

冰为什么这么滑 物理学家仍在探求答案

本报记者 陆成宽

“2017亚洲公开花样滑冰锦标赛”于8月2日至5日在香港举行。在这场盛大的冰上炫舞中,花样滑冰运动员伴随着悠扬的乐曲旋转、跳跃,演绎出各种动作,用冰刀在冰面上刻划出各种图案,展现了花样滑冰运动的优美与激情。冰为什么这么滑呢?这个问题看似简单,但事实上,全世界的物理学家至今仍在探求真正的答案。

广为人知的“压力融解说”

如果给单位面积的冰施加很大的压力,这种压力会降低冰的熔点使接触面的冰融化,形成薄薄的水层,水层起到了很好的润滑作用。

多年来致力于冰面摩擦研究的日本富山大学客座教授对马盛年博士表示:“冰是地球上摩擦力最小的物质。”冰之所以会有很小的摩擦力,是因为鞋与冰之间有一层水,水能起到润滑的作用,因此,滑冰运动员就可以穿着冰鞋在冰上自由滑动。

但是冰上为什么会有一层水呢?对此,广为人知的一种解释是“压力融解说”。这种学说由爱尔兰物理学家约翰·杰里于1886年提出。他认为,如果用冰刀给单位面积的冰施加很大的压力,这种压力会使接触面的冰融化,形成薄薄的水层。水层会起到很好的润滑作用,这和被水弄湿的地面比较滑的道理是一样的。

对百年“压力融解说”的质疑

要想让滑冰赛场上的冰融化,压强要达到约350个大气压,这需要运动员体重为175公斤,显然事实并非如此。

虽然“压力融解说”已经存在了一百多年,但近些年来,人们对这个理论产生了很大的怀疑。

美国费米国家加速器实验室的物理学家吴进远就不认同这个观点。他指出,要想让冰刀下的冰融化,需要非常高的压强。通常,花样滑冰比赛时,冰面的温度低于零下3.5摄氏度,要

“压力确实能降低冰的熔点。”8月7日,中国物理学学会专家郭亮告诉科技日报记者,熔点是指冰(固体)融化变成水(液体)时的温度。原本冰的熔点是0摄氏度,一旦外界加压,冰的熔点就会下降,也就是说即使在0摄氏度以下,冰也可能融化为水。科学家做过一个实验,在厚厚的冰块上搭上一根两端挂有重物的铁丝,由于铁丝很细,对接触铁丝部分的冰面造成很大的压强,这个部分冰的熔点就会降低,导致这里的冰先化了,于是挂着重物的铁丝就会嵌入冰块内部。融化的水在铁丝上方恢复了原有的压力,又会重新凝结成冰。最后铁丝就会从冰块下方穿出,而冰块还是那个冰块。

想让冰在零下3.5摄氏度融化,需要的压强大约为350个大气压,相当于在1平方米上放置3500吨的重物。假设冰刀的有效长度为100毫米、宽为0.5毫米,则它的有效面积为50平方毫米,要想获得350个大气压,需要运动员体重达到175公斤,显然事实并非如此。因此吴进远认为,压强融解说不是使冰变滑的主要机制,一定还存

在其他的机制。

此外,郭亮也表示:“后来很多实验证明压力并不能使冰的熔点下降太多。”冰刀的刀刃压力

引起的熔点下降仅仅在0.1摄氏度左右。事实上,零下20摄氏度的冰面也能够滑冰,这样“压力融解说”就更加无法解释冰很滑的原因了。

看起来更靠谱的“表面融化说”

当温度在零下22摄氏度以上时,冰的表面上始终有薄薄的一层永远不会凝固的水,这层水使得冰特别的滑,这是冰的特性。

既然“压力融解说”看上去貌似有点不靠谱,于是勤奋的科学家们又提出了另外两个导致冰很滑的机制——“摩擦融解说”和“表面融化说”。“摩擦融解说”认为,就像我们摩擦双手手掌,掌心会生热变暖一样,在冰面上滑行,冰刀与冰面快速摩擦产生的热量会使冰融化,融化产生的水起到了润滑剂的作用,因而冰面很滑。但是这个理论也有漏洞,那就是即使你穿着滑冰鞋站着不动,你也可能滑倒,这说明摩擦并不是导致冰很滑的真正原因。

