

令和4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」2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」2枚、「電磁気学」3枚、「情報基礎」2枚である。
- 5 「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。
- 6 問題用紙・計算用紙は検査終了後持ち帰ること。

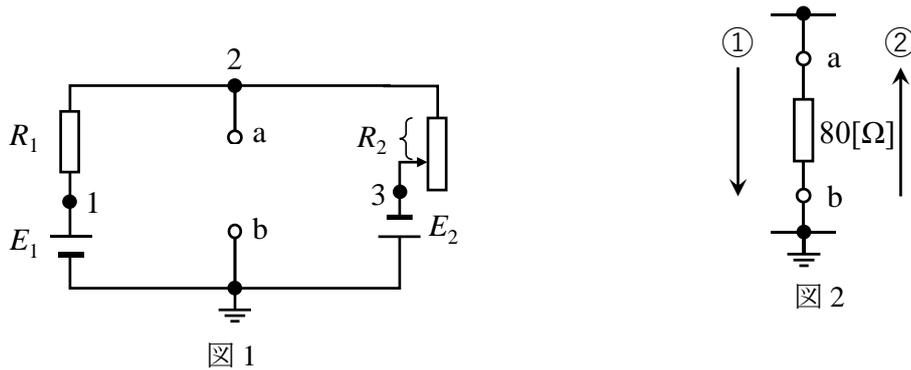
検査科目	電気回路
------	------

- ・ 問題中の回路記号は、JIS 記号を用いている。
- ・ 解答には、必要に応じ適切な単位を記入すること。
- ・ 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、有理化をすること。
- ・ 電源の内部抵抗は無視できるものとする。

問題1

図1の回路について、以下の問いに答えよ。ただし、抵抗 R_1 の抵抗値は $300 [\Omega]$ 、各直流電源の起電力は、 $E_1 = 2 [\text{V}]$ 、 $E_2 = 3 [\text{V}]$ である。

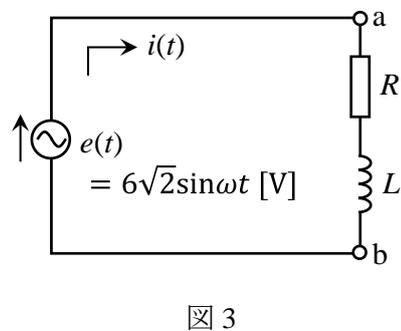
- (1) 端子 a-b 間の合成抵抗 R_0 を求めよ。ただし、可変抵抗 R_2 の値は $200 [\Omega]$ である。
- (2) 図1の点1から3における電位 V_1 から V_3 を求めよ。ここで、端子 b は接地されており $0 [\text{V}]$ とする。ただし、可変抵抗 R_2 の値は $200 [\Omega]$ である。
- (3) 端子 a-b 間に抵抗値 $80 [\Omega]$ の負荷を接続した。負荷に流れる電流 I_L の大きさ及び方向を求めよ。方向は、図2に示す方向①または②から正しいものを選択せよ。ただし、可変抵抗 R_2 の値は $200 [\Omega]$ である。
- (4) (3)において、 $80 [\Omega]$ の負荷に流れる電流を「0 (ゼロ)」にするためには、 R_2 の値をいくらにすればよいか答えよ。



問題2

図3の回路について、以下の問いに答えよ。ただし、抵抗 R の抵抗値は $3 [\Omega]$ 、インダクタ L の大きさは $8 [\text{mH}]$ 、交流電源の時刻 $t [\text{s}]$ における瞬時値は $e(t) [\text{V}]$ 、角周波数 ω は $500 [\text{rad/s}]$ とする。また、インダクタ L の巻き線抵抗は無視できるものとする。

- (1) 端子 a-b 間で交流電源を外した場合のインピーダンス \dot{Z} を複素数表示で求めよ。
- (2) 回路に流れる電流 $i(t)$ の最大値 I_m を求めよ。
- (3) 有効電力 P と皮相電力 P_a の比 (P/P_a) を求めよ。
- (4) 端子 a-b に、ある容量のキャパシタ C を並列接続したとき、交流電源の出力電圧 $e(t)$ と回路全体に流れる電流 $i(t)$ が同位相となった。このときのキャパシタ C の静電容量を、図3の回路記号を用いて示せ。



