

控制

# 基础化学实验讲义

(药 学 系)

(一)

北京医学院革命委员会

1971年2月

## 毛主席語錄

共产党人要具有无产阶级的彻底革命精神，不为名，不为利，不怕苦，不怕死，一心为革命，一心为人民，完全、彻底地为中国人民和世界人民服务，对革命无限忠诚，为人民鞠躬尽瘁。

人的正确思想是从那里来的？是从天上掉下来的吗？不是。是自己头脑里固有的吗？不是。人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能完成。这就是马克思主义的认识论，就是辩证唯物论的认识论。

世界上怕就怕“认真”二字，共产党就最讲“认真”。

## 目 录

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 实验一 水的净化与离子交换水的制备 (附玻璃操作) .....        | 1  |
| 实验二 酸碱盐的性质 .....                       | 12 |
| 实验三 氢氧化铝凝胶生产 (附一、天平与称量, 附二、容量仪器) ..... | 17 |
| 实验四 药用氯化钠的制备 .....                     | 26 |
| 实验五 氧化还原反应 .....                       | 32 |
| 实验附录 常用气体的制备、净化和干燥 .....               | 37 |

## 实验一 水的净化与离子交换水的制备

### 一、前言

水的化学组成是 $H_2O$ 。因为水能溶解许多物质，价格低廉，广泛存在于自然界，在制药工作中占有十分重要的地位。很多药都是配成水溶液使用：例如内服药、外用药以及注射液等等。在制药工作中不同的用途对水的质量也有不同的要求，我们这个实验的目的就是学习目前广泛应用的一种净化水的方法即离子交换水的制备，要求通过这个实验能掌握离子交换剂的使用，离子交换水的制备方法，及离子交换水的质量检查方法等基本操作，并且学习其中遇到的一些基本原理。

水有许多来源，如雨水、河水、井水，不管什么来源的水都含有一定的杂质，象空气中的氧( $O_2$ )及碳酸气( $CO_2$ )在水中能够溶解一部分，水流过地面会把一些矿物成分溶解进去，因此水中有无无机物如钠盐、钙盐等等。此外水中还常常夹杂着泥沙、细菌等等。

净化水的方法很多，例如民间最常用的煮开水就是一种净化方法。水煮沸过程中，把溶解在水里的一些气体赶走了一部分，很多无机盐经煮沸而沉淀，例如水碱就是无机盐(碳酸钙)。细菌经煮沸而被杀死。因此，白开水有时可以直接用于一些内服药，外用药的配制。

净化水也可以用化学方法，例如自来水就是把天然水经化学药品如氯气、漂白粉等处理达到消毒的目的，因此自来水中除含有矿物质外还含有氯离子( $Cl^-$ )。

关于一些水的简便净化方法我们放在附录中介绍。

水通过一些简单的处理常常不能全部去掉其中存在的无机盐，因此象自来水中仍有一定量的金属阳离子： $Mg^{2+}$ ， $Ca^{2+}$ ， $Na^+$ ， $Fe^{3+}$ 。以及一些阴离子： $CO_3^{2-}$ ， $Cl^-$ ， $SO_4^{2-}$ 等。

金属离子的存在有时会引起药物分解，有时会使一些药物变色变质，例如四圆素的水溶液有金属离子存在时，会使四圆素分解加快而失效。因此在配药时常常不能直接使用这些带离子水。为保证用药安全对眼药水和注射剂用水的质量提出了一定要求。(附录2 蒸馏水)(附录3 注射用水)一般配制药剂都要求用蒸馏水，配制注射剂时用注射用水。

进行化学实验也要求比较纯净的水，以避免对化学反应的干扰。

所谓蒸馏水，就是把水加热变成蒸气，而离子不随之蒸发，将水蒸气通过一定的管道再冷凝下来变成水，这样就把离子去掉了，得到的不含离子水就是蒸馏水。经过二次蒸馏可符合注射用水的要求。

水的净化问题，对于发展地方制药工业具有十分重要的意义。毛主席教导我们：“把医疗卫生工作的重点放到农村去。”“备战、备荒、为人民。”为了全面贯彻毛主席的光辉指示，我们必须自力更生、因地制宜地发展地方制药工业。在无产阶级文化大革命以前，由于刘少奇反革命修正主义卫生路线的干扰，极力扼杀地方制药工业的发展，许多常用药如红药水、紫药水、输液、安瓿等都需由大城市运来，造成了“长途运水”的不合理现象。这样一方面造成了药品成本高，也造成了广大农村缺医少药的状况，另一方面也不符合战备的要求。在批判了刘少奇反革命修正主义卫生路线之后，广大医药工作者高举毛泽东思想伟大红旗，自力更生、就地取材发展地方制药工业，首先在解决制药用水方面作

了大量的工作，为解决农村缺医少药问题作出了应有的贡献。

目前比较广泛使用的是离子交换水，就是利用离子交换树脂来去掉水中的离子，质量和蒸馏的效果一样，而且具有设备简单，不需耗费煤等燃料，出水量大等特点。但究竟选择哪一种方法要根据各地的具体条件来决定。

离子交换树脂是一种用化学合成方法制得的高分子聚合物。它不溶于水，也不溶于酸、碱、酒精等。离子交换树脂根据其交换离子的种类可分为阳离子交换树脂〔即用它本身的氢离子 ( $H^+$ ) 和水中的阳离子进行交换达到去除水中阳离子的目的。〕和阴离子交换树脂〔即用它本身的氢氧离子 ( $OH^-$ ) 和水中的阴离子进行交换，达到去除水中阴离子的目的。〕含有离子的水经过这两种树脂后，水中的一切离子都交换到树脂上去了，而从树脂上下来的  $H^+$  和  $OH^-$  结合成水因而水就不含有离子了。

