



中学生学习报

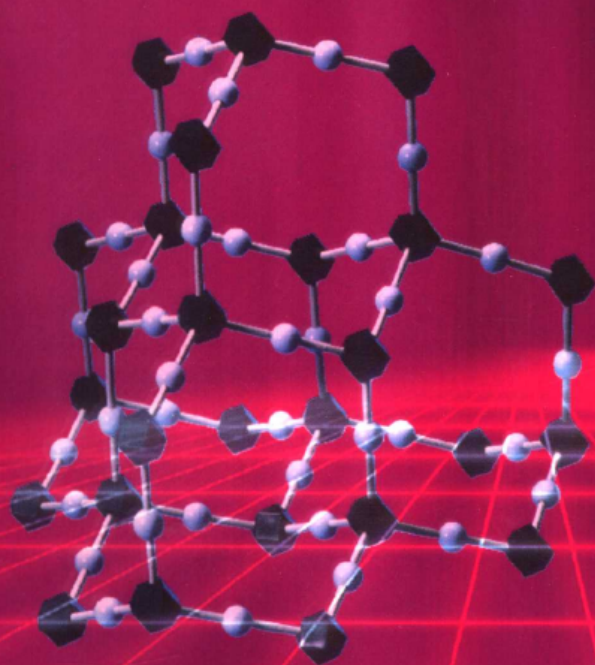
总策划：刘志伟

高中化学实验专辑

GAOZHONGHUAXUESHIYANZHUANJI

丛书主编：马五胜

本册主编：李万春



修订版

大象出版社



中学生学习报

总策划：刘志伟

高中化学实验专辑

GAOZHONGHUAXUESHIYANZHUANJI

丛书主编：马五胜
本册主编：李万春

注重基础
突出重点
强调能力

原班阵容
全新修订

大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学实验专辑/李万春主编-郑 大象出版社 2006 10

ISBN 7-5347-4452-0

I 高 II 李 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 (2006) 第 123351 号

高中化学实验专辑

责任编辑 冯富民

出 版 大象出版社(郑 市经七路 25 号 邮政编码 450002)

印 刷 郑 市毛庄印刷厂

开 本 890×1 94 / 6

印 张 8 25 字数 250 千字

版 次 2006 年 0 月第 版 第 次印刷

印 数 1~ 0 000 册

ISBN 7-5347-4452-0/G 3649

定 价 2 00 元

编写说明

BIANXIESHUOMING

近年的理科教学与高考命题,均反复强调实验的重要性、实用性、综合性,并逐年提高了实验在高考试卷中的分数比例和难度系数,特别是增加了实验基础知识与生产生活实践相结合的以考查学生创新探究能力和综合应用能力为主的内容。实验解答题已成为全面衡量学生对知识的运用能力的重要内容,以实验部分为突破口,不仅能使更轻松地掌握物理、化学、生物等学科的相关知识,而且能帮助学生提高应用能力,拓展学科视野,真正达到提高综合素质的目的。正所谓“得实验者得天下”。

为了适应新形势下教学及备考的需要,推动教学改革的不深入,我们力邀重点中学的知名教师,凭借多年的教学研究经验,推陈出新,注重基础,突出重点,并吸取同类实验辅导用书的成功经验,修订编写了这套实验专题辅导丛书。依据不同情况并结合学科特点,我们对篇章设计了以下几大板块内容:

一、高考命题特点及备考策略:综合分析了近年来高考试题对本学科实验部分的考查情况,总结命题规律,概括命题特点,并对未来几年的高考命题作出积极预测,对备考期间实验的复习提出指导性建议,使学生在复习时有的放矢,提高复习效率。

二、基础知识概述:大致分两大部分。其一,概述本部分实验的重点难点,涉及的基础知识和基本理论,以及基本的实验方法和仪器。其二,将教材中的演示和分组实验,定性和定量实验的原理、操作、现象综合再现,对实验中可能出现的误差作精确分析,精讲数据处理的技巧和方法,使学生牢固掌握实验基础知识、基本理论和基本技能。

三、剖析典型例题:精心筛选近年全国各省市的具有代表性的实验试题,不回避经典题,对其分析,并给出详细的解答过程,通过示例,使学生了解实验命题特点与规律,审题的技巧和方法,并进而掌握解答实验试题的一般思路,提高解决各类实验试题的能力。

四、技能培优训练:每一部分都精编了一些富有针对性的实验训练题,并在最后编写两套实验综合训练题,通过强化训练使学生查漏补缺,彻底掌握这部分实验知识。

对本书的使用,我们建议读者循序渐进,不必急于了解高考实验题型或盲目地做训练题,应认真地消化实验基础知识。另外,应将这几块内容有机结合起来使用,最大限度地将每一部分的知识都牢固地掌握。我们深信,这对于应答高考和提升对本学科知识的全面理解都极其有益。

