



第一时间系列丛书

丛书主编 任志鸿

THE FIRST TIME

高中实验专题探究



中国教育报“好书教师评活动”最有价值的教辅图书

◎让每一节课堂时间都成为真正的**黄金**时间！

◎让每一节课堂的学习目标**完美实现**！

◎让每一位学子都在课堂中得到**发展**！

化学

河北少年儿童出版社

出版 说明

赢在
课堂

课堂,永远是学子们夯实基础的主阵地,也永远是学子们提升能力的主战场。
智慧的开发和能力的提升,永远没有捷径,唯有在课堂全心全力学习,才能让你决胜于课堂内外;课本教材是例子,教辅用书是例子,学透学精学活例子,才能举一反三、触类旁通。黄金时间凝聚在课堂,锦绣前程根基在课堂,一切的一切,赢在课堂!

化学是一门实验科学,科学是以实验为基础的,实验是科学的源泉。近几年,随着素质教育的改革不断深入,对学生的综合能力要求越来越高,实验内容越来越成为教学的重要部分。

为提高对化学实验学习的重视,便于学习和掌握实验知识,本书依据新课程标准及考试大纲的要求编写,对必修教材和选修教材的重要实验进行了总结归类,贴近教学实际,贴近高考,充分体现了实验复习的科学性、系统性、深刻性和启发性,具有很强的实用价值,是一本既适合于学生同步学习、教师同步辅导,又可用于高考复习备考及学业水平测试复习的实验用书。

本书具有以下特点:

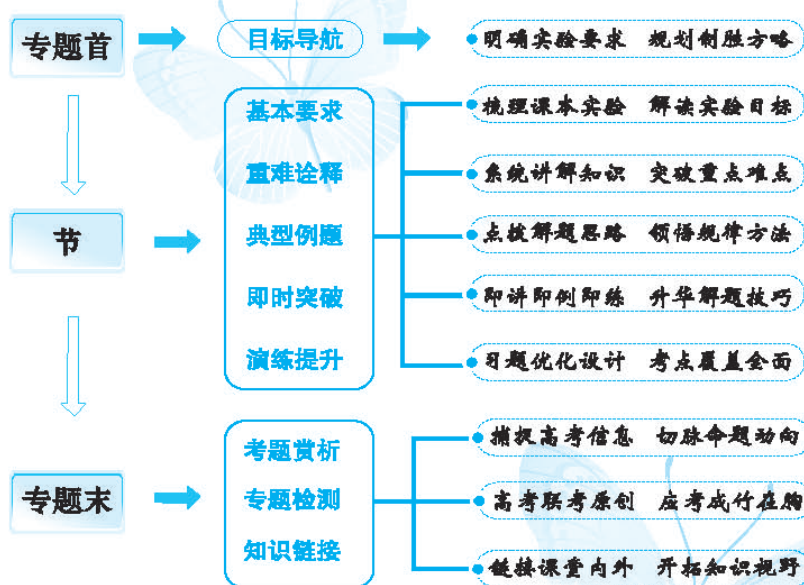
资料性和工具性:高中化学实验分散于必修和选修的各个章节,复习时很难进行系统的复习,本书充分汲取各版本教材的特色与精华,选取其中的典型素材进行了科学的整合,构建出中学化学常见仪器及使用、化学实验基本操作、化学实验安全常识、物质的分离与提纯、物质的检验与推断、常见物质的制备、重要的定量实验、化学实验探究和化学实验方案的设计与评价九个专题,通过整合、深化、发散、分级,达到高考要求,既是学生完成提升性学习的专题教材,更是教师专题教学的必备参考,体现了丰富的资料性、严谨的工具性及方便的备查性。

实用性和针对性:注重对重要实验的实验目的、原理进行诠释,在了解实验操作、实验过程的基础上,强调对实验现象的观察、分析,强调解释实验、运用实验、设计实验、论证实验等知识的梳理整合,并有针对性的选择即时练习,训练学生运用实验技巧。



新颖性和前瞻性:编写体例新,由知识到诠释,由典例到技巧,对应匹配从理性上体现知识、能力与方法的碰撞与融合,且便于查阅。以新课程标准为纲,预测、凸显命题最新走向。

本书体例简约,层次清晰,栏目精当,功能完备,力求让你直击得分,事半功倍。





实验专题综述

01 专题 1 中学化学常见仪器及使用

第 1 讲 常见仪器的分类及使用	2
第 2 讲 实验仪器的洗涤与组装	9
考题赏析	12
专题检测	14

02 专题 2 化学实验基本操作

第 1 讲 药品的取用及存放	17
第 2 讲 装置的气密性检验	20
第 3 讲 试纸的使用	22
考题赏析	23
专题检测	24

03 专题 3 化学实验安全

第 1 讲 化学实验安全常识	27
第 2 讲 化学实验中意外事故的处理	30
考题赏析	33
专题检测	34

04 专题 4 物质的分离与提纯

第 1 讲 物质分离和提纯的基本原则和方法	37
第 2 讲 常见物质的分离与提纯	42
考题赏析	45
专题检测	47

05 专题 5 物质的检验与推断

第 1 讲 物质检验的一般要求和步骤	50
第 2 讲 常见物质的检验	54
第 3 讲 物质的综合推断	60
考题赏析	64



CONTENTS

YINGZAIKETANG

专题检测	66
------------	----

06 专题 6 常见物质的制备

第 1 讲 常见气体的制备	69
第 2 讲 几种重要无机物的制备	76
第 3 讲 常见有机物的制备	81
考题赏析	85
专题检测	86

07 专题 7 重要的定量实验

第 1 讲 配制一定物质的量浓度的溶液	90
第 2 讲 酸碱中和滴定	92
第 3 讲 硫酸铜晶体中结晶水含量的测定	96
第 4 讲 中和热的测定	98
考题赏析	102
专题检测	104

