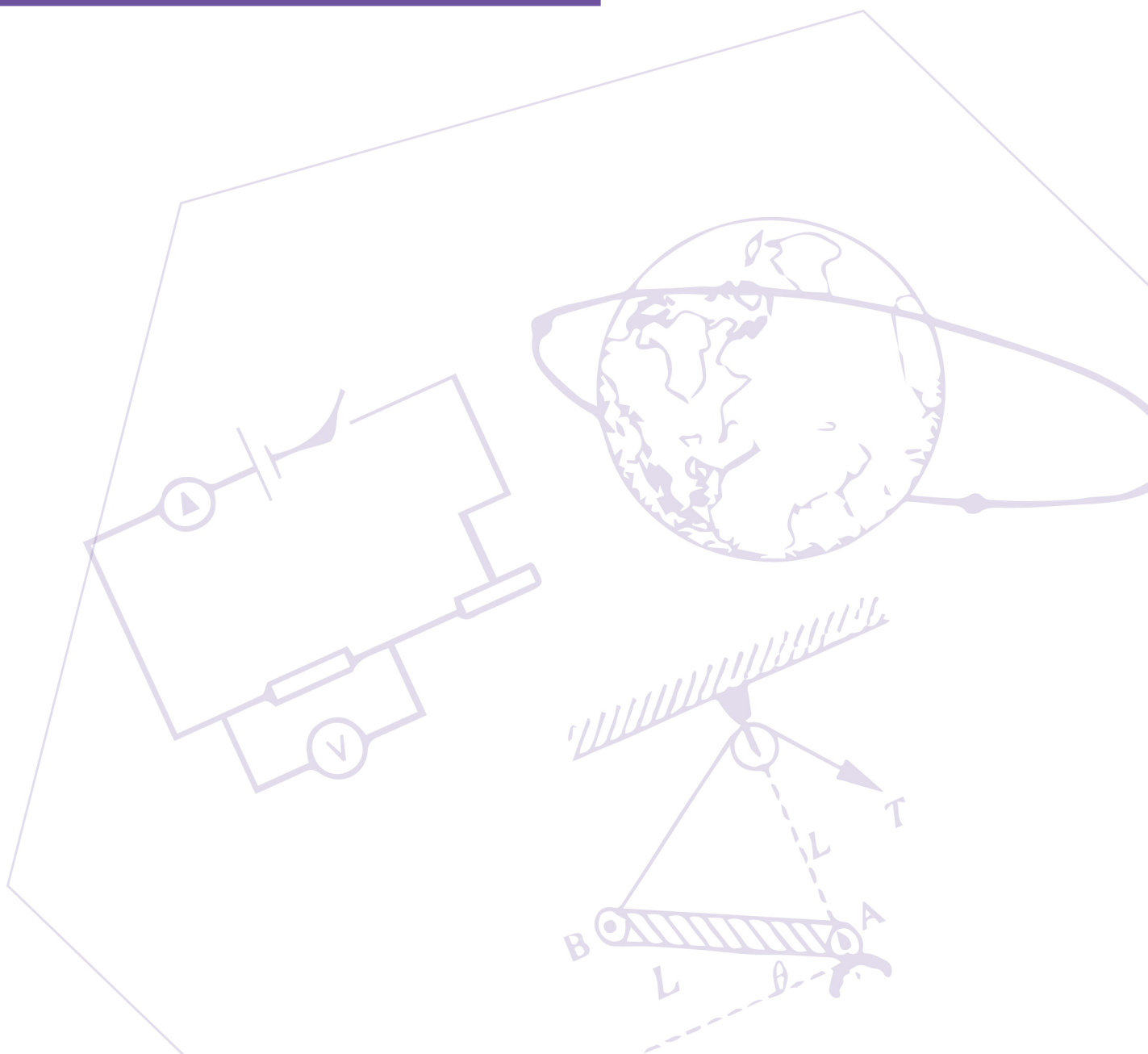


个性化教学 辅导教案

高中物理

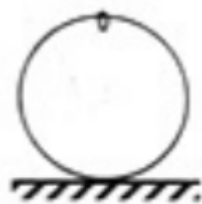


个性化教学辅导教案

学生姓名	李梓萌	年 级	高一	学 科	物理
授课老师	邱晨浩	日 期	2020-08-18	上课时间	10:00 - 12:00
课 题	机械能及其守恒				
教学目标	1. 知道机械能的各种形式，能够分析他们之间的相互转化问题 2. 理解机械能守恒的条件，能运用机械能守恒定律分析解决有关问题 3. 理解验证守恒定律的设计思路，会根据实验纸带进行数据分析并得出实验结论 4. 能定性分析产生实验误差的原因并会采取相应措施减小实验误差				

