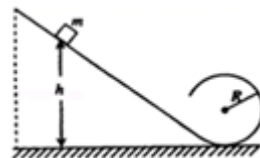


能量守恒综合运用

一、单选题 (共1小题, 每小题4分, 共4分)

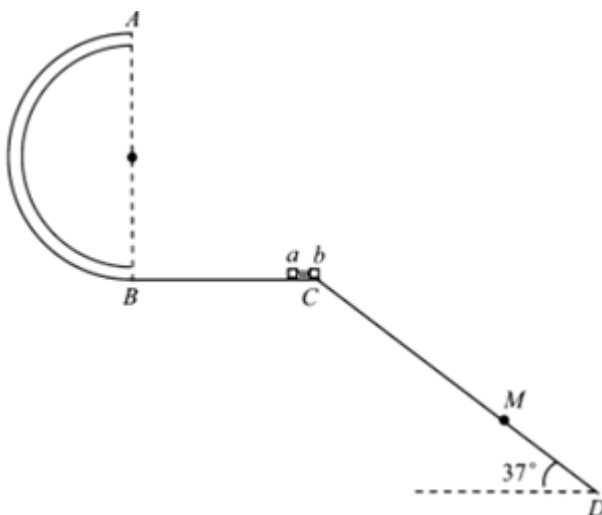
1. (4分) (2020春·新泰市校级月考) 如图所示, 位于竖直平面内的光滑轨道, 由一段斜的直轨道和与之相切的圆形轨道连接而成, 圆形轨道的半径为 R , 一质量为 m 的小物块从斜轨道上离地 h 处由静止开始下滑, 然后沿圆形轨道运动。下列说法正确的是 ()



- A. 小物块经过圆形轨道最低点的速度为 $2\sqrt{2gh}$
- B. 小物块经过圆形轨道最高点的最小速度为零
- C. 小物块经过圆形轨道最低点时对轨道的压力为 $mg(1+\frac{h}{R})$
- D. 当 $h=2.5R$ 时小物块恰好能通过圆形轨道的最高点

二、计算题 (共7小题, 每小题5分, 共35分)

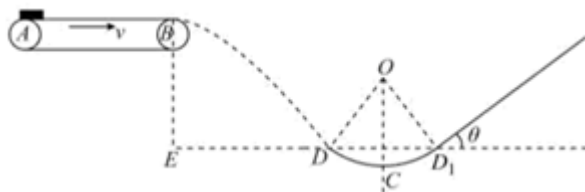
2. (5分) (2020·枣庄二模) 如图所示, AB 为竖直平面内的细管状半圆轨道, AB 连线为竖直直径, 轨道半径 $R=6.4\text{m}$, 轨道内壁光滑, A 、 B 两端为轨道的开口。 BC 为粗糙水平轨道, 其长度 $s=8.4\text{m}$ 。 CD 为倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面。用两个小物块 a 、 b 紧靠在一轻弹簧的两端将弹簧压缩, 用细线将两物块绑住, 沿轨道静置于 C 点。弹簧很短, 物块与弹簧均不拴接, 物块 a 的线度略小于细管的内径。烧断细线, 两物块先后落到斜面的 M 点, CM 两点之间的距离 $L=12\text{m}$ 。已知物块跟水平轨道之间的动摩擦因数 $\mu=\frac{1}{7}$, 忽略空气



阻力, 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$. 求:

- (1) 物块 b 刚离开弹簧的瞬间, 其速率 v_0 是多少?
- (2) 设物块 a 、 b 的质量分别为 m_1 、 m_2 , 则 $\frac{m_1}{m_2}$ 是多少? (结果可以用根式表示)

3. (5分) (2020·青岛一模) 如图所示, 电动机带动的水平传送带始终以 $v=20\text{m/s}$ 的速度顺时针转动, 将一质量 $m=5\text{kg}$ 的小滑块 (可视为质点) 轻轻地放在水平传送带的左端 A 点, 在传送带的带动下, 小滑块开始运动

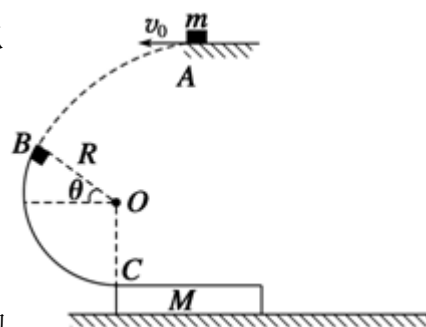


并最终从右端 B 点平抛出去, 抛出后的小滑块恰好无碰撞地从 D 点进入光滑的圆弧轨道, 之后又冲上

一与圆弧轨道相切、动摩擦因数为 $\mu = \frac{3}{16}$ 的粗糙斜面，在斜面上运动的最高点为F（未标出），当小滑块到达F点时，对其施加一外力，使小滑块在斜面上保持静止状态。E点位于传送带末端B点的正下方，且BE的高度为 $h = 11.25\text{m}$ 。D、D₁是圆弧轨道的两个端点，且E、D、D₁三点在同一水平面上，斜面足够长，与水平面的夹角为 $\theta = 37^\circ$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，不计空气阻力。（1）求为了传送小滑块，电动机多做的功为多少？（2）求小滑块沿斜面上升的最大高度；（3）将小滑块从F点释放后，若小滑块与斜面间的摩擦忽略不计，请判断能否从B点水平回到传送带上？若能，说明理由；若不能，请说明在保持传送带水平的情况下，传送带的位置如何调节才能让小滑块以水平速度正好返回传送带？

