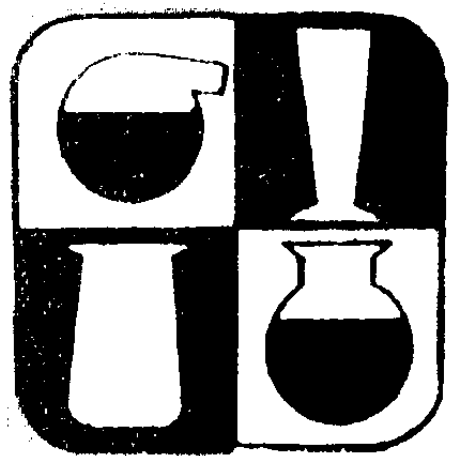




SHI YAN HUA XUE

实验化学

沙默 云圭 编译 · 湖南教育出版社



实 验 化 学

Shi Yan Hua Xue

沙 默 云 圭 编 译

湖 南 教 育 出 版 社

实 验 化 学

沙 默 · 云 圭 编 译

责任编辑：董树岩 远一

湖南人民出版社出版 （长沙市展览馆路14号）

湖南省新华书店发行 岳阳地区印刷厂印刷

1983年1月 第1版第1次印刷

字数：159,000 印张：8 印数：1—11,000

统一书号：13284 · 3 定价：0.62元

目 录

前 言	(1)
物理变化和化学变化 单质 化合物和混合物	(3)
实验1 在空气中加热金属 (3)	实验2 物质在水中溶解 (3)
实验3 加热硫 (4)	实验4 加热氧化汞(Ⅰ)(5)
实验5 加热硝酸铅(Ⅰ)(6)	实验6 加热铁和硫的混合物 (6)
实验7 分离盐和砂子的混合物 (9)	实验8 分离碘和食盐的混合物 (10)
实验9 从墨水中分离出纯水 (11)	实验10 黑墨水组分的分离 (13)
思考与实验	(15)
原子理论	(17)
实验11 液体中的布朗运动 (17)	实验12 有色结晶体在溶液中的扩散 (18)
实验13 高锰酸钾溶液的稀释 (19)	实验14 油层厚度的估算 (20)
实验15 质量守恒定律的验证 (22)	实验16 氧化铜(Ⅰ)样品的制备 (23)
实验17 氧化铜(Ⅰ)样品在氢气中加热转变为铜 (24)	实验18 倍比定律的验证 (26)
实验19 倍比定律的进一步证明 (26)	思考与实验 (27)
物 态	(29)
实验20 固体熔点的测定 (29)	实验21 液体沸点的测定 (30)
实验22 固体溶于溶液时对该溶液沸点的影响 (31)	思考与实验 (32)
化学式	(34)
实验23 用还原法确定氧化铜(Ⅰ)的化学式 (34)	实验24 用氧

化金属铜的方法确定氧化铜(Ⅰ)的化学式(36)	思考与实验(37)
化学方程式.....	(39)
实验25 镁与盐酸反应的计算(39)	实验26 锌与硫酸铜(Ⅰ)反应的计算(41)
实验27 氯化钡溶液和铬酸钾溶液间反应的计算(42)	实验28 碳酸钠和盐酸间反应的方程式(43)
思考与实验(45)	
分子论.....	(47)
实验29 氧气的相对分子量(47)	思考与实验(48)
容量分析.....	(49)
实验30 碳酸钠标准溶液的制备(浓度0.1M)(49)	实验31 浓硫酸溶液的稀释(51)
实验32 硫酸溶液摩尔浓度的确定(52)	思考与实验(54)
电解.....	(56)
实验33 物质在不同状态(固态和液态)下导电性的研究(56)	
实验34 熔融物质导电性的研究(57)	实验35 水溶液导电性的研究(58)
实验36 电解过程中离子运动的研究(59)	实验37 从化学反应产生电流(59)
实验38 电解中不同电量与电解出的物质量的研究(61)	实验39 用相同电量析出不同物质的量的比较(63)
思考与实验(65)	
氧化还原反应.....	(69)
实验40 在硫酸铁(Ⅲ)溶液与碘化钾溶液的反应中电子转移情况(69)	思考与实验(70)
化学反应及化学平衡.....	(72)
实验41 从溴水在酸溶液和碱溶液中的颜色看反应的可逆性(72)	
实验42 氯化铅(Ⅱ)在水中的动态平衡(72)	实验43 水与氯化铋(Ⅲ)的反应(74)
思考与实验(75)	

