第六章

机械能

第17讲　机械能守恒定律及其应用

栏目导航

知识梳理·易错辨析

核心考点·重点突破

名师讲坛·素养提升

高考1 2025版 轮总复习

知识梳理·易错辨析

知识梳理

一、重力做功与重力势能

1．重力做功的特点

(1)重力做功与路径无关，只与始、末位置的高度差有关。

(2)重力做功不引起物体机械能的变化。

2．重力做功与重力势能变化的关系

(1)定性关系：重力对物体做正功，重力势能__减小__；重力对物体做负功，重力势能__增大__。

(2)定量关系：重力对物体做的功等于物体重力势能的__减少量__，即W_G=__$E_{p1}-E_{p2}$__=__$-\Delta E_p$__。

(3)重力势能的变化量是绝对的，与参考平面的选取__无关__。

3．弹性势能

(1)概念：物体由于发生__弹性形变__而具有的能。

(2)大小：弹簧的弹性势能的大小与形变量及劲度系数有关，弹簧的形变量__越大__，劲度系数__越大__，弹簧的弹性势能越大。

二、机械能守恒定律

1．机械能： 动能 和 势能 统称为机械能，其中势能包括 重力势能 和 重力势能 。

2．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，动能与势能可以相互转化，而总的机械能 保持不变 。

(2)守恒条件：只有重力或弹簧的弹力做功。

易错辨析

1. 重力势能的变化与零势能参考面的选取无关。(√)

2. 被举到高处的物体重力势能一定不为零。(×)

3. 发生弹性形变的物体都具有弹性势能。(√)

4. 弹力做正功、弹性势能一定增加。(×)

5. 物体所受的合外力为零，物体的机械能一定守恒。(×)

6. 物体的速度增大时，其机械能可能减小。(√)

7. 物体除受重力外，还受其他力，但其他力不做功，则物体的机械能一定守恒。(√)

高考1 2025版 轮总复习

核心考点·重点突破

考点1　机械能守恒的判断

(基础考点·自主探究)

1．对机械能守恒条件的理解

(1)只受重力作用，例如做平抛运动的物体机械能守恒。

(2)除重力外，物体还受其他力，但其他力不做功或做功代数和为零。

(3)除重力外，只有系统内的弹力做功，那么系统的机械能守恒。注意：并非系统内某个物体的机械能守恒，而是系统的机械能守恒。

2．判断方法

(1)用定义判断：若物体动能、势能均不变，则机械能不变。若一个物体动能不变、重力势能变化，或重力势能不变、动能变化或动能和重力势能同时增加(减少)，其机械能一定变化。

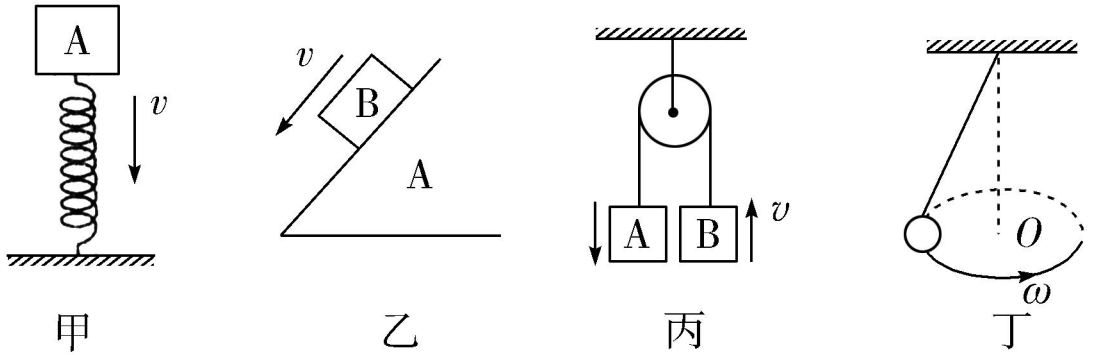
(2)用做功判断：若物体或系统只有重力(或弹簧的弹力)做功，虽受其他力，但其他力不做功，机械能守恒。

(3)用能量转化来判断：若物体或系统中只有动能和势能的相互转化而无机械能与其他形式的能的转化，则物体或系统机械能守恒。

(4)对多个物体组成的系统，除考虑外力是否只有重力做功外，还要考虑系统内力做功，如有滑动摩擦力做功时，因摩擦生热，系统机械能将有损失。

【跟踪训练】

1 (多选)如图所示，下列关于机械能是否守恒的判断正确的是(CD)



