



借助不倒翁“看见”水平转盘上物体所受静摩擦力的方向

贾艳萍

(浙江省舟山中学 浙江 舟山 316021)

(收稿日期:2021-07-09)

摘要:通过定义推导出水平转盘上物体匀速圆周运动时静摩擦力的方向,然后通过实验中不倒翁的倾斜方向,形象、直观地展示出物体相对运动趋势的方向,从而判断出静摩擦力的方向.

关键词:水平转盘 匀速圆周运动 静摩擦力方向

1 问题的提出

人教版高中物理必修第二册“向心力”一节的“问题与练习”中的第3题^[1]:如图1所示,小物体随着圆盘匀速圆周运动,讨论物体所受静摩擦力的方向.虽然从受力和匀速圆周运动的条件学生可以接受静摩擦力的方向指向圆心,但是很多学生还是会问为什么不是沿切线方向?原因是学生不能合理地判断物体相对运动趋势方向,更无法从已有生活经验类比感知.接下来笔者先根据定义推导静摩擦力的方向,然后借助创新实验的不倒翁,形象、直观地展示出物体相对转盘的运动趋势方向,从而轻松判断出静摩擦力的方向.

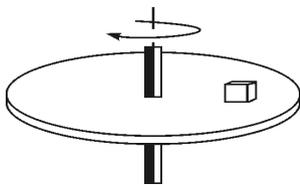


图1 第3题题图

2 理论推导

图2为物体随转盘匀速圆周运动的俯视图.设经过时间 t ,物体由A点到达B点,圆周运动的速度为 v ,转过的角度 $\angle AOB = \alpha$.若在A点摩擦力突然为零,物体将沿AC切线方向以速度 v 匀速运动,经过时间 t ,到达C点.设运动时间 t 极短, α 非常小,则 $\overline{AB} \approx \widehat{AB}$.又因为 $\widehat{AB} = vt$, $\overline{AC} = vt$,所以 $\overline{AB} \approx \overline{AC}$,即 $\triangle ABC$ 可看作等腰三角形.因为 α 非常小, $\angle BAC =$

$\frac{\alpha}{2}$ 也极小,所以在等腰 $\triangle AOB$ 中, $\angle ABO \approx \frac{\pi}{2}$,在等腰 $\triangle ABC$ 中, $\angle ABC \approx \frac{\pi}{2}$.因此 $\angle OBC \approx \pi$.当时间 $t \rightarrow 0$ 时, $\angle OBC = \pi$,即O,B,C这3点在一直线上.也就是说物体相对圆盘有沿半径向外的运动趋势,即静摩擦力的方向沿半径指向圆心^[2].

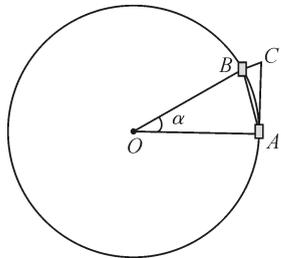


图2 物体随转盘匀速圆周运动的俯视图

3 实验验证

3.1 实验器材

两个完全相同的不倒翁、频率可调的水平转盘、学生电源、砂纸一张.

3.2 实验结果

图3为转盘静止时两不倒翁放置状态.



图3 转盘静止时不倒翁放置状态

图4为转盘匀速转动时不同时刻两不倒翁的相

对状态.

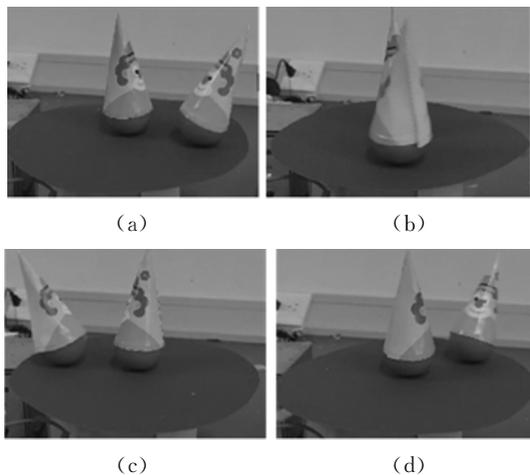


图4 转盘匀速转动时不同时刻两不倒翁相对状态

3.3 实验结论

频率不变时,边缘处的不倒翁向外倾斜,和圆

心处的不倒翁始终面对面.这说明匀速圆周运动时,边缘处的不倒翁有沿半径向外运动的趋势.因此,其受到的静摩擦力的方向沿半径指向圆心.

