

令和3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」3枚、「電磁気学」3枚、「情報基礎」1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。
- 根号が現れるときは中の数値はなるべく小さい整数にし、根号のまま記述すること。
- 有理化できるときは有理化を行うこと。
- 回答には図中及び文中にある記号以外は用いないこと。
- 回答には適切な単位を付けること。

問題 1

抵抗に 5 [V] の電圧を 20 [s] の間加えたところ、電流 2 [A] が継続的に流れた。以下の問いに答えよ。

- (1) 抵抗を通過した電荷の総量 Q を計算せよ。
- (2) 電荷の受けた仕事量 W を計算せよ。
- (3) 抵抗が電源から受けた電力 P を計算せよ。

問題 2

図 1 に示す回路について、以下の問いに答えよ。

- (1) 直流電源の起電力を $E = 2$ [V]、抵抗の値をそれぞれ $R_1 = 20$ [Ω]、 $R_2 = 180$ [Ω]、 $R_3 = 20$ [Ω]、 $R_4 = 80$ [Ω] とする。端子 a-b 間の電圧 V_0 を求めよ。
- (2) $E \neq 0$ [V] の時、 $V_0 = 0$ [V] となる R_1, R_2, R_3, R_4 の関係式を導出せよ。

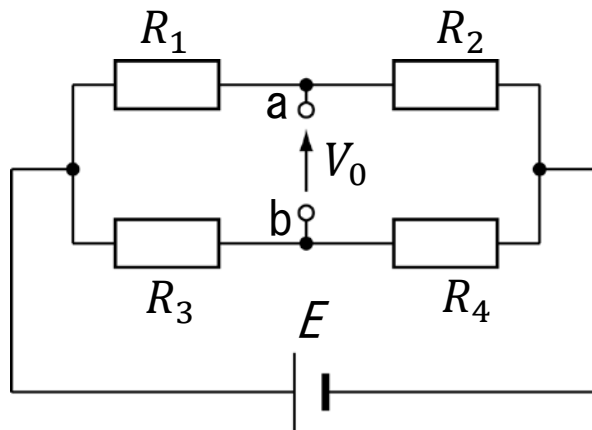


図 1

検査科目	電気回路
------	------

問題3

図2に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、正弦波交流電源の起電力は $\dot{E} = 10\angle 0^\circ$ [V]、抵抗値 $R = 1$ [Ω]、インダクタンス $L = 1$ [mH]、キャパシタンス $C = 20$ [μ F]である。

- (1) 電源の角周波数 $\omega = 1000$ [rad/s]の時、インダクタに流れる電流 i_L のフェーザ表示を求めよ。
- (2) インダクタに流れる電流 i_L とキャパシタに流れる電流 i_C の大きさが等しくなる角周波数 ω の値を求めよ。

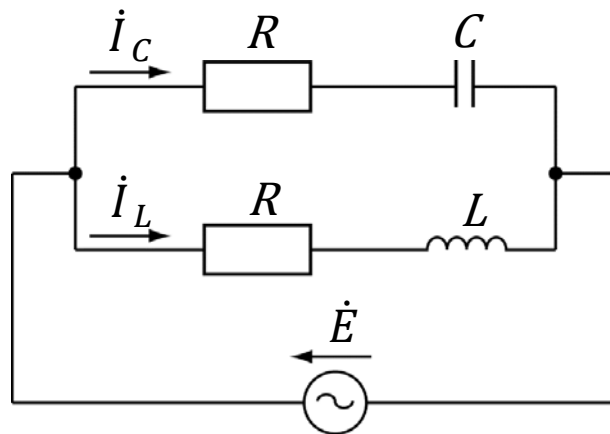


図2

問題4

図3に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、初期状態としてスイッチはaの端子につながっており、定常状態にあるとする。なお、自然対数の底はeとする。

- (1) 時刻 $t = 0$ [s]にスイッチを端子bへ接続した後のキャパシタ両端の電圧 $v_c(t)$ の式を示せ。
- (2) 時刻 $t = 0$ [s]から回路が定常状態になるまでのキャパシタ両端の電圧 $v_c(t)$ と時間の関係を図示せよ。ただし、初期値や時定数の値が分かるように示すこと。

