

普通化学实验

九〇二教研室

南京航空航天大学

2002 年元月

目 录

普通化学实验的学习方法.....	1
实验须知.....	2
实验及计算中的有效数字.....	4
化学实验的基本操作.....	5
实验一 分析天平的使用	13
实验二 摩尔气体常数 R 的测定	17
实验三 燃烧热的测定	20
实验四 温度对反应速率的影响及活化能的测定	23
实验五 醋酸电离度和电离常数的测定	27
实验六 废水中六价铬的测定	31
实验七 电解质溶液	34
实验八 电化学	37
实验九 光亮镀锌	40
实验十 铝合金阳极氧化	43
实验十一 银氨离子配位数及稳定常数的测定	47
实验十二 有机化合物	49
附:PC-1500 微机用于普通化学实验的使用说明	55

普通化学实验的学习方法

实验主要是由学生自己独立完成的。通过实验,培养学生具有严谨的科学态度、良好的实验素质及分析问题、解决问题的独立工作能力。因此,实验效果的好坏与态度和方法密切相关。

普通化学实验主要由以下几个环节组成:

1. 预习:

预习是实验课前必须完成的准备工作,一般应达到下列要求:

①认真阅读实验教材,了解实验原理,明确实验目的,熟悉实验内容、操作方法及实验中的注意事项。

②写出实验预习报告。预习报告应包括简要的实验步骤和操作,解答实验教材中“思考题”。

实验课前,任课教师检查每个学生的预习情况。对没有预习或预习不符合要求者,任课教师有权停止该生做本实验。

2. 实验:

实验是培养独立工作和思维能力的重要环节,必须认真、独立地完成实验任务。

①按实验教材内容,认真操作,细心观察,如实记录。

②若实验失败,首先应认真分析实验操作过程中存在的问题;查其原因,经教师同意后重做实验。

③实验中自觉养成良好的科学习惯,遵守实验室工作规则。实验过程中应始终保持实验室整齐、清洁。

3. 实验报告:

实验报告是每个实验的总结,必须认真如实填写。

①对实验现象要表达明确,数据记录要完整,绝不允许主观臆造、弄虚作假。

②对原始数据进行处理,对所观察到的现象进行分析、解释,作出正确的结论,并写出有关反应方程式。

实 验 须 知

一、实验室工作规则

1. 学生在实验前应认真学习,明确目的、要求,了解实验的基本原理和方法。
2. 进入实验室后,要遵守纪律,保持肃静,切勿喧哗。
3. 实验前,应首先熟悉实验室环境、布置、各种设施的位置,清点仪器,如有破损或缺少,必须报告教师,按规定手续更换或补领。
4. 实验时,要遵守操作规程,仔细观察各种现象,深入思考,并如实地详细记录实验结果。
5. 爱护国家财产,使用仪器时要小心谨慎,使用水、电、药品等要注意节约。使用试剂时要注意按规定量取,以免浪费;取用固体试剂时,勿使其散落在实验容器外;取用药品后,应立即盖上瓶盖,以免搞错,沾污药品,并将药品放回原处。
6. 使用精密仪器时,必须严格按照操作规程进行操作,细心谨慎,避免粗枝大叶而损坏仪器。如发现仪器有故障,应立即停止使用,报告教师,及时排除故障。
7. 保持实验室整洁,随时注意工作环境的清洁,火柴梗、纸张、废物等只能丢入废物桶中。实验结束后,将仪器洗刷干净,放回原来位置,整理桌面,打扫卫生,洗净双手。
8. 实验完毕后,认真如实地填写实验报告,实验报告要记录清楚、结论明确、文字简练、书写整洁,不合格者,教师可退回重做。若实验结果有异常,及时报告教师,根据情况决定是否重做。

二、实验室安全守则

1. 实验室内严禁饮食、吸烟。切勿品尝实验用化学药品和对性质不明的药品任意混合。
2. 一切有毒、有刺激性气体物质的实验,都要在通风橱中进行;一切易燃易爆物质的实验,应在远离火种、电源的地方进行。
3. 在试管中加热液体时,不要将试管指向自己或别人,也不要俯视正在加热的液体,以免液体溅出将人烫伤。
4. 稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢注入水中,并不断搅动,以免迸溅致伤。
5. 嗅闻气体时,应用手轻拂,将少量气体扇向自己再嗅。
6. 有毒有腐蚀性废液不得倒入下水道,应回收后集中处理。
7. 水、电、煤气使用完毕应立即关闭,方可离开实验室。

三、实验室意外事故的处理

1. 如遇起火,首先移走易燃药品,切断电源,根据着火情况选择适当灭火方法。一般小火可用湿布或砂土等扑灭,火势较大时可使用灭火器,但不可用水扑救,如遇电器设备着火,必须使用 CCl_4 灭火器,切不可用水。

