立命館大学大学院
2024年度実施　入学試験

博士課程前期課程

理工学研究科

基礎理工学専攻

基礎理工学専攻では、筆記試験を実施していません。

立命館大学大学院
2024年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
電子システム専攻

入試方式	実施月	専門科目			
		試験科目		ページ	備考
一般入学試験	8月	右記分野①を必答とし、②～④の3問から2問選択	①数学	P.1～	
			②電磁気学		
			③電気回路		
			④論理回路		
	2月	右記分野①を必答とし、②～④の3問から2問選択	①数学	P.10～	
			②電磁気学		
			③電気回路		
			④論理回路		
社会人入学試験	8月				
	2月				
外国人留学生入学試験	8月				
	2月				
学内進学入学試験	7月				
飛び級入学試験	2月	右記分野①を必須とし、②～④の3問から2問選択	①数学	×	
			②電磁気学		
			③電気回路		
			④論理回路		

【表紙の見方】
×・・・入学試験の実施がなかった等の理由で入学試験問題の作成がなかったもの、または、問題を公開しないもの
斜線・・・学科試験（筆記試験）を実施しないもの

立命館大学大学院
2024年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
機械システム専攻

入試方式	実施月	専門科目			
		試験科目		ページ	備考
一般入学試験	8月	右記分野3問必答	①線形代数学	P.6～	
			②解析学		
			③力学		
	2月	右記分野3問必答	①線形代数学	P15～	
			②解析学		
			③力学		
社会人入学試験	8月				
	2月				
外国人留学生入学試験	8月				
	2月				
学内進学入学試験	7月				
飛び級入学試験	2月	右記分野3問必答	①線形代数学	×	
			②解析学		
			③力学		

【表紙の見方】
×・・・入学試験の実施がなかった等の理由で入学試験問題の作成がなかったもの、または、問題を公開しないもの
斜線・・・学科試験（筆記試験）を実施しないもの

立命館大学大学院
2024年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
環境都市専攻

環境都市専攻では、筆記試験を実施していません。

立命館大学大学院
2024年度実施　入学試験

博士課程後期課程

理工学研究科

基礎理工学専攻、電子システム専攻、機械システム専攻、環境都市専攻

後期課程では、筆記試験を実施していません。

2024 年 8 月 29 日実施

2025 年 4 月入学 理工学研究科 博士課程前期課程 入学試験問題（専門科目）

電子システム専攻

【筆記試験（専門科目）　試験時間】

試験時間
１０：００～１２：００ （１２０分）

※試験時間中の途中退室は認めていません。

【専門科目：**電子システム専攻**】

次の１の必答、および２～４の中から２問選択し、合計３問解答すること。
１．数学 **２．電磁気学** **３．電気回路** **４．論理回路**

【受験にあたっての注意事項】

・問題用紙は全ての出題問題、解答用紙は解答しなければならない問題数と同じ枚数を配付します。試験開始後、解答を始める前に、配付された問題用紙・解答用紙の枚数が問題用紙表紙に記載されたものと一致しているか、必ず確認をしてください。

≪問題用紙・解答用紙　枚数≫

問題用紙　枚数　※表紙含む	解答用紙　枚数
５枚	３枚

・配付された問題用紙、解答用紙のホッチキス止めは絶対に外さないでください。
・試験開始後、配付された全ての解答用紙太枠内に、受験番号・氏名を必ず記入してください。無記名答案は無効となります。
・解答の際、解答用紙太枠内の問題番号の欄に、解答した問題番号を記入してください。記入した問題番号が実際に解答した問題と異なる場合や、問題番号が未記入の場合は、採点対象となりません。
・解答用紙は全て回収します。未記入の解答用紙にも、受験番号・氏名と、解答する予定だった問題番号を必ず記入してください。
・解答用紙は、１つの問題につき１枚使用できます。
・解答用紙は、裏面も使用できます。解答用紙の裏面を使用する場合は、裏面の「書き出し」と書いてある箇所の下から、解答の続きを記入してください。
・１つの問題に対し１枚の解答用紙では足りなくなった場合、手を挙げて知らせてください。２枚目の解答用紙を配ります。
・解答用紙へは、1 枚に複数の問題の解答を書かないように気をつけてください。万一、記載した場合、採点対象となりません。
・解答の下書きは、解答用紙ではなく問題用紙にしてください。
・問題用紙に解答を記入しても採点対象とはなりません。
・試験終了後、問題用紙、答案用紙は全て回収します。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

１．数学

次の設問に答えよ。ただし、計算過程または根拠を明示すること。

(1) xyz座標系において定義されたベクトル$\boldsymbol{r} = x\boldsymbol{i} + y\boldsymbol{j} + z\boldsymbol{k}$について、$\boldsymbol{r}$の大きさを$r$とし、$r \neq 0$とする。ただし、$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$は座標系の基本ベクトルである。

(a) スカラー場$f = r^n$の勾配∇fを求めよ。

(b) ベクトル場$\boldsymbol{E}$が

$$\boldsymbol{E} = \frac{k}{4\pi}\frac{\boldsymbol{e_r}}{r^2} \quad (k\text{は任意定数})$$

と与えられるとき、$\boldsymbol{E} = -\nabla\varphi$を満たすポテンシャル$\varphi$を求めよ。ただし、$\boldsymbol{e_r}$は$\boldsymbol{r}$方向の単位ベクトルとする。

