

中等专业学校試用教材

工业性质非化工专业适用

化学实验

HUAXUE SHIYAN

人民教育出版社

目 录

化学实验守则.....	1
实验一 基本操作练习.....	3
实验二 酸、碱、盐的实验.....	7
实验三 电离实验.....	10
实验四 盐的水解和一些离子的检验.....	12
实验五 硫酸和硝酸的性质.....	14
实验六 金属的冶炼、锡铅合金的制备和性质,几种金属离子的检验.....	17
实验七 橡胶的性质.....	20
实验八 苯酚与甲醛的缩合作用.....	21

化学实验守则

1. 实验前应作好准备工作：熟悉和精读实验内容，复习有关教材，思考有关实验的问题，不作无准备、无目的的实验。

2. 在实验室内应保持安静，集中注意力细心观察发生的现象，并随时将观察到的现象或结果记录在草本上。要听从指导，不作实验内容以外的工作和实验。

3. 进实验室后应先检查仪器是否缺损，如有缺损，应立即报告教师补齐。然后将应用的仪器排在实验台上，不需用的仪器仍放在柜内。不要动用别人的仪器。

4. 按规定数量用药，没有规定用量的要尽量少用，以免浪费和发生危险。用牛角匙或滴管取药时每取一次以后必须处理干净才可取另一种药。取药后应随时盖好瓶盖，不要盖错。已取出的药品不要再倒回原瓶。注意避免药品触及皮肤和衣服，切忌口尝。实验室内一切物品，未经允许不应携出室外。

5. 产生有毒或体的实验应在通风橱中进行。不要俯视器直接去嗅气体。用试管加热液体试剂时。

6. 废液、废液缸中，不可倒入水槽中。

7. 实验完毕后把仪器洗净放于柜内原处，如有损坏，报告教师并补齐。离开实验室前应把桌面水槽等处理清洁，把手洗净，并检查煤气灯、水门是否关好，经教师同意后再离开实验室。

8. 发生事故应立即向教师报告。

9. 按规定时间内把实验报告填好交给教师，报告应力求整洁。

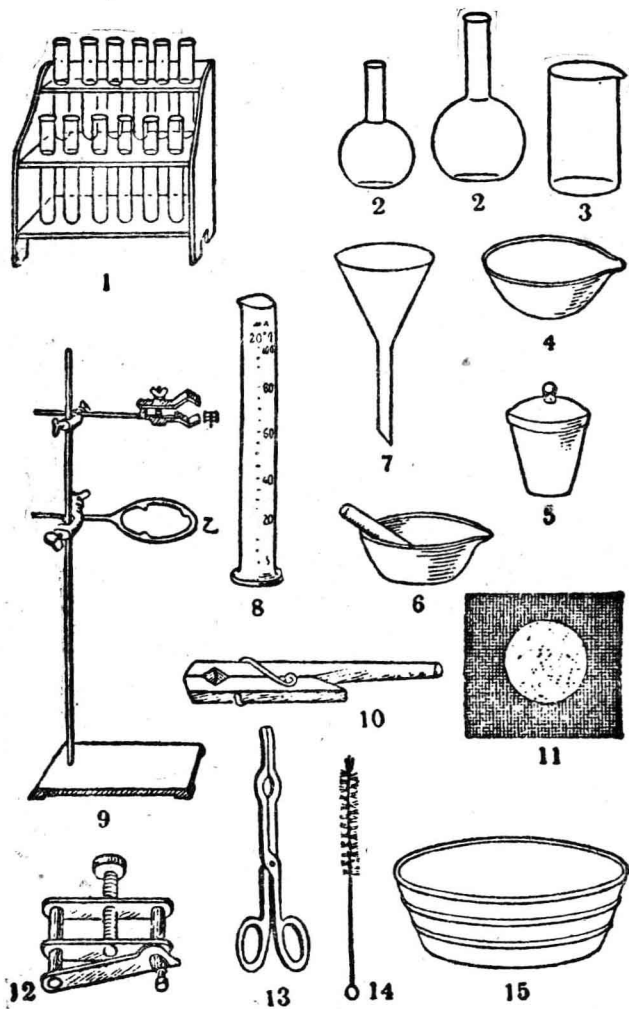


图 1. 主要的化学仪器:

