

细说教材



链上Q哥 升级考題

特级教师

SPECIAL GRADE TEACHER

● 总主编/易赏

化学 必修①

新课标·人教版

ejoy 易赏

中国广播电视出版社

Ejoy 易赏

特级教师

SPECIAL GRADE TEACHER



细说教材

DETAILING TEXTBOOK

化学

新课标·人教版

必修①

中国广播电视出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中新课标细说教材. 化学: 必修 1/易赏主编.

北京: 中国广播电视出版社, 2005. 6

ISBN 7-5043-4686-1

I. 高... II. 易... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 065984 号

高中新课标细说教材 化学·必修 1

总 主 编	易 赏
责任编辑	王 萱
封面设计	盛琳兰国际广告
责任校对	洪 露
监 印	赵 宁
出版发行	中国广播电视出版社
电 话	86093580 86093583
社 址	北京市西城区真武庙二条 9 号 (邮编 100045)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	河北省保定市印刷厂
开 本	880 毫米×1230 毫米 1/32
字 数	2584 (千) 字
印 张	81.5
版 次	2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5043-4686-1/G·1780
定 价	107.00 元 (全 9 册)

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

自信

从“细说”开始



ejoy 易赏
DETAILING
TEXTBOOK

名师顾问团

陈伟农	陈伟平	陈伟国	崔衍东	董德松
董玉峰	杜维新	傅晓君	关明春	何传忠
何庆友	李宝安	李铁汉	李志勇	刘胜利
雷家振	马先仑	穆振永	南秀全	秦修东
沈磊光	王国雄	王厚龙	王印国	王文哲
吴昭洪	夏德明	袁汝亮	张西玖	张黎明
张以明	王桂娟	刘业庆	袁敦水	孙 泳
徐志科				

(排名不分先后)

细说教材·人教化学必修 1

本册主编:	何树领	贾 鑫	
编 者:	张丽萍	聂瑞香	田成英
	于巧英	曹广雪	祁学勇
	赵德民	郑茂华	李福斌
	林映霞		

易赏书系 和风细雨“语”精彩纷呈

《细说教材》系列



《细说习题》系列



《标准学案》系列

《中高考能力测试步步高》系列



ejoy 易赏

前言

PREFACE

教材是教的课本、学的范本、考的蓝本，是学生学习知识技能最基本、最优秀的素材。学生的有效学习，应首先从吃透教材开始。然而长期以来，在学习中存在这样一个误区：学生对教材囫圇吞枣，浅尝辄止；不愿思考，只想死记；不愿认真研读教材，只想做题。结果对教材学练不透，教材在学习中的应有作用未能充分发挥。

古人云：书读百遍，其义自见。现代教育工作者认为：学好教材是完成学习任务的前提。学生能力的形成和素质的提升，离不开对教材透彻、细致、全面的把握。没有对教材知识的掌握，就无法形成向课外拓展的必要的知识储备；没有对教材概念、原理的透彻理解，就不能养成灵活应用知识的能力；没有对教材例题、习题解题方法技巧的领悟，就不能提高解题的效率。

为了廓清学生对新课标教材的模糊认识，提高学生对新课标教材的阅读兴趣，发掘和实现教材在学习中的价值，我们特组织全国百余位特级、高级教师精心打造了《细说教材》系列丛书。丛书站在较高的层次，贯彻新课标素质教育理念，开放式驾驭中学教材，实现对中学教材有高度、有广度、有深度的权威细说。通过对教材的建构与解构过程，讲解知识，点拨和提炼方法，拓展思维，点燃学生心中学好教材的火炬。

《细说教材》的关键是“细”，真诚的希望本系列丛书能成为学生学习的笔记、教师教学的参考。跟着本书“阅读地图”走一遭，你会发现，细致的讲解、细心的归纳、细微的关怀时刻陪伴着你。

编者

2005年6月



本书阅读地图



名师寄语

名师纵览本章(单元)内容,高屋建瓴,指明本章(单元)学习的要点、技巧及现实意义。

整体感知

用直观的图示对本章(单元)知识进行总结归纳,并阐明其在整个教材中的地位,进行学法点拨。

走进多彩课堂

用温馨的、奇趣的、启智的小故事和娓娓的叙说,给大家打开本节教材知识大门的钥匙,带领中学生朋友们走进教材内容的天地。

名师细说教材

依据课本的章节顺序,逐字、逐句、逐图、逐表、逐题,全面透析和深度解构教材。细说知识、细说习题、细说方法,细说学习过程,力求讲得精彩、讲得精当、讲得透彻。发掘教材精髓,咀嚼英华。根据中学生的学习规律,实现对教材的细说与中学生学习进度同步,学习节奏同步,与测验评价的时间同步。

