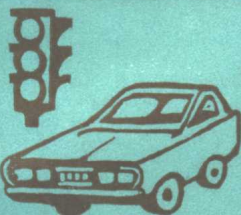
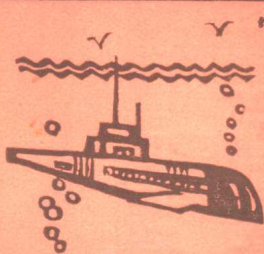
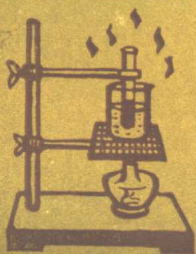


科学小实验丛书



化学 小实验



1

上海科学技术出版社



KEXUEXIAOSHIYANCONGSHU

《科学小实验》丛书

化学小实验 (1)

上海师范学院化学系 编著

上海科学技术出版社

科学小实验

(1)

上海师范学院化学系编著

《科学小实验》丛书

化学小实验(1)

上海师范学院化学系 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 70,000

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

印数: 1—85,000

统一书号: 13119·611 定价: (科三) 0.31 元

上海科学技术出版社

出版说明

《科学小实验丛书》是一套以青少年为主要读者对象，以介绍简易科学实验为主要内容的普及读物。实验题材有趣，操作简便，原理浅显，插图生动。出版这套丛书的目的，是为了帮助青少年积极开展有益的实验活动，培养分析思考问题的能力，掌握基本的实验操作技能，从而激发起学习自然科学知识的广泛兴趣。同时，本书可供中小学校教师在教学和指导学生课外活动时参考。

本丛书按动物、植物、化学、人体生理、磁学、光学、力学、电学等学科分册出版。

本册《化学小实验》(1)是以1965年前我社组织的、由“科学小实验编辑委员会”主编的《科学小实验》——化学(1)为基础进行修订的。这次修订中，从题材到插图，均作了一定的补充和修改。参加这次修订工作的是上海师范学院化学系吴迪胜、王运武、曹锦荣、裘冠君、朱正玉等同志。

欢迎广大读者和学校教师对本丛书内容提出宝贵意见，提供稿件，以便我们在再版时加以改进。

怎样进行化学小实验

化学实验是一种既有意义而又复杂细致的工作。进行化学实验的时候,往往因为不了解各种物质的性质,不熟悉操作程序,并且粗心大意,违反了操作规程,因而使实验失败,甚至造成不必要的事故。所以,在进行实验以前,应该仔细领会书中所提到的各点具体操作,要全部了解清楚,才能动手做。实验时必须严格遵守操作程序和安全指示。为了帮助读者顺利地做好小实验,下面我们简单地介绍一些有关用具、药品、操作安全等方面的基本知识。

(一) 用具和药品

进行化学实验,离不开仪器和药品。有一些仪器和药品,非要到专门的商店购买不可(包括学校、工厂等单位的实验室里所配置的),但是我们可以因陋就简地充分利用一些日常用品。例如:在空墨水瓶的瓶口上放一个有孔的铜钱或者金属片,通过小孔穿上一束棉纱线,就是一只现成的酒精灯。利用瓷碗,或者已经去掉铜头和内芯的坏灯泡(用烈火烧去玻璃锐角),可以作反应器。此外,还可以用软木塞作瓶塞,用截去一头的毛笔铜套作木塞穿孔器,用小竹管作导气管,用竹筷子作搅棒等。

至于化学药品，用供实验用的药品进行实验，手续既简单，效果也显著。但是，如果一时找不到这种药品，也可以尽量采用日常用品代替。例如：醋、明矾、小苏打、石碱、石灰、硼酸、双氧水、镀锌铁皮、废电池（可取得碳精棒、锌片、二氧化锰和氯化铵）、铝箔、漂白粉、蛋壳、酒精等日常生活物品，都可以当作实验药品使用。

关于某些日常用品的使用，文中已有注明，读者可以灵活掌握。总之，只要我们能开动脑筋，多想办法，许多“废物”都会成为实验的用具和药品。

（二）安全问题

进行化学实验的时候，必须注意安全。因为在化学实验时，经常会遇到一些有毒性的、有腐蚀性的，或者容易燃烧、爆炸的物质，所以我们必须设法防止化学药品触及皮肤、进入身体内或者着火爆炸等事故的发生。

