

13.4-16/162

五年制工業專科學校

化學實驗

(上 冊)

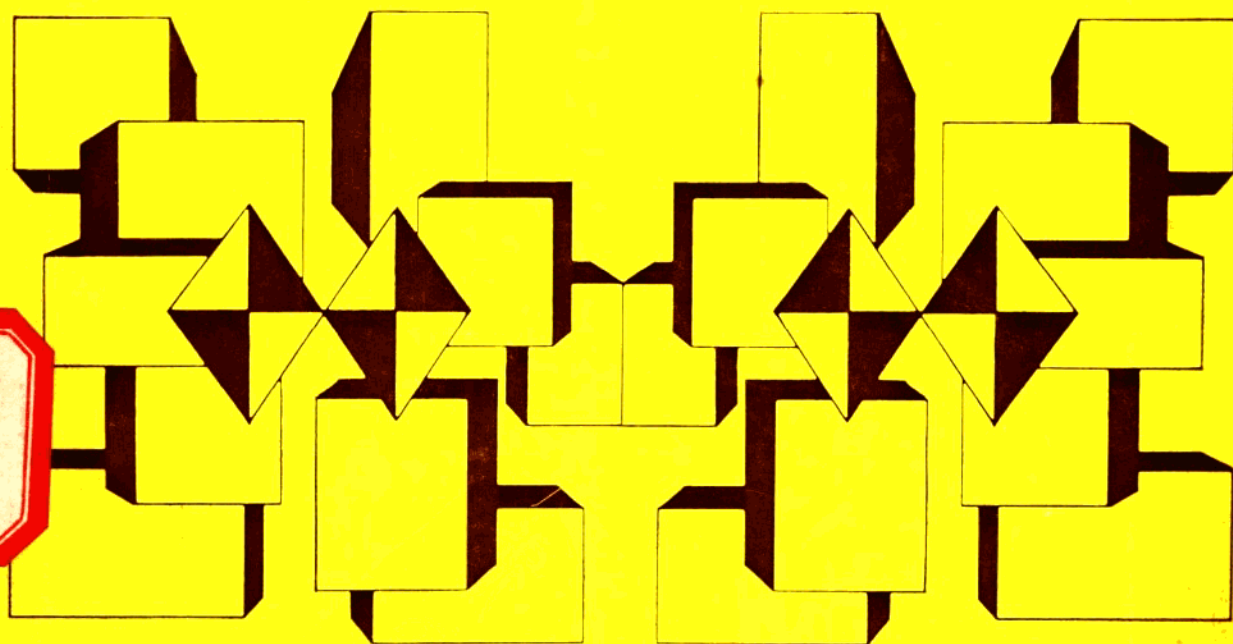
編輯小組

田憲儒·郭建志·葉茂榮·溫聰明

總訂正

石 延 平

〔遵照教育部六十五年公布五年制工業專科學校暫行課程標準編著〕



國立編譯館主編

正中書局印行

3.75

版權所有



翻印必究

中華民國六十五年八月臺初版

中華民國六十六年八月臺二版

力行版
數科書 五年制工業專科學校化學實驗(暫行本)

上 冊 基本定價 一元五角

(外埠酌加運費郵費)

主 編 者 國 立 編 譯 館

編輯小組 田 憲 儒 郭 建 志
葉 茂 榮 溫 聰 明

總 訂 正 石 延 平

發 行 人 黎 元 譽

發 行 印 刷 正 中 書 局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

海外總經銷 集 成 圖 書 公 司

(香港九龍油麻地北海街七號)

海 風 書 店

(日本東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地)

東 海 書 店

(日本京都市左京區田中門前町九八番地)

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號

(7262) 維

五年制工業專科學校
化學實驗教科用書編審委員會

主任委員

石 延 平

委 員

王 立 鈞	田 憲 儒	林 淵 泉
俞 光 澤	郭 建 志	陳 陵 援
郭 鳳 翕	陳 慶 懷	章 台 華
彭 耀 寰	葉 玉 莉	葉 尙 武
葉 茂 榮	溫 聰 明	戴 瑞 益
魏 明 通		

