

受験職種	研究職
------	-----

得点	※
----	---

地方独立行政法人大阪産業技術研究所
研究職 機械（機械工学・ロボット工学）専門試験

（注 意 事 項）

1. 試験時間中は、すべて試験係員の指示に従ってください。お互いに話をしたり、席を立ったり、そのほか、人の迷惑になるようなことをしてはいけません。指示に従わない、また、試験中にICレコーダーや携帯電話等を使用するなどの不正行為を行った場合は、失格として直ちに退室していただきます。
2. 受験番号及び氏名は必ず記入してください。（※欄は記入しないでください。）
3. 問題は、全部で7問あり、時間は2時間20分です。
4. 棄権するとき、気分が悪くなったときを除き、途中退室はできません。棄権するときには、試験用紙を必ず試験係員に提出し、確認を受けてください。こちらから渡したものは、一切持って出てはいけません。
5. 気分が悪くなった方は試験係員に申し出、指示に従ってください。

指示があるまで中を開けてはいけません

整理番号
※

整理番号
※

得点	※
----	---

受験職種
研究職

受験番号

氏名

問題1 次の問い(1)から(4)について、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 次の重積分を求めなさい。

$$\int_0^1 \int_0^3 (x^2 + y^2) dx dy$$

(2) 次の行列の固有値と固有ベクトルを求めなさい。

$$\begin{bmatrix} 3 & -\sqrt{6} \\ \sqrt{6} & 3 \end{bmatrix}$$

(3) 次の微分方程式の一般解を求めなさい。

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x(1-y)}{y(1+x)}$$

(4) 次の初期値問題を、ラプラス変換、ラプラス逆変換を用いて求めなさい。なお、必要に応じて下記に記すラプラス変換表を用いなさい。

$$\ddot{y} + 6\dot{y} + 10y = 0, \quad y(0) = 1, \quad \dot{y}(0) = 1 \quad \text{ただし} \quad \dot{y} = \frac{dy}{dt}, \quad \ddot{y} = \frac{d^2y}{dt^2} \quad \text{である。}$$

$f(t)$	$F(s)$	$f(t)$	$F(s)$
1	$\frac{1}{s}$	$\cos at$	$\frac{s}{s^2 + a^2}$
e^{kt}	$\frac{1}{s-k}$	$e^{kt} \sin at$	$\frac{a}{(s-k)^2 + a^2}$
$\sin at$	$\frac{a}{s^2 + a^2}$	$e^{kt} \cos at$	$\frac{s-k}{(s-k)^2 + a^2}$

問題 1 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	(計算過程)
	(答え：固有値)
	(答え：固有ベクトル)
(3)	(計算過程)
	(答え)
(4)	(計算過程)
	(答え)

問題2 次の①から⑯の加工法について、(A) 機械的 (力学的) エネルギー、(B) 熱的エネルギー、(C) 化学的エネルギーのうち、最も利用しているエネルギーの記号を解答欄に記入しなさい。

[加工法]

