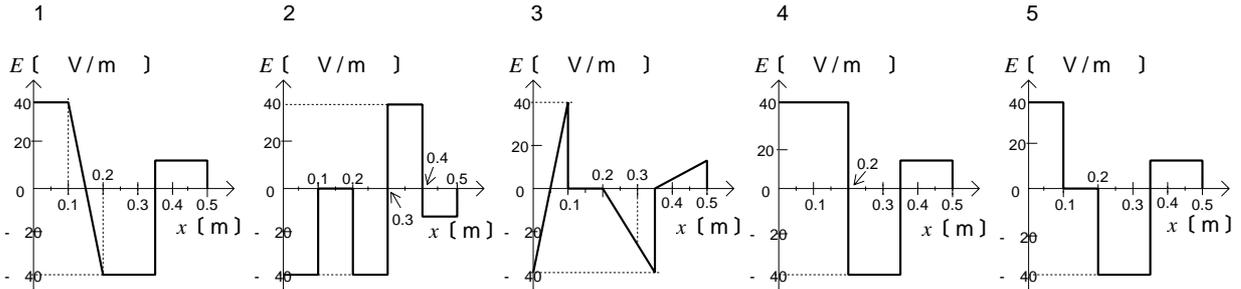
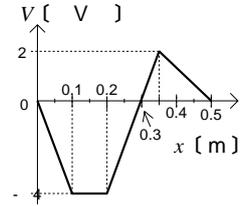


第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

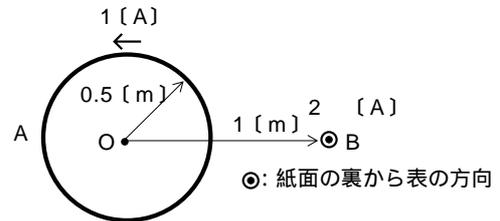
25問 2時間30分

A - 1図に示すように、 $x$ 軸に沿って電位  $V$  [V] が分布するとき、電界  $E$  [V/m] の  $x$  方向の成分の分布を  $x$  軸に沿って表した図として、最も近いものを下の番号から選べ。



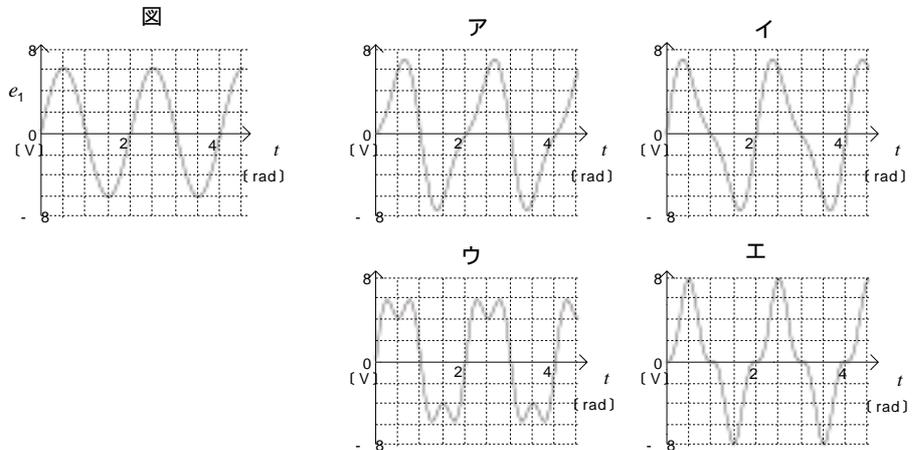
A - 2図に示すように、1 [A] の直流電流が流れている半径 0.5 [m] の円形コイル A の中心 O から 1 [m] 離れて 2 [A] の直流電流が流れている無限長の直線導線 B があるとき、O での磁界の強さとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A は紙面上にあり、B は紙面に直角におかれているものとする。

- 1  $1/\sqrt{2}$  [A/m]
- 2 1 [A/m]
- 3  $\sqrt{2}$  [A/m]
- 4 2 [A/m]
- 5  $2\sqrt{2}$  [A/m]



A - 3図に示す  $e_1 = 6 \sin t$  [V] の電圧に、 $e_2 = 2 \sin 2 t$  [V] 又は  $e_3 = 2 \sin 3 t$  [V] の電圧を加算したとき、電圧波形の  $(e_1 + e_2)$  及び  $(e_1 + e_3)$  の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、角周波数は [rad/s] とする。

