

物理

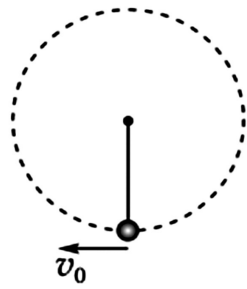
# 从真实情境出发解决实际问题

北京市密云区第二中学教师 张然 李金生

近年高考物理题目注重选择日常学习经常涉及的常规问题和简单情境为命题素材,注重从日常生活实际情境中选取素材。考查学生对基本概念和规律的物理本质的理解;分析并解决原始问题、实际问题的能力;发现问题、表述问题、分析论证并解决问题的能力。以下对两道典型题进行分析,为同学们提供复习建议。

## 一、试题分析

**【例题1】**我国航天员在“天宫课堂”中演示了多种有趣的实验,提高了青少年科学探索的兴趣。某同学设计了如下实验:细绳一端固定,另一端系一小球,给小球一初速度使其在竖直平面内做圆周运动如图1所示。无论在“天宫”还是在地面做此实验( )



- A. 小球的速度大小均发生变化
- B. 小球的向心加速度大小均发生变化
- C. 细绳的拉力对小球均不做功
- D. 细绳的拉力大小均发生变化

**【解析】**题目中要对比“天宫”和地面两个实验,我们先建立两个运动模型,对两个模型进行受力分析。在地面小球运动过程中受到重力和拉力的作用,而且在运动过程中重力的大小和方向不变,拉力的方向一直指向圆心时刻在变化,所以小球在运动过程中合力的方向不能时刻指向圆心,小球做变速(速度大小和方向)圆周运动。在太空中,小球处于完全失重状态,小球运动过程中只受到指向圆心的拉力作用,合力就等于拉力,一直指向圆心,所以小球做匀速圆周运动。具体受力分析如图2所示。

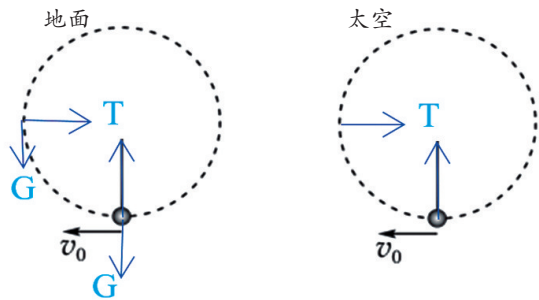


图2

**【分析】**小球在地面上速度大小有变化,而在太空中速度大小不变,所以A选项错误;根据公式  $a = \frac{mv^2}{r}$ ,地面上小球做变速圆周运动,因为速度大小发生变化,所以加速度的大小在变化,太空中小球做匀速圆周运动,速度大小不变,所以向心加速度不变,所以B选项错误;应用牛顿第二定律  $F=ma$  可知,地面上细绳的拉力大小在变化,太空中拉力大小不变,所以D选项错误;细绳的拉力始终和小球的运动方向是垂直的,故拉力是不做功的,所以C选项正确。

这道题目的认识对象是圆周运动,认识角度是运动和力的关系,又将“手持细线拉着小球做圆周运动”的情境从课堂移至“天宫”,在新情境中考查建立模型的能力,以及分析问题的能力。

**【例题2】**质量为  $m_1$  和  $m_2$  的两个物体在光滑水平面上正碰,其位置坐标  $x$  随时间  $t$  变化的图像如图3所示。下列说法正确的是( )

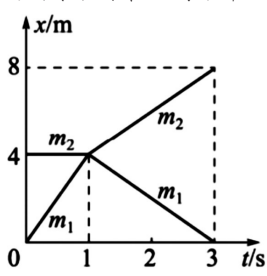


图3

- A. 碰撞前  $m_2$  的速率大于  $m_1$  的速率
- B. 碰撞后  $m_2$  的速率大于  $m_1$  的速率
- C. 碰撞后  $m_2$  的动量大于  $m_1$  的动量

D. 碰撞后  $m_2$  的动能小于  $m_1$  的动能

**【解析】**首先还是要对题目中描述的情境建立物理模型。虽然情境比较熟悉,但有效地画出情境模型,有助于分析问题。其次题目中涉及  $x-t$  图像,处理图像类问题要围绕“点、线、面”:第一可以看到特殊点1s时两物体发生正碰,图像中斜率的物理意义,第二此图像中斜率  $k = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ,代表着物体运动的速度,而且斜率的正负代表着速度的方向,分别计算出图像中四条线的斜率就能知道物体的速度。

$$v_1 = \frac{4m-0}{1s-0} = 4m/s \quad v_2 = \frac{4m-4m}{1s-0} = 0$$

$$v'_1 = \frac{0-4m}{3s-1s} = -2m/s \quad v'_2 = \frac{8m-4m}{3s-1s} = 2m/s$$

根据题目描述的情境和对图像的分析可以画出情境模型如图4所示。

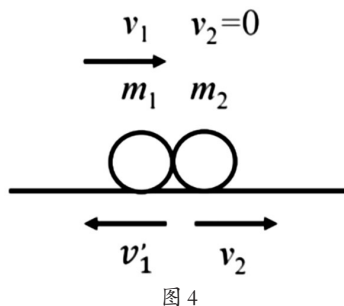


图4

**【分析】**通过斜率的计算可以直接判断碰撞前  $m_2$  的速率小于  $m_1$  的速率,碰撞后  $m_2$  的速率等于  $m_1$  的速率,所以A、B选项错误;碰撞过程中动量是守恒的,列出动量守恒方程可以计算出两物体的质量之比。

