

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高一物理学科导学案

6.2.1 实验：探究向心力大小的表达式

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2022.02.28

本课在课程标准中的表述：通过实验，探究并向心力大小与哪些因素有关。

[学习目标]

1. 知道什么是向心力，知道向心力的作用，知道它是根据力的作用效果命名的。
2. 通过实验体会向心力的存在，会设计相关实验，探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系，体会控制变量法在研究多个物理量关系中的应用。

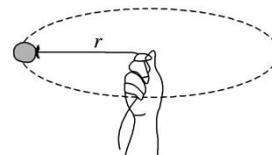
[课前预习]

关于向心力：

1. 定义：做匀速圆周运动的物体所受的合力总指向_____，这个指向_____的力叫作向心力。
2. 作用：改变速度的_____。
3. 方向：始终沿着_____指向_____。
4. 向心力是根据力的_____命名的，它是由_____提供的。

[课堂学习]

一、探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系



探究方案一 感受向心力

1. 实验原理

如图 1 所示，在绳子的一端拴一个小沙袋(或其他小物体)，另一端握在手中。将手举过头顶，使沙袋在水平面内做匀速圆周运动，此时沙袋所受的向心力近似等于手通过绳对沙袋的_____。

2. 实验步骤

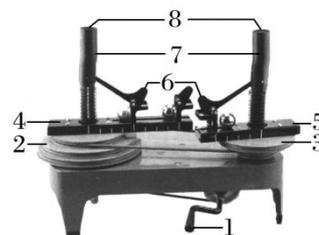
- (1)在小物体的质量和角速度不变的条件下，改变小物体做圆周运动的半径进行实验，比较向心力与_____的关系。
- (2)在小物体的质量和做圆周运动的半径不变的条件下，改变小物体的角速度进行实验，比较向心力与_____的关系。
- (3)换用不同质量的小物体，在角速度和半径不变的条件下，重复上述操作，比较向心力与_____的关系。

3. 实验结论_____

探究方案二 用向心力演示器定量探究

1. 实验原理

向心力演示器如图所示，匀速转动手柄 1，可以使变速塔轮 2 和 3 以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动。皮带分别套在塔轮 2 和 3 上的不同圆盘上，可使两个槽内的小球分别以几种不同的角速度做匀速圆周运动。小球做匀速圆周



运动的向心力由横臂 6 的挡板对小球的压力提供，球对挡板的反作用力，通过横臂的杠杆作用使弹簧测力套筒 7 下降，从而露出标尺 8，根据标尺 8 上露出的红白相间等分标记，可以粗略计算出两个球所受向心力的比值。

2. 实验步骤

(1) 皮带套在塔轮 2、3 半径相同的圆盘上，小球转动半径和转动角速度相同时，探究向心力与小球质量的关系。

(2) 皮带套在塔轮 2、3 半径相同的圆盘上，小球转动角速度和质量相同时，探究向心力与转动半径的关系。

(3) 皮带套在塔轮 2、3 半径不同的圆盘上，小球质量和转动半径相同时，探究向心力与角速度的关系。

3. 实验结论：

在半径和角速度一定的情况下，向心力大小与质量成_____。

在质量和角速度一定的情况下，向心力大小与半径成_____。

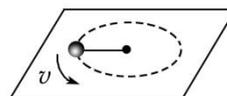
在质量和半径一定的情况下，向心力大小与_____成正比。

二、向心力的理解

【导学探究】 如图所示，用细绳拉着质量为 m 的小球在光滑水平面上做匀速圆周运动。

(1) 小球受哪些力作用？合力指向什么方向？

(2) 除以上力外，小球还受不受向心力？



【知识深化】

1. 向心力的作用效果是改变速度方向，不改变速度大小。

2. 向心力不是作为具有某种性质的力来命名的，而是根据力的作用效果命名的，它可以由某个力或几个力的合力提供。

3. 向心力的方向指向圆心，与线速度方向垂直，方向时刻在改变，故向心力为变力。

【深度思考】 物体受力满足什么条件时做匀速圆周运动？

【课后作业】 完成课后作业

【课后感悟】 _____

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第一学期高一物理学科作业

6.2.1 实验：探究向心力大小的表达式

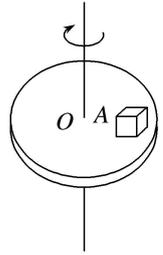
研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：2022.02.28 作业时长：30 分钟

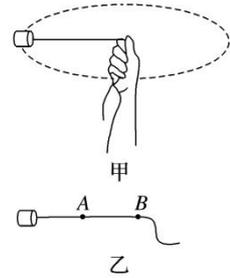
【基础练习】

- 关于向心力的说法正确的是()
 - 物体由于做圆周运动而产生了向心力
 - 向心力不改变圆周运动中物体线速度的大小
 - 对做匀速圆周运动的物体进行受力分析时，一定不要漏掉向心力
 - 做匀速圆周运动的物体其向心力是不变的
- 如图所示，一圆盘可绕过圆盘中心 O 且垂直于盘面的竖直轴转动，在圆盘上放一小木块 A ，它随圆盘一起做匀速圆周运动，则关于木块 A 的受力，下列说法正确的是()
 - 木块 A 受重力、支持力和向心力
 - 木块 A 受重力、支持力和静摩擦力，静摩擦力的方向与木块运动方向相反
 - 木块 A 受重力、支持力和静摩擦力，静摩擦力的方向指向圆心
 - 木块 A 受重力、支持力和静摩擦力，静摩擦力的方向与木块运动方向相同



