

第 4 节：机械能守恒定律及其应用

广州开元中学 李聪秀

1.

重力做功
的特点

- (1)重力做功只与运动物体的起点和终点的位置有关，而与运动物体的路径无关
- (2)重力做功不引起物体 机械能 的变化

2.

重力势能

表达式

$$E_p = mgh$$

重力势能的特点

- 系统性：重力势能是物体和 地球 所共有的
- 相对性：重力势能的大小与参考平面的选取 有关，但重力势能的变化量与参考平面的选取 无关

ΔE_p 与 W_G 的关系

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

定量关系

- 重力对物体做的功等于物体重力势能的 减小 量，即 $W_G = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p$

3.

弹性势能

定义

发生弹性形变的物体在恢复原状过程中，能够对外界做功而具有的能量

ΔE_p 与
 $W_{\text{弹}}$ 的
关系

弹力做正功，弹性势能减少；弹力做负功，弹性势能增加。定量表达式为 $W_{\text{弹}} = -\Delta E_p$

弹性势能

4.

机械能守恒定律

内容

在只有重力或弹力做功的系统内，动能 和 势能 发生相互转化，而系统的机械能总量 保持不变

表达式

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

守恒条件

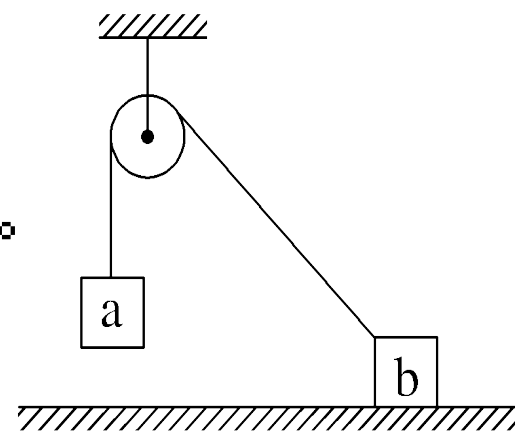
- (1) 系统只受重力或弹簧弹力的作用，不受其他外力
- (2) 系统除受重力或弹簧弹力作用外，还受其他内力和外力，但这些力对系统 不做功
- (3) 系统内除重力或弹簧弹力做功外，还有其他内力和外力做功，但这些力做功的代数和为 零

考点一 机械能守恒的理解与判断



黄浦教研
HUANGPUJIAOYAN

例1 (2026·广东东莞期末) 如图所示, 质量相同的两物体 a、b, 用不可伸长的轻绳跨接在一轻质定滑轮两侧, 用外力使 b 静止在水平桌面上, 此时 a 静止在水平桌面上方。撤去此外力后, a 开始下降, b 始终未离开桌面, 忽略一切摩擦阻力和空气阻力, 在 a 开始下降到接触桌面前的过程中, 下列说法正确的是 ()