由于水平有限,加之时间仓促,本书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正。

实验专题辅导丛书编委会

~~~~~)

## 第一篇 高考化学实验试题的命题特点与备考策略

### 一、近年来高考化学实验试题的命题特点

化学是一门以实验为基础的自然科学,实验研究是研究化学的主要方法.化学实验在高考化学试题中占有重要的地位,近年来化学实验部分在高考题中所占的分值呈越来越大之势.从某种程度上说,抓住了实验就抓住了整个考试.研究高考化学实验试题的命题特点和解题方法,对化学实验的复习有着重要的现实意义.

#### 1. 2006年全国各省市高考对实验内容的考查情况统计

随着我国教育体制的不断改革,高考命题的形式已经逐渐从统一化命题走向多省市的自主化命题,命题的范围也逐渐从单一科目的知识考查走向综合科目知识的考查.下面选取一些典型试卷,就2006年全国各省市高考对实验内容的考查情况进行简单统计.

2006年全国各省市高考对实验内容的考查情况统计表

| 卷型         | 题号             | 分值合计 | 占化学部分的百分数 | 考查的知识点                                                         |
|------------|----------------|------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 理科综合全国卷 I  | 28             | 15   | 13.9%     | 证明过氧化钠可作供氧剂                                                    |
| 理科综合全国卷 II | 12、26          | 21   | 19.4%     | 胶体的性质、乙酸乙酯的制取                                                  |
| 理科综合北京卷    | 7、8、26         | 22   | 20.4%     | 仪器的清洗、混合物的分离和提纯、实验现象的解释、物质的性质及其转化                              |
| 理科综合天津卷    | 26、28          | 23   | 21.3%     | 胶体的制备、离子的检验、高纯硅的制备                                             |
| 理科综合四川卷    | 26             | 18   | 16.7%     | 从海带中提取碘                                                        |
| 理科综合重庆卷    | 6、13、26        | 24   | 22.2%     | 化学试剂的保存方法、化学实验的基本操作方法、物质的鉴别、物质的分离和提纯                           |
| 上海单科化学     | 11、18、21、26、27 | 35   | 23.3%     | 描述实验现象、仪器的使用、离子的检验、探究反应产物的成分、由环己醇制备环己烯、由蛇纹石制备碱式碳酸镁等            |
| 广东单科化学     | 7、18、20、21、22  | 37   | 24.7%     | 除杂、物质的检验、实验现象的判断、混合物的分离提纯、气体的制备、阿伏加德罗定律的验证、阻燃型 $Mg(OH)_2$ 的制备等 |
| 江苏单科化学     | 4、11、17、18     | 30   | 20%       | 分离混合物的常用方法、中和滴定、溶液的配制、仪器的清洗、试剂的保存、硫酸铝晶体的制备、苯甲醛的制备等             |

### 2. 高考化学实验试题的命题特点

2006年高考化学实验试题涉及的知识点较多,考查的侧重点仍然是基础和能力,主要包括基本仪器的使用和基本操作(药品的取用、溶液的配制、仪器的洗涤等)、物质的分离和提纯、物质的检验与鉴别、物质的制备(包括气体物质的制备、固体物质的制备、有机物的制备等)、实验方案设计与定量实验、实验安全等.而且这部分内容的考查基本上是综合考查,而不是对某个知识点的单一考查.

#### (1) 试题源于课本

分析上表和前几年的高考试题都可以看出,几乎每道实验试题都可以在课本上找到相应的出处,取材于课本中的演示实验或学生实验.这种命题方式有着良好的导向作用,提示我们要重视基础,重视中学化学实验的教学.

#### (2) 命题突出基础

高考化学实验命题,是基础与创新并举,不论试题要求怎样变化,实验试题考查的内容仍将强调基础.虽然近年来的高考化学实验试题具有形式新、反应装置新、化学反应新、设问角度新、题目立意高、隐蔽性强等特点,但从答题的内容看,回答问题所需要的知识仍然属于基础的化学知识和技能,而且大多源于中学化学教材,很好地体现了基础性.如2006年江苏化学卷的18题,实验室由甲苯氧化制取苯甲醛,实验原理是通过信息给出的新知识,但要求回答的都是有关物质的分离和提纯、化学实验基本操作方面的常规问题.

#### (3) 取材联系实际

重视 STSE(科学、技术、社会、环境)教育是当今教育的一个发展趋势,近年来高考的化学实验试题特别关注化学与 STSE 的关系.此类试题往往从以下角度来选材命题:①以学生实施研究性学习活动中可能的课题作为背景,如食品检验、假酒中甲醇含量的测定、空气中某污染物的测定、胃药中碳酸盐、氢氧化铝含量的测定,等等;②选用生活中常见的物品来代替化学仪器或药品来进行家庭实验;③对某个具有一定生活或社会意义的实验进行有目的的实验设计等.这类试题的测试内容涉及药品的选取、装置的设计、实验现象的描述、化学反应原理、实验的基本操作和技能、实验的实施步骤等,试题能很好地体现理论联系实际的思想.

#### (4) 考查实验能力

在考查实验能力时侧重对学生动手操作能力的考查,是高考一个非常重要的特点.然而,鉴于高考采用笔试的形式,动手操作能力的考查只能通过间接的方式进行.在日常的学习中,如果学生不做实验,只是教师“说实验”或用各种实验题来对付高考,学生很难会注意到实验细节.能否处理好实验细节问题与平时实验训练有着一定的联系,因此,考查实验操作细节已成为间接考查学生动手操作能力的一种新形式.如:2001年理综卷检查简易启普发生器的气密性时是否注意到弹簧夹;2001年理综卷分液漏斗中水层判断的实验操作;2002年理综卷引发水上喷泉

成喷泉的操作;2003 年理综卷硫酸亚铁溶液的配制;2004 年广东化学卷组装 NO 的收集装置;2005 年江苏化学卷测定乙醇分子结构的实验关键;2006 年广东化学卷实现在管中充满与大气压强相等的干燥 HCl 气体的操作。

考查实验能力还表现在高考的化学实验试题都特别注重对学生创新思维的考查,这样使一道实验题就不仅仅停留在基础的层面上,更具有了为高考选拔优秀考生的功能。开放型实验题是高考实验命题的新亮点,需要引起足够的重视。

## 二、未来几年高考化学实验的考查趋势

未来几年高考化学试题仍然会加大对实验的考查力度,更加注重对审题能力的考查,突出学科特点。从考查的内容看,仍然会涉及基本仪器的使用、实验基本操作、物质的分离和提纯、物质的检验与鉴别、物质的制备、实验方案设计和实验安全问题等,更加突出对实验操作能力和实验设计能力的考查,而且经常以综合实验题的形式出现,同时会与元素化合物、化学概念和理论等知识有机地联系在一起。

在各种形式的实验试题中,性质实验方案设计或情景实验问题出现的几率较大,但在测试内容方面有着共性的东西,一般都是分析相关的问题,提出见解或提出解决问题的方法;选择仪器装置;评价实验方法或解释实验的原理等环节。试题情景的新颖性、设置问题的综合性、解决问题的创新性是这几年综合实验试题的特点。

综合实验试题将继承实验试题的一贯设计思想:突出能力立意,综合考查学生的观察能力、思维能力、实验能力和评价能力。今后综合实验试题会往以下几个方向发展:

(1) 根据要求,设计实验方案,分析相关问题,提出自己的见解,处理实验中的信息和数据,描述实验现象。

(2) 结合相关知识,联系题给信息、联系实际的实验方案设计。

(3) 源于教材的实验重组题,这种题的立意往往具有创新性。实验综合题的共性也将继续体现在今后的命题中,如选择装置、仪器,选择实验方法、顺序(操作和连接),解决相关问题,解释实验的道理,评价实验的方案,等等。

## 三、高考化学实验复习备考策略

### 1. 回归课本,狠抓基础知识

纵观这几年的化学高考实验试题,处处都有课本实验的影子,这些实验可以说均为立足于课本的实验,要么源于课本中的学生实验,要么源于课本中的演示实验,要么就是将课本中有关某物质的制备或性质的理论知识转变为实验。在复习中,我们应该多看初三及高一课本中学生实验部分的化学实验基本操作知识(基本仪器的使用及化学实验的基本常识),多看课本后面的学生实验;还要掌握有机实验的基本要求及特点。此外还要关注课本中的所有演示实验。在看书的同时,要注重对每一点实验知识都要加以充分的思考 and 理解。如理解仪器的使用,包括仪器的常规使用方法和特殊使用方法,理解每一个实验装置的安装原理、反应原理、现象及描述,等等。