离子交换树脂种类很多，型号也很多，我们用来制备离子交换水使用的是732#苯乙烯型强酸性阳离子交换树脂和717#苯乙烯型强碱性阴离子交换树脂。

离子交换树脂交换离子有一定的能力，到一定程度后就不能再进行交换了，此时离子交换树脂已老化，老化的离子交换树脂可以用酸、碱处理恢复其交换能力这叫做树脂的再生。因此离子交换树脂可以使用一个相当长的时期。

## 二、离子交换水的制备

### 1. 仪器与药品

|       |     |     |
|-------|-----|-----|
| 离子交换筒 | 橡皮塞 | 玻璃管 |
| 橡皮管   | 螺旋夹 | 尼龙纱 |
| 电导仪   | 烧杯  | 玻璃棒 |

732#苯乙烯型强酸性阳离子交换树脂

717#苯乙烯型强碱性阴离子交换树脂

7% HCl      7% NaOH      稀硝酸

硝酸银溶液      草酸铵溶液

铬黑T指示剂      甲红指示液

溴麝香草酚兰指示液

(试剂配制方法见附录4)

### 2. 新树脂的处理

新买来的树脂必须先经处理后才能使用。处理的目的是除去其中可能有的杂质，并且将树脂转型，市面上买到的树脂阳树脂是  $Na^+$  型，用时需用酸处理转成  $H^+$  型，阴树脂是  $Cl^-$  型，用时应用碱处理转化成  $OH^-$  型。

新阳树脂的处理方法：

(1) 将树脂放在烧杯中，用常水洗至无色，用  $40^\circ C$  左右温水浸泡，使其充分膨胀，然后再用温水洗几次，装入到交换筒内。

(2) 加等体积的 7% HCl 浸泡一小时，弃去酸液，用常水洗至 pH3—4。

(3) 加等体积的 7% NaOH 浸泡一小时，弃去碱液，用常水洗至 pH8—9。

(4) 依上法反复二遍。

(5) 最后用3倍量7% HCl 从上口流入, 没过树脂层后, 慢慢由下端不断流出酸液, 待酸流尽后用常水洗至pH3—4。

新阴树脂的处理方法:

(1) 将阴树脂加入等体积的50%酒精浸泡过夜, 用常水洗至无酒精味。

(2) 将上述树脂装入筒内, 加等体积7% NaOH 泡一小时, 去掉碱液, 用常水洗至pH8—9。

(3) 加等体积的7% HCl 泡一小时, 去掉酸液, 用常水洗至pH3—4。

(4) 照上法反复操作二遍。

(5) 用三倍量的7% NaOH, 从上口加入至超出树脂面, 泡一小时, 再由上口不断加入, 下口不断流出, 流尽碱液后用常水洗至pH8—9。

### 3. 交换柱的填装

(1) 先将交换筒洗净, 上下各配上橡皮塞子和玻璃管。见图1(1)。

(2) 填装树脂前将下端皮管夹好, 底部先铺上一层尼龙布或玻璃棉以防止树脂漏出。

(3) 将树脂倒入时要带水一起倒, 以免在柱内带入气泡, 如有气泡可用玻璃棒搅一下将气泡赶出, 柱填装应均匀, 柱应填装至一定高度。

### 4. 离子交换柱的组合

一般采用联合床式, 即装一个阳树脂柱, 一个阴树脂柱, 一个阳、阴树脂混合柱。

使用树脂的量, 一般阴树脂的量要比阳树脂的量要多一些, 用量比大约为

阳: 阴: 混合 = 200克: 250克: (阳) 200克 + (阴) 400克

将各柱装好后, 将各柱按图联在一起。

### 5. 出水与检查

交换柱组合好以后即可开始出水, 最初出来的水要根据需要按药典要求进行检查, 一般情况下需检查下面几项。(作下述实验时与自来水对照)

(1) 重金属: 取5毫升水, 加氨—氯化铵缓冲液2毫升, 加少量铬黑T固体指示剂, 溶液不得显紫色。

(2)  $\text{Cl}^-$ : 取水10毫升, 加稀硝酸1滴, 加硝酸银溶液1滴, 不得显浑浊。

(3) 酸碱度: 取检水10毫升加甲红指示液2滴, 不得显红色; 另取检水10毫升加溴麝香草酚蓝指示液5滴, 不得显蓝色。

除了用上述方法检查外, 还可用物理方法进行检查, 例如测比电阻不得小于30万欧姆

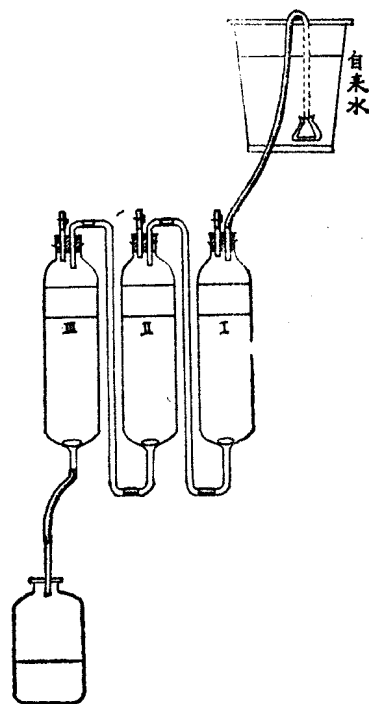


图 1 (1)

