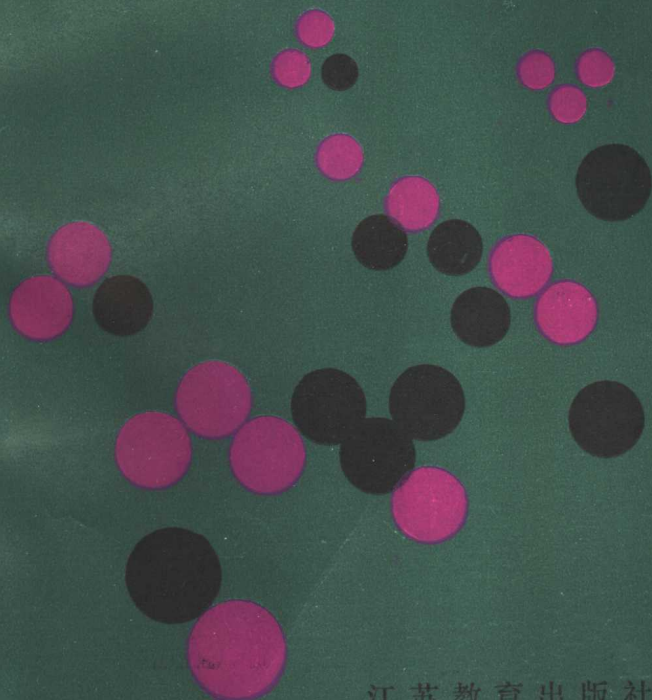


中学趣味化学实验

卜庆生



江苏教育出版社

中学趣味化学实验

卜庆生

江苏教育出版社

中学趣味化学实验

卜庆生

江苏教育出版社出版

江苏省新华书店发行 南通稻香印刷厂印刷

开本 787 × 1092 毫米 1/32 印张 2.875 字数 70,000

1984 年 12 月第 1 版 1984 年 12 月第 1 次印刷

印数 1 — 14,000 册

书号: 7351 · 068 定价: 0.47 元

责任编辑 徐大文

前 言

这是一本以中学化学实验为主的课外读物。所有实验，都以讲故事、表演等形式出现，文字力求短小精悍，通俗易懂，饶有趣味。可供中学生、小学教师以及化学实验爱好者阅读、试验。

在编写过程中，参阅了一九五五——九六五年《化学通报》，曾得到南轸同志、江苏化工学院杨扬同志以及镇江理化中心实验室周家惠、王小燕同志的帮助。初稿完成后，由南京大学化学系黄德培副教授校阅审定。特在此一并表示感谢。

限于水平，书中有不妥之处，诚恳希望读者予以批评指正。

卜 庆 生

实验注意事项

1. 取用液体药品时,对易挥发的(蒸气压较大的)药品,要预防开启时有气体带着液体冲出来。如:在高温的夏天,使用氨水时,须先冷却,然后开塞启用。

2. 药品用后要迅速加塞(或盖),塞或盖不能张冠李戴。

3. 黄磷(又称白磷)保存水中,钠、钾保存在煤油中,不能用手拿取,应用镊子夹取。钠、钾、磷切下后的不用部分及氧化碎片,都要各自放回原瓶中。

4. 加热玻璃仪器,开始要缓和,瓶底垫以石棉铁丝网,使受热均匀,以防破裂。

5. 在反应或加热时,试管口都不要朝向自己或别人。做爆炸实验时,药品用量应严格按照规定取用。

6. 易燃物品,勿近火源。熄灭酒精灯,应用灯帽罩盖。

7. 制取有毒气体,要在通风橱内进行。观察现象或闻气味时,不能将头伸到加热器的上方,以防中毒。

8. 如有腐蚀药品溅到皮肤上,要迅速用水冲洗。若不慎起火,可根据具体条件,用水、湿抹布、砂或灭火机等扑灭火苗。

9. 实验完毕,对自燃、易燃、易爆的残余物,应集中销毁,不能乱丢;实验后要洗手。

10. 实验室内不准吃东西,也不准用嘴去尝药品。

取用固体药品的注意事项

1. 固体药品一般用广口瓶盛贮，常用塑料角匙或镊子取用。取用较多的粉末药品时，用塑料角匙挖取；若取用少量，则用角匙的小头凹槽挖取。角匙用后应用滤纸擦干净。对片状、块状较大的固体，一般用镊子夹取。如果需要量大时，可以将药品倒在干净的烧杯内或玻璃片上，先倒少些，再逐步增加，倒多了，不宜再放回原瓶中，以免影响药品的纯度。