复 习 检 查

1. (2017全国 II) 如图，一光滑大圆环固定在桌面上，环面位于竖直平面内，在大圆环上套着一个小环，小环由大圆环的最高点从静止开始下滑，在小环下滑的过程中，大圆环对它的作用力()



- A. 一直不做功 B. 一直做正功
C. 始终指向大圆环圆心 D. 始终背离大圆环圆心

答案 A

解答

2. (较难) 如图所示, 质量为1kg的薄木板静止在光滑水平桌面上, 薄木板上有一质量为0.5kg的小铁块, 它离木板的左端距离为0.5m, 铁块与木板间动摩擦因数为0.1. 现用水平拉力向右以 2m/s^2 的加速度将木板从铁块下抽出, 求: (不计铁块大小, 铁块不滚动, 取 $g=10\text{m/s}^2$)

(1) 将木板从铁块下抽出需要多长时间?

(2) 水平拉力对木板做的功是多少?



答案 (1) 1s; (2) 2.5J

解答

精讲1 机械能守恒定律

精准突破

知识点1 机械能、动能与势能的相互转化

1. 机械能

(1) 概念：物体的动能和势能（包括重力势能和弹性势能）统称为机械能

(2) 表达式： $E = E_k + E_p$

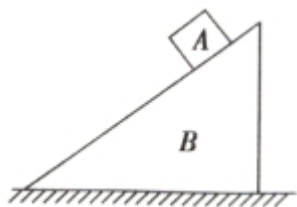
(3) 理解：

①机械能具有瞬时性，物体在某一时刻的机械能等于那一时刻的动能和势能之和；

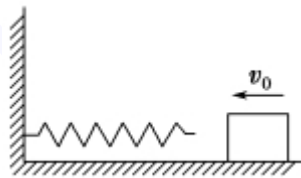
②机械能是标量，机械能只有大小，没有方向，但有正负；

③机械能具有相对性，因为势能具有相对性（零势能面的选取），动能中的速度也具有相对性（参考系的选取），所以机械能也具有相对性。

2. 动能与势能的相互转化



(1) 动能与重力势能的相互转化



(2) 动能与弹性势能的相互转化

知识点2 机械能守恒定律

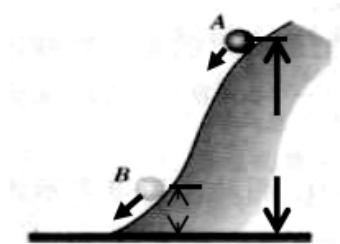
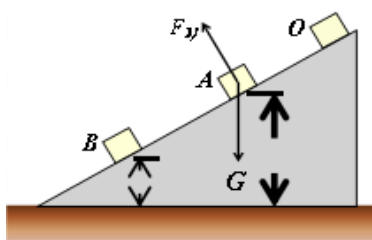
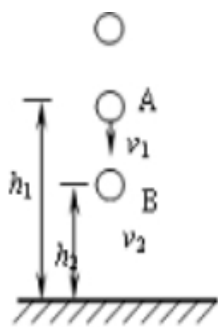
1. 理论推导

由大量的实例分析可知，动能和势能之间的相互转化是通过重力和弹力做功来实现的。动能和势能之间的相互转化遵循什么规律呢？

情景1：质量为 m 的物体仅在重力作用下做自由落体运动，试分析物体在A点的机械能 E_1 和在B点的机械能 E_2 的定量关系。

情景2：质量为 m 的物体沿光滑斜面下滑过程，物体在A点的机械能 E_1 和在B点的机械能 E_2 的定量关系又如何呢？

情景3：一个物体沿着光滑的曲面滑下，物体在A点的机械能 E_1 和在B点的机械能 E_2 的定量关系也相等吗？



2. 内容：在只有重力和弹力做功的物体系统内，动能和势能可以相互转化，而总的机械能保持不变。

3. 三种常用表达形式

项目 表达角度	表达式	意义	注意事项
守恒观点		初状态的动能与势能之和等于末状态的动能和势能之和	初末状态必须选择同一零势能参考面
转化观点		重力势能的增加（或减少）量等于动能的减少（或增加）量	关键是确定势能的减少量或增加量
转移观点		A物体机械能的增加量等于B物体机械能的减少量	常用于解决两个物体组成的系统的机械能守恒