课后习题对话

按节对教材课后习题详细解答,开放型题有提示和参考,提倡各种不同的合理答案出现,方便进行对照评估。

合作梳理知识

将本节的知识用图表等形式体现出来,而且适当留空设问,与中学生朋友们互动探讨,协同合作,使知识更加系统化。

让你体验成功

设置“基础巩固”和“综合应用”两个层级的训练题,精选精编,重质不重量,所选试题有利于中学生温故知新、举一反三、总结方法,对本节内容进行巩固提高。

考题档案

精选2000年以来的高考题和最新报刊杂志中的经典习题,进行解题方法的总结与提炼。

CONTENTS

目 录



	第一章 从实验学化学	(001)
	第一节 化学实验基本方法.....	(002)
	第二节 化学计量在实验中的应用.....	(024)
	第二章 化学物质及其变化	(062)
	第一节 物质的分类.....	(063)
	第二节 离子反应.....	(079)
	第三节 氧化还原反应.....	(100)
	第三章 金属及其化合物	(126)
	第一节 金属的化学性质.....	(127)
	第二节 几种重要的金属化合物.....	(146)
	第三节 用途广泛的金属材料.....	(170)
	第四章 非金属及其化合物	(185)
	第一节 无机非金属材料的主角——硅.....	(186)
	第二节 富集在海水中的元素——氯.....	(207)
	第三节 硫和氮的氧化物.....	(228)
	第四节 硫酸、硝酸和氨.....	(256)

第一章 从实验学化学

名师寄语



世界是物质的,而物质又是由那些肉眼看不到的粒子——原子、分子和离子构成的。这些微小的微粒的特征和行为,引导着人们认识整个物质世界。研究这些微粒的特征和行为规律的最基本的方法就是通过化学实验来完成。千百年来,一代又一代的科学巨匠就是以实验为手段,由浅入深、由宏观到微观,逐步深入地了解物质世界的。

在做化学实验时,取用药品无论是单质还是化合物,都是可以用器具称量的。而物质间发生的化学反应是由我们用肉眼看不到的粒子——原子、离子或分子,按一定的数目关系进行的,那么,我们需要在可称量的物质与原子、离子或分子之间建立一座桥梁,用来联系微观世界和宏观物质。对此,科学上定义了一个新的物理量——物质的量,作为我们联系宏观世界和微观世界的纽带。



整体感知

教材定位

本章内容是学习化学的基础内容,分为两节:第一节实验基本方法,将化学实验放在首位,充分体现了化学的学科特点;第二节给出了一个新的物理量,把物质的量的相关知识和应用从在实验中应用这一角度融入了本章。对于化学实验和物质的量的认识和研究,本章内容是较为基础的,在以后的学习中还会有适当的拓展和深化。这是对初中内容的承接并对高中内容的启迪,特别是如何研究物质在化学反应中的变化方法,从以质量为根本过渡到以物质的量为手段。学生在学完之后自然会有一种知道如何学习高中化学的新感觉。化学实验基本操作和化学计量是学好化学的一个重要工具,在历年的高考中更有其不可取代的地位。

重点难点

本章重点:

1. 混合物的分离和提纯的基本方法:过滤和蒸发、蒸馏和萃取等方法。
2. 物质的量、摩尔、阿伏加德罗常数、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度等概念,以及相关计算。
3. 一定物质的量浓度溶液配制的原理和方法。

4. 基本离子 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的检验方法。

本章难点：

1. 物质的量的概念及其单位——摩尔。
2. 物质的量如何运用于微观粒子与可称量物质的相关计算和解题方法。

学法点拨

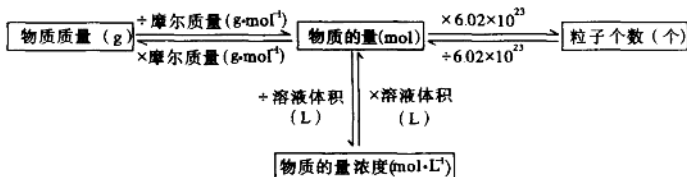
本章重点是学习化学的方法：

第一节重视化学实验，重视科学思维方法的训练，重视化学与社会、生活实际的联系，善于观察、发现和提出问题，多阅读一些课外书籍等。通过资料的查询、现象的观察、问题的讨论及理论与生产、生活实际的联系等学习过程的事实，来达到理论联系实际，从而更好的理解化学实验。

