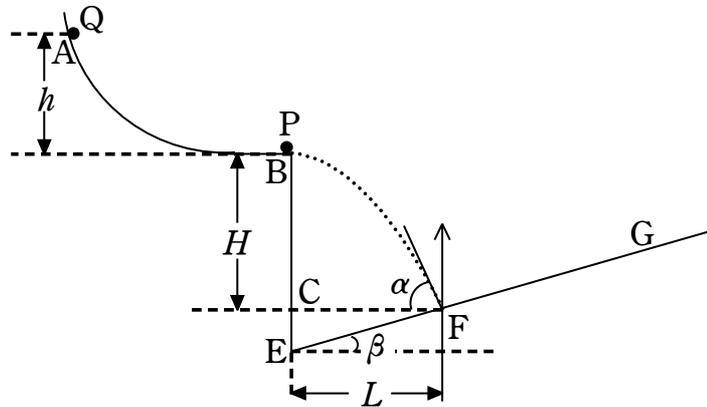


'01 北海道大学

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/s^2]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/s^2]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， $v_0 = \boxed{\text{ア}}$ [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， $v = \boxed{\text{イ}}$ [m/s]， $v' = \boxed{\text{ウ}}$ [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， $x = \boxed{\text{エ}}$ 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 $L = \boxed{\text{オ}}$ [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， $\tan \alpha = \boxed{\text{カ}}$ 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， $\beta = \boxed{\text{キ}}$ [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 $\boxed{\text{ク}}$ [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 $\boxed{\text{ケ}}$ 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。