对于某些有毒气体（如氯气、二氧化硫），应设法不让它们扩散在室内空气中，以免吸入过量而中毒。因此在做这类实验时，要事前检查装置是否漏气。条件许可的时候，发生毒气的实验手续，应在通风橱内完成；没有条件的，也必须在露天或通风的地方进行。如果在实验时身体有不大舒适的感觉：如头晕、恶心、呼吸困难等，应立刻中止实验，离开实验场所。

为了防止药品腐蚀皮肤或进入体内，不要在饭桌上做实验，也不要用手直接接触及药品。不能边做实验边吃东西，更不容许用舌头去尝试药品的味道。实验用具也不要和食具、食品放在一起。实验后，把手彻底洗干净，才可以进食。

倘若在实验时，皮肤上不慎沾上了腐蚀性强的酸、碱之类，应立即用大量清水冲洗。必须注意，如果灼伤比较严重的，在初步处理以后，应该马上到医院进行治疗。

实验时还会遇到用火进行加热、燃烧，如果不加注意，操作马虎，就有发生起火和爆炸等事故的可能，因此，除了必须注意每则实验中具体的要求外，还须注意如下几点：

(1) 为了防火，保证安全，不要在寝室或堆放易燃物(柴草、煤炭、煤油之类)的地方做实验；

(2) 实验时，桌子上不用的物品都要收藏好，附近也不应有易燃的东西，以免药物着火，引起失火事故；

(3) 如果不慎起火，切不可手忙脚乱、惊慌失措，应当根据起火的原因，分别用水、土、砂或灭火机等扑灭火苗。

此外，绝对不允许随便把几种药品混和在一起，以免发生意外的起火或者爆炸事故。进行实验时，试管口不可对着别人或自己。观察某些实验现象的时候，也只能在距离装置一尺以外的地方，从旁边观看；绝对不允许把头伸到仪器的上方。不然药品因为剧烈反应或急剧受热而突然冲出，就可能伤害人体。随使用厚薄不均的普通玻璃瓶或者玻璃器皿来盛热的东西或者加热，也是不容许的，因为它们在受热不均匀的情况下，十分容易破裂，甚至爆破伤人。用水稀释硫酸时，一定要把硫酸慢慢地沿着容器的壁倒进水中，绝对不能把水倒进硫酸中，以免硫酸溅出伤人。

化学小实验虽然比其他小实验复杂，更须注意安全，但是我们也用不着因此就害怕畏难。只要能够严格地按照规定的程序，既胆大又心细地进行实验，是完全能保证安全的。当然，能有一位懂化学知识的人在旁指导，那就更加理想了。

目 录

1 燃烧与火焰

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 星光灿烂····· (1) | 冰块燃烧····· (11) |
| 连纸也烧不着的火焰····· (2) | 火球跳舞····· (13) |
| 粉末爆炸····· (5) | 用火作画····· (16) |
| 液体中的火花····· (7) | 水下火山····· (17) |
| 魔棒点灯····· (8) | 自制焰火····· (19) |
| 没有氧也能燃烧····· (9) | 戳穿“鬼火”的秘密····· (21) |

2 二氧化碳与灭火

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 悬空的肥皂泡····· (24) | 可以倾倒的气体····· (35) |
| 鸡蛋游泳····· (26) | 泡沫灭火····· (37) |
| 纸蝶飞舞····· (28) | 遇火不烧的布····· (40) |
| 不安分的樟脑丸····· (29) | 清浊互变····· (41) |
| 自制汽水····· (32) | |

3 氨与氨

- | | |
|------------------|------------------|
| 最轻的肥皂泡····· (44) | 气球自动变大····· (52) |
| 纸杯跳高····· (46) | 人造冰····· (55) |
| 喷泉····· (49) | 擦铜水····· (58) |
| 变色的喷泉····· (50) | |

4 溶解与结晶

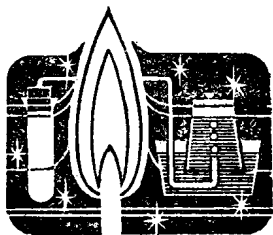
- | | |
|------------------|---------------------|
| 简易的晴雨表····· (61) | 樟脑树····· (69) |
| 变色温度计····· (63) | 简易制冰法····· (70) |
| 变色花····· (65) | $1+1=2?$ ····· (73) |
| 一雹成冰····· (66) | |

