

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高一物理学科导学案

8.2 重力势能

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2022.04.12

本课在课程标准中的表述：通过实验，探究并认识平抛运动的特点和规律。

[学习目标]

1. 知道重力做功的特点.
2. 理解重力势能及重力做功与重力势能变化的关系.
3. 知道重力势能具有相对性，知道重力势能是物体和地球组成的“系统”所共有的.
4. 理解弹性势能，知道影响弹性势能大小的相关因素.

[课前预习]

一、重力做的功

1. 重力所做的功 $W_G = mg\Delta h$ ， Δh 指初位置与末位置的高度差.
2. 重力做功的特点：物体运动时，重力对它做的功只跟它的_____有关，而跟物体_____无关.

二、重力势能

1. 定义：物体由于被举高而具有的能量叫重力势能.
2. 大小：物体的重力势能等于它所受_____与所处_____的乘积，表达式为 $E_p = mgh$.
3. 单位：_____.
4. 重力做功和重力势能变化的关系：重力做正功，重力势能_____，重力做负功，重力势能_____关系式： $W_G =$ _____.

三、重力势能的相对性

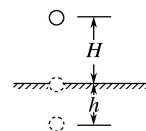
1. 重力势能的相对性
在参考平面上物体的重力势能为_____.选择不同的参考平面，物体重力势能的数值是_____的，但重力势能的差值_____. (后两空选填“相同”或“不同”)
2. 标矢性：重力势能为标量，其正负表示重力势能的大小. 物体在参考平面上方时，重力势能为_____值；在参考平面下方时，重力势能为_____值.

四、弹性势能

1. 定义：发生_____形变的物体的各部分之间，由于有_____的相互作用而具有的势能，叫弹性势能.
2. 影响弹性势能的因素
(1) 弹性势能跟形变大小有关：同一弹簧，在弹性限度内，形变越大，弹簧的弹性势能就_____.
(2) 弹簧的弹性势能跟弹簧的劲度系数有关：在弹性限度内，不同的弹簧发生同样的形变，劲度系数_____, 弹性势能越大.

即学即用：

1. 判断下列说法的正误.
(1) 重力做功与路径无关，只与该物体初、末位置的高度差有关. ()
(2) 重力势能 $E_{p1} = 10 \text{ J}$, $E_{p2} = -10 \text{ J}$, 则 E_{p1} 与 E_{p2} 方向相反. ()
(3) 重力做功 $W_G = -20 \text{ J}$, 则物体的重力势能减小 20 J . ()
(4) 同一弹簧长度不同时，弹性势能一定不同. ()
2. 质量为 m 的物体(可视为质点)从水平地面上方 H 高处由静止释放，落在地面后出现一个深度为 h 的坑，如图所示，重力加速度为 g ，在此过程中，重力对物体做功为_____, 重力势能_____(填“减少”或“增加”)了_____.

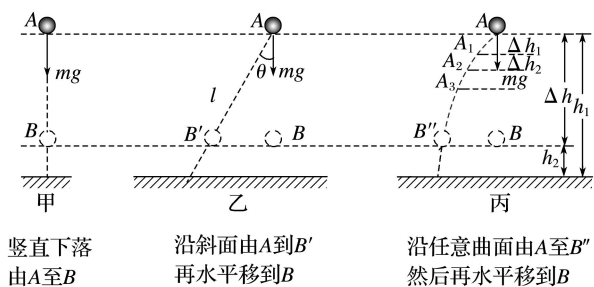


[课堂学习]

一、重力做的功

[导学探究] 如图所示，一个质量为 m 的物体，从高度为 h_1 的位置 A 分别按下列三种方式运动到高度为 h_2 的位置 B ，在这个过程中，思考并讨论以下问题：

- (1) 求出图甲情形中重力做的功；
- (2) 求出图乙情形中重力做的功；
- (3) 求出图丙情形中重力做的功；
- (4) 重力做功有什么特点？

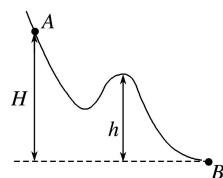


【知识深化】

1. 重力做功只与重力和物体高度变化有关，与运动路径无关。
2. 物体下降时重力做正功， $W_G = mgh$ ；
物体上升时重力做负功， $W_G = -mgh$ 。
3. 重力做功的特点可推广到任一恒力做功，即恒力做功的特点是：与具体路径无关，即恒力做的功等于力与在力的方向上的位移大小的乘积，跟初、末位置有关。

