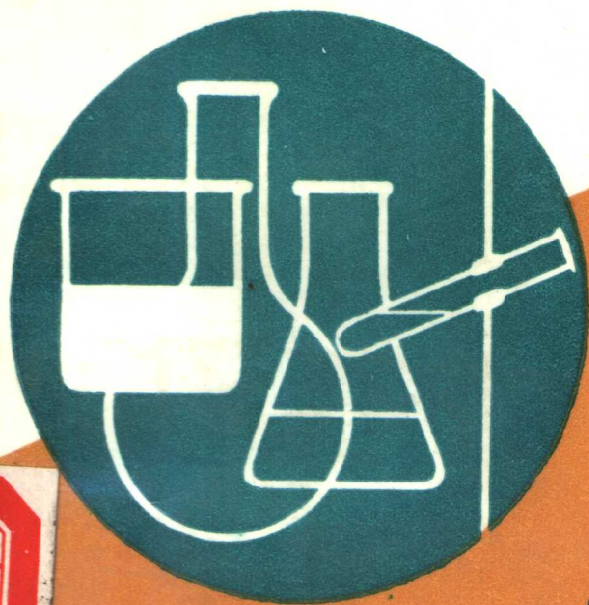


中学化学实验指导



ZHONGXUE
HUAXUE SHIYAN
ZHIDAO

金盾出版社

12280

中学化学实验指导

编著者（以姓氏笔画为序）

卞学诚 王绍宗

冯树三 胡鼎文

金盾出版社

内 容 提 要

本书由从事教学多年、对实验刻意求精、潜心研究的高级教师及副教授编写。内容紧密配合新编中学课本,根据国家教委颁发的全日制中学化学教学大纲,对中学化学实验知识进行了系统的归纳与总结。全书分为中学化学实验的基本操作、气体的实验室制法、重要无机物性质的实验、重要的有机实验、化学基本理论的实验、物质的检验,每部分均附有答案的思考与测试题,最后,以较多篇幅讨论综合实验和实验题的类型。可供中学化学教师准备与指导化学实验及帮助学生进行高考复习。

中学化学实验指导

卞学诚 王绍宗 编著
冯树三 胡鼎文

金盾出版社出版发行

北京复兴路22号南门

(地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100842

电话: 815453

北京第二新华印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本: 32 印张: 10.5 字数235千字

1990年4月第1版 1990年4月第1次印刷

印数: 1—30000册 定价: 4.00元

ISBN 7-80022-175-X/G·11

前 言

化学是一门以实验为基础的学科。化学实验可以帮助学生掌握化学概念,理解和巩固化学知识,培养学生观察现象、分析问题、解决问题的能力,使学生初步掌握一些常用的化学实验技能。因此,加强化学实验教学是提高化学教学质量的重要一环。对整个中学阶段的化学实验内容进行系统总结和全面的复习尤为重要。

为了帮助中学生更好地学习和复习化学实验,本书根据国家教育委员会颁发的“全日制中学化学教学大纲”和现行中学化学课本的内容,对中学化学实验进行了系统的归纳与总结。全书分为:中学化学实验的基本操作、气体的实验室制法、重要无机物性质的实验、重要的有机实验、化学基本理论的实验、物质的检验、综合实验和实验题的类型等七部分。从不同角度对中学化学实验的基础知识和基本技能进行了整理和归纳,对重要的实验从反应原理、操作方法、注意事项等方面作了较详细的叙述,对现象的描述力求具体、准确,对现象的分析方法也作了比较具体的指导。书中还把重要实验概括成一些典型类型,并从横向方面进行串联、从纵向方面进行贯通,旨在把实验知识与化学基本概念、基本理论、元素与化合物的知识、有关化学计算联系起来,以加深理解。对一些比较难做的实验,还介绍了比较简便的、行之有效的实验方法,不仅可供学生进行学习和复习,也可供化学教师参考。本书还对实验题目的类型及解答实验题的

方法、技巧，通过具体实例进行了分析，指出解题思路，旨在提高同学们的智力。书中还选编了一定数量的思考练习题及测试题，题型大部分采用了客观型试题，保留了少量传统题型，旨在提高同学们的解题能力。

