

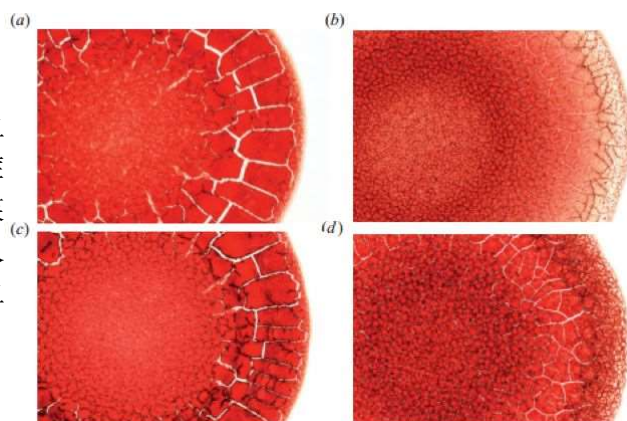
先来说一说咖啡渍吧！相信大家在日常生活中都或多或少的观察到过下图这样的现象，咖啡滴在衣服或者地板上，蒸发以后都会留下咖啡渍，细心的人肯定观察过，咖啡渍都是沉积在边缘，这叫做咖啡环效应（coffee ring effect）。这种现象不局限于咖啡，墨汁也有这样的现象。广泛的说，粒子悬浮在非挥发性的溶剂里，蒸发的时候会留下各式各样的图案。



再来一个现象。血液在蒸干以后留下的特定图案可能和某种疾病有关系哦，对医学感兴趣的可以想想为什么～

右图预警，对血液感到不适的跳过。

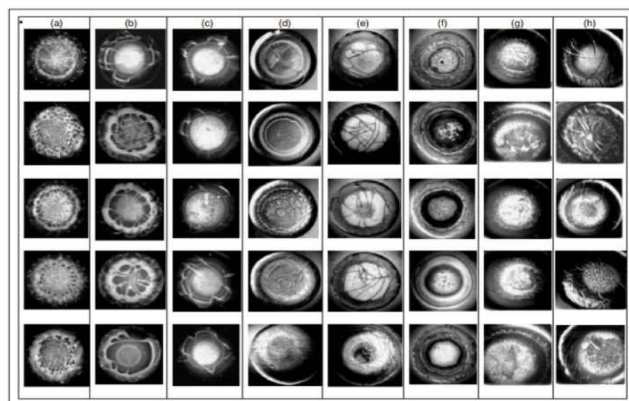
右图中（a）和（c）分别是健康的女性和男性的血滴蒸发以后的图案，（b）和（d）是分别是患有贫血症和高血脂的血滴。可以看到沉积图案竟然和不同的疾病也有关系！再来一种更全面的图～最左边是健康人的血滴，作为对照，右边是患有各式各样疾病的人的血滴。



那我们看看原因究竟是什么。

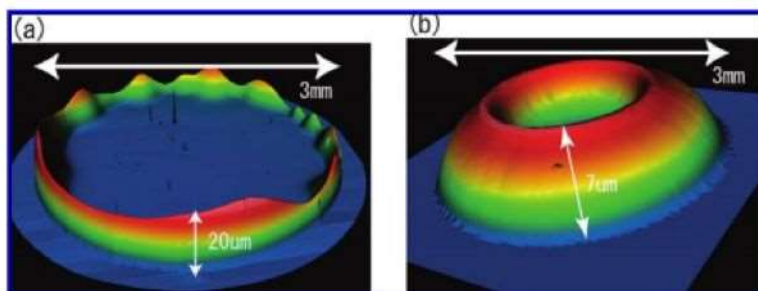
从咖啡环说起，现象虽然很简单，但是这方面的研究可是发过 nature 哦，背后有很炫酷的物理原理。

