

专题5 机械能

一、单项选择题

1. (2016 四川理综 1) 韩晓鹏是我国首位在冬奥会雪上项目夺冠的运动员。他在一次自由式滑雪空中技巧比赛中沿“助滑区”保持同一姿态下滑了一段距离，重力对他做功 1900J，他克服阻力做功 100J。韩晓鹏在此过程中 ()

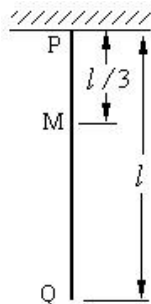
- A. 动能增加了 1900J B. 动能增加了 2000J
C. 重力势能减小了 1900J D. 重力势能减小了 2000J

2. (2015 四川理综 1) 在同一位置以相同的速率把三个小球分别沿水平、斜向上、斜向下方向抛出，不计空气阻力，则落在同一水平地面时的速度大小 ()

- A. 一样大 B. 水平抛的最大 C. 斜向上抛的最大 D. 斜向下抛的最大

3. (2017 新课标理综 3 卷 16) 如图，一质量为 m ，长度为 l 的均匀柔软细绳 PQ 竖直悬挂。用外力将绳的下端 Q 缓慢地竖直向上拉起至 M 点， M 点与绳的上端 P 相距 $\frac{1}{3}l$ 。重力加速度大小为 g 。在此过程中，外力做的功为 ()

- A. $\frac{1}{9}mgl$ B. $\frac{1}{6}mgl$ C. $\frac{1}{3}mgl$ D. $\frac{1}{2}mgl$



4. (2015 北京理综 18) “蹦极”运动中，长弹性绳的一端固定，另一端绑在人身上，人从几十米高处跳下。将蹦极过程简化为人沿竖直方向的运动。从绳恰好伸直，到人第一次下降至最低点的过程中，下列分析正确的是 ()

- A. 绳对人的冲量始终向上，人的动量先增大后减小
B. 绳对人的拉力始终做负功，人的动能一直减小
C. 绳恰好伸直时，绳的弹性势能为零，人的动能最大
D. 人在最低点时，绳对人的拉力等于人所受的重力

5. (2016 海南物理 1) 在地面上方某一点将一小球以一定的初速度沿水平方向抛出，不计空气阻力，则小球在随后的运动中 ()

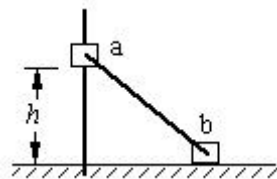
- A. 速度和加速度的方向都在不断变化 B. 速度与加速度方向之间的夹角一直减小
C. 在相等的时间间隔内，速率的改变量相等 D. 在相等的时间间隔内，动能的改变量相等

10. (2016 浙江理综 18) 如图所示为一滑草场。某条滑道由上下两段高均为 h ，与水平面倾角分别为 45° 和 37° 的滑道组成，滑草车与草地之间的动摩擦因数为 μ 。质量为 m 的载人滑草车从坡顶由静止开始自由下滑，经过上、下两段滑道后，最后恰好静止于滑道的底端（不计滑草车在两段滑道交接处的能量损失， $\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8$ ）。则（ ）



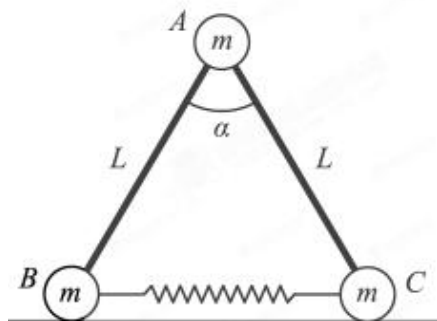
- A. 动摩擦因数 $\mu = \frac{6}{7}$
- B. 载人滑草车最大速度为 $\sqrt{\frac{2gh}{7}}$
- C. 载人滑草车克服摩擦力做功为 mgh
- D. 载人滑草车在下段滑道上的加速度大小为 $\frac{3}{5}g$

11. (2015 新课标 2 卷 21) 如图，滑块 a、b 的质量均为 m ，a 套在固定竖直杆上，与光滑水平地面相距 h ，b 放在地面上，a、b 通过铰链用刚性轻杆连接。由静止开始运动，不计摩擦，a、b 可视为质点，重力加速度大小为 g 。则（ ）



- A. a 落地前，轻杆对 b 一直做正功
- B. a 落地时速度大小为 $\sqrt{2gh}$
- C. a 下落过程中，其加速度大小始终不大于 g
- D. a 落地前，当 a 的机械能最小时，b 对地面的压力大小为 mg

