

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高二物理学科导学案

专题一：弹簧—小球模型 滑块—斜面模型

研制人：柳秋桃 审核人：周福林

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：11 月 3 日

本课在课程标准中的表述：理解动量守恒定律，会应用动量守恒定律解决实际问题。

一、学习目标

1. 进一步理解动量守恒定律、动能定理、能量守恒定律的内容及含义；
2. 会应用动量观点和能量观点分析这两类模型。

二、课前自学

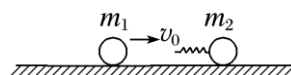
1. 弹簧—小球模型

2. 滑块—斜面模型

三、问题探究

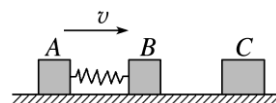
例 1：如图所示，光滑水平面上静止着一质量为 m_2 的刚性小球，小球与水平轻质弹簧相连，另有一质量为 m_1 的刚性小球以速度 v_0 向右运动，并与弹簧发生相互作用，两球半径相同，求：

- (1) 弹簧弹性势能的最大值；
- (2) 弹簧第一次恢复原长时， m_1 、 m_2 两球的速度大小。



例 2：如图所示，用水平轻弹簧相连的质量均为 2 kg 的 A、B 两物块都以 $v=6$ m/s 的速度在光滑水平地面上运动，弹簧处于原长，质量为 4 kg 的物块 C 静止在前方，B 与 C 碰撞后二者粘在一起运动。在以后的运动中，求：

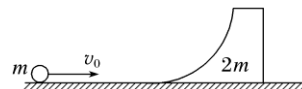
- (1) 当弹簧的弹性势能最大时，物块 A 的速度多大？
- (2) 弹簧弹性势能的最大值是多大？
- (3) A 的速度有可能向左吗？为什么？



例 3: 如图所示, 有一质量为 m 的小球, 以速度 v_0 滑上静置于光滑水平面上的光滑圆弧轨道. 已知圆弧轨道的质量为 $2m$, 小球在上升过程中始终未能冲出圆弧轨道, 重力加速度为 g , 求:

(1) 小球在圆弧轨道上能上升的最大高度; (用 v_0 、 g 表示)

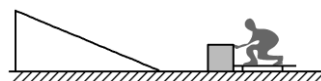
(2) 小球离开圆弧轨道时的速度大小.



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 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. 取重力加速度的大小 $g=10 \text{ m/s}^2$.

(1) 求斜面体的质量;

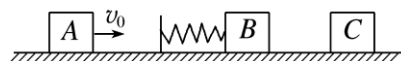
(2) 通过计算判断, 冰块与斜面体分离后能否追上小孩?



针对训练: 如图, 在光滑水平直轨道上有三个质量均为 m 的物块 A 、 B 、 C . B 的左侧固定一水平轻弹簧 (弹簧左侧的挡板质量不计). 设 A 以速度 v_0 向 B 运动, 压缩弹簧; 当 A 、 B 速度相等时, B 与 C 恰好相碰并粘接在一起, 然后继续运动. 假设 B 和 C 碰撞过程时间极短, 求从 A 开始压缩弹簧直至与弹簧分离的过程中,

(1) 整个系统损失的机械能;

(2) 弹簧被压缩到最短时的弹性势能.



四、课后小结

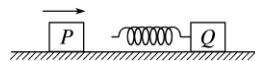
收获	1.
	2.
	3.
困惑	

五、反馈练习 (45 分钟)

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 练习日期：11 月 2 日

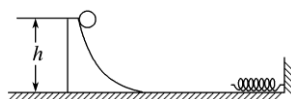
1. 如图所示，位于光滑水平桌面上的小滑块 P 和 Q 质量相等， Q 与水平轻质弹簧相连。设 Q 静止， P 以某一初速度向 Q 运动并与弹簧发生碰撞。在整个碰撞过程中，弹簧具有的最大弹性势能等于 ()

- A. P 的初动能
B. P 的初动能的 $\frac{1}{2}$
C. P 的初动能的 $\frac{1}{3}$
D. P 的初动能的 $\frac{1}{4}$



2. 如图所示，水平弹簧的一端固定在竖直墙上，质量为 m 的光滑弧形槽静止在光滑水平面上，底部与水平面平滑连接，一个质量也为 m 的小球从槽上 h 高处开始自由下滑 ()

