

第4节 机械能守恒定律

导学案

【学习目标】

- 1.知道什么是机械能，知道物体的动能和势能可以相互转化。
- 2.能推导机械能守恒定律表达式。
- 3.会判断系统机械能是否守恒，能运用机械能守恒定律解决有关问题。

【学习重难点】

- 1.会判断系统机械能是否守恒（重点）
- 2.能运用机械能守恒定律解决有关问题（重点难点）

【知识回顾】

一、重力做的功

- 1.做功表达式： $W_G = mg\Delta h = mgh_1 - mgh_2$ ，式中 Δh 指初位置与末位置的____； h_1 、 h_2 分别指____、的高度。
- 2.做功的特点：物体运动时，重力对它做的功只跟它的____和____的位置有关，而跟物体运动的____无关。
- 3.做功的正负：物体下降时重力做____功；物体被举高时重力做____功。

二、重力势能

- 1.定义：我们把____叫作物体的重力势能，常用 E_p 表示。
- 2.表达式： $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 3.单位：在国际单位制中是____，符号为____。

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

4.重力做功与重力势能变化的关系

(1)表达式： $W_G = \underline{\hspace{2cm}} = - \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)两种情况

- ①当物体从高处运动到低处时，重力做____，重力势能____，即 $W_G > 0$ ， $E_{p1} > E_{p2}$ 。
- ②当物体由低处运动到高处时，重力做____，重力势能____，即 $W_G < 0$ ， $E_{p1} < E_{p2}$ 。重力做负功也可以说成物体_____。

三、重力势能的相对性

- 1.参考平面：物体的重力势能总是相对于某一____来说的，这个____叫作参考平面。在参考平面上，物体的重力势能取为____。

2.重力势能的相对性

选择不同的参考平面，物体重力势能的数值是_____的。

对选定的参考平面，上方物体的重力势能是____值，下方物体的重力势能是____值，负号表示物体在这个位置具有的重力势能要比在参考平面上具有的重力势能____。

四、弹性势能

- 1.定义：发生____的物体的各部分之间，由于有____的相互作用，也具有____，这种势能叫作弹性势能。
- 2.弹簧的弹性势能：弹簧的长度为原长时，弹性势能为0。弹簧被____或被____时，就具有了弹性势能。

五、动能的表达式

- 1.定义：在物理学中用“_____”这个量表示物体的动能。
- 2.表达式： $E_k = \text{_____}$ 。
- 3.单位：在国际单位制中是____，符号为____。 $1 \text{ kg(m/s)}^2 = 1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ J}$ 。

六、动能定理

- 1.内容：力在一个过程中对物体做的功，等于物体在这个过程中_____。
- 2.表达式： $W = \text{_____}$ 。如果物体受到几个力的共同作用， W 即为_____，它等于_____。
- 3.适用范围：动能定理是物体在恒力作用下，并且做直线运动的情况下得到的，当物体受到____作用，或者做____运动时，可以采用把整个过程分成许多小段，也能得到动能定理。

【自主预习】

一、动能和势能的相互转化

- 1.重力势能与动能：只有重力做功时，若重力对物体做正功，则物体的重力势能____，动能____，转化成了动能；若重力做负功，则____转化为_____。
- 2.弹性势能与动能：只有弹簧弹力做功时，若弹力做正功，则弹簧弹性势能____，物体的动能____，____转化为动能。

3.机械能

- (1)定义：____、弹性势能和____都是机械运动中的能量形式，统称为机械能。
- (2)机械能的改变：通过____或弹力做功，机械能可以从一种形式转化为另一种形式。

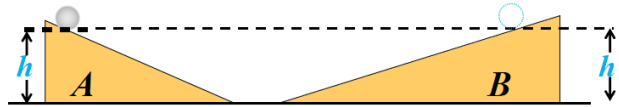
二、机械能守恒定律

- 1.内容：在只有____或____做功的物体系统内，动能与势能可以相互转化，而总的机械能_____。
- 2.表达式： $E_{k2} + E_{p2} = E_{k1} + E_{p1}$ 。
- 3.机械能守恒条件：只有____或弹力做功。

【课堂探究】

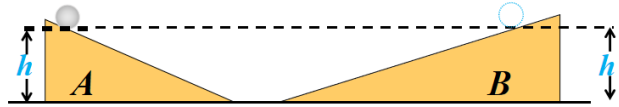
思考与讨论：

伽利略曾研究过小球在斜面上的运动。他发现：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相同。在小球的运动过程中，有哪些物理量是变化的？哪些是不变的？你能找出不变的量吗？