(c) ラプラシアン$\nabla^2\varphi$を求めよ。

(d) 原点を中心とする半径Rの球面をSとし、$\boldsymbol{n}$をSの外向きの法単位ベクトルとする。このとき、面積分

$$\iint_S \boldsymbol{E}\cdot\boldsymbol{n}\,dS$$

を求めよ。

(2) オイラーの微分方程式

$$x^2\frac{d^2y(x)}{dx^2} - 5x\frac{dy(x)}{dx} + 9y(x) = 6x^3\ln x \qquad (*)$$

について、$x > 0$とするとき、以下の問いに答えよ。

(a) $t = \ln x$とおく。このとき、上記$(*)$式をtに関する微分方程式として表せ。

(b) 上記$(*)$式の解を求めよ。

(3) 正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。ただし、Eは単位行列とする。

(a) 行列Aの固有値をすべて求めよ。

(b) A^3をAの多項式として表せ。すなわち、

$$A^3 = aA^2 + bA + cE$$

を満たす係数a, b, cを求めよ。（ケーリー・ハミルトンの定理を用いてよい。）

(c) $A^{2024} - 6A^{2023}$を求めよ。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

２．電磁気学

次の設問に答えよ。ただし、真空の誘電率を ε_0 [F/m]とする。

(1) 図１に示すように、真空中に半径 a [m]の無限長円柱導体Ａおよび半径 b [m]の無限長円柱導体Ｂが間隔 d [m]で z軸に平行におかれている。導体ＡおよびＢの中心軸の xy座標をそれぞれ $(0,0)$および $(d,0)$とする。導体ＡおよびＢに単位長あたりそれぞれ q, $-q$ [C/m]の電荷が分布している。$a, b \ll d$であり、導体内において電荷は一様に分布するものとして、以下の問いに答えよ。

(a) 導体Ａのみを考慮して、$a < x < d - b$ [m]の範囲の x軸上の点における電界の大きさ $E_{\mathrm{A}}(x)$ [V/m]と電位 $V_{\mathrm{A}}(x)$ [V]を座標 xの関数として表せ。ただし、電位の基準は $V_{\mathrm{A}}(a) = 0$ [V]とする。

(b) 導体Ｂのみを考慮して、$a < x < d - b$ [m]の範囲の x軸上の点における電界の大きさ $E_{\mathrm{B}}(x)$ [V/m]と電位 $V_{\mathrm{B}}(x)$ [V]を座標 xの関数として表せ。ただし、電位の基準は $V_{\mathrm{B}}(a) = 0$ [V]とする。

(c) 両導体が存在する場合の導体AB間の電位差を求めよ。さらに導体AB間の単位長あたりの静電容量を求めよ。

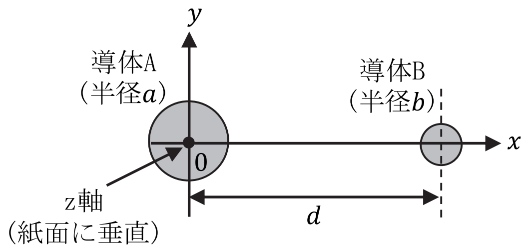


図1

(2) 図２に示すように、真空中において $0 < x < l$ [m]の領域（以下、領域Ａとする）に空間的に一様で時間的に一定の磁界または電界があり、そこに荷電粒子（質量 m [kg]、電荷 Q [C]）が x軸に沿って速度 v [m/s]で原点０から入射する。磁界または電界はいずれか一方のみが存在するものとして、以下の問いに答えよ。ただし重力の影響は無視してよい。

(a) 領域Ａに z軸の負の方向を向いた磁界があるとき、領域Ａ内において荷電粒子は xy平面上で円周に沿って動く。磁束密度の大きさを B [T]としてこの円の半径を求めよ。

(b) 領域Ａに(a)と同じ方向の磁界があるとき、$x = l$ [m]の平面（出射面）において荷電粒子が出射される方向と x軸がなす角度が 30°であった。このときの磁束密度の大きさ、および出射面における荷電粒子の y座標を求めよ（いずれも B [T]を用いずに答えよ）。

(c) 領域Ａに y軸の正の方向を向いた電界があるとき、出射面において荷電粒子が出射される方向と x軸がなす角度が 30° であった。このときの電界の大きさ、および出射面における荷電粒子の y座標を求めよ。

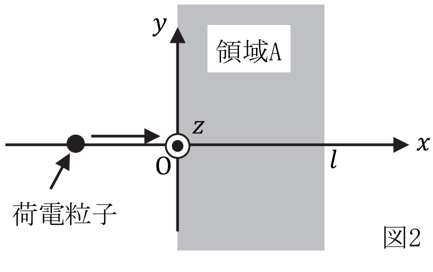


図2

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

３．電気回路

(1) 図１に示す回路を考える．ここで，$V_0 = 10$ [V], $R_{11} = R_{21} = 5$ [kΩ], $R_{12} = R_{22} = R_3 = 10$ [kΩ] とする．