2. 不管药品的腐蚀性大小，都不可用手直接去取。

3. 块状药品有时需在研钵内研磨成粉末。用研钵压时，可用一张白纸遮盖研钵口，防止飞溅出来。有时需要两种固体（片状或块状）混和使用，必须分别研磨细后再混和，不得将几种药品一块儿磨，防止意外事故。

取用液体药品的注意事项

1. 移取少量液体，如果是一、二滴，可用胶头滴管吸取液体滴加。使用胶头滴管应注意：不要吸得太满，以免液体流入胶头腐蚀橡皮，滴管中剩有液体不要倒放，以免液体倒流腐蚀橡皮头；玻璃尖嘴不要跟接受器内壁相接触。

2. 移取大量的液体可用倾倒的方法，用右手握住试剂瓶（注意标签贴着手心），使瓶口紧靠试管口，并倾斜一定角度，使液体沿内壁慢慢流入；如果加在烧杯里，可沿玻璃棒下流加入。

3. 取定量溶液时，可根据用量选择合适的移液管吸取。

目 录

实验注意事项.....	(1)
一、舅舅谈火焰.....	(1)
1.火焰的构造(1) 2.火焰的分身法(2) 3.怪烟着 火(2) 4.不点自燃(3) 5.火龙入潭(4) 6.“火人” 跷跷板(5) 7.火焰着色(6) 8.“对流”救烛火(7)	
二、魔术师表演.....	(8)
1.“魔棍”点火(8) 2.冰棒着火(9) 3.电石气灯 (10) 4.水下爆炸(11) 5.烧不断的棉线(11) 6.用水点 燃酒精灯(12) 7.火蛇写字(13) 8.不怕火的手帕(14) 9.皮老虎喷火(15)	
三、指示剂和酸、碱	(16)
1.紫罗兰变成“紫罗红”(16) 2.紫花、蓝花变红花 (18) 3.喷雾制造红领巾(18) 4.红鸟飞无影踪(20) 5.能使红色褪色的药水(21) 6.雕刻不用刀(22) 7.臭气 熏出老虎来(23) 8.“乌龙”出水(24) 9.水变牛奶(25)	
四、溶解和结晶.....	(27)
1.用樟脑粉表演布朗运动(27) 2.瘪气球自动吸水喷水 (27) 3.没有火药的“爆竹”(28) 4.美丽的喷泉(29) 5.奇怪的火苗(30) 6.纱袋入水长“彩尾”(31) 7.杯底冰 粘木板(32) 8.水拉杯子团结紧(33) 9.投晶结冰(34)	
五、二氧化碳多面手.....	(36)
1.吹气变色(36) 2.肥皂泡“标尺”(37) 3.空茶壶灭 火(37) 4.小型灭火器(38) 5.新粉石灰墙“冒汗”(39)	

6.移山造林的“大力士”(39) 7.你会自制汽水吗?(40)

8.樟脑球翩翩起舞(41)

六、鸡蛋的故事..... (43)

1.叫鸡蛋站起来(43) 2.三只鸡蛋的命运(44) 3.鸡蛋变“银壳”蛋(44)

七、发生在酒桌上..... (46)

1.“白盐”使曲酒变成蓝色(46) 2.铁刀变铜刀(47)

八、非金属..... (48)

