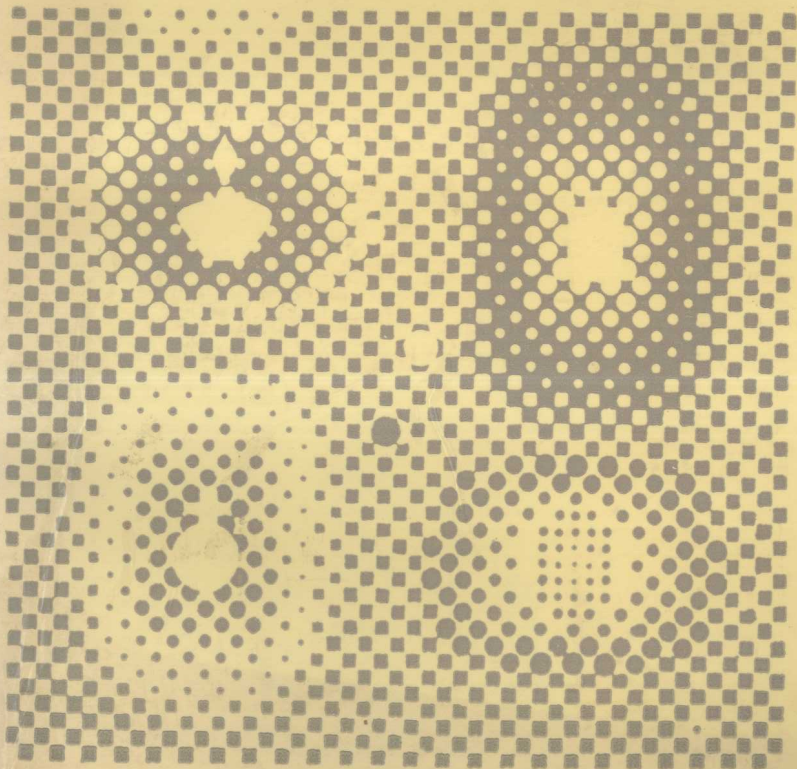


中学化学 实验大全

山东科学技术出版社



中学化学实验大全

茅树国 龚维新 主编

山东科学技术出版社

一九八八年·济南

顾问 王希通 傅丰昌

主编 茅树国 龚维新

执笔 (按姓氏笔画为序)

王 韬 刘传斌 张 琨 张永鑫

茅树国 倪德修 韩 伟 龚维新

中学化学实验大全

茅树国 龚维新主编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东人民印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 25.125印张 500千字

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数：1—9600

ISBN 7—5331—0331—9/G·28

定价：6.50元

前 言

近年来，中学化学实验教学的研究，在理论和实践方面都取得了很多成果。编者抱着研究和学习的态度，试图把这些成果汇编成册，目的是为广大从事中学化学教学研究和教学实践的同志，提供一本较为全面、系统的实验教学参考资料。

本书在编写过程中，参考了国内外有关书刊；吸取了各省市实验教学研究成果；听取了有关专家、教授的许多宝贵意见。山东师范大学化学系李晓林同志和济南铁路局教研室马青同志对本书的某些实验内容和方法进行了验证；杨树权、乔运祯同志为本书制图。在此一并致谢。

编者

1988年4月

序

化学教学中的实验是依照预期目的，利用一定仪器、试剂，通过相应的操作，把被研究的对象限制在可控的条件下，排除那些次要因素的干扰，重现并突出某些主要反应现象，以便清晰、准确地进行观察、测定、分析，借以认识物质的组成、结构、性质、变化与合成规律的一种极为重要的手段和方法。

在教学过程中有关元素及其化合物知识的获得，有关化学基本概念和基础理论的形成，有关基本技能、技巧的掌握，以及它们的巩固、运用和发展……各个环节均不可须臾离开实验。

在化学教学过程中通过实验去掌握有关化学基础知识和基本技能，不仅符合人们从感性到理性的客观认识规律，符合教学论的基本原则，同时也是科学方法论在教学中的必然体现。这对锻炼学生的思想方法、发展能力、提高创造性以及培养非智力心理因素都会起到十分重要的作用。

观察，是一种有目的、有计划、有选择的感知活动。它在形成和发展化学概念方面作用很大，一个人在观察过程中的随意成分越少或选择性越大，其观察效果必然越明显。但观察力的提高并非是自发产生的，而是必须通过实践活动，逐步培养锻炼出来的。在化学实验中应该观察什么？从什么角度去观察？怎样才能观察得细致、全面？怎样捕捉那些稍

