

受験 番号	
----------	--

2026 年度 岡山大学大学院環境生命自然科学研究科(博士前期課程)

環境生命自然科学専攻 数理情報科学学位プログラム

情報通信システム学コース 入学試験問題

選 択 科 目

科目名	電磁気学 (第1問)	電気回路学 (第2問)	論理回路 (第3問)	確率統計論 (第4問)
選択する科目に○印 選択しない科目に×印				

注意

1. 試験時間は 13:30～15:30 です。試験終了まで退室は認めません。
2. 配布された問題冊子1冊, 解答用冊子1冊を確認しなさい。ただし, 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。また, どの冊子も切り離してはいけません。問題冊子は, この表紙を含めて 10 枚の問題紙を綴じています(2～9 枚目:問題, 10 枚目:下書き・計算用)。
3. 4 科目の内から 2 科目を選択して解答すること。試験終了までに, 上記の選択科目欄において, 選択する科目に○印, 選択しない科目に×印を記入すること。選択しない科目の解答用紙については, 解答欄に大きく×印を記入すること。選択した科目以外の解答用紙に書かれた答案は採点されません。
4. 選択しない科目の解答用紙も含めて, すべての解答用紙および問題冊子の表紙の所定の受験番号欄に受験番号を記入すること。採点の際に解答用紙を1枚ずつ切り離すので, 受験番号が記入されていない解答用紙に書かれた答案は採点されません。
5. 選択した 2 科目のすべての問題に解答し, 解答用冊子の所定頁の表面に記入しなさい。指定と異なる解答用紙や裏面に書かれた答案は採点されません。
6. 問題紙の余白や裏面は下書きに利用してよいが, 記入された内容は採点対象としません。
7. 問題冊子と解答用冊子は, すべて試験終了後に回収します。

注意：(1) 結果だけでなく、考え方や導出過程についても記述すること。

(2) 国際単位系 (SI) を用い、真空の誘電率は ϵ_0 、透磁率は μ_0 とする。

(3) 必要ならば以下の不定積分を用いてよい。ここで、 a は正の定数とする。

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\int \frac{xdx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

第1問(電磁気学その1)

問 1

図 1-1 のように、真空中に配置された円形の導体板 A および B から構成される、間隔 d の平行平板コンデンサについて考える。導体板の面積 S は十分に大きく、端の影響は無視できるものとする。

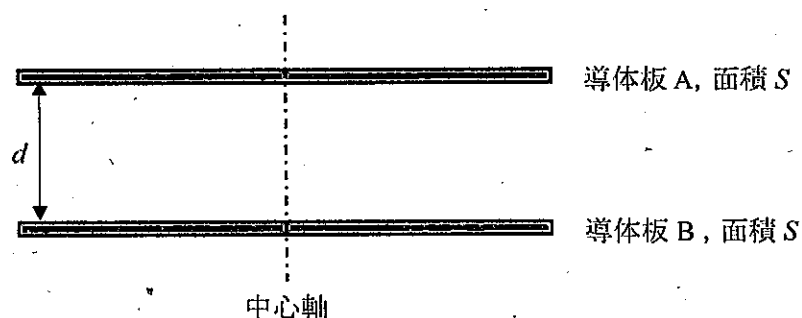


図 1-1

- (1) このコンデンサの静電容量を求めよ。
- (2) 導体板 A に $+Q$ 、導体板 B に $-Q$ の電荷を与えた。このとき、導体板間に生じる電界の大きさと向きを求めよ。
- (3) (2)の条件のもとで、コンデンサに蓄えられる電気エネルギーを求めよ。
- (4) (2)の条件のもとで、導体板 A が導体板 B から受ける静電力の大きさと向きを求めよ。
- (5) 導体板 A と B の間に、面積 S 、厚さ t (ただし $t < d$)、誘電率 ϵ の円盤状の誘電体を、導体板に平行に、その中心軸が導体板の中心軸と一致するように挿入した。このときの静電容量を求めよ。
- (6) (5)の状況において、 $S = 1.0 \text{ cm}^2$ 、 $d = 1.0 \times 10^2 \text{ } \mu\text{m}$ 、 $\epsilon_0 = 9.0 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ 、 $t = 5.0 \times 10 \text{ } \mu\text{m}$ 、 $\epsilon = 1.5 \times 10^{-11} \text{ F/m}$ とする。このときの静電容量を有効数字 2 桁で求めよ。

