

# 基于用 DIS 系统对晶体凝固和熔化的研究

陈晓艳

(昌宁县耇街民族中学 云南 保山 678000)

(收稿日期:2015-04-26)

**摘要:** 本文采用 DIS 数字化信息系统对晶体的熔化与凝固实验进行了研究. 在按照初中物理教材的实验安排, 用海波水浴加热法测量晶体的熔化曲线的基础上, 本文做了两个改进, 一是选择用水替代海波, 先让水凝固成冰, 然后再利用空气浴法让冰在空气中自然熔化, 从而测量冰的凝固与熔化过程温度-时间曲线(即凝固曲线和熔化曲线), 全程观察冰的凝固与熔化过程其温度及状态的变化; 二是采用 DIS 温度传感器来替代液体温度计人工测量温度, 实时记录了冰的凝固曲线和熔化曲线. 实验结果表明, 采取上述改进后, 既提高了该实验的准确性、可靠性和直观性, 也增强了实验的说服力.

**关键词:** 晶体 凝固 熔化 凝固曲线 熔化曲线

晶体的熔化与凝固是初中物理中要观察的一个重要实验. 实验中首次接触到用图像法来处理物理实验中的数据, 从而来寻找其变化规律的实验, 通过该实验, 学生明白了图像法是一种直观地表示物理量变化的方法, 所以做好该实验能够很好地培养学生的物理实验素养, 并能使他们深刻理解熔化曲线和凝固曲线的物理含义.

传统的做法是采用液体温度计来测量温度, 在本文中我们尝试引入 DIS 数字化信息系统温度传感器, 实时记录了温度-时间曲线, 对测定晶体凝固和熔化曲线进行了研究, 通过实验测定可知, 此测量方法简单易行且精确度高.

## 1 测试系统设计

让自来水在冰的作用下凝固成冰, 通过温度传感器记录采集数据, DIS 系统处理数据显示凝固和熔化曲线.

如图 1 所示, 把事先冻好的冰块从冰箱里取出来, 弄成碎冰撒上一些盐, 要撒得均匀, 把碎冰放在烧杯里. 将铁架台放在水平桌面上, 再将烧杯放在铁架台的底座上. 将盛有自来水的试管固定在试管夹上, 调整试管夹的高度, 使试管的底部不与烧杯底部接触, 且烧杯中的冰面稍微高于试管中的水面. 调整温度传感器的位置, 使温度传感器的探头能接近试管的底部, 但不与试管的底部接触. 将温度传感器连接到 DIS 数据采集器上, 经数据采集器将数据传输给计算机进行处理, 处理软件为 DISLab 系统通用软件.

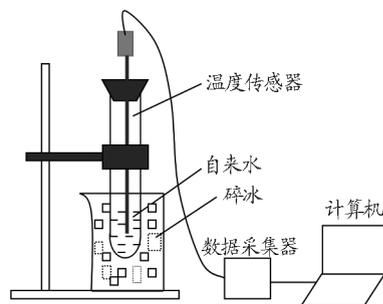


图 1 测试系统结构示意图

## 2 理论分析

晶体在熔化过程中有固定的熔化温度——熔点(或凝固点). 晶体熔化过程分为 3 个阶段: 第一阶段 AB 段, 熔化开始前, 通过对晶体加热, 晶体吸收热量, 温度升高, 仍处于固态; 第二阶段 BC 段, 熔化过程, 继续对晶体加热, 当晶体的温度升高到一定值时, 晶体开始熔化, 在熔化过程中, 晶体的温度保持不变, 此时晶体处于固液共存状态; 第三阶段 CD 段, 熔化结束后, 晶体由固态全部转化成液态, 继续加热, 温度升高, 如图 2 所示.

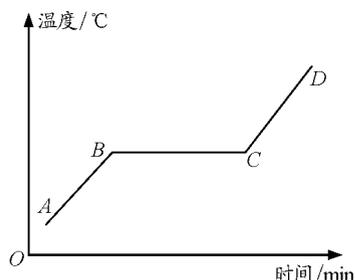


图 2 晶体熔化的温度-时间曲线

### 3 实验测试

根据图1连接好实验装置,试管内水的温度开始下降,数据采集器将数据传输给计算机,经DISLab系统通用软件处理后,可以得到水凝固和冰熔化的温度-时间曲线,如图3所示.

