

1

次の文章を読んで、には適した式を、{ }の中からは適したものを選びその番号を、それぞれの解答欄に記入せよ。また、問1、問2では指示に従って、解答をそれぞれの解答欄の枠内に記入せよ。

- (1) 図1のような、高さが h 、半径が d 、質量が m で、密度の一樣な円柱がある。この円柱を摩擦のある水平な床の上に静止させた状態から、図1のように、作用線が円柱の重心 G を通るように、円柱に、水平方向に大きさ F の外力を加える。ただし、 F は0から少しずつ大きくするものとし、床と円柱との間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

このとき円柱が倒れることなく床に沿って滑り始めたとすると、滑り始める直前の F の値はである。ただし、このようなことが起こるためには、 $\mu < \text{}$ でなければならない。

一方、このとき円柱が床に沿って滑り出すことなく倒れ始めたとすると、倒れ始める直前の F の値はである。ただし、このようなことが起こるためには、 $\mu > \text{}$ でなければならない。

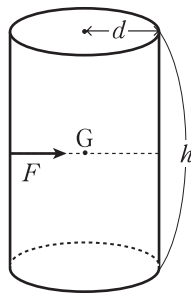


図1

(2) 次に、図2のように、図1の円柱を、上面が水平な円盤の上に載せる。この円盤を、円盤の中心 O を通る鉛直な軸のまわりに、上方から見て反時計回りに角速度 $\omega (>0)$ で回転させる。以下では、円柱は円盤に対して滑ることなく円盤とともに回転しているものとし、点 O から円柱の底面の中心 O' までの距離を r 、円盤と円柱との間の静止摩擦係数を μ とする。また、 d は r に比べて十分に小さく、以下で考える、円柱が受ける遠心力の作用点は、円柱の重心 G に一致するとみなせるものとする。

このときの円柱の運動を、円柱とともに回転している観測者から見ると、円柱が受ける遠心力の大きさは である。

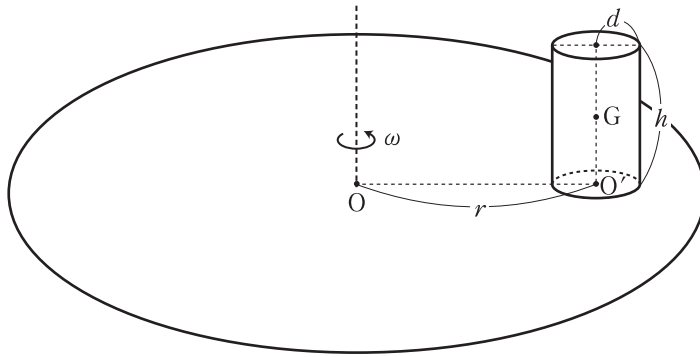


図2

問1 円柱が円盤に沿って滑ったり倒れたりすることなく円盤とともに回転するための ω の条件を求めよ。考え方や計算過程も記せ。

(3) 図3は、(2)において、円柱が円盤とともに角速度 ω で回転している様子を真上から見たものである。(2)(図3)の状態から、瞬間的に円盤を鉛直下向きに素早く動かしたところ、円柱は円盤から離れて運動し始めた。円盤から離れた後の円柱の重心Gの軌跡を真上から見ると、{カ：図3の①～④より選択}のようになる。

また、図3のように、OとO'を結ぶ直線が円柱の側面と交わる点のうち、点Oから遠い方をA、近い方をBとすると、図3の状態での、静止している観測者(慣性系)から見た点Aの速さは 、点Bの速さは と表される。これより、円盤を鉛直下向きに素早く動かした後の、G(O')とともに運動する観測者から見た円柱の運動は、真上から見て、{ケ：① 時計回り、② 反時計回り}で角速度の大きさが の回転運動であることがわかる。

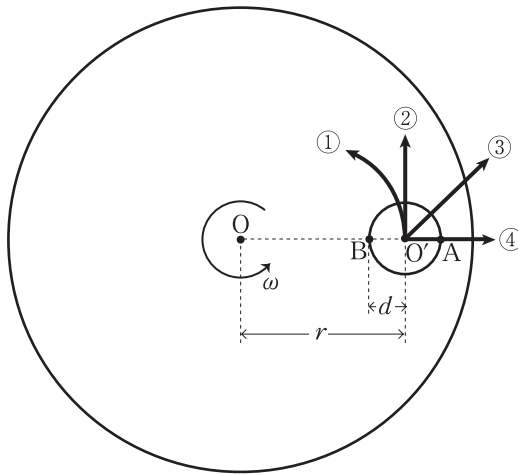


図3

問2 {カ}の選択肢を選んだ理由を述べよ。