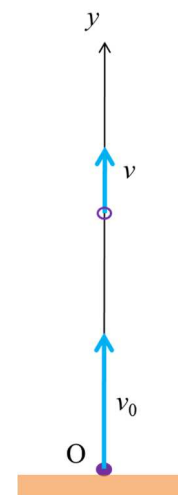


学籍番号 _____

氏名 _____

前提知識: わからなければ教科書で調べること 運動方程式、微分方程式、円運動、重力
以下では、重力加速度の大きさを g [m/s^2] とする。

問題 1. 時刻 $t=0$ において、質量 m [kg] の小物体を地上から速さ v_0 [m/s] で真上に投げ上げた。地表から鉛直上方に y 軸を取り、小物体の位置を表すものとする。なお、時刻 $t=0$ での小物体の位置を $y=0$ とし、空気の抵抗は無視できるとする。この小物体が投げあげられてから地表に落ちるまでの運動を考える。



(1) 時刻 t における小物体の加速度 ($\frac{d^2y}{dt^2}$) を答えよ。そうなる理由も述べること。

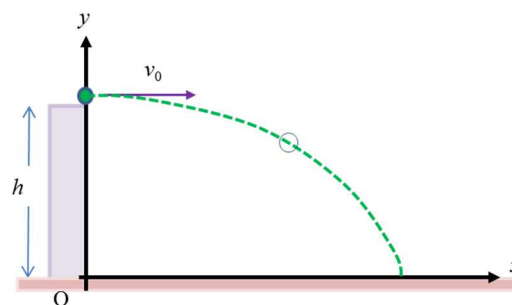
(2) 時刻 t における小物体の速度 ($\frac{dy}{dt}$) を答えよ。そうなる理由も述べること。

(3) 時刻 t における小物体の位置 (y) を答えよ。そうなる理由も述べること。

(4) (3)の式で $y=0$ となる t の値を求めることにより、この小物体が地表に落ちる時刻を求めよ。

(5) (2)の式で $\frac{dy}{dt}=0$ を満たす t の値から、この小物体が到達する最高点の位置を求めよ。

問題 2. 時刻 $t=0$ において、質量 m [kg] の小物体を地表 h [m] の高さの点から速さ v_0 [m/s] で水平方向に投げた。右図のように、地面に平行に x 軸、垂直に y 軸をとり、小物体の位置を表すものとする。この小物体が地表に落ちるまでの運動を考えよう。なお、空気抵抗は無視できるとする。注: 以下の t は小物体を投げたときを 0 とし、 0 から地表面に落ちるまでの時間の範囲を値とする。



(1) 時刻 t における小物体の x 軸方向の加速度 ($\frac{d^2x}{dt^2}$) を答えよ

(2) 時刻 t における小物体の y 軸方向の加速度 ($\frac{d^2y}{dt^2}$) を答えよ

(3) 時刻 t における小物体の x 軸方向の速度($\frac{dx}{dt}$) を答えよ

(4) 時刻 t における小物体の y 軸方向の速度($\frac{dy}{dt}$) を答えよ

(5) 時刻 t における小物体の x 軸方向の位置(x) を答えよ

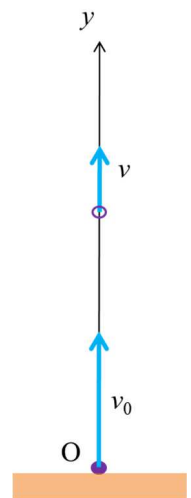
(6) 時刻 t における小物体の y 軸方向の位置(y) を答えよ

(7) (6) の式から地表に小物体が落ちる時刻 t を求める。それにより、小物体が地表におちた x 軸方向の位置を求めよ。

問題 3. 一様な重力と速度に比例した空気の抵抗(質量にはよらない、空気抵抗の比例定数は k とする)を受けて点 O から速さ v_0 [m/s]で鉛直上向きに投げ上げられた質量 m [kg]の小物体 A の t 秒後の速度、位置、および $t \rightarrow \infty$ での速度(終速度)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。

(1) 小物体 A の運動方程式を書け(y 軸方向のみでよい)

(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 を地表面に落ちる時間として、 $0 \leq t \leq T$) における速度と位置の式を答えよ)



(3) (2)で求めた速度の式において、 $t \rightarrow \infty$ とした極限值を答えよ (これは永久に地表面に落ちないとしたときの終速度にあたる)。