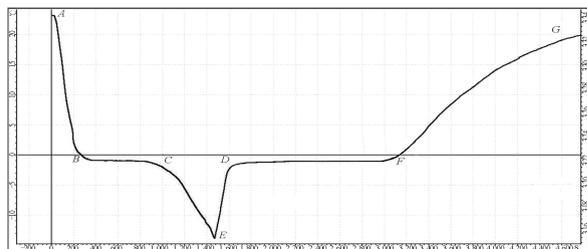


图3 水的凝固与冰熔化的温度-时间曲线

自来水的初温是 $23^{\circ}\text{C}$ ,在烧杯内冰的冰冻作用下,温度开始下降,AB段温度一直下降,温度达到 $0^{\circ}\text{C}$ ;在此之后温度还在下降,B点温度达到零下 $1^{\circ}\text{C}$ ,BC段温度保持在零下 $1^{\circ}\text{C}$ 左右不变,处于凝固状态;C点自来水完全冻成冰,温度开始下降,CE段温度一直下降,温度下降到零下 $14^{\circ}\text{C}$ .把试管从烧杯中取出之后,ED段温度开始升高,D点温度达到零下 $1^{\circ}\text{C}$ ,冰开始熔化;DF段温度保持在零下 $1^{\circ}\text{C}$ 左右不变,处熔化状态;F点温度开始升高,FG段温度随时间升高,G点温度达到 $20^{\circ}\text{C}$ .见表1和表2所示.

#### 3.1 自来水凝固温度-时间数据表

表1 自来水凝固温度-时间数据表

初始温度 $23^{\circ}\text{C}$							
时间 /s	0	0 ~ 280	280	320	320 ~ 860	860 ~ 1 480	1 480
温度 / $^{\circ}\text{C}$	23	温度下降	0	-1	温度保持不变	温度下降	-14
状态	液态	液态	开始结冰	冰水混合物	冰水混合物	固态	固态

#### 3.2 冰熔化温度-时间数据表

表2 冰熔化温度-时间数据表

初始温度 $-14^{\circ}\text{C}$						
时间 /s	1 480	1 480 ~ 1 600	1 600	1 600 ~ 3 000	3 000 ~ 4 700	4 700
温度 / $^{\circ}\text{C}$	-14	温度升高	-1	温度保持不变	温度升高	20
状态	固态	冰开始熔化	冰水混合物	冰水混合物	液体	液态

#### 3.3 用冰做实验的优点

用海波做实验材料不易得到,对实验后的试管也较难清洗,恒温部分持续时间较短.相比之下,用冰做的效果比较好,恒温部分温度保持不变,持续时间较长,恒温现象非常明显.此外,用冰做实验,实验所用材料水、食盐均容易得到.

#### 3.4 误差原因分析

冰的熔点比理论上给出的 $0^{\circ}\text{C}$ 低一些,在实验中测得的熔点是零下 $1^{\circ}\text{C}$ 左右,主要原因是:结成冰的水的纯净度对冰的熔点有一定的影响.

### 4 结束语

本实验对晶体的熔化与凝固过程的规律进行了研究,相对于传统方法,做出了3个方面的改进:从实验材料上,是选择用冰替代海波,材料易得,成本较低,实验后方便清理;从实验顺序上,是先让水凝固成冰,然后再利用空气浴法让冰在空气中自然熔

化,即先观测水的凝固过程,再观测冰的熔化过程,全程观察水的凝固与冰的熔化过程其温度及状态的变化;从温度的测量上,是采用温度传感器实时测量温度来替代液体温度计人工测量温度.实验结果表明,采取上述3个方面的改进后,能够实时测量记录自来水的凝固曲线和冰的熔化曲线,准确呈现了冰在熔化和凝固过程保持熔点温度不随时间改变这一规律,因而大幅提高了实验的准确性、可靠性和直观性,也增强了实验的说服力.这表明本文所采取的上述实验尝试是可行的和成功的.在初中物理教学中采用此实验改进方案进行实验演示或探究,还可以为学生成功探究晶体的熔化和凝固过程的规律创造条件.

#### 参考文献

- 1 秦允豪. 热学(第二版). 北京:高等教育出版社,1990
- 2 刘庆云. 用水做冰熔化和凝固实验. 物理实验,1999(1)
- 3 许国梁. 中学物理教学法. 北京:高等教育出版社,1993