



一道物理题引起的思考*

李开玮

(广东理工学院工业自动化系 广东 肇庆 526100)

(收稿日期:2016-11-08)

摘要:讲述一道物理练习题引起的细节问题,通过对其细节的刨根问底,找到一个方法来说明这个细节.这个过程反映了扩充思路的重要性,体现了发散思维的特点.

关键词:物理练习题 扩充思路 发散思维

1 问题描述

如图1所示,两个质量均为 m 的小球,带等量同号电荷,用长度为 l 的丝线悬挂于 O 点.当小球受力平衡时,两丝线的夹角为 2θ (θ 值很小).小球的半径和丝线的质量可以忽略不计.试求:小球所带的电荷量.

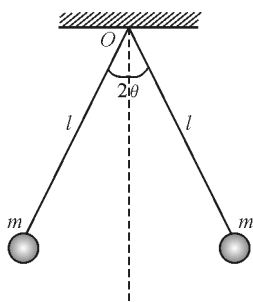


图1 习题用图

2 分析

学生在做这道题时,默认平衡时竖直的虚线是两条丝线角平分线,因此根据受力平衡有

$$\begin{cases} T \cos \theta = mg \\ T \sin \theta = F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{r^2} \\ 2l \sin \theta = r \end{cases} \quad (1)$$

式中 T 是丝线对小球的拉力, F_e 是两小球之间库仑力, q 是小球所带电荷量, r 是两球之间的距离.解得结果为

$$q = 4l\theta \sqrt{\pi\epsilon_0 mg\theta} \quad (\theta \rightarrow 0, \sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta) \quad (2)$$

但为什么竖直的虚线是两条丝线角平分线呢?这是关键的地方,若不是角平分线,这道题会变得复杂.通过对两个球的单独或整体受力分析,不能够判断出来.

既然受力分析判断不出来,我们看到题中“受力平衡时”联想到小球在稳定平衡前经历这样一个过程.这个过程是:我们开始把两球用绳绑在一起,这样两球受重力作用丝线将保持竖直向下状态.然后我们松开绑绳,两球将受到库仑力作用分开,直到静止平衡.在这个过程中库仑力做功;丝线的拉力一直垂直于小球运动方向,不做功;小球高度增加,重力势能增加.其做功与能量变化关系为:库仑力做功转化为小球的重力势能.而两小球间库仑力是一对相互作用力,大小相等,从运动过程看,库仑力对两小球做的功相等,因此两小球重力势能增加量相等.由于两小球质量相等,所以两小球高度增加量相等,即两小球处于同一水平线上,而两丝线长度相等,根据等腰三角形底边的高角平分顶角,可知竖直的虚线是两丝线的角平分线.到此这个问题得到解决.

以上是从小球达到平衡的过程来阐述问题,对这个运动过程每一瞬间分析,我们发现两小球的其受力分析图是关于竖直虚线镜像对称,因此运动图像也是关于竖直虚线成镜像对称的,这样我们也不难推断出来,最终达到平衡后,两小球在同一水平线上,且关于竖直的虚线对称,因此两丝线与竖直线成夹角相等.

3 结束语

这道题反映了探究问题的物理过程在解决问题当中具有另辟蹊径,灵巧的特点.由以上过程,启发学生发散思维,深入探究将有助于学生加深对知识点的理解掌握,灵活运用,提高学生的创造性.

参考文献

- 1 赵近芳. 大学物理学(下). 北京:北京邮电大学出版社, 2012