- |               |               |
|---------------|---------------|
| $(e_1 + e_2)$ | $(e_1 + e_3)$ |
| 1 ア           | イ             |
| 2 ア           | エ             |
| 3 イ           | ウ             |
| 4 ウ           | エ             |
| 5 エ           | ウ             |



A - 4 次の記述は、図に示すように透磁率が  $\mu$  [H/m]、断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、平均磁路長が  $l$  [m] の環状鉄心で作られた磁気回路にコイルを  $N$  回巻いたときの自己インダクタンス  $L$  [H] について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

(1) コイルに流れる電流を  $I$  [A]、それによって作られる磁束を [Wb] とすると、 $L$  は次式で表される。

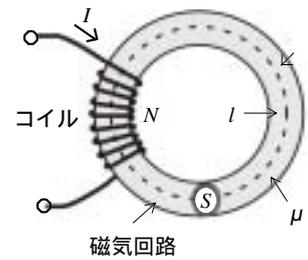
$$L = \square A / I \text{ [H]} \dots\dots\dots$$

(2) 磁気回路内の磁界の強さを  $H$  [A/m] とすると、 $H = NI/l$  [A/m] であるから、 $L$  は次式で表される。

$$L = \square B \text{ [H]} \dots\dots\dots$$

(3) 式 (1) に式 (2) を代入して整理すると、 $L$  は次式で表される。

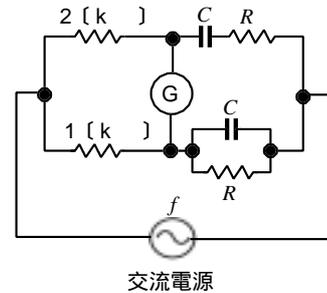
$$L = \square C \text{ [H]} \dots\dots\dots$$



	A	B	C
1	$N / S$	$\mu NI/S$	$\mu N^2S/l$
2	$N / S$	$\mu NIS/l$	$\mu N^2/lS$
3	$N / S$	$\mu NI/S$	$\mu N^2/lS$
4	$N$	$\mu NIS/l$	$\mu N^2S/l$
5	$N$	$\mu NI/S$	$\mu N^2S/l$

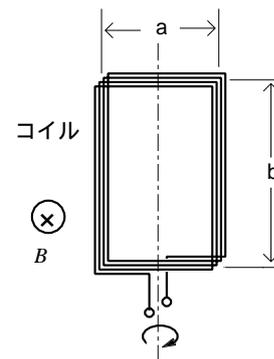
A - 5 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、交流電源の周波数  $f$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗  $R$  は、 $R = 1$  [k]、コンデンサの静電容量  $C$  は、 $C = 1/l$  [μF] とする。

- 1 250 [Hz]
- 2 500 [Hz]
- 3 1,000 [Hz]
- 4 2,500 [Hz]
- 5 5,000 [Hz]



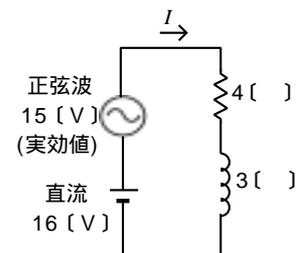
A - 6 磁束密度  $B$  が、 $B = 0.4$  [T] の一様な磁界中で、図に示す辺  $a$  が  $0.1$  [m] 及び  $b$  が  $0.2$  [m] の長方形のコイルを一定の角速度  $\omega = 120$  [rad/s] で回転させると、コイルに生じる起電力の最大値  $V_m$  が  $V_m = 192$  [V] となるコイルの巻数  $N$  及び起電力の周波数  $f$  の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、磁界は紙面の表から裏の方向 (⊗) とし、また、コイルの辺  $b$  は、磁界の方向と直角にあるものとする。

	$N$	$f$
1	100	60 [Hz]
2	100	120 [Hz]
3	120	120 [Hz]
4	200	120 [Hz]
5	200	60 [Hz]