反应速度.....(77)

实验44 浓度对反应速度的影响(77) **实验45** 温度对反应速度的影响(78) **实验46** 光对溴化银分解的影响(79) **实验47** 表面积对反应速度的影响(79) **实验48** 氧化锰(IV)在氯酸钾热分解中的催化作用(81) **思考与实验**(82)

化学反应中的能量转换.....(85)

实验49 乙醇燃烧热的测定(85) **实验50** 盐酸与氢氧化钠溶液反应时中和热的测定(87) **思考与实验**(89)

空气 燃烧和生锈.....(92)

实验51 在空气中加热金属的效应(92) **实验52** 镁在空气中燃烧时质量的变化(93) **实验53** 磷在空气中燃烧时空气体积的减少(93) **实验54** 较精确地测定空气中氧气的体积(95) **实验55** 蜡烛的燃烧产物(96) **实验56** 蜡烛燃烧产物的重量大于原蜡烛重量(98) **实验57** 空气在煤气中燃烧(98) **实验58** 本生灯火焰中存在未燃煤气区(99) **实验59** 温度对亮度的作用(101) **实验60** 铁生锈时质量的变化(101) **实验61** 研究铁生锈时是不是铁与空气中任何元素都化合(102) **实验62** 研究铁只暴露在空气中和只暴露在水中的效应(102) **实验63** 呼出的气体中存在二氧化碳(104) **思考与实验**(105)

水和溶液.....(109)

实验64 说明自来水中含有溶解的固体(109) **实验65** 说明自来水中溶有气体(109) **实验66** 烧水产生的气体中所含氧气体积的确定(110) **实验67** 钾与水的作用(111) **实验68** 钠与水的作用(112) **实验69** 钙与水的作用(112) **实验70** 镁与水蒸气的作用(113) **实验71** 测定结晶水(114) **实验72** 测定硝酸钾在水中的溶解度(115) **实验73** 测定硝酸钾在50°C时的溶解度(116) **实验74** 硫代硫酸钠过饱和溶液的制备(118) **思考与实验**(119)

酸 碱 盐.....(121)

实验75 用金属锌制备硫酸锌结晶(121) **实验76** 用金属铜制备硫酸铜(Ⅰ)结晶(122) **实验77** 利用复分解反应制备硫酸铅(Ⅰ)(123) **实验78** 用苛性钠制备硫酸钠(124) **实验79** 用氧化铜(Ⅰ)制备硫酸铜(Ⅰ)结晶(125) **实验80** 用碳酸铅制备硝酸铅(Ⅰ)结晶(126) **思考与实验**(127)

氧和氧化物.....(130)

实验81 用氯酸钾在实验室内制氧(130) **实验82** 用过氧化氢在实验室内制氧(131) **实验83** 氧气与金属的反应(132) **实验84** 氧与磷的反应(133) **实验85** 氧与碳的反应(133) **实验86** 石灰的制备(134) **实验87** 氧化铅(Ⅳ)的制备(135) **实验88** 氧化铅(Ⅳ)的性质(135) **实验89** 制备过氧化氢溶液(137) **实验90** 过氧化氢的加热反应(137) **实验91** 过氧化氢氧化硫化铅(Ⅰ)(138) **实验92** 过氧化氢氧化酸化了的碘化钾溶液(138) **实验93** 过氧化氢还原氧化铅(Ⅳ)(139) **思考与实验**(139)

氢.....(142)

实验94 用稀酸与金属作用制备氢气(142) **实验95** 利用水蒸气与烧红了的铁反应制备氢气(143) **实验96** 在空气中氢气燃烧成水(144) **思考与实验**(145)

碳及碳的化合物.....(147)

实验97 碳的还原性(147) **实验98** 二氧化碳的制备(147) **实验99** 二氧化碳的某些性质(148) **实验100** 用草酸制备一氧化碳(150) **实验101** 用甲酸钠制备一氧化碳(151) **实验102** 用氢氧化钠溶液制备碳酸钠(152) **实验103** 碳酸氢钠的加热反应(153) **思考与实验**(154)