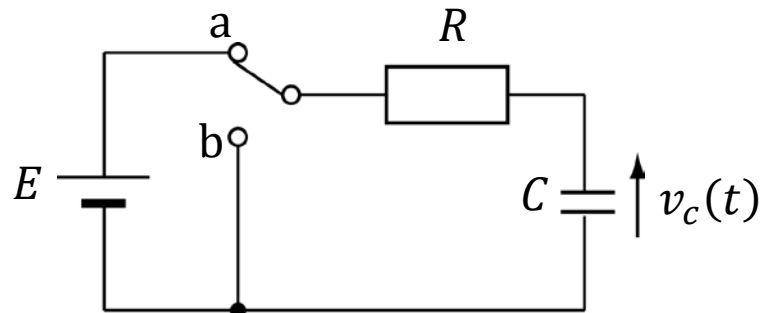


図3

検査科目	電磁気学
------	------

解答には導出過程も書くこと。問題中の環境はすべて真空中とする。

問題 1

次の問題に答えよ。ただし、円周率 $\pi = 3.14$ とする。

- (1) 十分に細く無限に長い直線状の導線に、 4.0 [A] の電流が流れているとき、この導線から 10 [cm] 離れた点での磁場の強さ $H \text{ [A/m]}$ を求めよ。
- (2) 十分に細く無限に長い直線状の導線から 50 [cm] 離れた点での磁場の強さが 2.0 [A/m] のとき、導線を通る電流 $I \text{ [A]}$ を求めよ。
- (3) 中心からの半径が 35 [cm] となるようにした円形状の十分に細い導線に 7.0 [A] の電流が流れているとき、円の中心に生じる磁場の強さ $H \text{ [A/m]}$ を求めよ。
- (4) 10 [cm] あたり 300 回巻の直線状の無限長ソレノイドに 5.0 [A] の電流が流れているとき、コイル内部に生じる磁場の強さ $H \text{ [A/m]}$ を求めよ。

問題 2

図1のように、3本の十分に細く無限に長い導線 A, B, C を同一面に平行に置き、図の向きに $I_1 = I_2 = 9.42 \text{ [A]}$, $I_3 = 4.0 \text{ [A]}$ の電流を流す。AC 間の距離を 2.0 [m] , BC 間の距離を 1.0 [m] として、次の問題に答えよ。また、真空の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$, $\pi = 3.14$ とする。

- (1) A, B の電流が C の位置につくる磁場の強さ $H \text{ [A/m]}$ を求めよ。
- (2) C の長さ 1.0 [m] あたりが A, B から受ける力の大きさ $F \text{ [N]}$ を求めよ。

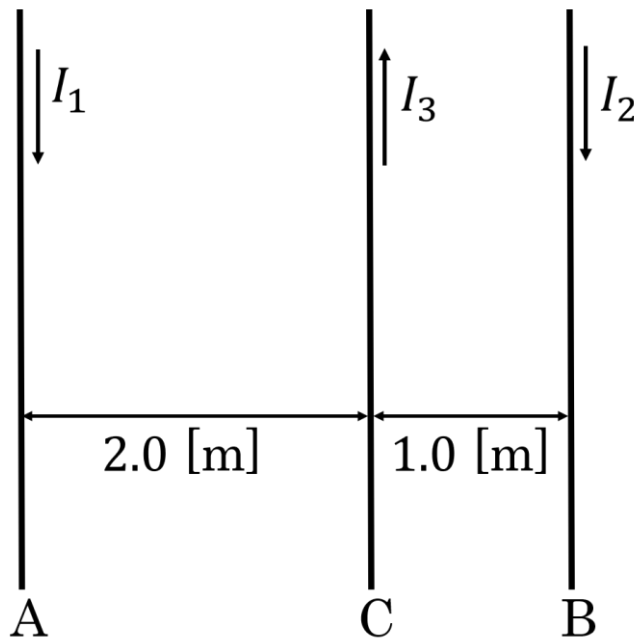


図 1

検査科目	電磁気学
------	------

問題3

図2に示すように $-z$ 方向に一様な磁束密度 $B = 0.060 \text{ [Wb/m}^2\text{]}$ が存在する. xyz 座標空間内に, コの字型の導線 ABCD がある. BC は x 軸と平行に, AB と CD は y 軸と平行になるように置かれている. BC の長さは $l = 30 \text{ [cm]}$ で, BC 間にのみ抵抗 $R = 0.60 \text{ [\Omega]}$ が存在する. ここで抵抗が無視できる長さ 30 [cm] の導体棒 PQ をコの字型の導線上に置き, 導線上を一定の速さ $v = 2.0 \text{ [m/s]}$ で BC と平行を保ちながら $+y$ 方向に移動させる. このとき, 次の問題に答えよ.

