

第3讲 动量守恒和能 量守恒综合应用

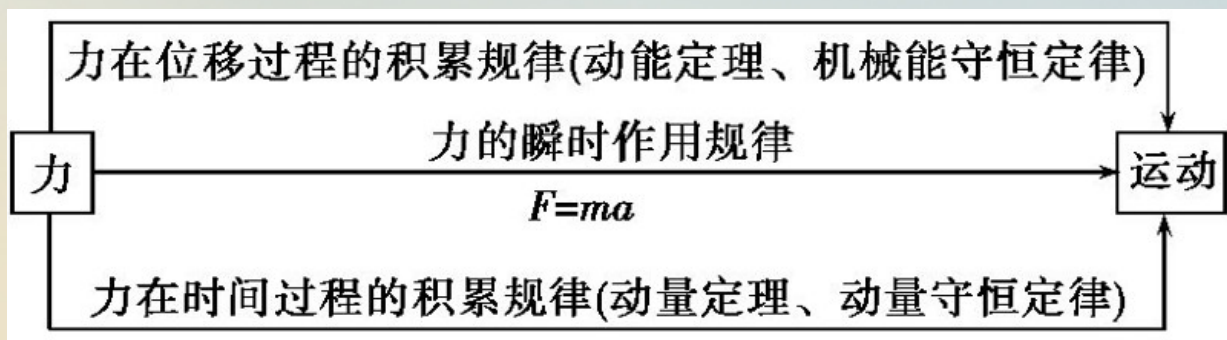


知识梳理

知识回顾

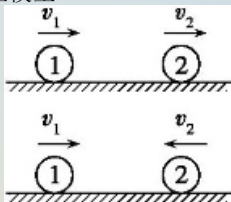
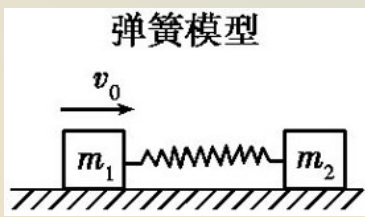
一、力学知识体系和处理动力学问题基本观点

(1)力学知识体系。力学研究是物体受力与运动改变关系,其知识脉络以下表:

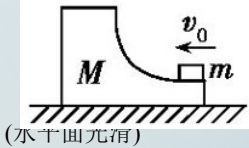


(2)处理动力学问题三个基本观点:动力学观点、动量观点、能量观点。

二、动量和能量综合应用基本模型

<p>模型分类</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 特点及满足规律
<p>碰撞模型</p>  <p>弹簧模型</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 碰撞现象满足规律: • (1)动量守恒定律; • (2)机械能不增加; • (3)速度要合理。 • a.碰前两物体同向运动,若要发生碰撞,则应有 <ul style="list-style-type: none"> ① $v_1 > v_2$, 碰后原来在前物速度一定增大,若碰后两物体同向运动,则应有 ② $v_2' \geq v_1'$

$\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道模型



子弹打木块模型



- 最高点 m 与 M 有 \odot 共同水平速度 $v_{共}$, 系统

$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (m+M) v_{共}^2$ 水平方向动量守恒

恒

$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (m+M) v_{共}^2 + mgh$, 系统机械能守恒

$m v_0 = (m+M) v_{共}$

$m = (m+M) + mgh$

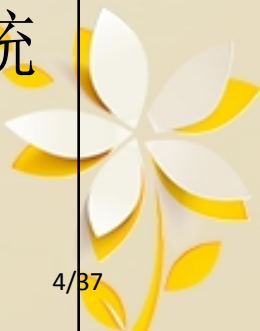
h。最低点:
- m 与 M 分离点, 系统水

平方向动量守恒, 系统

机械能守恒

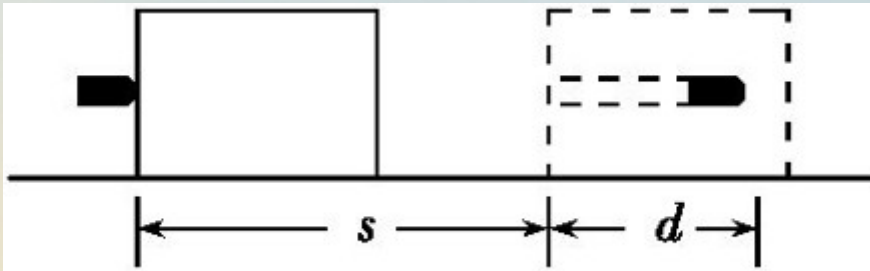
$m v_0 = m v_1 + M v_2$,

$m = m + M$



基础诊断

1.(多项选择)如图所表示,一木块放在光滑水平面上,一子弹水平射入木块中,射入深度为 d ,平均阻力为 f 。设木块滑行距离为 s 时开始匀速前进,以下判



- A. 子弹损失动能等于 fd
- B. 子弹损失动能等于 $f(s+d)$
- D. 总机械能损失等于 fd



答案 BD 设子弹质量为 m ,木块质量为 M ,系统动量守恒,有 $mv_0 =$

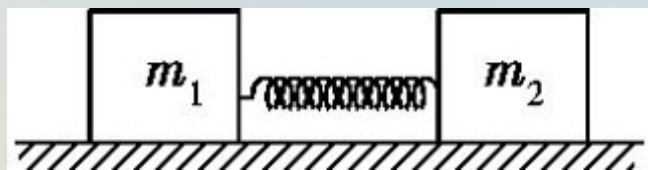
$(m+M)v$,对子弹应用动能定理,有: $-f(s+d) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$,对木块应用动能