08 专题 8 化学实验探究

第 1 讲 性质实验探究	107
第 2 讲 理论实验探究	117
考题赏析	123
专题检测	125

09 专题 9 化学实验方案的设计与评价

第 1 讲 实验设计的基本类型与方法	128
第 2 讲 实验设计题的解答策略与实验方案的评价	132
考题赏析	136
专题检测	137

参考答案	141
------------	-----

实验专题综述

化学是一门以实验为基础的学科,实验在教学、科研和培养学生能力等方面都具有相当重要的价值和魅力。历年高考试题都非常重视实验能力的考查,整体来看,高考化学试卷中实验题的分值接近或超过化学总分的20%,近两年还有增加的趋势。因此实验复习对高考的成败举足轻重。

一、高考化学实验题的特点

1. 立足双基、注重实践

对实验基本知识和基本技能的考查,是高考的一个传统。然而,鉴于高考采用笔试的形式,双基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的形式。在高考试题中既有常见仪器的主要规格及其使用,又有实验操作;既有对正确操作的了解,又有对错误操作的辨认。

2. 注重对教材典型实验的综合考查,重视对实验的拓展和延伸

用教材实验派生、发展出来的内容命题,直接考查学生对教材实验及其基本操作的掌握情况,强调“完成教材规定的学生实验”的能力,贴近教材实验,实现了教材实验是实验试题的“根”。

3. 注重对实验方案的设计和评价的考查,重视对学生分析问题能力的培养

把实验方法的考查与化学原理、元素化合物知识、化学计算等内容的考查融合在一起,考查学生综合运用化学知识技能解决实际问题的能力。强调运用化学实验原理设计实验解决问题时,要周密考虑实际问题的背景,把普遍适用的化学原理和实际问题相结合,学会从原理与实际问题结合的角度来设计和评价实验方案。

二、高考化学实验备考策略

1. 把握“考试大纲”规定的考查内容,领会“考试说明”对实验考试要求的阐述和分析。可以结合近几年的高考实验试题的介绍、分析,领会实验考查的要求与重点。

2. 在元素化合物知识、化学原理知识的复习中,要紧密结合实验复习,应用有关化学实验内容,理解、印证理论知识,提高复习效果,提高学生对实验的运用能力。

这一阶段的实验复习只能采取分散方式,结合于元素化合物、有机化合物的组成、结构、性质与变化知识的复习之中。例如,回忆有关的性质实验、物质验证、制备实验,运用探究实验,研究物质的性质、变化;结合元素周期表、反应原理的复习,回忆有关印证原理、反应规律的典型实验,进一步理解如何通过实验现象的归纳、分析,实验数据的处理来发现物质变化的规律。

3. 进行实验课题的复习,以实验课题为载体,结合具体的实验,进一步认识化学实验在探究学习、解决实际化学问题中重要作用,提高实验能力。在综合复习阶段以化学实验为专题,集中复习化学实验的知识和技能;实验安全,实验现象分析及实验数据处理;实验设计和实验探究方法。运用实验手段和方法,进一步复习元素化合物知识和化学基本原理,提高综合运用定性、定量实验,解决简单化学问题的能力。

4. 运用多种复习方式,提高复习效果。

实验复习,可以采取多种复习方式。例如,利用整理、归纳的方法复习零散的化学试剂、仪器的使用知识、气体制备常用方法与装置等内容;通过归纳、比较,获得比较完整、系统的认识;还可以利用学校举办的实验仪器和实验装置展览,进行复习;对于费时多、装置复杂的化学实验,可以利用实验录像进行复习,以节省时间,提高效率;对于简单的物质分离及检验的实验,要尽可能通过动手操作来复习,以加深印象;对于比较大型的难以短时间内在实验室完成的探究性实验,可以选择情景真实、要求合理的实验习题,通过讨论或通过自己的思考尝试练习,得到提高。选择实验习题、试题进行练习,要注意选用近几年高考试题,独立完成后,对照参考答案,进行反思,找出自己解答中的错误或不完善的地方,寻找原因,总结经验教训。

5. 认真抓好学生对实验题的文字表述能力。

实验题不易得分的原因之一是对实验现象的描述和对实验结果的解释欠准确。尽管对实验原理的熟练理解、对物质性质的熟练掌握是形成良好实验能力的基础,但没有准确的文字表达,将会影响到学生的综合实验能力和科学研究能力的发展。所以我们必须认真抓好对实验题的文字表述能力的训练。

总之,实验的复习要从理解原理、掌握方法、学会分析、注重表达4个方面来把握。

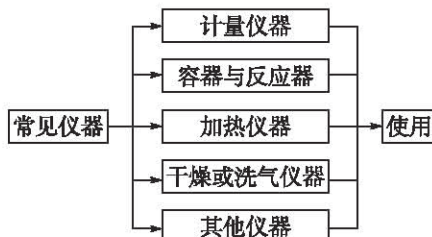
专题 1 中学化学常见仪器及使用

目标导航

	目标要求	目标解读
中学化学常见仪器及使用专题	1. 了解常见仪器的主要用途及使用方法。 2. 了解主要仪器的构造,能识别和绘制典型仪器、装置。 3. 能根据需要对有关仪器进行组合。	对化学仪器的使用及注意事项主要通过选择题的形式考查;仪器的组装、连接、根据要求选择恰当仪器、根据物质的性质或反应原理设计并画出装置图等常以实验综合题的形式考查。

第 1 讲 常见仪器的分类及使用

基本要求



重点讲解

一、计量仪器

1. 计量仪器简介

计量仪器中托盘天平、量筒是粗略的计量仪器,而容量瓶、滴定管等是精确度较高的计量仪器,记录数据要符合仪器的精确度,操作要规范,尽量减少误差。

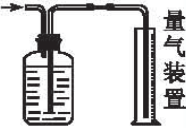
仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 碱式滴定管 酸式滴定管	主要用于精确量取一定体积的溶液。如酸碱中和滴定、配制一定物质的量浓度的溶液,都要用到滴定管。酸式滴定管可用来盛装酸性、氧化性溶液,碱式滴定管可用来盛装碱性、非氧化性溶液	① 酸式滴定管与碱式滴定管不能混用 ② 滴定管在使用前要洗净并检查是否漏液。对酸式滴定管还要检查玻璃活塞是否转动灵活,对碱式滴定管还要检查橡胶管是否老化失去弹性。只有检查合格的滴定管才能使用