根据动量守恒列出方程:  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$   
 带入数据:  $m_1 \times 4m/s + m_2 \times 0 = m_1 \times (-2m/s) + m_2 \times 2m/s$   
 解得:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

有了两物体质量关系,碰撞后的动量和动能根据定义式就可以计算了。

根据动量定义列式:  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 v'_1}{m_2 v'_2} = \frac{m_1 \times 2m/s}{m_2 \times 2m/s} = \frac{1}{3}$

根据动能定义列式:

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{\frac{1}{2} m_1 v'_1{}^2}{\frac{1}{2} m_2 v'_2{}^2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 \times \left(\frac{2m}{s}\right)^2}{\frac{1}{2} m_2 \times \left(\frac{2m}{s}\right)^2} = \frac{1}{3}$$

通过计算可以判断出,碰撞后  $m_2$  的动量大于  $m_1$  的动量,碰撞后  $m_2$  的动能大于  $m_1$  的动能,所以选项C正确,选项D错误。

这道题目考查到了物理的图像表征、文字表征、图文表征和公式表征,考生要用不同的方式表征物理情境,共同构建物理模型,同时对基础碰撞模型的相关知识概念进行了考查。

**【例题3】**某同学利用压力传感器设计水库水位预警系统。如图5所示,电路中的  $R_1$  和  $R_2$ , 其中一个是定值电阻,另一个是压力传感器(可等效为可变电阻)。水位越高,对压力传感器的压力越大,压力传感器的电阻值越小。当a、b两端的电压大于  $U_1$  时,控制开关自动开启低水位预警;当a、b两端的电压小于  $U_2$  ( $U_1$ 、 $U_2$  为定值)时,控制开关自动开启高水位预警。下列说法正确的是( )

- A.  $U_1 < U_2$
- B.  $R_2$  为压力传感器
- C. 若定值电阻的阻值越大,开启高水位预警时的水位越低

D. 若定值电阻的阻值越大,开启低水位预警时的水位越高

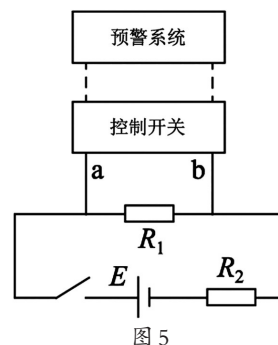


图5

**【解析】**首先,从题目文字表述中提炼出基本情境信息:水位越高,压力越大,传感器电阻越小。反之水位越低,压力越小,传感器电阻越大。当a、b两端电压  $U_{ab} > U_1$  时低水位预警,当  $U_{ab} < U_2$  时高水位预警。从图文表征提炼出基本信息:  $R_1$ 、 $R_2$  串联,预警系统与  $R_1$  并联。其次,结合串并联电路的基本规律:并联电路电压相等,串联电路中电阻分压规律为电阻越大分压越多。所以  $U_{ab} = U_{R1}$ ,  $R_1$  阻值越大分得电压越多。然后根据所得信息进行推理论证:低水位预警→压力小→传感器电阻大。结合预警条件  $U_{ab} > U_1$  得出  $R_1$  为压力传感器,低水位预警时  $R_1$  大,而高水位预警时  $R_1$  小,所以  $U_1 > U_2$ , 故A、B选项错误。而定值电阻  $R_2$  越大→ $U_{ab}$  达到  $U_1$  所需要  $R_1$  越大→压力越小→低水位预警水位越低;并且  $U_{ab}$  越小于  $U_2$  → $R_1$  临界值越大→压力越小→高水位预警水位越低。所以C正确,D错误。

这道题考查了考生在文字表征及图文表征中提取信息的能力。考生要通过文字表征及图文表征创建一个新的情境,然后基于串并联电路的基础知识、基本规律进行推理论证,最终得出正确结论。

## 二、学法点拨

1. 同学们要重视加强基本概念、基本规律的学习。重在学习对概念和规律的理解、运用,要力求做到概念清、规律熟。不但关注具体的物理问题,而且尽量厘清知识点间的联系与区别、概念的内涵与外延。

2. 养成良好的思维习惯。在复习中要重视对每一个问题的过程分析,每分析、解决一个物理问题要把重点放在思考上:它是一个什么样的模型、涉及什么概念、应用了什么规律、采用了什么方法。一个好的思维过程是:仔细审题,想象情境,构建模型,分析过程,画出草图,寻找规律,列出方程,推导结果,总结反思。

3. 要注重理论联系实际。同学们在复习过程中对每个物理概念和规律要尽量在头脑中建立起相应的实际模型和情境,有意识运用所学的知识解释身边的物理现象,重在运用物理知识解决实际问题。

4. 重视教材,对教材中的典型模型、课后习题再次回顾,适当归类,尝试找出知识概念背后隐藏的物理思想方法,体会应用这些思想方法研究问题时的具体过程,以及解决问题的一般方法。

5. 同学们还要适当关注社会热点问题,注重物理与生活实际的联系。近年高考考题特别关注环保、能源、可持续发展、高科技、国内外时政大事等社会热点问题。同学们遇到此类题要重视渗透科学、技术和社会协调发展的思想,突出科学性与人文性的有机结合。