編輯小組

田 憲 儒 郭 建 志 葉 茂 榮 溫 聰 明

總 訂 正

延 平

度量衡單位簡表

		國 (SI unit)	制	公	制	符	號
長	度	毫	米	公	厘	mm	
		厘	米	公	分	cm	
		米		公	尺	m	
體	積	毫	升	公	撮	cm ³	ml
		升		公	升	l	
重	量	毫	克	公	絲	mg	
		克		克		g	
		千	克	公	斤	kg	

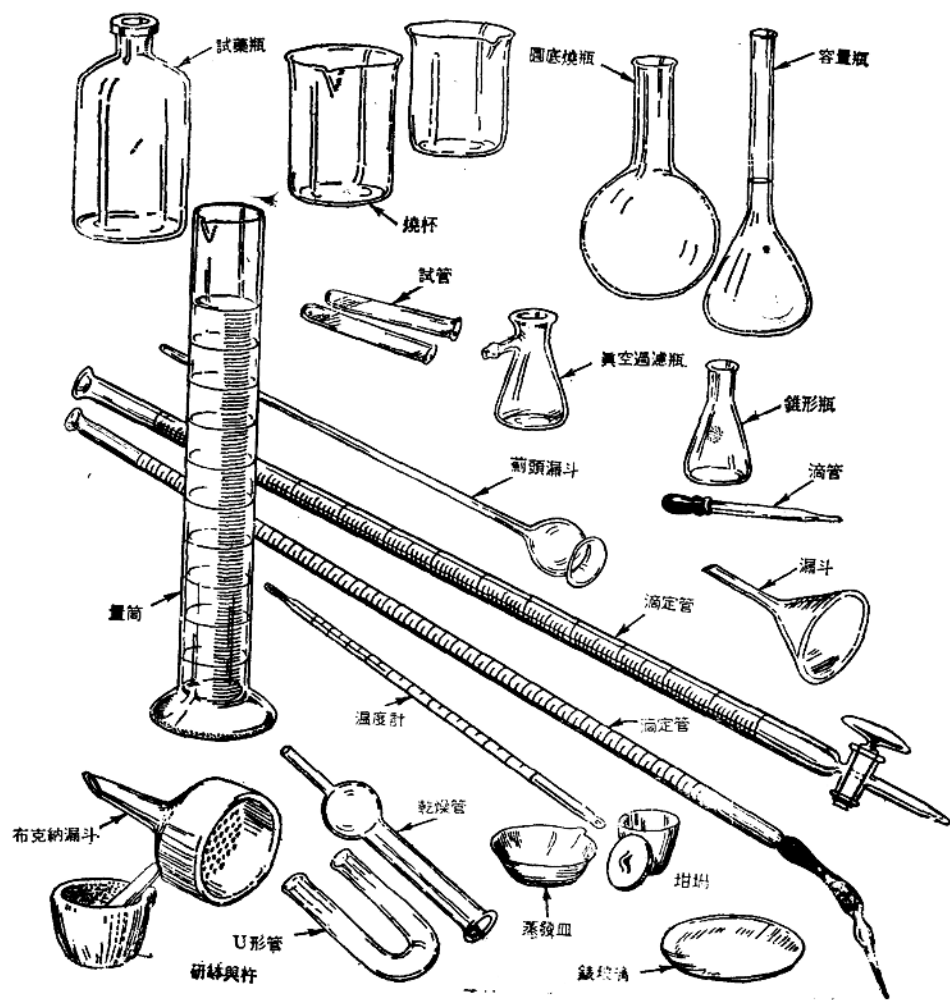
編 輯 要 旨

- 一、本書是依照民國六十五年六月十八日教育部頒布之五年制工業專科學校暫行課程標準暨設備標準編輯。
- 二、本書分上、下二冊，供五年制工業專科學校各科使用。
- 三、本書注重化學實驗的基本操作，如簡單的玻璃細工、天平的用法、滴定管的用法等等。
- 四、實驗室的安全極為重要。各項安全措施，同學必須共同遵守。
- 五、本書之編撰，力求與化學課本配合，以增進同學對化學的了解。
- 六、本書如有疏忽的地方，請各位教師、學者及同學隨時指正，以便改進。

