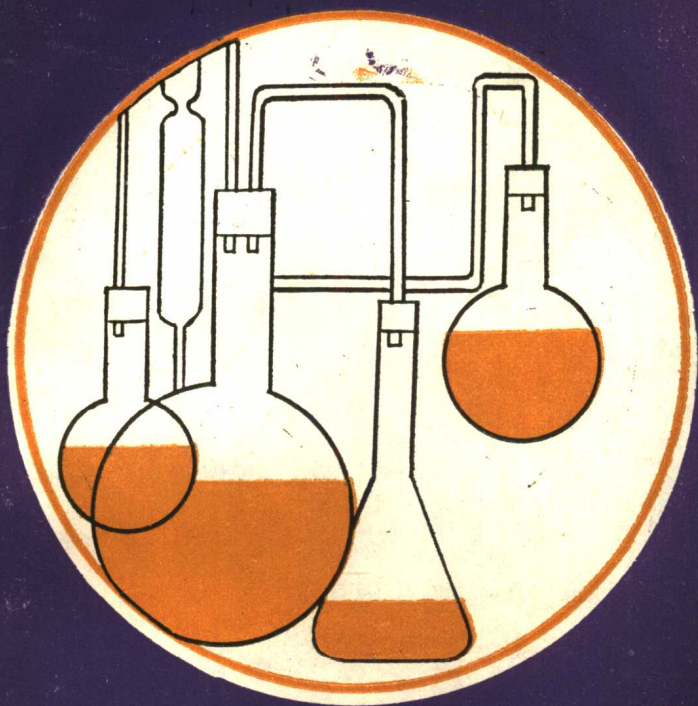


中学化学实验指导丛书



主编 高文会 黄儒兰

高中化学实验指导

之二

(基本理论 有机化学)

光明日报出版社

高中化学实验指导(二)

黄儒兰 高文会 主编

光明日报出版社出版

(北京永安路106号)

新华书店发行所发行 北京顺义牛栏山一中印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32开本 16.875印张 154千字

1988年6月第一版 1988年6月第一次印刷

印数:00001——1500册

统一书号: 263.000 定价:1.30元

ISBN 7-80014-102-0

G · 030

前 言

本书是《中学化学实验指导》丛书的第三册。依据1987年国家教委颁布的《中学化学教学大纲》和现行高中化学教材的基本理论和有机化学的实验，按照实验目的、原理、仪器药品、方案与步骤、成败关键及实验安全等项，分别予以叙述。尤其是基本理论部分的实验，为了验证理论的规律性，书中列出的实验具有系列性，便于从比较中得出化学变化的规律性。对某些难以理解的概念，补充了一些实验，以证明理论对实践具有指导性。书中对同一内容的实验，大多列举多种实验方案，供教师或实验员选用。同时，还介绍了少量简单、易行的代用实验仪器，为少数条件较差的学校提供实验参考。

为了加强化学实验教学，促进化学教学改革，帮助教师解决实验教学中遇到的种种疑难，书中在“成败关键中介绍了较多的实验技巧，指导教师做好化学实验，提高做化学实验的成功率，充分发挥实验在化学教学中的重要作用。

书中设有“思考与设计”的练习，它有助于培养学生独立思考、自行设计实验和实际操作的能力，为发展学生的智力和能力提供有益的参考。

本书可做为中学、中师及中等化学专业学校的教师和化学教研员进行化学实验的指导书。也是化学实验员必备的工具书之一。

本书的主编有：黄儒兰、高文会同志，参加撰写的有高文会、陆禾、卞学诚、马胜利和翟燕丁同志。

鲁纹和贾淑珍同志参加了本书的编辑工作。

该书在编辑过程中，因时间仓促，水平有限，书中错误之处，敬请读者予以指正。

《中学化学实验指导》书编写组

目 录

理论部分

第一章 电解质溶液

- 一 强弱电解质溶液导电性的比较…………… (1)
- 二 弱电解质电离度和溶液离子浓度…………… (3)
- 三 两种弱电解质反应生成强电解质…………… (5)
- 四 盐的水解…………… (6)
- 五 原电池…………… (7)
- 六 氯化铜溶液的电解…………… (10)
- 七 食盐水的电解…………… (12)
- 八 电镀锌…………… (14)
- 九 强、弱电解质对同种金属的反应…………… (15)