续表

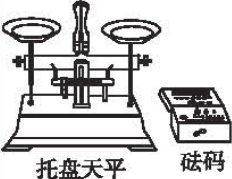
仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
		③ 向滴定管内装入实验所用的溶液前,要用该溶液润洗滴定管 2~3 次,装入溶液后要赶走滴定管尖嘴内的气泡,然后将液面调至零刻度或零刻度以下 ④ 从滴定管里放出液体时,要使滴定管垂直固定在滴定管夹上,用左手操作滴定管 ⑤ 读数时,要在放出液体停止片刻后进行,要使眼睛与液面保持平行,读取视线与液体凹液面最低处相切的刻度值 ⑥ 滴定管用完后要立即洗净,长期不用时要在活塞处垫上小纸条,防止活塞黏连



续表

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
	用来量取液体体积。精确度不高,属粗量器,精确度为0.1 mL	①不能加热和量取热的液体,不能用作反应容器,不能在量筒中稀释溶液 ②量取液体时,量筒必须放平,读数时要平视,视线要跟液体凹液面的最低处相切 ③要根据所要量取溶液的体积,选择大小合适的规格,以减小误差
	用于准确配制一定体积和一定浓度的溶液,属精密量器	①只能配制容量瓶上规定容积的溶液 ②要在所标记的温度下使用,容量瓶的容积是在20℃时标定的,转移到瓶中的溶液的温度应为20℃ ③使用前检查它是否漏水。要用玻璃棒将溶液引流转入容量瓶 ④不能用作反应容器,不可加热,不宜久存溶液
	适用于测量难溶于水的气体的体积,属粗量器	①可用广口瓶与量筒组装而成 ②所测量气体为不溶或难溶于水的 ③进气管与出气管不能接反,应短进长出

续表

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
	用于精密要求不高的称量(准确到0.1 g),属粗量器	①称量前天平要放平,游码放在刻度尺的零刻度处,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称量干燥的固体药品应放在纸上称量 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,把游码移回零刻度处
	用于测量温度,属粗量器	①加热时不可超过其最大量程,不可用作搅拌器 ②注意测量温度时水银球的位置:测液体温度,温度计的液泡应完全浸入液体中,但不能与容器内壁接触;测蒸气温度时,液泡应该在液面以上;测蒸馏馏分温度时,液泡应位于蒸馏烧瓶支管口处

特别提醒 几种计量仪器的准确度和零刻度:

比较	滴定管	量筒	容量瓶	温度计	托盘天平
准确度	0.01 mL	0.1 mL			0.1 g
零刻度	在上方	无	无	中央	左侧

2. 中学化学实验中温度计的使用情况

(1)温度计的液泡浸没在液体反应物液面以下并接近容器的底部,如中和热的测定,实验室制取乙烯等。

(2)温度计的液泡置于水浴中:例如苯的硝化反应等。

(3)温度计的液泡置于蒸馏烧瓶支管口处:例如制取蒸馏水、石油的分馏等。

【例1】下列有关实验的叙述正确的是_____(填编号)。

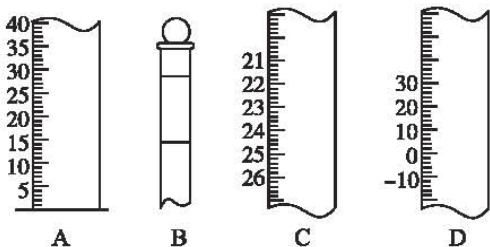
- ①用托盘天平称取 25.20 g NaCl 固体
- ②用 25 mL 碱式滴定管量取 14.80 mL $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液
- ③量筒、滴定管、分液漏斗、容量瓶等仪器在使用前必须先检查是否漏水
- ④用量筒量取 4.38 mL 稀盐酸
- ⑤用 25 mL 酸式滴定管量取 13.45 mL KMnO_4 溶液
- ⑥量筒的零刻度在最下层
- ⑦用 100 mL 的容量瓶分两次配制 200 mL NaOH 溶液
- ⑧用温度计测出酒精的沸点为 $78.5\text{ }^\circ\text{C}$

解析: 托盘天平的精确度为 0.1 g , 不能称取 25.20 g NaCl 固体, ①错; Na_2CO_3 溶液显碱性, 应用碱式滴定管量取, 滴定管的精确度为 0.01 mL , ②对; 滴定管、分液漏斗、容量瓶等仪器在使用前必须先检查是否漏水, 量筒不需要, ③错; 量筒的精确度为 0.1 mL , 不能量取 4.38 mL 液体, ④错; KMnO_4 溶液具有强氧化性, 能腐蚀橡胶, 所以应用酸式滴定管量取, ⑤对; 量筒无零刻度, ⑥错; 用容量瓶配制溶液时配制溶液的体积要与容量瓶容积相同, ⑦错; 温度计的精确度为 $0.1\text{ }^\circ\text{C}$, ⑧对。

答案: ②⑤⑧

错因分析: 解答该题时容易因为忽视仪器的精确度、构造特点、使用方法而出错。滴定管、容量瓶的精确度较高, 记录数据要读到小数点后两位小数; 量筒、托盘天平的精确度分别为 0.1 mL 和 0.1 g , 读数只能读到小数点后一位小数。

即时突破 1. 下图为常见仪器的部分结构:



(1) 请写出仪器名称: A _____, B _____, C _____, D _____。

(2) 检查 B 是否漏水的方法是_____。

二、容器与反应器

包括能直接加热的仪器、垫石棉网可加热的仪器、不能加热的仪器三大类。

1. 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
燃烧匙	① 燃烧少量固体物质 ② 一般用铁、铜、玻璃、石英材料制成 ③ 要求高温时与燃烧物不反应	① 可直接用于加热 ② 加热能与 Cu、Fe 反应的物质时要在匙内铺上细沙或垫上石棉绒
试管	① 用于盛放少量药品 ② 常温或加热条件下进行少量物质的溶解或发生反应 ③ 用于制取和收集少量气体, 即简易气体发生器	① 可直接加热, 加热前注意把试管外壁擦干, 用试管夹(或铁夹)夹住试管的中上部, 加热时管口不能对着人; 如果给液体加热, 应先给全部液体预热, 然后在液体底部加热, 如果给固体加热, 试管一般要横放, 管口略向下倾斜 ② 拿取试管时, 用中指、食指、拇指拿住离试管口约 $\frac{1}{3}$ 处, 盛放在试管中的液体不超过其容积的 $\frac{1}{2}$, 加热时不超过其容积的 $\frac{1}{3}$, 以防止振荡或加热时液体溢出
坩埚 坩埚钳	主要用于固体物质的高温灼烧	① 把坩埚放在三脚架上的泥三角上直接加热 ② 取、放坩埚时应用坩埚钳 ③ 可直接加热至高温, 但要避免骤冷