4. 物理意义：机械能守恒定律是力学中的一条重要定律，是更普遍的能量转化和能量守恒定律的一种特殊情况（在机械能守恒范围内能量守恒）

巩固练习

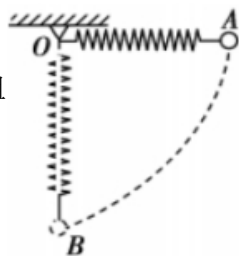
【例1】（多选）一物体在自由下落过程中，重力做了2J的功，则（ ）

- A. 该物体重力势能减少2J
- B. 该物体重力势能增加2J
- C. 该物体动能减少2J
- D. 该物体动能增加2J

答案 AD

解答

【例2】（多选）一轻质弹簧一端固定于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点无初速地释放，让它自由摆下，不计空气阻力。在重物从A点摆向最低点B的过程中，下列说法中正确的是（ ）

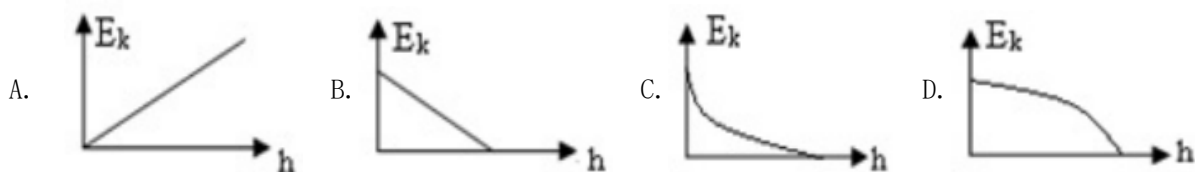


- A. 重物的重力势能减小 B. 重物的重力势能增大
C. 重物的机械能不变 D. 重物的机械能减小

答案 AD

解答

【变式1】由地面以初速度 V_0 竖直向上抛出一物体,不计空气阻力,物体运动过程中的动能 E_k 与物体离地面的高度 h 的关系是如图中的那一个（ ）



答案 B

解答

【变式2】以 10m/s 的速度将质量为 m 的物体从地面上竖直向上抛出，若忽略空气阻力， g 取 10m/s^2 ，则：

- (1)物体上升的最大高度是多少？
(2)上升过程中在何处重力势能与动能相等？（选取地面为零势能面）

答案 5m ； 2.5m

解答

精讲2 对机械能守恒的理解及实例分析

精准突破

知识点1 对机械能守恒条件的理解及实例分析

1. 对守恒条件的理解

物体系统内只有重力或弹力做功（其他力不做功）机械能守恒。对于该条件可具体理解如下：

（1）机械能守恒是指在动能和势能整个转化过程中的守恒，即整个过程中任一时刻、任一状态时的机械能的总量保持不变，正因为如此，所以才可以在整个过程中任取两个状态列方程求解；

（2）物体所受合力为零，机械能不一定守恒。例如，物体沿粗糙斜面匀速下滑，合力为零，但摩

擦力做功，机械能不守恒；

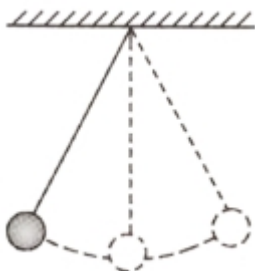
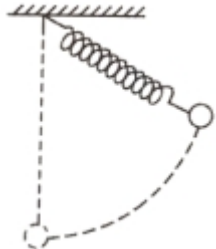
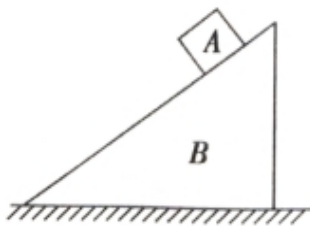
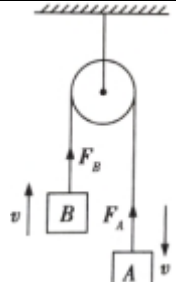
(3) 系统内部只有重力或弹力做功，没有摩擦力和其他内力（如炸弹爆炸时化学物质的作用力等）做功，即系统内部除发生重力势能或弹性势能与动能的相互转化之外，不会引起发热、发光或化学反应等非力学现象的发生，具体情况有：