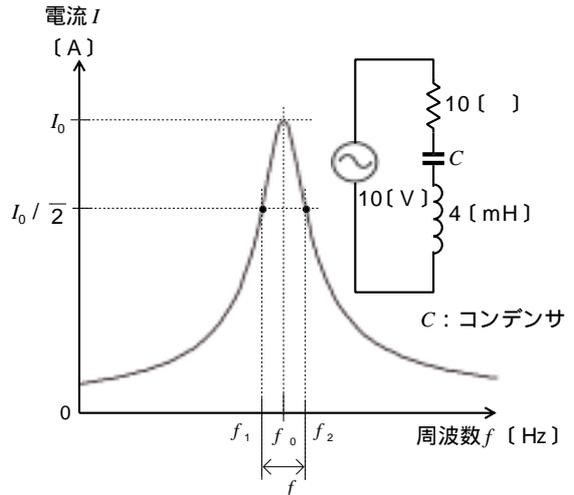
A - 7 図に示す抵抗  $4$  [ ] と誘導性リアクタンス  $3$  [ ] の回路を流れる電流の実効値  $I$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗及びコイルの抵抗は零とする。

- 1 3 [A]
- 2 4 [A]
- 3 5 [A]
- 4 6 [A]
- 5 7 [A]



A-8 次の記述は、図に示す直列共振回路とその周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき字句の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、共振周波数 $f_0$ は、7,960 [Hz]とする。

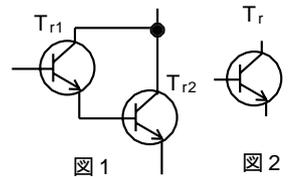
- (1) 回路の先鋭度  $Q$  は、 $Q = \square A$  である。  
 (2)  $f_0$  における回路の電流を  $I_0$  [A]、 $I_0/\sqrt{2}$  [A] になる周波数を  $f_1$ 、 $f_2$ 、( $f_1 < f_2$ ) [Hz] とすると、  
 $f = f_2 - f_1 = \square B$  [Hz] である。  
 (3)  $f_1$  のときに  $10 \square$  の抵抗で消費される電力は、  
 $\square C$  [W] である。



	A	B	C
1	20	398	5
2	20	199	5
3	20	398	$10/\sqrt{2}$
4	40	199	$10/\sqrt{2}$
5	40	398	5

A-9 次の記述は、図1に示すトランジスタのダーリントン接続回路を、図2に示す等価トランジスタ  $T_r$  で表したときの特性について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタ  $T_1$ 、 $T_{r1}$  及び  $T_{r2}$  のエミッタ接地直流電流増幅率をそれぞれ  $h_{FE}$ 、 $h_{FE1}$  及び  $h_{FE2}$  とする。

- $T_r$  の  $h_{FE}$  は、ほぼ  $h_{FE1} \times h_{FE2}$  となる。
- $T_r$  の許容されるコレクタ電流は、 $T_{r1}$  の許容されるコレクタ電流にほぼ等しい。
- $T_r$  の許容されるコレクタ-エミッタ間電圧は、 $T_{r1}$  の許容されるコレクタ-エミッタ間電圧にほぼ等しい。
- $T_r$  の入力インピーダンスは、極めて小さい。
- $T_r$  の出力インピーダンスは、極めて大きい。



A-10 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ (FET) について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) チャネルは、□A形である。  
 (2) 特性は、□B形である。  
 (3) ゲート-ソース間の電圧が零のとき、ドレイン電流は、□C。



	A	B	C
1	P	エンハンスメント	流れる
2	P	デプレッション	流れない
3	N	エンハンスメント	流れる
4	N	デプレッション	流れる
5	N	エンハンスメント	流れない

A-11 次の記述は、静電集束偏向形ブラウン管と比較したときの電磁集束偏向形ブラウン管の特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) スポット (輝点) の寸法を小さく □A。  
 (2) 画面上に画像や文字を描く速度が、□B。  
 (3) 電子の運動エネルギーが偏向によって、□C。

	A	B	C
1	できない	遅い	変わる
2	できない	速い	変わらない
3	できる	遅い	変わる
4	できる	遅い	変わらない
5	できる	速い	変わらない

A-12 次の記述は、硫化カドミウム (CdS) セルとホットダイオードについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

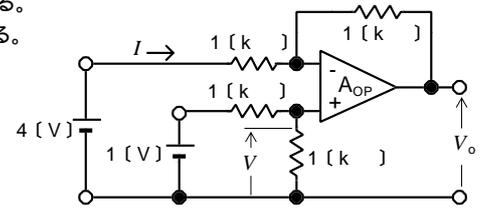
- (1) CdS セルは、光量の増加で抵抗値が □ A □ なる。
- (2) ホットダイオードは、逆方向電圧を加えたとき、光量の増加で抵抗値が □ B □ なる。
- (3) CdS セルは、ホットダイオードに比べて光の照射に対する抵抗値の反応時間が □ C □ である。