续表

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	①可直接加热,但不能骤冷 ②盛液量应不超过蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$ ③热的蒸发皿不能直接放在实验桌上,可放在石棉网上;取蒸发皿应使用坩埚钳

2. 垫石棉网可加热的仪器

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 烧杯	① 用作配制、浓缩、稀释溶液 ② 也可用作反应器 ③ 给试管水浴加热	① 溶解物质用玻璃棒搅拌时,不能触及杯壁或杯底;加热时应垫石棉网 ② 根据液体体积选用不同规格的烧杯
 平底烧瓶	用作反应器(一般用于不需要加热的反应)	不能骤冷,不适于长时间加热
 圆底烧瓶	① 用于加热煮沸 ② 可用作化学反应的反应器	① 实验时盛放液体的量不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$;加热时要垫石棉网,并固定在铁架台上 ② 为了防止液体暴沸,可向烧瓶中加入少量沸石或碎瓷片

续表

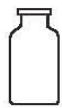
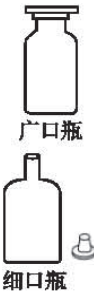
仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 蒸馏烧瓶	① 用于蒸馏与分馏 ② 用作气体发生器	① 蒸馏烧瓶中所盛液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$,也不能太少 ② 温度计的水银球应该位于蒸馏烧瓶支管口处(如下图所示) ③ 为防止液体暴沸,可在蒸馏烧瓶中加入少量沸石或碎瓷片
 锥形瓶	① 锥形瓶也称“三角烧瓶” ② 一般用作接受器、反应器,常用于滴定操作	在滴定操作中液体不易溅出(加热时可避免液体大量蒸发,反应时便于摇动,在滴定操作中经常用作反应容器)

记忆口诀:“杯、管、皿、坩、锥、烧瓶,此类加热皆可行;欲问谁需石棉网,烧杯、烧瓶、锥形瓶。”

3. 不能加热的仪器

名称和图形	规格	主要用途	使用注意事项
 启普发生器	由球形漏斗、容器和带活塞的导管三部分组成。球形漏斗和容器间以磨砂吻合,带活塞的导管通过单孔橡皮塞连接,容器下部有废液排放口。规格以容量(mL)表示,有250~1 000 mL等3种	用于不需要加热以及反应中放热不明显的块状固体与液体反应制取溶解度不大的气体	使用前先检查气密性。反应物间的接触可以用旋动活塞来控制。关闭活塞,容器里的液面会因压强增大而下降,与固体反应物脱离接触,反应停止

续表

名称和图形	规格	主要用途	使用注意事项
 集气瓶	用容量表示,有 125 mL、250 mL、500 mL 3 种规格	收集气体、装配洗气瓶和进行物质跟气体之间的反应	不能用于加热,如果物质与气体的反应是放热反应,集气瓶内应放点水或铺一层沙。外形跟广口瓶相似,但它的瓶口是平面磨砂的,能与毛玻璃片保持严密接触,不易漏气。盛不同密度的气体时,瓶口放置方向不同
 广口瓶 细口瓶	分无色和棕色两种。规格以容量(mL)表示,有 10 种规格	分装各种试剂,棕色瓶用于盛放需避光保存的试剂。广口瓶盛放固体试剂,细口瓶盛放液体试剂	取用试剂时,瓶塞要倒放在桌上,用后将瓶塞塞紧,必要时密封。由于瓶口内侧磨砂,跟玻璃磨砂塞配套,因而不能盛放强碱性试剂(如果盛放碱性试剂,要改用橡皮塞)
 滴瓶	分无色和棕色两种。用容量表示,有 30 mL、60 mL、120 mL 3 种规格	盛放少量液体试剂	取液时,先取出滴管,捏紧胶头,排出空气和液体,再从瓶中吸取适量液体。滴管取出后,不可平放和倒放;滴加试剂时,滴管下端切勿接触接收器皿,用后立即插入原滴瓶中

【例2】下列仪器能用酒精灯加热的是 … ()

①集气瓶 ②量筒 ③烧杯 ④表面皿 ⑤蒸发皿 ⑥容量瓶 ⑦锥形瓶 ⑧干燥管 ⑨硬质试管 ⑩石棉网

A. ②③⑤⑨

B. ②⑥⑦⑩

C. ①③④⑧

D. ③⑤⑦⑨⑩

解析:仪器能否用酒精灯加热,关键要看其构成材料的特点及其用途,如玻璃器皿中,由普通玻璃制成的仪器导热性差且加热膨胀时易破碎,故不可加热,如①②④⑥⑧等;对于由特种玻璃构成的玻璃仪器,若仪器较小,加热时易均匀受热,不易破裂,如试管等;而烧杯、烧瓶等,由于其底部较大,直接加热时不易均匀受热,故容易破裂,而当垫石棉网加热时,由于受热均匀(内置铁丝网的热传导所致),故不易破裂。

答案:D

2. 下列实验叙述正确的是 ()

