



自然科学小丛书

碳



613.71

北京人民出版社

自然科学小丛书

碳

廖长明

北京人民教育出版社

自然科学小丛书

碳

廖长明

*

北京人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 1.625印张 23,000字

1978年1月第1版 1978年1月第1次印刷

书号: 13071·52

定价: 0.15元

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

编辑说明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

一	自然界中的碳	(1)
二	碳的同素异形体	(2)
	金刚石与石墨(3) 无定形碳(6)	
三	石墨变成金刚石	(9)
四	碳的燃烧及其他	(11)
五	碳化物与硬质合金	(13)
六	碳的氧化物	(16)
	二氧化碳(16) 一氧化碳(18)	
七	碳的一些化合物	(20)
八	钢铁中的碳	(23)
九	有机物与碳	(26)
十	煤和石油	(29)
	煤(29) 石油(31)	
十一	石油化学工业的发展	(33)
十二	碳纤维增强塑料	(36)
十三	碳的同位素及其应用	(37)
十四	我国劳动人民对碳的研究	(40)

一 自然界中的碳

在现已发现的 106 种元素中，碳是人类最早发现和利用的元素，它以各种形式存在于多样的物质中。空气中的二氧化碳气体，这是元素碳与元素氧的化合物。由碳酸盐构成了自然界中很多的岩石：大名鼎鼎的大理石，组成了风景优美的、奇特的“岩溶地区”的石灰石，美丽的白云石等等，它们都是含碳的化合物。

我们吃的食品如粮食、油料、肉类，用的衣料如棉、麻、皮革，另外，还有各种燃料如煤、石油、天然气等，这些也都是碳的化合物。动植物体和人体的组织是碳的化合物所组成。煤、石油、天然气是由动植物体经过变化而生成的，它们的含碳量更多，有些高达 80% 以上。

在如此浩瀚的大自然中，有着许许多多的碳和碳的化合物，特别是碳的化合物，它们几乎占据了整个生物界。我们知道，任何一种生物都是碳的化合物所组成，而这些含碳的化合物非常之多，达一百万种

以上；在自然界中不含碳的物质仅仅只有 5 万 种 左 右。在物质的成分里，凡是含有碳的化合物，称为有机化合物（简称为有机物）。在物质的成分里不含有碳的，称为无机物（图1）。

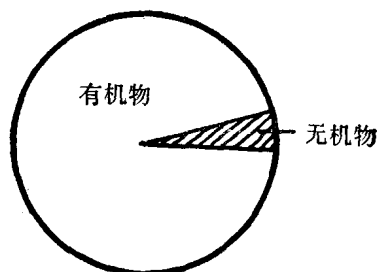


图 1

在整个地壳中（地壳包括大气层，连同生物界），碳的分布很广泛，是一个十分丰富的元素，在 106 种元素中它的含量是第十三位。

碳有着种类众多、数量庞大的化合物，但它只有金刚石、石墨和无定形碳三种单质。这些单质都是纯碳，它们同工农业生产和人们的生活有着很重要的关系。

二 碳的同素异形体

光彩夺目的金刚石，黑黝黝的石墨，灰色多孔的

焦炭，它们虽然是面目全非，但都是由元素碳组成的，这叫做“同素异形体”。

金刚石与石墨

金刚石是自然界中最硬的一种物质，它是一种透明的晶体，当含有一些其他的杂质时，常常带有各种美丽的颜色：淡黄色、天蓝色、蓝色、红色，等等。它的折射光的能力极强，放射着灿烂夺目的光辉，是一种珍品(图2)。把它磨成一定的形状就成了钻石，这是贵重的装饰品之一。

绝大多数的金刚石正在发挥它优异的“硬”的性格。在钻探机钻头上的金刚石，可以钻凿十分坚硬的岩层，这是现在最先进的钻探机钻头(图3)。用金刚石做成刀具，可以加工最硬的金属。刻划玻璃，金刚石几乎成为独一无二的工具了。

