



南 京 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: G3

日期: 5月5日, 星期五下午

热学实验报告: 冰的熔解热测量

预习部分

目的要求: 正确使用量热器熟练使用温度计

用混合量热法测定冰的融化热

进行实验安排和参量选取

学会 ~~修正~~ 粗略修正散热的抵偿法

仪器用具: 量热器, 数字温度计 (NTY-2A型, KT300型), 电子天平, 秒表, (C-138-B 1100t型)

玻璃皿, 干拭布, 保温桶, 冰, 热水

原理: 熔解: 从固相变为液相

熔点: 一定压强下, 晶体开始融化时的温度

熔化潜热: 1kg 物质的晶体融化成同温度液体所吸收的能量

① 混合量热法: 待测 A 与已知 B 混合为与外界无热量交换的孤立系统

满足 $Q_{放} = Q_{吸} = C_s \Delta \theta$

m_i 冰 $\theta_0' \rightarrow \theta_2$ C_i 熔点 θ_0

m 水 θ_1 C

m_1 内筒 C_1

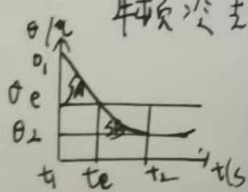
m_2 搅拌器 C_2

有 $(C_1 m_1 (\theta_0 - \theta_0') + m_i L + (m_1 (\theta_2 - \theta_0)) = (C_m + C_1 m_1 + C_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2)$

当 $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ 有 $L = \frac{1}{m_i} (C_m + C_1 m_1 + C_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2) - C \theta_2$

② 抵偿法: 散热修正

牛顿冷却定律: $\frac{dq}{dt} = -k(\theta - \theta_e)$ (散热常量)



$$q = -k \int_{t_1}^{t_2} [\theta(t) - \theta_e] dt = -k S_A + k S_B$$

$$S_A = \int_{t_1}^{t_2} (\theta - \theta_e) dt, S_B = \int_{t_1}^{t_2} (\theta_e - \theta) dt$$

即使 $\theta = \theta_e$, $S_A \approx S_B$, $q = 0$.

须使 $\theta_1 - \theta_e > \theta_e - \theta_2 > 0$, $\theta_2 > 0$

实验部分

- ① 开始, 测得环境温度 $\theta_{e1} = 22.0^\circ\text{C}$
 内筒质量 $m_1 = 109.70\text{g}$
 搅拌器质量 $m_2 = 12.14\text{g}$ (已给出, 无法测量)

另, 已知 $C_{\text{水}} = 4.1868\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$
 $C_1 = 0.385\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$
 $C_2 = 0.370\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$

- ② 取水, 向凉水中加入热水

测得水温 $\theta_1' = 34.0^\circ\text{C}$

内筒和水质量和 $m + m_1 = 324.85\text{g}$

算得水质量 $m = 215.15\text{g}$

- ③ 合盖, 间隔 1min 测 5 次水温

投冰, 间隔 10s 测水温直至略有回升, 最低点温度 $\theta_2 = 18.5^\circ\text{C}$
 期间, 用搅拌器搅拌

以上各数据已经给出 $T-t$ 图像, 见下页, 原始数据及签名在其后
 使用外推法得到 $\theta_1 = 31.6^\circ\text{C}$

- ④ 测得内筒和水、冰质量和 $m + m_1 + m_i = 354.93\text{g}$

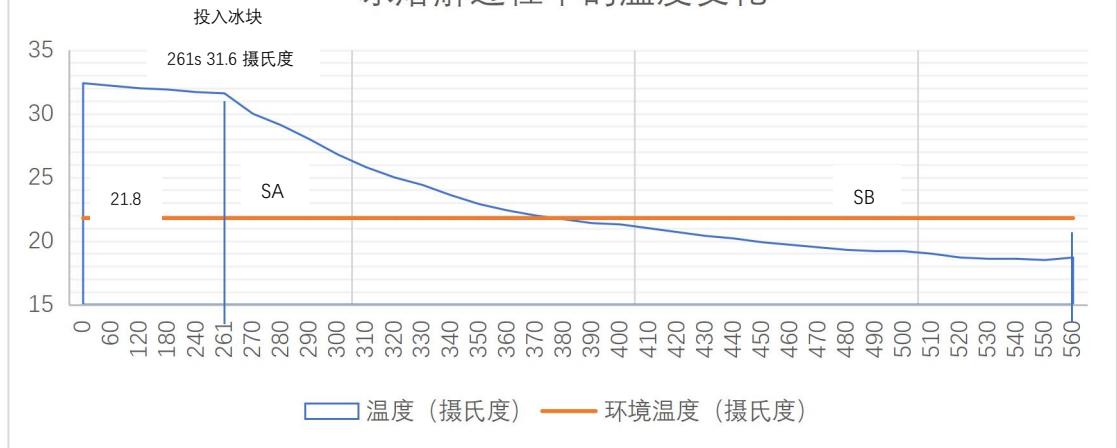
算得冰质量 $m_i = 30.08\text{g}$

$$\begin{aligned} \text{⑤ } L &= \frac{1}{m_i} (m + C_1 m_1 + C_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2) - C_{\text{水}} \theta_2 \\ &= \frac{1}{30.08} (4.1868 \cdot 215.15 + 0.385 \cdot 109.70 + 0.370 \cdot 12.14) \\ &\quad (31.6^\circ\text{C} - 18.5^\circ\text{C}) - 4.1868 \cdot 18.5 \\ &\approx 335.2 \text{ J/g} \end{aligned}$$