第1問(電磁気学その2)

問 2

図 1-2 のように, 真空中で yz 平面内に置かれた半径 a の円形回路に, 図の矢印の向きに一定電流 I が流れている。

- (1) 円形回路上の微小電流要素 $Id\mathbf{s}$ が円の中心軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の大きさ dH を求めよ。
- (2) 円形回路を流れる電流全体が円の中心軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界 $\mathbf{H} = (H_x, H_y, H_z)$ を求めよ。

(3) $\int_{-\infty}^{\infty} H_x dx$ を計算せよ。

図 1-3 のように, yz 平面内に置かれた半径 a の半円 C_1 と半径 $b (< a)$ の半円 C_3 が y 軸上の線分 L_2 と L_4 により接続されている回路に, 図の矢印の向きに一定電流 I が流れている。

- (4) 線分 L_2 および L_4 を流れる電流が点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の向きを答えよ。
- (5) 半円 C_1 を流れる電流が x 軸上の点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界 $\mathbf{H}_1 = (H_{1x}, H_{1y}, H_{1z})$ を求めよ。
- (6) 図 1-3 の回路全体 ($C_1 + L_2 + C_3 + L_4$) を流れる電流 I が点 $P(x, 0, 0)$ につくる磁界の x 成分 H'_x につ

いて, $\int_{-\infty}^{\infty} H'_x dx$ を計算せよ。

- (7) (3)と(6)の結果は, 電流と磁界に関するある物理法則が成り立っていることを示している。その法則の名称を答え, (3)および(6)の結果が得られた理由をその法則を用いて説明せよ。

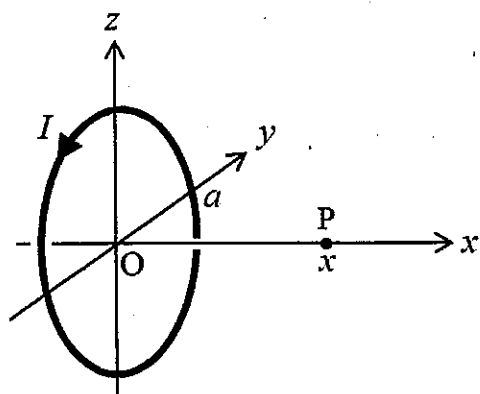


図 1-2

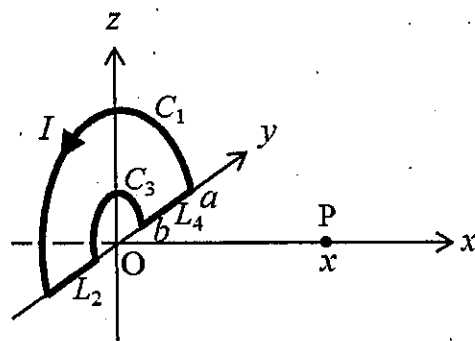


図 1-3

第2問(電気回路学その1)

問 1

図 2-1 に示す回路について、以下の問いに答えよ。

- (1) 端子対 AB から右側の回路の合成抵抗 R_{AB} を抵抗 R_1 , R_2 を用いて表せ。

合成抵抗 R_{AB} は抵抗 R_2 と等しい($R_{AB} = R_2$)として、以下の問いに答えよ。

- (2) 抵抗 R_1 と抵抗 R_2 の間に成り立つ関係式を求めよ。
(3) 抵抗 R_2 を流れる電流 I_C と全電流 I_{AB} の比率 I_C/I_{AB} を求めよ。

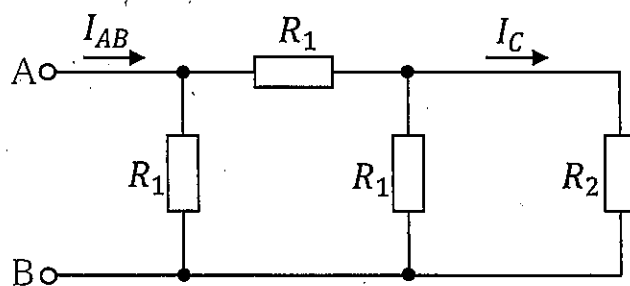


図 2-1

第2問(電気回路学その2)

