

# 短文荟萃

## 一道力学题的多种解法

李开玮

(广东理工学院工业自动化系 广东 肇庆 526100)

(收稿日期:2018-01-19)

**摘要:**高中物理中力学题是困扰大多数学生的难点,本文通过解析一道力学题,提出了多种解法,包括质点运动方程、运动合成与分解、刚体的瞬心,拓宽解决这一类问题可用的方法和思路,有助于启发学生的创造性思维.

**关键词:**质点运动方程 运动的合成与分解 刚体的瞬心

### 1 问题描述

如图1所示,  $A, B$  两物体由一长为  $l$  的刚性细杆相连,  $A, B$  可在光滑轨道上滑行. 若  $A$  以恒定速率  $v$  向左滑行. 当  $\alpha = 60^\circ$  时, 物体  $B$  的速度为多少?

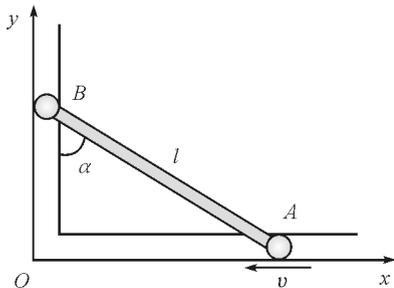


图1 力学题图及坐标系

### 2 问题解答

#### (1) 质点运动方程解法

如图1所示, 建立直角坐标系, 设  $A$  的坐标为  $(x, 0)$ ,  $B(0, y)$ , 物体  $A$  的速度为

$$v_A = \frac{dx}{dt} \mathbf{i} = -v \mathbf{i}$$

$$v_B = \frac{dy}{dt} \mathbf{j}$$

细杆长度为  $l$ , 有

$$x^2 + y^2 = l^2$$

两边对时间求导有

$$2x \frac{dx}{dt} + 2y \frac{dy}{dt} = 0$$

$$v_B = \frac{dy}{dt} \mathbf{j} = -\frac{x}{y} \frac{dx}{dt} \mathbf{j} =$$

$$v \tan \alpha \mathbf{j} = \sqrt{3} v \mathbf{j}$$

#### (2) 运动的合成与分解

对  $A, B$  来说, 运动可以沿杆方向和垂直杆方向作分解, 如图2所示由于细杆是刚性的, 故有  $A, B$  沿杆方向的分速度相等

$$v_A \sin \alpha = v_B \cos \alpha$$

因此

$$v_B = v_A \tan \alpha = \sqrt{3} v$$

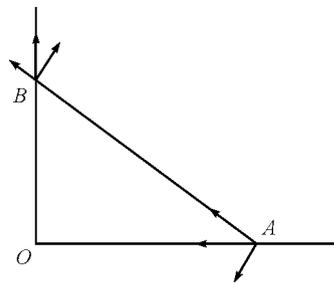


图2 速度的分解

#### (3) 刚体的瞬心

对于任一作平面平行运动的刚体(或它的延伸体), 在任何瞬时, 其上总有一点  $O'$ , 其速度  $v_{O'} = 0$ , 这时整个刚体只能围绕此点旋转, 这个点叫做刚体的瞬时转动中心或瞬心<sup>[1]</sup>. 例如在平面上做纯滚动

的圆柱体或球体,与平面的接触点就是它的瞬心.

对于细杆来说,如图3所示.

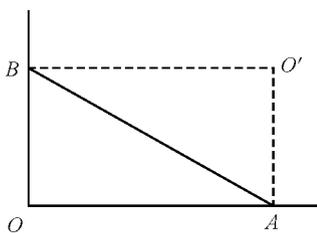


图3 细杆运动的瞬心

其运动瞬心为 $A, B$ 运动方向的垂线的交点 $O'$ .

设细杆绕瞬心瞬时角速度为 $\omega$ ,则有

$$\omega \cdot O'A = v_A$$

$$\omega \cdot O'B = v_B$$

故有

$$v_B = v_A \frac{O'B}{O'A} = v_A \tan \alpha = \sqrt{3} v$$

### 3 结语

通过上文的讲述,对于两连接体的问题,要仔细观察两物体的联系点,将两物体的速度联系在一起,才好根据其中一个物体的已知速度求出另一个物体的未知速度,上面三种方法基本涵盖了解决这类问题的所有方法,值得学生好好体会,举一反三.

### 参考文献

- 1 陈余华. 刚体运动瞬心方法的应用. 物理教师, 2017(12):95 ~ 96

(上接第127页)

后通过知识的运用巩固提高新知,完成认知结构的更新演化.

纵观基于协同学理论的整个教学流程,方法作为序参量贯穿着整个教学系统,驱动着学生学习系统的演化,帮助学生自组织地达到新知.

### 6 总结与反思

将协同学理论与教学过程相结合,体现了以下优点:序参量的设置,能在一定程度上调动起学生学习积极性和探究问题的好奇心;通过引发学生学习系统的认知涨落,诱发学生的思维协同性,能对学生学习的自组织性产生积极的催化作用. 但将协同学理论应用到教学过程的相关理论研究有限,该理论指导下的实践也比较缺乏,导致基于协同学的教学案例的分析还不够深入和透彻.

本文将协同学理论应用于“超重和失重”的教学案例中,提出了5个教学环节,丰富了协同学理论

在教学中的内涵,给今后研究自组织教学的教育工作者以一定的启发思考与借鉴意义.

### 参考文献

- 1 邢红军,林崇德. 论教学过程的自组织转变理论. 课程·教材·教法,2006(11)
- 2 仲献荣. 从协同学看课堂教学. 文教资料,2006. 16
- 3 母小勇. 学习系统的自组织过程. 苏州大学学报, 1994(1):111
- 4 邢红军. 高中物理高端备课. 北京,中国科学技术出版社,2014. 9
- 5 李秀华. 协同学理论指导下的高中物理课堂教学实践研究:[硕士学位论文]. 兰州:西北师范大学,2009
- 6 周健秋. 协同学方法及其在课堂教学中的运用:[硕士学位论文]. 桂林:广西师范大学,2009
- 7 童红云. 课堂教学实施“协同教学策略”的探索. 教育科研论坛,2004(1):43 ~ 44
- 8 孟繁英. 论“协同教学”的课堂模式与学生心理发展. 教育科学研究,2000(1)