

第八章 机械能守恒定律



4 机械能守恒定律

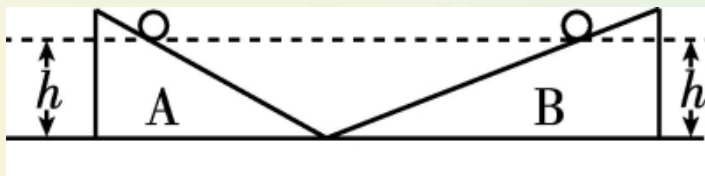
学 习 目 标

1. 结合生活情境和已学知识,知道机械能的概念.了解机械能包括哪些形式的能,会用能量观念分析具体实例中动能、重力势能、弹性势能之间可以相互转化.
2. 根据重力做功过程运用动能定理推导出机械能守恒定律,明确机械能守恒定律所描述的系统对象,能在具体问题中判断机械能是否守恒.体会守恒观念对认识物理规律的重要性.
3. 通过应用机械能守恒定律解决实际问题,进一步理解机械能守恒的条件,体会用机械能守恒定律解题的优越性,感受守恒定律对研究和解决物理问题的重要意义.



知识点一 追寻守恒量

1. 伽利略的实验探究(如图所示).



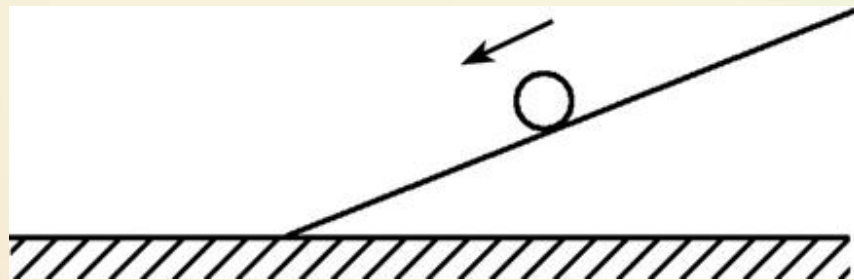
| | |
|----|---|
| 过程 | 让小球从斜面A上滚落,它会继续滚上斜面B |
| 现象 | 无论斜面B比斜面A陡些或缓些,小球的速度最后总会在斜面上的某点变为0,这点距斜面底端的竖直高度与它出发时的高度基本 <u>相同</u> |

2. 能量:伽利略斜面实验说明某种“东西”在小球运动的过程中是不变的,它就是能量.

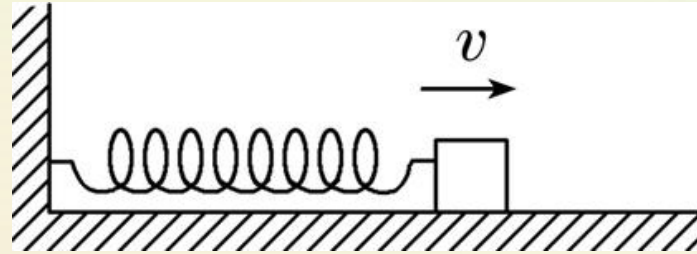


知识点二 动能与势能的相互转化

1. 如图所示,物体沿光滑斜面下滑,物体的重力势能 **减小**,动能 **增大**;当物体以某一初速度沿着光滑斜面上滑时,物体的重力势能 **增大**,动能 **减小**(均选填“增大”或“减小”)



2.如图所示,在光滑水平面上,被压缩的弹簧恢复原状的过程中弹性势能减小,弹出的物体的动能增大;当物体以某一初速度压缩弹簧时,弹簧的弹性势能增大,物体的动能减小。(均选填“增大”或“减小”)



3.机械能:动能和势能统称为机械能.通过重力或弹力做功,机械能可以从一种形式转化为另一种形式.



知识点三 机械能守恒定律

1.如图所示,过山车在失去外部动力的情况下由高处飞奔而下.
(忽略轨道的阻力和空气阻力)

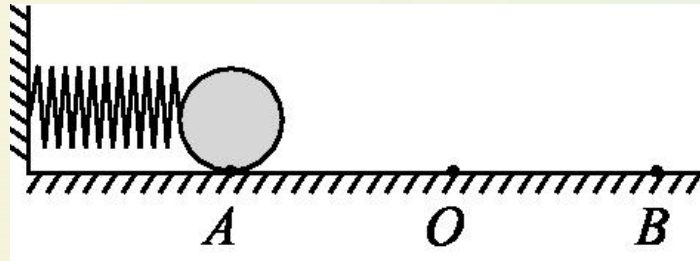


过山车受哪些力的作用?这些力各做什么功?过山车的动能和势能怎么变化?动能与势能的和变化吗?

答案:过山车受重力和轨道支持力作用;重力做正功,支持力不做功;过山车的动能增大,重力势能减小;动能与势能的和保持不变.



