

平成29年度専攻科入学者選抜学力検査問題

専門科目

(検査時間 10:00 ~ 12:00)

(注 意)

- 1 問題用紙は合図があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は「電磁気学」2ページ、「電気回路」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確認すること。
- 3 次のように解答すること。
 - 「電磁気学」「電気回路」「情報基礎」から2科目を選択し解答すること。監督者には選択した2科目の解答用紙のみを提出すること。
 - それぞれ専用の解答用紙があるので、選択した科目の解答用紙に答えを記入すること。
- 4 問題用紙・計算用紙は検査終了後持ち帰ること。

検査科目	電磁気学
------	------

真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]，真空の透磁率を μ_0 [H/m] として以下の問題に答えなさい。なお，円周率は π とする。

問題 1 真空中に $Q_1 = 1.0 \times 10^{-6}$ C の点電荷がある。このとき以下の問いに答えなさい。ただし， $1/(4\pi\epsilon_0) = 9.0 \times 10^9$ m/F として差し支えない。

- (1) 点電荷 Q_1 から距離 2.0 m にある地点 A における電界の大きさ E [V/m] を求めなさい。
- (2) 地点 A の電位 V [V] を求めなさい。このとき無限遠点の電位を 0 V とする。
- (3) 地点 A に $Q_2 = -1.0 \times 10^{-6}$ C の点電荷をおいた場合， Q_1 が Q_2 から受ける力は引力か斥力か答えなさい。また，その力の大きさ F [N] を求めなさい。

問題 2 真空中において図 1 に示す様な直角座標系を考える。z 軸の正方向に向かう一様な磁界 H [A/m] の中に y 軸の正方向に流れる線電流 I [A] があるとき，以下の問いに答えなさい。

- (1) 線電流に働く単位長あたりの力の大きさ F [N/m] を求めなさい。
- (2) F の方向を図示しなさい。

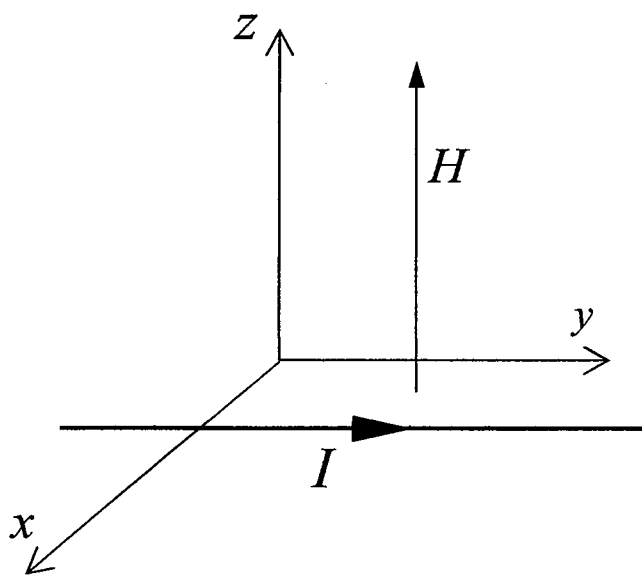


図 1

検査科目

電磁気学

問題 3 図 2 のように面積が十分に広い 2 枚の電極板の間に誘電体(比誘電率 ϵ_r) が挿入されている平行平板コンデンサがある。誘電体の厚さは d_1 [m], 空気層(真空と同じとみなして良い)の厚さは d_2 [m] である。電極板間に電圧 V [V] を印加したときの誘電体内部の電界の大きさを E_1 [V/m], 空気層の電界の大きさを E_2 [V/m] とする。以下の問いに答えなさい。

- (1) E_1 と E_2 と V の関係を示しなさい。
- (2) 誘電体内の電束密度の大きさ D_1 [C/m²] と空気層の電束密度の大きさ D_2 [C/m²] の関係を示しなさい。
- (3) $\epsilon_r = 3.0$, $d_1 = 1.0 \times 10^{-3}$ m, $d_2 = 3.0 \times 10^{-3}$ m, $V = 100$ V のとき, E_1 と E_2 を求めなさい。