1—试管架；2—烧瓶；3—烧杯；4—蒸发皿；5—坩埚(带盖)；6—研钵和杵；
7—玻璃漏斗；8—量筒；9—附铁夹(甲)和铁环(乙)的铁架台；10—试管夹；
11—石棉铁丝网；12—橡皮管夹；13—坩埚钳；14—试管刷；15—结晶皿。

实验一 基本操作练习

1. 实验目的:

- (1) 认识常用仪器;
- (2) 基本操作: 练习煤气灯或酒精灯、天平和量筒的用法;
- (3) 氧化物性质的实验。

2. 仪器和材料(作氧化物实验用的):

试管、小烧杯、量筒、玻璃棒、漏斗、铁柱台、铁夹、 90° 带塞导管、滤纸、红、蓝石蕊试液、酚酞、盐酸(1:1)、氧化钙、石灰石。

3. 实验内容及操作:

(1) 认识下列仪器并掌握使用方法:

- ① 试管; ② 试管夹; ③ 试管架; ④ 烧杯; ⑤ 表皿;
⑥ 蒸发皿; ⑦ 漏斗; ⑧ 漏斗架; ⑨ 烧瓶; ⑩ 量筒;
⑪ 玻璃棒; ⑫ 滴管; ⑬ 铁柱台、铁环、铁夹; ⑭ 石棉网;
⑮ 试管刷; ⑯ 牛角匙; ⑰ 酒精灯;
⑱ 煤气灯。

(2) 煤气灯及酒精灯的用法: 在实验室中为了加热常使用各种灯(如酒精灯、喷灯、煤气灯等); 煤气灯是用煤气作燃料, 煤气沿着带有气门的导管输送到实验台上, 再用橡皮管和煤气灯相连, 煤气中含有有毒物质(它的燃烧产物是无毒的), 所以不要使煤气逸入室内。煤气灯的构造如图2。灯由灯管及灯座组成, 旋去灯管即可看到煤气通路的出口。空气通过管的通气孔进入灯中, 转动灯管

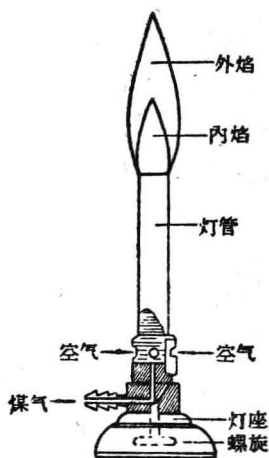


图2. 煤气灯(本生灯)构造图。

就可調節空氣入口，轉動燈座處的螺旋，可以調節煤氣的供應量。

煤氣完全燃燒時，火焰可分為二個錐形區域：

內焰：煤氣不完全燃燒，溫度低，稱為還原焰。

外焰：煤氣完全燃燒，溫度高，稱為氧化焰。

點燃煤氣時須在開放煤氣 2—3 秒鐘後和空氣入口關閉時點燃，燃後再調節空氣入口，使火焰不发生光亮。如通過煤氣時空氣入口大開，並在剛剛通入煤氣的同時用火來點燃，就會得到所謂“侵入火焰”。煤氣在燈管中立即燃燒，遇此情形應立即關閉煤氣開關，照上法重新點燃。

酒精燈通常是用玻璃製成的。使用時拿開磨口的玻璃蓋後，稍微提起瓷質燈芯架，用嘴向燈內吹氣，以趕走燈內的酒精蒸氣和空氣的混和氣體（混和氣體在達到一定比例時會因點燃而引起爆炸的危險），然後再把火柴移近燈心點燃。

注意不能將燈拿起去接近火焰來點燃，以免酒精傾出，發生危險。

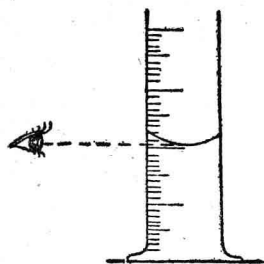


圖 3.

