学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小学生动手动脑小实验（全十册）

化学趣味游戏

BOOK

内部资料 非卖品

序言

编写该丛书的目的是培养广大中小学生动手动脑的习惯，通过各种形式的游戏和实验，学会手脑并用，全面提高中小学生的素质。

丛书紧密联系现行中小学教材，并适当予以延伸，以拓宽学生的知识面。趣味性是丛书最大的特点，所选素材力求生动活泼、形式多样、题材广泛，力戒死板单调，使广大中小学生能于轻松愉快中学习和掌握各科知识，收到课堂教学所不曾有的效果。丛书还注意从多角度启迪少年儿童的智慧，特别注重培养学生逆向思维和发散思维的能力。

丛书包括以下十本：《语文趣味游戏》、《数学趣味游戏》、《英语趣味游戏》、《物理趣味游戏》、《化学趣味游戏》、《生物趣味游戏》、《谜语趣味游戏》、《棋牌趣味游戏》、《制作趣味游戏》、《智力趣味游戏》。

《语文趣味游戏》包括字、词、句、标点诸方面的内容。通过各种形式的趣题，帮助学生掌握、巩固、归纳、总结已学过的语文知识。

《数学趣味游戏》包括 100 多道精选的数学趣题，这些趣题对中小学生的课堂学习将有很大的帮助。

《英语趣味游戏》将向大家介绍如何通过游戏来学习英语。不失为广大中学生和中学英语教师的良师益友。

《物理趣味游戏》、《化学趣味游戏》、《生物趣味游戏》主要是向中小学生介绍一些简便易行、富有启发性的小实验。一方面帮助中小学生巩固课堂上所学的知识，另一方面可培养中小学生做实验的能力。

《谜语趣味游戏》精选谜语 5000 条之多，分为字、自然、人体、地理、谜语故事等十余类，内容全面、新颖。

《棋牌趣味游戏》介绍了扑克牌和象棋的各种趣味玩法，生动活泼，于游戏中训练中小学生的思维能力。

《制作趣味游戏》一书将教你如何从身边取材，制作一些精美的装饰品和生动有趣的小玩具，通过这些小制作，你将拥有一双灵巧的手。

《智力趣味游戏》主要通过形式多样的智力题来培养学生的智力，读过这本书，你的脑筋将变得更加灵活。

由于编者水平有限，未免有不尽人意之处，恳请广大读者批评指正！

编者

1997.6

化学趣味游戏

会鸣会跳的空罐头盒

一只空罐头盒，不与任何东西接触，怎么会响，又能自动地跳起来呢？可以通过下面的实验观察一下。

装一个简易的氢气发生器。

在一只口径比较大的瓶子里放入十几颗锌粒（用干净的废电池皮也可以），然后配上一个带有弯玻璃管和漏斗的橡皮塞或软木塞，弯玻璃管用橡皮管和另一个玻璃管连接，漏斗要连接一个长度几乎能接触瓶底的玻璃管。

再做收集气体的准备工作。

在一个用过的小铁罐头盒底部打一个毛衣针粗细的洞，用胶布粘住，装满水，倒放在盛满清水的盆子里，待用。

制取氢气时，从漏斗处向装有锌粒的瓶子倒入浓度为 20%的稀硫酸（加入酸的量，以能浸没锌粒为妥）。也可以用氢化钙和水反应，制取氢气。为了收集纯净的氢气，必须尽量赶跑瓶中原有的空气。因此，在收集氢气之前，首先要检验其中是否混有空气。或者等反应约进行一分钟以后，再把玻璃管伸入罐头盒内。由于氢气在水中的溶解度非常小，所以它进入罐头盒内能把水排出。等罐头盒里的氢气收满以后，立即用玻璃片封住盒口，从水中拿出来，倒放在桌子上。

把氢气发生器移开后，就可以开始做实验了。

把封盒口的玻璃片抽开，再把罐头盒的一边用小木块垫高一些，让它稍微倾斜。立刻把粘在盒底部的胶布撕掉，接着，用火柴在小洞附近点火。因为氢气比空气轻（空气的比重是氢的 14.38 倍），它会通过小洞逸出，遇到火就会燃烧。这时就可以听到鸣叫声，而且声音越来越响，随后罐头盒也会开始跳动起来。有时会在发出一声鸣响后，罐头盒飞得很高。

为什么会发生上述现象呢？主要是因为氢气在不同的条件下，燃烧的情况不同。开始罐头盒里充满纯净的氢气，它与火及空气接触的部分就发生了燃烧，我们看见罐头盒底部的小洞处产生了淡蓝色的火焰。随着氢气的燃烧，罐头盒里的氢气数量减少了，空气从垫起来的开口处进入盒内。由于气体的扩散作用，氢气和空气就迅速地混和起来。当达到一定的比例时，洞口的火焰就能使盒内的混合气体燃烧。因为氢气和气体混合得均匀，这个燃烧进行得很快，出现爆炸现象，罐头盒的鸣叫声和跳动就是这种爆炸所引起的。如果混入的空气中的氧气体积和氢气体积之比恰好是 2：1 时,爆炸的力量就最大，发出响亮的爆鸣声，罐头盒也会飞起来，有时会飞起一到二米高。

氢气里混有空气或氧气时，遇火就会发生爆炸。因此，在做氢气实验时，氢气发生器必须远离火焰；开始产生的氢气，必须进行纯度检验，证实氢气已达到纯净时，才可以进行氢气的收集和点火。

检验时，用排水取气法（或用向下排气法）把氢气发生器里放出来的气体收集在试管里。把试管移开，点燃试管里的气体，直到没有尖锐的爆鸣声为止。这一条必须严格遵守。

氢气在工农业生产和国防建设上具有重要的用途。氢气和氮气在高温高压下能生成氨。氨是制造化学肥料的重要原料。氢氧按一定比例混合发生的火焰可以高达 2500℃，在工业上往往用它来焊接钢板、铝板以及不含碳的合金。在冶金工业中，氢可用来冶炼纯度很高的钨和铬金属材料。高纯度的液态氢可作火箭的高能燃料。利用氢跟氧结合，把化学能直接转变为电能的氢

氧燃料电池，已被用做宇宙飞船上的能源。从科学技术的发展看，氢将成为一种重要的新型燃料。此外，氢还可以和一氧化碳发生反应，产生合成汽油、甲醇等；它还能使脂肪氢化，从普通液态的油脂制造出人造猪油、牛油等。

纸轮飞转

取两只玻璃瓶，用手工纸或烟盒里的铝铂做一个纸轮，装在一个支架上，与两只瓶子的高度相同。用弯曲的玻璃管把作为气体发生器的两只玻璃瓶连接起来，玻璃管不要太长，比瓶口的软木塞略高即可。在靠纸轮一侧的玻璃瓶中插入一个喷水管，喷水口朝向纸轮距玻璃瓶 30 厘米远即可。管径要细一些，喷水口更要细一些。

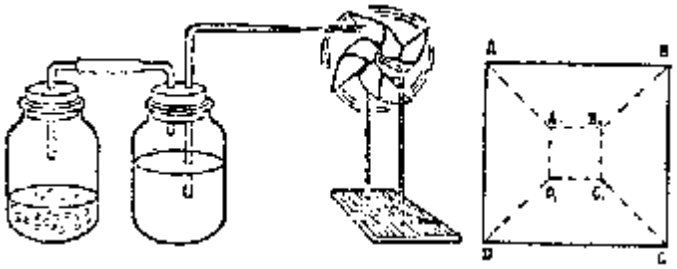


图 1　纸轮飞转

实验开始时，先将靠纸轮的一个玻璃瓶装满水。然后在另一瓶里放入一些锌粒，注入浓度为 20%的稀硫酸，直到酸液将瓶中的锌粒全部浸没为止，将软木塞塞紧。过一会儿，靠纸轮那只玻璃瓶里的水就会从喷水管中喷出来，而且越喷越远。这时玻璃瓶旁边的纸轮也就慢慢地转动起来，越转越快。

这个实验的原理很简单：当锌粒和稀硫酸作用时，生成了氢气。氢气通过导管进入另一个玻璃瓶后，由于它极难溶解在水里，随着氢气量的增加，氢气对水面的压力也越来越大，最后把水从喷水管中压出来。又由于喷水口很细，水就产生了一股冲力，能喷射很远。当水冲到小纸轮的轮叶上时，便把纸轮冲击得转动起来。

实验中，要用手压紧两个瓶口上的木塞，以防被氢气冲开，造成实验失败。

卫生球“再生”

取一支大试管，注入 10 毫升酒精，用热水温热。然后往温热的酒精里加卫生球粉末，直到粉末不能再溶解为止。这个溶液叫“饱和深液”。把试管放在盛有热水的烧杯中，并且用温度计测量此水温，如果水温始终保持不变（加热使其保持恒温），就可以进行实验。另取一个卫生球，将其去掉火柴头大的一块，用线系好，悬入已经制好的饱和深液里。过一段时间取出卫生球。这样，原先去掉的部分就会自动地补上了。

为什么去掉的部分会“再生”出来呢？因为固体物质放入溶剂中，溶解了的分子或离子，在溶液中不断地运动着，当它们和固体表面碰撞时，就有停留在表面上的可能，形成与溶解相反的过程——淀积过程。溶液的浓度越大淀积的作用越显著。固体在饱和溶液中，在单位时间内溶解到溶液里去的分子或离子数，和淀积到表面上的分子或离子数相等。因此，悬在饱和溶液中的卫生球，就处在不断的溶解和淀积过程中，外形逐渐变得圆滑，卫生球去掉的部分就像是被补上了一样。

彩蝶双双

取四个烧杯，倒入热水。然后分别往四个杯中逐次放入明矾、硫酸铜、铬酸钾和重铬酸钾，并用玻璃棒或竹筷搅拌，一直到固体物质不能再溶解为止。再用四根铁丝弯成四只“蝴蝶”，悬挂在制得的溶液中间。随着饱和溶液温度的下降，上述四种物质的晶体便不断地凝积在铁丝上，于是白色、深蓝色、黄色和橙色的四只蝴蝶就逐渐形成了，毛绒绒的非常美丽。注意，因为铬酸钾和重铬酸钾都是重金属盐，有剧毒，切不能入口，做完实验后要认真洗手。

这个实验的原理很简单，明矾、硫酸铜、铬酸钾和重铬酸钾在水中的溶解度随着温度的上升而增加，也随着温度的降低而减少。因此在热水中很容易溶解，并且会很快达到饱和。当放进冷铁丝弯的蝴蝶后，温度开始下降，于是溶解度也随之减小，晶体开始析出，便逐渐凝积在铁丝上了。

这个实验成败的关键，在于选好药品。对于温度稍有下降，而物质的溶解度就会下降很多的药品，做这个实验效果最好。

图 2　彩蝶双双

根据溶解度和温度的关系，化学工业部门往往把一些不纯的物质溶解在某种溶剂中，利用降低温度或蒸发的办法，进行重结晶而获得纯净的物质。

5+5＞10 吗

在我们的生活中，5 加 5 大于 10 和 5 加 5 小于 10 的事都存在，可以做个实验来验证一下。

取一支干净的试管，注入 5 毫升浓度为 96%的酒精。再使试管倾斜，慢慢地加入五毫升汽油。然后把试管直立起来。在试管外壁液面处，用一个小橡皮筋作个记号。然后，用力振荡试管，使酒精和汽油充分混和。静止后，液面便高出了原来所作的记号，体积增大了。5 毫升加五毫升比 10 毫升多了。

是不是两种互相溶解的液体，混和以后体积都比原来大呢？不是。酒精和水混和，体积就缩小。也有体积不变的。

两种互溶的液体混和后体积能发生变化，这是什么道理呢？这是一个比较复杂的问题，这里只能作个简单的解释：各种物质在液体状态时，它们的分子或原子之间都有一种相互作用的力。像水、酒精、汽油等物质，在液态时，它们的分子，能在分子之间的力的作用下，三三两两地结合起来，成为分子集团，叫缔合分子。当把两种液体混和后，液体的分子之间也会产生一种力，有的能使形成缔合分子的力受到破坏，缔合分子变成了单个的分子，这些单个分子所占据的空间就要比缔合分子大，所以液体体积就增大了。汽油和酒精混和后发生的现象，就是这个道理。有的能使两种液体的分子（包括缔合分子）缔合成新的、更大的缔合分子，这些新的大缔合分子占据的空间就比原来小了，混和后液体的体积也就缩小了，酒精和水混和后就是这样。

摩擦结“冰”

取一个干净的试管，注入半管冷水，加入含有结晶水的硫酸钠晶体，用搅棒不断地搅拌，加到晶体不能再溶为止。然后再多加一些晶体，用热水温热使它全部溶解(温度不得超过 32.4 度,因为含十个结晶水的硫酸钠在 32.4 度以上即脱水，变成无水硫酸钠，无水硫酸钠的溶解度随着温度的上升反而减少）。最后，用纸片将试管口盖好（防止落入灰尘，影响实验效果），静止冷却。约一小时后，小心将纸片取走，用玻璃棒剧烈地摩擦试管壁，你就会看见液体中有“冰块”析出来。

原来并不是试管里结了冰，而是析出了硫酸钠晶体。为什么用玻璃棒摩擦试管壁就会析出晶体呢？因为硫酸钠在室温下的水中，已经溶解到不能再溶的程度了，也就是达到了饱和状态。由于硫酸钠在 32 度以下，溶解的数量随着温度的升高而增加，所以温热后，未溶的那部分硫酸钠也溶解了。它的浓度就比室温时大，这种溶液叫“过饱和溶液”。过饱和溶液不如饱和溶液稳定（处于介稳定状态），它极易析出溶质转变为饱和状态。因为这个试管中硫酸钠的过饱和溶液，冷却得慢又没大的灰尘落入，更没有同晶体存在，所以它没有晶体析出。但，当用玻璃棒摩擦试管壁时，可以促进晶核的形成，破坏溶液的过饱和状态，于是过量的硫酸钠便迅速地形成结晶析出，试管内就像气温骤然下降一样，结了“冰”。

我国有些内陆湖含有大量的碳酸钠，就是我们通常说的碱。在天冷时，从湖中析出大量的碱晶体，这就是由于温度降低使碳酸钠溶解度也降低的缘故。利用这个原理，还可以进行人工降雨，战胜旱灾。

热盐

把一粒食盐拿在手中，并没有烫的感觉，热是从哪里来的呢？

然而，盐在一定条件下不仅可以产生“热量”，而且还能把雪融化了呢！我们可以做个实验观察一下。

冬末，找一个用过的香脂盒盖，盛上雪后，放在外面（不要拿进室内）。然后，往盒盖里的雪上边均匀地洒上精盐面。过一会儿，盒盖里的雪就融化了（室外气温在零度左右效果更好）。奇怪，为什么没有热感的食盐，反到能把冰冷的雪融化了呢？

这是由于盐和雪的混和物的冰点，远远低于纯水的冰点的缘故。我们知道，纯水的冰点，在通常情况下为零度，可是食盐饱和溶液的冰点将近-21度。雪是水以固态存在的一种形式，当它和食盐混合以后，这种食盐溶液的冰点，就不是零度而大大低于零度了，所以雪就融化了。

利用这个原理，在盛夏冰镇食物的冰块上撒一些食盐，冰点就会降低到-21度。在工业上，利用这个道理来做专业的冷冻剂。

食盐，一般都是通过蒸发海水而获得的。在我国内陆，有一个可以直接挖取食盐的盐湖。这个湖叫察尔汗湖，位于柴达木盆地。它最宽的地方有31公里，盐平均沉积厚度达30米，储量达250亿吨，可供全世界人口吃1000年以上。它平滑而宽敞，上面还可以跑汽车呢。

无火加温

一提起热，往往就使人们想到火焰。但在下面的实验中，温度就不是从火焰中获得的。

取一支小试管，注入 5 毫升室温水，放入一支实验用温度计。取一个酒杯，放入 10 克氢氧化钾，再倒入 10 毫升清水，然后把盛室温水的小试管放入酒杯中，温度计的水银柱就会很快地上涨。水温可以增加十几度。

10 克氢氧化钾和 10 毫升水混和后，怎么就能使水温升高呢？原来氢氧化钾晶体溶于水时，它的固态分子机械地扩散到水里面以后，立刻和水分子发生水合作用。而这个化学过程是放热的，所以使整个溶液的温度升高了。在热的传导作用下，小试管里的水温也就升高了。

应该指出，并不是所有的固体物质溶解都放热，如硝酸铵、氯化铵等溶解在水中就是吸收热量的，能使水温降低。固体物质溶解是一个较复杂的过程，往往是吸热和放热两种反应都有。物质的溶解是个物质过程，物质的分子或离子向溶剂里扩散的运动是需要吸收热量的；但紧接着这个物理过程，就发生另一个过程，形成水合分子或水合离子的过程，这个过程叫化学过程，在这个过程中往往是放热的。那么，固体在溶解时到底是能使水温升高还是降低呢？这就要由固体在溶解过程中，是物理过程为主，还是化学过程为主来决定了。在上面这个实验中，氢氧化钾在溶解时，化学过程产生的热量大于物理过程吸收的热量，所以，能使水温升高；如硝酸铵等溶解时物理过程所吸收的热量大于化学过程所放出的热量，就使水的温度降低了。

浊水变清

在河流入海的地方，常常有一些叫三角洲的陆地，这些陆地是怎样形成的呢？为了弄清这个问题，我们不妨做一个实验。

在一个茶杯中放入一些泥土和水，充分搅拌后，使其静止。待大颗粒沉淀后，把上层混浊的水倒入另一个茶杯中。然后把明矾（硫酸钾铝）研成粉末放到杯子里搅拌几下，过一会儿，原来浑浊的水就变得清澈透明了。