定理,有 $fs = \frac{1}{2}Mv^2$,则子弹损失动能为 $\Delta E_{k\text{子弹}} = f(s+d)$,而系统损失机械能为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2 = fd$ 。



2.(多项选择)如图所表示,水平面上有两个木块,两木块质量分别为 m_1 、 m_2 ,且

$m_2=2m_1$ 。开始两木块之间有一根用轻绳缚住已压缩轻弹簧,烧断绳后,两木块分别向左、右运动。若两木块 m_1 和 m_2 与水平面间动摩擦因



在弹簧伸长过程中,两木块 ()

- A.动量大小之比为1 : 1
- B.速度大小之比为2 : 1
- C.经过旅程之比为2 : 1
- D.经过旅程之比为1 : 1



答案 ABC 以两木块及弹簧为研究对象,绳断开后,弹簧将对两木块有推力作用,这能够看成是内力;水平面对两木块有方向相反滑动摩擦力,且 $F_1=\mu_1m_1g$, $F_2=\mu_2m_2g$ 。所以系统所受合外力 $F_{\text{合}}=\mu_1m_1g-\mu_2m_2g=0$,即满足动量守恒定律条件。

设弹簧伸长过程中某一时刻,两木块速度大小分别为 v_1 、 v_2 ,由动量守恒定律有(以向右为正方向):

$$-m_1v_1+m_2v_2=0$$

得 $m_1v_1=m_2v_2$

即两木块动量大小之比为1 : 1,故A项正确。

两木块速度大小之比为 $v_1 : v_2=m_2 : m_1=2 : 1$,故B项正确。

在弹簧伸长过程中,两木块运动时间相等,任意时刻速度之比均为2 : 1,

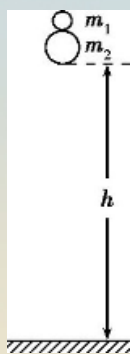


则平均速度之比为2 : 1,故两木块经过旅程之比 $s_1 : s_2 = v_1 : v_2 = 2 : 1$,
故C项正确,D项错误。



3.如图所表示,两质量分别为 m_1 和 m_2 弹性小球叠放在一起,从高度为 h 处自由落下, h 远大于两小球半径,全部碰撞都是弹性碰撞,且都发生在竖直方向。已知 $m_2=3m_1$,则质量为 m_1 小球反弹后能到达高度为

(**D**)



- A. h B. $2h$ C. $3h$ D. $4h$



答案 D 因为是弹性碰撞,质量为 m_2 小球与地面碰撞原速率弹回,与质量为 m_1 小球发生正碰。由机械能守恒知,两球碰前瞬间速度大小相等,设为 v_0 ,碰后速度分别为 v_1 、 v_2 ,取竖直向上为正方向,由动量守恒和能量守恒得, $m_1(-v_0)+m_2v_0=m_1v_1+m_2v_2$, $\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$,联立解得 $v_1=2v_0$, $v_2=0$,由能量守恒有 $(m_1+m_2)gh=m_1gh'$,得 $h'=4h$,D正确。



深化拓展

考点一 碰撞类型及其特点

考点二 弹簧类问题分析

考点三 “子弹打木块”或“木块滑木板”类模型



深化拓展

考点一 碰撞类型及其特点

1.依据碰撞中能量损失情况,碰撞可分为三类

碰撞类型	动量是否守恒	机械能是否守恒
弹性碰撞	守恒	守恒
非弹性碰撞	守恒	有损失
完全非弹性碰撞	守恒	损失最大



2.弹性正碰规律

$$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$$

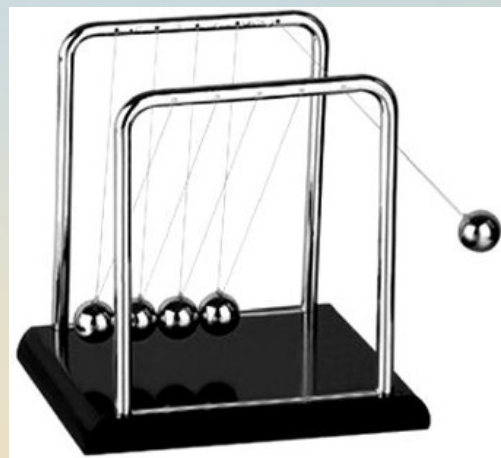
$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 \pm \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

