

[1] 始点 $P(x_1, y_1, z_1)$ と終点 $Q(x_2, y_2, z_2)$ をもつベクトルを直交単位ベクトル、 e_x 、 e_y 、 e_z を用いて表せ。

[2] 原点 O を中心として、 X 軸上で単振動する質点がある。単振動の振幅は $3 \times 10^{-2}[\text{m}]$ 、振動数は $1.5[\text{Hz}]$ 、 $t = 0[\text{s}]$ における位相 (初期位相) は 60° として次の問いに答えよ。

(1) この単振動を表す式を書け。

(2) 時刻が $t = 1[\text{s}]$ のとき、質点の座標、速度、加速度はいくらか。

[3] 時刻 $t = 0$ に船橋日大前駅 (F 駅) を出発し、 $t = T$ に北習志野駅 (K 駅) に到着する東洋高速鉄道の電車に乗ったところ、電車の速度 $v(t)$ が時刻 t とともに

$$\begin{array}{ll} 0 \leq t \leq p & v(t) = v_0 - \frac{v_0}{p^2}(t - p)^2 \\ p \leq t \leq T - q & v(t) = v_0 \\ T - q \leq t \leq T & v(t) = v_0 - \frac{v_0}{q^2}(t - T + q)^2 \end{array}$$

と変化した。ここで、 p, q, T, v_0 は正の定数である。また、 $T > p + q$ である。さらに F 駅 と K 駅の間は直線であるとし、電車の長さは走行距離に比べて十分短いものとする。このとき以下の問いに答えよ。

(1) 時刻 t の関数として $v(t)$ のグラフを書け。

(2) 時刻 t における加速度 $a(t)$ を求めよ。(t について適当に場合分けをせよ。)

(3) 時刻 t における位置 $x(t)$ を求めよ。F 駅を基準とせよ。(t について適当に場合分けをせよ。)

(4) 時刻の関数として加速度、位置を図示せよ。((1) で書いたグラフとの関連がわかるようにせよ。)

(5) F 駅と K 駅との間の距離を求めよ。