

1. 速度に比例する抵抗がある場合の落体について考える．運動方程式は

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\gamma \frac{dx}{dt} - mg.$$

(a) 長さや時間の測り方を $x \rightarrow \sigma = x/x_0$, $t \rightarrow \tau = t/t_0$ などと変えて，運動方程式を

$$\frac{d^2 \sigma}{d\tau^2} = -\frac{d\sigma}{d\tau} - 1 \quad (1)$$

とすることができることを示せ．

(b) x_0, t_0 は前問の問題で求めた長さの次元を持つ量や時間の次元を持つ量とどのような関係があるか．また， σ や τ の次元はどう考えられるか．

(c) 運動方程式 (1) を解け．

2. 単振動について前問と同じことを考えよ．運動方程式は，

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx.$$

3. 抵抗が速度の 2 乗に比例する場合の落体の運動方程式

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -s\mu \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 - mg, \quad s \equiv \frac{dx}{dt} / \left| \frac{dx}{dt} \right|$$

を無次元化せよ．