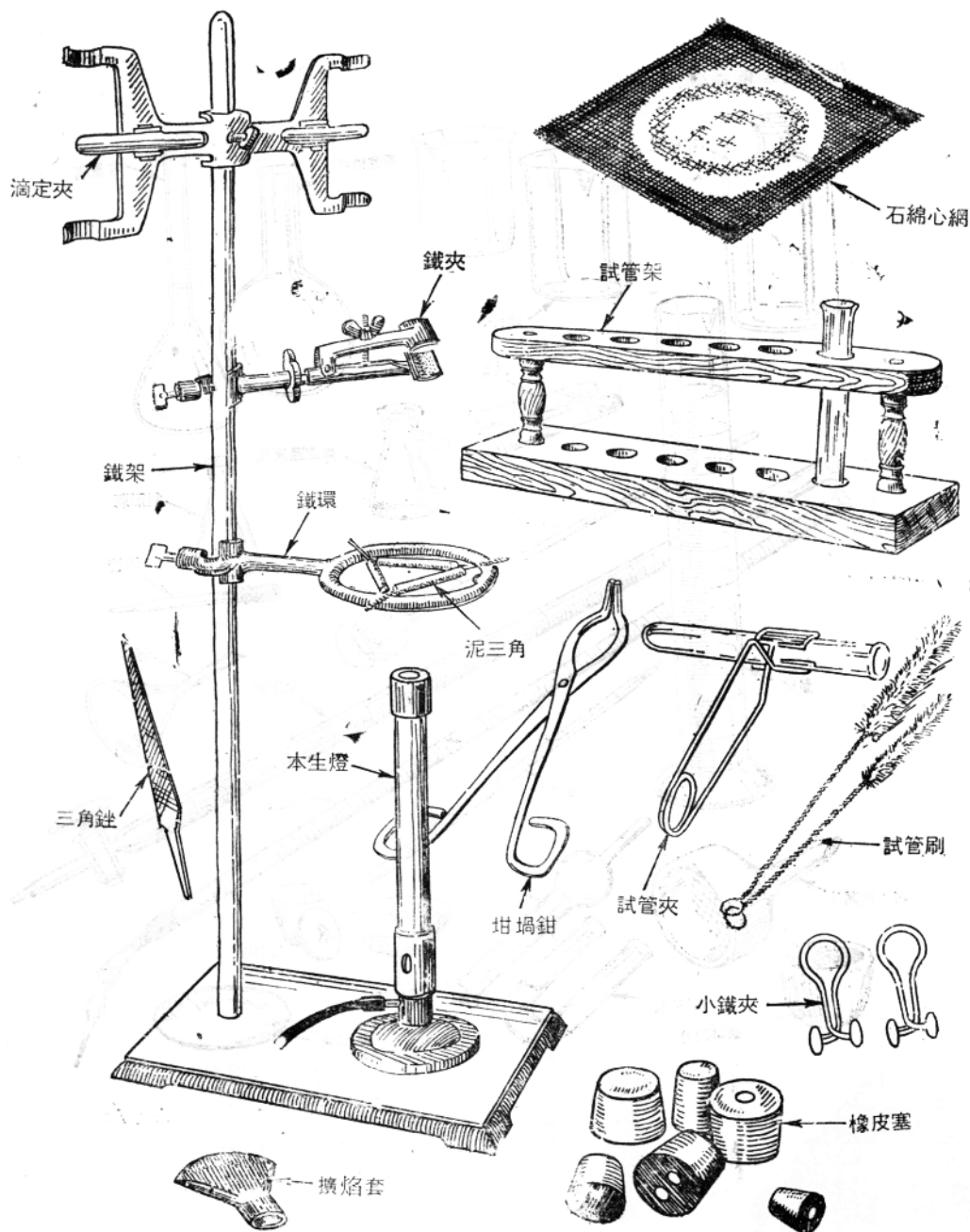
目 次

一般化學實驗儀器圖(一).....	1
一般化學實驗儀器圖(二).....	2
實驗須知.....	3
實驗 1 質量、容積及密度的測定法.....	9
實驗 2 玻璃細工.....	21
實驗 3 質量不減定律.....	33
實驗 4 混合物中各成分之分離.....	39
實驗 5 定組成定律.....	45
實驗 6 氧之製取及性質.....	49
實驗 7 氫之製取及性質.....	55
實驗 8 空氣中主要成分之測定.....	61
實驗 9 化學式之測定.....	65
實驗 10 化學計量.....	73
實驗 11 氣體定律.....	77
實驗 12 固體中水分之測定.....	81
實驗 13 水之硬度與軟化.....	85
實驗 14 利用蒸氣密度測定分子量.....	93
實驗 15 固體溶解度與溫度之關係.....	97
實驗 16 氯的製取及性質.....	101
附錄	
附錄一 化學元素名稱及原子量表.....	105
附錄二 氣壓計高度之校正.....	108
附錄三 飽和水蒸氣壓力表.....	109
附錄四 對數表.....	110
索引.....	111