	A	B	C
1	低く	低く	遅い
2	低く	高く	遅い
3	低く	低く	速い
4	高く	高く	速い
5	高く	低く	遅い

A-13 次の記述は、図に示す理想演算増幅器  $A_{OP}$  を用いた回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

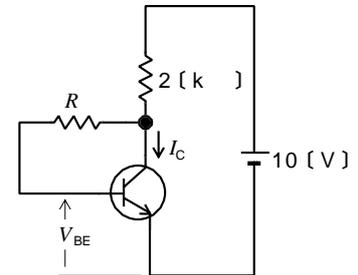
- (1)  $A_{OP}$  の入力端子には電流が流れないから図中の電圧  $V$  は、 $V = \square A \square$  である。
- (2)  $A_{OP}$  の入力端子間の電圧は零であるから図中の電流  $I$  は、 $I = \square B \square$  である。
- (3) 出力電圧の大きさ  $V_o$  は、 $V_o = \square C \square$  である。

	A	B	C
1	0.5 [V]	3.5 [mA]	3 [V]
2	0.5 [V]	4.5 [mA]	3 [V]
3	0.5 [V]	3.5 [mA]	4 [V]
4	1 [V]	3.5 [mA]	4 [V]
5	1 [V]	4.5 [mA]	4 [V]



A-14 図に示す自己バイアス回路で、コレクタ電流  $I_C$  を 2 [mA] にするための抵抗  $R$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  は、 $h_{FE}=100$ 、回路のベース-エミッタ間電圧  $V_{BE}$  は、 $V_{BE}=0.6$  [V] とする。

- 1 240 [k]
- 2 250 [k]
- 3 268 [k]
- 4 300 [k]
- 5 318 [k]



A-15 図1に示す j k フリップフロップ (FF) の  $FF_1$ 、 $FF_2$ 、及び  $FF_3$  を用いた回路の入力 A 及び C に、図2に示す「1」、「0」のデジタル信号をそれぞれ入力したとき、時間  $t = t_1$  [s] におけるデジタル出力 X1、X2 及び X3 の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FF はエッジトリガ形で ck 入力の上立ちで動作する。また、時間  $t = 0$  [s] ではすべての FF はリセットされているものとする。

	X1	X2	X3
1	「1」	「0」	「1」
2	「1」	「0」	「0」
3	「0」	「1」	「1」
4	「0」	「1」	「0」
5	「0」	「0」	「1」

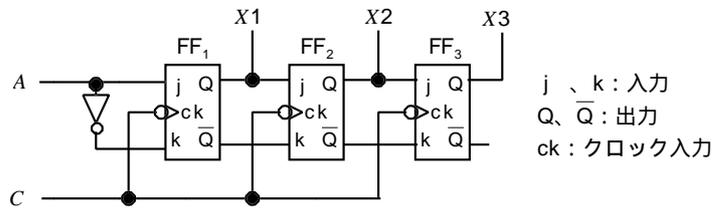


図1

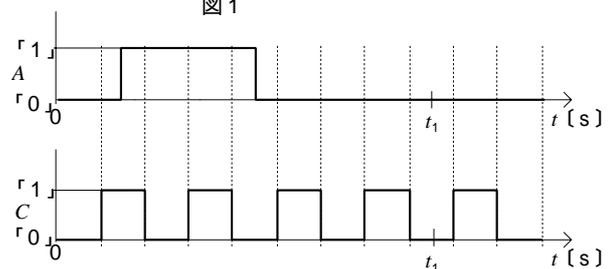
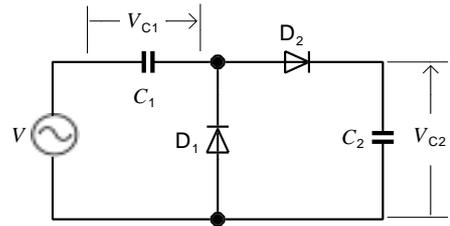


図2

A-16 図に示す整流回路において、コンデンサ  $C_1$  の電圧  $V_{C1}$  及びコンデンサ  $C_2$  の電圧  $V_{C2}$  の値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、電源電圧  $V$  は、実効値  $100$  [V] の正弦波交流電圧とし、ダイオード  $D_1$ 、 $D_2$  は理想的な特性を持つものとする。