一、追寻守恒量

讨论与计算：若 A、B 斜面光滑，通过计算证明 h 和 h' 是否相等？



实验表明：斜面上的小球在运动过程中好像“___”自己起始的高度（或与高度相关的某个量）。后来的物理学家把这一事实说成是“某个量是___的”，并且把这个量叫做___或___。

二、动能和势能的相互转化

思考与讨论：

(1) 在以下体育比赛中，哪些能量之间发生了转化？

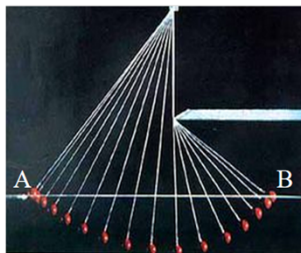


射箭运动

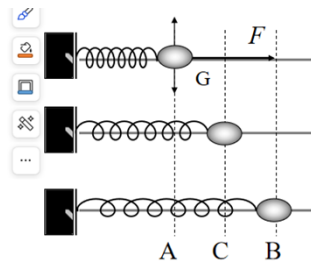


跳水运动

(2) 由 A 到 B 过程中，能量如何转化？



A、B 等高



AC=CB

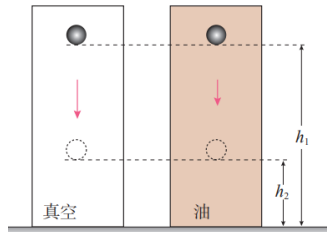
机械能的定义及分类：

动能	势能	
物体由于___而具有的能叫做动能： $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$	相互作用的物体凭借其___而具有的能叫做势能	
	重力势能： $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$	弹性势能： $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$
物体的动能和势能之和称为物体的___，用 E 表示。 $E = E_k + E_p$		

注意：势能具有___性，所以机械能也具有___性，求机械能时应先规定___面。

思考与讨论：

一个小球在真空中做自由落体运动，另一个同样的小球在黏性较大的液体中由静止开始下落。它们都由高度为 h_1 的地方下落到高度为 h_2 的地方。在这两种情况下，重力做的功相等吗？重力势能的变化相等吗？动能的变化相等吗？重力势能各转化成什么形式的能？

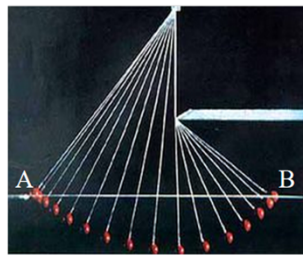


三、机械能守恒定律

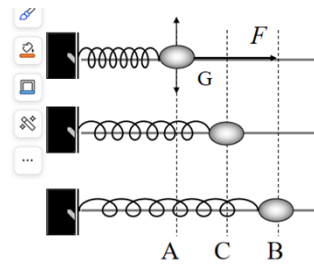
思考与讨论：

(1)机械能的转化是通过做功来实现，试分析以下过程中什么力做了功？

(2)动能与势能的相互转化是否存在某种定量的关系呢？



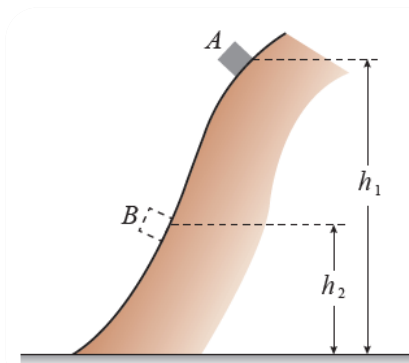
A、B等高



AC=CB

情况一：

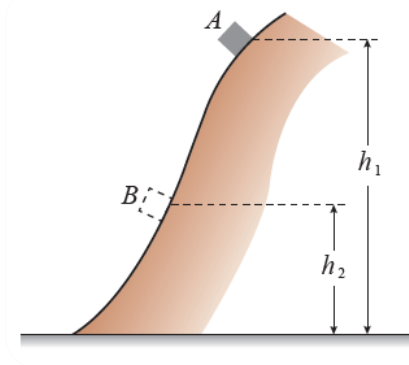
一个物体沿着光滑的曲面滑下，在 A 点时动能为 E_{k1} ，重力势能为 E_{p1} ；在 B 点时动能为 E_{k2} ，重力势能为 E_{p2} 。试判断物体在 A 点的机械能 E_1 和在 B 点的机械能 E_2 的关系。