纵即逝的现象？又怎样才能发现那些极不明显或隐蔽的但又是极为关键的现象？……所有这些都是要在认识的实践活动中逐步培养、逐步积累经验的。

在实验的观察过程中，不仅要逐步学会有效、合理地运用感官，同时还必须学会使用能扩大感知范围的工具和仪器，使观察更为准确、深入，便于进行分析、概括。在化学实验中学会怎样使用温度计、比重计、试管、烧杯、量筒、滴定管、天平……这些虽属实验技能、技巧的培养和锻炼，但懂不懂在什么时候或什么情况下使用它们，则属于一个人的能力强弱问题。大凡具有较好观察力的人，易于开阔眼界、拓宽知识领域，有利于加深对知识的理解。观察力是提高思维力、想象力、创造力的前提条件。

实际上，人们在对实验进行观察的同时，就必然围绕着观察展开思维活动，并以感知的现象（及表象）为线索，通过分析、综合、对照、比较、抽象、概括、判断、推理等一系列思维活动，形成并发展概念，掌握理论、定律。人们掌握的化学基本概念越多，基本技能越强，化学语言、词汇越丰富，对问题的探讨就越方便。至于想象力，则在发展抽象思维、形成理论的过程中起着重要作用。在化学实验中，通过对所观察到的宏观现象和物质性质的分析、推断，能逐步学会与物质的微观结构、变化对应地联系起来。正是这种逐渐丰富的想象，才有助于更进一步地探索物质及其变化的本质，提高分析和解决相应问题的能力，发挥创造精神。

化学变化的发生是有条件的，是有其内在规律的，而实验能否符合其客观规律、取得预期效果，在很大程度上靠实验者通晓其原理和正确地掌握操作技术。很难设想一个操作

技术尚不熟练的人，能在笨拙的操作过程中，做出从容地观察与思考来。对化学实验来说，也只有在基本操作达到一定的熟练程度时，才更有利于对实验现象的观察、分析和推理、判断，而这种娴熟的技能、技巧之获得，唯一的途径就是亲自动手实验。

化学实验还将对一个人的个性品质有所改善。通过实验前的准备和预习，明确实验目的、了解操作方法、步骤和注意事项，做到胸有成竹，克服看一句实验说明做一步实验的“照方抓药”的现象，全身心地贯注于实验之中，就能逐步养成对待任何工作都要做到事先心中有数、目的明确的习惯。

实验中严格遵守操作规程，在锻炼操作技能的同时，能培养严肃认真的科学态度、加深辩证唯物主义观点。很多化学反应条件是比较苛刻的，往往由于反应条件掌握得不够一致或所用试剂级别不同，而得到不同的实验结果，对待这类现象，务必实事求是。做出一切判断都应以客观现象为准，若未获得实验的预期效果，就应该从实验过程中寻找原因，根据分析、判断，再进行不同条件的实验加以对比。实验者能从实验中找到成功的关键，或从失败教训中找到改进的途径和方法，不仅同样能获得相关的知识与实验技能和技巧，而且还能增长其百折不挠、勇于探索的坚强毅力和意志。

实验仪器的特有造型、装配协调合理、整齐洁净，再加上反应过程中的发光、放热，可控的燃烧、爆炸，沉淀的生成与溶解，五光十色的变化……等等，反复呈现着客体的变化规律，这一切将给人以需求的满足、美的享受，寓化学学习于兴趣、乐趣、志趣之中。

其他,如安全、节约、爱护公物、讲究卫生……等美德,也将在实验活动中得到熏陶,从而提高人的素质。

有幸阅读过这本书的原稿,取名《实验大全》称得上名实相符,其内容翔实,可以说是作者们多年从事实验教学和实验室管理的经验结晶。相信她能在中等学校化学教学方面给广大师生以实惠;就是对高等师范院校化学系科的学生以及厂矿、农村化验室的工作同志来说,也是很好的参考读物。

王希通 傅丰昌

写于一九八七年十二月

目 录

第一部分 化学实验常用仪器

一、普通仪器..... 1	14. 表面皿..... 7
(一) 仪器玻璃的化学成分及主要性质..... 1	15. 结晶皿..... 7
(二) 常用化学实验仪器的规格、主要用途及使用注意事项 1	16. 培养皿..... 7
1. 试管 1	17. 玻璃钟罩..... 8
2. 烧杯 3	18. 量筒和量杯..... 8
3. 烧瓶..... 3	19. 容量瓶..... 8
4. 蒸馏烧瓶..... 4	20. 吸管..... 9
5. 锥形瓶..... 4	21. 滴定管..... 9
6. 曲颈甑..... 5	22. 热滤漏斗..... 10
7. 三口烧瓶..... 5	23. 布氏漏斗..... 10
8. 细口试剂瓶..... 5	24. 抽滤瓶..... 11
9. 广口瓶..... 5	25. 双口瓶..... 11
10. 滴瓶..... 6	26. 普通漏斗..... 11
11. 下口瓶..... 6	27. 安全漏斗..... 12
12. 称量瓶..... 6	28. 分液漏斗..... 12
13. 圆形水槽..... 7	29. 试管架和试管夹..... 12
	30. 漏斗架..... 13
	31. 铁三脚架..... 13
	32. 铁架台..... 13
	33. 止水夹和螺旋橡皮管夹..... 13
	34. 镊子和坩埚钳..... 14