几种有机化合物的制备.....(157)

实验104 甲烷的制备(157) **实验105** 乙烯的制备(158) **实验106** 乙炔的制备(159) **实验107** 酯的形成(160) **思考与实验**(160)

硅及其化合物.....(162)

实验108 用硅酸钠制备二氧化硅(162) **实验109** 用二氧化硅制备硅酸钠(162) **实验110** 五颜六色的“硅石花筒”(163) **思考与实验**(163)

卤素.....(164)

实验111 实验室内制备氯气(164) **实验112** 实验室内利用浓盐酸与高锰酸钾反应制备氯气(165) **实验113** 氯气的漂白作用(166) **实验114** 干燥的氯气无漂白作用(166) **实验115** 阳光照在氯水上的效应(167) **实验116** 氯气与热松节油的反应(167) **实验117** 氯气与硫化氢的反应(168) **实验118** 氯气与磷的反应(168) **实验119** 氯气与金属铜的反应(169) **实验120** 氯气与铁的反应(169) **实验121** 氯气与氯化铁(Ⅲ)溶液的反应(170) **实验122** 氯气与亚硫酸的反应(170) **实验123** 实验室内制备溴(172) **实验124** 用碘化钾制备碘(172) **实验125** 碘与淀粉溶液的反应(173) **实验126** 卤素的置换反应(173) **思考与实验**(175)

卤化氢.....(177)

实验127 实验室内用食盐制备氯化氢(177) **实验128** 实验室内制备溴化氢(178) **实验129** 实验室内制备碘化氢(179) **思考与实验**(180)

硫.....(181)

实验130 隔绝空气加热硫的反应(181) **实验131** 在有充分空气的情况下加热硫磺的反应(181) **实验132** 正交硫或八面体硫(α -硫)的制备(182) **实验133** 单斜(晶)硫和菱形硫(β -硫)的制备(182) **实验134** 弹性硫的形成(184) **思考与实验**(184)

硫化物.....(186)

实验135 实验室内制备硫化氢(186) **实验136** 硫化氢的特有检

验法(187) **实验137** 硫化氢的完全燃烧(187) **实验138** 硫化氢的不完全燃烧(188) **实验139** 硫化氢与硝酸的反应(硫化氢是还原剂)(188) **实验140** 硫化氢与氯化铁(Ⅲ)溶液的反应(188) **实验141** 硫化氢与空气的反应(189) **实验142** 硫化氢与金属盐的反应(189) **实验143** 硫氢化钠和硫化钠的制备(190) **实验144** 实验室内制备二氧化硫(191) **实验145** 二氧化硫与浓硝酸的反应(二氧化硫在水溶液中的还原性)(192) **实验146** 二氧化硫与硫酸铁(Ⅲ)溶液的反应(193) **实验147** 二氧化硫与重铬酸钾的反应(193) **实验148** 二氧化硫与高锰酸钾的反应(193) **实验149** 二氧化硫的漂白作用(194) **实验150** 二氧化硫与硫化氢的反应(194) **实验151** 实验室内制备亚硫酸(194) **实验152** 亚硫酸曝置于空气中的结果(196) **实验153** 实验室内制备三氧化硫(196) **实验154** 硫酸钠和硫酸氢钠的制备(197) **实验155** 浓硫酸的脱水反应(197) **实验156** 浓硫酸使草酸脱水(198) **实验157** 硫酸及可溶性硫酸盐的检验(198) **思考与实验**(199)

氮及其化合物.....(201)

实验158 加热亚硝酸铵制备氮气(201) **实验159** 用氯化铵制备氮气(202) **实验160** 氨在水中的溶解度 喷泉试验(203) **实验161** 氨与氯化氢的反应(204) **实验162** 氨与氧化铜(Ⅱ)的反应(氨作还原剂)(205) **实验163** 氢氧化铵溶液的制备(205) **实验164** 加热铵盐的反应(207) **实验165** 氧化二氮(N_2O)的制备(207) **实验166** 一氧化氮的制备(209) **实验167** 二氧化氮的制备(210) **实验168** 实验室制硝酸(211) **实验169** 硝酸与铁(Ⅲ)盐的氧化反应(212) **实验170** 可溶性硝酸盐的检验(212) **思考与实验**(213)