1.会跳的塑料瓶(48) 2.无氧气的燃烧(49) 3.变色的玫瑰花(50) 4.笑气(52) 5.尿中发现磷(54) 6.“鬼火”(55) 7.紫烟白雾造蓝花(56) 8.“碘爱酒”(57) 9.两只集气筒中的“雷鸣”(58) 10.碳的吸附作用(59)

九、金属及其盐..... (61)

1.钾钠的发现者(61) 2.金属钠跳舞(63) 3.三色柱(64) 4.小沙坑里的夺目火光(65) 5.铝盖上刻字(66) 6.铝的坚强卫士——氧化铝(66) 7.铝毛刷(67) 8.铁炊具为何一直延用至今?(68) 9.“流血”事件(69) 10.断铁丝能再接吗?(70) 11.硬币跳动(71) 12.化肥“发酵粉”(72) 13.水中取“黄金”(73) 14.一朵晴雨花(73) 15.潜水艇从白纸上开出(75) 16.茶水变成蓝墨水(76) 17.美丽的“彩珠”(76) 18.两支“变色棒”(77) 19.牛皮纸团里的“鸣炮声”(78) 20.“热情”的握手(79) 21.水下花园(80) 22.无色字(81) 23.清浊互变(82) 24.钠与水反应(83) 25.火山爆发(84)

十、有机化学..... (86)

1.酒越陈越香(86) 2.好客的主人(87) 3.擦铜“水”(88) 4.蔗糖喷出火苗(89) 5.刀切酒精“糕”(90) 6.碘酒与指纹(91) 7.见光冒白烟(91) 8.卫生球不翼而飞

- (92) 9. 自动吹气球(93) 10. 火上烤出字画来(94)
11. 复制报纸上图画(95) 12. 是量筒刻度误差造成的吗?
(96) 13. 列宁口吞“墨水瓶”(97) 14. 蓝色的山芋杯子
(98) 15. 见光褪色(98)

十一、电化学…………… (100)

1. 铜棒画像(100) 2. 电流给铝盒穿彩衣(101) 3. 青蛙
腿痉挛与伏打电池(102) 4. 食盐水送电(103) 5. 会移动的
红色斑迹(104)

十二、其他…………… (106)

1. 谁跑得快(106) 2. 杯中纸币入水不潮湿(107) 3. 水
中“活火山”(108) 4. 玻璃杯吸肌肉(108) 5. 冰到色褪, 加
温色还(109) 6. 冰“爆破手”(110) 7. 哪一只煤气灯纱罩?
(111) 8. 纸风车飞转(112) 9. 哪种说法对?(113) 10. 棒
能指挥水的流向吗?(115)

一、舅舅谈火焰

1. 火焰的构造

舅舅来了，坐了大半天汽车，还饿着肚子。萍萍高兴而又焦急地为舅舅做饭。她把锅底紧靠着煤球，心里想，这样可以使锅子受热快一点。舅舅却说：“萍萍，把锅底抬高点，让它接触到火苗就行了。”萍萍照着做了，但不懂是什么道理，一直在心里嘀咕。

吃饭后，萍萍想到舅舅是中学化学老师，就问道：“舅舅，你为什么叫我把锅子放在火焰的上部分呢？”舅舅没回答，却从大提包中拿出一截蜡烛点燃，再将一火柴棒横放在烛焰里，过一会取出，观察到火柴棒的碳化部分不是放在火焰的正中央，而是在两边。

萍萍好奇地说：“中间不烧，烧两边，是什么道理呢？”舅舅笑着讲给她听：火焰由三部分组成，外焰、内焰和焰心，外焰又叫氧化焰，跟空气里的氧气接触最多，燃烧充分，温度最高，所以火柴棒在这里先被碳化（火焰里黑的部分）。内焰又叫还原焰，它跟氧气接触受到外焰限制，燃烧不如外焰充分。虽然亮度大，但是燃烧不完全，放出的热量相应要少些，

