

高中化學實驗講義

序

理論與實際結合這句話人人會講，但是做起來卻很不容易，閉門造車自然要不得，即使打開門來造車也不行，甚至於跑到馬路上面對着車子照樣子的造仍然不中用，必須勞動創造經驗後與理論結合起來，才有成功的希望。我看見有人編的物理教科書，把外國人寫的那一套搬過來不管合用不合用，還在上面加上實用兩個字，自以為這就是理論與實際結合了，有時心血來潮，胡里糊塗舉個例，說是把六毫米焦距的顯微鏡物鏡配上六毫米焦距的目鏡，可以放大一千多倍。我現在也不必指出他的錯誤所在，只要請問他這種顯微鏡世界上何處可以買得到？拿世界上沒有的東西來舉例是不是實用？還有他解釋望遠鏡的物鏡比顯微鏡物鏡要大的原因，說是用顯微鏡觀察的物體，可以用反光鏡集中光線來照射，而用望遠鏡觀察的物體，無法用強光來照射。這話在實際上既不盡然，在理論上也毫無根據，更說不上理論與實際結合了。

上海市立科學館各實驗站最初設立時，參加實驗的學生人數共計八百八十一人，幾年來學生實驗的人數一直往上增加，至一九五〇年底達六千零四十八人，本館各指導員天天在實驗室裏指導學生實驗，在這不很短的期間工作着，各人都創造了一些經驗。現在本館化學站同仁，憑這些經驗來寫實驗講義，一方面是供本館迫切的需要，一方面把這些經驗貢獻給各中學校，我相信這講義是有價值的，因為這決不是閉門造車。

僅憑我們同仁自己這些經驗是不夠的，所以在一九四八年十月同一九五〇年四月，先後開了兩次化學座談會，遍請參加本館實驗站實驗的各校的化學教師出席參加，徵詢他們的意見，作為我們的參考，許多化學教師在座談會上或會後用書面給予我們很寶貴的意見，因此鼓勵了本館化學實驗站同仁開始寫稿。全部講義雖然分工合作的編寫，但是每一個實驗都經過化學組全體同仁詳細討論的，往往有一個實驗討論至一二日之久才得着結論。得着結論以後，大家再做實驗一次，如無異議，方為定稿。這一點我以為本館物理生物兩組的同仁，將來編寫講義時，是值得做效的。

