

# 热学系列实验(1021) 预习报告

日期: \_\_\_\_\_

评分: \_\_\_\_\_

## 一 实验目的

- (1) 熟悉热学实验中的基本问题——量热和计温
- (2) 研究电热法中做功与传热的关系
- (3) 学习两种进行散热修正的方法——牛顿冷却定律和一元线性回归。
- (4) 了解热学实验中合理安排实验和选择参量的重要性
- (5) 熟悉热学实验中基本仪器的使用

## 二 实验原理

实验一：测定冰的溶解热

前后热平衡方程：

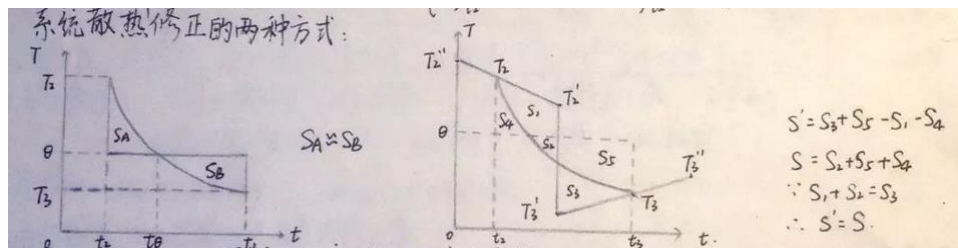
$$C_1 M (T_0 - T_1) + ML + C_0 M (T_3 - T_0) = (C_0 m + C_1 m_1 + C_2 m_2 + \xi m) \cdot (T_2 - T_3)$$

冰熔点为  $0^\circ\text{C}$ ，即  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ ，则有冰的溶解热：

$$L = \frac{1}{M} (C_0 m + C_1 m_1 + C_2 m_2 + \xi m) (T_2 - T_3) - C_0 T_3 + C_1 T_1$$

牛顿冷却定律：  $\frac{\partial q}{\partial t} = K(T - \theta)dt = K \int_{t_2}^{t_0} (T - \theta)dt$

系统散热修正的两种方式：



由于左图所示方法要求水的初温比环境温度高，末温比环境温度低，且要求差幅严格，故多采用右图方式。把对热量的修正转化为对初末温度的修正。

实验二：电热法测量焦耳热功当量实验

$$\text{热功当量 } J = \frac{W}{Q}$$

$$\text{系统吸收热量为 } Q = (C_0 M_0 + C_1 M_1 + C_2 M_2)(\theta - \theta_0) = C_M(\theta - \theta_0)$$

其中  $C_0, C_1, C_2$  是水、量热装置和加热器的比热容， $M_0, M_1, M_2$  分别是其相应是其相应的

质量,  $C_M$  是系统总热量,  $\theta_0$  为系统初温。

$$J = \frac{VI t}{C_M(\theta - \theta_0)}$$

$$\text{散热修正: } \left. \frac{d\theta}{dt} \right|_{\text{吸}} = \frac{VI}{JC_M} \cdots \cdots \text{①} \quad \left. \frac{d\theta}{dt} \right|_{\text{放}} = -K(\theta - \theta_{\text{环}}) \cdots \cdots \text{②}$$

$$\text{综合①②, 有 } \frac{d\theta}{dt} = \frac{VI}{JC_M} - K(\theta - \theta_{\text{环}})$$

$$\text{令 } y = \frac{d\theta}{dt} \quad x = \theta - \theta_{\text{环}} \quad \text{有 } y = a + bx, \quad a = \frac{VI}{JC_M}, b = -k$$

$$\text{用差分代替微分计算 } t = \frac{t_i + t_{i+1}}{2} \quad \theta = \frac{\theta_i + \theta_{i+1}}{2} \quad \frac{d\theta}{dt} = \frac{\theta_i - \theta_{i+1}}{t_i - t_{i+1}}$$

$$\text{代入回归系数计算求得 } a = \frac{v^2}{RJC_M}$$

$$\text{所以 } J = \frac{V^2}{aRC_M}$$

### 三 实验仪器

量热电子天平、温度计、数字三用表、加温器皿、冰、水桶、停表、干拭布等。

### 四 实验步骤

实验一：测定水的溶解热

1. 合理选择实验参量

冰块大小基本固定，一般选择  $T_2$  高于环境温度  $\theta_0$ ，10-15℃，取水质量在量热器内筒的

$\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$  进行试探实验，确定水质量。

2. 记录有关常数

$$C_1 = C_2 = 0.389 \times 10^3 J / (kg \cdot K) \quad C_l = 1.80 \times 10^3 J / (kg \cdot K)$$

$$C_0 = 4.18 \times 10^3 J / (kg \cdot K)$$

3. 测定实验过程中系统温度随时间的变化

(1) 每隔一段时间测定系统温度，作 T-t 图。

(2) 实测系统的散热常数 K。

4. 数据处理

## 实验二：电热法测量焦耳热功当量

1. 称量各种质量：水的质量在 200-240g 为好。

2. 测量时间—温度关系

在连续升温的 30min 内，应等间隔地读取 31 个温度值（每分钟 1 次）

①不断搅拌，同时监视电源电压，防搅拌动作过大引起接触不良。

②在三用表工作接近 15min 时，进行一次关机。

③用铂电阻温度计记录温度。

3. 测量加热器电功率

分别在读数始末，用数字三用表测出加热器两端的电压

4. 数据处理