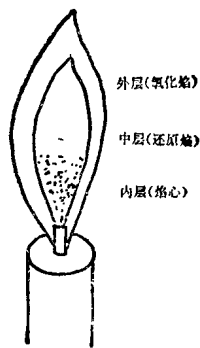


图 1

所以在相同的时间里，内焰不能使火柴棒的横 跨 部 分 碳 化。焰心是未经燃烧的可燃性气体，温度当然要比前 两 者 还 低。因此我们给物体加热时，加热部分应放在外焰中，过高、过低都不适宜，萍萍微笑着点点头。

2. 火焰的分身法

过了一会，萍萍又问舅舅：“您刚才说，焰心是可燃性的气

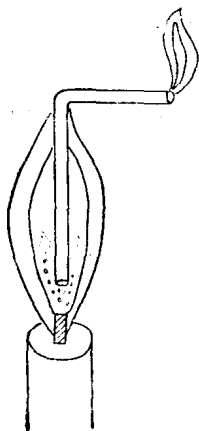


图 2

体，好象不大可能，您是怎样知道的呢？”舅舅又从提包中拿出一根直角弯 玻 管。将一端插在焰心部分，然后在另一端用火柴点燃，就立刻燃烧起来，成了上下两簇火焰。舅舅说：“你看，我把可燃性气体从玻璃管中导出来，并且点燃了，这个实验回答了你刚才提出的问题。”

萍萍高兴地说：“火焰也有分身法，真是神通广大啊！”

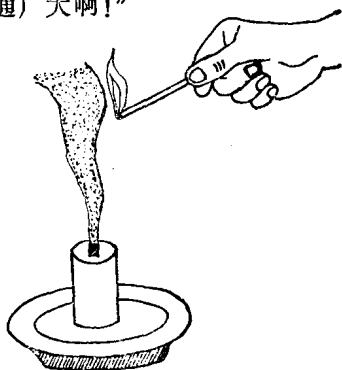


图 3

3. 怪 烟 着 火

萍萍说完，一口气吹灭了烛火，立刻看到有一股白色烟雾升起，她想了想又问：“舅舅，这白烟和大烟囱冒的

黑烟有什么不同呢？”舅舅说：“现在看到的，是一种可燃性蒸气，因为烛火被吹灭以后，腊油还十分炽热，它以蒸气的形态散发出来。这种蒸气是可燃的，当它遇到火苗时，就会立即燃烧起来，通过它还能点燃蜡烛哩！”

萍萍说：“离这么远还能点燃蜡烛吗？”

舅舅划了一根火柴，一接触到白色烟雾，就燃起了火，并立即喷向烛芯，把蜡烛点燃了。

4. 不 点 自 燃

这时，舅舅说：“萍萍真是肯动脑筋的好孩子。不过，蜡烛除了直接点燃和通过可燃蒸气点燃外，还可以不点自燃。”

萍萍说：“不点燃怎么能烧起来呢？”

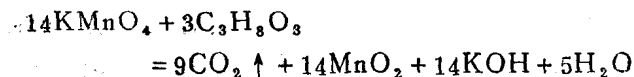
舅舅便在蜡烛芯旁放一些高锰酸钾（又称灰锰氧），又用滴管（或塑料管）吸取0.5毫升甘油滴加在上面，过了一会，看到甘油燃烧起来，接着蜡烛也点燃了。

“这是什么原理呢？”萍萍问。

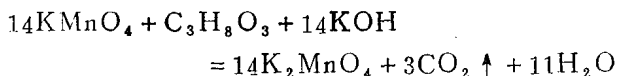
舅舅解释说：“高锰酸钾是强氧化剂，甘油（化学家叫它丙三醇）是还原剂。氧化剂与还原剂相遇了，它们互不‘相让’，立即引起剧烈的氧化还原反应，反应中放出大量的热量，使甘油燃烧起来，也就自动点燃了蜡烛。”

“那么氧化剂、还原剂它们的面貌有什么变化呢？”萍萍又问。

舅舅说：“高锰酸钾被还原的主要产物是二氧化锰，甘油被氧化的产物是二氧化碳，还有水生成，它们都发生质的变化了。”从反应式可以看出：



还有另一种情况，如果高锰酸钾较多，就会有锰酸钾 (K_2MnO_4) 生成，发现有绿色的固体。这是因为在反应过程中有氢氧化钾生成，高锰酸钾与甘油在碱性条件下继续反应：



