

# 测定空气比热容比

2013599 田佳业 3.28

## 实验目的

1. 学习测定空气比定压热容与比定容热容之比的克列曼和迭索尔姆(Clement--Desormes)方法
2. 观察热力学过程中状态变化及基本物理规律
3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法

## 实验原理

利用绝热过程中满足泊松公式, 等温过程满足玻意耳定律, 测定两过程中的压强与温度, 求解比热容比  $\gamma = \frac{p_1'}{p_1' - p_2'}$

$p_1'$  表示  $p_1$  与  $p_a$  的压力差,  $p_2'$  表示  $p_2$  与  $p_a$  的压力差, 该公式使用了近似  $\ln x \approx x - 1$

## 实验仪器

FD-NCD-II空气比热容比测定仪, 由机箱、储气瓶、传感器等组成。压力传感器配合三位半数字电压表, 温度传感器配合四位半数字电压表。

## 实验步骤

- 连接线路, 测定环境气压  $p_a$  及环境温度  $T_e$ , 开启电子仪器部分的电源, 预热 20 分钟, 调节表 1 至 0mV。
- 通过挤压血压计平稳地向储气瓶内压入适量气体后关闭进气活塞“A”(压入 120mV左右), 待系统与外界达到热平衡 (表1指示稳定)后, 记录表1示数1及表2指示 $T_1$
- 迅速打开放气活塞“B”, 待喷气声音停止后立刻关闭; 待表 1 指示稳定后, 再记录  $p_2'$  及  $T_2$ 。

- 在  $p'_1$  数值大致相同的条件下重复实验 10 次, 分别代入式  $\gamma = \frac{p'_1}{p'_1 - p'_2}$  求出  $\gamma_i$  及其算数平均值。

## 数据处理

$$T_e = 1449.0 \text{ mV}, p_a = 0.0 \text{ mV}$$

$i$	$p'_1/\text{mV}$	$T_{1i}/\text{mV}$	$p'_2/\text{mV}$	$T_{2i}/\text{mV}$	$(p'_1 - p'_2)/\text{mV}$	$\gamma$
1	116	1449.9	27.8	1449.1	88.2	1.3152
2	118.8	1449.8	30.3	1449.2	88.5	1.3424
3	119.5	1450	30.4	1449.2	89.1	1.3412
4	117.9	1450.2	29.5	1449.3	88.4	1.3337
5	117.4	1450.3	28.5	1449.3	88.9	1.3206
6	117.5	1450.2	28.2	1449.5	89.3	1.3158
7	118.6	1450.4	29.7	1449.6	88.9	1.3341
8	119.2	1450.5	30.4	1449.6	88.8	1.3423
9	118.6	1450.5	29.4	1449.6	89.2	1.3296
10	115.3	1450.4	27.4	1449.5	87.9	1.3117

平均: 1.329

$$\delta = \frac{|1.402 - 1.329|}{1.402} = 0.052$$

## 考查题

1. 如果从停止打气到读取  $p'_1$ , 以及从停止放气到读取  $p'_2$  的时间都很短, 那么它们分别对测量结果产生什么影响? 若时间都很长, 对测量结果有影响吗? 为什么?

从停止打气到读取  $p'_1$  的时间很短会使  $p'_1$  偏大, 测得比热容比比实际偏小。从停止放气到读取  $p'_2$  的时间很短会使  $p'_2$  偏小, 同样会使测得比热容比比实际偏小。如果时间都很长, 理论上不会造成什么影响, 但如果实验环境非严格密封, 会使实验的误差较大。

2. 现已假定  $V_1$ ,  $V_2$  分别代表绝热膨胀前、后空气的比容, 在此假定下, 本实验所考察的热力学系统是什么? 若重新假定绝热膨胀后仍留在  $V$  中的那部分空气作为我们所考察的热力学系统, 对实验有影响吗? 在后一种假定下,  $V_2$  及  $V_1$ , 将等于什么? (设容器体积为  $V$ )

考察的是绝热膨胀前的所有气体以及容器。因为膨胀时间短, 近似的认为是绝热的。根据理想气体状态方程, 可以分别采用  $\frac{T_e}{p_a}$  和  $\frac{T_2}{p_1}$  来反映  $V_1$ ,  $V_2$  的大小关系。在后一种假设下  $V_2 = V$ , 则  $V_1 = \frac{T_e p_1}{T_2 p_a} V_2$ 。

## 注意事项

1. 注意系统密封性, 检查是否漏气;
2. 旋转活塞时不可动作过猛, 以防活塞折断;
3. 压入气体时要平稳, 不要使表1超量程;
4. 严格掌握放气活塞从打开到关闭的时间, 否则会给实验结果带来较大的不确定度;
5. 注意掌握实验进程, 防止因实验周期过长、环境温度过大变化对实验造成的影响;
6. 实验完毕后将仪器整理复原, 并注意将放气活塞“B”打开, 使容器与大气相通;
7. 关闭活塞“B”用听声音的方法更可靠一些。