对于课本后面的实验习题,在复习时也要认真对待。每一册书后面都有的实验习题通常是一些验证性实验及设计性实验,还有一些物质的鉴别实验,其实都很符合高考实验的要求。如第一册、第二册的实验习题中都有不少物质的鉴别实验及除杂实验,第三册实验习题中的用 pH 试纸检验物质的酸碱性并说明理

由等,这些实验都与高考实验题有着密切的联系。若复习中能好好设计方案、认真书写步骤,则对解答高考实验题会有很大的帮助。

### 2. 归纳对比,掌握仪器用途

根据实验的目的要求,合理选择实验用品(仪器和药品)是进行化学实验的前提。要正确选择实验用品,首先必须明确实验仪器的用途,因此在实验复习过程中要重视仪器装置的用途的复习。

在中学化学实验中,有不少实验都会用到同一种仪器。复习时,如果能把使用同一仪器的多个实验放在一起,通过对比分析,理解其中的道理,就能较好地掌握该种仪器的用途。例如,在测定硝酸钾在水中的溶解度实验、制取乙烯的实验、制取硝基苯的实验、石油的分馏实验中都要用到温度计,但由于要测定温度的物质或环境不同,因此温度计水银球的位置也不同。把它们放在一起进行比较,可以大大提高复习效率。

在一些实验过程中可能多次用到同一仪器或装置,由于该仪器或装置处于不同的实验阶段和位置,其作用也可能各有不同。复习过程中也应该对它们依次进行对比分析,从而做到系统掌握。例如,在粗盐的提纯实验中,有三次用到玻璃棒,对玻璃棒所起的不同作用要对比分析。

### 3. 挖掘研究,规范实验操作

科学规范的实验操作是顺利进行化学实验的可靠保证,在复习过程中必须充分重视。对实验操作的复习,应该结合具体的实验,努力从以下四个角度进行认识:

(1) 对操作原理的认识(解决实验操作的理论依据问题)。

(2) 对操作方法的认识(解决如何操作的问题)。

(3) 对操作目的的认识(解决为何要安排这样的操作问题)。

(4) 对错误操作造成后果的认识(解决为何要这样操作的问题)。

只有按照这四个角度对实验操作进行挖掘和研究,才能深入领会实验操作的实质和内涵。例如,在用氢氧化钠溶液和硫酸亚铁溶液制备氢氧化亚铁的实验过程中,必须掌握:

①向硫酸亚铁溶液中滴加氢氧化钠溶液时,胶头滴管应该如何操作(胶头滴管要插入硫酸亚铁溶液中再挤压乳胶头);

②为什么要这样操作(避免胶头滴管在滴加氢氧化钠溶液时,氢氧化钠溶液与空气接触而溶有氧气);

③不这样做会产生怎样的后果(由于滴入的氢氧化钠溶液溶解了空气中的氧气,促使得到的氢氧化亚铁沉淀氧化变质)。

### 4. 规范细致,总结解题原则

纵观历届高考,因为审题、书写等方面存在问题而导致答题失误,白白丢失大量分数的情况比比皆是。在复习的过程中,养成规范细致的作风,积累解题的经验、总结解题的原则是至关重要的。

解化学题的基本原则是:①看——(细);②想——(密);③写——(全)。看得细就是要求学生看题仔细,不要错看、漏看,对看不懂的题应该反复看几遍,整体来审视题目,并且找出题中给予的关键信息。想得密就是要求考生思维严密,如集气瓶加一根插入底部的直角导管组成的实验装置,一般考生都认为该装置用于气体的收集,至于什么样的气体可以用该装置收集,回答都是不全面的,多数考生说只要所收集的气体密度比空气大就可

以了,其实应该满足以下三个条件:①不与空气反应的气体可以收集;②密度比空气大的气体可以收集;③不会造成环境污染的气体可以收集.写得全就是要求考生书写答案要完整、全面.如浓 HCl、饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液等,这些加点的字在实验填空题中考生很容易遗漏,或不重视这些关键字的书写,结果造成答案的不

完整.

新的高考模式对传统的知识格局和复习策略都提出了新的要求,只要我们不断地深化研究,认清形势,把握方向,抓住主体,重基础,求创新,采取积极的态度和合理的复习形式,就一定能取得好的成绩.

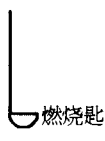
## 第二篇 基础篇

### 第一讲 常用化学仪器及使用方法

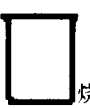
#### 知识要点提示

#### 一、常用仪器及使用方法

##### 1. 能直接加热的仪器

| 仪器图形与名称                                                                                       | 主要用途              | 使用方法和注意事项                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  蒸发皿         | 用于蒸发溶剂或浓缩溶液。      | 可直接加热,但不能骤冷。蒸发溶液时不可加得太满,液面应距边缘 1cm。                                                                                                                          |
|  试管         | 常用作反应器,也可收集少量气体。  | 可直接加热,拿取试管时,用中指、食指、拇指拿住距试管口约全长的 1/3 处,加热时管口不能对着人。放在试管内的液体不超过其容积的 1/2,加热时不超过其容积的 1/3。加热时要用试管夹,并使试管跟桌面成 45° 的角度,先给液体均匀加热,然后在液体底部加热,并不断摇动。给固体加热时,试管要横放,管口略向下倾斜。 |
|  坩埚<br>坩埚钳 | 用于灼烧固体,使其反应(如分解)。 | 可直接加热至高温,灼烧时应放于泥三角上,应用坩埚钳夹取,应避免骤冷。                                                                                                                           |
|  燃烧匙       | 燃烧少量固体物质。         | 可直接用于加热,遇能与 Cu、Fe 反应的物质时要在匙内铺细沙或垫石棉绒。                                                                                                                        |

##### 2. 能间接加热(需垫石棉网)的仪器

| 仪器图形和名称                                                                                                                          | 主要用途                            | 使用方法和注意事项                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|  烧杯<br>(分为 50mL、100mL、250mL、500mL、1000mL 等规格) | 用作配制、浓缩、稀释溶液,也可用作反应器和给试管加热的水浴等。 | 加热时应垫石棉网;根据液体体积选用不同规格的烧杯。 |

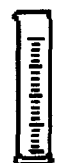
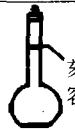
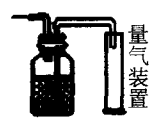
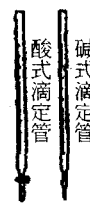
|                                                                                         |                        |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
|  平底烧瓶  | 用作反应器(特别是不需加热的)。       | 不能直接加热,加热时要垫石棉网。不适于长时间加热,当瓶内液体过少时,加热容易使之破裂。 |
|  圆底烧瓶  | 用作在加热条件下进行反应的反应器。      | 不能直接加热,应垫石棉网加热。所装液体的量不应超过其容积的 1/2。          |
|  蒸馏烧瓶 | 用于蒸馏与分馏,也可用作气体发生器。     | 加热时要垫石棉网,也可用其他热浴进行加热。                       |
|  锥形瓶 | 用作接受器,也可用作反应器,常用于滴定操作。 | 一般放在石棉网上加热。在滴定操作中液体不易溅出。                    |

##### 3. 不能加热的仪器

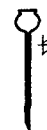