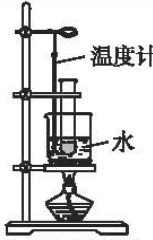
A. 未加热前可以用手拿坩埚

B. 为加快浓缩液体,可以将蒸发皿盛满液体

C. 石油分馏时,温度计水银球应放在蒸馏烧瓶的支管口处

D. 集气瓶和广口瓶没有区别,可以互相换用

三、用于加热的仪器

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 酒精灯 石棉网	酒精灯用作热源(进行焰色反应),火焰温度为 500 ~ 600 °C	①酒精量不要超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$,也不能少于 $\frac{1}{4}$ ②加热时用外焰 ③绝对禁止向燃着的酒精灯中添加酒精及用燃着的酒精灯对点引燃另一个酒精灯 ④熄灭时用灯帽盖灭
 酒精喷灯	用作高温热源	温度可达 1 000 °C 左右
 水浴加热装置	用于间接加热,控制一定温度 (≤ 100 °C)	①有严格温度要求的宜配用温度计 ②烧杯中水的液面应高于被加热物质的液面 ③温度计及试管底不能触及烧杯底



续表

【例3】下列实验操作中正确的是 …… ()

A. 水浴加热也都需要温度计

B. 向酒精灯里添加酒精,液体体积一般不超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$

C. 制备氢氧化铁胶体时可以长时间加热

D. 可以用燃着的酒精灯对点引燃另一酒精灯

解析: 当用沸水浴加热时不需要使用温度计控制温度,A项错误;B项正确;制备氢氧化铁胶体时不能长时间加热,防止胶体聚沉,C项错误;不能用燃着的酒精灯对点引燃另一酒精灯,D项错误。

答案:B

即时突破 3. 下列有关酒精灯使用的说法中不正确的是 …… ()

A. 用火柴或打火机点燃酒精灯

B. 熄灭时用嘴吹灭

C. 酒精量不可以超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$

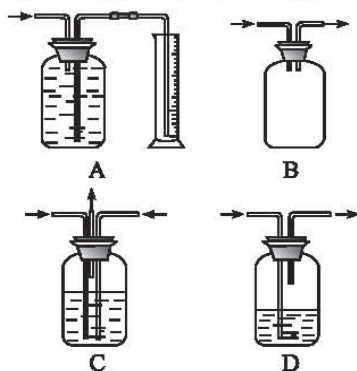
D. 用酒精灯外焰给物质加热

四、干燥或洗气仪器

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
固体干燥剂 球形干燥管 粒状固体干燥剂 U形干燥管	① 内装固体干燥剂或吸收剂 ② 用于干燥或吸收某些气体	① 要注意防止干燥剂潮解和失效 ② 气流方向大口进小口出 ③ 若是球形干燥管,干燥剂应装满球形部分 ④ 装入干燥管内的药品颗粒不能太大或太小(太小时气流不畅通,太大时干燥效果不好)
洗气瓶	① 洗气瓶内盛放的是液体 ② 用于气体的干燥(除去水蒸气)、净化(吸收杂质) ③ 性质实验(检验某气体存在或验证某气体性质)	① 中学一般用广口瓶、锥形瓶或大试管装配 ② 瓶内放的液体试剂要适量 ③ 导气管应“长进短出”

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
干燥器	① 用于存放干燥的物质 ② 使潮湿的物质干燥 ③ 使灼烧后的坩埚、蒸发皿中的物质冷却	① 过热的物质应稍冷后放入 ② 磨口处应涂一层凡士林,便于器皿密封 ③ 开盖子时只平推不上拔

【例4】广口瓶被称为气体实验的“万能瓶”,是因为它可以配合玻璃管和其他简单仪器组成各种功能的装置,下列各图中能用作防倒吸安全瓶的是 …… ()

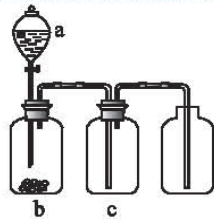


解析: 当内、外气压存在较高压强差异时易导致液体倒吸,所以安全瓶的目的是需要平衡气压,如B装置发生倒吸时,液体被吸到B瓶,从而防止倒吸到反应器中,A、C、D装置中导气管插在液面以下,不能防倒吸。

答案:B

错因分析: 本题常错选D,原因是不注意观察两导管的长短,安全瓶中两导管一般都应该较短,特别是进气管必须较短才能有效防止倒吸。

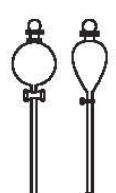
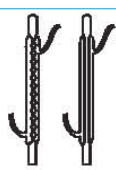
即时突破 4. 用右图所示装置制取、提纯并收集表中的四种气体(a、b、c表示相应仪器中加入的试剂),下列选项中可行的是 …… ()



	气体	a	b	c
A	NO ₂	浓硝酸	铜片	NaOH 溶液
B	SO ₂	浓硫酸	Cu	酸性 KMnO ₄ 溶液
C	NH ₃	浓氨水	生石灰	碱石灰
D	CO ₂	稀盐酸	CaCO ₃ 粉末	浓硫酸

五、其他仪器

除上述仪器之外,实验中常用的仪器还有如下几种:

仪器图形与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 漏斗	①过滤 ②向小口容器内转移液体 ③用于易溶于水的气体的吸收装置	①正确装配和使用过滤器 ②过滤时应该“一贴二低三靠”
 长颈漏斗	①用于向气体发生装置中注入液体 ②能调节装置的内压力	应将漏斗颈末端插入液面以下,防止气体逸出
 分液漏斗	①梨形分液漏斗常用于两种互不相溶的液体的分离 ②球形分液漏斗常用于装配制备物质的反应器,用它向容器里加入液体反应物	①使用前要检查活塞处和上口处是否漏水 ②分液时,上层液体从上口倒出,下层液体由下口放出。从下口放出液体时,要使漏斗与大气相通并及时关闭活塞,防止上层液体流出
 冷凝管	蒸馏时,用于冷凝蒸气	①注意进水口与出水口(分别在低处、高处) ②使用时套管中应充满冷却水

【例5】某化学课外小组用海带为原料制取了少量碘水。现用 CCl_4 从碘水中萃取碘,并用分液漏斗分离两种溶液。其实验操作可分解为如下几步:

- 把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈中;
- 把 50 mL CCl_4 加入分液漏斗中,并盖好玻璃塞;
- 检验分液漏斗的活塞和上口的玻璃塞是否漏液;
- 倒转漏斗用力振荡,并不时旋开活塞放气,最后关闭活塞,把分液漏斗放正;

- 旋开活塞,用烧杯接收溶液;
- 从分液漏斗上口倒出上层水溶液;
- 将漏斗上口的玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗口上的小孔;
- 静置,分层。

