泡，若有氣泡則予以排除。

實驗數據記錄與分析

1. 將乾燥後之玻璃器皿給教師檢查。
2. 將充填至 20 mL 且下方無氣泡之滴定管供教師檢查。

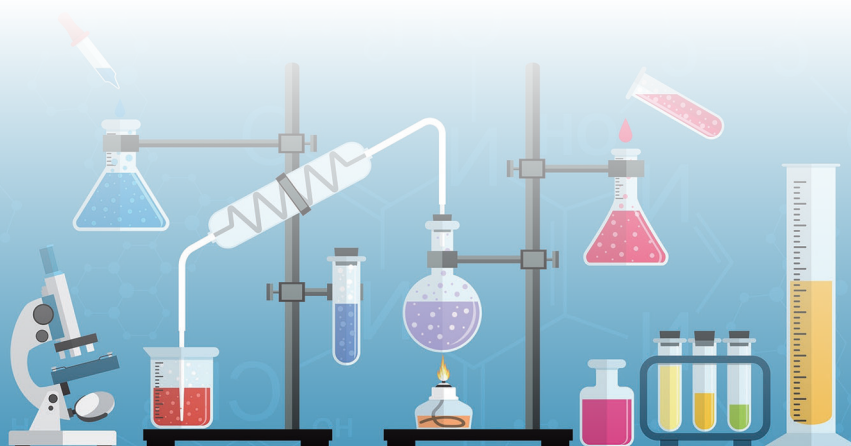
問題與討論

1. 洗滌玻璃器皿後是否有潔淨，可用何種方式判斷？
2. 潔淨的玻璃為什麼表面無法附著水珠？
3. 為什麼量瓶不可以烘箱烘乾？
4. 如何判斷重鉻酸鉀洗液已無洗淨能力？
5. 簡述玻璃器皿的乾燥方法有哪些？

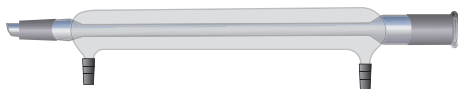


重點整理

1. 化學實驗常用之器具有：玻璃器具、瓷器具、支撐器具等。
2. 正確液位讀取方式：眼睛視線應與液面凹面最低處成同一水平。
3. 使用天平前，須先調整天平底盤的螺旋，使水平儀內的氣泡移至中心點。
4. 玻璃器皿的乾燥方式：自然乾燥、烘乾、熱風乾燥。
5. 量器如量筒、量瓶、吸量管等不可放於烘箱中或直接以火焰加熱乾燥。



- () 1. 下圖的器具名稱為何？



- (A) 滴定管 (B) 冷凝管 (C) 移液吸管 (D) 泰爾管
- () 2. 下列玻璃器具中，何者僅有標示一個刻線，而無較細微體積刻度？
(A) 移液吸管 (B) 刻度吸量管 (C) 量筒 (D) 滴定管
- () 3. 若要取 50 mL 液體，下列何種器皿會最準確？
(A) 吸量管 (B) 燒杯 (C) 量筒 (D) 錐形瓶
- () 4. 使用滴定管時，若下方有氣泡應如何排除？
(A) 將滴定管呈近似垂直，上下搖動以排除氣泡
(B) 將滴定管呈近似水平，手指壓住兩端並搖動以排除氣泡
(C) 將滴定管呈近似垂直，以嘴由滴定管上端將氣泡吹出
(D) 將滴定管呈近似水平，打開栓塞排出氣泡
- () 5. 天平秤盤上若有粉塵，可用下列何者清除？
(A) 以嘴巴吹 (B) 以毛刷刷除 (C) 以手撥開 (D) 以水沖
- () 6. 使用天平時，氣泡水平儀中的氣泡在中心點的右上方，若希望氣泡回中心點位置，則天平下方旋鈕應如何調整？
(A) 伸長右上方旋鈕 (B) 縮短右上方旋鈕
(C) 伸長左上方旋鈕 (D) 縮短左上方旋鈕
- () 7. 下列何者為王水的配製方法？
(A) 濃硝酸與濃鹽酸按 1：3 的體積比混合而成
(B) 濃硫酸與濃鹽酸按 1：3 的體積比混合而成
(C) 濃氫氟酸與濃鹽酸按 1：3 的體積比混合而成
(D) 濃草酸與濃鹽酸按 1：3 的體積比混合而成
- () 8. 下列洗滌液中，何者可除去鉻酸混合液無法除去的污垢，但具有極強的腐蝕性？
(A) 乙醚 (B) 汽油 (C) 王水 (D) 碳酸鈉液
- () 9. 關於重鉻酸鉀洗液的敘述，下列何者錯誤？
(A) 有致癌性
(B) 新配製的洗液為墨綠色
(C) 貯存時務必密閉，以防濃硫酸吸水而減弱洗滌能力
(D) 高氧化力，易傷害皮膚
- () 10. 下列玻璃器皿，何者無法以烘箱乾燥？
(A) 試管 (B) 錐形瓶 (C) 燒杯 (D) 吸量管

[illegible]