由于作者水平有限，恳请读者对书中错漏之处批评指正。

编 者

目 录

第一部分 中学化学实验的基本操作

一、常见仪器的使用	(1)
(一) 能加热的仪器	(1)
(二) 计量仪器	(4)
(三) 存放物质的仪器	(6)
(四) 分离物质的仪器	(7)
(五) 其它仪器	(8)
二、常见试剂的取用	(9)
(一) 固体药品的取用	(9)
(二) 液体药品的取用	(10)
(三) 几种特殊试剂的存放和取用	(10)
(四) 指示剂的使用	(11)
三、水溶液的配制	(11)
(一) 物质的溶解	(11)
(二) 质量百分比浓度溶液的配制	(13)
(三) 摩尔浓度溶液的配制	(13)
四、物质的分离和提纯	(14)
(一) 常用的物理方法	(14)
(二) 常用的化学方法	(18)
五、中和滴定	(21)
(一) 滴定前的准备工作	(21)
(二) 滴定操作	(22)

(三) 计算·····	(23)
(四) 中和滴定到达终点的判断·····	(23)
(五) 中和滴定时指示剂的选择·····	(24)
(六) 操作不当引起的误差·····	(25)
思考与测试题 1 ·····	(27)

第二部分 气体的实验室制法

一、气体发生装置的典型类型·····	(36)
(一) 固体与固体混和加热制取气体·····	(37)
(二) 块状固体与液体混和不加热制取气体·····	(37)
(三) 固体与液体混和或液体与液体混和 加热制取气体·····	(38)
(四) 气体发生装置气密性的检查·····	(39)
二、气体收集装置·····	(40)
(一) 排水集气法·····	(40)
(二) 排空气集气法·····	(41)
三、常见气体的实验室制法·····	(42)
(一) 氧气的实验室制法·····	(42)
(二) 氨气的实验室制法·····	(44)
(三) 甲烷的实验室制法·····	(46)
(四) 氢气的实验室制法·····	(47)
(五) 二氧化碳的实验室制法·····	(49)
(六) 硫化氢的实验室制法·····	(50)
(七) 氯气的实验室制法·····	(51)
(八) 氯化氢的实验室制法·····	(53)
(九) 二氧化硫的实验室制法·····	(55)
(十) 乙烯的实验室制法·····	(55)

(十一) 乙炔的实验室制法·····	(57)
(十二) 其它气体的实验室制法·····	(58)
四、气体的干燥与净化·····	(59)
(一) 气体干燥与净化的装置·····	(60)
(二) 气体的净化·····	(61)
(三) 气体的干燥·····	(62)
思考与测试题 2 ·····	(63)

第三部分 重要无机物性质的实验

一、钠及其重要化合物性质的实验·····	(77)
(一) 钠与氧的反应·····	(77)
(二) 金属钠与水的反应·····	(77)
(三) 钠在氯气中燃烧·····	(78)
(四) 过氧化钠和二氧化碳的反应·····	(79)
(五) 碳酸钠与碳酸氢钠的热稳定性比较·····	(79)
思考与测试题3-1 ·····	(80)
二、镁、铝及其重要化合物性质的实验·····	(81)
(一) 镁在空气中燃烧·····	(81)
(二) 镁与水的反应·····	(82)
(三) 铝和氧气的反应·····	(83)
(四) 铝热剂的反应·····	(84)
思考与测试题3-2 ·····	(85)
三、铁及其重要化合物性质的实验·····	(87)
(一) 铁与水的反应·····	(87)
(二) 铁的氢氧化物的制备·····	(87)
(三) Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的相互转化 ·····	(88)
(四) Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的鉴别 ·····	(89)

