

平成28年度 編入学者選抜学力検査問題

# 専 門

(電気工学科)

## (電気基礎)

### 注 意

1. 問題用紙の針止めは、外さないこと。
2. 検査開始のチャイムが鳴ったら、問題用紙および計算用紙の枚数を確認しなさい。

問題用紙は、ページ番号と総ページ数が問題用紙の下部に、次のように書かれています。

(総ページ数は、表紙を含みません。)

○ / ◇  
↑    ↑  
ページ数    総ページ数

※この科目は、計算用紙が1枚あります。

奈良工業高等専門学校

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--

得点	
----	--

1. 図1の回路について、以下の設問に答えよ。但し、 $V_2$ は可変電圧源とし、18[V]に設定されている。また、単位のあるものは必ず単位をつけること。

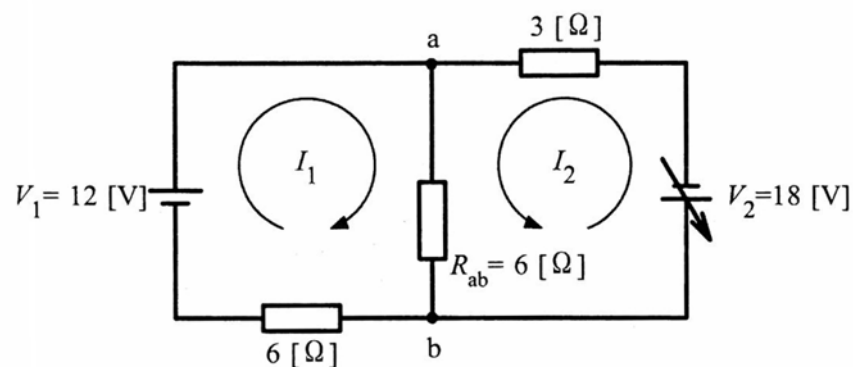


図1

(1) 図に示すように網目電流  $I_1$ ,  $I_2$  を定義する。この  $I_1$ ,  $I_2$  を用いて回路方程式を立てなさい。

(2) 網目電流  $I_1$ ,  $I_2$  を求めなさい。

(3) 抵抗  $R_{ab}$  に流れる電流の大きさを求めなさい。また、電流の向きは a 点から b 点、b 点から a 点のいずれの方向か答えなさい。

(4) 抵抗  $R_{ab}$  に流れる電流が 0[A] になるように、可変電圧源  $V_2$  を変化させる。この時の電圧  $V_2$  を求めなさい。

科	電気基礎 (電気工学科)	受験	
目		番号	

2. 図2の回路について、以下の設問に答えよ。

(1) x-y間の合成インピーダンス $Z_{xy}$ を記号法( $a+jb$ の形)で求めなさい。

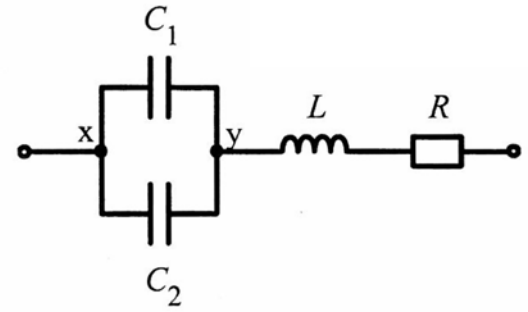


図2

(2) この回路の合成インピーダンス $Z$ を記号法( $a+jb$ の形)で求めなさい。

(3) 共振角周波数 $\omega_0$ を求めよ。共振角周波数とは、合成インピーダンスの大きさ $Z = |Z|$ が最小となるときの角周波数である。

(4) この回路に共振角周波数 $\omega_0$ の交流電圧源 $\dot{E}$ を接続する。 $\dot{E} = 10$  [V],  $\omega_0 L = 1000$  [ $\Omega$ ],  $R = 50$  [ $\Omega$ ]とするとき、インダクタンスに生じる電圧 $\dot{V}_L$ を記号法( $a+jb$ の形)で答えなさい。答えには単位をつけること。