二化學實驗儀器圖(一)



一般化學實驗儀器圖(一)



實 驗 須 知

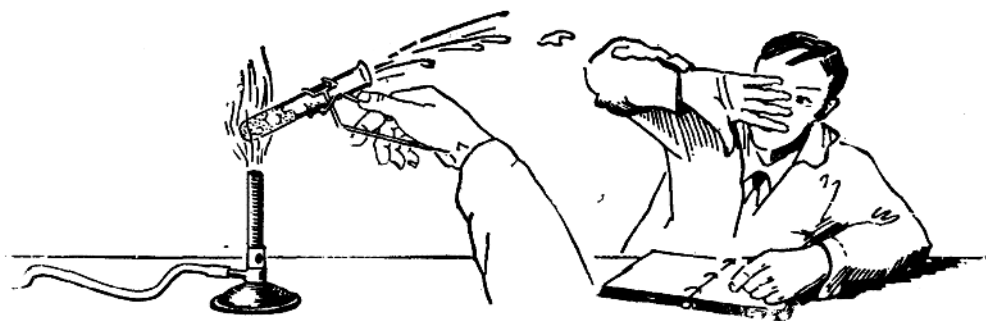
實驗室守則

1. 未經教師同意，不可任意進行實驗。嚴禁做規定外未經許可之實驗。
2. 進入實驗室後，學生應穿著實驗衣，以保護身體及衣服。必要時，應佩帶護目鏡及橡皮手套，以策安全。
3. 實驗室乃嚴肅學習工作之場所，在整個實驗過程中要一直保持認真之工作態度，切勿喧嘩及戲耍。
4. 實驗前應熟讀實驗步驟及有關之學理，以免魯莽從事，徒枉浪費，發生危險。
5. 實驗進行時，應仔細觀察所發生之現象，以期對該化學反應或學理能有一清晰透徹的認識。
6. 勿將固體物質傾入水槽中，而應擲棄於廢物缸中。液體可傾倒水槽內，再用水沖洗。
7. 公用儀器及藥品，使用後必須置回原位。
8. 非經指定切勿嚐試任何物品。
9. 以鼻子辨別藥品之氣味時，切勿將臉部直對瓶口，應以手微微扇動，嗅其揮發氣體。
(參閱圖A)
10. 試管應置於試管夾中加熱，勿用手執。
。又加熱時勿將管口對著自己或別人
之面，以免危險。(參閱圖B)
11. 實驗進行時，切勿垂視試管口或燒瓶口，以免藥品突然噴出而發生危險。
12. 切勿直接加熱燒瓶，應依加熱物質之性質，使用石棉網或水浴。
13. 凡盛有揮發或易燃之試藥瓶應遠離火源。
14. 當實驗完畢，應清潔實驗儀器、關熄