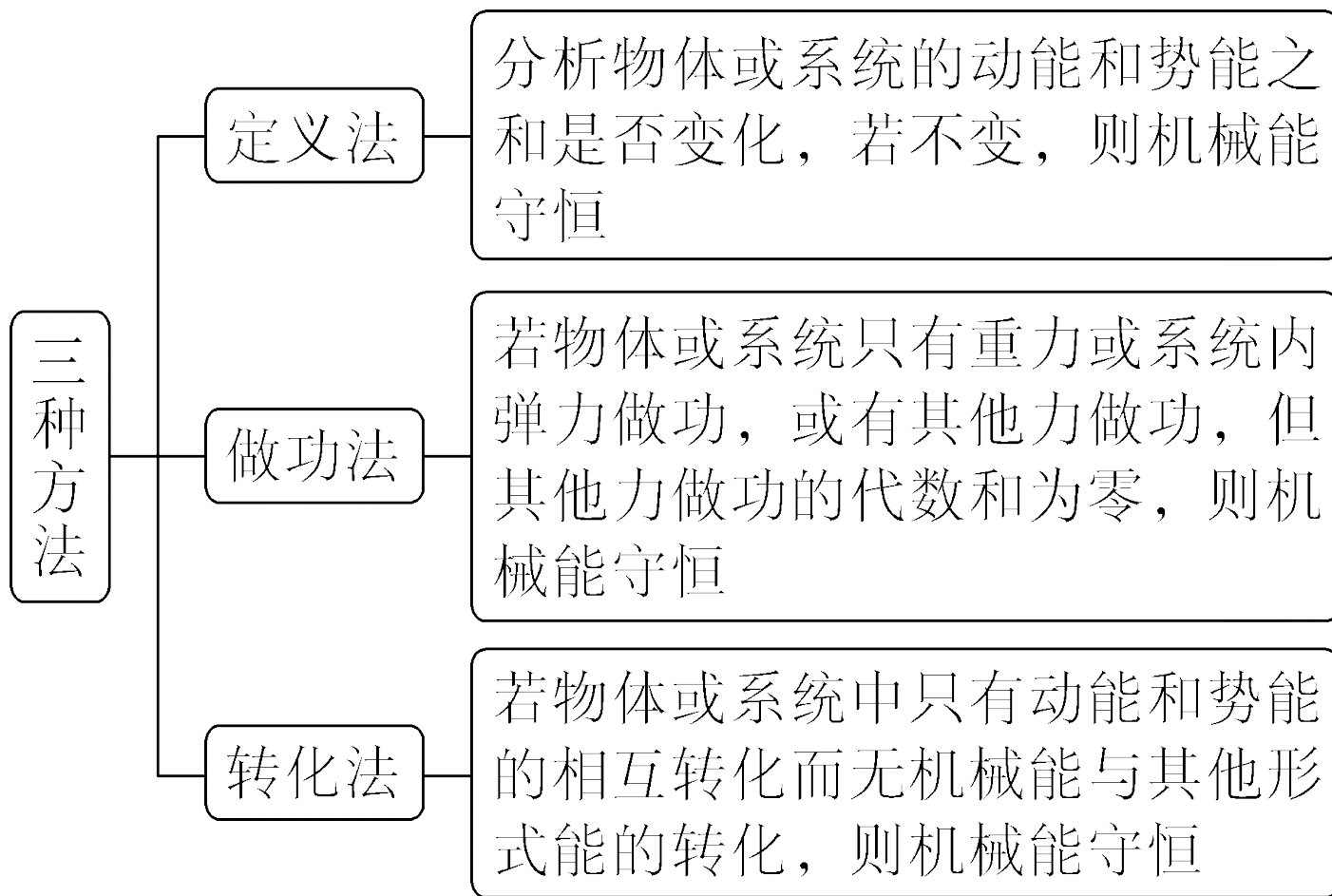
- A. a 的速度大小大于 b 的速度大小
- B. a 的机械能守恒
- C. a、b 所组成的系统机械能增加
- D. 绳子拉力对 b 做的功等于 b 机械能的增加量

考点一 机械能守恒的理解与判断



黄浦教研
HUANGPUJIAOYAN

总结提升 判断机械能守恒的三种方法



考点一 机械能守恒的理解与判断



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

跟踪训练

1. (2026·广东湛江期中) 如图所示为“神州”系列飞船返回舱返回地球的示意图，其过程可简化为：第一阶段，当返回舱成功穿越大气层下降到距地面约 10 公里高度时，降落伞打开，返回舱将在巨大降落伞向上的阻力作用下，迅速减速，假定此阶段降落伞产生的阻力与速度成正比；第二阶段，返回舱以较低速度匀速下降；第三阶段，返回舱在距地面还有一定高度时，缓冲火箭启动喷出气体，返回舱进一步减速，从而使返回舱安全着陆。下列说法正确的是



