

### §7- #3 曲面から離れる条件

図1と図2のように、なめらかな表面をもつ半径  $r$  の半円筒の台 A が水平な床に置かれている。半円筒の断面の中心を O とし、O に対し鉛直方向の台上の点を P とする。この P の位置に、大きさが無視できる物体 B を置く。いまこの物体 B が P から矢印の向きに静かにすべり出し、台 A の上を進んでいくとする。P より右側にある台 A 上の位置を Q とし、 $\theta = \angle POQ$  とする。物体 B と台 A の間には摩擦はない。台 A と床の間には摩擦が生じ、このときの静止摩擦係数と動摩擦係数をそれぞれ  $\mu$ 、 $\mu'$  とする。また、台 A と物体 B の質量をそれぞれ  $M$ 、 $m$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

I 図1のように台 A がブロックによって床に固定されているとする。

- (1) 物体 B が台 A を離れることなく P から台上の Q まで進むとき、Q での物体 B の速さを、 $r$ 、 $g$ 、 $\theta$  を用いて表せ。
- (2) Q において物体 B が台 A から受ける垂直抗力の大きさ  $N$  を  $m$ 、 $g$ 、 $\theta$  を用いて表せ。
- (3) 物体 B が Q よりもさらに進んだ R の位置で物体 B が台 A から離れた。  $\theta_0 = \angle POR$  とするとき、 $\cos \theta_0$  の値を求めよ。

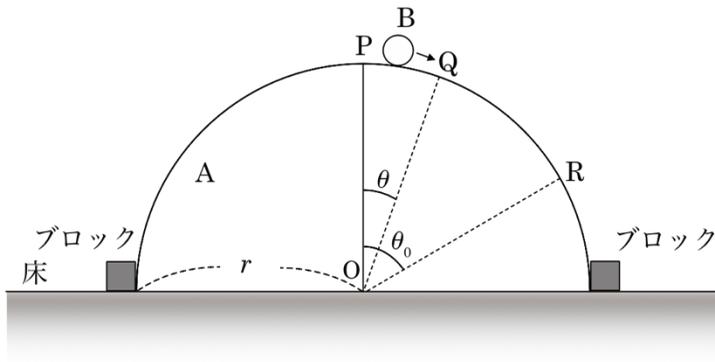


図1

II 図2のようにブロックを取り除き，台Aが床の上を動けるようにした．この状態で再び物体BをPに静かに置いた．

- (4) 物体BがQの位置まで進んだとき，台Aはまだ静止しているとする．このとき物体Bが台Aから受ける垂直抗力の大きさ $N$ は問I(2)の $N$ と一致する．台Aが物体Bから受ける水平方向の力の大きさを， $N$ ， $\theta$ を用いて表せ．
- (5) 問II(4)のとき，台Aが床から受ける垂直抗力の大きさを $N$ ， $M$ ， $g$ ， $\theta$ を用いて表せ．
- (6) 物体BがQよりさらに進んだSの位置にきたとき，台Aが動き始めた． $\theta_1 = \angle POS$ とする．動き始める直前，台Aと床の間の静止摩擦力が最大摩擦力に達する．この最大摩擦力の大きさを， $\mu$ ， $m$ ， $M$ ， $g$ ， $\theta_1$ を用いて表せ．ただし，このとき物体Bは台Aから離れていない状態である．
- (7) 問II(6)のとき，静止摩擦係数 $\mu$ を， $m$ ， $M$ ， $\theta_1$ を用いて表せ．
- (8) 台Aが動き始めた直後の台Aの加速度の大きさを $\mu'$ ， $m$ ， $M$ ， $g$ ， $\theta_1$ を用いて表せ．

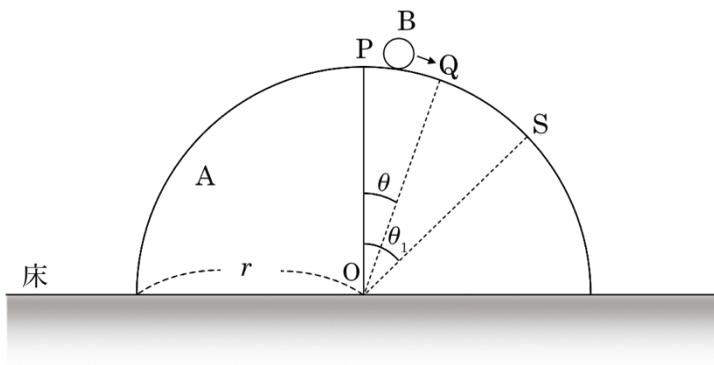


図2