大阪工業大学大学院

＜ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ&ﾃﾞｻﾞｲﾝ工学研究科博士前期課程＞

2026年度第1回一般入試

解答例

ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ&ﾃﾞｻﾞｲﾝ工学専攻

ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ･ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝコース

※2026年度入試では両コース共通で実施されました。

2027年度入試以降はコース別に実施予定です。

2026 年度大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科
ロボティクス／システムデザインコース　　第一回　一般入学試験問題　　　数学

問１.

（１）

$$y' = y\left(\frac{1}{x+2} - \frac{2}{2x+3} - \frac{2x}{x^2+1}\right) = -\frac{(x+1)(4x^2+11x+1)}{\{(2x+3)(x^2+1)\}^2}$$

（２）

$x = 2\sin\theta$とおくと，$dx = 2\cos\theta\, d\theta$

また，$0 \le x \le 1$のとき，

$$0 \le \theta \le \sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\pi}{6}$$

$$\int_0^1 \sqrt{4-x^2}\, dx = 2\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{4}\right) = \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

問 2.

（１）

103

（２）

$$\begin{bmatrix} -3 & \frac{3}{2} & 2 \\ 2 & -1 & -1 \\ -2 & \frac{3}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

（３）

$$|xE - A| = \begin{vmatrix} x-5 & 1 & 2 \\ 0 & x-3 & -1 \\ -2 & 1 & x \end{vmatrix} = x^3 - 8x^2 + 19x - 12 = (x-1)(x-3)(x-4)$$

よって，固有値は 1，3，4

固有値 1 のとき，　固有値ベクトルは$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$

固有値 3 のとき，固有値ベクトルは$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

固有値 4 のとき，固有値ベクトルは$\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

$P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$とおくと，$P^{-1}AP = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$

$$A^n = \begin{bmatrix} 2^{2n+1} - 2\cdot 3^n + 1 & 3^n - 1 & -2^{2n+1} + 3^{n+1} - 1 \\ 4^n - 1 & 1 & 1 - 4^n \\ -2\cdot 3^n + 4^n + 1 & 3^n - 1 & 3^{n+1} - 4^n - 1 \end{bmatrix}$$

★　解答例

問３

（1）　一般解は、$y = c_1 e^{405x} + c_2 e^{5x}$

（2）　斉次系の一般解は、

$$y = e^{5x}(C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x)$$

特殊解は、　$\mathrm{y(x)} = \frac{1}{25} e^x$

一般解は

$$y = e^{5x}(c_1 \cos 3x + c_2 \sin 3x) + \frac{1}{25} e^x$$

2026 年度 大阪工業大学大学院 ロボティクス＆デザイン工学研究科
ロボティクス／システムデザインコース
第一回　一般入学試験問題　　　制御工学　　　2025/7/5(土)

問 1. (1) 入力信号$u(t)$と出力信号$y(t)$の間の関係が$\dfrac{d^2}{dt^2}y(t)+2\dfrac{d}{dt}y(t)+3y(t)=4u(t)$で表されるシステムの伝達関数を答えよ。

(2) $\dfrac{s+5}{s^2+s-2}$を部分分数分解せよ。

(3) 関数$f(t)$をラプラス変換したら$F(s)=\dfrac{3}{s+2}$であった。$f(t)$を求めよ。

問 2. 制御対象 $P(s)=\dfrac{4}{s^2+3s+2}$ について答えよ。必要であれば $e \fallingdotseq 2.72, e^2 \fallingdotseq 7.39, e^{-1} \fallingdotseq 0.368, e^{-2} \fallingdotseq 0.135$ を使っても良い。

(1) $P(s)$ に大きさ 2 のステップ信号を入力したときの、十分時間が経過した後の出力の値を求めよ。

(2) $P(s)$ に大きさ 2 のステップ信号を入力したときの、1 s 後の出力の値を有効数字 2 桁で求めよ。

(3) $P(s)$ に入力すると出力の位相が 90° 遅れる正弦波の角周波数を求めよ。

(4) $P(s)$ に対して、図 1 のように制御系を組むことを考える。制御器を $C(s)=\dfrac{k}{s+1}$ としたときに、この系が内的に安定であるための k の条件を求めよ。

