



南开大学 作业纸

系别 工科试验班 班级 电光5班 姓名 张恒硕 第 1 页

组别座号: 43

日期: 5月26日, 星期五下午

热学实验报告: 测定空气比热容比

预习部分

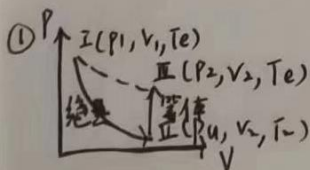
目的要求: 学习测定空气比定压热容与比定容热容之比的一种方法
 预察热力学过程中状态变化及基本物理规律
 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法

仪器用品: FD-NCD-II 空气比热容比测定仪

含数字电压表 $\times 2$, 储气瓶, 传感器 $\times 2$
 电流型集成温度传感器 AD590: $50 \sim 150^\circ\text{C}$, 1mA/K
 扩散硅压力传感器: $0 \sim 10\text{kPa}$, 20mV/kPa

原理: 主比热容
 比定压热容 C_p : 压力恒定 温度的函数, 温度范围不大, 近似为常数
 比定容热容 C_v : 体积一定 函数

固体: $C_p \approx C_v$
 液体: C_p, C_v 相差较大
 气体: $C_p - C_v = \frac{R}{\mu}$ $\Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{R}{\mu C_v}$
 比热容比 (气体的绝热指数) \rightarrow 气体的摩尔质量 μ
 $8.31\text{J}(\text{mol}\cdot\text{K})$ 气体普适常量



V_1 : P_0 稍低于 P_1 , T_0 , 单位质量气体体积, 比体积 / 比容

$I \rightarrow II$: 绝热, 泊松公式: $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$

III, I : 等温, 玻意耳定律: $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\therefore \gamma = \frac{\ln P_1 - \ln P_2}{\ln V_1 - \ln V_2} = \frac{\ln(P_1/P_2)}{\ln(V_1/V_2)}$$

另有 $\begin{cases} P_1 = P_0 + P_1' \\ P_2 = P_0 + P_2' \end{cases}$, 且 $P_0 \gg P_1' > P_2'$

$$\text{有 } \ln P_1 - \ln P_0 = \ln(1 + \frac{P_1'}{P_0}) \approx \frac{P_1'}{P_0}$$

$$\ln P_1 - \ln P_2 = (\ln P_1 - \ln P_0) - (\ln P_2 - \ln P_0) \approx \frac{P_1'}{P_0} - \frac{P_2'}{P_0}$$

$$\therefore \gamma = \frac{P_1'}{P_2'}$$

② 比热(容): 一定质量的物质, 在温度升高时, 所吸收的热量与该物质的质量和升高的温度乘积之比

③ 方法 { 单位: $J/(kg \cdot K)$
绝热膨胀法
振动法
声速法

实验部分

实验步骤与聚

打开 A 活塞, 关闭 B 活塞, 鼓入气体到 130 左右, 并记下前后温度, 关闭 A 活塞待示数稳定后, 迅速打开再关闭 B 活塞, 记下前后示数和温度

$P_a = 0$ (示数) $= 0.101325 MPa$

由于时间原因, 每次实验结束后没有等到温度回到初始值

i	P_i / mm	T_i / mm	P_2 / mm	T_2 / mm	$C_{P1} - B_{P1}$	T_{01} / mm	$\gamma = \frac{P_1}{P_1 - P_2}$
1	128.4	1436.8	30.8	1436.1	97.6	1435.9	1.316
2	117.6	1436.4	38.3	1436.4	79.3	1436.0	1.423
3	118.3	1437.0	33.4	1436.6	84.9	1436.3	1.393
4	117.9	1437.3	28.4	1436.8	89.5	1436.5	1.317
5	122.8	1437.5	31.8	1437.0	91	1436.8	1.350
6	120.2	1437.7	29.8	1437.2	90.4	1436.9	1.330
7	121.8	1437.4	30.1	1437.3	91.7	1437.1	1.328
8	117.0	1437.8	29.0	1437.3	88.0	1437.2	1.330
9	113.0	1437.8	32.1	1437.3	80.9	1437.2	1.347
10	120.3	1437.8	32.9	1437.4	87.4	1437.2	1.376
平均							1.362

实验结论:测定的空气比热容比为 1.362

误差分析:可能存在漏气的地方

可能示数未完全稳定就记录

迅速开关活塞B时造成误差

考查题:

1. 绝热

开关活塞B虽然迅速,但无法保证绝热

2. 打气: A开, B关

I: A关, B关

II: A关, B开

III: A关, B关

3. 鼓入气体的过程一致, 次数、力度、速度一致
能通过多次数据得出合理的 P_2'
无影响

4. P_1' 偏大, P_2' 偏小

\downarrow
 r 偏小

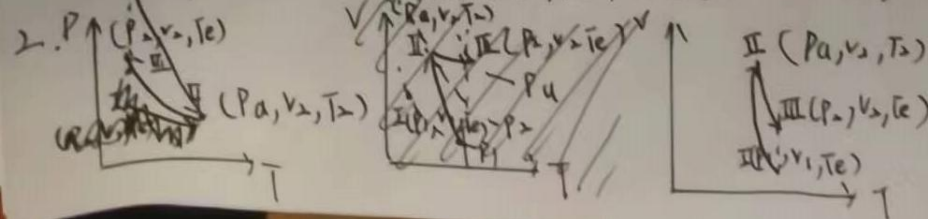
\downarrow
 γ 偏小

时间长可能存在漏气、热交换等影响

5. 注意气密性, 转活塞力度适中, 压入气体平稳

思考题

1. 动作迅速, 时间短; 过短未达到平衡, 大气压, P_2' 偏大, γ 偏大
过长气体逸出过多, P_2' 偏小, γ 偏小



3. V_2 有影响, $V_2 - V$ 的部分与 V 的部分的温度不同, 后者高于前者

$$4. r = \frac{\ln \frac{p_1}{p_a}}{\ln \frac{p_1}{p_2}} = \frac{\ln \left(1 + \frac{p_1'}{p_a}\right)}{\ln \left(1 + \frac{p_1'}{p_a}\right) - \ln \left(1 + \frac{p_2'}{p_a}\right)}$$

$$r = \frac{p_1'}{p_1' - p_2'}$$

即考察 $\frac{p_1'}{p_a}$ 、 $\frac{p_2'}{p_a}$ 的大小