使用完畢後，用蓋把火焰蓋滅即可，不可用嘴吹，因為用嘴吹氣易使燈內酒精着火。

(3) 基本操作練習：

① 依次用小試管、大試管、小燒杯注水至滿，傾入量筒中，觀察體積，記入下表中（讀刻度時眼睛與液體之凹面最低點處在同一水平面上，如圖 3）

器皿名稱	容 積 (毫 升)	容 積 升 (1 毫升 = 1/1000 升)
小 試 管		
大 試 管		
小 燒 杯		

② 用量筒取水 20 毫升,注于小烧杯中,再称取氧化钙 (CaO) 1 克,倒入小烧杯中,用玻璃棒不断搅动,使之溶解(注意观察溶解情况)。

[附] 天平使用规则:

i. 使用前应先检查砝码是否完整无缺,更应注意砝码盒内砝码位置,勿使错乱。

ii. 被称量物不得直接放在天平盘上,干燥粉状物可放在洁净的白纸上称量,粘湿物品或液体需盛于器皿中再称量。

iii. 被称物放于左盘,砝码放在右盘,取用砝码应用镊子,不可用手。

(4) 氧化物的性质:

① 将溶有氧化钙小烧杯中的上清液过滤于另一小烧杯中,将滤液分盛在三个试管中(各取 1—2 毫升),分别滴入 1—2 滴红石蕊液、蓝石蕊液及酚酞液,观察有什么现象发生? _____

氧化钙溶于水以后呈什么性质? _____

为什么? _____

用方程式表示: _____

氧化钙属于哪一种类型的氧化物? _____

② 把大试管配好 90° 或 60° 带塞导管,然后放入约 2—3 克石灰石 (CaCO_3) 一块,按图 4 装好,再加入稀盐酸 1—2 毫升,塞好带塞导管,将导管一端插入盛有蓝石蕊液 (1—2 毫升) 的试管中,观察有何变化。

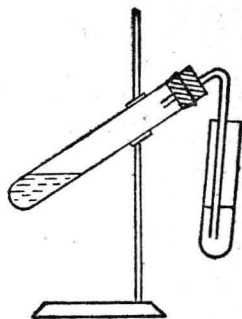


图 4.

又将导管通入盛有 1—2 毫升的酚酞的试管中,观察有何变化。_____

又通入盛有 1—2 毫升石灰水的试管中又有何变化? _____

发生的气体是什么? _____

它属于哪一种类型的氧化物? _____

用反应式表示方才发生气体及气体与石灰水生成沉淀的反应:

[附] 过滤装置和过滤的方法:

将边长约为漏斗锥形部分高二倍的方形滤纸对折两次如图5中(1)——(3)。再把折好的滤纸直角向下放入漏斗,不要打开使它紧贴漏斗的内壁,并把露在漏斗外面部分压向边缘,压出折痕。如图5中(4)。

然后沿折痕稍向下的地方和折痕平行地把多余的滤纸剪掉,打开滤纸作成圆锥形如图5中(5)。把它放在漏斗里用水润湿,使紧贴于漏斗壁上,再把漏斗放在漏斗架上(或铁柱台的环上),将烧杯放在漏斗下面使漏斗管靠在烧杯壁上[如图5中(6)]。

