

学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_ 得点 \_\_\_\_\_

※指定が無い限り, 重力加速度の大きさを  $g$  とせよ.

※計算問題の場合, 途中式がない解答は無効とする.

Q1: 速度に比例する抵抗を受けながら落下する質量  $m$  の物体の運動を解析する. 運動は 1 次元で, 鉛直上向きに  $y$  軸を取り, 抵抗力は  $-\gamma y$  で表されるとする.

(1) 運動方程式を立てなさい(10).

(2)  $t = 0$  で物体を静かに離した. 速度  $y(t)$  を定めよ(10).(3)  $m/\gamma = \tau$  は時間の次元を持ち, これを「時定数」と呼ぶ. いま,  $\tau = 1.0 \text{ s}$ , 重力加速度を  $10.0 \text{ m/s}^2$  と仮定する. 充分時間が経ったときの, 物体の速度(マイナス)を求めよ(10).(4) 同様に,  $t = 3.0 \text{ s}$  の速度を求めよ(10).

(5) (3) の条件で物体の速度と時間の関係をグラフに表しなさい(10).



(6)  $\tau = 1.0 \text{ s}$ , 重力加速度を  $10.0 \text{ m/s}^2$  とする. 物体は時刻ゼロで  $y = 0$  にいた.  $1.0$  秒後の物体の位置を有効数字 2 桁で求めよ(10).

Q2: パラシュートの落下は慣性領域の近似が成り立ち, 運動方程式は上向きを正として

$$m\dot{v} = -mg + \beta S \frac{1}{2} \rho v^2 \quad \beta : \text{空気抵抗係数} \quad S : \text{パラシュートの断面積} \quad \rho : \text{空気の密度}$$

$m$  : 質量 である.

(1) 終端速度を求めよ(10).

(2) パラシュートが終端速度に達したときの空気抵抗力の大きさを求めよ(10).

(3) 多くの物体で  $\beta=1$  が良い近似である. 降下隊員の装備重量が  $100\text{kg}$ , 空気の密度が  $1.3\text{kg/m}^3$ , パラシュートの半径が  $5.5\text{m}$  のとき, 終端速度を求めよ. 重力加速度の大きさを  $9.8\text{m/s}^2$  とする(20).