磷及其化合物.....(216)

实验171 磷化氢(PH_3)的制备(216) **思考与实验**(217)

附录 I	化学试剂的选用及保存.....	(219)
附录 II	实验室安全守则.....	(222)
附录 III	化学实验中的危险药品——易燃物、易爆物.....	(225)
附录 IV	化学实验中有损健康的危险药品.....	(232)
附录 V	不能混合的常用药品一览表.....	(239)
附录 VI	危险药品贮存要求一览表.....	(242)
附录 VII	实验室常用酸、碱的浓度.....	(245)

前 言

本书主要根据A. 霍德里斯(A. Holderness)和J. 兰伯特(J. Lambert)所著《新验证化学》(A New Certificate Chemistry 1977 London)一书并参考以下著作编译而成:

1. 《现代化学》H. C. 美迪弗著 (1962 New York by H. C. Metcalfe)

2. 《化学研究》L. 戴维斯著 (1973 London by L. Davies)

3. 《实用化学》J. 兰伯特和缪依尔著 (1976 London by J. Lambert and Muir)

从目前世界各国化学教学的发展趋势来看,除了在教学内容上有所增新外,更重要的是加强了实践活动在课程中的地位。我们认为,根据实验建立概念再概括出理论的方法,是符合辩证唯物主义认识论和方法论的。

本书并非若干化学实验的罗列,而是通过这些实验帮助学生在建立某一概念、接受某一理论时,能找到依据。

另外,本书对学校化学实验室的工作人员也有一定的参考价值。

本书的另一特点是,每一章末尾都附有一定数量的思考题,这些题目均选自以下机构之考试命题:

剑桥大学地方联合考试委员会(C.); 牛津和剑桥学

校考试委员会 (O. 和 C.)；联合招生委员会 (J. M. B.)；伦敦大学 (L.)；联合考试委员会 (A. E. B.)；牛津大学地方考试代表团 (O.)；威尔士联合教育委员会 (W.)；南方各大学学校考试联合委员会 (S.)；苏格兰教育执照考试委员会 (Scottish)；北爱尔兰考试委员会 (N. I.)。

本书所用部分符号意义如下：

(s)	固体	d. c.	直流电
(l)	液体	dm ³	立方分米、升
(g)	气体	KJ	千焦耳
(aq)	水溶液	g	克
S. T. P.	标准状态	mol	摩尔

物理变化和化学变化

单质

化合物和混合物

实验 1

在空气中加热金属

(a) 镁

用镊子夹住镁条的一端，置另一端于酒精灯火焰上。注意镁燃烧时火焰的强烈辉光和燃烧后的白灰的性质。

(b) 铂（或镍）

把铂（或镍）丝的一端，置于本生灯火焰上。注意金属的白热辉光，以及冷却后它的外观有无改变，并与镁燃烧后的白灰进行比较。

实验 2

物质在水中溶解

(a) 钠

作此实验时必须戴上护目镜。

从保存钠的油中，用镊子夹起一小块钠，切成绿豆大小（不要用手指去碰它），将它投入小烧杯内的水中。注意钠如何熔成球形，在水面上冲来冲去，发出嘶嘶声，最后在微

弱的闪光和爆炸中消失。把得到的干净液体倒入蒸发皿中加热，待蒸发完毕，在冷却过程中留下一一种白色固体。如果加入水，这种固体就会溶解，但不再显示钠的活泼性，因为它是一种新物质。

(b) 食盐

把少量食盐加入有蒸馏水的烧杯中，搅拌此混合物，食盐会发生明显的改变，逐渐消失而成溶液。把这种溶液倒入蒸发皿中缓缓加热，待水分蒸发完毕，白色固体食盐重新出现。

实验 3

加热硫

(a) 强热

取少许棒硫于燃烧匙中加热。观察硫怎样熔化和随后在蓝色火焰中开始燃烧。硫在燃烧中逐渐减少，最后消失。硫的消失是因为它转化成了看不见的新气态物质。新气态物质存在于空气中，这可由它的刺激性气味得到证实。或者在气罐中燃烧硫，然后加入蓝色石蕊试液，生成的二氧化硫将使其变红亦可得到证实。