$$= 3.352 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

- ⑥ 结束, 测得环境温度 $\theta_{e2} = 21.6^\circ\text{C}$
 算得环境温度 $\theta_e = \frac{\theta_{e1} + \theta_{e2}}{2} = \frac{22.0 + 21.6}{2} = 21.8^\circ\text{C}$

冰溶解过程中的温度变化



数据

$\theta_{e1} = 22.0^\circ\text{C}$ $\theta_{e2} = 21.6^\circ\text{C}$ $\frac{\theta_{e1} + \theta_{e2}}{2} = 21.8^\circ\text{C}$

$m_1 = 104.74\text{g}$ $\theta_1 = 31.6^\circ\text{C}$

$m_2 = 12.14\text{g}$ $\theta_2 = 18.5^\circ\text{C}$

$\theta_1 = 34.0^\circ\text{C}$ (取冰温)

$m_1 + m_2 = 324.88\text{g}$

$m = 215.15\text{g}$ $L = 3.352 \times 10^5 \text{ J/kg}$

$m_1 + m_2 + m_3 = 354.43\text{g}$

$m_3 = 30.09\text{g}$

$t(0) \text{ s}$ 60 120 180 240 261 270 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560

$T(^\circ\text{C})$ 31.2 31.1 31.0 30.9 30.8 30.7 30.6 30.5 30.4 30.3 30.2 30.1 30.0 29.9 29.8 29.7 29.6 29.5 29.4 29.3 29.2

$t(^\circ\text{C})$ 28.0 29.0 30.0 31.0 32.0 33.0 34.0

$T(^\circ\text{C})$ 29.1 28.0 26.8 25.8 25.0 24.4 23.6

$t(^\circ\text{C})$ 35.0 36.0 37.0 38.0 39.0 40.0 41.0

$T(^\circ\text{C})$ 22.9 22.9 22.0 21.7 21.4 21.3 21.0

$t(^\circ\text{C})$ 42.0 43.0 44.0 45.0 46.0 47.0 48.0

$T(^\circ\text{C})$ 20.7 20.4 20.2 19.9 19.7 19.5 19.3

$t(^\circ\text{C})$ 49.0 50.0 51.0 52.0 53.0 54.0 55.0 56.0

$T(^\circ\text{C})$ 19.2 19.2 19.0 18.7 18.6 18.6 18.5 18.5

$L = 3.352$

阳

① 误差分析: 搅拌不及时, 未能保证持续搅拌
数字温度计灵敏度与读数造成误差
可能补偿法的散热修正效果一般

考查题

1. 孤立系统, 使用了内、外筒, 绝热盖等进行绝热
2. 已知系统: 水, 内筒, 搅拌器
待测系统: 冰
3. 擦拭干, 用干拭布拿取
4. 放热少于吸热, 应提高水的初温
5. 在步骤中有体现
6. 水温保持不变, 或开始回升
取最低点。
7. 是否擦干, 有无溅出, 读数准否
8. (1) θ_1 偏小, L 偏小 (2) θ_1 偏大, L 偏大 (3) m_1 偏大, L 偏大 (4) m_1 偏小, L 偏小
(5) 打破孤立系统, 误差方向取决于打开的阶段

思考题

1. ① 气泡无影响
② 小水泡会使 m_1 偏大, ~~m_1 偏大~~, 使 L 偏小
③ 杂质会使 m_1 偏大, 使 L 偏小
2. $L = \frac{1}{m_i} (cm + c_1 m_1 + c_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2) - c \theta_2$
 ~~$L_{真} = \frac{1}{m_i(1-x\%)} (cm + c_1 m_1 + c_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2) - c \theta_2$~~
 $m_i(1-x\%)L_{真} + cm_i\theta_2 = (cm + c_1 m_1 + c_2 m_2) (\theta_1 - \theta_2)$
有 $(1-x\%)L_{真} = L$
 $\therefore \eta = \frac{L_{真} - L}{L_{真}} = \frac{L_{真}(1-1+x\%)}{L_{真}} = x\%$
3. $L_0 = 3.341 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L = 3.352 \times 10^5 \text{ J/kg}$
 $\eta = \frac{3.341 - 3.352}{3.341} \times 100\% \approx 0.33\%$