原来水中的那些小泥土微粒（称“胶体”粒子）都带有负电荷，当它们彼此靠近时，由于静电斥力，总是使它们分开，没有机会结合成较大的颗粒沉淀下来，所以就会在很长时间内在水中悬浮，甚至几天也不能沉下来。当加入明矾后，明矾在水中发生化学反应，生成了一种白色的絮状沉淀物——氢氧化铝。氢氧化铝是带有正电荷的胶体粒子。当它与带负电荷的泥沙相遇时，正、负电荷就彼此中和。这样，不带电荷的颗粒就容易聚结在一起了，而且，聚结后颗粒越来越大，终于会克服水的浮力而沉入水底，水也就变得十分清澈了。

从这个道理中，我们就能解释河流入海处三角洲的成因了。河水里带有大量的泥沙，当它流入海口的时候，流速减慢了，大颗的泥沙就自动地沉下来，那些小颗粒的泥沙在海水中的食盐、硫酸镁等带正电荷的物质（电解质）的作用下，电荷抵消，变成不带电的颗粒而沉淀下去，天长日久，就变成了三角洲。

明矾和硫酸铝不仅有净化作用，它们也是工业上最重要的铝盐。比如，在造纸工业上可用做胶料，在印染工业上可用做媒染剂，明矾和硫酸铝也可用来配制灭火器溶液。

烧不断的麻绳

麻的主要成分是碳、氢、氧等元素。在加热时，借助于空气中的氧气，是很容易燃烧的。有什么办法能使它烧不断呢？

在一个空罐头瓶内加上热水，然后放入磷酸钾（磷酸钾、磷酸钠等可溶性的磷酸盐都可以），制成较浓（约 30%左右）的溶液，再把一尺左右长、毛衣针粗细的新麻绳放在制得的溶液中浸透，取出后晾干。把晾干了的麻绳浸在浓度为 3%的明矾（硫酸钾铝）溶液里，浸透后再取出晾干。这样，这根绳任凭你放在火上烧，怎么烧也不会断的。

为什么麻绳浸过磷酸钾和明矾溶液以后就烧不断了呢？从上面的实验中我们知道，燃烧是一种比较常见的化学反应。在通常情况下，燃烧必须具备三个条件：一是可燃性物质；二是支持燃烧的氧；三是达到着火点的温度。因为磷酸钾和明矾都不是可燃性物质，它们不能支持燃烧。把麻绳浸在用这两种物质制得的溶液里，磷酸钾和硫酸钾铝的分子就沉积在纤维的外面，形成一种保护层，把易燃的炭、氢、氧组成的纤维素和空气隔开，火焰也不能直接接触它，用火去点时就不再燃烧，当然也就烧不断了。

硅酸盐比磷酸盐耐热性更高，性能更好。石棉就是由钙、镁、铁等硅酸盐类制成的，它的耐热能力在 1000 度以上。在古代，我国劳动人民就学会了用石棉制成纺织品。据传说汉桓帝（147—167）时，有一个叫梁翼超的大将军，他有一件非常漂亮的“宝衣”，不用水洗，专用“火浣（读作 huàn，缓）”。一次，在宴会上油渍弄脏了他这件“宝衣”，他就当众把衣服脱下来，放在炭盆中。过一会儿拿出来，衣服上的油渍就不见了，但衣服却完好无损。实际这件衣服就是用石棉做成的。

石棉的用途很广，可是直到 1920 年以前，人们还只会把石棉制成纺织品。最近人们才用石棉代替钢筋制成石棉水泥，广泛地应用在建筑材料上。在一些要求耐高温、防火等方面的生产中，也大量使用石棉。

隐显墨水

如果你想要用一种最简单的方法写一封“密信”，你最好使用氯化钴制成的隐显墨水。

先配一小瓶 0.1M 氯化钴溶液,然后用蘸水钢笔或毛笔在吸水性较好的白纸上写好“密信”。氯化钴的稀溶液是浅粉红色的，所以把 0.1M 氯化钴溶液写在纸上，等纸干了以后，几乎看不出纸上有什么颜色。

现在你就可以把这封“密信”寄给你的朋友了，当然信封不能用隐显墨水写，你还是用蓝墨水写为好，否则这封信就寄不到了。

你的朋友收到信后，根据你们事先约定的方法，把信纸拿出来，放在火炉上烘烤，或者把信纸放在酒精灯火焰上微热一下，信纸上的 $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 即脱水变成蓝色的 $CoCl_2$，上面就显出蓝色的“密信”。

你的朋友在看完信以后，只要往信纸上喷一点水雾，信纸上的蓝字又会消失，仍然可以使信的内容保密起来。

黑色发面

听到“黑色发面”这个名词，你一定会感到奇怪。谁不知道发面是黄白色的，哪里来的“黑色发面”呢？如果你不信，不妨按照下面的方法做一盆“黑色发面”。

将 10 克蔗糖研细后，放在一只 50 毫升烧杯中（也可以放在一只玻璃瓶中），再在蔗糖中加几滴水，用玻璃棒把研细的蔗糖调成糊状，然后往烧杯中加入 5 毫升浓硫酸，立即用玻璃棒把它们搅匀，并把玻璃棒插在烧杯的中央。这时，可以看到“黑面”开始“发”了，比起做白面馒头的发面，“发”得快多了。不一会儿，在烧杯中就堆起了“黑色发面”，它还带一点甜味和焦味呢！也很像一只“炭粉面包”。

原来浓硫酸具有很强的吸水性，可以将很多有机化合物，如糖（$C_{12}H_{22}O_{11}$）、纤维素（$C_6H_{16}O_6$）n 中的水吸掉，糖中的水分被吸去后，就变成了碳：

$C_{12}H_{22}O_{11}=12C+11H_2O$

生成的一部分碳又和浓硫酸起作用：

$C+2H_2SO_4=2SO_2\uparrow+CO_2\uparrow+2H_2O$

这里 SO_2、CO_2 和水蒸汽一直使碳的体积膨胀成为多孔性的“发面”。这“黑色发面”和普通发面不同的地方是：普通发面是淀粉通过酵母的作用，产生 CO_2 把面发起来的；而“黑面”则是通过浓硫酸的强吸水性，由 SO_2、CO_2 和水蒸汽把“面”发起来。“黑色发面”虽然不能吃，但是通过这一实验，增添了我们的知识，也不能算一无所获。

化学烟圈

你大概看到过吸烟的人安祥地坐在沙发上，嘴里吐出白色的烟圈，一个一个地向上飘去。我们不需要吸毒害人体的香烟，也可以做这种游戏，而且可以做得更好。这就是化学烟圈。

找一只马粪纸做的鞋盒，在盒的前侧开一个圆孔，可用打孔器来钻孔，孔的直径大小以 5—10 毫米为宜。如果自制纸盒，大小以 300×150×150（㎜）为宜，并要注意使纸盒密闭。

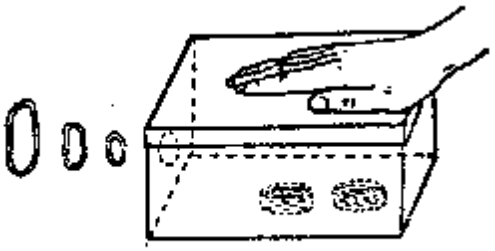


图 3 化学烟圈

打开盒盖，在盒内放两只培养皿（或小烧杯），一只培养皿内加 10 毫升浓盐酸，一只培养皿内加 10 毫升浓氨水，盖上盒盖，盒内立即产生浓厚的白烟（NH_4Cl）。

这时，你只要轻轻地拍打一下盒盖，一个白色的烟圈就会从圆孔中射出，和真的烟圈几乎没有什么两样。

如果你继续有节奏地拍打盒盖，那么白色的烟圈就会一个接着一个地从圆孔中喷出，并且排着队向前翻滚。如果你能掌握拍打的力量和速度，还可以使后一个烟圈赶上并穿过前一个烟圈。

用蜡烛制硫化氢

石蜡是固态石蜡烃的混合物，凡士林是液态和固态石蜡烃的混合物，它们都是由碳和氢组成的。把硫黄与石蜡（或凡士林）放在一起加热，就会产生硫化氢气体。硫黄、石蜡和凡士林都是很容易得到的，所以用这种方法制硫化氢是很简便的。

取一支试管，配上一个带尖嘴玻璃管的橡皮塞，在试管中加入 1 克硫黄粉和 1 克石蜡（可将小段蜡烛切碎），把试管放在酒精灯火焰上加热，即产生硫化氢气体。

在玻璃管的尖嘴处把硫化氢气体点燃，它的火焰是蓝色的。如果用一张湿的蓝色石蕊试纸放在火焰上方（不接触火焰），蓝色试纸就会变红，说明硫化氢气体燃烧后，产生的气体具有酸性。

如果将一支试管放在硫化氢的火焰上（试管的外壁与火焰接触），不久，你就会看到试管的外壁上出现了一层黄色的固体。

上面两个实验中发生了什么反应呢？我们知道，当硫化氢气体在空气中燃烧时，如果空气是充足的（第一种情况），就产生二氧化硫和水：

$2H_2S+3O_2=2SO_2\uparrow+2H_2O$

二氧化硫溶于水生成亚硫酸，能使蓝色的石蕊试纸变红。

如果空气不足时（第二种情况），它只能把硫化氢氧化。

会预报天气的图画

关节炎患者经常对别人说：“这几天又要变天了”，也就是说天要下雨了。为什么得了关节炎的人能知道天要下雨呢？原来，晴天时，空气很干燥，湿度小；快要下雨的时候，空气中的湿度变大，会引起病人的关节痛，于是关节炎病人就知道什么时候要变天了。

但是对于一个健康的人来说，除了气象预报外，他要知道什么时候天晴，什么时候下雨，或者说，现在空气中的湿度是大，还是小，除了凭感觉以外，还可以有什么办法呢？

有一种既简便，又有趣的办法，那就是制作一种气候图片。找一张吸水性比较好的白纸，在纸的下半部用水彩画出绿色的草原。再用另一支毛笔把 1M 氯化钴溶液均匀地涂刷在白纸的上半部，然后把这张图放在炉火上烘烤，或者把它放在酒精灯火焰上微热，直到纸的上半部变成蓝色为止，如果蓝色不深，可以再涂刷和烘烤几次。这时，你所画的气候图片就变成了蔚蓝色的天空下展示出一片茫茫的大草原。这蔚蓝色的天空就是无水氯化钴（$CoCl_2$）显示出来的颜色。

每当空气中的湿度增大到一定程度时，蓝色的 $CoCl_2$ 就会吸水转变成玫瑰色的 $CoCl_2 \cdot 6H_2O$，气候图片上蔚蓝色的天空也就变成粉红色了，它警告我们，空气中的湿度增大了，或者说，可能要下雨。

等到天气变晴，空气中的湿度减少了，我们又能看到茫茫的大草原上无边无际的蓝天了。

一个简单的制氨方法

这是一个不用化学药品来制取氨的方法。

取少量刷子上的毛（也可以用头发），把它们剪碎加到试管中。把试管放在酒精灯火焰上加热，毛发会很快地分解，检验管内放出的气体，红色试纸就会变蓝，说明管内产生的气体具有碱性，它是氨。

毛发中都含有蛋白质，而蛋白质则是由氨基酸组成的，氨基酸同时含有氨基（$—NH_2$）和羧基（—COOH），它加热后就会分解产生氨。

人造细胞

你通过渗透压力的实验，了解到了渗透现象的奥妙，同时了解到细胞膜也是一种半透膜，它的特点是水能够透过细胞膜，而细胞液中的溶质则不能透过细胞膜。

根据这些知识，我们就可以来制造人造细胞，它的组成不是蛋白质和碳水化合物，而是一种无机物——亚铁氰化铜 Cu_2〔Fe（CN）$_6$〕，它虽然是一种无生命的东西，但是形态却和真的细胞一样。

在一只培养皿内盛 3%硫酸铜溶液至半满，再把亚铁氰化钾 K_4〔Fe（CN）$_6$〕的小晶体（小米粒大小）投入硫酸铜溶液中。不久，就在亚铁氰化钾晶体与硫酸铜溶液接触的地方，生成了囊状的亚铁氰化铜薄膜：

K_4〔Fe（CN）$_6$〕$+2CuSO_4=Cu_2$〔Fe（CN）$_6$〕$\downarrow+2K_2SO_4$

这层薄膜把亚铁氰化钾晶体包了起来。

在人工的半透膜中，亚铁氰化铜的薄膜具有很好的半透性即水分子能够自由地透过亚铁氰化铜薄膜，但 K^+、Fe^{2+}、Cu^{2+}、CN^-和 SO_4^{2-}离子则不能通过薄膜。这样硫酸铜溶液内的水分子不断进入囊状薄膜内，使膜内产生了很大的渗透压力，压力增大到一定程度，这层薄膜就被胀破，于是亚铁氰化钾溶液就从膜内钻出来，它遇到硫酸铜溶液，又会发生反应，生成一层新的囊状亚铁氰化铜薄膜。这样，老的薄膜不断破裂，新的薄膜不断产生，使人造细胞不断长大。最后在培养皿内生成了一个个褐色的半透明的人造细胞，飘浮在溶液中，犹如在显微镜下看到的一个个活细胞。

变色字画

博物馆的陈列室里挂着很多幅名贵的油画，其中几幅雪景画得特别出色，白茫茫的大雪覆盖着大地，衬托出大自然中的万物更加生气勃勃。但是过了许多年之后，人们发现油画上的白雪慢慢地变成灰色了，大自然也变得死气沉沉了。

用什么办法来挽救这些名贵的油画呢？聪明的化学家拿来一瓶双氧水，他用棉花蘸上双氧水，轻轻地在油画上擦拭，最后获得了起死回生的效果，油画上又出现了茫茫的白雪。

要问这里的奥妙，不妨让我们来做一个化学实验，解释一下刚才发生的现象。

把一张吸水性比较好的白纸或滤纸贴在墙上,用毛笔蘸上 0.5M 醋酸铅溶液，在纸上写上“变色字画”四个大字。

在试管中加一小块硫化亚铁（FeS）固体，并加入少量 6M 盐酸（用粗盐酸就可以了），试管中就产生了硫化氢气体，立即将试管口对准白纸上写过字的地方，纸上就出现了灰黑色的“变色字画”四个大字，这是因为硫化氢气体与醋酸铅作用，生成了灰黑色的硫化铅：

$FeS+2HCl=FeCl_2+H^2S\uparrow$

$Pb(CH_2COO)_2+H_2S=PbS\downarrow+2CH_3COOH$

如果实验室有现成的饱和硫化氢溶液，那就不需要再制备硫化氢气体了。只要打开饱和硫化氢溶液的瓶盖，将瓶口对准白纸，也会出现灰黑色的大字。

下面就要开始第二部分实验了。这时，需要把制备硫化氢气体的试管拿开、洗净（如果用饱和硫化氢溶液，也要把它拿走），使空气中不再存在大量的硫化氢气体。然后用另外一支毛笔蘸上 3%—5%过氧化氢溶液（即双氧水），涂在灰黑色的“变色字画”四个大字上。真奇怪，这四个大字立刻从白纸上消失了。原来，这时在白纸上又发生了另外一个化学变化，过氧化氢把灰黑色的硫化铅氧化了，变成了白色的硫酸铅，所以“变色字画”四个大字又不见了：

$PbS+4H_2O_2=PbSO_4+4H_2O$

做完这两个实验以后，你就知道化学家之所以聪明，就在于他有大量的化学知识和实验经验，他知道油画上的白雪，是用铅盐做成的油彩画上去的。日子长了，铅盐和空气中的硫化氢气体化合，就使白色慢慢变成灰黑色了。也许你会问，空气里哪里来的硫化氢气体？我们知道，煤里边就含有 1%—1.5%的硫，石油产品中也含有硫，甚至动植物腐烂时也会生成硫的化合物，它们都是硫化氢的来源。难怪油画在博物馆里放久了，天天受到硫化氢气体的熏陶，白雪也就变成灰色了。

聪明的化学家了解到油画变灰的原因，便找到了使硫化铅变白的方法，这个问题也就迎刃而解了。

这个故事能够给我们什么启发呢？原来在我们周围的世界，在我们天天碰到的日常生活小事中，的确有不少疑难问题需要我们去解决。怎样运用我们学到的化学知识去解决这些问题呢？就需要下一番功夫，不但要积累书本知识，最重要的是亲自到实验室进行实验，才会使我们真正地变得聪明起来。

粉笔上的化学实验

大家知道，要分析一种混合物内有哪几种成分，并不是一件简单的事情。尤其是分析有机化合物的混合物（例如染料、抗菌素等），其中的各个成分的性质极为相近，分析一个样品往往要花很长的时间。后来，有了色层分析法，分析起来就简便多了。

色层分析法是在一种载体（通常是固体）上进行混合物分离和分析的方法。混合物（一般是液体）随展开液流经载体，就可以被分离成各种成分，而分析每一个纯成分，显然比分析混合物要简单得多，所以色层分析法可以提高分析的准确性和灵敏度。有时可以直接根据载体上出现的各种纯成分的颜色，来确定混合物中含有哪些物质。

进行色层分析需要有吸附剂（如氧化铝、氧化硅等），还要把吸附剂装在吸附柱上，操作就比较复杂一些。这里介绍用粉笔来模拟色层分析法，既简便又有趣。

1.蓝墨水中有几种染料

取一支粉笔，在距离粗的一头 1 厘米的地方点上一点蓝墨水（只要用细玻璃棒蘸上蓝墨水来点，不可用滴管滴，因为这样做会使蓝墨水的点太大），点完后，蓝墨水点的直径约为 1 毫米。

