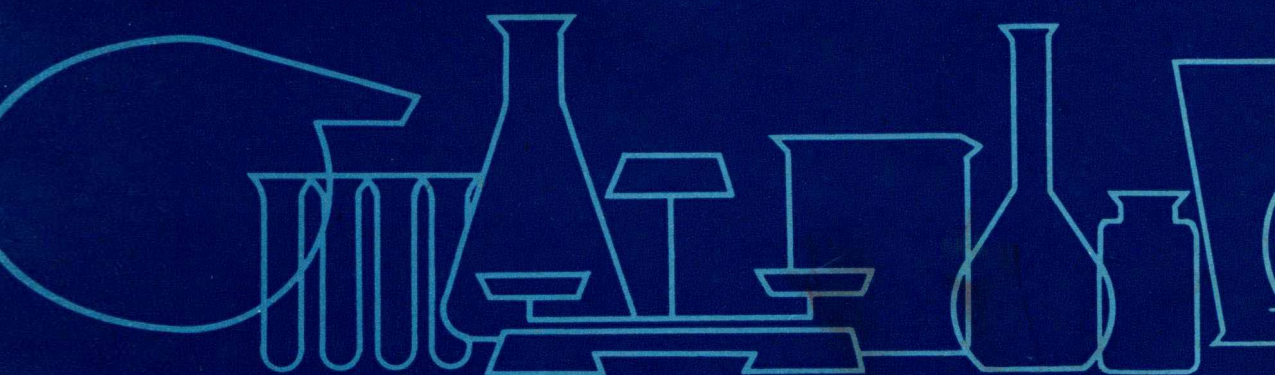


医学化学实验

上册

韩振茂 薛洪生 朱长文 等编



东南大学出版社

医学化学实验

主 编

（第二版）



医学化学实验

(上册)

韩振茂 薛洪生 朱长文 等编

东南大学出版社

内 容 提 要

本书根据卫生部颁发的高等医学院校《医用化学教学大纲》及《高等医学院校五年制医学专业学生基本技能训练项目》的要求编写。全书分上、下两册。

上册内容包括医学院校所需的无机、分析及物理化学等有关实验，下册为有机化学实验。书中编写了“实验前的预习和实验后的处理”，“考查实验”，每个实验都列有“预习思考题”等内容，以利于学生独立进行实验。

本书可供医学院校师生使用。

参加上册编写人员(按执笔实验先后为序)

孟令琴 潘秀娟 赵贤美 刘永民 张荣丽
韩振茂 朱长文 巫金昌 冯今明 薛洪生
徐秉洳 施家康 周 中

医学化学实验(上册)

韩振茂 薛洪生 朱长文 等编

东南大学出版社出版发行

南京四牌楼2号

南京铁道医学院印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张5.625 字数148千字

1990年6月第1版 1990年6月第1次印刷

印数: 1—3000册

ISBN7—81023—351—0

前 言

本书根据卫生部颁发的高等医学院校《医用化学教学大纲》及《高等医学院校五年制医学专业学生基本技能训练项目》的要求编写。全书分上、下两册，上册是在南京铁道医学院、南通医学院、徐州医学院三校合编的《基础化学实验》的基础上，并经1985~1989五届学生试用修订而成，内容包括医学院校所需的无机、分析及物理化学等有关实验。下册是在三校多年教学实践的基础上，吸取了各校的经验选编而成，内容为有机化学实验。选编的实验项目和某些实验内容比大纲规定的略有增加，以供使用院校根据本校情况选用。