反应过程中都放出大量的热量，因此，可以用它来引燃其他物质。又如：重铬酸钾与甘油也会发生不点自燃的现象。

5. 火 龙 入 潭

“这一截蜡烛能做这么多实验，作用不小哩！”萍萍高兴地说。

舅舅笑道：“小蜡烛还可以做游戏哩！我可以让烛火往水里钻，你相信吗？”

“不可能！蜡烛是浮在水面的。”她边说边把蜡烛往水里一放，它横躺在水上，萍萍看着拍手笑，以为是胜利了。

舅舅说：“你不能想个办法，让它重心向下移动，叫它站在水中吗？”

在舅舅的启发下，萍萍找来铜丝，在蜡烛的下端绕上两三圈，使蜡烛的上端面与水面相平，接着点火。萍萍担心它烧不了多久会熄灭的，两只眼睛直盯着火焰。只见靠近烛火芯的蜡渐渐熔化了，“供应”烛芯继续燃烧，然而和水接触部分的蜡既不熔化，更不参加燃烧，因此筑起了“蜡城墙”，火焰的位置

慢慢地向下移动。“‘火龙’钻到水潭里去了。”萍萍又惊又喜地拍起了手。

舅舅说：“火龙入潭，道理很简单。因为，远离灯芯又与水接触的蜡，它的热量被水‘吃’去了，它的温度达不到熔点，不能熔化，便形成了蜡的圆筒子，水进不去，保护了火苗，出现了火钻进水里的奇观。随着燃烧，蜡烛重量减轻，浮力减小，还会看到蜡烛悄悄地向上升的现象。”

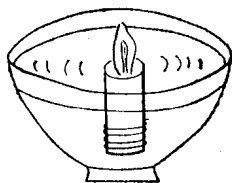


图 4

6. “火人”跷跷板

萍萍看完“火龙入潭”的游戏后，还不满足，她问舅舅：“用蜡烛还能做什么游戏？”舅舅说：“用它还能做跷跷板哩！”

舅舅叫萍萍拿来一个酒瓶木塞子、两根大头针和一根长针，然后将长针穿过木塞中间，两根大头针横插在木塞上，形

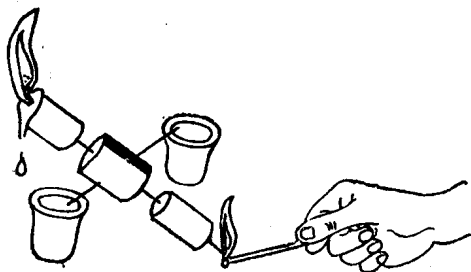


图 5

成正十字交叉。大头针分别搁在一样高的两只碗上，在长针的两边各插上等长的蜡烛，调节至平衡。先给一边点火，接着点燃另一端，一会儿功

夫，两边的蜡烛象两个“火人”一样，上下交替地跳动起来。

萍萍仔细观察了一下说：“舅舅，我懂得了，这是因为先点燃的一端的蜡烛，在受热后蜡液先滴下，重量轻了点，因而就向上跷；同时，另一端的蜡烛点得晚，蜡液未滴下，比较重些，因此就向下。然而，到了下面，它的燃烧面积比朝上的一端大，迅速地使蜡熔化，下滴后又开始上升，原来在上面的“火人”，又开始下降。就这样，一上一下，有节奏地跷起跷跷板来了。”

“是两个‘火人’跷跷板。”萍萍补充说。

7. 火焰着色

舅舅说：“一张白纸可染成五颜六色，使之色彩斑斓，人们常用来美化生活。一段棉布、一段白的确凉也能染上各种颜色，姑娘们用来装扮自己。萍萍，你有没有想过火焰也能着色吗？”萍萍没有看过火焰着色，但又怕舅舅太疲劳，没敢再追问。