① 研削加工

② 放電加工

③ 電鋳

④ 鋳造

⑤ 鍛造

⑥ イオンビーム加工

⑦ ウォータージェット加工

⑧ プラズマ加工

⑨ 転造

⑩ バフ研磨

⑪ 磁気研磨

⑫ 電解研磨

⑬ 深絞り加工

⑭ レーザフォーミング

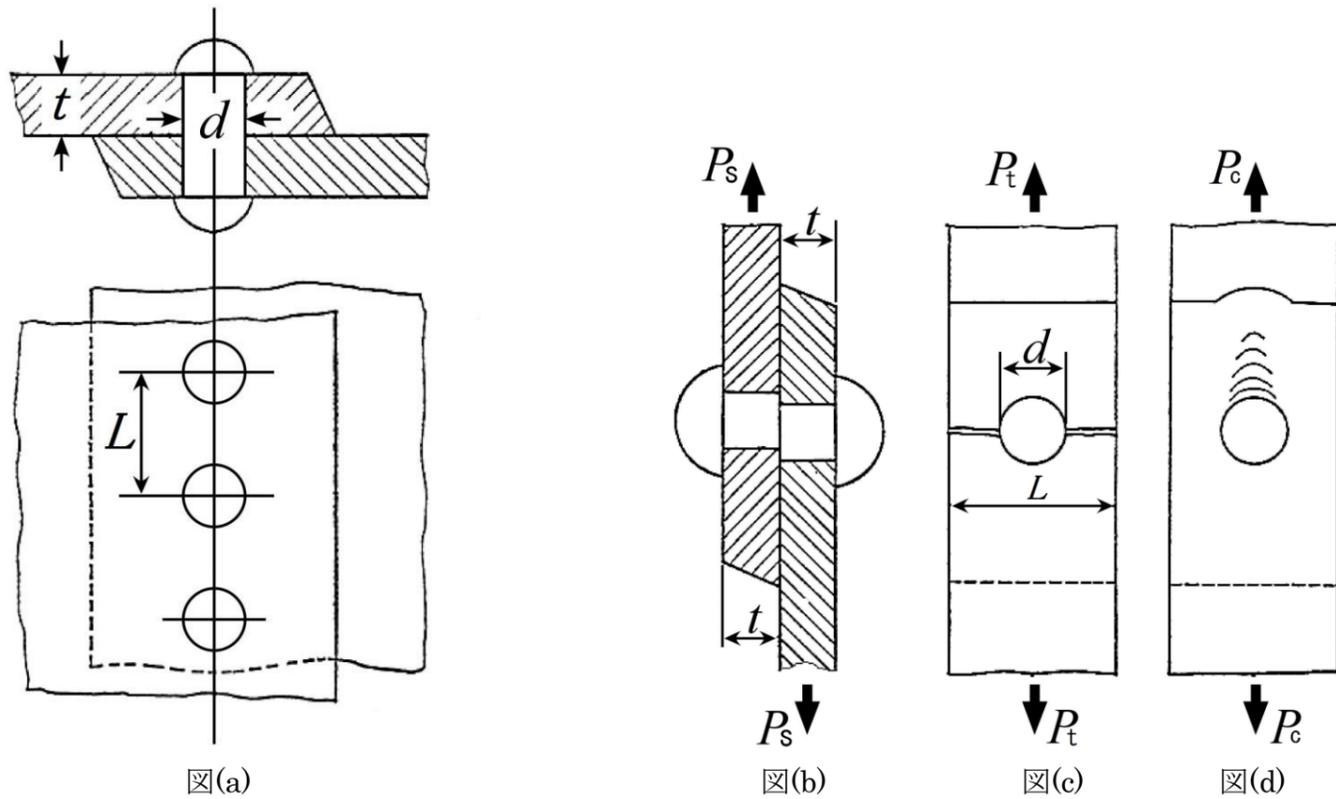
⑮ ドライエッチング

⑯ 無電解めっき

問題 2 解答欄

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	⑯

問題3 下図(a)に示すリベット継手について、リベットの直径を d 、リベットのピッチを L 、リベットのせん断強さを τ_s 、板の厚さを t 、板の引張強さを σ_t 、板の圧縮強さを σ_c とするとき、次の(1)から(3)の問いについて、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。ただし、摩擦、応力集中の影響は、無いものとする。