参加上册统稿的有韩振茂、薛洪生、朱长文；参加下册统稿的有胡智华、朱长文、徐秉洳。韩振茂同志组织了全书的编写工作。

由于编者水平有限，不足之处望读者提出宝贵意见。

编 者

1990年5月

目 录

实验规则	(1)
化学实验室安全规则	(1)
基础化学实验常用仪器介绍	(1)
实验前的预习和实验后的处理	(7)
基本操作	(11)
实验一 粗食盐的精制	(11)
实验二 溶液的配制	(18)
实验三 分析天平的使用	(22)
实验四 滴定分析仪器的使用	(26)
理化常数测定	(30)
实验五 冰点降低法测定分子量	(30)
实验六 醋酸电离常数的测定	(35)
实验七 化学反应速度与活化能	(37)
实验八 化学反应热效应的测定	(41)
实验九 磺基水杨酸合铁稳定常数的测定	(46)
实验十 水电导率的测定	(48)
性质验证	(50)
实验十一 缓冲溶液的配制和性质	(50)
实验十二 氧化还原与电化学	(52)
实验十三 配合物的生成和性质	(54)
实验十四 溶胶的制备和性质	(56)
分析化学实验	(59)
实验十五 常见离子的分离与鉴定	(59)
实验十六 酸碱标准溶液的配制与标定	(65)
实验十七 醋酸及硼砂含量的测定	(67)
实验十八 双氧水中 H_2O_2 含量的测定	(68)
实验十九 漂白粉中有效氯的含量测定	(70)
实验二十 水的总硬度测定	(72)

实验二十一 分光光度法测定工业盐酸中 Fe^{3+} 的含量	(73)
实验二十二 氟离子选择电极测定自来水中的含氟量	(75)
考查实验	(78)
附录	(79)
附录一 pHs-2型酸度计的使用	(79)
附录二 721 型分光光度计 的使用	(81)
附录三 DDS-11A 型电导率仪 的使用	(83)
附录四 化学试剂的规格	(84)
附录五 常用酸碱浓度	(84)
附录六 常用酸碱指示剂	(85)
附录七 化学实验基本技能训练项目	(85)

实 验 规 则

1. 实验前应认真预习,明确实验目的和实验原理,了解实验方法及步骤,并写出预习报告。
2. 严格遵守实验室各项规则,注意安全,爱护仪器,节约试剂和水、电。保持实验室的安静和整洁,养成良好的实验习惯。
3. 实验中必须正确操作,仔细观察,随时记录实验现象和数据。
4. 实验完毕,应立即把仪器洗刷干净,整理好药品和实验台,将实验室打扫干净。
5. 根据实验记录,认真处理数据,分析实验结果,写出实验报告。

化学实验室安全规则

化学药品中,有许多是易燃、易爆、易腐蚀和有性的。所以在进行化学实验时,必须十分重视安全问题,不能麻痹大意。为此需要熟悉一般的安全知识,并严格遵守操作规程。

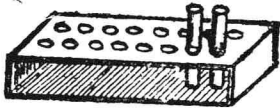
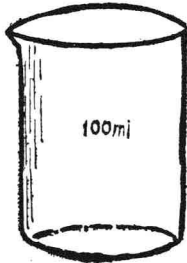
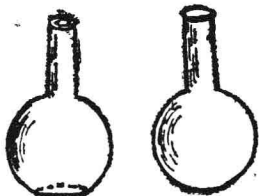
1. 浓酸、浓碱具有强的腐蚀性,用时要小心,不能溅在皮肤和衣服上。废酸应倒入废酸缸中。稀释浓硫酸时,要把酸注入水中,而不能相反进行,以避免迸溅。
2. 绝对不允许将各种化学药品任意混合,以免发生意外事故。
3. 水、电、煤气使用完毕就立即关闭。
4. 有刺激性或有毒气体的实验必须在通风橱内进行。一切易燃的物质,使用时一定要远离明火。用后塞紧瓶塞,放在阴凉处。
5. 实验室所有药品不得携出室外,用剩的有毒药品应交还给教师。

实验过程中,如不慎发生实验事故,可采取如下救护措施:

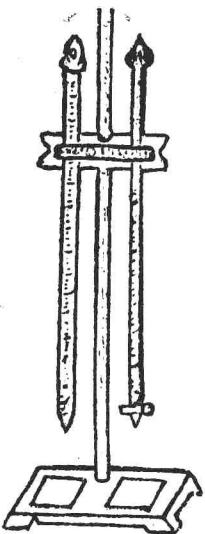
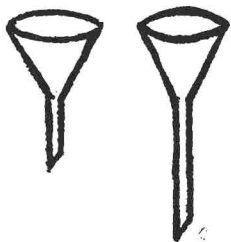
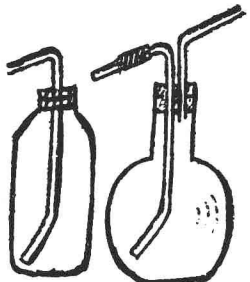
1. 酸、碱灼伤皮肤:应立即用水冲洗。酸灼伤时,用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水、肥皂水处理。碱灼伤时,用2%醋酸溶液洗涤,最后用水把剩余的酸或碱洗净。
2. 酸、碱溅入眼睛:立即用大量水冲洗,然后用相应的饱和碳酸氢钠溶液或硼酸溶液冲洗,最后再用水冲洗。
3. 烫伤:不可用水冲洗。应涂上烫伤膏或用饱和苦味酸涂抹。
4. 创伤:玻璃、铁器等割伤时,先清除创面异物,然后涂上红汞并包扎。
5. 起火:如因酒精、苯等引起着火时,应立即用湿布或沙土等扑灭。如火势较大可用 CCl_4 灭火器等扑灭。