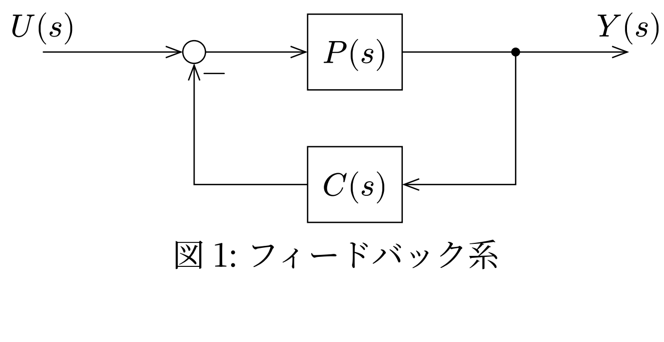


図 1: フィードバック系

出題のねらい

問 1 は制御工学の基本中の基本となる知識を問う問題です。問 2 を解くために必要な基礎知識・理論を簡単な計算問題として出題しています。

問 2 は過渡応答・周波数応答・安定性についての基本問題です。特にトリッキーなところはないごく素直な問題です。与えられた状況を読み解ければ計算自体は問1と同じような内容だということに気がつくはずです。ただ、計算は少しだけ面倒になっています。数値計算を行う問題もありますが、そこは本質ではないので計算を楽にするための値(指数関数の値)を与えています。

解答

問 1. (1) 両辺をラプラス変換して整理して $\dfrac{4}{s^2+2s+3}$。

(2)
$$\frac{s+5}{s^2+s-2} = \frac{2}{s-1} - \frac{1}{s+2}$$

(3) $f(t) = \mathcal{L}^{-1}\left(\dfrac{3}{s+2}\right) = 3e^{-2t}$

問 2. (1) 最終値定理より以下の通り 4。
$$\lim_{t\to\infty} y(t) = \lim_{s\to 0} \frac{2}{s}\cdot\frac{4}{s^2+3s+2}\cdot s = 4$$

(2)
$$y(t) = \mathcal{L}^{-1}\left(\frac{2}{s}\cdot\frac{4}{s^2+3s+2}\right) = \mathcal{L}^{-1}\left(\frac{4}{s} - \frac{8}{s+1} + \frac{4}{s+2}\right) = 4\cdot\mathbf{1}(t) - 8e^{-t} + 4e^{-2t}$$
$$y(1) = 4\cdot\mathbf{1}(1) - 8e^{-1} + 4e^{-2} \fallingdotseq 4 - 8\times 0.368 + 4\times 0.135 = 1.596 \fallingdotseq 1.6\times 10^0$$

(3)
$$P(j\omega) = \frac{4}{-\omega^2+3j\omega+2} = \frac{4}{(2-\omega^2)+3j\omega}$$
の実部が 0 になればいいので $2-\omega^2=0$ より $w=\pm\sqrt{2}$。周波数は正なので解答は $\sqrt{2}$ rad/s。

(4) 制御系全体は
$$G(s) = \frac{P(s)}{1+P(s)C(s)} = \frac{4s+4}{s^3+4s^2+5s+4k+2}$$
となる。Routh Hurwitz の安定判別表(下)より、$-\frac{1}{2} < k < \frac{9}{2}$。

1	5
4	$4k+2$
$\frac{9}{2}-k$	0
$4k+2$	0

2026年度大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科

ロボティクスコース／システムデザインコース

第一回　一般入学試験問題　　　　　材料／機械力学　　　　2025/7/5 (土)

問 1．図 1 に示すように，剛性天井に固定して吊り下げた，一様断面の段付き棒の下端に荷重 W を取り付ける．棒の自重も考慮して，棒の引張方向の最大応力 σ_w が断面のどこでも等しくなる平等強さの棒とするとき，以下の問いに答えよ．なお，一様断面の棒の長さを l_1, l_2, l_3，直径を d_1, d_2, d_3，密度 ρ とする．

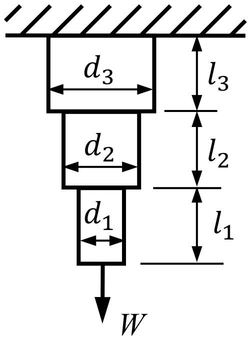


図 1 剛性天井から吊り下げた平等強さの段付き棒

(1) 一番下の長さ l_1 の棒について，力のつりあいから，直径 d_1 を求めよ．

(2) 下から二番目の長さ l_2 の棒について，直径 d_2 を求めよ．

(3) 一番上の長さ l_3 の棒について，棒の長さを $l_1 = l_2 = l_3 = l$ とするとき，直径 d_3 を求めよ．

問 2.　図 2 に示すように，車椅子が傾き θ の斜面上で静止し続けるには，使用者はハンドホイールのリムの接線方向に力 P をいくら加え続ける必要があるか求めよ．ただし，車椅子のハンドホイールの半径を r_1，車椅子の車輪の半径を r_2，車椅子と使用者の合計質量を m，重力加速度の大きさを g とする．ただし，摩擦による仕事は考えなくてよい．

