



GAODENG ZHIYE JIAOYU DONGWU YIYAO LEI ZHUANYE XILIE JIAOCAI

• 高等职业教育动物医药类专业系列教材 •

动物医药专业 技能实训教程

DONGWU YIYAO ZHUANYE
JINENG SHIXUN JIAOCHENG

杨海峰 主编



中国轻工业出版社

高等职业教育动物医药类专业系列教材

动物医药专业技能 实训教程

杨海峰 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物医药专业技能实训教程/杨海峰主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2010. 9

高等职业教育动物医药类专业系列教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 7750 - 5

I. ①动… II. ①杨… III. ①兽医学: 药理学 - 高等学校: 技术学
校 - 教材 IV. ①S859

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 140833 号

责任编辑: 石悦 江娟

策划编辑: 江娟 责任终审: 张乃东 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王培燕 责任校对: 李靖 责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经销: 各地新华书店

版次: 2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 13.25

字数: 272 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 7750 - 5 定价: 23.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

090355J2X101ZBW

《动物医药专业技能实训教程》编委会

主 编 杨海峰（江苏畜牧兽医职业技术学院）

副主编 陈晓兰（江苏畜牧兽医职业技术学院）

参编人员 （以姓氏笔画为序）

王 莹（江苏畜牧兽医职业技术学院）

王帅兵（江苏畜牧兽医职业技术学院）

李艳艳（江苏畜牧兽医职业技术学院）

陈海峰（江苏畜牧兽医职业技术学院）

郁 杰（江苏倍康药业有限公司）

黄文强（江苏畜牧兽医职业技术学院）

审稿人 蒋春茂（江苏畜牧兽医职业技术学院）

葛竹兴（江苏畜牧兽医职业技术学院）

前 言

近些年来，我国畜牧业和兽药行业迅速发展，兽药生产和经营企业的兽药营销岗位、技术服务岗位、动物实验岗位，动物养殖企业的兽医岗位等急需大量兼有动物医学和动物药学知识、技能的高职类动物医药专业人才。为了使动物医药专业的学生能够较为系统地进行专业技能实训，提高其职业能力和职业素养，同时也为了探索职业教育实践环节的改革，我们在深入行业、企业充分调研的基础上，根据高职动物医药专业的人才培养方案和实践教学需要，组织编写了《动物医药专业技能实训教程》。

本书以应用为目的，强调基本技能的培养。全书分为基础化学技能实训、动物生理生化技能实训、动物药理与毒理技能实训、动物药品制剂与分析检验技能实训、动物微生物与动物群发病技能实训、动物临床诊疗技能实训6个模块，共87项技能实训项目，体现了多门课程、多种技术领域的交叉渗透，具有综合性、实践性、实用性和可操作性等特点。

本书适用于高等职业技术学院动物医药（兽医医药）专业学生的职业技能实训，也可作为从事动物医药工作的技术人员职业技能培训的参考用书。在实际技能实训过程中，应结合各学期所学课程，有选择地进行实训。

本书由江苏畜牧兽医职业技术学院动物医药专业教学团队的骨干教师编写，全书由杨海峰统稿。承蒙江苏畜牧兽医职业技术学院蒋春茂教授、葛竹兴教授对书稿进行认真审定，并提出许多宝贵意见，在此表示诚挚感谢。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中不妥和错误之处在所难免，敬请同行和师生给予批评指正，以使本书更加完善。