4.(5分)(2020春·马尔康市校级月考)如图所示，半径 $R = 1.0\text{m}$ 的光滑圆弧

轨道固定在竖直平面内，轨道的一个端点B和圆心O的连线与水平方向间的夹角 $\theta = 37^\circ$ ，另一端点C为轨道的最低点。C点右侧的水平路面上紧挨C点放置一木板，木板质量 $M = 1\text{kg}$ ，上表面与C点等高。质量 $m = 1\text{kg}$ 的物块（可视为质点）从空中A点以 $v_0 = 1.2\text{m/s}$ 的速度水平抛出，恰好从轨道的B端沿切线方向进入轨道。已知物块与木板间的



动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$ ，木板与路面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.05$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，设木板受到的最大静摩擦力跟滑动摩擦力相等。试求：

（1）物块经过轨道上的B点时的速度大小；

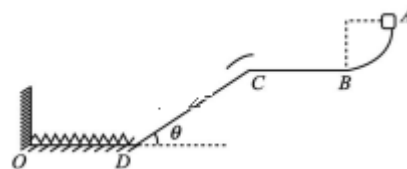
（2）物块经过轨道上的C点时对轨道的压力；

（3）木板至少多长才能使物块不从木板上滑下？

（4）若木板足够长，请问从开始平抛至最终木板、物块都静止，整个运动过程中，物块与木板间产生的内能为多少？木板与地面间产生的内能为多少？共产生的内能为多少？

5.(5分)(2020·宿城区校级模拟)

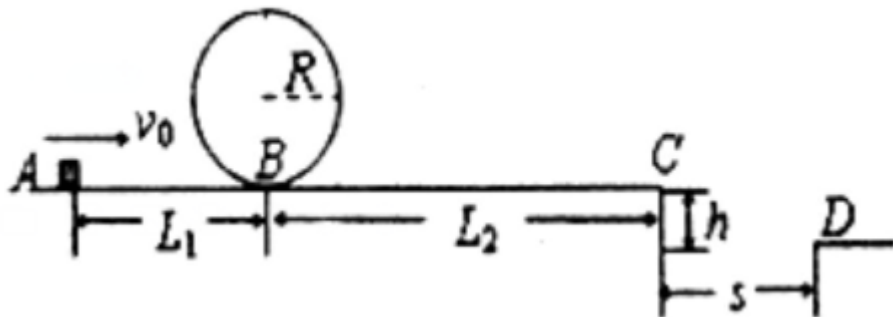
如图，质量为 $m=1\text{kg}$ 的小滑块（视为质点）在半径为 $R=0.4\text{m}$ 的四分之一圆弧A端由静止开始释放，它运动到B点时速度为 $v=2\text{m/s}$ 。当滑块经过B后立即将圆弧轨道撤去。滑块在光滑水平面上运动一段距离后，通过换向轨道由C点过渡到倾角为 $\theta=37^\circ$ 、长 $s=1\text{m}$ 的斜面CD上，



CD之间铺了一层匀质特殊材料，其与滑块间的动摩擦因数可在 $0 \leq \mu \leq 1.5$ 之间调节。斜面底部D点与光滑地面平滑相连，地面上有一根轻弹簧一端固定在O点，自然状态下另一端恰好在D点。认为滑块在C、D两处换向时速度大小均不变，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。取 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，不计空气阻力。

- (1) 求滑块对B点的压力大小以及在AB上克服阻力所做的功。
- (2) 若设置 $\mu=0$ ，求滑块从C第一次运动到D的时间及弹簧的最大弹性势能
- (3) 若最终滑块停在D点，求 μ 的取值范围。

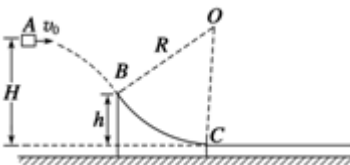
6.(5分)(2020春·李沧区校级期末) 某校兴趣小组制作了一个游戏装置，其简化模型如图所示，水平轨道AB长为 $L_1=1\text{m}$ ，BC长为 $L_2=2.6\text{m}$ ，C点右侧有一陷阱，C、D两点的竖直高度差 $h=0.2\text{m}$ ，水平距离 $s=0.6\text{m}$ ，现在A点将一质量为 $m=0.3\text{kg}$ 的小滑块以水平初速度 v_0 弹射出去，滑块可以从B点进入半径为 $R=0.3\text{m}$ 的光滑竖直圆形轨道，运动一周后再从B点滑出圆形轨道，并继续沿BC轨道运动，小滑块与水平轨道间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。