思考与测试题3-3	(90)
四、碳、硅及其重要化合物性质的实验	(91)
(一) 木炭还原氧化铜	(91)
(二) 一氧化碳的还原性	(92)
思考与测试题3-4	(93)
五、氮、磷及其重要化合物性质的实验	(94)
(一) 氨与水的反应	(94)
(二) 氨的催化氧化	(95)
(三) 白磷的自燃	(96)
思考与测试题3-5	(97)
六、氧和硫性质的实验	(98)
(一) 碳、硫、磷在氧气里燃烧	(98)
(二) 液态空气的演示实验	(100)
(三) 硫与铜、铁的反应	(101)
(四) 硫与钠的反应	(102)
(五) 硫化氢的性质与鉴定	(102)
(六) 硫化氢和氧化剂的反应	(104)
(七) 二氧化硫的性质	(104)
(八) 浓硫酸与金属的反应	(106)
思考与测试题3-6	(107)
七、卤素及其重要化合物性质的实验	(111)
(一) 卤素氧化性的比较	(111)
(二) 用二氧化锰、浓硫酸制取少量卤素单质	(111)
(三) Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的鉴别	(112)
思考与测试题3-7	(113)
八、氢气性质的实验	(115)
(一) 氢气吹肥皂泡	(115)

(二) 氢气可燃, 但不能维持燃烧	(115)
(三) 氢气的还原性	(117)
思考与测试题3-8	(117)

第四部分 重要的有机实验

一、烃的重要实验	(118)
(一) 甲烷与氯气的取代反应	(118)
(二) 苯与溴的取代反应	(119)
(三) 苯的硝化反应	(121)
(四) 甲苯与高锰酸钾溶液的反应	(123)
(五) 石蜡的催化裂化	(123)
二、烃的衍生物的重要实验	(125)
(一) 1-氯丁烷与氢氧化钠水溶液的反应	(125)
(二) 乙醇氧化生成乙醛	(126)
(三) 酚醛树脂的制取	(126)
(四) 乙醛的银镜反应	(128)
(五) 乙酸和乙醇的酯化反应	(129)
三、糖类和蛋白质的重要实验	(130)
(一) 淀粉的水解	(130)
(二) 纤维素的水解	(132)
(三) 纤维素硝酸酯的制取和性质	(132)
(四) 蛋白质的盐析	(134)
思考与测试题 4	(135)

第五部分 化学基本理论的实验

一、有关元素周期律的实验	(144)
同周期、同主族元素性质的递变	(144)

思考与测试题5-1	(149)
二、有关化学反应速度和化学平衡的实验	(151)
(一) 化学反应速度	(151)
思考与测试题5-2(1)	(155)
(二) 化学平衡	(157)
思考与测试题5-2(2)	(162)
三、有关溶液及胶体的实验	(165)
(一) 物质的溶解	(165)
思考与测试题5-3(1)	(168)
(二) 硝酸钾溶解度的测定	(169)
思考与测试题5-3(2)	(172)
(三) 硫酸铜晶体里结晶水含量的测定	(173)
思考与测试题5-3(3)	(176)
(四) 有关胶体的实验	(176)
思考与测试题5-3(4)	(182)
四、有关电解质电离、原电池和电解的实验	(184)
(一) 电解质溶液	(184)
思考与测试题5-4(1)	(190)
(二) 原电池	(191)
思考与测试题5-4(2)	(194)
(三) 电解、电镀	(197)
思考与测试题5-4(3)	(204)

第六部分 物质的检验

一、鉴定、鉴别、推断	(206)
二、物质检验的要求和步骤	(206)
三、物质检验的实例	(207)

(一) 鉴定某一电解质	(207)
(二) 鉴别两种或两种以上的物质	(207)
(三) 推断物质	(208)
四、常见物质的检验方法	(209)
(一) 气体的检验 (包括检验纯度)	(209)
(二) 离子的检验	(210)
(三) 有机物的检验	(210)
思考与测试题 6	(225)

第七部分 综合实验和实验题的类型

一、中学化学实验的横向联合	(232)
(一) 各种试剂知识小结	(232)
(二) 有水参加的各种反应实验	(234)
(三) 能和强酸及强碱溶液反应的有关实验	(235)
(四) 不能长期放置空气中或不能敞口放置的 物质	(236)
(五) 能使酸性高锰酸钾溶液褪色的物质实验	(237)
(六) 能使溴水褪色或变色的物质实验	(237)
(七) 黄色物质或反应中有黄色出现的反应 实验	(237)
(八) 七种不溶性碱的鉴别实验	(238)
(九) 只用一种试剂鉴别几种物质的实验	(238)
(十) 铜元素的有关实验	(239)
(十一) 氢氧化铝制取的10种途径	(240)
(十二) 离子组间不能共存的几种类型实验	(240)
(十三) 金属钠参与的有关反应的实验	(241)
(十四) 物质提纯与分离的有关实验	(241)

