

## 第2节 熔化和凝固

物质常见的三种状态：**固态**、**液态**、**气态**。以水为例，固态叫冰，液态叫水，气态叫水蒸气。雾状的水是液态的小水滴。

随着温度的变化，物质会在固、液、气三种状态之间变化。物质各种状态间的变化叫做物态变化。三种状态间共有六种常见的物态变化。

### 1. 熔化和凝固

物质从固态变成液态的过程叫做**熔化**；从液态变成固态的过程叫做**凝固**。



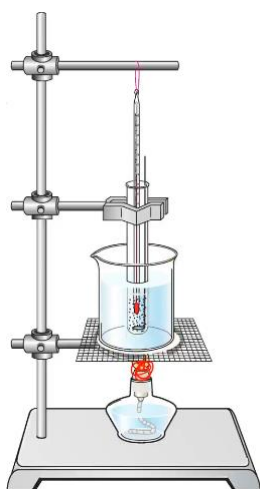
高温下铁熔化变成铁水

冰激凌熔化成液态

- 冻豆腐化冰后有许多小孔，是豆腐里的水先遇凝固成冰，后熔化成水形成的。
- 3D 打印中，高能激光作用于钛合金粉末，粉末熔化变成液态，定型后再凝固。
- 焊接电路板时，电烙铁把焊锡加热熔化，点到需要焊接的位置再凝固。
- 民间艺人制作糖画，先将白糖熔化，绘制好图案后再凝固成糖画。

实验：探究固体熔化时温度的变化规律

研究海波（硫代硫酸钠，俗称大苏打）和蜡的熔化过程。装置如图所示。



组装从下到上，调整铁架台高度时，需要点燃酒精灯。温度计使用正确，用水浴法加热，受热均匀，可以控制温度上升速度，便于观察记录。烧杯中的水面高度要稍高于试管中物质的高度。水浴法提供的最高温度为  $100^{\circ}\text{C}$ 。

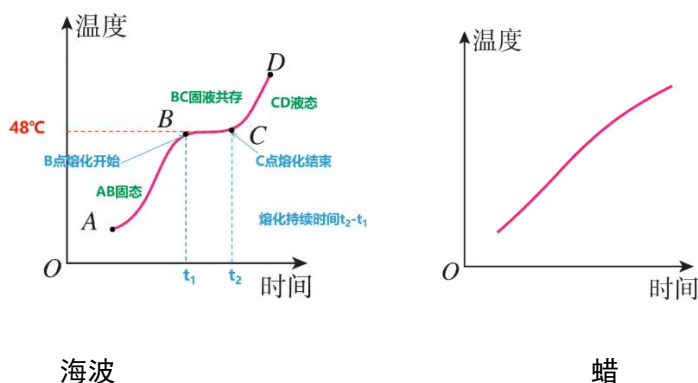
进行实验与收集数据

将温度计插入试管后，待温度升至  $40^{\circ}\text{C}$  左右开始，每隔 1min 记录一次温度；在海波或蜡完全熔化后再记录 4-5 次，并把时间和温度填入表格：

时间/min	0	1	2	3	4	...
海波的温度/ $^{\circ}\text{C}$						
石蜡的温度/ $^{\circ}\text{C}$						

分析与论证

把数据描在温度-时间坐标纸中，用平滑的曲线依次连接起来，得到熔化时温度随时间变化的图像。海波熔化时的图像如下图所示。



从图像可知：

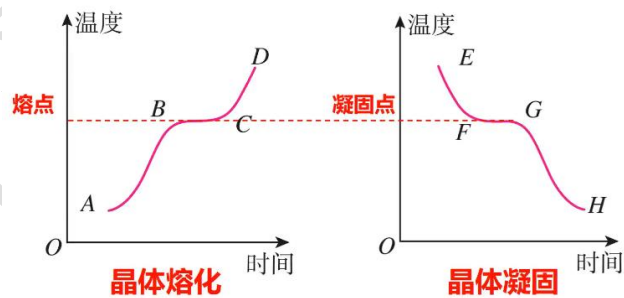
- 海波在 AB 段是固态，从 B 点开始熔化，到 C 点全部熔化，BC 段是处于“固液共存”，后面的 CD 段全是液态，熔化过程的时间为  $t_2 - t_1$ ，在此期间，温度保持不变。
- 蜡的温度随时间一直在增加，没有明显的熔化过程。

