

测定冰的熔化热 实验报告

蔡丹杨  
(北京大学化学与分子工程学院 1700011774)

1 数据处理

本次实验中使用的计算公式为

$$L = \frac{1}{m}(m_0c_0 + m_1c_1 + m_2c_2 + \delta_c)(T_2 - T_3) - c_0(T_3 - T_0) - c_3(T_0 - T_1)$$

其中，m 是投入冰的质量；m<sub>0</sub>和 c<sub>0</sub>，m<sub>1</sub>和 c<sub>1</sub>，m<sub>2</sub>和 c<sub>2</sub>分别是量热器中水，量热器内筒和搅拌器的质量、比热容；δ<sub>c</sub>是温度计的热容，本次实验中可忽略；c<sub>3</sub>是冰的比热容；T<sub>0</sub>是实验条件下冰的熔化热，可以取成 0℃；T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>分别是冰的温度、投入冰时水的温度和实验结束时水的温度。用到的一些热容数据及恒定数据如表 1 所示，得到的直接或间接测量数据如表 2 所示。

m <sub>1</sub> /g	m <sub>2</sub> /g	(m <sub>1</sub> +m <sub>2</sub> )/g	c <sub>1</sub> =c <sub>2</sub> /J·g <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	c <sub>3</sub> /J·g <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	c <sub>0</sub> /J·g <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	θ/°C	T <sub>0</sub> /°C	L <sub>参考</sub> /J·g <sup>-1</sup>
128.31	31.48	159.79	0.389	1.80	4.18	22.9	0	333.6

表 1 测定冰的熔化热实验常数

(m <sub>0</sub> +m <sub>1</sub> +m <sub>2</sub> )/g	321.71
m <sub>0</sub> /g	161.92
(m <sub>0</sub> +m <sub>1</sub> +m <sub>2</sub> +m)/g	346.96
m/g	25.25
T <sub>1</sub> /°C	-22.1
T <sub>2</sub> /°C	34.8
T <sub>3</sub> /°C	19.9
(T <sub>2</sub> -θ):(θ-T <sub>3</sub> )	4.0

表 2 测定冰的熔化热实验数据记录

在实验过程中，需要时刻监控系统内的温度，便于了解并估计系统吸、放热情况。各个时间点的温度计读数如表 3 所示，水的初温、系统的末温都由实验数据外推而来。

t/s	T/°C	t/s	T/°C	t/s	T/°C	t/s	T/°C
0.00	35.3	123.39	34.9	197.45	24.2	265.89	20.2
10.23	35.2	149.89(加冰)	34.8(外推)	204.73	23.4	279.95	20.0
36.73	35.1	162.79	33.2	218.20	22.2	287.26	19.9
58.79	35.1	171.70	29.9	231.01	21.3	298.14	19.9
82.95	35.0	179.36	27.6	242.11	20.8	315.76	19.9
107.25	34.9	187.79	25.6	253.73	20.4	326.36	19.9

表 3 系统各时刻的温度值

根据表 3 数据做出系统温度随时间变化的近似曲线图，如图 1 所示。据图可确定水的初温、系统的末温等条件。

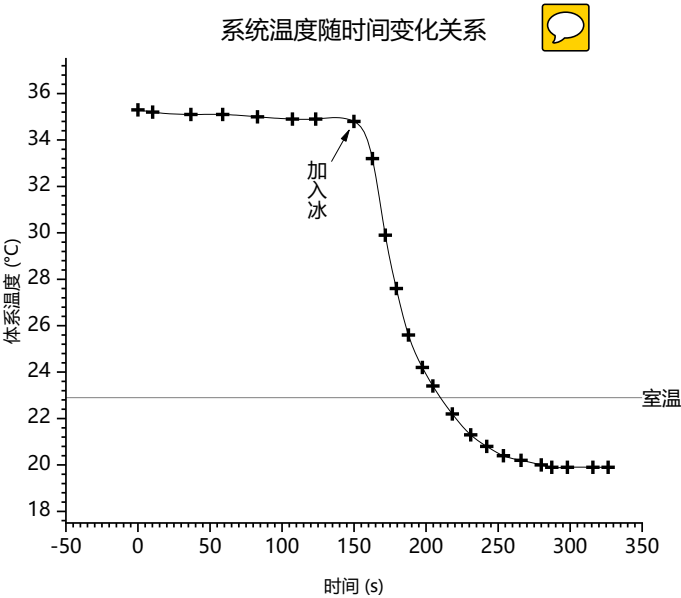


图 1

根据表 2 数据，依据教材中公式（1.2）可以计算出实验中冰熔化热的测定值为

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{m} (m_0 c_0 + m_1 c_1 + m_2 c_2 + \delta_c) (T_2 - T_3) - c_0 (T_3 - T_0) - c_3 (T_0 - T_1) \\ &= \frac{1}{25.25\text{g}} (161.92 \times 4.18 + 159.79 \times 0.389) (34.8 - 19.9) \text{J} - 4.18 \times 19.9 \text{J} \cdot \text{g}^{-1} - 1.80 \times 22.1 \text{J} \cdot \text{g}^{-1} \\ &= 313 \text{J} \cdot \text{g}^{-1} \end{aligned}$$

2 分析与讨论

冰的熔化热的参考值为  $3.336 \times 10^5 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，即  $334 \text{J} \cdot \text{g}^{-1}$ 。由于本实验中 $(T_2-\theta)$ ; $(\theta-T_3)$ 的值接近于教材推荐的 10:3，数据处理部分没有对系统和环境的热交换进行补偿，而测定结果也没有偏离合理数据范围，说明系统的散热、吸热并非实验的主要误差来源。

考虑到，取冰时，冰直接与高于自身 40 多度的环境接触，即使时间较短，也会产生可观的热交换，使得冰的温度  $T_1$  上升，这时通过教材中计算熔化热  $L$  的公式可知熔化热数值将会偏低。猜测本实验的主要误差就在于此，这也是实测熔化热的结果通常小于文献值的原因。

3 收获与感想

通过进行测定冰熔化热的实验，我更加深刻地了解了混合量热法的原理、操作和应用，对补偿法修正实验误差的原理有了基本认识。由于在测定过程中将热学相关的理论知识运用到实际实验中来，因此完成这一实验，也为后续进行热学实验积累了经验。

感谢李峰老师对本次实验的指导。