结论：只有_____做功时，只发生动能和重力势能的相互_____，总的机械能_____。

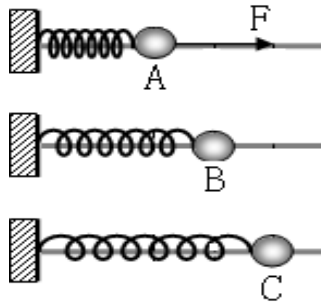
思考与讨论：

在图中，如果物体从位置 B 沿光滑曲面上升到位置 A，重力做负功，这种情况下上述的关系是否成立？



情况二：

如图，光滑小球套在水平杆上运动，C 为原长处，从 A 到 B 过程中分析能量的变化，判定弹簧和小球系统机械能是否守恒。



结论：只有系统内_____做功时，只发生动能和弹性势能的相互_____，总的机械能_____。

机械能守恒定律：

1.内容：在只有_____做功的物体系统内，动能和势能可以互相_____，而总的机械能保持_____。

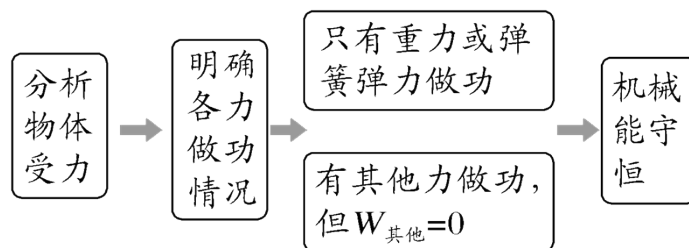
2.条件：（1）系统内只有_____做功；

（2）只发生动能和势能间的相互_____。

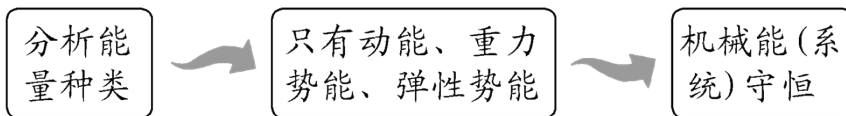
3.表达式：① $E_{P2} + E_{K2} = \text{_____}$ ($E_2 = E_1$) ② $\Delta E_{K增} = \text{_____}$ 或 $\Delta E_{K减} = \text{_____}$

4.守恒的判断方法

(1)做功分析法(常用于单个物体)

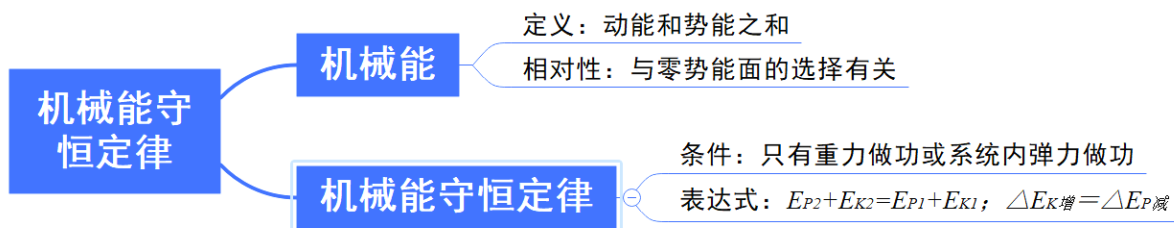


(2)能量分析法(常用于多个物体组成的系统)



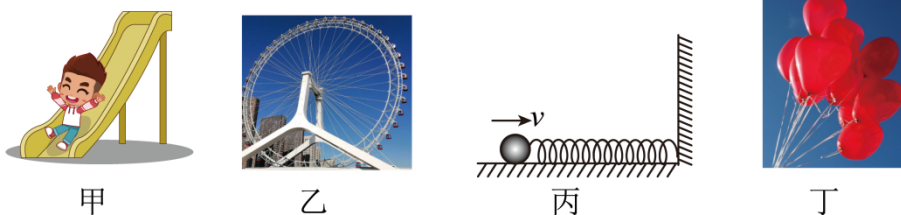
【例题】把一个小球用细绳悬挂起来，就成为一个摆。摆长为 l ，最大偏角为 θ 。如果阻力可以忽略，小球运动到最低位置时的速度大小是多少？