趙元，一九五〇年八月於上海市立科學館。

編輯大意

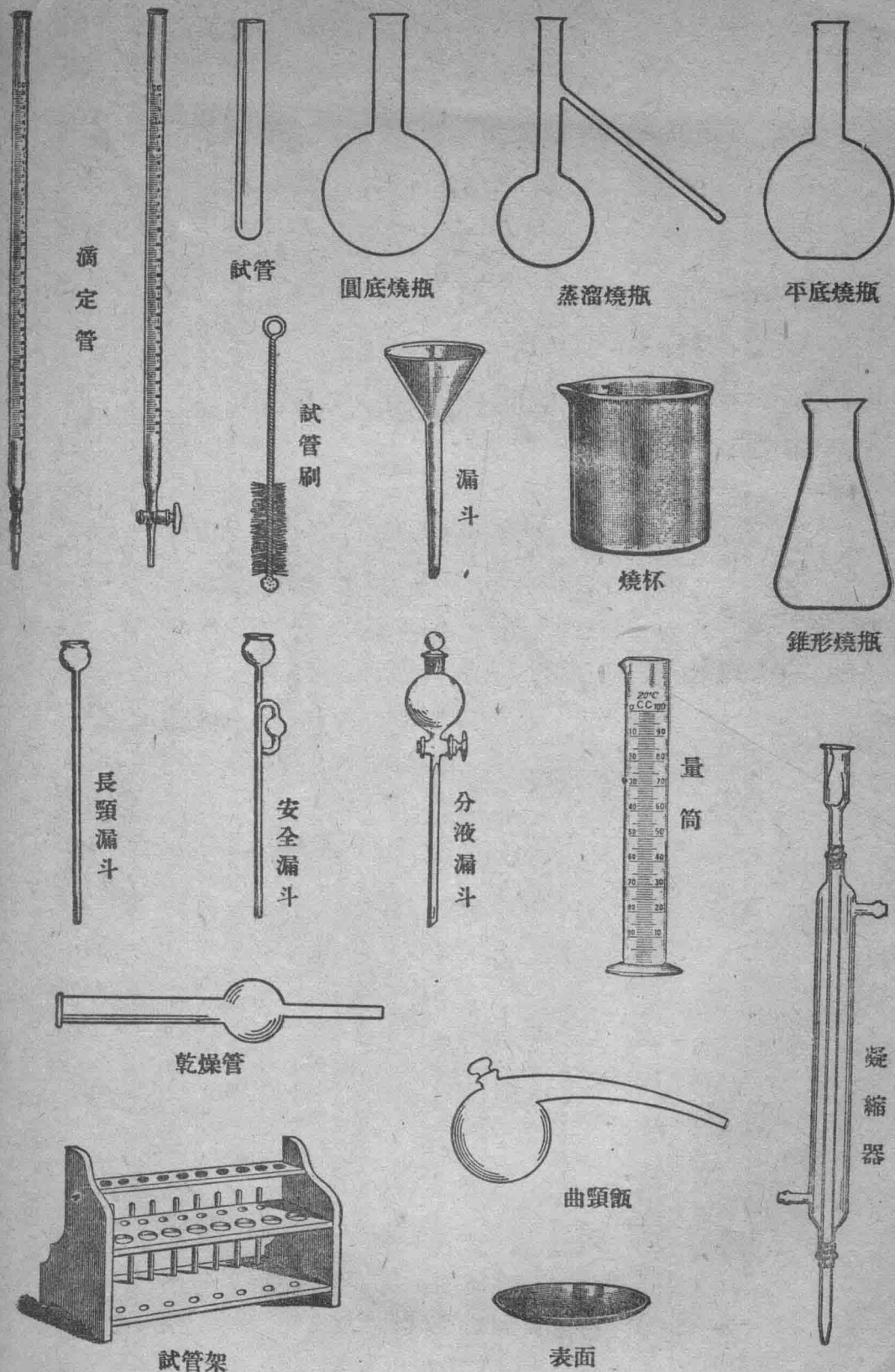
1. 本講義就高中化學程度，擇要編輯，專供高中學生化學實驗之用。實驗進度，與一般高中化學教科書均能配合。
2. 本講義共列實驗 36 個，每週實驗一次，每次以一小時半為原則，適合一學年之用。
3. 本講義採用活葉式裝訂，教材與報告合而為一，免學生浪費時間於無謂之抄寫。
4. 本講義實驗結果，凡能以簡單確切之語句表示者，概留有空白，以便學生填充，另於各實驗適當處所，插附問答題若干，以啟發學生練習思考。
5. 本講義文字力求淺顯簡明，未計工拙，讀者諒之。
6. 本講義所用儀器藥品，以本館現有及易於添購者為限，因此實驗之有關定量者概付缺如。
7. 本講義各實驗均經同人一一試驗，其有現象不顯著或不易操作者概不列入。
8. 本講義所用一切術語，悉依前教育部公佈之命名原則。
9. 本講義每一實驗，均將儀器和材料註明每組應用數量列成表格，以便事先準備。
10. 本講義插圖，蒙市立格致中學潘人傑先生及同學繪製，謹此誌謝。
11. 本講義蒙本館趙元館長暨推廣部陳泰年主任指導協助良多，感激之餘，謹此誌謝。
12. 同人等不揣鄙陋，於服務學習之暇，集體編成本講義，匆促脫稿，謬誤必多，尚祈參加本館實驗之各校老師同學以及化學先進，隨時指正為幸。

1950 年 8 月，同人謹誌。

實 驗 須 知

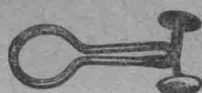
- (1) 實驗學生須先行分組，每組以 3—4 人爲原則，互推一人爲組長。
- (2) 每次實驗前，須將講義內容細讀一次。
- (3) 憑實驗證準時入室。
- (4) 實驗時必須攜帶拍紙簿，以便摘記及盛放固體藥品之需。
- (5) 自備抹布及火柴。
- (6) 化學藥品，每易損毀衣服，最好穿實習衣，或穿舊衣，以資保護。
- (7) 靜聽指導員講解，俾能充分明瞭實驗方法及意義。
- (8) 由組長領取儀器，領取時必須按表上所列逐一檢查，如有損壞或短缺，應立即向指導員聲明調換或補發。
- (9) 藥品用量悉依本講義規定，切勿多取，以免浪費，一經倒出，勿再倒入原瓶，以免影響純度。
- (10) 實驗時必須細心觀察結果，隨時填寫簡單報告，每組一份，於完畢時交指導員審核。
- (11) 公用儀器及藥品，切勿攜開定所。
- (12) 實驗後之廢液，必須傾入廢液缸，不可倒入水槽，以免損壞水管。
- (13) 加熱時，勿將管口對人，以免噴出物質而危害他人。
- (14) 操作時，必須十分謹慎，如有意外，應立即報告指導員。
- (15) 切勿浪費時間，力求於規定時間內結束。
- (16) 實驗完畢，將所有儀器洗滌整理，由組長交還，如有損壞，應立即向指導員聲明並於記錄簿上簽字，領回實驗證後離室。
- (17) 每次實驗回校後，應即寫就正式報告，繳交教師批閱，於下次實驗時交本館指導員登記。