(1) 若小滑块初速度 $v_0=4$

$\sqrt{2}\text{m/s}$ ，求小滑块在圆形轨道最高点时对轨道的压力大小；(2) 若仅要求小滑块能够进入圆形轨道，且运动过程中始终不脱离圆形轨道，求小滑块初速度 v_0 的大小范围；(3) 若要求小滑块沿着圆形轨道运行一周离开圆形轨道后不能掉进陷阱，求小滑块初速度 v_0 的大小范围。

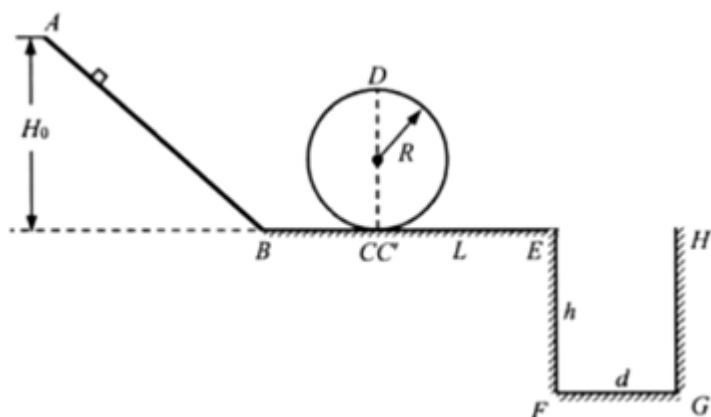
7.(5分)(2020·广陵区校级模拟)如图所示，从A点以 $v_0=4\text{m/s}$ 的水平速度抛出一质量 $m=1\text{kg}$ 的小物块（可视为质点），当小物块运动至B点时，恰好沿切线方向进入固定的光滑圆弧轨道BC，经圆弧轨道后滑上与C点等高、静止在粗糙水平面的长木板上，圆弧轨道C端切线水平。已知长木板的质量 $M=4\text{kg}$ ，A、B两点距C点的高度分别为 $H=0.6\text{m}$ 、 $h=0.15\text{m}$ ， $R=0.75\text{m}$ ，小物块与长木板之间的动摩擦因数 $\mu_1=0.5$ ， $g=10\text{m/s}^2$ 。求：



- (1) 小物块运动至B点时的速度大小和方向；
- (2) 小物块滑动至C点时，对圆弧轨道C点的压力大小；
- (3) 长木板至少为多长，才能保证小物块不滑出长木板。

8.(5分)(2019秋•诸暨市月考) 如图所示，光滑倾斜轨道AB、光滑竖直圆轨道CDC' 和U型收集框EFGH分别通过光滑水平轨道BC和粗糙水平轨道C'E平滑连接；已知倾斜轨道AB的最大竖直高度 $H_0=0.7\text{m}$ ，圆轨道半径 $R=0.2\text{m}$ ，粗糙水平轨道C'E长度 $L=1.5\text{m}$ ，收集框的高度 $h=1.2\text{m}$ ，宽度 $d=0.6\text{m}$ 。现有质量 $m=0.5\text{kg}$ 的小滑块（可视为质点）从倾斜轨道AB上的不同高度由静止释放，滑块运动过程中始终没有脱离轨道，最后都能落入收集框内。假设滑块与轨道C'E间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，滑块与收集框的光滑内壁EF和GH碰撞时无机械能损失，空气阻力忽略不计，重力加速度 g 取 10m/s^2 。

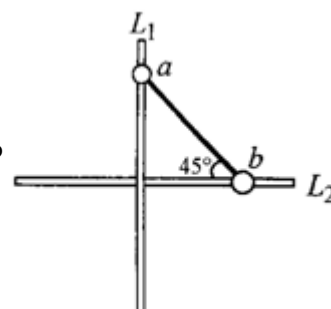
- (1) 求滑块通过圆轨道最高点D时对轨道的最大压力；
- (2) 若滑块落入收集框后，经过与GH壁一次碰撞后恰好能打到收集框左侧底端的F点，求滑块在倾斜轨道AB上释放的高度；
- (3) 求滑块落入收集框后与GH壁第一次碰撞时动能的最小值和最大值。



三、多选题 (共1小题，每小题4分，共4分)

9.(4分)(2019秋•福田区校级月考) 如图所示，竖直平面内固定两根足够长的细杆 L_1 、 L_2 ，两杆分离不接触，且两杆间的距离忽略不计。两个小球a、b

（视为质点）质量均为 m ，a球套在竖直杆 L_1 上，b杆套在水平杆 L_2 上，a、b通过铰链用长度为 L 的刚性轻杆连接，将a球从图示位置由静止释放（轻杆与 L_2 杆夹角为 45° ），不计一切摩擦，已知重力加速度为 g 。在此后的运动过程中，下列说法中正确的是（ ）



- A. a球和b球所组成的系统机械能守恒
- B. b球的速度为零时，a球的加速度大小一定等于 g
- C. b球的最大速度为 $\sqrt{(2+\sqrt{2})gL}$

D. a球的最大速度为 $\sqrt{2gL}$