第二节内容按知识的内在联系及应用可分为两部分：一是以物质的量为中心的各量之间的关系及计算应用；二是物质的量浓度的配制实验。

学好本节的关键是正确理解有关的基本概念：①物质的量(n) (单位： mol)；②阿伏加德罗常数(N_A) (单位： mol^{-1})；③摩尔质量(M) (常用单位： g/mol)；④气体摩尔体积(V_m) (常用单位： L/mol)；⑤物质的量浓度(c) (常用单位： mol/L)。

同时建立以物质的量为核心的化学计算体系，如下图：



另外，计算本节的习题，也可以从守恒的观点出发：稀释前后，“溶质的物质的量守恒”；溶液中“微粒子之间的电荷守恒”（溶液呈电中性）。

第一节 化学实验基本方法

走进多彩课堂

趣味思考一 你听说过四川攀枝花吗？它是我国一个很大的钢铁基地，可是你知道吗，日本曾经花很大的资金来买攀枝花冶炼钢铁后的废渣，你知道为什么吗？

趣味思考二 你知道在二十世纪以前，科学家们是怎样发现这些元素并确定它们性质的吗？



109 种元素的发现——化学实验的发展历史

两千年来,人类在生产实践和大量的化学实验中,发现和合成了 109 种元素,在这些元素发现与合成过程中,充满了感人的故事。化学家们废寝忘食,不畏艰辛,努力进行化学实验,有的人因中毒而献出了宝贵的生命;有的人为了做实验花掉了所有的金钱,自己却过着极为贫困的生活;还有的人生前克勤克俭,死后把所有的金钱都献给科学事业。像文迪许、莫瓦桑、本生、居里夫人等著名的科学家,都为了科学事业贡献了毕生的精力。这 109 种元素发现的过程,大致上可按历史线索分五个时期:

(1) 古代用火时期

这个时期大约从人类懂得用火以后就逐步开始了,到炼金术时期为止。在这段漫长的历史中,人类发现的元素有金、银、铜、铁、锡、铝、锌、汞、碳、硫等。到了 1669 年,又发现了四种元素,砷、锑、铋和磷。

(2) 古代化学分析时期

古典化学分析是由波义耳、普利斯特列、舍勒、拉瓦锡,以及后来的贝采乌斯等人逐步创立的,这个时期从十七世纪下半叶到十九世纪初,经历了 100 多年。

化学分析对元素的发现是非常重要的,进行化学分析需要分析仪器和化学试剂进行实验。古典化学分析时期发现了许多元素,如钴、镍、锰等就是用典型的分析方法发现的。此外,还发现了铂、氢、氮、氟、氯、铬、钼、钨、铀、碲等,共有 13 种。

(3) 电化学时期

1807 年,戴维利用 250 对锌片和铜片组成了电池,成功地电解熔融的苛性碱得到了钾和钠,后来又用类似的方法电解钙、镁、锶、钡的盐而获得它们的元素。特别是活泼金属钾、钠的发现具有重要意义,因为人们可以利用钾、钠作为强还原剂,还原其他金属。

电解发明之后,出现了发现新元素的高潮。44 年间,发现了 31 种新元素,计有钾、钠、锂、钙、锶、钡、镉、铈、硅、钛、锆、钽、硒、碘、铯、钡、铷、铝、铀、铜、铋、钍、钒、铯、溴、钨、镁等。在这些元素的发现中,电解起了重大作用,同时,古典化学分析方法,也仍然继续使用,而且还得到了发展。

(4) 光谱分析时期

1860 年,德国科学家本生和物理学家基尔霍夫合作制成了第二台光谱分析仪,开创了光谱分析的新时期。光谱分析时期,大约从十九世纪六十年代到二十世纪初,经过了半个多世纪。这一时期发现了 24 种化学元素,除铯、铷、铟、铊、氦之外,还有铟、镓、锗、铍、钪、钒、钛、铁、钴、铜、钼、钨、铀、氟、氮、氢、氦、氩、氖等。

