

课题2

碳的氧化物

常见的碳的氧化物有二氧化碳和一氧化碳。从化学式来看，1个二氧化碳(CO_2)分子比1个一氧化碳(CO)分子多1个氧原子，这就使得它们的性质有很大不同。

二氧化碳

carbon dioxide

一、二氧化碳

1. 二氧化碳的性质和用途

【实验6-3】

如图6-10所示，将二氧化碳气体慢慢倒入烧杯中，观察现象并分析。

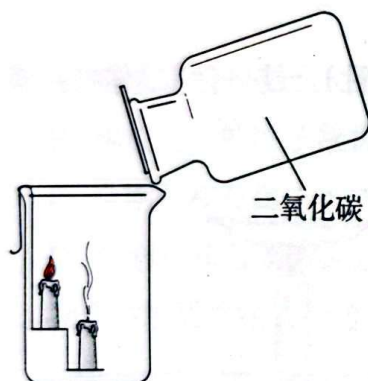


图6-10 倾倒二氧化碳

| | |
|----|--|
| 现象 | |
| 分析 | |

【实验6-4】

如图6-11所示，向一个收集满二氧化碳气体的质地较软的塑料瓶中加入约 $\frac{1}{3}$ 容积的水，立即旋紧瓶盖，振荡。观察现象并分析。



图6-11 二氧化碳的溶解性实验

| | |
|----|--|
| 现象 | |
| 分析 | |

根据实验6-3和实验6-4完成下表。

| 物质 | 颜色 | 气味 | 密度(与空气的比较) ^① | 溶解性 | 是否支持燃烧 |
|------|----|----|-------------------------|-----|--------|
| 二氧化碳 | | | | | |

二氧化碳能溶于水。在通常状况下, 1 体积的水能溶解约 1 体积的二氧化碳, 增大压强会溶解得更多。生产汽水等碳酸饮料就是利用了二氧化碳的这一性质。二氧化碳溶于水的过程中, 有没有发生化学变化呢?

【实验6-5】

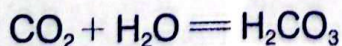
取三朵用石蕊^②溶液染成紫色的干燥的纸花。如图6-12所示, 向第一朵纸花喷水; 将第二朵纸花放入盛满二氧化碳的集气瓶中; 将第三朵纸花喷上水后, 再放入盛满二氧化碳的集气瓶中。观察三朵纸花的颜色变化。将第三朵纸花取出, 小心地用吹风机吹干, 观察现象。



图6-12 二氧化碳与水反应的实验示意图

| 实验内容 | I | II | III | 吹干第三朵纸花 |
|------|---|----|-----|---------|
| 现象 | | | | |

二氧化碳与水反应生成碳酸, 碳酸能使紫色石蕊溶液变成红色。



① 空气的平均相对分子质量为29。如果某气体的相对分子质量大于29, 则这种气体的密度比相同状况下空气的大; 如果小于29, 则其密度比相同状况下空气的小。

② 石蕊是一种色素, 遇酸变成红色。

碳酸很不稳定，容易分解生成二氧化碳和水。



当吹干纸花时，碳酸分解，二氧化碳从溶液里逸出，所以纸花的颜色又变成紫色。

二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，是因为二氧化碳与氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 反应，生成了白色的碳酸钙沉淀。这个反应可以用来检验二氧化碳。

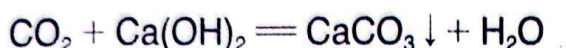
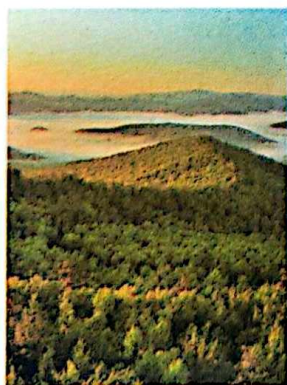