35. 启普发生器.....	14
36. 集气瓶.....	14
37. 储气瓶.....	15
38. 酒精灯.....	15
39. 煤气灯.....	15
40. 酒精喷灯.....	16
41. 蒸发皿.....	16
42. 坩埚.....	16
43. 水浴锅.....	17
44. 砂浴盘.....	17
45. 电炉.....	17
46. 石棉网.....	18
47. 泥三角.....	18
48. 燃烧匙.....	18
49. 洗气瓶.....	18
50. 干燥器.....	19
51. 球形干燥管.....	19
52. U形干燥管.....	20
53. 干燥塔.....	20
54. 玻璃棒.....	20
55. 药匙.....	20
56. 胶塞.....	21
57. 瓷研钵.....	21
58. 点滴板.....	21
59. 冷凝管.....	22
60. 钻孔器.....	22
61. 气唧.....	23
62. 毛刷.....	23
二、称量仪器.....	24

(一) 天平的一般

知识.....24

1. 天平的原理24
2. 天平的几项主要
技术参数24
3. 砝码26
4. 称量方法27

(二) 几种常用的

天平.....27

1. 托盘天平27
2. 物理天平30
3. 空气阻尼天平31
4. 半自动电光分析
天平.....35

三、电学仪器.....37

(一) 直流电源37

1. 高压直流电源37
2. 低压直流电源38

(二) 电测量仪器41

1. 电测量仪器的一般
知识41
2. 化学实验中常用的
电表44

(三) 感应圈48

(四) 调压器.....49

四、计量仪器.....50

(一) 温度计.....50

(二) 密度计.....51

1. 比重计	51	(二) 幻灯机和	
2. 比轻计	52	投影仪	57
3. 波美比重计	52	1. 幻灯机	57
(三) pH计	52	2. 书写投影仪	59
五、投影仪器	56	(三) 投影实验的	
(一) 投影实验在化		基本方法和	
学教学中的运		操作	61
用	56	1. 水平投影法	61
1. 投影实验的目的和		2. 垂直投影法	62
作用	56	(四) 投影器皿的	
2. 常规实验现象与投影		制作	63
实验在屏幕上的图象		1. 自制方形玻璃试管	64
的比较	56	2. 自制方形有机	
3. 投影实验在课堂演		玻璃槽	64
示中的主要优点和		3. 自制扁方形水槽	65
效果	57		

第二部分 化学实验基本操作

一、玻璃加工和塞子		(二) 玻璃瓶的	
钻孔	67	截断	71
(一) 玻璃管的		1. 热割法炸断玻璃瓶	71
加工	67	2. 用细棉线蘸煤油(或	
1. 玻璃管的切割	67	油精)炸断玻璃瓶	72
2. 玻璃管的弯曲	69	3. 用钳形夹炸断玻璃	
3. 玻璃管的拉伸	70	瓶	72
4. 玻璃管口的扩大与		(三) 塞子的钻孔	
封口	71	与装配	73

1. 塞子的钻孔	74	5. 玻璃片的加热	89
2. 塞子的装配	75	6. 坩埚的加热	89
二、玻璃仪器的洗涤		四、药品的取用	90
和干燥	75	(一) 固体药品的	
(一) 玻璃仪器的		取用	90
洗涤	75	1. 固体药品的研磨与	
1. 洗涤剂	75	混合	90
2. 洗涤方法	78	2. 粉末状(或小粒)	
(二) 玻璃仪器的		固体药品的取用	91
干燥	79	3. 大块药品或金属颗	
1. 晾干和吹干	79	粒的取用	91
2. 加热干燥	79	(二) 液体药品的	
三、常用加热器的使		取用	92
用方法与器皿的		1. 少量液体的取用	92
加热	81	2. 多量液体的取用	92
(一) 常用加热器		3. 液体的量取	93
的使用方法	81	(三) 特殊试剂的	
1. 酒精灯	81	取用	95
2. 酒精喷灯	82	1. 金属钾	95
3. 煤气灯	83	2. 金属钠	95
4. 电炉	84	3. 白磷	95
5. 加热浴	84	4. 液溴	95
(二) 器皿的加热	86	五、物质的干燥	96
1. 试管的加热	86	(一) 固体物质的	
2. 烧杯的加热	87	干燥	96
3. 烧瓶的加热	88	1. 使用干燥剂法	96
4. 蒸发皿的加热	88	2. 物理方法	98