石墨与金刚石正好相反，它是最软的矿物之一，

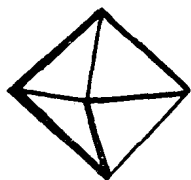


图 2

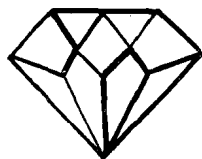


图 3

用指甲就能在它的面上刻划。它也是碳的一种结晶体，颜色深灰，也不透明。用手摸它有滑腻的感觉，所以有润滑作用，一些在高温高压下工作的机械，可以用它作润滑剂。

金刚石是绝缘体，而石墨却是电的良导体，同时它又具有耐高温、耐腐蚀的性能，常用它做炼钢炉的电极、电机的电刷以及熔化金属的耐火钳锅，等等。

石墨很软，轻轻在纸上一划，就会留下深灰色的痕迹。铅笔正是利用这种性质，把石墨和粘土按适当比例混合就制得了铅笔心。含石墨多的铅笔心是“软”铅笔，写的字颜色深黑；含粘土多的铅笔心是“硬”铅笔，用它写的字颜色就浅多了。

石墨也是原子工业的重要材料。人们是用一种叫“原子反应堆”的装置，来获得巨大的原子能的。在“原子反应堆”中，开始核燃料发生裂变，放出能量，并放出“中子”，这些“中子”又使核燃料发生裂变，放出能量，又放出“中子”。这样不断地进行下去，就发生了“链锁反应”(图4)。“链锁反应”使原子核内的能量大量的释放出来。我们知道，使核燃料发生裂变的“中子”必需有一定的速度，如果“中子”的速度太大或太小都不能引起裂变。而开始核燃料放出的“中子”速度都很大，石墨正好有使“中子”速度降低的特性。所以

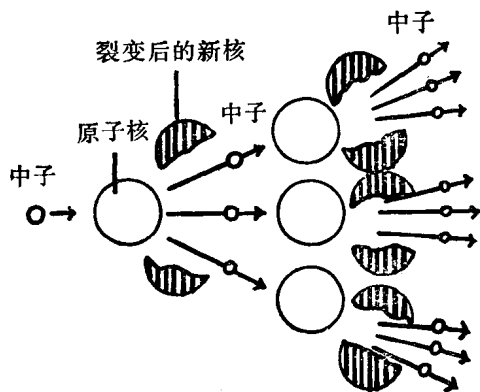


图 4

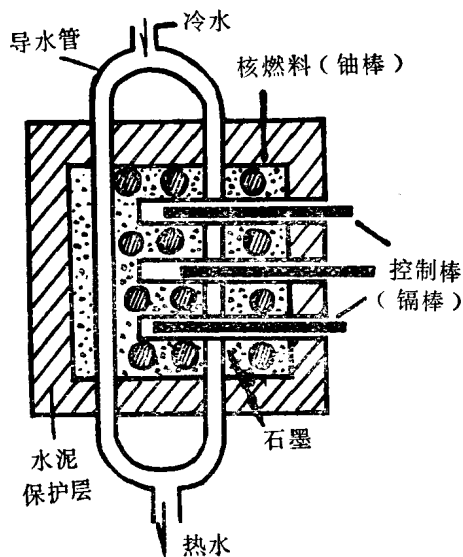


图 5

橡胶中加入适量的炭黑，可以增强它的耐磨性。在我们所用的橡胶制品：胶鞋、车外胎等不少是黑色的，就是因为里面加入了炭黑的缘故。此外，墨汁、黑色油墨等也是由炭黑制的。

木炭：把木材干馏后就能制得木炭。木炭是质松多孔，易燃的黑色物质，除了用它做燃料外，更重要的是用来制造黑火药。

黑火药是我国劳动人民对人类的重大贡献之一。我国古代劳动人民很早就掌握了伐木烧炭技术，对于硝石（硝酸钾）和硫磺的采集与应用也是很早的。到了唐代，在劳动人民长期实践积累的丰富知识基础上，终于发现硝石、硫磺和木炭的混合物，在燃烧时会发生异常猛烈的爆炸现象，从而发明了黑火药。黑火药是按下列比例配制成的：

硝酸钾……75%

木 炭……15%

硫 磺……10%

当它被点燃时，硝酸钾、硫磺和木炭会在一瞬间发生剧烈的化学变化，产生大量的气体，同时放出大量的热——产生了爆炸现象。把黑火药所储存的化学能一下子释放出来，变成了机械的运动（机械能）。黑火药的爆炸所产生的能量，可以用来开发矿藏和改造

山河，为工农业生产服务。

木炭还有一个重要的性质：它能把一些气体和溶解在溶液里的溶质吸到自己身上，这种现象就是“吸附作用”。例如，用它吸附空气中的一些有毒气体（二氧化氮、氨等）。木炭具有吸附能力的原因，是因为它身上有许多孔隙。为了增强木炭的吸附能力，就要想法增加它的孔隙。将木炭隔绝空气加热，并不断地通入水蒸气，结果会使一些被堵塞的孔隙通畅，从而增加了孔隙。经过这样加工的木炭，我们称它为活性炭。活性炭具有更大的吸附能力。