5 染色与退色

- | | |
|------------------|----------------|
| 星星旅行····· (75) | 无色印泥····· (81) |
| 红花变白花····· (77) | 喷雾成画····· (82) |
| “气笔”写字····· (79) | 茶变墨水····· (84) |

6 其它

- | | |
|------------------|-----------------|
| 长胡须的铝····· (87) | 空瓶发烟····· (97) |
| 水变牛奶····· (89) | 水下植物园····· (98) |
| 不用刀的雕刻····· (91) | 变色管····· (101) |
| 化学镀····· (93) | 火山喷发····· (103) |
| 人造雪景····· (95) | |



燃烧与火焰

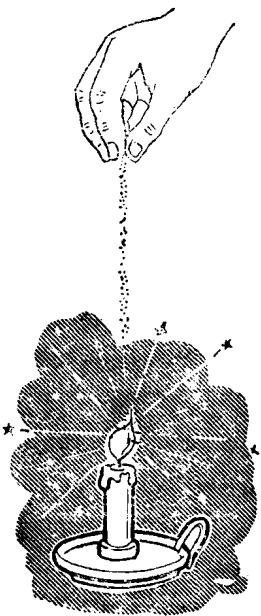
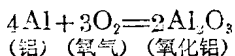
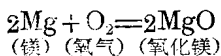


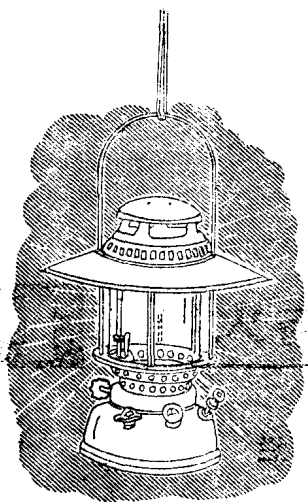
星光灿烂

夜晚，在桌子上放一支点燃的蜡烛，然后用小茶匙盛取小半匙铝粉或镁粉，把它撒在火焰上（或者用手指沾上一些撒入火焰中也可以）。这时，你可以看到有夺目闪烁的白色星光出现。

当把金属粉末撒在火焰上的时候，因为它与空气的接触面很大，而且体积很小，容易被火焰灼热，所以能和空气中的氧化合，生成各种粉末状

的金属氧化物。





反应所产生的热量再使这些氧化物的温度进一步升高，达到了白热程度，于是便出现了耀眼的亮光。但是，金属粉末在氧化时被热气流冲开了，而且金属粉末也不是同一时间内落在火焰上燃烧的，所以亮光四溅，一闪一闪，好象星光在飞舞。如果点燃的是金属镁条，就可以得到白炽的连续亮光。

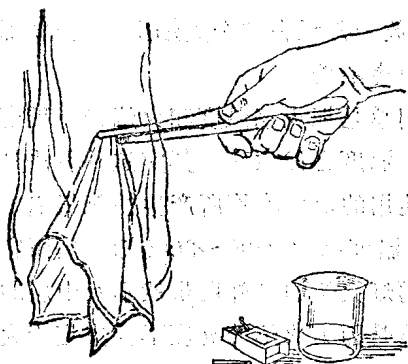
正因为金属粉末在燃烧时能发出耀眼的光亮来，其中铝粉和镁粉所产生的光亮又特别夺目，因而铝和镁被广泛地用来制造各种闪光光源。例如，娱乐用的焰火等，都常常利用铝粉和镁粉来产生强烈的白光。

固体在受到强热时会灼烧发光的道理，同样适用于其他燃烧现象。常可用来加强灯的亮度。例如普通的煤油灯的火焰，是不怎么亮的，但是汽油灯就能发出极为明亮的光。这是由于在它特制的纱罩上，含有很多金属盐的化合物的小颗粒，灼烧后就能发出强烈的光。

连纸也烧不着的火焰

在杯子里注入普通酒精(浓度 95%)两份和清水一份，充分摇匀(消毒用的酒精不用加水，直接就可使用)。然后把一块手帕放在这个溶液里浸透，用镊子夹住拿出来(注意，手上不

