

课题 1

碳单质的多样性

我们知道，丰富多彩的物质世界是由元素组成的。例如，氧气是由氧元素组成的，氢气是由氢元素组成的，水是由氢、氧两种元素组成的。不同的元素组成不同的物质。那么，在物质世界中，有没有同一种元素组成不同物质的例子呢？

研究表明，透明的金刚石、灰黑色的石墨和分子结构与足球相似的 C_{60} 都是由碳元素组成的单质，但是它们的原子排列方式不同，物理性质存在着明显差异。

一、碳的单质

1. 金刚石

纯净的金刚石是无色透明的固体（如图6-1）。天然采集的金刚石经过仔细琢磨后，可以成为璀璨夺目的装饰品——钻石。金刚石可用来裁玻璃、切割大理石、加工坚硬的金属，以及装在钻机的钻头上，钻凿坚硬的岩层等。根据金刚石的用途可以推测金刚石一定很硬。事实上，它是天然存在的最硬的物质。在特殊条件下制备的金刚石薄膜，其透光性好、硬度大，可用作透镜等光学仪器的涂层；其导热性好，可用于集成电路基板散热，提高芯片性能。

金刚石 diamond

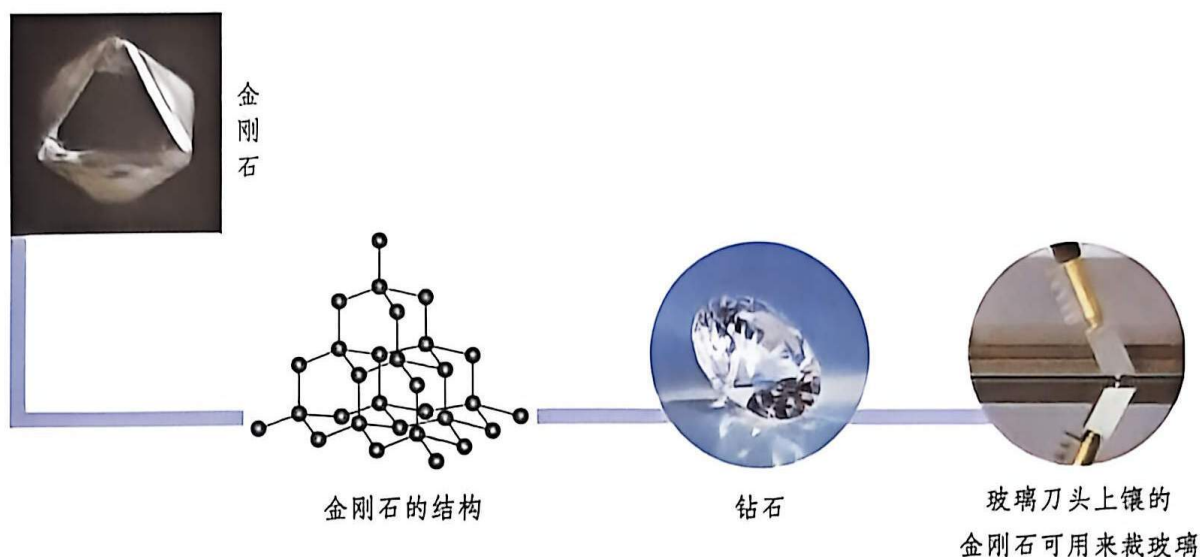


图 6-1 金刚石的结构及用途

2. 石墨

石墨是一种灰黑色、有金属光泽的固体（如图 6-2）。石墨很软，有滑腻感。石墨的熔点高，具有优良的导电性能。

石墨 graphite

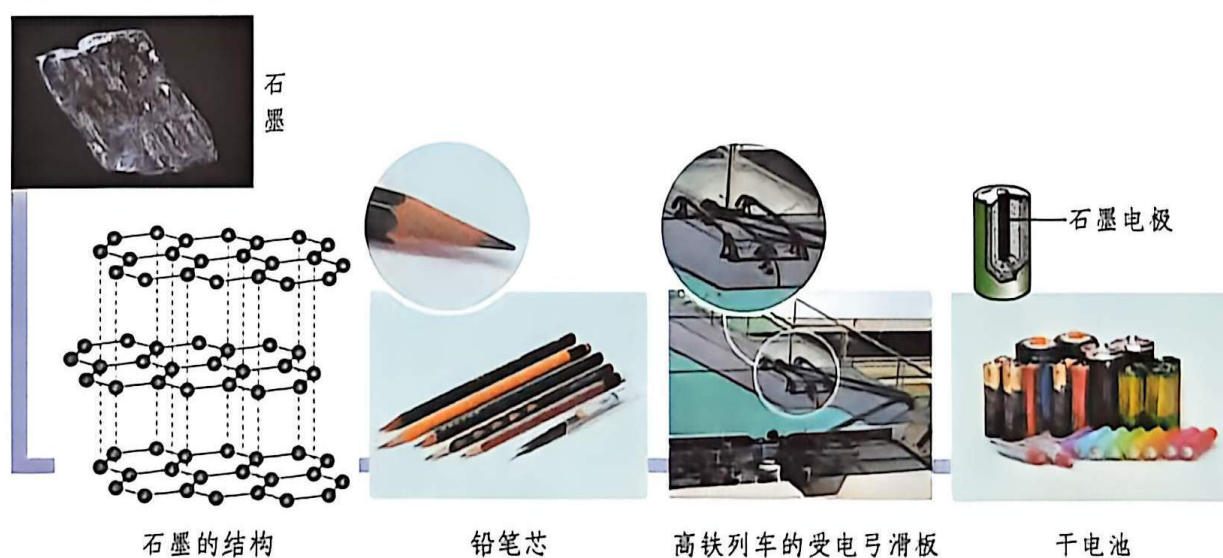


图 6-2 石墨的结构及用途

在日常生活和工农业生产中，我们常常要用到木炭、焦炭、活性炭和炭黑等。这些物质的主要成分也是碳单质，它们的结构与石墨类似。

【实验6-1】

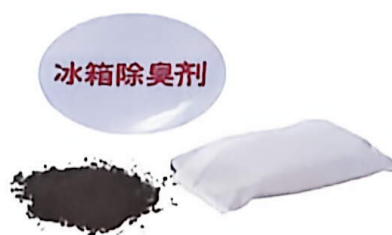
在盛有半瓶水的小锥形瓶里，滴入一滴红墨水，使水略显红色。投入几块烘烤过的木炭（或活性炭），轻轻振荡锥形瓶，观察现象。

现象	
分析	

木炭具有疏松多孔的结构，因此它具有吸附能力。可以利用木炭的这个性质来吸附一些食品和工业产品里的色素，也可以用它来吸附有异味的物质。活性炭的吸附作用比木炭的还要强，防毒面具里的滤毒罐就是利用活性炭来吸附毒气的（如图6-3），制糖工业中利用活性炭脱色生产白糖。随着社会的发展，活性炭的应用范围不断扩大，如城市污水、工业废水和饮用水在深度净化处理时都要用到活性炭，人们还利用活性炭来吸附室内装修产生的对人体有害的气体，等等。



