

図のように、質量 M の逆U字型の物体が水平な床の上に固定して置かれている。この物体は、鉛直に立つ高さ h の2枚の平板と、その上に接続された半径 h の半円筒からなる。図は真横から見た物体の断面である。この物体の密度は一様であり、厚さは無視できる。断面内における物体の左端を原点として、水平右向きを正として床上に x 軸をとる。また、質量 m の小球が、物体の内壁 $x=2h$ の位置に置かれている。小球と物体の内壁との間に生じる摩擦は無視し、鉛直下向きの重力加速度の大きさを g とする。

【2021年 慶應義塾大学 改題】

(1) 小球を内壁の右端の床面から鉛直上向きに打ち出したところ、小球は高さ h まで到達し、物体半円筒の領域に入らず、そのまま鉛直下向きに落下した。打ち上げてから床に戻るまでの時間を g と h を用いて表せ。

(2) (1)より大きな初速度で打ち上げたところ、小球は物体の内壁に沿って半円筒の領域に入り、図中の角度 α ($0^\circ < \alpha < 180^\circ$)の位置で内壁に沿って運動していた。初速度を v_0 とすると、角度 α の位置での速度の大きさはいくつか。

(3) (2)において垂直抗力の大きさはいくつか。

