

# 江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高一物理学科导学案

## 8.4 机械能守恒定律

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：2022.04.29

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。

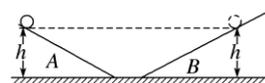
### [学习目标]

1. 知道什么是抛体运动、平抛运动.
2. 会用运动分解的方法分析两个分运动.
3. 会设计实验探究平抛运动两个分运动的特点，会描绘平抛运动的轨迹.

### [课前预习]

#### 一、追寻守恒量

伽利略曾研究过小球在斜面上的运动，如图所示。



将小球由斜面 A 上某位置由静止释放，如果空气阻力和摩擦力小到可以忽略，小球在斜面 B 上速度变为 0(即到达最高点)时的高度与它出发时的高度\_\_\_\_\_，不会更高一点，也不会更低一点。这说明某种“东西”在小球运动的过程中是不变的。

#### 二、动能与势能的相互转化

##### 1. 重力势能与动能的转化

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\_\_\_\_\_，物体的\_\_\_\_\_转化为\_\_\_\_\_；若重力对物体做负功，则物体的重力势能\_\_\_\_\_，动能\_\_\_\_\_，物体的\_\_\_\_\_转化为\_\_\_\_\_。

##### 2. 弹性势能与动能的转化

只有弹簧弹力做功时，若弹力对物体做正功，则弹簧的弹性势能\_\_\_\_\_，物体的动能\_\_\_\_\_，弹簧的\_\_\_\_\_转化为物体的\_\_\_\_\_；若弹力对物体做负功，则弹簧的弹性势能\_\_\_\_\_，物体的动能\_\_\_\_\_，物体的\_\_\_\_\_转化为弹簧的\_\_\_\_\_。

3. 机械能：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_统称为机械能。

#### 三、机械能守恒定律

1. 内容：在只有\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_做功的物体系统内，\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_可以互相转化，而\_\_\_\_\_保持不变。

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

3. 应用机械能守恒定律解决问题只需考虑运动的初状态和末状态，不必考虑两个状态间过程的细节，即可以简化计算。

#### 即学即用：

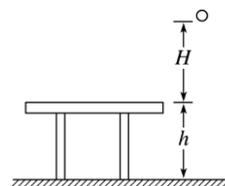
1. 判断下列说法的正误。

(1)通过重力做功，动能和重力势能可以相互转化。( )

(2)机械能守恒时，物体一定只受重力和弹力作用。( )

(3)合力做功为零，物体的机械能一定保持不变。( )

(4)只有重力做功时，物体的机械能一定守恒。( )



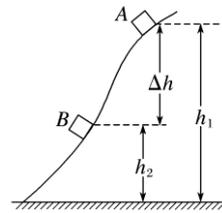
2. 如图所示，桌面高为  $h$ ，质量为  $m$  的小球从离桌面高为  $H$  处自由落下，不计空气阻力，重力加速度为  $g$ ，以桌面所在水平面为参考平面，则小球落到地面前瞬间的机械能为\_\_\_\_\_。

### [课堂学习]

#### 一、对机械能守恒定律的理解和判断

**[导学探究]** 如图所示，质量为  $m$  的物体沿光滑曲面滑下的过程中，下落到高度为  $h_1$  的 A 处时速度为  $v_1$ ，下落到高度为  $h_2$  的 B 处时速度为  $v_2$ ，重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力，选择地面为参考平面。

- (1)从  $A$  至  $B$  的过程中, 物体受到哪些力? 它们做功情况如何?  
 (2)求物体在  $A$ 、 $B$  处的机械能  $E_A$ 、 $E_B$ ;  
 (3)比较物体在  $A$ 、 $B$  处的机械能的大小.