第二章 元素周期律

- 一 同周期元素性质的递变规律…………… (17)
- 二 同主族元素性质的递变规律…………… (31)

第三章 分子结构的有关实验

- 一 分子的极性…………… (44)
- 二 物质结构与物质溶解性的关系…………… (46)

第四章 化学反应速度和化学平衡

- 一 浓度对化学反应速度的影响…………… (50)

二	温度对化学反应速度的影响·····	(53)
三	催化剂对化学反应速度的影响·····	(57)
四	压强对化学反应速度的影响·····	(61)
五	接触面积对化学反应速度的影响·····	(63)
六	压强对化学平衡的影响·····	(64)
七	温度对化学平衡的影响·····	(65)
八	浓度对化学平衡的影响·····	(72)
九	氮气跟氢气合成氨·····	(74)

有机部分

第一章 烃的实验

一	甲烷的制取·····	(76)
二	甲烷和氯气的取代反应·····	(79)
三	甲烷的氧化反应·····	(83)
四	甲烷的受热分解·····	(84)
五	乙烯的制取·····	(87)
六	乙烯的加成反应·····	(89)
七	乙烯的氧化反应·····	(91)
八	乙炔的实验室制法和性质·····	(92)
九	苯跟卤素的取代反应·····	(96)
十	苯的硝化反应·····	(99)
十一	甲苯的氧化·····	(101)
十二	石油的催化裂化·····	(102)

第二章 烃的衍生物的实验

一	卤代烃的水解和消去反应·····	(106)
---	------------------	---------

二	乙醇的性质·····	(107)
三	苯酚的性质·····	(111)
四	醛的性质·····	(113)
五	乙酸和羧酸的某些性质·····	(116)
六	甲酸的“双重性”·····	(118)
七	乙酸乙酯的水解·····	(119)
八	苯胺的性质·····	(120)
九	某些烃的衍生物的燃烧·····	(122)
第三章 高分子化合物的某些实验		
一	酚醛树脂的合成·····	(124)
二	加聚反应·····	(126)
第四章 糖类、蛋白质的实验		
一	葡萄糖的组成和性质·····	(129)
二	果糖的性质·····	(131)
三	蔗糖的水解·····	(132)
四	淀粉的水解·····	(133)
五	纤维素的水解·····	(135)
六	纤维素的酯化·····	(136)
七	蛋白质的性质·····	(138)