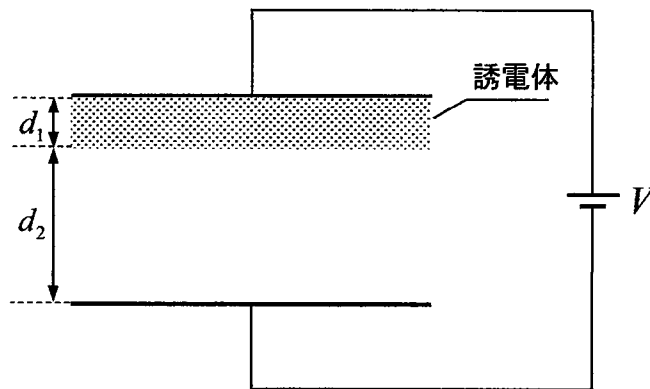


図 2

問題 4 図 3 のように断面積 S [cm²] の円柱状の磁性体棒にコイルが巻かれている。磁性体棒はコイルに対して十分長く、漏れ磁束も考慮しなくて良いものとする。磁性体の比透磁率を μ_r , 磁性体の中心軸方向に印加される磁界の大きさを H [A/m], コイルの巻き数を N として以下の問いに答えなさい。

- (1) 磁性体内部の磁束密度の大きさ B [T] を H , μ_0 , μ_r を用いて表しなさい。
- (2) 磁性体の断面積 S を貫く磁束 ϕ [Wb] を H , μ_0 , μ_r , S を用いて表しなさい。
- (3) 磁界が正弦波 $H = H_m \sin(2\pi ft)$ で与えられるとき, コイルに発生する起電力 V [V] を表す式を示しなさい。ただし, H_m は磁界の振幅, f は周波数, t は時間とする。
- (4) (3)において $f = 1.0$ MHz, $H_m = 4.0 \times 10^{-3}$ A/m のとき, V [V] の振幅 V_m [V] を求めなさい。なお, $S = 2.0$ cm², $\mu_0 = 4.0\pi \times 10^{-7}$ H/m, $\mu_r = 1000$, $N = 100$ とし, π は記号のまま残して良い。

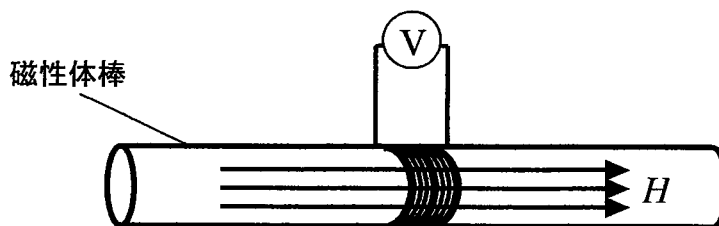
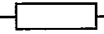


図 3

検査科目	電気回路
------	------

・回路図の抵抗記号は、JIS 記号  を用いている。

問題 1

図 1 は電池の等価回路であり、起電力 E と内部抵抗 r は一定であるとする。この回路の E と r の値を調べるために、端子 a-b 間に電圧計 1 台と既知抵抗 R を接続し、次の二つの電圧を測定した。

- ① 電圧計だけを接続したときの電圧 V_1
- ② 既知抵抗 R と電圧計の両方を接続したときの電圧 V_2

このとき、 V_1, V_2 と R を用いて、 E と r を導出せよ。ただし、電圧計に流れる電流は無視できるものとする。

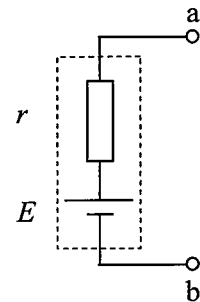


図 1

問題 2

図 2 に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、電源の電圧は $E=24$ [V]、各抵抗において $R=3$ [k Ω] とする。答えは分数も認めるが、約分をすること。

- (1) 電源から見た回路の合成抵抗 R_E [k Ω] と電源を流れる電流 I_E [mA] を求めよ。
- (2) 端子 a-b 間の電圧 V_0 [V] を求めよ。
- (3) 端子 a-b 間の合成抵抗 R_0 [k Ω] を求めよ。
- (4) 端子 a-b 間に抵抗 $R_L=8$ [k Ω] を接続したとき、端子 a から b に向かって R_L に流れる電流 I_L [mA] を求めよ。