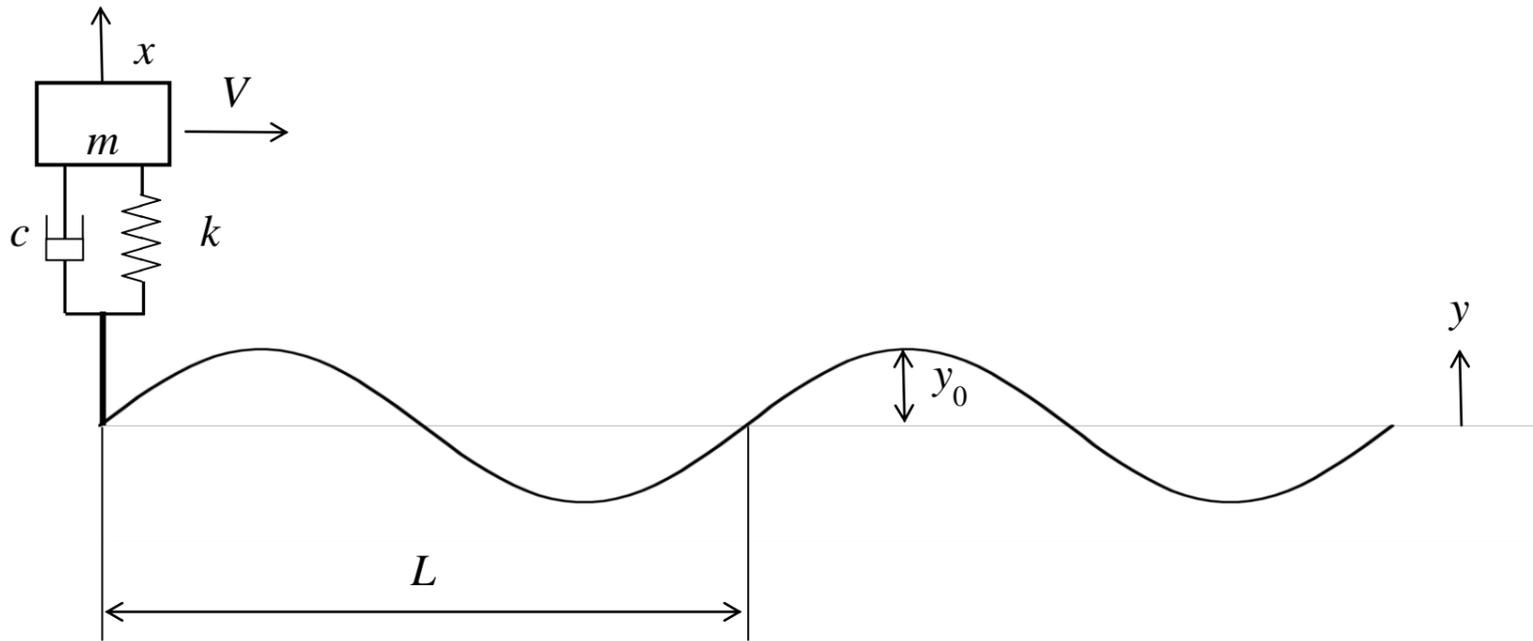


- (1) 1本のリベットをせん断破壊する(図(b)参照)のに要する力 P_s を求めなさい。
- (2) リベットのピッチが L の場合に、1本のリベットについての作用部分において、
- (イ) 穴のない板を引張りで破断するのに要する力 P_0 を求めなさい。
 - (ロ) 穴のある板を引張りで破断する(図(c)参照)のに要する力 P_t を求めなさい。
- (3) リベットが板の穴壁を押しつぶす(図(d)参照)のに要する力 P_c は、 $P_c = d \cdot t \cdot \sigma_c$ で与えられるものとする。リベットのせん断に対する効率を $\eta_r = P_s / P_0$ 、板の継手効率を $\eta_p = P_t / P_0$ 、リベットの穴の押しつぶしに対する効率を $\eta_c = P_c / P_0$ とし、 $t = 10 \text{ mm}$ 、 $\sigma_t = \sigma_c = 628 \text{ N/mm}^2$ 、 $\tau_s = 400 \text{ N/mm}^2$ 、 $\pi = 3.14$ のとき、 $\eta_r = \eta_p = \eta_c$ として、
- (イ) リベットの直径 d を求めなさい。
 - (ロ) ピッチ L を求めなさい。