圖A：辨別氣味時以手拂入鼻中。

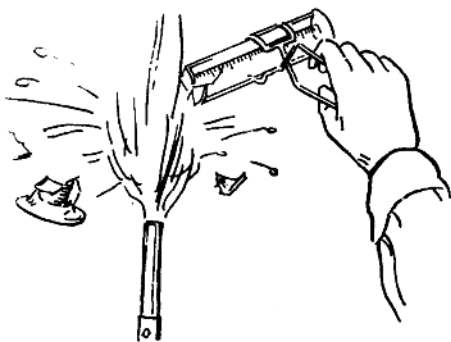
燈火、整理實驗桌、關水電、煤氣、呈繳實驗報告後才可離開實驗室。



圖B：試管口勿對著自己或別人。

用儀器應注意事項

1. 遵照實驗室規則，小心安裝儀器，查核確認無錯誤後才開始做實驗。
2. 切勿加熱量筒或藥品瓶。（參閱圖C）



圖C：勿加熱量筒



水均勻地遍布在清潔的玻璃表面



在不清潔的玻璃壁上水呈滴狀

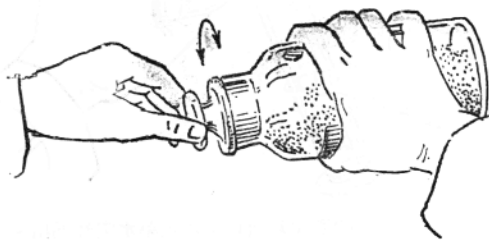
圖D：玻璃面髒時易附著水珠。

3. 保持儀器之清潔，否則常導致錯誤之結果。清潔的玻璃儀器表面不易附著水珠。（參閱圖D）
4. 玻璃儀器未乾燥前，切忌用火加熱。
5. 溫度計應徐徐放冷，切勿驟然放入冷水中冷卻。
6. 切勿使用溫度計、吸管、滴管及藥匙等作攪拌之。
7. 分液漏斗之蓋和塞應以小繩繫連。

