

## 令和7年度専攻科入学者選抜学力検査問題

# 専 門 科 目

(検査時間 9 : 0 0 ~ 1 0 : 3 0)

(注 意)

- 1 配付物は、問題用紙・解答用紙・計算用紙である。
- 2 問題用紙は合図があるまで開かないこと。
- 3 問題用紙は、「電気回路」2ページ、「電磁気学」1ページ、「情報基礎」3ページである。  
検査開始の合図のあとで落丁などがいないか確認すること。
- 4 解答用紙は、「電気回路」4枚、「電磁気学」1枚、「情報基礎」1枚である。
- 5 検査開始の合図があったら、最初に解答用紙に受験番号を記入すること。
- 6 「電気回路」「電磁気学」「情報基礎」の3科目を全て解答すること。  
それぞれ専用の解答用紙があるので、対応する解答用紙に答えを記入すること。
- 7 問題用紙・計算用紙は検査終了後持ち帰ること。

検査科目	電気回路
------	------

- ・ 解答用紙には答えのみではなく、導出過程を示すこと。
- ・ 根号が現れるときは、中の数値を最も小さい整数にし、根号のまま記述すること。
- ・ 分数での解答を認めるが、最も簡単な形に整理すること。根号を含む場合は有理化すること。
- ・ 解答には適切な単位をつけること。
- ・ 直流および交流電源の内部抵抗と、インダクタの巻線抵抗は無視できるものとする。
- ・ 電圧と電流は、矢印の向きを正とする。

**問題 1**

図1の回路について、以下の問いに答えよ。抵抗は  $R_1 = 4 [\Omega]$ ,  $R_2 = 2 [\Omega]$ ,  $R_3 = 1 [\Omega]$ ,  $R_4 = 1 [\Omega]$ ,  $R_5 = 3 [\Omega]$ , 電源の起電力は,  $E = 12 [\text{V}]$  である。

- (1)  $\text{SW}_1$  を ON,  $\text{SW}_2$  を OFF,  $\text{SW}_3$  を OFF としたとき, 端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  を求めよ。
- (2)  $\text{SW}_1$  を OFF,  $\text{SW}_2$  を ON,  $\text{SW}_3$  を ON としたとき,  $V_{ab}$  を求めよ。
- (3)  $\text{SW}_1$  を ON,  $\text{SW}_2$  を ON,  $\text{SW}_3$  を OFF としたとき,  $V_{ab}$  を求めよ。
- (4)  $\text{SW}_1$  を ON,  $\text{SW}_2$  を ON,  $\text{SW}_3$  を OFF としたとき, 端子 ab 間の抵抗値を求めよ。
- (5)  $\text{SW}_1$  を ON,  $\text{SW}_2$  を ON,  $\text{SW}_3$  を ON としたとき,  $V_{ab}$  を求めよ。
- (6)  $\text{SW}_1$  を ON,  $\text{SW}_2$  を ON,  $\text{SW}_3$  を ON としたとき,  $R_3$  を流れる電流  $I$  の大きさが最小となるには,  $R_5$  の値をいくらに変更すればよいか答えよ。

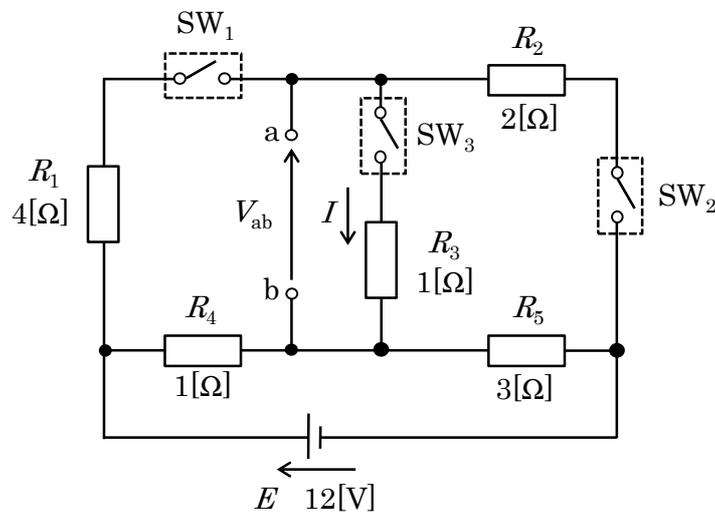


図1

**問題 2**

力率 0.8 のインピーダンス負荷  $Z$  に  $E = 20 \angle 0^\circ [\text{V}]$  の正弦波交流電圧を印加したとき, その消費電力は  $64 [\text{W}]$  であった。以下の問いに答えよ。

