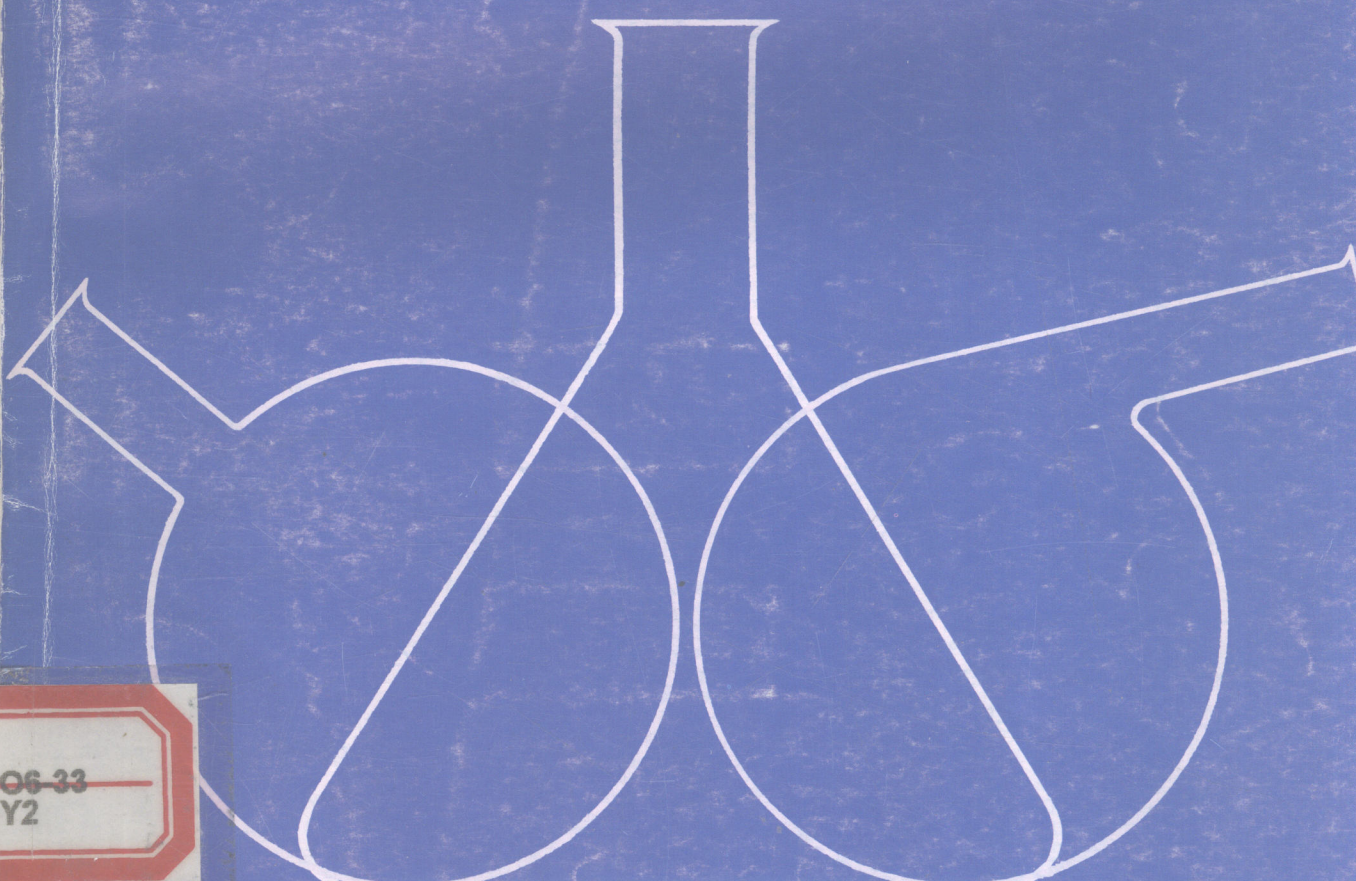


# 普通化学 实验

中国地质大学(北京)化学教研室  
姚志健 戚洪彬 梁树平 编



O6-33  
Y2

地质出版社

# 普通化学实验

中国地质大学(北京)化学教研室  
姚志健 戚洪彬 梁树平 编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

地质出版社

· 北 京 ·

### 图书在版编目(CIP)数据

普通化学实验/姚志健等编. —北京:地质出版社,1998.9  
ISBN 7-116-02580-4

I. 普… II. 姚… III. 普通化学-化学实验 IV. 06-03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 24054 号

### 地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:王永奉

\*

北京朝阳区小红门印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张:6.375 字数:155000

1998 年 9 月北京第一版·1998 年 9 月北京第一次印刷

印数:1~3000 册 定价:6.50 元

ISBN 7-116-02580-4

○·14

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)



