

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5.0 m、Aの速さは4.71 m/s、円周率を3.14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)

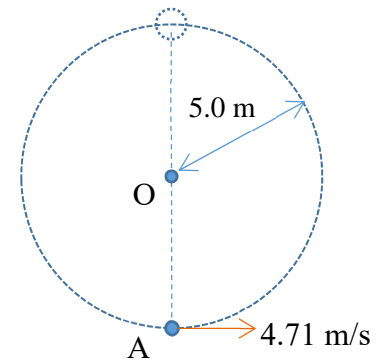
(1) Aは2.0 s間にどのくらいの距離を進むか、単位を含めて答えよ。

(2) Aは2.0 s間に何回転するか、答えよ。

(3) Aの角速度を、単位を含めて答えよ。

(4) Aの周期を、単位を含めて答えよ。

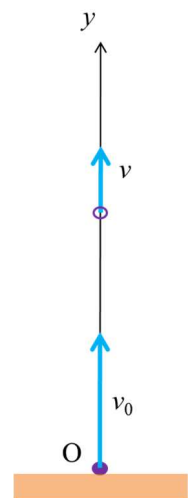
(5) Aの向心加速度を、単位を含めて答えよ。



問題2. 質量  $m[\text{kg}]$  の小物体 A が地表上の点 O から速さ  $v_0[\text{m/s}]$  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  $g[\text{m/s}^2]$  の一様な重力と、**速度だけで決まる空気の抵抗**(空気抵抗の比例定数は  $k$  とする)と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) 鉛直上方に加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で等加速度運動している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説明をすること。

(2) 水平面上の直線上を加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で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。ただし考え方の説明をつけること。

(3) 水平面上の直線上を加速度  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ] で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.** 積み荷を含めた全体の質量  $264\text{kg}$  の気球が鉛直上方に運動している。重力加速度を  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、以下の問いに答えよ。

(1) この気球が一定の加速度  $\alpha$  [ $\text{m/s}^2$ ] ( $\alpha > 0$ ) で上昇しているとき、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) この気球が一定の速度  $\beta$  [ $\text{m/s}$ ] ( $\beta > 0$ ) で上昇しているとき、地上からの高さ  $100\text{m}$  において質量  $14\text{kg}$  の砂袋を気球から静かに落としたところ、 $5.0\text{s}$  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)において砂袋を鉛直下方に勢いをつけて落とす場合、直後の気球の速さにどのような違いがあるか、それとも変わらないだろうか。