时，水质合格。

出水速度根据交换柱大小而定，水质应经常进行检查，如水不合格了说明离子交换树脂已老化，应进行再生（见附录）。

### 三、討 論

毛主席教导我們：“按照实际情况决定工作方針，……”我們做完这个实验以后应了解：水的净化应根据实际工作的需要而定。根据不同需要采用不同方法。另外在选择净化方法时应根据实际条件，例如蒸馏法和离子交换法都可达到去离子的目的，选择哪个方法要根据当时当地的情况。就是在制备离子交换水中也可以因地制宜，以土代洋，象交换柱现在各地有很多代用品如输液吊瓶、塑料袋、下口瓶等。总之学习了离子交换的基本原理和方法后应灵活运用而不要变成框框。

### 四、附 录

#### 1. 水的处理

普通的自来水可以直接进行交换，但如果用的是井水、河水、塘水含有大量泥沙及有机、无机杂质，则应先净化处理后供交换用。处理的原则为：（1）除去悬浮杂质，使水澄清。（2）尽可能少引入离子。（3）破坏有机物的污染。实践证明若选用密闭的机井水通过砂滤（即通过一个装有细砂的筒）就能直接进行交换，无须经过任何试剂的处理。

水一般可采用下法净化：

（1）用明矾净化水。把明矾放到水里搅拌，再沉降一个时间，水就会变清。主要用明矾遇水生成氢氧化铝絮状沉淀，它能把一些悬浮物带下来因此有澄清水的作用。

（2）加高锰酸钾。利用其氧化性可去掉水中一些有机杂质。方法如下：水中加氢氧化钙调pH至8，加入适量高锰酸钾（ $\text{KMnO}_4$ ）煮沸（应仍有 $\text{KMnO}_4$ 的紫色，否则再加入一些高锰酸钾），滴加双氧水（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）使紫色褪去。如无双氧水可用5%硫酸亚铁溶液，即将水与高锰酸钾适量放置半小时，加5%硫酸亚铁溶液使紫色褪去，然后加氢氧化钙调pH至8，放置、沉淀、过滤即可。

#### 2. 中国药典对蒸馏水和注射用水的规定

##### （1）蒸馏水

**性状：**本品为无色的澄明液体，无臭，无味。

**检查：酸碱度** 取本品10毫升加甲红指示液2滴不得显红色，另取本品10毫升加溴麝香草酚蓝指示液5滴不得显蓝色，

**氯化物、硫酸盐、钙盐** 取本品分置3个试管中，每管各50毫升，第一管中加硝酸5滴与硝酸银试液1毫升，第二管中加氯化钡试液2毫升，第三管中加草酸铵试液2毫升均不得发生浑浊。

**氨** 取本品50毫升，加碱性碘化汞钾试液2毫升，如显色，与氯化铵溶液2毫升，加无氨蒸馏水48毫升与碱性碘化汞钾试液2毫升的混合液比较不得更深。

**二氧化碳** 取本品25毫升置50毫升的玻璃塞量筒中，加氢氧化钙试液25毫升，密塞振摇，放置一小时不得发生浑浊。

**易氧化物** 取本品 100 毫升加稀硫酸10毫升煮沸后加N/10高锰酸钾0.1毫升再煮10分钟，粉红色不得完全消失。

**不挥发物** 取本品100毫升，置水浴上蒸干后，在105℃干燥至恒重，遗留残渣不得超过1毫克。

**重金属** 取本品40毫升，加稀醋酸1毫升与硫化氢试液10毫升，摇匀，放置10分钟，与本品50毫升加稀醋酸1毫升的混合液比较不得更深。

(2) 注射用水

**检查：PH值** 应为5.0~7.0

其它项目同蒸馏水

**热源** 取本品加无热源的氯化钠溶解成0.85% (g/ml) 的溶液后，按规定检查热源，剂量按家兔体重10ml/kg 应符合规定。

**用途：**供配制注射剂

### 3. 试剂配制方法

(1) 稀硝酸 (2N) 取浓硝酸 12.5ml，稀释至 100ml 即可。

(2) 硝酸银溶液 (0.1N) 取1.75g硝酸银，加蒸馏水使溶解成 100ml，摇匀。

(3) 草酸铵溶液 取草酸铵3.5g，加适量蒸馏水使溶解成 100ml，即得。

(4) 7% HCl 取浓盐酸17ml，稀释成100ml (或加 80ml 水)。

(5) 7% NaOH 取7g氢氧化钠加水至100ml。

(6) 铬黑T固体指示剂 取铬黑T 1g 加氯化钠(分析纯)99g 研磨混合均匀，即得。

(7) 氨—氯化铵缓冲液 取氯化铵 20g，加浓氨试液72毫升，再加适量的 蒸馏水稀释使成1000ml，即得。

(8) 甲红指示液 甲红0.1g溶解于95%乙醇100ml内，过滤，滤液中加0.2% NaOH 至呈黄色，再加0.2% HCl一滴使呈橙色，其变色范围是橙黄(pH5.8)→橙红 (pH5.4) →粉红 (pH5~4.4)

(9) 溴麝香草酚蓝指示液 溴麝香草酚蓝0.1g加50%乙醇溶解成100ml，过滤，在滤液中滴加0.2% NaOH使由橙黄色变为黄绿色。其变色范围：黄 (pH5.8)→绿(pH6.5) →蓝 (pH7~7.6)