例 1：某游客领着孩子游泰山时，孩子不小心将手中质量为 m 的皮球滑落，球从 A 点滚到了山脚下的 B 点，高度标记如图所示，重力加速度为 g ，则下列说法正确的是()

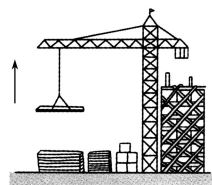
- A. 从 A 到 B 的曲线轨迹长度不知道，无法求出此过程重力做的功
- B. 从 A 到 B 过程中阻力大小不知道，无法求出此过程重力做的功
- C. 从 A 到 B 重力做功 $mg(H+h)$
- D. 从 A 到 B 重力做功 mgH



二、重力势能

【导学探究】 如图所示，起重机把质量为 m 的楼板从水平地面上吊到高度为 h 的楼顶。

- (1) 分别以地面、楼顶为参考平面，楼板在楼顶的重力势能等于多少？楼板从地面吊到楼顶的过程中，重力势能的变化是多少？
- (2) 从结果可以看出重力势能、重力势能的变化与参考平面有关吗？



【知识深化】

1. 重力势能与重力势能的变化量

- (1) 重力势能 $E_p = mgh$ 具有相对性，与参考平面的选取有关，其中 h 是相对参考平面的高度。当物体在参考平面下方 h 处，重力势能 $E_p = -mgh$ 。
- (2) 重力势能是标量，但有正负，正负表示重力势能的大小。
- (3) 重力势能的变化 ΔE_p 与参考平面的选取无关，它的变化是绝对的。

2. 重力做功与重力势能变化的关系

$$W_G = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$$

- (1) 当物体由高处运动到低处时，重力做正功，重力势能减少，重力势能的减少量等于重力所做的功。
- (2) 当物体由低处运动到高处时，重力做负功(物体克服重力做功)，重力势能增加，重力势能的增加量等于物体克服重力所做的功。

【深度思考】 重力势能 $E_p = mgh$ 中的“ h ”与重力做功 $W = mg\Delta h$ 中的“ Δh ”相同吗？若不同，有何区别？

例 2：关于重力势能，下列说法中正确的是()

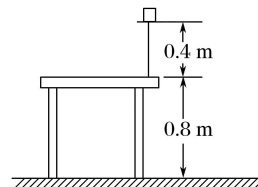
- A. 放在地面上的物体重力势能一定为零
- B. 物体与参考平面的距离越大，它的重力势能也越大
- C. 重力势能的变化量与参考平面的选取无关
- D. 一个物体的重力势能从 -10 J 变化到 4 J ，重力势能减少了

例 3: 如图所示, 水平桌面距地面的高度为 0.8 m , 一物体(可看成质点)质量为 2 kg , 放在桌面上方 0.4 m 的支架上, 则: (g 取 10 m/s^2)

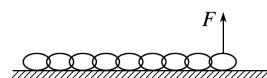
(1)以桌面为参考平面, 计算物体具有的重力势能, 并计算物体由支架下落到地面过程中重力势能的减少量;

(2)以地面为参考平面, 计算物体具有的重力势能, 并计算物体由支架下落到地面过程中重力势能的减少量;

(3)比较以上计算结果, 说明什么问题?



例 4: 如图所示, 长为 2 m 、质量为 10 kg 的一条细铁链放在水平地面上, 从提起铁链一端直到铁链全部离开地面的瞬间, 铁链克服重力做的功为多少? (g 取 9.8 m/s^2)



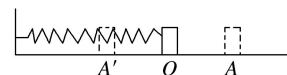
三、弹性势能

【导学探究】 如图所示, 物体与水平轻质弹簧相连, 物体在 O 点时弹簧处于原长, 把物体向右拉到 A 处静止释放, 物体会由 A 向 A' 运动, A 、 A' 关于 O 点对称, 则:

(1)物体由 A 向 O 运动的过程中, 弹力做什么功? 弹性势能如何变化?

(2)物体由 O 向 A' 运动的过程中, 弹力做什么功? 弹性势能如何变化?

(3)在 A 、 A' 处弹性势能有什么关系?