- |   |                    |                |          |
|---|--------------------|----------------|----------|
|   | $V_{C1}$           |                | $V_{C2}$ |
| 1 | 100 [V]            | 200            | 200 [V]  |
| 2 | $100\sqrt{2}$ [V]  | $200\sqrt{2}$  | 2 [V]    |
| 3 | $100/\sqrt{2}$ [V] | $200/\sqrt{2}$ | 2 [V]    |
| 4 | 200 [V]            | 100            | 100 [V]  |
| 5 | $200/\sqrt{2}$ [V] | $100\sqrt{2}$  | 100 [V]  |



A-17 図1に示す整流形電圧計を用いて、図2に示すような方形波電圧を測定したとき、 $20$  [V] を指示した。方形波電圧の最大値  $V$  として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード  $D$  は理想的な特性とし、また整流形電圧計は正弦波の実効値で目盛っているものとする。

- 1 14 [V]
- 2 18 [V]
- 3 20 [V]
- 4  $20/\sqrt{2}$  [V]
- 5  $20\sqrt{2}$  [V]

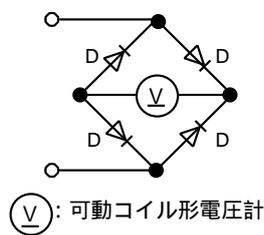


図1

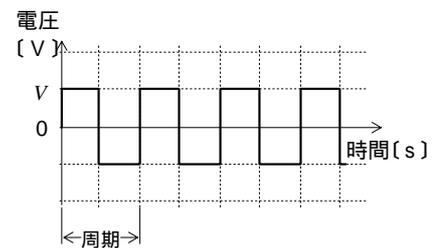
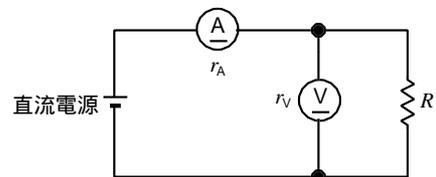


図2

A-18 図に示す回路において、直流電流計  $(A)$  の指示値  $I$  が  $I = 0.51$  [A]、直流電圧計  $(V)$  の指示値  $V$  が  $V = 100$  [V] であった。このときの抵抗  $R$  [ ] で消費される電力  $P$  を、 $P = V \times I$  [W] として求め、これを測定値としたときの百分率誤差として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $(V)$  の内部抵抗  $r_V$  を  $10$  [k ] とする。

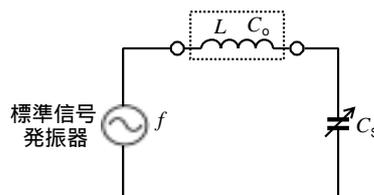
- 1 0.5 [%]
- 2 1 [%]
- 3 1.5 [%]
- 4 2 [%]
- 5 2.5 [%]



図

A-19 自己インダクタンス  $L$  [H] のコイルの分布容量  $C_0$  を求めるために、 $L$  を図に示す Q メータの測定端子に接続し測定を行ったところ、表に示すデータが得られた。このデータから  $C_0$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $f$  [Hz] は Q メータの標準信号発振器の周波数、 $C_s$  [pF] は  $f$  で同調をとったときの Q メータの標準コンデンサの静電容量である。

- 1 2 [pF]
- 2 4 [pF]
- 3 6 [pF]
- 4 8 [pF]
- 5 10 [pF]

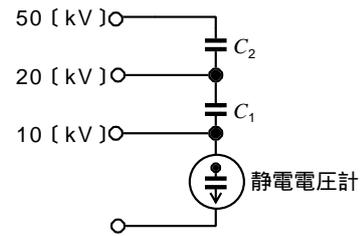


Qメータ

$f$ [Hz]	$C_s$ [pF]
$150 \times 10^3$	200
$300 \times 10^3$	47

A-20 図に示すように、最大目盛値 10 [kV] の静電電圧計の測定範囲を 20 [kV] 及び 50 [kV] まで拡大するとき、静電電圧計に直列に接続するコンデンサの静電容量  $C_1$  及び  $C_2$  の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、静電電圧計の静電容量を 24 [pF] とする。

