

自拟选题与选题动机

舒星宇

2020 年 9 月 8 日

1 布朗棘轮在中学物理教育中的应用

布朗棘轮 (Brownian ratchet), 由波兰物理学家玛丽安·斯莫卢霍斯基于 1912 年提出的永动机构想, 因物理学家理查德·费曼于 1962 年的讲座中传播开来。一个浸在水中的桨轮上连接一个微小的棘轮。因棘轮只能单方向转动, 由于分子的布朗运动, 当分子随机与桨轮碰撞时, 桨轮只能往一个方向转, 而且可用来做功, 例如举起一个小砝码。这样一来只要使用简单的棘轮, 像是用掣子 (pawl) 咬住齿轮, 就可以让桨轮永远转动下去。

布朗棘轮永动机的不可行, 正式微观和宏观世界所适用的物理规律不同而形成的, 棘轮左边和右边分别使用了宏观的物理学和微观的物理学, 而这也正好帮助学生把宏观世界和微观世界联系起来, 可以通过对此问题的思考, 来体会微观世界, 来入门量子力学。

这样的例子对于中学物理教学难能可贵, 但是目前还没有看到相关的文章, 所以我认为这是一个不错的选题。

2 magic angle 在物理学的应用

magic angle 是精确定义的角度, 其值约为 54.7356° 。magic angle 是二阶勒让德多项式的根因此任何依赖于此二阶勒让德多项式的相互作用都会在 magic angle 处消失。该特性使得魔角在 magic angle 旋转固态 NMR 光谱学中特别重要。在磁共振成像中, 以 magic angle 定向的具有规则胶原蛋白的结构 (例如腱和韧带) 可能在某些序列中表现出高强度。这就是所谓的 magic angle 效果。

对该问题的理论研究已经有了明显的进展，但是对于其应用，查到的文献还不多，所以，我认为可以从这个角度入手，对 magic angle 进行研究，有一定的空间作出成果。