A．甲图中，物体A将弹簧压缩的过程中，A机械能守恒

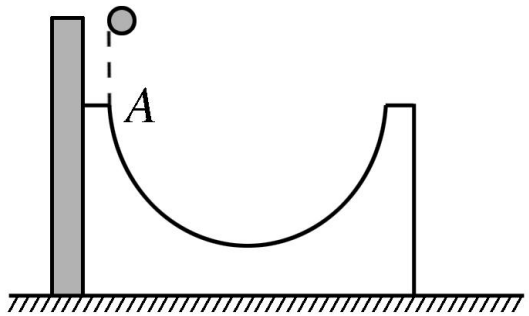
B．乙图中，A置于光滑水平面，物体B沿光滑斜面下滑，物体B机械能守恒

C．丙图中，不计任何阻力及滑轮质量时A加速下落，B加速上升过程中，A、B机械能守恒

D．丁图中，小球沿水平面做匀速圆锥摆运动时，小球的机械能守恒

[解析] 甲图中重力和弹力做功，物体A和弹簧组成的系统机械能守恒，但物体A机械能不守恒，A错误；乙图中物体B除受重力外，还受弹力，弹力对B做负功，机械能不守恒，但从能量特点看A、B组成的系统机械能守恒，B错误；丙图中绳子张力对A做负功，对B做正功，代数和为零，A、B机械能守恒，C正确；丁图中动能不变，势能不变，机械能守恒，D正确。

(多选)如图所示，将一个内外侧均光滑的半圆形槽置于光滑的水平面上，槽的左侧有一固定的竖直墙壁(不与槽粘连)。现让一小球自左端槽口A点的正上方由静止开始下落，从A点与半圆形槽相切进入槽内，则下列说法正确的是(　BC　)



A．小球在半圆形槽内运动的全过程中，只有重力对它做功

B．小球从A点向半圆形槽的最低点运动的过程中，小球的机械能守恒

C．小球从A点经最低点向右侧最高点运动的过程中，小球与半圆形槽组成的系统机械能守恒

D．小球从下落到从右侧离开半圆形槽的过程中，机械能守恒

[解析] 当小球从半圆形槽的最低点运动到半圆形槽右侧最高点的过程中小球对半圆形槽的力使半圆形槽向右运动，半圆形槽对小球的支持力对小球做负功，小球的机械能不守恒，A、D错误；小球从*A*点向半圆形槽的最低点运动的过程中，半圆形槽静止，则只有小球的重力做功，小球的机械能守恒，B正确；小球从*A*点经最低点向右侧最高点运动的过程中，小球与半圆形槽组成的系统只有重力做功，机械能守恒。C正确。

考点 2　单物体(除地球外)机械能守恒问题

(能力考点·深度研析)

1．机械能守恒的三种表达式

守恒观点	$E_1=E_2$	要选零势能参考平面
转化观点	$\Delta E_k=-\Delta E_p$	不用选零势能参考平面
转移观点	$\Delta E_A=-\Delta E_B$	

2. 应用机械能守恒定律的基本思路

(1)选取研究对象——物体。

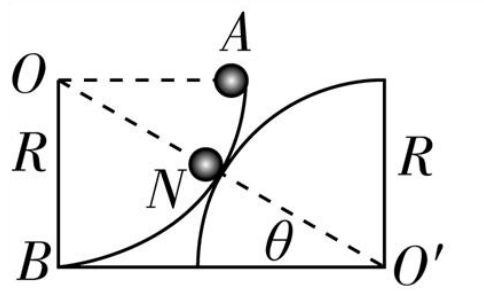
(2)根据研究对象所经历的物理过程，进行受力、做功分析，判断机械能是否守恒。

(3)恰当地选取参考平面，确定研究对象在过程的初、末状态时的机械能。

(4)选取方便的机械能守恒定律的方程形式($E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$、$\Delta E_k=-\Delta E_p$)进行求解。

▸考向 1　单一过程问题

例① 如图所示，竖直平面内有两个半径为 R，而内壁光滑的$\frac{1}{4}$圆弧轨道，固定在竖直平面内，地面水平，O、O'为两圆弧的圆心，两圆弧相切于 N 点。一小物块从左侧圆弧最高处静止释放，当通过 N 点时，速度大小为(重力加速度为 g)(　D　)



