

冬天做冰棍的“变硬彩虹山”——找到最佳吃冰棍时间

作者：任宇辰

一、 摘要

我用橙汁做冰棍，每 30 分钟测一次中心温度并记录“不滴水、能咬动”的手感。发现 $-2^{\circ}\text{C}\sim-6^{\circ}\text{C}$ 为“好吃区”，给出“0-30 分钟液体区、60-120 分钟好吃区、120 分钟后超硬区”的时间-口感分区，并建立不同冷冻时间段降温速度公式，发现降温速度前面快、后面慢。随后用不锈钢杯重复实验，降温时间从 60 min 缩短到约 45 min，原因为金属导热快。

二、 关键词

橙汁冰棍；中心温度；降温速度；金属模具

三、 研究过程

1. 提出问题

一个冬日午后，我把橙汁倒进模具做冰棍。什么时候它会冻得刚刚好，不会滴果汁，也不会梆梆硬咬不动？我想用温度计找到“最佳吃冰棍时间”！

2. 做实验

- 1) 冰箱冷冻室 -18°C ，把室温下（约 20°C ）的橙汁倒进冰棍模具，记录测量时间与温度。
- 2) 每 30 分钟测一次冰棍中心温度，共测 5 次，记录每次测量结果。

时间（分）	0	30	60	90	120	150
温度（℃）	20	4	-2	-4	-6	-8

3) 每次测冰棍温度时，用牙签轻轻戳，记录冰棍“不滴水，能咬动”的手感。

3. 画“变硬彩虹山”

把温度变成滑梯图：

- 1) 前面陡，30 分钟后就从 20℃ 降到 4℃，像快车“嗖”地穿过，速度是 $(20 - 4) \div 30 = \text{约 } 0.5^{\circ}\text{C/分钟}$
- 2) 后面平缓，像慢车慢悠悠地前进：30 – 60 分钟从 4℃ 降到 -2℃，速度是 $[4 - (-2)] \div 30 = 0.2^{\circ}\text{C/分钟}$ ；60 – 150 分钟从 -2℃ 降到 -8℃，速度是 $[-2 - (-8)] \div (150 - 60) = \text{约 } 0.1^{\circ}\text{C/分钟}$ 。
- 3) 把冰棍在“不滴水，能咬动”的 -2 至 -6℃ 涂上绿色，表示“好吃区”。

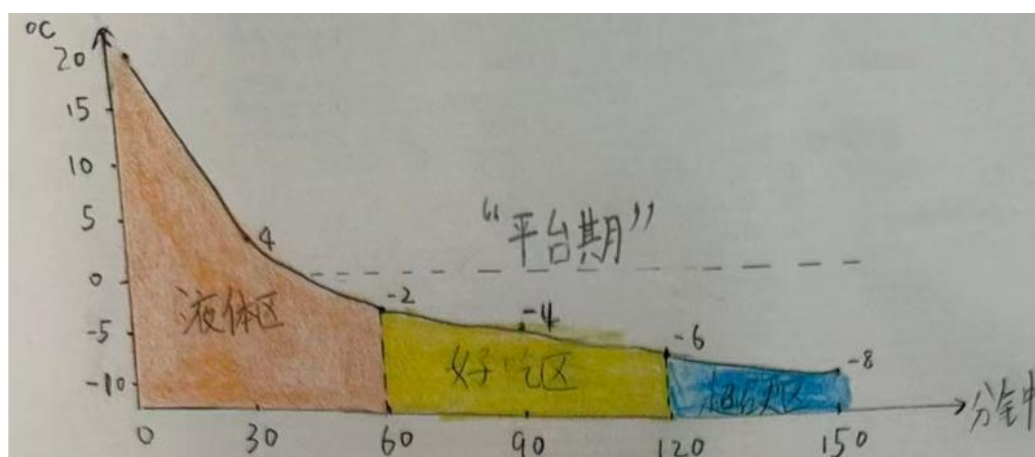


图 1：冰棍温度的变硬彩虹山

4. 请爸爸妈妈品尝自制冰棍

在冰棍冷冻的不同时间，为了确认冰棍口感，邀请爸爸妈妈品尝。

当冷冻不足 1 小时，妈妈说冰棍有些地方还是软的，一提起来就掉了一块；冷冻超过 1 小时，爸爸说冰棍变得梆梆硬，牙都要啃掉了！

5. 模型升级

爸爸又给我了一个不锈钢的杯子，不锈钢属于金属，温度传导快，这次我用它试试冻冰棍，再测一次温度的变化过程。这次，温度从 20°C 降到 -6°C 只用了约 45 分钟！

升级模型后，金属小杯子 = 温度滑梯的坡度增大，冰棒冻得快。

四、 研究结论

当我们制作冰棍时，将盛着果汁的模具放入冷冻室后：

1. 0-30 分钟：液体区，果汁还没结冰，再等等。
2. 60-120 分钟：好吃区，约 -2 至 -6°C，冰棒不滴水，口感最好！
3. 120 分钟之后：超硬区，冰棍不好咬，需要在室温缓一缓再吃。
4. 塑料模具温度下降速度前面快、后面慢，符合牛顿冷却定律“物体温度下降的速度，与环境温度差有关：温差大时降温快，温差减小后降温慢。”
5. 金属热传导比塑料快。

五、 参考文献

1. 王奥、盛宇飞、鲍华，金属导热理论的研究进展与前沿问题。物理学报，2024，73（3）：037201.