基础化学实验常用仪器介绍

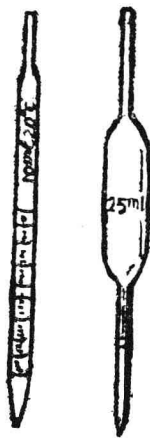
基础化学实验涉及面广,所用仪器较多,现将常用仪器的种类、规格、用途及使用注意事项以表格形式简介如下。

仪 器	规 格	一 般 用 途	使用注意事项
 试管 离心管	试管:以管口直径×管长(mm)表示 如: 25×150 10×75 离心管:分有刻度和无刻度,以容积(ml)表示 如: 15、10、5	反应容器,便于操作、观察、用药量少 少量沉淀的辨认和分离用	1. 试管可以加热至高温,但不能骤冷 2. 加热时管口不要对人,且要不断移动试管,使其受热均匀 3. 小试管一般用水浴加热不能直接加热
 试 管 架	试管架: 木质或金属	放试管用	
 烧 杯	以容积(ml)表示 如: 1000、600、400、250、100、50	反应容器,反应物较多时用之	1. 可以加热至高温,使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2. 加热时放在石棉网上,一般不直接加热
 平底烧瓶 圆底烧瓶	有平底和圆底之分,以容积(ml)表示 如: 500、250	反应容器,反应物较多,且需要长时间加热时用之。平底烧瓶还可以用作洗瓶	1. 可以加热至高温,使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2. 加热时放在石棉网上一般不直接加热
 锥形瓶(三角烧瓶)	以容积(ml)表示 如: 500、250、150	反应容器,振荡比较方便	1. 可以加热至高温,使用时应注意勿使温度变化过于剧烈 2. 加热时放在石棉网上,一般不直接加热

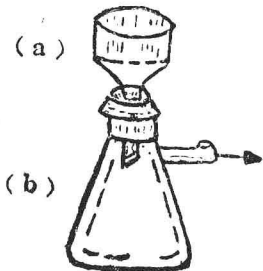
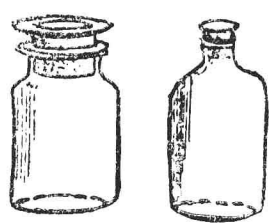
(续表)

仪 器	规 格	一 般 用 途	使 用 注 意 事 项
 (a) (b) 滴定管和滴定管架	滴定管分碱式(a)和酸式(b), 无色和棕色, 以容积(ml)表示 如: 50、25	1. 滴定管用于滴定溶液 2. 滴定管架用于夹持滴定管	1. 碱式滴定管盛碱性溶液, 酸式滴定管盛酸性溶液, 二者不能混用 2. 碱式滴定管不能盛氧化剂 3. 见光易分解的滴定液宜用棕色滴定管
 漏 斗	以口径(cm)和漏斗颈长短表示 如6cm长颈漏斗	过滤用	
 (a) (b) 洗 瓶	材料: 塑料(a)、玻璃(b) 规格: 以容积(ml)表示 如: 500、250	1. 用蒸馏水洗涤沉淀和容器用 2. 塑料洗瓶使用方便卫生, 故广泛使用	塑料洗瓶不能加热
 分 液 漏 斗	以容积(ml)和漏斗的形状(筒形、球形、梨形)表示 如: 100ml 球形分液漏斗	萃取时, 用以分离两种互不相溶的溶剂	活塞应用细绳系于漏斗颈上, 或套以小橡皮圈, 防止滑出跌碎