(二) 液体物质的干燥.....98	(一) 气体的发生 ... 112
1. 蒸发或蒸馏98	1. 固—固加热(或固加热) 112
2. 使用干燥器98	2. 固—液不加热 112
3. 使用干燥剂98	3. 固—液加热 116
(三) 气体物质的干燥.....99	4. 液—液加热 117
1. 使用固体干燥剂法 ... 100	(二) 气体的收集 ... 117
2. 使用液体干燥剂法 ... 101	1. 排空气集气法 117
3. 固—液干燥剂并用法 101	2. 排水集气法 119
六、物质的分离和提纯 101	(三) 气体的吸收 ... 120
(一) 过滤..... 102	(四) 气体的洗涤 ... 121
1. 一般过滤法 102	(五) 气体的贮存 ... 122
2. 特殊过滤法 104	1. 贮气瓶 122
(二) 分液..... 106	2. 自制贮气装置 123
(三) 萃取..... 107	3. 贮气注意事项 124
(四) 蒸馏..... 108	(六) 闻气味..... 125
(五) 分馏..... 109	八、仪器的组装与拆卸 125
(六) 结晶..... 110	(一) 仪器组装与拆卸的一般程序..... 125
1. 蒸发溶剂 110	1. 组装程序 125
2. 降低温度 110	2. 拆卸程序 125
(七) 升华..... 110	(二) 实例..... 126
(八) 渗析..... 111	九、仪器装置图的绘制 127
七、气体的发生、收集、净化和贮存 ... 112	(一) 基本要求 127

(二) 方法和步骤 ...127

画法 130

(三) 常见仪器的

第三部分 化学实验

一、无机实验 135

(一) 氢气和氧气 ... 135

1. 氢气的实验室制法 ... 135

2. 用单向阀充氢气球 ... 138

3. 氢气吹肥皂泡 139

4. 氢气在空气中燃烧 ... 140

5. 氢气在氧气中燃烧 ... 142

6. 氢气和空气混合爆

鸣 143

7. 氢气和氧气的混合

爆鸣 144

8. 氢气还原氧化铜 146

9. 氧气的实验室制法 ... 147

10. 铁、镁、铝在氧气中

燃烧 150

11. 碳、硫、磷在氧气中

燃烧 151

(二) 卤素及其化

合物 153

1. 氯气的实验室制法 ... 153

2. 铜在氯气中燃烧 155

3. 钠在氯气中燃烧 156

4. 氯气和氢气混合爆

鸣 158

5. 氢气在氯气中燃烧 ... 159

6. 磷在氯气中燃烧 161

7. 蜡烛、松节油在氯气

中燃烧 162

8. 氯气的漂白作用 163

9. 氯化氢的实验室

制法 164

10. 氯化氢与水的反应 ... 165

11. 溴的制取 166

12. 碘的制取 167

13. 碘与淀粉的反应 168

14. 卤素单质的溶解性 ... 169

15. 卤素的歧化反应 169

16. 卤素单质氧化性强弱

的比较 170

17. 卤化氢还原性强弱的

比较 171

(三) 硫及其化合

物 173

1. 硫和铁反应 173

2. 硫和铜反应 174

3. 硫和锌反应 174

4. 硫和汞反应	175	25. 浓硫酸的脱水性	193
5. 硫和氢反应	175	26. 木炭和浓硫酸反应	194
6. 硫和浓硫酸反应	176	27. 浓硫酸和铜反应	195
7. 硫和石灰水反应	176	(四) 氮、磷及其	
8. 硫化氢的制法	177	化合物	196
9. 硫化氢的可燃性	178	1. 氮气的实验室制法	196
10. 硫化氢和二氧化硫		2. 电弧法制取一氧	
反应	179	化氮	197
11. 硫化氢和氯气反应	180	3. 二氧化氮的实验室	
12. 硫化氢的分解	180	制法	200
13. 硫化氢在水中的溶		4. 二氧化氮的氧化性	200
解性	181	5. 一氧化氮的实验室	
14. 硫化氢水溶液的		制法	201
还原性	181	6. 一氧化氮和二氧化氮	
15. 氢硫酸盐的性质	182	的相互转化	202
16. 二氧化硫的制法	183	7. 氮的实验室制法	203
17. 二氧化硫的漂白		8. 氮的合成	204
作用	184	9. 氮的催化氧化	206
18. 二氧化硫的溶解性	185	10. 氮在氧气中燃烧	208
19. 亚硫酸的还原性	186	11. 氮在氯气中燃烧	209
20. 二氧化硫和石灰水		12. 氮还原氧化铜	209
反应	186	13. 氮在水中的溶解性	210
21. 可溶性亚硫酸盐的		14. 氮和氯化氢反应	211
鉴别	187	15. 氯化铵受热分解	211
22. 接触法制硫酸	188	16. 氮的分解	213
23. 三氧化硫晶体的制		17. 硝酸的实验室制法	214
备	190	18. 碳、硫分别和硝酸	
24. 三氧化硫的化学性		反应	214
质	192	19. 松节油在浓硝酸中	