编者

2010年7月

目 录

模块一 基础化学技能实训	(1)
实训一 玻璃仪器的准备与试剂的取用	(1)
实训二 容量分析仪器的使用	(4)
实训三 分析天平的使用	(10)
实训四 溶液的配制	(15)
实训五 重结晶操作	(18)
实训六 熔点的测定	(20)
实训七 蒸馏及沸点的测定	(23)
实训八 乙酸乙酯的合成	(25)
实训九 酸度计的使用	(27)
 模块二 动物生理生化技能实训	(29)
实训一 蛋白质含量测定技术	(29)
一、双缩脲法	(29)
二、考马斯亮蓝结合法	(30)
实训二 蛋白质的聚丙烯酰胺凝胶电泳	(31)
实训三 血糖含量测定技术	(33)
实训四 香草醛法测定血清总脂	(35)
实训五 动物组织中 DNA 的提取纯化	(37)
实训六 红细胞渗透脆性试验与血液凝固试验	(38)
实训七 血细胞的计数	(40)
实训八 反射活动的观察	(42)
实训九 肌肉组织和神经组织的观察	(44)
实训十 动脉血压的直接测定及其影响因素观察	(45)
实训十一 尿的分泌观察	(47)
 模块三 动物药理与毒理技能实训	(49)
实训一 常用实验动物的基本操作	(49)
实训二 影响药物作用的因素	(56)
实训三 抗菌药物的细菌敏感性试验	(57)

一、管碟法	(57)
二、纸片扩散法	(59)
三、试管稀释法	(61)
实训四 消毒剂的杀菌效果观察	(62)
实训五 解热镇痛药对发热家兔体温的影响	(64)
实训六 药物对家兔离体肠平滑肌的影响	(65)
实训七 利尿药和脱水药的利尿作用观察	(66)
实训八 有机磷酸酯类中毒及其解救	(67)
实训九 链霉素的毒性反应及钙剂的解救	(68)
实训十 药物的刺激性和溶血性试验	(69)
实训十一 磺胺嘧啶钠的血药浓度测定	(72)
实训十二 药物的配伍禁忌	(74)
实训十三 经口急性毒性试验	(75)
实训十四 最大耐受量 (MTD) 的测定	(77)
实训十五 小鼠精子畸形试验	(77)
实训十六 小鼠骨髓细胞微核试验	(80)
 模块四 动物药品制剂与分析检验技能实训	(82)
实训一 粉碎、过筛、混合基本操作	(82)
实训二 蒸馏、蒸发和干燥基本操作	(82)
实训三 中药炮制实验	(83)
实训四 浸出药剂的制备	(84)
实训五 液体药剂的制备	(86)
实训六 粉散剂的制备	(89)
实训七 颗粒剂的制备	(90)
实训八 片剂的制备	(91)
实训九 维生素 C 注射剂的制备	(93)
实训十 中药注射剂的制备	(96)
实训十一 软膏剂的制备	(97)
实训十二 片剂的重量差异及崩解时限检查	(99)
实训十三 酸碱滴定法测定注射用青霉素钠含量	(101)
实训十四 非水滴定法测定盐酸左旋咪唑片的含量	(102)
实训十五 碘量法测定维生素 C 注射液的含量	(103)
实训十六 间接碘量法测定饲料添加剂中硫酸铜的含量	(104)
实训十七 永停滴定法测定磺胺对甲氧嘧啶的含量	(105)

实训十八 抗生素微生物检定法测定土霉素的效价·····	(106)
实训十九 紫外可见分光光度法测定维生素 B ₂ 注射液的含量 ·····	(108)
实训二十 高效液相色谱法测定金银花中绿原酸的含量·····	(108)
实训二十一 药品的热源检查·····	(109)
实训二十二 药品的异常毒性检查·····	(111)
实训二十三 药品的无菌检查·····	(112)
 模块五 动物微生物与动物群发病技能实训 ·····	(114)
实训一 微生物实验常用仪器设备的使用·····	(114)
实训二 常用玻璃器皿的准备和灭菌·····	(117)
实训三 常用培养基的制备·····	(119)
实训四 光学显微镜的构造、使用和保养·····	(121)
实训五 细菌抹片的制备、染色和镜检·····	(124)
实训六 细菌的分离培养、纯化及培养性状的观察·····	(127)
实训七 凝集试验·····	(131)
实训八 鸡巴氏杆菌病实验室诊断·····	(132)
实训九 新城疫病毒的血凝及血凝抑制试验·····	(134)
实训十 鸡传染性法氏囊病的琼脂扩散试验·····	(137)
实训十一 酶联免疫吸附试验检测猪瘟抗体效价·····	(138)
实训十二 细胞培养接种病毒及细胞病变观察·····	(140)
实训十三 病毒的鸡胚接种技术·····	(141)
实训十四 免疫接种技术·····	(146)
实训十五 消毒灭菌技术·····	(150)
实训十六 动物病料的采取、保存和送检·····	(153)
实训十七 动物蠕虫学粪便检查技术·····	(157)
实训十八 动物血液原虫病病原检查技术·····	(161)
 模块六 动物临床诊疗技能实训 ·····	(163)
实训一 家畜保定技术·····	(163)
实训二 犬、猫的接近与保定技术·····	(167)
实训三 临床基本检查技术·····	(170)
实训四 家畜的一般检查技术·····	(173)
实训五 犬、猫的一般检查技术·····	(175)
实训六 呼吸系统检查技术·····	(177)
实训七 消化系统检查技术·····	(180)