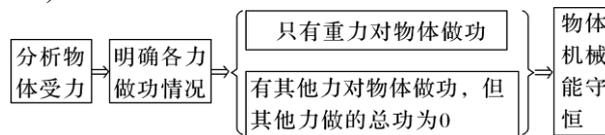
### 【知识深化】

#### 1. 对机械能守恒条件的理解

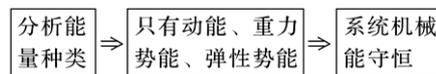
- (1)只有重力做功, 只发生动能和重力势能的相互转化.  
 (2)只有系统内弹力做功, 只发生动能和弹性势能的相互转化.  
 (3)只有重力和系统内弹力做功, 只发生动能、弹性势能、重力势能的相互转化.  
 (4)除重力和弹力外, 其他力也做功, 但其他力做功的代数和始终为零.

#### 2. 判断机械能守恒的方法

##### (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)

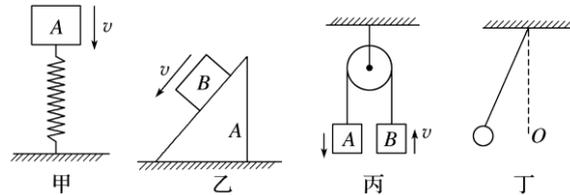


##### (3)机械能的定义法

机械能等于动能与势能之和, 若一个过程中动能不变, 势能变化, 则机械能不守恒, 如匀速上升的物体机械能增加.

### [深度思考] 机械能守恒的物体所受合外力一定为零吗?

例 1: 如图所示, 下列关于机械能是否守恒的判断正确的是( )



- A. 甲图中, 物体  $A$  将弹簧压缩的过程中, 物体  $A$  机械能守恒  
 B. 乙图中,  $A$  置于光滑水平面上, 物体  $B$  沿光滑斜面下滑, 物体  $B$  机械能守恒  
 C. 丙图中, 不计任何阻力和滑轮质量时  $A$  加速下落、 $B$  加速上升过程中,  $A$ 、 $B$  系统机械能守恒  
 D. 丁图中, 系在橡皮条一端的小球向下摆动时, 小球的机械能守恒

针对训练: 关于机械能守恒, 下列说法正确的是( )

- A. 人乘电梯减速上升的过程, 机械能一定守恒  
 B. 物体必须在只受重力作用的情况下, 机械能才守恒  
 C. 物体做平抛运动时, 机械能一定守恒  
 D. 合外力对物体做功为零时, 机械能一定守恒

## 二、机械能守恒定律的应用

### 1. 机械能守恒定律的不同表达式

项目	表达式	物理意义	说明
从守恒的角度看	$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ 或 $E_{初} = E_{末}$	初状态的机械能等于末状态的机械能	必须先选零势能面

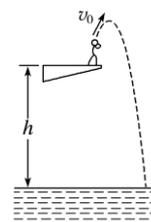
从转化角度看	$E_{k2} - E_{k1} = E_{p1} - E_{p2}$ 或 $\Delta E_k = -\Delta E_p$	过程中动能的增加量等于势能的减少量	不必选零势能面
从转移角度看	$E_{A2} - E_{A1} = E_{B1} - E_{B2}$ 或 $\Delta E_A = -\Delta E_B$	系统只有 $A$ 、 $B$ 两物体时, $A$ 增加的机械能等于 $B$ 减少的机械能	

## 2.应用机械能守恒定律解题的一般步骤

- (1)根据题意选取研究对象;
- (2)明确研究对象的运动过程,分析研究对象在此过程中的受力情况,弄清各力做功的情况,判断机械能是否守恒.
- (3)恰当地选取参考平面,确定研究对象在此过程中的初状态和末状态的机械能.
- (4)根据机械能守恒定律的不同表达式列方程并求解.

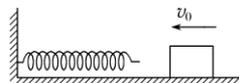
例 2: 如图所示, 质量  $m = 50 \text{ kg}$  的跳水运动员从距水面高  $h = 10 \text{ m}$  的跳台上以  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  的速度斜向上起跳, 最终落入水中, 若忽略运动员的身高, 取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力. 求:

- (1)运动员在跳台上时具有的重力势能(以水面为零势能面);
- (2)运动员起跳时的动能;
- (3)运动员入水时的速度大小; 入水时的速度大小与起跳时的方向有关吗?



