

# 江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期高三物理学科导学案

专题强化 碰撞模型的拓展

研制人：汪厚军 审核人：熊小燕

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：2023.9.6

## 【课程标准】

解弹性碰撞和非弹性碰撞的特点，定量分析一维碰撞问题并能解释生产生活中的弹性碰撞和非弹性碰撞现象。

## 【自主导学】

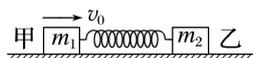
1. 会分析、计算“滑块—弹簧”模型有关问题.
2. 理解“滑块—斜(曲)面”模型与碰撞的相似性，会解决相关问题.

## 【重点导思】

题型一 “滑块—弹簧”模型

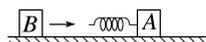
**【例 1】** 如图所示，一个轻弹簧的两端与质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两物体甲、乙连接，静止在光滑的水平面上. 现在使甲瞬间获得水平向右的速度  $v_0=4\text{ m/s}$ ，当甲物体的速度减小到  $1\text{ m/s}$  时，弹簧最短. 下列说法中正确的是( )

- A. 此时乙物体的速度大小为  $1\text{ m/s}$
- B. 紧接着甲物体将开始做加速运动
- C. 甲、乙两物体的质量之比  $m_1:m_2=1:4$
- D. 当弹簧恢复原长时，乙物体的速度大小为  $4\text{ m/s}$

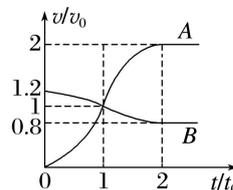


**【例 2】** 如图(a)，一质量为  $m$  的物块  $A$  与轻质弹簧连接，静止在足够长光滑水平面上；物块  $B$  向  $A$  运动， $t=0$  时与弹簧接触，到  $t=2t_0$  时与弹簧分离，碰撞结束， $A$ 、 $B$  的  $v-t$  图像如图(b)所示. 已知从  $t=0$  到  $t=t_0$  时间内，物块  $A$  运动的距离为  $0.36v_0t_0$ . 碰撞过程中弹簧始终处于弹性限度内. 求：

- (1) 碰撞过程中，弹簧弹性势能的最大值；
- (2) 碰撞过程中，弹簧压缩量的最大值.



(a)

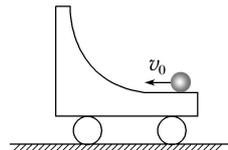


(b)

题型二 “滑块—斜(曲)面”模型

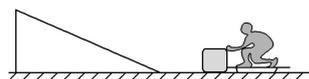
**【例 3】** 如图所示，在光滑水平面上停放质量为  $M=3\text{ kg}$  装有弧形槽的小车. 现有一质量为  $m=1\text{ kg}$  的小球以  $v_0=4\text{ m/s}$  的水平速度沿与切线水平的槽口向小车滑去(不计一切摩擦)，到达某一高度后，小球又返回小车右端，则( )

- A. 小球在小车上到达最高点时竖直方向速度大小为  $1\text{ m/s}$
- B. 小球离车后，对地将向左做平抛运动
- C. 小球离车后，对地将做自由落体运动
- D. 此过程中小球对车做的功为  $6\text{ J}$



**【例 4】** 如图，光滑冰面上静止放置一表面光滑的斜面体，斜面体右侧一蹲在滑板上的小孩和其面前的冰块均静止于冰面上. 某时刻小孩将冰块以相对冰面  $3\text{ m/s}$  的速度向斜面体推出，冰块平滑地滑上斜面体，在斜面体上上升的最大高度为  $h=0.3\text{ m}$  ( $h$  小于斜面体的高度). 已知小孩与滑板的总质量为  $m_1=30\text{ kg}$ ，冰块的质量为  $m_2=10\text{ kg}$ ，小孩与滑板始终无相对运动. 重力加速度的大小取  $g=10\text{ m/s}^2$ .

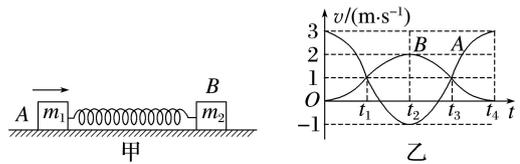
- (1) 求斜面体的质量；
- (2) 通过计算判断，冰块与斜面体分离后能否追上小孩？



**【随堂导练】**

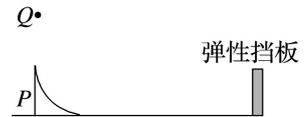
1、如图甲所示，一个轻弹簧的两端与质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两物块  $A$ 、 $B$  相连接并静止在光滑的水平地面上。现使  $A$  以  $3 \text{ m/s}$  的速度向  $B$  运动压缩弹簧， $A$ 、 $B$  的速度—时间图像如图乙，则有( )

- A. 在  $t_1$ 、 $t_3$  时刻两物块达到共同速度  $1 \text{ m/s}$ ，且弹簧都处于压缩状态
- B. 从  $t_3$  到  $t_4$  过程中，弹簧由压缩状态恢复原长
- C. 两物块的质量之比  $m_1 : m_2 = 1 : 3$
- D. 在  $t_2$  时刻  $A$  与  $B$  的动能之比  $E_{k1} : E_{k2} = 1 : 8$



2、如图所示，质量为  $2 \text{ kg}$  的四分之一圆弧形滑块  $P$  静止于水平地面上，其圆弧底端与水平地面相切。在滑块  $P$  右侧有一固定的竖直弹性挡板，将一质量为  $1 \text{ kg}$  的小球  $Q$  从滑块顶端正上方距地面  $1.2 \text{ m}$  处由静止释放，小球  $Q$  恰能沿切线落入滑块  $P$ 。小球与挡板的碰撞为弹性碰撞，所有接触面均光滑，重力加速度取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是( )

- A. 若滑块  $P$  固定，小球  $Q$  不能回到高  $1.2 \text{ m}$  处
- B. 若滑块  $P$  固定，小球  $Q$  第一次与挡板碰撞过程挡板对小球的冲量大小为  $26 \text{ N}\cdot\text{s}$
- C. 若滑块  $P$  不固定，小球  $Q$  第一次与挡板碰撞前的速度大小为  $4 \text{ m/s}$
- D. 若滑块  $P$  不固定，经过多次碰撞后，滑块的最终速度大小为  $3 \text{ m/s}$



**【导思总结】**

**模型特点**

- (1)动量守恒：两个物体与弹簧相互作用的过程中，若系统所受外力的矢量和为零，则系统动量守恒。
- (2)机械能守恒：系统所受的外力为零或除弹簧弹力以外的内力不做功，系统机械能守恒。
- (3)相当于完全非弹性碰撞，两物体减少的动能转化为弹簧的弹性势能、或者重力势能。
- (4)相当于刚完成弹性碰撞。

**【导学感悟】** 本节课你学到了什么？

**【导练巩固】** 见附页