# 前 言

本书主要作为地质矿产、环境、能源、材料、物探、探矿工程和机械等专业普通化学 90 学时(含实验和理论教学)的实验教学用书。全书选编实验 18 个,内容涉及热力学基础、化学平衡及其移动、化学反应速率、溶液及其中的单相和多相离子平衡、酸碱理论、氧化还原和电化学、胶体溶液、氧化物、硫化物、含氧酸盐和配位化合物等基本知识和基础理论。配合分析天平、酸度计、分光光度计和各种重要玻璃仪器的使用,精选了相应的实验。

考虑到新型人才的培养,本书的编写尤其注重基础理论的应用和基本实验技能的培养,各个实验在准确、简明阐述基本原理和实验方法的同时,还不时提示和引导学生应用基本理论和方法进行一些设计性实验,以强化学生独立思考、独立解决问题的能力。本书所选编的实验除了传统普通化学实验的重要内容外,还选入了一些无机分析和物理化学实验中定量检测的内容。所选定的整个实验内容严格按照现行教学的实际需要、学时规定和教学大纲的要求,与现行同类教材相比,本书删减了许多不太重要或过多重复的内容,而在定量检测的物理化学的实验方面则有所强化。

本书在编写过程中参考了有关兄弟院校普通化学实验、分析化学实验、无机化学实验和物理化学实验等教材,从中汲取了他们不少的有益经验。在本书编写过程中,中国地质大学(北京)主管教学的各级领导和负责同志、化学教研室的许多同志都给予了热情的关心和支持。本书正式版本所以能问世,和他们的关注是分不开的,也和地质出版社的支持是分不开的。蒋景诚教授、陈世枝博士对本书文稿进行了审阅。编者在此一并深表谢意。

诚望使用本书的教师、同学和其他读者对书中的遗误给予指正。

编 者

1998 年 6 月 16 日

# 目 录

实验室规则	(1)
实验室安全规则	(2)
实验室意外事故的处理	(3)
化学实验及计算中的有效数字	(4)
化学实验中的基本操作	(7)
实验一 分析天平和电子天平的使用	(12)
实验二 化学反应焓变的测定	(17)
实验三 化学平衡与平衡常数的测定	(19)
实验四 化学反应速率与活化能的测定	(25)
实验五 溶液的配制及酸碱滴定	(29)
实验六 醋酸解离度和解离常数的测定	(33)
实验七 电解质溶液	(41)
实验八 碘酸铜溶度积的测定	(46)
实验九 电极电势的测定	(49)
实验十 原电池与电化学反应	(53)
实验十一 铁矿中铁含量的测定	(58)
实验十二 胶体溶液性质	(61)
实验十三 配位化合物的生成和性质	(65)
实验十四 配位化合物的组成及稳定常数的测定	(72)
实验十五 配位化合物结构的测定	(75)
实验十六 氧化物及其水合物和含氧酸盐	(79)
实验十七 硫化物及硫代酸盐	(85)
实验十八 水溶液中混合离子的分离和鉴定	(88)
附 录	(91)

## 实验室规则

(1) 进入实验室之前,对实验内容应进行认真的预习,明确实验目的、内容、原理、操作方法以及注意事项等,初步估计每一项实验的预期结果。根据实验内容及指导教师的要求做好预习报告。对“思考题”在预习时需认真思考。

(2) 学生进行实验前,指导教师需检查学生的预习情况,对没有进行预习的学生视情况令其重做预习或停止实验。

(3) 在实验过程中,每个学生都必须接受指导教师的指导,回答教师的提问。如发现学生因预习不够而违反实验室规则时,教师可以停止该学生进行实验。

(4) 学生应按照教材规定的方法、步骤及试剂的用量进行实验,细心观察实验现象,如实记录于实验报告中。并应深入思考,分析产生现象的原因。如有疑问,可互相讨论或询问指导教师。

(5) 实验中应保持肃静,集中思想,保持实验室和实验台面的清洁和整齐。火柴梗、废纸屑、废液、金属屑等杂物应投入废纸篓或倒入废液缸内,严禁倒入水槽内,以防止水槽或下水管道堵塞或腐蚀。

(6) 实验时要爱护国家财产,小心地使用仪器和实验设备,注意节约水、电和试剂。使用精密仪器时,必须严格按操作规程进行。如发现仪器有故障,应立即停止实验,及时报告指导教师。

