

高中化学

高中化学实验



主 编 王后雄
本册主编 陈长东



最新修订



龍門書局

www.Longmenbooks.com

高中化学实验

最新修订



主 编 王后雄

本册主编 陈长东

编 者 瞿佳廷 陶勇 张敏 凌艳

李玉华 陈长东 王成初 孙校生

兰东兴 贺文凤等



龍門書局

北京

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

高中化学实验/王后雄主编;陈长东本册主编.一修订版.一北京:龙门书局,2006

(龙门专题)

ISBN 7-80160-428-8

I.高… II.①王…②陈… III.化学实验-高中-教学参考资料 IV.G634.83

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第081130号

组稿编辑:甲旭/责任编辑:马建丽 李妙茶/封面设计:耕者

龙门书局出版

北京东黄城根北街16号

、邮政编码 100717

www.longmenbooks.com

北京一二三工厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2002年3月第一版 开本:A5(890×1240)

2006年7月第三次修订版 印张:10

2006年7月第八次印刷 字数:289 000

印数:180 001—210 000

定价:15.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

生命如歌

——来自北大清华优秀学子的报告

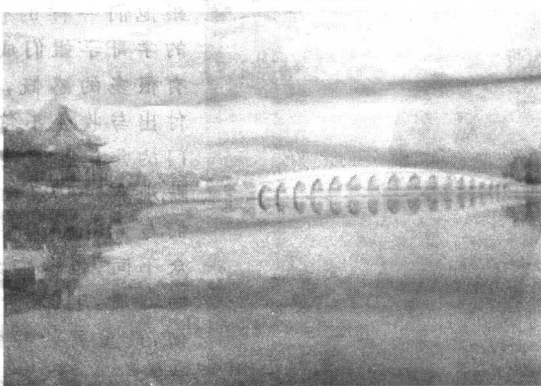
未名湖畔，博雅塔旁。

六月的晨光穿透枝叶，懒散地泻落在林间小道上，水银泻地。微风拂起，垂柳摇曳，湖面荡起阵阵涟漪，黑魇魇的博雅塔倒映在湖面，随着柔波翩翩起舞。林间传来朗朗的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，有人静静坐着，那是在求索知识的宝库……

在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨也都是这样；其实在每一所高校，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在长达两年的时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀学子到全国各地去巡回讲演。揭开他们光彩夺目的荣誉的面纱，他们是那样的平凡、普通，跟我们是那么的相像接近；但在来来往往出差的路上，深入了解他们的过去、成长历程，我才发现，在平凡、普通的背后，他们每个人的成长都勾勒出一道独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的生命都是一首隽永悠长的歌曲，成功更是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，所以一直学习平平，不思进取；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年三十的晚上还学习到深夜三点？你们又



有谁发烧到 39 度以上还在病床上看书？……”那一年，她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

小弟姓谭，因为年龄最小，所以大家都叫他小弟，2003 年广东省理科状元，佛山人。我们到广东巡讲结束后，车到了佛山，他却不下车，他说从这里找不到回家的路，因为在佛山上了三年学，除了回家的路知道，从来没有走出过学校的大门。我们只好把他送到广州汽车站，只有在那里他才知道怎么回家。我们大家都哈哈大笑，觉得有些不可思议，只有司机师傅道出天机：“小谭要是能找到回家的路，就不会是高考状元了！”

陆文，一个出自父母离异的单亲家庭的女孩，她说，她努力学习的动力就是想让妈妈高兴，因为从小她就发现，每次她成绩考得很好，妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子，她选择了出国这条路，考托福，考 GRE，最后如愿以偿，被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金，相当于人民币 52 万。

