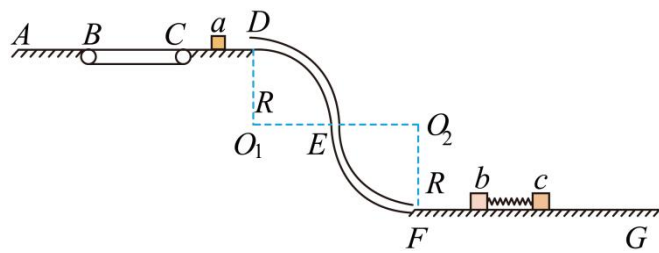


21. 为了探究物体间碰撞特性，设计了如图所示的实验装置。水平直轨道  $AB$ 、 $CD$  和水平传送带平滑无缝连接，两半径均为  $R = 0.4\text{m}$  的四分之一圆周组成的竖直细圆弧管道  $DEF$  与轨道  $CD$  和足够长的水平直轨道  $FG$  平滑相切连接。质量为  $3m$  的滑块  $b$  与质量为  $2m$  的滑块  $c$  用劲度系数  $k = 100\text{N/m}$  的轻质弹簧连接，静置于轨道  $FG$  上。现有质量  $m = 0.12\text{kg}$  的滑块  $a$  以初速度  $v_0 = 2\sqrt{2}\text{m/s}$  从  $D$  处进入，经  $DEF$  管道后，与  $FG$  上的滑块  $b$  碰撞（时间极短）。已知传送带长  $L = 0.8\text{m}$ ，以  $v = 2\text{m/s}$  的速率顺时针转动，滑块  $a$  与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ ，其它摩擦和阻力均不计，各滑块均可视为质点，弹簧的弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ （ $x$  为形变量）。



- (1) 求滑块  $a$  到达圆弧管道  $DEF$  最低点  $F$  时速度大小  $v_F$  和所受支持力大小  $F_N$ ；
- (2) 若滑块  $a$  碰后返回到  $B$  点时速度  $v_B = 1\text{m/s}$ ，求滑块  $a$ 、 $b$  碰撞过程中损失的机械能  $\Delta E$ ；
- (3) 若滑块  $a$  碰到滑块  $b$  立即被粘住，求碰撞后弹簧最大长度与最小长度之差  $\Delta x$ 。