實驗應用儀器圖





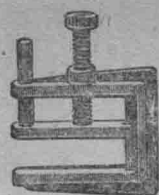
沙浴



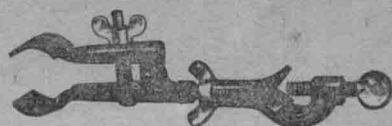
試管夾



水浴



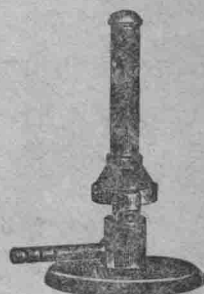
管夾



鐵夾



鑷子



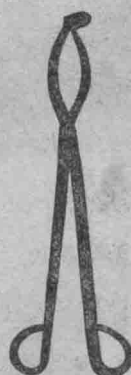
本生燈



蒸發皿



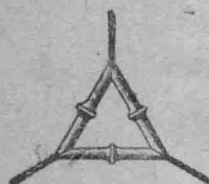
研砵



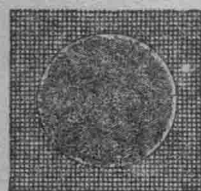
坩堝夾



磁坩堝



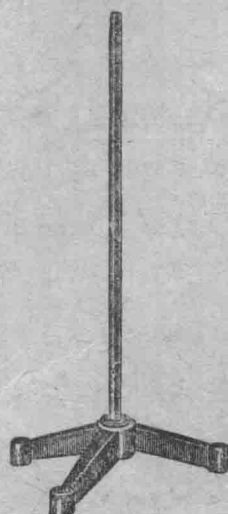
泥三角



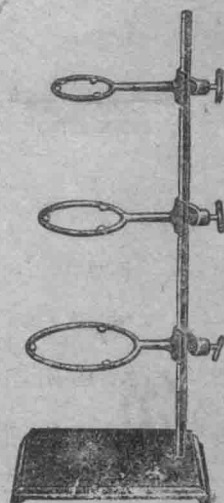
石棉鐵絲網



燃燒勺



鐵架



鐵檯鐵圈

目 次

(1) 基本練習	1
(2) 物質和物質的變化	5
(3) 氧	9
(4) 氫	13
(5) 水	17
(6) 碳及二氧化碳	19
(7) 氮及大氣	23
(8) 溶液	25
(9) 牙膏	29
(10) 氯	31
(11) 氯化氫・鹽酸	35
(12) 酸・鹽基	39
(13) 鹽	43
(14) 游離	47
(15) 溴和碘	51
(16) 硫化氫	55
(17) 二氧化硫及亞硫酸	59
(18) 雪花膏	63
(19) 硫酸	65
(20) 氨	69
(21) 硝酸	73
(22) 氮的氧化物	76

(23) 平衡	79
(24) 磷 · 砷 · 銻	81
(25) 烴	85
(26) 醇 · 有機酸 · 醣	89
(27) 肥皂及其性質	93
(28) 膠體	95
(29) 鉀及鈉	99
(30) 鹼土金屬及硬水軟化法	103
(31) 銅 · 銀	107
(32) 鎂 · 鋅 · 汞	111
(33) 鋁	115
(34) 錫 · 鉛	119
(35) 鉻 · 錳	123
(36) 鐵化合物	127

實驗一 基本練習

學校_____

組別_____

姓名_____

成績_____

日期_____

目的 練習各種基本手術。

儀器和材料

品名	數量	品名	數量	品名	數量	品名	數量
本生燈	1	雙孔橡皮塞	1	試管	2	米尺	1
廣焰器	1	玻管 50 cm. 長	1	試管架	1	橡皮管 5 cm. 長	1
量筒 50 c.c.	1	玻管 20 cm. 長	1	試管刷	1	試劑	1 瓶
250 c.c. 平底燒瓶	1	玻棒 20 cm. 長	1	三角銼	1		