(a) R_{22}とR_3の合成抵抗 R_{X3}を求めなさい．

(b) R_{21}とR_{X3}の合成抵抗R_{X2}を求めなさい．

(c) R_{12}とR_{X2}の合成抵抗R_{X1}を求めなさい．

(d) 電流 I_0, I_1, I_2, I_3を求めなさい．

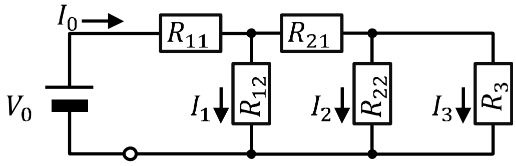


図１

(2) 以下の各問に答えよ．

(a) 図 2(a)に示す回路を考える．入力電圧V_{in}を用いて，出力電圧V_{out}を表せ．

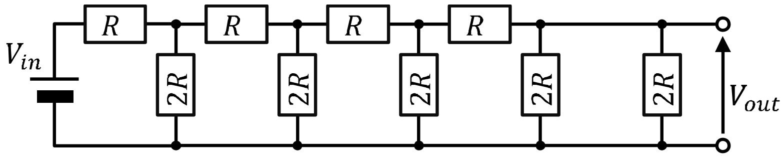


図 2(a)

(b) 図 2(b)に示す回路を考える．入力電圧V_{in}を用いて，出力電圧V_{out}を表せ．

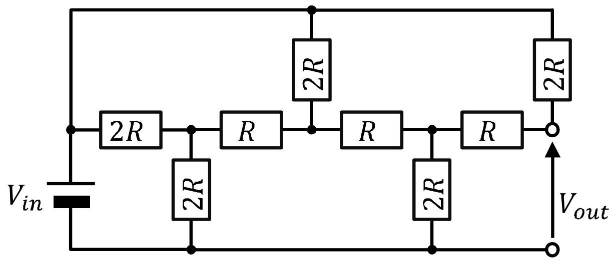


図 2(b)

(3) 図３に示す回路を考える．ただし，交流電圧源v_{in}および交流電流源i_{in}の角周波数はωとし，$j^2 = -1$で定義される虚数単位をjとする．

(a) 重ね合わせの理より交流電圧源 v_{in}のみが存在する回路を考えるとき，v_{in}, ω, C, Rを用いて，出力電流i_{out1}を表せ．

(b) 重ね合わせの理より交流電流源 i_{in}のみが存在する回路を考えるとき，i_{in}, ω, C, Rを用いて，出力電流i_{out2}を表せ．

(c) $v_{in}(t) = \sin(\omega t)$ [V]，$i_{in}(t) = 5.0\ \sin(\omega t)$ [mA], $R = 1.0$ [kΩ], $C = 1.0$ [nF]とする．角速度$\omega = 3.0 \times 10^6$ [rad/s]のときの出力電圧v_{out}の振幅を求めなさい．ただし，$\sqrt{2} = 1.4, \sqrt{3} = 1.7, \sqrt{5} = 2.2$とする．

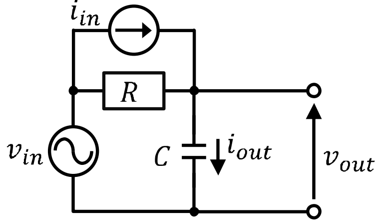


図３

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

４．論理回路

（1）a, b を変数とする以下の論理式を簡単化せよ.

① $\bar{a} \cdot (a+b)$

② $\overline{a \cdot b} + a$

③ $\overline{\bar{a}+\bar{b}} + \overline{a+\bar{b}}$

④ $a \cdot a + \bar{a} \cdot b$

（2）a, b を 0 以上 3 以下の整数とし，s を以下の式で定める.

$$s = \begin{cases} a+b & a+b \leq 3 \text{ のとき} \\ 3 & a+b > 3 \text{ のとき} \end{cases}$$

a, b, s をそれぞれ 2 ビットの 2 進数で $a_1 a_0, b_1 b_0, s_1 s_0$ と表す．$a_1 a_0 b_1 b_0$ を入力とし，$s_1 s_0$ を出力とする組み合わせ回路について，以下の問いに答えよ.

① 真理値表を作成せよ.

② s_1 と s_0 のそれぞれについて，カルノー図（またはベイチ図）を作図せよ.

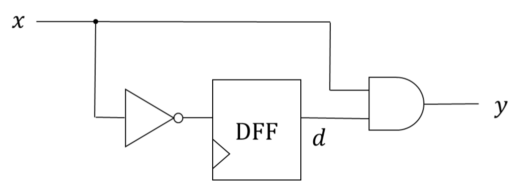
③ s_1 と s_0 のそれぞれについて，最も簡単な積和形論理式を示せ．答えが複数存在する場合は，すべて列挙せよ.

④ s_1 について，最も簡単な積和形二段論理回路を作図せよ.

（3）下に図示する同期式順序回路について考える．図において，DFF は D フリップフロップであり，クロック入力は省略している．時刻 t における入力 x, 出力 y, D フリップフロップの出力 d の値をそれぞれ $x(t), y(t), d(t)$ と表す．ここで，t は非負の整数であり，時刻 t は t 回目のクロックの立ち上がり直後の時刻を意味する．論理ゲートと配線の遅延は無視する．この順序回路について，以下の問いに答えよ.

① $d(0)=0$, $x(0)=0$ のとき，$y(0), d(1)$ の値をそれぞれ答えよ．さらに，$x(1)=0$, $x(2)=1$, $x(3)=1$ のとき，$y(1), y(2), y(3)$ の値をそれぞれ答えよ.

② この順序回路が実現する有限状態機械の状態遷移図を作図せよ.