検査科目	電気回路
------	------

問題3

図4の回路について、時刻 $t=0$ [s] にスイッチ S を端子 a に接続し、その後十分に時間が経過した $t=t_1$ [s] では回路は定常状態にある。 $t=t_1$ [s] に、スイッチ S を端子 b に切り替えた場合について、以下の問いに答えよ。ただし、直流電源の起電力は $E=10$ [V]、各抵抗の抵抗値は $R_1=100$ [Ω]、 $R_2=200$ [Ω]、キャパシタ C の静電容量は 30 [nF] である。また、キャパシタ C に蓄えられる電荷 Q は、 $t=0$ [s] で $Q=0$ [C] とする。

- (1) $0 \leq t < t_1$ において、回路に流れる電流 $i(t)$ を求めるための回路方程式を、図4の回路記号を用いて示せ。
- (2) (1)の回路方程式を解き、回路に流れる電流 $i(t)$ を図4の回路記号を用いて示せ。
- (3) $t=t_1$ [s] で、キャパシタ C に蓄えられている電荷 $Q(t=t_1)$ の値を計算せよ。
- (4) $t_1=100$ [μ s] であるとき、 $t > t_1$ の時刻 t [s] でキャパシタ C の電荷 $Q(t)$ が、(3)で求めた電荷 $Q(t=t_1)$ の $1/e$ になる時刻 t を計算せよ。ただし、 e はネピアの数とする。

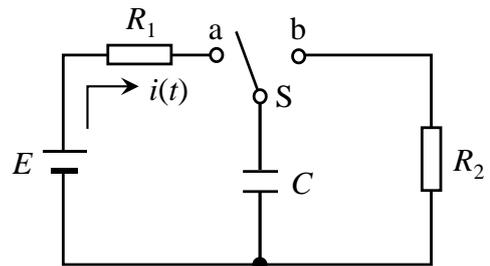


図4

検査科目	電磁気学
------	------

- ・円周率には π の記号を用いて解答すること。
- ・真空の誘電率は ϵ_0 とする。
- ・電界は電場，磁界は磁場とも呼ぶ。

問題 1 以下の設問に答えよ。解答欄には最終的な答えおよび単位のみを記すこと。また，必要に応じて下記を用いること。

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 \text{ [m/F]もしくは[N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2]$$

- (1) 真空中に $+4.0 \times 10^{-8}$ [C]の点電荷と $+4.5 \times 10^{-8}$ [C]の点電荷が0.9 [m]離れてあるとき，点電荷間に働く静電気力の大きさを求めよ。
- (2) 電位差が5 [V]の2点間において，静電気力に逆らって $+2.0$ [C]の点電荷を運ぶのに必要なエネルギーを求めよ。
- (3) 極板間が真空のときの電気容量（静電容量）が 3.2×10^{-6} [F]の平行平板コンデンサの極板間に，比誘電率2.0の誘電体をすきまなく挿入した。誘電体挿入後における電気容量（静電容量）を求めよ。
- (4) 磁束密度が 1.0×10^{-4} [Wb/m²]の様な磁界に， 1.6×10^{-19} [C]の点電荷が 2.0×10^6 [m/s]の速度で垂直に入射した際，点電荷が受ける力の大きさを求めよ。
- (5) 断面積が 1.0×10^{-3} [m²]の円形で巻数が10のコイルを様な磁界が垂直に貫いている。この磁界の磁束密度が，0.4 [s]間に 0.6 [Wb/m²]から 0.2 [Wb/m²]に減少した。コイルに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。

問題 2 真空中において，図1に示すように x 軸上の $x = 0$ [m]および $x = 4\ell$ [m]の位置 ($\ell > 0$)に2つの点電荷 $+q$ [C] ($q > 0$)および $-Q$ [C] ($Q > 0$)をそれぞれおいた。 x 軸上の $x = \ell$ [m]の位置における電位を V_ℓ [V]として以下の設問に答えよ。なお，導出過程に部分点を与えることがある。