在培养皿内加酒精作展开液，液面高度保持在 0.5 厘米左右。然后把粉笔的大头朝下，竖立在酒精中，但酒精的液面不可与蓝墨水点接触。

不久，酒精就在粉笔上慢慢上升，随着酒精向上扩散，蓝墨水也在粉笔上向上移动。最后，你可以看到粉笔上半部的墨水是蓝色的，粉笔下半部的墨水是紫色的。说明在蓝墨水中存在着两种染料，一种是紫色的，另一种是蓝色的。

2.红墨水中有几种染料

再取一支粉笔，在粗的一头点上一点红墨水（位置和蓝墨水点相同），然后把它竖立在酒精中，红墨水也会随着酒精慢慢向上扩散。最后，你会看到，粉笔上半部的墨水是橙红色的，下半部的墨水是红色的，说明红墨水中也有两种染料。

3.分离甲基橙和酚酞

在试管中加入 2 毫升浓氨水和 18 毫升蒸馏水，混匀。再加入 10 毫升丁醇，管口用橡皮塞塞严，充分摇动试管，然后将试管静置。等溶液分层后（上层是氨的丁醇溶液，下层是氨水），用滴管取出上层溶液放在培养皿内。

将 0.5 毫升甲基橙指示剂和 0.5 毫升酚酞指示剂混合均匀。

取一支粉笔，在粗的一头点上一点混合指示剂（位置和实验 1 中相同），然后把粉笔竖立在培养皿内的氨的丁醇溶液中。不久，混合指示剂慢慢向上扩散。最后，粉笔的上半部是红色的，下半部是橙黄色的。为什么会发生这一变化呢？原来，酚酞和甲基橙在粉笔上的扩散速度是不同的，酚酞往上爬得快，甲基橙爬得慢。所以粉笔上半部是酚酞，它遇到氨水显红色，粉笔的下半部是甲基橙，遇到氨水显橙黄色。通过这样一个简单的实验，可以使我们初步了解到，在色层分析中是怎样把两种物质分开的。

4.绿叶中的色素

取一些绿叶（可以用绿叶蔬菜，例如菠菜，或者用绿色树叶），放在研

钵中捣碎。把绿叶的汁和碎末涂在粉笔下端距离粗的一头 1 厘米的地方（最好涂得多一点）。

将甲苯与酒精（200∶1）的混合溶液放在培养皿内，液面的高度保持在 0.5 厘米左右。然后，将粉笔粗的一头竖立在培养皿内的混合溶液中。不久，可以看到绿叶中的色素慢慢向上扩散。最后，粉笔上也出现了两种颜色，下边是绿色的，上边是黄色的，说明绿叶的色素中含有叶绿素和叶黄素。

通过以上四个实验，你对色层分析法会有一些初步的了解。

不会流动的酒精

酒精是一种液体，这是不容怀疑的。既然是液体，它就会流动，那么，不会流动的酒精又是什么物质呢？它的外形又是怎样的呢？最好还是你亲手试验一下吧！

1.在一只烧杯中加入 90 毫升无水乙醇（如果找不到无水乙醇，可以用氧化钙固体将普通的乙醇脱水干燥，然后滤掉氧化钙，即可使用），然后将 10 毫升饱和醋酸钙溶液加到无水乙醇中（注意：不可搅拌），则乙醇立刻结冻。这时将烧杯倒置过来，让杯口朝下，乙醇也不会从烧杯中流出。可以用小刀沿着烧杯的内壁将胶冻挖出，把它放在铁片上，用火点燃，它能像普通的液体酒精一样的燃烧。

2.把 5 克无水氯化钙固体溶解在 20 毫升无水乙醇中,然后把这一溶液加到盛有 8 毫升 40%氢氧化钠溶液的烧杯中（不要搅拌），也能得到一种白色的软块。用小刀刮出，放在铁片上，也能燃烧。

做完这两个实验以后，你一定不再怀疑，酒精也可以是不流动的。如果你求知心切的话，一定还会追问，这种不会流动的酒精叫什么？它是怎样形成的？

一般人把这种胶状的酒精称为固体酒精。因为普通的酒精都是液体，要用玻璃瓶包装，如果是在野外工作，携带和运输均感到不便。于是人们就想出了加醋酸钙的办法，做成了固体酒精，专为野外使用。

也许你还会进一步问，固体酒精是象氯化钠那样的晶体呢，还是像玻璃那样的透明的无定形物质呢？都不是。实际上，固体酒精是一种胶体，不是像氢氧化铁溶胶那样的胶体溶液，而是一种凝胶，和肉冻一样，比较柔软而富有弹性，但不会流动。

下面再谈一谈这种胶冻状的凝胶是怎样形成的。当我们把无水乙醇和饱和醋酸钙溶液混合以后，因为乙醇分子与水分子有强大的亲合力，所以乙醇就把饱和醋酸钙溶液中的水分子夺走，形成了水合酒精。饱和醋酸钙溶液则因失去了水，变成了一种特殊的胶体——凝胶（要知道，脱水也是制备胶体的一种方法）。醋酸钙溶液就从液相变成了固相，这种固相是一种具有立体网状结构的多孔物质，里面有许多孔隙，水合酒精钻到这些孔隙中，就再也流不出来了。

从固体酒精形成的原因来看，形成的应该是一种醋酸钙凝胶（注意，决不是酒精凝胶）。其实，这一概念你并不陌生，在中学化学课本“胶体”这一节中，就讲到了往偏硅酸钠溶液里加入盐酸，就可以生成硅酸凝胶，它和固体酒精是同一类物质，不信，你也可以亲自动手做一做硅酸凝胶。

怎样证明铜离子是蓝色的

胆矾（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）是蓝色的晶体，硫酸铜的稀溶液也是蓝色的，而且其它很多铜盐的稀溶液也都是蓝色的，这是因为 Cu^{2+}在水溶液中是以 $Cu(H_2O)_4^{2+}$络离子的形式存在的，而 $Cu(H_2O)_4^{2+}$就是蓝色的。但是，怎样才能证明这一事实呢？

取一只广口瓶，配一个橡皮塞。塞子中央钻一孔，插入一根长 10 厘米的粗玻璃管（可用破的小试管去掉底部做成），塞子的边上还要钻一个细孔，作为插阴极用。

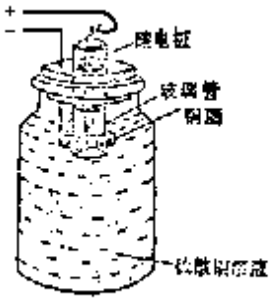


图 5

取一根碳棒（可用废电池中的碳电极）作阳极，碳棒上绕一段铜丝，以便与电池的负极相联。

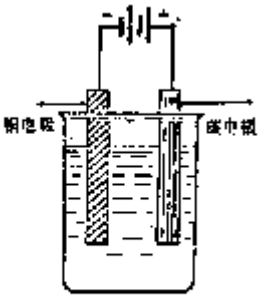


图 6

阴极是一块铜片绕成的铜圈，它比玻璃管略粗一点，以便可以套在管外，然后用一根铜丝（可用刮去漆皮的漆包线）与铜圈相联，铜丝的一端插在橡皮塞边上的细孔内。

在广口瓶内装好 1M 硫酸铜溶液（其中加入 2—3 滴浓硫酸），溶液的液面要高出阴极（铜圈）。将带阴极和玻璃管的橡皮塞插入广口瓶内，并将阳极（碳棒）插到玻璃管内的溶液中。

把两个干电池串联起来（也可以只用一个干电池），将阳极碳棒与干电池组的负极相联，阴极铜圈则与干电池的正极相联。这时，可以看到阳极碳棒上有气体产生，说明电解反应已经开始，你就可以把广口瓶放在桌上，等几天以后，你会看到阴极铜圈附近的溶液的蓝色已经消失，变成无色的了。

你想一想，铜圈周围发生了什么反应？让我们分析一下广口瓶内的装

置，它实际上是一个图 6 所示的电解池。在阳极碳棒上发生的反应是：

$4OH^- \longrightarrow 2H_2O+O_2\uparrow+4e$

而在阴极铜圈上发生的反应，则是溶液中的 Cu^{2+}得到电子，变成金属铜沉积到阴极上：

$Cu^{2+}2e \longrightarrow Cu$

经过长时间的电解，阴极周围的铜离子被消耗了，颜色变浅，我们就看到铜圈周围的溶液逐渐变成无色，这一实验现象岂不是反过来证明了铜离子是蓝色的吗！

硝酸纤维素

硝酸纤维素这一名称你可能不熟悉，但是一提起赛璐珞，你一定比较熟悉了。很多人喜欢玩的乒乓球就是用赛璐珞做的，好多玩具、眼镜架，以至我们写字时垫在练习本下面的塑料板，都是赛璐珞做的。这样看来，硝酸纤维素和我们的生活有着密切的关系。

硝酸纤维素的原料很好找，只要有棉花、硝酸和硫酸就可以了，而且制法也很简单。

1.硝酸纤维素的制取

在烧杯中加 20 毫升浓硝酸，再慢慢地加入 10 毫升浓硫酸（注意，不能反过来将浓硝酸加到浓硫酸中去，这样做，与把水加到浓硫酸中是一样的，容易发生危险）。把两种酸混合均匀后，冷至室温，将 1 克剪得很碎的脱脂棉（医用脱脂棉即可）加到混合酸中，记下时间。用玻璃棒不断地搅拌溶液并捣碎脱脂棉，使其完全浸透酸溶液，促使反应充分进行。

反应三分钟以后（注意，不要超过三分钟），用玻璃棒将硝酸纤维素从混合酸中取出，放在一只盛水的大玻璃瓶或烧杯中，不断地用自来水冲洗（洗时不要把硝酸纤维素也冲走）。大约冲洗十分钟以后，吸附在硝酸纤维素上的酸液已经洗掉，就可以把硝酸纤维素取出来，放在滤纸上，尽可能地将它们摊成一薄层，让它们在空气中干燥。第二天就可以得到干燥的硝酸纤维素。

脱脂棉与硝酸和硫酸的混合物发生了什么反应呢？大家 35 知道，棉花是由植物性纤维组成的，而棉纤维则是由纤维素分子组成的，纤维素分子则是由很多葡萄糖单元构成的。每一个葡萄糖单元有三个羟基，它的分子式可用 $C_6H_7O_2(OH)_3$ 表示，所以纤维分子可用 $[C_6H_7(OH)_3]n$ 来表示。当脱脂棉与浓硝酸和浓硫酸的混合溶液发生反应时，如果反应时间比较短，葡萄糖分子中的三个羟基只有两个被硝化，形成了纤维素的二硝酸酯，俗称硝酸纤维素：

$$[C_6H_7(OH)_3]n+2nHNO_3 \xrightarrow{\text{浓硫酸}} [C_6H_7O_2(OH)(ONO_2)_2]n+2nH_2O$$

如果反应时间比较长，则葡萄糖分子中的第三个羟基能被硝化，但是一般来说，这一步比较困难一些，

$$[C_6H_7(OH)_3]n+3nHNO_3 \xrightarrow{\text{浓硫酸}} [C_6H_7O_2(OH)(ONO_2)_2]n+3nH_2O$$

硝酸纤维素可以溶解在乙醚和乙醇的混合溶液（2 体积乙醚与 1 体积无水乙醇混合而成）中，所得的溶液称为火棉胶，或称珂■酊；棉纤维则不能溶解在乙醚和乙醇中。你自己可以配点混合溶液，试试两者的溶解性。

2.火棉胶的用途

火棉胶涂在物体的表面上，溶剂会迅速挥发，留下一层不溶于水的坚韧的薄膜，具有漆膜的性质。由硝酸纤维素加溶剂配成的油漆，称为硝基漆，漆膜光亮而坚韧。

盛药品的瓶盖，一般都用石蜡封口。但是用石蜡封口时，须把蜡加热熔化，用起来不方便；而且开封时，还要用刀把蜡刮掉，掉下来很多石蜡的碎末，很不干净，弄得不好还会把药品沾污了。如果用火棉胶溶液封口，则操作起来很方便，只要在瓶盖周围涂上一层火棉胶溶液，干了以后，瓶盖周围

就会结成一层坚韧的薄膜，不透水，也不透气，起到了很好的密封作用；要打开它也很方便，只要用手把薄膜一撕，它就掉了，不留一点痕迹。

如果把你制得的火棉胶溶液涂在一张硬纸卡片上（注意，一定要涂得均匀），干了以后，在纸上就会形成一层可以防水的透明薄膜，可以对纸起防水和保护作用。火棉胶还可以作“液态膏药”，它涂在手指上，待溶剂挥发后，就成了指套。

火棉胶溶液可以长期保存。如果保存时间过长，溶剂挥发了，溶液太稠不好用，只要往溶液中加点乙醚和酒精，充分混合均匀后，照样可以使用。可见火棉胶溶液的粘稠程度，完全可以随意调节。

由于乙醚容易挥发和着火，所以火棉胶溶液应该保存在密闭的玻璃瓶内，放在阴凉处，而且还要远离火源。

人造钟乳石

你参观过桂林的七星岩、南宁的伊林岩、宜兴的善卷洞和北京房山县的云水洞吗？在这些奇妙的溶洞中，到处都是石笋、石钟乳、石花、石幔，它们千姿百态，栩栩如生，使你不得不钦佩大自然的这一杰作。那么这伟大的雕刻家究竟是谁呢？原来，这位手艺高超的石匠就是我们大家最熟悉的、每时每日都离不开的“水”。

别看岩石那么大，又那么硬，它们在水的面前却变得软弱无能。地下水中含有比较多的被溶解了的二氧化碳气体，它与岩石中的碳酸钙作用后，变成了碳酸氢钙溶液：

$CaCO_3+CO_2+H_2O=Ca(HCO_3)_2$

当碳酸氢钙溶液从岩石的缝隙中一滴一滴地流出来的时候，由于受的压力减少，溶液中的二氧化碳又会跑出来，使碳酸氢钙分解为碳酸钙。当水蒸发以后，在水的滴落处就会留下碳酸钙的痕迹。这一作用虽然很慢，而且生成的碳酸钙的量可以说是微乎其微的，但是天长日久、日积月累，一根根悬挂在洞顶下的石钟乳和直立在地面上的石笋也就应运而生了。

从碳酸氢钙的分解，一直到长成一根石钟乳或一支石笋，过程是非常非常缓慢的，往往需要经过几百年或更多一点的时间。我们每个人都不可能见到它们生长的全过程，不过，我们可以按照以下的方法来模拟它。

取一只细口的塑料瓶（也可以用装眼药水的塑料瓶或玻璃瓶），在它的塞子上钻一个小孔。把几根棉线拧成一股细绳（或者将粗的棉线绳拆成几小股，取其中的一股），然后将棉线穿过塞子上的小孔，使露在塞子外面的棉线长度为 0.5 厘米左右。

在塑料瓶内装上饱和硫酸镁（$MgSO_4$）溶液，将塞子塞严，然后把塑料瓶倒置悬挂，使塑料瓶的瓶口比桌面高出一尺左右。在瓶口的正下方，放一块硬纸板。

不久，饱和硫酸镁溶液就会慢慢地从棉线上渗透下来，由于渗透得很慢，随着水的蒸发，棉线的顶端就会有硫酸镁晶体生成，并且缓慢地往下生长。当棉线的尖端逐渐积聚了硫酸镁溶液的液滴时，它就会滴在下面的纸片上，这样纸上的硫酸镁又会往上生长，逐渐长成一支石笋。一天以后，你就可以看到你的劳动成果了：透明的钟乳石形状与溶洞中的一样。虽然它也需要经过一天一夜的时间才能长成，但是比起大自然的雕刻家的速度却要快多了。

如果你准备几个塑料瓶，里面都装好饱和硫酸镁溶液，并分别在其中加一点硝酸铜、硫酸镍、硝酸钴等有颜色的化合物，那么，最后长成的钟乳石还可以带有各种不同的颜色，这样你就会觉得更有趣了。

自制农药——钙硫合剂

现在，不少人喜欢在自己的庭园里或者花盆里栽种花草树木，以美化我们的环境。但是，有时候树上会长虫，把我们辛辛苦苦的劳动成果毁坏了。你不妨在家里自制一点农药来防治这种病虫害。制法简单、价钱便宜、又不需要特殊仪器的农药，要算钙硫合剂了。

下面介绍钙硫合剂的做法：

在烧杯（或搪瓷杯等其它容器）中加 28 克生石灰（CaO），再慢慢加入 75 毫升水，混合均匀后即变成熟石灰。然后往烧杯中加 56 克研细的硫黄粉，用酒精灯加热煮沸一小时，反应过程中应不时搅拌，并补充因蒸发而损失掉的水分。因煮沸时会产生刺激性的气味，所以最好在室外制备钙硫合剂。反应完毕后，趁热过滤，得到的澄清的滤液就是钙硫合剂。把它贮存在玻璃瓶内，将瓶盖盖严，放在阴凉处，可以长期使用。

钙硫合剂用水冲稀 10 倍可以杀灭害虫，用水冲稀 40 倍时，可以用来杀死花草和树叶上的细菌，使用的时候以喷雾法最好。

钙硫合剂又称石硫合剂，是一种橙色或褐色的液体，具有硫化氢气味，内含 10%—30%的多硫化钙（$CaS \cdot S_3$ 和 $CaS \cdot S_4$）和 5%左右的硫代硫酸钙。当钙硫合剂稀释液喷洒在植物上后，由于空气中的二氧化碳气体的作用，很快地使多硫化钙（$CaS \cdot S_x$）分解而析出硫：