就此实验,完成下列填空。

(1)正确操作步骤的顺序是:(用上述各操作的字母编号填写)_____。

(2)上述 E 步骤的操作中应注意_____。
上述 G 步骤操作的目的是_____。

(3)能选用 CCl_4 从碘水中萃取碘的原因是_____。

(4)下列物质,不能作为从溴水中萃取溴的溶剂的是_____。

- 裂化汽油
- 苯
- 酒精
- 正庚烷

解析:(1)分液漏斗的使用按如下顺序:检查是否漏水→倒入溶液→振荡→放置→打开上端塞子→静置分层→分液→从上口倒出上层液体。(2)E 操作中应注意使分液漏斗下端接触烧杯内壁,防止液体溅出;G 操作的目的是使漏斗内外空气相通,以保证 E 操作时,漏斗里的液体能够流出。(3)萃取剂要求与原溶剂不互溶,溶质在萃取剂中的溶解度远大于在原溶剂中的溶解度、萃取剂与溶质不反应。(4)根据(3)可知应选 A、C。

答案:(1)C→B→D→A→G→H→E→F

(2)应使漏斗下端管口紧靠烧杯内壁,及时关闭活塞,不要让上层液体流出。使漏斗内外空气相通,以保证 E 操作时,漏斗里的液体能够流出。

(3) CCl_4 与水不互溶,且碘在 CCl_4 中的溶解度比在水中的溶解度大很多。

(4)AC

错因分析:从分液漏斗中放出下层液体前应先打开上端塞子或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗口上的小孔,使漏斗内外空气相通,以保证漏斗里的液体能够流出;下层液体从下端放出,上层液体从上口倒出,上层液体不能从下口放出。

即时突破 5. 在实验室可利用浓盐酸与二氧化锰共热制取氯气,制备装置中需安装分液漏斗而不能使用长颈漏斗,下列有关原因叙述错误的是 …

- 防止氯气通过漏斗扩散到空气中造成污染
- 便于控制加入浓盐酸的量
- 因长颈漏斗加热时容易破裂
- 尽量避免 HCl 挥发到空气中

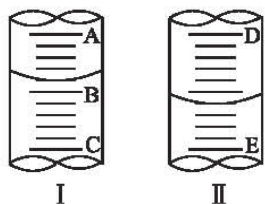


能力提升

1. 下列选用的相关仪器符合实验要求的是 … ()

A	B	C	D
存放浓硝酸	分离水和乙酸乙酯	准确量取 9.50 mL 水	实验室制取乙烯

2. (1) 图 I 表示 10 mL 量筒中液面的位置, A 与 B, B 与 C 刻度之间相差 1 mL, 如果刻度 A 为 4, 那么量筒中液体的体积是 _____ mL。



(2) 图 II 表示 50 mL 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

3. 下面 a~f 是中学化学实验中常见的几种仪器:

- a. 量筒 b. 容量瓶 c. 普通试管 d. 圆底烧瓶
 e. 温度计 f. 托盘天平

- (1) 其中要标示出仪器具体使用温度的是 _____ (填写编号)。
 (2) 可用作反应容器并能进行加热的是 _____ (填写编号)。
 (3) 由于下列错误操作, 使得到的数据比正确操作所得数据偏小的是 _____ (填写选项)。
 A. 记录量筒中液体的体积时, 俯视液面读数
 B. 称取 4.2 g NaCl 固体时, 将砝码放到左盘, NaCl 固体放到右盘
 C. 用容量瓶配制一定物质的量浓度的 NaOH 溶液时, 溶解后的溶液没有冷却至室温就转移至容量瓶中
 (4) 有下列实验:
 ① 硝酸钾溶解度的测定 ② 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
 ③ 乙醛的银镜反应 ④ 乙酸乙酯的制取 ⑤ 石油的蒸馏
 其中需要使用温度计的有 _____ (填写编号)。

第2讲 实验仪器的洗涤与组装

基本要求

仪器的洗涤与组装

- 常用洗涤方法
- 特殊洗涤方法
- 仪器的绘制
- 仪器的组装

重点诠释

一、仪器的洗涤

1. 清洗仪器的常用方法

(1) 可溶性污物或无粘附性的不溶物, 用清水洗涤。

(2) 油污: 用洗涤剂、去污粉、热的 NaOH 溶液、热的纯碱溶液或铬酸溶液洗涤。

(3) 有机物: 用有机溶剂洗涤。

2. 洗涤干净的标准: 内壁附着均匀的水膜, 既不成

滴也不成股流下。

3. 特殊污物的洗涤方法

残留物	洗涤剂
久置石灰水的瓶壁上的白色固体(CaCO_3)	稀盐酸
铁锈	稀盐酸

续表

残留物	洗涤剂
制氯气时残留的二氧化锰	浓盐酸(温热)
久置 FeCl_3 溶液的瓶壁上的固体(Fe_2O_3)	稀盐酸
容器壁上附着的碘	酒精(或 NaOH 溶液)
容器壁上附着的硫	二硫化碳(或热的浓 NaOH 溶液)
容器壁上附着的苯酚	氢氧化钠溶液(或酒精)
试管壁上的银镜	稀硝酸
容器壁附着的油污	热的纯碱溶液

【例1】下列操作不正确的是……………()

- A. 盛石灰水的试剂瓶可以用盐酸清洗
B. 做硫实验的试管可以用酒精洗涤
C. 用 KMnO_4 分解制氧气后的试管可以用浓盐酸清洗
D. 用漏斗向酒精灯内添加酒精

解析: 盛石灰水的试剂瓶内壁附有一层碳酸钙,用盐酸可以溶解碳酸钙,A项正确;硫微溶于酒精,不能用酒精溶解残余的硫黄,B项错误; KMnO_4 分解后残留的不溶物为 MnO_2 ,后者可以与浓盐酸反应生成易溶于水的 MnCl_2 ,C项正确;添加酒精时用漏斗可以防止酒精溅出,D项正确。