- A. 在以后的运动过程中，小球和槽组成的系统动量始终守恒
B. 在下滑过程中小球和槽之间的相互作用力始终不做功
C. 被弹簧反弹后，小球和槽都做速率不变的直线运动
D. 被弹簧反弹后，小球和槽的机械能守恒，小球能回到槽上 h 高处



3. 如图所示，与水平轻弹簧相连的物体 A 停放在光滑的水平面上，物体 B 沿水平方向向右运动，跟轻弹簧相碰。在 B 跟弹簧相碰后，对于 A 、 B 和轻弹簧组成的系统，下列说法中正确的是 ()

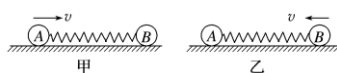
- ① 弹簧压缩量最大时， A 、 B 的速度相同
② 弹簧压缩量最大时， A 、 B 的动能之和最小
③ 弹簧被压缩的过程中系统的总动量不断减少
④ 物体 A 的速度最大时，弹簧的弹性势能为零

- A. ①②③
B. ①②④
C. ②③④
D. ①③④



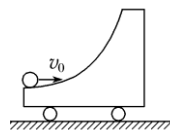
4. A 、 B 两小球静止在光滑水平面上，用水平轻弹簧相连接， A 、 B 两球的质量分别为 m 和 M ($m < M$)。若使 A 球获得瞬时速度 v (如图甲)，弹簧压缩到最短时的长度为 L_1 ；若使 B 球获得瞬时速度 v (如图乙)，弹簧压缩到最短时的长度为 L_2 ，则 L_1 与 L_2 的大小关系为 ()

- A. $L_1 > L_2$
B. $L_1 < L_2$
C. $L_1 = L_2$
D. 不能确定



5. 带有 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道、质量为 M 的小车静止在光滑水平面上，如图所示，一质量也为 M 的小球以速度 v_0 水平冲上小车，到达某一高度后，小球又返回车的左端。则 (重力加速度大小为 g) ()

- A. 小球以后将向左做平抛运动
B. 小车先做加速运动，后做减速运动
C. 此过程小球对小车做的功为 $\frac{1}{2}Mv_0^2$
D. 小球在圆弧轨道上上升的最大高度为 $\frac{v_0^2}{2g}$



6. 在光滑的水平冰面上，放置一个截面为四分之一圆的半径足够大的光滑的可自由移动的曲面，一个坐在冰车上的小孩手扶小球静止在冰面上。某时刻小孩将小球以 $v_0=2\text{ m/s}$ 的速度向曲面推出（如图所示）。已知小孩和冰车的总质量为 $m_1=40\text{ kg}$ ，小球质量为 $m_2=2\text{ kg}$ ，曲面质量为 $m_3=10\text{ kg}$ 。试求小孩将球推出后还能否再接到球，若能，则求出再接到球后人的速度大小，若不能，则求出球再滑回水平冰面上的速度大小。



7. 如图所示的三个小球的质量都为 m ， B 、 C 两球用水平轻弹簧连接后静止放在光滑的水平面上， A 球以速度 v_0 沿 B 、 C 两球球心的连线向 B 球运动，碰后 A 、 B 两球粘在一起。问：

- (1) A 、 B 两球刚刚粘合在一起的速度是多大？
- (2) 弹簧压缩至最短时三个小球的速度是多大？
- (3) 弹簧的最大弹性势能是多少？



※8. 如图所示，静止放置在光滑水平面上的 A 、 B 、 C 三个滑块，滑块 A 、 B 间通过一水平轻弹簧相连，滑块 A 左侧紧靠一竖直固定挡板 P ，某时刻给滑块 C 施加一个水平冲量使其以初速度 v_0 水平向左运动，滑块 C 撞上滑块 B 的瞬间二者粘在一起共同向左运动，弹簧被压缩至最短的瞬间具有的弹性势能为 1.35 J ，此时撤掉固定挡板 P ，之后弹簧弹开释放势能，已知滑块 A 、 B 、 C 的质量分别为 $m_A=m_B=0.2\text{ kg}$ ， $m_C=0.1\text{ kg}$ ，（取 $\sqrt{10}=3.16$ ）求：

- (1) 滑块 C 的初速度 v_0 的大小；
- (2) 当弹簧弹开后恢复原长的瞬间，滑块 B 、 C 的速度大小；
- (3) 从滑块 B 、 C 压缩弹簧至弹簧恢复原长的过程中，弹簧对滑块 B 、 C 整体的冲量。