第一章 电解质溶液

一、强弱电解质溶液导电性的比较

〔实验目的〕 通过同体积、同浓度、同条件的不同电解质溶液导电性的比较，引出强电解质和弱电解质的概念。

〔原理〕 不同电解质在温度、浓度和电极表面积相同时，溶液的导电性不相同，这是因为溶质的电离度不相同所致。据此可初步说明被测电解质的强弱。

〔仪器药品〕 溶液导电性测定装置、电源、等体积的0.5摩尔/升的盐酸、醋酸、氢氧化钠、氯化钠、氨的水溶液。

〔方案与步骤〕

方案(1)用220伏电源和石墨电极(干电池中碳棒)及烧杯等并联导电性测定装置。

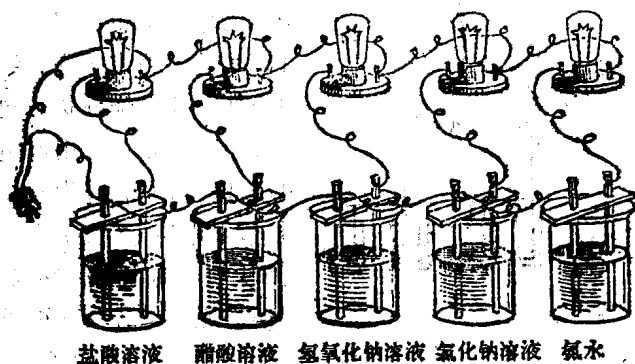


图1-1

在100~150毫升烧杯中分别盛放50~70毫升的0.5M盐酸、醋酸、氢氧化钠、食盐、氨的水溶液。用干电池中的碳棒为电极，电极穿入有机玻璃或浸蜡后的木片孔中，使每组电极的极间距离，长短一致。连接各自的指示灯（220伏25~60瓦灯泡），并连接好。插入各烧杯中使没入溶液中的深度相等。经仔细检查无误后，插通电源，观察各指示灯的亮度。应盛盐酸、氢氧化钠、食盐的烧杯的指示灯亮，而盛醋酸、氨水的烧杯的指示灯不太亮。

本方案的优点是能同时观察各溶液的导电性，便于比较。缺点是①用220伏电源不够安全。②灯亮度可能区别不大，这是因为电压高的缘故，在事前遇此情况可加大指示灯的瓦数，或使电极没入溶液的深度变浅来解决。但应注意，观察时间过长能引起溶液过热，反而影响效果。

方案（2） 同上方案，但换用低压直流电源，且指示灯也换用低压灯泡。可保证安全。

方案（3） 用干电池串联电流表（演示用）和电珠、用双

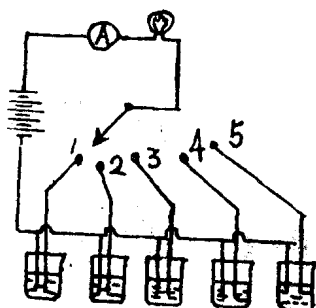


图1-2

股硬塑料线绞好，剥去头上塑料为电极（也可焊上曲别针或钢笔尖为电极），绞合硬线便于挂在烧杯边，也便于调距离，指示灯用比电源电压低一倍左右的为宜，如用4节干电池（6伏），可用3.8伏左右的电珠。在检验无误后通电，分别测试可保

证安全可靠。且由电流表指针的摆动幅度更能看出导电性的

区别。

〔成败关键〕 用220伏电压时应事先选好适当功率的灯泡，并调好电极没入深度，否则亮度区别不明显，另外应注意固定电极的绝缘板上不应有溶液以防此处冒气。若用低压电源或干电池时最重要的是各联接点（如灯座、插头、接点）要接牢，以保证电路畅通。

〔实验安全〕 用220伏电源，必须最后插电源，此后不再摸任何部位。烧杯外不要有溶液，以防触电。

〔实验说明〕 方案（3）可用于初中的电解质与非电解质导电性实验。也可只用一只烧杯测定弱电解质稀释时的导电性测定实验。

〔思考与设计〕 为什么用低压电源要注意接点？
设计一套方案（3）的教具。

二、弱电解质电离度和溶液离子浓度

〔实验目的〕 通过稀释或升温对弱电解质电离度的影响，了解影响电离度的外界因素和电离度与离子浓度的关系。

〔原理〕 用醋酸（或浓氨水）逐渐加水因电离度加大而离子浓度加大使导电性加强，如继续稀释虽电离度仍变大，但单位体积内离子总数减小而导电性反而下降。若当溶液由浓变稀的过程中灯泡转暗时，把溶液升温，因电离度加大，使离子浓度增加，导电性又会增强。

