

# 《准稳态法测不良导体的导热系数和比热》预习报告

## 一、实验原理

### 1、傅里叶定律

$$Q = -\lambda F \frac{dt}{dx}$$

$\lambda$ 为导热系数，单位时间内在单位温度梯度作用下流过单位面积的热流量，单位 $W/(m \cdot K)$ ， $F$ 为平板面积

### 2、一维导热模型及热传导方程

$$\frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t(x, \tau)}{\partial x^2}$$

式中， $a = \frac{\lambda}{\rho c}$

初始条件

$$t(x, 0) = 0$$

边界条件

$$\left. \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \left. \frac{\partial t(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=R} = \frac{q_c}{\lambda}$$

分离变量法得出方程的解：

$$t(x, \tau) - t_0 = \frac{q_c}{\lambda} \left[ \frac{a\tau}{R} - \frac{R^2 - 3x^2}{6R} + R \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{\mu_n^2} \cos(\mu_n \frac{x}{R}) \exp(-\mu_n^2 F_0) \right]$$

式中 $\mu_n = n\pi, n = 1, 2, 3 \dots, F_0 = \frac{a\tau}{R^2}$

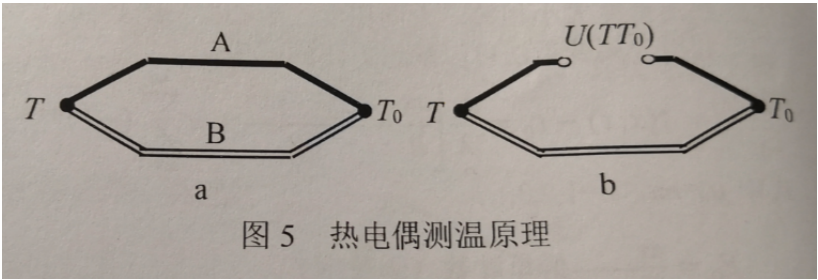
$F_0 > 0.5$ 时进入准稳态，准稳态时利用同一时刻加热面与中心面的温度差可以计算出导热系数 $\lambda$ 比热

$c$

$$\lambda = \frac{q_c R}{2\Delta t}$$

$$c = \frac{q_c}{\rho R \frac{dt}{d\tau}}$$

3、热电偶测温原理



由温差电动势、热电效应、中间导体定律得

$$U(TT_0) = a(T - T_0) + b(T - T_0)^2$$

测量温度范围小时，可以忽略二次项近似认为热电偶输出与温差成正比。

二、实验任务

- 1、学习数字万用表的使用，完成数字万用表使用练习任务
- 2、完成有机玻璃导热系数与比热的测量

三、原始数据表格

- 1、数字万用表的使用

测量任务	测量值	量程	精度	不确定度	完整测量结果
交流电压有效值					
交流信号频率					
欧姆档测电阻					
测电容					
二极管正向导通压降					
2、测量有机玻璃的热导率和比热					
(1) 安装实验装置，检查仪器是否完好，测量相关系数					
材料					
初始加热电压					
结束加热电压					
平均加热电压					
热电偶1电阻					
热电偶2电阻					

热电偶3电阻

热电偶4电阻

室温 $t_0$

加热器并联电阻 $\frac{r}{2}$

(2) 测量初始温差后开始加热，每隔 $1min$ 测量样品中心和恒温水槽的温差电动势及加热面和中心面的温差电动势

$\tau/min$	中心面 $U(t_1, t_c)/mV$	加热面 $U(t_2, t_1)/mV$
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

---

21

---

22

---

23

---

24

---

25