2. 如遇触电事故,首先切断电源,然后在必要时进行人工呼吸。
3. 若受强酸或浓碱腐蚀,应立即用大量水冲洗,然后相应地用饱和碳酸氢钠或硼酸溶液冲洗。
4. 若吸入少量刺激性气体或有毒气体而感到不适时,应立即到室外呼吸新鲜空气。
5. 烫伤:切勿用水冲洗,可用高锰酸钾或苦味酸液揩洗后,再搽上清凉油或烫伤油膏。
6. 割伤:伤口内若有玻璃或碎片或其它异物,需先挑出,然后在伤口上搽上红药水或紫药水,再用纱布包扎。

实验及计算中的有效数字

实验中经常需要对某些物理量(如重量、容量等)进行测量。从仪器上能直接读出(包括最后一位估计数在内)的几位数字叫做有效数字。实验数据的有效数字与测量用的仪器的精确度有关。例如,某物在台天平上称重得 5.6 克,由于台天平可称量至 0.1 克,因此该物体的重量为 5.6 ± 0.1 克,它的有效数字是 2 位。如果该物体在分析天平上称重,得 5.6155 ± 0.0001 克,它的有效数字是 5 位,又如用滴定管取液体,能估计到 0.01 毫升,若该数为 23.43 毫升,则表示该测量数据为 23.43 ± 0.01 毫升,它的有效数字是 4 位。

可见,在有效数字中的最后一位数字不是十分准确的。因此,任何超过或低于仪器精确度的有效数字的数字都是不恰当的。例如,上述滴定管读数为 23.43 毫升,不能当作 23.430 毫升,也不应当作 23.4 毫升;因为前者夸大了实验的精确度,而后者却缩小了实验的精确度。

有效数字的位数可以用下面几个数值来说明:

数值	23.00	23.0	23	0.2030	0.0203	0.0023
有效数字的位数	4 位	3 位	2 位	4 位	3 位	2 位

可以看出,如果“0”在数字的前面时,它只表示小数点的位置,并不包括在有效数字的位数中,如果“0”字在数字的中间或后面,则表示一定的数量,应当包括在有效数字的位数中。

在计算过程中,有效数字的取舍也很重要。下面就加减和乘除两种运算方法加以说明。

(1)在加减法中,计算结果的小数点后的位数,应与各加减数值中的小数点后的位数最少者相同,例如:

$$\begin{array}{r} 0.0121 \\ 1.0568 \\ +) 25.64 \\ \hline 26.7089 \end{array}$$

应改为 26.71

显然,这三个数值之和只应保留到小数点后第二位,因为第三个数值 25.64 的第 4 个字已经不够准确,再保留小数点后的第三位数字是没有意义的。在计算中,可先采用四舍五入的规则,弃去过多的数字,再进行计算。例如,上述三个数值之和可简单写为:

$$\begin{array}{r} 0.01 \\ 1.06 \\ +) 25.64 \\ \hline 26.71 \end{array}$$

(2)在乘法中,计算结果的有效数字的位数,应与各数值中最少的有效数字的位数相同,而与小数点的位置无关。例如,0.0121、1.0568 和 25.64 这三个数值相乘时,其积应为 $0.0121 \times 1.06 \times 25.6 = 0.328$ 。各数值的有效数字都只要保留 3 位,因为第一个数值(0.0121)只有 3 位有效数字,是所有数值中有效数字位数最少的一个。

化学实验的基本操作

一、常用玻璃仪器的洗涤

化学实验常常是在玻璃仪器中进行,用不清洁的仪器进行实验,往往得不到正确的结果,因此在进行实验前,首先应将仪器洗涤干净,用完后也应立即洗净。

洗涤仪器的方法很多,应根据实验的要求,污物的性质和污染程度选择洗涤方法。

1. 用水刷洗 主要是洗去可溶性物质和附在仪器上的尘土及不溶性物质,对于试管、烧杯等口径较大的玻璃仪器或瓷器,可在容器内先注入 $\frac{1}{3}$ 的自来水,选用大小合适的刷子刷洗,然后用水冲洗,如果将水倾出后,内壁能均匀地被水润湿而不沾附水珠,应算洗干净,然后根据实验要求决定是否需用蒸馏水冲洗。

管口太小的仪器的洗涤方法是在管内灌(吸)入少量水,然后使仪器呈水平状并转动仪器使水浸润管内任何部位,排出水后,再如此洗涤数次,最后用蒸馏水洗两遍。

2. 用洗衣粉和洗洁净洗 能去油污,洗涤效果好。用水刷洗过的仪器仍有水珠沾附容器的内壁,表明仪器内壁有油脂或其它垢迹污染,此时可用湿的刷子沾洗衣粉(或洗洁净)等刷洗,去除油污,再用自来水冲洗干净,最后用少量蒸馏水冲洗二、三次。

用毛刷洗涤试管时,注意刷子的毛必须“顺着”伸入试管中,并用手指抵住试管末端,避免将底部穿破,如果刷毛“逆着”露出铁丝容易将试管弄破。不要同时抓住一把试管洗涤,应该一支一支地洗。

