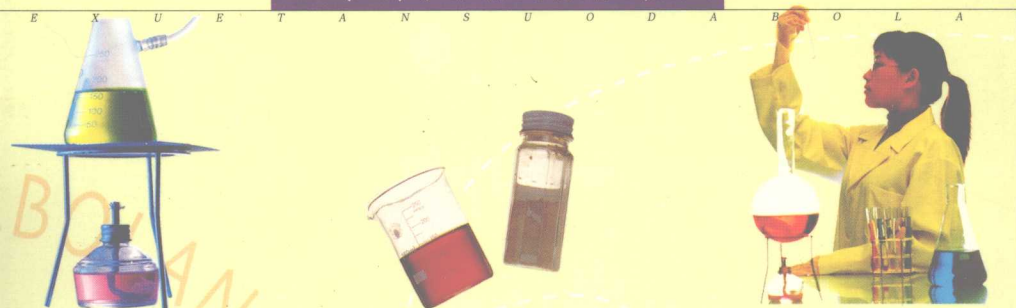




# 探索化学 的迷宫

谢天雨 / 主编



# 探索化学的迷宫

谢天雨 主编

中国言实出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

探索化学的迷宫 / 谢天雨主编.

--北京:中国言实出版社,2004.6

ISBN 7 - 80128-561-1

(科学探索大博览丛书)

I. 探...

II. 谢...

III. 化学 - 普及读物

IV. O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047526 号

出版发行 中国言实出版社

地址:北京市朝阳区北苑路 180 号加利大厦 5 号楼 105 室

邮编:100101

电话:64924761 64924716

E-mail:zgyschs@263.net

经 销 新华书店

印 刷 三河市东方印刷厂

版 次 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

规 格 850 × 1168 1/32 总印张 180

总 字 数 3557 千字

印 数 1-3000 套

定 价 432.00 元 (全 18 册)

# 《科学探索大博览》

## 编委会

|        |    |     |    |    |    |  |  |  |
|--------|----|-----|----|----|----|--|--|--|
| 主<br>编 | 编: | 谢天雨 |    |    |    |  |  |  |
|        | 委: | 荀方  | 李伟 | 宁霞 | 李雨 |  |  |  |
|        |    | 周国  | 李肖 | 谢燕 | 苗美 |  |  |  |
|        |    | 袁伟  | 曹光 | 张军 | 袁燕 |  |  |  |
|        |    | 刘程  | 刘建 | 窦涵 | 张燕 |  |  |  |
|        |    | 徐垒  | 许亮 | 龚然 | 展凤 |  |  |  |
|        | 邢  | 鹃   | 苗伟 | 徐亮 | 刘安 |  |  |  |

## 目 录

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 卢瑟福和 93 号元素 .....   | ( 1 ) |
| 见光变色的玻璃 .....       | ( 5 ) |
| 黑金——石油 .....        | ( 9 ) |
| 食品中的化学 .....        | (12)  |
| 颜色的化学 .....         | (75)  |
| 医药化学与人类健康 .....     | (89)  |
| 认识化妆品 .....         | (111) |
| 家中的化学 .....         | (123) |
| 吸烟 .....            | (150) |
| 肥皂的故事 .....         | (162) |
| 洗衣粉的功过 .....        | (166) |
| 古人眼中的元素 .....       | (170) |
| 从尿液中提取的元素 .....     | (176) |
| 从特种钢中提取的元素 .....    | (178) |
| 介于金属之间的元素 .....     | (186) |
| “盐精”是“氧化盐酸”吗 .....  | (194) |
| 两个世纪前的“伪劣药品”案 ..... | (197) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 碱金属元素 .....     | (200) |
| 威尼斯人的贡献 .....   | (208) |
| 功大于过的二氧化碳 ..... | (211) |
| 浑身是宝的煤 .....    | (220) |
| 无定形碳 .....      | (227) |
| 氧气的发现 .....     | (231) |
| 氮气的发现 .....     | (237) |
| 氢的发现 .....      | (242) |
| 锰的发现 .....      | (248) |
| 玻璃的发现 .....     | (251) |
| 水泥的发明 .....     | (254) |
| 钛的发现 .....      | (256) |
| 氩元素的发现 .....    | (259) |
| 铀射线的发现 .....    | (262) |
| 不锈钢和铬的发现 .....  | (266) |
| 炼丹术与炼金术 .....   | (269) |
| 康尼查罗的功绩 .....   | (274) |
| 墨水的来历 .....     | (279) |

