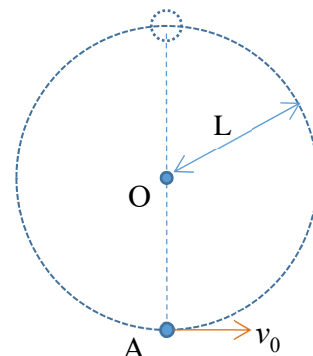


学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

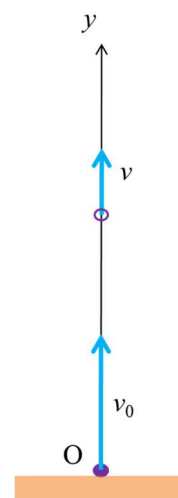
**問題 1** なめらかな水平面内を、点  $O$  を中心として小物体  $A$  が等速円運動している。回転半径を  $L$ [m],  $A$  の速さは  $v_0$  [m/s] とする。以下の問いに答えよ。(注:「なめらか」は「摩擦なし」を意味する)



- (1)  $A$  は  $T$ [s] 間にどのくらいの距離を進むか、答えよ。
- (2)  $A$  は  $T$ [s] 間に何回転するか、答えよ。
- (3)  $A$  の角速度を求めよ。
- (4)  $A$  の周期を求めよ。
- (5) これは「等速円運動」の一つであるが、「等速度円運動」というのはありえない。その理由を述べよ。

**問題 2.** 質量  $m$ [kg] の小物体  $A$  が地表上の点  $O$  から速さ  $v_0$ [m/s] で鉛直上向きに投げ上げられた。 $A$  が投げ上げられてから  $t$  秒後(ただしその時点では  $A$  は  $O$  点もしくは空中にあるとする)の  $A$  の鉛直方向の速度と位置を求めたい。ただし点  $O$  を原点とし、鉛直上方に  $y$  軸を取るものとする。また  $A$  は重力加速度の大きさ  $g$  [m/s<sup>2</sup>] の一様な重力と、**速度に比例した空気の抵抗**(空気抵抗の比例定数は  $k$  とする)を受けて運動するものとする。

- (1) 小物体  $A$  の  $y$  軸方向の運動方程式を書け。ここで  $v(t) = \frac{dy}{dt}$  を用い、また  $v(t)$  を  $v$  と略してもよい。
- (2) 初期条件( $t=0$  における小物体の位置と速度)を考慮して(1)の微分方程式を解け(時刻  $t$  [s] ( $t \geq 0$ ) における速度と位置の式を答えよ)



**問題 3.** 以下では重力加速度の大きさを  $g$  [ $\text{m/s}^2$ ] とせよ。なお、 $a > 0$  とし、空気抵抗は無視できるとする。

(1) 加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で上昇中のエレベータにおいて、天井から質量  $m$  [ $\text{kg}$ ] のおもりが糸でつるされているとき、糸の張力を求めよ。ただしその考え方について解説をつけること。

(2) 加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で直線上を等加速度運動している電車において、天井から質量  $m$  [ $\text{kg}$ ] のおもりが糸でつるされているとき、糸の張力を求めよ。ただし解説をつけること。

(3) 加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で直線上を等加速度運動している電車において、周囲の空気よりもはるかに軽いバルーンが床から糸でつながれているとき、床と糸のなす角度を求めよ。ただし糸の質量とバルーンの質量は無視できるものとする。また鉛直上方向を  $0$  度、進行方向をマイナス、進行方向と逆方向をプラスの角度とする。そうなる理由も述べること。

**問題 4.** 積み荷を含めて全体の質量  $264\text{kg}$  の気球が鉛直上方に上昇している。重力加速度を  $9.8\text{m/s}^2$  として以下の問いに答えなさい。

(1) この気球は一定の加速度  $\alpha$  [ $\text{m/s}^2$ ] ( $\alpha > 0$ ) で上昇している。この気球内で質量  $14\text{kg}$  の砂袋をばねばかりで計ると、見かけ上  $15\text{kg}$  となった。 $\alpha$  はいくらか？

(2) この気球は一定の速度  $\beta$  [ $\text{m/s}$ ] ( $\beta > 0$ ) で上昇している。高さ  $100\text{m}$  においてこの砂袋を気球から静かに落とすと、時間  $5.0\text{s}$  後に砂袋は地面に達した。砂袋を落とした時の気球の速さを求めよ。

(3) (2) に続けて：砂袋を落とした後の気球の速さを求めよ。