齐伟，湖南省高考第七名，清华大学计算机学院的研究生，最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理；霖秋，北京大学数学学院的小妹，在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃，昨天的她在未名湖上游弋，今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀学子，他们都有自己的故事，酸甜苦辣，但都很真实，很精彩。亲爱的同学们，你们是否也已有了自己的理想，有了自己憧憬的高等学府，是否也渴望着跟他们一样的优秀？在分享这些优秀的学哥学姐们成功的喜悦时，你是否会有很多的感慨，曾经虚度光阴的遗憾，付出与收获不符的苦恼，求知而不入其门的焦虑？我有幸与他们朝夕相处，默默观察，用心感受，感受颇深。其实他们与你一样，并不见得更聪明，或者与众不同，但他们的成功却源于某些共同的特质：目标明确，刻苦勤奋，执着坚韧，最重要的一条是：他们都“学而得其法”，——这，就是为什么我们在本书的前言要讲述他们故事的原因；这，也是



我们策划出版《龙门专题》这套丛书的原因了。

在跟这些清华、北大优秀学子的交往过程中，曾多次探讨过具体学习方法的问题，而学习辅导资料则是他们反复谈到的话题。我们惊喜地发现：他们及他们的同学中，大部分人都使用过《龙门专题》这套书，有很多同学对《龙门专题》推崇备至，有人甚至还记得本套丛书的一些经典例题和讲解。有时，看着他们互相交流使用《龙门专题》心得时的投入，像小孩子一样争辩着其中哪个知识版块，哪道题目最经典实用时的忘我，我们的激动溢于言表，于是，我让他们把自己使用这套书的心得体会写下来，跟更多的学子们来分享。说句实话，对本套丛书的内容和体例特点，他们的理解很全面也很深刻。受篇幅所限，在此只能简要地摘录一部分，与同学们共勉：

朱师达：(男，2005年湖北省理科第一名，现就读于北京大学元培实验班)

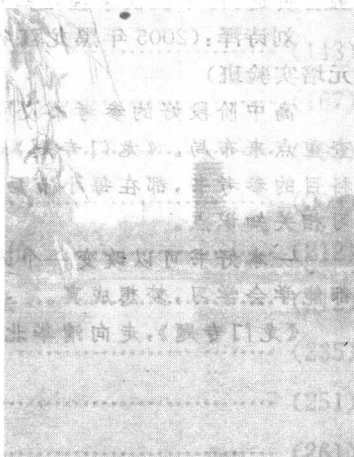
对于数学、物理、化学等科目来讲，一定要有高质量的练习，《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体，不仅例题，而且每章后的练习题都有详细地解答过程，只要认真阅读和揣摩，就一定能起到举一反三的效果，这是非常难能可贵的。

王佳杰：(2004年高考上海市第一名，毕业于上海控江中学，高考总分600(满分610分)，现就读于北京大学，获2004年上海优秀毕业生，2004年北大新生奖学金等荣誉)

《龙门专题》所选的题目固然多，但决无换个数字就算新题的滥竿充数之招；题目虽然要求较高，但坡度合理，决非书后题和奥赛题的简单结合；《龙门专题》虽然针对的是全国卷的考生，但却也覆盖了所有上海卷的基本考点，又略微拔高一些，基于课本又高于课本——这正是上海高考卷的一向风格。总而言之，这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道，如果，还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题，有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话，那就几乎是完美了。

孙田宇：(2005年吉林省文科第一名，高考总分682)

参考书是每一位学生在学习过程中必不可少的，我在自己备考时用的是



《龙门专题》。很推崇其中的“知识点精析与应用”、“综合应用篇”。“知识点精析与应用”将基础知识脉络理清,可检验我们对基础知识的掌握是否牢固扎实。“综合应用篇”则可以帮助我们打开综合题和应用题的解答思路,面对纷繁多样的试题,发掘一些固定的方法,以不变应万变,我从中受益匪浅。

李原草:(男,2003年安徽省高考文科第一名,现就读于北京大学光华管理学院,曾获得北京大学明德奖学金和社会工作优秀奖)