(7) 试剂自瓶中取出后就不能再倒回原瓶中,以免带入杂质;取药后应立即盖上瓶塞,以免盖错瓶塞而沾污试剂,并随即将瓶放回原处。

(8) 实验时必须注意安全。

(9) 实验完毕后,须将仪器洗净,放回原处;整理实验台,打扫干净水槽和地面;检查电插头或闸门是否已拉开,水龙头是否关闭;洗净双手。

(10) 实验完毕后需征得指导教师同意后方能离开实验室。应在指定时间内,把记录清楚、结论明确、文字简练、书写整洁的实验报告交指导教师批阅。

# 实验室安全规则

化学试剂中有很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒物质。因此,在进行化学实验时应特别重视安全问题,遵守操作规程,避免事故的发生。

(1) 不准穿背心、拖鞋进入实验室,在实验室内严禁饮食、吸烟。

(2) 加热试管时不准将管口对准自己和别人,不得俯视正在加热的液体,以免液体溅出,受到伤害。

(3) 嗅闻气体时,应用手轻拂气体,将少量气体扇向自己后再闻。

(4) 稀释浓硫酸时,应将浓硫酸缓慢地注入水中,并不断搅拌。切勿将水注入浓硫酸中,以免迸溅,造成灼伤。

(5) 禁止在不熟悉仪器性能的情况下进行操作,以免损坏仪器。

(6) 禁止在不熟悉化学试剂性质的情况下,任意混合化学试剂,更不能尝试化学试剂的味道,以免发生意外事故。

(7) 有毒试剂(如重铬酸钾,钡盐,铅盐,砷、铋、汞的化合物等,特别是氰化物)不得进入口内或接触伤口,也不能将有毒试剂随意倒入下水管道,以免污染环境。

(8) 保持实验室空气的洁净,注意通风。产生刺激性或有毒气体的实验应在通风橱内或通风处进行。

(9) 使用易燃的有机试剂(如酒精、乙醚、丙酮等)时,应尽可能使其远离火焰,用毕应及时盖紧瓶塞。钾、钠和白磷等在空气中易燃的物质,应隔绝空气存放(如钾、钠应保存在煤油中,白磷保存在水中),取用时必须用镊子。

(10) 实验完毕,应及时切断电源,关闭门窗,洗净双手方可离开实验室。

## 实验室意外事故的处理

- (1) 若强酸溅入眼内或皮肤上,应立即用大量清水冲洗,然后涂上碳酸氢钠油膏或凡士林。
- (2) 若浓碱腐伤,立即用大量水冲洗,然后用柠檬酸或硼酸饱和溶液洗涤,再涂上凡士林。
- (3) 遇有烫伤事故,可用高锰酸钾或苦味酸溶液措洗灼伤处,再涂上凡士林或烫伤油膏。
- (4) 万一毒物进入口内,应立即将 5~10mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温开水中,内服后,用手指伸入咽喉部,刺激促使呕吐,然后立即送医院。
- (5) 吸入刺激性或有毒气体,如氯、氯化氢等气体,可立即吸入少量酒精和乙醚的混合蒸气以解毒;若吸入硫化氢气体而感到不适或头晕时,应立即到室外呼吸新鲜空气。
- (6) 发生触电事故时,应立即切断电源,必要时进行人工呼吸。
- (7) 因酒精、苯或乙醚等引起着火时,如一般小火,应立即用湿布或砂土等扑灭;如火势较大,可用四氯化碳灭火器或二氧化碳泡沫灭火器,但不能用水扑救,因为水能和某些化学试剂(如金属钠)发生剧烈反应,从而引起更大的火灾。若遇电器设备着火,需立即切断电源,然后须用四氯化碳灭火器灭火,绝对不可用水或二氧化碳泡沫灭火器。



# 化学实验及计算中的有效数字

## 一、有效数字的概念

在化学实验中,仪器刻度的精确程度总是有限的。例如,50mL 的量筒,最小刻度为 1mL,在两刻度之间可以估计 1 位,因此可读至 0.1mL,如 34.5mL;若为 50mL 的滴定管,最小刻度为 0.1mL,再估计 1 位则可读至 0.01mL,如 28.68mL。在 34.5mL 与 28.68mL 这两个读数中最后一位是估计出来的,因而不是准确的。通常把只保留一位不准确数字,而其余数字均为准确数字的这种数字称为有效数字。

有效数字与数学上的数字有着不同的含义。数学上的数字只表示大小,而有效数字则不仅表示量的大小,而且还表明了所用测量仪器的准确程度。例如,“称取 NaCl 6.5g”,这不仅表明 NaCl 的质量为 6.5g,而且还表明用感量为 0.1g 的台秤就可以了。若“称取 NaCl 6.5000g”,则表明一定要在感量为 0.0001g 的分析天平上进行称量。