- (1) 皮相電力を求めよ。
- (2) 負荷を流れる電流の大きさを求めよ。
- (3) インピーダンス  $Z$  の大きさを求めよ。
- (4) 無効電力の大きさを求めよ。

検査科目	電気回路
------	------

**問題3**

図2の回路について、 $SW_1$  を操作してから十分な時間が経過し定常状態にあるとして以下の問いに答えよ。抵抗は  $R = 3 [\Omega]$ 、キャパシタンスは  $C = 5 [\text{mF}]$ 、電源の角周波数は  $\omega = 200 [\text{rad/s}]$ 、起電力は、 $\dot{E} = 20 \angle 0^\circ [\text{V}]$  である。

- (1)  $SW_1$  を OFF としたとき、端子 ab から上をみたインピーダンス  $\dot{Z}$  を複素数表示で示せ。
- (2)  $SW_1$  を OFF としたとき、電流  $\dot{i}$  を複素数表示で示せ。
- (3)  $SW_1$  を ON としたとき、インダクタンス  $L$  を変数として  $\dot{i}$  を複素数表示で示せ。
- (4)  $SW_1$  を ON としたとき、 $\dot{i}$  の大きさを最小にする  $L$  の値を求めよ。

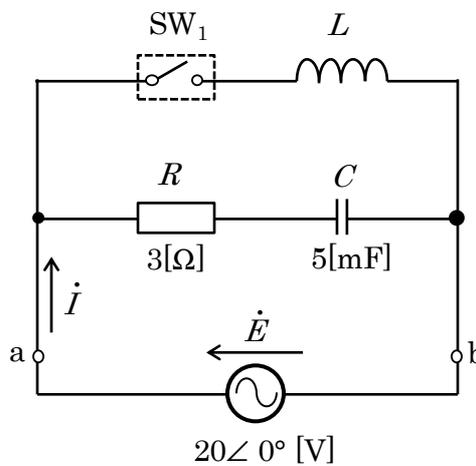


図2

**問題4**

図3の理想変圧器からなる回路について、以下の問いに答えよ。1次側の巻数は  $N_1 = 200$ 、2次側の巻数は  $N_2 = 100$ 、抵抗は  $R_1 = 10 [\Omega]$ 、 $R_2 = 10 [\Omega]$ 、電源の起電力は、 $\dot{E} = 50 \angle 0^\circ [\text{V}]$  である。

- (1) 電流  $\dot{I}_1$  をフェーザ表示で示せ。
- (2) 電流  $\dot{I}_2$  をフェーザ表示で示せ。
- (3) 電圧  $\dot{V}_2$  をフェーザ表示で示せ。

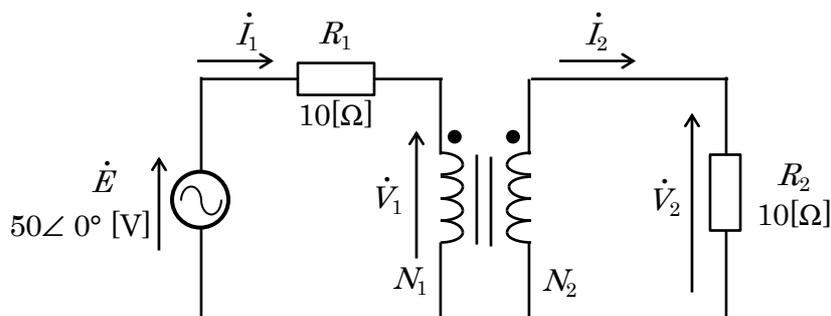


図3

検査科目	電磁気学
------	------

- ・円周率には $\pi$ の記号を用いて解答すること。
- ・真空の誘電率は $\epsilon_0$  [F/m]とする。
- ・真空の透磁率は $\mu_0$  [H/m]とする。
- ・電界は電場，磁界は磁場とも呼ぶ。
- ・電位の基準は無限遠とする。
- ・解答欄には最終的な答えのみを記すこととし，必要に応じて単位を記載すること。