“表面融化说”指出,冰的表面原本就非常平滑,因为当温度在零下22摄氏度以上时,冰的表面上始终有薄薄的一层永远不会凝固的水,这层水使得冰特别的滑。

1996年,美国加州大学伯克利分校的化学家萨姆和物理学家胡佛通过实验证明:看起来平滑的冰面并非是完全平整的。萨姆认为,从实验结果看,冰面的上层有一层薄薄的水,冰面并没有真正冷凝。这层水具有永久性润滑的作用。当

鞋底等物体给予冰面压力,水分子就会被挤压到冰面的细微缝隙之中,这使得冰面变得非常平滑,从而减小了冰面的摩擦力,所以冰面就会变得很滑。

这两位科学家还发现,当温度降到零下22摄氏度以下时,冰面的平滑性能开始大大下降。这是因为在这样的温度条件下,具有润滑功能的薄水层几乎消失,冰面的平滑性也就显著降低。萨姆表示,冰面最上层有永久的薄水层是冰的特性。即使摩擦力没有做功产生热量,冰面也依旧是滑的。

据了解,目前物理学界比较倾向于认同表面融化机制比压强融化机制起的作用更大。一方面,有实验证实,在冰点以下,冰的表面存在没有结晶、类似液态的水分子层,其厚度大约在10—100纳米量级;另一方面,人们甚至能在零下20摄氏度的环境中滑冰,而且也不认为减肥会导致滑冰运动员的成绩下降。这些现象都更加支持了表面融化机制。

问题并没有获得圆满解决

新加坡研究人员认为,冰上的那层水并不是真正的液态水,而是一种“超固体皮肤”。日本研究人员认为它是冰融化为水时的一种中间状态,是一种“准液体”。

看到了这里冰为什么很滑的谜题已经完美解开了,但是新的问题又出现了。冰上的那层水膜真的就是水吗?

一位来自新加坡的研究人员认为,冰上的那层水并不是真正的液态水,而是一种“超固体皮肤”。他认为,水结冰以后表面上的水分子之间的化学键被拉长了,但化学键并没有断裂,这与液态水不同。而且,拉长的化学键会在表层与接触物之间产生一种静电压力。这种静电压力可以托起

接触物,就像电磁力托起磁悬浮列车,空气托起气垫船那样,能够大幅度地减少摩擦阻力。尽管这位研究人员认为他已经完全解决了“冰为什么这么滑”的问题,但是其他研究人员对此并不信服。2013年,一位来自日本的研究人员第一次直接观测了冰上的这一层结构,认为它是冰融化为水时的一种中间状态,应该是一种“准液体”。

这样看来,到目前为止,关于冰面为什么很滑的原因,仍然是百家争鸣,见仁见智。

奇观



云南普洱 生出巨型蘑菇

近日,一朵周长近1.8米、重达8千克的巨型蘑菇惊现云南普洱小熊猫庄园,引得游客惊呼大开眼界。

这朵神秘巨型蘑菇大小堪比簸箕,呈不规则形,分成了高低不同的几层“平台”,好似由几朵蘑菇组成,实则连成一体。蘑菇正面上看去呈土褐色,背面则由很多细小的褶皱构成,富含水分。它是该地区发现的最大尺寸和重量的蘑菇,可谓“菌王”。同时,经工作人员初步鉴定,这朵巨型蘑菇具有一定毒性,是不可食用菌种。

普洱小熊猫庄园工作人员介绍称,该巨型蘑菇是在庄园的木屋旁发现的,被发现时有一半被树叶掩盖。普洱小熊猫庄园地处热带和亚热带过渡地区,森林植被茂密,给很多真菌提供了良好的生长环境。



福建现巨龟 体长1米重百斤

近日,福建泉州承天寺放生池内,出现了一只巨龟,体长约有1米多,宽有60多厘米,头部粗细程度足有两个拳头的大小。一直以来,承天寺放生池关于鳖王的传说在坊间一直流传着。8月3日,承天寺放生池进行清淤作业,市民口中的鳖王终于揭开其神秘面纱。据悉,所谓的鳖王实为巨龟。参与此次清淤工作的萧师傅说:“现在池子底还有好几只巨龟,但是个头都没有这只大。”据介绍,该巨龟在上一次放生池清淤时就称过一次体重,当时为98斤重,不过这已经是8年前的事了,按照推算,该巨龟如今的体重应该已经达到百余斤。



