

2025年4月入学
九州工業大学大学院工学府博士前期課程
一般選抜 第1回（一般型）

工学専攻 分野5
（宇宙システム工学コース）
軌道力学

2024年7月13日（土）
10:00～12:00

注意事項

- 開始の合図があるまで、この面を上にして本紙を閉じておくこと
- 開始の合図後、解答用紙が1枚あることを確認し、不備があれば挙手して監督者に速やかに伝えること
- 解答用紙の所定欄に受験番号を記入すること
- 指定の解答用紙に解答すること
- 終了後、解答用紙のみを回収するので、指示に従うこと
- 本紙は持ち帰ってよい

1

離心率0.2の楕円軌道を反時計まわりに周回する人工衛星が、近地点を通過してから離心近点角が $2\pi/3$ の位置に最初に到達するまでに要する時間は軌道周期の何倍となるか、有効数字2桁で答えよ。必要なら、 $\sqrt{3} \approx 0.551\pi$ を用いよ。

2

地球を周回する人工衛星のある時刻における位置ベクトル \vec{r} と速度ベクトル \vec{v} が、地心直交慣性座標系を使って以下のように表されるとき、人工衛星が有する単位質量あたりの角運動量ベクトルを同座標系で書き表せ。各成分を有効数字2桁で示すこと。

$$\vec{r} = \begin{bmatrix} -6.7 \times 10^3 \\ 1.3 \times 10^3 \\ 3.3 \times 10^3 \end{bmatrix} [\text{km}], \quad \vec{v} = \begin{bmatrix} -2.8 \\ -6.8 \\ -1.6 \end{bmatrix} [\text{km/s}]$$

3

離心率0.6の楕円軌道において真近点離角がちょうど 90° となるときの離心近点角を E として、 $\sin E$ を求めよ。

4

目標天体に無限遠速さ0の放物線軌道で近づく探査機が最接近する瞬間に減速を行って、遠心点位置が最接近距離の3倍となる楕円軌道に投入するために必要な減速量を、減速直前の速さを1とする比で表せ。根号は残してよい。

5

地心距離 8000km の近地点と 12000km の遠地点を持つ楕円軌道を周回する人工衛星が地心距離 9600km の位置に到達したとき、人工衛星の速さは近地点通過時の速さの何倍となるか、有効数字 2 桁で答えよ。

1

要する時間を t , 軌道周期を T として

$$\frac{t}{T} = 0.30595 \approx 0.31$$

2

角運動量ベクトル

$$\vec{h} = \begin{bmatrix} 2.036 \times 10^4 \\ -1.996 \times 10^4 \\ 4.920 \times 10^4 \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} 2.0 \times 10^4 \\ -2.0 \times 10^4 \\ 4.9 \times 10^4 \end{bmatrix} [\text{km}^2/\text{s}]$$

3

$$\sin^2 E = \frac{16}{25} \text{ より正の値をとって } \sin E = 0.8$$

4

必要な減速量を Δv , 減速直前の速さを v として

$$\frac{\Delta v}{v} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$$

5

人工衛星の速さを v , 近地点通過時の速さを v_p として

$$\frac{v}{v_p} = \frac{\sqrt{1.04}}{1.2} \cong \frac{1.02}{1.2} = 0.8$$