問 2

図 2-2 と図 2-3 は抵抗 R と容量 C で構成された回路である。図 2-3 の回路には起電力 V_i 、角周波数 ω の理想電圧源が接続されている。図中の電圧や電流は角周波数 ω の交流電圧や交流電流をフェーザ表示したものである。

- (1) 図 2-2 に示す回路において、電流 I_1 と電圧 V_2 、電流 I_2 の間に成り立つ関係式を、 ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (2) 図 2-2 に示す回路において、電圧 V_1 と V_2 、 I_2 の間に成り立つ関係式を、 ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (3) 図 2-3 に示す回路において、 V_i と図の一番右にある抵抗 R にかかる電圧 V_o の比 $\frac{V_o}{V_i}$ を ω 、 R 、 C の内の必要なものを用いて表せ。
- (4) $\frac{V_o}{V_i}$ が実数となる角周波数 ω を求め、その場合の $\frac{V_o}{V_i}$ を求めよ。

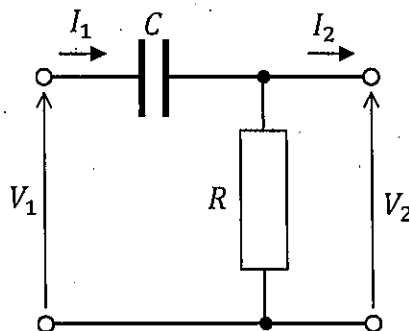


図 2-2

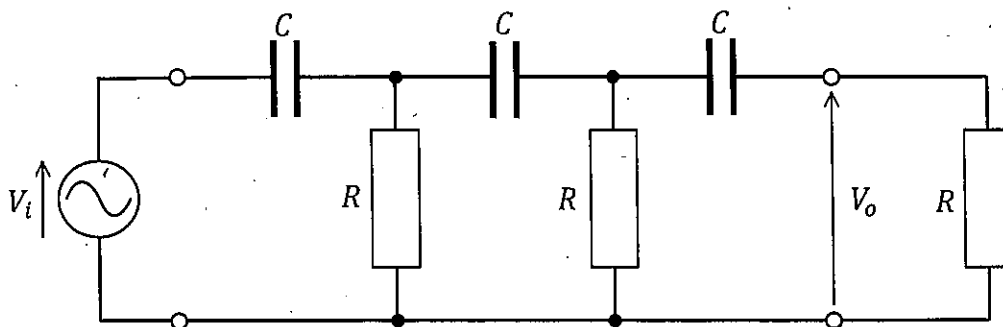


図 2-3

第3問(論理回路その1)

問1 次の各等式において, ブール代数を用いて左辺から右辺へ式変形せよ。式を変形する過程において, べき等律(べき等則), 相補律(相補則), コンセンサスの定理, 分配律(分配則), 吸収律(吸収則), 復元律, ド・モルガンの法則を使用した場合は使用箇所を明示すること。

- (1) $xy + y\bar{z} + \bar{x}yz = y$
- (2) $(xy + x\bar{y} + \bar{x}y)(x + z + yz) = x + yz$
- (3) $\overline{(x + \bar{y})(x + \bar{y} + z)(x + y)} = \bar{x}$

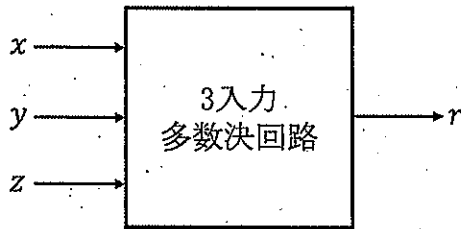
問2 次の真理値表で表される論理関数 $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ について以下の問いに答えよ。なお, 「*」はドントケア(don't care)を表す。

- (1) $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ のカルノー図を示せ。
- (2) $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ の最簡積和形(最小積和形)を求め, それに対応した論理回路図を示せ。

x_1, x_2, x_3, x_4	$f(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0 0 0 0	1
0 0 0 1	*
0 0 1 0	1
0 0 1 1	1
0 1 0 0	0
0 1 0 1	1
0 1 1 0	1
0 1 1 1	1
1 0 0 0	0
1 0 0 1	1
1 0 1 0	0
1 0 1 1	0
1 1 0 0	0
1 1 0 1	*
1 1 1 0	0
1 1 1 1	0

第3問(論理回路その2)