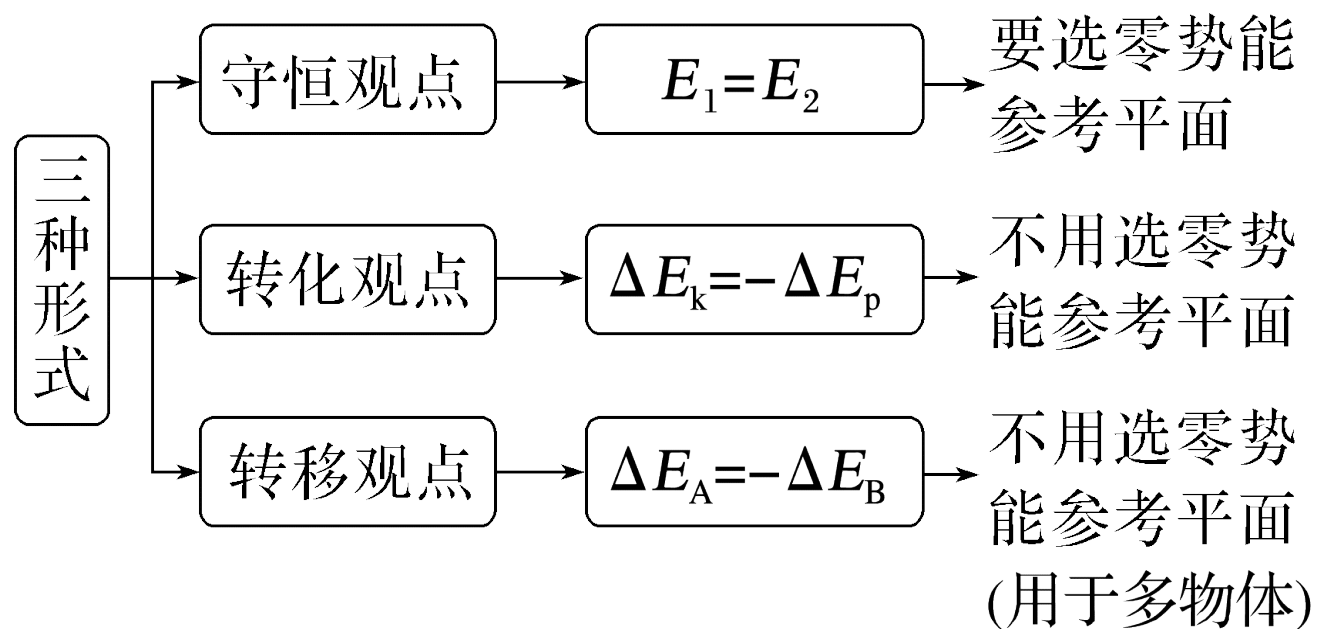
- A. 在第一阶段，返回舱做加速度增大的减速直线运动
- B. 在第二阶段，返回舱的机械能守恒
- C. 在第三阶段，缓冲火箭向上喷出气体
- D. 在第三阶段，合外力对返回舱做的总功等于返回舱动能的变化量