3. 用洗液清洗 进行精确的定量实验时,一些容量仪器(如容量瓶、移液管、滴定管等)要用洗液清洗。用洗液洗是一种化学处理方法,常用的洗液为铬酸洗液(将 $5\text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶于 10ml 热水中,冷却后以浓硫酸稀释至 100ml)。这种洗液具有很强的氧化性和去污能力。在玻璃容器中(尽量少带水分或不带水分以免将洗液稀释)注入少量洗液,转动仪器使其内壁全部为洗液浸润,放置一段时间后,将洗液倒回原瓶,然后用自来水冲洗干净,最后用蒸馏水冲洗二、三次。

二、基本量度仪器的使用方法

1. 量筒:量筒是化学实验中最常用来量度液体体积的仪器。它有各种不同的容积,如图1所示,有 5ml 、 10ml 、 20ml ……;可以根据不同的需要来选用。例如需要量取 8ml 液体,如果使用 100ml 量筒则所得液体的误差至少有 1ml ,即 $8\pm 1\text{ml}$,为了提高测量的准确度,可以换有 10ml 量筒,此刻,量出体积的误差可以降低到 0.1ml ,即 $8\pm 0.1\text{ml}$ 。读取量筒的刻度值,一定要使视线与量筒内液面(半月形弯曲面)的最低点处在同一水平线上(见图2),以免造成测量的误差。

量筒不能做反应器用,不能装热的液体,也不能加热。

2. 移液管:移液管是用来准确移取一定体积液体的仪器。它有球形和刻度两种形式(图

3)。移液管的容量有多种,球形移液管多为 10 ml, 25 ml 和 50 ml, 在球部以上细管刻有一标度线, 当所吸液体弯月面与标线相切, 液体自然流完, 则液体体积在一定温度下, 即等于管上所示体积, 如 25.00 ml。

刻度移液管常用的有 1 ml, 2 ml, 5 ml 和 10 ml。

移取液体时, 将移液管的尖端深深地插入液体并接近容器的底部, 如图 4 所示; 再用吸耳球在移液管上端慢慢吸取, 先吸取少量溶液冲洗移液管 2~3 次弃去, 然后再将液体吸至高于刻度线处, 迅速用食指堵住管的上口。

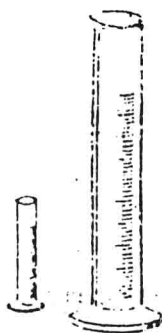


图 1 量筒



图 2 量筒刻度的读法



图 3 移液管

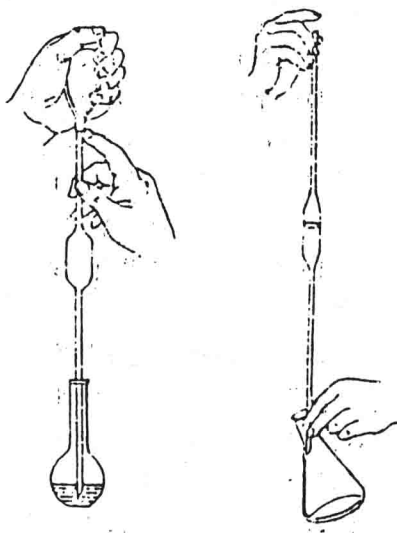


图 4 移液管的使用

将移液管垂直提离液面, 微动食指, 使管内液体的弯月面下降到刻度线处, 用食指压紧管口, 将移液管伸入盛液体的干净容器(锥形瓶, 烧杯等), 移液管的尖口靠紧接受器内壁, 注意应保持移液管为垂直状(如图 4 所示)。松开食指, 使液体自然流出, 待液体不再流时, 稍停片刻(3~5 秒), 再将移液管取出。此时移液管尖端尚留有少量液体, 不可吹入盛液瓶内, 因移液管的容量只计算自然流出的液体。

3. 容量瓶: 它是为配制准确浓度的溶液用的, 容量瓶是一种细颈平底瓶, 瓶口配有磨口塞或塑料塞, 颈部刻有标线, 瓶上标明使用温度及容量, 如 20 °C, 100 ml 即说明当液体弯月面与标线相切, 20 °C 时, 液体的准确体积为 100.00 ml。

使用容量瓶, 首先应检查是否漏水, 检查方法如下:

在瓶内盛约半满的水,塞好瓶塞,一手拿瓶,另一手食指顶住瓶塞,如图 5-(b),然后将瓶倒置(图 5-(c)),观察瓶塞周围是否有水漏出。如不漏,将瓶塞旋转 180° ,再次检查是否漏水。不漏的容量瓶才能使用。

用固体配制溶液时,应在烧杯中先将固体溶解,然后将溶液转移至容量瓶中,如图 5-(a),用蒸馏水洗涤烧杯 3~4 次,洗涤液均应倒入容量瓶中,然后再往瓶内加蒸馏水,当液面低于标线约 $1\sim 2\text{ cm}$ 时,用滴管滴加蒸馏水至标线处,塞好瓶塞,按检查漏水方法将容量瓶反复倒转,以使瓶内溶液混合均匀。