有效数字还表示称量误差。对感量为 0.1g 的台秤称 6.5gNaCl,其绝对误差为 0.1g,其相对误差为  $\frac{0.1}{6.5} \times 100\% = 2\%$ ;对感量为 0.0001g 的分析天平称 6.5000g 的 NaCl,绝对误差为 0.0001g,其相对误差为  $\frac{0.0001}{6.5000} \times 100\% = 0.002\%$ 。由此可见,记录测量数据时,不能随便乱写,否则就会夸大或缩小其准确度。例如,用分析天平称 6.5000gNaCl 后,若记成 6.50g,则相对误差便由  $\frac{0.0001}{6.5000} \times 100\% = 0.002\%$  被夸大为  $\frac{0.01}{6.50} \times 100\% = 0.2\%$ 。

在有效数字中,“0”所起的作用是不同的。有时是有效数字,有时则不是,这与“0”在数字中的位置有关。

(1) “0”在数字前,仅起定位作用,“0”本身不是有效数字。如 0.0786 中,数字“7”前面的两个“0”都不是有效数字,这个数的有效数字只有三位。

(2) “0”在数字中间或数字末尾则为有效数字。如 2.0038 中“2”和“3”之间的两个“0”均为有效数字,所以 2.0038 为五位有效数字。又如 0.0100 中“1”前面的两个“0”不是有效数字,而“1”后面的两个“0”则是有效数字,所以 0.0100 为三位有效数字。

(3) 以“0”结尾的正整数,有效数字的位数不定。例如,32000 这种数字应根据有效数字的要求而改写成指数形式。如要求两位有效数字,则写成  $3.2 \times 10^4$ 。

此外在化学计算中还有表示倍数和分数这样的数字。例如,  $I_2$  与  $Na_2S_2O_3$  反应,其物质的量之比  $n(I_2) = \frac{1}{2}n(Na_2S_2O_3)$ ,这里的 2 是一个自然数,不是测量所得,所以不应看作只有一位有效数字,而应该认为有效数字是无限多位。

下面列出一些有效数字的例子:

6.5000

46009

五位有效数字

23.14	0.06010	四位有效数字
0.0173	$1.56 \times 10^{-10}$	三位有效数字
48	0.000050	两位有效数字
0.002	$5 \times 10^5$	一位有效数字
54000	100	有效数字的位数不定

## 二、有效数字的运算规则

### (一) 加法和减法

在计算几个数字相加或相减时,所得的和或差的有效数字的位数,就以小数点后位数最少的数为准。如将 2.0113, 31.25 及 0.357 三数相加时,如下式所示(可疑数字以? 标出)

$$\begin{array}{r}
 2.0113 \\
 31.25 \\
 +) 0.357 \\
 \hline
 33.6183 \rightarrow 33.62 \\
 \text{????}
 \end{array}$$

可见,小数点后位数最少的数 31.25 中的“5”已是可疑,相加后使得和 33.6183 中的 1 也可疑。所以再多保留几位已无意义,也不符合有效数字只保留一位可疑数字的原则。这样相加后,按“四舍五入”的规则处理,结果是 33.62。

为简便起见在运算时可以先取舍后运算,即

$$\begin{array}{r}
 2.0113 \rightarrow 2.01 \\
 31.25 \rightarrow 31.25 \\
 +) 0.357 \rightarrow 0.36 \\
 \hline
 33.62
 \end{array}$$

### (二) 乘法和除法

在计算几个数相乘或相除时,其积或商的有效数字应以有效数字位数最少的数为准。如 1.312 与 23 相乘时

$$\begin{array}{r}
 1.312 \\
 \times) 23 \\
 \hline
 3936 \\
 2624 \\
 \hline
 30.176 \rightarrow 30 \\
 \text{????}
 \end{array}$$

由于 23 中的“3”是可疑的,因此,乘积 30.176 中的“0”也可疑,只保留两位有效数字即可,其余

以“四舍五入”的规则处理,结果为 30。

在进行乘除运算时和加减法一样,先取舍后运算,即

$$\begin{array}{r} 1.312 \rightarrow 1.3 \\ \times) \quad 23 \rightarrow 23 \\ \hline \quad 39 \\ +) \quad 26 \\ \hline 29.9 \rightarrow 30 \end{array}$$