- (1) V_ℓ [V]を求めよ。
- (2) $V_\ell = 0$ [V]のとき， Q を q を用いて表せ。
- (3) $V_\ell = 0$ [V]のとき， x 軸上において $x = \ell$ [m]以外に電位が0 [V]となる位置を， ℓ を用いて表せ。

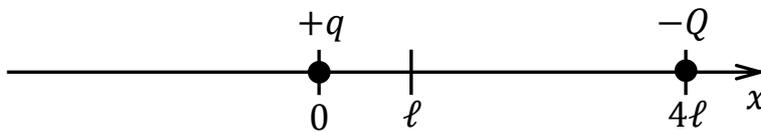


図1

検査科目	電磁気学
------	------

問題3 直角座標において図2のように、 x 軸上を x の正の向きに I_1 [A] ($I_1 \geq 0$)の電流が、 y 軸上を y の正の向きに I_2 [A] ($I_2 \geq 0$)の電流が、 z 軸上を z の正の向きに I_3 [A] ($I_3 \geq 0$)の電流が、それぞれ流れている。以下の設問に答えよ。なお、導出過程に部分点を与えることがある。

- (1) $I_1 = 6$ [A], $I_2 = 0$ [A], $I_3 = 0$ [A]のとき、原点 O から $x = 0.4$ [m], $y = 0.1$ [m], $z = 0$ [m]離れた点における磁界の強さ H_1 [A/m]を求めよ。
- (2) $I_1 = 6$ [A], $I_2 = 4$ [A], $I_3 = 0$ [A]のとき、原点 O から $x = 0.4$ [m], $y = 0.1$ [m], $z = 0$ [m]離れた点における磁界の強さ H_2 [A/m]を求めよ。
- (3) (2)における磁界の向きを以下の(ア)～(カ)から選べ。
 - (ア) x 軸正の方向
 - (イ) x 軸負の方向
 - (ウ) y 軸正の方向
 - (エ) y 軸負の方向
 - (オ) z 軸正の方向
 - (カ) z 軸負の方向
- (4) $I_1 = 6$ [A], $I_2 = 4$ [A], $I_3 = 2\sqrt{2}$ [A]のとき、原点 O から $x = 0.1$ [m], $y = 0.1$ [m], $z = 0$ [m]離れた点における磁界の強さ H_3 [A/m]を求めよ。

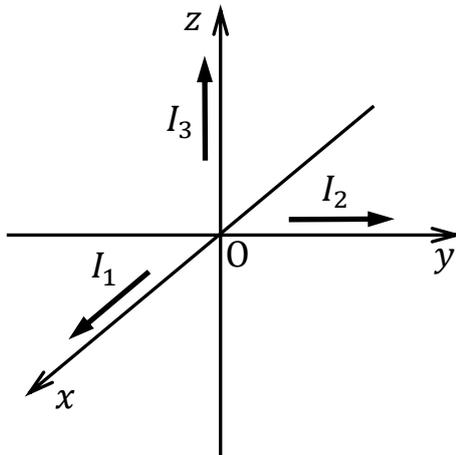


図2

検査科目	情報基礎
------	------

問題1. 以下の(1)～(5)について答えよ。

- (1) 10進数 $(95)_{10}$ を8bitの2進数で表せ。
- (2) 10進数 $(121)_{10}$ を16進数で表せ。
- (3) 10進数 $(1.625)_{10}$ を2進数で表せ。
- (4) 16進数 $(FD.3)_{16}$ を10進数で表せ。
- (5) 大きな値と小さな値の加減算を行った場合に、桁数を揃えることで、仮数部に入りきらない小さい値の情報の一部が記録できなくなる現象を何というか答えよ。

問題2. 全加算器に関する以下の問いに答えよ。

ただし、図2-1に示すように A_k, B_k を入力、 Z_k を出力、 C_k を $(k-1)$ 桁目からの桁上がり入力、 C_{k+1} を $(k+1)$ 桁目への桁上がり出力とする。

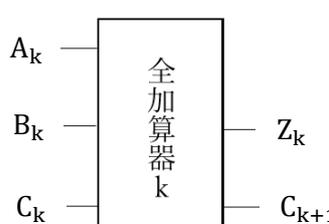


図2-1 全加算器 (k桁目)

