

中等农业学校教科书

农牧科各专业适用

化学实验

HUAXUE SHIYAN

中等农业学校化学教科书編輯委员会編

人民教育出版社

本书是由中华人民共和国农业部組織河北省昌黎农业专科学校(主編省、校)王步洲、陕西省三原仪祉农业学校韓广智、辽宁省錦州农业专科学校蔣士奇、吉林省吉林农业学校房崇煥、浙江省嘉兴农业专科学校王彦良、广东省仲愷农业学校李开樑、河北省保定农业专科学校赵廷华等同志根据 1960 年农业部批准的中等农业学校化学教学大纲編写的。本书是和根据該教学大纲同时編写的化学教科书相适应的。

本书共列入 25 个独立实验,其中无机化学部分 15 个,有机化学部分 10 个。根据专业需要,在实验中包括了一些与专业有关的分析和胶体方面的基本实验。

本书供作中等农业学校各专业化学課的实验用书,也可供其他中等专业学校有关专业和中级农业工作者参考。

目 录

实验的基本知識	1
实验規則	1
主要仪器的認識、使用和保护	2
化学葯品的取用和爱护	5
一、仪器的装配	7
二、氧化物、碱、酸、盐的实验	9
(一)碱性氧化物和碱的性质	9
(二)酸性氧化物和酸的性质	11
(三)盐的生成	12
三、溶液的实验	14
(一)溶解現象、溶解度和溶液的沸点升高与凝固点下降	14
(二)天平的使用	15
(三)溶液的配制	19
(四)用 0.1 N HCl 滴定碱溶液的濃度	20
四、卤族元素的实验	23
(一)氯气的制取和性质	23
(二)氯化氫的制取和性质	25
(三)漂白粉的漂白作用	26
(四)溴和碘的性质	26
(五)金属氯化物、溴化物和碘化物的实验	28
五、氧族元素的实验	29
六、氮族元素的实验	32
(一)氨和铵盐	32
(二)硝酸和硝酸盐	34
(三)磷酸盐	35
七、碳族元素的实验	37
八、有关門捷列夫周期律和元素周期表的实验	40
(一)周期表中同列元素及其化合物性质的比較	40
(二)周期表中同族元素及其化合物性质的比較	41

九、有关电离的实验	43
十、胶体溶液的实验	46
十一、碱金属的实验	48
十二、碱土金属的实验	50
十三、铝的实验	52
十四、铁的实验	55
十五、铬、锰的实验	57
十六、有机化合物的提纯和熔点测定	59
十七、链烃的实验	62
(一) 甲烷的制取和性质	62
(二) 乙烷的制取和性质	63
(三) 乙炔的制取和性质	64
十八、芳香烃的实验	67
十九、醇、酚的实验	70
二十、醛、酮的实验	73
二十一、有机酸的实验	76
二十二、酯、油脂的实验	79
二十三、碳水化合物的实验	81
二十四、胺、尿素、蛋白质的实验	84
(一) 苯胺和尿素的性质	84
(二) 蛋白质的性质和检验	88
二十五、维生素、生物碱的实验	89

实验的基本知識

独立的化学实验,在使学生直观地認識所研究的物质和观察所发生的现象,借以深刻地理解化学反应的本质和物质间的相互关系,并巩固和扩大课堂教学中所获得的知識。同时通过实际操作,使学生逐步获得化学实验的基本技能,以培养其独立工作的能力,并发展其观察力、思考力和遵守纪律、爱护公物等优良品德。