在进行连续乘除时,其中间数值的有效数字的位数应比最后答数的有效数字的位数多一位,以消除在简化数字时所积累的误差。但最后答数的有效数字的位数仍应与各数中的有效数字位数最少的数相同。例如

$$0.114 \times 1.336 \times 5.8507 \rightarrow 0.114 \times 1.34 \times 5.85 \rightarrow 0.15276 \times 5.85$$

中间数值 0.15276 有效数字取 0.1528 比 0.114 多一位。即

$$0.1528 \times 5.85 = 0.893840 \rightarrow 0.894$$

有效数字为三位与 0.114 相同。

### (三) 对数

在进行对数运算时,对数的有效数字只由尾数部分的位数来决定,首数部分为 10 的幂数,不是有效数字。如 2345 为四位有效数字,其对数  $\lg 2345 = 3.3701$ ,尾数部分保留四位,首数“3”不是有效数字,所以不能记成  $\lg 2345 = 3.370$ ,因这只有三位有效数字,与原数 2345 的有效数字的位数就不一致了。在化学计算中,对数的运算很多,例如, pH 值的计算,若  $c(\text{H}^+) = 4.9 \times 10^{-11} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,这是两位有效数字,所以  $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 10.31$ ,有效数字仍只有两位。反过来,由  $\text{pH} = 10.31$  计算  $c(\text{H}^+)$  时,也只能记作  $c(\text{H}^+) = 4.9 \times 10^{-11} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,而不能记作  $4.898 \times 10^{-11} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

# 化学实验中的基本操作

## 一、仪器的洗涤

不清洁的实验仪器常常会影响实验的效果。一般说来,附着在仪器上的污染物有可溶性物质、不溶性物质、油污及有机物等。应根据实验要求、污染物性质和沾污程度选用相应的洗涤方法。

### (一) 物理方法

所谓物理方法是借助机械摩擦作用除去污染物。用毛刷刷洗,能除去可溶性物质、尘土及一般的不溶性物质。若要除去油污和有机物,则先用少量水润湿仪器,再洒入少许去污粉,并用毛刷擦洗,然后用自来水冲净去污粉,最后再用蒸馏水洗3次,一般就能满足实验要求。但是精密量器不得用去污粉清洗,以免砂粒磨损仪器。

### (二) 化学方法

化学方法是借助化学反应除去污染物。通常是采用试剂(如铬酸洗液、有机溶剂等)洗涤。铬酸洗液具有很强的氧化性,能很好地除去油污和有机物。它常用于洗涤精密的玻璃量器,如移液管、滴定管和容量瓶等。洗涤时,先往量器内倒入少量洗液,并慢慢倾斜转动量器。待其内壁全部被洗液润湿后,将洗液倒回原瓶中。然后用自来水洗去器壁上残留的洗液,最后再用蒸馏水洗3次,一般就能满足实验要求。

如果用洗液将量器浸泡一段时间,则去污效果更好。铬酸洗液如显绿色,则表明失效,不能再继续使用。

对于特殊物质的除去,还可采用适当的化学试剂。例如,用浓盐酸或酸性还原剂很容易除去沾在器壁上的二氧化锰。

## 二、化学试剂的取用

### (一) 固态试剂的取用

固态试剂一般用药勺取用,不得用手直接拿取。药勺的两端为大小两个匙,分别取用大量固体和少量固体。试剂一经取出,就不能再倒回原瓶中,多余的试剂可放入指定容器。

### (二) 液态试剂的取用

液态试剂一般用量筒量取或用滴管吸取。

#### 1. 量筒

量筒有5mL,10mL,50mL,100mL和1000mL等规格。取液时,先取下试剂瓶的瓶塞并将它仰放在桌上。一手拿量筒,另一手拿试剂瓶(注意试剂标签应在手心处),瓶口紧靠量筒口边缘,然后慢慢倒出所需体积的试剂。最后将瓶口在量筒上靠一下,再把试剂瓶竖直,以免留在瓶口的液滴流到瓶的外壁(图1)。读取刻度时,视线应与液体弯月面在同一水平面上。如果倾出



了过多的液体,只好把它弃去,不得倒回原瓶。试剂取用后,必须立即将瓶塞盖好,放回原处。

量筒不能做反应器用,也不能盛热的液体,更不能用来加热液体。

## 2. 滴管

使用时,先用手指紧捏滴管上部的橡皮头,赶走其中的空气,然后松开手指,吸入试液。将试液滴入试管等容器时,应将滴管放在试管口的正中上方,使试液滴入试管中,不得将滴管插入容器中(图2)。滴管只能专用,用完后放回原处。一般的滴管一次可取1mL(约20滴)试液。