我认为,一本好的参考书首先要条理清晰,重点突出,讲述透彻明了,参考书是对教材的补充而不是简单的重复。《龙门专题》这套书,依据教材而不是简单地重复教材,将数学、物理、化学等学科的知识分成很多知识点、知识块,分为很多册,分别加以总结和归纳,非常适用于平时有针对性地查漏补缺和系统强化复习。

徐惊蛰:(2003年河南省高考理科第一名,高考总分697,北京大学光华管理学院金融系)

我觉得《龙门专题》这套书非常人性化,适合不同的学生根据自身情况有针对性地进行辅导学习。题目设计难度适宜,由浅入深。我当时在排列组合、电磁学等章节上学得不是很好,做题也不得心应手,而这几本龙门的参考书,讲解非常细致,不论是前面对于章节要点的总结归纳,还是后面习题的解析都比较到位,尤其是练习题的答案,像这样详尽明晰的解析是很少见的。所以这样的书比较适合在某些知识版块上学习有困难的同学,以及自学者使用。建议专题细化的同时,也可以将某知识版块的内容与相关知识点结合、联系,使学生加强综合能力,融会贯通,而不仅仅掌握本知识版块。

刘诗泽:(2005年黑龙江省高考理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走,围绕高考的考查重点来布局。《龙门专题》这套书正是紧跟着高考走,例如数学等科目的参考书,都在每小节后列出了相关的高考题,以进一步强化复习相关知识点。

一本好书可以改变一个人的命运!我们真诚的希望每一个学生都能学会学习,梦想成真。

《龙门专题》,走向清华北大的阶梯!

《龙门专题》编委会

2006年7月



目 录

基础篇	(1)
专题考点知识归纳体系框架图表	(1)
第一讲 化学实验基础	(2)
1.1 化学实验常用仪器	(2)
1.2 化学实验基本操作	(24)
1.3 重要的定量实验	(48)
高考热点题型评析与探究	(67)
本讲测试题	(73)
第二讲 物质的分离、提纯和检验	(81)
2.1 物质的分离和提纯	(81)
2.2 物质的检验	(100)
高考热点题型评析与探究	(126)
本讲测试题	(134)
第三讲 物质的制备	(143)
3.1 常见气体的实验室制法	(143)
3.2 重要物质的制备	(167)
高考热点题型评析与探究	(193)
本讲测试题	(203)
第四讲 化学实验方案的设计与评价	(212)
4.1 化学实验设计的类型和方法	(212)
4.2 化学实验探究	(235)
高考热点题型评析与探究	(251)
本讲测试题	(261)

CONTENTS



3+X 题型探究篇	(271)
5 年高考题型归类剖析	(271)
考试答题技巧篇	(299)
专题知识与能力测控试题	(299)