在化学实验过程中,学生必須:遵守各项实验規律;注意各种基本操作方法;仔細观察所发生的现象和准确記載实验所得的結果。

实验規則

1. 实验課前必須复习課本里的有关教材和精心閱讀实验說明,以明确实验的内容和目的要求。

2. 开始实验前必須檢查实验用品是否齐备,实验装置是否合适。仪器如有短缺或破損,应立即报告教师补領齐全。

3. 实验时要确实按照实验說明的步驟和方法以及教师的指导进行操作。

4. 实验时应按照规定的数量取用药品(如果没有指明用量应尽量少取),同时保持药剂的純淨。

5. 实验时对仪器的使用要小心爱护,保持清潔,避免損坏。

6. 遵守預防措施,謹慎处理腐蝕性药剂和易燃物品,并預防中毒。

7. 保持实验室的清潔和安靜,动作要力求穩妥敏捷,不要忙乱急躁和碰撞旁人。

8. 实验过程中,要仔細观察物质的变化,随时准确地記錄所

發生的現象或有關數據，並反復思考，務求對現象的原因和變化的本質能徹底了解。

9. 根據記錄，把現象、結論、化學方程式或化學計算與結果，清晰地填入實驗報告中，並完成規定的問題作業。

10. 實驗完畢後，應拆卸實驗裝置，洗滌實驗儀器，並清整實驗台台面和櫥櫃。儀器如有破壞或短缺，應即報告教師。

主要儀器的認識、使用 and 保護

在教師的指導和說明下，參看圖 1 和實物，初步認識實驗室的主要儀器，並了解它們的使用法和保護的注意事項。在以後的獨立實驗中，不斷熟悉和應用它們。

現在着重介紹酒精燈的使用和實驗器皿的洗滌方法如下：

1. 酒精燈的使用法 實驗室中用以加熱的器具有酒精燈、噴燈、電爐和普通的火爐，其中酒精燈是最常應用的。

使用酒精燈時，必須遵守下列的規則：

(1) 燃點以前先要檢查燈芯是否完好，燈里是否還有酒精。在任何情況下都不能在燃着的酒精燈里添加酒精，不然，可能會引起失火。

(2) 燃點時先拿開燈帽，調整燈芯以求得所需要的火焰，然後用火柴點燃。必須注意，不能把酒精燈傾側到另一燃着的酒精燈上去引火，這樣容易洒出酒精，也能失火。

(3) 酒精燈必須用燈帽蓋滅，不可用嘴吹滅。因為用嘴吹時，可能引起燈內酒精的燃燒而發生危險。

(4) 不用酒精燈時，必須蓋上燈帽，防止酒精蒸發，並避免燈芯不易點燃（因為酒精蒸發後會留下水分）。

(5) 物體加熱時，應放在外焰溫度最高的部分。在燒瓶和燒杯下面加熱時，要墊上石棉鐵絲網；直接加熱試管和蒸發皿時，應先只加微熱，並使試管等在火焰上移動或使火焰在管下移動，等到