## 卢瑟福和 93 号元素

20 世纪初,化学进入了现代发展阶段。现代化学的第一页是放射现象和放射性元素的发现。1895 年德国物理学家伦琴发现了 X 射线,X 射线的发现在科学界掀起了一场研究射线的热潮。一年后,即 1896 年,法国物理学家贝克勒尔在探索 X 射线的起因时发现了铀元素的放射性,并从穿透比上认定这种射线与 X 射线相似,而且,它比 X 射线的穿透力还要强。后来人们就把铀的这种能发出射线的性质叫“放射性”,而把具有放射性的元素,比如铀元素,叫做放射性元素。放射性的发现引起了许多科学家的高度重视,这其中就有居里夫妇,他们为此付出了毕生的精力。居里夫人原为波兰人,后来去法国留学,在法国遇见了居里先生,二人结为夫妇。居里夫人在化学上的主要成就是发现了放射性元素镭和钋。她先后两次荣获诺贝尔奖,这在世界女科学家中是独一无二的。

贝克勒尔、居里夫妇等科学家对放射性的研究,揭示了天然放射性物质自发衰变的规律,但这仅仅是开始。而真正首先完成原子核之间反应、开创核化学的人是卢瑟福。

卢瑟福是英国物理学家和化学家,1871 年生于新西兰,

1893 年在新西兰坎特伯雷学院获数学和物理学硕士学位。1895 年他获得奖学金到英国深造,成为剑桥大学卡文迪许实验室的第一位研究生。该实验室是当时世界上第一流的物理实验室,室主任正是大名鼎鼎的物理学权威 J.J. 汤姆生教授。贝克勒尔发现原子有放射性的消息很快传到了英国,汤姆生异常兴奋,他马上采取行动,指示卢瑟福搞清楚从放射性原子中跑出来的是什么东西。

卢瑟福接受任务后,立刻着手实验。他把镭盐放在一个铅槽里,用强大的磁场作用于镭发出的射线,他发现镭所发出的射线有两种不同的类型,一种极易吸收,他称之为  $\alpha$  射线;另一种有较强的穿透力,能穿过玻璃,他称之为  $\beta$  射线。还有一种射线,不受磁场影响,有点像普通的光线,但穿透力大得惊人,能穿透肌肉,甚至铅板、铁板,这种射线被称之为  $\gamma$  射线。经过努力,卢瑟福等人终于搞清楚了从放射性元素的原子中放射出来的至少有三种射线,即: $\alpha$  射线、 $\beta$  射线和  $\gamma$  射线。 $\alpha$  射线带正电; $\beta$  射线带负电,是快速运动的电子; $\gamma$  射线是中性的,不带电。

1911 年,卢瑟福根据  $\alpha$  粒子通过金箔的散射实验,发现了原子核。 $\alpha$  粒子是带有两个单位正电荷、有一定质量的粒子。让它以很高的速度射出,只有在它的行进途中遇到了集中在很小体积中的具有较大质量的带正电荷的障碍物时,它才有发生偏转的可能性。卢瑟福认为这个带正电荷的障碍物就是原子核。只有那些逼近原子核的粒子才会发生散射,而那些非常逼近原子核的粒子才会被弹回。 $\alpha$  粒子的散射实验说明原子本身并不是一个实心小球,大部分粒子能够穿过金箔而



不发生散射,就足以证明原子内部有很大的空隙。因此在1911年,卢瑟福正式提出了原子的行星模型:在原子的中心,有一个带正电的核,它的质量几乎等于原子的全部质量,电子在它的周围沿着不同的轨道运转,就像行星环绕太阳运转一样……这一模型的提出对于认识原子结构有十分重要的意义,它在科学史上第一次打开了原子那道神秘的大门。

