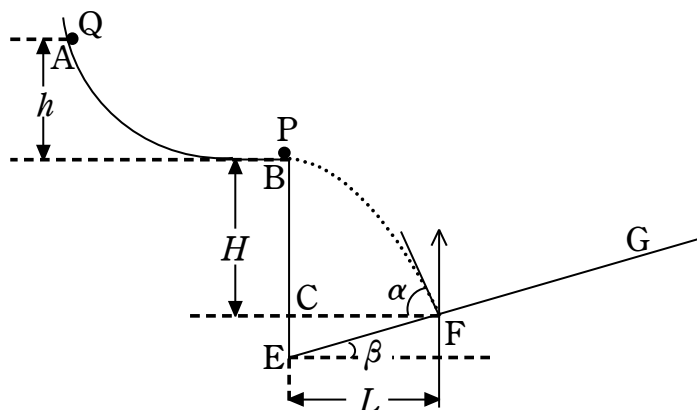


'01 北海道大学

次の文章の(ア)~(ク)の中に適切な数式または文字, (ケ)には適切な語句を入れよ。

図のように, B点の付近で水平になっているなめらかな曲面 ABと鉛直な壁 BCE および斜面 EFGがある。曲面 ABの端にある B点に小球 Pを置く。B点から高さ h [m]の A点より, 小球 Qを静かに手放した。小球 Pと Qの質量の比は $1 : x$ で, Pの質量を m [kg], Qの質量を xm [kg]とする。小球 Pと Qとの間の反発係数(はねかえり係数)を $e (< 1)$ とし, 小球 Pと斜面 EFGとの間の反発係数を 1 とする。重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。



小球 QがB点に到達すると, そのときの速さ v_0 [m/s]は, $v_0 =$ [m/s]となる。B点でこの小球 Qは, B点に静止していた小球 Pに衝突する。衝突直後の Pと Qの速度の水平成分を, それぞれ v [m/s], v' [m/s]とする。これらは v_0 を用いて表すと, $v =$ [m/s], $v' =$ [m/s]となる。

以下では, この衝突において小球 QがB点で静止して, 小球 Pだけが水平に放出されるとしよう。この条件を求めると, $x =$ となる。小球 Pは水平に速さ v で放出され, その後, 放物運動をして, 斜面 EFG上の F点に到達した。この F点と B点との高さの差を H [m]とすると, 壁 BCEから F点までの水平距離 L [m]は, v, g, H を用いて $L =$ [m]と表される。また, 小球 Pが F点に入射する角度を水平から測って α [rad]とすると, $\tan \alpha$ は v, g, H を用いて, $\tan \alpha =$ と与えられる。

ここで, 小球 Pが F点で衝突して鉛直上方に飛び上がったとする。このとき, 斜面 EFGが水平となす角度 β [rad]は, 小球 Pの入射角 α を用いて, $\beta =$ [rad]と表される。この小球 Pが到達する最高点 J(図には示していない)の F点からの高さは, v, g, H を用いて [m]と与えられる。小球 Pは, J点から自由落下して, F点で斜面 EFGと再び衝突する。小球 Pが F点ではね返った直後の速度は, 小球 Pと斜面 EFGとの間の反発係数が 1 であるから, はじめに小球 Pが B点から F点に入射したときの速度と比べると になる。したがって, 小球 Pは B点から F点に至る放物運動の軌跡を逆に進んで, B点に静止している小球 Qに衝突する。