

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

重力加速度の大きさを g とする。

Q1:物体が流体から受ける抵抗は「粘性抵抗」と「慣性抵抗」の和である。

(1) 半径 r の球形の物体が粘性率 η の流体から受ける粘性抵抗力は $6\pi\eta rv$, 慣性抵抗は比例定数を c として cr^2v^2 と書ける. SI 単位系における η と c の単位を SI 基本単位([kg][m][s])を使い表わせ(5×2=10).

(2) 典型的には c の大きさを 1.0(SI 単位)としてよい. 粘性抵抗 \gg 慣性抵抗の領域を「粘性領域」, その反対を「慣性領域」と呼ぶ. 空気の粘性率を 1.8×10^{-5} Ns/m² とする. 空気中を落下する $r=1.0$ mm の雨粒が粘性領域にある最大の速さを求めよ. 粘性領域が成り立つ条件を[粘性抵抗]/[慣性抵抗] > 10 とする(10).

(3) その後, 雨滴は慣性領域に移行して, 終端速度に達する. $r=1.0$ mm の雨粒の終端速度を求めよ. ただし, $c=1.0$ (SI 単位)と仮定する(10).

Q2: $y=f(x)$ があり, $\frac{dy}{dx} + ay = b$ (a, b は定数)の関係がある. この関数は(0, 0)を通る. y を求めよ(10).

Q3: 速度に比例する抵抗を受けながら運動する質量 m の物体の運動を解析する. 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.

$$R = -\gamma v \quad R: \text{抵抗力} \quad \gamma: \text{抵抗係数} \quad v: \text{物体の速度}$$

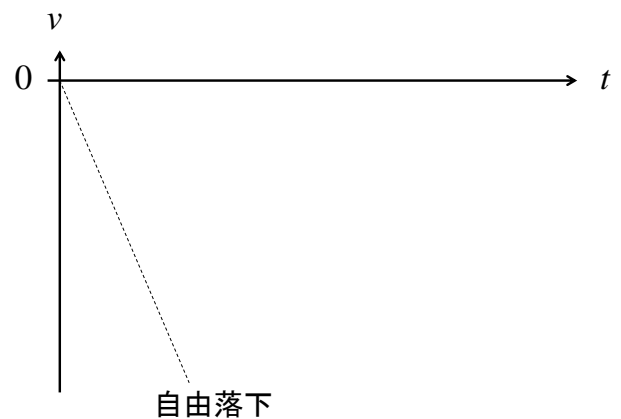
(1) v に関する運動方程式(1 階の微分方程式)を立てなさい(10).

(2) 運動方程式を解きなさい. 積分定数を C とせよ(10).

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

(4) v の時間変化をグラフに表しなさい. 点線は抵抗のない自由落下を表す(10).

(5) 終端速度を求め, グラフに記入せよ(10).



(6) m/γ は時間の次元を持ち, これを「時定数」と呼ぶ. 時定数の 3 倍の時間が過ぎたとき, 物体の速度は終端速度の何%か. 有効数字 2 桁で解答せよ(10).