〔仪器药品〕 大试管、导线和电极、交流低压电源、指示灯、分液漏斗、铁架台及附件等，冰醋酸、蒸馏水。

〔方案与步骤〕 按图装好仪器，用两根单股胶皮铝线

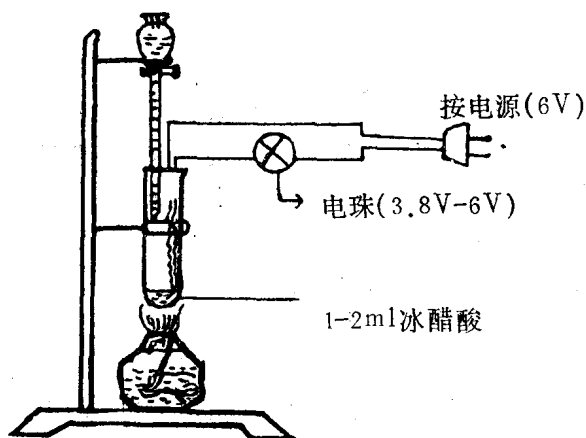


图 1-3

绞合并剥去头部外皮约2厘米，盘曲成约0.5厘米的三折，极间距离约1厘米，插到大试管底部。加入1-2毫升冰醋酸，接通电源，指示灯不亮。再由分液漏斗加水，开始时要慢以便观察由不亮到暗亮的过程（此时稍用酒精灯加热，可看出灯渐亮），再加水，随水量渐多可看出由暗→亮→很亮→亮→暗的灯光变化过程。但应注意如用电珠电压是电源电压的 $\frac{1}{2}$ 左右时，当很亮时必须立即加些水，使之由亮到暗以防电珠烧坏。

〔成败关键〕 冰醋酸用量要合适，否则常会试管中水已满而尚未看出全过程。另外要在灯暗时及时关电源，以防极间升温而灯又亮。事前调好电源电压防止灯泡烧坏。

〔实验安全〕 应检查交流电源是否漏电。勿用自耦变压器以防触电。

〔实验说明〕 本装置可用于稀硫酸用氯化钡溶液滴定和用氢氧化钡溶液滴定时导电性的测定。

如要精密可把分液漏斗换用滴定管。

[思考与设计] 为什么应在电解质溶液较浓而灯暗时试温度升高的影响而, 不在最后灯暗时再试?

三、两种弱电解质反应生成强电解质

[实验目的] 弱酸与弱碱反应生成盐, 使溶液的导电性突然加强, 巩固和印证强、弱电解质的概念。

[原理] 醋酸溶液或氨水的导电性弱, 意味它们是弱电解质溶液, 二者混和则导电性变强, 说明有强电解质——醋酸铵生成。

[仪器药品] 电源和溶液导电性测定装置、浓醋酸、浓氨水、蒸馏水

[方案与步骤] 如用220伏电源时, 可用较浓的醋酸及氨水并于事先找出灯暗时的浓度。同时用较长干玻璃棒捆于电极的固定片上, 以便于安放电极到溶液中不会触电。如用低压电源时, 事前准备好浓度合适的醋酸和氨水(要稍稀、以灯暗时的浓度稍大溶液为宜)。并试好电珠, 即比电源电压低1倍左右, 使其最亮时不会烧毁。

演示时, 先测醋酸导电性, 灯应暗红, 再把电极用蒸馏水冲洗(如用220伏时, 应把电源切断再洗)后, 放入氨水中测导电性, 此时灯也暗红。然后把醋酸倒入氨水中, 可看到指示灯很快达到最大亮度。(如用220伏电源时应切断电源再倒溶液, 之后接通电源再测)。

