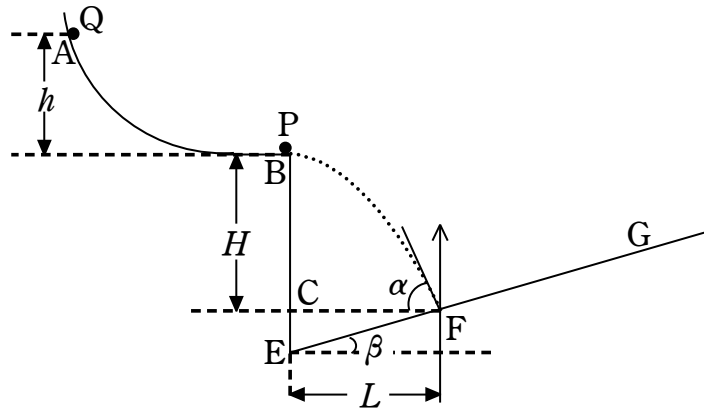


'01 北海道大学

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。