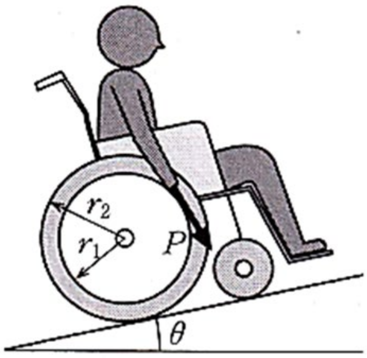


図 2

問 3.　質量の無視できる長さ l の軽い棒の先端に質量 m のおもりを取り付け，図 3 に示すように倒立させ，倒れないようにばねで支えた振動系について，以下の問いに答えよ．ただし，重力加速度の大きさを g とする．

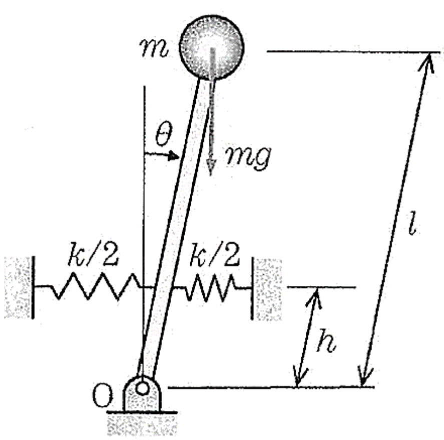


図 3

(1) 支点 O からばねを取り付けた長さを h とし，棒の回転角 θ が十分小さく $\theta \ll 1$ としたときの回転の運動方程式を求めよ．

(2) 棒が振動するための条件を説明せよ．

(3) 棒が振動するときの固有角振動数 ω_n を求めよ．

問 1.

(1) 一番下の長さ l_1 の棒に働く力のつり合いは，上の断面には最大応力 σ_w が上方向に作用し，下の断面には荷重と自重が下方向に働いている．

$$\sigma_w \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 = W + \rho l_1 \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2$$

したがって

$$\begin{aligned}(\sigma_w - \rho l_1)\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 &= W \\ \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 &= \frac{W}{(\sigma_w - \rho l_1)\pi} \\ d_1 &= \sqrt{\frac{4W}{(\sigma_w - \rho l_1)\pi}}\end{aligned}$$

(2) 下から二番目の長さ l_2 の棒に働く力のつり合いは，上の断面には最大応力 $\sigma_w \times$ 長さ l_2 の棒の断面の力が上方向に働き，下の断面には 最大応力 $\times$ 長さ l_1 の棒の断面の力と長さ l_2 の棒の自重が働く．

$$\sigma_w \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 = \sigma_w \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 + \rho l_2 \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2$$

したがって

$$\begin{aligned}(\sigma_w - \rho l_2)\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 &= \sigma_w \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \\ \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 = \frac{\sigma_w}{\sigma_w - \rho l_2}\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 &= \frac{W\sigma_w}{(\sigma_w - \rho l_1)(\sigma_w - \rho l_2)\pi} \\ d_2 &= \sqrt{\frac{4W\sigma_w}{(\sigma_w - \rho l_1)(\sigma_w - \rho l_2)\pi}}\end{aligned}$$

(3) 同様に，一番上の長さ l_3 の棒に働く力のつり合いは，上の断面には最大応力 $\sigma_w \times$ 長さ l_3 の棒の断面の力が上方向に働き，下の断面には 最大応力 $\times$ 長さ l_2 の棒の断面の力と長さ l_3 の棒の自重が働く．

$$\sigma_w \pi \left(\frac{d_3}{2}\right)^2 = \sigma_w \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 + \rho l_3 \pi \left(\frac{d_3}{2}\right)^2$$

したがって，

$$\begin{aligned}(\sigma_w - \rho l_3)\left(\frac{d_3}{2}\right)^2 &= \sigma_w \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \\ \left(\frac{d_3}{2}\right)^2 = \frac{\sigma_w}{\sigma_w - \rho l_3}\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 &= \frac{W\sigma_w^2}{(\sigma_w - \rho l_1)(\sigma_w - \rho l_2)(\sigma_w - \rho l_3)\pi} \\ d_3 &= \sqrt{\frac{4W\sigma_w^2}{(\sigma_w - \rho l_1)(\sigma_w - \rho l_2)(\sigma_w - \rho l_3)\pi}} = \sqrt{\frac{4W\sigma_w^2}{(\sigma_w - \rho l)^3\pi}}\end{aligned}$$

問 2.