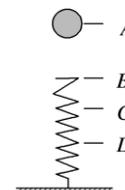
例 3: 如图所示, 水平轻弹簧一端与墙相连处于自由伸长状态, 质量为  $4 \text{ kg}$  的木块沿光滑的水平面以  $5 \text{ m/s}$  的速度开始运动并挤压弹簧, 求:

- (1)弹簧的最大弹性势能;
- (2)木块被弹回速度增大到  $3 \text{ m/s}$  时弹簧的弹性势能.



例 4: 如图, 一根轻弹簧下端固定, 竖立在水平面上. 其上方  $A$  位置有一小球, 小球从静止开始下落到  $B$  位置接触弹簧的上端, 在  $C$  位置小球所受弹力大小等于重力, 在  $D$  位置小球速度减小到零. 不计空气阻力, 则小球( )

- 下落至  $B$  处速度最大
- 由  $A$  至  $D$  的过程中机械能守恒
- 由  $B$  至  $C$  的过程中, 加速度先增大后减小
- 由  $A$  运动到  $D$  时, 重力势能的减少量等于弹簧弹性势能的增加量



**[课后作业]** 完成课后作业

**[课后感悟]** \_\_\_\_\_

## 江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高一物理学科作业

### 8.4 机械能守恒定律

研制人：熊小燕

审核人：邱勇

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 时间：2022.04.29 作业时长：30 分钟

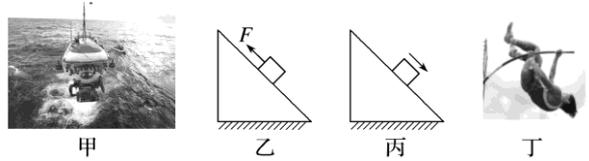
#### 【基础练习】

1. 在下列情况中，机械能守恒的是( )

- A. 飘落的树叶  
 B. 沿着斜面匀速下滑的物体  
 C. 被起重机匀加速吊起的物体  
 D. 离弦的箭在空中飞行(不计空气阻力)

2. 关于机械能守恒的叙述，下列说法正确的是( )

- A. 做匀速圆周运动的物体，机械能一定守恒  
 B. 物体所受的合力不等于零，机械能可能守恒  
 C. 物体做匀速直线运动，机械能一定守恒  
 D. 物体所受合力做功为零，机械能一定守恒

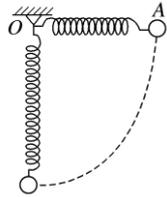


3. 下列说法中正确的是( )

- A. 图甲中“蛟龙号”被吊车匀速吊下水的过程中它的机械能守恒  
 B. 图乙中物块在恒力  $F$  作用下沿固定光滑斜面匀速上滑过程中，物块的机械能守恒  
 C. 图丙中物块沿固定斜面匀速下滑过程中，物块的机械能不守恒  
 D. 图丁中撑竿跳高运动员在上升过程中机械能守恒

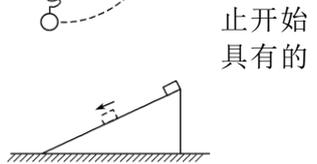
4. 如图，一轻弹簧一端固定于  $O$  点，另一端系一重物，将重物从与悬点  $O$  在同一水平面且弹簧保持原长的  $A$  点无初速度释放，让它自由摆下，不计空气阻力，在重物由  $A$  点摆到最低点的过程中( )

- A. 重物的机械能增加  
 B. 重物与弹簧组成的系统的机械能不变  
 C. 重物与弹簧组成的系统的机械能增加  
 D. 重物与弹簧组成的系统的机械能减少



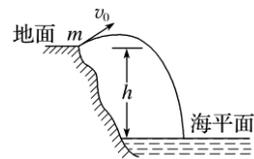
5. 如图，质量为  $1\text{ kg}$  的小物块从倾角为  $30^\circ$ 、长为  $2\text{ m}$  的光滑固定斜面顶端由静止下滑，若选初始位置为零势能点，重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ，则它滑到斜面中点时机械能和动能分别是( )

- A.  $5\text{ J}$ ,  $5\text{ J}$   
 B.  $10\text{ J}$ ,  $15\text{ J}$   
 C.  $0$ ,  $5\text{ J}$   
 D.  $0$ ,  $10\text{ J}$



