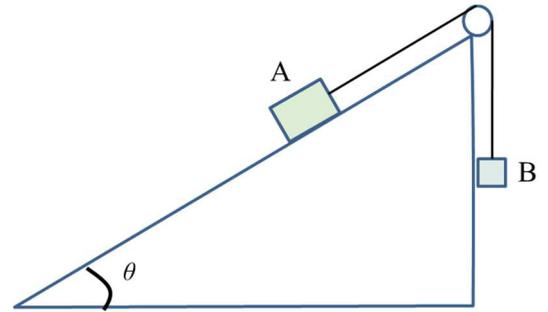


学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

**問題1.** 右図のように軽い伸び縮みしない糸の一端に質量  $m$  [kg] の小物体 A をつなぎ、傾角  $\theta$  の斜面におき、軽い滑らかな滑車を経て質量  $M$  [kg] の小物体 B をつるす。空気の抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とせよ。



(1) 斜面が滑らかであったとき、A は斜面を滑り上がった。このときの A の加速度を、運動方程式を立ててから求めよ。

ヒント: A については、斜面平行に  $x$  軸をとり上向きを正、

B については、鉛直方向に  $x$  軸を取り、下向きを正とせよ。ここで A と B は同じ大きさの加速度で動く。

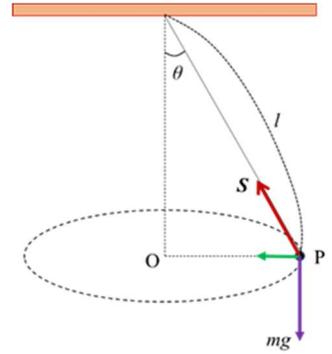
(2) (1) の状況で、A が斜面に沿って  $L$  [m] 上ったところで糸が切れた。このときの A の速さを求めよ。説明もつけること。

(3) (1) とは異なり斜面が粗く、静止摩擦係数が  $\mu$  動摩擦係数が  $\mu'$  であるとする。

(a) A、B とも静止するには  $\mu$  はどのような大きさでなければならないか。式を立ててその条件を求めよ。

(b) 摩擦があるにもかかわらず A、B とも動き出したとする。このときの加速度を求めよ。説明もつけよ。

**問題 2.** 天井から長さ  $l$  [m] の軽くて伸びない糸をたらし、その先に質量  $m$  [kg] のおもりをつけ、糸を鉛直下方から  $\theta$  だけ傾けながら、おもりを水平面内で等速円運動させた。ここで、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、空気の抵抗は無視できるとする。(注:  $l$  は手書きの場合  $\ell$  と書くこと)



(1) おもりにはたらく鉛直方向の力のつり合いの式を書き、張力  $S$  を求めよ。

(記号は  $m, g, l, \theta$  の中から適切なものだけを用いること)

(2) おもりが等速円運動することから、円運動の速さを  $v$  [m/s] とおき、おもりにはたらく向心力の大きさを求めよ。

(記号は  $m, g, l, v, \theta$  の中から適切なものだけを用いること。式を立てて説明すること)

(3) (2) で求めた向心力は張力  $S$  [N] の水平方向の成分が向心力と等しいことから、円運動の速さ  $v$  [m/s] を求めよ。(記号は  $g, l, \theta$  の中から適切なものだけを用いること。式を立てて説明すること)

(4) 円運動の速さと円運動の半径から、円運動の周期を求めよ。(記号は  $g, l, \theta$  の中から適切なものだけを用いること)

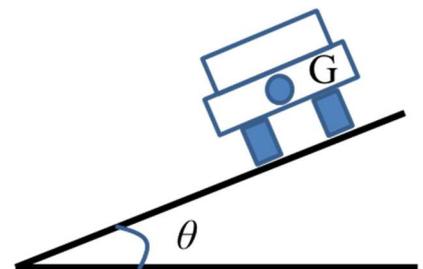
**問題 3.** 質量  $M$  [kg] の自動車が、半径  $R$  [m] の円形をした水平な道路上を速さ  $v$  [m/s] で走っている。重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、以下の問いに答えよ。

(1) この車に作用している向心力を求めよ。「向心力」からわかるように車は等速円運動している

(2) 車輪と路面との静摩擦係数を  $\mu$  とすると、この円形の道路をすべらずに走れる最大の速さを求めよ。

(3) この道路に勾配をつけ、規定の速さ  $v$  [m/s] で走れば、車が路面から横向きの力を受けずにすむようにしたい。

右図がその条件をみたしているとして、車が受ける重力  $Mg$ 、路面から受ける力  $F$ 、およびこれらの二力の合力  $C$  を図に書き込め。ここでこれらの力の始点はすべて車の重心  $G$  とする。



(4) 上の条件を満たす路面の勾配  $\theta$  を求めよ。