①物体只受重力或弹力（系统内），不受其他力，如自由落体运动和各种抛体运动；

②物体除受重力或弹力（系统内）之外，还受其他力，但其他力不做功，如物体沿光滑固定斜面或圆弧面下滑，物体受重力和支持力作用，但支持力不做功；

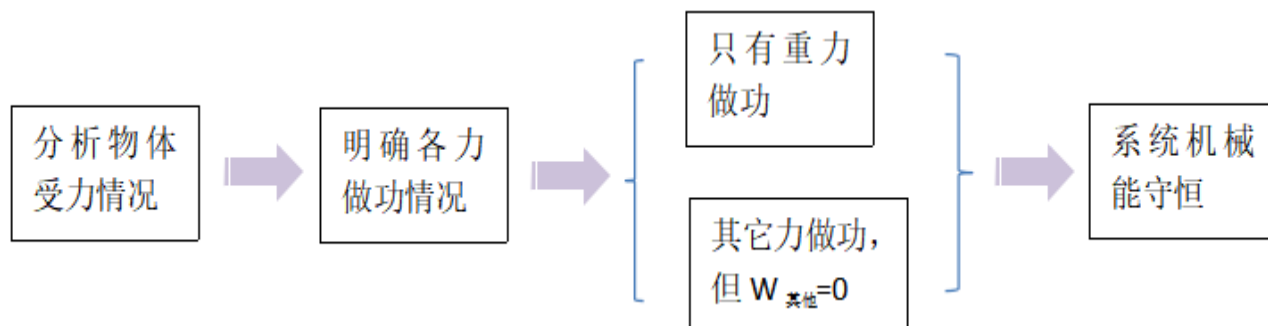
③对于物体系统来说，除系统内的重力和弹力做功之外，外力不做功，有内力做功，但内力做功的代数和为零。

2. 实例分析

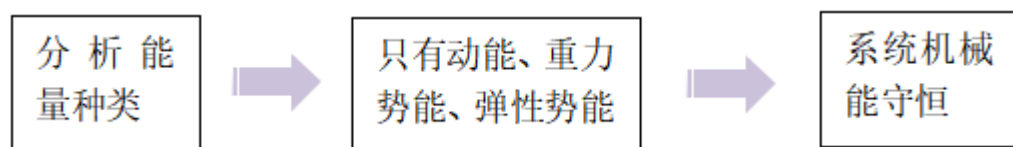
物理情景	研究对象	做功、能量转化	结论
做抛体运动的物体（不计空气阻力）	物体	只有重力做功	运动过程中物体的机械能守恒
 不计空气阻力，小球来回摆动过程	小球	只有重力做功	小球摆动过程中机械能守恒
 不计空气阻力，小球来回摆动过程	小球	除重力外还有弹力（系统外）做功	小球机械能不守恒
	小球和弹簧组成的系统	只有重力和弹力（系统内）做功	小球和弹簧组成的系统机械能守恒
 AB间及B与地面间摩擦不计，A沿斜面自由下滑的过程	A（或B）	除重力外还有支持力（或压力）做功	A（或B）的机械能不守恒
	A与B组成的系统	系统内只发生动能和重力势能的相互转化	A与B组成的系统机械能守恒
 忽略一切摩擦力，也不计绳（不可伸长）与滑轮的重力，A向下、B向上运动的过程	A（或B）	除重力外还有绳的拉力做功	A（或B）的机械能不守恒
	A与B组成的系统	系统内只发生动能和重力势能间的相互转化	A与B组成的系统机械能守恒