$CaS \cdot S_x + CO_2 + H_2O = CaCO_3 + H_2S\uparrow + xS\downarrow$ 在植物上析出的是胶态硫，它的颗粒极细，直径约为 1—3 微米，它能牢固吸附在植物表面，不会被雨水冲刷掉。硫黄具有杀虫和杀菌作用，但是颗粒很粗的硫黄粉的杀虫效力很低。一般来说，硫的粒子愈细，杀虫和杀菌的效力愈高，这就是钙硫合剂最大的优点。

多硫化钙还能被空气中的氧所氧化，产生胶态硫：$2CaS \cdot Sx + 3O_2 = 2CaS_2O_3 + 2(x-1)S\downarrow$

硫代硫酸钙（CaS_2O_3）在酸性条件下，也能生成胶态硫和二氧化硫，起杀虫作用：

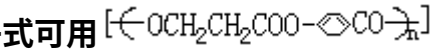
$CaS_2O_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$

所有这些作用都能使钙硫合剂成为一种有效的农药。

怎样鉴别棉、羊毛和涤纶纤维

前面讲过，棉纤维的成分是纤维素，它是由碳、氢、氧组成的高分子化合物，其中含有很多个葡萄糖单元，分子式可用$[C_6H_7(OH)_3]n$表示。

羊毛纤维的成分是蛋白质，它是由 a-氨基酸组成的，其中除了碳、氢、氧以外，还含有氮和少量硫。

涤纶纤维（的确良）是由人工合成的高分子化合物制成的，所以称为合成纤维。它属于聚酯纤维，分子式可用  来表示。

这三种纤维燃烧时情况不同，由此可将它们区别开来。

在棉布上抽出一根棉纱纤维放在酒精灯火焰中燃烧，不容易烧着，烧完后留下的是灰烬。

取一小段纯羊毛毛线，放在酒精灯火焰中燃烧，也能烧着，但燃烧时产生焦臭味，这种臭味类似于毛发或羽毛烧焦时产生的气味。这是因为它含有蛋白质的缘故。

从纯涤纶衣料（如涤纶织成的弹力呢）中抽出一根纤维，放在酒精灯火焰内燃烧，立即烧着且燃烧时纤维卷曲，最后熔化成小球。这是由于涤纶等合成纤维的原料都是高分子聚合物，它们的熔点都比较低，所以燃烧时会熔化成小球。

如果找不到纯涤纶的衣料，也可以用锦纶（即尼龙）纤维——从尼龙绳、尼龙线（注意，不是塑料线）或破的尼龙袜（弹力锦纶袜）中抽出的纤维来做试验。锦纶纤维与涤纶纤维一样，也是合成纤维，因而燃烧时也会卷曲，并熔成小球。

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一些）。

先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。

$2AgNO_3+Zn=2Ag+Zn(NO_3)_2$

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，就像贴在玻璃片上一样。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，也像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。

人造小火山

世界上绝大多数的人是没有看见过火山爆发的，人们往往只能从电影上看到火山爆发时的壮丽场面。现在我们要用化学变化来模拟火山爆发，这种人造小火山爆发时的场面，确实像真火山。

在一只蒸发皿内，用水将烧石膏 $CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$ 调成糊状。在另外一只蒸发皿的中央竖起一支试管，把糊状的烧石膏倒在试管的周围，并把石膏堆成小山的形状，当石膏开始干固时，把试管拔出来。等蒸发皿内的石膏干固以后，俨然是一座雪白的“小山”。不过，这座“小山”与众不同，它的中间有一个大洞，这就是“火山口”。

这时，应及时地把调糊状石膏的蒸发皿和试管洗净，因为放久了，上面的石膏干固后，不易洗去。

在“小山”中央的洞内装满重铬酸铵[$(NH_4)_2Cr_2O_7$]固体，再在重铬酸铵固体中插一条浸透酒精的滤纸，把滤纸点着，固体即被引燃（也可以把点着的火柴插到重铬酸铵固体中，把它点着），重铬酸铵固体立即分解，从“火山口”发出嗤嗤的声音，并喷出红热的三氧化二铬固体。等重铬酸铵固体分解完了后，白色的小山坡上布满了绿色的“岩浆”。

重铬酸铵的热分解反应是一个氧化—还原反应：

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xlongequal{\triangle} N_2\uparrow + Cr_2O_3 + 4H_2O$$

它和氯酸钾 $KClO_3$ 一样，本身既是氧化剂，又是还原剂，这种反应叫做自身氧化—还原反应。

小火箭

一听说火箭，你一定会联想到那庞大的火箭发射架，结构精密的火箭筒，以及筒内装的昂贵的高能燃料。而且，你未必有机会亲眼看到发射火箭，更不用说自己亲自动手试一试了。但是，如果你要自己制作一只小型的“玩具火箭”，也不是一件很困难的事情。

首先，你去找一小块白色的可发泡沫塑料（它一般作包装仪器和仪表用，是一种白色泡沫硬块），这囊塑料有一个优点，重量非常轻，也很容易用剪刀或小刀加工成各种形状。把泡沫塑料块做成火箭的箭头形状，在它的尾部插一根细木棍。

图 7

在一只广口瓶上配上一个橡皮塞（或用软木塞）。广口瓶的大小以 50—60 毫升为宜，瓶子太大了，瓶内不能产生很大的压力，发射不了火箭。在橡皮塞上钻两个孔，一个孔内插入一支滴管，滴管是装过氧化氢溶液用的，在另一个孔内插一支玻璃管，玻璃管的粗细要和小火箭尾部的细木棍匹配。细木棍应尽量削圆，它比玻璃管的内径略细，装在玻璃管中后能够灵活地上下移动。

有了这些材料以后，就可以开始发射火箭了。在广口瓶的底部加少量二氧化锰固体（广口瓶要干燥），滴管内吸入几毫升 25%—30%过氧化氢溶液，然后把橡皮塞塞在广口瓶上，再把小火箭尾部的细木棍插进玻璃管内。

在发射火箭时，只要挤压滴管上的胶头，把过氧化氢溶液加到广口瓶中，过氧化氢滴在二氧化锰固体上，立即分解出大量的氧气（二氧化锰是催化剂）：

$$2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$$

大量的氧气使广口瓶内产生很大的气压，因此小火箭便向上冲出达 1—2 米。

怎样除去红、蓝墨水迹

如果你不小心将红、蓝墨水，红、蓝色圆珠笔油或盖图章用的红、蓝色印油沾在衣服上，是很难用肥皂或洗衣粉洗净的。这时可以用酸性高锰酸钾溶液除去这一类污迹。

高锰酸钾是家庭中常用的消毒剂，很容易从药店里买到。用时须把它配成 0.1M 溶液（重量百分浓度约为 2%），还要在溶液里加硫酸，这样便配成了酸性高锰酸钾溶液（每 10 毫升高锰酸钾溶液加几滴浓硫酸）。然后把酸性高锰酸钾溶液滴在污迹处，红蓝墨水等污迹就会消失。

为什么高锰酸钾溶液能褪色呢？因为红、蓝墨水，印油和圆珠笔油都是用染料配成的，而红、蓝色染料都是有机化合物，容易被高锰酸钾氧化，变成无色的物质。

在红、蓝墨水等污迹消失以后，上面会留下过剩的高锰酸钾溶液，它是紫色的。如果不把它除掉，则会在衣服上造成新的污迹。除去高锰酸钾的办法是在上面滴几滴 3%过氧化氢溶液（可用医用的双氧水），它具有还原性，能把紫色的高锰酸钾还原为无色的硫酸锰：

$$2KMnO_4+5H_2O_2+3H_2SO_4=K_2SO_4+2MnSO_4+5O_2\uparrow+8H_2O$$

最后，在衣服上的污迹被除去以后，还要用清水把衣服洗一下，以除去衣服上残留的化学药品。

这个方法也可以用来除去纸上的红、蓝墨水等污迹，但不适合于除去衣服上和纸上的蓝黑墨水的污迹。因为蓝黑墨水 47 的污迹中除了含有蓝色染料以外，还有三价铁盐，它不能与高锰酸钾发生反应，而要用亚硫酸钠等具有还原性的物质把它除去。

点火棒

利用氧可以助燃的原理，我们可以再做一个十分有趣的实验。

取约一克高锰酸钾晶体，压碎后放在一块玻璃片上。再取二到三滴浓硫酸，滴在高锰酸钾上，把滴有浓硫酸的高锰酸钾均匀地粘在一根玻璃棒的一端。把酒精灯的罩盖取下，用粘有高锰酸钾和浓硫酸的玻璃棒接触灯芯，酒精灯立刻就被点着了。

不用火柴、打火机，只用一个玻璃棒就能把酒精灯点着，真是奇妙！其实，当你知道发生这个现象的道理后，就不会感到奇怪。原来高锰酸钾（实验室制备氧气的一种原料）是一种强氧化剂，它和浓硫酸作用时，能产生氧气并放出热量。酒精又是燃点低、易于挥发的液体，在这些氧气和热量的作用下，足以使酒精燃烧，于是当玻璃棒接触灯芯时，酒精灯便被点着了。

因为高锰酸钾与水作用能释放出初生态的氧，所以医药上用它作杀菌、消毒剂。百分之四的溶液可治烫伤。很稀的溶液常用来洗生食的蔬菜和水果，用以灭菌。

会喘气的蒿草叶

大家都知道，地球上人类和动物的呼吸以及燃烧等，需要消耗大量的氧气。长此下去，地球上的氧不是被用光了吗？实践证明，氧是不会用光的。那末，这些被消耗掉的氧是怎样补充的呢？可以通过下面的实验了解一下。

取一只烧杯盛满清水，然后摘一些蒿草叶或者树叶，浸在水里。在蒿草叶上罩一个漏斗，漏斗颈上面再倒扣一支装满水的试管，放在阳光下，就会发现叶子不断地吐出一个个的小气泡。如果你再用一根玻璃管（用麦秸管代替也可以），向水里吹气，蒿草叶将连续地吐出大量的气泡。气泡聚集在试管的底部，将试管中的水挤出来。收集一定量的气体后，用拇指堵住试管口，将试管取出，用带余烬的火柴杆插入试管口，余烬便会复燃，这说明试管里收集的是氧气。

原来，在太阳光底下，植物的叶子能吸收空气中的二氧化碳，它与茎从根部输送上来的水分、养料化合，变成淀粉和葡萄糖等维持植物生长的有机营养物，同时放出大量的氧气。植物的这种作用，叫做“光合作用”。

植物的“光合作用”对于人类是很有意义的，它能够补充地球上的氧，又可以消耗大量的二氧化碳。经过计算和试验证明，一个成年人一天呼出的二氧化碳，可供一平方米的植物吸收。每年，全世界的绿色植物从空气中大约可吸收几百万吨的二氧化碳，呼出大量的氧气，足够维持生命的生存和燃烧所需要的氧。

引蛇出洞

看到过蛇出洞的人想必是很少的。一般人遇见蛇总有几分惧怕，胆小的人更会心惊胆战，谁还敢专门等在洞口，去引蛇出洞呢！不过，我们倒可以让你看一看“蛇”是怎样从洞里钻出来的，并且保证这条“蛇”不会伤害你。

把 7 克糖、7 克重铬酸钾和 3.5 克硝酸钾分别磨成很细的粉末（注意！一定要分开磨），细心地把它们混合均匀，并用一张锡纸将混合物包成一个小包（包不宜太大，也不要把混合物包得太紧）。如果没有锡纸，则可以用聚乙烯塑料薄膜（即市售的薄膜食品袋）代替。然后将装好混合物的纸包（或薄膜包）放进一个用硬纸板卷成的纸筒内（筒要稍微大一些，使装混合物的纸包能在里面自由移动）。

把纸筒放在水泥地上，将纸筒的一头点着，等到里面的锡纸包（或薄膜包）烧着后，你就会看到一条“蛇”慢慢地从洞内扭曲着爬出来。最后在地面上会躺着一条形象逼真的半尺长的死“蛇”。

要做好这条“蛇”，而且还要引“蛇”出洞，要注意三个关键问题：

1.用锡纸（即锡箔）来包装混合物时，本实验的效果最好；如果用铝箔，则实验会失败。因为锡箔能够完全燃烧，使包内的混合物在反应以后钻到外面来；而铝箔不能燃烧，包内的混合物燃烧后仍被留在里面，不能形成一条长“蛇”。

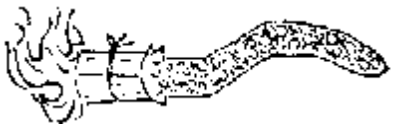


图 8

过去，锡纸一直是包装香烟或某几种糖果（如巧克力）的材料，但是目前已经几乎都用铝箔代替。本实验恰恰只能用锡箔，而不能用铝箔，所以必须先鉴别一下包装纸的材料。一般来说，锡箔和铝箔在外观上是不好区别的，当你拿到这种包装纸以后，可以先剪下一小条，放在火上烧一下。如果它能够烧完，就是锡箔，可以用来做实验。如果它烧不着，则是铝箔，不能用。

同样，在用塑料薄膜包混合物时，也要鉴别一下。因为透明的塑料薄膜袋也有两种，一种是聚乙烯塑料薄膜袋，另外一种是聚氯乙烯塑料薄膜袋，它们在外观上也很相似。但是聚乙烯薄膜能在火焰中燃烧，当你把燃着的薄膜从火焰中拿开以后，它还能继续燃烧，直到烧完为止。而聚氯乙烯薄膜虽然也能在火焰中燃烧，但是一离开火焰，它就不能继续燃烧了。本实验中只能用聚乙烯薄膜来包混合物，而不能用聚氯乙稀。

2.本实验所用的糖、重铬酸钾和硝酸钾固体必须研得比较细，使它们能够混合均匀，充分反应。

3.锡纸包的混合物小包不宜太大，而且不要包得太紧，要稍微疏松一点。硬纸板卷成的纸筒不宜太长和太细，纸筒只要比锡纸包长出 1—2 厘米即可。将锡纸包装进纸筒里面后，小包应能在纸筒内自由移动，这样在混合物燃烧后，才能钻出筒外。如果纸筒太细，把小包压得太紧，“蛇”出洞就比较困难了。

化学水波

取 0.1 克琼脂（俗称洋菜），加到 20 毫升水中，加热使琼脂全部溶解，再往里面加入 10 毫升 0.1M 碘化钾溶液。混合均匀后，把溶液倒在一个培养皿内（或者用其它平底的玻璃器皿代替），溶液高度约 3 毫米。

琼脂溶液冷却后，即凝结成透明的胶冻，这时在培养皿的中心位置把一颗胶粒大小的硝酸铅固体轻轻地放在胶冻上面（注意只要放在胶冻的浮面上就可以了，不必把它压到胶冻里面去）。不久，你就会看到，白色的硝酸铅固体与胶冻内的碘化钾反应产生黄色的碘化铅，它既非一般的沉淀，也不是闪闪发亮的结晶，而是以硝酸铅晶体为中心，形成了许多同心的圆环。这一奇异的化学反应就好像往水面上扔下一块石子以后，水面上就产生了以石子为中心的无数个往外扩散的水波，所以称这一现象为“化学水波”。

做好本实验的关键在于胶冻内所含的琼脂的量要合适。琼脂的含量太多，硝酸铅在胶冻内扩散得太慢，形成的环太密；如果琼脂含量太少，又使硝酸铅扩散得太快，生成的环有点模糊。由于本实验中所用的琼脂只有 0.1 克，不易称准，如果试验效果不太理想，可适当增减琼脂的用量，以便把实验做好。

烧不坏的手帕

你也许看到过，魔术师手里拿了一块手帕，放在清水中一泡，取出以后用火柴把它点着，手帕就烧起来了。以后他把手帕摇晃几下，火又熄灭了。你可能以为手帕已经烧坏了，但仔细一看，一点也没有坏。不信，你可以亲自试验一下。

取 20 毫升普通酒精和 10 毫升水，混合均匀以后（如果没有酒精，也可以用白酒代替，但不必再往里加水了）把一块手帕放在里面。待手帕浸透液体以后取出，用镊子夹住。等到手帕不再大量滴水时，就可以用火柴将它点着，手帕立即着起火来。过一会儿，当火焰变小时，摇晃一下手帕，火就会熄灭。你再看看手帕，它和原先一样，一点也没有烧坏。

这个实验的道理很简单：因为手帕浸了酒精的水溶液以后，着火的只是酒精；当酒精快要烧完时，手帕上还有很多水，水遇热后就要变成水蒸气，而这是需要吸收大量的热的。所以酒精燃烧后，热量都被用来使水变成水蒸气了，手帕的实际温度并不同，虽然看起来似乎烧着了，但这时的温度还达不到棉纤维的着火温度呢！

小蛋变大蛋

看到这个标题，你一定会感到奇怪，这算什么化学实验。但是你切莫心急只要你耐心地去做，不仅可以把小蛋变成大蛋，还可以再把大蛋变小蛋，而这些变化用的都是化学方法。

把一个比较小的鸡蛋，放在一小碗 6M 盐酸里，不时转动鸡蛋，让鸡蛋壳与盐酸充分作用。几分钟后，盐酸就会把鸡蛋壳都溶解掉，使鸡蛋变成一个很软的被一层薄膜包围起来的蛋白和蛋黄。鸡蛋壳的成分是碳酸钙，它在盐酸的作用下会全部溶解。

$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+CO_2\uparrow+H_2O$

鸡蛋壳被溶解后，小心地将碗倾斜，慢慢地把碗里的盐酸倒在另一个瓶内（供做下一个实验用）。在碗内换进清水，再把水倒掉，这样反复几次，直到把鸡蛋表面的盐酸和碗里残存的盐酸都洗掉为止。清洗时一定要小心，不要把鸡蛋表面的薄膜弄破。

