

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.

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, 抵抗は以下の式で表されるとする.

$$R = -\gamma \dot{y} \quad R: \text{抵抗力} \quad \gamma: \text{抵抗係数}$$

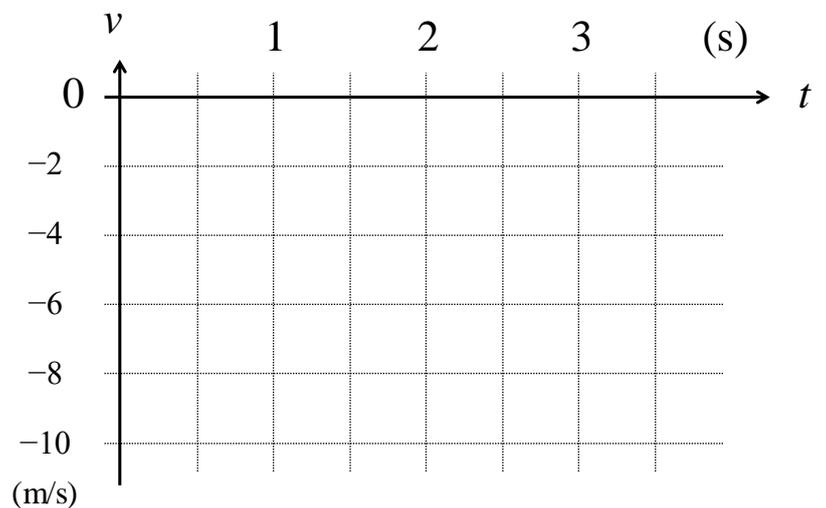
(1) 運動方程式を立てなさい(10).

(2) $t=0$ で物体を静かに離した. $v(t)$ を定めよ(10).

(3) 充分時間が経った後の速度, 「終端速度」 v_t を求めよ(10).

(4) $m/\gamma = \tau$ は時間の次元を持ち, これを「時定数」と呼ぶ. 物体の速度が終端速度の 99% に達するには時定数の何倍の時間が必要か. 有効数字 2 桁で解答せよ(10).

(5) ここで, $\tau = 1.0 \text{ s}$ と仮定する.
 $g = 10 \text{ m/s}^2$ の近似値を使い, v の
 時間変化を「正確に」グラフに表
 しなさい(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

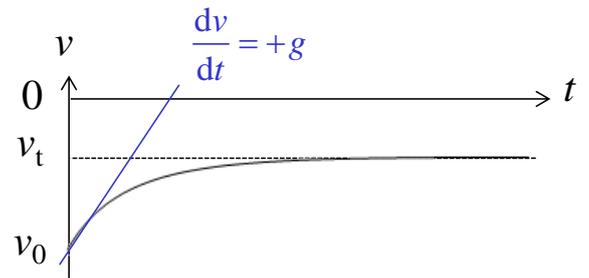
$$m\dot{v} = -mg + \beta S \frac{1}{2} \rho v^2 \quad \beta: \text{空気抵抗係数} \quad S: \text{パラシュートの断面積} \quad \rho: \text{空気の密度}$$

である.

(1) 空気抵抗係数 β の次元(単位)を答えよ(10).

(2) 終端速度 v_t を求めよ(10).

(3) 多くの物体で $\beta=1$ が良い近似である. スカイダイバーの体重を 60kg , 重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 , 空気の密度を 1.3kg/m^3 として, 終端速度が 2.0m/s となるパラシュートの直径を求めよ. ただしパラシュートは下から見て円形とする(10).



(4) パラシュートは, 時刻 0 , 速度 $-v_0$ で開き, 終端速度 $-v_t$ までスカイダイバーを減速させる. 時刻と速度の関係を右のグラフに示す. 時刻 0 の加速度は $+g$ であった. 重力加速度の大きさを g , ダイバーの質量を m として, ダイバーの加速度 a , ダイバーに働く紐の張力 T をそれぞれグラフに書き込みなさい. 速度のグラフにならって, 縦軸に値を記入せよ(10×2=20).