8. 絕對禁止把藥品直接放置於天平的秤盤上稱量。

9. 每次實驗時僅將需要的儀器搬出放置於桌上。多餘的均收於櫥內。

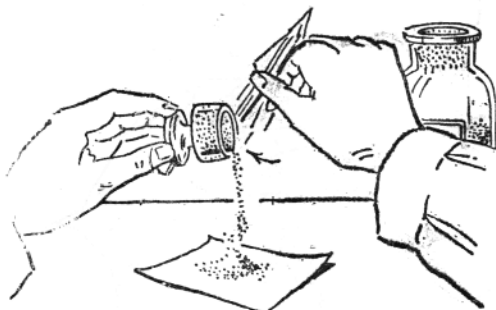
第一法：



第一步：將瓶傾斜，慢慢轉動，使藥品
倒入瓶塞裏面。



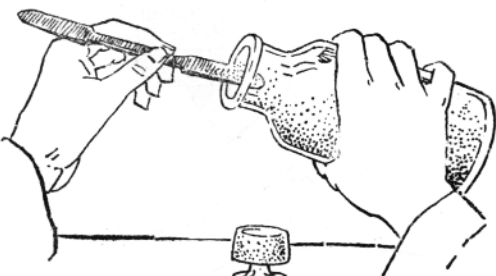
第二步：小心地拿出瓶塞，不要把裏面
的藥粉流出來。



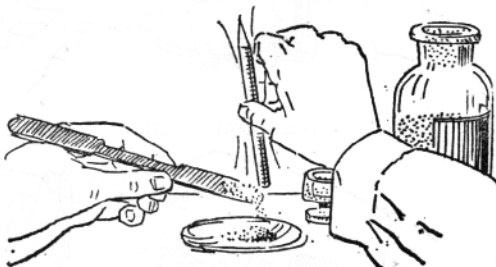
第三步：用一隻鉛筆輕敲瓶塞，使裏面
的藥品倒出至所需的量為止。

圖E：拿取粉狀及晶體藥品（通常用第三法）

第二法：



用匙取出藥品。



用鉛筆將匙上藥品抖落至所需量為止。

第三法：

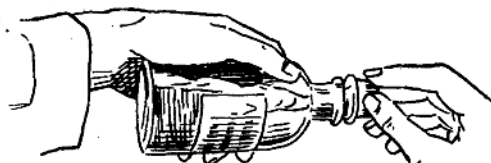


拿去瓶塞，直接由瓶內將藥品倒出。

如何將瓶塞取出



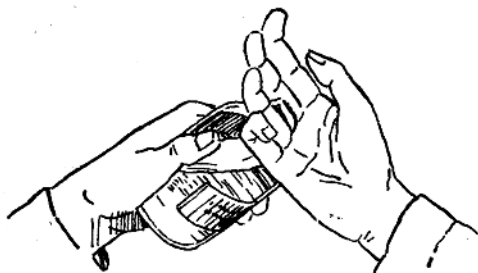
第一步：讀兩次標籤。



第二步：拿住瓶塞傾斜藥瓶使瓶塞被藥打溼。

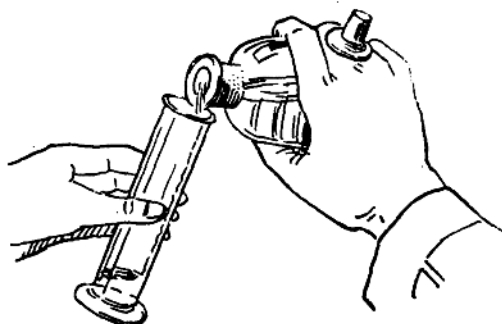


第三步：使瓶頸裏面及瓶口都用藥水溼潤。

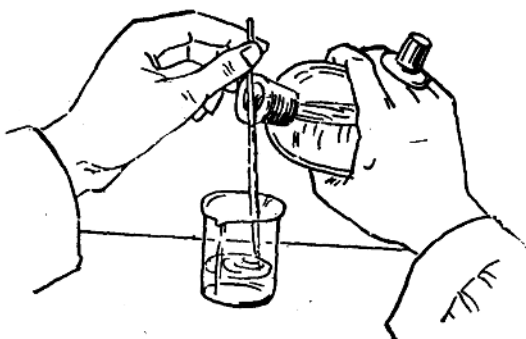


第四步：再塞入瓶塞改用手背拿出瓶塞。

如何將液體倒出



溼的瓶頸及瓶口能防止藥水突然湧出。



在任何情況下最好將液體順著玻璃棒流下。



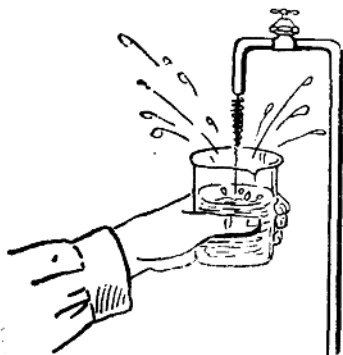
將藥品從一燒杯倒入另一燒杯時可用此法攔住玻璃棒。

圖 F：倒出液體的方法

10. 實驗完畢後，應將使用過的儀器洗淨，收藏於櫥內。

用藥品應注意事項

1. 取試藥瓶前，必須仔細看明標籤後，按規定量取之。切勿多取，以免浪費。
2. 粉狀及晶體藥品，按圖E所示之步驟取用。
3. 液體藥品，依圖F所示的順序及要領倒出，或傾入其他容器內。
4. 切勿將使用剩餘的藥品再倒回原來的藥瓶內，以免污染原來藥品，影響以後的實驗。
5. 任何藥品，切勿用手直接拾取。
6. 應遵照規定混合試藥，否則常導致猛烈反應或爆炸。例如沖稀硫酸時，應將硫酸徐徐注入水中並加以攪拌，切勿將水注入濃硫酸中。（參閱圖G與圖H）
7. 具有腐蝕性之液體，倒入水槽後，應立刻用大量的水沖洗，以免損毀水槽及排水系統。
8. 重金屬化合物、有機藥品及有毒物質等須遵照規定處理，切勿隨便倒入水槽或丟棄，以免污染環境造成公害。
9. 盛鹼的瓶，應用橡皮塞，切勿用玻璃塞。
10. 欲知之重量、容量，均須稱量，切勿臆測。
11. 用過之藥品，以後可再用的，應按規定存放。



圖G：切勿將水加入強酸中，否則溶液會發熱而濺濺或使玻璃破裂。



圖H：慢慢加強酸於水中稀釋

室中之應變

1. 若著火時，速以潮溼抹布覆滅，無效時才用滅火器熄滅。一般不宜用水滅火。
2. 如因磷或鈉著火時，應以砂覆滅之。
3. 如衣服著火，以水噴淋熄滅。
4. 切勿用強酸或強鹼以中和衣著上之強鹼或強酸。
5. 若酸濺入眼中，先以水充分洗滌後，再用2%碳酸氫鈉溶液洗，最後以紗布或消毒過的毛巾拭乾，滴入數滴橄欖油。
6. 若鹼濺入眼中，先以水充分洗滌後，再用飽和硼酸水洗，最後以紗布或消毒過的毛巾拭乾，滴入數滴橄欖油。
7. 若皮膚割傷，先以水充分洗滌傷口，取出插入的雜物(如玻璃屑片或鐵銹……等)，再以酒精或碘酒擦洗後，用紗布包裹。
8. 若皮膚觸酸灼傷，先用冷水洗滌，再用飽和之碳酸氫鈉溶液洗滌，以紗布拭乾後塗上消毒過的凡士林包裹。若被鹼灼傷，處理方法與上述的相同，惟以飽和硼酸水取代碳酸氫鈉溶液而已。
9. 如被溴所傷，以水充分沖洗後，用稀酚水溶液洗滌，拭乾後塗以凡士林後包裹之。反之，如被酚所傷，則用水沖洗後，再用稀溴水洗滌，拭乾後塗以凡士林再包裹。
10. 如被火灼傷，切勿用水沖洗！要於傷處塗上苦味酸溶液止痛，然後拭乾再塗上凡士林包裹。
11. 若因中毒而突然昏倒，則令其靜坐凳上，頭部向下俯，用冷水噴灑。若無效，以氨水刺激而使之蘇醒。
12. 若發生事件應立刻報告教師請求協助處理。