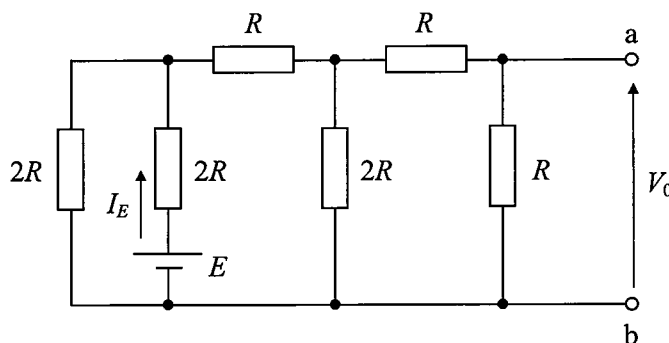


図 2

検査科目	電気回路
------	------

問題 3

図 3 に示す回路の端子 a-b 間に、最大値がともに I_m で、角周波数 ω_1, ω_2 と位相角 θ_1, θ_2 がそれぞれ異なる二つの成分からなる電流 $i(t)$ が流れている。ただし、 ω_2 は ω_1 よりも値が十分に大きく、また、抵抗 R_L は高抵抗にしてあり、電流が流れにくい状態になっているものとする。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 角周波数を ω として、 C と L の並列回路の合成アドミタンス \dot{Y}_{CL} とその大きさ Y_{CL} を求めよ。
- (2) Y_{CL} が最小となる角周波数 ω とそのときの Y_{CL} の値を求めよ。
- (3) C の値を調整し、 R_L に ω_2 の電流成分がほとんど流れず、 ω_1 の電流成分だけが流れるようにしたい。そのときの C を求め、その理由を述べよ。

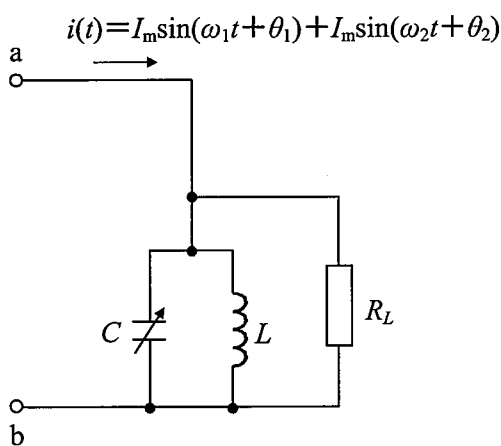


図 3

問題 4

図 4 に示す回路について、以下の問いに答えよ。ただし、電圧源 \dot{E} の実効値を E 、角周波数を ω とする。

- (1) キャパシタ C の電圧 \dot{V} とその大きさ V を求めよ。
- (2) $V = E/\sqrt{2}$ となる角周波数 ω_c を求めよ。
- (3) V を ω で微分した結果が 0 となる角周波数を求めよ。
- (4) 以上の結果をすべて反映させ、 ω に対する V の変化の概略図をグラフに示せ。

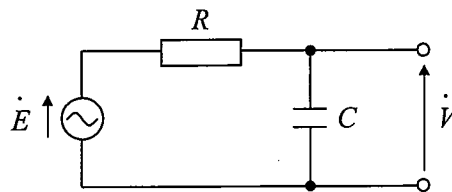


図 4

検査科目	情報基礎
------	------

問題 1 表 1 の問題番号 (1) ~ (3) について、それぞれ 2 進数、10 進数、16 進数に相互に変換して表 1 中の [ア] ~ [カ] を答えよ。ただし、符号つき 8 ビット、負値は 2 の補数表現とする。また、 $()_2$ は 2 進数を、 $()_{10}$ は 10 進数を、 $()_{16}$ は 16 進数を表している。

表 1 基数変換

問題番号	2 進数	10 進数	16 進数
(1)	$(01010111)_2$	[ア]	[イ]
(2)	[ウ]	$(35)_{10}$	[エ]
(3)	[オ]	[カ]	$(D9)_{16}$

問題 2 全加算器の論理回路を図 1 に、表 2 に半加算器の真理値表、表 3 に全加算器の真理値表を示す。半加算器の入力は A と B、出力は S (和) と C (桁上がり) である。2 つの真理値表の出力値のうち、[ア] ~ [シ] に入る値を答えよ。なお、真(true)を 1、偽(false)を 0、とする。