一个很简单的解释是，当液滴蒸发时，液滴内部的流体不是静止的，而是由液滴中心向液滴边缘移动，这是由于液滴边缘的蒸发速率要快过液滴中心部分的蒸发速率，液滴为了弥足在边缘的液体的损失（保持表面自由能最低），在液滴内部就会形成由内向外的流场，溶质粒子也就会随着流场向边缘移动，随着液滴慢慢蒸发，液滴慢慢向中间缩小，溶质粒子进而沉积。



然而我们知道，实际生活中的蒸发图案各式各样，不仅仅像咖啡环这样简单，这也就意味着背后的物理机理没有这么简单。比如在右图中，左边是咖啡环图案，右边是火山型图案，当然还有一种就是全部沉积在中心。

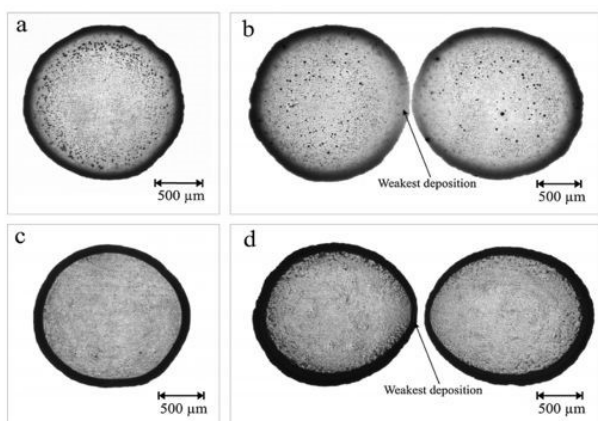
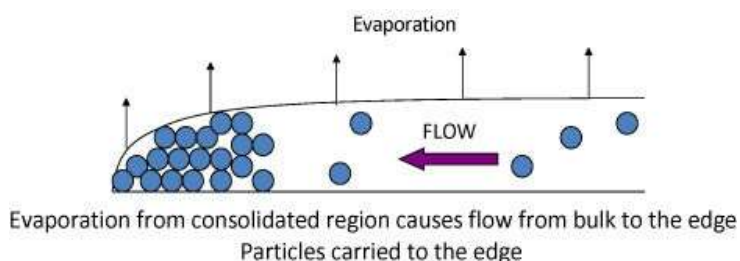
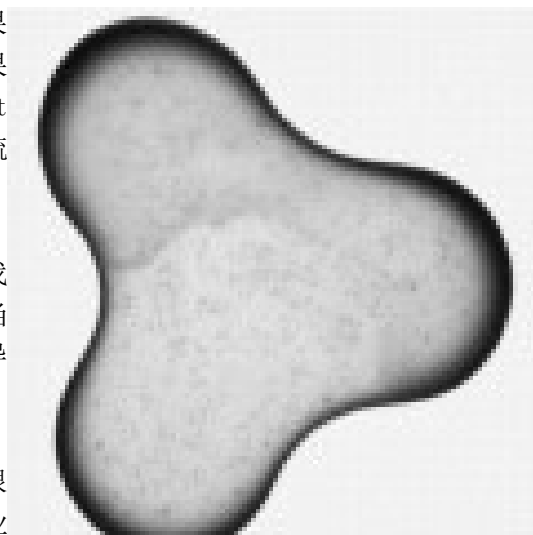
为了解释沉淀峰位置的不同，我们引入另外一个现象，Marangoni effect，指的是由于表面张力在流体的界面处分布不均匀，而引起流体从边面张力小的一边流向表面张力大的一边。由于 Marangoni effect，液滴内部的流场不是简单的从内向外的，而是形成下图所示的 Marangoni vortex。本来被运输到边缘的溶质粒子，还没来得及沉淀，就被向中心的回流带回去了。



所以到这里直觉告诉我们，这里边存在竞争，如果 Marangoni effect 太强，溶质粒子都会被带到中心沉积，如果 Marangoni effect 适中，会形成火山型，如果 Marangoni effect 被抑制，那就可能形成咖啡环啦。当然沉积的图案和基底亲水疏水，蒸发速率以及溶质粒子的性质都是有关系的！

