

实验十三 空气比热容比测定

◆ [实验目的]

- ◆ 1、用绝热膨胀法测定空气的比热容比。
- ◆ 2、观测热力学过程中状态变化及基本物理规律。
- ◆ 3、学习气体压力传感器和电流型集成温度传感器的原理及使用方法。

◆ [实验仪器]

- ◆ 空气比热容比测定仪一套

实验原理

◆ 热力学第一定律 $Q = E_2 - E_1 + A \Rightarrow dQ = dE + dA$

◆ 1. 等体过程 $dV = 0, dA = 0, \text{所以} (dQ)_V = dE$

$$(dQ)_V = nC_V dT = dE$$

◆ 理想气体的内能只与温度有关

$$E = \frac{i}{2} nRT \Rightarrow dE = \frac{i}{2} nRdT$$

◆ 等容比热容

$$C_V = \frac{i}{2} R$$

2. 等压过程

$$PV = nRT \Rightarrow PdV = nRdT$$

$$(dQ)_p = nRdT + dE = nRdT + \frac{i}{2}nRdT$$

$$= \left(1 + \frac{i}{2}\right)nRdT = nC_p dT$$

等压比热容

$$C_p = \frac{i+2}{2}R = C_v + R$$

比热容比

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i}$$

实验原理

- ◆ 对理想气体的定压比热容 C_p 和定容比热容 C_v 之关系由下式表示：
 - ◆ $C_p - C_v = R$ (1)
- ◆ (1) 式中， R 为气体普适常数。气体的比热容比值：
 - ◆ $\gamma = C_p / C_v$ (2)
- ◆ 气体的比热容比现称为气体的绝热系数，它是一个重要的物理量，值经常出现在热力学方程中。

[实验仪器]

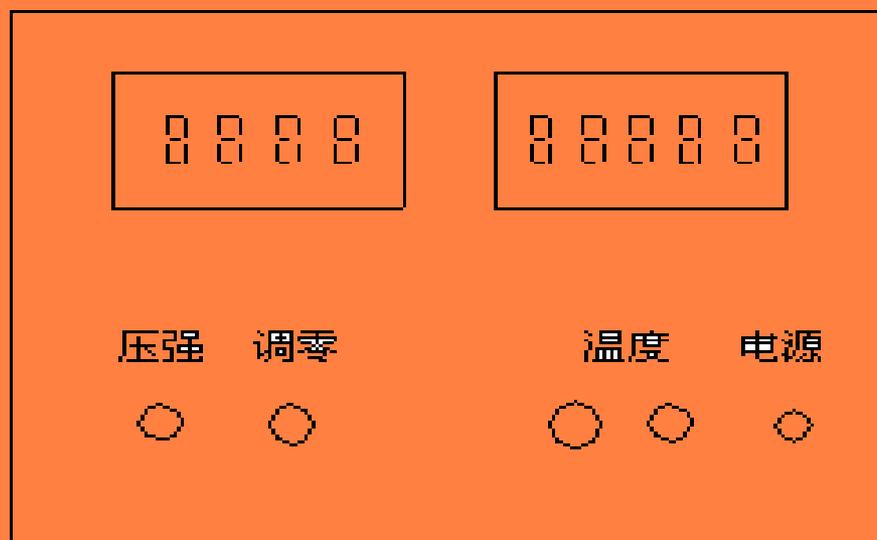
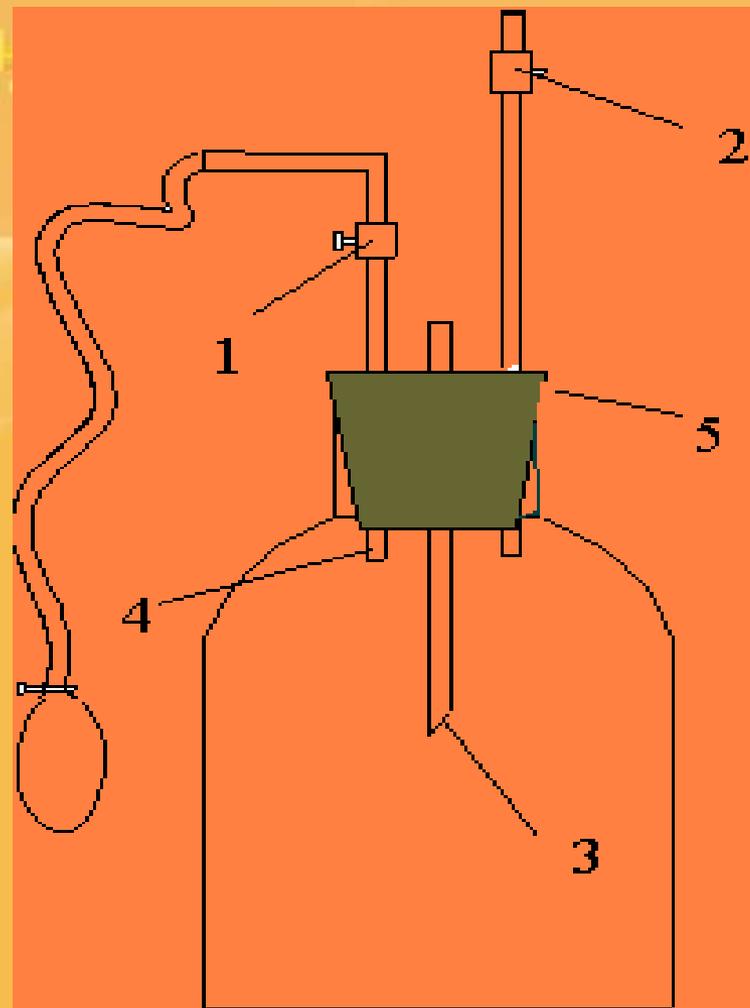