3. 判断机械能守恒的方法

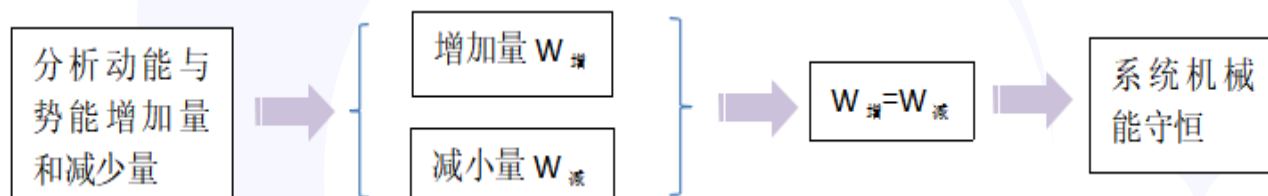
(1) 利用做功条件判断



(2) 利用能量转化判断



(3) 利用能量增减情况判断



(4) 系统内力做功：如果有滑动摩擦力做功，有内能产生，系统机械能一般不守恒

(5) 对绳子突然绷紧或物体碰撞后结合在一起等问题，除非题目特别说明，否则机械能必定不守恒。

知识点2 机械能守恒定律与动能定理的比较

规律比较	机械能守恒定律	动能定理
表达式	$E_1=E_2$ $\Delta E_k=-\Delta E_p$	$W=\Delta E_k$

	$\Delta E_A = -\Delta E_B$	
使用范围	只有重力或弹力做功	无条件限制
研究对象	物体与地球组成的系统	质点
物理意义	重力或弹力做功的过程是动能与势能转化的过程	合外力对物体做的功是动能变化的量度
应用角度	守恒条件及初末状态机械能的形式和大小	动能的变化及合外力做功情况
选用原则	(1) 无论直线运动还是曲线运动, 条件合适时, 两规律都可以应用, 都要考虑初末状态, 不需要考虑所经历过程的细节; (2) 机械能守恒是有条件的, 但动能定理在任何情况下都适用, 能用机械能守恒解决的, 一般都能用动能定理解决;	
思想方法	两种方法都是从做功和能量转化的角度研究, 列式时都要找两个状态, 用标量形式表达	

巩固练习

出题角度1: 机械能守恒的理解

【例1】关于机械能守恒, 下列说法中正确的是 ()

- A. 物体做匀速运动, 其机械能一定守恒
- B. 物体所受合外力不为0, 其机械能一定不守恒
- C. 物体所受合外力做功不为0, 其机械能一定不守恒
- D. 物体沿竖直方向向下做加速度为 5m/s^2 的匀加速运动, 其机械能减少

答案 D

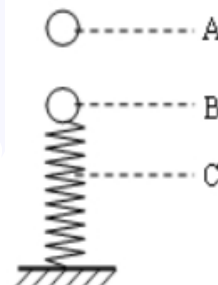
解答

【例2】(多选) 一小球自A点由静止自由下落, 到B点时与弹簧接触, 到C点时弹簧被压缩到最短. 若不计弹簧质量和空气阻力, 在小球由A—B—C的运动过程中 ()

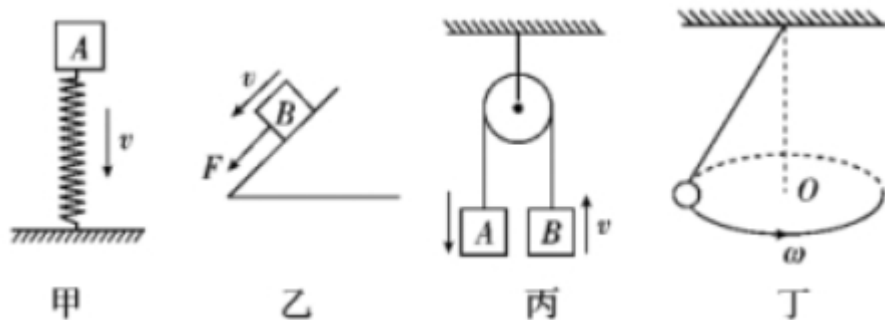
- A. 小球的机械能守恒
- B. 小球的重力势能减少
- C. 小球的动能先增大后减少
- D. 弹簧的弹性势能先增大后减少

答案 BC

解答



【变式1】如图所示，下列关于机械能是否守恒的判断，不正确的是（ ）

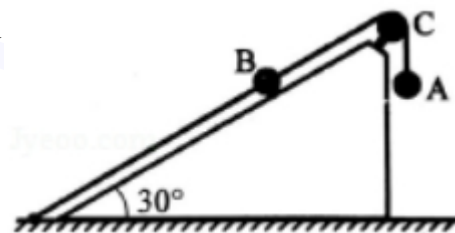


- A. 甲图中，物体A将弹簧压缩的过程中，A机械能守恒
 B. 乙图中，在大小等于摩擦力的拉力作用下沿斜面下滑时，物体B机械能守恒
 C. 丙图中，不计任何阻力时，A加速下落，B加速上升过程中，A、B机械能守恒
 D. 丁图中，小球沿水平面做匀速圆锥摆运动时，小球的机械能守恒