2024 年 8 月 29 日実施

2025 年 4 月入学 理工学研究科 博士課程前期課程 入学試験問題（専門科目）

機械システム専攻

【筆記試験（専門科目） 試験時間】

試験時間
１０：００～１２：００ （１２０分）

※試験時間中の途中退室は認めていません。

【専門科目：**機械システム専攻**】

次の１～３のすべてに解答すること（３問必答)。
１．線形代数学
２．解析学
３．力学

【受験にあたっての注意事項】

・問題用紙は全ての出題問題、解答用紙は解答しなければならない問題数と同じ枚数を配付します。試験開始後、解答を始める前に、配付された問題用紙・解答用紙の枚数が問題用紙表紙に記載されたものと一致しているか、必ず確認をしてください。

≪問題用紙・解答用紙　枚数≫

問題用紙　枚数　※表紙含む	解答用紙　枚数
４枚	３枚

・配付された問題用紙、解答用紙のホッチキス止めは絶対に外さないでください。
・試験開始後、配付された全ての解答用紙太枠内に、受験番号・氏名・コース名を必ず記入してください。無記名答案は無効となります。
・解答用紙太枠内の問題番号の欄に、解答する問題番号が予め記入されています。解答用紙の問題番号が実際に解答した問題と異なる場合は、採点対象となりません。
・解答用紙は全て回収します。未記入の解答用紙にも、受験番号・氏名・コース名を必ず記入してください。
・解答用紙は、１つの問題につき１枚使用できます。
・解答用紙は、裏面も使用できます。解答用紙の裏面を使用する場合は、裏面の「書き出し」と書いてある箇所の下から、解答の続きを記入してください。
・１つの問題に対し１枚の解答用紙では足りなくなった場合、手を挙げて知らせてください。２枚目の解答用紙を配ります。
・解答用紙へは、1 枚に複数の問題の解答を書かないように気をつけてください。万一、記載した場合、採点対象となりません。
・解答の下書きは、解答用紙ではなく問題用紙にしてください。
・問題用紙に解答を記入しても採点対象とはなりません。
・試験終了後、問題用紙、答案用紙は全て回収します。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

１．線形代数学

（1）次に示す行列の行列式の値を求め、正則行列かどうか判定せよ。
また、正則行列である場合には逆行列を求めよ。

① $\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix}3 & -2\\ -6 & 4\end{pmatrix}$　　② $\boldsymbol{B}=\begin{pmatrix}1 & 1 & 2\\ 1 & 0 & 1\\ 3 & 1 & 1\end{pmatrix}$

（2）次に示すベクトル$\boldsymbol{a}$、$\boldsymbol{b}$、$\boldsymbol{c}$がある。
$\boldsymbol{a}$と$\boldsymbol{b}$、$\boldsymbol{a}$と$\boldsymbol{c}$、$\boldsymbol{b}$と$\boldsymbol{c}$がすべて直交するように p、q、r の値を求めよ。

$$\boldsymbol{a}=\begin{pmatrix}-1\\ 2\\ p\end{pmatrix},\quad \boldsymbol{b}=\begin{pmatrix}2\\ q\\ 1\end{pmatrix},\quad \boldsymbol{c}=\begin{pmatrix}r\\ -4\\ 2\end{pmatrix}$$

（3）ベクトル空間$\mathbb{R}^2$における線形写像を表す行列$\boldsymbol{C}$が次のとおり表されるとき、$\boldsymbol{C}^{14}$を求めよ。

$$\boldsymbol{C}=\frac{1}{2}\begin{pmatrix}\sqrt{3} & -1\\ 1 & \sqrt{3}\end{pmatrix}$$

（4）次に示す行列$\boldsymbol{D}$について以下の問いに答えよ。

$$\boldsymbol{D}=\begin{pmatrix}3 & -2\\ -4 & 5\end{pmatrix}$$

① $\boldsymbol{D}$の固有値および固有ベクトルを求めよ。
② 前問①で求めた固有値および固有ベクトルを用いて$\boldsymbol{D}$を対角化せよ。結果だけでなく計算過程も示すこと。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

２．解析学

次の設問に答えよ。

⑴ 次の微分方程式の一般解を求めよ。

① $\frac{dy}{dx} - y = x^2$

② $\frac{d^2y}{dx^2} = 7\frac{dy}{dx} - 12y + 6e^x$

⑵ 次の関数をxで微分しなさい。計算の中で、両辺対数をとること。

① $y = 3^{x^3 - x}$

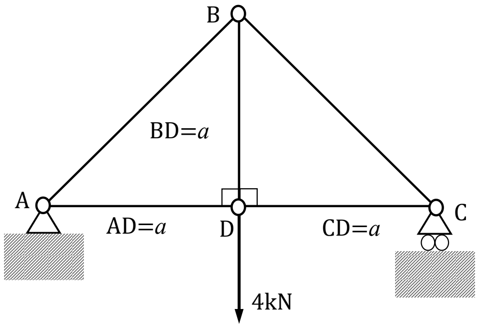
② $\mathrm{y} = 4\log_{\mathrm{x}} 2$

理工学研究科（博士課程前期課程）

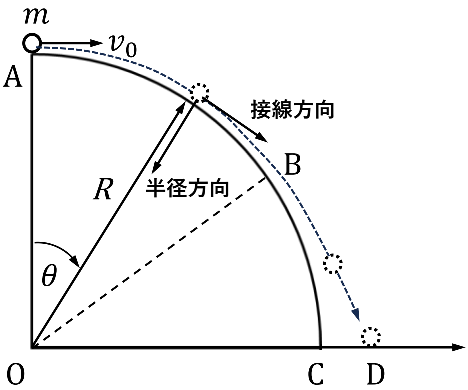
［専門科目］機械システム専攻

３．力学

（１）　図に示すように、質量が無視できる剛体の部材と部材をピンで接合した節点から構成されるトラス構造を考える。部材 AD、BD、CD の長さは全てaである。接点 A は回転支点、節点 C は移動支点である。節点 D に鉛直下向きに 4kN の荷重（外力）が作用している。部材 AB、BD、AD に作用する荷重（内力）の大きさF_{AB}、F_{BD}、F_{AD}と、それぞれの荷重が引張・圧縮のどちらになるかを示しなさい。



