

大自然有一套“偷懒”法则？

光的神奇捷径

光,这家伙可真是急性子、直肠子,总是想着“抄近路,走捷径”,能走直线,绝不走弯路。光在不同介质中传播的时候,有个有趣的现象。比如说,从空气中射向水中,它不是随便乱走的。根据费马原理(这可是最小作用量原理在光学里的亲戚),光会选择一条让它传播时间最短的路径。就好像光自己知道哪条路最快似的,是不是很神奇?

随着时间的推移,科学家们逐渐意识到,这种“最省劲”的原则不仅适用于光学,还广泛存在于自然界的各种现象中。比如,水珠通常呈扁球形,这是其表面势能和重力势能之和最小的结果;红细胞的最优外形则是使得弹性细胞膜形变时所具有的能量最小的结果。

到了18世纪,法国物理学家莫佩尔蒂进一步推广了最小作用量原理,将其应用于机械系统。他提出,对于所有的自然现象,作用量总是趋向于最小值。莫佩尔蒂的定义中,作用量是物体质量、移动速度与移动距离的乘积。他的这一理论为后来经典力学的拉格朗日表述和哈密顿表述的发展奠定了基础。

人类行走和跑步的节能奥秘

为什么有时候走路特别轻松,跑步特别顺畅?这不是因为你吃了“能量棒”,而是你的身体在默默地遵循最小作用量原理。科学家发现,人类行走时有一个最佳的步频,大约每分钟100至120步,这时能量消耗最低。

这就像是你的肌肉、骨骼和关节系统在跳一支精心编排的舞蹈,每一步都恰到好处地利用了身体的能量。

跑步就更有趣了。有研究表明,长跑运动员在保持一定速度的情况下,身体的重心波动越小,能量消耗就越低。长跑运动员会调整自己的跑步姿势和速度,以达到最佳的能量效率。他们就像是一台节能机器,通过微调身体的姿态,让自己在跑道上“飞”得更轻松。而且,跑步时的步幅也有讲究,不是越大越好,合适的步幅和步频组合,可以让跑步者在消耗最少能量的情况下,跑得更远更快。

河流为什么会转弯?

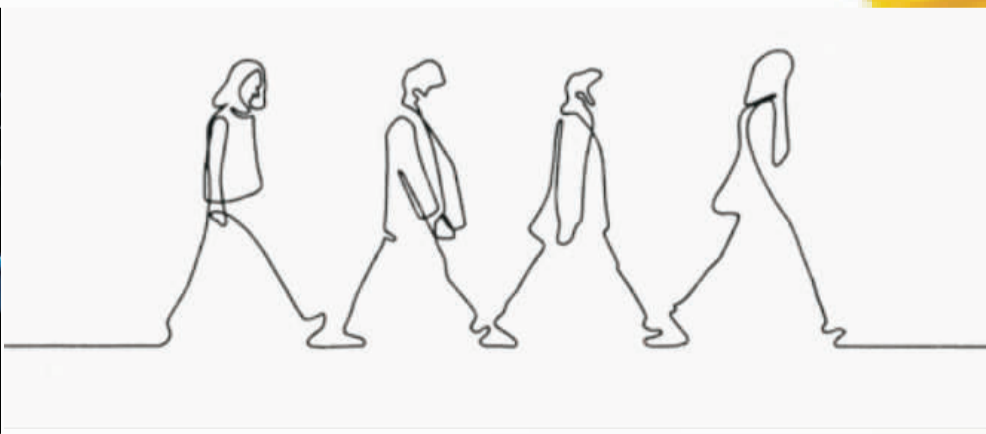
河流是没有生命的自然现象,但它同样巧妙地利用了最小作用量原理。当河流在流动过程中,它会受到地形、地质构造、地球自转偏向力等多种因素的影响。这些因素会导致河流在流动时选择阻力最小、能量消耗最少的路径。这些影响因素共同作用下,河流会选择一条作用量最小(即阻力最小、能量消耗最少)的路径流动。因此,我们看到的河流往往是蜿蜒曲折的,这正是河流遵循最小作用量原理的结果。



河道弯曲。



鱼类的身体呈流线型。



走路

最小作用量原理指出,物体在从一个状态转变为另一个状态时,会沿着作用量最小的路径运动,因为这样走起来最快、最省力。

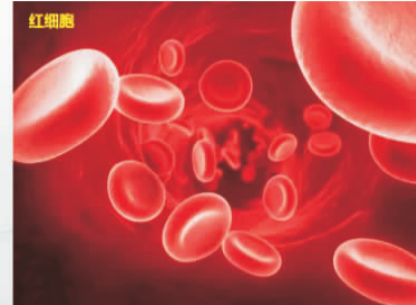
最小作用量原理是物理学中的一个基本原理,它表明在自然界中物理系统的运动或变化总是沿着使某个作用量取极值(通常是最小值)的路径进行。