| 仪器图形与名称                                                                                              | 主要用途                                  | 使用方法及注意事项                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|  玻璃片<br>集气瓶       | 用于收集和贮存少量气体。                          | 上口平面磨砂,内侧不磨砂,玻璃片要涂凡士林油,以免漏气,如果在其中进行燃烧反应且有固体生成时,应在底部加少量水或细沙。 |
|  滴瓶<br>细口瓶<br>广口瓶 | 用于分装各种试剂,需要避光保存时用棕色瓶。广口瓶盛放固体,细口瓶盛放液体。 | 瓶口内侧磨砂,且与瓶塞一一对应,切不可盖错。玻璃塞不可盛放强碱,滴瓶内不可久置强氧化剂等。               |

|                                                                                   |                                     |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
|  | 制取某些气体的反应器：<br>固体 + 液体<br>不需加热 → 气体 | 固体为块状，气体溶解度小，反应无强热放出，旋转导气管活塞控制反应进行或停止。 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|

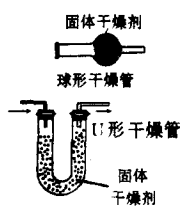
#### 4. 计量仪器

| 仪器图形与名称                                                                             | 主要用途                 | 使用方法及注意事项                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 用于粗略量取液体的体积。         | 要根据所要量取的物质的体积，选择大小合适的规格，以减少误差。不能用作反应器，不能直接在其内配制溶液。                                     |
|    | 用于准确配制一定物质的量浓度的溶液。   | 不能用作反应器，不可加热，瓶塞不可互换，不宜存放溶液，要在所标记的温度下使用。                                                |
|   | 用于量取产生气体的体积。         | 注意：所量气体为不溶性的，进气管不能接反，应短进长出。                                                            |
|  | 用于精确度要求不高的称量。        | 药品不可直接放在托盘内。称量时，应“左物右码”。一般精确到0.1g。                                                     |
|  | 用于滴定实验，也可用于准确量取液体体积。 | 酸式滴定管不可以盛装碱性溶液，强氧化剂( $\text{KMnO}_4$ 溶液、 $\text{I}_2$ 水等)应放于酸式滴定管内，“0”刻度在上方，精确到0.01mL。 |
|  | 用于吸取或滴加液体，定滴数地加入溶液。  | 必须专用，不可一支多用，滴加时不要与其他容器接触。                                                              |
|  | 用于测量温度。              | 使用时温度不可超过其最大量程，不可当搅拌器使用。注意测量温度时，水银球的位置。                                                |

#### 5. 用作过滤、分离、注入溶液的仪器

| 仪器图形与名称                                                                           | 主要用途                           | 使用方法及注意事项                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|  | 用作过滤或向小口容器中注入液体。               | 过滤时应做到“一贴、二低、三靠”。                    |
|  | 用于装配反应器，便于注入反应液。               | 应将长管末端插入液面下，防止气体逸出。                  |
|  | 分离密度不同且互不相溶的液体；也可用作反应器的随时加液装置。 | 分液时，下层液体从下口放出，上层液体从上口倒出。不宜长时间盛放碱性液体。 |

#### 6. 干燥仪器

| 仪器图形与名称                                                                             | 主要用途                     | 使用方法及注意事项                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|   | 内装固体干燥剂或吸收剂，用于干燥或吸收某些气体。 | 要注意防止干燥剂液化和失效。气流方向大口进小口出。 |
|  | 除去气体中的杂质。                | 注意气流方向应该长管进气，短管出气。        |
|  | 用于存放干燥的物质或使潮湿的物质干燥。      | 很热的物质应稍冷后放入。              |

#### 7. 其他仪器

| 仪器图形与名称                                                                             | 主要用途                                                        | 使用方法及注意事项                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|  | 用于蒸馏和分馏时冷凝易液化的气体。                                           | 组装时管头高，管尾低，蒸气与冷却水逆向流动。                                                     |
|  | 用作热源，火焰温度为 $500^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。 | 所装酒精量不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$ ，但也不能少于 $\frac{1}{4}$ 。加热时要用外焰。熄灭时要用灯盖盖灭，不能吹灭。 |

|                                                                                   |                                     |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|  | 用作热源，<br>火焰温度可达<br>1000℃左右。         | 需要强热的实验用<br>此加热。如煤的干馏，炭<br>还原氧化铜。 |
|  | 可用作蒸<br>发皿或烧杯的<br>盖子，可观察到<br>里面的情况。 | 不能加热。                             |

### 8. 夹持仪器

铁架台、铁夹、试管夹、滴定管夹、坩埚钳、三脚架、泥三角、镊子、石棉网等。

### 9. 连接仪器及用品

单孔塞、双孔塞、无孔塞、玻璃导管、橡皮管。

另外还有一些仪器，如玻璃棒、试管刷、研钵、接受器等。

## 二、重要实验装置的归纳与延伸

分析近年来的高考化学实验试题，可以发现其中的实验装置基于课本又不同于课本。因此，在复习化学实验时，我们应该有意识地对在实验中经常碰到的一些装置进行适度的归纳和延伸。通过归纳和延伸，培养创新能力，使同学们在设计新实验时能够得心应手。

### 1. 固+液→气体装置

#### (1) 启普发生器

启普发生器(图1)的适用条件是：①块状固体和液体在常温下反应制备气体；②生成的气体不溶于水；③未反应的固体物质保持块状，反应不大量放热。该装置的优点是利用压强作用原理让反应随时发生随时停止，而且制得气体的量较大。中学阶段， $H_2$ 、 $CO_2$ 、 $H_2S$ 均可用此装置制备。对于固体为粉末状或与液体相遇而溶解或反应时产生高温者，如 $SO_2$ 、 $C_2H_2$ 、 $NO_2$ 等，均不适宜用此装置来制取。