4 总结

摩擦力方向的判断是高中物理力学部分的教学难点.借助学生熟悉的不倒翁,可以非常形象、直观地展示出水平转盘上匀速圆周运动的物体相对运动趋势的方向,快速判断出静摩擦力的方向.借助该创新实验,既突破了教学难点,又增加了学生物理学习的兴趣.

参考文献

- 1 人民教育出版社.普通高中物理教科书必修第二册[M].北京:人民教育出版社,2019
- 2 陈晓英.关于静摩擦力提供向心力问题的理论分析[J].物理教师,2011(10):21

《物理通报》投稿注意事项

最近新作者来稿较多,因为开始不熟悉本刊对稿件的规范性要求,有时影响到审稿及录用,为此,现将有关注意事项说明如下:

1 提供有关作者信息

除在稿件登记表中填写有关作者信息外,在正文末尾要提供第一作者的姓名、出生年月、性别、学位、职称、研究方向或主要从事的工作;第一作者若是在读学生,需要注明“在本科生”“在读硕士研究生”等,还应提供指导教师的上述信息和电话,以便涉及文章问题及时联系.

2 选题

正确选题是撰稿的第一步.首先要看刊物选稿范围,对《物理通报》来说,从栏目设置及有关说明就可以知道选稿范围(见投稿指南).其次则是考虑自己的特长,要选择自己有研究、有经验或有兴趣的课题写成稿件.

3 题目的确定

题目要选择得具体一些、短小一些.题目太大,容易泛泛而谈,空洞无物,可能导致篇幅过长.题目要用物理语言表述,尽可能不出现公式和标点符号.题目可以有正标题与副标题,正标题突出主题,副标题作补充说明,正标题一般不超过18个字,副标题字数也不宜超过正标题.

4 篇幅

文章篇幅一般控制在3000~5000字为宜.内容既充实,又短小精炼为好.

5 结构

文章要求结构严谨、层次分明、逻辑性强.一般文章结构及顺序为:标题、作者姓名、作者单位、所在省市和地级市(直辖市只写到市)名称、邮政编码、摘要、关键词(3至5个)、正文、参考文献.

文章作者单位写法:大学(校级学院)、大学的二级学院(系),不写教研室及以下单位;中学写学校名称,不写教研室及以下单位.单位和省(市)、地级市、邮政编码写在同一小括号内.

正文顺序要用1,2,3等表示一级标题;1.1,1.2等表示二级标题;1.1.1,1.1.2等表示三级标题.一级和二级标题内容用黑体,各级标题一律左顶格,顺序编号与文字间空一个字的间隔.

“引言”和“结束语”按照顺序编号,“参考文献”置于文章末尾不编号.

6 内容

稿件的内容一定要有实证材料,最好是自己亲身经历过的(实施过的或自己设计的),当然,也可引证别人的成果.切忌空洞议论.

7 摘要

摘要主要介绍稿件的核心内容,特别是自己的创新之处,字数不宜太多,尽量简明扼要.注意摘要不是该文的简述,摘要内容请勿使用“本文”二字.

8 参考文献

在文章的后面应有与自己稿件有关的参考文献,尽量引用近年发表的文章.参考文献在文章末尾按照正文中出现的先后顺序用阿拉伯数字编号,并加上方括号在正文引用处的句末右上角标注.

9 版式 投稿程序及其他

请作者和广大读者在百度搜索“物理通报”,打开注册(有操作提示)后便可上传稿件或查询进程.网站“下载专区”有“稿件版式”等供作者下载使用.