

趣味化学丛书

趣味

化学实验

第一集

应礼文 庄守端 编
胡学复



49
4

SHI
XUE SHIYAN

科学普及出版社

趣味化学丛书

趣味化学实验

第一集

应礼文 胡学复 庄守端 编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是《趣味化学丛书》第一集。丛书通过化学故事、化学家的轶事、趣味化学实验、化学游戏和化学科幻小说等生动活泼的形式，向广大青少年普及化学知识，指导他们的化学实验和其它课外活动。

《趣味化学实验》第一集介绍“美丽的水中花园”等33个有趣的化学实验。重点介绍了这些实验所用的仪器、药品、操作方法和成功关键。该集是由北京大学化学系演示实验室应礼文、胡学复、庄守端三同志编写，全部实验经北京市西城区56中化学组及海淀区杨正钊同志在中学化学实验的条件下做了复核，效果较好。

本书是中学化学教师和广大青少年有益的参考读物，也为课堂演示实验提供了较好的素材。书中所述大部分实验均可在实验室内（或家内）进行。

趣味化学丛书

趣 味 化 学 实 验

第 一 集

应礼文 胡学复 庄守端 编

封面设计： 窦 桂 芳

*

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

沈阳新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：2 字数：40千字

1980年7月第1版 1980年7月第1次印刷

印数：1—88,500册 定价：0.20元

统一书号：13051·1114 本社书号：0131

前 言

为了在具有中学文化水平的青少年中普及化学知识，指导他们开展化学实验和其他课外活动，使他们爱科学、学科学、用科学，进一步提高文化科学水平，更好地掌握建设四化的本领，我们编辑出版了这套《趣味化学丛书》。

当前，在我国中学化学教学中存在着死记硬背和忽视实验的倾向，加之社会上也存在着一种将环境污染片面地归罪于化学科学的错误看法，致使许多学生不热爱化学，甚至少数人视学化学为畏途。实际上，我们的衣、食、住、行哪一样都离不开化学；尖端的科学技术哪一项也离不开化学，原子反应堆的材料、火箭的高能燃料、半导体的超纯物质……都是化学的贡献。环境污染绝不是化学科学的罪过，而是轻视化学和对化学无知所造成的后果。

爱因斯坦有一句名言：“喜爱比责任感是更好的教师。”我们编辑《趣味化学丛书》的目的也正是想通过化学故事、趣味化学实验和游戏、化学家的轶事、化学文艺等生动活泼的形式，培养青少年对化学的兴趣，增进他们的积极思维和动手能力。这样，既可加深他们对课堂知识的理解，又可丰富他们的课外活动内容。我们相信：只要化学知识学得活，学得主动，学起来也就会感到有趣。

对本丛书有什么意见和要求，请函寄科普出版社第一编辑室。

《趣味化学丛书》编委会

1980.3.

《趣味化学丛书》编委会

主编	沈松源		
顾问	袁翰青		
编委	郝禄和	黄京元	郭正谊
	应礼文	何少华	

目 录

美丽的“水中花园”	(1)
长生不老的金属树	(3)
金属霜花	(6)
纸做的原电池	(7)
电化学腐蚀	(10)
粉笔上做化学实验	(13)
渗透压力	(16)
人造细胞	(18)
变色字画	(19)
人造小火山	(21)
小火箭	(22)
会变颜色的花	(23)
会预报天气的图画	(24)
隐显墨水	(25)
“黑色发面”	(26)
化学烟圈	(27)
滴水生烟	(28)
玻璃棒着火	(30)
美丽的碘化铅	(31)
焰色反应	(32)
过饱和溶液	(33)
弹性硫	(35)
二氧化碳气体的重量	(36)

爆鸣气.....	(37)
1 毫升加 1 毫升等于 2 毫升吗.....	(39)
自制焰火.....	(41)
人造纤维.....	(43)
价廉物美的彩色照片.....	(46)
自制晒图纸.....	(50)
食物中有多少淀粉.....	(52)
怎样除铁锈.....	(52)
塑料和有机玻璃的粘合剂.....	(53)
铜器发暗和银器发黑怎么办.....	(56)

美丽的“水中花园”

你一定看过描写海底景色的电影吧！在那静静的海底岩石上，生长着各种颜色的海草和海藻，还有那美丽的珊瑚。各种鱼、虾、螃蟹和其它海生动物在其中游来游去，宛如一座悠静的大花园。你是否希望拥有这样一座花园呢？你如果想要的话，我们可以为你提供一座化学的“水中花园”。