二、中学化学实验的纵向串联	(243)
(一) 卤族元素代表元素——氯的有关实验设计	(243)
(二) 氧族元素代表元素——氧、硫的有关 实验设计	(245)
(三) 氮族元素代表元素——氮的有关实验设计	(246)
(四) 磷元素的有关实验	(247)
(五) 碳族元素代表元素——碳的有关实验设计	(248)
(六) 碱金属族代表元素——钠的有关实验 设计	(250)
(七) 碱土金属族代表元素——镁的有关实验 设计	(251)
(八) 硼族元素代表元素——铝的有关实验 设计	(252)
(九) 过渡元素代表元素——铁的有关实验 设计	(253)
三、实验题类型及实例分析	(254)
(一) 仪器使用类型题	(255)
(二) 药品的保管及使用类型题	(256)
(三) 基本操作类型题	(259)
(四) 气体的制备及特性类型题	(261)
(五) 阴阳离子的特性及鉴别类型题	(266)
(六) 物质的鉴定和鉴别类型题	(270)
(七) 填写实验报告(组合实验)类型题	(277)
(八) 综合实验类型题	(279)
化学实验综合测试题	(285)

第八部分 思考与测试题答案

第一部分 中学化学实验的 基本操作

一、常见仪器的使用

应掌握常见仪器的识别、用途和使用注意事项。

(一) 能加热的仪器

【试管】 用来盛放少量药品、常温或加热情况下进行少量物质的溶解或反应的容器，亦可用于制取或收集少量气体。

使用注意事项：(1)可直接加热，加热前把试管外壁擦干，用试管夹(或铁夹)夹在距试管口 $1/3$ 处。(2)加热试管里的固体时，管口稍向下倾斜，先使试管在火焰上移动(如果试管需固定可移动酒精灯)，等均匀受热后再将火焰外焰固定在固体部位。(3)加热试管里的液体时，管口要向上倾斜，与桌面成 45° ，所盛液体体积一般不要超过试管容积的 $1/3$ ，先使试管受热均匀，然后小心地在液体的中下部位加热。(4)加热时管口不对人；管底不能接触酒精灯的灯芯。(5)振荡时用拇指、食指、中指夹持管的上端，用腕力甩动试管底部。(6)沾有银或铜的试管可用稀硝酸除去；附有 MnO_2 的试管可用浓HCl并加热除去；粘有苯酚时可用NaOH溶液除去；盛过石灰水后附有一层白色固体的试管可用HCl除去；沾有油脂的试管可用热NaOH溶液除去。

【烧杯】 主要用来溶解固体、配制溶液，在常温或加热情况

下用作大量物质间发生反应的容器，也可用于盛放液体。

使用注意事项：（1）应垫上石棉网进行间接加热。（2）加热前烧杯外壁要擦干。（3）溶解物质用玻璃棒搅拌时，不能触及杯壁或杯底。

【烧瓶】用于试剂量较大而又有液体物质参加反应的容器。可分为圆底烧瓶、平底烧瓶和蒸馏烧瓶（见图1-1）。它们都可用于装配气体发生装置。蒸馏烧瓶还用于蒸馏以分离互溶的沸点不同的液体物质。

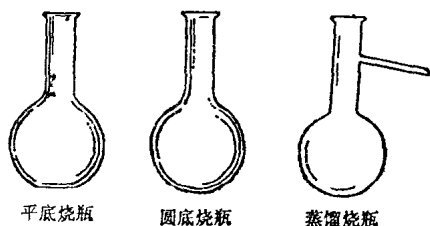


图1-1

圆底烧瓶瓶底厚薄均匀、耐压，加热时即使瓶内仅有少量液体也不致破裂。常用来做煮沸或加热条件下的反应容器，也常用来做喷泉实验。平底烧瓶能放在桌面上，可用来装配洗瓶，一般不做加热条件下的反应器。