（２）　図に示すように、水平方向に OC、鉛直方向に OA をとり、垂直面内で半径Rの 1/4 円周に一致する経路 AC を考える。摩擦のない経路 AC の頂点 A から、質量mの質点を経路 AC に沿って水平方向に初速v_0で運動させた。質点はしばらく経路 AC に沿って運動したが、点 C に到達する前に、点 B で経路 AC から離れて投射運動を開始した。そして、質点は点 B からの投射運動後に OC の水平方向への延長線上の点 D に到達した。ただし、質点が経路 AC から離れるまで経路から受ける半径方向の抗力の大きさをNとし重力加速度をgとする。次の問いに答えなさい。



① 投射運動が開始されるまで、経路 AC における質点の任意の位置は、半径Rと鉛直線 OA からの角度θで表すことができる。このとき、質点の接線方向と半径方向の加速度を半径Rと角度θを利用して示しなさい。ただし時間微分は$\dot{\theta}$、$\ddot{\theta}$などを利用してよい。

② ①の結果を利用して、質点の接線方向と半径方向の運動方程式を題意に与えられた文字を利用して示しなさい。

③ 質点が経路 AC から離れて投射運動を開始した点 B の角度θの余弦($\cos\theta$)を題意に与えられた文字を利用して表しなさい。

④ 質点は頂点 A から経路 AC に沿って、初速$v_0 = 0$で十分ゆっくりと運動を開始した。そして、点 B からの投射運動後に OC の水平方向への延長線上の点 D に到達した。このとき、点 O からの水平距離 OD を、題意に与えられた文字を利用して示しなさい。

2025 年 2 月 11 日実施

2025 年 4 月入学 理工学研究科 博士課程前期課程 入学試験問題（専門科目）

電子システム専攻

【筆記試験（専門科目）　試験時間】

試験時間
１０：００～１２：００ （１２０分）

※試験時間中の途中退室は認めていません。

【専門科目：**電子システム専攻**】

次の１の必答、および２～４の中から２問選択し、合計３問解答すること。
１．数学
２．電磁気学
３．電気回路
４．論理回路

【受験にあたっての注意事項】

・問題用紙は全ての出題問題、解答用紙は解答しなければならない問題数と同じ枚数を配付します。試験開始後、解答を始める前に、配付された問題用紙・解答用紙の枚数が問題用紙表紙に記載されたものと一致しているか、必ず確認をしてください。

≪問題用紙・解答用紙　枚数≫

問題用紙　枚数　※表紙含む	解答用紙　枚数
５枚	３枚

・配付された問題用紙、解答用紙のホッチキス止めは絶対に外さないでください。
・試験開始後、配付された全ての解答用紙太枠内に、受験番号・氏名を必ず記入してください。無記名答案は無効となります。
・解答の際、解答用紙太枠内の問題番号の欄に、解答した問題番号を記入してください。記入した問題番号が実際に解答した問題と異なる場合や、問題番号が未記入の場合は、採点対象となりません。
・解答用紙は全て回収します。未記入の解答用紙にも、受験番号・氏名と、解答する予定だった問題番号を必ず記入してください。
・解答用紙は、１つの問題につき１枚使用できます。
・解答用紙は、裏面も使用できます。解答用紙の裏面を使用する場合は、裏面の「書き出し」と書いてある箇所の下から、解答の続きを記入してください。
・１つの問題に対し１枚の解答用紙では足りなくなった場合、手を挙げて知らせてください。２枚目の解答用紙を配ります。
・解答用紙へは、1 枚に複数の問題の解答を書かないように気をつけてください。万一、記載した場合、採点対象となりません。
・解答の下書きは、解答用紙ではなく問題用紙にしてください。
・問題用紙に解答を記入しても採点対象とはなりません。
・試験終了後、問題用紙、答案用紙は全て回収します。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

１．数学

次の設問に答えよ。ただし、計算過程または根拠を明示すること。

(1) ガンマ関数は次の広域積分で定義される。

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t}\, dt$$

ただし、$x > 0$とする。

(a) $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$を証明せよ。

(b) 自然数nに対し$\Gamma(n+1) = n!$を証明せよ。

(c) $\left\{\int_0^{\infty} e^{-x^2}\, dx\right\}^2 = \pi/4$を証明せよ。

(d) $\Gamma(1/2)$を求めよ。

(e) ラプラス変換$\mathcal{L}[t^n]$を求めよ。ただし、nは自然数として階乗を用いて答えよ。

(f) (b)の関係を用いることで、(e)のラプラス変換はガンマ関数を用いて表すことができる。さらに、自然数nを実数α（ただし、$\alpha > -1$）に置き換えても同じ関係式が成り立つことがわかっている。このとき、$\mathcal{L}\left[1/\sqrt{t}\right]$を求めよ。

(2) デカルト座標系で定義されたベクトル

$$\boldsymbol{r} = x\boldsymbol{i} + y\boldsymbol{j} + z\boldsymbol{k}$$

について$R = |\boldsymbol{r}| \neq 0$とする。ただし$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$を座標系の基本ベクトル、$\boldsymbol{r}$方向の単位ベクトルを$\boldsymbol{e_r}$とする。また、$k$および$\lambda$を 0 でない定数とする。