要沾有酒精,以免着火)。用火柴去点燃,可以看到火焰很旺盛,好象手帕就要烧成灰烬似的。但是等到火焰减小时,迅速摇晃使火焰熄灭,再仔细一看,手帕竟然丝毫没有烧坏。



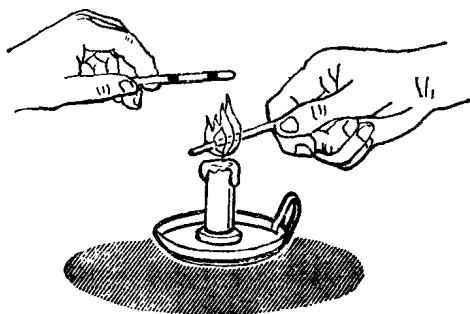
我们可以猜想到这主要是由于火焰温度低的缘故。

那么,为什么这个火焰温度会比较低呢?其实,火焰的温度就是燃烧着的气体的温度。当酒精和水的混合液被点着火时,它们逐渐蒸发成酒精蒸气和水蒸气。由于产生了不可燃烧的水蒸气,使酒精蒸气的浓度相对地减小,所以燃烧就不很剧烈,所产生的热量也比较少。另外,因为有水存在,酒精蒸气燃烧时所放出的热量,有一部分还需要消耗在使水气化为蒸气,以及用来烧热这些完全不可燃的水蒸气上,因此总共消耗掉的热量就更多了。这样一来,火焰的温度也就必然降低了。

由此我们可以得出一个结论:如果在一种易燃的物质中适当掺进一些很易气化而且不能燃烧的物质,就可以使火焰温度降低。

同样的道理，比如把容易燃烧的二硫化碳(3 体积)和不能燃烧的四氯化碳(8 体积)在铁罐中混和，用火点燃后，就可以看到燃烧着的火焰(注意：二硫化碳容易着火，且它的蒸气有毒，因此实验必须在通风的地方，且有教师的指导才能进行)。如果你放一张纸在这个火焰上，就会发现这个火焰温度低到连纸张也烧不着。

通常人们总是把火焰温度和火焰光亮程度等同起来，认为火焰愈亮，温度必然愈高。其实这种看法是片面的。例如焊接上经常使用的氢氧吹管所产生的氢氧焰，虽然足以切割和焊接钢板，温度高达 $2500\sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，然而它的火焰并不明亮。再象酒精灯火焰的最外层虽然不及中层的明亮，但温度反而较高。这是因为火焰的亮度不仅决定于火焰的温度，还和火焰中有无固体颗粒存在等因素有关，所以火焰亮度并不一定和火焰温度成正比例关系。



我们不妨用蜡烛或酒精灯的火焰作进一步的证明。把一根小木杆或火柴杆迅速地平放在火焰里，然后立即取出。这时你可以看到，处在火焰最明亮部分的木杆还未烧着，而处在火焰最外层不很明亮的部分，木杆却已经烧成焦黑色的了。

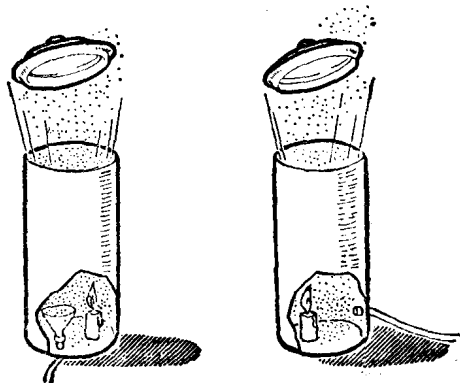
这就清楚地说明火焰最外层虽不及里面明亮，但是温度倒是比较高的。平时我们做实验时，常常在酒精灯或煤气灯的火焰最外层加热，就是根据这个道理。

粉 末 爆 炸

谈起爆炸，你一定会联想到炸药和青少年所喜爱的爆竹，但是你可能没有想到我们平时食用的面粉居然也会爆炸吧！

在一个废铁罐的底部开一个小洞，大小正好插进小漏斗颈，在漏斗颈上套一根长橡皮管，并将铁罐固定在铁架子上。然后在漏斗里放少许（看铁罐的大小放 $1/4$ 两到半两）面粉，同时在罐内放一支点燃的蜡烛，把罐盖好（注意，不要过紧）。如果没有漏斗，可以改用如下装置：在靠近铁罐底部的边上开一个小洞，插进橡皮管，把面粉堆在近管口的前方。