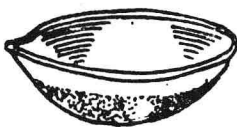
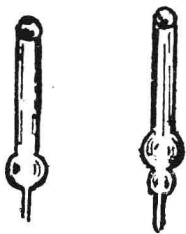
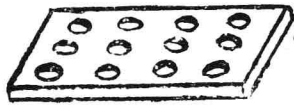
(续表)

仪 器	规 格	一 般 用 途	使 用 注 意 事 项
 碘 量 瓶	以容积(ml)表示 如: 500、250	用于碘量法	1. 塞子及瓶口边缘的磨砂部分 注意勿擦伤, 以免产生漏隙 2. 滴定时打开塞子, 用蒸馏水 将瓶口及塞子上的碘液洗入 瓶中
 量 筒	以所能量度的最大 容积(ml)表示 如: 100、50、10、 5	量取一定体积 的液体用	不能直接加热
 吸量管 移液管	以所容的最大容积 (ml)表示 吸量管: 如10、5、 2、1 移液管: 如50、25、 10、5、2、1	精确量取一定 的液体体积用	不能直接加热
 容 量 瓶	以容量(ml)表示 如: 1000、500、250、 100、50、25	配制准确浓度 的溶液时用	1. 不能受热 2. 不得储存溶液 3. 不能在其中溶解固体 4. 瓶塞与瓶是配套的不能互换

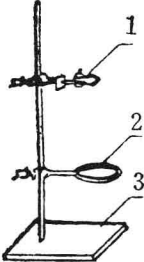
(续表)

仪 器	规 格	一 般 用 途	使用注意事项
 布氏漏斗和吸滤瓶	材料: 布氏漏斗 (a) 瓷质, 吸滤瓶 (b) 玻璃 规格: 布氏漏斗以直径(cm)表示 吸滤瓶以容积(ml)表示 如: 500、250	过滤较大量固体时用之	
 水浴锅	铜或铝制品	用于间接加热, 也可用于控温实验	
 表面皿	以直径(cm)表示 如: 9、7、6	盖在蒸发皿或烧杯上, 以免液体溅出或灰尘落入	不能直接加热
 (a) (b) 试剂瓶	材料: 玻璃或塑料 规格: 分广口 (a) 细口 (b); 无色、棕色以容积 (ml) 表示 如: 1000、500、250、125	广口瓶盛放固体试剂; 细口瓶盛放液体试剂	1. 不能加热 2. 取用试剂时, 瓶盖应倒放在桌上 3. 盛碱性物质要用橡皮塞 4. 见光易分解的物质用棕色瓶
 研钵	材料: 铁、瓷、玻璃、玛瑙等 规格: 以钵口径(cm)表示 如: 8	研磨固体物质用	1. 不能作反应容器用 2. 只能研磨, 不能敲击 (铁研钵除外)

(续表)

仪 器	规 格	一 般 用 途	使用注意事项
 蒸发皿	材料: 瓷质 规格: 分有柄、无柄 以容积(ml)表示 如: 125、100、35	反应容器, 用于蒸发液体	可耐高温, 能直接用火烧。高温时不能骤冷
 干燥管		盛装干燥剂用	干燥剂置球形部分不宜过多。小管与球形交界处放棉花少许填充之
 干燥器	以直径(cm)表示 如: 15	1. 定量分析时, 将灼烧过的坩锅置于其中, 冷却 2. 存放物品, 以免物品吸收水气	1. 灼烧过的物体放入干燥器前, 温度不能过高 2. 干燥器内的干燥剂要按时更换
 滴瓶	有无色、棕色之分, 以容积(ml)表示 如: 60、30	盛液体试剂用	1. 见光易分解的试剂, 要用棕色瓶盛放 2. 碱性试剂要用带橡皮塞的滴管盛放 3. 其它使用注意事项同滴管
 点滴板	材料: 瓷 规格: 分白色、黑色、十二凹穴、九凹穴、六凹穴等	用于点滴反应, 一般不需分离的沉淀反应, 尤其是显色反应	白色沉淀用黑板; 有色沉淀用白色板

(续表)

仪 器	规 格	一 般 用 途	使用注意事项
 称量瓶	以外径×高(mm)表示 如: 高形25×40; 扁形50×30	要求准确称取一定量的固体时用	不能直接加热
 1. 铁夹 2. 铁环 3. 铁架		用于固定反应器用	应先将铁夹等放置适当高度, 并旋转螺丝, 使之牢固后再进行实验