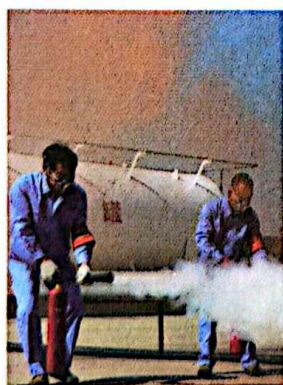
图6-13 干冰

在一定条件下，二氧化碳气体会变成液体或固体。固态二氧化碳叫“干冰”（如图6-13）。干冰升华时，吸收大量的热，因此可作制冷剂，广泛用于食品的冷藏保鲜和运输、医疗上血液制品和疫苗的储存和运输等方面。如果用飞机向云层中撒布干冰，由于干冰升华吸热，空气中的水蒸气迅速冷凝变成水滴，形成降雨。这就是干冰用于人工增雨的奥秘。

此外，二氧化碳在生产和生活中还具有广泛的用途（如图6-14）。



光合作用的原料



灭火



化工产品的原料



气体肥料

图6-14 二氧化碳的用途

2. 二氧化碳对生活和环境的影响

二氧化碳本身没有毒性，但二氧化碳不能供给呼吸。当空气中的二氧化碳超过正常含量时，会对人体健康产生影响（如表6-1）。因此，在人群密集的地方应该注意通风换气。

表6-1 二氧化碳对人体健康的影响

| 空气中二氧化碳的体积分数/% | 对人体健康的影响 |
|----------------|------------------|
| 3 | 使人呼吸急促 |
| 10 | 使人丧失知觉、呼吸停止，以致死亡 |

大气中的二氧化碳就像温室的玻璃或塑料薄膜一样，既能让阳光透过，又能吸收地面散发的热量，起到了使地球升温的作用，这种现象叫作温室效应。正是因为有了温室效应，地球表层温度才能适合人类生存。能产生温室效应的气体除了二氧化碳，还有臭氧（ O_3 ）、甲烷（ CH_4 ）、一氧化二氮（ N_2O ）、氟氯代烷（商品名为氟利昂）等。

人和动植物的呼吸，煤、石油和天然气等化石燃料的燃烧消耗氧气，产生二氧化碳；而绿色植物等的光合作用吸收二氧化碳，释放氧气。自然界中存在碳循环（如图6-15），大气中二氧化碳的含量相对稳定。