(5) 现代化学时期

在研究放射性的基础上,化学家运用加速器,先后发现了镭、钋、锕、钍、镤、钷、铀、镉、铜、锗、银、钨、钨、104、105、106、107 号元素等。

由于反应堆、加速器和质谱的联合使用,到目前为止,人类已发现地球上各种天然同位素 489 种,其中稳定同位素 264 种,天然放射性同位素 225 种,人工制造的放射性同位素近 2 000 种。

元素的发现离不开化学实验,这是化学研究的基本手段。随着科技的进步和实验手段的改进,元素被不断发现和制造。

复习回顾

中学化学中常见实验的实验过程和基本操作。

1. 明确实验的实验原理。某个实验所依据的化学反应原理,可以围绕如下的角度思考:

(1)变化实质——什么化学物质(有时还应进一步分析为什么要选用这些物质)?发生什么类型的变化?得到什么结果?为何会得到此结果?

(2)定量关系——反应物之间采用怎样的量的关系?为什么要采取此种定量或过量关系?

(3)反应条件——实验时应选择怎样的物质状态、变化温度、压强或催化剂条件?

(4)依据实验原理,设计并选择最简洁、安全,现象或实验结果最明显的实验方案,并依据实验方案选择实验仪器和设计实验步骤。

2. 仪器的洗涤。

(1)仪器的洗涤一般可以按照如下顺序进行:

①把废弃物倒入指定容器;

②一般仪器先用自来水或用特殊的洗涤液,洗清表面的污垢;

③再用蒸馏水洗涤 2~3 次;

④若仪器表面有不溶于水的物质而且牢固附着在玻璃仪器内壁,可以根据实际情况采用酸、碱或有机试剂等进行洗涤,洗涤后再用蒸馏水清洗;若附着物受热易分解或燃烧,也可以采用加热灼烧的方式予以清除后加蒸馏水洗涤。

(2)仪器洗涤洁净的标志:仪器内壁附着水膜,分布均匀,既不汇聚成滴,也不成股流下。

3. 仪器的连接(含气密性的检查):中学化学中常见的仪器连接顺序一般遵循“从下至上,从左向右”的组装顺序。连接时一般使用橡皮管或橡皮塞把各玻璃仪器接口组装起来;应在检验完气密性之后再加入药品。

4. 气密性检验的基本方法:常用加热方式。具体而言:将装置的导气管管口一端没入水中,用双手握住容器或直接对某一可加热仪器加热,若在导气管端口有气泡冒出,放手或停止加热后,管端又可以形成一段高于水面的水柱(液面差),则该套装置不漏气。对于一些特殊装置或整套装置可依其特征选择合适方法。

5. 药品的取用。药品取用原则:

①不能用手接触药品,不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体),不得品尝

任何药品的味道。

②要节约药品。应该严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量,一般应该按少量取用:液体取用 1 mL~2 mL,固体只需盖满试管底部。

③实验剩余的药品,既不能放回原瓶,也不要随意丢弃,更不能拿出实验室,要放入指定的容器内。(特殊情况除外)。

6. 加热操作:

①直接加热:对于无准确温度要求的化学反应,可以采用直接加热的模式。特征是升温速度快。可以直接用于加热的仪器有试管、烧杯、烧瓶、坩埚、蒸发皿等,而烧杯、烧瓶要垫石棉网。

②加热浴:根据加热时温度要求,分为水浴、油浴和砂浴。最常用的是水浴加热。水浴加热温度不超过 100℃,油浴和砂浴则控制温度在 100℃以上。

7. 实验尾气的处理。

对于生成气体为 O_2 、 CO_2 等无污染尾气,可以直接排放进入大气;对于 CO 、 H_2S 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 等有毒气体,不能直接排放进入空气,应该根据气体的性质进行处理。例如对于可燃性气体 CO ,可以用酒精灯点燃;对于 H_2S 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 ,应用碱液吸收。

名师细说教材



化学实验安全

1. 实验室基本原则

①保证人身安全,不用手拿、不能口尝、不能直接闻气体;