【知识深化】

1. 对弹性势能的理解

(1)系统性: 弹性势能是发生弹性形变的物体上所有质点因相对位置改变而具有的能量, 因此弹性势能具有系统性.

(2)(弹簧)弹性势能的影响因素:

①弹簧的形变量 x ; ②弹簧的劲度系数 k .

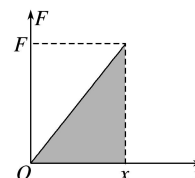
(3)相对性: 弹性势能的大小与选定的弹性势能为零的位置有关, 对于弹簧, 一般规定弹簧处于原长时的弹性势能为零.

2. 弹性势能与弹力做功的关系: 弹性势能的变化只与弹力做功有关, 弹力做负功, 弹性势能增大, 反之则减小.

3. 弹性势能表达式的推导

根据胡克定律 $F=kx$, 作出弹力 F 与弹簧形变量 x 关系的 $F-x$ 图线, 如图所示, 根据 $W=Fx$ 知,

图线与横轴所围的面积表示 F 所做的功, 即 $W=\frac{kx \cdot x}{2}=\frac{1}{2}kx^2$, 所以 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$.



例 5: 关于弹簧的弹性势能, 下列说法正确的是()

A. 当弹簧变长时, 它的弹性势能一定增大

B. 当弹簧变短时, 它的弹性势能一定变小

C. 在拉伸长度相同时, 劲度系数越大的弹簧, 它的弹性势能越大

D. 弹簧在拉伸时的弹性势能一定大于压缩时的弹性势能

【课后作业】 完成课后作业

【课后感悟】

江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第一学期高一物理学科作业

8.2 重力势能

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：2022.04.12 作业时长：30 分钟

[基础练习]

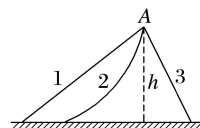
1. 如图所示，质量关系为 $m_1 > m_2 > m_3$ 的三个小球分别沿三条不同的轨道 1、2、3 由离地高 h 的 A 点滑到同一水平面上，轨道 1、3 是光滑的，轨道 2 是粗糙的，重力对小球做的功分别为 W_1 、 W_2 、 W_3 ，则下列判断正确的是()

A. $W_1 > W_2 = W_3$

B. $W_1 = W_3 > W_2$

C. $W_1 = W_2 = W_3$

D. $W_1 > W_2 > W_3$



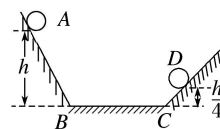
2. 如图所示，质量为 m 的小球从高为 h 处的斜面上的 A 点滚下，经过水平面 BC 后，再滚上另一斜面，当它到达 $\frac{h}{4}$ 处的 D 点时，速度为零，在这个过程中，重力做功为(重力加速度为 g)()

A. $\frac{mgh}{4}$

B. $\frac{3mgh}{4}$

C. mgh

D. 0



3. 关于重力做功和重力势能，下列说法中正确的是()

A. 重力做功与路径无关

B. 当物体克服重力做功时，物体的重力势能一定减小

C. 重力势能为负值，说明其方向与规定的正方向相反

D. 重力势能的大小与参考平面的选取无关

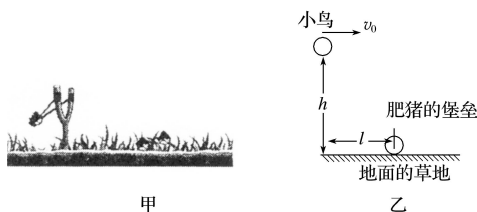
4. 《愤怒的小鸟》是一款非常流行的游戏。故事也相当有趣，如图甲，为了报复偷走鸟蛋的肥猪们，鸟儿以自己的身体为武器，如炮弹般弹射出去攻击肥猪们的堡垒。该游戏完全按照实际的抛体运动规律设计，支架高度为 h ，支架到肥猪堡垒的水平距离为 l ，不计空气阻力。设某次小鸟被弹弓沿水平方向弹出，模拟图如图乙所示。小鸟弹出到击中肥猪堡垒的过程中()

A. 重力做正功，重力势能减少

B. 重力做正功，重力势能增大

C. 重力做负功，重力势能减少

D. 重力做负功，重力势能增大



5. 如今高层居民小区越来越多，家住高层，窗外“风光无限”，可电梯房虽好，就是怕停电。电梯停运，给高层住户的生活带来很多不便。家住 10 楼的李同学某次停电时步行从一楼走楼梯回家，已知该同学质量为 50 kg，每层楼的高度为 3 m，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。则该同学在这个过程中()