就在人们对于原子核的复杂结构及其变化有了初步认识后,为了证实原子核质变的可能性,卢瑟福又作了大胆的尝试。1919年,他用 $\alpha$ 粒子轰击氮,发现了一种新的、质量很小的带正电的粒子。经过实验研究,证实了这种带正电的粒子就是氢原子核。他把这种带正电的粒子称为质子。这是人类历史上第一次实现的人工核反应。在这个反应中,原子的核发生了质的变化。反应前是氮,反应后是氧,一种元素变成了另外一种元素。这不正是古代炼金家梦寐以求的事情吗,今天由卢瑟福实现了他们多年的幻想。

卢瑟福首先完成了原子核之间的反应,使人们由原子的外部深入到原子的内部去研究化学反应的本质,这样就逐步建立起比传统化学更深一个层次的化学——核化学,也就是原子核质变的化学。因此,有人称核化学是20世纪的点石成金术。

在人工核反应实现之后,吸引了不少科学家的注意。1930年,有位德国物理学家用 $\alpha$ 射线打击铍原子核时,意外地产生一种穿透力极大的射线。后来人们发现它正是卢瑟福断言的中子。紧接着,居里夫人的女儿、女婿也用 $\alpha$ 射线打击铍、硼、铝,他们发现铝受 $\alpha$ 射线打击后放出中子,自己变成

磷,磷又不稳定,逐渐地蜕变成稳定的硅。这种磷是用人工方法制造出来的放射性元素,这也是第一次发现用人工方法可以制造出放射性元素。人工放射现象的发现为放射性同位素的应用开辟了广阔的前景。

在 20 世纪 30 年代,核化学进入了发展时期。1932 年加速器的产生,为核化学的研究提供了有力的工具,再加上有了较强的中子源,这也为制造同位素和研究新的核反应创造了条件。在核化学的反应类型上,人们不仅认识了轻的原子核结合成重的原子核的聚变反应,同时又认识到重原子核分裂成轻原子核的裂变反应。核化学的进一步发展,逐渐打开了应用的渠道,在医疗、能源和军事上被广泛采用,如核武器、核电站等。

今天,核化学的各种分支也已经发展的比较完善;如:同位素化学、放射化学、辐射化学、超铀元素化学等。

卢瑟福因在核化学方面的开创性工作,荣获了 1908 年的诺贝尔化学奖。他对人类所作出的杰出贡献赢得了世人的尊敬和爱戴,每年都会有很多人来到他的墓前向他致敬。

## 见光变色的玻璃

玻璃,是我们生活中不可缺少的一种材料。各种建筑物的窗子、灯罩、灯泡,生活中常用的玻璃瓶、玻璃杯、玻璃镜、玻璃板,化学及其他科研工作用到的各种玻璃仪器等等,都是玻璃的杰作。

玻璃的历史比较悠久,相传在 5000 多年前,古埃及人偶然发现在烧饭后留下的灰烬中有一些透明、光滑、发亮的珠子,这是世界上最早出现的玻璃,是烧饭时草木灰和砂粒在高温下发生了化学反应后形成的。从此,人们学会了人工制造玻璃的技术。

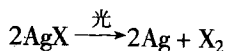
现在,一般制造玻璃的主要原料是石英( $\text{SiO}_2$ )、石灰石( $\text{CaCO}_3$ )和纯碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )。将这些原料研碎成粉末,按一定的比例混合,放在熔炉里加强热熔炼,这些原料便发生化学变化,成为熔化的玻璃,加工后即可制成普通的玻璃。由于石英的用量最多,所以普通玻璃的主要成分是硅酸钠( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )、硅酸钙( $\text{CaSiO}_3$ )和石英熔化在一起所得到的物质。跟金属相比,玻璃虽有易碎的毛病,但却有个奇特的性质,把它加热后,它便逐渐软化直至熔融。因此,加工玻璃时,都是在软化或熔

融状态下,用吹或压的方式将它制成各种形状,待冷却后玻璃便固定成形了。

随着科学技术的进步,玻璃生产发展很快。现在,玻璃的品种越来越多,其用途也越来越广,如变色玻璃就是其中的一个典型代表。在骄阳似火的夏季,人们外出时,常会戴上太阳镜或变色眼镜。这种眼镜能防止强烈阳光对眼睛的刺激,使人看东西更加柔和,起到保护眼睛的作用。小小的眼镜,为什么会有这么大的本事?

