

乔宣 马耀华 赵学范 编

中学化学实验复习



冶金工业出版社

中学化学实验复习

北京一〇一中学 乔 宣 马耀华 编
北 京 大 学 赵学范
北 京 大 学 杨以文 严洪杰 审阅

冶金工业出版社

内 容 简 介

《中学化学实验复习》是北京一〇一中学化学老师乔宣、马耀华和北京大学化学系赵学范共同编写的。该书是高中学生高考前复习中学化学的辅导读物。也是在校学生学习化学，做好实验的辅导读物。在本书中，编者根据多年的教学经验，以全日制十年制学校中学化学课本为基础，分五章叙述了气体的实验室制备方法、元素化合物性质实验、物质的鉴别与分离提纯、溶液的配制、重要的典型实验；总结归纳了无机和有机化学的有关实验，概括地、系统地复习了各族元素及化合物的基础知识，针对学生中存在的问题，把易混的、难记的一些元素和化合物的性质、制法、反应方程式、实验现象与结论，以及注意事项等，加以条理化、表格化，以便于掌握。每章后均附思考练习题，全书后附有思考练习题部分答案。

本书除高中学生外，也可供社会青年自学、中学化学老师参考。

中 学 化 学 实 验 复 习

北京一〇一中学 乔宣 马耀华 编
北 京 大 学 赵学范
北 京 大 学 杨以文 严洪杰审阅

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张 7 3/8 字数 159千字

1982年5月第一版 1982年5月第一次印刷

印数00,001~95,000册

统一书号：7062·3881 定价0.56元

前 言

化学是一门实验科学。化学实验是我们认识世界、改造世界的重要手段之一，是检验化学原理的客观标准，是促进化学学科和化学工业发展的基本途径。通过实验，不仅可使学生得到有关元素和化合物性质的深刻、丰富的感性知识，而且能培养他们严谨的科学态度与分析问题、解决问题的能力。

然而，在化学课的日常学习和以往的高考复习中往往有只注重书本知识，忽视实验内容或二者脱节的现象。我们的体会是，重视实验有助于促进化学教学，有利于培养出水平高，能力强的学生。我们编写这本小册子的目的就是帮助学生较好地掌握有关实验的内容。本书不仅系统地总结归纳了实验内容，还以实验为基础，把在中学化学中占相当大比重的有关元素化合物部分的内容加以系统化和条理化，并且还介绍了解题的方法。对一些较难做的实验都作了比较详细的介绍。各章附有带启发性的思考练习题，部分习题还有提示和答案。编者力求通过基本实验内容，加深对基础理论和基本知识的理解和掌握。这本小册子不仅对于有条件做实验的同学有帮助，对于没有条件做实验的同学也将会有所补益。它既可供学生学习、复习实验时参考，还可供教师参考。

这本小册子是以全日制统编教材《化学》为基础，力求与统编教材中已有的内容不重复。因此，一些化学实验的基本操作和实验步骤没有纳入本书。书中除了对一些补充实验写了具体的操作步骤外，着重于对各类实验进行总结归纳，

并对一些实验给予适当的补充说明。

我们希望这本小册子的出版能有助于促进实验教学，加强学生对实验的重视，使学生敢于动手、勤于动手、善于动手做实验，为今后培养熟练的实验技能打下良好的基础。

由于我们的经验不足，水平有限，书中错误或不妥之处欢迎批评指正。

编 者

1981年10月

目 录

前言

第一章 气体的实验室制法	1
第一节 气体的实验室制法总则	1
第二节 制取气体的典型装置与收集方法	3
一、制取气体的典型装置	3
二、气体的收集方法	6
第三节 氧气 氨气 甲烷的制取	8
一、氧气的实验室制法	8
二、氨气的实验室制法	9
三、甲烷的实验室制法	10
第四节 氢气 二氧化碳 硫化氢的制取	12
一、氢气的实验室制法	12
二、二氧化碳的实验室制法	13
三、硫化氢的实验室制法	13
第五节 氯气 氯化氢 二氧化硫的制取	14
一、氯气的实验室制法	14
二、氯化氢的实验室制法	17
三、二氧化硫的实验室制法	17
第六节 乙烯 乙炔及其他气体的制取	19
一、乙烯的实验室制法	19
二、乙炔的实验室制法	20
三、其他气体的制法	20
四、气体制法比较	23
第七节 气体的净化与干燥	26
一、气体杂质的去除	26
二、气体的干燥	28
气体制法小结	31
思考练习题	31