实训八 血液的采集与保存技术·····	(183)
实训九 给药技术·····	(184)
一、投药技术 ·····	(184)
二、注射给药技术 ·····	(188)
实训十 动物剖检技术·····	(191)
参考文献·····	(198)

模块一 基础化学技能实训

实训一 玻璃仪器的准备与试剂的取用

【实训目标】

- (1) 熟练掌握玻璃仪器的洗涤、干燥和保管技术。
- (2) 掌握试剂取用的正确操作方法。

【实训材料】

- (1) 器材 烧杯、试管、药匙、滴管、电热恒温干燥箱。
- (2) 试剂 铬酸洗液、丙酮、乙醇。

【实训内容】

(一) 玻璃仪器的洗涤、干燥和保管

1. 玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器的洗涤方法一般是用水、洗衣粉、去污粉刷洗，刷子是特制的。若遇上一些口小管细的，或是油污黏得很牢的仪器，用上述方法难以洗涤干净，可选择适当的洗液进行洗涤。若用腐蚀性洗液时，则不用刷子。

(1) 铬酸洗液 铬酸洗液的去污能力特别强，洗涤时，先往仪器内加入少量洗液，再将仪器倾斜并慢慢转动，让洗液在仪器内壁流动数圈，然后将洗液倒回原瓶中，用自来水冲洗仪器中的残留洗液，若用热洗液浸泡，效果更好。不过，铬酸洗液对皮肤有很强的腐蚀性，使用时应注意安全，能用别的方法洗干净的，尽量不用铬酸洗液洗。洗液可反复使用，直至出现绿色为止。

①配制方法：a. 取 100mL 浓硫酸置于烧杯内，小心加热，然后慢慢加入 5g 研细的重铬酸钾粉末，边加边搅拌，继续加热至冒烟为止。b. 称取 5g 研细的重铬酸钾粉末，置于 250mL 烧杯中，加 5mL 水使其溶解，然后慢慢加入 100mL 浓硫酸，溶液温度将达 80℃，待其冷却后贮存在磨口玻璃瓶内。

②使用方法：先用自来水冲洗仪器，除去大量杂质，再用洗液浸泡 15 ~ 30min，倒出洗液，用自来水冲洗干净，再用纯化水冲洗 3 次。

③注意事项：a. 洗液用后，倒回原瓶，可重复使用。贮存洗液的瓶子，要盖紧，以免硫酸吸水。洗液经多次使用后，如已呈绿色，则表示不再具有氧化性，不能继续使用。b. 洗液具有强腐蚀性，会灼伤皮肤和破坏衣物。如不慎将洗液洒在衣物、皮肤、桌面上，应立即用大量水冲洗。千万不能用毛刷蘸取洗液

洗刷仪器。c. 废液解毒后方可排放。

(2) 有机溶剂洗液 胶状或焦油状的有机污垢用水或酸碱洗涤液都较难洗净, 可选用丙酮、乙醚、苯浸泡, 要加盖, 以免溶剂挥发, 或用 NaOH 的乙醇溶液也可。由于有机溶剂价格较高, 只有在特殊情况下才使用。

若用于精制或分析的器皿, 除用上述方法处理外, 还需用蒸馏水冲洗。

器皿是否清洁的标志为加水倒置, 水沿着器壁流下, 内壁不挂水珠。

2. 玻璃仪器的干燥

(1) 加热烘干 洗净的仪器可用电热恒温干燥箱烘干。烘前应尽量把水倒干, 温度控制在 115℃ 左右。常用的烧杯、蒸发皿等可置于石棉网上用小火烤干, 试管还可直接在火苗上烤干, 但必须先使试管口向下倾斜, 烘烤到不见水珠, 再将试管口朝上, 把水汽赶干净。

