

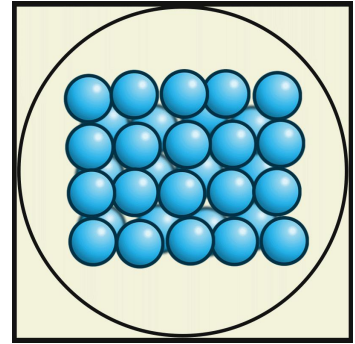
物态变化（相变，Phase transition）

1. 什么是物态？

物质状态是物质可以存在的形式，日常生活中常见的4种物质形态是：固体，液体，气体，和等离子体。

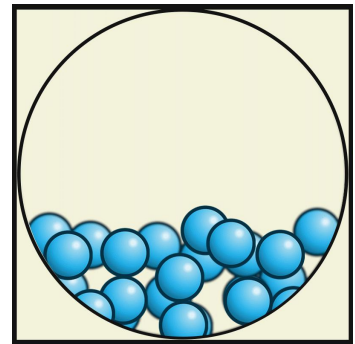
固体（solid）

在固体中，组成物质的粒子紧密地堆积在一起。粒子间的力非常强，以至于这些粒子无法自由移动，而只能振动。因此，固体一般具有稳定的形状和体积，只能通过外力（破碎或切割）来改变形状。



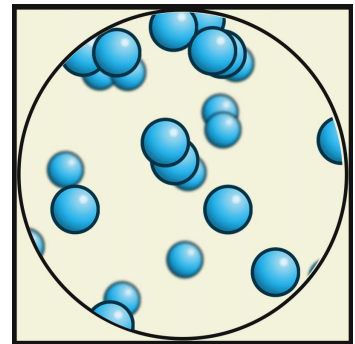
液体（liquid）

在液体中，粒子间的力仍然很重要，粒子之间靠得很近，但是粒子具有足够的能量进行相对的移动。这意味着液体的形状是不确定的，而是由容器决定的。在同样的压强下，同一物质液体物态的体积往往比固态要更大。（但是水是一个例外）



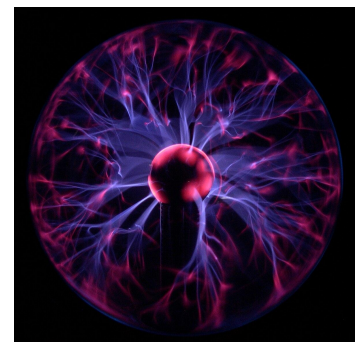
气体（gas）

在气体中，粒子有足够的动能让它们自由移动，相邻粒子之间的距离通常远大于粒子本身的大小，而粒子间的力对于这种自由运动的影响很小。这意味着气体并没有确定的形状或者体积，而是占据了整个容器。



等离子体（plasma）

通常因为巨大的电势差或者极高的温度，气体粒子中的电子离开原子，形成等离子体。等离子体在地球的正常状态下并不自由存在，但是经常由闪电、电火花、荧光灯、霓虹灯等产生。太阳的日冕，部分火焰、和恒星都是物质在等离子态下发光的例子。实际上，宇宙中99%的普通物质都是等离子体，因为它们构成了所有恒星。



2. 物态变化

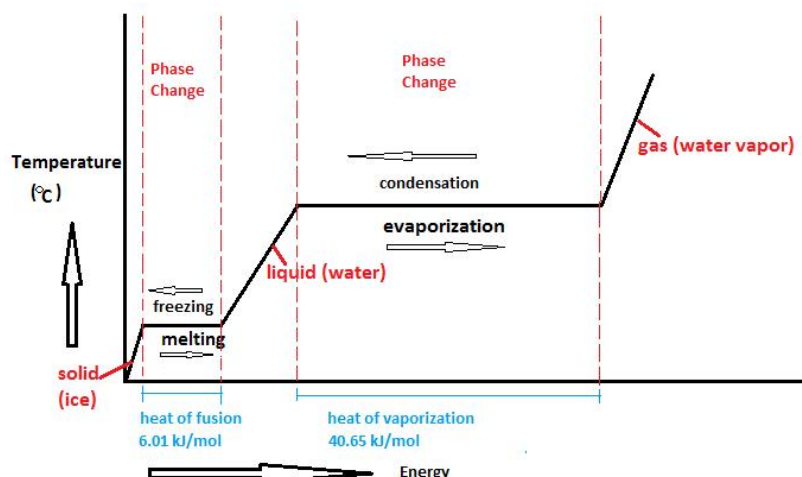
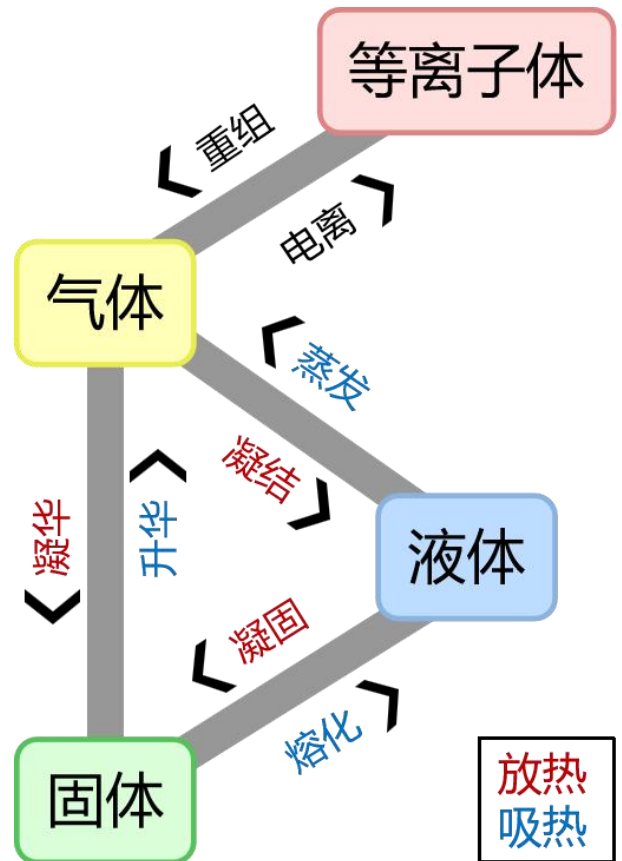
物质由一种状态变为另一种状态的过程称为物态变化（change of state）。