### 4. 离子交换树脂的再生

树脂经过一定时间交换后，失去交换能力，需再生，其方法如下：

(1) 阳树脂的再生 将阳树脂柱用水反冲，使树脂松散，然后加入同体积前一次处理树脂时用过的 HCl泡一小时弃去，再用三倍量好的 7% HCl 从上口加入浸泡一小时，再慢慢一边从上口加入，一边从下口放出，流尽后用常水洗至 pH3~4。

(2) 阴树脂的再生 将阴树脂反冲后，加入前一次处理树脂时用过的碱 浸泡 一小时，弃去，再用三倍量好的 7% NaOH 由上口加入浸泡一小时后，边从上边加入，边由下管放出，待流净后用常水洗至 pH 8~9。

(3) 混合床的再生 用水反冲使阳、阴树脂分层，因阴树脂比重小在上层，而阳树脂在下层。如果分不开可用饱和氯化钠溶液利用比重的不同将阴、阳树脂分开，再按上法分别处理。

## 5. 检查原理

(1)  $\text{Cl}^-$  检查  $\text{Cl}^-$  和  $\text{Ag}^+$  在酸性条件下仍可生成白色  $\text{AgCl}$  沉淀。因此可以用  $\text{AgNO}_3$  来检查  $\text{Cl}^-$ 。

(2) 重金属检查 铬黑T本身是一种染料，在碱性条件下与重金属离子反应生成一个新的红颜色化合物，因此它可以指示重金属离子的存在。

(3) 酸碱度检查 药典规定要检查水的酸碱度，水应是中性的，我们把衡量酸碱度的标准叫 pH (以后讲)， $\text{pH}=7$  中性， $\text{pH}>7$  硷性， $\text{pH}<7$  酸性，检查 pH 可用很多方法，我们用的是 pH 试纸，和 pH 试液，它的原理一样，这些试液是染料，它们的颜色在不同酸碱度下颜色就不同，因而可以用于检查酸碱度。

pH 试纸是用 pH 试液浸泡过的纸，作用一样，不过用起来比较简便，但它不如试液准确。

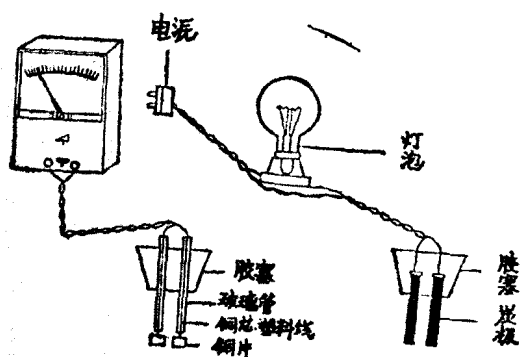


图 1 (2)

使用时与标准色板比较就可确定具体 pH 值。

(4) 电导检查 根据水中离子越少，导电能力越小，电阻越大的原理，可以用电导仪来测定水的纯度。

在基层工作我们可以用自制的土电导仪来测定水的纯度。常水因含有较多的离子，电灯泡就亮，而离子交换水就不亮。见图 1 (2)

用电导仪进行测定道理同上，不过比较精密，可以直接读出水的具体电阻值，水的比电阻在 30 万欧姆以上，水质就合格。

## 6. 离子交换树脂型号介绍

树脂型号比较复杂，我们用以制备离子交换水的树脂主要是强酸型和强碱型，现将常用型号加以介绍：

(1) 强酸性苯乙烯型阳离子交换树脂 (它相当于进口树脂 Amhrete IR-120, Dowex-50, Ky-2 等) (天津南开大学化工厂出品)。

物理性状

外观：棕黄或金黄色透明球粒。

膨胀系数：1.8~2.2。

水份：45~55%。

热稳定性：钠型可达 120℃，氢型 100℃

粒度：0.3~1.2mm

总交换量：4.5mg 当量/克 以上。

化学稳定性：不溶于有机溶媒，对氧化剂、还原剂也较稳定。

(2) 强酸 732\* 苯乙烯型阳离子交换树脂 (相当于 Amherite IR-120) (上海产品)

物理性状:

外观: 淡褐色球状颗粒。

总交换量: 4~5mg当量/克

粒度: 16~50目

水份: 40~50%

(3) 强碱201\*苯乙烯型阴离子交换树脂 (天津南大化工厂出品) (相当于进口的日本801\*, Dowex-1, Amherite IRA400市售Cl型)

物理性能: 淡黄色透明颗粒

水份: 40~50%

膨胀系数: 1.3~1.8

粒度: 0.3~1.2

全交换量: 2.7mg当量/克

耐温60℃以下

(4) 717\*强碱苯乙烯型阴离子交换树脂 (上海树脂厂出品) (相当于 Amherite IRA-400, 日本神胶801\*)

物理性能: 淡黄或金黄色球状颗粒。

总交换量: 3mg当量/克

粒度: 16~50目。

水份: 45~55%

国产交换树脂种类很多不一一介绍。

## 实验一附 玻璃 操 作

### I. 前 言

玻璃操作包括弯玻璃管、拉尖嘴, 抽毛细管等内容, 掌握玻璃操作后可自己动手按装一些实验装置, 本实验就是让大家掌握一些简单玻璃操作技术, 按装一套制备离子交换水的装置。

玻璃操作需在玻璃受热软化后进行, 同样许多化学实验需在一定温度下进行, 因此加热设备是我们进行许多实验所不可缺少, 因此首先向大家介绍一下煤气灯和汽油喷灯, 要求了解它们的构造, 掌握使用方法。

