

预习报告		实验记录		分析讨论		总成绩	
98	李资政	96	李资政				

专业:	物理学类	年级:	2023级
姓名:	姚昊廷	学号:	22322091
日期:	2024.9.19	教师签名:	李资政 2024.09.19

实验1 冰的熔化热测量

【实验报告注意事项】

1. 实验报告由三部分组成:

- 1) 预习报告: (提前一周) 认真研读实验讲义, 弄清实验原理; 实验所需的仪器设备、用具及其使用 (强烈建议到实验室预习), 完成课前预习思考题; 了解实验需要测量的物理量, 并根据要求提前准备实验记录表格 (第一循环实验已由教师提供模板, 可以打印)。预习成绩低于 10 分 (共 20 分) 者不能做实验。
- 2) 实验记录: 认真、客观记录实验条件、实验过程中的现象以及数据。实验记录请用珠笔或者钢笔书写并签名 (用铅笔记录的被认为无效)。保持原始记录, 包括写错删除部分, 如因误记需要修改记录, 必须按规范修改。(不得输入电脑打印, 但可扫描手记后打印扫描件); 离开前请实验教师检查记录并签名。
- 3) 分析讨论: 处理实验原始数据 (学习仪器使用类型的实验除外), 对数据的可靠性和合理性进行分析; 按规范呈现数据和结果 (图、表), 包括数据、图表按顺序编号及其引用; 分析物理现象 (含回答实验思考题, 写出问题思考过程, 必要时按规范引用数据); 最后得出结论。

实验报告就是将预习报告、实验记录、和数据处理与分析合起来, 加上本页封面。

2. 每次完成实验后的一周内交实验报告 (特殊情况不能超过两周)。
3. 除实验记录外, 实验报告其他部分建议双面打印。

【实验安全与实验室注意事项】

1. 使用热水和冰块注意避免烫伤、冻伤。
2. 运输水时, 注意他人的安全, 避免把水弄到地面上。

实验1 冰的熔化热测量

【实验目的】

1. 掌握混合法测量冰的熔化热基本原理，学习物理建模；
2. 测定冰的熔化热。

【仪器用具】

编号	仪器用具名称	数量	主要参数（型号，量程，测量精度等）
1	MS6514测温仪	2	配有两对K型热电偶
2	保温杯	1	350mL或500mL
3	量杯	1	量程1000g 最小分度值0.1g 350mL或500mL
4	电子秤	1	量程1000g，最小分度值0.01g
5			
6			

【原理概述】

一、简述热力学第一定律。

物体内能的增加等于物体吸收热量与外界对物体做功之和

用数学语言表述为

$$\Delta U = Q + W$$

二、简述利用混合法来测定冰的熔化热的原理，列出必要的公式。

将质量为 m_1 ，温度为 0°C 的冰块与质量为 m_2 ，温度为 T_0 的水混合后待系统达到热平衡时，测量平衡时的温度 T 。因为系统与外界不进行热交换且外界也不对其做功，故系统的内能不变，即高温水放热等于冰块吸热，冰块吸收熔化热后变为水后升温。记水的熔化热为 L ，有

$$m_1 L + m_1 c_0 (T - T') = (m_2 c_0 + m_3 c_3) (T_0 - T)$$

其中 c_0 为冰的比热容， T' 为水的冰点， m_3 是量热器内筒质量， c_3 是内筒比热容

【实验前思考题】

1. (4-1)式的建立(建模)做了哪些简化?

- ①忽略容器外界热交换即将水+量热器视作孤立系统
- ②忽略搅拌器所做的功对系统造成的内能升高
- ③忽略水在过程中的蒸发
- ④忽略容器中空气温度变化
- ⑤容器热容恒定且始终温度均匀
- ⑥假定水的比热容恒定

2. 保温杯 $m_1 C_1$ 估算所基于的模型作了什么简化? 请分析其误差(选)

- ①忽略杯盖与杯口的热传导
- ②忽略内外胆之间的热辐射
- ③假定不锈钢热容恒定
- ④忽略保温杯内部细节
- ⑤假定杯盖内表面的质量与内胆杯口质量相同

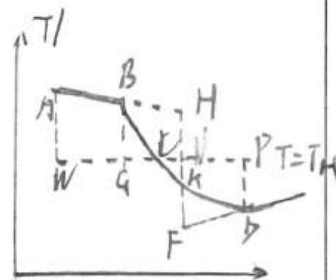
在实验中保温杯上部温度会低于下部会导致实际比热容会偏小
进而导致实验结果偏小

3. (可通过实验回答) 不用搅拌器对冰的熔化时间延长多久, 对测量精度有多大的影响?