图1

#### (2) 模拟启普发生器

根据启普发生器的装置特点和工作原理，可以选用图2中的部分仪器，组装成一个能随开随用，随关随停的模拟启普发生器。组装方法如下：将c插入e中，将e竖立于d中，并用a将e夹持固定。

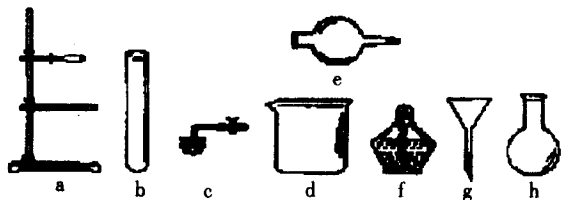


图2

#### (3) 简易启普发生器

为了简约，人们根据启普发生器的工作原理，设计出如图3所示的简易装置。此装置继承了启普发生器的优点，而且显得更简化。当然也可以用广口瓶或锥形瓶来代替该装置中的大试管。

#### (4) 创新型固液制气装置

在没有长颈漏斗和分液漏斗来添加液体药品的时候，可以利用U形管或破底试管来组装成如图4和



图3

图5所示的装置，这也是简易的启普发生器。



图4



图5

值得注意的是，在装置改造后要注意其功能的改变。如果将图5中铜丝网隔板改为铁丝网隔板时，不能再用来制备有稀酸参与反应的 $CO_2$ 、 $H_2S$ 、 $H_2$ 等气体；也不能用于铜与稀 $HNO_3$ 反应制 $NO$ ，也不能用于 $Cu$ 与浓 $HNO_3$ 反应制 $NO_2$ ，因为 $Fe$ 遇浓 $HNO_3$ 虽然会发生钝化现象，但 $Cu$ 与浓 $HNO_3$ 反应属于放热反应，会使溶液温度升高，促成 $Fe$ 与浓 $HNO_3$ 反应而损坏铁丝网。该装置只适合于 $Al$ 或 $Si$ 与 $NaOH$ 溶液反应制备 $H_2$ 。

启普发生器工作原理的关键是让固体与液体及时接触或脱离，根据这一点人们又设计出图6所示的装置。

实验时，可将试管或粗铜丝往下压使固体与液体接触；要终止反应时，可将试管或粗铜丝往上拉使固体与液体脱离。

受这两套装置的启发，在

$Cu$ 与 $HNO_3$ 反应的实验中，可将 $Cu$ 片改用 $Cu$ 丝，设计成图7所示的装置。

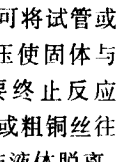


图6



图7



图8



图9

### (5) 使用范围扩大的固液制气装置

以上装置均不适用于有固体粉末状物质参与的或易溶性的气体的制备，使用分液漏斗取代长颈漏斗，利用如图8所示装置可以解决这个问题。此装置不但适用于制取 $C_2H_2$ 和 $SO_2$ ，而且适用于制取 $Cl_2$ ( $KClO_3 + \text{浓} HCl$ )、 $O_2$ ( $Na_2O_2 + H_2O$ 或 $H_2O_2 + MnO_2$ )、 $NH_3$ ( $Mg_3N_2 + H_2O$ 或浓氨水+碱石灰)、 $H_2$ ( $NaH + H_2O$ )等。

图9所示装置是图8所示装置的进一步改进，它可以防止在瓶内压强较大时，分液漏斗中的液体不能顺利流下的情况。

### 2. 防倒吸装置

化学实验要注意安全，防止液体倒吸通常有以下四种措施：

#### (1) 切断装置

将可能产生倒吸的密闭装置系统切断是防止倒吸现象产生的措施之一。如制氧气、甲烷等气体(排水法收集)，实验完毕时，先将导气管拿出水槽，后移去酒精灯，就是采用了将密闭装置系统切断的方法。

#### (2) 设计源头的化解装置

在液体倒吸的源头用特殊装置化解倒吸：一是导气管口接近液面而不让其浸入；二是在接近液面的导气管端连接一个具有蓄液能力的仪器，如倒置漏斗。

#### (3) 设置蓄液装置

当倒吸发生时,倒吸而来的液体被预先设置的蓄液装置储存,从而使受热器得到保护,温差大的装置系统一般都设有此装置。

#### (4) 设置平衡压力装置

在大型密闭装置系统中(可能产生液体倒吸)连接能自动调节仪器内气体压强的装置(一般利用空气大气压强来实现)。

一些典型的防倒吸装置如图 10 所示。

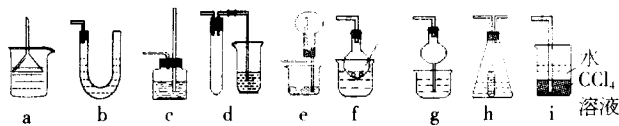


图 10

#### 3. 测量气体体积的装置

在化学实验中,我们常用排水法来测量某些难溶性气体的体积。

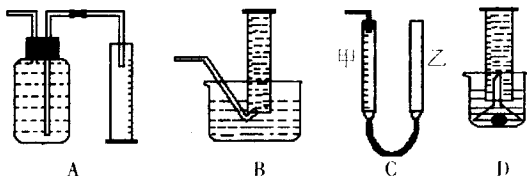


图 11

#### (1) 直接测量法

气体排出有刻度容器中的水后直接读出气体的体积,常见的装置有如图 11 中的 B、C 和 D 三种。无论使用哪套装置,要想准确地测量  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  下某气体的体积,都必须保证该气体的压强与外界大气压强相等,要做到这一点,只需想办法让封气水面与外界水面相平就可以了。实验中怎样做到这一点呢?

对于 B 装置,结合量筒在水槽中的位置,有两种途径调液面高度:一是以量筒为参照物,增加水量;二是以水量为参照物,改变量筒或水槽位置。具体做法可以是:①慢慢将量筒下降;②向水槽中缓缓滴加水;③缓慢上移水槽。

对于 C 装置,当甲管固定,乙管可以上下移动时,在读取充气前后甲管液面的两次读数时,都需要上下移动乙管使甲、乙两管液面相平。

D 装置适用于测定固体和液体反应生成气体的体积。以测定一定质量的铝锌合金与强酸溶液反应产生的氢气的体积为例,操作步骤是:①将称量后的合金样品用铜网小心包裹好,放在 800mL 烧杯底部,把短颈漏斗倒扣在样品上面;②往烧杯中注入水,直至水面没过漏斗颈;③在 100mL 量筒中装满水,倒置在盛水的烧杯中(量筒中不应留有气泡),使漏斗颈插入量筒中,烧杯中水面到杯口至少保留约 100mL 空间;④将长颈漏斗(或玻璃棒)插入烧杯并接近烧杯底部,通过它慢慢加入浓盐酸,至有气体产生。

#### (2) 间接测量法

气体将容器中的水排入量筒,排出的水的体积即是气体的体积,如图 11 中的 A 装置。

#### 4. 一瓶多用装置

化学实验的连接装置中经常出现这样一只瓶,如图 12 所示,该瓶有许多用途:①可用作洗气瓶(气体从 a 进从 b 出,瓶中盛放除去气体中杂质的液体);②与量筒合起来可测量气体的体积(气体从 b 进从 a 出,瓶中一般充满水或某种饱和盐溶液);③排水集气



图 12

装置(气体从 b 进从 a 出,瓶中充满水);④排空气集气装置(收集密度比空气大的气体时,气体从 a 进从 b 出;收集密度比空气小的气体时,气体从 b 进从 a 出);⑤可作安全瓶,防止倒吸。

### 典型例题剖析

例 1(2006 年江苏化学题) 以下实验装置一般不用于分离物质的是 ( )

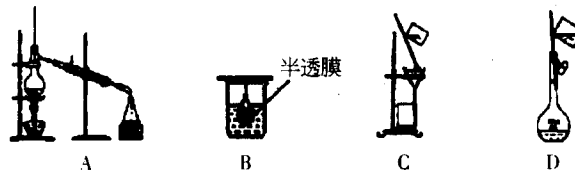


图 13

【解析】 本题考查分离混合物的常用方法。蒸馏(A)是分离沸点不同的液体的方法之一;渗析(B)是提纯胶体的重要方法;过滤(C)是分离固体和液体混合物的方法;只有 D 项是配制一定物质的量浓度溶液的操作步骤之一,一般不用于分离物质。

【答案】 D

例 2(2006 年上海化学题) 下图是气体的制取装置,下列能用此装置制取气体并能“随开随用,随关随停”的是 ( )

- A. 大理石和稀硫酸反应制取二氧化碳  
B. 锌粒和稀硫酸反应制氢气  
C. 浓盐酸和二氧化锰反应制取氯气  
D. 电石和水反应制取乙炔



图 14

【解析】 题给装置是一个简易的启普发生器。大理石( $\text{CaCO}_3$ )与稀硫酸反应生成糊状的  $\text{CaSO}_4$ , 覆盖在  $\text{CaCO}_3$  的表面, 使反应难以进一步进行。Zn 粒与稀硫酸反应制氢气符合启普发生器的使用条件。浓盐酸和二氧化锰反应制取氯气需要加热。电石和水反应非常激烈, 使用启普发生器难以控制反应; 反应中要放出大量的热量, 可能使该装置发生炸裂, 且反应中产生糊状的氢氧化钙, 它能夹带未反应的碳化钙进入多孔塑料板, 堵塞其空隙, 使发生器失去作用。

【答案】 B

例 3(2005 年上海化学题) 以下各种尾气吸收装置中, 适合于吸收易溶性气体, 而且能防止倒吸的是 ( )

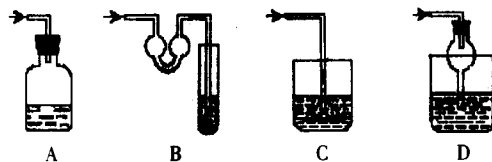


图 15

【解析】 装置 A 是一个密闭的体系, 气体难以通入, 装置 C 虽然用了倒置的漏斗, 但漏斗全部浸没在水中, 不能起到防止倒吸的作用(正确的方法是漏斗口刚好与液面接触), 装置 B 和 D 中, 球形部分均可容纳大量液体, 可以避免液体进入反应容器, 起到防止倒吸的作用。

【答案】 BD

例 4 下列有关托盘天平使用的叙述, 不正确的是(填写标号)\_\_\_\_\_。

- A. 称量前先调节托盘天平的零点

B. 称量时左盘放被称量物,右盘放砝码

C. 潮湿的或具有腐蚀性的药品,必须放在玻璃器皿里称量,其他固体药品可直接放在天平托盘上称量

D. 用托盘天平可以准确称量至0.01g

E. 称量完毕,应把砝码放回砝码盒中

【解析】 托盘天平是初中就使用的一种计量仪器,在中学四年的化学学习中使用频率较高,属于高考大纲内规定的最高层次的要求.通过本题测试,可以考查考生的基本实验素质.

根据托盘天平使用的基本技能可知:被称量的固体试剂均不得与天平托盘直接接触.对于不易潮解或无腐蚀性的药品应放在干净的纸(称为“称量纸”)上称量;对于易潮解或有腐蚀性的药品则应放在适当的容器(如小烧杯)中称量,所以选项C不正确.