### II. 仪 器

玻璃管, 橡皮塞, 打孔器, 煤气灯, 汽油喷灯

### III. 实 验 内 容

#### 1. 煤气灯的构造及使用

煤气灯的式样虽多, 但基本原理相同, 它由灯座和金属灯管两部分组成, 金属灯管的下部有螺旋, 可与灯座相连, 灯管下部有几个圆孔, 为空气的入口, 旋转金属灯管, 则可完全关闭或不同程度地开启圆孔, 以调节空气的进入量, 灯座侧面有煤气的入口, 可用橡

皮管把它和煤气的气门相联，把煤气导入灯内，灯座下面有一螺旋针，用以调节煤气的进入量，把螺旋针向下旋转，灯座内进入煤气的孔道放大，煤气的进入量即增加，反之即减少。

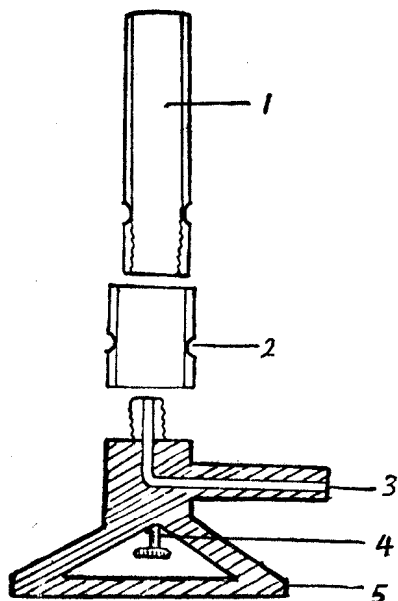


图 1 (3)

1—金属灯管；2—空气入口；3—煤气入口。  
4—螺旋针；5—灯座

火焰的调节：用橡皮管将煤气灯联在煤气门上，旋转灯管，使空气入口闭紧，先划着火柴再扭开煤气门，在灯管口近处引火，因空气量少煤气燃烧不完全，火焰呈黄色，这种火焰称还原焰，因为燃烧不完全，温度不高，且有红热碳粒冷却即成黑烟，所以不适于作加热之用，旋转金属灯管使圆孔逐渐开启，空气进入量即相应增加，观察火焰形态和颜色之变化，继续增加空气的进入量，至煤气灯开始发出吼声，这是空气吸进过多的象征，火焰被多余的空气冷却温度降低亦容易熄灭，慢慢旋闭进空气的圆孔，使吼声恰好停止，此时为几乎无光的兰色火焰，燃烧完全，热效最高，为正常火焰，作为普通加热之用最为适宜。

进行实验时一般都用氧化焰来加热，温度的高低可由调节火焰的大小来控制。

当空气或煤气的进入量调节得不合适时，会产生不正常的火焰，当空气的进入量很大或空气和煤气的进入量都很大时，火焰会脱离金属灯管的管口而临空燃烧，这种火焰称为临空火焰，它只在点燃的那一刻产生，当火柴熄灭时，火焰也立即熄灭。当空气的进入量很大，煤气的进入量很小，或者中途煤气供应量突然减小时，都会使煤气在金属灯管内燃烧，有时在管口上有细长的火焰，这种火焰称为侵入火焰，也不能持久，侵入火焰常使金属灯管烧得很热，此时切勿用手去摸金属灯管以免烫伤，遇到产生临空火焰或侵入火焰时，均应将煤气门关闭，重新调节和点燃。

正常火焰可分为三层，如下表所示：

| 区 域 | 名 称 | 火焰颜色 | 温 度 | 燃 烧 反 应   |
|-----|-----|------|-----|-----------|
| 甲   | 焰 心 | 黑 色  | 最 低 | 煤气和空气进行混合 |
| 乙   | 还原焰 | 淡 兰  | 较 高 | 燃烧不完全     |
| 丙   | 氧化焰 | 淡 紫  | 最 高 | 燃烧完全      |

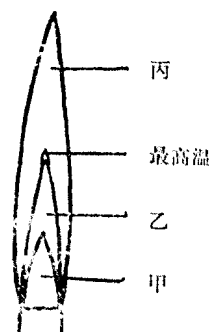


图 1 (4) 正常火焰

煤气中含有大量一氧化碳，有毒，不用时立即把煤气门关紧并注意各部分是否漏气，煤气有特殊的臭味很易觉察。

## 2. 汽油喷灯的构造和使用：

汽油喷灯是用被汽油蒸汽饱和的空气作燃料，适合在无煤气的地方使用，汽油喷灯火焰温度较高，又较安全，有一定实用意义。

汽油喷灯构造原理和煤气灯相似,有一主体管,汽化汽油气经螺旋夹(6)进入主体管,通过主体管从前焰管小孔中出来,与喷气管喷出的压缩空气在调焰罩头腔内相混,点燃即行燃烧,火焰大小可由螺旋夹来调节,螺旋夹能调节汽化汽油气和压缩空气量使合适,若压缩空气量太大能产生临空火焰使灯熄灭。压缩空气能使火焰喷射而出并供应充分空气,因空气中含有氧,能使燃烧迅速而强烈得到高温火焰。