清洗以后，在碗里倒满水，把这个柔软的鸡蛋泡在水中（注意，不要把蛋盖没），你会看到，鸡蛋在渐渐地肿胀。这个过程虽然很慢，不能在几分钟内立刻显示出效果，但是如果每隔一个小时观察一下，就会发现鸡蛋变大了一点。过了一天以后，你会看到这个比较小的鸡蛋变成了一个很大的鸡蛋。

小蛋为什么能变成大蛋呢？大家都知道，鸡蛋壳内的这层薄膜是细胞膜，凡属细胞膜都具有渗透作用，它们都是一种很容易让水透过的薄膜，但细胞液却不能透过这层薄膜跑出来。当我们把去掉了蛋壳的鸡蛋壳泡在清水中以后，水就会不断地透过这层薄膜而进到鸡蛋里面去，结果小蛋就变成大蛋了。

为了进一步证实这层蛋膜具有半透膜的性质，我们还可以把这个实验继续进行下去：把碗里的清水倒掉（要尽量倒光），然后在碗里倒满无水乙醇（用氧化钙固体将普通的乙醇脱水，滤掉氧化钙即可使用），把鸡蛋盖没。不久，你就可以看到，在鸡蛋薄膜的表面上产生很多小气泡，而且，这个大鸡蛋在慢慢地变小。经过一天一夜以后，你就会看到，这个鸡蛋又回复到原来的大小了。真想不到，鸡蛋体积的变化竟然也是一个可逆的过程。

大家知道，酒精分子和水分子之间有很大的亲合力，若把吸足了水的鸡蛋放进酒精里面，酒精就会把蛋内的水吸出来。你在鸡蛋薄膜的表面上所看到的小气泡就是水在不断地往蛋膜外渗透所产生的。最后，当酒精把鸡蛋内部多余的水吸出后，大蛋又变成小蛋了。现在你大概已经明白了，“小蛋变大蛋”的确是一个地地道道的化学实验。

在做这个实验时，有一点需要注意，即所用的鸡蛋必须是新鲜的，尤其不能用经石灰或水玻璃处理过的鸡蛋。因为处理过的蛋膜，已不起渗透膜的作用了。

鸡蛋的渗透作用

下用介绍一下用鸡蛋做的渗透作用的实验，一些同学可能知道：用肠衣、萝卜皮、猪膀胱和火棉胶也可以做这个实验，但用鸡蛋做该实验，在以下两方面都有改进：

1.用鸡蛋壳做实验可以说是废物利用，处处都有，不像肠衣、猪膀胱那样不易得到。

2.鸡蛋壳内的那层薄膜是一种效率很高的半透膜，所以本实验所用的蔗糖溶液比较稀，可以节省蔗糖。

实验按下述方法进行：用锋利的小刀在鸡蛋大头的一端挖出一个小圆洞，洞的大小以能在洞内插进一根细玻璃管为宜，然后让鸡蛋内的蛋白和蛋黄从小洞中流出来（用碗接受后，可供食用，以免浪费）。把鸡蛋壳小的一头（约占整个鸡蛋壳面积的 1/3）泡在 6M 盐酸中，把这 1/3 的蛋壳溶解掉，使它只剩下一层薄膜。小心地用滴管慢慢地将 5%蔗糖溶液（里面加几滴红墨水以染成红色）加到鸡蛋壳内，直到加满为止。把一支长 20 厘米的细玻璃管插在蛋壳上的小圆洞内，再把熔化的石蜡滴在玻璃管与蛋壳的接缝处，使它完全密封。

最后，找一个大小合适的玻璃杯或玻璃瓶，在里面装满清水，把装满蔗糖溶液和带有玻璃管的鸡蛋壳全坐在玻璃杯（瓶）上，使蛋壳能卡在杯口，而薄膜部分则完全浸在水中。不久，你会发现红色的蔗糖溶液慢慢地在玻璃管内上长，几个小时以后，溶液就会溢出管口，说明玻璃杯中的水已经渗透到鸡蛋壳里面了。

本实验所用的鸡蛋也必须是新鲜的，不能用经石灰（或水玻璃）处理过的鸡蛋。

灿烂的星光

很多人都喜欢看焰火，有一类焰火像一闪一闪的星光一样，很引人注目。这是一种最简单的焰火，你只要有点铝粉或镁粉，在家里也可以做。

天黑时，先把酒精灯点着（如果没有酒精灯，也可以用蜡烛火），最好把屋子里的电灯关掉，然后慢慢地把铝粉或镁粉（铝粉俗称银粉，油漆颜料商店出售）撒在火焰上，就会产生一闪一闪的炫目的星光，但它比真的星光要亮得多了。这是因为镁粉燃烧时，生成氧化镁粉末，就会发出强烈的闪光。

做实验时要注意每次撒的铝粉不要太多，慢慢地撒。

指纹

指纹是每个人的特征，但是你在许多东西上留下的指纹并不会产生什么痕迹。下面介绍一个很简便的显现指纹的方法：

在你的手指上涂一层极薄的凡士林或擦手油（注意，只要轻轻一抹就可以了），然后让手指在一张白纸上压一下，你的指纹就会留在这张白纸上。这时，你当然看不出纸上有什么痕迹。

在一支干燥的小试管中加入少量碘片，放在酒精灯上加热，即产生紫色的碘蒸气。让刚才那张按过指纹的白纸与碘蒸气接触，就会在白纸上显现出你的指纹。

图 9

如果你找不到碘片，也可以用消毒用的碘酒来代替，但是加热的时间要长一些，要等碘酒中的溶剂挥发以后，才能产生碘蒸气使白纸显现指纹。

做完实验以后，你一定会问，指纹是怎样显现出来的呢？原来当你的手指上涂了一薄层凡士林以后，只在指纹的凸出处抹上了油，而在指纹的缝隙中是没有油的。这样，当你的手指压在白纸上以后，纸上一部分吸上了油，而另一部分没有吸油。如果用碘蒸气薰纸，有油的地方是不会吸附碘蒸气的，而没有油的地方则会吸附碘蒸气，于是正好显现出你的手指的指纹。

为了做好这个实验，也要注意两点：

1.手指上抹的油不可太多，只要轻轻地抹一薄层就行，切不可在指纹的缝隙内也抹上油。

2.吸附在纸上的碘蒸气不宜太多，只要能看到出现指纹就可以了。薰的时间太长了，碘的结晶会逐渐长大，反而会把指纹掩盖起来。

铜的晶体

“铜晶体”这一名词听起来非常陌生，这种实物也很少有人见过，但它的确是存在的。不信，你可以按照以下的方法做一个有趣的实验。

先配制两种铜盐的溶液：一种是浓的，25 毫升 2M 硝酸铜溶液；另一种是稀的，25 毫升 0.2M 硝酸铜溶液。在后一种溶液中还要加入 2—3 滴浓硝酸。

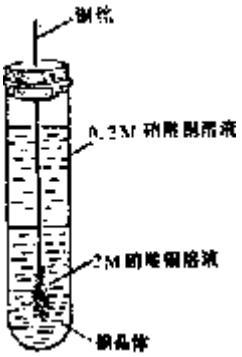


图 10

取一支试管（容积为 70—80 毫升），配上一个橡皮塞或软木塞，塞子的中央钻一细孔，孔内插入一根粗铜丝（可用刮掉漆膜的漆包线代替）。铜丝要稍粗一点，太细了在溶液中立不起来。

把试管放在试管架上，先倒入 25 毫升 2M 硝酸铜溶液，然后沿着试管壁慢慢地再倒入 25 毫升 0.2M 硝酸铜溶液。注意，切勿使这两种浓度不同的溶液混合起来。浓的硝酸铜溶液比较重，就在试管的下半部；稀的硝酸铜溶液比较轻，在试管的上半部，我们应该能够清楚地看到它们之间有明显的分界面。

最后，小心地把带有塞子的粗铜丝插到试管中。插时，动作要既轻又慢，不要把两种浓度不同的溶液搞混了。过了几天以后，你会看到铜丝的下端附着了光亮的铜晶体。如果晶体不太多，还看不清楚，你也不必焦急，再等上几天，一定会长出美丽的铜晶体。把铜丝从溶液中取出，用水洗净后，再用放大镜观察，晶体的形状就更为清晰可见了。你还可以把它保存起来，供别人欣赏。

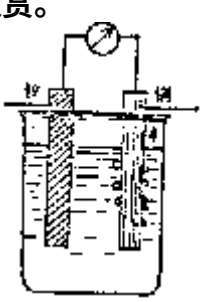


图 11

做完了这个实验以后，你一定会问：硝酸铜溶液怎么会和金属铜发生化学反应呢？这个问题提得好！当然，如果你把铜丝和一种浓度的硝酸铜溶液放在一起，的确不会发生反应。但是你现在加的不是一种溶液，而是两种浓度的硝酸铜溶液，这两种溶液再加上铜丝，正好构成了一个电池。不过，这种电池和我们在中学化学课本上学到的原电池稍有差别。在中学课本里，原电池的负极和正极分别由锌片和铜片做成，烧杯中的溶液只有一种，是稀硫酸。在这种原电池中，电子从负极（锌片）流出，锌失去电子而溶解，变成

锌离子：

$Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e$

然后，电子流入正极（铜片），溶液中的氢离子获得电子，因此在正极上产生氢气：

$2H^{+}+2e \rightarrow H_2\uparrow$

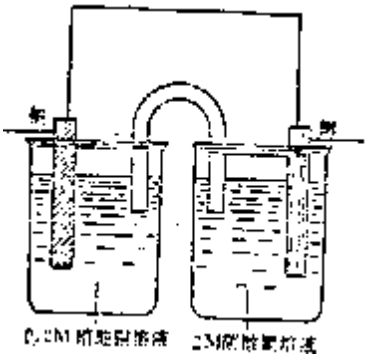


图 12

但是，我们这个实验与上述情况不同：负极和正极都是由同一种金属（铜丝）做成的，而且铜丝还代替导线，起着传导电流的作用。电池中的溶液也不是一种，而是由两种浓度不同的硝酸铜溶液组成。如果把它解剖一下，就变成另外一种形式的原电池了，如图所示。左边的铜丝是负极，电子从它流出，负极上的金属铜失去电子，变成铜离子溶解在溶液中：

$Cu \rightarrow Cu^{2+}+2e$

电子经过铜丝流入右边的正极（它也是铜丝），附近溶液中的铜离子得到电子，在正极上沉积为金属铜：

$Cu^{2+}+2e \rightarrow Cu$

因为这一过程非常慢，所以就能够长出晶体来。

到此为止，你不但亲眼看到了铜晶体，而且又获得了一种新的课外知识，原来，两种浓度有差别的溶液之间也能组成一个原电池，它的名称就叫“浓差电池”。

自己做镜子

很多人每天都照镜子，但是你见到过镜子是怎样做成的吗？凡是可以当做镜子的东西都必须要有一个极其致密而光亮的镜面。古代，人们用铜镜作为梳妆打扮的用具。但是，在那没有机器的年代里，你可以想象，要制作一面铜镜将要花费多少劳动。现在，人们当然可以不必效法我们的祖先了。做镜子的方法通常有两种：一种是真空镀膜法，它在物体表面镀上一层致密的金属（如铝），就能成为一种很高级的镜面，但这种方法需要复杂的设备，做出来的镜子大多用于精密的仪器；另一种方法是在水溶液中把银离子还原为金属银，使银镀在平板玻璃上。然后在银膜上涂上油漆，使银膜夹在玻璃和漆膜的中间，把镜面保护起来，使它既不会受到磨损，也不会脱落下来。

要使镀到玻璃上的银成为镜面，关键的问题在于镀上去的金属银的颗粒要细而致密。如果把玻璃放在一般浓度（如 0.1M）的硝酸银溶液中，用还原剂（如葡萄糖）把溶液中的银离子还原为金属银，最后，沉积在玻璃上的金属银的颗粒很粗，玻璃板上漆黑一片，一点反光的本领都没有，更谈不上什么光亮的镜面了。失败的原因主要是由于硝酸银溶液的浓度太大了，以至所生成的银颗粒太粗。我们不妨把硝酸银溶液的浓度降低，变成 0.001M，再用葡萄糖还原，这时沉积出来的金属银的颗粒就很细了，但是还是镀不出光亮的镜面。原来这一次是由于溶液中的银离子又太少了，沉积在玻璃上的银颗粒虽细，但镀得很不致密，厚度也不够，所以仍然成不了镜面。

从上面的分析可以得知，做成镜子的关键有两点：一是溶液中的银离子浓度要小（才能使沉积出来的银颗粒细）；二是溶液中还要有足够的银离子（能够产生比较厚的和致密的银膜）。最后，人们终于找到了一种化合物，它叫银氨络合物$[Ag(NH_3)_2]OH$，能够两全其美。银氨络离子在水溶液中只能电离出很少的银离子，例如，在 0.05M 的银氨溶液中 Ag^+的浓度只有 9×10^{-4}M。但是，这种溶液和 0.001M 硝酸银溶液不同，硝酸银溶液中的 Ag^+沉积到玻璃上以后，溶液中的 Ag^+就被消耗了。而银氨溶液中的情况就不同了：当 Ag^+被还原为银而沉积到玻璃上以后，银氨溶液中的 $Ag(NH_3)_2^+$会继续电离，再产生 Ag^+：

$$Ag(NH_3)_2^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3$$

这样就补足了被消耗掉的 Ag^+。于是，随着溶液中的 Ag^+不断地被还原，而 $Ag(NH_3)_2^+$就好像 Ag^+的仓库一样，继续不断地供应 Ag^+，使沉积在玻璃上的银膜既致密，又有一定的厚度，终于成为光亮的镜面。

在这番介绍以前，你大概不会想到，做一面小小的镜子，居然还要用到这么多的化学知识啊！

玻璃镜的制作方法，详细介绍如下：

1.准备工作

（1）清洗玻璃　取一块 4 厘米宽的方形平板玻璃（也可以用长方形的玻璃），用洗衣粉洗净后（洗到不沾油为止），再放在硝酸洗液（等体积的浓硝酸与饱和重铬酸钾溶液混匀后配成）中浸泡半小时，取出用自来水将玻璃清洗干净。洗时最好用镊子夹住玻璃，尽量使手少接触它，这是因为手上有油，会使玻璃沾上油脂，银就镀不上去了。洗干净的玻璃表面应能够被水完

全湿润，面上只附着一层很薄的水膜，水膜中不应有小气泡。玻璃是否洗得干净，是能否做好镜子的关键之一。玻璃片晾干后，在一面涂上蜡。

（2）配制银氨溶液 在洗净的烧杯中加入 30 毫升 0.5M 硝酸银溶液，并用滴管慢慢地将浓氨水滴到硝酸银溶液中，开始时产生灰白色氢氧化银沉淀：

$AgNO_3+NH_3 \cdot H_2O=AgOH\downarrow+NH_4NO_3$

氢氧化银沉淀不稳定，立即分解为氧化银沉淀：

$2AgOH=Ag_2O\downarrow+H_2O$

继续滴加浓氨水，氧化银就会溶解，生成银氨络合物：

$Ag_2O+4NH_3 \cdot H_2O=2[Ag(NH_3)_2]OH+3H_2O$

浓氨水只要滴加到使氧化银沉淀刚好溶解为止，千万不要加入过量的浓氨水，以免使溶液中的银离子浓度太低，影响镀银。

最后，往制得的透明的银氨溶液中滴加 0.5M 硝酸银溶液（注意，只加几滴就行），使溶液略带混浊即可。

（3）配制葡萄糖溶液 将 2 克葡萄糖溶解在 70 毫升水中，作为反应中的还原剂。

2.制作银镜

将葡萄糖溶液加到银氨溶液中，混合均匀后，用镊子把玻璃片放进烧杯中，涂蜡的一面朝下，轻轻摇动烧杯。因为葡萄糖中含有醛基，具有还原性，能将 Ag^+还原为 Ag，使溶液逐渐变黑：

$2[Ag(NH_3)_2]OH+CH_2OH(CHOH)_4C\overset{O}{H}=$

$2Ag\downarrow+CH_2OH(CHOH)_4C\overset{O}{OH}+4NH_3+H_2O$

不久就可以看到玻璃表面已镀上一层光亮的银膜，而溶液则变成无色。这时就可以用镊子将玻璃取出，小心地用清水将玻璃片清洗一下，以除去残留的溶液，但不要破坏银膜。然后把玻璃片放置晾干，在银膜上涂上防锈漆或清漆。过 24 小时后，等到漆膜干透时，用小刀将另一面玻璃上的蜡刮掉，并用棉花球蘸上四氯化碳，擦净残留在玻璃上的蜡，即制成一面很好的镜子。

3.后处理

镀银后剩下的废液中还含有银氨络合物，它放久后会产生叠氮化银（Ag_3N）。这种化合物可能发生爆炸，所以实验后废液应及时处理。可在废液中加入溴化钾溶液或碘化钾溶液，把 Ag^+沉淀为溴化银或碘化银，再用锌粉还原，就可得到银的粉末。

自制肥皂

肥皂几乎是我们每天都要用的东西，但是，你知道肥皂的成分吗？它是怎样生产出来的？什么样的肥皂质量好？要回答这几个问题，最好的办法，还是你亲自动手做一块小小的肥皂。

肥皂到底是什么东西呢？不论是普通洗衣皂、香皂、还是药皂，它们的主要成分都是硬脂酸钠，其分子式是 $C_{17}H_{35}COONa$。如果在里面加进香料和染料，就做成了既有颜色，又有香味的香皂了；如果往里面加点药物（如硼酸或石炭酸），它就变成药皂了。