[成败关键] 最重要的是事前调好醋酸和氨水的浓度, 使测试时灯光暗红。

[实验安全] 用220伏电源时, 操作要小心①应该拔

插头切断电源或用双刀开关切断电源，不能用普通灯门开关，以防“断地未断火”仍很危险。②溶液不能沾洒仪器及桌面，以防触电。

用低压电源时要事前检查好，防止电源变压器漏电。

〔实验说明〕 本实验用直流交流均可，但用交流电源更好，因可防止极化现象。

四、盐的水解

〔实验目的〕 从三种不同的正盐水溶液的酸碱性引出盐类水解的概念。

〔原理〕 强酸强碱盐不水解，其水溶液呈中性；弱酸强碱盐水解，其水溶液呈碱性；强酸弱碱盐水名中，其水溶液呈酸性。

〔仪器药品〕 试管、醋酸钠晶体、氯化铵、食盐晶体、蒸馏水、pH试纸（广泛围）玻棒

〔方案步骤〕 取三支试管放入等体积蒸馏水，再分别放入约等量的少许醋酸钠、氯化铵、氯化钠晶体、振荡使之溶解。分别用玻璃棒沾取溶液于pH试纸上观察，醋酸钠溶液使pH试纸变紫色（碱性），氯化铵溶液使PH试纸变黄色或微粉红（酸性），食盐水使之仍为草绿色（中性）。

〔成败关键〕 取用的食盐应纯净，如用粗盐，在个别时溶液不一定中性。

〔实验说明〕 如用石蕊为指示剂时，可能会蓝、紫不清楚，此时可改用红石蕊试纸碱性、蓝石蕊试纸酸性，用红、蓝试纸分别蘸取食盐水皆不变色而证明其中性。选取盐时，如用石蕊要选水解较显著者，否则可能不变色。如硫酸铵就不使紫石蕊明显变红。水解效果较强的如水玻璃、纯碱、硫酸

铜、硫酸铝、氯化锌等。

[思考与设计]

(1) 从离子反应观点小结盐中的哪些离子与水发生反应而水解的？(提示弱酸根或弱碱的阳离子)

(2) 设计弱酸弱碱盐的水解实验。(提示 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 碱性、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 酸性、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 中性)

(3) 设计实验以证实： CO_3^{2-} 比 HCO_3^- 水解程度大。

五、原电池

[实验目的] 通过原电池原理实验装置使学生认识原电池的基本原理与反应。

[原理] 浸于电解质溶液中的活动金属电位低；不活动金属或导体电位高，用导线连通两极后，则活动金属为负极失电子发生氧化反应而溶解，失去的电子则流入导线。电子流到不活动金属的正极，溶液中的阳离子由正极获得电子发生还原反应。又两极活性相差越大，则原电池的电动势越高，反之则低。若正极(+)析出氢气时，因极化作用使电池效率下降，若在正极附近加上氧化剂，则可及时除去析出的氢气，使电池工作较为正常。

[仪器药品] 烧杯 导线 电珠(1.5~2.5伏)
演示用电流电压表 铜片(约 5×10 平方厘米) 锌片(用A电源电池的锌皮约 5×10 平方厘米) 太铁钉 稀硫酸(25%~30%) 过氧化氢 重铬酸钾 二氧化锰 高锰酸钾 水玻璃 石墨棒 石墨粉等

[方案与步骤] 方案(1) 简易铜、锌、稀硫酸组成的原电池

如图所示，用500毫升烧杯，G为演示电流计，可看到指针右偏（摆向正极），铜上有气泡放出，锌上气泡几乎不见（未连导线时锌上有少量气泡）。

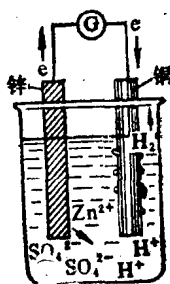


图1-4

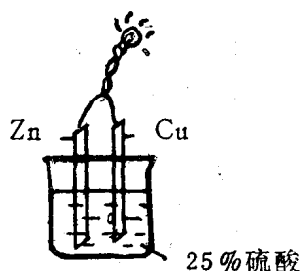


图1-5

方案(2) 用1.5伏电珠代替电流表的铜、锌原电池如图所示，用单股塑料皮铜线焊于铜片和锌片上（为使接触良好），绞合可使两极有固定距离（约3~4厘米）并把导线的另一端焊于电珠两端处。铜片事前浸于 $K_2Cr_2O_7$ 的酸性溶液中1~2分钟，提出烘干。演示时，先把锌浸入大烧杯的稀硫酸中看有气泡，提出，再把两极同时浸入稀硫酸则电珠明亮，示有电流通过，再观察锌片上无气泡（或极少），而铜片上有较多气泡。