附註 本實驗目的在練習手術，試劑可用有色液體如高錳酸鉀或硫酸銅等之稀溶液。

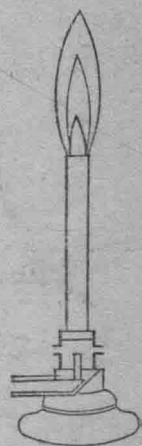
內容

1. 本生燈的使用 把燈管旋下，先察看本生燈的構造。本生燈是由燈管，套圈和燈座三部構成，燈管下部有孔，套圈也有孔，旋轉套圈，可使兩孔相疊，以便空氣進入燈管，燈座上有小孔，是煤氣的進口，把燈裝好，用橡皮管連接燈座側管與煤氣管，開煤氣開關，在燈管頂上約四五 cm. 處點火，旋轉套圈，調節空氣的進入量，使火焰成暗藍色，這時空氣和煤氣混合適度，為實驗時最適當的火焰。察看火焰構造，可明顯地分成三個部份，把火柴頭分別插入，三部溫度各有高低，最易着火部份，溫度最高，餘類推。

本生燈點火時，應先開煤氣，然後點火，倘先點火於管口，後開煤氣，或空氣孔太大，火焰往往縮入燈管，而在煤氣進口的小孔上燃燒，有時且發聲響，可關閉煤氣，放冷，旋小空氣孔，重行點火。

本生燈不用時，應隨手關閉煤氣，不但節省，且避免意外。

圖 1 是本生燈的剖面 and 火焰的構造，試註明各空白處，表示燈的各部，並以箭頭表示氣體進入情形，及各部份溫度的高低。



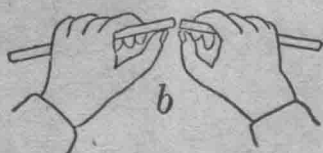
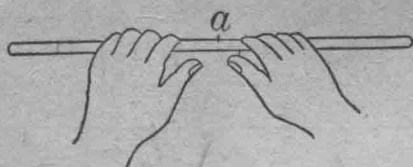
(1)

2. 玻管手術

(A) 截斷 將 50 cm. 長的玻管，以米尺量成 25 cm. 12 cm. 13 cm. 三段，作一記號，平放玻管在桌上，用三角銼的銳稜在記號處銼一深痕，在痕的相對面，用兩手拇指，如圖 2 略用力扳折即斷，把截斷處在本生燈上灼燒使其平滑。

(B) 彎曲 在本生燈上加廣焰器，使火焰擴大而扁平，把截下的 25 cm. 長的一段

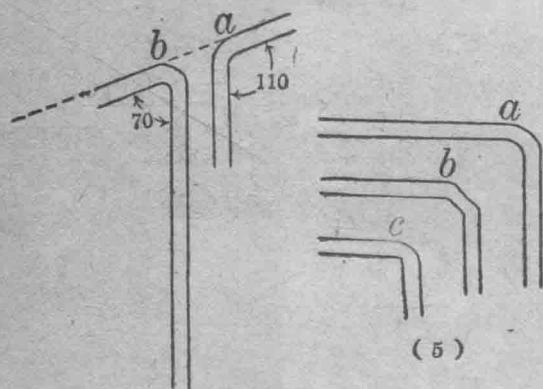
玻管，約在離端 6 cm. 處，旋在焰中加熱，此時須兩手執管如圖 3，並將管慢慢轉動，使受熱均勻，待玻管變軟，離開火焰，變成約 70° 的銳角如圖 4 a，同法把 12 cm. 的一段在離端約 4 cm. 處彎成 110° 的鈍角如圖 4 b；圖 5, b, c 兩管成績不好，是受熱不均或加熱過度所致。



(2)



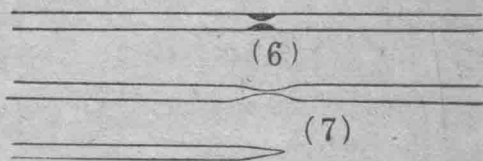
(3)



(4)

(5)

(C) 做尖嘴 把剩下的一段，在離端約 5 cm. 處強熱，熱至管壁凝厚如圖 6 時，離火，兩手平均用力，向左右拉成細管，冷後截斷，便成尖嘴如圖 7。



(6)