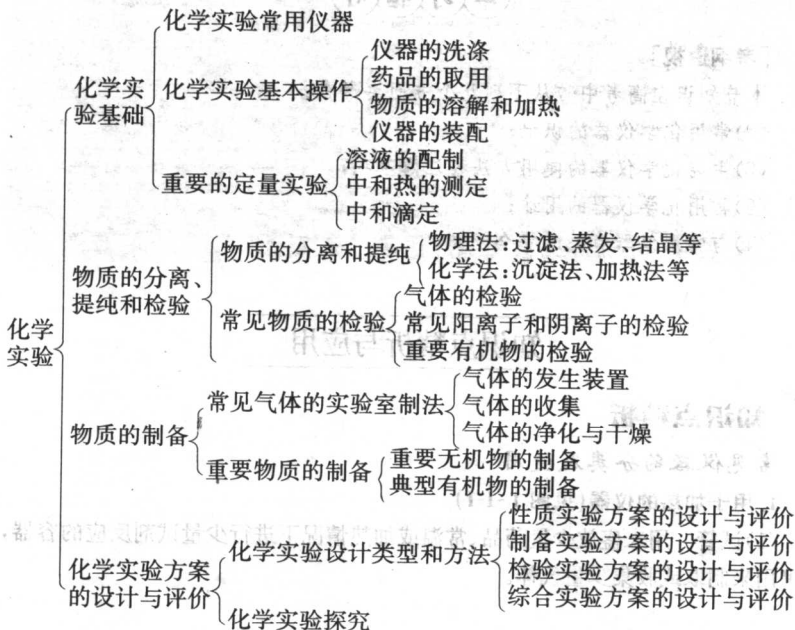
基础篇

专题考点知识归纳体系框架图表

学习指导

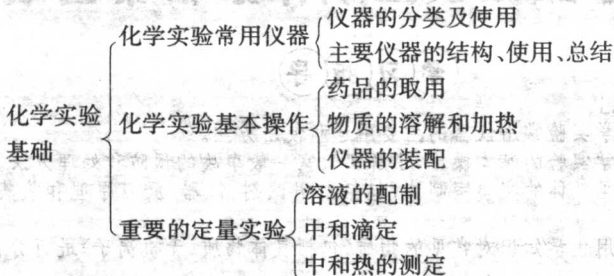
[考纲透视]

1. 了解化学实验常用仪器的主要用途和使用方法。
2. 掌握化学实验的基本操作,了解实验室一般事故的预防和处理方法。
3. 掌握常见气体的实验室制法(包括所用试剂、仪器、反应原理和收集方法)。
4. 综合运用化学知识对常见的物质(包括气体物质、无机离子)进行分离、提纯和鉴别。
5. 掌握化学实验的记录方法和运用化学知识设计一些基本实验。
 - (1)根据实验现象,观察、记录、分析或处理数据,得出正确结论。
 - (2)根据实验试题要求,设计或评价实验方案。
 - (3)能绘制和识别典型的实验仪器装置图。
6. 以上各部分知识与技能的综合应用。



第一讲 化学实验基础

本讲知识框图



1.1 化学实验常用仪器

学习指导

[考纲透视]

本节知识在高考中常从下列几个方面去考查:

- (1) 常用化学仪器的识记;
- (2) 主要化学仪器的使用方法和注意事项;
- (3) 常用化学仪器的用途;
- (4) 与常用仪器有关的安全问题。

知识点精析与应用

知识点精析

常见仪器的分类及使用

1. 用于加热的仪器(见图 1-1-1)

(1) 试管 用来盛放少量药品、常温或加热情况下进行少量试剂反应的容器,也可用来制取或收集少量气体。



图 1-1-1

使用注意事项:①可直接加热,用试管夹夹在距试管管口 $\frac{1}{3}$ 处;②放在试管

用试管夹或铁夹固定时,要从试管底往上套

内的

液体,不加热时不超过试管容积的 $\frac{1}{2}$,加热时不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$;③加热后不能骤冷,防止炸裂;④加热时试管口不应对着任何人;给固体加热时,试管要横放,管口略向下倾斜。

(2)烧杯 用作配制溶液和较大量试剂的反应容器,在常温或加热时使用。

使用注意事项:①加热时应放置在石棉网上,使受热均匀;②溶解物质用玻璃棒搅拌时,不能触及杯壁或杯底。

(3)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。它们都可用于装配气体发生装置。蒸馏烧瓶用于蒸馏以分离互溶的沸点不同的物质。

常用圆底烧瓶

使用注意事项:①圆底烧瓶和蒸馏烧瓶可用于加热,加热时要垫石棉网,也可用于其他热浴(如水浴加热等);②液体加入量不要超过烧瓶容积的 $\frac{1}{2}$ 。

(4)蒸发皿 用于蒸发液体或浓缩溶液。

使用注意事项:①可直接加热,但不能骤冷;②盛液量不应超过蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$;③取、放蒸发皿应使用坩埚钳。

