

中医院校课程体系改革系列教材

基本操作技能实验教程

JIBEN CAOZUO JINENG SHIYAN JIAOCHENG

主编 朱艳琴 李伟

基本操作技能实验教程

主编 朱艳琴 李 伟

河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基本操作技能实验教程/朱艳琴, 李伟主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2012. 8

ISBN 978 - 7 - 5349 - 5937 - 0

I. ①基… II. ①朱… ②李… III. ①实验医学 - 医学院校 - 教材
IV. ①R - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 182563 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65788001 65788639

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 马艳茹 高 杨

责任编辑: 邓 为

责任校对: 柯 姣

封面设计: 苏 真

版式设计: 栾亚平

责任印制: 朱 飞

印 刷: 洛阳和众印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 10.75 字数: 200 千字

版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 19.50 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

《基本操作技能实验教程》编写人员

主 编 朱艳琴 李 伟

副主编 郜心莲 孙曙光 王 蕾 王白燕

编 委 (按姓氏笔画排序)

马素珍 王 蕾 王白燕 朱艳琴

孙曙光 李 伟 李玉洁 张方方

张明昊 张艳丽 张紫娟 郜心莲

韩倩倩

前 言

为适应我国高等教育教学内容和课程体系的改革，为使广大医学本科生更好地准备执业医师资格考试，重构实验课程体系已势在必行。本书是河南中医学院实验教学改革体系中由课程实验向实验课程跨越的一个重要组成部分。

本书是一部适用于医学、中医学院校各专业本科生、研究生基础实验教学的实用性教材。全书内容主要为医学实验基本要求和基本操作技能实验教程，包括生物化学、显微形态和医学机能实验基本操作技能。本书立意于强化医学、中医院校学生基本实验操作的动手能力和科学研究创新思维，同时培养学生养成科学严谨的学习态度和实事求是的工作作风。

本书紧扣教材，条理清晰，立足实用，重点讲述实验操作要点和实验注意事项，同时帮助学生为实验操作考试和理论卷面考试做好准备。全书共分为三部分：第一部分为实验指导，介绍已开展实验的操作要点和注意事项；第二部分为操作考试，介绍操作考试的复习题目和参考答案；第三部分为理论考试，介绍卷面考试的复习题型、题目和参考答案。

由于本书从课程设置、实验项目筛选到实验指导等方面均为开创性工作，可能存在不妥和错误之处，期盼使用本书的教师、学生和有关专家提出宝贵意见，以利于进一步修改、完善和提高。

编 者

2012 年 3 月

目 录

第一篇 实验指导	(1)
第一章 医学实验基本要求	(2)
第一节 实验教学目的及一般规则	(2)
第二节 实验操作与实验报告	(3)
第二章 医学实验基本操作技能	(4)
第一节 生物化学实验基本操作技能	(4)
实验一 生物化学实验基本操作技能	(4)
实验二 分光光度计的使用	(14)
第二节 显微形态实验基本操作技能	(18)
实验一 普通光学显微镜的构造和使用方法	(18)
实验二 血涂片的制作、染色及镜下观察	(25)
实验三 人外周血细胞计数	(29)
第三节 医学机能实验基本操作技能	(35)
实验一 动物实验的基本操作方法 (一)	(35)
实验二 手术器械的基本操作技术	(40)
实验三 动物实验的基本操作方法 (二)	(45)
实验四 BL-420 (BL-410) 生物机能实验系统使用	(49)
实验五 急性动物实验的基本操作技术 (蛙类实验)	(54)
实验六 急性动物实验的基本操作技术 (兔实验)	(57)
第二篇 操作考试	(59)
第一章 医学实验基本要求 (略)	
第二章 医学实验基本操作技能	(60)

