

### 問題

図のような滑らかな軌道がある．点 A の水平面 BC からの高さは  $r$  で，斜面 AB と水平面 BC は点 B で滑らかにつながっている．点 C からは点 O を中心とする半径  $r$  の円軌道となっている．点 A から小物体 P を静かに離すと，P は軌道に沿って運動し， $\angle COD = \theta$  となる点 D を通過した．重力加速度の大きさを  $g$  とする．

(1) 点 C での小物体 P の速さ  $v_0$  を  $r, g$  で表せ．

(2) 点 D での小物体 P の速さ  $v_1$  を  $r, \theta, g$  で表せ．

(3) 点 D で小物体 P が軌道から受ける垂直抗力の大きさ  $N$  を  $m, \theta, g$  で表せ．

(4) 点 D で小物体 P が軌道から離れるとき， $\cos \theta$  の値を求めよ．

