

### 实验步骤

- 观察处于液体和气体状态下的六氟化硫
- 在  $p$ - $V$  和  $a$   $p$ - $V$  图中绘制等温线
- 观察真实气体的行为如何偏离理想气体的行为
- 测定临界点
- 绘制饱和和蒸汽压的压力曲线

### 实验目的

真实气体的定量分析，并测定临界点。

### 概述

将六氟化硫 ( $SF_6$ ) 作为真实气体，并在仅有很小体积的测量室内对其进行测定。六氟化硫非常适合这个实验，因为它的临界温度 ( $T_c = 319$  K) 和临界压 ( $p_c = 37.6$  bar) 相对来说都较低。同时，六氟化硫无毒，在教学和实验练习中相对来说较为安全。

### 所需仪器

数量	描述	型号
1	临界点仪	U104001
1	浸入式/循环恒温器 (230 V; 50/60 Hz)	U144002-230 或
	浸入式/循环恒温器 (115 V; 50/60 Hz)	U144002-115
1	数字快速响应便携式温度计	U11853
1	K-型铱铬-铱插入式传感器, $-65^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$	U11854
2	6 mm 硅树脂管	U10146

此外还需要:

六氟化硫 ( $SF_6$ )

# 3

### 注意:

依据良好的实验操作原则，尤其是经常使用临界点仪时，推荐采用刚性金属管道工程管进行气体连接。为了将临界点仪连接至合适的集气筒上，最好使用 1/8" (SW 11) 螺纹管进行连接。

## 基本原理

气体的临界点以临界温度  $T_c$ 、临界压力  $p_c$  和临界密度  $\rho_c$  为特征。低于临界温度时，物质处于大体积的气体状态和小体积的液体状态。处于中间体积时，物体可处于气液混合状态。这种状态下，在等温条件下改变体积导致状态的变化：随着体积增加，气体的成分增加，同时混合物的压力保持不变。由于液体和蒸汽密度不同，因此它们会被重力场分离。由于温度的升高，液体密度变小，而气体的密度则增加，直至两者密度的大小在临界密度值处汇合。高于临界温度时，气体将不再液化。但是，在等温条件下，气体不遵守波义耳定律，只有当温度远远高于临界温度时，气体才遵守波义耳定律。

六氟化硫 ( $SF_6$ ) 非常适用于研究真实气体的性质，因为它的临界温度 ( $T_c = 319\text{ K}$ ) 和临界压 ( $p_c = 37.6\text{ bar}$ ) 相对来说都比较低。同时，六氟化硫无毒，在教学和实验练习中相对来说较为安全。

用于研究临界点的仪器由具有非常厚的壁且能承受高压的透明测量室组成。可通过转动手柄调节测量室的内部体积，这个手柄可对测量室的内部体积进行微调，且可以精确调节至最大体积的  $1/1000$ 。通过使用具有药理学特性的蓖麻油液压系统施加压力。液压系统通过一个圆锥形橡胶塞于测量室分离，当体积发生变化时，圆锥形橡胶塞可以缓慢上升。这种构造形式确保测量室和油腔内的压力差异可以忽略不计。因此，直接用压力计测定油压来代替测定气体压力，可以避免气体腔内的死体积。测量室被封闭在一个透明水套内。在实验过程中，将恒温水槽的水温保持在可精确控制和调节的范围，并保持温度不变，使用数字式温度计测定温度。

在观察液相到气相的转变以及气相到液相的转变过程中，很小的死体积，使我们可能观察到第一滴液体形成或最后一团气体消失的过程。

## 评价

在温度不变的情况下，逐点测定作为体积函数的压力，并且将结果绘制成  $p$ - $V$  图和  $pV$ - $p$  图。可以立即观察到其与理想气体行为的偏差很明显。

从这些图表中，可以非常容易地测定临界点的参数，并且可得到对真实气体行为非常清晰的实验验证。

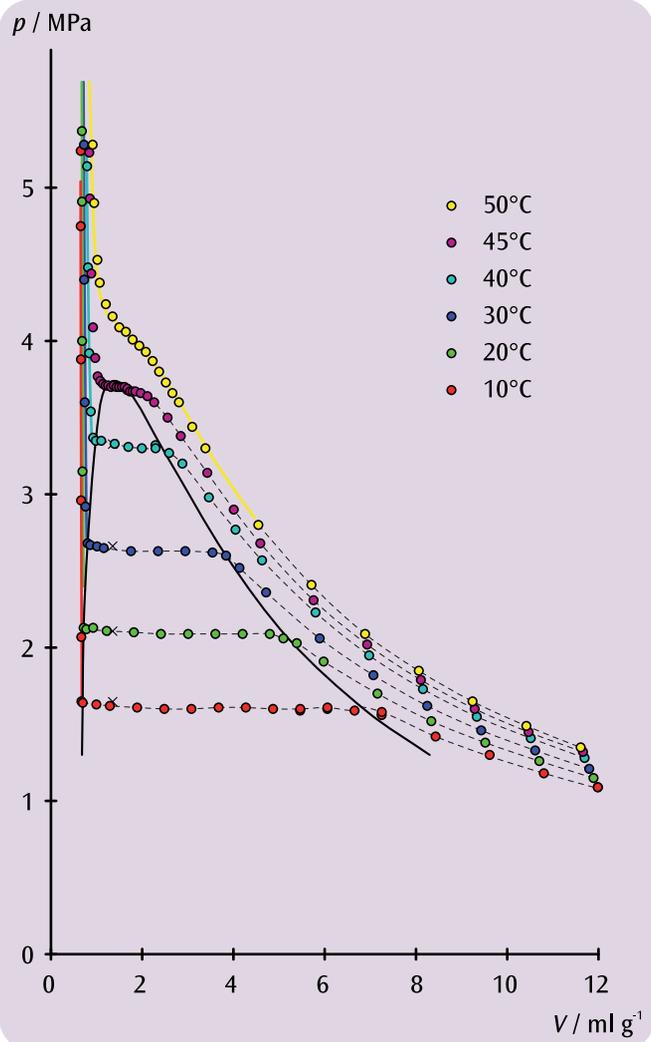


图1: 六氟化硫  $p$ - $V$  图