(2) 晾干和吹干 不急用的仪器, 或是带有刻度的计量容器, 不能用加热方法来干燥, 可以放置干燥处, 任其自然晾干, 也可以在已洗净的仪器中加进一些易挥发的有机溶剂 (如丙酮、乙醇等), 倾斜并转动仪器, 使壁上的水和有机溶剂混合互溶, 然后倒出, 残留的少量混合液很快挥发, 仪器便得以干燥, 利用吹风则干燥更快。

3. 玻璃仪器的保管

各种器材应根据具体的条件, 分门别类加以保管。经常用的要放在实验柜中, 要放置稳妥, 高的、大的应放在里面。

(1) 移液管 洗净后放于防尘的盒中。

(2) 滴定管 用后, 洗去内装的溶液, 洗净后装满纯水, 上盖玻璃短试管或塑料套管, 也可倒置夹于滴定管架上。

(3) 比色皿 用毕洗净后, 在瓷盘或塑料盘中下垫滤纸, 倒置晾干后装入比色皿盒或清洁的器皿中。

(4) 带磨口塞的仪器 容量瓶或比色管等最好在清洗前就用小线绳或塑料细套管把塞和管口拴好, 以免打破塞子或互相弄混。需长期保存的磨口仪器要在塞间垫一张纸片, 以免日久黏住。长期不用的滴定管要除掉凡士林后垫纸, 用皮筋拴好活塞保存。磨口塞间如有沙粒, 不要用力转动, 以免损伤其精度。同理, 不要用去污粉擦洗磨口部位。

(5) 各种器材的活动部分, 应拆卸后分别保管, 实在不便的应加隔垫 (如纸条) 或采取其他适当的措施。

(二) 试剂的取用

1. 固体试剂的取用

(1) 左手持瓶稍倾斜, 右手持洁净、干燥的药匙伸入瓶内, 从瓶口往内观察, 调节所取试剂量。如果试剂用量很少, 可用药匙另一端的小匙。用过的药匙必须洗净、擦干后再取另一种试剂, 或者专匙专用。

(2) 注意按指定量取药品，多取的不能倒回原处，只能放在另一指定的容器中备用。

(3) 需要称量时，可将药品放在洁净的干纸上（勿用滤纸）或表面皿上。药品用量较大或易吸湿的可用烧杯等盛装。

(4) 将固体试剂加入试管中时，所用试管必须干燥。将盛试剂的药匙或对折的纸条平行地伸进试管约 $2/3$ 处（图 1-1、图 1-2），再将试管慢慢竖直，将药品倾入管底。

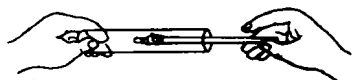


图 1-1 用药匙往试管里送入固体试剂

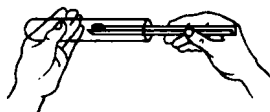


图 1-2 用纸槽往试管里送入固体试剂

如用小匙取用少量药品时，试管可以垂直，小匙在管口上水平旋转将药品倒入（图 1-3）。加入块状固体（如锌粒），应将试管倾斜，让其沿管壁慢慢滑入（图 1-4）。

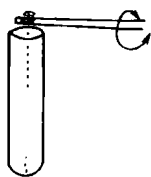


图 1-3 用小匙加少量固体

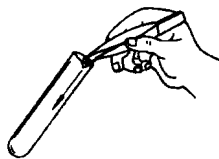


图 1-4 块状固体沿管壁慢慢滑下

2. 液体试剂的取用

(1) 从细口瓶中取试剂 右手持试剂瓶，手心朝向贴有标签的一侧，将瓶口紧靠试管、烧杯或量筒的边缘。缓慢倾斜瓶子，让试剂沿壁徐徐流入〔图 1-5 (1)、图 1-5 (2)〕。倾出所需要量的试剂后，逐渐竖起瓶子，稍加停留后再离开盛器，使遗留在瓶口的试剂全部流回，以免弄脏试剂瓶的外壁。