②严格用量。严格遵守实验说明的规定用药量。若实验说明里未规定药品用量,则取最少量:液体取 1 mL~2 mL,固体以盖过试管的底部为宜。

③不能改变药品的整体纯度,用后多余的药品不要放回原瓶,宜放于指定容器储存以作备用。

2. 意外事故的处理

(1)创伤的处理:用药棉或纱布把伤口清理干净,若有碎玻璃应小心清除。用双氧水擦洗或涂上碘酒,再用创可贴外敷。

(2)火灾的处理:当发生火灾时应该根据具体情况进行分析:

①酒精灯着火后应该先用沙子或湿布盖灭,再进行清理;

②与水可以发生反应的化学药品不能用水灭火,应该用沙子盖灭;

③比水轻的有机物着火后不能用水灭火,否则会扩大燃烧面积,应用沙子盖灭,或用泡沫灭火器灭火;比水重的液体着火可以用水扑灭,也可以用泡沫灭火器灭火。

(3)烫伤和灼伤的急救:可以用药棉浸 90%~95% 的酒精轻涂创伤处,也可以用 3%~55% 高锰酸钾溶液轻擦伤处至皮肤变成棕色,再涂上烫伤膏;

(4)眼睛的化学灼伤:应立即用大量水冲洗,边洗边眨眼。如果为碱灼伤再用20%硼酸溶液淋洗;若为酸灼伤则用3%的碳酸氢钠溶液淋洗。

(5)酸、碱洒溅的处理:如果酸(或碱)流到实验台上,立即加入适量小苏打溶液(或醋酸溶液),再用大量水冲洗;若只有少量碱(酸)液洒在实验台上,应用湿抹布擦去,然后用水冲洗。如果不慎将酸碱沾到皮肤上,立即用较多的水冲洗(如果是浓硫酸,必须先用抹布迅速擦拭,然后用水冲洗,以防大面积损伤),再用3%~5%的小苏打溶液冲洗;如果是碱溶液沾到皮肤上,要用多量水冲洗。

3. 加热。对于不同的物质,加热方法不同。

(1)液体试剂的加热:如果所用液体试剂适合直接加热,可以将烧杯、烧瓶(垫上石棉网)在火焰上加热;对试管可以直接加热,加热试管时应该注意液体不要超过试管容积的1/3,管口与桌面成约45°夹角,管口不可对着自己或他人;加热时应移动试管(或酒精灯)先使仪器均匀受热,再集中加热。加热时应该使用酒精灯的外焰。

(2)固体的加热:固体试剂可以直接加热,盛放固体试剂直接加热的常有试管、蒸发皿和坩埚等。当使用坩埚加热时,一般采用三脚架和泥三角。



相关链接

常见灭火器的种类和使用范围

类型	药液成分	适用灭火对象
酸碱灭火器	H_2SO_4 和 $NaHCO_3$	非油类、电器
泡沫灭火器	$Al_2(SO_4)_3$ 和 $NaHCO_3$	油类
二氧化碳灭火器	液态 CO_2	电器、部分油类、忌水的化学品
四氯化碳灭火器	液态 CCl_4	电器、有机液体、钾、钠、电石等
干粉灭火器	$NaHCO_3$ 等,适量润滑剂,防潮剂	油类、可燃气体、精密仪器、图书文件等
1211 灭火器	CF_2ClBr 的液化气	油类、有机溶剂、高压电器、精密仪器



知识拓展

常见不洁仪器的清洗

不洁仪器	一般用试剂
久盛石灰水的容器上的白色沉淀	盐酸
容器壁上附着的碘固体	酒精(或汽油)
容器壁上附着的固体硫	CS_2 或热的碱液
容器壁上附着的单质银	浓硝酸
长期盛放高锰酸钾溶液的试剂瓶	热的浓盐酸
容器壁上附着的油脂	碳酸钠溶液或烧碱溶液