問題1 以下の設問に答えよ。

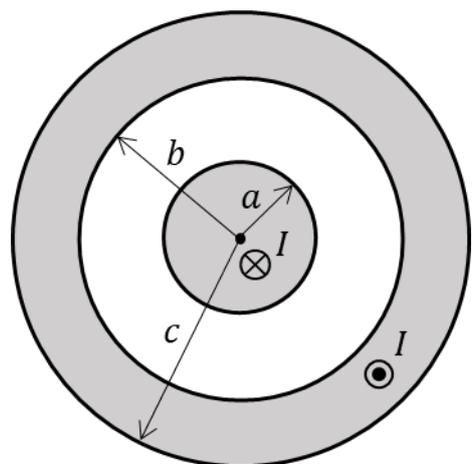
- (1)  $4.0 \text{ V/m}$ の様な電界中に $4.0 \times 10^{-10} \text{ C}$ の点電荷をおいたとき，点電荷が電界から受ける力の大きさを求めよ。
- (2)  $2.0 \text{ V/m}$ の様な電界中で，電界の向きと垂直な $5.0 \text{ m}^2$ の平面を通過する電気力線の総本数を求めよ。
- (3) 極板間が真空のときの電気容量（静電容量）が $2.0 \times 10^{-6} \text{ F}$ の平行平板コンデンサの極板間に，誘電体をすきまなく挿入したところ，誘電体挿入後における電気容量（静電容量）は $3.0 \times 10^{-4} \text{ F}$ となった。誘電体の比誘電率を求めよ。
- (4) 磁束密度が $0.20 \text{ T}$ の様な磁界中において，磁界の向きに垂直な $4.0 \text{ m}^2$ の平面を通過する磁束を求めよ。
- (5) 磁束密度が $0.50 \text{ T}$ の様な磁界中に，磁界に垂直な無限長直線導線がある。無限長直線導線に $3.0 \text{ A}$ の電流が流れているとき，無限長直線導線の単位長さあたりが受ける力の大きさを求めよ。

問題2 真空中において半径 $a$  [m]の導体球に電荷を与えたところ，電荷はその導体球の表面に電荷密度 $\sigma$  [C/m<sup>2</sup>]で一様に分布した。導体球の中心からの距離を $r$  [m]として，以下の設問に答えよ。

- (1) 導体球から出る電気力線の総本数を求めよ。
- (2)  $r > a$ における電界の大きさを求めよ。
- (3)  $r = a$ における電界の大きさを求めよ。
- (4) 導体球に与えられた全電荷を $Q$  [C]として， $r > a$ における電位を求めよ。
- (5) 導体球に与えられた全電荷を $Q$  [C]として，導体球中心の電位を求めよ。

問題3 真空中において図1に示す断面構造の同軸ケーブルが紙面垂直方向に続いている。内導体の半径は $a$  [m]，外導体の内径は $b$  [m]，外導体の外径は $c$  [m]である。内導体には紙面に垂直で紙面の表面から裏面に向かう方向に大きさ $I$  [A]の電流が一様に流れている。外導体には大きさ $I$  [A]の電流が，内導体を流れる電流と反対の向きに一様に流れている。同軸ケーブルの中心軸からの垂直距離を $r$  [m]とする。内導体と外導体の間は，比透磁率が $\mu_r$ の誘電体で隙間なく満たされている。以下の設問に答えよ。

- (1)  $a < r < b$ における磁界の大きさを求めよ。
- (2)  $a < r < b$ における磁束密度を求めよ。ただし， $a < r < b$ における磁界を $H_{ab}$  [A/m]とせよ。
- (3)  $b \leq r \leq c$ における電流密度を求めよ。
- (4)  $b \leq r \leq c$ における磁界の大きさを求めよ。
- (5)  $r > c$ における磁界の大きさを求めよ。