制造肥皂的原料是再普通不过了，只要有烧碱、油脂和食盐就行了。烧碱就是氢氧化钠，油脂可以用动物的脂肪（如猪油），也可以用植物油。用植物油做的肥皂质量比用动物脂肪做的更好一些。

油脂实际上是一种甘油酯，它是由多种高级脂肪酸（如硬脂酸）与甘油作用生成的酯：

$R_1COO-CH_2$

$R_2COO-CH$

$R_3COO-CH_2$

其中 R_1、R_2、R_3 代表饱和烃基或不饱和烃基。油脂遇到碱就会发生水解反应，例如硬脂酸甘油酯（如猪油）与氢氧化钠混合在一起加热，就会发生以下的反应：

$C_{17}H_{35}COO-CH_2$ $\qquad$ CH_2-OH

$C_{17}H_{35}COO-CH+3NaOH=3C_{17}H_{35}COONa+CH-OH$

$C_{17}H_{35}COO-CH_2$ $\qquad$ CH_2-OH

硬脂酸甘油脂　硬脂酸钠　　甘油

反应以后，得到的是硬脂酸钠、甘油和水的混合物，它们生成了一种胶体溶液。怎样才能把有用的硬脂酸钠取出来呢？一般都采用加盐的方法，即往上面的混合物中加入食盐，就可以破坏胶体，并降低硬脂酸钠在水中的溶解度，这一作用称为盐析。最后，混合物会分层，硬脂酸钠比较轻，漂浮在上面，甘油和食盐溶解在水里，处在下层。取出上层的硬脂酸钠，加进填充剂（如水玻璃），经压滤、干燥、成型后，即做成普通的洗衣皂。

下面介绍用猪油和烧碱自制肥皂的方法：

把 20 克猪油、7 克氢氧化钠和 50 毫升水放在烧杯中，用酒精灯加热。一边加热，一边不时地搅拌，使猪油和氢氧化钠充分反应。由于反应比较慢，所以这一段反应时间比较长。在反应过程中，应该加几次水，以补足因蒸发而损失掉的水分。

当你看到反应混合物的表面已经不再漂浮一层熔化状态的油脂（即没有作用完的猪油）时说明猪油和氢氧化钠已经基本上反应完全，就可以停止加热。然后趁热往烧杯中加入 50 毫升热的饱和食盐溶液，充分搅拌后，就可以放置冷却，使硬脂酸钠从混合物中析出。

最后，将漂浮在溶液上层的硬脂酸酸钠固体取出，用水将吸附在固体表面的溶液（其中溶解了甘油、食盐和未作用完全的氢氧化钠）冲洗干净，将其干燥成型后，就做成了一块肥皂。

做好这一实验的关键有三点：

1.猪油和氢氧化钠反应的时间一定要足够，千万不可性急，须等到混合物的表面看不见漂浮的油脂时，才能停止加热。如果反应不完全，会使肥皂中含有多余的油脂和氢氧化钠，这样肥皂的去污能力就要降低，并带有较大的碱性。

2.反应过程中，不要忘了补足水。混合物中应始终保持 50 毫升左右的水。

3.反应完了以后，混合物的体积仍应保持与反应前相近。硬脂酸钠析出后，混合物中还有一定的水量，使甘油、氯化钠和未作用完的氢氧化钠都留在水中。如果水太少了，这三种物质会混杂到肥皂中，影响它的质量。

自己会燃烧的金属

白磷能够自燃，是大家都知道的。如果你还没有见过白磷的自燃，只要取一小块白磷（取绿豆大小就可以，千万不要取大了），溶解在少量的二硫化碳里，待溶解完全以后，把溶液均匀地洒在一张滤纸上，用镊子夹住滤纸放在空气中煽动，二硫化碳就会很快地挥发掉。这时，留下滤纸上的是均匀分布的、颗粒很细的白磷，它特别容易自动地着起火来。

关于金属能够自燃，你或许还是第一次听说，因为即使是打火石（铈与铁的合金），也还需要经过摩擦以后才能产生火花。到底是哪一种金属活泼到能够自己在空气中燃烧起来呢？

过去，曾经有人用颗粒很细的还原铁粉作为引火铁，因为它在空气中会自己燃烧。如果加热草酸铁，它就会发生分解反应：

$FeC_2O_4 = FeO + CO\uparrow + CO_2\uparrow$

然后一氧化碳又会把氧化铁还原为铁（即还原铁粉）：

$FeO + CO = Fe + CO_2\uparrow$

氧化铁和还原铁粉都是黑色固体，它们都会在空气中自燃：

$4FeO + O_2 = 2Fe_2O_3$

$4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3$

另一种自己会燃烧的金属是铅，你听了以后一定会感到奇怪，我们平常总认为金属铅是很稳定的,用火去点燃尚且不能将它烧着,它怎么会自燃呢？只需在还原气氛中把铅的化合物烧成极细的粉末，它一经接触空气，就会自动发火（关键在于粉末是极细的）。

这种极细的铅粉末是用加热干燥的酒石酸铅（$PbC_4H_4O_6$）而制得的：

$PbC_4H_4O_6 = Pb + 4CO\uparrow + 2H_2O$

道理既说清楚，下一步就该动手做了。

自然铁的制备

将 25 毫 0.5M 硫酸亚铁溶液和 25 毫升 0.5M 草酸溶液加到烧杯中，混合均匀后，即产生黄色的沉淀（$FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$）。沉淀经过滤后，连同滤纸一起放在表面皿或蒸发皿上，再把表面皿放在水浴上烘干（如果没有水浴，可以把表面皿放在盛水的烧杯上，然后加热）。

将烘干的沉淀放在试管中，用酒精灯加热试管直到黄色沉淀变成黑色粉末为止（如果反应中有水汽产生，应把它赶掉）。用塞子将试管口塞严，等管内的粉末冷却后，打开塞子，将自然铁粉撒在纸上，就会产生火星，并和纸一起燃烧起来。

如果不冒火星，可能有两个原因：一是草酸亚铁晶体（$FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$）没有分解完全；二是生成的还原铁粉还不干，可以将剩下的粉末再加热，冷却后进行试验。

加热落“霜”

冬天，从外面揉一个雪团拿进屋来一会儿雪团就会变成水。这是由于屋子里温度高，雪被融化了的缘故。可是，在下面的实验中，“霜”却是在加热以后落下来的。

拿一个铁罐头盒，去掉盖，在底上铺上一层砸碎了的安息香酸（苯甲酸）。再取一根能放进盒内的树枝，一头系在一根小棍上，把树枝倒挂在铁盒中，然后把铁罐头盒放在火上加热。稍过一会儿，把树枝取出来看，枝条上落了一层“白霜”。

雪遇热就融化，但为什么这根树枝在加热的铁罐中却落满了“白霜”呢？

苯甲酸是白色的结晶固体，具有一种很特殊的性质——升华。升华就是指一种固体在受热时，不经过液体阶段直接变为气体的现象，这种气体在冷却时又可以不经过液体阶段而直接变为固体。当你给铁罐加热时，放在铁罐中的苯甲酸便发生升华现象，固体直接变为气体飞离底部，上升的蒸气遇到温度较低的树枝，又直接凝成固体粉末，落在枝条上。由于这些粉末是骤然冷凝而成，又非常细，所以看上去像是落了一层霜。这就是火中落霜的实质。

苯甲酸是一种有机酸，它的钠盐是一种很温和的防腐剂。

会飞的卫生球

当你到商店去买卫生球时，就会闻到一股樟脑的气味。不过现在市售的这些卫生球，不是用樟脑做的，而是用一种从煤焦油中提炼出来的物质“萘”做成的。这种东西虽然没有翅膀，但它会飞。

下面我们做一个实验，来观察一下。

取几颗卫生球，砸碎后放在一个去掉盖，洗干净的香脂盒里，然后把铁盒放在火上慢慢加热。再在一只烧杯中注入冷水，用手拿着放在铁盒的上边（要保持 3—5 厘米的距离）。过一会儿，铁盒中的卫生球就都飞到烧杯底上去了，所不同的，原来是碎块，飞到杯底上的却变成了粉末。

卫生球真的飞起来了吗？原来萘有升华的性质。这个实验便是萘的升华现象。卫生球受热后，萘由固态直接变成气态，蒸气上升后遇到温度较低的杯底，就又由气态直接凝成粉末状的固态，聚集在杯底上。

萘的升华现象，不仅在加热的时候会发生，就是在常温的情况下也十分容易发生，只是比较缓慢罢了。把新买的卫生球放在衣服箱子里，过一个夏天就变小了，把衣服拿出来，带有卫生球气味。这就是由于萘的升华作用，使萘的分子飞离卫生球表面，沉积在衣服上的缘故。

萘的主要来源是煤焦油，但这样分离出来的萘含有大量杂质，往往需要精制。在工业上就是采用升华的办法去掉萘中的杂质，这样获得的萘，纯度可达 98.5%至 99.5%。

萘有驱虫作用，夏天在衣服箱子里放上几颗卫生球，衣服就不会生虫子了。

烧不坏的布

取一小块棉布，蘸上水后放在桌面上，将击碎了的卫生球放在上面。然后擦着一根火柴，将放在棉布上的卫生球点着，待火焰熄灭后，将布块拿起来看，布块仍然完好无损。

布块为什么没有丝毫烧坏的痕迹呢？因为卫生球的成分是一种有机物——萘。它是由易燃物质碳、氢两种元素组成的，又具有升华性质。把它放在棉布上点燃时，升华和燃烧就同时发生，虽然萘的蒸气在燃烧的时候放出大量的热，但同时发生的升华现象，要吸收热量，还有一部分热量要消耗在升高萘蒸气，达到燃点使萘燃烧上面。所以，和棉布接触部分的温度是比较低的，再加之浸过水的棉布又要吸收大量的热，使水变成蒸气，因此，总共消耗的热量就更多了。这样一来，火焰的温度就被降低，甚至远远低于棉布的燃点，所以棉布一点也不会烧坏的。

根据这个原理，还可以做一个简单有趣的实验。取一个卫生球（不要击碎），用一块新棉布紧紧地包好，用镊子夹住，然后用火柴点燃小布包。小布包就会着起来（不要让火着的时间太长，就让它熄灭），观察一下布，布并没有被烧坏。

碘酒的颜色哪里去了

在皮肤肿处涂上的碘酒，开始是深紫色的，可是过了几天颜色就会全部消失了。碘酒的颜色哪里去了呢？

若知道碘酒颜色的去向，让我们先做一个实验吧。

找一个装药片的小玻璃管，洗净后烘干。取高粱米粒大的碘放进小管底部，用镊子夹住放在火焰上加热。当出现紫色的气体后，将一干净的小玻璃片放在管口上，停止加热。这时就会发现，这种气体遇冷后并没有变为液体，在玻璃片上凝结成一堆暗黑色的、有光泽的晶体。这证明碘具有升华的性质。了解了碘的这种性质，我们就会明白，涂在皮肤上的碘酒颜色的消失，是由于碘酒里的碘在体温的作用下，逐渐升华的缘故。

碘是法国化学家古尔多瓦在 1811 年的一次实验里，把硫酸倒在从海草灰制备的碳酸钠中发现的。当时古尔多瓦并没有确认这种物质是什么，后来在他朋友的帮助下，才弄清这种物质就是我们今天做碘酒用的碘。

碘不仅能做消毒用的碘酒，而且在工业上还可以合成染料，它和其他物质的化合物还有防止和治疗甲状腺肿的功能呢。

能点着的冰块

做这个实验前，自己可以先制一块冰。特别是在夏天不好找冰的情况下，更为需要。

找一个装香脂的小铁盒洗干净，盛半盒水。再买两只冰棍，把冰棍敲碎后，和二汤匙洗涤盐混和，放在一只饭碗中。把香脂盒放在里面，然后用蘸湿的毛巾盖住饭碗，过约十五至二十分钟后，铁盒里的水便结成冰了。

把冰取出后，便可进行实验了。

取一小块电石（碳化钙），放在冰块上。然后擦着一根火柴，往冰和电石接触的部位一点，片刻就着起火来，而且越烧越旺，就像冰着了火一样。但当电石消耗完以后，火焰也就渐渐地消失了。

冰块和电石放在一起能够着火，主要是因为电石和水能发生激烈的反应，放出一种可燃性气体——乙炔（电石气）。当我们用点燃的火柴接近冰块时，使冰块发生微融，产生少量的水。水和电石发生化学反应，生成乙炔气。乙炔遇火开始燃烧。乙炔燃烧后，产生的热量进一步使冰融化。水又和电石发生作用，不断的生成越来越多的乙炔气，火焰就逐渐地旺起来，直到电石作用完结为止。

电石和水作用，是制取乙炔气的一种方法。

乙炔在工业上有很大用途。乙炔和氧混合发生燃烧时，可产生 3000 度以上的高温，氧炔焰常常用来切割和焊接金属材料。

乙炔最大的用途，是作为有机合成原料。我们现在用的塑料制品，如塑料皂盒，塑料雨衣，以及一些维纶织物等等的基本原料都是乙炔。

乙炔和空气混合时，如乙炔含量为 3%到 70%，都可以发生强烈爆炸。另外电石和水作用时，常常含磷化氢和硫化氢等杂质，特别是磷化氢更容易自燃，发生爆炸。所以，在生产乙炔的工厂和使用电石的部门，要特别注意安全。

由于电石有极强的吸水性，一定要放在干燥处保存。

催熟气

有什么办法使生水果变熟呢？下面介绍一个催熟水果的实验。

先制取一瓶乙烯气体。

取一支圆底烧瓶，注入 5 毫升浓度为 96%的酒精，然后慢慢加入 10 毫升浓硫酸（一定要将浓硫酸加入乙醇中，以免发生危险）。配一个带弯曲导管和一支实验用温度计的橡皮塞。将烧瓶固定好待用。

再找一个带螺扣盖的广口瓶（最好用装果酱用的铁盖玻璃瓶），装满水，倒放在水盆中，选一个刚好放进瓶子里的绿色小苹果，或青西红柿。

准备好后，便可以进行实验了。

点燃酒精灯，给圆底烧瓶加热。注意：温度一定要控制在 160 度。将导管放进装满水的瓶中，用排水取气法制取一瓶乙烯气体。取出瓶，将选好的苹果放进瓶中，将盖子盖好，拧紧，放到不见光的地方。几个小时后，苹果原来的颜色消失，生水果就完全熟透了。

这是什么道理呢？因为乙烯有一种特殊的性质：它具有促使植物的果实早熟的催熟着色的本领；还具有使动物昏迷、植物“ 睡觉 ”的麻醉能力。人们常常利用乙烯的这个特性，把快要成熟的水果摘下来，运到目的地，在乙烯气体中放置几天，使水果成熟。这样可以大大减少运输中的损失。乙烯也可以使大量的橡胶乳流出，提高橡胶的产量。

乙烯还是重要的工业原料，用来合成乙醇、环氧乙烷、乙二醇和聚乙烯等。我们所用的软塑料茶杯、饭碗、小瓶等，绝大部分是由聚乙烯塑料制成的。

潜水棉

拿一团新买的棉花放到水盆里，棉花会浮在水面上，并不下沉。下面介绍一个实验，把棉花放到水盆中，它很快就会潜到水底。

取一只烧杯，放入一药勺氢氧化钠晶体，加半烧杯水，使氢氧化钠溶解。把一小团棉花放在制得的氢氧化钠溶液里煮沸。过一会儿，把棉花取出来，晾干。再把这块棉花放到水盆里，它很快就会沉到水底。

为什么氢氧化钠溶液煮过的棉花就不会浮在水面上呢？因为棉花是一种有机纤维，在纤维的表面上总是有一层油脂。这层油脂把纤维和水隔离开来，使水不能浸入纤维的组织中，所以没有碱煮过的棉花，就浮在水面上。把棉花放在氢氧化钠溶液中煮沸，棉花纤维表面的油脂和氢氧化钠作用，生成了甘油和肥皂，使油质脱离了纤维的表面。这种用强碱去掉纤维上的油脂的方法叫脱脂。油脂去掉后，水就很容易浸入纤维组织中，棉花就沉到水下去了。

医用棉花就是经过脱脂处理的，所以它能很快地吸收药液。

对纤维进行脱脂处理，是印染工业中很重要的环节，对一些纤维和毛织品染色时，必须首先脱去油脂。但对一些含蛋白质成分高的毛织品，一定不能使用强碱脱脂，因为那样会使蛋白质溶解，使毛料受到破坏。如对羊毛进行染色，必须须用肥皂或碳酸钠等弱碱性物质脱脂。

食盐变肥皂

在下面的一个实验中，把食盐（氯化钠）加入肥皂水里，会立刻析出固态肥皂来，就像是食盐变成了肥皂一样。

取一支试管，注入 2—3 毫升清水，放入一块豌豆大的肥皂，用小火加热，使其溶解。冷却后，加入 10 毫升水，再加少许干燥的食盐，用力振荡。随着食盐的溶解，肥皂液开始变混浊，终于呈凝乳状的白色沉淀物析出来。食盐变成了“肥皂”，浮在透明的液体上面。将肥皂取出后就会发现肥皂更洁净了。用来洗手效果一样。

原来这块肥皂并不是食盐变的，而是溶解在水中的那块肥皂又重新析了出来。这主要是因为食盐的溶解度比钠皂（家用肥皂多为硬脂酸钠盐）溶解度大，溶液中钠离子增多了，钠皂的溶解度就逐渐降低，最后终于从溶液中析出，而食盐却仍然留在溶液中、化学上称此过程为盐析作用。浮在上面的沉淀物叫“核”即纯肥皂。“盐析皂”之名即由此而来。