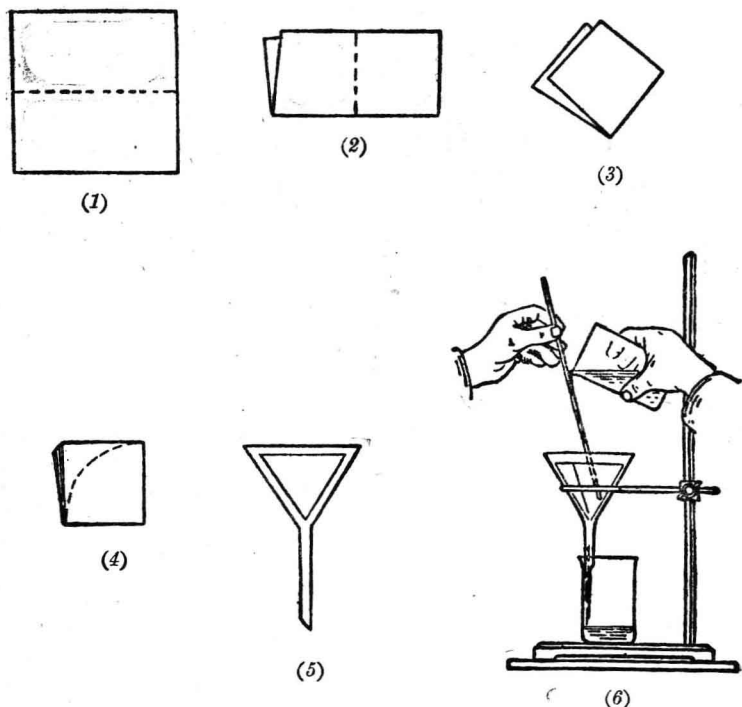


图5. 过滤装置和过滤的方法。

实验二 酸、碱、盐的实验

1. 实验目的:

- (1) 酸、碱的通性;
- (2) 两性氢氧化物的制备及其性质;
- (3) 各类化合物之间的反应。

2. 仪器及材料:

试管、试管架、洗瓶、量筒、试管夹、酒精灯、稀 HCl 、稀 H_2SO_4 、石蕊试液、酚酞试液、甲基橙试液、锌粒、铁钉、铜片(或铜丝)、氧化铜、稀 NaOH 、稀 KOH 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、稀 $\text{HNO}_3(1:2)$ 、 BaCl_2 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 FeCl_3 、 Na_2SO_4 等溶液。

3. 实验的内容和操作步骤:

(1) 酸的通性:

① 取试管三支, 各倒入 4 毫升蒸馏水, 再各加入 2 毫升稀 HCl 摇匀, 进行以下试验:

在第一支试管中滴加两滴紫色石蕊试液;

在第二支试管中滴加两滴酚酞试液;

在第三支试管中滴加两滴甲基橙试液。

观察各试管的颜色变化。

另取三试管, 各加入 2 毫升稀 H_2SO_4 , 按上法重复操作, 把结果填于下表中:

品 名	石 蕊	酚 酞	甲 基 橙
稀 HCl			
稀 H_2SO_4			

② 另取三支试管, 各倒入 4 毫升稀 HCl , 进行以下试验:

在第一支試管中放入一小塊鋅；

在第二支試管中放入一枚鐵釘；

在第三支試管中放入一小塊銅（或銅絲）。

觀察此三管所發生的現象。

再用稀 H_2SO_4 以同法試驗，把結果填在表中：

品 名	鋅	鐵	銅
稀 HCl			
稀 H_2SO_4			

③ 問題：怎樣試驗酸的通性？用指示劑能區別稀 HCl 與稀 H_2SO_4 嗎？

（2）碱的通性：取三支試管，各倒入 4 毫升蒸餾水，再各加 2 毫升稀 NaOH 溶液搖勻，然後進行以下試驗：

在第一支試管中滴加兩滴紫色石蕊試液；

在第二支試管中滴加兩滴酚酞試液；

在第三支試管中滴加兩滴甲基橙試液。

觀察各試管的顏色變化。

再用 KOH 溶液作以上試驗，將結果填入表中：

品 名	石 蕊	酚 酞	甲 基 橙
NaOH			
KOH			

（3）兩性氫氧化物及其性質：

① 取試管一支加入 3 毫升硫酸鋁溶液，滴加少量 NaOH 溶液，有什麼現象發生？

寫出反應方程式：

② 将带有沉淀的液体分为两部分，分别加入过量的 HCl 及 NaOH 溶液，观察有何现象发生。

写出反应方程式：

③ 問題：制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时，向铝盐溶液中加入 NaOH 不可过多，其原因是什么？

(4) 各类化合物之间的复分解反应：

① 碱性氧化物与酸作用：在试管中加入少许 (0.2 克) 氧化铜，又加入稀 HNO_3 2 毫升，用试管夹夹住试管，缓缓加热，静止片刻，观察溶液颜色有何变化？

写出反应方程式：

② 碱与酸作用：取 2 毫升 NaOH 溶液于试管中，并滴入酚酞 1 滴，然后逐滴加入稀 HCl ，不时摇动试管，至溶液颜色刚刚退尽为止，试问这反应属于哪一种类型？

