

学籍番号 _____ 氏名 _____

Q1: エレベーターが上昇をはじめるとき、ショックを少なくするため張力は一定の割合で変化させている。エレベーターの質量を m 、張力を $T(t) = kt + mg$ (k は定数)として以下の問いに答えよ。 g は重力加速度の大きさを、張力、重力以外の力は無視してよい。

(1) 運動を一次元の $y(t)$ とする。運動方程式を書きなさい(5).

エレベーターに掛かる力をすべて書き出せば $m\ddot{y} = kt + mg - mg$ で、 mg は打ち消しあうから、答： $m\ddot{y} = kt$

(2) 時刻ゼロでエレベーターは $y = y_0$ におり、速度は0であった。運動を決定せよ(5).

直接積分形。 $y = \frac{k}{6m}t^3 + C_1t + C_2$ (C_1, C_2 は定数) $t = 0$ で $y = y_0$ だから $C_2 = y_0$.

$\dot{y} = \frac{k}{2m}t^2 + C_1 = 0$ $t = 0$ で $\dot{y} = 0$ だから $C_1 = 0$. 答： $y = \frac{k}{6m}t^3 + y_0$

Q2: 1秒あたり崩壊確率が 2.5×10^{-4} [1/s]の原子がある。

(1) この原子の半減期を求めよ(5).

$$\tau = \frac{1}{k} = 4.0 \times 10^3 \text{ s}$$

$$T_{1/2} = \tau \ln 2 = 2.78 \times 10^3 \text{ s}$$

(2) 時刻ゼロで N 個だった原子が $0.1N$ 個に減少した。経過時間を求めよ(5)

$$\frac{0.1N}{N} = e^{-\frac{t}{\tau}}.$$

変形して、 $t = -\tau \ln(0.1) = 9.2 \times 10^3 \text{ s}$