肥皂的种类很多，普通的肥皂叫钠皂。在钠皂中加入香料和染料就成为家庭用的香皂。

在肥皂生产中，可以用盐析法去掉杂质。用苛性钠水解时，所得的粗制凝结物内含甘油，碱及盐，为了除去这些杂质，就需要加足量的水，将粗制皂煮沸成糊状溶液，再加入食盐将其沉淀，如此重复数次，即可除去杂质，又能回收甘油。

自制电木

称 15 克苯酚晶体，放在烧杯中。把烧杯放在温水里使其熔化，然后注入一个 150 毫升的圆底烧瓶中。再往圆底烧瓶中加入 15 克 37%的甲醛水溶液，使它们充分混合，接着注入 1 毫升浓氨水。配一个带有长玻璃管和实验用温度计的软木塞，把烧瓶口塞好。把烧瓶固定在铁架台上。然后慢慢地以小火加热，使混合液达到沸腾，不断轻轻地摇动烧瓶，把温度控制在 95 度到 98 度之间。仔细观察，当混合液变成乳白色并且有些粘稠的时候，把酒精灯移开，使其冷却。倒去上层的水，将下层乳白色（有时可能是红棕色）的物质倒入一个蒸发皿中。加热蒸发皿（不要加热过甚，否则影响后面的实验），时时用玻璃棒搅动，并经常蘸取少许，试其脆性，直至加热物冷却后发脆为止。这时停止加热，冷却。然后将其研碎，并混入 2 克六次甲基四胺，拌匀。取一支干净的试管，将粉末装入试管压紧，在小火上缓缓烘烤。约二十分钟后，一块结实坚硬的电木便做成了。

甲醛和苯酚混合后，在一定的条件下变成固态的电木的过程，是一种分子缩聚合反应。这两种物质缩聚反应后的生成物叫酚醛树脂。所以电木的学名叫酚醛塑料。这一反应的原理是：苯酚和甲醛混合后，在加热的情况下，分子间就发生了反应，脱去水分子；然后，苯酚和甲醛反应的生成物再相互进一步缩合联接起来，逐步成为高分子物质。所以我们看到烧瓶中的液体变得浑浊而有些粘稠起来。以后，又与六次甲基四胺混合加热，是为了使其进一步交错连接，成为更加巨大的立体型高分子物质。

至于往反应液中加入氨水，是为了加快甲醛和苯酚的反应速度。

注意：甲醛和氨水都有强烈的刺激气味，甲醛还有一定的毒性；苯酚有剧烈的腐蚀作用，实验时一定不要让药品接触皮肤。实验要在通风的地方进行。

电木是塑料“家族”中的一个成员。它是电的不良导体，被广泛应用在电器材料上，如电器开关、灯头、电话机壳、仪表壳和一些机器的零件等等。故此人们就总是叫它“电木”。

不化的“雪花”

看剧时，有时舞台上纷纷扬扬地下起雪来，厚厚的一层雪，人走在上面把脚面都没了，但是它却不融化。这种不化的“雪花”原来是洁白的泡沫塑料做成的。

那么，泡沫塑料是怎样制得的呢？

找一些用聚苯乙烯做的白色旧牙刷柄或坏梳子，将它们弄碎。称取 10 克放在一个 100 毫升的三角烧瓶中，再加入 8 毫升二氯甲烷（用甲苯或苯也可以，但量要稍多一些）作溶剂，用软木塞塞住瓶口，摇荡使碎牙刷柄溶解。然后，加入 2—3 克研细的碳酸铵，作为发泡剂。再把这个混合液倒在平滑的玻璃板上，放在通风处让溶剂挥发（不能曝晒），直至溶质干硬为止。最后，把它碾成小颗粒，放入一支硬质试管中，再把试管放在 95 度的水中加热几分钟，将试管取出用冷水急剧冷却，待塑料定型后，一块用来制做“雪花”的泡沫塑料便告制成。

注意：由于溶剂的蒸气有毒性，所以在挥发溶剂时，一定要在通风良好的地方进行。

这一实验的反应原理与前一个实验相同，所不同的就是加入碳酸铵作发泡剂，使聚合物出现大量的气孔。

泡沫塑料除了充当电影或戏剧中人造雪景道具外，它还有绝热隔音的作用；还是新型、优质的冬衣材料呢。

怎样除铁锈

有一位同志要洗一条白床单，他在铁盆里放好了洗衣粉，然后加点热水，把洗衣粉溶解了，就把白床单泡在里面，骑车去上班了。下班以后，他把要洗的床单忘了。第二天起来，拿起铁盆里的床单一看，白床单上染了很多棕色的花斑。这下他可着了急，急忙用水去冲洗，并且擦了很多肥皂，但是怎么洗，斑点总是洗不掉。原来他用的铁盆有点旧了，用水泡了一夜，有的地方就长了铁锈，铁锈再染在白床单上，就出现了棕色的花斑。

幸好他的邻居是一位化学老师，给他找来了草酸，他把草酸溶解在水里，配成 5%左右的草酸溶液，再把沾了铁锈的床单泡在草酸溶液中搓洗。不一会儿，白床单上的铁锈就被洗掉了。最后，化学老师还告诉他，用草酸洗完后，还要多用些水把草酸洗掉，因为草酸是有腐蚀性的，不能让它留在床单上。

为什么草酸能除掉铁锈呢？原来草酸能够和铁锈发生络合作用，生成无色的可溶性的 $H_3[Fe(C_2O_4)_3]$，所以它能把铁锈除掉。

当然，除掉铁锈可以用其它方法，例如，利用氟化钾或氟化钠与铁锈反应，把它转变为可溶性的无色的 $K_3[FeFD_6]$络合物，然而这两种药品不如草酸好，也不如草酸容易得到。

掌握了除铁锈的方法，不仅能除掉白床单上的铁锈，对其它沾污铁锈的衣物也是适用的，也许对你还大有用处呢！如果，你在夏天穿了一件雪白的涤棉衬衫，不小心沾上了铁锈，那你也不用发愁，只要用上面的方法处理，就可以使你的衬衫洁白如新。

塑料和有机玻璃的粘合剂

小林正在兴高采烈地和同学们打篮球，忽然，小张一个快传，小林还未接住篮球，他的眼镜却被碰下来了。小张捡起眼镜一看，眼镜架断了，这下可糟了，不但球打不成，连上课都发生了困难。站在一旁的小朱慢慢腾腾地说：“不要紧，眼镜架断了，粘一下照样戴。”于是小朱把眼镜架上的土擦掉，拿来了粘合剂，一会儿就把眼镜架粘好了。

的确，在科学发达的今天，在我们日常生活中会经常和塑料制品打交道。例如用塑料布做成的桌布、床单、雨衣、窗帘，还有塑料牙刷、梳子、肥皂盒，以及各种食具、玩具等等。有的时候还会碰到有机玻璃制品，除了小林的眼镜架是用有机玻璃做的以外，你还会用到有机玻璃的器具和装饰品。

无疑，塑料制品也有损伤的时候，例如塑料布破了，牙刷柄断了。如果你自己能够修修补补，不也是一件既有趣又有益的事情吗？不过，在你学会修补以前，还要大致了解一下它们的组成和性能。

我们最常用的塑料制品有两种，一种是聚氯乙烯制的，一种是聚乙烯制的，普通用做雨衣、桌布以及玩具的原料都是聚氯乙烯。有些食具如奶瓶等则是聚乙烯制的。聚氯乙烯制品比聚乙烯制品要硬。聚乙烯制的肥皂盒很软，聚氯乙烯制的肥皂盒很硬而且比较脆。有机玻璃是由甲基丙烯酸甲酯聚合而成的。

聚氯乙烯最好的溶剂是四氢呋喃。有机玻璃的溶剂可以用三氯甲烷（俗称氯仿）、二氯乙烷和丙酮。粘合时，可以直接用这些溶剂把塑料或有机玻璃粘合在一起。也可以把少量的塑料和有机玻璃溶解在这些溶剂中，配成液后作为粘合剂，粘起来效果会更好些。

现在分别做以下几个实验：

1.塑料盒的制作

如果你喜欢自制一些仪器仪表，例如制作一个万用电表、半导体收音机或者插销板。它们都需要外壳，如果用塑料板制作外壳，既干净又方便，所用材料只是普通的灰色聚氯乙烯塑料板。

先按设计好的规格，用钢锯把塑料板锯成各种大小和形状。如果没有钢据，用一段废锯条也能把塑料板锯开。然后，用锉刀或砂纸把塑料板的剖面磨平。磨平这一道工序很重要，例如一块方形或长方形的塑料板，只有使它的剖面平整，它的四个边角才能成直角，这样的塑料板粘成的方盒（或长方盒）的角度才合适，外形也整齐。而且剖面平的塑料板粘合时接触面积大，粘得牢。剖面不平的，粘合板，板与板之间就会有缝隙。

有了各种规格的塑料板以后，就可以开始粘接了。例如你要做一个方盒，先在塑料板的剖面涂一薄层四氢呋喃，然后把板垂直地粘在另一块板上（这时一定要注意对准角度和位置），用手压住塑料板，一直等到两块塑料板粘住后，才可以放手（一般来说，时间不长，2—3 分钟即可）。用同样的操作依次把其它塑料板粘上，就成了一个方盒。

如果有需要，也可以把硬塑料管粘在塑料板上。硬塑料板和硬塑料管还有一个优点，就是把它们烘烤一下（不要烤得太热，更不要烤到它们着火），它们就会变软，趁热可以把它们弯成各种形状。然后，再用粘合剂粘成各种形状的器具。

如果粘合后的盒子有缝隙，可以在上面涂上少量粘合剂，等干了以后，

就会把缝隙堵住。

粘合断裂的塑料制品，例如牙刷柄断了，只要把断裂面洗净、晾干（一般不要把断裂面磨平），在上面涂一薄层四氢呋喃，用力压紧，就可以粘合在一起。有时，断裂面窄，就不容易粘牢。

制作有机玻璃盒的方法与塑料盒相同，只是所用的粘合剂是氯仿或二氯乙烷。如果有机玻璃板的面上有刻痕或模糊的地方，可以用棉花蘸一点牙膏在透明面上摩擦，把板面磨得透明光洁，这种方法称为抛光。

修补有机玻璃制品的方法也和修补塑料的方法类似。

2.塑料布的粘合方法

把一小块塑料布剪成碎片，最好用新的塑料布。将碎片溶解在四氢呋喃中，塑料碎片不必加得太多，只要使四氢呋喃略显粘稠就可以了。

把上面配成的粘合剂涂在要粘合的塑料布上，把两块塑料布压平，最好再在布上压一些重东西，或用手压住。几分钟后，把手放开，塑料布就粘合在一起了。

最后，当你掌握了粘合塑料和有机玻璃的技术后，还可以随心所欲地用它们来制作各种精巧的工艺品，为你的业余生活增添小小的乐趣。

糖的结晶

要是将砂糖放在水中慢慢搅动，一粒粒的砂糖变得越来越小，渐渐就看不见了。这是因为水把砂糖分成为一个一个的分子，糖的分子和水的分子均匀地混合在一起的缘故。

凡是像砂糖那样可以与液体溶在一起的物质叫做可溶物质。溶解了的糖虽然不见了，但是它仍然存在于水中，我们能够把它再取出来。下面让我们来做这个实验。

把一杯清水倒在一只平底锅里，搁在炉子上煮，水快开时，将火弄小些，同时把砂糖加进快开的水中。砂糖要一点一点慢慢地加，一直加到水刚好再也溶解不了砂糖为止。一杯水大概可以溶解 400—600 克的砂糖。然后将这糖水倒回玻璃杯。

在铅笔上结一棉纱线。这段线的长度应与玻璃杯的高度差不多。线的一端系一颗钮扣或回形针，把这根线拉直。随后把铅笔搁在玻璃杯的口上，吊着钮扣的线悬挂到盛糖水的玻璃中去。将这杯糖水移到较为暖和的地方，放上几天。当提起来看时，棉纱钱上已经结满了霜一样的东西，这种一粒粒的东西就是糖的结晶。

被溶解的固体物质重新从液体里提取出来后，就会形成多面形的结晶体。

如果糖水冷却了，就溶解不了糖，一部分糖水会重新变成结晶状的物质。如果糖水渐渐地冷下来，结晶的颗粒就会大些。

蜜糖或者果酱放久了有时也会产生结晶。

其它物质的结晶

不同物质的结晶具有不同的形状，化学家能够根据结晶的形状来识别物质。

拿一些食盐撒在纸上，用放大镜仔细看一下，你会看到食盐是很小的完整立方体结晶。

冬天，雪花飘在你的羊毛手套或者毛衣袖口上面，用放大镜仔细瞧一礁，雪花也是一种结晶，不过它是六边形的。水结成的冰呈六边形的结晶。因为雪花也是水的结晶，所以是六边形的。

地球上许多物质所具有的结晶形状是很独特的。例如宝石有它自己的结晶形状。地球内部的岩浆，经过漫长年代的冷却，便形成了珍贵的宝石。金钢石不过是碳的一种结晶。有一种物质的结晶，它的形状很别致，下面我们来做一个有趣的实验。

有一种化合物，化学名称叫硫酸镁，通常称泻盐。如果你家里没有这种药品，可到药房里去买一点回来。

量 1/4 杯清水，倒入平底锅，放到炉子上加热，同时一面加泻盐一面搅动，加入三四茶匙之后，泻盐再也不溶解了。

这时把平底锅从炉上拿开，加进一两滴胶水，并搅匀。拿一块玻璃放在桌子上。用棉花团蘸一些锅内的混合液放在玻璃上面，并均匀地抹开来。

不一会儿在玻璃上开始显现出针状结晶，你还能看到这些针状结晶逐渐向四面八方伸展开来的奇异情景呢！整块玻璃很快就盖上一层漂亮的冰霜似的结晶。等它完全干了后，便成了一件很好的硫酸镁结晶的样品。

晶体里面有水

有些晶体看起来似乎十分干燥，但是它的里面还是藏有水分。洗东西用的纯碱就是这种情况。纯碱，化学家管它叫碳酸钠。下面是把水从纯碱中取出来的实验。

用布将纯碱块外面的粉末轻轻地擦掉，你会发现擦干净后这块纯碱的结晶便呈现出来了。然后将它敲碎放入干净的试管内。

把装了纯碱碎块的这支试管放到烛焰上，缓缓地加热。试管离烛焰 5 厘米。一经加热这些纯碱的碎块很快透出水来，并变成水气，同时发出劈啪啪的响声。水气升到试管的上部，因为那里的温度低些，便变成了水珠，一滴滴地附在试管上。试管里面留下的便是白色的粉末了。

实验开始时用的那块纯碱看起来似乎完全是干的，水珠究竟是从哪里跑出来的呢？从化学成分上来说，这是因为结晶状态的碳酸钠的每个分子与十个水的分子连结在一起，形成了固定状态的碳酸钠结晶，所以表面上看起来很干燥。当这种结晶体放到火上加热时，水的分子便跑了出来，最后集合在试管壁上就是我们看到的水珠了。

燃烧的化学过程

一张纸或者一块木头烧过后留下的只是很少的一些灰烬。过去很长一个时期，人们一直认为有某种看不见的奇怪物质从燃烧的东西里面跑掉了，后来，人们发现情况恰恰相反，是燃烧着的东西从它周围的空气里吸收了某种物质。

空气是由一个个分子组成的云雾状物质。由许多分子组成的任何一种类似云雾状的物质统称为气体。空气是由几种不同气体混合而成，其中有一种是化学名称为氧的化学元素。

当某种物质燃烧时，这种物质就与氧结合在一起，成为某几种新的化合物，这几种新的化合物大部分都是气体，很快就跑掉了。所以燃烧后的物质没有留下多少东西。

氧无色、无味、无臭。虽然我们看不见它，但要是没有它，火就烧不起来，动物就不能进行呼吸。人们吸入肺部的氧气与人体里面的废物结合起来，发生作用，把这些无用之物“烧掉”。所以可以说呼吸实际上是一种缓慢的燃烧。

通过做实验的方法，我们很容易懂得氧在燃烧时是怎样消耗掉的。

先用一两滴熔蜡将一小段蜡烛粘在一只碟子上，再放一些水在碟子里，接着把蜡烛点燃。拿一只比蜡烛高的玻璃杯，口朝下将燃烧着的蜡烛盖住，杯口浸在水里。这时便出现这样的现象：玻璃杯里的水慢慢往上升，随后，烛火熄灭了。

蜡烛的蜡燃烧时，蜡里面的某些成分与玻璃杯内空气中的氧发生化学作用，形成几种化合物。几种新形成的化合物所占的空间比杯内氧原先所占的空间要少些，就是说玻璃杯里边的空间比原先的多了些。结果杯外边的大气将水压进玻璃杯内，不一会玻璃杯里的氧就不够了，烛火也就熄灭了。

空气中除了氧以外，还有一种主要成分——氮。氮也是一种气体，但是它在一般条件下不参与化学反应，也不参与燃烧。

蜡烛的化学性质

上一个实验说明，蜡烛像其它任何东西一样，燃烧时需要氧。不过，它燃烧的化学过程较为复杂，它的火焰真像一间小型化学实验室呢！

蜡烛点燃后，一部分蜡熔化渗透入烛芯，烛火的热量将这些熔了的蜡变成气体，这种气体很快就燃烧起来，发出光和热。这时，如果将烛火吹熄，你能看到从烛芯冒出一道黑烟，缭绕而上。这道黑烟是由未经燃烧的气体形成的，它能变回一小滴一小滴的蜡，并仍然能燃烧。不妨做一个实验来证明这个道理。

用一支火柴把蜡烛点燃，火柴不要弄熄，拿在手里移向一边。随后用力将烛火一下子吹熄，烛芯顿时冒出一道黑烟来。这时，将仍在燃烧着的火柴移到离烛芯 5 厘米的黑烟的上方，火柴的火焰会噗地一声往下烧去，烛芯便重新着了起来。