(5) この回路のせん鋭度 $Q$ の値を求めなさい。

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--

3. 図 3-1 のように、相電圧 120[V]の対称三相起電力に、Y 結線された三相平衡負荷と  $\Delta$  結線された三相平衡負荷をそれぞれ接続する。 $\dot{Z}_1 = 10[\Omega]$ ,  $\dot{Z}_2 = j40[\Omega]$  とするとき、以下の設問に答えよ。答えに  $\sqrt{\quad}$  を含む場合は、有理数に直さずに  $\sqrt{\quad}$  を含んだ形で解答せよ。また、単位のあるものは必ず単位をつけること。

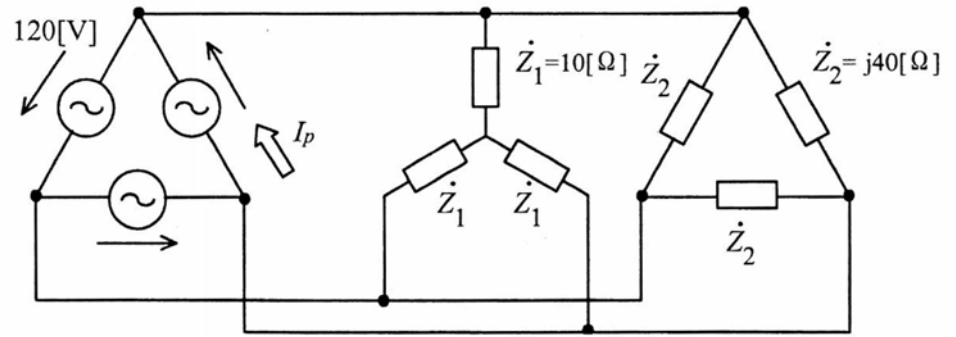


図 3-1

(1) 負荷  $\dot{Z}_1$  に生じる電圧の大きさ  $V_1$  を求めなさい。

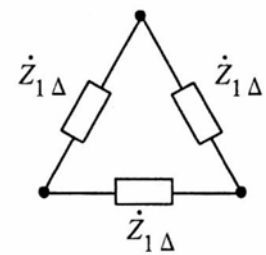


図 3-2

(2) 負荷  $\dot{Z}_1$  で構成される Y 結線された三相平衡負荷を、図 3-2 に示す  $\Delta$  結線の等価回路に置き換える。等価回路のインピーダンス  $\dot{Z}_{1\Delta}$  を求めなさい。

(3) 電源の相電流の大きさ  $I_p$  を求めなさい。

(4) 対称三相起電力から見た、すなわち全三相平衡負荷を合計した有効電力 P, 無効電力 Q, 力率をそれぞれ求めなさい。

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--

4. 以下の問いに答えなさい。

(1) 図4(a)のように  $m$  本の導体に電流  $I_1, I_2, \dots, I_m$  [A] が流れている。この導体を取り囲むように一回りする閉曲線  $L$  を考え、この閉曲線  $L$  を  $n$  個の微小長さ  $\Delta l_1, \Delta l_2, \dots, \Delta l_n$  [m] に分ける。その各部分における磁界の大きさをそれぞれ  $H_1, H_2, \dots, H_n$  [A/m] とする。

① この時、 $I_1, I_2, \dots, I_m$  と  $\Delta l_1, \Delta l_2, \dots, \Delta l_n, H_1, H_2, \dots, H_n$  の間に成り立つ式を書きなさい。

② ①の答えはある法則として知られているものである。この法則の名称を答えなさい。

(2) 図4(b)のような  $N$  巻の環状コイルに電流  $I$  [A] を流したとき、環状コイルの内部に生じる平均的な磁界の大きさ  $H$  [A/m] を、上記(1)の法則を使って求めなさい。なお、 $r$  [m] はコイルの平均半径である。

答えだけでなく、答えの導出過程も書きなさい。

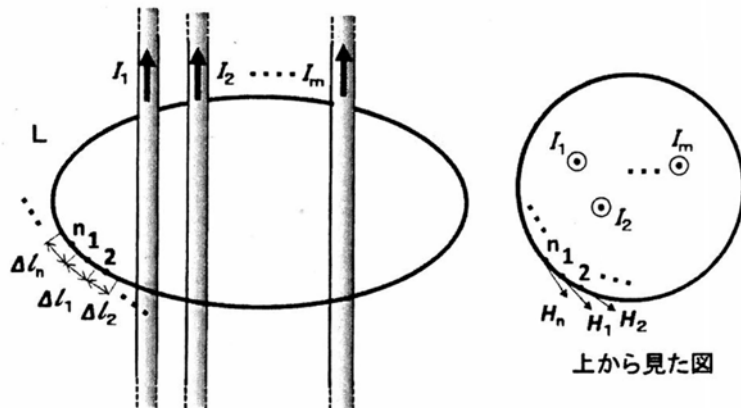


図4(a)