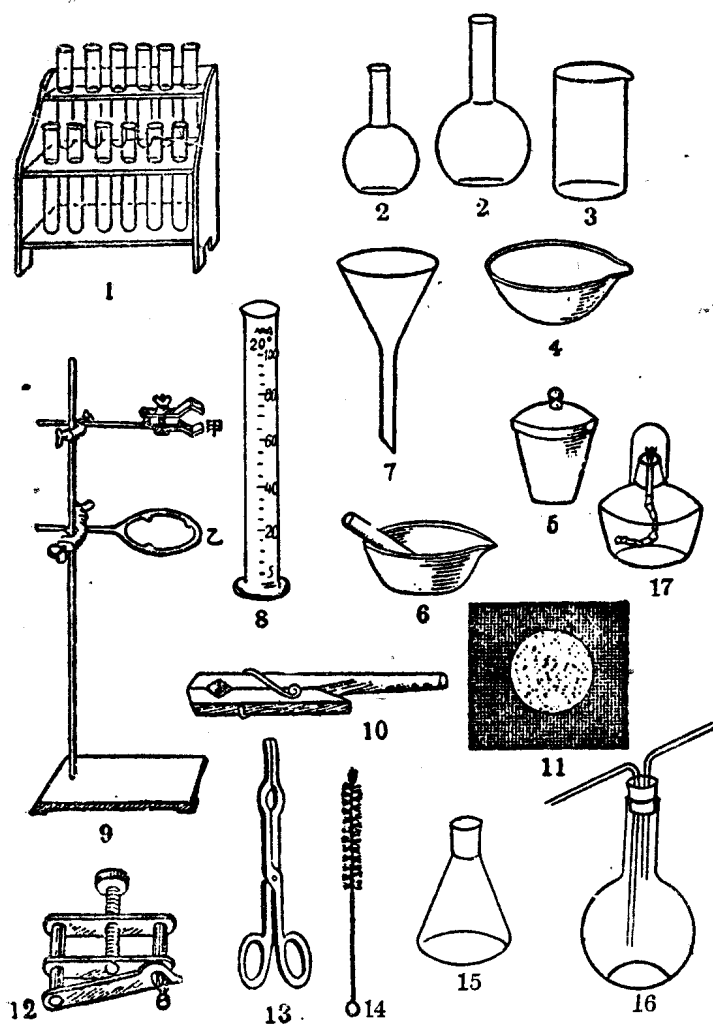


图 1. 主要的化学仪器：

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—石棉网； 12—橡皮管夹； 13—坩埚钳； 14—试管刷； 15—锥形瓶； 16—洗瓶； 17—酒精灯。

容器被燒熱後，再在固定的位置繼續加熱。

(6) 加熱放有物質的曲管或玻片時，要把它們放在火焰的上方均勻地烘熱，避免使它們破裂。

(7) 不要使試管的底部和燈芯接觸，以免試管破裂。試管中盛有液體時，要使試管在火焰上傾斜受熱，而且不能使管口對着自己和旁人。

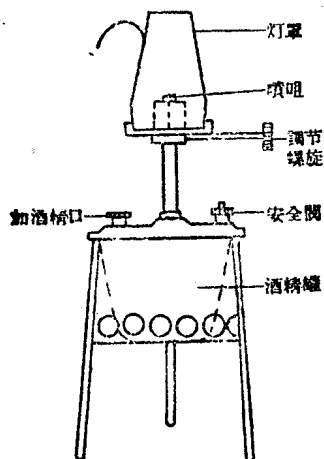


圖 2. 酒精噴燈簡圖。

(8) 燒得很熱的試管或其他器皿，不要浸入冷水中或放在桌面上。

(9) 使用酒精燈時，要隨時小心，不要把它碰翻。萬一洒出的酒精在桌面上燃燒時，就應立刻用濕抹布撲蓋或撒砂土撲滅。

酒精噴燈(圖 2)是利用酒精蒸氣燃燒的火焰，火焰溫度很高，可以用於玻璃加工和灼燒坩堝。使用時在燈下用普通酒精燈燒沸酒精，酒精蒸氣冒出即可點燃。利用調節螺旋可調節火焰的大小和強弱。關於它的性能可通過實驗一中玻管的加工去學習和掌握。

2. 器皿的洗滌 化學實驗必須用乾淨的器皿來做，而且器皿的洗滌也是保護器皿的一個重要方面。

實驗做完後，應立即把用過的器皿洗滌。否則不但妨礙下次實驗的進行，而且有一些試劑在器皿里干透後，就不容易洗掉。

洗滌燒瓶和試管時，可以注入一半的水，加以震盪，照這樣連洗幾次。如果內壁有不容易洗掉的物質時，要用刷子來刷洗，但須注意不要扎破瓶底或管底，也不要使刷毛把液體潑出。

器皿里附着有鹼、碳酸鹽和氧化物等不溶於水的物質時，可先用鹽酸溶解，再用水洗滌。

器皿里附着有油脂时,要先用純碱溶液或肥皂水来煮洗,然后用水冲洗,同时也要使用刷子。

洗滌器皿到水在內壁上能均匀附着时(不聚成点滴,不成股流下),就算洗净了。

洗净后的器皿,要放在凉干板或干净的地方,使它们倒置着凉干。

化学药品的取用和爱护

无论是固体或液体的化学药品,一般都要保存在玻璃容器内,并用玻璃塞、橡皮塞或软木塞盖起来。容器外壁应贴上标签,注明药剂名称和必要的性质(如有毒、易燃等),液体药剂还应注明浓度和配制日期等。

使用和处理药品时,除应遵守实验规则的“4”,“6”条外,还必须注意以下的事项:

1. 不要用手接触药品,不能去尝药品和其他物质的味道。在闻物质的气味时,只要用手煽动气体,使少量气体飘近鼻孔(图3)即可。

2. 取用固体药品时,应用特制的小匙或小铲,小匙和小铲在任何时候都必须保持清洁。

3. 取用液体药品时,要按照图4所示那样进行倾倒,或者用移液管、滴管吸取,或者用玻璃棒蘸取。用后的管或棒要立刻洗净。不许把未洗净的移液器具任意插入另一容器中取用药品。