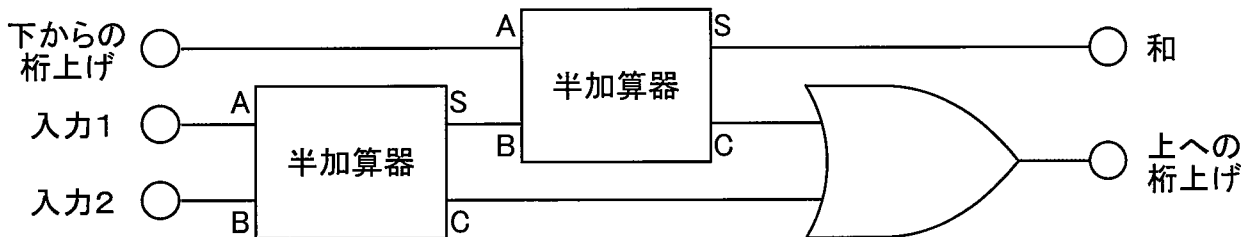


図 1 全加算器の論理回路

表 2 半加算器の真理値表

入力値		出力値	
A	B	S	C
0	0	[ア]	
0	1	[イ]	
1	0		[ウ]
1	1		[エ]

表 3 全加算器の真理値表

入力値			出力値	
入力 1	入力 2	下からの桁上げ	和	上への桁上げ
0	0	0		
0	1	0		[オ]
1	0	0	[カ]	
1	1	0		[キ]
0	0	1	[ク]	
0	1	1		[ケ]
1	0	1	[コ]	
1	1	1	[サ]	[シ]

検査科目

情報基礎

問題 3 誤差の種類とその対処方法について、次の（１）、（２）に答えよ。

- （１）浮動小数点表現において、以下の【説明文】〔ア〕～〔エ〕のそれぞれに対応する用語として最もふさわしい【用語】（a）～（e）を１つ選び、記号で答えよ。
- （２）多くの数値を加算する場合、絶対値の小さなものから順番に計算する方法が取られることがある。これは【用語】（a）～（e）のうち、どの誤差の発生を抑制する手法か。１つ選び、記号で答えよ。

【説明文】

- 〔ア〕扱える数値の範囲よりも演算結果が大きくなる
- 〔イ〕絶対値がほぼ等しい同符号の減算を行った場合に発生する誤差
- 〔ウ〕指数部が大きい数値と指数部が小さい数値の加算の結果、指数部が小さい数値の仮数部の下位部分が無視される
- 〔エ〕有効桁数の制限により、最下位桁より下の桁について切り捨てや切り上げ、四捨五入を行うことで発生する誤差

【用語】

- （a）丸め誤差
- （b）情報落ち
- （c）打ち切り誤差
- （d）オーバーフロー
- （e）桁落ち

問題 4 中置記法で表記される式『第 1 オペランド 演算子 第 2 オペランド』は、後置記法（逆ポーランド記法）では『第 1 オペランド 第 2 オペランド 演算子』と表記する。例えば、中置記法の式『 $(A - B) \div C$ 』は後置記法では『 $AB - C \div$ 』と表記する。次の（１）、（２）の中置記法で表記された式をそれぞれ後置記法で表記しなさい。

（１）式『 $A + (B - C) \times D$ 』

（２）式『 $L \div (M \times (N - L \times M))$ 』

問題 5 量子化数 16 ビット、サンプリング周波数 8.192 kHz でステレオ音声（左右それぞれ 1 チャンネルずつ、合計 2 チャンネル）を録音する IC レコーダがある。この IC レコーダを用いて 2 分 40 秒間録音した場合のデータ量は何 M バイトか。ただし、録音データにはヘッダ情報は含まれず、なおかつデータ圧縮は行わない。また、1 バイト = 8 ビット、1 K バイト = 2^{10} バイト、1 M バイト = 2^{10} K バイトとする。

検査科目	情報基礎
------	------

問題 6 2つの自然数 a , b の最大公約数を求める処理の流れ図について次の (1)、(2) に答えよ。

(1) 減算を用いて最大公約数を求める処理の流れ図を図 2 に示す。 $a = 1080$, $b = 276$ のとき、最大公約数が求まるまでに流れ図中の※の比較処理が実行される回数を答えよ。