第一节	生物化学实验基本操作技能 (略)	
第二节	显微形态实验基本操作技能	(60)
实验一	普通光学显微镜的构造和使用方法	(60)
实验二	血涂片的制作、染色及镜下观察	(62)
实验三	人外周血细胞计数	(63)
第三节	医学机能实验基本操作技能	(64)
实验一	动物实验的基本操作方法 (一)	(64)
实验二	手术器械的基本操作技术	(67)
实验三	动物实验的基本操作方法 (二)	(69)
实验四	BL-420 (BL-410) 生物机能实验系统使用	(70)
实验五	急性动物实验的基本操作技术 (蛙类实验)	(74)
实验六	急性动物实验的基本操作技术 (兔实验)	(75)
第三篇	理论考试	(77)
第一章	医学实验基本要求	(78)
第二章	医学实验基本操作技能	(86)
第一节	生物化学实验基本操作技能	(86)
第二节	显微形态实验基本操作技能	(102)
实验一	普通光学显微镜的构造和使用方法	(102)
实验二	血涂片的制作、染色及镜下观察	(106)
实验三	人外周血细胞计数	(109)
第三节	医学机能实验基本操作技能	(113)
实验一	动物实验的基本操作方法 (一)	(113)
实验二	手术器械的基本操作技术	(123)
实验三	动物实验的基本操作方法 (二)	(132)
实验四	BL-420 (BL-410) 生物机能实验系统使用	(141)
实验五	急性动物实验的基本操作技术 (蛙类实验)	(144)
实验六	急性动物实验的基本操作技术 (兔实验)	(146)
参考答案		(158)

第一章 医学实验基本要求

第一节 实验教学目的及一般规则

【课程目的】

熟悉医学实验基本操作技能的主要内容。

【课程内容】

1. 课程简介 共 60 学时。

(1) 理论教授：1 次课，4 学时，内容为医学实验基本要求。

(2) 实验操作：10 次课，52 学时。

1) 生物化学实验基本技能：1~2 次实验。主要内容为：①生物化学实验基本技能、常用生物化学仪器操作。②分光光度计的使用。

2) 显微形态实验基本技能：3 次实验。主要内容为：①普通光学显微镜的构造和使用方法。②血涂片的制作、染色及镜下观察。③人外周血细胞计数。

3) 机能实验基本技能：6 次实验。主要内容为：①动物实验的基本操作方法 1（捉拿固定、给药方法、处死方法等）。②常用动物手术操作技术（手术器械使用、手术缝合、打结及拆线）。③动物实验的基本操作方法 2（麻醉、实验标本的采集方法、尸检等）。④生物机能实验系统操作技术（BL410、BL420）。⑤急性动物实验的基本操作技术（蛙实验）。⑥急性动物实验的基本操作技术（兔实验）。

(3) 实验操作考试：1 次课，4 学时；进行单人抽签考试。

2. 考试 本课程为必修考试课，考试内容包括三个方面。

(1) 理论考试：占总分 30%。根据实验课内容进行的笔试考试。考试时间在学期末，具体时间由教务处统一安排；考试题型包括：单项选择题 50 道、多项选择题 10 道。

(2) 操作考试：占总分 40%。主要考核实验课中的操作步骤和操作要点，进行单人抽签考试，一名老师监考一名学生。考试时间为最后一次实验课。

(3) 平时成绩：占总分 30%。其中考勤占 5%，预习报告占 5%，实验报告占 20%，旷课 2 次以上或抄袭他人实验报告者取消参加操作考试资格。

第二节 实验操作与实验报告

【课程目的】

掌握实验操作的基本要求、实验报告的书写要求，掌握实验室安全规则。

【课程内容】

1. 实验前准备工作

(1) 按照学号进行分室和分组；每个实验室 30 ~ 40 人。

(2) 每个实验室选出一位班长：班长主要负责与带课老师的联系、沟通，实验课的点名，实验预习报告和实验报告的收交，值日安排，实验器材的领用、交还。

(3) 实验分组：每个实验室的学生分为 8 ~ 10 组，每 4 ~ 5 人为一实验小组，每组选一位组长。组长负责预习报告和实验报告的收交，实验器材的领用、交还，值日等。

2. 实验报告的书写规范

(1) 实验报告包括内容：

1) 实验题目。

2) 实验目的。

3) 实验内容（简要的实验方法与关键操作步骤）。

4) 实验结果（重点撰写部分，可以用数据、图形等形式表示）。

5) 讨论（重点撰写部分，包括实验失败或实验结果不理想的原因、注意事项等）。

(2) 实验报告格式：实验报告的格式根据实验内容不同，具体的要求格式也不同。详细要求以每次实验代课老师的 PPT 要求为准。实验报告一般情况下应该当堂完成并上交，如果实验内容较多、实验时间较长，也可以按照代课老师要求回去撰写，下次实验课再交。