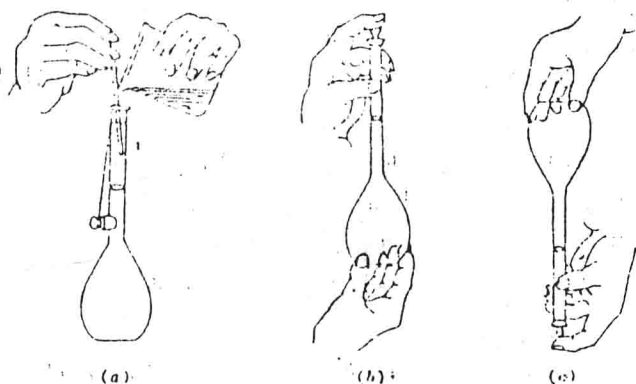


图 5 容量瓶的使用

4. 滴定管: 滴定管有两种形式,一种是下端具有玻璃活塞的“酸式滴定管”;另一种是下端具有乳胶管和玻璃球的“碱式滴定管”,如图 6 所示。

使用酸式滴定管前,应将滴定管的活塞拆下涂油(一般用凡士林)。涂时首先用滤纸将活塞孔、活塞上的水吸干,在活塞两头涂上极薄的一层(切忌堵住小孔),使活塞插入孔时,从外观观察全部透明而且使用时不漏水为度。

为保持滴定管中溶液浓度与原来浓度相同,应先用 $5\sim 10\text{ ml}$ 溶液冲洗滴定管 2~3 次,向滴定管倒溶液时,应直接倒入,不宜借用别的仪器。溶液应加至“0”刻度以上然后检查滴定管下端是否有气泡存在,如有应将气泡排除。



图 6 滴定管

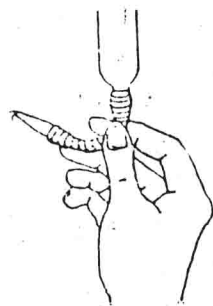


图 7 碱式滴定管排气

排除气泡的方法是:对于酸式滴定管,可迅速旋转活塞,让溶液急骤流出以赶走气泡;对于碱式滴定管,可将玻璃尖咀弯向上方,挤动玻璃球,使液体向上压出,如图 7 所示。排除气泡后,应使滴定管内液面位于“0”刻度处(或稍低),将滴定管垂直夹在滴定管架上。

使用酸式滴定管时,用左手拇指、食指及中指控制活塞,如图 8 所示。慢慢旋转活塞,控制好溶液的流速。

用碱式滴定管时,用左手拇指和食指捏住橡皮管中玻璃球的上半部,轻轻往一边挤或拉球外边的橡皮管,使橡皮管与玻璃球之间形成一条缝隙,溶液便从缝中流出,要学会控制缝

隙大小来控制液体的流速。

滴定时滴定管下端伸入锥形瓶中,离瓶口约 2 cm。锥形瓶下放一块白瓷板,以便观察溶液颜色的变化。左手按前述方法操作;右手拇指、食指和中指拿住锥形瓶颈,沿同一方向旋转,使锥形瓶作圆周运动。见图 9。

也可在烧杯中进行滴定。滴定操作基本相同,只是右手持玻璃棒,在烧杯中搅拌溶液。

当滴定接近终点时,应滴加半滴溶液,即溶液悬在滴定管出口嘴上而不落下,用锥形瓶内壁或玻棒将半滴液滴沾下,然后用蒸馏水冲洗内壁和玻璃棒。

滴定管读数应读至小数点后两位数,如 24.45 ml。正确读数方法见量筒刻度读法。

5. 温度计的使用:实验室中最常用的测量温度的仪器是水银温度计和酒精温度计。一般常用的水银温度计有以下规格——100℃、200℃、360℃等;可测准至 0.1℃。刻度为 1/10℃ 的温度计(常分为 0~50℃ 一支,50~100℃ 一支)比较精密,可测准至 0.01℃。

测量正在加热的液体温度时,应使水银球完全浸没在液体中,并使温度计处于液体内部适中的位置,不要使水银球靠在容器的底部或壁上。

温度计不能作搅拌棒使用,以免将水银球碰破,刚刚量过高温物体的温度计不能立即用冷水洗,以免将水银球炸裂。使用温度计时,要轻拿轻放,不要甩动,以免打碎。

6. 秒表的使用:秒表是准确测量时间的仪器,它有各种规格。实验室常用的秒表有两个针,长针为秒针,短针为分针,表盘上也相应有两圈刻度,分别表示秒和分的数值。秒针转一周为 30 秒,分针转一周为 15 分。这种表可读准至 0.01 秒。表的上端有一柄头,用以旋紧发条,控制表的起动和停止。使用时,先旋紧发条,用手握住表时,拇指或食指按柄头。按一下表即启动运行。再按柄头,秒针、分针都停止运行,可以读数。第三次按动旁边的副钮,秒针和分针便恢复原位。