燃烧.....	215
20. 硝酸的分解.....	215
21. 硝酸盐的分解.....	216
22. 硝酸根离子的检验.....	217
23. 白磷的制取.....	218
24. 红磷和白磷着火点的比较.....	219
25. 红磷和白磷的相互转化.....	219
26. 白磷的自燃.....	220
27. 磷酸的生成和磷酸根离子的检验.....	220
(五) 碳和硅.....	221
1. 木炭的吸附作用.....	221
2. 木炭还原氧化铜.....	222
3. 一氧化碳的实验室制法.....	224
4. 一氧化碳的可燃性.....	226
5. 一氧化碳还原氧化铜.....	226
6. 一氧化碳还原氧化铁.....	227
7. 二氧化碳的实验室制法.....	228
8. 二氧化碳与空气密度的比较.....	228
9. 二氧化碳在水中的溶解性.....	229
10. 二氧化碳的不支持	

燃烧性.....	230
11. 二氧化碳和氢氧化钠反应.....	231
12. 微量二氧化碳的检验.....	232
13. 二氧化碳和生石灰反应.....	233
14. 碳酸盐的热分解.....	234
15. 碳酸钠、碳酸氢钠和盐酸的反应.....	234
16. 硅的实验室制法.....	236
17. 硅化氢的自燃.....	237
18. 硅和氢氧化钠的反应.....	238
19. 硅酸钠和二氧化碳反应.....	238
20. 可溶性硅酸盐的检验.....	238
(六) 某些金属元素及其化合物.....	239
1. 电解氢氧化钠制取金属钠.....	239
2. 钠和水反应.....	240
3. 钠和硫反应.....	241
4. 氧化钠的制取.....	242
5. 过氧化钠的制取.....	243
6. 过氧化钠和水反应.....	244
7. 过氧化钠和二氧化碳反应.....	245
8. 过氧化钠和无水醋酸	

反应	246
9. 过氧化钠和铝反应 ..	247
10. 过氧化钠和硫反应 ..	248
11. 钠汞齐	248
12. 钙和水反应	250
13. 钙和盐酸反应	251
14. 镁在二氧化碳中 燃烧	251
15. 镁在二氧化硫中 燃烧	252
16. 镁与水蒸气反应	253
17. 镁在水中燃烧	255
18. 镁在氮气中燃烧	256
19. 铝在空气中氧化	258
20. 铝和溴反应	260
21. 铝的钝化	261
22. 铝热反应	262
23. 泡沫灭火剂	263
24. 锌和水蒸气反应	265
25. 硫酸锌和氨水反应 ..	266
26. 铁粉自燃	267
27. 氢氧化亚铁的制取 ..	269
28. 二价铁离子的 还原性	271
29. 三价铁离子的氧 化性	273
30. 三价铁离子和草酸 根离子的光化学反 应	274

31. 氢氧化铜的生成和 性质	275
32. 铜氨络合物的生成 和性质	276
33. 七价锰化合物的 氧化性	278
(七) 元素周期律 ..	280
1. 钠、镁、铝和水 反应	280
2. 镁、铝和盐酸反应 ..	282
3. 氢氧化镁和氢氧化铝 性质的比较	283
4. 氢氧化铝和硅酸性质 的比较	285
5. 氯化氢和硫化氢生成 难易的比较	286
6. 氯化氢和硫化氢热稳 定性的比较	288
7. 磷化氢和硅化氢稳定 性的比较	288
8. 钾和钠活泼性的 比较	291
9. 氯化氢和溴化氢生成 难易的比较	291
10. 氯化氢、溴化氢和碘化氢 的热稳定性比较	293
11. 卤素相对活泼性的比 较	296
12. 氯化氢、溴化氢和碘化氢	