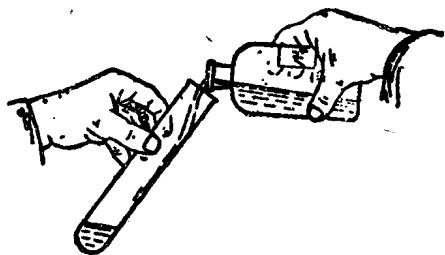
4. 使用强酸、强碱等腐蚀性药品时,要特别小心。不要接近脸部、衣服和书册等。如果溅滴到手上或衣服上时,要迅速用水冲洗。万一溅入眼睛里,不要用水揉眼,除立



图3. 闻物质气味的方法。

即用水冲洗外,并应立刻报告教师 and 找医生治疗。

5. 一般药品溅洒在桌面上时,要立刻收拾干净。如果是酸,



可加碳酸氢钠溶液到不生气泡为止。如果是碱,可加稀醋酸。最后用水冲洗并用抹布擦净。

6. 取用药品后,应立即用原瓶塞将容器盖好,并放回原处。

7. 实验剩余的药品应交还实验室,不要弃掉或倒回原容器中(教师许可的例外)。

8. 取用有毒药品,必须在教师指导下进行。

图4. 液体的倾倒。

一 仪器的装配

玻管 木塞(或橡皮塞) 烧瓶 烧杯 酒精灯(或喷灯) 钻孔器
橡皮管

实验目的

学会玻管的加工和木塞的钻孔,并能装配简单的实验装置。

实验内容

装配仪器首先要研究装置的图式,了解它的各个部分;其次是选择器皿和配制零件;最后检查装配好的仪器是否漏气。

按各图的装置和装配仪器的要求,进行下列操作:

1 玻管的加工 实验室常进行玻管的切断和弯曲等加工,方法如下:

(1) 切断 切断玻管时,先把玻管平放在桌面上,用钢锉锉出凹痕,然后按图 5 所示,把它的凹痕向外,两拇指在凹痕的背面用力一推即可折断。

把玻管一端伸入火焰,烧到发红时取出使管口平滑。

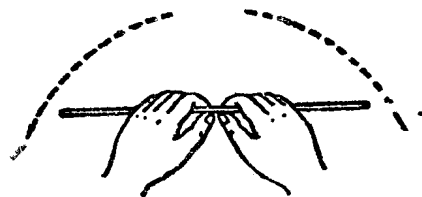


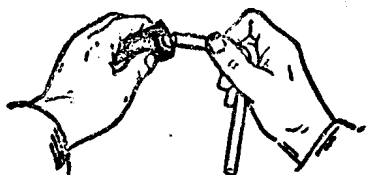
图 5. 玻璃管的切割。

(2) 弯曲 两手持玻管两端,把准备弯曲的部位在火焰上均匀地加热,当玻管被烧得相当软时,按照需要的角度慢慢弯曲即可。

2. 木塞(或橡皮塞)的钻孔 先按照試管口或燒瓶口的大小, 选配合适的塞子(宜稍大于瓶口), 再选择比玻管口径略小的钻孔器在塞子上钻孔。钻孔时左手持塞使小头向上倒立在一个木块上(不能放在桌面上或地面上, 以免损坏桌面或钻孔器), 右手拿钻孔器垂直放在塞上(单孔时放在正中, 双孔或更多时放在合适部位), 用力旋轉慢慢穿过。然后小心拔出钻孔器, 通去钻孔器中的木屑。

3. 仪器的装配

(1) 按图 6 把曲玻管稍用力小心地插入塞孔(用大的力量或毫不费力是不适用的)。



(2) 把直玻管(或另一曲玻管)稍用力插进橡皮管口, 并把玻管转动进到一定的地方。

(3) 按图 7 装配好仪器, 并检查它是否漏气。把导管浸入水里, 用手掌紧贴烧瓶(或試管)外壁, 如果烧瓶里受热膨胀的空气经过导管从水里冒出, 而且冷后有水升到导管里去形成水柱, 则表示装置不漏气。如果漏气时, 须找出漏气的地方加以修理或更换配件或烧瓶。

