

课程编号_____

得分	教师签名	批改日期

深 圳 大 学 实 验 报 告

课程名称：_____大学物理实验（一）_____

实验名称：_____

学 院：_____

指导教师：_____

报告人：_____组号：_____

学号_____实验地点_____

实验时间：_____年_____月_____日

提交时间：_____

一、实验目的

1. 学习使用比较法测量金属比热容。
2. 加深对比热容、冷却定律的理解。
3. 掌握热电偶测量温度的原理与方法。

二、实验原理：

单位质量的物质，其温度升高 1K (1℃) 所需的热量叫做该物质的比热容，其值随温度而变化。

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = c_1 \cdot M_1 \cdot \frac{\Delta \theta_1}{\Delta t}$$

国际单位：J/(kg · K)

常用单位：cal/(kg · °C)、 J/(kg · °C) 、 cal/(g · °C)

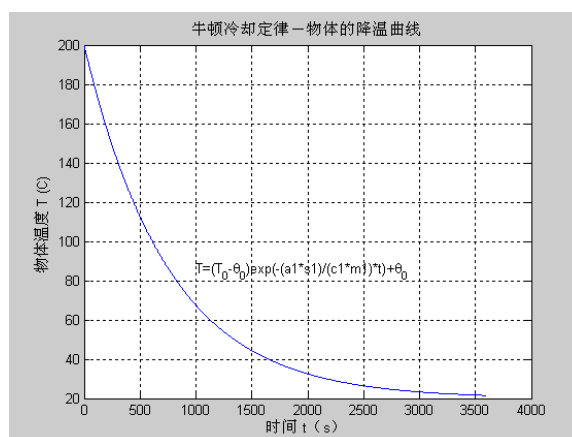
根据冷却定律，样品因对流而损失的热量为：

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = a_1 \cdot S_1 \cdot (\theta_1 - \theta_0)^\alpha$$

牛顿冷却定律-降温方程：

$$c_1 \cdot M_1 \cdot \frac{\Delta \theta_1}{\Delta t} = a_1 \cdot S_1 \cdot (\theta_1 - \theta_0)^\alpha$$

这是一个关于时间的一阶常微分方程。



$$c_1 \cdot M_1 \cdot \frac{\Delta \theta_1}{\Delta t} = a_1 \cdot S_1 \cdot (\theta_1 - \theta_0)^\alpha$$

对另外一金属有：

$$c_2 \cdot M_2 \cdot \frac{\Delta \theta_2}{\Delta t} = a_2 \cdot S_2 \cdot (\theta_2 - \theta_0)^\alpha$$

两式相比，整理有：

$$c_2 = c_1 \cdot \frac{M_1 \cdot \frac{\Delta \theta_1}{\Delta t} a_2 \cdot S_2 \cdot (\theta_2 - \theta_0)^\alpha}{M_2 \cdot \frac{\Delta \theta_2}{\Delta t} a_1 \cdot S_1 \cdot (\theta_1 - \theta_0)^\alpha}$$

如果两样品形状尺寸相同：

$$S_1 = S_2$$

两样品表面状况相同，周围环境相同：

$$a_1 = a_2$$

那么，当周围介质温度不变（即室温恒定而样品又处于相同温度时），上式可以简化为：

$$c_2 = c_1 \cdot \frac{M_1 \cdot \left(\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\right)_1}{M_2 \cdot \left(\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\right)_2}$$

如果已知标准样品的比热容 c_1 、质量 M_1 ；待测样品的质量 M_2 及两样品在温度 θ 时冷却速率之比，就可以求出待测的金属材料的比热容 c_2 。

三、实验仪器：

1. 杜瓦瓶
2. 电烙铁
3. 防护罩
4. 样品室
5. 加热仪
6. 热电偶测试仪

四、实验内容：

1. 短接数字电压表输入接线柱，调零数字电压表。
2. 按实验要求连接好加热仪和热电偶测试仪。
3. 将实验样品套在容器内的热电偶上，盖上有有机玻璃盖，下降实验架，使电烙铁套在样品上给样品加热。把样品加热到 200°C （数字电压表读数 8.20mV ）时，断开加热开关。移去加热源，使样品在样品室自然冷却。
4. 记录实验样品温度从 102°C （数字电压表读数 4.37mV ）下降到 98°C （数字电压表读数 4.18mV ）所需要时间 Δt 。
5. 可按铁、铜、铝的次序，分别测量其温度下降速度，每一样品重复测量 5 次。

五、数据记录：

组号： 3 ； 姓名 陈昊阳

时间 Δt (S) 样品		次数		1	2	3	4	5	Δt 平均
铜 Cu		7.09	7.62	7.31	8.80	7.93	7.75		
铁 Fe		6.93	6.46	6.25	6.56	6.73	6.59		
铝 Al		6.00	6.50	6.06	6.56	6.63	6.35		
电压	7.50	7.00	6.50	6.00	5.50	5.00	4.50		
时间	0.00	9.00	16.99	26.62	37.45	49.68	64.16		
电压	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00		
时间	81.29	101.98	127.22	161.12	207.85	281.17	421.57		