- (1) 閉回路 PBCQ に生じる誘導起電力の大きさ $|E| \text{ [V]}$ を求めよ.
- (2) 誘導電流 $I \text{ [A]}$ の大きさを求めよ.
- (3) この回路に流れる電流の向きを次の選択肢から選び, その記号を示せ.
 - (a) $P \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow Q \rightarrow P$
 - (b) $P \rightarrow Q \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow P$

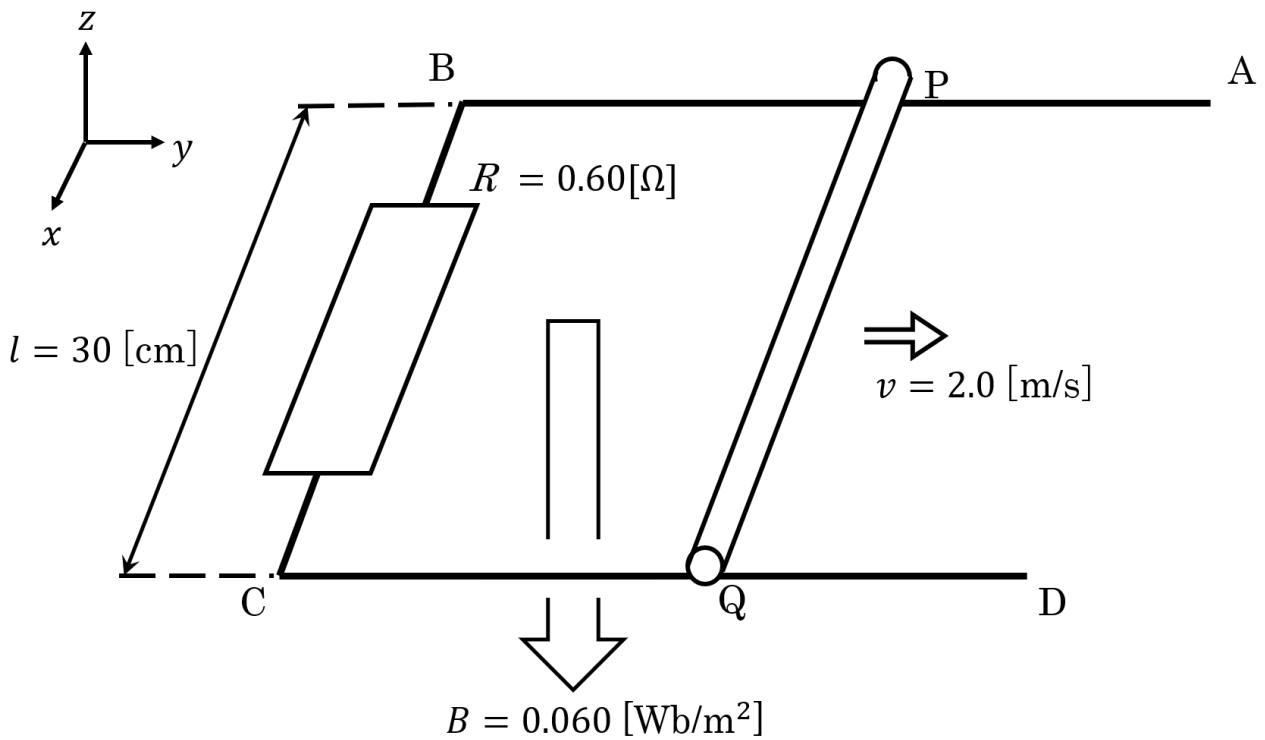


図2

検査科目	情報基礎
------	------

問題1 以下の問いに答えよ。

- (1) 16進小数 $(1A.D)_{16}$ を10進小数で表せ。
- (2) 3000人に対して固有の番号を割り振る。番号を順番に1, 2, 3, ..., 3000としたとき、コンピュータ処理で番号（整数値）を格納するために必要となる2進数のビット数は最小いくつが答えよ。
- (3) コンピュータを用いて計算するとき「円周率を3.14とみなして計算する」とした。このとき生じる誤差を何というか答えよ。
- (4) $S = \{x, y, z\}$ とするとき、 S のべき集合を求めよ。
- (5) 次の論理式を簡単化せよ。