考点二 单物体的机械能守恒问题



黄浦教研
HUANGPUJIAOYAN

1. 表达式

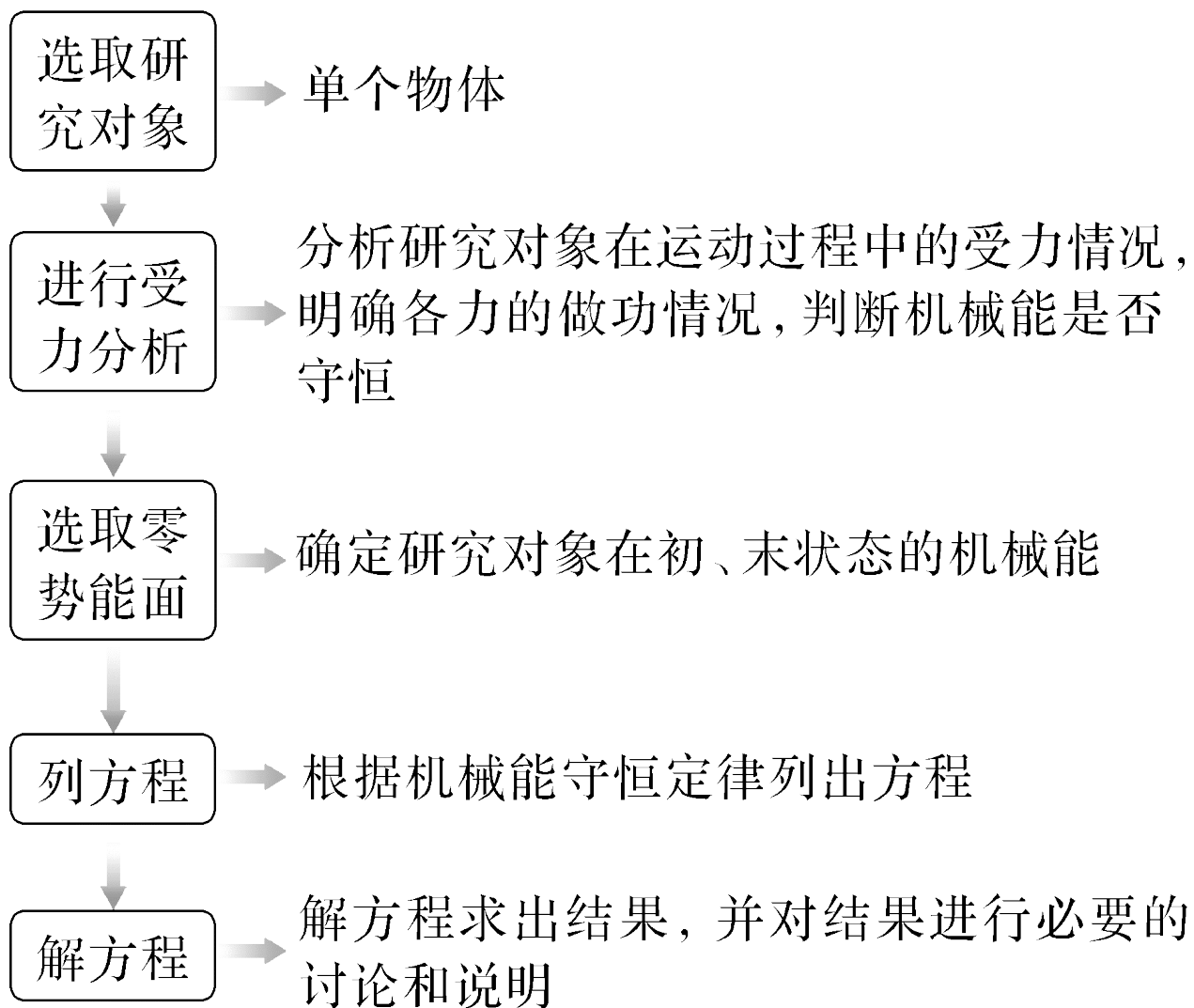


考点二 单物体的机械能守恒问题



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

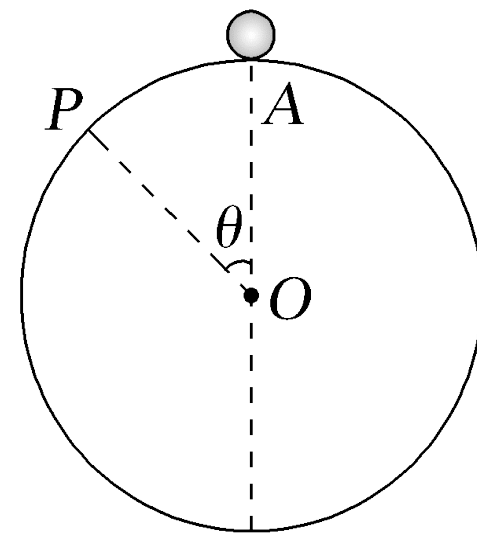
2. 一般步骤





考点二 单物体的机械能守恒问题

例 2 (多选)(2026·广东汕头高三月考) 如图，表面光滑的竖直圆环轨道固定在水平面上，半径为 R ，一小球静止在轨道的最高点 A 点。小球受到轻微的扰动，从 A 点由静止沿轨道滑下，一段时间后，小球在 P 点脱离轨道，速度大小为 v ， P 、 O 两点的连线与竖直方向的夹角为 θ ，小球可看作质点，重力加速度大小为 g ，下列说法正确的



(A. $\cos \theta = \frac{2}{3}$
B. $\cos \theta = \frac{1}{3}$
C. $v = \frac{\sqrt{6gR}}{3}$