防毒面具



冰箱除臭剂



环保活性炭包

图6-3 活性炭的用途

思考与讨论

结合金刚石、石墨、木炭及活性炭的性质和用途，讨论物质的性质与用途之间有什么关系。

3. C_{60}

科学家发现，除了金刚石、石墨，还有一些以单质形式存在的碳。其中，发现较早的是 C_{60} 。

每个 C_{60} 分子是由60个碳原子构成的， C_{60} 的分子结构形似足球（如图6-4）。 C_{60} 的发现使人类了解到一个全新的碳世界。 C_{60} 的独特结构决定了它具有一些特殊的物理和化学性质，可应用于超导、催化、能源及医学等领域。目前，人类对 C_{60} 的研究正在不断深入。我国的科研机构在 C_{60} 的制备和分离、性质和应用等方面的研究已取得不少成就，在国际上产生了重要影响。



图6-4 C_{60} 的分子结构和足球相似

资料卡片

碳单质的研究进展

20世纪90年代，一些以新的形态存在的碳单质相继被发现，如碳纳米管。碳纳米管的直径一般为几纳米（符号为nm）到几十纳米，它独特的结构（如图6-5）和性质受到人们的广泛关注。碳纳米管具有尺寸小、机械强度高、导电性好等特点，可应用于材料、催化、信息等诸多领域。

2004年，科学家成功地从石墨中分离出单层的石墨片（即石墨烯，如图6-6），证实它在室温下可以单独稳定存在（过去一直认为这是不可能的）。这是目前世界上人工制得的最薄的材料——厚度仅为0.335 nm。这一成果震惊了科学界，相关科学家获得2010年诺贝尔物理学奖。石墨烯优异的导电、导热性和其他奇特性质正激励着科学家不断去探索（如图6-7）。

2010年，我国科学家通过化学方法合成了石墨炔。2017年，中外科学家联合研究团队又合成了T-碳。新

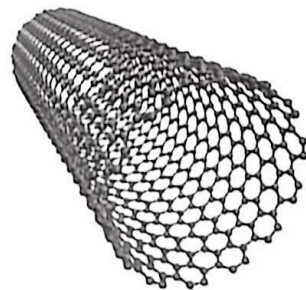


图6-5 碳纳米管的结构

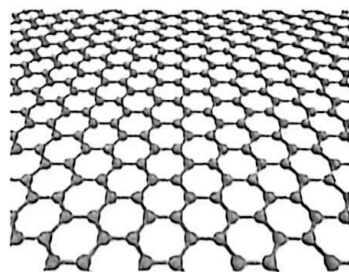


图6-6 石墨烯的结构