在实验中不用搅拌器对冰的熔化时间影响在 5-6s 内但是由于搅拌器的传热作用与玻璃热, 因此会导致实验数据偏小

4. (选) 外推法修正漏热的物理原理是什么? 能否推导出来?

~~通过控制时间使冰吸收热与系统放热相等~~ 下面是理论推导
对热容为 C 温度为 T 的均匀热系统有 $\frac{dQ}{dt} = C \frac{dT}{dt}$ 其中 Q 是系统内能在 T - t 图的 AB 段, 系统的 $C = C_s$ 系统热量变化理由对流引起对流流的热量
为 Q , 则 $Q = Q_1$ 在温度较小时的时候牛顿冷却定律有 $\frac{dQ}{dt} = K(T - T_h)$



联立解得 $T - T_h = (T_A - T_h)e^{-(t-t_A)/\tau}$ 又因为 $K(t-t_A)/C_s \ll 1$ 故线性近似有

~~$T = C_s/C_s(T_A - T_h)(t - t_A) + T_h$~~ 假设 H 在 AB 段线上对 B 点温度和时间积分有

$T_h - T_B = K/C_s \int_{t_B}^{t_A} (T - T_h) dt = (K/C_s) S_{BHG}$ 假设室温 T_h 不变且系统表面积不变故 K 不变

在 D 点 $dQ = dQ_1$ $C = C_s = C_s + M C$ 同理有 $T = (K/C_s)(T_0 - T_h)(t - t_0) + T_0$ 若 F 处于自然升温

曲线上有 $T_F - T_0 = -(K/C_s) S_{PDE}$ 在 BCD 段 $\Delta Q = K \int_{t_B}^{t_D} (T - T_h) dt = K S$ $S = S_{BGC} - S_{PDE}$ 若 H 与 F 垂直

于 t 轴并使 $S_{BHK} = S_{KFD}$ 有 $S = S_{BGC} - S_{KFD} = S_{BHG} - S_{PDE}$ 由此可得 $L = C_s(T_h - T_F)/M - C T_F$

5. 如何判断冰的温度为 0°C ?

观察冰的状态 在一个大气压下冰的熔点十分接近零度 此时冰和水共存若观察到冰开始融化或冰周围出现液态水则证明此时冰已十分接近零度

专业:	物理学类	年级:	2021级
学号:	22342071		
姓名:	姚昊	实验地点:	A515 EP
学生签名:	姚昊	评分:	
日期:	2024.9.19	教师签名:	李贤波 20240919

实验 1 冰的熔化热测量

【实验内容】

使用混合法，对已知质量、比热的系统，加入已知质量的冰，测量前后的温度，计算冰的熔化热。

【实验步骤、结果】

实验内容 1.1

表 1 保温杯质量、水质量、冰质量、初温、末温测量记录

测量次序	m_c/g	$m_c + m_0/g$	$m_c + m_0 + m/g$	$T_0/^{\circ}C$	$T_1/^{\circ}C$
1	276.00	709.55	737.08	56.1	47.6
2	276.79	690.38	710.54	61.0	55.1

实验内容 1.2

冰块熔化前后水温随时间的变化: (室温 $T = 25$ °C)

李

测量次序	m_c/g	$m_c + m_0/g$	$m_c + m_0 + m/g$	m_0/g	m/g
1	276.28	685.32	777.54		
2	276.54	685.51	777.59		
3	276.68	685.25	779.84		

冰块熔化前后水温随时间的变化: (室温 $T = 25$ °C)

李

时间/s														
温度/°C														
时间/s														
温度/°C														
时间/s														
温度/°C														
时间/s														
温度/°C														

实验内容 2

冰块熔化前后水温随时间的变化: (室温 $T = 25^{\circ}\text{C}$)

测量次数	m_c/g	$m_c + m_0/\text{g}$	$m_c + m_0 + m/\text{g}$	m_0/g	m/g
1	30.25	128.33	144.08		
2	30.37	128.98	144.28		
3	30.34	129.18	146.10		

冰块熔化前后水温随时间的变化: (室温 $T = 25^{\circ}\text{C}$)

时间/s														
温度/ $^{\circ}\text{C}$														
时间/s														
温度/ $^{\circ}\text{C}$														
时间/s														
温度/ $^{\circ}\text{C}$														
时间/s														
温度/ $^{\circ}\text{C}$														

【实验过程遇到问题记录】

加水时冰块离开水中导致数据不全