問題3 解答欄

(1)	(計算過程)	
	(答え) $P_s =$	
(2)	(イ)	(計算過程)
		(答え) $P_0 =$
	(ロ)	(計算過程)
		(答え) $P_t =$
(3)	(イ)	(計算過程)
		(答え) $d =$
	(ロ)	(計算過程)
		(答え) $L =$

問題4 下に示す凹凸が正弦波である路面を走行する車両モデルの振動に関する次の(1)から(5)の問いについて、(1)、(2)、(4)はそれぞれの答えのみを、(3)、(5)はそれぞれ計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。ただし、円周率は π とする。



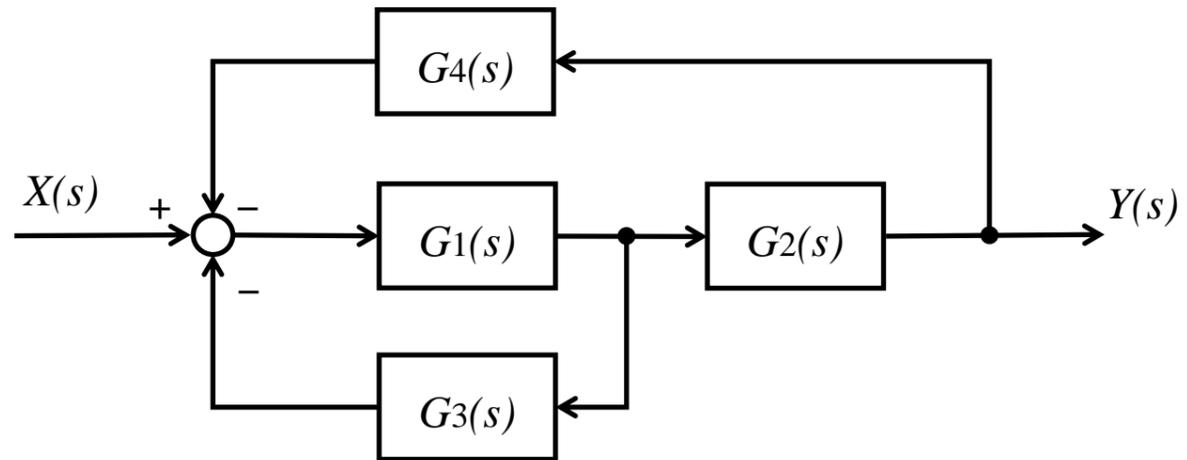
- (1) 車両モデルの固有振動数 f_n をばね定数 k と質量 m を用いて表しなさい。
- (2) 路面の凹凸を表す変位関数 $y(t)$ を、振幅 y_0 、波長 L 、車両速度 V 、時刻 t を用いて表しなさい。ただし、 $y(0) = 0$ とする。
- (3) 車両モデルの走行速度 V を徐々に上げるに伴って、車両モデルの質量部の変位 $x(t)$ の振幅も大きくなり、ある速度でピークとなる。その共振現象が発生する走行速度 V_0 を答えなさい。
- (4) $x(t)$ と $y(t)$ との運動方程式を答えなさい。ただし、 $x(t)$ 、 $y(t)$ の1回微分を $\dot{x}(t)$ 、 $\dot{y}(t)$ 、2回微分を $\ddot{x}(t)$ 、 $\ddot{y}(t)$ とする。
- (5) 上記の運動方程式をラプラス変換し、入力を $y(t)$ 、出力を $x(t)$ とした場合の伝達関数 $G(s)$ を求めなさい。