实验前的预习和实验后的处理

一、预习

要达到实验的目的和获得良好的效果, 必须做好预习。预习应达到下列要求:

1. 认真阅读实验教材, 明确目的和要求, 弄清实验基本原理、方法和操作步骤。
2. 预习时应考虑实验时的注意事项及如何科学的安排时间(比如实验中需热水浴, 就应该一开始准备好, 以免临用时等待)。
3. 认真考虑预习思考题, 并写出预习报告。

二、预习报告

在认真预习的基础上, 写出预习报告, 其要求如下:

1. 写出实验目的和原理
2. 写出简单明了的实验步骤(不是照抄实验步骤, 步骤中的文字可用符号简化, 例如:“试剂”可写成分子式、“加热”写成 Δ 、“加”写成+、“沉淀”写成 $\downarrow$ 、“气体”写成 $\uparrow$ ……)或以简图表示, 同时将实验中要记录的现象或实验数据及结论列出表格。

总之, 通过预习和写预习报告, 要做到实验前, 心中有数、科学安排。实验时能做到细、正、严: 细心观察实验现象; 正确操作; 严肃的实验态度, 即实事求是地记录现象和数据。达到预期的实验效果。

三、实验后的处理

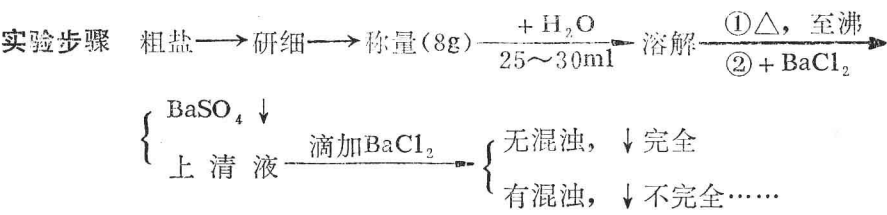
做完实验后, 应解释实验现象, 并作出结论或根据实验数据进行计算, 完成实验报告。实验报告应该写得简明扼要, 整齐清洁。除写出实验目的、原理外, 一般包括下列三部分:

- 1.实验步骤尽量用简图、表格表示。
- 2.将实验中观察到的现象或测得的各种数据记录在表格中。
- 3.根据实验现象进行分析、解释、得出正确的结论。写出反应方程式或根据记录的数据进行计算，并将计算结果与理论值比较，从而分析产生误差的原因。下面是几种不同类型实验的报告格式，供参考。

实验报告格式

实验一 食盐的提纯

实验目的
实验原理



实验结果
1.数据记录及计算

粗盐的重量 _____ g
精盐的重量 _____ g

精盐百分率 = $\frac{\text{精盐的重量}}{\text{粗盐的重量}} \times 100\%$

2.检查纯度

加入试剂	现象		结论
	粗盐	精盐	
1mol/l BaCl ₂			

3.讨论

实验十六 酸碱标准溶液的配制与标定

实验目的
实验原理
实验内容

1.HCl标准溶液的配制与标定
配制

标定

	I	II
Na ₂ CO ₃ +称量瓶初重		
剩余NaCO ₃ 称量瓶重		
取出Na ₂ CO ₃ 重		
HCl最后读数		
HCl开始读数		
用去HCl体积(V _{HCl})		
$N_{HCl} = \frac{W_{Na_2CO_3}}{V_{HCl} \cdot \frac{Na_2CO_3}{2000}}$		
HCl的平均浓度		
相对偏差		

2. NaOH标准溶液的配制与标定
配制

标定

	I	II
HCl最后读数		
HCl开始读数		
HCl用量(V _{HCl})		
NaOH最后读数		
NaOH开始读数		
用去NaOH的体积(V _{NaOH})		
$N_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_{NaOH}}$		
NaOH的平均浓度		
相对偏差		

3. 讨论

实验十二 氧化还原与电化学

实验目的

实验原理

实验步骤

实 验 步 骤		现 象	反 应 式	结 论
1. 氧化剂 与还原剂	1. $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	红棕色	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	H_2O_2 是氧化剂
	2. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$			
2. 电极电位 与氧化还原				

讨论