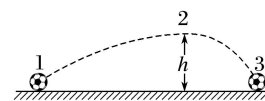
A. 重力做负功，楼梯的支持力做正功

B. 重力做负功，楼梯的支持力不做功

C. 重力势能增加 $1.5 \times 10^5 \text{ J}$

D. 重力势能增加 $1.35 \times 10^5 \text{ J}$

6. 如图所示, 质量为 m 的足球在水平地面的位置 1 被踢出后落到水平地面的位置 3, 在空中达到的最高点位置 2 的高度为 h , 已知重力加速度为 g . 下列说法正确的是()



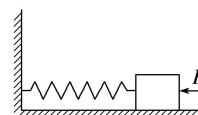
- A. 足球由 1 运动到 2 的过程中, 重力做的功为 mgh
- B. 足球由 2 运动到 3 的过程中, 重力势能减少了 mgh
- C. 足球由 1 运动到 3 的过程中, 重力做的功为 $2mgh$
- D. 因为没有选定参考平面, 所以无法确定重力势能变化了多少

7. 关于弹簧的弹性势能, 下列说法不正确的是()

- A. 弹簧的弹性势能与其被拉伸(或压缩)的长度有关
- B. 弹簧的弹性势能与弹簧的劲度系数有关
- C. 同一弹簧, 在弹性限度内, 形变量越大, 弹性势能越大
- D. 弹性势能的大小与使弹簧发生形变的物体有关

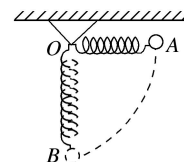
8. 如图所示, 在光滑水平面上有一物体, 它的左端与一水平轻质弹簧连接, 弹簧的另一端固定在墙上, 在力 F 的作用下物体处于静止状态. 当撤去 F 后, 物体将向右运动, 在物体向右运动的过程中, 下列说法正确的是(弹簧始终在弹性限度内)()

- A. 弹簧的弹性势能先减小后增大
- B. 弹簧的弹性势能先增大后减小
- C. 弹簧的弹性势能逐渐减小
- D. 弹簧的弹性势能逐渐增大



[能力练习]

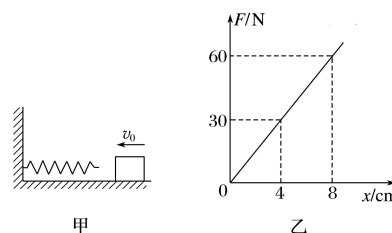
9. 如图所示, 一轻弹簧一端固定于 O 点, 另一端系一重物, 将重物从与悬点 O 在同一水平面且使弹簧保持原长的 A 点无初速度释放, 让它自由摆下, 不计空气阻力, 在重物由 A 点摆向最低点 B 的过程中()



- A. 重力做正功, 弹力不做功
- B. 重力做正功, 弹力做负功, 弹性势能增加
- C. 若用与弹簧原长相等的不可伸长的细绳代替弹簧后, 重力做正功, 弹力做负功
- D. 若用与弹簧原长相等的不可伸长的细绳代替弹簧后, 重力做功不变, 弹力不做功

10. 如图甲所示, 一滑块沿光滑的水平面向左运动, 与水平轻弹簧接触后将弹簧压缩到最短, 然后反向弹回, 弹簧始终处在弹性限度内, 图乙为测得的弹簧的弹力与弹簧压缩量之间的关系图像, 则弹簧的压缩量由 8 cm 变为 4 cm 时, 弹簧弹力所做的功以及弹性势能的变化量分别为()

- A. 3.6 J 、 -3.6 J
- B. -3.6 J 、 3.6 J
- C. 1.8 J 、 -1.8 J
- D. -1.8 J 、 1.8 J



11. 如图甲所示的蹦极运动是一种非常刺激的娱乐项目. 为了研究蹦极运动过程, 做以下简化(如图乙): 将游客视为质点, 他的运动始终沿竖直方向. 弹性绳的一端固定在 O 点, 另一端和游客相连. 游