- ⊗：紙面の表面から裏面に向かう方向
- ⊙：紙面の裏面から表面に向かう方向（紙面に垂直とする）

図1

検査科目	情報基礎
------	------

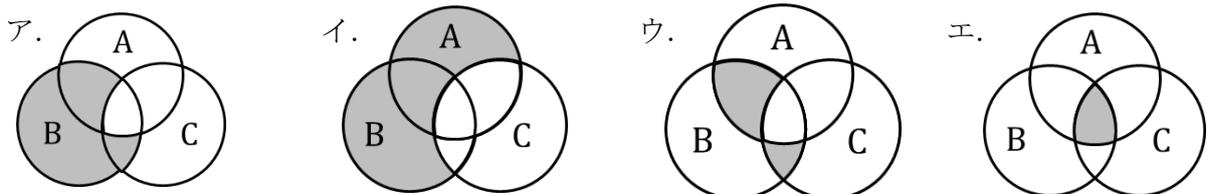
**問題1**

以下の問いに答えよ。

- (1) 10進数の演算式  $7 \div 32$  の結果を2進数の小数に変換し答えよ。
- (2) 16進数の小数  $0.248$  を10進数の分数に変換し答えよ。ただし、約分が可能である場合は約分すること。
- (3) 正の2進数整数  $b_n b_{n-1} \dots b_0$  を3倍したものを選択肢（ア～エ）から1つ選び記号で答えよ。  
 <選択肢>  
 ア.  $b_n b_{n-1} \dots b_0 0 + b_n b_{n-1} \dots b_0$                       イ.  $b_n b_{n-1} \dots b_0 00 - 1$   
 ウ.  $b_n b_{n-1} \dots b_0 000$     エ.  $b_n b_{n-1} \dots b_0 1$
- (4) 桁落ちの説明として、適切なものを選択肢（ア～エ）から1つ選び記号で答えよ。  
 <選択肢>  
 ア. 値がほぼ等しい浮動小数点同士の減算において、有効桁数が大幅に減ってしまうことである。  
 イ. 演算結果が、扱える数値の最大値を超えることによって生じる誤差のことである。  
 ウ. 数表現の桁数に限度があるときに、最小の桁より小さい部分について四捨五入、切り上げ、または切り捨てを行うことによって生じる誤差のことである。  
 エ. 浮動小数点の加算において、一方の数値の下位の桁が結果に反映されないことである。
- (5) 自然数  $n$  に対して、以下の通り再帰的に定義される関数  $f(n)$  が与えられたとき、 $f(5)$  を計算し、その値を答えよ。

$$f(n) = \begin{cases} 1 & (n \leq 1) \\ n + f(n-1) & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

- (6) 集合  $(\bar{A} \cap B \cap C) \cup (A \cap B \cap \bar{C})$  を( )の部分で表しているベン図を選択肢（ア～エ）から1つ選び記号で答えよ。ここで、 $\cap$ は積集合、 $\cup$ は和集合、 $\bar{X}$ はXの補集合を表す。



検査科目	情報基礎
------	------

**問題2**

図2-1は3ビットの入力 ( $b_2, b_1, b_0$ ) において、入力を10進数で表現したときに3の倍数である場合は「1」を出力 ( $F$ ) し、それ以外の入力の時は「0」を出力 ( $F$ ) する3の倍数判定回路である。以下の問いに答えよ。

- 表2-1は3の倍数判定回路の真理値表である。空欄 (a) ~ (e) に入る値をそれぞれ答えよ。
- 出力  $F$  を与える論理式を最も簡略化した積和形で答えよ。

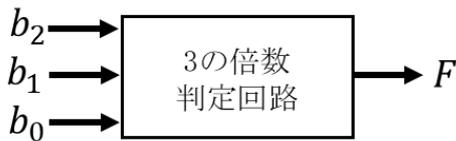


図2-1. 3の倍数判定回路

表2-1. 3の倍数判定回路の真理値表

$b_2$	$b_1$	$b_0$	$F$
0	0	0	0
0	0	1	(a)
0	1	0	(b)
0	1	1	(c)
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	(d)
1	1	1	(e)

**問題3**

2分探索のアルゴリズムをC言語で記述したものを3ページ目のリスト3-1に示す。以下の問いに答えよ。

<アルゴリズムの説明>

2分探索とは、前もって昇順にソートされた配列  $[d_0, d_1, d_2, \dots, d_n]$  ( $d_i < d_{i+1}$ ) の中から、中央の値と目的の値を比較して、目的の値が前方にあるのか後方にあるのかを判断して探索する方法である。具体的には、最初に中央の値と比較し、中央の値の一つ前方、または一つ後方への探索を繰り返していく。ただし  $n$  個の要素の中央の値は、 $n$  が偶数の場合は  $d_{(n/2)}$ 、 $n$  が奇数の場合は  $d_{((n-1)/2)}$  とする。

- 上記のアルゴリズムに従い、リスト3-1のソースコード中の空欄 (a) と空欄 (b) に記述する適切なコードをそれぞれ答えよ。
- リスト3-1のソースコードを実行した場合、実行完了までにソースコード14行目から29行目の間の while 文中の処理が実行される回数を答えよ。
- リスト3-1のソースコードを実行した場合、実行完了時の変数  $mid$  の最終的な値を答えよ。
- $n$  個の要素を2分探索する平均的な時間計算量をオーダー記法で答えよ。ただし、要素同士の比較操作や交換操作はいずれも定数時間  $O(1)$  で実行されるとする。

3ページ目に続く

検査科目	情報基礎
------	------

リスト 3-1. 2分探索のソースコード(C言語)

行番号	
1	#include <stdio.h>
2	
3	#define SIZE 9
4	#define TARGET 7
5	
6	int main(void)
7	{
8	
9	int d[SIZE]={1,2,3,4,5,6,7,8,9};
10	int min=0;
11	int max=SIZE-1;
12	int mid;
13	
14	while(min<=max){
15	if((min+max) % 2 == 1){
16	mid = (min+max-1)/2;
17	}else{
18	mid = (min+max)/2;
19	}
20	
21	if(d[mid]==TARGET){
22	printf("found.¥n");
23	return 0;
24	}else if(d[mid]<TARGET){
25	(a);
26	}else if(d[mid]>TARGET){
27	(b);
28	}
29	}
30	printf("not found.¥n");
31	return 0;
32	}