熔点：在一定压强下，物质的固态和液态可以互相转换时的温度

沸点：在一定压强下，物质的液态和气态可以互相转换时的温度

对于常见物质来说，比如水：

- 冰块变成水的过程就是**熔化**；而将一锅水煮沸变成水蒸气就是**蒸发**的物态变化过程。
- 做饭的时候锅盖上会聚集大量水蒸气，逐渐**凝结**，形成水珠；而爬雪山的时候，瓶子里的水冻成冰块就是**凝固**。
- 冬夜，室内的水蒸气在窗玻璃上**凝华**成冰晶；当干燥的风吹过雪山时，在没有液态水出现的情况下，一部分雪会“消失”，**升华**成为水蒸气。

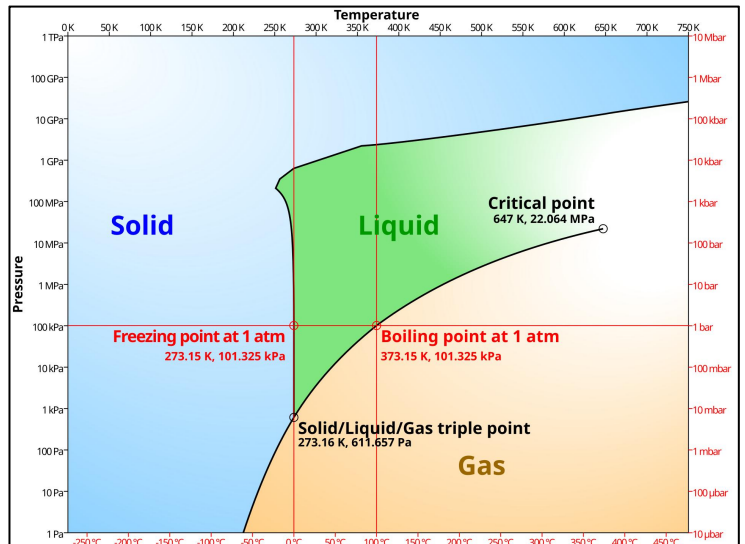
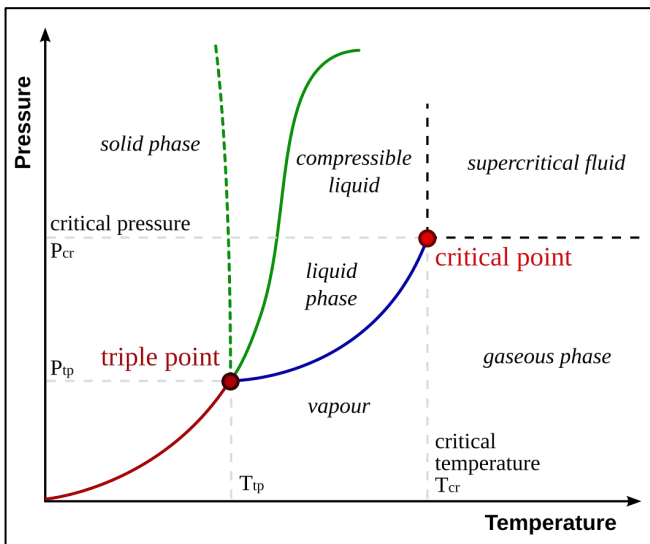


一般的固体物质在持续被加热的过程中，会稳定上升温度。而温度达到熔点时（持续吸热）就会熔化，熔化时温度一直等于熔点，但是物质形态会从固体变成液体。完全融化后（持续吸热）温度才会继续上升【详情见本站“潜热”】

3. 相图

最简单的相图是单一物质（例如水）的压强-温度图。相图在压强-温度空间中显示固体、液体和气体三相之间的平衡线或相边界。

左下是典型的相图。绿色实线表示大多数物质在给定压强和温度的熔化（或凝固）行为【绿色虚线表示水的异常行为】；红线表示升华（或凝华），蓝线表示蒸发（或凝结）



右上是水的相图。可以看到，通过相图，我们可以简单、清晰地看出一种物质在不同温度和压强下的物质形态是什么。我们还可以轻松判断出在常温常压下的熔点和沸点。

值得注意的是，液体和气体之间的相界并非无限延伸，而是终止于相图上的一个点，称为临界点（critical point）。这反映了：在极高的温度和压力下，液相和气相变得难以区分，这就是所谓的超临界流体。

对于大多数物质而言，相图中的固-液相边界（或熔化曲线）具有正斜率（如左上图）。因为压强越大，粒子之间就会靠得越近，增加粒子间力的作用。因此，物质需要更高的温度，获得足够的能量摆脱固相并进入液相。

水是个例外，它的固液边界具有负斜率，因此熔点随压力下降。这是因为冰（固态水）的密度小于液态水，冰浮在水面上就证明了这一点。从分子水平上讲，冰的密度较小，因为它具有更广泛的氢键网络，这需要更大的水分子分离。