

自主活动 研究曲线运动的速度方向和物体做曲线运动的条件

一、活动名称

研究曲线运动的速度方向和物体做曲线运动的条件

二、活动目的

1. 通过实验，观察墨水的径迹，推理得出物体做曲线运动的速度方向，知道曲线运动是一种变速运动。
2. 通过实验，改变乒乓球的运动方向，分析得出曲线运动的条件，进一步认识运动与相互作用的观念。
3. 在实验过程中，能使用证据、通过简单的语言表述自己的观点。

三、活动准备

观察墨水的径迹：圆规、卡片纸、剪刀、牙签、502 胶水，注射器、红墨水、白纸、三角板；

改变乒乓球的运动方向：斜面、吸管、乒乓球。

四、活动过程

活动一：观察墨水的径迹

1. 自制一个陀螺。用纸板剪一个圆，在中心插上牙签并固定。让它在水平白纸上稳定旋转。
2. 用注射器将红墨水滴在陀螺靠近边缘处，墨水滴会从旋转的陀螺上飞出，并在白纸上留下径迹。
3. 由于飞出的墨水滴水平方向保持匀速直线运动，能够根据白纸上的径迹，确定墨水滴在飞出陀螺边缘时的瞬时速度方向。
4. 可以将白纸上的墨水径迹反向延长，发现其与陀螺边缘相切。

活动二：改变乒乓球的运动方向

1. 将乒乓球从斜面上静止释放滑下，它会在水平桌面上做直线运动。
2. 在适当位置吹气，使乒乓球改变运动方向，观察方向改变程度与吹气强弱的定性关系。
3. 重复 1、2，使乒乓球经过桌面上指定位置，体会该如何吹气才能达到目的。
4. 拍摄视频，绘制、观察并描述乒乓球的运动轨迹。

五、活动要点

活动一：

1. “观察墨水的径迹”实验中，旋转陀螺的平面不宜太高，否则墨水滴会飞得很远。
2. 滴墨水时，应当在陀螺转动稳定，且处于白纸中央时滴加，避免墨水飞出白纸区域。
3. 滴墨水时，应尽可能低地接近陀螺表面滴下，避免溅出。
4. 反向延长白纸上的径迹时，可以借助三角板观察方向，也可以俯视拍照后用图像软件处理。

活动二：

1. “改变乒乓球的运动方向”实验中，斜面与桌面可以适当平滑连接，避免乒乓球的弹跳。
2. 在吹气时，可以先用吸管确定吹气的方向和力度，研究乒乓球运动的改变。
3. 可以引导学生解释乒乓球运动轨迹，回顾牛顿第一定律。

六、活动建议

这两个实验都是围绕曲线运动展开。先是通过墨水径迹，帮助学生了解曲线运动的速度，再通过吹乒乓球实验，帮助学生体会力在速度改变中的作用，思考物体做曲线运动的条件。

墨水径迹实验是为了让学生从径迹出发，观察到做曲线运动(这里是圆周运动)的物体，其在某点的瞬时速度方向就是沿曲线在该点的切线方向。可以引导学生回顾牛顿第一定律，解释墨水飞出后的运动状态。学生对于圆的切线是比较熟悉的，一般曲线的切线需要作类比拓展。

吹乒乓球实验，从游戏的角度，帮助学生低门槛地体会曲线运动速度方向的改变需要施加力。通过画出并分析乒乓球轨迹，得出由于运动过程中，乒乓球受到了与运动方向不在一条直线上的气流的作用力，速度方向因此而改变。

两个实验共同给出了这样一个结论：当物体所受合力方向与速度方向不在同一条直线时，物体将做曲线运动，曲线运动的速度沿着曲线在该点的切线方向。

七、作业设计

【思考题】

1. 请简述物体所受的合力方向和速度方向关系对物体所作运动有何影响。
2. 陀螺旋转，表面的液滴离开陀螺边缘时，水平方向将作匀速直线运动。那么为了实验效果明显，陀螺边缘高一点好还是低一点好？陀螺旋转是快一点好还是慢一点好？为什么？
3. 吹乒乓球实验中，建了哪些模型？分别忽略了哪些次要因素？

参考答案

【思考题】

1. 当物体所受合力为 0 时，物体保持静止或匀速直线运动。
当物体所受合力与速度方向相同时，物体将做加速直线运动。
当物体所受合力与速度方向相反时，物体将做减速直线运动。
当物体所受合力与速度方向不在同一直线时，物体将做曲线运动。
2. 陀螺边缘太高，则墨水竖直方向运动时间较长，其径迹所在的圆周半径较大，易飞出白纸区域。所以边缘低一点好。
陀螺旋转太快，则墨水水平速度较大，其径迹所在的圆周半径较大，易飞出白纸区域。所以旋转慢一点好。但是不能太慢，否则墨水无法作离心运动，导致甩不出去。
3. 我们将乒乓球抽象为质点，仅考虑它的平动，没有考虑它的转动。
乒乓球从斜面滚到桌面上后，我们认为它近似作匀速直线运动。
我们不考虑吹气过程中乒乓球的运动，认为吹气是一瞬间的事情。