有一次，萍萍去找舅舅，他正在做实验。萍萍看到他拿起一根棒子，棒子前面装有一段镍丝，镍丝弯成小圈，又在浓盐酸里蘸了一下，然后在酒精喷灯上灼烧至无色火焰。接着，再蘸了一下浓度为1M的氯化锂溶液，放在氧化焰上灼烧。定睛一看，奇怪的事情发生了，只见火焰变成了紫红色。舅舅称它为“焰色反应”。他说，取钠和它的盐（含有钠离子）的溶液（或固体），放在无色的氧化焰上灼烧，能使火焰变成黄色。再如用氯化钾、氯化钙、氯化锶、氯化钡做焰色反应，可以使火焰“染成”紫色、砖红色、洋红色、黄绿色。绚丽多彩，美妙极了。

火焰的着色原因是什么呢？

舅舅解释道：“各种不同的金属盐类具有不同的结构和电子排列。把制得的金属盐溶液（或金属）在氧化焰上灼烧，金属离子（或原子）中的电子便获得能量，从原来处于能量较低的轨道过渡到能量较高的轨道上去，变成‘激发’态。处在‘激发’态的电子恢复原来状态时，就会发出不同波长的光，把能量释放出来。金属盐类不同，发射的光波长也不一样。在焰色反应中，我们看到：钾盐是紫色光，波长最短；锶盐是红色光，波长最长。”

8. “对流”救烛火

萍萍用煤油灯罩子把燃着的蜡烛罩住（下方不让进气），不一会功夫，烛火变小，很快地熄灭了。萍萍问舅舅：“若不拿去灯罩，能救活烛火吗？”“能！”舅舅边说边拿剪子将白纸剪成长条，与灯罩一样长，宽度比玻璃罩子上方口略小些，纸的一端卷贴在火柴棒上。

舅舅叫萍萍重新点燃蜡烛并罩好，接着，把准备好的纸条子放入，火柴棒搁在口上，纸的另一端靠近蜡烛，似乎把灯罩子的空间隔成了两半，萍萍仔细看着：烛火依然很正常，并未熄灭，白纸条子一直在晃动。萍萍思考着……舅舅说：“蜡烛燃烧需要氧气帮助，新鲜空气进不去，烛火会熄灭。现在放进白纸条子后，在纸的两侧气体温度明显不同，靠近火焰的热气体，温度高，比重小，向上跑出；冷空气，比重大，从纸的另一侧不断地进入补充，在灯罩子内形成空气的对流，给蜡烛继续燃烧创造了条件。”萍萍笑而不语，舅舅把白纸条子抽出，一会儿烛火又熄灭了，这时萍萍才确信无疑。

二、魔术师表演

魔术师走上舞台，给观众接连地表演了九个关于火的魔术，并作了讲解，使观众大开眼界。

1. “魔棍”点火

魔术师取出一点紫红色粉末，放在一块玻璃片上，又滴加2—3滴粘稠液体，轻轻拌和，再把上述浓稠的混和物均匀地粘在玻璃棒的一端，制成了一根“魔棍”。然后用“魔棍”粘有药剂的一端接触酒精灯芯，人们可以立即看见酒精灯被点燃了。接着魔术师进行了解释：

紫红色的物质是高锰酸钾，它是强氧化剂，与粘稠状液体浓硫酸混和，能产生氧气，氧化能力更强了。用它触及酒精灯

芯时，遇到了酒精，因为酒精是燃点低，易挥发的液体，在氧和放出大量的热量情况下，使温度达到酒精的燃点，于是不

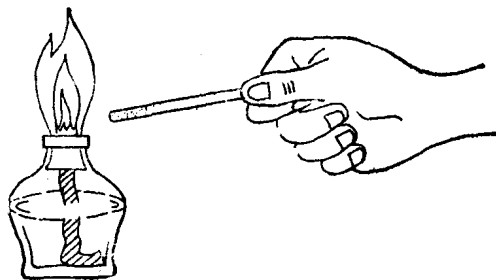


图 6