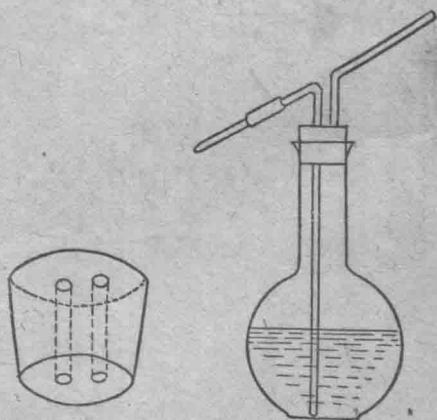
(7)

(D) 玻棒 玻棒供攪拌之用，須將兩

端放本生燈中紅熱，使其圓滑，免傷器皿。

3. 裝配洗瓶 把已彎成鈍角和銳角的二玻管，分別穿入橡皮塞的兩孔，再把橡皮管連接尖嘴，裝上平底燒瓶如圖 8，在平底燒瓶內注水，用時於短管口吹入空氣，尖嘴處即有水壓出，是為洗瓶。

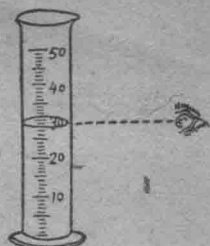
4. 量筒使用和試劑移取 化學實驗上，液體容積的單位是 c.c.，通用的量器是一刻度的玻璃圓筒，叫做量筒。使用時把要量的液體，注入量筒，把筒直立眼前，視線和液面凹處相齊，讀筒上刻度，即知其容量，參



(8)

看圖 9。

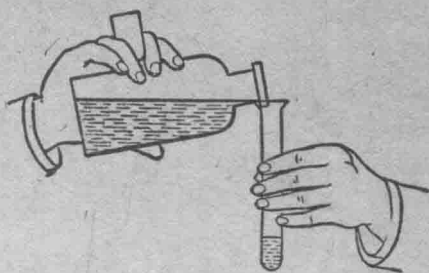
左手持量筒，右手手掌向上，以中指和無名指夾住試劑瓶塞，拔出瓶塞，如圖 10 仍夾在兩指中間，執瓶傾注試劑入量筒如圖 11 (此指扁形瓶塞，倘是平頂塞可仰放桌上)，量取 3 c.c. 倒入試管，注意試管中液面高度，約佔全管之幾分之幾，以後實驗不用量筒時，便可藉此經驗，量取試劑。同法，量取 5 c.c. 和 10 c.c. 各一次。



(9)



(10)



(11)

取一玻管，用右手拇中二指夾住，插入試劑瓶，待試劑上升，以食指攔住上口，移出瓶外，逐滴滴入左手所持之試管中，看 1 c.c. 約有幾滴，移取少量試劑時，此法較量筒便利。

5. 洗滌試管手續如下：

- (A) 把試管內容物傾入廢液缸。
- (B) 用水沖洗一遍。
- (C) 加水大半管，以拇指蓋住管口，用力上下震動。
- (D) 以試管刷來回洗刷。
- (E) 再用清水沖洗。
- (F) 倒插在試管架上。

* 洗滌其他玻璃儀器之手續仿此。

實驗二 物質和物質的變化

學校_____

組別_____

姓名_____

成績_____

日期_____

- 目的 (1)實驗物理變化和化學變化的區別；
(2)認識元素，混合物和化合物的特性。

儀器和材料

品名	數量	品名	數量	品名	數量	品名	數量
本生燈	1	漏斗	1	濾紙	2	黑火藥	2 g.
鑷子	1	漏斗架	1	鉑絲	1	鎂帶	4 cm.
研鉢	1	玻棒	1	磁石	1	二硫化碳	10 c.c.
三腳架	1	試管	6	硫粉	2 g.	濃鹽酸	1 c.c.
石棉鐵絲網	1	試管刷	1	鐵屑	1 g.	濃硫酸	2 c.c.
蒸發皿	1	試管架	1	碳粉	0.5 g.		
表面皿	1	試管夾	1	硝石	0.5 g.		

內容

1. 物理變化和化學變化

(A)取鎂帶一段，觀察其形狀，顏色，硬度等性質，用鑷子夾住，加熱，待有變化發生，離火，觀察其變化。

(B)用鉑絲試驗如 a，把結果填入下表：

物 質	性 質	
	加 熱 前	加 熱 後
鎂 帶		
鉑 絲		

(1)鎂帶及鉑絲燃燒後的物質是什麼？

(2)作用時的現象怎樣？

(3)這二個變化，那一個是永久的變化？那一個是暫時的變化？

(4)物理變化和化學變化的區別怎樣？

2. 物質的認識

(A) 元素

(a) 硫 取試管二，甲管放一些硫粉，加水少許搖盪，則見硫____溶解於水，乙管放硫粉少許加二硫化碳，搖盪後硫即____。把乙管內容物倒入表面皿，放在通風櫥內，隔幾分鐘去看，見有____色____形結晶，留於表面皿上（二硫化碳易着火，勿放在近火的地方）。