利用活性炭做的防毒面具(图6)会把空气中的有毒气体滤掉，使人呼吸到洁净的空气。

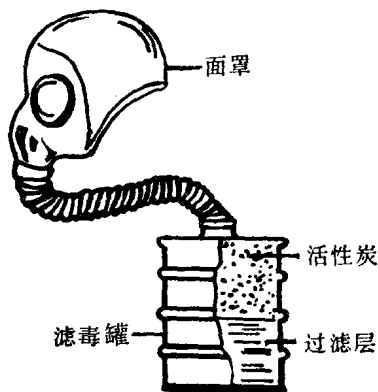


图 6

白糖是那样的洁白，就是用这种黑色的活性炭脱色制得的。从甘蔗里制得含杂质的粗制糖，再在这种糖的溶液里加入活性炭，杂质就会被它吸附，溶液也就变干净了。最后把这种溶液通过蒸发，它就会得到含杂质很少、颜色雪白的糖。

三 石墨变成金刚石

前面我们讲过：金刚石与石墨都是碳的结晶体，为什么它们的性质相差很大呢？据研究分析，这是因为在金刚石和石墨的结晶体内，碳原子排列的“队行”不同，因而引起了它们性质上的差异。

在金刚石的晶体里，每个碳原子离它周围4个碳原子的距离都是相等的，有一个碳原子占据了正四面体的中心，其余的4个碳原子占据了正四面体的4个顶点，结成了一个牢固的结晶体，所以特别坚硬(图7甲)。

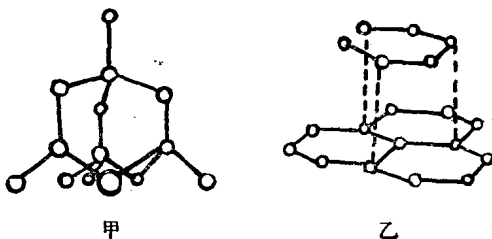


图 7

而在石墨的结晶体内，它的碳原子是一层层地排列的(图7乙)，在同一水平面上的碳原子间的距离是相等的；在相邻平面上碳原子间的距离比较大。所以层与层之间的结合力很小，容易散开，只要轻轻一划，就可以在纸上留下一些石墨来。

金刚石与石墨为什么会有不同的结构呢？这是由于外界条件的影响。实验证明，碳在平常的压力下结晶成石墨；而在2000°C的高温和5万个大气压下，碳就可以结晶成金刚石，自然界的金刚石就是这样产生的。在地球的深处，温度很高，上面又覆盖着厚厚的岩石和泥土，温度很容易达到2000°C，压力也超过5万大气压。在这样的条件下，地下熔岩里的碳，就会有一小部分可能结晶成金刚石。

可见，金刚石的形成实在不容易，所以它的产量也不多。人们会想到：如果人为地制造出这样的外界条件，是否也可以把石墨变成金刚石呢？经过多年的努力，于1953年，人们用水压机制造出了这个条件：压力达5—6万个大气压，温度达1500°C左右时，就会把平平常常的石墨变成了金刚石，这叫做静压法制金刚石。

爆炸是常见到的一种现象，它所产生出来的高压和高温能把成百吨的岩石炸得四分五裂。用爆炸产生

的高压高温,是否可以把石墨变成金刚石呢?经实验证明,在密闭的容器内爆炸一包炸药时,里面的石墨就有一小部分随着爆炸声而转变成金刚石(图8),这叫做爆炸法制金刚石。这种人工合成金刚石的方法,不需要复杂的设备,操作简便,合成的金刚石成本低,产量高。

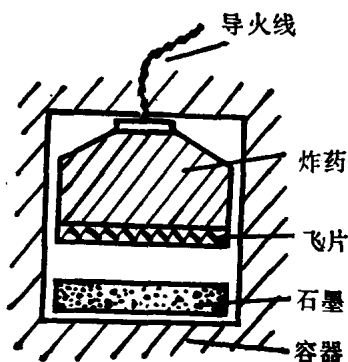


图 8

四 碳的燃烧及其他

火的使用,是人类历史上的一个创举。人类开始使用木柴燃烧的火,帮助了人类防御严寒,从而扩大了人类的活动范围。火可以用来制造工具,使人类有了征服自然的武器。最重要的是,“火”可以“加工”食物,因而增加了食物的来源,促进了人体和人脑的发展。