写出反应方程式：

③ 盐与酸作用：在试管中加入 2 毫升 BaCl_2 溶液，滴入 2—3 滴稀 H_2SO_4 ，观察有何现象发生？

写出反应方程式：

④ 盐与碱作用：在试管中加入 2 毫升 FeCl_3 溶液，滴入 2—3 滴 NaOH 溶液，观察有何现象发生？

写出反应方程式：

⑤ 盐与盐之间的复分解反应：试管中加入 2 毫升 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，滴入 2—3 滴 Na_2SO_4 溶液，观察有何现象发生？

写出反应方程式：

实验三 电离实验

1. 实验目的:

- (1) 离子反应及其进行的条件;
- (2) 强、弱电解质的性质。

2. 仪器和材料:

試管、試管架、錫粒、鋅粒、鐵釘、砂紙、稀 H_2SO_4 、稀 HCl 、濃 HCl 、稀醋酸、 BaCl_2 、 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Na_2CO_3 、 CaCl_2 、 KNO_3 等溶液。

3. 实验的内容和操作步骤:

(1) 离子反应及其条件:

① 取两支試管各加入 BaCl_2 溶液 2—3 毫升, 在第一支試管中加入稀 H_2SO_4 2—3 滴。第二支試管中加入 Na_2SO_4 溶液 2—3 滴, 观察有什么现象发生? _____

另取試管一支加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液及 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液各 1 毫升, 又有什么现象发生? _____

写出反应方程式: _____

写出离子反应方程式: _____

② 用試管作下列实验, 并完成反应方程式与把离子反应方程式写在各反应式下边。如为不可逆反应, 则把发生的现象及反应能向一方进行的原因写在方程式的右方。

在碳酸钠溶液 2 毫升中加入氯化钙溶液数滴。_____

在碳酸鈉溶液 2 毫升中加入稀盐酸数滴。_____

在氫氧化鈉溶液 2 毫升中加入甲基橙 2—3 滴，逐滴加入稀 HCl，观察顏色有何变化？_____

硫酸鈉溶液 2 毫升中加入硝酸鉀溶液 2 毫升。这反应能否进行到底？_____

为什么？_____

(2) 电解质的性质：

① 取試管二支各放入濃 HCl 2 毫升，在一支試管中加入一小粒鋅，另一支試管中加入一小粒錫，观察反应快慢有何不同？_____

为什么？_____

② 取試管二支各放入一小粒鋅，分別放入稀 HCl 及稀醋酸各 4 毫升。观察反应快慢有何不同？_____

为什么？_____

③ 試管中放鉄釘一只(鉄釘表面須用砂紙打磨干淨)，再放入 CuSO_4 溶液 4 毫升，放置几分鐘后观察鉄釘表面有何变化？_____

为什么？_____

写出反应方程式：_____

写出离子反应方程式：_____

实验四 鹽的水解和一些离子的檢驗

1 实验目的:

- (1) 盐类的水解;
- (2) 一些离子的檢驗。

2. 仪器和材料:

試管、試管架、表面皿、60°弯管(帶塞)、灯、火柴、鉄柱台、鉄夹、鈷玻璃片、紅、藍試紙、稀 H_2SO_4 、稀 HCl 、濃 HCl 、稀純 HNO_3 、 ZnSO_4 、 Na_2SO_4 、 BaCl_2 、 NaCl 、 AgNO_3 、純 Na_2CO_3 、石灰、 NH_4Cl 、 KNO_3 、濃 NaOH 、二苯胺-硫酸等溶液。

3. 实验内容及操作步骤:

(1) 盐类的水解: 取 Na_2CO_3 溶液, FeCl_3 溶液各 1 毫升于二表皿中, 分別投入紅、藍石蕊試紙各一片, 观察試紙的顏色有何变化?

解釋其原因。

(2) 离子的檢驗:

① Cl^- 的檢驗: 取二支試管, 分別盛稀 HCl 及 NaCl 溶液各 2 毫升, 再各加入 AgNO_3 溶液 2—3 滴, 观察有何变化?

写出离子反应方程式:

再向二支試管中加入稀硝酸, 观察沉淀能否溶解?

