

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.

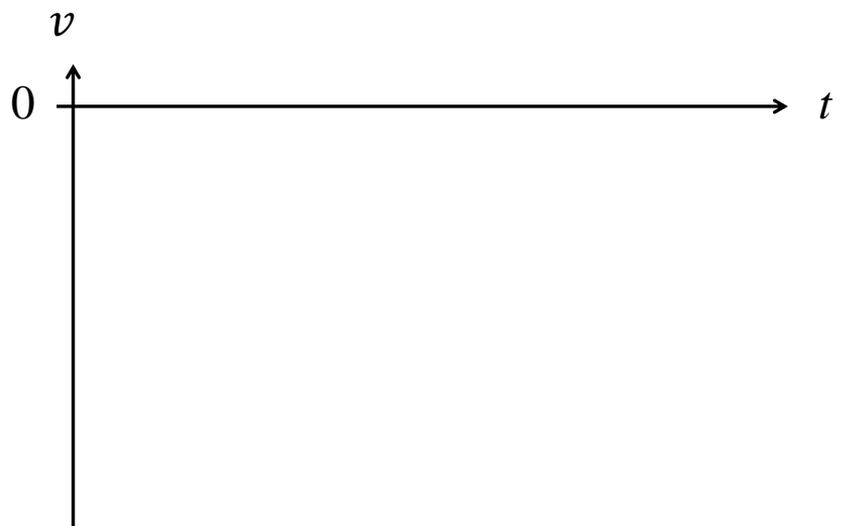
※計算問題の場合, 途中式がない解答は無効とする.

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 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 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 100kg , 空気の密度が 1.3kg/m^3 , パラシュートの半径が 5.5m のとき, 終端速度を求めよ. 重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする(20).