用烧杯等大口容器盛取溶液时，可用一根洁净的玻璃棒紧靠瓶口，让溶液沿着它徐徐流入杯内〔图 1-5 (3)〕。玻璃棒随着液面上升逐渐往上提。倒出需要量的溶液后，慢慢竖起瓶子，稍加停留，再拿开玻璃棒，并随即洗净。

(2) 从滴瓶中取试剂 用中指和无名指夹住滴管颈部，拇指和食指虚按橡皮乳头，提起滴管（图 1-6），如果滴管中已存有溶液，即可滴用。如无溶液，则轻压橡皮乳头赶出空气后，随即伸入溶液，放松手指吸入溶液。切勿在滴瓶内

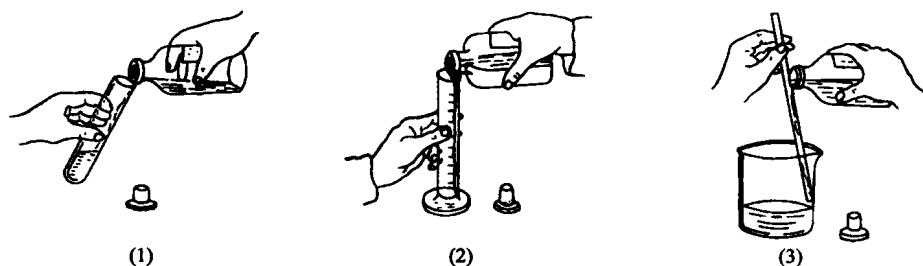


图 1-5 倾注法取液体试剂

驱气鼓泡，以免溶液变质。滴管取出后切不可横置或倒置，以免溶液流入橡皮乳头而腐蚀橡皮和沾污溶液。

在将溶液滴入试管中时，不要将滴管伸入管内，否则容易碰到管壁而沾污。通常在管口上方约 0.5cm 处将试剂滴入（图 1-7）。在试管反应中，加入的溶液不要超过试管总容积的 1/2。取完试剂后，滴管应立即插回原瓶，切忌“张冠李戴”。



图 1-6 从滴瓶取溶液

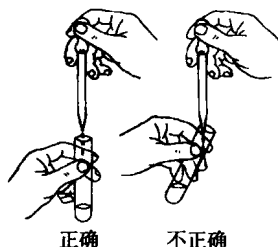


图 1-7 用滴管将试剂加入试管中

实训二 容量分析仪器的使用

【实训目标】

- (1) 学会容量瓶、移液管、吸量管、滴定管等常用容量仪器的准备和使用方法。
- (2) 巩固和掌握溶液的转移、定容、滴定等操作。

【实训材料】

- (1) 器材 容量瓶（100mL），酸式、碱式滴定管（50mL 和 25mL）各一支，移液管（20mL）。
- (2) 试剂 浓盐酸、浓氢氧化钠、甲基红（0.1% 乙醇溶液）或甲基橙

(0.1% 水溶液) 指示剂、酚酞指示剂。

【实训内容】

1. 移液管和吸量管

移液管和吸量管都是用来准确移取一定体积溶液的量器(图1-8)。

移液管是一根中部直径较粗、两端细长的玻璃管,其上端有一环形标线,表示在一定温度下移出液体的体积,该体积刻在移液管中部膨大部分上。常用的移液管有5mL、10mL、20mL、25mL、50mL等规格。吸量管是刻有分度的玻璃管,也叫刻度吸管,管身直径均匀,刻有体积读数,可用以吸取不同体积的液体,比如将溶液吸入,读取与液面相切的刻度,然后将溶液放出至适当刻度,两刻度之差即为放出溶液的体积。常用的有0.1mL、0.5mL、1mL、2mL、5mL、10mL等规格,其准确度较移液管差些。移液管和吸量管均为量出式量器,两者的洗涤方法和使用方法基本相同。

