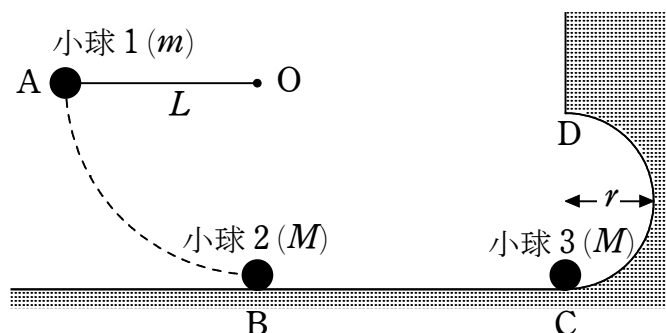


'99 京都大学

次の文を読んで、 に適した式を記せ。

図のように、長さ L の糸で点 O からつり下げられた質量 m の小球 1 が、点 A まで持ち上げられている。このとき、糸はたるむことなく水平に保たれている。一方、水平な床面には、質量 M の小球 2 と質量 M の小球 3 が、点 B と点 C にそれぞれ置かれている。



右端の壁面には、半径 r の半円筒状のくぼみがある。ここで、点 O は点 B の鉛直線上、距離 L の位置にある。また、 CD は半円の直径であり、点 D は点 C の鉛直線上にある。

いま、小球 1 を静かにはなして、点 B に静止している小球 2 に衝突させる。衝突後、小球 2 は右方向にすべり、点 C に静止している小球 3 に衝突する。この衝突後、小球 3 は円筒状の内面にそって上昇する。ただし、小球 1 は、小球 2 との衝突後、他の小球の運動の妨げにならないものとする。また、床面と円筒状のくぼみの内面はすべてなめらかとする。すべての衝突における、はねかえり係数(反発係数)を 1、重力加速度の大きさを g とする。どの小球の大きさも、無視できるほど十分に小さいものとし、それぞれの小球の運動は、右端の壁面に対して垂直で、かつ、水平な床面に対して鉛直な同一平面内(すなわち、図の紙面内)で起こるものとする。

- (1) 小球 1 が点 B で小球 2 に衝突する直前の速さは と表される。衝突後、小球 1 は床面から高さ まで上昇する。
- (2) 衝突直後の小球 2 の速さは と表される。小球 2 は、点 C で小球 3 と衝突するが、その衝突直後の小球 2 の速さは である。
- (3) このとき、小球 3 が受けた力積の大きさは であり、小球 3 は半円筒状のくぼみの内面にそって上昇する。
- (4) 小球 3 が点 D に到達するための糸の長さ L の最小値は である。この最小の長さの糸を用いたとき、小球 3 の点 D での速さは であり、小球 3 は点 D から点 B に落下した。このとき、 BC 間の距離は である。