第二章 元素化合物性质实验	35
第一节 碱金属和碱土金属	35
一、碱金属和碱土金属与氧反应	36
二、碱金属和碱土金属与其它非金属的反应	36
三、碱金属和碱土金属与水的反应	36
四、碱金属和碱土金属与酸的反应	37
五、氧化物、过氧化物及其水化物	38
第二节 铝	39
一、铝与氧反应	39
二、铝与金属氧化物反应	40
三、铝与水反应	40
四、铝、氧化铝、氢氧化铝的两性	40
五、铝盐的水解	42
六、其他	43
第三节 铁	44
一、铁与非金属单质的反应	44
二、铁与水的反应	44
三、铁与酸的反应	45
四、铁与盐的反应	45
五、铁的氧化物及氢氧化物	47
六、二价铁和三价铁间的相互转化	48
第四节 铜	49
一、铜与非金属反应	50
二、铜与酸反应	50
三、铜与盐反应	51
四、氧化铜和氢氧化铜	51
五、不同价态间的转化	52
第五节 碳和硅	54
一、活性炭	54
二、碳和硅性质对比	55
三、碳的还原性及应用	56

四、一氧化碳	58
五、二氧化碳与二氧化硅	60
六、碳酸盐与硅酸盐	63
第六节 氮和磷	64
一、氮气的化学性质	65
二、氨和铵盐	65
三、硝酸	68
四、硝酸盐	71
五、磷和磷酸	72
第七节 氧和硫	76
一、氧气的化学性质	79
二、氧的同素异形体——臭氧	79
三、硫的化学性质	79
四、硫化氢	81
五、二氧化硫与亚硫酸	82
六、三氧化硫与硫酸	85
第八节 卤族元素	88
一、卤族元素的共性	88
二、卤族元素间的差异性	89
三、氟的特殊性	90
四、卤族元素的化学性质	90
五、氯溴碘的氧化性比较	95
六、卤族元素单质的实验室制法	96
思考练习题	102
第三章 物质的鉴别与分离提纯	109
第一节 水溶液中离子的鉴别	109
一、溶液的初步观察及酸碱性试验	109
二、部分阳离子的鉴别	110
三、阴离子的鉴别	113
第二节 有机物的检验	117
第三节 分离提纯的方法	121

一、过滤	121
二、蒸发、结晶和重结晶	123
三、升华	125
四、蒸馏与分馏	125
五、分液和萃取	126
六、渗析	128
七、纸上层析	128
八、离子交换	129
第四节 溶液中杂质的去除	129
一、利用生成气体的反应去除杂质	129
二、利用生成沉淀的反应去除杂质	129
三、利用酸式盐与正盐的相互转化规律去除杂质	130
四、利用氧化还原反应规律去除杂质	130
五、利用两性去除杂质	130
六、去除有机物中杂质	131
思考练习题	131
第四章 溶液的配制	137
第一节 溶解度实验	137
第二节 溶液的浓度	139
第三节 溶液的配制	142
一、实验仪器	143
二、配制溶液的一般步骤	145
三、配制体积浓度溶液举例	145
四、配制重量浓度溶液举例	148
五、体积比浓度溶液的配制	150
思考练习题	150
第五章 重要的典型实验	154
第一节 阿佛加德罗常数的测定	154
一、实验原理	154
二、实验注意事项	155
第二节 分子量的测定	157