托盘天平又称“台秤”,它只能用于很粗略的称量.现有托盘天平的规格,其感量(即指针摆动最小质量)为:0.1g(称量为100g)、0.2g(称量为200g)和0.5g(称量为500g),任何托盘天平都不可能称准至0.01g,故选项D也不正确.

【答案】 CD

例5 填空:

(1)图16中I表示10mL量筒中液面的位置,A与B,B与C刻度间相差1mL,如果刻度A为4,量筒中液体的体积是\_\_\_\_\_mL.

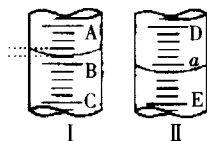


图16

(2)II表示50mL滴定管中液面的位置,如果液面处的读数是a,则滴定管中液体的体积(填写代号)\_\_\_\_\_.

- A. 是a mL  
B. 是(50-a) mL  
C. 一定大于a mL  
D. 一定大于(50-a) mL

【解析】 (1)量筒用于量取体积精确度要求不高的液体,规格不同,精确度不同,最小的仅为0.1mL.量液体时应将量筒放在桌面上,保持水平.观察刻度时,视线应与筒内液体凹液面最低点保持水平.量筒没有“0”刻度,一般起始刻度为总容积的1/10,并自下而上计算刻度.由I可以看出:由于刻度A为4,则刻度B为3,在每毫升之间又分5个小的刻度,则小的刻度间相差0.2mL,筒中液体凹液面的最低点处于3.2mL的位置,故量筒中液体的体积是3.2mL.

(2)由滴定管的构造可知:滴定管的“0”刻度在管的上方,50mL刻度在管的下方,且距滴定管口有一段距离.当液面位于a mL处,说明滴定管中液体的体积必大于(50-a)mL.

【答案】 (1)3.2 (2)D

例6 先选择填空,再简要说明作此选择的理由.

(1)某试管内装有约占其容积1/10的溶液,则溶液的体积是(用字母回答)\_\_\_\_\_.

- A. 约1mL  
B. 约3mL  
C. 无法判断  
因为\_\_\_\_\_.

(2)拟在烧杯中于加热条件下配制50mL某溶液,应选择的烧杯是(用字母回答)\_\_\_\_\_.

- A. 400mL烧杯  
B. 250mL烧杯  
C. 100mL烧杯  
D. 50mL烧杯

因为\_\_\_\_\_.

【解析】 试管有多种规格,试管的容积有大有小.第(1)小题没有确定试管的规格和容积,则占其容积1/10的溶液的体积是无法确定的.在配制溶液的过程中用烧杯来溶解溶质,一般情况下选用烧杯的容积应比所配溶液的体积大一倍为宜.如配制50mL溶液应选用100mL的烧杯.

【答案】 (1)C 题目并没有指明试管的大小规格

(2)C 选用烧杯的容积比所配溶液的体积大一倍为最佳选择

## 技能训练

### 一、选择题

1. 下列仪器常用于物质分离的是 ( )

- ①漏斗 ②容量瓶 ③蒸馏烧瓶 ④天平 ⑤分液漏斗

⑥滴定管 ⑦燃烧匙

- A. ①③④  
B. ①②⑥  
C. ①③⑤  
D. ③④⑦

2. 下列叙述仪器“0”刻度位置正确的是 ( )

- A. 在量筒的上端  
B. 在滴定管上端  
C. 在托盘天平刻度尺的正中  
D. 在托盘天平刻度尺的右边

3. 准确量取25.00mL高锰酸钾溶液,可选用的仪器是

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

4. 用已知浓度的NaOH溶液测定某H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液的浓度,参考

图17所示装置,从下表中选出正确选项 ( )

|   | 锥形瓶中的溶液 | 滴定管中的溶液 | 选用指示剂 | 选用滴定管 |
|---|---------|---------|-------|-------|
| A | 碱       | 酸       | 石蕊    | (乙)   |
| B | 酸       | 碱       | 酚酞    | (甲)   |
| C | 碱       | 酸       | 甲基橙   | (甲)   |
| D | 酸       | 碱       | 酚酞    | (乙)   |

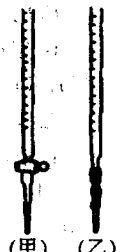


图17

5. 不能用水浴加热的实验是 ( )

- A. 苯的硝化反应  
B. 银镜反应  
C. 制酚醛树脂  
D. 由乙醇制乙烯

6. 下列各组混合物不能用分液漏斗分离的是 ( )

- A. 硝基苯和水  
B. 苯和甲苯  
C. 溴苯和NaOH溶液  
D. 甘油和水

7. 下列溶液中,在空气中既不易被氧化,也不易分解,且可以用无色玻璃试剂瓶存放的是 ( )

- A. 石炭酸  
B. 氢硫酸  
C. 氢氟酸  
D. 醋酸

8. 先将甲物质放在托盘天平右盘进行称量,再将乙物质放在左盘进行称量,若两次都使用了游码,且砝码和游码的读数均相等,则甲、乙两物质的质量相比较,应为 ( )

- A. 甲物质的质量大于乙物质的质量  
B. 甲物质的质量小于乙物质的质量  
C. 二者质量相等

D. 无法确定

9. 某学生用碱式滴定管量取 0.1mol/L 的 NaOH 溶液, 开始时仰视液面, 读数为 11.0mL, 取出部分溶液后, 俯视液面, 读数为 19.0mL, 实际取出液体的体积 ( )

- A. 大于 8mL                      B. 小于 8mL  
C. 等于 8mL                      D. 无法确定

10. 加热下列仪器时, 所盛液体体积不能超过容器容积三分之一的是 ( )

- A. 试管                              B. 烧杯  
C. 烧瓶                              D. 蒸发皿

11. 已知  $\text{KMnO}_4$  与浓 HCl 在常温下反应能产生  $\text{Cl}_2$ . 若用图 18 所示的实验装置来制备纯净、干燥的氯气, 并试验它与金属的反应. 每个虚线框表示一个单元装置, 其中有错误的是 (不考虑①单元装置) ( )

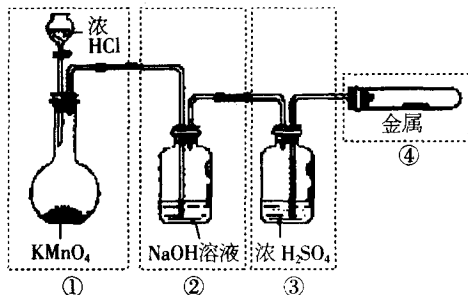


图 18

- A. 只有④处                              B. 只有②处  
C. 只有②和③处                      D. ②、③、④处

12. 在实验室做下列实验时, 不可能达到目的的是 ( )

- A. 用量筒量取 12.36mL 盐酸  
B. 用托盘天平称取 2.7g 食盐  
C. 用容量瓶配制 1.0mol/L 的 NaOH 溶液 250.50mL  
D. 用 0.12mol/L 盐酸滴定未知浓度的 NaOH 溶液, 消耗盐酸 21.40mL

## 二、填空题

1. 根据化学实验仪器的特征和用途回答下列问题:

(1) 下列仪器中, 根据物质的沸点不同分离物质时需要的是 (填编号) \_\_\_\_\_.

- ①容量瓶    ②普通漏斗    ③蒸馏烧瓶  
④天平    ⑤分液漏斗    ⑥滴定管  
⑦燃烧匙    ⑧温度计    ⑨干燥管

(2) 图 19 分别是温度计、量筒、滴定管的一部分, 下述读数 (虚线刻度) 及说法正确的是 \_\_\_\_\_.

- A. ①是量筒, 读数为 2.5mL  
B. ②是量筒, 读数为 2.5mL  
C. ③是滴定管, 读数为 3.5mL  
D. ①是温度计, 读数为 2.5℃

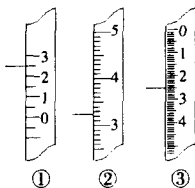


图 19

(3) 实验室里不同化学试剂的保存方法不尽相同. 图 20 中的 A、B、C、D、E 是常见的一些保存药品的试剂瓶. 请把下列常见试剂的序号填写在各试剂瓶下面的括号内.

- ①NaOH 溶液    ②浓硫酸    ③ $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液    ④白磷    ⑤大理石  
⑥酒精    ⑦氯水    ⑧浓硝酸

(4) 对于下列仪器, 用序号回答有关问题:

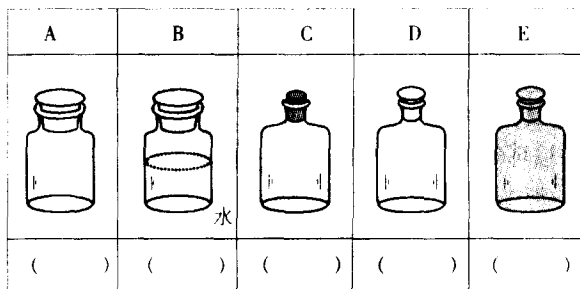


图 20

- ①容量瓶    ②蒸馏烧瓶    ③滴定管    ④量筒    ⑤烧杯    ⑥蒸发皿    ⑦分液漏斗

对允许加热的仪器, 加热时必须垫石棉网的有 \_\_\_\_\_; 使用时必须检查是否漏水的有 \_\_\_\_\_; 标有“0”刻度的有 \_\_\_\_\_.

2. 实验室有一包 KCl 和  $\text{AlCl}_3$  的固体混合物, 通过以下实验可确定 KCl 和  $\text{AlCl}_3$  的质量之比, 试根据实验方法和主要步骤, 回答有关问题:

(1) 调整托盘天平的零点时, 若指针偏向右边, 应将右边的螺丝向 \_\_\_\_\_ 旋转.