六、数据处理

1. 计算 Fe, Al 比热容

已知 $M_{Cu}=4.830g$, $M_{Fe}=4.028g$, $M_{Al}=1.500g$, $c_{Cu}=0.094cal \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

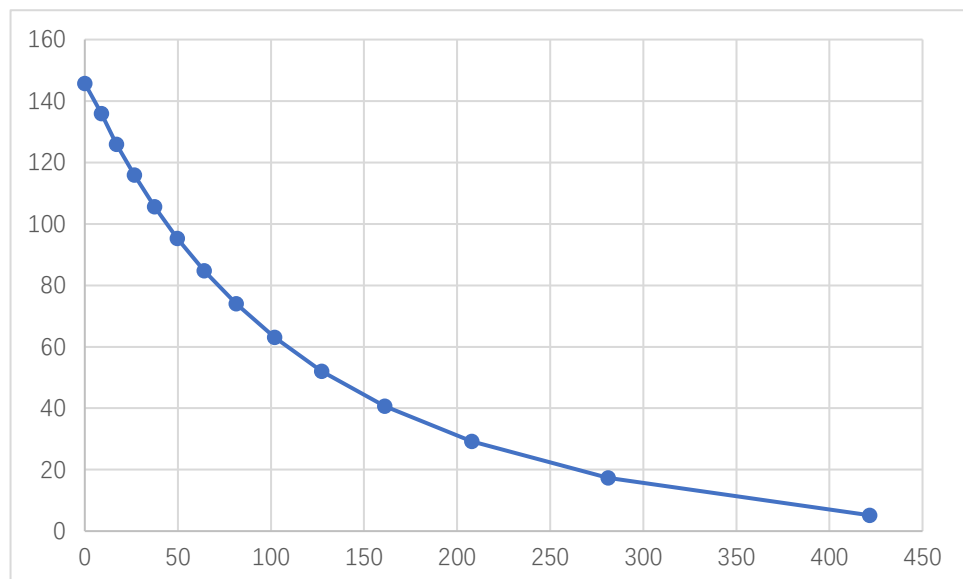
$$c_2 = c_1 \frac{M_1}{M_2} \frac{(\frac{\Delta T}{\Delta t})_1}{(\frac{\Delta T}{\Delta t})_2} \text{-----} (3)$$

根据 (3) 式：

$$c_{Fe}=0.094 \times (4.830 \div 4.028) \times (6.59 \div 7.75) = 0.096 \text{ cal} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

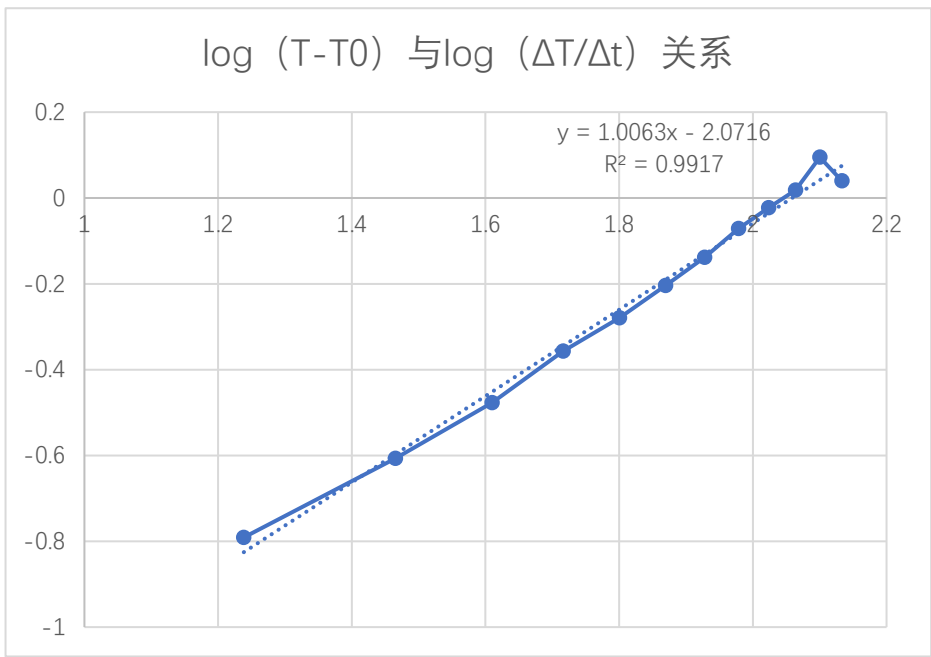
$$c_{Al}=0.094 \times (4.830 \div 1.500) \times (6.35 \div 7.75) = 0.248 \text{ cal} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