D. $v = \frac{2\sqrt{3gR}}{3}$

C. $v = \frac{\sqrt{6gR}}{3}$

D. $v = \frac{2\sqrt{3gR}}{3}$

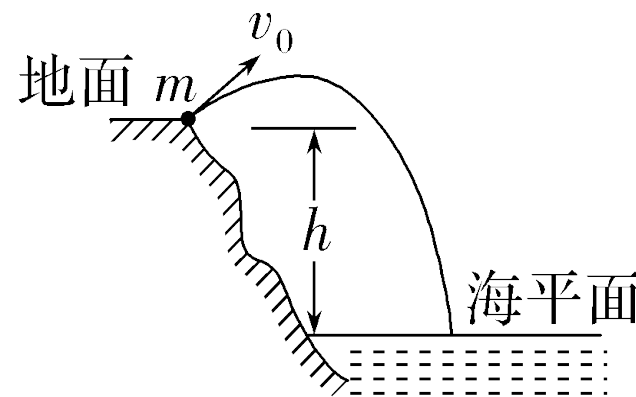
考点二 单物体的机械能守恒问题



黄埔教研
HUANGPU JIAOYAN

跟踪训练

2 (多选) 如图所示, 在地面上以速度 v_0 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, 若以地面为参考平面且不计空气阻力, 重力加速度为 g , 则下列说法中正确的是 ()



- A. 物体落到海平面时的重力势能为 mgh
- B. 物体从抛出到落到海平面的过程重力对物体做功为 mgh
- C. 物体在海平面上的速度为 $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$
- D. 物体在海平面上的机械能为 m
- D. 物体在海平面上的机械能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$

考点三 多物体的机械能守恒问题



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

解决多物体系统机械能守恒的注意点

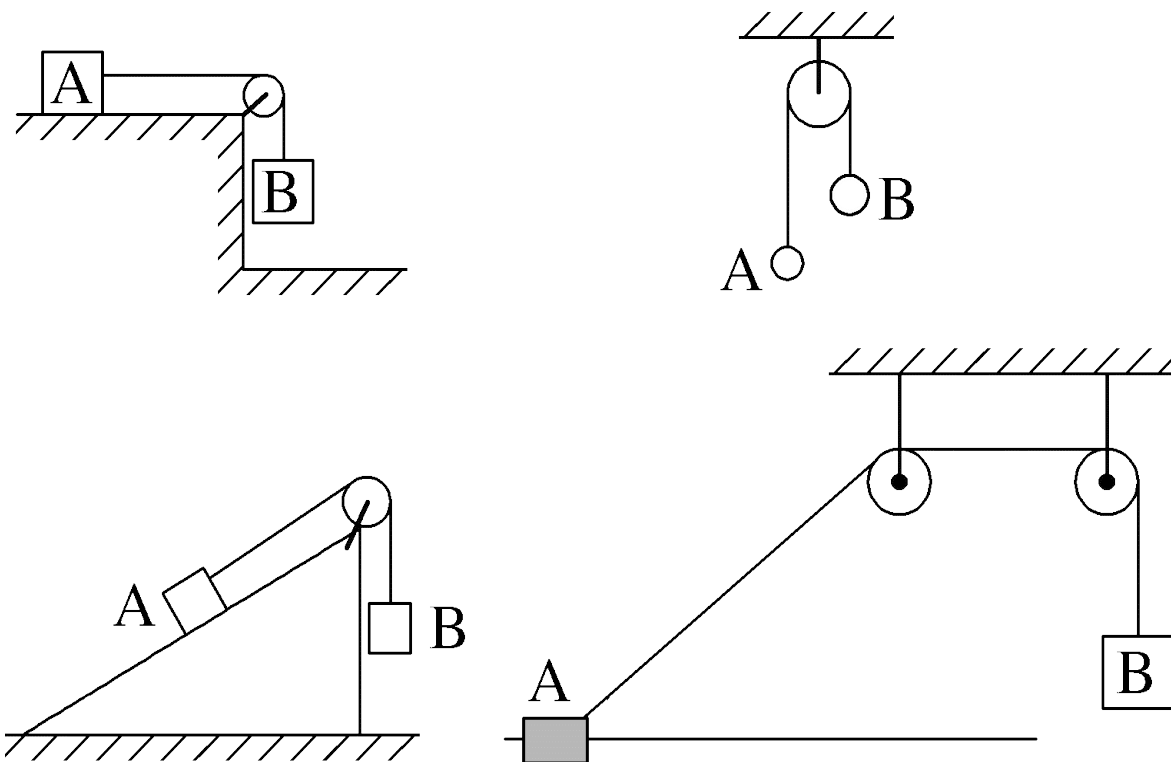
- (1) 要注意判断物体运动过程中系统的机械能是否守恒。
- (2) 注意寻找用绳或杆相连接的物体间的速度关系和位移关系。
- (3) 根据机械能守恒列方程时，一般选用 $\Delta E_k = -\Delta E_p$ 或 $\Delta E_A = -\Delta E_B$ 的形式。