(a) 勾配∇Rを求めよ。

(b) 勾配∇e^{kR}を求めよ。

(c) 発散$\nabla \cdot (e^{-R/\lambda}\boldsymbol{e_r})$を求めよ。

(d) ラプラシアン$\nabla^2 e^{-R/\lambda} = 0$を満たす$\boldsymbol{r}$の条件を示せ。

(3) ２階微分方程式

$$y'' - 3y' + 2y = \sin 2x \qquad (*)$$

の初期値問題について以下の問いに答えよ。ただし、

$$y' = \frac{dy(x)}{dx}, \qquad y'' = \frac{d^2y(x)}{dx^2}$$

とする。

(a) 同次形微分方程式

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

の一般解を求めよ。

(b) 上記$(*)$式の非同次形微分方程式の特殊解$Y_0(x)$を求めよ。

(c) 初期条件

$$y(0) = \frac{3}{4}, \qquad y'(0) = 0$$

を満たす$(*)$式の解$y(x)$を求めよ。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

２．電磁気学

次の設問に答えよ。ただし、真空の誘電率を ε_0 [F/m]とする。

⑴ 図 1 に示すように、真空中においてx軸上の点$\mathrm{X}_1(-d,0)$および点$\mathrm{X}_2(d,0)$に電荷量がQ [C]の点電荷がある。x座標、y座標は[m]単位で表し、$d>0, Q>0$として以下の問いに答えよ。

(a) y座標が正であるy軸上の点$\mathrm{Y}\ (0,y)$における電界の大きさと方向を求めよ。

(b) y座標が正であるy軸上の点のうち、電界の大きさが最大になる点をY_0とする。点Y_0のy座標および電界の大きさを求めよ。

(c) 点Y_0と原点Oの間の電位差を求めよ。

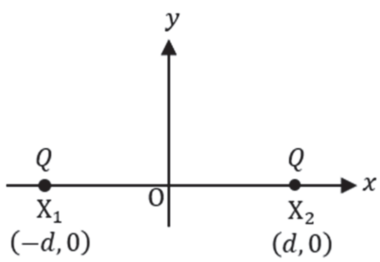


図1

⑵ 真空中に半径a [m]の無限長円柱導体（導体 1）および内半径b [m]、外半径c [m]の無限長中空円筒導体（導体 2）があり、両導体の中心軸がz軸に一致した状態で置かれている。図 2 は両導体に垂直な面における断面図であり、$a<b<c$とする。各導体内に流れる電流は一様であり、導体 1 の電流密度はi_1 [A/m²]、電流の方向はz軸の正方向（紙面の裏から表に向かう方向）であり、$i_1>0$として以下の問いに答えよ。

(a) 導体 1 のみを考慮して、z軸からの距離がr [m]である点における磁界の大きさを求めよ。ただし$r>a$とする。

(b) 両導体を考慮し、導体 2 には導体 1 と同じ電流密度i_1 [A/m²]で、導体 1 と逆向き（z軸の負方向）の電流が流れている。このとき、$a<r<b$および$b<r<c$の点における磁界の大きさを求めよ。

(c) 問⑵ (b)の状態において、導体 2 の外側（$r>c$）の任意の点において磁界の大きさが零であるとき、a, b, cの間の関係式を示せ。

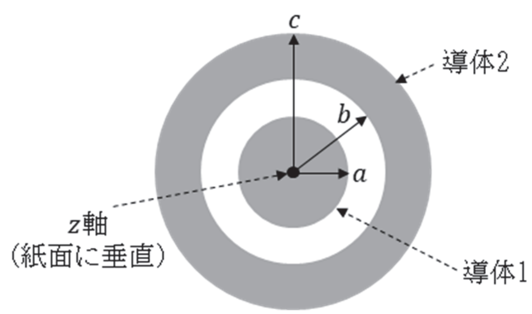


図2

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

３．電気回路

⑴ 図１の回路において，以下の各問に答えよ．ただし，角周波数はωとし，$j^2=-1$で定義される虚数単位をjとする．また，入力の電圧を$\boldsymbol{V}_1$，入力の電流を$\boldsymbol{I}_1$，出力の電圧を$\boldsymbol{V}_2$，出力の電流を$\boldsymbol{I}_2$とすると，アドミタンス行列とは，$\begin{bmatrix}\boldsymbol{I}_1\\ \boldsymbol{I}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\boldsymbol{Y}_{11} & \boldsymbol{Y}_{12}\\ \boldsymbol{Y}_{21} & \boldsymbol{Y}_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\boldsymbol{V}_1\\ \boldsymbol{V}_2\end{bmatrix}$を満たす行列$\begin{bmatrix}\boldsymbol{Y}_{11} & \boldsymbol{Y}_{12}\\ \boldsymbol{Y}_{21} & \boldsymbol{Y}_{22}\end{bmatrix}$である.

① 図 1(a)の回路において，$\boldsymbol{V}_2=0$のとき，$\boldsymbol{V}_1$を用いて$\boldsymbol{I}_1$および$\boldsymbol{I}_2$を求めなさい.
② 図 1(a)の回路において，$\boldsymbol{V}_1=0$のとき，$\boldsymbol{V}_2$を用いて$\boldsymbol{I}_1$および$\boldsymbol{I}_2$を求めなさい.
③ 図 1(a)の回路におけるアドミタンス行列を求めなさい.
④ 図 1(b)の回路においてアドミタンス行列を求めなさい.