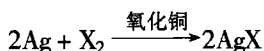
原来,太阳镜的镜片是由一种特殊的玻璃制作的,它具有奇特的光色互变的性能,能够随外界光照的强弱而自动改变颜色的深浅。经紫外线或日光照射后,这种玻璃的颜色就会变暗,一般外界光越强,它变色越快,颜色加深,透光率下降。而当外界光照去除后,它又能恢复到原来的颜色。这种随光变色的玻璃,叫做光色玻璃或光致变色玻璃,人们习惯称它为变色玻璃。

变色玻璃是如何变色的呢?要弄清楚这个问题,就必须知道它和普通玻璃有什么不同。这种变色玻璃,是以普通玻璃的成分为基础,在其中加入一定量的卤化银微小晶粒,如氯化银、溴化银、碘化银或它们的混合物,再经过熔制退火和适当的热处理制成的。卤化银是一种见光能分解的物质,它在光照射下,便会分解成卤素和金属银,其反应为:



生成的无数不透明的黑色微小银粒,密密麻麻地分布在玻璃内部,它对可见光区域的各种波长的光均有相同程度的

吸收,使玻璃颜色变暗。光线越强,生成的银粒越多,对光的吸收越强,玻璃的颜色也就越深。为什么没有阳光照射时,变色玻璃的颜色又会变成浅色呢?原来,在制造变色玻璃时,还要加进极少量的铜、锡、锑、砷等的氧化物。由于玻璃本身的惰性和不渗透性,分解出来的卤素和银粒被紧紧地束缚在原地,只要光照减弱,银和卤素在氧化铜等氧化物的催化作用下,又会重新化合成卤化银:



于是变色玻璃的颜色就变浅。所以,变色玻璃变色的秘密在于不同条件下,卤化银的分解和重新化合。

明白了变色玻璃的光色互变原理,我们可以将它当作“特殊相纸”使用。如在一块变色玻璃上,贴上一幅剪纸图案,然后放在光下照射,不一会儿,玻璃上便会出现黑白分明的剪纸图像,再将这块玻璃置于暗处,图像就会消失,玻璃又恢复原样。与普通相纸不同的是,变色玻璃可以重复使用。

现在,变色玻璃的应用已经非常普遍。除用于制作变色眼镜外,它还是汽车、飞机、轮船等挡风玻璃的最佳材料。例如将它安装在汽车上,无论车外光线怎样变化,车内的变化也很小,这样既可保护驾驶员的视力,也可使车内的乘客免遭太阳的强辐射。在建筑行业,变色玻璃还可作为门窗、玻璃墙壁的材料,由于它能够随着太阳光的强弱自动调节光亮,不需再挂窗帘挡光,被人称为“玻璃窗帘”。

利用卤化银见光分解的性质,就能制造出不同凡响的变色玻璃,这其中,既有科学家们的辛勤劳动,也有他们聪明才

智的巧妙发挥。做任何科学研究,除了需要刻苦的精神外,还应该具有这种“巧”劲。

其实,玻璃家族中还有许多新成员,如“微晶玻璃”,它具有耐高温(1300℃才软化)、耐腐蚀、耐热冲击等性能,可作现代导弹头的雷达罩和特殊轴承等。又如“玻璃光导纤维”,可传递光束或图像等信息,常用作光通信材料。此外,还有导电玻璃、光敏玻璃等。总之,各种各样的玻璃,色彩缤纷,光怪陆离,为美化人们的生活发挥着重要作用。

## 黑金——石油

石油,又称原油,是从地下开采出来的有臭味、棕褐色或黑色的油状粘稠液体,是人类的重要能源,被称为“黑色的金子”、“工业的血液”。

石油的成因说法不一,大多数的科学家认为是古代动植物尸体随水流和泥沙沉入海下或地下,长期被泥沙遮盖,沉积为新岩层,在隔绝空气的条件下,由于压力和高温及某些细菌的作用,使有机物中的氧、氮、硫、磷等分离出来,碳氢成分高度集中,另外,海水中或地下的铅、镍、铁、铜等对反应起催化作用,经长期反应而逐步形成了石油。