12. (2017 江苏物理 9) 如图所示，三个小球 A、B、C 的质量均为 m ，A 与 B、C 间通过铰链用轻杆连接，杆长为 L ，B、C 置于水平地面上，用一轻质弹簧连接，弹簧处于原长。现 A 由静止释放下降到最低点，两轻杆间夹角 α 由 60° 变为 120° ，A、B、C 在同一竖直平面内运动，弹簧在弹性限度内，忽略一切摩擦，重力加速度为 g ，则此下降过程中（ ）

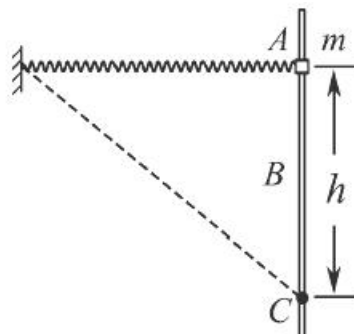


- (A) A 的动能达到最大前，B 受到地面的支持力小于 $\frac{3}{2}mg$
- (B) A 的动能最大时，B 受到地面的支持力等于 $\frac{3}{2}mg$
- (C) 弹簧的弹性势能最大时，A 的加速度方向竖直向下
- (D) 弹簧的弹性势能最大值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL$



13. (2015 江苏物理 9) 如图所示, 轻质弹簧一端固定, 另一端与质量为 m 、套在粗糙竖直固定杆 A 处的圆环相连, 弹簧水平且处于原长。圆环从 A 处由静止开始下滑, 经过 B 处的速度最大, 到达 C 处的速度为零, $AC = h$ 。圆环在 C 处获得一竖直向上的速度 v , 恰好能回到 A; 弹簧始终在弹性限度之内, 重力加速度为 g , 则圆环 ()

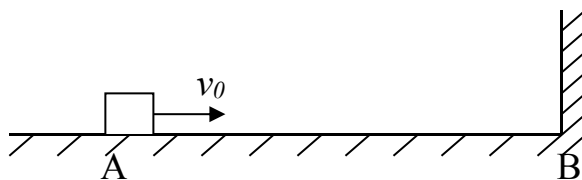
- A. 下滑过程中, 加速度一直减小
- B. 下滑过程中, 克服摩擦力做功为 $\frac{1}{4}mv^2$
- C. 在 C 处, 弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{4}mv^2 - mgh$
- D. 上滑经过 B 的速度大于下滑经过 B 的速度



四、计算题

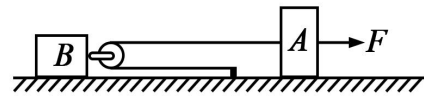
14. (2015 安徽理综 22). 一质量为 0.5kg 的小物块放在水平地面上的 A 点, 距离 A 点 5m 的位置 B 处是一面墙, 如图所示。物块以 $v_0 = 9\text{m/s}$ 的初速度从 A 点沿 AB 方向运动, 在与墙壁碰撞前瞬间的速度为 7m/s , 碰后以 6m/s 的速度反向运动直至静止。 g 取 10m/s^2 。

- (1) 求物块与地面间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 若碰撞时间为 0.05s , 求碰撞过程中墙面对物块平均作用力的大小 F ;
- (3) 求物块在反向运动过程中克服摩擦力所做的功 W 。



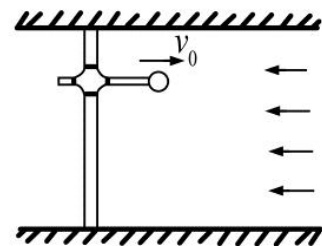
15. (2016 海南物理 13) 水平地面上有质量分别为 m 和 $4m$ 的物 A 和 B, 两者与地面的动摩擦因数均为 μ 。细绳的一端固定, 另一端跨过轻质动滑轮与 A 相连, 动滑轮与 B 相连, 如图所示。初始时, 绳处于水平拉直状态。若物块 A 在水平向右的恒力 F 作用下向右移动了距离 S , 重力加速度大小为 g 。求:

- (1) 物块 B 克服摩擦力所做的功;
- (2) 物块 A、B 的加速度大小。



16. (2016 上海物理 31) 风洞是研究空气动力学的实验设备。如图, 将刚性杆水平固定在风洞内距地面高度 $H = 3.2 \text{ m}$ 处, 杆上套一质量 $m = 3 \text{ kg}$, 可沿杆滑动的小球。将小球所受的风力调节为 $F = 15 \text{ N}$, 方向水平向左。小球以初速度 $v_0 = 8 \text{ m/s}$ 向右离开杆端, 假设小球所受风力不变, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:

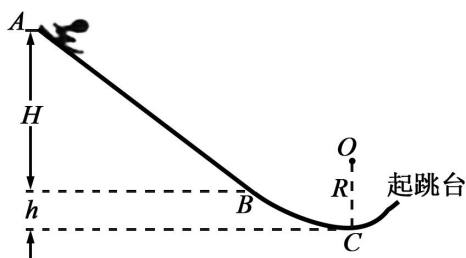
- (1) 小球落地所需时间和离开杆端的水平距离;
- (2) 小球落地时的动能;
- (3) 小球离开杆端后经过多少时间动能为 78 J ?