当 $m_1=m_2$ 时,有 $v_1'=v_2, v_2'=v_1$,即碰后速度发生交换。

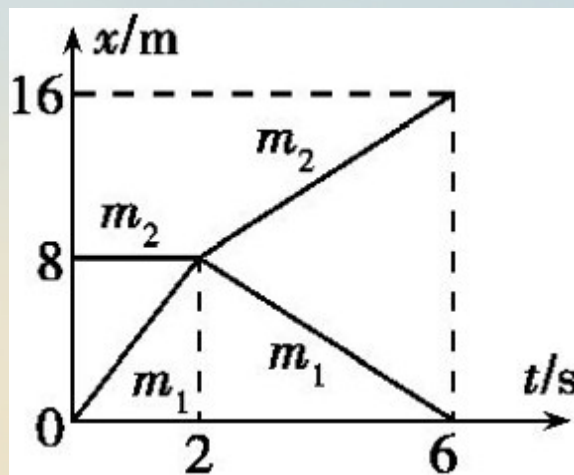
【情景素材·教师备用】



典题精练

1-1 质量为 $m_1=1\text{ kg}$ 和 m_2 (未知)两个物体在光滑水平面上正碰,碰撞时间极短,其 $x-t$ 图像如图所表示,则 (A)

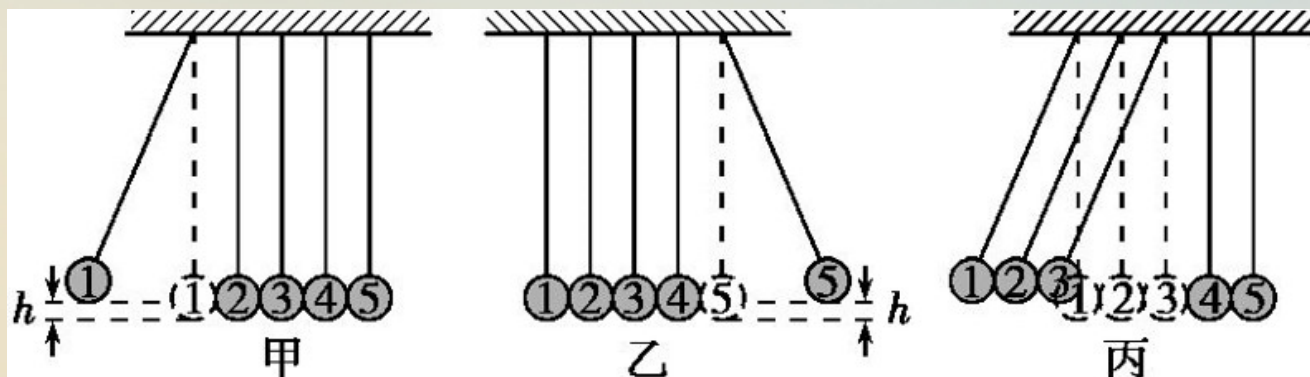
- A. 此碰撞一定为弹性碰撞
- B. 被碰物体质量为 2 kg
- C. 碰后两物体速度相同
- D. 此过程有机械能损失



答案 A 位移-时间图像斜率表示物体速度,由图像求出碰撞前后速度分别为: $v_1=4\text{ m/s}$, $v_2=0$, $v_1'=-2\text{ m/s}$, $v_2'=2\text{ m/s}$;由动量守恒定律, $m_1v_1=m_1v_1'+m_2v_2'$,得 $m_2=3\text{ kg}$;依据动能表示式以及以上数据计算碰撞前、后系统总动能均为 8 J ,机械能无损失,所以是弹性碰撞,A正确。



1-2 如图是“牛顿摆”装置,5个完全相同小钢球用轻绳悬挂在水平支架上,5根轻绳相互平行,5个钢球彼此紧密排列,球心等高。用1、2、3、4、5分别标识5个小钢球。当把小球1向左拉起一定高度,如图甲所示,然后由静止释放,在极短时间内经过小球间相互碰撞,可观察到球5向右摆起,且到达最大高度与球1释放高度相同,如图乙所表示。关于此试验,以下说法中正确是 ()



- A.上述试验过程中,5个小球组成系统机械能守恒,动量守恒
- B.上述试验过程中,5个小球组成系统机械能不守恒,动量不守恒
- C.假如同时向左拉起小球1、2、3到相同高度(如图丙所表示),同时由静止释放,经碰撞后,小球4、5一起向右摆起,且上升最大高度高于小球1、2、3释放高度
- D.假如同时向左拉起小球1、2、3到相同高度(如图丙所表示),同时由静止释放,经碰撞后,小球3、4、5一起向右摆起,且上升最大高度与小球1、2、3释放高度相同



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/596213101224010120>