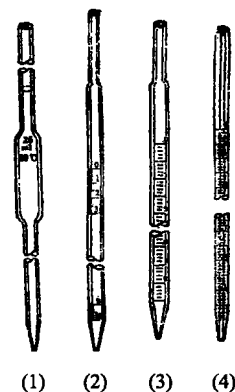


图1-8 移液管与吸量管

(1) 洗涤方法 洗净原则与其他玻璃仪器相同。先用自来水冲洗一下,如果有油污,可用洗液洗,吸取洗液的方法与移液时相同。用洗耳球吸取洗液至球部约1/3,用右手食指按住管上口,放平旋转,使洗液布满全管片刻,将洗液放回原瓶。用自来水冲洗,再用蒸馏水润洗内壁2~3次,每次将蒸馏水吸至球部的1/3处,方法同前。放净蒸馏水后,可用滤纸吸去管外及管尖的水。

如果内壁油污较重,可将移液管放入盛有洗液的量筒或高型玻璃缸中,浸泡15min至数小时,再以自来水和蒸馏水洗涤。

(2) 使用方法 用移液管吸取溶液时,一般可将待吸溶液转移至已用该溶液润洗3次的烧杯中,再进行吸取,也可以直接从容量瓶中吸取。正式吸取前,将管尖水分吹出,用少量待吸液润洗内壁3次,方法同上。要注意先挤出洗耳球中空气再接在移液管上,并立即吸取,防止管内水分流入试剂中。

吸取溶液时,左手持洗耳球,右手大拇指和中指拿住移液管上部(标线以上,靠近管口),管尖插入液面以下(不要太深,也不要太浅,1~2cm),当溶液上升到标线或所需体积以上时,迅速用右手食指紧按管口,将移液管取出液面,右手垂直拿住移液管使管尖紧靠液面以上的烧杯壁或容量瓶壁,微微松开食指并用中指及拇指捻转管身,直到液面缓缓下降到与标线相切时,再次紧按管口,使溶液不再流出。把移液管慢慢地垂直移入准备接受溶液的容器内壁上方。左手倾斜容器使其内壁与移液管的尖端相靠,松开食指让溶液自由流入(图1-9)。待溶液流尽后,再停15s取出移液管。



图 1-9 移液管的使用

2. 容量瓶

容量瓶是细颈梨形的平底玻璃瓶，由无色或棕色玻璃制成，带有磨口玻璃塞或塑料塞，瓶颈上有一体积环形标线，瓶上一般标有它的容积和标定时的温度。当加入容量瓶的液体体积充满至标线时，瓶内液体的体积和瓶上标示的体积相同。常用的容量瓶有多种规格，如 50mL、100mL、250mL、500mL、1000mL 等，也有不同的精度。容量瓶是一种量入式容量仪器，它主要用来准确地配成一定体积的标准溶液，或将准确体积的浓溶液稀释成一定体积的稀溶液，这种过程通常称为定容。在稀释溶液时，容量瓶常和移液管配合使用。

(1) 容量瓶的准备 容量瓶使用前，必须检查是否漏水。检漏时，在瓶中加自来水至标线附近，盖好瓶塞，用一手手指按住塞子，另一手用指尖顶住瓶底边缘，倒立 2min，观察瓶塞周围是否渗水，如不渗水，将瓶直立，转动瓶塞 180°后，再倒转试漏一次。检查不漏水后，可进行洗涤。

容量瓶洗涤时，如有油污，可用合成洗涤剂液浸泡或用洗液浸洗。用洗液洗时，先控去瓶内水分，倒入 10~20mL 洗液，转动瓶子使洗液布满全部内壁，然后放置数分钟，将洗液倒回原瓶。再依次用自来水、蒸馏水洗净，要求内壁不挂水珠。洗涤时应遵循“少量多次”的原则。