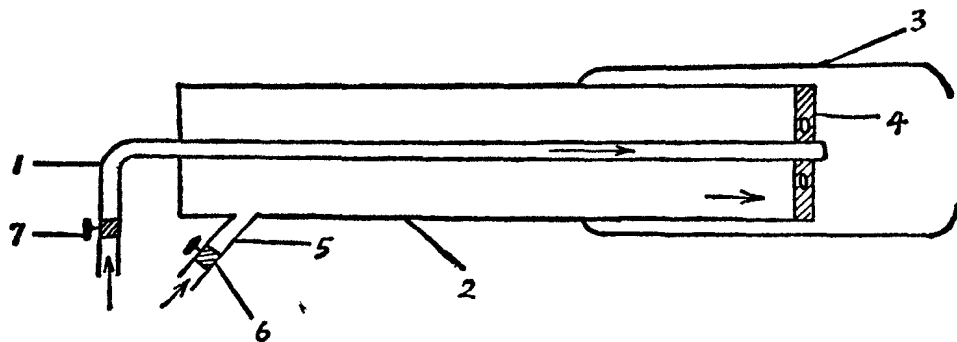


图 1(5) 汽油喷灯构造图

1—喷气管；2—主体管；3—调焰罩头；4—散焰管；5—输汽油气管；6、7—螺旋夹。

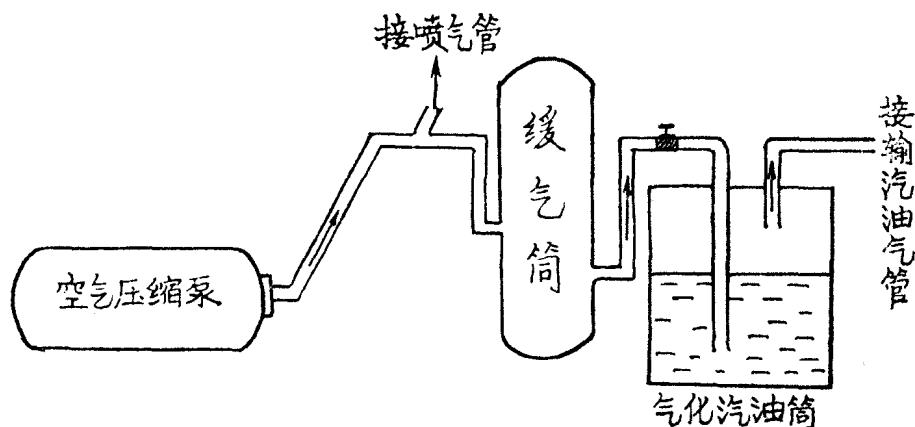


图 1(6) 气化汽油发生器

### 3. 玻璃操作

做任何玻璃操作之前须先将选用的材料用干布擦干净（如用水洗过须尽量使之干燥后再操作）再用小火把要弯的地方附近烘热后再用强火烧软，如果开始就用强火则玻璃管因局部受热骤然膨胀容易破裂，同样受过高热后的玻璃亦应慢慢冷却。

(1) 切断玻璃管：取所需粗细的玻璃管，量好所需长短，平放在桌上，用手扶着，取一三角锉在要切断的地方用力割划一道（不要来回锯）见图 1(7)，然后两手提管使割痕朝外、两大姆指放在割痕对面，一面用拉力一面用姆指轻轻加压，使玻璃管折断，如图 1