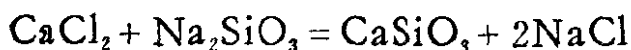
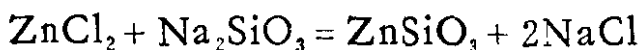
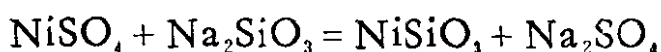
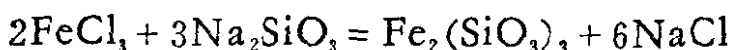
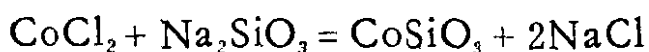
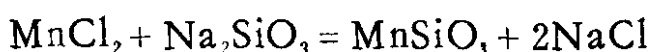
找一只大烧杯，或者一个玻璃瓶，如果你有一只长方形的玻璃水缸，那就更好了。在烧杯底上（或者玻璃缸底上）铺一层洗净的砂子和白色的小石子，然后在烧杯中加满20%硅酸钠溶液。硅酸钠也叫水玻璃，它是一种很普通的化工原料，可以作粘合剂，也可以做填充剂。买来的硅酸钠都很浓，要用水冲稀了再用。如果配好20%硅酸钠溶液以后，发现溶液有点浑浊，最好用滤纸把硅酸钠溶液过滤以后再用，这样做虽然费点事，但是可以使你的“水中花园”清澈透亮，而不象污泥浊水一样。

装满硅酸钠溶液的烧杯或水缸要放在稳固的桌子上，千万别使烧杯受到震动，因为“化学花园”最怕发生“地震”，一经震动，“化学花园”中的各种花草树木脆弱的身躯就会夭折，变成一片荒芜了。

除此之外，还要准备一些氯化铜、氯化锰、氯化钴、三氯化铁、硫酸镍、氯化锌和氯化钙固体。当然固体的种类还可以多一些，就看你手边还有没有其它金属的盐。实际上，很多金属的盐类都能与硅酸钠作用生成不同颜色的硅酸盐。

氯化铜等固体的大小应该和黄豆差不多，每一种固体要多准备几粒。然后，把这些黄豆粒大小的固体分别一一投入烧杯或水缸中。这时你一定要注意：必须让每颗固体在烧杯底上各占一个位置，所以在投放固体时，一定要特别小心。千万不要把各种固体混在一起，否则这座小花园就会变得乱糟糟了。

这些固体加到硅酸钠溶液中以后，它们就开始和硅酸钠起作用：



除了碱金属的硅酸盐以外，其它金属的硅酸盐都不溶于水，并且具有各种美丽的颜色。但是，这些金属盐类与硅酸钠之间的反应，不象氯化钠遇到硝酸银那样立即产生白色的氯化银沉淀。金属盐与硅酸钠的反应很慢，你可以看到，在烧杯底上的各种晶体的顶端上，正在慢慢地往上生长出各种颜色的硅酸盐，生长的方向大多是向上的。如果你是一个有耐心的人，静静地在一旁观察这些硅酸盐的生长过程，也是一件非常有趣的事情。不过，要在烧杯中长成一座“水中花园”，大约需要半个小时以上，如果你有别的事情，可以暂时离开一下。

等你回来以后，再去看烧杯时，只见烧杯里已经长满了各种美丽的“植物”：硅酸钴象蓝色的海草；硅酸铜和硅

酸镍象绿色的小丛；硅酸铁象红棕色的灵芝；硅酸锌、硅酸锰、硅酸钙又象白色和粉红色的钟乳石柱。总之，“水中花园”的景色十分美丽，让你感到象是置身于海底之中了！

如果你想长期保存这座美丽的“水中花园”，把它放在你的家中，为你增加一种别具一格的工艺美术品。你可以把玻璃滴管或虹吸管轻轻地插入硅酸钠溶液中（注意，不要把这些美丽的“水草”碰倒），将烧杯中的硅酸钠溶液吸出（注意，不要把吸出的硅酸钠溶液倒掉！把它放在另外一只烧杯中，并用滤纸滤掉其中的不溶物，然后保存起来，便可以制作另一座“水中花园”）。等硅酸钠溶液基本上吸完后，再慢慢地沿着烧杯的内壁把清水注入烧杯中。加水的时候也要加倍小心，不要把这些“化学植物”弄断了。

顺便说一句，这座“水中花园”，只要不去震动它，就可以长期保存，万古长青。它的寿命比那些真正的海草长得多，因为硅酸盐是一种没有生命的、不会枯死的化学“海草”啊！

长生不老的金属树

当你已经拥有一座美丽的“水中花园”以后，如果再在“花园”的两边种上几棵苍劲的金属树，一定可以使你卧室中的陈设显得与众不同，别具一格。金属树也象“水中花园”一样，可以长期保存，而且金属本身比较稳定，真可以称得上“长生不老”。