回到开篇提到的血滴的问题上，当患上某种疾病的时候，我们血液中的血细胞以及蛋白质大分子都会有相应的变化，相当于溶质粒子的性质甚至之间的相互作用也会发生变化，从而导致最后的沉积图案不同。

你也许会想问，研究这个有什么用处呢？在很多工业中，很多基底上的纳米级的结构都是通过蒸发沉积实现的，根据工业需求，需要不同的图案，那么我们就研究什么因素导致了什么样子的图案的形成。当然当有多个液滴存在时，相互之间也会相互影响，从而形成非对称的沉积图案。

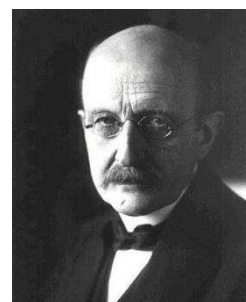


普朗克与量子力学

席勒曾说：“我们不知道 20 世纪会怎样或者它会有什么成就，但它之前的每个时代都致力于造就 20 世纪。”

在科学领域来说，20 世纪之所以前所未有的伟大，是因为量子物理的诞生，它的出现撼动了经典物理学的绝对权威地位，把人类带到了一个全新的世界。但是，大家一定没有想到这个划时代的理论的提出竟来得如此“不情愿”，被誉为“量子物理之父”的普朗克在提出量子论之后的多年，都在试图推翻自己的理论。

马克斯·普朗克(1858. 4. 23—1947. 10. 4)德国物理学家。1900 年 12 月 14 日，普朗克在德国物理学会上宣布了这一成果，标志着量子论的诞生和新物理学革命的开始。由于这一发现，普朗克获得了 1918 年的诺贝尔物理学奖。



普朗克十分具有音乐天赋，但是他并没有选择音乐作为他的专业，而是决定学习物理。慕尼黑的物理学教授菲利普·冯·约利曾经劝说普朗克不要学习物理，他认为“这门科学中的一切已经被研究了，只有一些不重要的空白需要被填补”，这也是当时许多物理学家所坚持的观点，但是普朗克回复道“我并不期望发现新大陆，只希望理解已经存在的物理学基础，或许能将其加深。”于是他开始了他的物理学学业。不擅于实验的普朗克很快就把研究转向了理论物理学。

经过六年的学习，普朗克获得了大学任教资格，但此后他并没有得到专业界的重视，于是他继续他在热理论领域的研究工作。后来，基尔大学聘请普朗克任教，在基尔这段时间，普朗克已经开始了对原子假说的深入研究。

1900 年，普朗克提出了一个重要假说，以调和经典物理学理论研究热辐射现律时遇到的矛盾。这一假说认为辐射能不是一种连续不断的流的形式，而是小微粒组成的，他把这种小微粒叫做量子。基于普朗克常数的假设，他推导出黑体辐射的普朗克公式，圆满地解释了实验现象，拉开了量子力学的序幕，普朗克也因此获得了 1918 年的诺贝尔物理学奖。但是当初大多数物理学者，包括普朗克本人都认为这一假说不过是适用范围很窄的一个数学假设。但是几年以后发现普朗克的概念还能应用于除黑体辐射以外的许多各种不同的物理现象。1905 年爱因斯坦用这一概念解释光电效应；1913 年玻尔在他的原子结构学说中也使用了这一概念；海森堡的测不准原理中同样体现了这个思想。尽管后来，普朗克一直试图将自己的理论纳入经典物理学的框架之下，但他仍被视为近代物理学的开拓者之一。