(2) 容量瓶的使用方法 用容量瓶配制溶液时，一般是将样品称量在小烧杯中，加入少量水或适当的溶剂使之溶解，必要时可加热。待全部溶解并冷却后，一手拿玻璃棒，一手拿烧杯，在瓶口上慢慢将玻璃棒从烧杯中取出，并将它插入瓶口（但不要与瓶口接触），再让烧杯嘴紧贴玻璃棒，慢慢倾斜烧杯，使溶液沿着玻璃棒流入，倒完溶液后，将烧杯沿玻璃棒轻轻向上提，同时慢慢将烧杯直立，使烧杯和玻璃棒之间附着的液滴流回烧杯中，再将玻璃棒末端残留的液滴靠入瓶口内。在瓶口上方将玻璃棒放回烧杯内，但不得将玻璃棒靠在烧杯嘴一边。用少量蒸馏水淋洗烧杯 3~4 次，洗出液按上法全部转移入容量瓶中，这一操作称为定量转移。

然后用蒸馏水稀释。稀释到容量瓶容积的 2/3 时，将容量瓶直立旋摇（不要盖上塞子），使溶液初步混合，最后继续稀释至近标线时，等候 1~2min，改用滴管或控制洗瓶逐滴加水至弯月面最低点恰好与标线相切，这一操作可称为定容。定容以后，盖上容量瓶塞，像试漏时一样，将瓶倒立，待气泡上升到顶部后，在倒置状态时水平摇动几周，再倒转过来，如此反复多次（至少 10 多次），直至溶液充分混合。

综上所述，用容量瓶配制溶液的过程可概括为：称量、溶解、转移、定容、

混匀。按照同样的操作可将一定浓度的溶液稀释到一定的体积，只不过在小烧杯中不是固体样品的溶解，而是溶液的稀释。

3. 滴定管

滴定管是滴定时用来准确测量流出的滴定溶液体积的量器，它是一种量出式量器。按其容积可分为常量、半微量、微量滴定管。经常使用的是常量滴定管，有多种规格，常用 25mL 或 50mL 的，最小刻度是 0.1mL，可估读到 0.01mL，测量体积的最大误差是 0.02mL；按控制流出液方式的不同，滴定管可分为酸式滴定管和碱式滴定管（图 1-10），酸式滴定管下端有玻璃活塞，以此控制溶液的流出；碱式滴定管则以乳胶管连接尖嘴玻璃管，乳胶管内装有大小适中的玻璃珠以控制溶液的流出。酸式滴定管适于装酸性、中性及氧化性溶液，不适于装碱性溶液，因为碱能腐蚀玻璃，时间一长，玻璃活塞无法转动。现在市场上有一种滴定管，其活塞是用塑料做的，也可装碱性溶液。碱式滴定管适于装碱性溶液，氧化性溶液如 KMnO_4 、 AgNO_3 、 I_2 溶液等不应装入。酸式滴定管的准确度比碱式滴定管稍高。

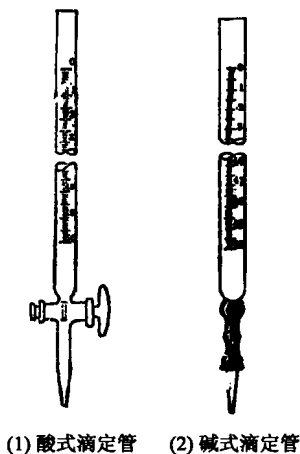


图 1-10 滴定管

滴定管有无色、棕色、白底蓝线管等，使用方法基本相同。

(1) 滴定管的准备

①检查与试漏：新的酸式滴定管首先检查外观和密合性，方法是將活塞用水润湿后插入塞套内，管中充水至最高标线，垂直夹在滴定管架上，按规定 20min 后漏水不应超过 1 个分度。一般试漏时，也可直立 2min，观察活塞周围及管尖有无水渗出，如果没有，再将活塞旋转 180°，重复操作，如果没有水渗出，则可使用；如果有漏水现象，则需涂油。碱式滴定管充水至最高标线后，直立 2min 试漏，如漏水，则需更换直径合适的乳胶管和大小适中的玻璃珠。

②涂油：酸式滴定管如果漏水则需涂油。涂油时，将滴定管平放在实验桌上，抽出活塞，卷上一小片滤纸再插入塞套内，将活塞转动几次，再带动滤纸一起转动几次，这样可以擦去活塞表面和塞套内表面的油污和水分，再换滤纸反复擦拭 1~2 次。将最后一张滤纸暂时留在塞套内，以防在给活塞涂油时，滴定管