第156页
跨学科实践活动

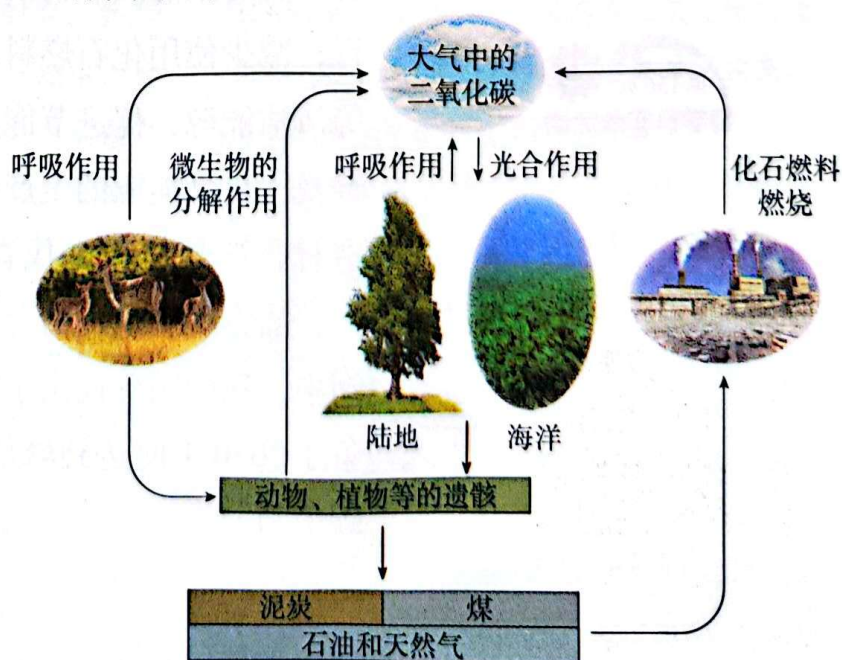


图6-15 自然界中的碳循环示意图（部分）



图 6-16 全球变暖导致北极熊的栖息地缩小

但是近几十年来，一方面，随着工业的高速发展和人们生活水平的不断提高，人类消耗的化石燃料急剧增加，排入大气中的二氧化碳越来越多；另一方面，能够吸收二氧化碳的森林却因为人类的乱砍滥伐和天灾等因素不断减少，结果大气中二氧化碳的含量不断上升，导致温室效应增强，全球变暖。全球变暖已使人类的生存环境遭受严重的威胁。例如：导致两极的冰川融化，使海平面升高，可能淹没部分沿海城市；使土地沙漠化，造成农业减产；使暴雨等极端天气事件发生的频率和强度增大，导致旱涝灾害加剧；影响自然生态系统，改变生物多样性（如图 6-16）；等等。

3. 低碳行动与可持续发展

“人类只有一个地球！”为应对全球变暖这一重大挑战，实现人类社会可持续发展，国际社会倡导采取低碳行动，控制大气中二氧化碳的含量，防止温室效应进一步增强（如图 6-17）。例如：世界各国签署限制二氧化碳排放的国际公约，并严格执行；减少使用化石燃料，更多地利用太阳能、风能等清洁能源；促进节能产品和技术的进一步开发和普及，提高能源的生产效率和使用效率；大力植树造林，严禁乱砍滥伐森林；采用物理、化学等方法，捕集、利用与封存二氧化碳；等等。在这一行动中，我国明确提出了减排目标：二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。

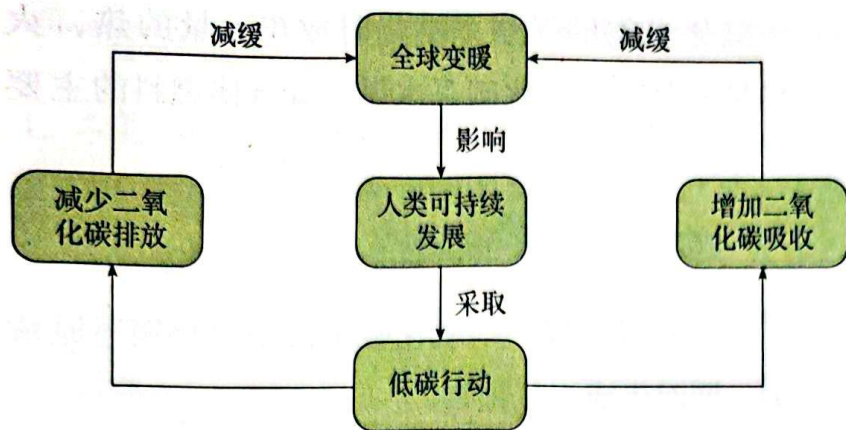


图 6-17 低碳行动是人类应对全球变暖的重要措施

低碳行动关系到人类的生存和可持续发展，需要全面的国际合作和国家政策支持，还需要科学技术创新与产业结构调整，也离不开每个人的努力。化学在减少二氧化碳排放、增加二氧化碳吸收的科学技术创新方面发挥着重要作用。

科学·技术·社会

二氧化碳的捕集、利用与封存

二氧化碳的捕集、利用与封存，是指将排放源产生的二氧化碳捕获、压缩后，作为工业原料利用，或输送到选定地点长期封存，而不是释放到大气中。这一过程主要利用了二氧化碳的物理性质和化学性质。

二氧化碳的捕集可以采用化学吸收法，利用碱性吸收剂与二氧化碳反应生成不稳定的物质，该物质在一定条件下可发生分解

重新释放二氧化碳，从而实现二氧化碳的捕集和利用。二氧化碳的封存主要是将捕集到的二氧化碳封存于地层深处或海底。

2021年，我国首个海上二氧化碳封存示范项目启动，将在南海海底永久封存超过146万吨二氧化碳。2022年，我国首个百万吨级碳捕集、利用与封存项目投产，每年可减排二氧化碳超过100万吨。

二、一氧化碳

一氧化碳是一种无色、无臭的气体，难溶于水。

一氧化碳
carbon monoxide