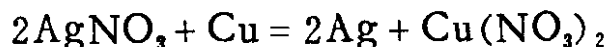
1. 银树的制作

在一支试管或者一只玻璃瓶中加入 $\frac{4}{5}$ 体积的 1% 硝酸

银溶液，再在溶液中加入约 1 毫升 6 M 硫酸，使溶液略显酸性。加酸的目的是可以使银树生长得好一些，但是必须注意，硫酸不能加多了。加多了，不但会生成硫酸银沉淀，而且硝酸银溶液的酸性太强，银离子就不易被还原了。

把细铜丝绕在一支粗的玻璃管或玻璃棒上，使铜丝弯成螺圈形，它的大小以能插进试管或者玻璃瓶中为宜。如果没有铜丝，可以把漆包线外面的漆刮掉后代替。也可以把薄铜片剪成树干和树枝的形状，插入试管中。

把试管或玻璃瓶放在不受震动的地方，然后把螺圈形的铜丝悬挂在硝酸银溶液中，此时铜将银离子还原：



于是试管中就会长出银白色的、闪闪发光的“松树”。

由于硝酸银溶液见光后容易分解，所以最好把试管放在暗处，或者用黑纸把试管包起来，这样长出来的银树就更加光彩夺目了。

用上面的方法长成的银树，往往会因为震动或金属树本身的重量而被折断，不容易长期保存。如果让银树在胶冻中生长，就可以避免这一缺陷。

胶冻是用琼脂（俗称洋菜，可以在食品商店或副食商店中买到）做成的。具体的做法是：在烧杯中加入 200 毫升蒸馏水和 1 克琼脂，加热使琼脂溶解（由于在冬天和夏天，琼脂形成胶冻的条件不同，所以在制备胶冻时，水和琼脂的比例要适当调整）。

等琼脂溶液稍微冷却后，再加入 7 克硝酸银固体和约 1 毫升 6 M 硫酸（不能多加！），搅拌溶液，等硝酸银固体全部溶解后，把它倒在试管或玻璃瓶内，并把螺圈形的铜丝悬挂在溶液中。以上这些操作都要在溶液没有凝固成胶冻以前做

完。如果琼脂溶液已经结成胶冻，不但硝酸银固体溶解不了，而且铜丝也插不进去，只有把胶冻重新加热熔化后，再进行实验。

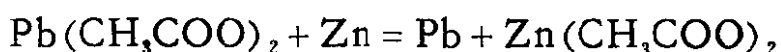
铜丝挂好后，要把试管或玻璃瓶放在暗处或用黑纸包好。放置后，胶冻中生长出一支闪闪发光的银树，就象外国人过年时放在家里的圣诞树一样。而且，由于胶冻略显浅蓝色，更衬托出这株金属树的光彩。

至于胶冻变成浅蓝色的原因，是由于铜把银离子置换成金属银后，它本身就变成了铜离子，铜离子在胶冻中慢慢扩散，就使胶冻略微显出浅蓝色。

2. 铅树的制作

在烧杯中加200毫升蒸馏水，把它煮沸，以赶走其中的空气，再加入4克醋酸铅固体，搅拌使它溶解，然后加入几滴冰醋酸，直到溶液变成透明为止。因为醋酸铅容易水解变浑，加冰醋酸的目的是为了抑制它的水解。

把上面的溶液倒在试管或玻璃瓶中，再在试管或玻璃瓶中悬挂一支剪成树干和树枝状的锌片。把试管放在不受震动的地方，不久，管中就长出美丽的铅树：

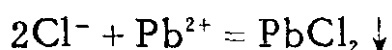
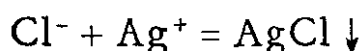


和银树一样，如果要长期保存铅树，最好也让铅树在胶冻中生长。

与在胶冻中生长银树的操作一样，在烧杯中加200毫升蒸馏水和1克琼脂，加热使琼脂溶解。稍冷，加入4克醋酸铅固体和几滴冰醋酸，搅拌，使固体溶解。在琼脂没有结冻以前，把溶液倒在试管或玻璃瓶中，然后把锌片悬挂在溶液中。放置后，胶冻中生长出发亮的铅树，可以长期保存。

在制作银树和铅树时，有一点应该引起大家的重视，就

是决不可以用自来水代替蒸馏水，而且所用的仪器在用自来水洗净后，一定要用蒸馏水把残留在仪器内壁上的自来水冲洗掉。这样做是为了避免自来水中的氯离子与硝酸银或醋酸铅作用：