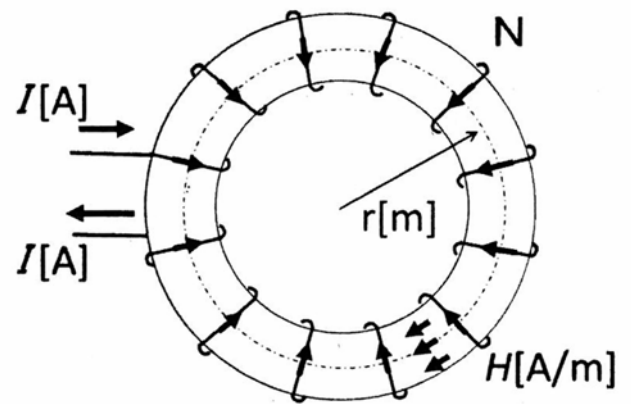


図4(b)

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--

(問題4の続き)

(3) 図4(c)に示す1 mあたりの巻数が  $N_0$  の細長いコイルに電流  $I$  [A] を流した時の内部の磁界を(1)の法則を使って求めたい。以下の文章の(あ)～(さ)にふさわしい言葉や式を入れなさい。ただし、コイルの両端の影響は考えないものとする。

図4(c)のように閉回路 ABCDA, EFGHE, IJKLI を考える。(BCの長さ)=(DAの長さ)=(FGの長さ)=(HEの長さ)=(JKの長さ)=(LIの長さ)= $\Delta x$ , (ABの長さ)=(CDの長さ)=(EFの長さ)=(GHの長さ)=(IJの長さ)=(KLの長さ)= $\Delta y$  とする。また、 $\Delta x, \Delta y$  は短く、その間の磁界は一定として、図のように AD 間は  $H_1$ , CD 間は  $H_2, \dots$  JI 間は  $H_{12}$  とする。コイルの作る磁界の向きを考えると  $y$  方向成分の  $H_2=H_4=H_6=H_8=H_{10}=H_{12}=(あ)$  となる。まず、ABCDA の閉回路に対して、(1)の法則を適用すると(い)の関係式が成り立つ。この式から  $H_1=(う)$  となる。ABCDA の  $\Delta y$  を大きくしてもこの関係は成り立つが、そのためには、 $H_1=(え), H_3=(お)$  が成り立つ必要があり、つまりコイルの外側の磁界は(か)となる。次に、EFGHE の閉回路に対しては、(き)が成り立つ。これに、コイルの外側の磁界の大きさの結果を代入すると、 $H_7=(く)$  となる。また、IJKLI の閉回路に対しては、(け)が成り立ち、その結果より、 $H_9=(こ)$  となる。これと閉回路 EFGHE の結果を考慮すると、コイルの内部の磁界の大きさは、(さ)となる。

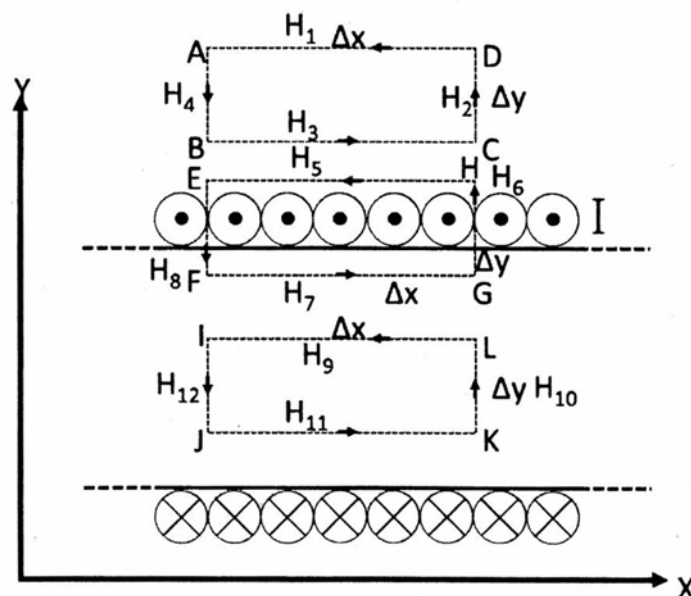


図4(c)