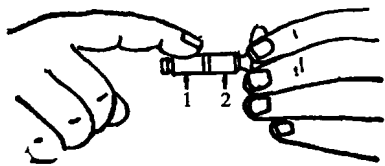


图 1-11 滴定管涂油

内的水再润湿塞套内表面。用无名指蘸取少量凡士林，均匀地涂在活塞孔两侧，注意涂层要薄，以防堵住活塞孔，随后将塞套内的滤纸取出，迅速将活塞插入塞套（图 1-11），沿同一方向旋转活塞几次后，活塞部位应呈透明状，无气泡和纹路，旋转灵活。

否则要重新处理。然后堵住活塞，套上小胶圈，装入水检验是否漏水或堵塞。

涂油时必须注意，一定要彻底擦干净再涂油，所涂凡士林要少而均匀。

③洗涤：滴定管必须洗净至管壁完全被水润湿不挂水珠，否则，滴定时溶液沾在壁上，会影响容积测量的准确性。

洗涤时，先用自来水冲洗，再用特制的软毛刷蘸合成洗涤剂刷洗，如果用此法不能洗净，可用约 10mL 洗液润洗内壁（具体方法同下述蒸馏水润洗方法）或浸泡 10min，再用自来水充分冲洗干净。最后用蒸馏水润洗 3 次，每次用水 5 ~ 10mL，双手平持滴定管两端无刻度处，边转动滴定管边向管口倾斜，使水清洗全管后再将滴定管竖直从出口处放水。也可以从出口处放出部分水淋洗管尖嘴处后，从上部管口将残留的水放干净，此时不要打开活塞，以防活塞上的油脂冲入管内沾污内壁。

④待装液润洗：用待装液润洗滴定管 3 次，淋洗方法与用蒸馏水润洗相同，防止溶液浓度的变化。向滴定管中装入待装液至零刻度线以上。

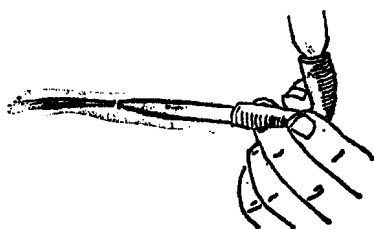


图 1-12 碱式滴定管排气泡

⑤排气泡：调整刻度前，必须把管尖气泡排除。酸式滴定管可在装满溶液后，将活塞迅速打开，利用溶液的急剧流动逐出气泡；对于碱式滴定管，将溶液装满后，把管身倾斜约 30°，用左手两指将乳胶管稍向上弯曲，使管尖上翘，轻轻挤捏稍高于玻璃球处的乳胶管，使溶液从管口喷出，带走气泡（图 1-12）。

排除气泡以后把溶液调节至零刻度。

(2) 滴定管读数 装满或放出溶液后应等 1 ~ 2min，等液面稳定后再读数。读数时，可以将滴定管夹在滴定管夹上，也可用右手拇指、食指、中指持近管口无刻度处，使滴定管垂直，进行读数，不管用哪种方法，都要保持滴定管的垂直状态。视线应与液面弯月面最低点在同一水平面上，如果是无色溶液，读取弯月面下缘最低点对应的刻度，深色溶液读取弯月面两侧最高点对应的刻度（图 1-13），初读数与终读数应用同一标准。

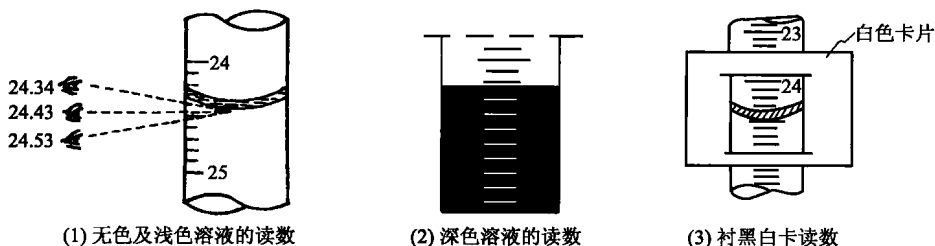


图 1-13 滴定管读数