② CO_3^{2-} 的檢驗: 取一支試管, 盛 Na_2CO_3 溶液 2 毫升, 滴入数滴 AgNO_3 溶液, 观察沉淀的生成, 写出化学反应方程式:

再向生成沉淀的試管中加入稀硝酸, 观察沉淀的溶解和气体的生成。写出反应方程式:

向上节(1)生成的 AgCl 沉淀的試管中加入稀硝酸，观察沉淀是否溶解？_____

检查 CO_3^{2-} 应用哪种試剂？_____

怎样証明生成的气体是 CO_2 ？_____

③ NH_4^+ 的檢驗：放 NH_4Cl 溶液 2 毫升于試管中，然后加入濃 NaOH 約 1 毫升。微热，以湿的紅色石蕊試紙于試管口檢查逸出的气体。观察試紙顏色有何变化？_____

写出反应方程式：_____

④ NO_3^- 檢驗：盛二苯胺-硫酸溶液 1 毫升于試管中，加稀 KNO_3 溶液一滴。观察顏色有何变化？_____

問題：

(1) 怎样檢查 Cl^- ？应用哪种試剂？发生何种現象？

(2) 如何鉴别下列溶液：



实验五 硫酸和硝酸的性质

I. 硫酸的性质

1. 实验目的:

熟悉硫酸的性质,学习检验硫酸根的方法。

2. 仪器和材料:

试管、玻璃棒、小滴管、灯、浓硫酸、滤纸、木条、锌粒、铜粒、浓盐酸(C. P.)、稀硫酸(1:5)、 Na_2SO_4 、 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 (C. P.)、 BaCl_2 等溶液。

3. 实验内容:

(1) 浓硫酸的稀释: 取一试管,盛水5毫升,向此管中缓缓滴入浓硫酸(1—2)毫升,注意水的温度升高,解释为什么不可以将水注入浓硫酸中。_____

(2) 用玻璃棒蘸取少量硫酸(1:5),在滤纸上写出硫酸的分子式,把纸片放在火焰上6—7厘米高处烘烤(不要把纸燃着)。注意观察硫酸溶液中的水分蒸发后,硫酸浓度增加时,字迹起什么变化? 为什么? _____

(3) 取一木条,浸取少量浓硫酸,观察发生什么现象? _____

(4) 在二支试管里分别加入锌铜各一小块,再注入少量稀硫酸(1:5),观察和解释所发生的现象。_____

(5) 把加铜的试管里的稀硫酸倒出,另加入浓硫酸,小心地加热(试管口不要对着任何人),观察所发生的现象,小心地闻一闻放出的气体有什么气味。_____

停止加热，等到液体冷却后，在这溶液倒入 2—3 倍体积的水里，观察溶液的颜色，并解释这种现象。_____

(6) 硫酸根(SO_4^{2-})的检验：

在三支试管里分别盛稀硫酸、硫酸钠、碳酸钠溶液各 2—3 毫升，并在每个试管中滴入氯化钡溶液。观察是否有沉淀生成？_____

往这些沉淀里各加入少量浓盐酸又会发生什么现象？试解释这些现象，并写出这些反应的离子反应方程式：_____

II. 硝酸的性质

1. 实验目的：

熟悉硝酸的性质，对金属的作用，并试验 NO 和 NO_2 的性质。

2. 仪器和材料：

试管、附塞导管、塞子、烧杯、灯、玻璃棒、铁架、洋红溶液、浓硝酸、稀硝酸(1:2)、蓝布、铜、蓝石蕊试液。

3. 实验内容：

(1) 试管中盛洋红溶液 3 毫升，向溶液中滴入浓硝酸，振荡后，观察溶液颜色的改变。_____

(2) 用玻璃棒蘸浓硝酸，涂于蓝布条上，观察发生什么现象？_____

(3) 试管中放入铜屑少许，倒入稀硝酸(1:2) 3—4 毫升(装置如图 6)，试管用带有导气管的塞子塞紧，夹在铁架上，用排水取气法收集气体于试管。

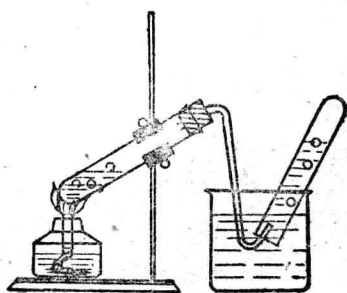


图 6.