

**問題 1** 手に持った質量  $m$  の物体を高所からそっと手を放し、初速度ゼロで自由落下させる。鉛直下向きに  $x$  軸をとり、物体の初期位置 (手を放した位置) を  $x = 0$  とする。重力加速度は  $g$  とし、質量  $m$  の物体には重力  $mg$  が鉛直下向きに働くとする。空気抵抗の影響は無視する。

- (1-1) 問題設定の状況と座標軸が視覚的にわかるように図示せよ。
- (1-2) 手を放した瞬間 ( $t = 0$ ) に物体に働く力  $F$  を求めよ。
- (1-3) 落下中に物体に働く力  $F$  を求めよ。
- (1-4) 物体の運動方程式を立てよ。
- (1-5) 手を放した瞬間 ( $t = 0$ ) の物体の位置  $x(0)$ , 速度  $\dot{x}(0)$ , 加速度  $\ddot{x}(0)$  を求めよ。
- (1-6) 運動方程式を一回積分することにより、物体の速度  $\dot{x}(t)$  を時間の関数として表し、グラフを描け。
- (1-7) 運動方程式をもう一回積分することにより、物体の位置  $x(t)$  を時間の関数として表し、グラフを描け。

**問題 2** 地上からの高さが  $h$  の地点から、水平に初速度  $v_0$  で質量  $m$  の物体を発射する。重力加速度は  $g$  とし、質量  $m$  の物体には重力  $mg$  が鉛直下向きに働くとする。空気抵抗の影響は無視する。

- (2-1) 物体の運動を記述するのに適切な座標軸を設定せよ。
- (2-2) 問題設定の状況と座標軸が視覚的にわかるように図示せよ。
- (2-3) 物体に働く力ベクトル  $\vec{F}$  を求めよ。
- (2-4) 時刻  $t$  における物体の位置ベクトルを  $\vec{r}(t)$  として、運動方程式を立てよ。
- (2-5) 運動方程式の各成分を一回積分することにより、物体の速度ベクトルを時間の関数として表せ。
- (2-6) 運動方程式の各成分をもう一回積分することにより、物体の位置ベクトルを時間の関数として表せ。
- (2-7) 地上に落下する時間と、水平到達距離を求めよ。