使用前应注意检查零点(秒针是否指零),如不指零,应记下值以便对读数进行校正。按柄头时,有一空档,启动时应注意先按过空档。

秒表使用时应轻拿轻放,切勿碰敲,以免震坏。不要和有腐蚀性或磁性的物质放在一起,应放在干燥处。

7. 离心分离机

少量溶液与沉淀的混合物可用离心机进行离心分离以代替过滤,操作简单而迅速。常用的离心机有手摇的(图 10)和电动的(图 11)两种。

我们实验室采用 74B-4000 型电动离心沉淀机。该机转速范围为 0~4000 转/分,分 8 档可调,使用时可任选。

该机可同时收入 6 支离心试管(放入套管中使用)。为了防止由于重量不均衡所引起的

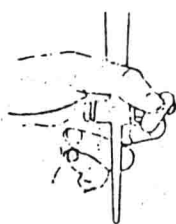


图 8 左手旋转活塞

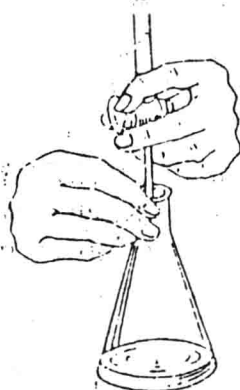
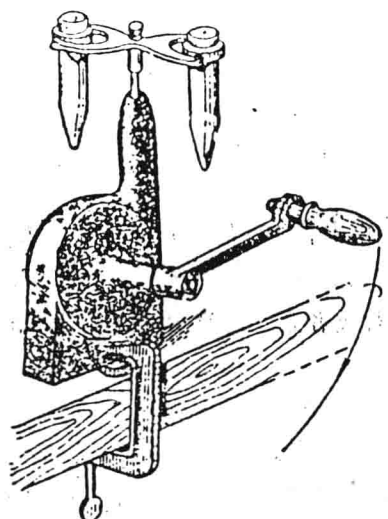
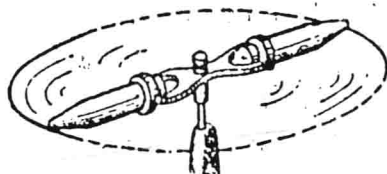


图 9 滴定操作



(a)

图 10 手摇离心机



(b)

图 11 电动离心机

振动而造成的磨损,不允许一次只放一、三或五个试管,必须在对位放入重量相均衡的一支试管,同时进行离心沉淀(注意:放离心试管时,记住自己所放离心试管位置的编号)。如果只有一支离心试管中的沉淀需要分离,则可另取一支空离心试管盛以相当重量的水,再放入对位的套管中以维持均衡。停止离心机操作时,必须任其自然停止,不可用手去按压阻止转动。离心操作完毕后,从套管中取出离心试管,再取一支小滴管,先捏紧其橡皮头,然后插入离心试管中;插入的深度以尖嘴不接触沉淀为限。然后慢慢放松捏紧的橡皮头。吸出溶液。这样反复数次,尽可能把溶液移去,留下沉淀。

8. 贝克曼(Beckmann)温度计

贝克曼温度计只可用于测定体系的温度变化值 ΔT ,而不能测得实际温度。一般的贝氏温度计其温差测定范围为 $0-5^{\circ}$,大体可用于 $-30-200^{\circ}\text{C}$ 之范围。温度计刻度的最小分度为 0.01° ,可估读至 0.001° 。

贝氏温度计的构造如图所示。其特点为温度计下部水银球中的水银量可根据待测体系的温度及 Δt 值的大、小、正、负来调节。例如在测定温度降低值时(即 $\Delta t < 0$),则应将温度计调成在介质中其初读温度为 4° 左右;而在测定温度升高时(即 $\Delta t > 0$),则可将初读温度调成 1° 左右,若水银球中的汞量过多,使水银柱超过所需读值,则可将水银球中的汞适量地转移到顶部的贮汞槽中去,为此可将温度计倒置,使球中之汞借重力作用流入贮汞槽,并与槽中之汞相接续,待槽中汞面所指温度达所需温度值时,立即将温度计正置,用手指轻轻地扣打温度计之上部,使接续的汞在温度计顶部的毛细管端断开,然后将温度计的水银球置于待测介质中,察看温度示值是否恰当,如汞量仍太多,则再按上法调整;若汞量过少,就须将槽中的汞适量地转移到球中去。此时可倒置温度计,使球中的汞与槽中的汞相接续,然后再慢慢放



贝克曼温度计

正温度计,借重力作用使槽中的汞缓缓流入球中,当槽中汞面所指温度达所需值时,轻轻扣打温度计上部,使汞柱在毛细管顶端断开。如经检验温度示值仍不恰当,则可反复调节之,若待测介质的温度低于室温,则调节可考虑在冰浴中进行,方法同上。

9. 高压钢瓶使用注意事项:

气体钢瓶是由无缝碳素钢或合金钢制成,专用于装介质压力在 150 大气压以下的气体。

使用气瓶的主要危险是气瓶可能爆炸和漏气。已充气的气体钢瓶爆炸的主要因素是气瓶受热而使内部气体膨胀,压力超过气瓶的最大负荷而爆炸;或者瓶颈螺纹损坏,当内部压力升高时,冲脱瓶颈,所以在使用气瓶时,应特别注意:

(1) 钢瓶应存放在阴凉、干燥、远离热源的地方。

(2) 搬运气瓶要轻、稳,要把瓶帽旋上,放置使用时必须固定牢靠。

(3) 使用时要用气表(CO_2 , NH_3 可例外),一般可燃性气体的钢瓶气螺纹是左旋的(如 H_2 , C_2H_2),不燃性或助燃性气体的钢瓶是右旋的(N_2 , O_2),各种气压表一般不得混用。

(4) 绝不可使油或其他易燃性有机物沾染在气瓶上,也不可用麻、棉等物堵漏。

(5) 不可把气瓶内气体用尽以防重新灌气时发生危险。

(6) 氢气瓶最好放在远离实验室的小屋内,用导管引入,并应加防止回火装置。

(7) 使用期间的气瓶每三年至少要进行一次检验(装腐蚀性气体的两年一次),不合格的报废。

(8) 使用时注意各气瓶上漆的颜色及标字,避免混淆。下表为我国气瓶常用标记。

气体类别	瓶身颜色	标字颜色
氮	黑	黄
氧	天蓝	黑
氢	深绿	红
氨	黄	黑
二氧化碳	黑	黄
氯	黄绿	黄
其他一切可燃气体	红	白
其他一切不可燃气体	黑	黄

三、试剂及其取用方法

常用的化学试剂根据其纯度不同,分成不同的规格,我国生产的试剂一般分为四种规格。

试剂规格	名称	代号	瓶签颜色	用途
一级	保证或优级试剂	G. R	绿	用作基准物

二级	分析试剂(分析纯)	A. R	红	科研和分析鉴定
三级	化学试剂(化学纯)	C. P	蓝	科研及较高级实验或 要求不高的分析实验
四级	实验试剂	L. R	棕黄	普通实验、科研

此外,尚有特殊规格的试剂如超纯试剂,指示剂,生化试剂等。

通常,固体试剂装在广口瓶内,液体试剂则盛在细口瓶中,见光易分解的试剂(硝酸银、碘化钾等)应盛在棕色试剂瓶中,盛碱性溶液的瓶子不能用玻璃瓶塞,要用橡皮塞或软木塞。所有试剂瓶都贴有标签,标明试剂的名称、浓度。取用药品时一定要注意所取试剂是否与所需试剂相符,并根据用量取用,以免造成浪费。

1. 液体试剂的取用

(1)从平顶塞试剂瓶中取用试剂的方法是:先取下瓶塞,将瓶塞仰放在实验台上,用左手拿住容器(试管、量筒等);右手握住试剂瓶,让试剂瓶的标签贴着手心,倒出所需量的试剂(见图 12),然后缓慢竖起试剂瓶,避免液滴沿瓶外壁流下。将液体从试剂瓶里倒入烧杯时,用右手握瓶,左手拿玻璃棒,使棒的下端斜放在烧杯内,同时将瓶口靠在玻璃棒上使液体沿着玻璃棒下流(图 13)。倒好后,立即将瓶塞塞好,试剂瓶放回原处,瓶上标签朝外。

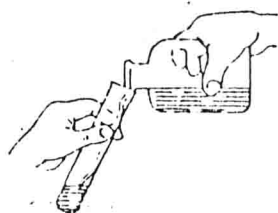


图 12 往试管中倒液体试剂

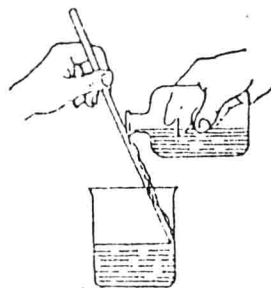


图 13 往烧杯中倒液体试剂

(2)从滴瓶中取用试剂时要用滴瓶中的滴管(图 14),不允许用别的滴管。往试管中滴加试剂时,只能将滴管下口放在试管口上方滴加,如图 15。禁止将滴管伸入试管内,以免污染滴管。滴加完毕,应立即将滴管插回原滴瓶内(注意瓶上标签,千万别插错)。

2. 固体试剂的取用

(1)取用固体试剂一般用牛角匙,牛角匙两端为大小两个匙,取大量固体时用大匙,取少量固体时用小匙。牛角匙必须干净,公用的牛角匙用完后应立即放回原处。药品取完后立即盖好瓶塞。

(2)往湿的或口径很小的试管中放入固体药品时,为了避免药品沾在试管壁上,可取较硬且干燥的白纸折成一小三角,其大小以能放入试管为准,其长度比试管稍长些。先用牛角匙将固体试剂放入三角纸内,然后小心送入试管的底部,直立试管,用手轻轻抽出纸带,使纸上试剂全部落入管底。如果容器的口径足够大,可用牛角勺将固体直接送入容器中。