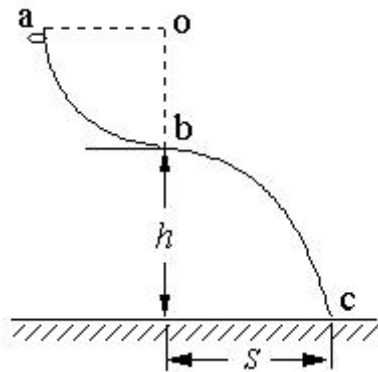
17. (2016 天津理综 10) 我国将于 2022 年举办冬奥会, 跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。如图所示, 质量 $m = 60\text{kg}$ 的运动员从长直助滑道 AB 的 A 处由静止开始以加速度 $a = 3.6\text{m/s}^2$ 匀加速滑下, 到达助滑道末端 B 时速度 $v_B = 24\text{m/s}$, A 与 B 的竖直高度差 $H = 48\text{m}$ 。为了改变运动员的运动方向, 在助滑道与起跳台之间用一段弯曲滑道衔接, 其中最低点 C 处附近是一段以 O 为圆心的圆弧。助滑道末端 B 与滑道最低点 C 的高度差 $h = 5\text{m}$, 运动员在 B、C 间运动时阻力做功 $W = -1530\text{J}$, 取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 求运动员在 AB 段下滑时受到阻力 f 的大小;
- (2) 若运动员能够承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 则 C 点所在圆弧的半径 R 至少应为多大。



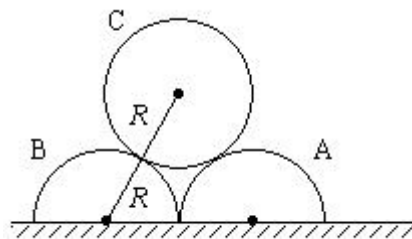
18. (2015 海南物理 14) 如图, 位于竖直水平面内的光滑轨道由四分之一圆弧 ab 和抛物线 bc 组成, 圆弧半径 Oa 水平, b 点为抛物线顶点。已知 $h = 2\text{m}$, $S = \sqrt{2}\text{m}$ 取重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 一小环套在轨道上从 a 点由静止滑下, 当其在 bc 段轨道运动时, 与轨道之间无相互作用力, 求圆弧轨道的半径;
- (2) 若环从 b 点由静止因微小扰动而开始滑下, 求环到达 c 点时速度的水平分量的大小。



19. (2017 江苏物理 14) 如图所示, 两个半圆柱 A、B 紧靠着静置于水平地面上, 其上有一光滑圆柱 C, 三者半径均为 R 。C 的质量为 m , A、B 的质量都为 $\frac{m}{2}$, 与地面的动摩擦因数均为 μ 。现用水平向右的力拉 A, 使 A 缓慢移动, 直至 C 恰好降到地面, 整个过程中 B 保持静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g 。求:

- (1) 未拉 A 时, C 受到 B 作用力的大小 F ;
- (2) 动摩擦因数的最小值 μ_{\min} ;
- (3) A 移动的整个过程中, 拉力做的功 W 。





20. (2015 广东理综 36) 如图所示, 一条带有圆轨道的长轨道水平固定, 圆轨道竖直, 底端分别与两侧的直轨道相切, 半径 $R = 0.5\text{m}$, 物块 A 以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的速度滑入圆轨道, 滑过最高点 Q, 再沿圆轨道滑出后, 与直轨道上 P 处静止的物块 B 碰撞, 碰后粘在一起运动, P 点左侧轨道光滑, 右侧轨道呈粗糙段、光滑段交替排列, 每段长度都为 $L = 0.1\text{m}$, 物块与各粗糙段间的动摩擦因数都为 $\mu = 0.1$, A、B 的质量均为 $m = 1\text{kg}$ (重力加速度 g 取 10m/s^2 ; A、B 视为质点, 碰撞时间极短)。

- (1) 求 A 滑过 Q 点时的速度大小 v 和受到的弹力大小 F ;
- (2) 若碰后 AB 最终停止在第 k 个粗糙段上, 求 k 的数值;
- (3) 求碰后 AB 滑至第 n 个 ($n < k$) 光滑段上的速度 v_n 与 n 的关系式。