蜡烛是由几种化合物组合而成的，这些化合物里面都含有碳元素。当蜡的分子在火焰的高热下分解的时候，形成了许许多多黑色的碳微粒。火焰的这种高热使这些微粒变成橙黄色，所以蜡烛点燃时就放出了橙黄色的光。通过实验我们可以收集到这些黑色的碳微粒。

把一小块薄铝片或铝纸对摺起来，然后把它放到烛焰上烧几秒钟，再拿开，铝片上面便留下黑色的一层，这层东西就是碳原子。

蜡烛里面还有氢元素。当蜡的分子在火焰的高热下分解的时候，氢原子跑了出来。在这些氢原子跑到火焰的范围以外时，便与空气中的氧原子结合起来。你能猜到这时产生了什么化合物吗？做了下面这个实验，你就会明白。

把一只干的玻璃杯，口向下罩在烛焰上方一两秒钟，再用手指摸一摸杯子，里面就是要你猜的那种化合物——水。

汽油是一种化合物，它里面也含有氢和碳。当汽油在汽车发动机里燃烧时，大部分的碳变成两种气体——一氧化碳和二氧化碳。一氧化碳是一种剧毒的气体，我们要是吸进一丁点儿这种气体，就会中毒，所以不要在关着门的汽车库里开动汽车发动机。

氧的用途

不仅空气里有氧，许多化合物里也有氧，我们周围到处都有氧。物体燃烧所需要的氧一般都是从空气中来的。也可以从氧的化合物中取得氧。

泥土的一大半是由氧组成的。水几乎全靠氧化合而成。要从泥土和水中取出氧元素来不那么容易，不过从某些化合物里取得氧倒不难，不妨做一个取氧的实验。

拿一小瓶过氧化氢（双氧水）倒入试管，大约有 2.5 厘米高，放在自制的试管架上。弄一根细长的树枝或扫帚的草枝（不能用塑料），并点燃一支蜡烛放在一边备用。还准备一些洗衣服用的漂白液。

做下面实验时动作要快。将几滴漂白液倒入盛着过氧化氢的试管，试管里即刻泛起泡沫并发出咝咝响声。把草枝放到烛焰上点燃，让它烧一两秒钟后吹熄火焰，当它还有些火星的时候随即伸进试管，但不要碰到管内的液体。这时草枝条马上又燃烧起来并发出细微的爆破声。把试管摇动几下，里面的液体还会冒泡，重复做上述的实验，会有同样的结果。

这个实验说明物体在纯氧里面比在空气里面更容易燃烧。因为在空气里面，氧是与其它气体混杂在一起的。

过氧化氢是一种化合物，它里面的每个分子带有两个氢原子和两个氧原子，当你把几滴漂白液倒进它里面去的时候，一个氧原子便从一个过氧化氢的分子中跑出来，它就使得仅存火星的草枝条重新燃烧起来了。

氧的大量生产通常是用水通电的方法进行的。把这样取得的氧储存在钢瓶里面，再混一些其它的气体，这种混合气体燃烧时便能产生温度很高的火焰，可以很容易地切割钢材。氧还能把铁里面含有的碳“烧掉”一部分，将铁冶炼成钢。

有些火箭发动机用过氧化氢中的氧作为氧化剂（火箭的推进剂包括燃料和氧化剂），帮助燃料燃烧。多级火箭携带的氧化剂是液态氧。液态氧是在华氏零下 300 度的低温下从气体氧中制取的。

烧糖的实验

糖是由碳、氧、氢三种元素组成的化合物。碳是黑色的固体物质，氧和氢都是肉眼看不见的气体。但是当这三种元素化合后便成为白色的有甜味的结晶——砂糖。

通过燃烧，糖的分子能够分解，但这个实验做起来有些特殊。

用一条细铁线将一块方糖绕住。细铁线同时充当把柄的作用。将方糖的一角用烛焰烧，它实际上并没有烧着，只是熏黑了一些，甚至它开始溶化时，分子也还没有分解。这层黑色的东西是蜡烛烧上来的碳，并不是糖里的碳。

现在用一些香烟灰撒在方糖没有烧过的一角上，再把这一角放在烛焰的边上烧，一两秒钟后，方糖开始燃烧，冒起一个个气泡，发出蓝色的火焰，喷出一个个小烟圈。这时一滴滴黑色并带有光泽的东西熔下来，这些黑色的东西里面就含有糖分子分解时释放出来的碳原子。氢和氧的原子形成其它化合物后散到空气中跑了。

注意别让熔下来的黑色东西烫着你的手，可顺手用碟子把它接住。

烛焰显字

前面讲过，呼吸是一种缓慢的燃烧。除此以外，氧气和别的物质慢慢结合则是另一种看不到烟和火的燃烧。要想看到这种变化，做个显字实验就行了。

把钢笔在醋里面蘸一下，再在一张厚厚的白纸上写上几个字。要多蘸几次，使字的笔划粗重。醋很快就干了，而且不留一点痕迹。

点一支蜡烛放在水槽里，因为这样会使实验安全妥当。放好蜡烛以后，就把这张用醋写了字的纸放在烛焰上大约 2.5 厘米高的地方烘烤，注意要把纸片不停地移动，不能只烤一点，否则纸容易着火。这样过了不久，你就会看到纸片上颜色焦黄的字迹。

你用醋在纸上写字的地方，醋与纸发生化学变化，形成了一种化合物。这种化合物比纸上没有写字的地方更易燃烧，纸在烛焰上烤的时候，写上字的地方就先被烤焦。

用柠檬汁、葡萄汁或者牛奶汁写字，结果也会同醋写的一样。

用氧来漂白

洗衣店里漂白衣服，也是用氧来进行化学变化的一种例子。也就是说，漂白是另一种缓慢的燃烧。这一回，燃烧甚至是在水里面进行的！

洗衣店里用的漂白剂是一种化合物，它用去氧的方法使衣服变白，因为布变脏或者褪色是氧气与一些物质化合的结果。氧把一些物质变成新的化合物。这些化合物颜色比较淡，或者根本没有颜色。从下面的实验可以看到这一点。

在半杯清水中滴入几滴蓝黑墨水，搅匀使水变成均匀的淡蓝色。然后滴入几滴漂白剂，再搅匀，水中的颜色很快消失，水变得几乎全清。墨水的颜色与漂白剂中的氧结合以后，就完全消失了。

由于天然的棉花不是纯白的，所以用漂白剂来漂白是纺织厂的一道重要工序。纸张、草制品和亚麻布以及其它许多东西都是用漂白剂来漂白的。

铁生锈

有一种比漂白进行得还要缓慢的燃烧，那就是钢铁的生锈。

每当空气和水接触钢铁的时候，就会形成黄褐色的锈斑。锈也是一种化合物，它是由铁、空气中的氧和水化合产生的。要生成锈，铁、氧和水三者缺一不可。做个实验，你就明白了。

从擦锅、盘用的钢丝绒中扯出一小撮。如果上面还沾有肥皂，要用力把肥皂甩干净。把这一小撮钢丝绒放在水里浸湿，再把它放到试管的底部。

往玻璃杯里倒入 1.5 厘米左右深的水，再把试管倒放在杯里。一两天以后，水在试管里上升了，正像前面做过的那个烧蜡烛的实验一样。

在这两个实验中，水位上升的道理是一样的。都是因为空气中给吸走了一部分氧，这一回氧是给铁吸走了的。不过用蜡烛做实验的时候，氧是一下子给吸走了。但是在生锈的过程中，氧给吸走的这一化学变化，却要慢慢地进行很长一段时间。

仔细观察那些钢丝绒，你就会发现上面有不少黄褐色的锈点。

好多年以前，化学家们利用生锈做了一次有名的实验。他们把一块铁仔细称好重量，等它生了锈以后再来称。这一回，这块生了锈的铁重量比以前稍微增加了。究竟有些什么东西加到这块铁里面去了呢？原来是铁在生锈的过程中从空气中吸进去的氧，使它重了一些。

铁锈容易剥落，又很脆，因此桥梁、建筑物、轮船以及其它钢铁构件的防锈措施就显得十分重要。要防止钢铁生锈，通常是在表面涂上一层油漆或者其它不容易生锈的金属。

燃烧钢铁

上面做的那个实验，在生锈过程中铁与氧慢慢起作用。但是铁也可以很快与氧起作用，当然一大块铁你烧不着，而很细的一条铁丝是可以烧着的。这是因为极细的铁丝要与氧化合就容易得多。

从擦锅的钢丝绒中扯出一小撮，把上面沾的肥皂用力甩掉，一头紧紧绑在一根小棍上，将另一头扯松。

点燃一支蜡烛放在水槽里，将钢丝绒放在烛火上烧，等钢丝绒着火并且发出劈劈拍拍的声音时，就把它从火上挪开，并注意它是怎样燃烧的。钢丝绒烧起来的时候会发出声音、爆出火花，烧着的钢丝绒还会一小团一小团地往下掉到碟子里去。

碘和淀粉

从家用药箱中拿出一小瓶碘酒，或者到外面药房里去买它一瓶。将一茶匙的面粉倒在半杯热水里面搅匀。再用茶匙盛一两滴碘酒倒入杯内，杯中的液体马上变成深蓝色。

你刚才做的这个实验，实际上是就是化学家用来检查某种物质里面是否含有淀粉的方法。许多植物都含有淀粉。淀粉的分子是由碳、氢、氧三种原子组成的。糖也是由这三种原子组成，不过组合方式不同，所以才使得糖和淀粉大不相同。

只要碘一碰上含淀粉的东西，这种东西就变成蓝色。上面的实验证明面粉里面含有淀粉。

用一小滴碘酒滴到一小片马铃薯、一条通心粉、苹果、麦片或者糖上面，看看它们中间哪几种里面含有淀粉。

马铃薯中的淀粉

马铃薯里面含有大量淀粉。这里讲一种取出淀粉的方法。你就可以用取出来的淀粉做实验了。

取两只大马铃薯削皮、捣碎，将一手帕的四只角提起来做成袋状，把捣碎的马铃薯放进去。先将这一袋碎马铃薯浸入半碗水中，然后拿起来用力挤压。这样反复挤压几次，碗里的水就变混浊了。

让这碗水放几分钟，碗底就会有一层白色的东西沉淀下来。轻轻将碗里的清水尽量倒干净，然后把碗搁在一边，让其余的水分慢慢挥发。

剩下来的白色粉末就是淀粉。拿出一点点滴上一滴碘酒试一试，其余的淀粉留待下次实验再用。

淀粉是一种具有多种用途的物质。它是一种供给人们能量的食物。玉米、小麦、黑麦和大米等食物中，都含有大量淀粉。在人体内，这些淀粉要先经过化学变化，转化成一种醣类，才能被吸收。

洗衣店里用淀粉来浆衣服，使衣服挺括。淀粉还用于纸张、胶水、炸药和其它许多东西的制造上。

混浊的液体

在前面的实验里，你看到了砂糖在水里溶解，而水仍然是透明的。但是如果淀粉同水混合，淀粉就不会溶解，所以是混浊的。淀粉在水里面不能像砂糖一样分解为单个的分子，只能分解成微小的颗粒。这些颗粒虽然小得肉眼看不见，但还是要比分子大得多。

利用灯光做个实验，就可以证明淀粉在水里面是确实不能溶解的。

往小锅里倒上半杯水。把你上次实验中得到的淀粉放上一茶匙，一边放在慢火上加热，一边用匙子搅拌。等水一开，淀粉就慢慢变成糊状。

把这种浆糊样的东西倒几滴在一杯清水里面，淀粉好像没有了。但是实际上淀粉并没有溶解掉，只要继续实验就明白了。

在一张马粪纸上开一个小洞，把这张纸放在一盏很亮的灯和这杯淀粉之间，淀粉微粒一接触到灯光，就把光向四周反射出来。这就是你能看见透过这杯水的光线的原因。

如果你用一杯溶解了砂糖的水做同样的实验，这一回光线会直接通过糖水，使你几乎看不见有光通过。这是因为单个的糖分子太小了，不能够接收也不能够反射光。

在液体中不沉淀的物质都叫做胶体。血是一种胶体，冰淇淋也是一种胶体。胶体在制造油漆、橡胶、水泥以及其它许许多多东西的时候是非常重要的。

火焰实验

化学家们提出了好多办法来对物质进行试验，看看其中含有哪些元素。其中一种办法就是拿取某种物质的一点样品，放在火焰上烧，看它现出什么颜色。

拿一根烧过的火柴杆，将干净的一头用水打湿，再蘸一些食盐，然后放在煤气炉的小火上烧，火焰立刻就会变成耀眼的黄色。这种颜色告诉我们，有一种叫做钠的元素存在于试验的物质中。

食盐是一种含钠的化合物。在火焰中钠非常容易现出颜色。只要有一颗食盐，就能使煤气炉上的火焰改变颜色。

现在做下一个实验。用另外一根用过的火柴杆，把一头浸入水里打湿，再蘸一些烤面包用的酒石。把酒石放在火焰上烧的时候，就会不断爆出小小的火花。这种红颜色的火花表示酒石里面有一种叫做钾的元素。

再从家庭药箱中取出一些硼酸来做火焰实验，绿色的火焰表示硼酸里面有硼元素。

化学家们还使用一种叫做光谱仪的仪器，先把实验的物质烧到白热的程度，再由光谱仪将光线中的不同颜色进行分类，从这些颜色中可以看出一种物质中含有哪些元素。

制造二氧化碳

当一颗子弹里的火药或炸药爆炸的时候，猛然释放出大量气体，使爆炸力具有极大的破坏性。那么，子弹还没有发射，炸药还没有爆炸的时候，这些气体藏在哪里呢？原来这些气体都是与固体物质在一起的。搞一次小型的、不会造成什么破坏的爆炸，我们便可以了解到这种化学作用是怎样产生的。

找一只大瓶子和一只能够密封瓶口的软木塞子。先将一张小纸折出一条折痕，再把纸摊开，放上两大匙发面团用的发酵粉。把发酵粉徐徐倒入瓶里。预备好一支试管，里面装满醋，并且把软木塞用水打湿。

动作要快。一只手拿着软木塞，另一只手拿着盛满醋的试管，把醋迅速倒进瓶里，立刻把塞子塞上，但注意不要塞得太紧。

瓶子里的东西突然发出咝咝声，涌起很多泡沫，不一会瓶塞就会呼的一声飞起来。

发酵粉是化合物碳酸氢钠的俗名。它由钠、氢、碳和氧等元素组成，与醋混合以后，经过化学反应，放出一种叫做二氧化碳的气体，这种气体在瓶子里面集结起来，最后把瓶塞给冲跑了。

二氧化碳是碳和氧的化合物。碳和氧的原子是碳酸氢钠分子的一部分。醋可以把这种原子释放出来。

二氧化碳通常是气体，比方在你做的实验中就是这样。但是也可以使它形成固体的结晶。这时就管它叫“干冰”。干冰的温度可以低达华氏零下 100 多度！

汽水里面的气体

再做一个产生二氧化碳的实验。

把一大汤匙的醋和发酵粉倒在一玻璃杯的水中，再放三粒樟脑丸进去，在樟脑丸上即刻出现许多二氧化碳的小气泡，这些小气泡好像一个个浮筒，把樟脑丸浮起在水面上。气泡破后，樟脑丸下沉，再出现气泡，樟脑丸又浮上来。这种时而浮起时而下沉的情况可以续好几个小时，直到这种化学运作完结为止。

请注意有些气泡始终不破，但是这些气泡往往出现在粗糙的樟脑丸表面上。

这些气泡好像汽水里产生的气泡。我们喝的汽水就是把配有糖和香料的水加入二氧化碳的气体制成的。这种气体实际上已溶在水里。打开汽水瓶塞，冒上来的小气泡就是二氧化碳。这些气泡使汽水产生一种碳酸气的味道。

能灭火的气体

擦燃一根火柴，放入空牛奶瓶或大口瓶的瓶口，火柴能继续燃烧。这是因为火柴能够从它周围得到燃烧所需要的氧气。

现在再做一个实验。将一大汤匙发酵粉放入牛奶瓶或大口瓶里，再倒入四分之一玻璃杯的醋。瓶子便给渐渐释放出来的二氧化碳气充满了，原先在瓶内的空气全给挤了出来。当瓶内不再起泡时，说明瓶子里面全是二氧化碳气了，这就好像水装在瓶子里面一样。

将燃烧着的火柴放到瓶口试一试，一下子就熄灭了。

这一次火柴放到瓶口就熄灭的原因，是火柴周围已不存在帮助它燃烧的空气。

你做的这个实验也证明二氧化碳的气体比空气重，它不是浮在上面而是沉在瓶底的。我们还能把二氧化碳气体像水一样从这个瓶子倒到另一个瓶子里去，下面就做这个实验。

把一小段矮于瓶口的蜡烛放在一个大口瓶里，并把它点燃。

按上述实验方法另外用一只瓶子准备好一瓶二氧化碳气体。当这只瓶子里的大的气泡冒得少了时，即把里面的二氧化碳气体像倒水那样慢慢地倒入放着蜡烛火的大口瓶里。注意别把瓶子里的醋给倒了出来。二氧化碳气体在大口瓶里满到烛焰时，烛火即自行熄灭。然而你却看不到二氧化碳气体，只能看到烛火灭掉了。

在二氧化碳气体中什么东西都无法燃烧，所以它是很好的灭火剂。我们在学校里和其它建筑物的墙上看到的灭火筒，里面就藏有二氧化碳气，不过它已经和肥皂状液体混合在一起了。一喷，它能产生泡沫，射向火焰把火熄灭。