A. $\sqrt{2gR}$　　B. $\frac{\sqrt{6gR}}{2}$

C. $\frac{\sqrt{5gR}}{2}$　　D. $\sqrt{gR}$

[解析] 图中 NO 连线与水平方向的夹角 θ，由几何关系可得 $\sin\theta=\frac{OB}{OO'}=\frac{R}{2R}=\frac{1}{2}$，可得 $\theta=30°$。设小物块通过 N 点时速度为 v，小物块从左侧圆弧最高点静止释放，由机械能守恒定律可知 $mgR\sin\theta=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $v=\sqrt{gR}$。故 D 正确，A、B、C 错误。

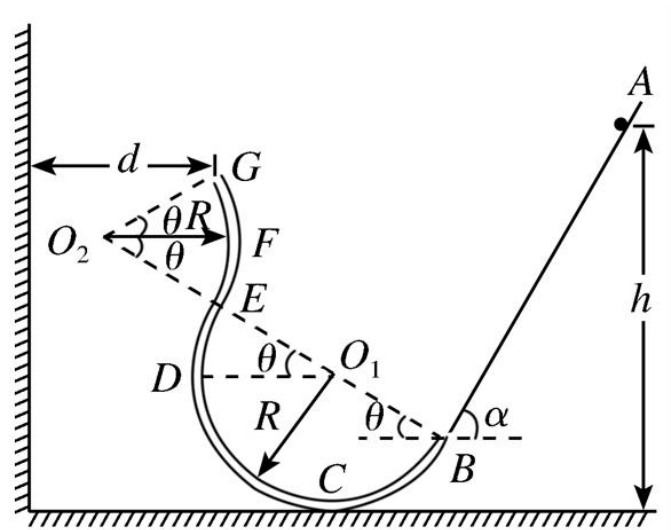
名师点拨

(1)列方程时，选取的表达角度不同，表达式不同，对参考平面的选取要求也不一定相同。

(2)应用机械能守恒能解决的问题，应用动能定理同样能解决，但其解题思路和表达式有所不同。

▶考向2　多过程问题

例2 如图所示，竖直平面内由倾角 $\alpha=60°$ 的斜面轨道 AB、半径均为 R 的半圆形细圆管轨道 $BCDE$ 和 $\frac{1}{6}$ 圆周细圆管轨道 EFG 构成一游戏装置固定于地面，B、E 两处轨道平滑连接，轨道所在平面与竖直墙面垂直。轨道出口处 G 和圆心 O_2 的连线，以及 O_2、E、O_1 和 B 等四点连成的直线与水平线间的夹角均为 $\theta=30°$，G 点与竖直墙面的距离 $d=\sqrt{3}R$。现将质量为 m 的小球从斜面的某高度 h 处静止释放。小球只有与竖直墙面间的碰撞可视为弹性碰撞，不计小球大小和所受阻力。



(1)若释放处高度$h=h_0$，当小球第一次运动到圆管最低点C时，求速度大小v_C；

(2)求小球在圆管内与圆心O_1点等高的D点所受弹力F_N与h的关系式；

(3)若小球释放后能从原路返回到出发点，高度h应该满足什么条件？

[解析] (1)从 A 到 C，小球的机械能守恒，有 $mgh_0=\frac{1}{2}mv_C^2$，

可得 $v_C=\sqrt{2gh_0}$。

(2)小球从 A 到 D，由机械能守恒定律有 $mg(h-R)=\frac{1}{2}mv_D^2$

根据牛顿第二定律有 $F_N=\frac{mv_D^2}{R}$

联立可得 $F_N=2mg\left(\frac{h}{R}-1\right)$

满足的条件 $h\geqslant R$。

(3)第 1 种情况：不滑离轨道原路返回，由机械能守恒定律可知，此时 h 需满足的条件是 $h \leqslant R+3R\sin\theta=\frac{5}{2}R$

第 2 种情况：小球与墙面垂直碰撞后原路返回，

小球与墙面碰撞后，进入 G 前做平抛运动，则 $v_x t=v_x\frac{v_y}{g}=d$，

其中 $v_x=v_G\sin\theta$，$v_y=v_G\cos\theta$

故有 $v_G\sin\theta\cdot\frac{v_G\cos\theta}{g}=d$，

可得 $v_G=2\sqrt{gR}$

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/546041110224011012