(b) 鐵 用磁石放在鐵屑近旁，見磁石____吸引鐵屑。

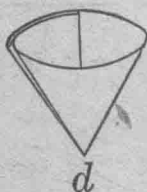
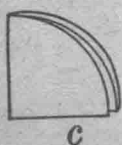
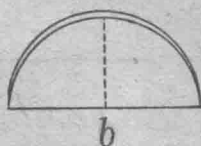
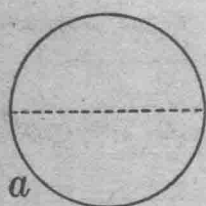
(c) 碳 取試管一，放入炭粉少許，加水搖盪，見炭粉____溶解於水。

(5) 硫和鐵的特性各怎樣？

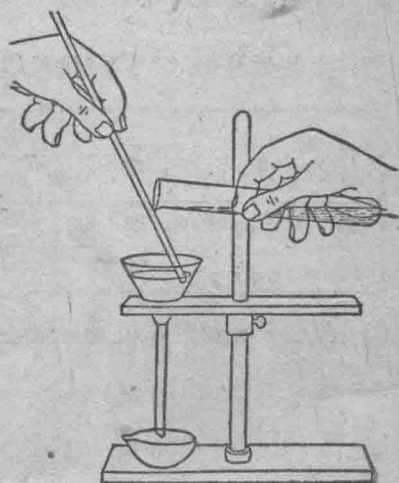
(B) 混合物

(a) 把硫粉和鐵屑各少許放在研鉢研磨，研磨後的物質，倘然沒有告訴你這是什麼，你能辨別得出這是硫和鐵麼？

(b) 把研磨後的硫和鐵的混合粉末，裝一半在試管裏，加二硫化碳 1 c.c. 用力搖盪，過濾，（過濾的方法，是把一張濾紙，二次對摺，展開成圓錐形如圖 1 放入漏斗，用水潤溼，放漏斗架上，下放受器，把試管內容物傾入濾紙上，如圖 2），把濾下的液體，倒入表面皿，放在通風櫥裏，隔幾分鐘去看結果和 A.a.____。



(1)



(2)

剩留在濾紙上的看得出是____？（把磁鐵去試試看）

(6) 研磨後的硫和鐵，是否改變牠原來的性質？這是混合物呢還是化合物？

(7) 混合物的特性怎樣？

(C) 化合物

(a) 硫化鐵的生成 把 B, b 剩下的一半硫鐵粉末，放在試管裏，加熱（試管加熱法如圖 3），待作用完畢，放冷，敲碎玻璃管，取出物質（倘有未變化的硫或鐵把牠除去），見牠和硫或鐵——同，這是一個——變化。加二硫化碳於此生成物見——溶解，用磁石與之接觸，——相吸，加濃鹽酸數滴，微熱之，有——臭的——發生（嗅氣的方法，是以手招氣入鼻）。



(8) 加熱後的硫和鐵，性質怎樣？硫和鐵的特性還存在嗎？

(3)

(9) 混合物和化合物的區別怎樣？

(b) 硝石 取三試管，各放入硝石少許，分別加入水，二硫化碳及濃硫酸，見牠——溶解於水，但——溶於二硫化碳。

把加濃硫酸的一管，加熱，見有——色——發生。

3. 檢定黑火藥是混合物

(A) 取黑火藥 2g. 放入試管，加二硫化碳約 5 c.c. 搖盪試管，待不溶物沉下，過濾，用表面皿受濾液，移置通風櫥裏，結果與實驗 2, A, a——，故知黑火藥成分之一是——。

(B) 把濾紙上的不溶物刮下，入另一試管，加水約 10 c.c. 加熱，搖盪試管約三分鐘，過濾，用蒸發皿受濾液，置石棉鐵絲網上加熱蒸乾，有——留在皿內，放冷，滴入濃硫酸數滴，加熱，結果與 2, C, b——，這是——。

(C) 剩留在濾紙上的是——色的——，是黑火藥的第三個成分，黑火藥可用溶解和過濾等物理方法，把牠的成份分開，所以牠是——。

(10) 黑火藥的三種成份，根據牠們什麼性質，可以把牠們分開來？