2. 铜的冷却曲线

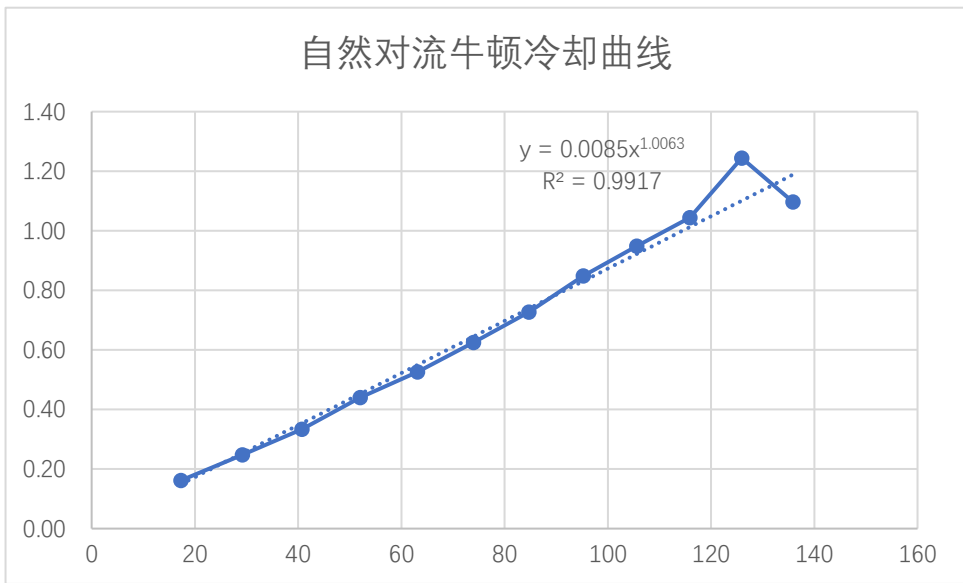


时间	电压	温度	T0	T-T0	log (T-T0)	$\Delta T/\Delta t$	log ($\Delta T/\Delta t$)
0	7.5	165.763	20.024	145.739	2.163575785		
9	7	155.897	20.024	135.873	2.133133164	1.10	0.039898602
16.99	6.5	145.955	20.024	125.931	2.100132652	1.24	0.094926979
26.62	6	135.905	20.024	115.881	2.064012234	1.04	0.018539775
37.45	5.5	125.635	20.024	105.611	2.023709155	0.95	-0.023058013
49.68	5	115.26	20.024	95.236	1.978801146	0.85	-0.071438352
64.16	4.5	104.74	20.024	84.716	1.927965442	0.73	-0.138752822
81.29	4	94.032	20.024	74.008	1.869278668	0.63	-0.204049
101.98	3.5	83.153	20.024	63.129	1.80022891	0.53	-0.279171514
127.22	3	72.054	20.024	52.03	1.716253826	0.44	-0.356805499
161.12	2.5	60.7475	20.024	40.7235	1.609845097	0.33	-0.476871511
207.85	2	49.1992	20.024	29.1752	1.465013842	0.25	-0.607077724
281.17	1.5	37.3379	20.024	17.3139	1.238394905	0.16	-0.791090166
421.57	1	25.1969	20.024	5.1729	0.713734083		

常温电压 0.79mV



$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = 0.0085(T_1 - T_0)^{1.0063}$$



七、结果陈述：

实验结果计算得的铁和铝的比比热容较好的符合实际，拟合出的铜的冷却曲线能满足预期，有一项数据误差较大。

八、实验总结与思考题

1. 实验总结

该试验通过铜的比热容测出了铁和铝比热容，得到了铜的冷却曲线。实验操作过程没有出现太大问题，结果也符合预期。本次实验的误差来源可能是冷端温度变化给实验带来误差，在实验过程中冰块逐渐融化，整个实验所耗时间较长，热电偶冷端的温度有升高，对实验造成影响。在实验过程中，采取所赐添加冰块的做法来减小实验误差。

2. 思考题

(1) 比热容的定义是什么？单位是什么？

比热容指单位质量的某种物质升高或下降单位温度所吸收或放出的热量。国际单位为焦耳每千克开尔文 $[J/(kg \cdot K)]$

(2) 本实验装置中，热电偶经预先定标，冷端置于空气中，数字电压表为多少时，热端温度为 100°C ？设室温为 20°C ，热端温度变化 1°C 时，则数字电压表变化多少？

(3) 根据式 (12-6)，测量比热容的条件是什么？

两物品形状和尺寸相同，周围介质温度不变，知道两样品的质量以及标准样品的比热容，测量出两种样品在同意温度下的冷却速率。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

预习 (20 分)	操作及记录 (40 分)	数据处理与结果陈述 30 分	思考题 10 分	报告整体 印象	总分