准备妥当后，就可以开始实验了。只要用嘴对着橡皮管向里一吹，刹那间可听得“砰”的一声，罐盖腾空飞起，甚至会冲得很高。如果在实验前把面粉烘干，效果将更好些。



但是面粉为什么会爆炸呢？

原来爆炸和燃烧是有密切关系的。实际上爆炸也是燃烧，只不过更激烈、更迅速些罢了。因为燃烧必须具备三个条件：可燃性物质、支持燃烧的物质（如氧气）和达到着火点的温度。因此，引起爆炸也不外需要具备这三个条件。

面粉的爆炸是具备了这三个条件的，然而为什么吹散的面粉遇火会那么容易引起爆炸呢？

可燃性物质燃烧的难易，不仅取决于其本身的性质，而且和它所存在的状态有极大的关系。它与空气接触的表面积越大，燃烧速率也就越快。面粉是可燃性物质，当我们向面粉吹气的时候，它就飞散开来，悬浮在罐内的空气中。这样就使面粉和空气有着极大的接触面积，靠近烛火的面粉，首先受热燃烧起来，产生了大量的热。所产生的热又使附近的面粉迅速地燃烧起来，产生了更多的热。这样一来，由于产生的热量越来越多，燃烧的传递也越来越快，所以整个燃烧的过程，只要极短的时间（ $1/10$ 秒或更短的时间）便完成了。同时，面粉在燃烧时，面粉中的碳、氢等元素和氧化合成二氧化碳气体和水蒸气。这些气体的体积本来就比较 大，在高温的时候它们又要受热膨胀，产生的压力就更大了。以致在这一瞬间所产生的压力使罐盖腾空飞起，发生了爆炸现象。

由于悬浮在空气中的面粉受热会爆炸，因此在面粉厂或其他有大量可燃性粉尘的地方，是绝对不允许吸烟或产生火星的，否则会发生严重的爆炸事故。

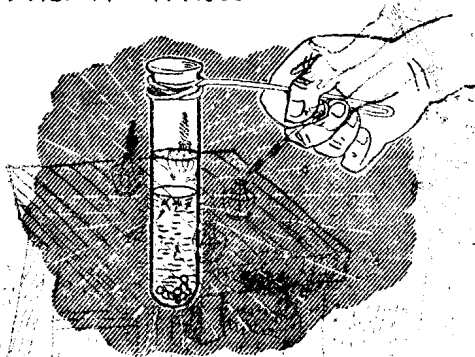
不仅可燃性固体是如此，可燃性气体或蒸气更是如此，例如氢气、电石气和汽油蒸气等，在空气中达到一定比例，遇火就会爆炸。所以在加油站、塑料厂、煤气厂和酒精厂等场所，

都是严禁吸烟和引入火种的。

液体中的火花

大家知道,水和火是不相容的。下面介绍一个实验,火光偏偏是在“水”里发生的。

在试管里盛约5毫升纯酒精,把试管斜放着,沿着试管壁慢慢地加入等体积的浓硫酸(不要摇动试管)。这时可以看到管里的液体分成两层,比较重的浓硫酸沉在下面。然后,再往试管里放入十几粒高锰酸钾(注意高锰酸钾量不可过多,否则反应过于剧烈,管里的液体会冲出来。另外,管中装的浓硫酸有腐蚀性,操作时要注意安全,最好把试管放在烧杯或者玻璃瓶中进行,以免硫酸泼出)。这时,在两层液体的交界处,就会很快地发出闪闪的火花,如果这个实验在晚上或者黑暗的地方进行,火花更加显得明亮。



液体中发生燃烧,这并不奇怪。因为高锰酸钾是一种强氧化剂,在和浓硫酸作用时,能产生氧气并放出热量。这些氧和热已足够使酒精燃烧和维持燃烧的进行。但是我们只能看

见在浓硫酸和酒精两层交界的地方发生火花的现象。这是因为在这个实验中,生成氧和热的量比较少,所以它只能发生火星,不能使酒精连续的燃烧。

魔 棒 点 灯

大家都知道,要点燃酒精灯必须用火柴或其他火种。现试图用一根玻棒要将灯点燃,你一定以为是在讲“天方夜谭”中的神话故事了。

自然,“魔棒”是没有的,但是,用一根玻棒和少量简单化学药品而不用任何火种点燃酒精灯却是可能的。下面我们来