石油是由几百种碳氢化合物组成的混合物,开采时从油井中喷出的分子量较大的液态烃类混合物叫原油,分子量较小的气态烃类混合物叫油田气

石油是烃的混合物,因此没有固定的沸点。含碳原子愈少的烃,沸点愈低。因此,在给石油加热时,低沸点的烃先汽化,经过冷凝后分离出来。随着温度的升高,较高沸点的烃再汽化,经过冷凝后又分离出来。这种方法就是石油的分馏。

石油通过分馏能得到含碳原子个数不同的各种产品,有

液化石油气( $C_4$ 以下的烃的混合物)、汽油( $C_4 \sim C_{11}$ 的烃的混合物)、煤油( $C_{11} \sim C_{16}$ 的烃的混合物)、柴油( $C_{15} \sim C_{18}$ 的烃的混合物)和重油( $C_{20}$ 以上的烃的混合物)等。重油中所含烃的相对质量较大、沸点较高。但是,在一定条件下,我们可以将这些相对质量较大、沸点较高的烃断裂为相对质量较小、沸点较低的烃,我们称这个过程为裂化。石油经分馏和裂化后就可以得到我们所需的各种产品了。

城市中许多家庭烧水、煮饭用的罐装“煤气”,实际上并不是煤气,而是液化石油气。它是石油化工生产过程中的一种副产品,它的主要成分是丙烷、丁烷、丙烯、丁烯等,此外,还有少量硫化氢。液化石油气是通过降温和加压压缩到耐压钢瓶中的,钢瓶中的压强约是大气压强的 $7 \sim 8$ 倍。所以,瓶中贮存的液化石油气的量较大,可以使用较长的时间。液化石油气在空气中达到一定比率时,遇到明火会引起燃烧,甚至爆炸,因此使用时要注意防止漏气。

“汽油的辛烷值”是人们用来衡量汽油质量的一种重要指标,它表示了汽油爆震程度的大小。什么是汽油的爆震呢?我们知道,汽油机吸气时,将汽油和空气的混合物吸入汽缸中,通过压缩使气体混合物产生热量,达到一定程度后经点火便会燃烧。但是一部分汽油不等点火就超前发生了爆炸式燃烧,这种不能控制的燃烧过程,通过汽油机的响声或震动表现出来,这种现象就叫做爆震。汽油的爆震既损失能量、浪费燃料,又损坏汽缸。爆震现象与汽油的化学组成有关,汽油中直链烷烃在燃烧时发生的爆震程度比较大,芳香烃和带有支链的烷烃则不易发生爆震。经过比较发现,汽油中以正庚烷的



爆震程度最大,而异辛烷的爆震性最小。人们把衡量爆震程度大小的标准叫做辛烷值,正庚烷的辛烷值定为 0,异辛烷的辛烷值定为 100。辛烷值越高,汽油的抗爆震性能就越好。

需要注意的是,辛烷值只表示汽油的爆震程度,并不表示汽油中异辛烷的真正含量。我国目前使用的车用汽油的牌号就是按照汽油辛烷值的大小划分的。例如,90 号汽油表示该汽油的辛烷值不低于 90。

为了提高汽油的辛烷值,过去广泛采用的一种方法是在汽油中添加抗爆震剂四乙基铅。四乙基铅是一种带水果味、具有毒性的油状液体,它可以通过呼吸道、食道或皮肤进入人体,而且很难排泄出去。当人体内的含铅量积累到一定量时,就会发生铅中毒。所以,目前世界上许多国家都已限制汽油中铅的加入量,逐步实行低铅化和无铅化。在我国,北京等一些城市已禁止销售含铅汽油。实现汽油无铅化,提高汽油辛烷值,目前主要是通过两种途径,一是改进炼油技术,发展能生产高辛烷值汽油组分的炼油新工艺;一是研究和开发新的提高汽油辛烷值的调合剂,代替四乙基铅作为汽油的抗爆震剂。