图 14 滴瓶

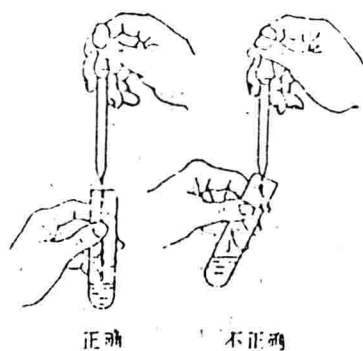


图 15 往试管中滴加液体

(3)要求称取一定固体时,用牛角匙从试剂瓶中取出所需固体,放在纸上或表面皿上,根据要求在台秤或分析天平上称量,易潮解或有腐蚀的固体只能放在玻璃器皿内称量。

注意,所有取出的试剂都不能倒回原试剂瓶中(放入回收瓶),因此,不要多取试剂,以免浪费。

实验一 分析天平的使用

一、实验目的:

1. 初步了解分析天平的基本构造
2. 学习分析天平的使用方法

二、分析天平的介绍:

分析天平是进行精确称量的精密仪器,它的种类很多,有普通分析天平、空气阻尼天平、半自动电光天平、全自动电光天平和单盘天平等。这些天平在构造和使用方法上有所不同,但基本要点相同。在电光分析天平中,大小砝码全部由指数盘自动加取的,称为全自动电光分析天平,一克以下的砝码才由指数盘操纵自动加取的,称为半自动电光分析天平。

1. 分析天平的构造原理:

分析天平是根据杠杆原理制成的。它用已知质量的砝码来衡量被称物体的质量。

设 ABC 杠杆的支点为 B,如图 1-1 所示,AB 和 BC 的长度相等,A、C 两点是受力点,A 点悬挂的称量物质量 Q,C 点悬挂的砝码质量 P,当杠杆处于平衡状态时,力矩相等。

$$Q \times AB = P \times BC$$

$$\because AB = BC \quad \therefore P = Q$$

因此,当天平平衡时,砝码的重量等于被称物体的重量。

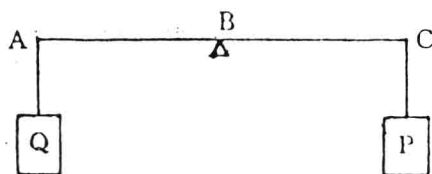


图 1-1

2. 分析天平的主要构件:

① 天平梁:梁上主要由三个玛瑙刀组成,中间的刀口向下,用来支承天平。等距离的左右两边的玛瑙刀口向上,用来悬挂托盘。玛瑙刀口是天平最重要的部件,刀口好坏直接影响天平称量的精确程度,使用时要尽可能保护刀口。

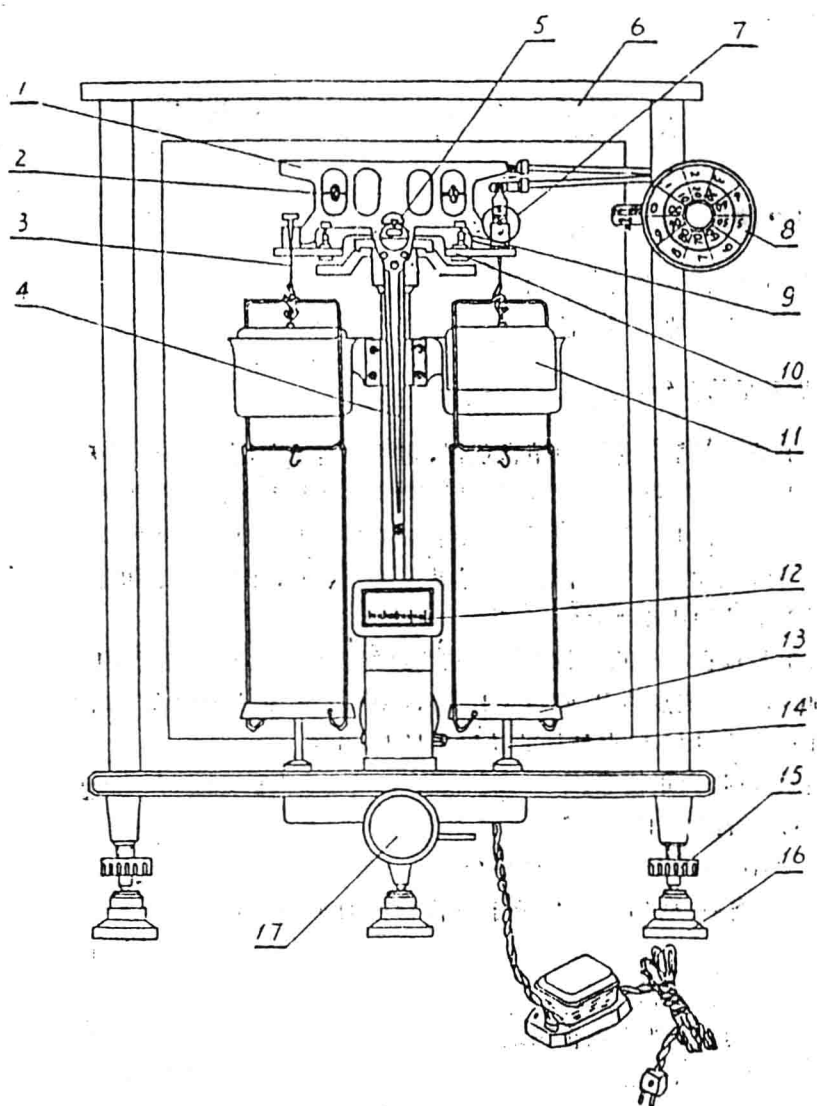
② 升降旋钮:升降旋钮是控制天平工作状态和休止状态的旋钮,也就是天平的开关,它连接着托梁架、盘托和光源。使用天平时,用左手向右转动升降旋钮,天平梁就自动摆动;反之,向左转动时,天平就停止摆动。