$$X = A \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$

- (6) 次の命題の真理値表の空欄を埋めよ。

$$p \rightarrow q$$

なお、 p と q は命題記号で、結合子 \rightarrow は「ならば」（含意）を意味する。
また、真を1、偽を0で表す。

表1 真理値表

p	q	$p \rightarrow q$
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

検査科目	情報基礎
------	------

問題2 次のアルゴリズムをC言語で記述したものを図1（3ページ目）に示す。

以下の問いに答えよ。

なお、アルゴリズムの解説中の（注1）にある $[x]$ の記号は、 x の床関数（フロア、floor function）と呼ばれ、実数 x に対して x 以下の最大の整数を表す。

<アルゴリズムの解説>

2分探索法では、予め小さい順（昇順）にソートされた n 個の数の集合を配列 `array[]` に入れ、要素 `target` の探索を次の手順で実現する。

最初は調べる範囲を `0` から `n-1` とし、ほぼ真ん中 $\text{mid} = \lfloor (0 + (n-1)) / 2 \rfloor$ （注1）にある要素 `array[mid]` と `target` を比較する。このとき、`array[mid]` が `target` と等しいならば、これで `target` が見つかったことになる。もし `array[mid] < target` ならば、`target` は `array[mid]` より小さいほうに無いことがわかるので、次に `mid+1` から `n-1` の範囲を調べれば良い。また `array[mid] > target` ならば、`target` は `array[mid]` より大きいほうに無いことがわかるので次に `0` から `mid-1` の範囲を調べれば良い。以降繰り返し、次に調べる範囲を同様の手法を用いて探索する。

<プログラムの解説>

n を `15` とし、予めソートされた数の集合を配列 `array[]` に入れる。探索対象 `target` はキーボードから入力し、探索結果を画面に出力する。

【問い】

- (1) 上記アルゴリズムに従い、プログラム中の空欄 `(ア)` ~ `(オ)` を埋めよ。
- (2) このプログラムを実行し探索対象を `23` と入力したとき、プログラム 29 行~32 行で画面出力される探索結果について、画面に表示される文をそのまま解答用紙に記入せよ。
- (3) 2分探索法の時間計算量のオーダー（ O 記法で表記）を以下の選択肢（あ）~（え）から選び、記号で答えよ。なお、 n はデータ数であり、 $O(n)$ は時間計算量が n におよそ比例することを示している。

(あ) $O(\log_2 n)$

(い) $O(n)$

(う) $O(n \log_2 n)$

(え) $O(n^2)$

検査科目	情報基礎
------	------

```

1: #include <stdio.h>
2: int main(void)
3: {
4:     int array[15] = {2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37,41,43,47};
5:     int low, mid, high, i;
6:     int target, found;
7:
8:     low = 0; // 探索の範囲：最小値
9:     high = 14; // 探索の範囲：最大値
10:    found = 0; // 探索対象発見フラグ（0:未発見、1:発見）
11:
12:    for (i = low; i <= high; i++) // 探索対象配列の出力
13:        printf("%2d, ", array[i]);
14:    printf("¥n");
15:    printf("target = "); // 探索対象の入力
16:    scanf("%d", &target);
17:
18:    while ( (ア) ) {
19:        mid = (イ); // 探索の範囲の中間値
20:        if ( (ウ) ) { // 探索対象発見
21:            found = 1;
22:            break;
23:        } else if (array[mid] < target) // 探索対象が中間値より大きい場合
24:            low = (エ);
25:        else // 探索対象が中間値より小さい場合
26:            high = (オ);
27:    }
28:
29:    if (found)
30:        printf("値%dは%d番目です¥n", target, mid+1);
31:    else
32:        printf("値%dは見つかりませんでした¥n", target);
33:
34:    return 0;
35: }

```

図1 プログラム（C言語）

※左端の数は行番号である。