答案: B

点评: 特殊物质的洗涤应注意从物质的物理性质、化学性质角度考虑,寻找合适的试剂,通过溶解或加入试剂使其转化成易溶于水的物质后,再用水清洗。

即时突破 1. 某同学实验后采用以下方法洗涤所用仪器:①用浓硝酸清洗做过银镜反应后的试管 ②用酒精清洗做过制溴苯后的烧瓶 ③收集乙酸乙酯的试管用 NaOH 溶液洗涤 ④用盐酸清洗长期存放过 FeCl_3 溶液的试管 ⑤用酒精洗涤盛放苯酚的试管。其中正确的有……………()

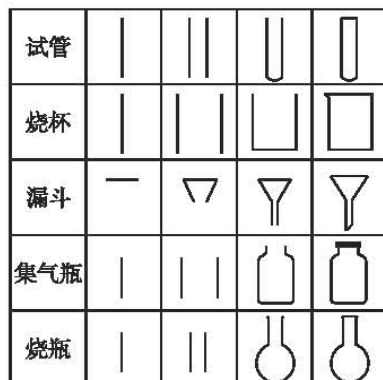
- A. ①③④⑤ B. ①②⑤
C. ②③④⑤ D. ①②③④⑤

二、化学仪器的绘制、组装与拆卸

1. 常见仪器的绘制

大多数玻璃仪器的造型是由简单的几何形体所组成。例如,烧杯是由空心圆柱体组成;试管由空心圆柱体和空心半球体所组成;圆底烧瓶是由空心圆柱体和

空心球体所组成。画图时,抓住构成这些形体的主要点和线,按照先画左、次画右、再封底、后封口的顺序,就可以画出它们的图形。下图表示几种常用仪器的分步画法:



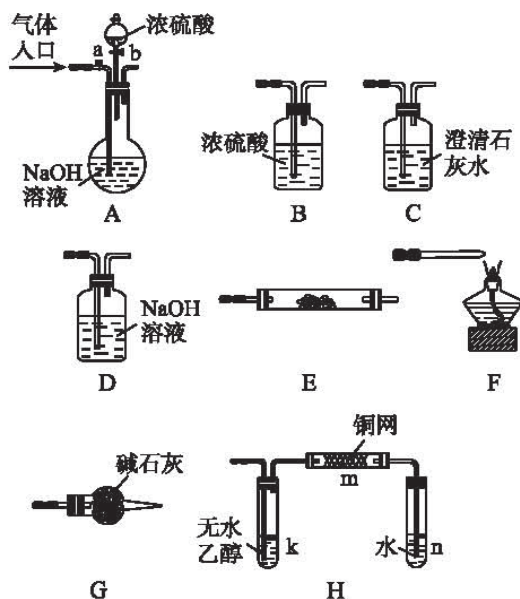
2. 实验装置的组装

一套实验装置的安装,通常是按照从低到高、从左到右的顺序进行。例如,组装一套加热制气装置,一般是先在铁架台上放酒精灯,根据酒精灯的高度安装铁圈,再放石棉网,进而固定气体发生器,依次类推。

3. 仪器的拆卸

仪器拆卸的顺序与安装的顺序相反。

【例2】下图所示为常见气体制备、分离、干燥和性质验证的部分仪器装置(加热设备及夹持固定装置均略去),请根据要求完成下列各题(仪器装置可任意选用,必要时可重复选择,a、b为活塞)。



I. (1)若气体入口通入 CO 和 CO_2 的混合气体, E 内放置 CuO ,选择装置获得纯净干燥的 CO ,并验证



其还原性及氧化产物,所选装置的连接顺序为_____
(填代号)。能验证CO氧化产物的现象是_____。

(2)停止CO和CO₂混合气体的通入,E内放置Na₂O₂,按A→E→D→B→H装置顺序制取纯净干燥的O₂,并用O₂氧化乙醇。此时,活塞a应_____,活塞b应_____。需要加热的仪器装置有_____(填代号),m中反应的化学方程式为_____。

II.若气体入口改通空气,分液漏斗内改加浓氨水,圆底烧瓶内改加CaO固体,E内放置铂铑合金网,按A→G→E→D装置顺序制取干燥氨气,并验证氨的某些性质。

(1)装置A中能产生氨气的原因有(请答出其中两个理由):_____。

(2)实验中观察到E内有红棕色气体出现,证明氨气具有_____性。

解析: I. (1)NaOH溶液吸收混合气体中的CO₂,由于要检验CO的氧化产物(CO₂),所以逸出的CO应先通过C装置,无现象后再通入B(或G)中干燥,再通过E还原CuO,得到的CO₂用C检验,多余的CO点燃。(2)要得到O₂,应关闭a,打开b,使硫酸与A中碳酸钠反应制取CO₂,CO₂通入E中制得O₂,除去O₂中过量的CO₂后,通入乙醇中反应。

II. (1)CaO溶于水放出大量的热,溶液温度升高,使NH₃的溶解度降低而放出;CaO与水反应生成Ca(OH)₂,溶剂减少,促使NH₃放出;同时生成的Ca(OH)₂电离出的OH⁻增大了氨水中OH⁻的浓度,促使NH₃·H₂O的电离平衡左移,利于氨气放出。(2)E中有红棕色气体出现,是由于NH₃被氧化生成NO,NO被氧化生成NO₂,说明NH₃具有还原性。

答案: I. (1)ACBECF或ACGECF AB之间的C装置中溶液保持澄清,EF之间的C装置中溶液变浑浊

(2)关闭 打开 k,m $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}}$
2CH₃CHO+2H₂O

II. (1)CaO溶于水放出大量的热,溶液温度升高,使NH₃的溶解度降低而放出;CaO与水反应生成Ca(OH)₂,溶剂减少,促使NH₃放出;同时生成的Ca(OH)₂电离出的OH⁻增大了氨水中OH⁻的浓度,促使NH₃·H₂O的电离平衡左移,利于NH₃放出