③ 空气阻尼装置:由两个内外互相罩合而不接触的金属圆筒组成。外圆固定在立柱上,内筒倒挂在吊耳下面,利用筒内空气的阻尼力作用,使天平迅速静止。

④ 光学投影屏:当接通光源后,光源产生的光经过光学系统,使指针下端的标尺图像放大并投影到光幕上。

⑤ 微动调节杆:当天平零点(即空载平衡点)偏离零位时,可用此调节杆微调至合适位置。调节后在称量过程中不能再移动此杆。

⑥ 称盘和砝码:天平有两个称盘。左盘放被称物体,右盘放砝码。砝码盒内装有 1~100 克的砝码。备有镊子,以便根据需要镊取砝码。10~990 毫克,可以轻轻旋动指数盘来增减圆



1. 横梁 2. 平衡砣 3. 吊耳 4. 指针 5. 支点刀 6. 框罩 7. 圆形砝码 8. 指数盘 9. 支力销
10. 折叶 11. 阻尼内筒 12. 投影屏 13. 称盘 14. 盘托 15. 螺旋脚 16. 垫脚 17. 旋钮 18.
微调杆

图 1-2 TC328B 型半自动光电天平

形砝码,10 毫克以下者,可由投影屏中读出。

3. 分析天平的使用方法:

分析天平是较精密的仪器,称量时要认真细心。称量操作一般按下列步骤进行:

(1) 称量前的准备:

- ① 取下天平罩,用软毛刷清扫称盘及天平底板。
- ② 检查天平是否水平(实验室已调整妥当,同学可不必检查)。
- ③ 检查砝码是否齐全。

- ④ 圆码是否齐全,有无跳落。
- ⑤ 在台天平上粗略称量被称物。
- ⑥ 调整零点。

a. 接通电源,轻轻旋动旋钮,慢慢起动天平,在天平不载重的情况下,检查投影屏上标尺的位置,如指针不指在投影屏零点的标线位置,可操作底座下部的微动调节杆来调整投影屏的位置,使其重合(若相差较大时,请指导教师调整)。

b. 零点调妥后,向左转动旋钮,使天平梁托起,天平停止摆动,以备称量。

(2) 物体的称量:

① 打开天平的侧门,将已在台天平上粗略称量过的物体放在左盘的中央,镊取相当重量的砝码放在右盘的中央。关好两侧门。

② 用左手慢慢地将升降旋钮向右转动(在整个称量过程中,左手不应离开旋钮),观察投影屏上指针偏移的情况。并按指针偏移的情况增加或减少砝码,直至投影屏上出现静止到 10 毫克内的读数为止。

③ 记录所称物体重量的数据[附注]。

④ 休止天平,取出物体和砝码,将指数盘还原。

⑤ 切断电源,关好天平门,最后罩上天平罩。

[附注]天平读数方法:

克以下读取指数盘指示的数值,克以上看右盘内的平衡砝码值。

假设先在天平右盘上放置 20 克砝码,然后旋动圆砝码指数盘旋钮(图 1-3),停止摆动后,投影屏上零点指示线指在图中所示位置,这时物质的重量是:

右盘砝码数	20	克
指数盘读数	0.230	克
投影屏上刻度读数	0.0016	克
物体重量	20.2316	克

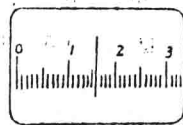
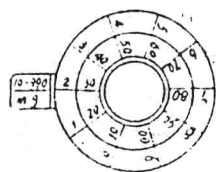


图 1-3

4. 分析天平的使用规则:

(1) 一切操作都要细心,要轻拿轻放,轻开轻关。

(2) 不要移动天平位置。如天平发生故障,必须请指导教师帮助修理。

(3) 被称物应放在称盘中央,并不得超过天平最大载荷,不能在天平上称热的或散发腐蚀性气体的物质。不可将药品直接放在天平盘上,必须放在称量瓶、表面皿或其它容器中称量。

(4) 无论取放物体或砝码(或用砝码)时,必须将天平梁托住,休止天平。

(5) 禁止用手直接拿取砝码或圆砝码,一定要用镊子取放,称量完毕,应立即将砝码放回盒中原来位置。两盒砝码不可混用。

(6) 天平的前门不得随意打开,它只供装卸、调节和维修天平用。称量过程中,取放物体或加减砝码,只能打开天平的左右侧门。当天平两边重量接近时,必须在天平门完全关闭后,