一、实验原理	157
二、实验注意事项	159
第三节 酸碱中和滴定	160
一、滴定仪器及其使用方法	160
二、实验原理	161
三、实验内容	163
第四节 碳酸钾纯度的测定	164
一、试样称取和处理	165
二、试样的定容和移取	165
三、中和滴定	165
四、碳酸钾纯度或百分含量的计算	165
第五节 中和热的测定	166
一、中和热	166
二、测定注意事项	167
第六节 化学反应速度与化学平衡	168
一、浓度、温度和催化剂对反应速度的影响	168
二、浓度、温度、压强对化学平衡的影响	169
第七节 络合物实验	171
一、络离子的生成	171
二、络离子和简单离子的区别	171
三、络合物的稳定性和它在溶液中的离解平衡	172
第八节 电化学实验	175
一、原电池	175
二、电解和电镀	178
第九节 溴乙烷与溴苯的制取	180
一、溴乙烷的制取	180
二、溴苯的制取	182
第十节 硝化与磺化	183
一、苯的硝化	183
二、甲苯和苯酚的硝化	183
三、苯的磺化	184

第十一节 酯化与水解	185
一、乙酸乙酯的制备	185
二、酯的分类	187
三、水解	187
第十二节 糖、淀粉、纤维素	188
一、单糖	188
二、双糖	189
三、多糖——淀粉和纤维素	190
第十三节 氨基酸与蛋白质	191
一、氨基酸	191
二、蛋白质	191
第十四节 酚醛树脂	192
思考练习题	194
思考练习题部分答案	203

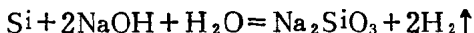
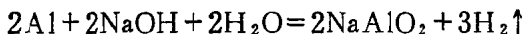
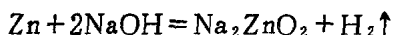
第一章 气体的实验室制法

第一节 气体的实验室制法总则

实验室制备各种气体应以实验室常用药品为原料，以方便、安全、经济为原则。而且在几种简便易行的方法中又要选择那些能制取出较纯的气体的方法。

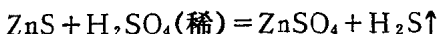
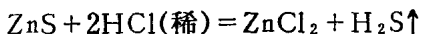
例如实验室可以采用多种方法来制取氧气。用比氯酸钾便宜的氯酸钠也可以制取氧气。但氯酸钠易吸湿不易保存，使用不如氯酸钾方便，因而实验中还是选用氯酸钾。过去课本曾以氧化汞分解生成汞和氧气的方法来制取氧气。氧化汞不是方便易得的药品，单位质量制出的氧气又少，所以没有什么实用价值。此外，用硝酸钾和硝酸钠分解也可以制取氧气，但也不如用氯酸钾方便，故一般也不选用。过氧化钠等过氧化物或过氧化氢都可以用来制取氧气，但因药品较贵，使用和保管上也不够方便，实验室也不用这种方法制取氧气。

实验室制取氢气也有多种途径。钾、钠等活泼金属与水剧烈反应生成氢气。但因钾、钠太贵，使用保管上又不安全，所以一般不采用这种方法制取氢气。最方便易行的方法是：利用较活泼也较便宜的金属锌与盐酸或稀硫酸反应制取氢气。要制取大量的氢气也可以采用更便宜的铁来代替锌。如果实验室有锌、铝而没有酸能否制取氢气呢？根据锌、铝的两性，使它们与烧碱液反应也可以制取氢气。用硅与碱反应也可以制取氢气。



在实验室里用任何一种碳酸盐与强酸反应都可以制取二氧化碳。用碳酸钙这种到处可以找到的原料最为方便而且经济，碳酸钙又不溶于水，适宜用启普发生器制取。纯碱和小苏打虽然也是方便易得的碳酸盐，但因它们都易溶于水，反应速度太快，不能用启普发生器制取，也不如碳酸钙经济，所以选用碳酸钙为好。

凡是能溶于盐酸、稀硫酸的硫化物都可以用来制取硫化氢。硫化亚铁是最便宜易得的硫化物，它不溶于水，适宜用启普发生器。如没有硫化亚铁也可以用硫化锌代替。



制取硫化氢不宜用太浓的盐酸，因为盐酸是易挥发性酸，会使制出的硫化氢中混有氯化氢。制硫化氢绝对不能用浓硫酸或浓硝酸和稀硝酸。因为浓硫酸和硝酸具有强氧化性，硫化氢具有强还原性，会发生氧化还原反应而制不出硫化氢气体。