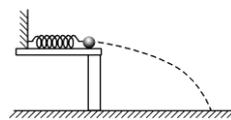
6. 如图，在地面上以初速度  $v_0$  抛出质量为  $m$  的物体，抛出后物体落在比地面低  $h$  的海平面上，重力加速度为  $g$ ，若以地面为参考平面，且不计空气阻力，则( )

- 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  $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$



7. 如图所示，在光滑水平桌面上，用一个质量为  $1\text{ kg}$  的小球压缩左端固定的水平轻质弹簧。小球与弹簧不拴接，此时弹簧的弹性势能为  $5\text{ J}$ ，小球距桌边的距离大于弹簧原长，释放小球后小球从桌边飞出，落地时的速度方向与水平方向成  $60^\circ$  角，则桌面距离地面的高度为(重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ，不计空气阻力)( )

- A.  $1\text{ m}$   
 B.  $1.5\text{ m}$   
 C.  $2\text{ m}$   
 D.  $4\text{ m}$

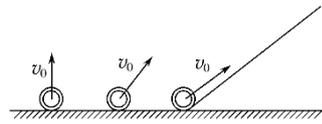


#### 【能力练习】

8. 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.  $h_1=h_2>h_3$   
C.  $h_1=h_3<h_2$

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



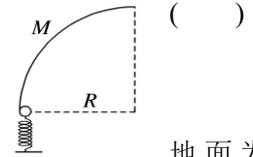
9. 高空“蹦极”是勇敢者的游戏. 蹦极运动员将弹性长绳(质量忽略不计)的一端系在双脚上, 另一端固定在高处的跳台上, 运动员无初速度地从跳台上落下. 若不计空气阻力, 则 ( )

- A. 弹性绳开始伸直时, 运动员的速度最大  
B. 整个下落过程中, 重力对运动员所做的功等于运动员克服弹性绳弹力所做的功  
C. 整个下落过程中, 运动员的机械能守恒  
D. 从弹性绳开始伸直直到最低点的过程中, 运动员的重力势能与弹性绳的弹性势能之和不断增大

10. 如图是为了检验某种防护罩承受冲击能力的装置的一部分,  $M$  是半径为  $R=1.0\text{ m}$ 、固定于竖直平面内的四分之一光滑圆弧轨道, 轨道上端切线水平,  $M$  的下端相切处放置竖直向上的弹簧枪, 可发射速度不同的质量  $m=0.01\text{ kg}$  的小钢珠(可视为质点), 假设某次发射的小钢珠沿轨道内侧恰好能经过  $M$  的上端点水平飞出,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 弹簧枪的长度不计, 则发射该小钢珠前, 弹簧的弹性势能为 ( )

- A.  $0.10\text{ J}$       B.  $0.15\text{ J}$

- C.  $0.20\text{ J}$       D.  $0.25\text{ J}$



11. 以  $20\text{ m/s}$  的速度将质量为  $m$  的物体从地面竖直向上抛出, 若忽略空气阻力, 以地面为参考平面,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 则:

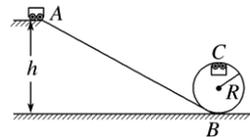
(1) 物体上升的最大高度是多少?

(2) 上升过程中在何处物体的重力势能和动能相等? 此时物体的速度是多大?

12. 如图是一个设计“过山车”的试验装置的原理示意图, 斜面  $AB$  与竖直面内的圆形轨道在  $B$  点平滑连接, 斜面  $AB$  和圆形轨道都是光滑的, 圆形轨道半径为  $R$ , 一个质量为  $m$  的小车(可视为质点)在  $A$  点由静止释放沿斜面滑下, 小车恰能通过圆形轨道的最高点  $C$ . 已知重力加速度为  $g$ . 求:

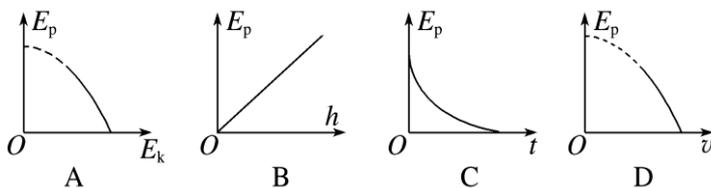
(1)  $A$  点距水平面的高度  $h$ ;

(2) 运动到  $B$  点时小车对圆形轨道压力的大小.