實驗一 質量、容積及密度的測定法

目的

- 一、熟悉各種型式天平的稱量法及液體容積之量度。
- 二、利用質量及容積測定法，求固體及液體的密度，並與比重計法求得值再行比較。

明

一、質量的測定

1. 粗天平 (rough balance)

如圖 1-1 (a) 所示台秤 (platform balance)，可稱量至 1 公斤，其精確度可至 ± 0.1 克。又如圖 1-1 (b) 所示三桿天平 (triple-beam balance) 可稱量至 100 克，而其精確度可達 ± 0.01 克。以上兩種類型因操作簡單、省時、故障小，所以在普通化學實驗室內經常使用。

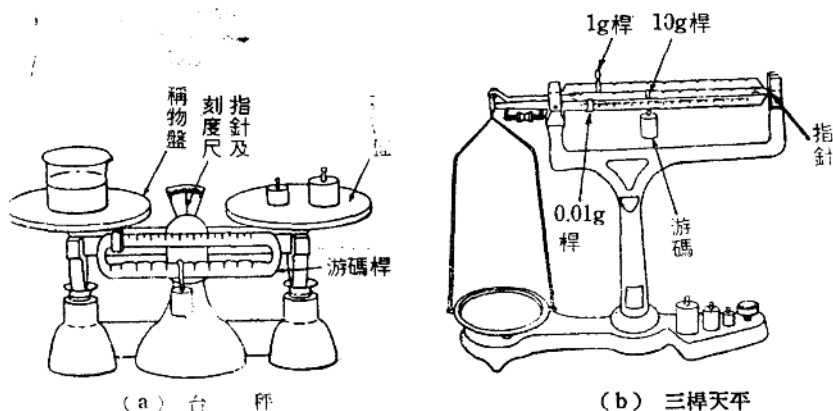


圖 1-1. 常用粗天平

2. 分析天平 (analytical balance)

因分析天平為精密的稱量儀器，各有其一定的負荷量，使用前，通常先把被稱物用粗天平預稱其大約質量，若被稱物超過分析天平負荷量時，切勿使用，以

免天平遭受損壞。

A. 雙盤分析天平 (two pan analytical balance) 如圖 1-2 所示, 使用於定量分析的稱量, 其精確度可達 0.001 克, 必要時可至 0.0001 克。事實上, 除非此天平的狀況非常好, 而且所用的砝碼亦經過準確的校正, 再加上豐富的操作經驗, 否則使稱量的準確度超過 0.001 克, 實在是浪費時間。