(2) 某学生用已知质量为  $y\text{g}$  的表面皿准确称取  $W\text{g}$  样品, 他在托盘天平的右盘上放上  $(W+y)\text{g}$  的砝码, 在左盘的表面皿中放入样品, 此时指针稍偏右边, 该学生应该的操作是 \_\_\_\_\_.

(3) 将样品置于烧杯中加适量水溶解, 滴入过量的 A 溶液, 烧杯中有沉淀物, 则 A 溶液的名称是 \_\_\_\_\_.

(4) 过滤, 某学生欲用图 21 所示装置操作, 错误之处应怎样纠正? \_\_\_\_\_.

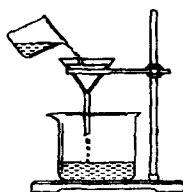


图 21

(5) 甲学生用水多次洗涤过滤所得沉淀物, 然后将其干燥, 得到固体纯净物 C, 质量为  $W_2\text{g}$ , C 的化学式是 \_\_\_\_\_.

(6) 乙学生将过滤所得滤液跟甲学生洗涤沉淀所得液体混合, 然后蒸干溶剂, 再充分加热, 最后得到  $W_1\text{g}$  纯净 KCl 固体, 则原混合物中 KCl 与  $\text{AlCl}_3$  的质量之比的计算式为 \_\_\_\_\_.

3. 用图 22 所示仪器 A、B 和胶管组成装置收集 NO 气体 (①仪器 A 已经气密性检查; ②除水外不能选用其他试剂).

正确的操作步骤是: \_\_\_\_\_.

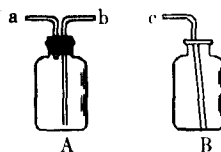


图 22

4. 乙醛在催化剂存在的条件下, 可以被空气氧化成乙酸. 依据此原理设计实验制备并在试管 C 中收集到少量乙酸溶液 (如图 23 所示; 试管 A 中装有 40% 的乙醛水溶液、氧化铜粉末; 试管 C 中装有适量蒸馏水; 烧杯 B 中装有某液体). 已知在  $60^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$  时用双连打气球鼓入空气即可发生乙醛的氧化反应, 连续鼓入十几次反应基本完全. 有关物质的沸点见下:

| 物质   | 乙醛   | 乙酸    | 甘油  | 乙二醇   | 水   |
|------|------|-------|-----|-------|-----|
| 沸点/℃ | 20.8 | 117.9 | 290 | 197.2 | 100 |

请回答下列问题:

(1) 试管 A 内在  $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$  时发生的主要反应的化学方程式为(注明反应条件)\_\_\_\_\_。

(2) 在实验的不同阶段,需要调整温度计在试管 A 内的位置,在实验开始时温度计水银球的位置应在\_\_\_\_\_;当试管 A 内的主要反应完成后温度计水银球的位置应在\_\_\_\_\_,目的是\_\_\_\_\_。

(3) 烧杯 B 的作用是\_\_\_\_\_;烧杯 B 内盛装的液体可以是\_\_\_\_\_ (写出一种即可)。

(4) 若想检验试管 C 中是否含有产物乙酸,请你在所提供的药品中进行选择,设计一个简便的实验方案。

所提供的药品有: pH 试纸、红色的石蕊试纸、白色的醋酸铅试纸、碳酸氢钠粉末。实验仪器任选。

该方案为\_\_\_\_\_。

5. 拟用图 24 所示装置和表中所列试剂进行实验并得出实验结论(图中铁架台、铁夹、加热装置等已略去;必要时可以加热;A、B、C 表示相应仪器中加入的试剂)。

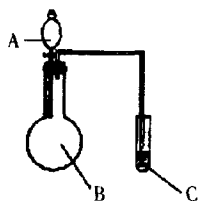


图 24

| 序号 | A    | B    | C     | C 中的现象 | 实验结论                 |
|----|------|------|-------|--------|----------------------|
| ①  | 碳酸钠  | 醋酸溶液 | 苯酚钠溶液 | 溶液变浑浊  | 酸性: 醋酸 > 碳酸 > 苯酚     |
| ②  | 无水乙醇 | 浓硫酸  | 溴水    | 溴水褪色   | 乙烯有碳碳不饱和键, 可与溴发生加成反应 |

请回答下列问题:

(1) 上述实验和结论一定正确的是(填序号)\_\_\_\_\_。

(2) 如果你认为上述实验和结论有不合理的, 请写出序号并说明理由:\_\_\_\_\_。

(3) 请你用上述装置设计一个实验, 选择试剂、简述 C 中的现象并根据实验现象, 得出实验结论。

所选试剂: A: \_\_\_\_\_; B: \_\_\_\_\_;

C: \_\_\_\_\_; C 中的现象: \_\_\_\_\_;

实验结论: \_\_\_\_\_。

6. (1) 某学生用实验室常见的酸、碱、盐和金属为反应物, 并利用一个底部有小孔的试管和一个广口瓶组装成如图 25 所示的替代简易气体发生器的即开即停装置, 该装置中装有铜丝网隔板, 利用该装置可制取哪些气体?



图 25

若将铜丝网隔板改为铁丝网隔板, 则该装置可用于制取何种气体? \_\_\_\_\_, 写出反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(2) ①写出  $\text{CO}_2$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应的化学方程式\_\_\_\_\_;

②某学生判断  $\text{SO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应能生成硫酸钠, 你认为他的判断合理吗? \_\_\_\_\_。简要说明理由\_\_\_\_\_。

③该同学无法断定  $\text{SO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应中是否有氧气生成, 拟用图 26 所示装置进行实验。

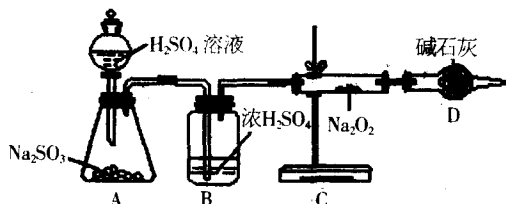


图 26

装置 B 的作用是\_\_\_\_\_; D 的作用是\_\_\_\_\_。

④为确认  $\text{SO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的反应产物, 该同学设计了以下实验步骤, 你认为应进行的正确操作顺序是(填代号)\_\_\_\_\_。

A. 用带火星的木条靠近干燥管口, 观察木条是否复燃

B. 将 C 装置中反应后的固体物质溶于适量水配成溶液

C. 在配成的溶液中加入用硝酸酸化的硝酸钡溶液, 观察是否有沉淀生成

D. 在配成的溶液中先加入盐酸, 再加入氯化钡溶液, 观察是否有气泡或沉淀生成

7. (2005 年理综题) 图 27 中的实验装置可用于制取乙炔。

请填空:

(1) 图中, A 管的作用是\_\_\_\_\_。制取乙炔的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 乙炔通入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中观察到的现象是\_\_\_\_\_, 乙炔发生了\_\_\_\_\_反应。

(3) 乙炔通入溴的  $\text{CCl}_4$  溶液中观察到的现象是\_\_\_\_\_, 乙炔发生了\_\_\_\_\_反应。

(4) 为了安全, 点燃乙炔前应\_\_\_\_\_, 乙炔燃烧时的实验现象是\_\_\_\_\_。

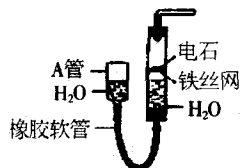


图 27

## 第二讲 化学实验基本操作

## 9 知识要点提示

## 一、基本操作知识要点

## 1. 试剂的取用

固体:取用粉末状试剂用药匙(擦净,切忌一匙多用),块状用镊子(试管斜放)。

液体:取用少量液体用滴管(一瓶一管,不接触容器,不倒立)。

取用大量液体用倾倒法(瓶塞倒放,用后盖上;瓶口靠杯口,标签向手心)。

粗略量取一定量液体用量筒或量杯。

准确量取一定量液体用移液管或滴定管。

## (1) 操作要领

取用粉末状或小颗粒状药品:一斜、二送、三直立。

取用块状或大颗粒药品:一横、二放、三慢竖。

取用液体药品:标签面向手心持,取下瓶塞倒放置;两口紧贴不外流,盖瓶放回原位置。

## (2) 注意事项

手不摸,口不尝,味扇闻。

未说明用量,应取最小量:液体 1 mL ~ 2 mL,固体只需盖满试管底部即可。

## 2. 物质的称量和液体的量取

## (1) 操作要领

称量物质:用天平。使用天平有两种称量方法:一种是称量一定质量的药品,一种是称量指定量药品的质量。前者是先放砝码,后放药品,待只差少量药品时,右手拿着装药品的药匙,用左手轻敲右手腕,使少量药品掉下,达到所称量的质量。后者则先估计药品的质量,然后从大到小加入砝码,必要时移动游码,直至称出药品的质量。

天平的使用:游码拨到“0”,天平要调平;两盘垫上纸,大小应相同;烧杯、表面皿,盛装腐蚀性;左物和右码,先加大后加小;称量便记录,砝码应放回。

腐蚀性固体试剂的称量:腐蚀性药品要放在小烧杯或表面皿中称量。先称容器质量,然后称容器与药品的质量,药品的质量等于后者与前者之差。

量取液体:用量筒。量筒放平稳,视线与量筒内液体凹液面的最低处保持水平。