## 2. 熔点和凝固点

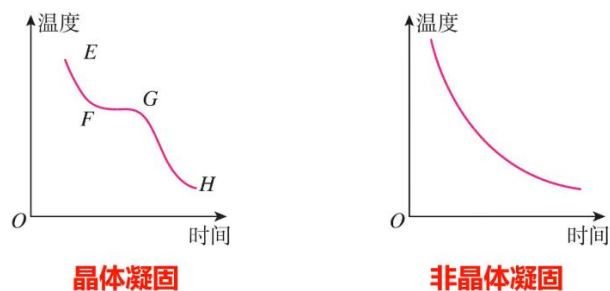
有些固体在熔化的过程中，尽管不断吸热，温度却保持不变，有固定的熔化温度，例如冰、海波、各种金属、食盐、萘等，这类固体叫做晶体，晶体熔化时的温度叫做熔点。

有些固体在熔化过程中，只要不断地吸热，温度就不断地上升，没有固定的熔化温度，例如蜡、松香、玻璃、沥青、橡胶等，这类固体叫做非晶体，非晶体没有固定的熔点。

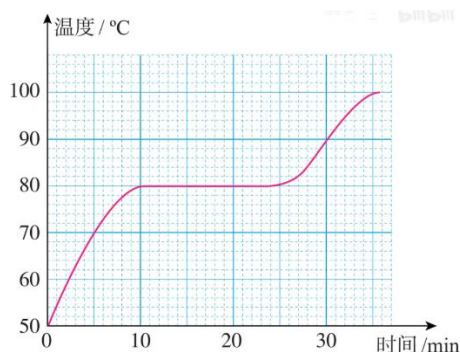
液体凝固形成晶体时也有确定的温度，这个温度叫做凝固点。同一种物质的凝固点和熔点相同，如下图所示。



非晶体没有确定的凝固点。晶体和非晶体的凝固如下图所示。



如图时某种物质熔化时温度随时间变化的图像：



从该图我们可以读出一些信息：

- 有固定的熔化温度，或熔化过程中温度保持不变，可以判断是一种晶体。
- 它的熔点是  $80^{\circ}\text{C}$ 。
- 从开始熔化到完全熔化，持续的时间大约是  $15\text{min}$ 。
- 在  $t=5\text{min}$  时该晶体处于液态。
- 在  $t=15\text{min}$  时该晶体处于固液共存态。
- 在  $t=30\text{min}$  时该晶体处于固态。

下图是几种常见晶体的熔点：

### 小资料

几种晶体的熔点（标准大气压）

晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$
钨	3410	铝	660	固态水银	-39
铁	1535	铅	328	固态甲苯	-95
钢	1515	锡	232	固态酒精	-117
灰铸铁	1177	萘	80.5	固态氮	-210
铜	1083	海波	48	固态氧	-218
金	1064	冰	0	固态氢	-259

- 用钨丝作为白炽灯的灯丝，是因为其熔点很高，达到  $3410^{\circ}\text{C}$ 。
- 不能用铝锅来熔化金块，是因为熔点低于金，在金块熔化之前就熔化了，应该使用熔点高于金的材料比如铁来制作熔锅。
- 某地最低气温是  $-50^{\circ}\text{C}$ ，能用水银温度计吗？不能，低于  $-39^{\circ}\text{C}$  时水银就变成固态了，可以使用酒精温度计。

### 3. 熔化吸热，凝固放热

问题：物体吸收热量，温度一定升高吗？放出热量，温度一定降低吗？

回答：不一定，晶体在熔化的过程中，不断吸热，但是温度保持不变，在凝固的过程中，不断放热，温度也保持不变。

所以晶体熔化的条件是：达到熔点，且继续加热。

非晶体在熔化和凝固过程中也会吸热和放热，但是温度改变。

利用：

- 夏天要喝冰凉的饮料，可以加上几个冰块，冰块的温度更低，在熔化的过程中会吸收热量，让饮料保持更长时间的低温。
- 北方冬天会把蔬菜放到地窖里，同时放几桶水，这是利用水结冰时放出热量，使温度不会太低。
- 夏日，把冰块放入教室防暑降温，是利用了冰熔化吸收热量。
- 俗话说，下雪不冷化雪冷，是因为雪熔化的过程会吸热。
- 超市售卖的海鲜周围会铺一层冰，是因为冰块熔化吸热，起到保鲜作用。
- 深秋，果农会在傍晚给桔子树喷水，晚上外层的水凝固成冰，放出热量，使桔子不被冻坏。