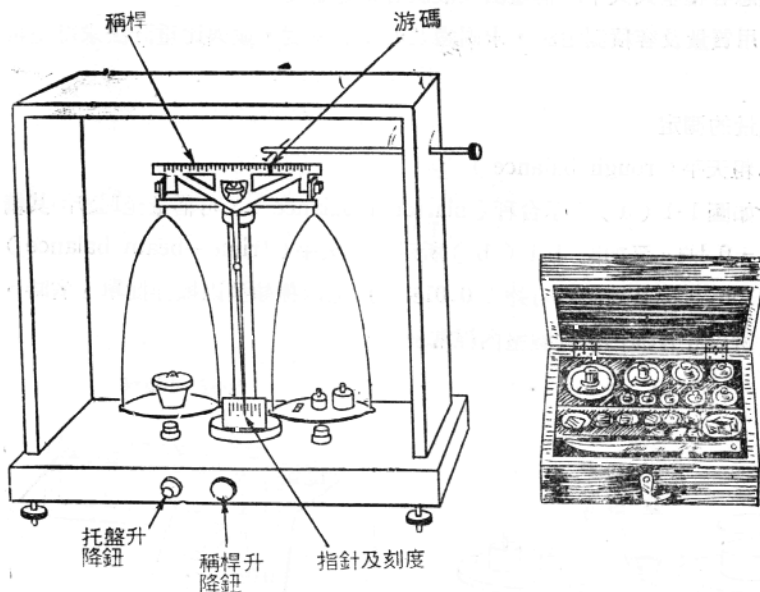


圖 1-2. 雙盤 (手動) 分析天平

稱量步驟：

(1) 測定天平的零點 (rest point)：使稱盤保持清潔, 支持架及刀口都在正確的位置, 然後將游碼 (rider) 拿開或置於 0 點。放鬆支持架, 使指針左右擺動, 其擺動幅度在 $\pm 3 \sim 7$ 之間, 而指針擺動的中點則為零點 (如擺動保持規則, 則零點仍為指針停止不動的地方。參閱圖 1-3)。

若零點超過 ± 2 刻度以外, 或指針擺動不靈活, 請教師代為調整。

(2) 砝碼盤與稱物盤的平衡：將稱盤與稱桿支柱固定, 而後將被稱物放在左邊的稱盤上, 再把砝碼依次加在右邊稱盤上, 砝碼加到使指針或擺動的中點

近與零點為止。在加砝碼時，先加大砝碼，並鬆去支持架，以檢查該砝碼與被稱物質量是否相近。若該砝碼過重時，挑換次重砝碼；若該砝碼過輕時，再加次輕砝碼。如此依次檢查到砝碼的質量較被稱物的質量約少 10 公絲以內（即此時指針擺動的中點位置在零點稍右處）。

(3)游碼的調整：這一步為稱量的最後階段，必須關上天平門以避免空氣的對流，才可測得被稱物的正確質量。一般稱桿上的游碼標尺分為10刻度；即一刻度為1mg，所以調整游碼位置使指針擺動與最初的零點相符合，則可得被稱物正確質量。（注意：若標尺刻度只有五格，則一刻度等於2mg。）參閱圖1-3(a)(b)。

(4)指針刻度的讀數法：如不使用游碼而須稱量至mg的準確度時，可用下列的方法。如圖 1-3 (c)所示，其零點在 0 點向右一刻度（用+1表示），再設被稱物的砝碼讀數為16.270克（真正質量比此讀數約重10mg以內），而此時指針讀數為+4，若再加 10mg 砝碼，則指針讀數為-3.5刻度，故加 10mg 可使指針移動 7.5 刻度，而現在只須使其移動 3 刻度的質量為 $\frac{3}{7.5} \times 10\text{mg} = 4.0\text{mg}$ ，故精確質量為 $16.270\text{g} + 0.004\text{g} = 16.274\text{g}$ 。

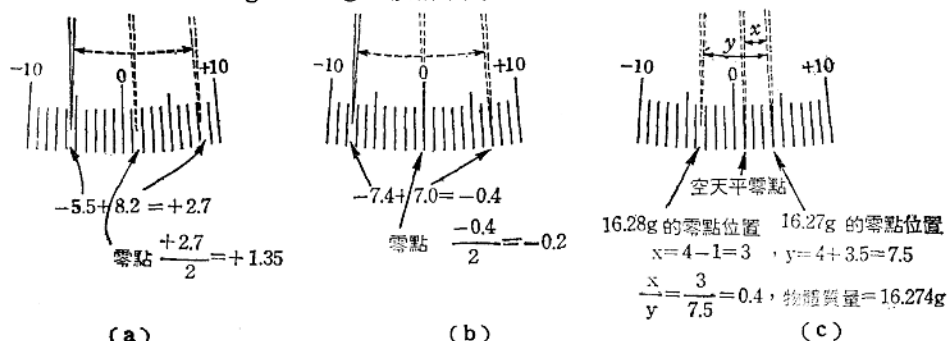


圖 1-3. 零點的測定

(5)砝碼的計算：通常計算砝碼比稱量更易發生誤差。在計算砝碼時應先算稱量盤中所用的砝碼總數，再以砝碼盒中的空格總數來校對，將所用砝碼紀錄下來，如在實驗結果中發現誤差，則可用以校對砝碼是否計算錯誤，如果沒有計算錯誤，則立刻將其紀錄在實驗報告紙上。