(2)还原

即时突破 2. 某学习小组进行SO₂的制备及性质探究实验。根据反应Na₂SO₃(固)+H₂SO₄(浓)=Na₂SO₄+SO₂↑+H₂O,制备SO₂气体。

用下列简图,在下面的方框中画出制备并收集SO₂的实验装置(含试剂)示意图。



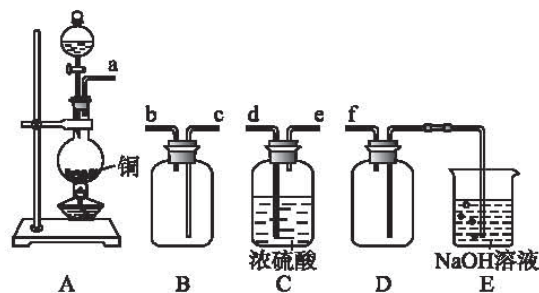
能力提升

1. 某学生做完实验后,采用下列方法清洗所用仪器,其中正确的是_____ ()

- ①用酒精清洗做过碘升华的烧杯 ②用氢氧化钠溶液清洗沾有硫黄的试管 ③试管壁上的水垢用醋酸清洗 ④久置明矾溶液的试管用NaOH溶液洗涤

- A. ②③ B. ②③④
C. ①③④ D. ①②③④

2. 实验室制备、收集干燥的SO₂,所需仪器如下:装置A产生SO₂,按气流方向连接各仪器接口,顺序为a→_____→_____→_____→f。装置A中发生反应的化学方程式为_____。装置D的作用是_____,装置E中NaOH溶液的作用是_____。

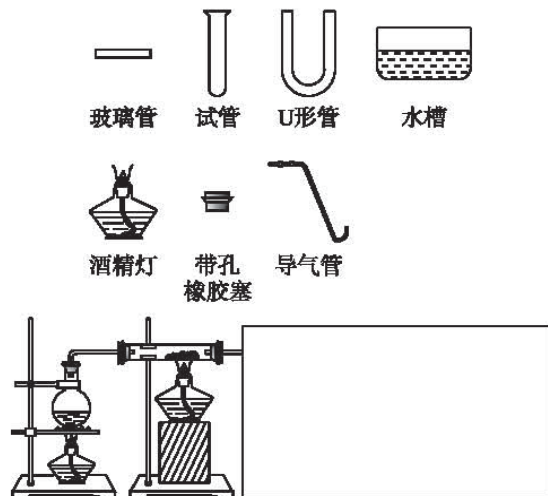


3. 在没有氧气存在时,铁与水几乎不反应,但高温下,铁能与水蒸气反应。请设计实验,证明还原铁粉与水蒸气能够发生反应。

(1) 铁粉与水蒸气反应的化学方程式是_____。

(2) 证明还原铁粉与水蒸气发生了反应的方法是_____。

(3) 某同学用如图所示装置进行实验,请帮助该同学完成设计,用下列简图画出未完成的实验装置示意图(铁架台可省略,导气管的形状可根据需要选择)。



考题赏析

1. (2011 浙江理综,8) 下列说法不正确的是 … ()

- A. 变色硅胶干燥剂含有 CoCl_2 , 干燥剂呈蓝色时, 表示不具有吸水干燥功能
B. “硝基苯制备”实验中, 将温度计插入水浴, 但水银球不能与烧杯底部和烧杯壁接触
C. “中和滴定”实验中, 容量瓶和锥形瓶用蒸馏水洗净后即可使用, 滴定管和移液管用蒸馏水洗净后, 须经干燥或润洗后方可使用
D. 除去干燥 CO_2 中混有的少量 SO_2 , 可将混合气体依次通过盛有酸性 KMnO_4 溶液、浓硫酸的洗气瓶

解析: A 项错误, 因为变色硅胶中的蓝色 CoCl_2 被用作指示剂, 只有当硅胶吸收足够的水分, 变成粉红色的 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 才失去干燥功能; B 项正确, 温度计用来测定水浴的温度; C 项正确, 因为锥形瓶内放待测液, 残存的蒸馏水对测定结果没有任何影响; 但是移液管、滴定管内盛放标准液, 若不干燥或润洗, 会使标准液被稀释而导致误差; 该实验中容量瓶是配液用的, 洗净即可, 残存蒸馏水对结果没有影响; D 项正确, 先通过酸性 KMnO_4 溶液除去 SO_2 , 再通过浓硫酸干燥。

答案: A

2. (2010 山东理综, 14) 下列与实验相关的叙述正确的是 … ()

- A. 稀释浓硫酸时, 应将蒸馏水沿玻璃棒缓慢注入浓硫酸中
B. 配制溶液时, 若加水超过容量瓶刻度, 应用胶头滴管将多余溶液吸出

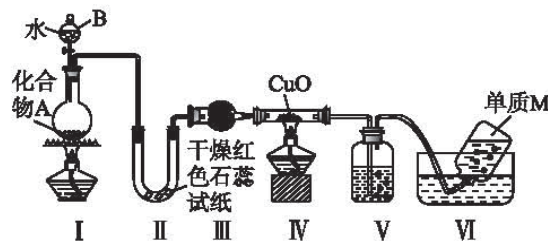
- C. 酸碱滴定时, 若加入待测液前用待测液润洗锥形瓶, 将导致测定结果偏高

- D. 检验某溶液是否含有 SO_4^{2-} 时, 应取少量该溶液, 依次加入 BaCl_2 溶液和稀盐酸

解析: 稀释浓硫酸时, 应将浓硫酸沿玻璃棒缓慢注入水中, 边加边搅拌; 配制溶液时, 若加水超过刻度线, 只能重配; 检验某溶液是否含 SO_4^{2-} 时, 若加入 BaCl_2 , 可能生成 AgCl 白色沉淀而干扰检验。

答案: C

3. (2011 重庆理综, 27) 固态化合物 A 由两种短周期元素组成, 可与水发生复分解反应。甲组同学用下图所示装置(夹持装置略)对其进行探究实验。



(1) 仪器 B 的名称是_____。

(2) 实验中, II 中的试纸变蓝, IV 中黑色粉末逐渐变为红色并有 M 生成, 则 III 中的试剂为_____; IV 中发生反应的化学方程式为_____; V 中的试剂为_____。

(3) 乙组同学进行同样实验, 但装置连接顺序为 I-III-IV-II-V-VI, 此时 II 中现象为_____, 原因是_____。