若溶液量较少时,应放在石棉网上加热,以防晶体飞溅。

(5)坩埚 主要用于固体物质的高温灼烧。

使用注意事项:①把坩埚放在三脚架上的泥三角上直接加热;②取、放坩埚时应使用坩埚钳。

(6)酒精灯 化学实验时常用的加热热源。

坩埚一般为瓷质,若进行碱性物质的灼烧(如 NaOH、 Na_2CO_3)时应使用铁质坩埚

使用注意事项:①酒精灯的灯芯要平整;②添加酒精时,不超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$,不少于酒精灯容积的 $\frac{1}{3}$;③绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精,以免失火;④绝对禁止用酒精灯引燃另一只酒精灯;⑤用完酒精灯,必须用灯帽盖灭,不可用嘴去吹;⑥不要碰倒酒精灯,万一洒出的酒精在桌上燃烧起来,应立即用湿布扑盖。

想一想,能否用水灭火?

(7)锥形瓶 主要用于中和滴定的实验容器,也常用来代替烧瓶组装成气体发生装置。

使用注意事项:①实验时溶液的量不能超过容积的 $\frac{1}{3}$;②加热时需垫石棉网,以防受热不均匀而破裂。

(8)燃烧匙 是进行固体或液体物质燃烧的仪器,一般为铜质或铁质。若燃烧温度较高或遇能与铁、铜反应的物质,需在匙底部放一层沙或用石棉包住匙的底部。

2. 用于计量的仪器(见图 1-1-2)

做 P 与 H_2 反应实验时,可以用玻璃燃烧匙

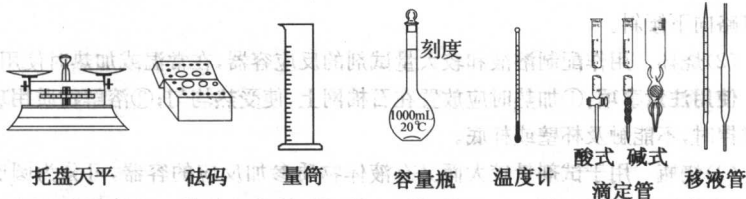


图 1-1-2

(1)托盘天平 用于精确度要求不高的称量,能称准到 0.1 g。所附砝码是天平上称量时测定物质质量的标准。

使用注意事项:①称量前,天平要放平稳,游码放在刻度尺的零处,调节天平左、右的平衡螺母,使天平平衡;②称量时把称量物放在左盘,砝码放在右盘。砝码要用镊子夹取,先加质量大的砝码,再加质量小的砝码;③干燥的固体药品应放

绝对不能用手拿

在纸上称量;④易潮解、有腐蚀性的药品(如氢氧化钠),必须放在玻璃器皿里称

量;⑤称量完毕后,应把砝码放回砝码盒中,把游码移回零处。

(2)量筒 用来量度液体体积,精确度不高。

使用注意事项:①不能加热和量取热的液体,不能作反应容器,不能在量筒里

量筒管壁除有刻度外,亦有使用温度

稀释溶液;②量液时,量筒必须放平,视线要跟量筒内液体的凹液面的最低处保持水平,再读出液体体积。

量筒无零刻度,为什么?

(3)容量瓶 用于准确配制一定体积和一定溶质质量分数的溶液。

使用注意事项:①使用前检查它是否漏水;②用玻璃棒引流的方法将溶液转

容量瓶上标有规格、使用温度和刻度线

入容量瓶;③只能配制容量瓶上规定容积的溶液;④容量瓶的容积是在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时标定的,转移到瓶中的溶液的温度应在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

在配制 NaOH 溶液、 H_2SO_4 溶液时,应冷却后再定容

(4)温度计 用于测量温度。常用的有酒精温度计(量程为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$)、水银温度计(量程为 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $360\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

使用注意事项:①应选择合适测量范围的温度计,严禁超量程使用;②测量液体温度时,温度计的液泡要悬在液体中,不能触及器壁;③蒸馏实验时,温度计的液泡应在蒸馏烧瓶支管口略下部位;④不能把温度计当玻璃棒作搅拌使用。