答案 A

解答

【例2】如图，光滑固定斜面的倾角为 30° ，A、B两物体的质量之比为3:1。B用不可伸长的轻绳分别与A和地面相连，开始时A、B离地高度相同。在C处剪断轻绳，当A落地前瞬间，A、B的机械能之比为_____，速度大小之比为_____，（以地面为零势能面）。



答案 3: 1; 2: 1;

解答

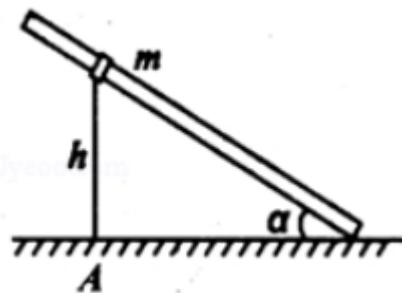
【变式1】（多选）人站在h高处的平台上，水平抛出一个质量为m的物体，物体落地时的速度为v，以地面为重力势能的零点，不计空气阻力，则有（ ）

- A. 人对小球做的功是 $\frac{1}{2}mv^2$
 B. 人对小球做的功是 $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$
 C. 小球落地时的机械能是 $\frac{1}{2}mv^2$
 D. 小球落地时的机械能是 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$

答案 BC

解答

【变式2】如图所示，固定的倾斜光滑杆上套有一个质量为 m 的圆环，圆环与一根轻质弹性橡皮绳相连，橡皮绳的另一端固定在地面上的A点，橡皮绳竖直且处于原长 h ，让圆环沿杆从静止开始下滑，滑到杆的底端时速度为零。则在圆环下滑过程中（整个过程中橡皮绳始终处于弹性限度内），下列说法中正确的是（ ）



- A. 圆环的机械能守恒
- B. 圆环的机械能先增大后减小
- C. 圆环滑到杆的底端时机械能减少了 mgh
- D. 橡皮绳再次恰好伸直时圆环动能最大

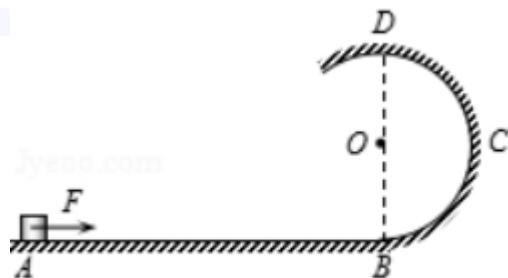
答案 C

解答

【变式3】如图所示，BCD是半径 $R=0.4\text{m}$ 的竖直圆形光滑轨道，D是轨道的最高点，光滑水平面AB与圆轨道在B点相切。一质量 $m=1\text{kg}$ 可以看成质点的物体静止在水平面上的A点。现用 $F=8\text{N}$ 的水平恒力作用在物体上，使它在水平面上做匀加速直线运动，当物体到达B点时撤去外力 F ，之后物体沿BCD轨道运动。

已知A与B之间的距离 $x=2\text{m}$ ，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 恒力 F 做的功 W_F ；
- (2) 物体运动到D点时的速度大小 v_D ；
- (3) 在D点轨道对物体的压力大小 F_N 。

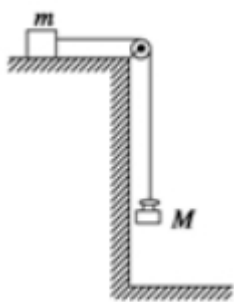


答案 (1) 16J ； (2) 4m/s ； (3) 30N 。

解答

出题角度3：多物体、链条类机械能守恒定律

【例1】如图所示，质量为 m 的木块放在光滑的水平桌面上，用轻绳绕过桌边的定滑轮与质量为 M 的砝码相连。已知 $M=2m$ ，让绳拉直后使砝码从静止开始下降 h （此时竖直绳长小于桌高）的距离，木块仍在桌面上，则此时砝码的速度为多大？



答案 $\frac{2}{3}\sqrt{3gh}$

解答

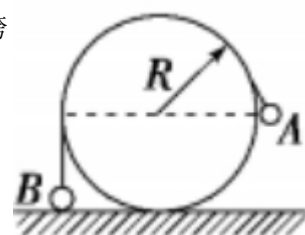
【变式1】如图所示，可视为质点的小球A、B用不可伸长的细软轻线连接，跨过固定在地面上半径为R的光滑圆柱，A的质量为B的两倍。当B位于地面时，A恰与圆柱轴心等高。将A由静止释放，B上升的最大高度（ ）

A.2R

B.5R/3

C.4R/3

D.2R/3



答案 C

解答