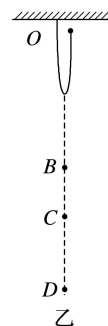
客从 O 点自由下落，至 B 点弹性绳自然伸直，经过合力为零的 C 点到达最低点 D ，然后弹起，整个过程中弹性绳始终在弹性限度内。关于游客从 $O \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ 的过程，

下列说法正确的是()

- A. 从 O 到 B 过程中，重力势能增大
- B. 从 B 到 D 过程中，游客做匀减速运动
- C. 从 B 到 C 过程中，弹性绳的弹性势能先增大后减小
- D. 从 B 到 D 过程中，游客的速度先增大后减小



甲



乙

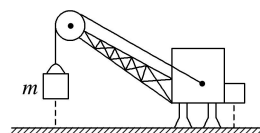
12. 如图所示，吊车以 $\frac{g}{4}$ 的加速度将质量为 m 的物体匀减速地沿竖直方向提升高度 h ，则：(重力加速度为 g ，不计空气阻力)

度为 g ，不计空气阻力)

(1) 吊车钢索的拉力对物体做的功为多少？

(2) 重力做的功为多少？

(3) 物体的重力势能变化了多少？

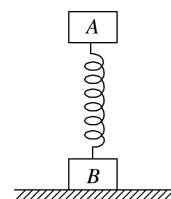


[提升练习]

★13. 如图所示，质量相等的两木块中间连有一竖直弹簧，今用力 F 缓慢向上提 A ，直到 B 恰好离开

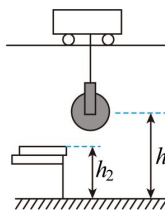
水平地面。开始时木块 A 静止在弹簧上面。设开始时弹簧的弹性势能为 E_{p1} ， B 刚要离开地面时，弹簧的弹性势能为 E_{p2} ，则关于 E_{p1} 、 E_{p2} 的大小关系及弹性势能的变化 ΔE_p ，下列说法中正确的是()

- A. $E_{p1} = E_{p2}$
- B. $E_{p1} > E_{p2}$
- C. $\Delta E_p > 0$
- D. $\Delta E_p < 0$



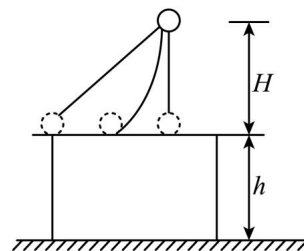
《8.2 重力势能》补充练习

1. 如图所示, 质量为 m 的工件悬吊在水平操作台面上方, 工件重心离地面的高度为 h_1 , 操作台面离地面的高度为 h_2 , 已知重力加速度为 g , 若选操作台面为零势能面, 则工件的重力势能为 ()



- A. mgh_1 B. mgh_2
C. $mg(h_1-h_2)$ D. $mg(h_1+h_2)$

2. 如图所示, 静止的物体沿不同的光滑轨道由同一位置滑到水平桌面上, 轨道高度为 H , 桌面距地面高为 h , 物体质量为 m , 重力加速度为 g , 则以下说法正确的是 ()



- A. 物体沿竖直轨道下滑到桌面上, 重力势能减少最少
B. 物体沿曲线轨道下滑到桌面上, 重力势能减少最多
C. 以桌面为参考平面, 物体重力势能减少 mgH
D. 以地面为参考平面, 物体重力势能减少 $mg(H+h)$

3. 袋鼠跳是一项很有趣的运动。如图所示, 一位质量 $m = 60\text{kg}$ 的老师参加袋鼠跳游戏, 全程 10m , 假设该老师从起点到终点用了相同的 10 跳, 每一次跳起后, 重心上升最大高度为 $h = 0.2\text{m}$ 。忽略空气阻力, 下列说法正确的是 ()



- A. 该老师起跳时, 地面对该老师做正功
B. 该老师每跳跃一次克服重力做功的功为 300W
C. 该老师从起点到终点的时间可能是 7s
D. 该老师从起点到终点的时间可能是 2s

4. 如图所示, 质量为 60kg 的某运动员在做俯卧撑运动, 运动过程中可将他的身体视为一根直棒, 已知重心在 C 点, 其垂线与脚、两手连线中点间的距离 OA 、 OB 分别为 1.0m 和 0.60m , 若他在 1min 内做了 30 个俯卧撑, 每次肩部上升的距离均为 0.4m , 则运动员 1min 内克服重力做功约为 ()

- A. 150J B. 204J
C. 4500J D. 7200J