3. 实验守则

(1) 实验中注意事项：严格遵守实验室各项规定，听从老师的安排，认真听讲，认真观察老师的示教操作，规范操作，注意安全，认真记录，加强团结协作等。

(2) 实验后工作：认真清点实验物品，刷洗实验用品，整理和清扫实验台和实验室，填写各种实验使用记录，关闭水、电、气开关，关闭门窗，按时完成实验报告等。

第二章 医学实验基本操作技能

第一节 生物化学实验基本操作技能

实验一 生物化学实验基本操作技能

【实验目的】

(1) 熟悉常用玻璃仪器及器皿的名称和规格、常用仪器的洗涤和干燥方法；正确选择和使用移液器、量筒、吸量管、容量瓶和台秤。

(2) 掌握溶液的质量分数、质量摩尔浓度、物质的量浓度的概念和计算方法；一般溶液和特殊溶液的配制方法和基本操作。

【实验操作要点和注意事项】

1. 常用玻璃仪器及器皿的使用、洗涤和干燥

(1) 常用玻璃仪器及器皿的使用：

1) 容器类：见表 1-1。

表 1-1 常用容器的规格、用途及使用注意

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
普通试管、 离心试管	有刻度的按容积 (mL) 分, 无刻 度的用管口直 径×管长(mm) 表示	1. 反应容器 2. 离心试管用于 沉淀分离	1. 反应液体不超过试管容积的 1/2, 加热 时不超过 1/3 2. 加热液体时, 管口不要对人 3. 离心管只能用于水浴加热
烧杯	以容积(mL) 表 示	反应容器、配制 溶液的容器	1. 反应液体不能超过烧杯用量的 2/3 2. 加热时放在石棉网上
锥形烧瓶	以容积(mL) 表示	1. 反应容器 2. 滴定操作	1. 反应液体不能超过锥形烧瓶用量的 2/3 2. 加热时放在石棉网上

续表

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
滴管	由尖嘴玻璃管和胶头构成	吸取少量(数滴或1-2 mL)试剂	1. 溶液不得吸进橡皮头 2. 用后立即洗净内、外管壁
滴瓶	以容积(mL)表示,分无色、棕色两种	盛放液体试剂和溶液	1. 不能加热 2. 棕色瓶盛放易分解试剂 3. 取用试剂时,滴管要保持垂直,不接触接受容器内壁
细口瓶、广口瓶	以容积(mL)表示	1. 广口瓶盛固体试剂 2. 细口瓶盛液体试剂	1. 不能直接加热 2. 取用试剂时,瓶盖倒放在桌上 3. 盛放碱液时用橡皮塞
烧瓶	以容积(mL)表示	在常温或加热条件下做反应容器	盛放液体量不能超过烧瓶容量的2/3
洗瓶	以容积(mL)表示,有玻璃(a)、塑料(b)两种	1. 用蒸馏水洗涤容器用 2. 塑料洗瓶使用方便、卫生	1. 不能装自来水 2. 塑料洗瓶不能加热
比色管	以最大容积表示,有无塞和有塞两种	在目视比色法中,用于比较溶液颜色的深浅	1. 一套比色管应由同一种玻璃制成,且大小、高度、形状应相同 2. 不能用试管刷刷洗,以免划伤内壁 3. 比色管应放在特制的、下面垫有白色瓷板或配有镜子的木架上

2) 量器类:见表1-2。

表1-2 常用量器的规格、用途及使用注意

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
量筒	以最大容积(mL)表示	量取一定体积的液体	不能作为反应容器,不能加热,不可量热的液体
容量瓶	以容积(mL)表示	配制标准溶液用	1. 溶质先在烧杯内溶解,然后移入容量瓶 2. 不能加热,不能用毛刷刷洗

续表

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
吸量管、 移液管	以所能量度的最大容 积 (mL) 表示	精确移取一定体 积的液体用	1. 不能在烘箱中烘干, 不能加热 2. 吸取血液、尿液及黏稠试剂的吸 量管, 用后应及时用自来水冲洗 干净
微量移液器	1 μL 、2 μL 、10 μL 、 20 μL 、100 μL 、200 μL 、1 000 μL	用于准确移取一 定体积的溶液, 尤其是微量的溶 液	1. 连续按压数次, 以调节空气 2. 调节体积至所需的刻度 3. 接上 Tip 头, 注意密封
滴定管	分酸式、碱式两种, 以容积 (mL) 表示	用于滴定时准确 测量滴定液体积	1. 用前洗净, 装液前用预装溶液淋 洗 3 次 2. 酸管滴定时, 用左手开启旋塞, 碱管用左手轻捏橡皮管内玻璃珠, 溶液即可放出。碱管要注意赶净 气泡 3. 酸管旋塞应擦凡士林, 碱管下端 橡皮管不能用洗液洗 4. 滴定管要洗净, 溶液流下时管壁 不得挂有水珠。活塞下部要充满 液体, 全管不得留有气泡 5. 滴定管用后应立即洗净