(8) 所示，如轻轻用力不能把玻璃管折断时则须把割痕再行划深，粗玻璃棒或粗玻璃管必须用锉割划一圈然后再折断、为防止意外折断时可用布垫着折。

(2) 用火烧玻璃折断面：任何折断的玻璃管或玻璃棒的断口均须用火把锋利的两端

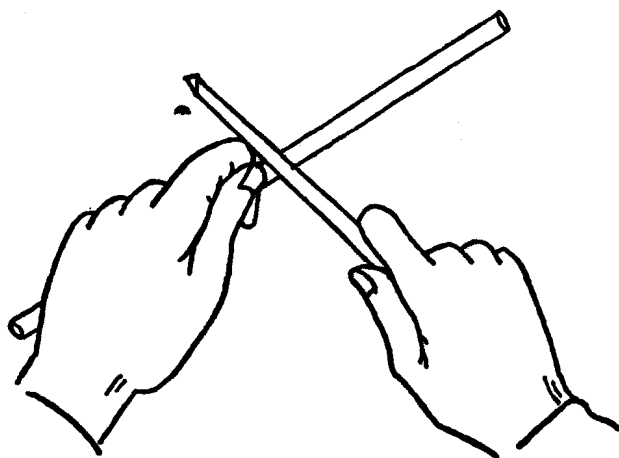


图 1(7)用三角锉在玻璃管上刻划一痕

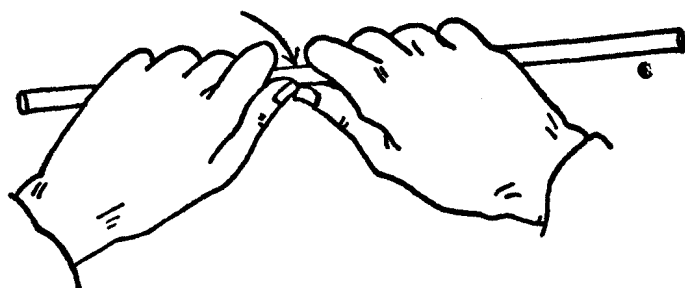


图 1(8)用两姆指握住刻痕反面

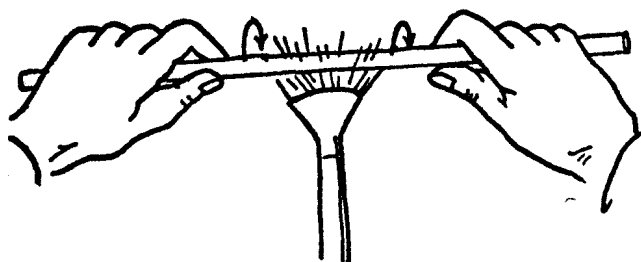


图 1(9)在氧化焰中将玻璃管加热

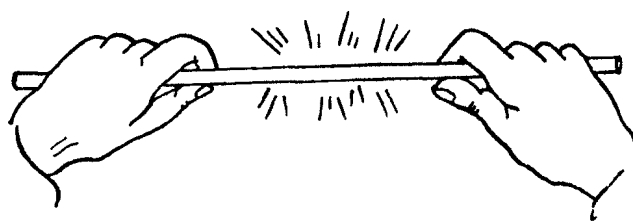


图 1(10)将玻璃管由火焰中取出

烧熔使之光滑，烧时将管以约  $45^\circ$  之角度放在氧化焰中加热并不断转动，直到玻璃管被火烧得红热并光滑为止，放冷后再烧另一端，不能烧得过久，否则管口要缩入。

(3) 弯玻璃管：双手持玻璃管、平放在火焰中，慢慢转动使各方面受热均匀，如图 1(9) 所示，受热范围要稍大，然后集中烧要弯的地方（仍转动）

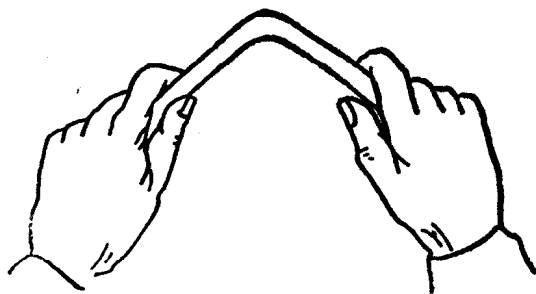


图 1(11) 迅速弯成固定角度

至玻璃红软将玻璃管从火中取出，稍待片刻，使温度均匀，小心地把玻璃管弯至所需角度，如图 1(11) 所示。如一次弯不好再度加热再弯使管维持原来的大小。

(4) 塞子打孔：选择一个合适的橡皮塞用左手按稳橡皮塞，取一与所要穿入的玻璃管大小合适的钻孔器用右手紧握 T 头、钻孔器一端应先沾水，使其滑润轻轻钻入橡皮塞小的一头，顺一方向旋转并下压，随时注意打孔器与塞子保持垂直、快打通时，在塞子下垫一木板以免钻坏桌面，钻通后取出打孔器，用细铁条将管内细橡皮条顶出。

(5) 玻璃管穿入塞子、先将塞孔及玻璃管用水湿润，一手持塞一手持管，轻轻转动玻璃管，使穿入孔内，持管的手必须尽量靠近塞子，而且切不可用力太猛，以防玻璃管破碎割手，可用布包着玻璃管穿。

## 实验二 酸、碱、盐的性质

### 一、前言

遵照毛主席关于“理性认识依赖于感性认识，感性认识有待于发展到理性认识，这就是辩证唯物论的认识论。”的教导。我们先通过实验，对酸、碱、盐性质有一感性认识，然后从事物的矛盾中发现问题，带着问题与讲课结合，提高到理性认识，掌握酸碱盐的一般规律。

毛主席教导我们“节省每一个铜板为着战争和革命事业，……”本实验为试管反应，观察反应现象一般是取几滴溶液即可，不得浪费试剂和药品。

### 二、仪器和药品

#### 仪器：

试管、表玻璃、滴管、酒精灯

滴瓶（装试剂用）：从滴瓶中取药，应将过多的试药挤回原滴瓶中，不得将试药吸入橡皮乳头内，取药时不得将吸管碰试管壁，以免将试剂污染。

#### 药品：

1. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (18M)
2. 浓盐酸 (12M)
3. 1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  取浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (18M) 56 ml 缓慢地加到940ml蒸馏水中。
4. 1M  $\text{HNO}_3$  取浓  $\text{HNO}_3$  (16M) 63ml，加蒸馏水稀释至 1 升。
5. 1M  $\text{HCl}$  取浓  $\text{HCl}$  (12M) 83ml，加蒸馏水稀释至 1 升。
6. 1M  $\text{HAc}$  取浓  $\text{HAc}$  (17M) 60ml 加蒸馏水稀释至 1 升。
8. 酚酞指示剂，取酚酞 5 克，加乙醇500ml使溶解。
9. 锌粒
10. 铜片
11. 石灰水
12. 碳酸钙
13. 氯化钠
14. 1M  $\text{NaOH}$  溶液：称取40 克固体  $\text{NaOH}$ ，加少量蒸馏水使之溶解，最后加水稀释至 1 升。
15. 1M 氨水：取 67ml 浓氨水 (15M) 加蒸馏水稀释至 1 升。
16. 6M  $\text{NaOH}$  溶液：称取 240 克  $\text{NaOH}$  以500ml 蒸馏水使之溶解，最后加水稀释至 1 升。
17. 0.1M  $\text{NaOH}$  溶液：称取 4 克  $\text{NaOH}$  用少量蒸馏水溶解，加水稀释至 1 升。或取 1M  $\text{NaOH}$  溶液 100ml，加水稀释至 1 升。
18. 0.1M  $\text{HCl}$  溶液：取浓  $\text{HCl}$  8.3ml加蒸馏水稀释至 1 升。或取1M  $\text{HCl}$  溶液100ml，