図 4 のように，車輪が β だけ回転したとき，車椅子の移動距離 s と垂直方向の高さ s は，以下の式 (1) と式 (2) で表すことができる．

$$s = r_2\beta \tag{1}$$

$$h = s\sin\theta \tag{2}$$

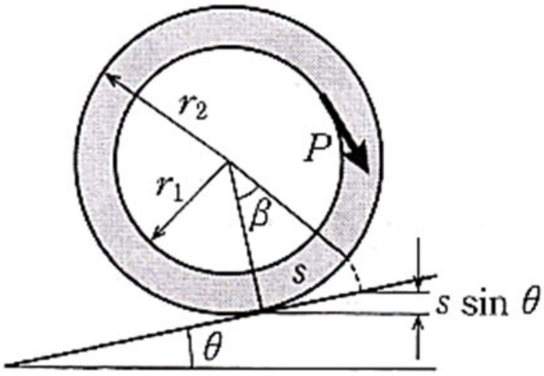


図 4

いま，手で支える力 のなす仕事を W_e，重力のなした負の仕事を W_g とすると，

$$W_e = Pr_1\beta \tag{3}$$

$$W_g = mgr_2\beta\sin\theta \tag{4}$$

となる．したがって，車輪が仮想の回転角 $\delta\beta$ だけ回転する間に，力 P と重力のなした仕事は，それぞれ力 P，重力の作用する向きと移動する向きに注意すると，

$$\delta W_e = Pr_1\delta\beta \tag{5}$$

$$\delta W_g = -mgr_2\sin\theta\,\delta\beta \tag{6}$$

となる．一方，仮想仕事の原理により，つりあい状態にある剛体に作用する力の仮想変位による仕事の総和 δW はゼロであるから，この場合つぎの関係が成り立つ．

$$\delta W = \delta W_e + \delta W_g = 0 \tag{7}$$

したがって，手で支えるのに必要な力は，

$$Pr_1\delta\beta - mgr_2\sin\theta\,\delta\beta = 0 \tag{8}$$

$$P = \frac{r_2}{r_1}mg\sin\theta \tag{9}$$

問 3.

(1) 支点 O まわりに関して，重力のモーメントは $mgl\sin\theta$ で棒を倒そうとする方向に作用する．ばね力のモーメントは $-2\times\dfrac{k}{2}h\sin\theta\cdot h\cos\theta$ で棒を直立させる方向にはたらく．支点 O まわりの慣性モーメントは ml^2 であるから，回転の運動方程式は

$$ml^2\ddot{\theta} = mgl\sin\theta - kh^2\sin\theta\cos\theta$$

となる．棒の回転角 θ が十分小さく $\theta \ll 1$ であれば，$\sin\theta \approx \theta$，$\cos\theta \approx 1$ と近似でき，

$$ml^2\ddot{\theta} + (kh^2 - mgl)\theta = 0$$

を得る．

(2) 直立させようとするモーメントが倒そうとするモーメントより大きければ，棒は振動し始める．したがって，その条件は，

$$kh^2 - mgl > 0$$

となる．

(3) 固有角振動数 ω_n は，

$$\omega_n = \sqrt{\frac{kh^2 - mgl}{ml^2}}$$

2026 年度大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科

ロボティクス／システムデザインコース

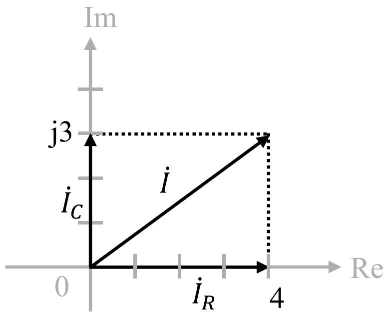
第一回　一般入学試験問題　　　電気回路　　　解答

問１.

（１）$I_1 = 2$ [A]，$I_2 = 3$ [A]，$I_3 = 5$ [A]

（２）$R = 25$ [Ω]，$C = 30$ [μF]

フェーザ図を下記に示す.



問２.

（１）$|\dot{V}| = E$

（２）$\omega = 0$：$\dot{V} = E\angle 0°$，$\omega = \dfrac{R}{L}$：$\dot{V} = E\angle(-90°)$，$\omega \to \infty$：$\dot{V} = E\angle(180°)$

（３）$\dot{V}$ は実行値が電源電圧と等しく一定で，位相だけがωによって変化する性質がある.

問３.

（１）$\dot{Z}_0 = 20 - j10$ [Ω]

（２）$\dot{I}_1 = 8 - j$ [A]，$\dot{I}_2 = 2 + j$ [A]

（３）$\dot{I} = -j5$ [A]