3) 漏斗类: 见表 1-3。

表 1-3 常用漏斗的规格、用途及使用注意

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
普通漏斗	以直径 (cm) 表示	1. 过滤 2. 引导溶液	1. 不能用火直接灼烧 2. 过滤时, 漏斗颈尖端必须紧靠承接滤 液的容器壁
分液漏斗和 滴液漏斗	以容积 (mL)、 漏斗颈长短表 示	用于液体的分离、 洗涤和萃取	1. 不能加热 2. 分液时, 下层液体从漏斗管流出, 上 层液体从上口倒出

续表

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
吸滤瓶和 布式漏斗	布式漏斗以容量(mL)或漏斗径(cm)表示,吸滤瓶以容积(mL)表示	两者配套,用于粗颗粒沉淀的减压过滤	1. 滤纸要略小于漏斗的内径 2. 先开抽气管,再过滤,过滤完毕后,先分开抽气管与抽滤瓶的连接处,后关抽气管
砂芯漏斗	漏斗为玻璃质,砂芯滤板为烧结陶瓷	用作细颗粒沉淀及细菌的分离	不能用于含氢氟酸、浓碱液及活性炭等物质体系的分离

4) 专用器皿:见表1-4。

表1-4 专用器皿的规格、用途和使用注意

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
表面皿	以口径(cm)表示	1. 用来盖在蒸发皿、烧杯等容器上 2. 作为称量试剂的容器	1. 不能用火直接加热 2. 做盖用时,其直径应比被盖容器略大 3. 用于称量时应洗净烘干
培养皿	以玻璃底盖外径(cm)表示	放置固体样品	不能加热
蒸发皿	瓷质,以上口径(cm)表示	1. 反应容器 2. 灼烧固体	注意不要碰碎,高温时不要用冷水去洗,防止破裂
干燥器	以内径表示,分普通、真空干燥	存放物品,以免物品吸收水汽	1. 干燥器内的干燥剂按时更换 2. 小心盖子滑动而打破
坩埚和 坩埚钳	瓷质	灼烧固体用	1. 灼烧时放在泥三角上,直接用火烧 2. 加热时,要用坩埚钳拿取
研钵	瓷质,以钵口径(mm)表示	研磨固体	1. 不能用火直接加热 2. 不能代替做反应容器用

续表

仪器	规格	一般用途	使用方法和注意事项
白瓷板	瓷质, 按凹穴的多少分有四穴、六穴、十二穴等	进行点滴反应, 观察沉淀生成和颜色变化	1. 不能加热 2. 不能用于含氢氟酸溶液和浓碱液的反应
酒精灯	玻璃制品	用作直接加热	1. 禁止向燃着的酒精灯里添加酒精 2. 禁止用酒精灯引燃另一只酒精灯 3. 必须用灯帽盖灭
泥三角	用铁丝弯成, 套以瓷管	坩埚加热时的承放者	坩埚搁在泥三角上所露出的上部, 不超过本身高度的 1/3
弹簧夹	铁或铜制品	用于蒸馏水贮瓶, 沟通或关闭流体的通路	应使胶管夹在弹簧夹的中间部分
水浴锅		水浴加热	1. 加热器皿没于锅中 2/3 2. 常补充水, 防止锅内水烧干 3. 使用完毕, 将锅内剩余水倒出, 并擦干
快速混匀器		使容器内的溶液快速混匀	1. 接通外电源, 打开电源开关, 指示灯亮, 混匀旋转盘处于回旋工作状态 2. 装溶液器底部与旋转盘接触, 容器内的溶液开始混匀用接触压力大小调节混匀速度 3. 混匀完毕, 关闭电源开关, 切断电源
台式天平 (台秤)		粗略称量, 能称准至 0.1 g	1. 检查天平的零点 2. 称量纸的折叠 3. 药品的称量 4. 称量完毕后检查
离心机		分离密度不同的物质	1. 溶液量不应超过离心管总体积的 2/3 2. 离心管对称放入离心机管套插孔中 3. 用调速旋钮沿顺时针方向缓慢调速, 观察转速, 达到转速后开始计时

(2) 玻璃仪器的洗涤:

1) 常用洗涤剂: ①洗衣粉、肥皂、洗洁精、去污粉: 用于一般去污。②强酸、强碱、尿素: 去除蛋白质、核酸。③铬酸洗液: 去除血浆等。④水 (自来水、蒸馏水): 用来冲洗容器。

2) 常用洗涤液的配制: ①铬酸洗液: 具有强酸性、强氧化性, 对有机物、油污等的去污能力特别强。重铬酸钾: 水: 硫酸 = 1: 2: 20 的配方去污效果最好。即 10 g $K_2Cr_2O_7$ + 20 mL H_2O → 加热搅拌溶解 → 冷却 → 慢慢加入 200 mL 浓硫酸 → 贮存于玻璃瓶中。有效: 暗红色。失效: 绿色。②浓硫酸 + 过氧化氢 (双氧水, 下同): 适用于精密玻璃仪器如光散射石英样品池、石英比色皿、毛细管等的清洗。效果与铬酸洗液相同。③其他: 如洗洁精、稀 HCl、NaOH - $KMnO_4$, 乙醇 - 稀 HCl, NaOH/乙醇溶液 (去有机物效果较好)。

3) 洗涤仪器的方法: 倒出废液 → 水洗 → 洗涤剂洗 → 水洗 → 蒸馏水洗 3 次。

洗涤原则: 少量多次, 不挂水珠。

A. 烧杯、量筒、锥形瓶、量杯等: 用毛刷蘸去污粉 (由碳酸钠、白土、细沙等混合而成) 或洗洁精刷洗 → 自来水洗净 → 蒸馏水润洗 3 次。

B. 滴定管、移液管、吸量管、容量瓶等 (有精确刻度): 用 0.2% ~ 0.5% 的洗洁精或铬酸洗液浸泡数分钟 (铬酸洗液收回) → 自来水洗净 → 蒸馏水润洗 3 次。

C. 光度分析用的比色皿 (由光学玻璃或石英制成): 用热的 HCl - 乙醇或浓硫酸 + 过氧化氢浸泡 → 自来水洗净 → 去离子水洗净。

(3) 干燥仪器的方法: 有晾干、烤干、吹干、烘干、有机溶剂快速干燥等方法。

1) 晾干: 把洗净的仪器置于干净的专用橱内, 自然晾干。

2) 烤干: 将仪器外壁擦干后用小火烘烤 (不停转动仪器, 使其受热均匀)。适用于试管、烧杯、蒸发皿等仪器的干燥。

3) 烘干: 把洗净的仪器放到电热烘干箱内 (控制温度在 105 °C 左右) 烘干。仪器放进烘箱前应尽量把水倒净, 并在烘箱的最下层放一搪瓷盘, 接受从容器上滴下的水珠, 以免水滴直接滴在电炉丝上, 损坏炉丝。但不能用于精密度高的容量仪器的烘干。

4) 吹干: 用电吹风机或气流烘干机直接吹干。

5) 有机溶剂快速干燥: 先用少量丙酮、乙醇等有机溶剂淋洗一遍, 然后晾干。

(4) 练习内容:

1) 洗涤器皿: 根据污物的性质, 选择正确的洗涤方法, 将部分所领器皿洗涤干净, 并让教师检查。

2) 掌握酒精灯的正确使用方法: 取一支洗净的试管, 加入 5 ~ 10 mL 蒸馏水, 在酒精灯上加热。

3) 量筒的使用: 用 10 mL 量筒取 2 mL 水倒入小试管, 注意液面的高度。同法取

1 mL、3 mL、5 mL 水各做一次。

4) 吸量管的使用：用 5 mL 吸量管分别取 2 mL、3 mL、5 mL 水于试管中，各做一次。

5) 微量移液器的使用：用 50 μL 吸量管分别取 20 μL 、30 μL 、50 μL 水于试管中，各做一次。

2. 常用生物化学仪器的操作

练习用量筒各取 4 mL 鸡蛋白溶液于两个试管内，分别加入固体硫酸铵，利用蛋白质盐析的原理使蛋白质沉淀，观察沉淀的析出，然后分别过滤和离心。

3. 药品的取用和保存

(1) 药品的取用：

1) 固体药品的取用：取用固体药品一般用药匙。往试管里装入固体粉末时，为避免药品沾在管口和管壁上，先使试管倾斜，把盛有药品的药匙（或用小纸条折叠成的纸槽）小心地送入试管底部，然后使试管直立起来，让药品全部落到底部。有些块状的药品可用镊子夹取。