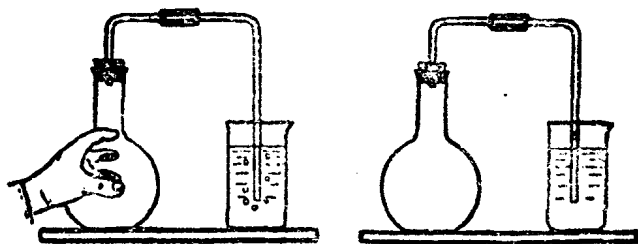


图 7. 檢驗装置是否漏气。

二 氧化物、碱、酸、盐的实验

实验目的

1. 熟識氧化物、碱、酸、盐的性质和制法，并由此进一步認識单质、氧化物、碱、酸、盐之间的相互关系和相互反应。
2. 認識金属活动性的差别。

实验内容

(一) 碱性氧化物和碱的性质

燃烧匙 酒精灯 石棉网 試管 小角匙 玻璃棒 玻璃管
带导管的塞子

鎂粉 氫氧化鈉 氫氧化鈣 氫氧化銅 甲基橙溶液 紅石
蕊試液 酚酞試液 石灰水 石灰石 硫酸(5%) 盐酸(10%)
氫氧化鐵 硫酸銅溶液(5%) 紙片 氫氧化鈉溶液(10%)

1. 制取氧化鎂并由它制成碱 取鎂粉少許(豆大)放入燃燒匙,在灯焰上燃燒,觀察所生的光亮火焰,生成的物質呈什么顏色。

写出化学方程式: _____

將上面的生成物放入試管中,注入少量水,加热一分鐘,冷却后滴入一滴酚酞試液觀察顏色的变化,并解釋原因。 _____

写出化学方程式: _____

2. 碱的溶解性、滑膩感和腐蝕性 用小角匙取豆粒大的氫氧化鈉、氫氧化鈣和氫氧化銅各一份,分別放在三支試管的底部,先

觀察一下它們的狀態，向各試管內注入 2 毫升水，充分震蕩，觀察它們的溶解情況，並注意哪些物質在溶解過程里是放熱的（溶液留作下面試驗）。

取少量自制的氫氧化鈉溶液，用 5 倍水稀釋後，用玻璃蘸取少許放在手指間摩擦，有什麼感覺（立即用水沖洗干淨）？_____

取白紙一片，滴上一滴自制的氫氧化鈉溶液，放置幾分鐘，注意紙片的變色。為什麼？_____

3. 鹼對指示劑的作用 從實驗 2 盛有氫氧化鈉、氫氧化鈣和氫氧化銅的三支試管中各倒出少量分別注入另三支試管中，然後各滴入石蕊試液一滴，觀察各試管里顏色的變化。_____

以同樣的方法，檢驗它們對酚酞試液的作用，除氫氧化銅外，其他的鹼液能使酚酞呈_____色。為什麼氫氧化銅的試管里加入指示劑顏色不變？_____

4. 鹼和酸性氧化物的作用 取 0.2 克石灰石放入試管中，加入一毫升 10% 鹽酸，用帶導管的塞子塞好，把導管的另一端通入盛有澄清石灰水的試管中，注意當鹽酸和石灰石起作用生成的 CO_2 通入石灰水中的變化。