問題4 解答欄

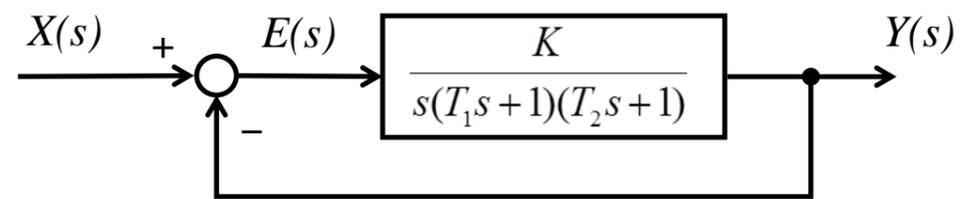
(1)	$f_n =$
(2)	$y(t) =$
(3)	(計算過程)
	(答え) $V_0 =$
(4)	
(5)	(計算過程)
	(答え) $G(s) =$

問題5 次の(1)から(3)の問いについて、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 下に示すブロック線図において、 $X(s)$ から $Y(s)$ までの伝達関数を求めなさい。



(2) 下に示すブロック線図において、ランプ入力 $X(t) = t$ が加わったときの偏差を求めなさい。



(3) 下に示す状態方程式において、 $u = Fx$ なるフィードバックを行うことで、特性根を-1、-2、-4とするには、 F をどのようにすればよいか、求めなさい。

$$\begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ -5 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{Bmatrix} u$$

問題 5 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	(計算過程)
	(答え)
(3)	(計算過程)
	(答え)

問題6 次の(1)から(3)の問いについて、200字程度で答えなさい。

(1) サーボモータとステッピング(パルス)モータについて、特徴や用途を説明しなさい。

(2) フィードバック制御に関して、P制御、PI制御、PID制御の特徴(利点・欠点)について説明しなさい。

(3) 対象物の検出の際に用いられているフォトセンサに関して、その構成要素と動作原理について説明しなさい。また、透過型と反射型の違いについて説明しなさい。

問題7 下に示すNPN型トランジスタ (T_r) を用いた回路に関する次の(1)から(4)の問いについて、(1)、(4)はそれぞれ計算過程と答えを、(2)、(3)はそれぞれの答えのみを解答欄に記入しなさい。なお、 $V_{cc} = 3.6\text{ V}$ 、 $R_b = 10\text{ k}\Omega$ 、 $R_c = 1.0\text{ k}\Omega$ とする。

- (1) 図1において、ベース・エミッタ間電圧 $V_{BE} = 0.6\text{ V}$ とした場合、ベース電流 I_B を求めなさい。
- (2) 解答欄に記載しているトランジスタの $V_{CE} - I_C$ 特性曲線図 (図2と同じ図) 上に、負荷線を記入しなさい。
- (3) (2) で記入した負荷線をもとに、(1) で求めたベース電流 I_B に対する動作点における、コレクタ電流 I_{CQ} とコレクタ・エミッタ間電圧 V_{CEQ} を求めなさい。
- (4) R_c の抵抗値を $1.0\text{ k}\Omega$ から $300\ \Omega$ に変更し、さらに R_c とトランジスタのコレクタ端子との間にLEDを挿入した。このLEDは、電圧 1.44 V 、電流 3.2 mA で点灯する。については、LEDを点灯させる R_b の抵抗値を求めなさい。また、必要に応じて、図2の $V_{CE} - I_C$ 特性曲線図を使用しなさい。