2) 液体药品的取用：①滴管吸取法：取少量液体时，可用胶头滴管吸取。②取用较多量时，可用倾倒法。步骤：先拿下瓶塞，倒放在桌上；然后拿起瓶子，标签朝向手心；瓶口要紧挨着试管口，使液体缓缓倒入试管。注意防止残留在瓶口的药液流下来，腐蚀标签。一般往大口容器或容量瓶、漏斗里倾注液体时，应用玻璃棒引流。

(2) 药品的存放：

1) 需密封保存的试剂：与 CO_2 作用的：碱、弱酸盐等；与水作用的：吸水物质、与水反应物质；与氧气作用的：单质、酸、盐等；因挥发或分解的：硝酸、浓盐酸、汽油等。

2) 对试剂瓶的要求：固体保存在广口瓶中，液体保存在细口瓶中，见光易分解的试剂保存在棕色瓶中。

3) 对瓶塞的要求：一般盛放碱性物质和水的试剂瓶用软木或橡皮塞；盛放强氧化性和酸性物质、有机物（苯、汽油、乙醚、酒精等）的试剂瓶用毛玻璃塞。

4. 试纸的使用

(1) 试纸的种类：常用的有红色石蕊试纸、蓝色石蕊试纸、pH 试纸、淀粉碘化钾试纸和品红试纸等。

(2) 使用方法：用 pH 试纸测定溶液 pH 值的规范操作是：用干燥、洁净的玻璃棒蘸待测溶液（不能在原瓶中），滴在干燥的 pH 试纸中部，试纸变色，立即与标准比色卡比较，确定溶液的 pH 值。在操作过程中，试纸不能用水润湿，也不能将 pH 试纸丢放在待测溶液里。

5. 准确量器的操作及溶液的配制

(1) 浓度的表示方法:

1) 用固体配制:

A. 质量分数 (x) 或 (w):

$$x = \frac{m_{\text{质}}}{m_{\text{液}}} \quad m_{\text{质}} = \frac{x \cdot V_{\text{剂}}}{1 - x}$$

B. 质量摩尔浓度 (m 或 b):

$$b = \frac{n_{\text{溶质}} (\text{mol})}{\text{溶剂质量} (\text{kg})} \quad b = \frac{m_{\text{质}} \times 1000}{M_{\text{质}} \times V_{\text{剂}}} \quad m_{\text{质}} = \frac{M \cdot b \cdot V_{\text{剂}}}{1000}$$

C. 物质的量浓度 (c):

$$c = \frac{n_{\text{质}} (\text{mol})}{V_{\text{液}} (L)} \quad c = \frac{m_{\text{质}}}{M_{\text{质}} \cdot V_{\text{液}}} \quad m_{\text{质}} = c \cdot V_{\text{液}} \cdot M_{\text{质}}$$

2) 用液体或浓溶液配制:

A. 质量分数 (十字交叉法)。

B. 物质的量浓度 (c):

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

$$c_2 = c_1 \frac{V_1}{V_2}$$

$$\text{又有 } c_1 = \frac{\rho \cdot x}{M} \times 1000$$

如浓 H_2SO_4 $\rho = 1.84$, $x = 98\%$, 则

$$c \text{ 或 } c_2 = \frac{\rho \cdot x \cdot 1000 \cdot V_{\text{质}}}{M_{\text{质}} \cdot V_{\text{液}}} \quad V_{\text{质}} = \frac{c \cdot V_{\text{液}} \cdot M}{\rho \cdot x \cdot 1000}$$

注: 市售浓 H_2SO_4 $c = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 HCl $c = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 H_3PO_4 $c = 14.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 HNO_3 $c = 16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 HAc $c = 17.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓氨水 $c = 14.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3) 配制方法:

A. 精确配制: ①仪器: 台秤 (称固体)、量筒、量杯、烧杯、搅棒。②方法: 用固体配制: 称固体→溶解→定容 (冷后)。用液体配制: 量浓溶液→混合→定容 (冷后)。

B. 准确配制: ①仪器: 分析天平、吸量管、移液管、容量瓶。②方法: 用固体配制: 精确称量→溶解→定容→装瓶。用液体配制: 吸取浓液→混合→定容→装瓶。

(2) 溶液的配制实例:

1) 用 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 配制 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液 50 mL。 ($m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}} = 249.68$)