寫出化學方程式：_____

5. 鹼和酸的作用 取兩支試管，分別放入少許（火柴頭大）氫氧化銅和氫氧化鐵，各注入 1 毫升稀鹽酸，分別震蕩。觀察它們的溶解性和顏色的變化。

寫出化學方程式：_____

6. 鹼和鹽的作用 在試管中注入 1 毫升硫酸銅溶液，然後加入 1 毫升氫氧化鈉溶液，觀察有什麼現象產生？為什麼？_____

寫出化學方程式：_____

(二) 酸性氧化物和酸的性质

燃烧匙 酒精灯 小广口瓶 试管 玻片 玻管 蒸发皿
石棉网

硫粉 鋅粒 氧化銅 碳酸鈉 濃硫酸 濃硝酸 濃盐酸
稀硫酸(10%) 稀硝酸(10%) 稀盐酸(10%) 氯化鋁溶
液(5%) 藍石蕊試液 酚酞試液 甲基橙試液

1. 制取亚硫酸酐并由它制成酸 取 0.1 克硫粉放在燃烧匙内;在灯上点燃后,立刻送进广口瓶中,用玻片盖上,观察有什么现象? 并指出生成什么物质? _____

燃烧停止后,取出燃烧匙,盖上广口瓶,冷却后,注入 5 毫升水,摇动广口瓶,并加入 2 滴藍石蕊試液,观察溶液颜色有什么变化? 为什么? _____

2. 酸对指示剂的作用 观察濃硫酸,濃盐酸,濃硝酸的状态,颜色,并嗅其气味(小心!)根据酸的气味和发烟现象。你知道哪些是揮发性酸? 哪些是不揮发性酸? _____

取三支試管,各注入 1 毫升水,分别加入一滴濃硫酸,濃硝酸,濃盐酸并用藍石蕊試紙檢驗,注意試紙变成_____色,再分别加入甲基橙試液,观察颜色的变化: _____

3. 酸对金属的作用 試管两支,分别放入 1 毫升稀硫酸与稀盐酸,每管放入 1 粒鋅粒,观察反应的进行(氢气的放出),如鋅粒溶尽,可以补充直至反应完成,管底还有剩余的鋅粒为止,然后将管内的清液蘸取 1—2 滴在玻片上烘干。观察盐类晶体的生成并写出它的名称。 _____

写出化学方程式: _____

4. 酸和碱性氧化物的作用 取 0.1 克氧化銅放入試管中,加 1 毫升稀硫酸(10%),加热,观察氧化銅的溶解,冷却后,加 1 毫升

水,靜置片刻,觀察溶液的顏色,并說明原因。_____

寫出化學方程式:_____

5. 酸和鹽的作用

(1) 取 1 毫升硫酸溶液 (10%) 注入試管中,再加幾滴氯化鋇溶液 (5%) 有什麼現象產生? 為什麼? _____

(2) 將 0.1 克碳酸鈉放入試管,加入 1 毫升鹽酸,觀察有什麼現象產生? 為什麼? _____

寫出化學方程式:_____

(三) 鹽的生成

研鉢 漏斗及架 蒸發皿 三腳架 酒精燈 試管 石棉網
移液管 濾紙 試管夾

碘片 鋅粉 鋅粒 硫酸銅溶液 (5%) 硝酸銀溶液 (5%)
氯化鋇溶液 (5%) 硝酸鉀溶液 (5%) 氯化鈉溶液 (5%) 溴
化鉀溶液 (5%)

1. 金屬與非金屬的化合 將碘 1—2 片放入研鉢中,加入 0.5 毫升水,用研杵研磨并逐漸加入少量鋅粉,繼續研和直至碘的顏色完全退去,即行停止。加 1 毫升水攪勻,過濾,將濾液 1—2 滴放在玻片上烘乾,觀察碘化鋅晶體的生成。

寫出化學方程式:_____

2. 金屬和鹽的反應 取鋅粒一小塊,放入盛有 1 毫升硫酸銅溶液的試管中,加熱至沸,并搖動試管至溶液褪色為止,觀察金屬銅的析出,然後過濾,將 1—2 滴放在玻片上烘乾,觀察無色的硫酸鋅 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的生成。

寫出化學方程式:_____

3. 鹽和鹽的反應 在三支試管中,分別放入下列三組溶液 (每組兩種,每種 1 毫升):

(1) 氯化鋁溶液和硫酸銅溶液;

(2) 硝酸鉀溶液和氯化鈉溶液;

(3) 硝酸銀溶液和溴化鉀溶液。

觀察各試管中的現象,說出哪支試管中有_____發生,是不
可逆反應,哪支試管中是可逆反應?_____

寫出每組的化學方程式:_____;

_____;

問 題

1. 根據單質、氧化物、碱、酸、鹽的相互關係,并結合實驗,試寫出鹽類生
成的十種方法。

2. 下列各組物質能起反應嗎?為什麼?

(1) 銅和硝酸銀溶液;

(2) 銅和硫酸鋅溶液;

(3) 銀和鹽酸溶液。