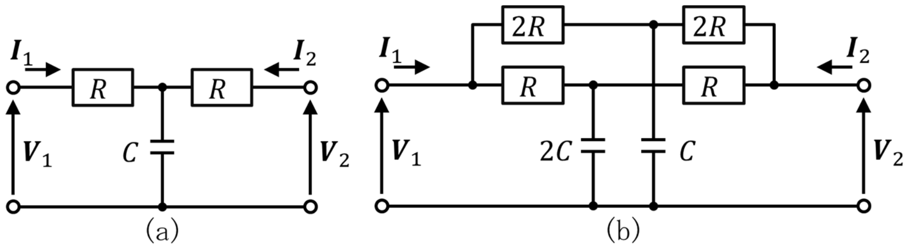


図１

⑵ 図２の回路において，以下の各問に答えよ．ここで，$R_1=1.0$ [kΩ],$R_2=4.0$ [kΩ], $L_1=0.50$ [mH], $C_1=1.25$ [μF] とする．また，C_L は負荷容量とする.

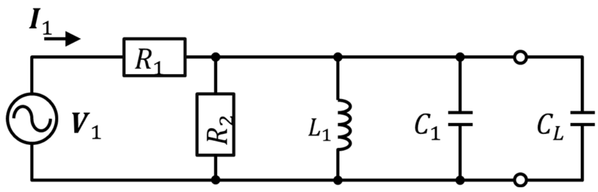


図２

① 負荷容量を接続しない場合を考える．交流電圧源$\boldsymbol{V}_1$の電圧振幅を2.8 [V]に保ちながら角周波数ω [rad/s]を変化させるとき，電流$\boldsymbol{I}_1$の振幅が最小となる角周波数を求めなさい．ただし，角周波数の単位は[rad/s]とする.
② ①のとき，電流$\boldsymbol{I}_1$の振幅，および電圧源$\boldsymbol{V}_1$に対する位相遅れを求めなさい．ただし，位相の単位は[rad]とする.
③ 負荷容量C_Lを接続した時，共振角周波数が5.0×10^3 [rad/s]となった．負荷容量C_Lの値を求めなさい.

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

４．論理回路

（1）a, b を変数とする以下の論理式を簡単化せよ.

① $(a+b)\cdot(a+\bar{b})$

② $\overline{a\cdot b}+\bar{a}\cdot\bar{b}$

③ $\overline{a\cdot b}\cdot b$

④ $a\cdot b+\bar{b}$

（2）a, b を 0 以上 3 以下の整数とし，a と b の差の絶対値を d とする.

$$d = |\, a - b \,|$$

例えば，$a = 1, b = 3$のとき，$d = 2$である.

a, b, d をそれぞれ 2 ビットの 2 進数で a_1a_0, b_1b_0, d_1d_0 と表す．$a_1a_0b_1b_0$ を入力とし，d_1d_0 を出力とする組み合わせ回路について，以下の問いに答えよ.

① 真理値表を作成せよ.

② d_1 と d_0 のそれぞれについて，カルノー図（またはベイチ図）を作図せよ.

③ d_1 と d_0 のそれぞれについて，最も簡単な積和形論理式を示せ.

④ d_0 について，最も簡単な積和形二段論理回路を作図せよ.

（3）1 ビットの入力 x，1 ビットの出力 y，2 つの状態 S_0, S_1 を持つ有限状態機械 M について考える．有限状態機械 M は以下の表に従って状態遷移と出力を行う．なお，表中の * はドントケアを表す.

現状態	入力 x	次状態	出力 y
S_0	0	S_0	1
S_0	1	S_1	*
S_1	0	S_0	0
S_1	1	S_1	1

以下の問いに答えよ.

① ドントケアとは何か説明せよ.

② 有限状態機械 M の状態遷移図を作図せよ.

③ D フリップフロップと論理ゲートを用いて有限状態機械 M を順序回路として実現する場合，少なくとも何ビット分の D フリップフロップが必要か答えよ．また，その理由を答えよ.

④ 入力 x と③で求めた D フリップフロップの出力を用いて，出力 y の最も簡単な論理式を示せ．なお，D フリップフロップの出力を表す記号は自由に定義せよ.

⑤ ④で求めた論理式に基づき，有限状態機械 M を実現する順序回路の回路図を作図せよ．D フリップフロップを初期化する回路は省略してよい.

2025 年 2 月 11 日実施

2025 年 4 月入学 理工学研究科 博士課程前期課程 入学試験問題（専門科目）

機械システム専攻

【筆記試験（専門科目）　試験時間】

試験時間
１０：００～１２：００ （１２０分）

※試験時間中の途中退室は認めていません。

【専門科目：**機械システム専攻**】

次の１～３のすべてに解答すること（３問必答）。
１．線形代数学 **２．解析学** **３．力学**

【受験にあたっての注意事項】

・問題用紙は全ての出題問題、解答用紙は解答しなければならない問題数と同じ枚数を配付します。試験開始後、解答を始める前に、配付された問題用紙・解答用紙の枚数が問題用紙表紙に記載されたものと一致しているか、必ず確認をしてください。