方案(3) 同方案(2)，但铜片上涂上二氧化锰、石墨粉与水玻璃调成的糊状薄层；烘干后备用。这种去极剂可使灯亮时间延长。

方案(4) 装置同方案(2)，但铜片不经氧化处理，在工作时，灯很快由亮变暗，此时向铜片上滴入3~10%过氧化氢，或撒入细粉状 $K_2Cr_2O_7$ （或 $KMnO_4$ ）1~2克则灯又复

亮，此法便于讲极化作用和去极剂。

方案(5) 方法同方案(1)，用电流表指示电流及其方向。用铁、锌、稀硫酸的原电池测试，则看到电压不如铜、锌原电池的电压高，但锌为负极，铁为正极。再把锌换成铜，则铁铜形成的原电池电压很低，且铁为负极、铜为正极。此方案便于讲原电池的电动势和正、负极的概念。

方案(6) 试管中原电池原理实验。在盛有稀硫酸试管中放入一粒纯锌，观察发现出氢气由快到慢甚至几乎停止。此时插入铜丝触及锌粒，则铜丝上有气泡冒出。另外同上方不插铜丝，但滴入硫酸铜溶液，而看到出氢气速度加快。

方案(7) 用投影仪观察简单原电池原理实验。把约 5×1 平方厘米的锌片，铜片(在片上刻空Zn和Cu字样，放入培养皿的稀硫酸中，看到Zn片上出气泡，用镊子把二片接触则铜片上冒气泡。此法也可在培养皿的稀硫酸中放上锌粒，可清楚看出气泡由快到慢的过程，然后滴入硫酸铜溶液，蓝色也可看到，不久锌粒上有小粒附着，气泡很快。

方案(8) 同方案(1)装置，但铜片换成石墨棒，此法可更好地看出不活动导体作为正极，为钢铁腐蚀作了准备。

方案(9) 镁为负极的原电池。用镁为负极，用稀盐酸为电解质溶液。盐酸的浓度约15% (用30%的盐酸1体积加入1体积水即约为此值)，可用石墨棒、铜、铁、铅换用为正极，在电流表上可看出电位差大小。

[成败关键]

(1) 锌应纯，如锌不够纯时可汞化，即用稀硝酸汞或氯化汞溶液浸锌片数秒至十数秒后，取出冲去汞盐溶液，用

滤纸轻擦，锌片很亮即可，但切不可浸入时间太长，否则易成锌汞合金，很易碰折或碎裂。

(2) 硫酸要用纯酸配制，以防杂质。在用指示灯时硫酸溶度尤为重要，如太稀则内阻大，反应程度也不够，太浓时也会在锌上不断出气泡，影响效果。一般用20%以上至30%为宜，如5%硫酸的铜、锌电池只能达0.75伏；10%只达0.95伏，20%以上才可达1伏。

(3) 接触点必须良好，这是最重要的一条，所以应力求接点少，无锈。

[实验安全] 用汞盐浸锌电极时，必须冲净汞盐，以防中毒或污染。

[实验说明] 如不讲极化作用，则用重铬酸钾或高锰酸钾浸铜片的效果更好，因为烘干后在铜表面有氧化或钝化薄层，仍可看出铜的光泽。

[思考与设计]

(1) 原电池与实用普通电池最主要的区别是什么？

(2) 设计一能较长使指示灯发光的原电池。

六、氯化铜溶液的电解

[实验目的] 通过用惰性电极——石墨棒，电解氯化铜溶液引出电解的概念。

[原理] 用石墨电极时，电极不参加反应，只传导电流，并在其上发生氧化还原反应，可使研究的注意力集中在电解过程及其产物上。溶液中 Cu^{2+} 、 Cl^- 浓度大且比 H^+ 和 OH^- 放电容易，所以 Cu^{2+} 在阴极得电子而还原成铜， Cl^- 在阳极失电子氧化成氯气。