2. 如图所示,在光滑的水平台面上,一轻弹簧左端固定,右端连接一金属小球, O 点是弹簧保持原长时小球的位置.开始时通过小球压缩弹簧到 A 位置,已知 $l_{AO}=l_{OB}$,然后从静止释放小球.



(1)运动过程中小球的能量如何变化?小球的机械能守恒吗?

答案: $A \rightarrow O$ 小球的动能增大,重力势能不变,机械能大; $O \rightarrow B$,小球的动能减小,重力势能不变,机械能减小.小球的机械能不守恒.



(2)小球运动过程中,存在守恒量吗?谁的机械能是守恒的?

答案:存在守恒量;小球和弹簧组成的系统机械能守恒.

3.机械能守恒定律.

(1)内容:在只有重力或弹力做功的物体系统内,动能与势能可以互相转化,而总的机械能保持不变.

(2)适用条件:只有重力或弹力做功.

(3)表达式: $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ (或 $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$)

.



◎小试身手

判断下列说法的正误并和同学交流(正确的打“√”,错误的打“×”).

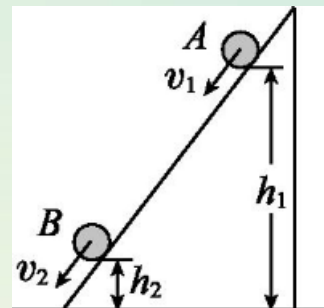
- 1.物体的机械能一定是正值.(×)
- 2.通过重力或弹力做功,机械能可以转化为非机械能.(×)
- 3.物体自由下落时,重力做正功,物体的动能和重力势能都增大.(×)
- 4.合力为0,物体的机械能一定守恒. (×)
- 5.合力做功为0,物体的机械能一定守恒.(×)
- 6.只有重力做功,物体的机械能一定守恒.(√)



探究一 机械能守恒定律

◎问题情境

如图所示,质量为 m 的小球沿一光滑斜面从距地面 h_1 高度的 A 处开始下滑,初速度为 v_1 ,当下滑到距地面高度为 h_2 处时,速度为 v_2 ,不计空气阻力,取地面为参考平面.



1. 小球从 A 运动到 B 的过程中,受到几个力的作用?这些力各自做功为多少?

答案: 小球受重力和支持力作用;支持力不做功,重力做功为
 $W_G = mgh_1 - mgh_2$.



2.根据动能定理,推导重力做功与小球动能变化的关系.

答案:根据动能定理可得 $W_G = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$.

3.小球在A、B两点的机械能怎样表示?

答案:小球在A点的机械能 $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = E_{k1} + E_{p1}$,

小球在B点的机械能 $E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = E_{k2} + E_{p2}$.



4.根据以上探究内容,能得出什么结论?这说明什么?

答案:根据探究1和探究2得 $mgh_1 - mgh_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$.

这说明重力做了多少功,就有多少重力势能转化为动能.

根据探究1、探究2和探究3得 $\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$,即

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}.$$

这说明在只有重力做功的系统内,动能与重力势能相互转化时,系统初、末状态的机械能相等.



◎过程建构

1.机械能守恒定律的三种表达式.

(1)从守恒角度看: $E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$ (或 $E_1=E_2$).

此式表示系统初、末状态的机械能相等,计算初、末状态的势能时必须选择同一参考平面.

(2)从能的转化角度看: $\Delta E_k=-\Delta E_p$.

此式表示系统动能的增加(减少)量等于势能的减少(增加)量.

(3)从能的转移角度看: $\Delta E_{A增}=\Delta E_{B减}$.

此式表示系统A部分机械能的增加量等于B部分机械能的减少量,常用于解决两个或多个物体组成的系统机械能守恒问题.



2. 机械能守恒定律与动能定理的比较.

| 比较项 | 机械能守恒定律 | 动能定理 |
|------|--|-------------------------|
| 表达式 | $E_1 = E_2,$ $\Delta E_k = -\Delta E_p,$ $\Delta E_{A增} = \Delta E_{B减}$ | $W = \Delta E_k$ |
| 适用条件 | 只有重力或弹力做功 | 无条件限制 |
| 物理意义 | 重力或弹力做功的过程是系统的动能与势能相互转化的过程 | 合力对物体做的功是物体动能变化的量度 |
| 说明 | 在 $\Delta E_k = -\Delta E_p$ 中,等号左边表示动能的增加量时,等号右边表示势能的减少量 | 等号右边表示动能的变化量,等号左边表示合力的功 |