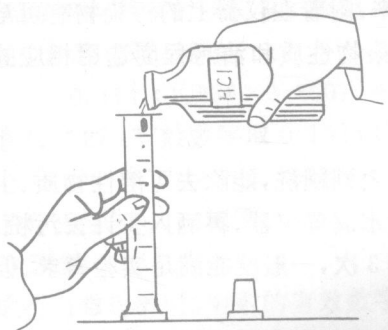


图1 用量筒取液

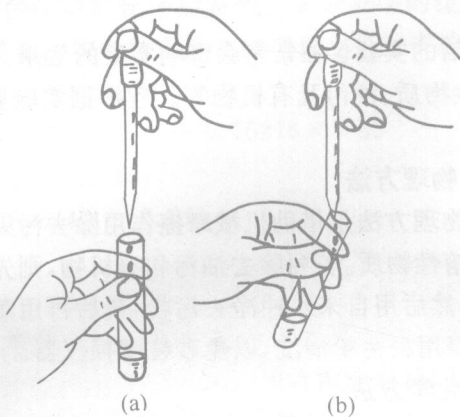


图2 用滴管加试剂

(a) 正确; (b) 不正确

## 三、滴定管、容量瓶和移液管的使用

滴定管、容量瓶和移液管都能准确量取液态试剂。读数时都必须使弯月面与仪器上的刻度线相切,并且与视线在同一水平面上。

### (一) 滴定管

滴定管分为酸式滴定管和碱式滴定管两种(图3)。滴定管的容量一般为50mL,最小刻度0.1mL,可以读到小数点后两位。

酸式滴定管的下端为1个玻璃活塞,开启活塞,液体即自管内滴出。使用前,先取下活塞,洗净后用滤纸将水吸干,然后在活塞两头涂一层很薄的凡士林油(切勿堵住塞孔)。装上活塞并转动,使活塞与塞槽接触处呈透明状态。最后装水试验是否漏液。

碱式滴定管的下端是用橡皮管连接1支带有尖嘴的小玻璃管。橡皮管内装有1个玻璃圆球(图4)。用左手拇指和食指轻轻地往一边挤压玻璃球外面的橡皮管,使管内形成一缝隙,液体即滴出(挤压时,手指要放在玻璃球的稍上部。如果放在球的下部,松手后,在尖嘴玻璃管中会出现气泡)。

使用滴定管前,为保持滴定管中溶液浓度与原来浓度相同,应先用5~10mL该溶液洗涤滴定管2~3次,而且在向滴定管倒入溶液时,宜直接倒入,而不应借用其他的仪器,以免浓度发生变化。

必须注意,滴定管下端不能有气泡。快速放液,可赶走酸式滴定管中的气泡;轻抬起尖嘴玻璃管,并用手指挤压玻璃球,可赶走碱式滴定管中的气泡(图5)。

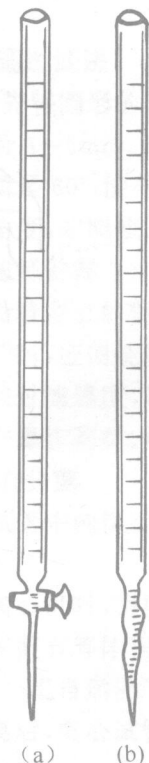


图3 滴定管示意图

(a) 酸式滴定管；(b) 碱式滴定管

为便于读数和计算，并消除因刻度不均匀而引起的误差，宜把液面调在“0”刻度处。

## (二) 容量瓶

容量瓶是细颈平底带有磨口玻璃塞的玻璃瓶。颈上的刻度线一般表示在 293.15K 时，液体弯月面与刻度线平面相切时的体积。容量瓶主要用于配制一定体积的溶液，通常有 50mL，100mL，250mL，500mL 和 1000mL 等规格。

容量瓶使用前应检查是否漏水。检查方法是：注入自来水至刻度线附近，盖好瓶塞。用一只手的大拇指、食指和中指 3 个指头顶住瓶底边缘，另一手的大拇指和中指擦住瓶颈，并用食指按住塞子(图 6)。将容量瓶倒立 2min，观察瓶塞周围是否有水渗出。

容量瓶只能盛放溶液。如果用固态物质配制溶液时，应先将固体在烧杯中完全溶解，再将溶液沿玻璃棒转移到容量瓶中，并用蒸馏水洗涤烧杯及玻璃棒 3~4 次，洗涤液也都转入容量瓶(称之为定量转移)。然后用洗瓶慢慢地加入蒸馏水至接近刻度线下 1cm 处，改用滴管小心滴加至刻度线，使刻度线平面与溶液的弯月面相切。最后盖好瓶塞，按容量瓶的握法将其握住，并来回倒转摇荡，反复多次，使溶液充分混合均匀即可。

