

内蒙古工业大学物理实验报告

姓名	杨昊泽	班级	材20-2	教师签字	
学号	202010401061	组别		成绩	
日期	2021.9.10	题目	空气比热容比的测定		

[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. 了解压力传感器和电流集成温度传感器的使用方法及特性

[实验仪器]

FD-NCD 型空气比热容比测定仪

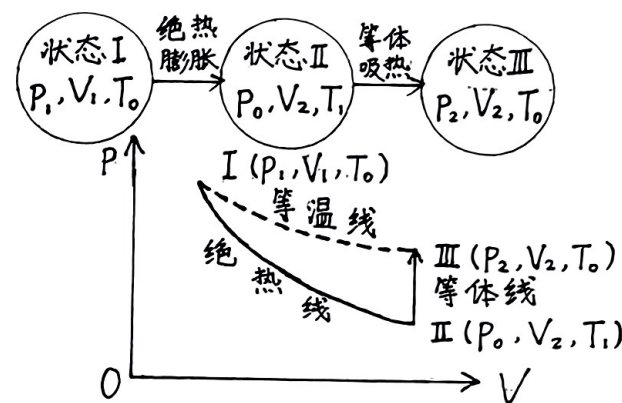
[实验步骤]

1. 开机预热，三位半数字电压表调零
2. 关闭放气阀A，拧开充气阀B，用充气球向瓶内打气。再关闭充气阀B，当气压和温度稳定时，记下气压和温度，此时瓶内气体近似为状态I
3. 打开放气阀A，气瓶会发出“嗤”的声音。当瓶内空气压强降至环境大气压强时（放气声刚结束），关闭放气阀A，此时瓶内气体变为状态II
4. 当瓶内空气的温度上升至初始温度时，且压强稳定后，记下气压和温度，此时瓶内气体近似为状态III
5. 打开放气阀A和充气阀B，使贮气瓶与大气相通，以便进行下一次测量
6. 计算空气的绝热指数 γ 值，重复实验几次，并计算平均值 $\bar{\gamma}$

[实验原理概述]

理想气体的压强 P 、体积 V 和温度 T 在准静态绝热过程中，遵循绝热过程方程： $pV^\gamma = \text{常量}$ ，其中 γ 是该气体的比热容比。

按照前述的实验步骤进行操作，从状态II→状态III的过程可以看成是一个等容吸热的过程，从状态I→状态II的过程可以认为是一个绝热膨胀的过程。由状态I→II→III的过程如图所示



I → II 是绝热过程，由绝热过程方程得：

$$P_1 V_1^\gamma = P_0 V_2^\gamma$$

状态I和状态III的温度均为 T_0 ，由气体物态方程得：

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

合并两式，消去 V_1 、 V_2 ，得：

$$\gamma = \frac{\ln P_1 - \ln P_0}{\ln P_1 - \ln P_2} = \frac{\ln(P_1/P_0)}{\ln(P_1/P_2)}$$

只要测得 P_0 、 P_1 、 P_2 ，就可求得空气的比热容比 γ

[实验数据记录]

测量值/mV				计算值			
状态 I		状态 II		$P / 10^3 \text{ Pa}$			γ
P_0 / kPa	U_T / mV	$\Delta P_2 / \text{kPa}$	U_T / mV	P_0	P_1	P_2	
134.1	1516.0	33.5	1515.8	89.1	95.8	90.8	1.35
132.3	1516.2	32.2	1515.5	89.1	95.7	90.7	1.34
143.6	1516.2	36.4	1515.4	89.1	96.3	91.0	1.35

室温 29°C

[数据处理及结果表达]

取三次实验 γ 的平均值, 得

$$\bar{\gamma} = \frac{1.35 + 1.34 + 1.35}{3}$$

$$\approx 1.347$$

实验测得的空气比热容比约为 1.347

[思考题]

1. 本实验研究的热力学系统是贮气瓶内气体
2. 不一定。打气过程是对瓶内气体做功的过程, 这会使得瓶内气体温度上升。此外, 室温也不会恒定不变, 可能会比初始时高或低, 所以二者不一定相等。若 $T > T_0$, 空气密度减小, P_2 值变小, γ 变小; 若 $T < T_0$, 空气密度增大, P_2 值增大, γ 增大。
3. 放气不充分会使 γ 偏大。若放气不充分, 说明瓶内气压是高于外界大气压的, 这会导致 P_2 增大, 使得 γ 值偏大。

实验心得]

在进行放气的操作时, 我认为不需要听响声, 只要“三位半”数字电压表显示为 0 再关闭放气阀即可, 结果测量计算的 γ 偏小。之后我才了解到, 电压表的示数是有延迟的, 显示为 0 再关闭已经晚了。这让我明白了做实验不能想当然, 要学习前人的经验, 才能在实践中少犯错误。

说明: 实验报告共 50 分。其中前实验目的、实验仪器和实验步骤共 5 分, 这三项要求课前完成; 实验原理概述 15 分 (课后完成); 数据记录 5 分 (课上完成); 数据处理及结果表达 10 分 (课后完成); 思考题 5 分 (课后完成); 实验心得 5 分 (课后完成); 报告整洁度 5 分。上课迟到扣 10 分, 未按时交实验报告扣 10 分, 补做实验扣 10 分。每人必须准备一个“原始实验数据记录本”, 实验数据首先记录于此, 经教师检查确定后再誊抄到实验报告上, 无“原始实验数据记录本”扣 20 分。