在普朗克前往柏林工作后，与不计其数的柏林大学教授们成了邻居，普朗克的庄园发展成为了一个社交中心，许多知名的科学客如阿尔伯特·爱因斯坦、奥托·哈恩和莉泽·迈特纳等都是普朗克家的常客。在度过了多年幸福的生活后，普朗克遇到了接踵而至的不幸，1909 年 10 月 17 日普朗克的妻子因结核病去世。一战期间，普朗克的大儿子卡尔死于凡尔登战役，二儿子埃尔温在 1914 年被法军俘虏，后又因参与暗杀希特勒而被纳粹杀害。1917 年他的女儿难产去世，她的丈夫娶了普朗克的另一个女儿，不幸的是这个女儿在两年后同样死于难产。至此，普朗克与其妻子所生的 4 个孩子全部去世。而普朗克平静地接受了这些打击。

量子力学的发展可能是二十世纪中最重要的科学发展，甚至比爱因斯坦的相对论还要重要。普朗克常数在理论物理中有着重要的作用，现在被认为是几个最基本的物理常数之一，一般认为普朗克是量子力学之父。虽然他对这个理论后来的发展并没有发挥什么作用，但他所做的起始突破非常重要，使人们在思想上摆脱了先前的错误概念，在此基础上他的继承人薛定谔才能创立出今天这样完美的学说。

双杆模型解题技巧

文/田飞

各位同学大家好，我是田飞，这期来和大家分享一类重要的模型——双杆模型。双杆模型结合了运动学，力学，能量，电磁学的知识，很考验我们的思维能力和逻辑推理能力。

首先与大家分享一个解题经验：看分值。如果这道题分值为 18 分的话，可以尝试解一下最后一问，如果分值为 20 分，又对自己物理不是特别有信心，建议放弃最后一小问，拿点基本分走人，把有限的考试时间留给其他相对来说更加容易的题目。如果死抠，即使解答正确，性价比也不高。（大佬除外）

一般来说双杆模型的第一问都比较简单，不会做或者做错是因为你没有读懂题意（不要问我怎么知道的）。

那么双杆模型后续的问题该怎么解决呢？我总结了以下几点：

一、双杆模型中很可能涉及动量知识

$$Ft = mv \text{ ①};$$

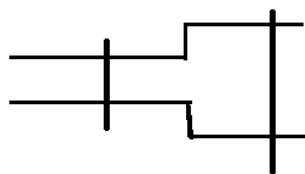
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_3 v_3 \text{ ②}$$

①式是动量定理的表达式，可以适用于任何情况

②式是动量守恒的公式，只适用于某些情况（详见选修 3-5 第十六章第 3 节

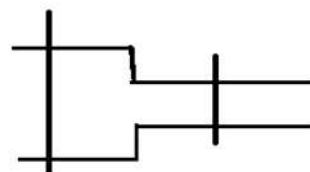
动量守恒的条件）划重点！一定不要乱用 2 公式！（否则你会错的很惨）

比如右图所示情况一般动量不守恒，也就不能使用②式进行求解。



二、注意条件变化

比如电阻变化。如右图，若左边的杆移动到右边窄的区域那么它的电阻将会变为原来的一半（电阻分布均匀）。相关题型可参考联盟二模压轴题。



三、 $Ft = mv$ 的变形公式

1. 公式 $\frac{B^2 L^2 x}{R} = mv$

2. 推导过程：

$$\begin{cases} Ft = mv \\ F = BIL \\ I = \frac{BLv}{R} \end{cases} \text{ 联立上述三式再加上微积分 } \sum vt = x \text{ 即可}$$

3. 应用：双杆模型中位移问题

4. 注意：此公式使用时必须先推导，直接使用有可能不给分。

四、灵活使用 $Q = \frac{n\phi}{R}$ 。

此公式可以求出某一过程通过某截面的电荷量。一般适用于 B 变化 S 不变，或 S 变化 B 不变。

若 B, S 都变化且题目是求电荷量，那么一般会用到：。

花絮：田飞手稿（笔者注：大家不要喷他，这个字对他来说已经很难得了）