(b) 缓热

在研钵中捣碎少许棒硫，放入试管中缓缓地加热，并不停地振摇。观察硫是怎样熔解成淡黄色液体的（温度不能太高否则会发生其他变化）。这种液体在冷却过程中恢复它的最初状态——黄色固体。

实验(a)中的变化都是化学变化，实验(b)中的变化都是物理变化。两种变化的特征可概括如下：

- 物理变化:
1. 不产生新物质。
 2. 变化过程通常是可逆的。
 3. 不伴随大量热的变化 (除了物态变化时产生的内热)。
 4. 质量不发生变化。

例:

1. 所有固体熔化成液体 (或者相反)。
2. 所有液体的蒸发 (或者相反)。
3. 铁的磁化。
4. 电加热金属丝。

- 化学变化:
1. 产生新物质。
 2. 变化过程一般是不易可逆的。
 3. 常伴随有大量的热的变化。
 4. 生成的各种物质与原来的各种物质的质量不同。

这就是说, 如果A和B两种物质起化学反应转变为物质C和D, C的质量将不同于A或B的质量, 而D的质量也与A或B不同。

例:

1. 任何物质在空气中燃烧。
2. 铁生锈。
3. 石灰的消化。
4. 煤气或氢气与空气混合物的爆炸。

实验 4

加热氧化汞 (II)

此实验需在充分通风的场地进行。

把一满勺红色汞的氧化物〔氧化汞(Ⅱ)〕放入试管中加热，加热时转动试管。渐渐地在温度较低的试管上部出现银镜，稍后可以看到银色小汞珠。当银镜开始出现时，把一块发红的木炭插入试管，木片会重新燃烧起来。这是由于有氧气从加热的氧化物中逸出的缘故。

实验 5

加热硝酸铅(Ⅱ)

此实验需在充分通风的场地进行，必须戴上护目镜。

用少量硝酸铅(Ⅱ)重复实验4。此时会产生棕褐色的烟雾(二氧化氮)，用上述试验中的检验方法也可以证明有氧气逸出。最后在试管中留下一一种黄色固体，这就是大家熟知的“黄丹”。

实验4、5证明了氧化汞(Ⅱ)和硝酸铅(Ⅰ)都是化合物。加热氧化汞(Ⅱ)就产生二种物质：汞和氧。加热硝酸铅就产生三种物质：氧化铅、二氧化氮和氧。用适当的化学方法，我们还可以从氧化铅中得到铅和氧，从二氧化氮中得到氮和氧。这说明氧化铅和二氧化氮也都是化合物。但无论如何不可能用化学方法从铅、汞、氧、氮中得到比它们自己更为简单的物质。这种不能用化学方法进一步分解成二个以上的更简单物质的东西如铅、汞、氧、氮等就叫做单质。

实验 6

加热铁和硫的混合物

称量任意份量的铁屑和硫（例如28克铁屑和16克硫）放在研钵中充分地研碎。把约一半的混合物放入干燥的试管中。用小火对试管底部加热。混合物会发出白热的辉光。此时移走火焰，把试管置于研钵上方（以防破裂）。辉光将在混合物中慢慢扩散。待冷却后打碎试管，就得到黑灰色的（近于全黑）固体块状物。

然后用以下所指出的方法，对原混合物和加热后得到的固体进行检验：

	未加热的混合物	加热后得到的固体
(a) 与水作用	把混合物装入试管（约2.5厘米深）。注入半试管水，充分摇匀后，让试管竖立放着。铁比硫要沉淀得快些，这样在硫的下面就形成一层铁。这个实验把铁从硫中分离了出来。	进行同样的试验。仅有一层固体沉淀物，没有铁从硫中分离出来的迹象。
(b) 与磁铁作用	把擦净的磁铁一端放入混合物中。然后提起并轻轻地敲打。此时只有铁屑被磁铁吸住。这样硫与铁屑就分离开了。	用磁棒的另一端重复此试验。非常小的铁粒（没有与硫起化学反应的剩余物）会吸附在磁棒上，但较前一试验少得多，因为大部分铁已跟硫反应，磁铁不能将铁与硫分离。