(5)滴定管 用于准确量取一定体积液体的仪器。带玻璃活塞的滴定管为酸式滴定管,带有内装玻璃球的橡皮管的滴定管为碱式滴定管。

使用注意事项:①酸式、碱式滴定管不能混用;② 25 mL 、 50 mL 滴定管的估计

具有强氧化性的或能腐蚀橡皮的药剂如 KMnO_4 溶液溴水不能用碱式滴定管

读数为 $\pm 0.01\text{ mL}$;③装液前要用洗液、水依次冲洗干净,并要用待装的溶液润

读数时,要精确到 0.01 mL

洗滴定管;④调整液面时,应使滴定管的尖嘴部分充满溶液,使液面保持在“0”或“0”以下的某一定刻度。读数时视线与管内液面的最低点保持水平。

(6)移液管 用于精确量取一定体积的液体。

使用注意事项:①使用前应用少许移取液润洗 $2\sim 3$ 次;②吸液时需用吸耳球,左手拿吸耳球,右手持移液管;③控制液面时,应使视线、刻度与液体的凹液面的最低点处于同一水平线;④放液时,移液管要垂直,尖端触及容器壁,放液完毕,尖端残留液应保留,不能吹入容器。

3. 用于分离的仪器(见图 1-1-3)



图 1-1-3

- (1) 漏斗 分类及用途
- 普通漏斗
 - ①向小口容器中注入液体
 - ②与滤纸配合, 分离固液混合物
 - ③用于防倒吸装置
 - 长颈漏斗
 - ①向反应器中注入液体
 - ②组装气体发生装置
 - 分液漏斗
 - ①分离不相混溶的液体
 - ②向反应器内滴加液体
 - ③组装气体发生装置

使用注意事项: ①不能用于加热; ②长颈漏斗的下端需插入液面以下; ③分液漏斗使用前需检查是否漏液。

带活塞的仪器使用前一般需检查是否漏液

④漏斗用于防倒吸时应将其倒置于水面, 用于吸收溶解度较大的气体。

(2) 干燥管 用于干燥或吸收气体的仪器。

使用注意事项: ①将固体颗粒状干燥剂(如碱石灰、 CaCl_2 、 P_2O_5)等放满球形容器内; ②气体流向为: 大(口)进小(口)出。

(3) 洗气瓶 可用于干燥气体(用浓 H_2SO_4 作干燥剂时), 也可用于气体的除杂。瓶内放的是浓硫酸或其他试剂的溶液。

使用注意事项: 气流流向应是长(管)进短(管)出。

(4) 冷凝管 常与蒸馏烧瓶连接组成蒸馏或分馏装置。用以分离沸点不同的液体混合物。

使用注意事项: ①将冷凝管左高右低倾斜固定在铁架台上; ②冷却水的流向应是右下方进水, 左上方出水, 与管内蒸气流向相反, 以利蒸气的冷凝。

(5) 干燥器

用于保持试剂干燥的仪器。干燥器内隔板下放干燥剂(如无水 CaCl_2 或硅胶)

干燥器只能使用固体干燥剂

等),需要保持干燥的药品放在瓷质的隔板上,盖口之间要涂抹凡士林以密封。打开或盖紧时,要沿水平方向将盖推开、拉合,不能将盖向上拉开。

4. 用于存放药品的仪器(见图 1-1-4)



图 1-1-4

(1)集气瓶 瓶口边缘磨砂与毛玻璃片配合可用于收集或暂时存放气体。使

广口瓶是一瓶口内壁磨砂的仪器

用时,将瓶口和毛玻璃片涂抹一薄层凡士林油,以利密封。集气瓶也是用来进行物质与气体反应的容器,如氢气和氯气混合强光照射爆炸,铁丝、木炭、硫在氧气中燃烧等实验。在进行燃烧实验时,有时需要在瓶底放少量水或细沙,以防瓶底受热不均而破裂。