如果想一次制取大量硫化氢气体时，也可以选用易溶于水的硫化物如硫化钠。硫化钠与稀盐酸或稀硫酸反应产生硫化氢气体的速度快，但不能用启普发生器制取。中学化学实验里制硫化氢只是为了做些简单的性质实验，当然还是用启普发生器或其简易装置能随时取用为好。

其他气体的实验室制法原则这里就不多说了。总之，无论制备哪种气体都要以方便、安全、经济为原则。

第二节 制取气体的典型装置与收集方法

一、制取气体的典型装置

实验室制取气体的化学反应，按反应物的状态和是否需要加热可以分为四大类。第一类为加热固体或固体混合物的反应。如制氧气、氨气、甲烷均属此类。第二类为不溶于水的固体与液体之间不需要加热的反应。如制氢气、二氧化碳、硫化氢气体等。第三类为固体与液体之间需要加热的反应。如制氯气、氯化氢、二氧化硫气体等。第四类为液体与液体之间的反应，一般要加热。如制乙烯、一氧化碳气等。

如果按照制取气体的典型实验装置分类，可分三大类。第一类是固体加热的装置（图1-1）。用大试管盛放固体药品，用铁夹夹好，然后固定在铁架台上，安装好导管，检查好装置的气密性，然后用酒精灯加热制取。

安装仪器和制取气体时应注意以下几点：1.大试管口必须稍稍向下倾斜，以防冷凝水珠倒流导致试管炸裂；2.铁夹应夹在离试管口约三分之一处，并注意夹得松紧适宜；3.固体药品要在大试管底部位置铺开。加热时首先均匀预热，然后在试管的最后部位集中加热并逐渐前移；4.带橡皮塞的导管伸入试管里边的玻璃管头不能过长，否则会妨碍气体导出。安装时轻轻拧紧，以保证既不漏气又不损坏试管；5.如用排水取气法收集气体时，必须注意取得气体后，先撤导管后撤酒精灯。否则会使冷水倒流入热的大试管里引起试管炸裂。

第二类是不溶于水的固体与液体在常温下反应的装置，一般使用启普发生器或其简易装置（图1-2）。

这种装置的优点是，使用方便不浪费药品。只要打开节

门，气体就会源源不断地放出；关闭节门后，固体与液体两种药品分开，反应终止。使用这种装置时应注意：首先检查长颈漏斗下边的导管是否完好无损，保证长度足够深入到酸的液面以下。否则起不到液封的作用，而无法使用。放入的固体药品不仅要溶于水，而且颗粒的大小要适宜，太碎则会落入底部的酸中无法使反应终止，甚至会使酸溢出。放入的酸量要适宜，若酸量过多，关节门后会溢出。点燃放出的可燃性气体产物之前，必须先把装置里的空气排净，并检查气体的纯度。否则有导致装置发生爆炸的危险。