如果固态物质是经过加热溶解的，那么溶液必须冷却至室温后，才能定量转移至容量瓶，否则会使容量瓶炸裂或热胀而造成体积误差。如果要将浓溶液配制成稀溶液，则用移液管或滴定管移取一定体积的浓溶液于容量瓶中，然后按上述操作方法用蒸馏水稀释至刻度线。



图4 碱式滴定管的下端

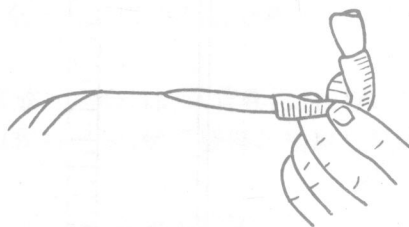


图5 碱式滴定管排气泡的方法



图6 容量瓶的握法

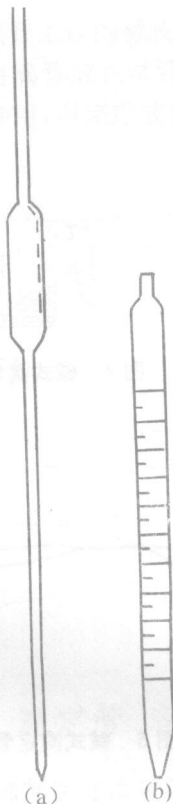


图7 移液管

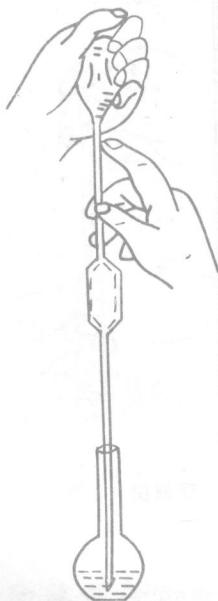


图8 移液管吸液

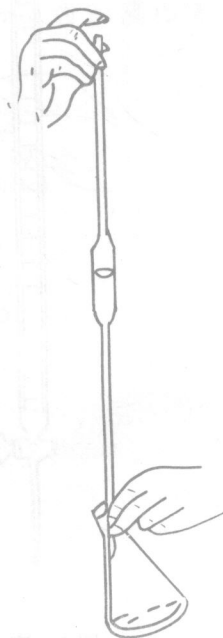


图9 移液管放液

### (三) 移液管

移液管是准确地移取一定体积试液的玻璃仪器,其规格有多种,外形有两种:一种是两头细中间大,只能量取刻度线所示体积的试液(图7a)。另一种是细长,带有刻度,可量取移液管容量体积以内的试液,也称为吸量管(图7b)。

使用移液管吸液(图8)的步骤为:

1. 用拇指及中指握住移液管刻度线以上部位,将移液管下端适当伸入液面(太深会使外壁沾上过多的试液,太浅容易吸空)。
2. 将吸耳球对准移液管上口,吸入试液3~5mL,洗涤移液管2~3次。然后再把试液吸至刻度线以上约2cm处,迅速用食指代替吸耳球堵住管口。
3. 将移液管垂直提离液面,下端靠在容器内壁,缓慢转动移液管,使刻度线以上的试液流出,直至液面弯月面与刻度线相切为止。

放液时,把移液管迅速放入接受容器中。使接受容器倾斜而移液管直立,出口尖端接触容器内壁,松开食指,使试液自由流下(图9)。

若使用移液管(图7a),待移液管内液体放尽后,稍停片刻,再将移液管拿开,留在管内的最后一滴试液,不可吹出。若使用的是吸量管(图7b),则最后一滴试液应该吹出。

## 四、沉淀的分离和洗涤

### (一) 普通过滤法

过滤前,先将圆形的滤纸对折两次成扇形,打开成圆锥形,放入玻璃漏斗中。滤纸边沿应略低于漏斗边沿 3~5mm。用手按住滤纸,以少量蒸馏水润湿,轻压四周,使其紧贴在漏斗上(标准漏斗的内角是  $60^\circ$ ,能与折叠的滤纸密合。若漏斗的内角略大于或小于  $60^\circ$ ,则应适当改变滤纸折叠成的角度,才能使二者密合)。

将贴好滤纸的漏斗放在漏斗架上,并使漏斗管末端与容器内壁接触(图 10)。将烧杯中的溶液和沉淀沿着竖立的玻璃棒缓缓倒入漏斗中。漏斗中的液面应低于滤纸边沿约 1cm。将烧杯与玻璃棒分开时,应使烧杯转到直立的方向,然后移开烧杯,并将玻璃棒放回该烧杯中。

