

二氧化碳 CO₂

1. 别名·英文名

碳酸酐、碳酸气、碳酐、干冰(固体)、无水碳; Carbon dioxide、Carbonic acid gas.

2. 用途

干冰: 青霉素制造, 鱼类、奶油、奶酪、冰糕等的保存, 低温输送, 灭火剂, 冷却剂。

液体二氧化碳: 冷却剂、焊接、铸造工业、清凉饮料、灭火剂、碳酸盐类的制造、杀虫剂、氧化防止剂、植物生长促进剂、发酵工业、药品(局部麻醉)、制糖工业、胶及动物胶制造等。

二氧化碳气体: 在半导体制造中氧化、扩散、化学气相淀积, 蔬菜保鲜, 某些反应的惰性介质, 石墨反应器的热载体, 输送易燃液体的压入气体, 标准气, 校正气, 在线仪表标准气, 特种混合气。

3. 制法

(1) 煅烧石灰石。

(2) 天然气、发酵气、石油精炼副产品气、合成氨工业的副产品气等, 这些气体经物理的和化学的净化法进行脱硫净化, 除去杂质, 压缩到 80 大气压可得液体二氧化碳, 把它再经过细孔喷射口导入“雪花”贮槽并绝热膨胀, 可得雪片状固态凝结物, 把这雪片装在金属框中压缩成形得干冰。

4. 理化性质

分子量: 44.01

熔点(517.97kPa): -56.6℃

沸点(101.325kPa, 升华点): -78.5℃

液体密度(273.15K, 3485kPa): 929.5kg/m³

气体密度(0℃, 101.325kPa): 1.977kg/m³

相对密度(气体, 空气=1, 0℃, 101.325KPa): 1.53

比容(21.1℃, 101.325kPa): 0.547m³/kg

气液容积比(15℃, 100kPa): 845L/L

临界温度: 31.0℃

临界压力: 7381.5kPa

临界密度: 468kg/m³

压缩系数:

温度(°C)	压缩系数			
	100kPa	1000kPa	5000kPa	10000kPa
10	0.99401	0.93777	0.10737	0.20291
50	0.99613	0.96070	0.78146	0.42010

熔化热(-56.57°C, 518.5kPa): 196.65kJ/kg

气化热(-78.5°C, 101.325kPa): 570.08kJ/kg

比热容(100kPa, 0°C):
 $C_p=825.64\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
 $C_v=630.96\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

比热比(气体, 20°C, 101.325kPa): $C_p/C_v=1.316$

蒸气压(-20°C): 1965.7kPa

(0°C): 3485.6kPa

(20°C): 5724.9kPa

粘度(100kPa, 0°C): 0.01373mPa·S

表面张力(20°C): 1.16mN/m

导热系数(100kPa, 0°C): 0.01645w/(m·K)

折射率(气体, 0°C, 101.325kPa, 5461?): 1.0004506

二氧化碳在常温常压下为无色无臭稍带酸味的气体。比空气重。液化后变成无色无臭的液体,可挥发。固化后变成白雪一样的薄片或立方体。在气液固三态均不燃烧,也不助燃。二氧化碳稍微呈惰性,对许多金属几乎无影响,但有水分时生成碳酸而腐蚀普通钢。与强碱起剧烈反应形成碳酸盐,在高温能被铁、锌和某些其它的金属以及碳还原成一氧化碳。在350~400°C,有镍存在的条件下(或在200°C,有氧化铜存在的条件下)可被氢还原为甲烷。在赤热的温度下与钙反应,生成碳化钙和氧化钙;在同样温度下与氨反应生成尿素;有铜存在时与二硫化碳反应可生成硫和一氧化碳。与许多有机化合物反应。可将这些化合物羰基化。能溶于水、烃类及大多数有机溶剂中。

二氧化碳在水中的溶解度如下表所示。

温度°C	10	20	40	60
吸收系数	1.1887	0.8704	0.5020	0.2717

5. 毒性

最高容许浓度：5000ppm(9000mg/m³)

人吸入二氧化碳仍以原形从呼气中排出。在空气中大约有 0.03% (~300ppm) 的二氧化碳，此时，根据生物体正常的物质代谢，在肺泡中含有 6% 的二氧化碳。但是，如果环境中的二氧化碳浓度增加，肺泡内的浓度也增加，从而，血液中二氧化碳浓度增加，使血液的 pH 值发生变化。这种变化刺激呼吸神经，条件反射地放出过剩的二氧化碳，因此呼吸自然变激。长时间吸入高浓度的二氧化碳，将引起代谢障碍，特别是因中枢神经的沉滞而逐渐陷入沉睡。

当空气中的二氧化碳浓度超过 3% 时出现呼吸困难、头痛、眩晕、呕吐等症状；浓度超过 10% 时，可引起视力障碍、痉挛、呼吸加快、血压升高、意识丧失等；浓度超过 25% 时，能出现中枢神经的抑制、昏睡、痉挛以及窒息死亡。

如果皮肤接触固体或液体二氧化碳，能引起冻伤。

6. 安全防护

废气要排放到大气中。

在土法储存蔬菜、水果、谷物等不通风的地窖及密闭仓库，长期不开放的下水道、阴沟、矿井、油井及船舱底部等，以及偶而开放的沼气池，往往积存有大量二氧化碳。因此，不要骤然进入多日未行通风的菜窖、干井、矿坑中。群众常用的预防方法是下窖前先做火焰试验。如蜡烛入窖即熄灭，说明氧气不足，不可进入。还有小动物试验，常用鸽和鸡，动物入窖后无任何不良反应时才能进入。怀疑窖内氧气不足时，先进行通风，通风管必须插到窖底。通风后再用火焰或小动物做试验。如果没有通风设备，可将窖门大开，促进自然通风。进窖时，不可一人单独行动，否则发生意外时无人抢救。

对无水二氧化碳在常温下可以使用铁、铸铁、钢、铝、铜和铜合金、镍和镍合金、银和银合金、金和铂。湿的二氧化碳是有腐蚀性的，对此可用的材质有不锈钢、耐蚀镍基合金、蒙乃尔等。在高温可以用铝，它有抗氧化剂作用，但是铝、钨、铁和镍基合金被氧化。在常温可以用天然橡胶、聚四氟乙烯、聚三氟氯乙烯、聚氯乙烯等大多数塑料材料和弹性材料。

用于 CO₂ 的设备，首先应在 120℃ 温度下烘烤至少 30 分钟，同时抽真空至 $P \leq 10^{-2}$ mmHg