有固体溅落物生成的,如 Fe 在 O_2 , Mg 在 CO_2 燃烧

(2)广口瓶和细口瓶 广口瓶是存放固体药品的仪器,细口瓶是存放液体药

品也可用于组装气体发生装置

品的仪器,如果药品呈酸性或氧化性时,要用玻璃瓶盖;如果药品呈碱性时,要用橡胶塞。对见光易变质的要用棕色瓶。

氢氟酸能腐蚀玻璃,应用塑料瓶盛装

(3)滴瓶 是用来存放少量液体药品的仪器。它与细口瓶的用途相同。只是滴瓶口配有胶头滴管等,在实验操作上,需要加几滴溶液时,使用滴瓶更为方便。由于滴管带有橡胶头,所盛的液体不能是强酸、强碱和强氧化性的。

5. 用于固定、支垫的仪器

滴管不能平放或倒放,以防药液腐蚀胶头

主要有:铁架台、铁圈、铁夹、坩埚钳、试管夹、三角架、泥三角和石棉网等(用途和使用注意事项从略)。

6. 其他仪器(如图 1-1-5 所示)

(1)启普发生器

是用于块状固体与液体反应并不需加热而产生气体的仪器。它适合于实验室制取 H_2 、 CO_2 、 H_2S 等气体。其特点是

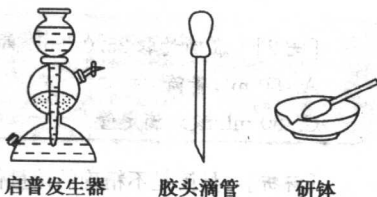


图 1-1-5

打开活塞导气管立刻会有气体生成,关闭活塞导气管气体就会停止产生,操作方便。使用前要检查气密性。它是不能用于加热的仪器。

(2) 胶头滴管

是用于滴加液体试剂的专用仪器。使用时不得将液体流进胶头,以防液体药品与橡胶作用而污染。向试管里滴加液体药品时,要求滴管垂直于管口约 12 cm 处,不能伸入试管里。也不能将尖嘴碰管壁。用胶头滴管换吸另一种试剂前,需将滴管洗净,以防药品污染。胶头滴管不再使用时,不能随便放于实验桌面上,应把尖嘴朝下放在烧杯里或试管架上。

体积:20 滴约为 1 mL

(3) 研钵

是用于粉碎固体物质的仪器。使用时,要求手握杵按一个方向转动研磨,有时可压碎,但不得砸或上下捣,以防止击碎研钵和固体溅出。对易燃、易爆炸的药品,不能使用研钵。

此外,还有水槽、玻璃导管、玻璃棒、橡胶管等仪器和用品,这里就不逐一叙述了。

解题方法指导

【例 1】 下列仪器用酒精灯加热时,需垫石棉网的是 ()

- ①烧杯 ②坩埚 ③锥形瓶 ④蒸发皿 ⑤试管 ⑥烧瓶 ⑦表面皿
A. ②④⑤ B. ①⑥⑦ C. ③④⑥ D. ①③⑥

【解析】 加垫石棉网,目的是使仪器受热均匀,防止炸裂。试管可用作反应器加热物质,加热固体时试管口应稍向下倾斜,防止有水倒流而导致试管炸裂。烧杯常用来溶解物质、配制溶液和作反应容器,对烧杯加热时要加垫石棉网,加热前应先将烧杯外壁擦干,溶解固体时,要轻轻搅拌。坩埚用于灼烧固体物质,放在泥三角上直接加热,用坩埚来夹取。蒸发皿用于溶液的蒸发、浓缩和结晶,可直接加热。

【答案】 D

【例 2】 准确量取 25.00 mL 高锰酸钾溶液,可选用的仪器是 ()

- A. 50 mL 量筒 B. 10 mL 量筒
C. 50 mL 酸性滴定管 D. 50 mL 碱性滴定管

【解析】 量筒是不精确的计量仪器,滴定管是较精确的计量仪器。准确量取 25.00 mL 溶液,应该用 50 mL 滴定管。又因为碱性滴定管的下端有一段橡皮

