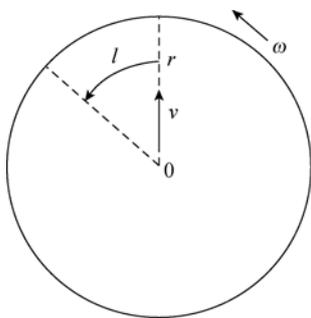


简述科里奥利加速度

徐劳立

参照现有大学物理层次的科里奥利加速度的各种讲法, 本文运用尽可能简短的文字, 通过一个特例勾勒出科里奥利加速度的基本概念。

科里奥利加速度是运动质点加速度的一个可能存在的分量, 当物体在转动坐标系中沿着转动平面的径向运动时, 会在静止参照系中观察到这个加速度。



设质点在角速度为 ω 的转动坐标系中从转轴 O 点出发沿着转动平面的径向以恒定速度 v 运动, 经过 t 时间运动到 r 点, 移动时间为 $t = r/v$, 此过程中质点相对于静止坐标系在角向经历了路程

$$l = \omega r t = \omega v t^2. \quad (1)$$

在上述运动过程中, 质点对于静止坐标系的角向运动线速度以恒定加速度线性增加, 这个加速度即科里奥利加速度, 将其记为 a , 在 t 时刻质点的角向运动线速度为 $v = at$, 则角向路程 l 又可表示

为 $l = \frac{1}{2} at^2$, 由此可求得 $a = 2\omega v$, 即 $F = F_{\mu_0 \max}$, 即 $\mu_0 mg = mr\omega^2$, 又 $\omega = 2\pi n$, 所以 $\mu_0 = 4\pi^2 n^2 r/g$. 根据这个关系式就可以分别算出各组实验数据中 μ_0 的值 (见表 1)。从表中看出, μ_0 的值都是大于 1 的数。

从实验数据来看, 静摩擦因数 μ_0 是可以大于 1 的, 而且一定有大于 1 的。

二、 μ_0 (或 μ) 可以等于或大于 1 的理论依据

从摩擦产生的机理来看, 摩擦因数主要是接触材料、界面粘染物或面润滑剂的一个特征。根据现代摩擦力理论, 摩擦是接触表面原子之间的附着力引起的, 当两个物体相互接触时, 首先是凸起部分表面的原子相当地接近, 在正压力的作用下, 形成原子键, 其强度与固体内部使自己聚集在一起的原子键的强度相当。表面如果非常洁净、接触非常紧密, 两个互相接触的表面会粘附得非常牢固, 在发生明显滑动之前出现“接点增长”, 接点面积不断增大, 直到整个几何接触面积成为巨大的接触点, 这

为

$$l = \int_0^t v dt = \int_0^t at dt = \frac{1}{2} at^2 \quad (2)$$

对照(1)(2)两式, 可见科里奥利加速度的大小为

$$a = 2\omega v \quad (3)$$

当质点背离转轴运动时, 科里奥利加速度与转动线速度同向。通过普遍性的推导可给出科里奥利加速度的矢量公式如下 (推导过程参见赵凯华、罗薇茵 2004 年版《新概念物理教程》)

$$\mathbf{a} = 2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v} \quad (4)$$

如果在转动坐标系中形式上运用牛顿第二定律分析物体的运动 (参见张三慧 2008 年版《大学物理学——力学热学》), 则除了引入惯性离心力之外, 还要引入科里奥利惯性力, 其大小为科里奥利加速度与该物体质量的乘积, 方向与科里奥利加速度相反。由此可理解, 当强热带风暴的气流沿着地球经线方向运动时, 由于不存在相反的力去抵消科里奥利惯性力, 该气流就将向着科里奥利惯性力的方向偏转而形成气象学上所说的气旋。

(北京工业大学数理学院 100022)

时, 虽然仍是在原来正压力的作用下形成的原子键, 但接触表面原子之间的凝聚力会很大, 而要断开这种凝聚力很大的原子键, 是需要很大的外力的, 这就好比平时我们要把一块整体的固体分开, 需要很大的力气, 有时甚至是不可能的。因此, 可以想到这时的摩擦力会很大, 甚至超过正压力, 显见, 摩擦因数可以等于、大于 1, 甚至更大。美国 C. 基特尔等著的《伯克利物理学教程》第一卷《力学》(陈秉乾等译, 科学出版社 1979 年 2 月版) p.116 有一附表记载有: 铜与铜之间的静摩擦因数 $\mu_0 = 1.6$, 橡皮与固体之间的静摩擦因数 $\mu_0 = 1.0 \sim 4.0$ 。以上均可表明摩擦因数可以等于或大于 1。

总之, 为了不使初学物理的学生产生上述偏见, 教师在讲授这一内容时, 可以增加一些摩擦因数大于 1 的实例, 以扩大学生的视野, 增加学生的知识面, 防止学生认识上的绝对化、片面化。

(山东省济宁市任城区教育局教研中心 272033)