加水稀释至1升。

19. 5%硫酸钠溶液：取5克硫酸钠，加适量蒸馏水溶解，加水稀释至1升。

20. 5%碳酸钠溶液：取5克碳酸钠，加适量蒸馏水溶解，加水稀释至1升。

21. 5%氯化钡溶液：取5克氯化钡，加适量蒸馏水溶解，加水稀释至1升。

22. 0.1M NaCl 溶液：称取6克 NaCl 加适量蒸馏水溶解，加水稀释至1升。

23. 0.1M AgNO<sub>3</sub> 溶液：称取17克 AgNO<sub>3</sub>，加适量蒸馏水溶解，加水稀释至1升。

贮存于棕色瓶中。

24. 硫酸亚铁

25. 碳酸钠

26. 硫酸铵

27. 硝酸钠

28. 3M 氨水：取浓氨水200ml，加蒸馏水稀释至1升。

29. 饱和 CuSO<sub>4</sub> 溶液

30. 12M 氨水：取浓氨水800ml，加蒸馏水稀释至1升。

注：配制试剂均需用蒸馏水或去离子水。

### 三、实 验 内 容

#### 1. 酸和碱的性质：

酸和碱是性质不同的对立物。通过以下实验认识它们各自的通性。

(1) 酸碱和酚酞指示剂的作用：在6支试管中分别加入1毫升1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (硫酸)、1M HNO<sub>3</sub> (硝酸)、1M HCl (盐酸)、1M HAc (醋酸)、1M NaOH (氢氧化钠) 溶液和1M 氨水 (氢氧化铵)，然后在各管中都加入1滴酚酞指示剂。观察溶液颜色的变化并记录于后。

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> \_\_\_\_ 色；HNO<sub>3</sub> \_\_\_\_ 色；HCl \_\_\_\_ 色；

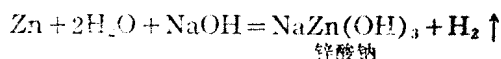
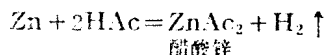
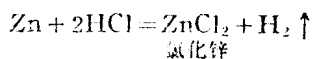
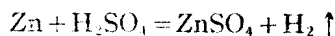
HAc \_\_\_\_ 色；NaOH \_\_\_\_ 色；氨水 \_\_\_\_ 色。

讨论：酚酞指示剂在酸和碱溶液中颜色变化的规律。

#### (2) 酸碱与金属的作用

1) 与锌的作用：在五个试管中分别加入1毫升1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，1M HCl，1M HAc 和6 M NaOH 溶液，再在各管中各加入一小粒锌粒。观察哪几个试管有气泡产生？把没有气泡发生的试管放在小火上加热，看看有没有气泡发生？

反应式：



2) 与铜的作用：同上法操作，但不加锌粒改加铜片观察现象。

稀硝酸在加热情况下能与 Cu 反应。反应式是： $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

**討論:** 稀酸和碱溶液对不同类型金属的作用。

(3) 酸碱与氧化物的作用:

1) 酸与金属氧化物的作用：将生锈的铁钉或铁片分别放入盛有 1 毫升 1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1M  $\text{HNO}_3$  和 1M  $\text{HCl}$  的试管中观察现象，加热，再观察。

**討論：**鐵銹的主要成份是氧化鐵的水合物，分子式  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，可用稀酸除去。

反应式:  $6\text{HCl} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$

2) 碱与非金属氧化物的作用: 在试管中加入1毫升石灰水 ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$  水溶液), 通过一洁净的滴管, 小心地往石灰水中吹气, 观察石灰水变混浊。

石灰水与我們呼出的  $\text{CO}_2$  反应生成白色的碳酸鈣沉淀。

反应式:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

#### (4) 酸、碱与盐的作用

1) 酸与盐的作用:

甲、在试管中加入少量碳酸钙粉末，逐滴加入 1M HCl，观察气体的生成。将燃着的火柴放在试管口中，观察CO<sub>2</sub>的灭火作用。

反应式：
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$$
$$\quad\quad\quad \downarrow \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

乙、氯化钠与浓硫酸作用产生氯化氢气：在试管中加入少许氯化钠固体，逐滴加入浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，用湿玻璃棒粘上一小块 pH 试纸，放在试管口，观察 pH 试纸显酸性。这是因为  $\text{NaCl}$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应生成  $\text{HCl}$  气体， $\text{HCl}$  遇水生成盐酸使试纸显酸性。

反应式： $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$

2) 碱与盐的作用: 取几滴1M氯化铵  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液放在试管中, 加入几滴1M  $\text{NaOH}$ , 在小火上加热, 把 pH 试纸放在试管口, 观察 pH 试纸显碱性。

反应式:  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$

$$\rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

(5) 酸、碱的相互反应：在试管中加入 1 毫升 0.1M NaOH 溶液，加 1 滴酚酞指示剂，观察是什么颜色，再慢慢逐滴加入 0.1M HCl 溶液，观察颜色变化。

反应式:  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

### (6) 酸碱的腐蚀性

浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的强烈吸水性：取少许布片、纸片、木屑，放在表玻璃上，分别加 1 滴浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，放置数分钟，观察现象。

按照上法改加 1 滴 6 M NaOH, 观察现象。

**討論：**硫酸、硝酸、盐酸、氢氧化钠是制药工业中重要的化工原料。它們对皮肤，棉织品，木材、许多金属都有强烈的腐蚀作用。我們了解这个特点，是为了更好地駕駛它，使之为社会主義建設服务。

## 2. 一些酸的特性:

遵照毛主席关于：“必須研究矛盾的特殊性，識別各別事物的特殊的本质”，的教导，