课堂小结：

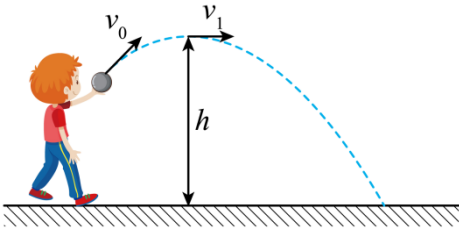


【自我测评】

1. 如图所示，下列判断正确的是 ()

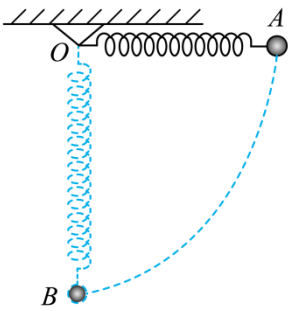


- A. 甲图中，从光滑滑梯上加速下滑的小朋友机械能不守恒
 - B. 乙图中，在匀速转动的摩天轮中的游客机械能守恒
 - C. 丙图中，在光滑的水平面上，小球的机械能守恒
 - D. 丁图中，气球匀速上升时，机械能不守恒
2. 下列关于机械能守恒的说法正确的是 ()
- A. 做匀加速直线运动的物体的机械能不可能守恒
 - B. 做匀速直线运动的物体的机械能一定守恒
 - C. 物体只发生动能和重力势能和系统内的弹性势能的相互转化时，其机械能一定守恒
 - D. 运动物体只要不受摩擦力作用，其机械能就一定守恒
3. 如图所示，运动员从某高度处，将质量为 m 的小球以初速度 v_0 斜向上方抛出，小球运动到最高点时的速度为 v_1 ，最大高度为 h ，重力加速度为 g 。以地面为参考平面，不计空气阻力。则抛出时 ()



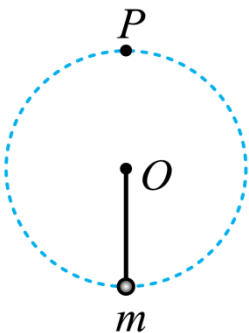
- A. 小球的机械能为 mgh
- B. 人对小球做功为 $mgh + \frac{1}{2}mv_1^2$
- C. 小球的重力势能为 $mgh - \frac{1}{2}mv_0^2$
- D. 小球的重力势能为 $mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

4. 如图所示，一轻质弹簧固定于 O 点，另一端系一重物，将重物从与悬点 O 在同一水平面且弹簧保持原长的 A 点无初速度地释放，让它自由摆下，不计空气阻力，在重物由 A 点摆向最低点 B 的过程中 ()



- A. 系统的弹性势能不变
- B. 重物的重力势能增大
- C. 重物的机械能不变
- D. 重物的机械能减少

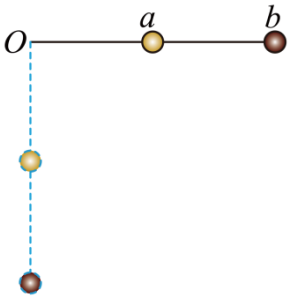
5. 如图所示，长为 L 的轻杆一端固定质量为 m 的小球，另一端固定在转轴 O ，现使小球在竖直平面内做圆周运动， P 为圆周的最高点，若小球通过圆周最低点时的速度大小为 $\sqrt{\frac{9}{2}gL}$ ，忽略摩擦阻力和空气阻力，则以下判断正确的是 ()



- A. 小球不能到达 P 点

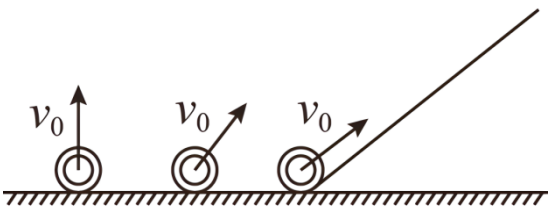
- B. 小球到达 P 点时轻杆受到的弹力为 0
- C. 小球能到达 P 点，且在 P 点受到轻杆向上的弹力
- D. 小球能到达 P 点，且在 P 点受到轻杆向下的弹力