## (2) 注意事项

称量物质:被称量物质不能直接放在天平的托盘上,要在天平的托盘上各放一张相同质量的纸,把药品放在纸上称量;易潮解或腐蚀性强的药品,必须放在玻璃器皿里称量。

量取液体:在能一次容纳被量液体体积的前提下,尽量选择容积小的量筒。即大量筒量体积大的液体,小量筒量体积小的液体。

## 3. 物质的加热

## (1) 操作要领

给试管里的固体加热:擦干试管外壁水,盛药管口略下倾;受热均匀再定热,器底不可触焰心。

给试管里的液体加热:夹持、倾斜、三分之一;外焰、避人、上下移动。

将稀溶液浓缩或将含固态溶质的溶液蒸干,一般可用蒸发皿进行蒸发。

当溶液过浓时,继续加热往往发生飞溅,这是因为溶液上下温差过大引起的,可用玻璃棒迅速搅拌溶液。

如果需要蒸干,当析出大量晶体时就应该熄灭酒精灯,利用余热蒸发至干,可防浓溶液过热迸溅。

## (2) 注意事项

①加热部分接触外焰;②加热烧杯、烧瓶要垫石棉网;③加热试管要预热,试管外部要擦干;④加热液体要摇匀;⑤加热试管中的固体,管口要略向下倾斜;⑥加热试管时用试管夹夹持,夹在接近试管口附近。加热盛有的液体时,液体量一般不超过试管容积的 1/3。加热时,要等试管受热均匀后再将火焰固定在待加热物质的部位。加热时,应将试管倾斜约 45°,而管口不要对着有人的方向。

## 4. 物质的溶解

## (1) 固体的溶解

①可采用粉碎、加热、搅拌、振荡的方法促使固体物质溶解。

粉碎可增大接触面积,加热可增大分子的运动速率,搅拌可加快扩散过程,振荡则可减慢结晶的速率。

②饱和溶液的配制:固体在加热条件下溶解至有固体剩余,冷却后取上层清液(配饱和石灰水不加热)。

## (2) 液体的溶解

①总是把密度大的溶液(如浓  $H_2SO_4$ ) 注入密度小的溶液(如浓  $HNO_3$ ) 中。

②总是把浓溶液(如浓  $H_2SO_4$ ) 加入水或稀溶液(如稀  $H_2SO_4$ ) 中。

## (3) 气体的溶解

①溶解度不大的,可将导管伸入水中,如  $SO_2$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2S$  等。

②溶解度大的易溶气体,导管口接近液面(最好采用小口容器),或接一倒立漏斗,如  $HCl$ 、 $HBr$ 、 $NH_3$  等。

一些气体的吸收装置如图 1 所示:

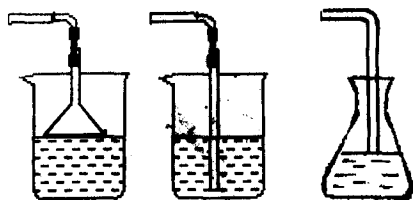


图 1

## 5. 玻璃仪器的洗涤

## (1) 水洗法

向试管中注入少量水,用合适毛刷蘸洗涤剂刷洗,再用水冲洗,最后用蒸馏水清洗,洗涤干净的标志是:附着在玻璃仪器内

壁上的水既不聚成水滴,也不成股流下。

## (2) 药剂洗涤法

①附有难溶于水的碱、碱性氧化物、碳酸盐的仪器,可选用稀盐酸清洗,必要时可稍加热。

②附有油脂的仪器,可选用热碱液( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )清洗。

③附有硫黄的仪器,可选用 $\text{CS}_2$ 或 $\text{NaOH}$ 溶液洗涤。

④附有碘、苯酚、酚醛树脂的试管,可选用酒精洗涤。

⑤做过“银镜”实验后的试管,用稀硝酸洗涤。

⑥用高锰酸钾制氧气后的试管内壁附有二氧化锰,可用浓盐酸并稍加热后再洗涤。

⑦盛乙酸乙酯的试管用乙醇或 $\text{NaOH}$ 溶液洗涤。

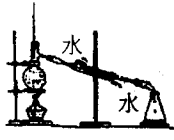
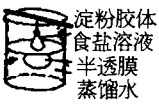
## 6. 常见指示剂(或试纸)的使用

①常见的酸碱指示剂有石蕊、酚酞和甲基橙,应熟记它们的变色范围。使用时取几滴指示剂滴加到待测液中,观察溶液颜色变化。

②常见试纸有石蕊试纸(红色或蓝色)、 $\text{pH}$ 试纸(黄色)、淀粉碘化钾试纸(白色)以及醋酸铅试纸等。用试纸测气体的性质时,应用镊子夹着试纸,润湿后放在容器的气体出口处,观察试纸颜色的变化。使用 $\text{pH}$ 试纸测量溶液的 $\text{pH}$ 时,应把试纸放在玻璃片或表面皿上,用玻璃棒蘸取待测液涂在试纸的中部,及时用比色卡比较,读出待测液的 $\text{pH}$ 。注意 $\text{pH}$ 试纸不能用水润湿,特别要注意切不可把试纸投入到溶液中。

## 7. 物质的分离与提纯中的基本操作

| 操作名称      | 适用范围和实例                                                                     | 装置                                                                                  | 操作要点                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 过滤(沉淀洗涤)  | 固体(不溶)——液体分离。<br>例:除去粗盐中的泥沙。                                                |  | (1)对折法折叠滤纸后,使其紧贴漏斗壁,用水打湿到没有气泡为止,滤纸边缘低于漏斗;过滤时加入漏斗的溶液液面低于滤纸边缘。<br>(2)过滤时:烧杯嘴与玻璃棒接触;玻璃棒与三层滤纸处相接触;漏斗颈下端紧靠烧杯内壁。<br>(3)洗涤时:水面高于沉淀,浸洗三次,以达到净化沉淀的目的。 |
| 蒸发结晶(重结晶) | 利用物质在同一溶剂中溶解度不同,进行固体——固体(均溶)分离。<br>例: $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NaCl}$ 的结晶分离。 |  | (1)蒸发皿可直接受热,固定在铁架台的铁环上。<br>(2)加热时用玻璃棒不断地搅动防止热液溅出,当有大量晶体出现时停止加热,利用余热将溶液蒸干。                                                                    |

|      |                                                                          |                                                                                       |                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 蒸馏分馏 | 分离沸点不同的液体混合物。<br>例:从石油中分馏出各馏分。                                           |     | (1)加热蒸馏烧瓶要垫石棉网,温度计水银球放在蒸馏烧瓶支管口略向下的位置。<br>(2)冷凝管横放时头高尾低保证冷凝液自然下流,冷却水与被冷凝蒸气流向相反。<br>(3)烧瓶中放入多孔碎瓷片以防暴沸。                   |
| 萃取分液 | 萃取是将溶质从溶剂中提取出来。分液是将两种互不相溶的液体分开。<br>例:用 $\text{CCl}_4$ 将碘从碘水中萃取出来后,再分液分离。 |     | (1)将溶液注入分液漏斗,溶液总量不超过其容积的 $3/4$ ,两手握住分液漏斗,倒转分液漏斗并反复用力振荡,且不时放气。<br>(2)把分液漏斗放在铁架台的铁圈中静置、分层。<br>(3)打开旋塞,使下层液体流出,上层液体从上口倒出。 |
| 洗气   | 气体——气体分离(杂质气体与试剂反应)。<br>例:用饱和食盐水除去 $\text{Cl}_2$ 气中的 $\text{HCl}$ 杂质。    |  | 混合气体通入洗气瓶,注意气体流向,应“长进短出”。                                                                                              |
| 渗析   | 胶粒与溶液中的溶质分离。<br>例:用渗析的方法除去淀粉胶体中的 $\text{NaCl}$ 。                         |   | 将要提纯的胶体装入半透膜中,将半透膜袋系好,浸入蒸馏水中,渗析的时间要充分。                                                                                 |
| 加热   | 杂质受热发生反应。例: $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 中含有 $\text{NaHCO}_3$ 杂质可用加热法除去。     |  | 用玻璃棒搅拌,使其受热均匀。                                                                                                         |