(あ)	(い)	(う)	(え)	(お)
(か)	(き)	(く)	(け)	(こ)
(さ)				

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--

5. 以下の問いに答えなさい。

(1) 電気力線の性質に関する以下の3つの文を完成するために適切な語句を(あ)～(え)に入れなさい。

ア: 電気力線の接線の向きが, その点の(あ)の向きを表す。

イ: 電気力線に垂直な面に対する電気力線の密度が, その点の(い)を表す。

ウ: 電気力線どうしは互いに(う)し合い, (え)ことは無い。

(あ)	(い)	(う)	(え)
-----	-----	-----	-----

(2) 図5(a)のように真空中に置かれた点電荷 $Q$  [C]の電荷から $r$  [m]離れた点の電界の大きさ $E$  [V/m]を書きなさい。

(3) 図5(a)の点電荷 $Q$  [C]を中心にして, 半径 $r$  [m]の仮想の球面 $S$ を考える。

この球面 $S$ の表面積は,  $4\pi r^2$  [m<sup>2</sup>]である。この球面全体からでる電気力線の総本数 $N$ を求めなさい。

答えだけでなく, 答えの導出過程も書きなさい。

(4) 図5(b)のように真空中に点電荷 $Q_1$  [C],  $Q_2$  [C], ...,  $Q_n$  [C]がある。 $Q_1$  [C],  $Q_2$  [C], ...,  $Q_n$  [C]の周りに作った仮想の各球面 $S_1, S_2, \dots, S_n$ からでる電気力線の総本数を $N_1, N_2, \dots, N_n$ とする。この電荷全体を囲む空間 $S_0$ からでる電気力線の総本数 $N$ を求めなさい。答えだけでなく, 答えの導出過程も書きなさい。

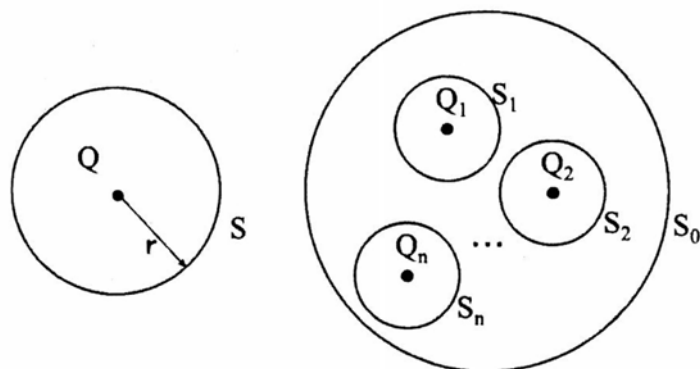


図5(a)

6/7 図5(b)

科	電気基礎	受験	
目	(電気工学科)	番号	

(問題5の続き)

(5) 図5(c)のように真空中に置かれた半径  $a$  [m] の金属球の表面に正の電荷が均一に分布している。この電荷の総量は  $Q_0$  [C] であるとする。以下の問いに答えなさい。

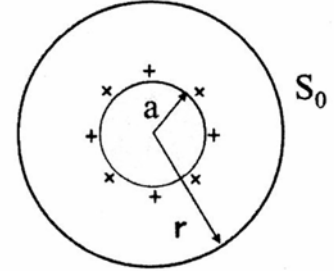


図5(c)

① この金属球の周りの電気力線を描きなさい。

The diagram shows a circle representing the metal sphere of radius  $a$ . The surface is marked with '+' signs and 'x' signs. A radius vector  $a$  points from the center to the surface.

② 金属球と同じ中心を持つ半径  $r$  [m] の球面  $S_0$  を考えた。この球面からでる電気力線の総本数  $N$  を書きなさい。

③ 金属球の中心から  $r$  [m] 離れた点の電界の大きさ  $E$  [V/m] を求めなさい。

答えだけでなく、答えの導出過程も書きなさい。



平成28年度 編入学者選抜学力検査問題 **計算用紙**

科目	電気基礎 (電気工学科)	受験 番号	
----	-----------------	----------	--