表2-1 全加算器の真理値表

	入力			出力	
	C_k	A_k	B_k	C_{k+1}	Z_k
	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	1
	0	1	0	(ア)	
	0	1	1	1	0
	1	0	0	0	1
	1	0	1	(イ)	
	1	1	0	1	0
	1	1	1	(ウ)	

- (1) 表2-1に示す空欄(ア)～(ウ)を埋めて全加算器の真理値表を完成させよ。
- (2) 出力 C_{k+1} を、論理積、論理和、否定の演算のみを用いた、最も簡略化した論理式を求めたい。下式の①から④に当てはまる項を答えよ。

【 $C_{k+1} = \text{①} + (\text{②} + \text{③}) \text{④}$ 】

- (3) 図2-2に示す論理回路の(エ)に論理回路図記号を入れて全加算器を完成させよ。

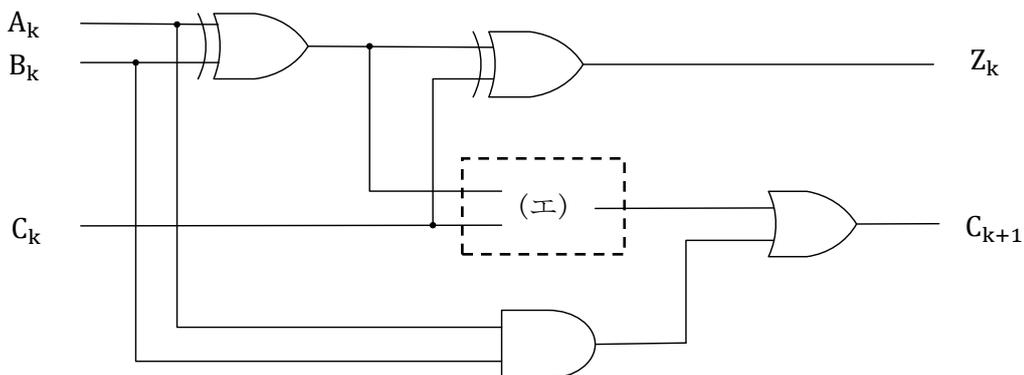


図2-2 全加算器の論理回路

検査科目	情報基礎
------	------

問題3. 次の性質を用いて、C言語で3ページ目のようにプログラムを作成した。

2つの自然数 x, y ($x \geq y$) について、 x を y で割った余りを z とすると、 x と y の最大公約数は y と z の最大公約数に等しい。
さらに $y \rightarrow x, z \rightarrow y$ と置き換えてくり返し計算し、 z が0となった時の y がもとの2つの自然数の最大公約数となる。

これについて、以下の問いに答えよ。
ただし、自然数以外の入力はないこととする。

- (1) ソースコード中の空欄（ア）に記述される、23行目から30行目にある関数の関数プロトタイプ宣言を答えよ。
- (2) 10行目から14行目の処理は何のための処理か、答えよ。
- (3) ソースコード中の空欄（イ）～（エ）に記述する、適切なコードを答えよ。
ただし、再帰呼び出し回数が最小となるようにすること。
- (4) 24行目に「`printf("%d,%d\n", a, b);`」を追加し、プログラムを実行した。
入力データを345と506とした際の、プログラム全体の出力結果を答えよ。

検査科目	情報基礎
------	------

行番号	ソースコード
1:	#include<stdio.h>
2:	
3:	(ア)
4:	
5:	int main(void) {
6:	int data1, data2, gcd;
7:	
8:	scanf("%d %d", &data1, &data2);
9:	
10:	if(data1 < data2) {
11:	int tmp = data1;
12:	data1 = data2;
13:	data2 = tmp;
14:	}
15:	
16:	gcd=euclid(data1, data2);
17:	
18:	printf("GCD:%d\n", gcd);
19:	
20:	return 0;
21:	}
22:	
23:	int euclid(int a, int b) {
24:	
25:	if((イ) != 0) {
26:	return euclid((ウ));
27:	} else {
28:	return (エ) ;
29:	}
30:	}