这个原理的起源可以追溯到古代哲学思想,例如古希腊哲学家认为自然界的现象总是以最经济的方式发生。在科学发展过程中,费马在光学中提出了费马原理,即光在两点之间传播时,总是沿着光程(时间)最短的路径传播,这是最小作用量原理在光学中的早期体现。后来,拉格朗日和哈密顿等科学家将这一原理推广

编者按 你们有没有想过,为什么世界上的生物在行动的时候都好像有一种神秘的“智慧”,让它们总是选择最轻松、最省力的方式呢?这可不是偶然哦,背后隐藏着一个超级神奇的原理——最小作用量原理。这个原理就像是大自然的一个“偷懒”秘籍,无论是我们人类走路、跑步,还是鸟儿飞翔、鱼儿游泳,都在不自觉地遵循着它。今天,咱们就一起来揭开这个神奇原理的面纱,看看它在生物力学领域里是如何施展魔法的。

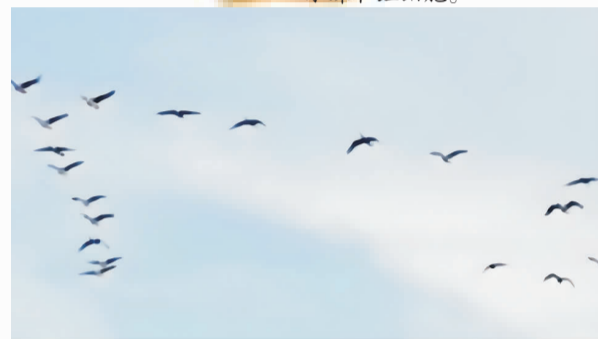


雨滴



红细胞

水珠和红细胞。



大雁南飞。

动物们的节能秘籍

鸟类是飞行大师,它们的翅膀形状和飞行姿态都是为了节能精心设计的。科学家通过风洞实验发现,鸟类翅膀的上表面是弧形的,下表面相对较平。这样的设计让鸟儿在飞行时产生升力,这是流体力学里的马格努斯效应在发挥作用。鸟儿还会根据气流的情况调整翅膀的角度,利用上升气流,展开翅膀盘旋,就像坐免费的“电梯”一样,节省了大量的体力。据研究,一些候鸟在长途迁徙过程中,通过合理利用气流,能够减少多达30%的能量消耗呢。大雁南飞时排列成人字形,就是这个道理。

蜜蜂的翅膀每秒可以振动数百次,这种高频率的振动看似消耗巨大能量,但实际上蜜蜂在飞行中能够精确控制翅膀的扭转和倾斜角度,以此来优化空气动力,减少能量损耗。它们通过独特的飞行肌肉结构和翅膀运动方式实现了高效飞行。蜜蜂在花丛间穿梭采集花蜜时,其飞行路径也是

尽可能地减少不必要的能量消耗,比如在返回蜂巢的路线选择上,它们会优先选择距离短且气流稳定的路径。

鱼类的身体呈流线型,这种形状能大大减少在水中游动时的阻力。鱼类通过摆动尾巴和鳍来产生推进力,它们会根据水流的速度和方向调整游泳的姿势,巧妙地应对水流的挑战,节省能量来完成长途的洄游。比如说,在逆流而上的时候,它们会更加用力地摆动尾巴,同时身体会稍微弯曲,以减少水流对身体正面的冲击力,就像一艘灵活的潜水艇,巧妙地应对水流的挑战,节省能量来完成长途的洄游。

一项关于火蚁行为的研究发现,火蚁在通过两种不同介质的表面时,总是趋向于选择耗时最短的路径,而不是距离最短的路径。研究人员解释到,火蚁依靠化学痕迹确定路线,在长期的进化过程中,它们学会了集中形成最佳路径以节省爬行时间和能量。

最小作用量——大自然的聪明智慧

到力学等其他领域。

在现代物理学中,最小作用量原理几乎成了一种“万金油”,可以用来解释和推导几乎所有的物理定律。无论是经典力学中的牛顿定律,还是量子力学中的薛定谔方程,甚至是广义相对论中的爱因斯坦场方程,都可以通过最小作用量原理来推导。这就像是一把钥匙,可以打开物理学中各种复杂现象的大门。

最小作用量原理是一种既深奥又有趣的原理。它在自然界(包括社会现象)中占据着核心地位。通过我们这一番奇妙的探索,大家是不是对最小作用量原理在生物力学中的神奇表现有了更深入的了解呢?从我们人类的日常活动,到动物们的独特生存技能,再到我们身体结构的精妙设计以及在康复和运动训练中的应用,这个原理就像一根无形的线,贯穿其中。它是大自然“偷懒”的聪明智慧,让万物在这个充满挑战的世界里,能够以最节能、最有效的方式生存和发展。

(科普中国)