(2) 剰余を用いて最大公約数を求める処理の流れ図を図 3 に示す。 $a = 1080$, $b = 276$ のとき、最大公約数が求まるまでに流れ図中の※の比較処理が実行される回数を答えよ。

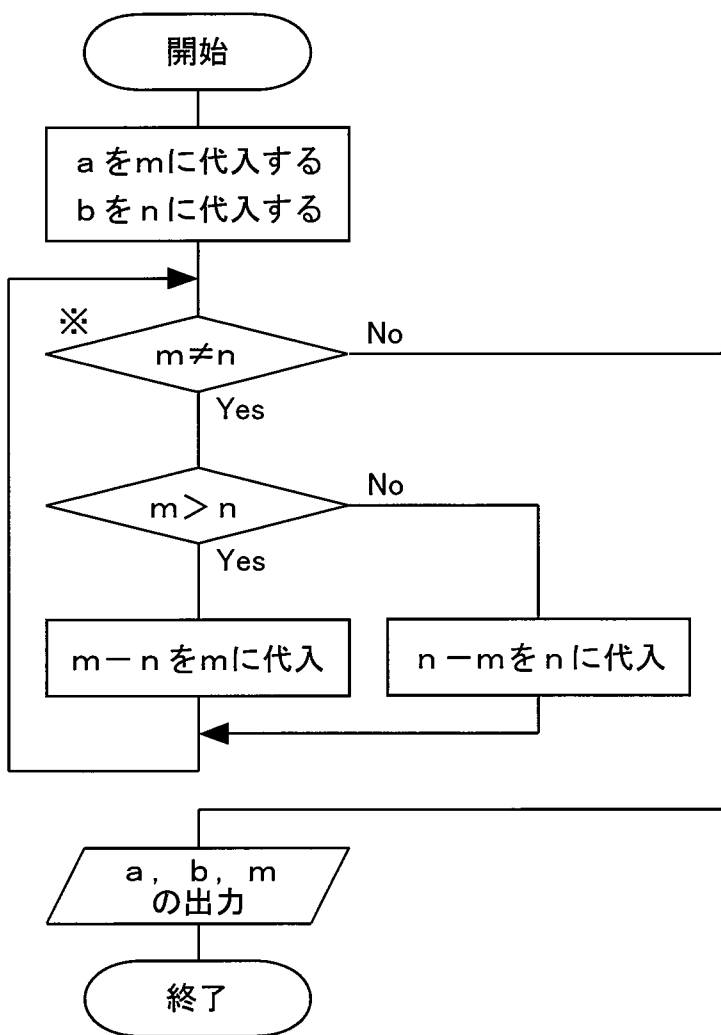


図 2 減算を用いた処理

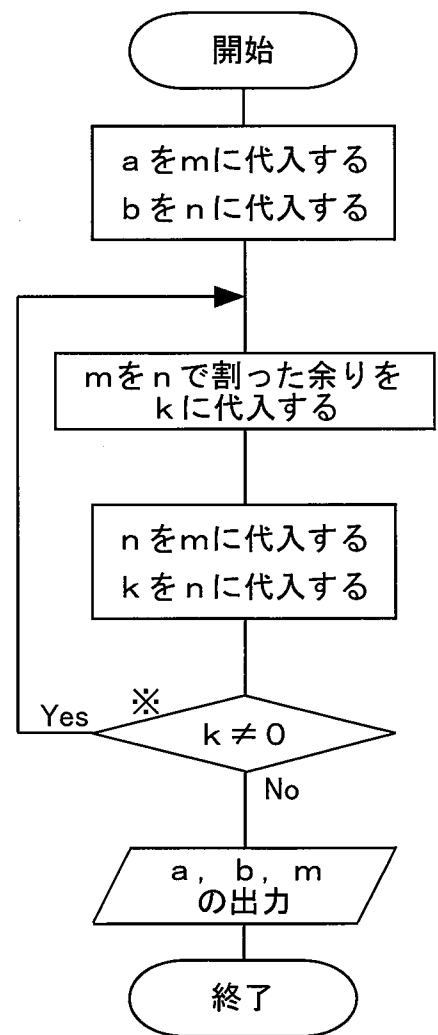


図 3 剰余を用いた処理