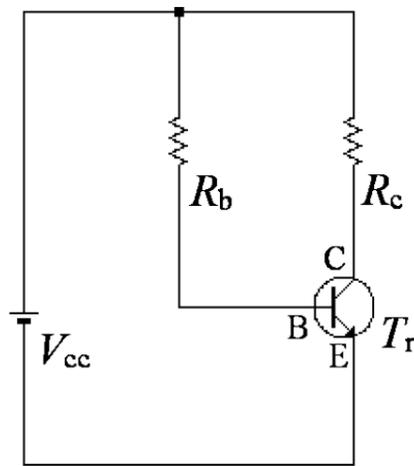


図1 回路図

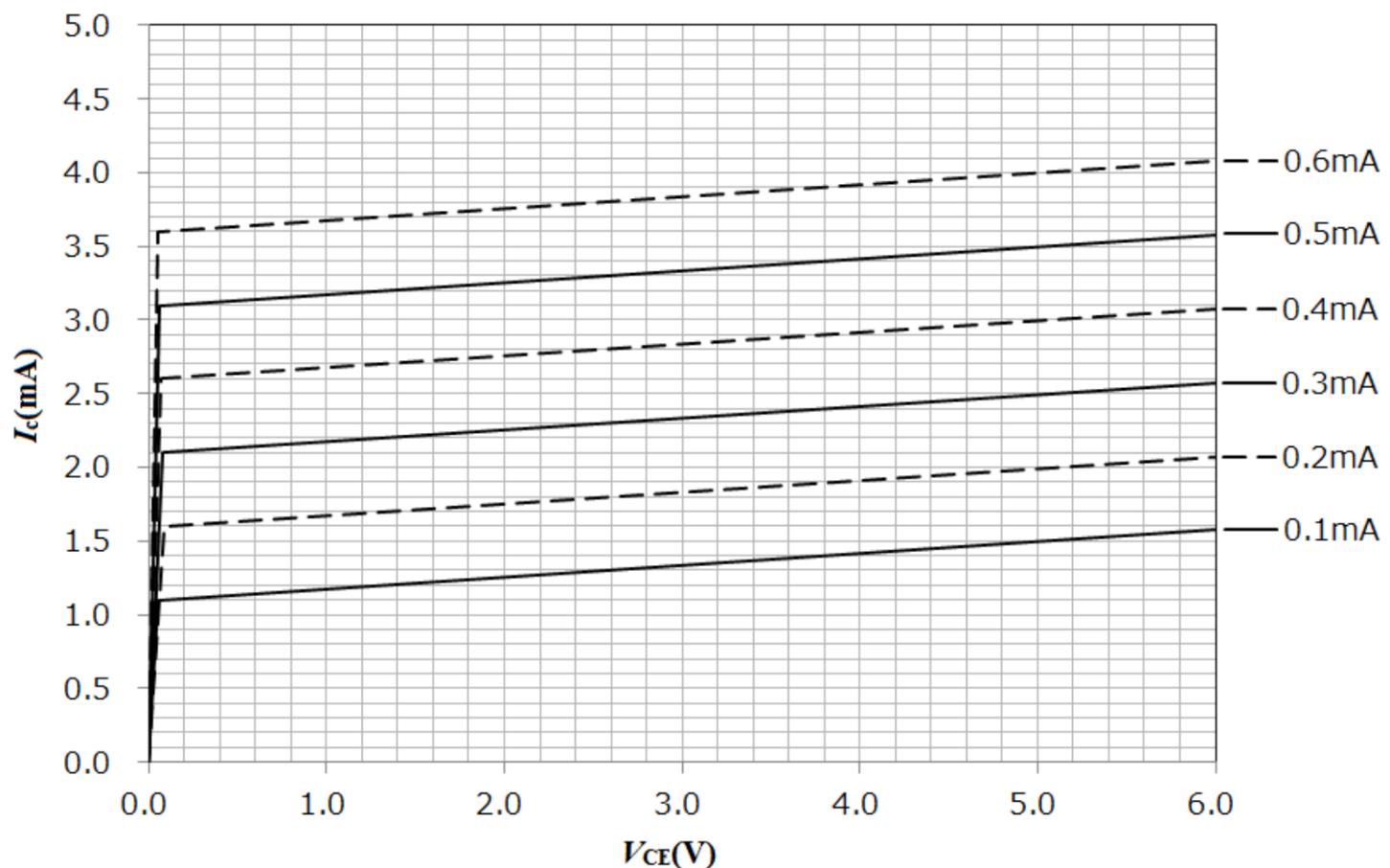


図2 $V_{CE} - I_C$ 特性曲線図

問題 7 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	<p>(答え)</p> <p style="text-align: center;">図2 $V_{CE} - I_C$ 特性曲線図</p>
(3)	(答え)
(4)	(計算過程)
	(答え)