- 如图甲所示，某实验小组探究影响向心力大小的因素。用细绳系一纸杯(杯中有 30 mL 的水)，将手举过头顶，使纸杯在水平面内做圆周运动。

- 下列说法中正确的是_____。
 - 保持质量、绳长不变，增大转速，绳对手的拉力将不变
 - 保持质量、绳长不变，增大转速，绳对手的拉力将增大
 - 保持质量、角速度不变，增大绳长，绳对手的拉力将不变
 - 保持质量、角速度不变，增大绳长，绳对手的拉力将增大



- 如图乙，绳离杯心 40 cm 处打一结点 A ，80 cm 处打一结点 B ，学习小组中一位同学用手表计时，另一位同学操作。

- 操作一：手握绳结 A ，使杯在水平面内每秒运动一周，体会向心力的大小。
操作二：手握绳结 B ，使杯在水平面内每秒运动一周，体会向心力的大小。
操作三：手握绳结 A ，使杯在水平面内每秒运动二周，体会向心力的大小。
操作四：手握绳结 A ，再向杯中添加 30 mL 水，使杯在水平面内每秒运动一周，体会向心力的大小。
- 则：①操作二与一相比较：质量、角速度相同，向心力的大小与转动半径大小有关；
操作三与一相比较：质量、半径相同，向心力的大小与角速度有关；
操作四与一相比较：_____ 相同，向心力的大小与_____ 有关；

②物理学中此种实验方法叫_____法。

③小组总结阶段，在空中甩动，使杯在水平面内做圆周运动的同学谈感受时说：“感觉手腕发酸，感觉力的方向不是指向圆心的向心力，而是背离圆心的力，跟书上说的不一样”，你认为该同学的说法是否正确，为什么？

【能力练习】

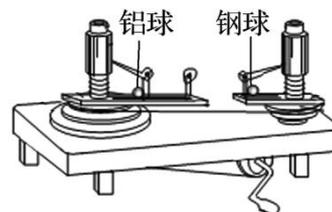
- 用如图所示的装置可以探究做匀速圆周运动的物体需要的向心力的大小与哪些因素有关。

(1)本实验采用的科学方法是_____。

- 控制变量法
- 累积法
- 微元法
- 放大法

(2)图示情景正在探究的是_____。

- 向心力的大小与半径的关系
- 向心力的大小与线速度大小的关系



- C. 向心力的大小与角速度的关系
D. 向心力的大小与物体质量的关系

(3)通过本实验可以得到的结论是_____.

- A. 在质量和半径一定的情况下, 向心力的大小与角速度成正比
B. 在质量和半径一定的情况下, 向心力的大小与线速度的大小成正比
C. 在半径和角速度一定的情况下, 向心力的大小与质量成正比
D. 在质量和角速度一定的情况下, 向心力的大小与半径成反比

5. 如图甲为“用向心力演示器探究向心力大小的表达式”的实验示意图, 图乙为俯视图. 图中 A 、 B 槽分别与 a 、 b 轮同轴固定, 且 a 、 b 轮半径相同. a 、 b 两轮在皮带的传动下匀速转动.

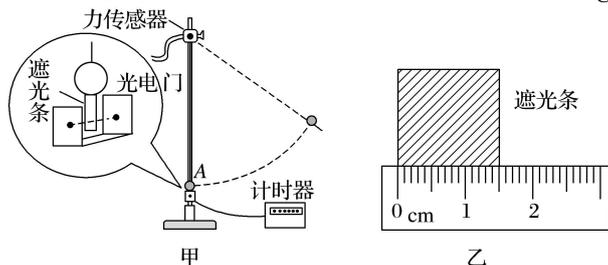


(1)两槽转动的角速度 ω_A _____ ω_B (选填 “>” “=” 或 “<”).

(2)现有两个质量相同的钢球, ①球放在 A 槽的边缘, ②球放在 B 槽的边缘, 它们到各自转轴的距离之比为 $2:1$, 如图乙所示, 则钢球①、②的线速度大小之比为_____, 受到的向心力大小之比为_____.

[提升练习]

★5. 如图甲所示是某同学验证“做圆周运动的物体所受向心力大小与线速度关系”的实验装置. 一根细线系住钢球, 悬挂在铁架台上, 钢球静止于 A 点, 光电门固定在 A 的正下方靠近 A 处. 在钢球底部竖直地粘住一片质量不计、宽度为 d 的遮光条, 小钢球的质量为 m , 重力加速度为 g . 实验步骤如下:



(1)将小球竖直悬挂, 测出悬点到钢球球心之间的距离, 得到钢球运动的半径为 R ; 用刻度尺测量遮光条宽度, 示数如图乙所示, 其读数为_____ cm; 将钢球拉至某一位置释放, 测得遮光条的挡光时间为 0.010 s, 小钢球在 A 点的速度大小 $v =$ _____ m/s (结果保留三位有效数字).

(2)先用力传感器的示数 F_A 计算小钢球运动的向心力 $F' = F_A - mg$, F_A 应取该次摆动过程中示数的_____ (选填 “平均值” 或 “最大值”), 然后再用 $F = m \frac{v^2}{R}$ 计算向心力.

(3)改变小球释放的位置, 重复实验, 比较发现 F 总是略大于 F' , 分析表明这是系统造成的误差, 该系统误差的可能原因是_____.

- A. 小钢球的质量偏大
B. 小钢球初速度不为零
C. 总是存在空气阻力
D. 速度的测量值偏大

(4)为了消除该系统误差, 可以_____ (回答一条即可).