不溶性的白色氯化银和氯化铅沉积在银树和铅树的表面，使它们蒙上一层灰雾，影响银树和铅树的美观。所以，一定要防止氯离子进入溶液中。

金 属 霜 花

冬天的清晨，玻璃窗上常常会结上一层美丽的霜花，朝阳透过霜花，使你如同置身在冰雪世界中。如果你在夏天也要领略一下这种美丽的景色，最好做一些人造霜，这些霜是用金属做的，不论春夏秋冬，永不消失。

当然，在开始时，你可以用少量的药品和材料做一个小试验。取两小块擦得很干净的玻璃片（其中的一块可以略小

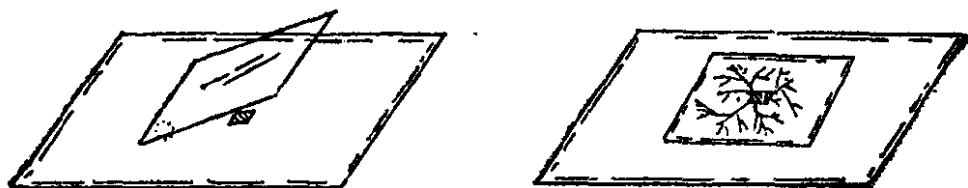
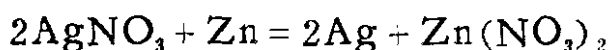


图 一

一些）。按图一所示，在较大的玻璃片的中央放一小块薄锌片，在小的玻璃片的边角上滴一滴1%硝酸银溶液。然后轻轻地把两块玻璃片压在一起，这时，硝酸银溶液就会慢慢地

在两块玻璃片的中间扩散开来，而与锌片相接触，于是锌置换硝酸银中银离子的反应就开始了：



由于溶液很稀，又很少，所以置换反应进行得很慢，经过一段比较长的时间后，在玻璃片上长出了银树。由于这种银树的形状是扁平的，就象贴在玻璃片上一样。它在阳光下闪闪发光，跟你在严冬季节看到的玻璃窗上的霜花一模一样。

如果你的小试验很成功，就可以进行放大试验。不过，小试验放大，也象把科研成果搬进大工业生产一样，不一定能够一次成功。也许，你还得花费不少的时间和精力，但是，请相信，这些精力是决不会白白浪费掉的。

纸做的原电池

在学习电化学的时候，你一定了解原电池的原理，它是利用化学反应产生电流的一种装置。也许，你还看到过化学老师在课堂上做的演示实验：在一只烧杯中插一支锌电极，在另外一只烧杯中插一支铜电极，用导线把两支电极与电流计相联，最后把盐桥的两臂分别插到两只烧杯中。盐桥内装的是饱和的氯化钾溶液或硝酸钾溶液，并加入琼脂，使溶液凝结成胶冻，所以盐桥能够导电。这样，在两只烧杯中就发生了以下的化学变化：

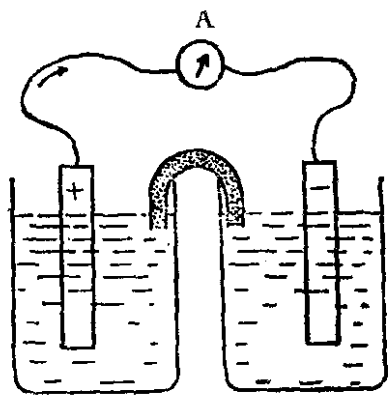
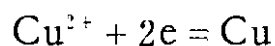
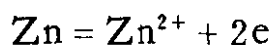


图 二



这两个化学变化产生的电流通过电流计，电流计上的指针即发生偏转。

但是，上面这套仪器装置比较复杂，现在介绍一种简单的装置——用滤纸做的原电池。

按图三所示，把一张圆形滤纸剪四个口子，但要注意，不要把滤纸中央的方块剪断。最后要做到既把滤纸分成四部分，但又由滤纸中央的方块把这四部分连接起来。把滤纸放在一只培养皿内（或玻璃片上），分别在滤纸的四部分滴上 0.5M 硫酸铜