使用注意事项：（1）盛液量一般不超过烧瓶容积的 $\frac{2}{3}$ 。（2）要固定在铁架台上，加热时应垫上石棉网。（3）加热前擦干烧瓶外壁。为防液体爆沸，可加适量碎瓷片。

【蒸发皿】主要用于溶液的浓缩或蒸干，也可用于炒干固体物质。

使用注意事项：（1）盛液量不应超过容积的 $\frac{2}{3}$ 。（2）液量多时可直接加热，液量少时应隔着石棉网加热蒸发。（3）加热蒸发过程中要不断搅拌，临近蒸干时应减小

火焰或停止加热，利用余热蒸干。（4）不能骤冷。（5）不能高温灼烧固体物质。（6）取、放蒸发皿应使用坩埚钳。

【坩埚】 主要用于固体物质的高温灼烧。

使用注意事项：（1）使用时应把坩埚放在三脚架的泥三角上，直接加热。（2）取、放坩埚时应用坩埚钳。（3）灼热的坩埚应稍降温后再取下，放置在石棉网上。

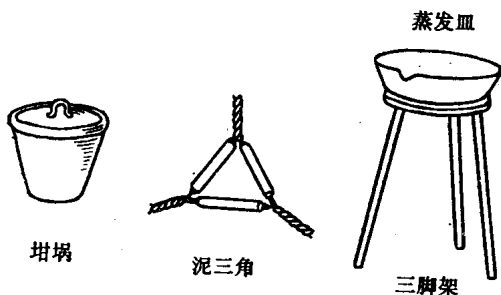


图1-2

【锥形瓶】 便于旋转摇动，液体不易溅出。常在中和滴定中作反应容器，也可作气体发生装置，还可用来加热液体物质；实验室蒸馏时常用锥形瓶作接液器。

使用注意事项：（1）盛液体不可太多。（2）加热时须垫上石棉网。（3）瓶洗净后滴定前不得用待测液润洗。

【酒精灯】 化学实验时常用的加热热源。

使用注意事项：（1）使用前检查灯芯和酒精量。剪去烧焦部分，调整好长短。酒精量不超过灯容积的 $\frac{3}{4}$ ，或少于 $\frac{1}{4}$ 。（2）要用火柴点燃，禁止用燃着的酒精灯去点燃另一盏酒精灯。（3）熄灭要用灯帽盖灭，不得用嘴吹灭。

（4）添加酒精时必须熄灭再用漏斗添加。（5）用后盖上灯帽，以防酒精蒸发。（6）应用酒精灯火外焰加热，被加热的器皿不能触及灯芯。

(二) 计量仪器

【托盘天平】 主要用来粗略称取一定量的固体药品或其它物质。一般可准确到0.1克。

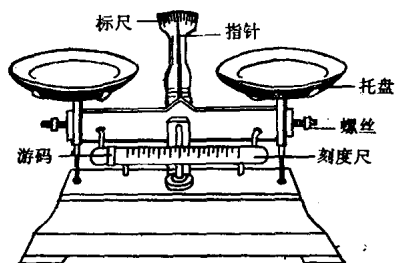


图1-3 托盘天平

使用注意事项：（1）称量前天平应放置平稳，游码放到刻度尺的零处。（2）调节左右的螺丝，使天平指针的摆动达到平衡。（3）不能在天平上称热的东西；也不能把药品直接放在托盘上，应把药品放在纸上；称量潮湿或有腐蚀性的药品，须放在玻璃器皿里。（4）称量物应放在左盘，砝码放在右盘。（5）加减砝码要用镊子夹取，添加顺序一般是由大到小，或向右移动游码达到平衡。（6）称量完毕后，应把砝码放回砝码盒中，把游码移回零处。

【量筒】 用来粗略量取一定体积的液体。容量越大越不精确。

使用注意事项：（1）不能加热和量取热的液体，不能作反应的容器和在量筒里溶解或稀释溶液。（2）应根据量取液体的多少选用大小适当的量筒。（3）量液时必须把量筒放平稳。（4）量筒没有“0”的刻度，一般起始刻度为总容积的1/10。（5）读数时应使视线与量筒内液体的凹液面最