混合物的分离和提纯

物质的分离原则：不增、不变、易分。

“不增”指的是在提纯过程中不增加新物质；“不变”指的是提纯的物质性质不能改变；“易分”指的是杂质与被提纯物质容易分开。

基本方法：杂转纯、杂变沉、化为气、溶剂分。

“杂转纯”指的是将要除去的杂质变为纯净物。如除去碳酸氢钠中的碳酸钠，通入过量的 CO_2 ；

“杂变沉”指的是加入一种试剂将要除去的杂质变为沉淀，最后用过滤的方法除去。如除去氯化钠中的硫酸钠，加入适量氯化钡溶液。

“化为气”指的是加热或加入一种试剂使杂质变为气体逸出。如氯碱工业中除碳酸钠杂质时，就是加入盐酸使碳酸钠转变为 CO_2 逸出。

“溶剂分”加入一种试剂将杂质或被提纯物质萃取出来。如用 CCl_4 可将碘从水中萃取出来。

1. 过滤和蒸发

(1) 过滤：是分离不溶性固体最常使用的方法。

① 过滤器的制作：取一圆形滤纸，对折两次，打开形成圆锥状。使滤纸与漏斗角度一致，并与漏斗内壁贴紧，不留空隙，并用水润湿滤纸，使之没有间隙。放置时一定要注意滤纸的上边缘略低于漏斗的上边缘。

② 过滤操作：



图甲



图乙

注意 玻璃棒起引流作用，玻璃棒的下端应放在三层滤纸一侧，防止捣破滤纸；溶液液面应低于滤纸上边缘 1 cm 左右，漏斗的下端靠在烧杯内壁（即“一贴、二低、三靠”）。如果滤液仍浑浊，可重新过滤。

倾析法：适用于沉淀比重较大或结晶颗粒较大的固体和液体的分离。如水中的沙子，沉淀后经过倾析，除去上层水，使固体和液体分离。它和过滤类似，都是分离固体沉淀的常见方法。（如图甲所示）

(2) 蒸发：是常见从溶液获取固体的结晶方法。通过加热蒸发溶剂，使溶液迅速浓缩，最终析出晶体（加入液体不超过蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$ ）。这是针对溶解度随温度变化较小的固体溶质（如 NaCl ）的常用方法。（如图乙所示）

[实验 1-1]

实验步骤:

①溶解:称取约 4 g 粗盐。将粗盐加到约盛 12 mL 水的烧杯中,用玻璃棒轻轻搅拌使氯化钠充分溶解。

②过滤:将滤纸、漏斗、铁架台、铁圈和烧杯等组装成过滤装置,将步骤①中所得混合物进行过滤。若发现滤液浑浊,要再次过滤,直至滤液澄清。

③蒸发:把所得(步骤②)滤液倒入蒸发皿中,再把蒸发皿放到高度适宜的铁圈上,点燃酒精灯对蒸发皿加热,并用玻璃棒不断搅拌液体,以防止溶液因局部过热而造成液滴飞溅。当蒸发皿中出现大量固体时停止加热,用余热继续蒸发液体。

实验现象:浑浊的混合物变得澄清,步骤②中所得滤液呈无色、澄清状态;在滤纸上留下一些泥沙等固体。蒸发后(步骤③)在蒸发皿中剩余一些白色固体。

实验结论:该操作有效除去了粗盐中难溶性固体杂质主要是泥沙等。但可溶性杂质如钙、镁离子还没有被除去。

典例剖析

例 1 在除去难溶性杂质的基础上,如果要除去粗盐中可溶性杂质(如 CaCl_2 、 MgCl_2 及一些易溶性硫酸盐等,应该加入什么试剂?

杂质	加入的试剂	化学方程式
硫酸盐		
MgCl_2		
CaCl_2		

【解析】 应该先除可溶性硫酸盐,我们一般加入可溶性钡盐,考虑到除杂后的主要物质为 NaCl ,故加入过量 BaCl_2 溶液,以使 SO_4^{2-} 除的完全;除去 MgCl_2 和 CaCl_2 ,不必考虑先后顺序:可以先除氯化镁,加入过量烧碱溶液,再加入过量碳酸钠晶体以除去过量的 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 。过滤后向滤液中加入过量稀盐酸酸化。

例 2 气体(所含杂质)除杂试剂和装置:

- ① $\text{CO}(\text{CO}_2)$;
- ② $\text{CO}_2(\text{H}_2\text{O})$;
- ③ $\text{Cl}_2(\text{HCl})$;
- ④ $\text{N}_2(\text{O}_2)$;
- ⑤ $\text{SO}_2(\text{HCl})$ 。

【解析】 ①装有碱石灰固体的干燥管(或者盛有 NaOH 溶液的洗气瓶);

②盛有浓 H_2SO_4 的洗气瓶;

③盛有饱和 NaCl 溶液的洗气瓶;

④装有铜网(灼热)的硬质玻璃管;

⑤装有 NaHSO_3 溶液的洗气瓶。