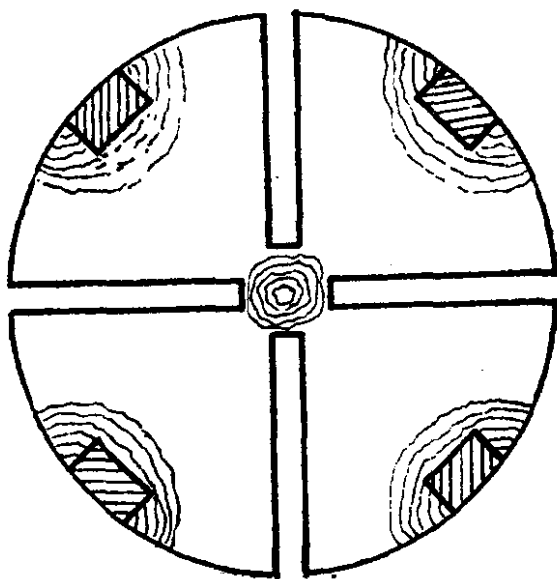


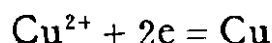
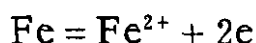
图 三

溶液、0.5M 硝酸镍溶液、0.5M 硫酸铝溶液、0.5M 硫酸亚铁溶液，使滤纸分别为这些溶液所湿润。再在这四部分滤纸上分别依次放上铜片、镍片、铝片和铁片（如果没有金属片，可分别放上铜粉、镍粉、铝粉和铁粉），这些金属片要事先用砂纸擦净，并用水洗净后，晾干。滤纸的中央部分滴上 0.2M 硝酸钾溶液或硝酸铵溶液。

这时，你可以看到，纸做的装置同样能起到原电池的作用。滤纸的四部分相当于四只烧杯，在滤纸上滴加四种溶液，相当于把这些溶液分别加到烧杯中。在滤纸的中央滴上硝酸钾溶液，就起到了盐桥的作用，它把四种溶液联系起来

了。放在滤纸上的四块金属则相当于电极，这样做，岂不是把原电池装置大大地简化了吗？

现在你可以开始操作了，本实验可以用万用电表来测量原电池产生的电流，把万用电表上的两支金属笔分别与滤纸上的铁片和铜片相接触，铁片就是负极，铜片是正极，发生以下化学反应：



这一原电池所产生的电流，使万用电表表头上的指针发生偏转。然后再按以下次序把万用电表的两支金属笔与下面各块金属片相接触：

铝片与铜片（铝片是负极，铜片是正极）；

镍片与铜片（镍片是负极，铜片是正极）；

铝片与镍片（铝片是负极，镍片是正极）；

铝片与铁片（铝片是负极，铁片是正极）；

铁片与镍片（铁片是负极，镍片是正极）。

每次测量时，你都会看到，万用电表表头上的指针发生了偏转，说明这几个原电池统统产生了电流。在这些原电池中，负极上，金属放出电子变成离子，而在正极上，金属离子得到电子变成金属。

做完了这个实验，你一定会想到这样一个问题，如果很多复杂的实验都能改用简单的装置代替，将会给千千万万个爱好化学实验的青少年们带来多大的好处啊！这些艰巨的工作只好留给读者们，希望你们用双手，为化学实验进行不断的创新。

电 化 学 腐 蚀

金属腐蚀是一个亟待解决的问题，每年由于金属的腐蚀所引起的损失是巨大的。工人辛辛苦苦地把铁矿石炼成铁和钢，可是这些钢铁却天天在遭受腐蚀，又变成了铁矿石的兄弟——氧化铁。所以，弄懂腐蚀的原因和找出防腐的方法，不论在理论上和实用上，都有很大的意义。这里介绍的是由电化学反应引起的腐蚀现象。

把两枚铁钉浸泡在浓盐酸中，浸泡的时间最好长一些（一天左右），以除去镀在铁钉表面的锌或旧铁钉上的铁锈。然后用水洗去铁钉上的盐酸，晾干。把纯锌片（可将废干电池的外皮洗净，用砂纸擦亮后，剪成狭长的锌片）绕在第一枚铁钉的中部，锌片要绕得紧密些，尽量减少锌片之间的缝隙。

将铜丝（或用刮去漆皮的漆包线）绕在第二枚铁钉的中部，也要绕得紧密。

将细铁丝浸泡在 6M 盐酸中，以除去镀在表面的锌。然后用水洗净、晾干，把它绕在一长条锌片的中部。再把另一段处理好的细铁丝绕在一段粗铜丝（或用粗的漆包线，刮去漆皮）上。

上面这些材料准备好以后，在试管架上放四支试管，再在这些铁钉、锌片和铜丝上系好棉线，并把它们悬挂在四支试管中，使它们的位置正好在试管的中部，但应注意不要让铁钉、锌片和铜丝与试管内壁接触，而要悬空地挂在试管中。

在烧杯中加 100 毫升蒸馏水和 0.7 克琼脂，加热使琼脂