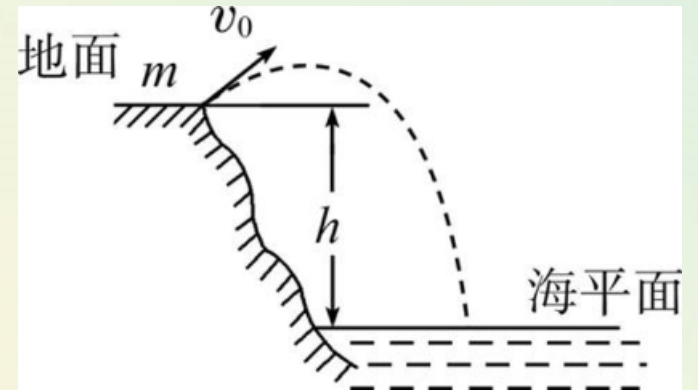
【典例1】 如图所示,在地面上以速度 v_0 斜向上抛出质量为 m 的物体,抛出后物体落到比地面低 h 的海平面上.若以海平面为参考平面,不计空气阻力,则下列说法正确的是 ()

A.物体在海平面上的重力势能为 mgh

B.重力对物体做的功为 $-mgh$

C.物体在海平面上的动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$

D.物体在海平面上的机械能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$



解析:物体在海平面时位于参考平面上,重力势能为0,选项A错误;物体运动过程下落了高度 h ,重力做功 mgh ,选项B错误;根据机械能守恒定律 $mgh+\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv^2$,即物体在海平面上的机械能 $E_2=\frac{1}{2}mv^2=mgh+\frac{1}{2}mv_0^2$,选项C正确,选项D错误.

答案:C



规 律 方 法

求解物体的动能的方法

(1) 定义法: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$.

(2) 利用动能定理: $W = E_{k2} - E_{k1}$.

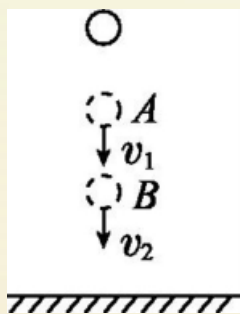
(3) 利用机械能守恒定律: $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$.



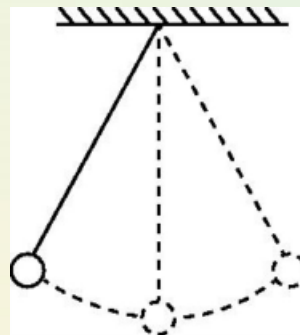
探究二 机械能守恒定律的适用条件及应用

◎问题情境

1. 下列两幅图中,忽略空气阻力,小球的机械能守恒吗?小球受力和外力做功有什么特点?



甲

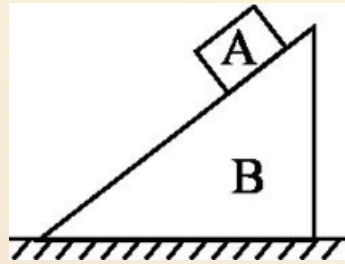


乙

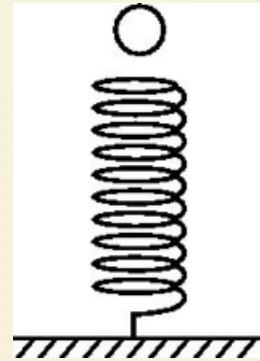
答案:小球机械能守恒.题图甲中,小球只受重力,只有重力做功;
题图乙中,小球受重力和绳子拉力,但拉力不做功,只有重力做功.



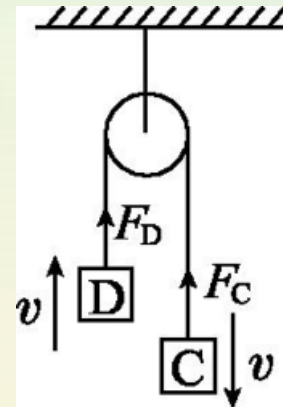
2.如图甲所示,物体A、B之间的接触面光滑,水平地面光滑;如图乙所示,轻质弹簧竖直固定在水平地面上;如图丙所示,不计绳的质量及滑轮的轴摩擦.三幅图中,忽略空气阻力,将物体A、小球和物体C由静止释放后,每个物体的机械能守恒吗?系统的机械能守恒吗?



甲



乙



丙



答案:单个物体的机械能都不守恒,系统的机械能守恒.题图甲,由于A、B之间的弹力对A做负功,对B做正功,A的机械能减小,B的机械能增大,但A、B组成的系统机械能不变;题图乙,小球与弹簧接触后向下压缩弹簧,小球的重力和弹簧弹力做功,小球的机械能减小,弹簧的弹性势能增大,但小球和弹簧组成的系统机械能不变;题图丙,忽略绳的质量和滑轮的轴摩擦,在C向下、D向上的运动过程中, F_C 和 F_D 都做功,C的机械能减小,D的机械能增大,但 $W_C+W_D=0$,C、D组成的系统机械能不变.



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/037013063150006110>