图 1

1、进气活塞 C1

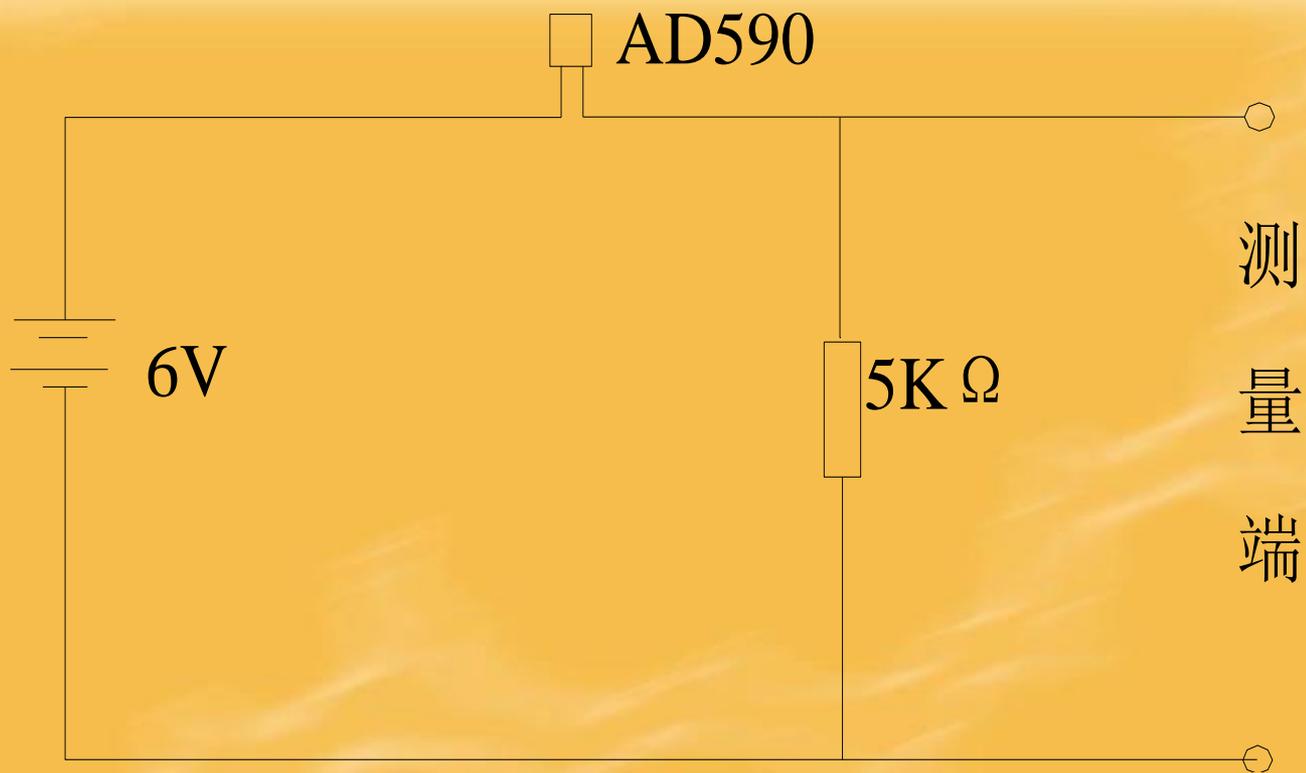
2、放气活塞 C2

3、AD590

4、气体压力传感器

5、704 胶粘剂 (由用户自备)

- ◆ 仪器如图所示。实验时先关闭活塞 C_2 ，将原处于环境大气压强 P_0 、室温的空气从活塞 C_1 处把空气送入贮气瓶B内，这时瓶内空气压强增大，温度升高。关闭活塞 C_1 ，待稳定后瓶内空气达到状态I (P_1, T_0, V_1)， V_1 为贮气瓶容积。然后突然打开阀门 C_2 ，使瓶内空气与大气相通，到达状态II (P_0, T_0, V_2)后，迅速关闭活塞 C_2 ，由于放气过程很短，可认为是一个绝热膨胀过程，瓶内气体压强减小，温度降低 (V_2 包括放出的一部分气体)。当升高温度，体系改变为状态III (P_2, T_0, V_2)



◆ I (P_1, T_0, V_1) \longrightarrow II (P_0, T_1, V_2)

◆ III (P_2, T_0, V_2)

◆ I到II，绝热膨胀过程应满足方程： $P_1 V_1^\gamma = P_0 V_2^\gamma$

◆ III 到I，等温过程应满足 $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

两式联合消去体积可得到：

◆ $\gamma = (\log P_0 - \log P_1) / (\log P_2 - \log P_1)$

利用该式可以通过测量 P_0 、 P_1 和 P_2 值，求得空气的比热容比值。

[注意事项]

- ◆ 1、实验内容3打开活塞C2放气时，当听到放气声结束应迅速关闭活塞。
- ◆ 2、实验要求环境温度基本不变，如发生环境温度不断下降情况，可在远离实验仪适当加温，以保证实验正常进行。
- ◆ 3、压力传感器头与测量仪器(主机)配套使用，上有号码相对应，各台仪器之间不可互相换用。