問3 次の図と真理値表で表される3入力多数決回路は、3つの入力信号 x, y, z のうち2つ以上の値が1である場合には出力信号 r として1を出力し、そうでない場合には0を出力する。以下の問いに答えよ。



x	y	z	r
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- (1) AND ゲートと OR ゲートのみを用いて3入力多数決回路の論理回路図を記述せよ。
- (2) NAND ゲートのみを用いて3入力多数決回路の論理回路図を記述せよ。

問4 次の状態遷移表で表される順序回路(入力信号 x , 現在の状態 Q_1Q_2 , 次の状態 $Q_1^*Q_2^*$, 出力信号 z)を考え、2個の SR フリップフロップを状態変数として用いて実現するものとする。この順序回路について以下の問いに答えよ。

- (1) この順序回路の初期状態を $Q_1Q_2 = 10$ とした場合に、どのような入力信号 x の系列が与えられると、この順序回路の出力信号 z が1になるのかを答えよ。
- (2) 順序回路の出力信号 z の値を決定する出力関数の最簡積和形(最小積和形)を求めよ。
- (3) 順序回路全体の論理回路図を示せ。SR フリップフロップの内部構成を示す必要はない。クロック信号は省略してもよい。

状態遷移表

Q_1Q_2	x	
	0	1
00	10, 1	00, 1
01	10, 0	00, 0
10	10, 0	11, 0
11	10, 0	01, 0

$Q_1^*Q_2^*, z$

SR フリップフロップ動作表
(Q は現在の状態, Q^* は次の状態を表す)

S	R	Q^*
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	禁止入力

第4問(確率統計論その1)

問1 1, 2, 3, 4, 5と番号が付けられた5つの区画に分かれているルーレットを考える。ルーレットを回したときに区画 x に入る確率が次式で与えられるとする。

$$P(x) = ax^2 \quad (x = 1, 2, 3, 4, 5)$$

奇数の区画に入る(A)、偶数の区画に入る(A')、素数の区画に入る(B)、素数ではない区画に入る(B')という4つの事象を考える。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 定数 a の値を求めよ。
- (2) 偶数かつ素数ではない区画に入る確率 $P(A' \cap B')$ を求めよ。
- (3) 素数の区画に入ったとして、それが偶数の区画である条件付き確率 $P(A'|B)$ を求めよ。
- (4) 奇数の区画に入ったとして、それが素数の区画である条件付き確率 $P(B|A)$ を求めよ。

問2 1から4の番号が付けられた正4面体のサイコロAと、1から8の番号が付けられた正8面体のサイコロBを使用するゲームを考える。AとBを1回ずつ振って、それぞれの出た目に基づいて以下のルールでスコアを決定する。

- Aの目がBの目より大きい場合:スコアは2つの目の和
- Aの目がBの目より小さい場合:スコアは2つの目の差の絶対値
- AとBの目が等しい場合:スコアは2つの目の積

ここで、各サイコロの目はそれぞれ等確率に出るものとする。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) AとBのすべての目の組み合わせに対するスコアを、解答用紙の表に記入せよ。
- (2) スコアが7になる確率を求めよ。
- (3) スコアが10以上になる確率を求めよ。

第4問(確率統計論その2)

問3 離散型確率変数 X の確率分布が次の表のように与えられているとし、その期待値 $E[X]$ を 2.8 とする。このとき、以下の問いに答えよ。

k	0	1	2	3	4
$P(X = k)$	p	p	0.2	0.1	q

- (1) 定数 p および q の値を求めよ。
- (2) X の分散 $V[X]$ を求めよ。
- (3) $X < E[X]$ となる確率を求めよ。

問4 工場 A と工場 B が稼働中に不良品を出す確率分布はポアソン分布に従い、工場 A は 20 分間に平均 1 個の不良品を出し、工場 B は 30 分間に平均 2.5 個の不良品を出すという。工場 A と工場 B の不良品の発生確率は独立である。ただし、ポアソン分布の確率関数(確率質量関数)は、次式で与えられるとする。

$$f(k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$$

k = 不良品の数

λ = 1時間あたりの平均不良品数

このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 1時間の稼働で工場 A が 2 個の不良品を出し、工場 B が 1 個の不良品を出す確率を、ネイピア数 e を使って表せ。
- (2) 工場 A および工場 B が 1 時間の稼働で 3 個の不良品を出したとする。このとき、工場 A がそのうちの 1 個の不良品を出す確率を求めよ。答えは分数で良い。

下書き・計算用紙