考点三 多物体的机械能守恒问题



模型1 轻绳连接的物体系统机械能守恒

常见
情景

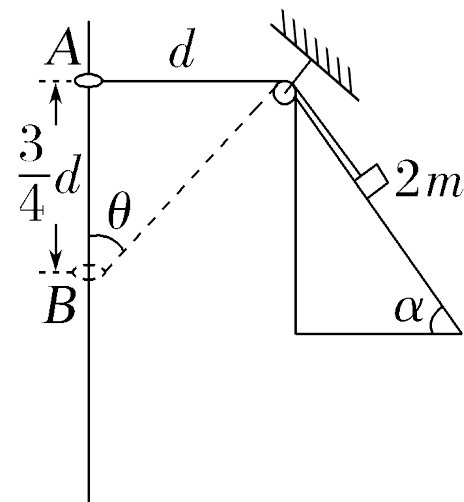


考点三 多物体的机械能守恒问题



黄埔教研
HUANGPU JIAOYAN

例3 (多选题) (2026广东东校联考) 如图, 质量为 m 的重物系在轻绳一端, 绳另一端在倾角为 α 的固定光滑斜面上, 绳经过光滑轻轮, 轻绳的另一端系质量为 m 的环, 环套在光滑直杆上, 直杆与斜面垂直, 直杆的顶端与定滑轮等高, 杆上的 B 点在 A 点正下方距离为 d 处, 轻绳绷紧, 系重物段轻绳与斜面平行, 绳、杆、斜面足够长, $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$, 重力加速度为 g , 现将环从 A 处由静止释放, 下列说法正确的是 (ACD)



- A. 环从 A 点释放时, 环的加速度大小为 g
- B. 环下降到最低点前, 环所受合力一直对环做负功
- C. 环下降到最低点前, 环的机械能一直在减少
- D. 环到达 B 处时, 环的速度大小为 $\sqrt{\frac{35}{86}gd}$

考点三 多物体的机械能守恒问题



黄浦教研
HUANGPU JIAOYAN

模型2 轻弹簧连接的物体系统机械能守恒

模型

由轻弹簧连接的物体系统，一般既有重力做功又有弹簧弹力做功，这时系统内物体的动能、重力势能和弹簧的弹性势能相互转化，而总的机械能守恒。

两点
提醒

① 对同一弹簧，弹性势能的大小完全由弹簧的形变量决定，无论弹簧伸长还是压缩。

② 弹簧两端的物体把弹簧拉伸至最长（或压缩至最短）时，两端的物体具有相同的速度，弹性势能最大。

考点三 多物体的机械能守恒问题



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

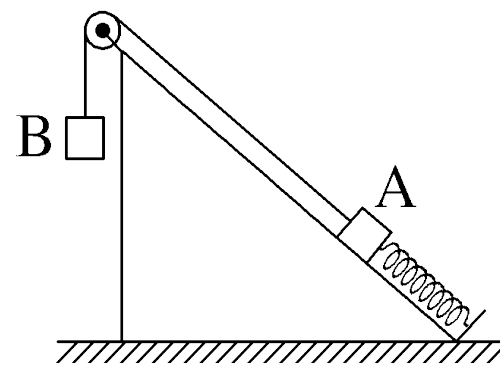
例 6 (2026·广东中山期末) 如图所示, 光滑斜面固定在水平地面上, 质量相等的物块 A、B 通过一根不可伸长的轻绳跨过光滑定滑轮连接, 一轻质弹簧下端固定在斜面底端, 另一端连接在 A 上。开始时 B 被托住, 轻绳伸直但没有弹力。现使 B 由静止释放, 在 B 运动至最低点的过程中 (设 B 未落地, A 未与滑轮相碰, 弹簧始终在弹性限度内) ()

A. A 和 B 总的重力势能先增加后减少

B. 轻绳拉力对 A 做的功等于 A 机械能的增加

C. 当 A 受到的合外力为零时, A 的速度最大

D. 当 A 和 B 的速度最大时, A 和 B 的总机械能最大





黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

谢谢