为了加快过滤速度,常用倾析法过滤,即将沉淀尽量沉降后,先过滤清液,后将沉淀转移到滤纸上。其它操作同前。

### (二) 离心分离

为了使试管中的沉淀和溶液分离得更完全、快速,常用离心分离法,即用离心机将沉淀与溶液分开。

在使用离心机时,将盛有沉淀的离心试管放入离心机的试管套内,在与之相对称的另一试管套内也放入盛有等体积的水的离心试管,以保持平衡,然后缓慢起动离心机,逐渐加速。停止离心时,让离心机自然停下。

离心分离后,离心试管中的沉淀沉降在底部,用滴管吸出清液即可。

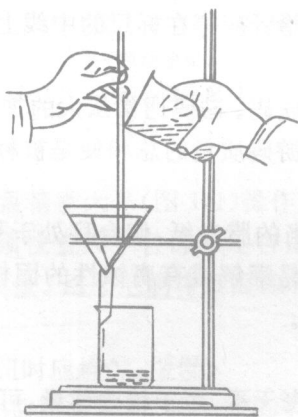


图 10 普通过滤

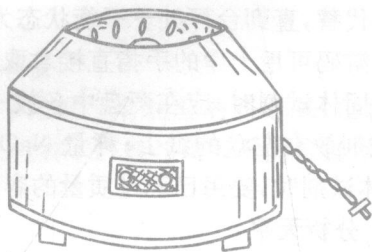


图 11 电动离心机

### (三) 沉淀的洗涤

为了使试管或烧杯中沉淀更加纯净,往往需要洗涤沉淀。对试管中沉淀的洗涤,是先加入少量洗涤剂,用玻璃棒搅拌后再进行沉淀的沉降分离(也可采取离心分离),然后用滴管吸出上层清液。对烧杯中的沉淀则采用倾析法洗涤,加入洗涤剂并充分搅拌后,静置片刻使沉淀沉降,再倒出清液,沉淀留在烧杯中。

洗涤剂加入的原则是少量多次,洗涤次数一般以 3 次为宜。



# 实验一 分析天平和电子天平的使用

## 一、实验目的

1. 掌握 DT-100 型单盘精密天平的构造、称量原理和使用方法。
2. 了解 FA1604 型电子天平的使用方法。
3. 练习准确称取物质的质量。

## 二、实验原理

### (一) 台秤

台秤也叫台天平,用于粗略称量,能准确称至 0.1g,最大负荷为 200g。

台秤和一般天平是利用等臂杠杆原理制成的,当天平处于平衡状态时,则天平横梁支点两边的力矩相等。如果天平两臂等长,则被称物体的质量就等于天平另一臂所悬砝码的质量。这就是天平进行称量的原理。

使用台秤前需先把游码放在刻度尺的零处,检查台秤摆动是否平衡。如果平衡则摆动时指针在标尺上左右所指示的格数相等,当摆动停止时,指针应停在标尺的中线上。如果不平衡,则需调节螺丝使之平衡。

称量时,被称物放在左盘上,然后在右盘内添加砝码。砝码通常从大的加起,10g 以下的砝码用游码代替,直到台秤处于平衡状态为止,砝码和游码质量的总和便是被称物的质量。台秤的砝码和游码可用干净的手指直接拿取或移动。

称量固体试剂时,应在两盘中各放一张重量相当的腊光纸,使台秤处于平衡状态,然后用药勺将试剂放在左盘的纸上;称量 NaOH、KOH 等易潮解或有腐蚀性的固体时,应衬以表面皿;称液体试剂时,要用已称过质量的容器盛放试剂。

### (二) 分析天平

本实验室配备的分析天平是 DT-100 型单盘精密天平,用于精确称量,可称准至 0.0001g,最大负荷为 100g。

这种天平属刀刃支承式不等臂单盘天平,横梁上有两支宝石刀,其中一支为支点刀,另一支为承重刀。在天平横梁的前端为砝码架与称盘连结在一起的悬挂系统,横梁的另一端为一固定的配重铈,使天平处于平衡状态。当在悬挂系统称盘上放置被称物时,悬挂系统由于增加重量而下沉,从而使天平离开原平衡位置。为了保持横梁原有的平衡位置,在悬挂系统中,利用减码手钮,减去一定质量的砝码,使天平恢复到原来的平衡位置。显然放置在称盘上的被称物的质量替代了悬挂系统中被减去的那部分砝码的质量。也就是说,所减去砝码的质量就是被称物的质量,这种称量原理叫替代法称量原理。利用这种天平进行不同质量物质的称量时,加到支