### [提升练习]

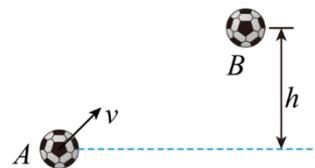
★13. 物体从某一高度做初速度为  $v_0$  的平抛运动,  $E_p$  为物体的重力势能,  $E_k$  为物体的动能,  $h$  为下落高度,  $t$  为飞行时间,  $v$  为物体的速度大小. 以水平地面为零势能面, 不计空气阻力, 下列反映  $E_p$  与各物理量之间关系的图像中可能正确的是 ( )



## 《8.4 机械能守恒定律》补充练习

1. 如图，一质量为  $m$  的足球，以速度  $v$  由地面踢起，当它到达离地面高度为  $h$  的  $B$  点处（取  $B$  点处所在水平面为参考平面）时，下列说法正确的是（重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力）（ ）

- A. 足球在  $B$  点处的重力势能为  $mgh$
- B. 足球在  $B$  点处的动能为  $mgh$
- C. 足球在  $B$  点处的机械能为  $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$
- D. 足球在  $B$  点处的机械能为  $\frac{1}{2}mv^2$

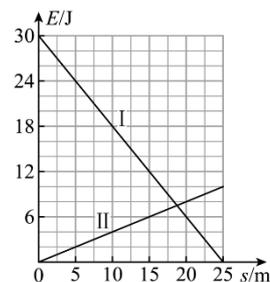


2. 用拉力将一个重为  $5\text{N}$  的物体匀速提升  $4\text{m}$ ，在这个过程中，不计阻力，下列说法正确的是（ ）

- A. 物体的重力做了  $20\text{J}$  的功
- B. 拉力对物体做了  $20\text{J}$  的功
- C. 物体动能减少了  $20\text{J}$
- D. 物体的机械能减少了  $20\text{J}$

3. 一物块在高  $3.0\text{m}$ 、长  $5.0\text{m}$  的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离  $s$  的变化如图中直线 I、II 所示，重力加速度  $10\text{m/s}^2$ 。则（ ）

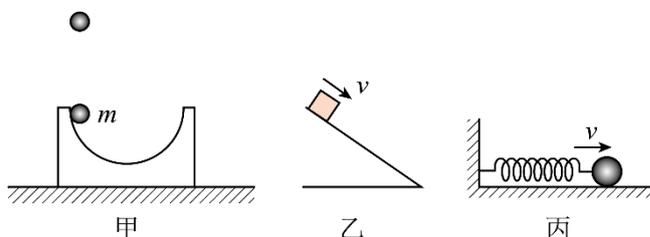
- A. 物块的质量为  $10\text{kg}$
- B. 物块下滑到底端的速度为  $4.0\text{m/s}$
- C. 物块下滑时加速度的大小为  $2.0\text{m/s}^2$
- D. 物块与斜面间的动摩擦因数为  $0.6$



4. 关于机械能是否守恒的叙述，下面说法中正确的是（ ）

- A. 做匀速运动的物体机械能一定守恒
- B. 做变速运动的物体机械能可能守恒
- C. 外力对物体做的功的等于零时，机械能一定守恒
- D. 不论物体受力情况如何，若只有重力、弹力对物体做功，则物体机械能守恒

5. 物体的运动如图甲、乙、丙所示，均不计空气阻力，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲图中，小球从某一高度由静止落入光滑半圆形固定轨道，全过程小球的机械能一定守恒
- B. 乙图中，物体所受的合外力为零时，机械能一定守恒
- C. 丙图中，弹簧越长，弹性势能越大
- D. 丙图中光滑水平面上，被压缩的弹簧将小球向右弹出的过程中，小球的机械能守恒