6. 如图所示，两个可视为质点的质量相同的小球 a 、 b 分别被套在刚性轻杆的中点位置和其中一端的端点处，两球相对于杆固定不动，杆总长 $L_{Ob} = 2\text{m}$ ，轻杆的另一端可绕固定点 O 自由转动。装置在竖直平面内由水平位置静止释放到杆恰好摆至竖直状态，在此过程中不计一切摩擦，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则关于此过程下列说法正确的是（ ）



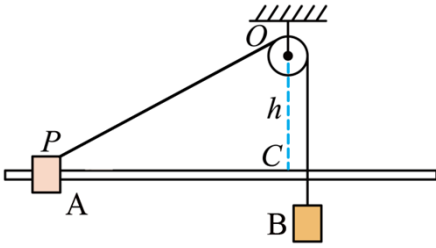
- A. 杆竖直状态时 a 、 b 两球重力的瞬时功率相同
- B. 杆竖直状态时 b 球的速度大小为 $\sqrt{3}\text{m/s}$
- C. 轻杆对 a 、 b 球均不做功
- D. a 球机械能增加， b 球机械能减小

7. 以相同大小的初速度 v_0 将物体从同一水平面分别竖直上抛、斜上抛、沿光滑斜面（足够长）上滑，如图所示，三种情况达到的最大高度分别为 h_1 、 h_2 和 h_3 ，不计空气阻力，则（ ）



- A. $h_1 > h_2 > h_3$
- B. $h_1 > h_2 = h_3$
- C. $h_1 = h_3 < h_2$
- D. $h_1 = h_3 > h_2$

8. 如图所示，水平光滑长杆上套有小物块 A，细线跨过位于 O 点的轻质光滑定滑轮，一端连接 A，另一端悬挂小物块 A，物块 A、B 质量相等。C 为 O 点正下方杆上的点，滑轮到杆的距离 $OC = h$ ，重力加速度为 g 。开始时 A 位于 P 点， PO 与水平方向的夹角为 37° ，现将 A、B 由静止释放，下列说法正确的是（ ）



- A. 物块 A 运动到 C 点过程中机械能变小
- B. 物块 A 经过 C 点时的速度大小为 $\sqrt{2gh}$
- C. 物块 A 在杆上长为 $\sqrt{3h}$ 的范围内做往复运动
- D. 在物块 A 由 P 点出发第一次到达 C 点过程中，物块 B 克服细线拉力做的功等于 B 重力势能的减少量

第4节 机械能守恒定律

导学案

【学习目标】

- 1.知道什么是机械能，知道物体的动能和势能可以相互转化。
- 2.能推导机械能守恒定律表达式。
- 3.会判断系统机械能是否守恒，能运用机械能守恒定律解决有关问题。

【学习重难点】

- 1.会判断系统机械能是否守恒（重点）
- 2.能运用机械能守恒定律解决有关问题（重点难点）

【知识回顾】

一、重力做的功

- 1.做功表达式： $W_G = mg\Delta h = mgh_1 - mgh_2$ ，式中 Δh 指初位置与末位置的高度差； h_1 、 h_2 分别指初位置、末位置的高度。
- 2.做功的特点：物体运动时，重力对它做的功只跟它的起点和终点的位置有关，而跟物体运动的路径无关。
- 3.做功的正负：物体下降时重力做正功；物体被举高时重力做负功。

二、重力势能

1.定义：我们把 mgh 叫作物体的重力势能，常用 E_p 表示。

2.表达式： $E_p = mgh$ 。

3.单位：在国际单位制中是焦耳，符号为 J。

1 J = 1 kg·m·s⁻²·m = 1 N·m。

4.重力做功与重力势能变化的关系

(1)表达式： $W_G = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$ 。

(2)两种情况

①当物体从高处运动到低处时，重力做正功，重力势能减少，即 $W_G > 0$ ， $E_{p1} > E_{p2}$ 。

②当物体由低处运动到高处时，重力做负功，重力势能增加，即 $W_G < 0$ ， $E_{p1} < E_{p2}$ 。重力做负功也可以说成物体克服重力做功。

三、重力势能的相对性

1.参考平面：物体的重力势能总是相对于某一水平面来说的，这个水平面叫作参考平面。在参考平面上，物体的重力势能取为 0。

2.重力势能的相对性

选择不同的参考平面，物体重力势能的数值是不同的。

对选定的参考平面，上方物体的重力势能是正值，下方物体的重力势能是负

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/356203025232011042>