≪問題用紙・解答用紙　枚数≫

問題用紙　枚数　※表紙含む	解答用紙　枚数
４枚	３枚

・配付された問題用紙、解答用紙のホッチキス止めは絶対に外さないでください。
・試験開始後、配付された全ての解答用紙太枠内に、受験番号・氏名・コース名を必ず記入してください。無記名答案は無効となります。
・解答用紙太枠内の問題番号の欄に、解答する問題番号が予め記入されています。解答用紙の問題番号が実際に解答した問題と異なる場合は、採点対象となりません。
・解答用紙は全て回収します。未記入の解答用紙にも、受験番号・氏名・コース名を必ず記入してください。
・解答用紙は、１つの問題につき１枚使用できます。
・解答用紙は、裏面も使用できます。解答用紙の裏面を使用する場合は、裏面の「書き出し」と書いてある箇所の下から、解答の続きを記入してください。
・１つの問題に対し１枚の解答用紙では足りなくなった場合、手を挙げて知らせてください。２枚目の解答用紙を配ります。
・解答用紙へは、1 枚に複数の問題の解答を書かないように気をつけてください。万一、記載した場合、採点対象となりません。
・解答の下書きは、解答用紙ではなく問題用紙にしてください。
・問題用紙に解答を記入しても採点対象とはなりません。
・試験終了後、問題用紙、答案用紙は全て回収します。

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

1．線形代数学

実対称行列 A を

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 2 & 1 & 2 \\ -2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

と表す．以下の問いに答えよ．

(1) A のすべての固有値とそれに属する固有ベクトルを求めよ.

(2) (1) で求めた固有ベクトルから，シュミットの正規直交化法を用いて正規直交基底を作れ.

(3) $U^{-1}AU = B$ となる直交行列 U および対角行列 B を求めよ.

(4) A^{2n} $(n = 1, 2, 3 \cdots)$ を求めよ.

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

2．解析学

(1) 次の微分方程式と初期条件を満たす関数 $y(x)$ を求めよ．

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 8y = 0$$

$$y(0) = 1, \quad \frac{dy}{dx}(0) = 1$$

(2) 次の微分方程式を満たす関数 $y(x)$ を求めよ．

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 8y = -2\cos x$$

(3) 次の複素数を $a + ib$ の形で表せ．ただし，i は虚数単位であり，a, b は実数とする．

$$\cos(\frac{\pi}{6} + i)$$

(4) 次の 2 重積分を求めよ．

$$\iint_D xy\, dxdy$$

$$D : x^2 + 4y^2 \geqq 4, \quad x - y + 3 \geqq 0, \quad 0 \leqq x \leqq 2, \quad y \geqq 0$$

理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

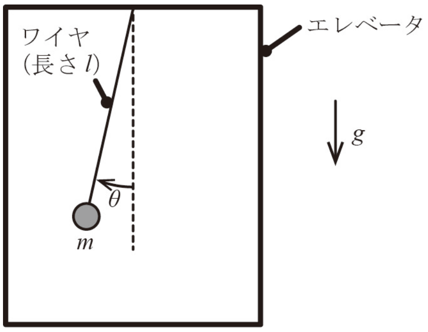
３．力学

(1) 図のように、エレベータの天井からワイヤでつるされた質点が微小角度で左右に振れている状況を考える。以下の問題に答えよ。ただし、質点の質量をm、ワイヤの長さをl、ワイヤの角度をθ、重力加速度の大きさをgとする。また、ワイヤ角度θは微小であり、$\sin\theta$をθで近似でき、ワイヤの質量は無視できるものとする。また、時間はtで表すものとする。重力加速度の働く向きとθの向きは図の通りとする。

① エレベータが停止しているとき、質点の軌道の接線方向についての運動方程式は二階線形同次微分方程式となる。これを、t、m、l、θ、gのうち必要な文字を用いて表せ。

② エレベータが停止しているとき、この質点とワイヤで構成される系の固有振動数をm、l、θ、gのうち必要な文字を用いて表せ。

③ エレベータが鉛直上向きの加速度$a\,(>0)$で動いているとき、固有振動数をm、l、θ、g、aのうち必要な文字を用いて表せ。



(2) 図のように、質量m_1と質量m_2の物体1および物体2がワイヤで結ばれて定滑車にかかっている。初期状態として、定滑車を手で押さえて回転を止めており、時刻$t=0$で手を放すものとする。このとき、下記の問題に答えよ。ただし、ワイヤは運動に影響を与えない程度に十分長いとし、ワイヤの質量および定滑車の慣性モーメント、定滑車の回転に対する摩擦は無視できるものとする。また、ワイヤは伸び縮みやたるみはなく、張力はTで表すものとし、物体1および物体2には速度に比例する空気抵抗（比例定数をそれぞれk_1およびk_2）を受けるものとする。物体1および物体2の$t=0$からの移動距離をそれぞれx_1、x_2とし、重力加速度の大きさをgとする。重力加速度の働く向きとx_1、x_2の向きは図に示す通りとする。

① 物体1と物体2の運動方程式はそれぞれ二階線形同次微分方程式となる。これらを、t、x_1、x_2、g、T、m_1、m_2、k_1、k_2のうち必要な文字を用いて表せ。

② $k_1=k_2=0$のとき、物体1の落下運動を、ワイヤでつながれていない質量Mの質点の自由落下運動と比較することを考える。物体1の落下運動は、質量Mの質点の自由落下運動における重力加速度が、□倍になったときの運動と等しいと考えられる。このとき、□をm_1とm_2を用いて表せ。

③ $k_1>0$かつ $k_2>0$かつ$t=\infty$のときの物体1と物体2の終端速度を求めよ。

④ 任意の時刻$t\,(>0)$における物体1の速度をt、k_1、k_2、g、m_1、m_2のうち必要な文字を用いて表せ。