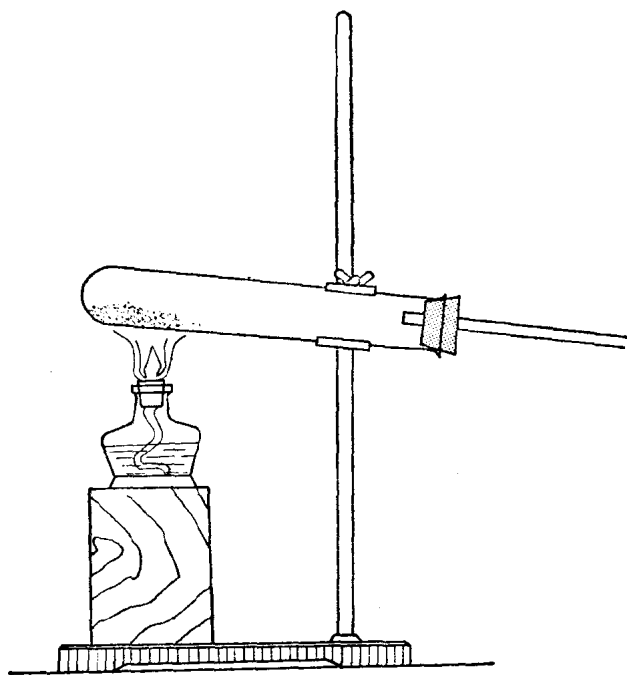


图 1-1 固体加热装置

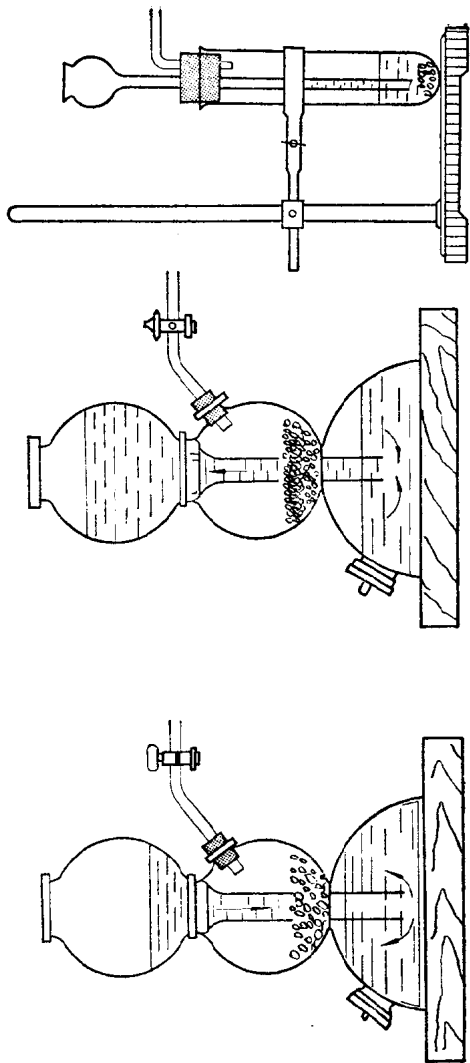


图 1-2 启普发生器及制氢气的简易装置

第三类是固体与液体（或液体与液体）之间需要加热的反应装置。典型的装置是分液漏斗与带支管的烧瓶，也可以用在橡皮塞上安装一导气管的普通烧瓶代替(图1-3)。

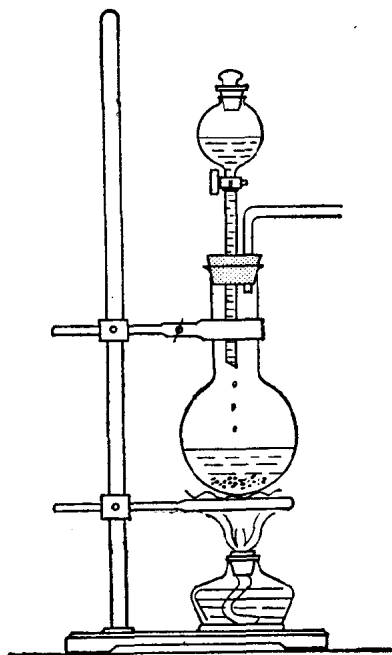


图 1-3 分液漏斗烧瓶制备气体装置

将带支管的烧瓶用铁夹夹好固定在铁架台上，上部安装好分液漏斗，下部放好石棉网安装好铁环。检查装置，若气密性良好，就可以用酒精灯加热制取气体了。固体与液体之间的反应，当然是把固体药品放入烧瓶中，然后逐渐滴加液体。对于液体与液体之间的反应，把哪种液体放在烧瓶中，要看具体情况而定。如制一氧化碳时，烧瓶中放甲酸比较适宜，如放入浓硫酸加热，万一仪器破损热浓硫酸溅出就太危险。

这类装置适用的范围比较广，不加热的反应可用，加热的反应也可用，小火加热可用，加强热也可用。

二、气体的收集方法

气体的收集方法有排水取气法和排气取气法两种，其收集装置见图1-4。收集气体的原则是：能用排水取气法收集的气体就尽量用排水取气法收集。因为排水法收集的气体浓度