北京上空 浮现七色祥云

电影《大话西游》里紫霞口中的七彩祥云近日就出现在北京城上空。据北京市气象局专家张明英介绍,这其实是大气中的一种光学现象。他解释说,当天空中的云由冰晶构成时,它对太阳光就会产生折射,根据云层厚度和结构不同,产生的折射效果也不一样。“当云层厚度均匀布满全天时,我们常可以看到一个内红外紫的大晕圈也叫日晕;有时分布不均时,就会出现这种孤立的彩色云。”



垂钓者捕获 228斤重蓝鲨

据英国《每日邮报》报道,近日,业余垂钓爱好者约翰·戴恩与其3名同伴在英国康沃尔郡附近捕获了一头巨型蓝鲨,并一举打破了历史记录。这头被捕获的巨型蓝鲨长约2.7米,重约228斤。

据悉,约翰在同伴的帮助下,花费了1个小时才将蓝鲨拖到船上。约翰说:“当时,蓝鲨一咬钩,我们就知道这绝对是大家伙。经过40分钟的艰苦战斗,我们才终于看到它的真面目。蓝鲨挣扎了五六次,但幸运的是,我们最终还是成功将其捕获。”

据悉,在温暖的水域中通常会发现较大的蓝鲨,历史记录中最重的蓝鲨重约781斤。

(本版图片来源于网络)

第二看台

本报记者 唐芳

人类一直好奇月球是如何诞生的,40多年来,关于月球的形成,一直有多种理论和假说。其中,“大碰撞理论”是近年来受到学术界多数学者认可的假说。该假说认为,月球由火星质量大小的星球“忒伊亚”与原始地球碰撞形成。不过,据国外媒体报道,“大碰撞理论”作为目前最权威的月球形成假说,最近遭到一些科学家的质疑,月球如何诞生再次成谜。

相关链接

月球起源的其他假说

月球如何诞生?18世纪开始,人类开始探索。除“大碰撞理论”之外,还有“同源说”“分裂说”和“捕获说”。

同源说 18世纪法国天文学家布丰提出“同源说”,20世纪哈罗德·尤里再次提出。该假说认为,在太阳系凝聚过程中,月球与地球同时“出生”,或者说在太阳星云同一区域,同时形成了地球和月球。

分裂说 19世纪80年代,乔治·达尔文提出“分裂说”,认为月球是地球分裂出去的。大

阳系形成初期,地球和月球是一个整体,早期地球呈熔融态,由于自转快,加上太阳引潮作用,发生自转不稳定而分离出部分熔体,冷凝后形成月球。2010年,科学家又提出了新的分裂说——核爆炸说,认为快速自转的地球发生了一次核爆炸,部分熔体从地球分离出去形成月球。

捕获说 “捕获说”由瑞典天文学家阿尔文提出,该假说认为,地球和月球形成于太阳星云的不同部位,当月球运行到地球附近时,被地球的引力俘获,而成为其卫星。

天文台研究员郑永春博士接受科技日报记者采访时说,太阳系形成早期,各大行星刚刚形成不久,太阳系空间中还比较混沌,一些天体的运行轨道还不稳定,原始地球和忒伊亚星球发生碰撞是很有可能的。但是,两者撞击之后,是完全混合才分裂出月球,还是部分混合再分裂出月球,并不能确定。

“尽管仍有一些月球观测事实,用‘大碰撞理论’还无法完全解释,但‘大碰撞理论’是目前最多解释月球观测事实的假说,获得了学术界大多数科学家的认可。”郑永春说,一方面,科学家建立了理论模型,把原始地球和忒伊亚星球分成

很多块,并按照撞击动力学理论,在超级计算机上进行理论模拟,检验大碰撞理论的正确性。另一方面,科学家还利用月球陨石和阿波罗岩石样本,在实验室进行精细分析和研究,通过见微知著,推测月球的形成过程。

目前,人类对月球的了解已经比较充分,通过100多次月球探测,获得了大量月球遥感数据和矿物、岩石样本,了解了月球表面物质组成、微量元素成分和同位素的比值、月球内部结构和轨道参数。这就是月球的观测事实。一个成功的月球起源假说,需要对这些观测事实进行合理解释。