	$C_1$	$C_2$
1	12 [pF]	4 [pF]
2	12 [pF]	8 [pF]
3	12 [pF]	12 [pF]
4	24 [pF]	8 [pF]
5	24 [pF]	12 [pF]



B - 1 次の記述は、磁束密度が  $B$  [T] の一様な磁界中に、磁界の方向に対して直角に電子が  $v$  [m/s] の速度で進入したときの電子の運動について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は同じ字句を示す。また、電子の電荷を  $q$  [C]、質量を  $m$  [kg] とする。

- (1) 磁界に対して直角に進入した電子は、常に  $v$  の方向と □ア方向のローレンツ力(電磁力)を受けるので円運動する。
- (2) ロ - レンツ力の大きさは、□イ [N] であり、電子が円運動で受ける □ウ の大きさと等しくなる。
- (3) □ウ の大きさは、円運動の半径を  $r$  [m] とすると □エ [N] となるので、 $r$  は、 $r = \square$ オ [m] となる。

- 1  $qBv$     2 直角    3  $\frac{mv}{qB}$     4  $\frac{mv^2}{r}$     5 静電力    6  $\frac{qBv}{m}$     7 同じ    8  $\frac{mv^2}{qB}$     9  $\frac{mv}{r}$     10 遠心力

B - 2 次の記述は、図 1 に示す回路の抵抗  $R_0$  [ ] に流れる電流  $I_0$  [A] を求める方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は零とする。

- (1) 図 2 に示すように、端子 ab 間を開放したときの ab 間の電圧を  $V_{ab}$  [V]、ab から左側を見た抵抗を  $R_{ab}$  [ ] とすると電流  $I_0$  は、□ア の定理により、次式で表される。

$$I_0 = \square$$
イ [A]

- (2)  $V_{ab}$  は、抵抗  $R_2$  [ ] の電圧を  $V_{R2}$  [V] とすると、次式で表される。

$$V_{ab} = V_{R2} + \square$$
ウ [V]

$$\text{ここで } V_{R2} \text{ は次式で表される。 } V_{R2} = \frac{(V_1 - V_2)R_2}{(R_1 + R_2)}$$
 [V]

- (3)  $R_{ab}$  は、次式で表される。

$$R_{ab} = \square$$
エ [ ]

- (4) したがって、式 は、次式で表される。

$$I_0 = \frac{V_1 R_2 + V_2 R_1}{\square}$$
オ [A]

- 1 鳳-テブナン    2  $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$     3  $\frac{V_{ab}}{R_{ab} + R_0}$     4  $R_1 R_0 + R_2 R_0$     5  $V_2$   
 6 相反    7  $R_1 + R_2$     8  $\frac{V_{ab}}{R_{ab}}$     9  $R_1 R_2 + R_1 R_0 + R_2 R_0$     10  $V_2 - V_1$

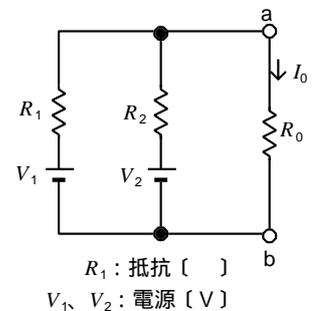


図 1

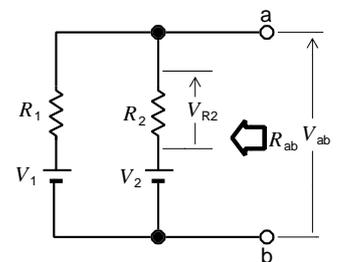
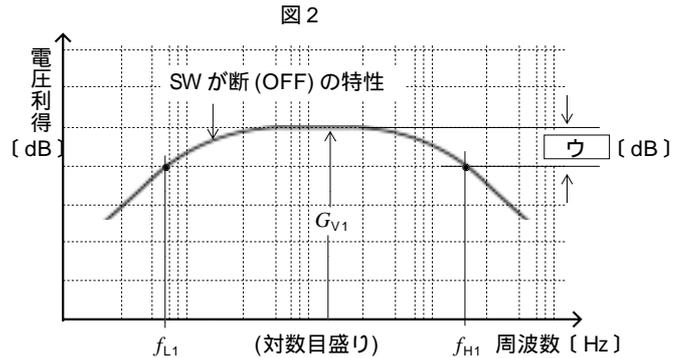
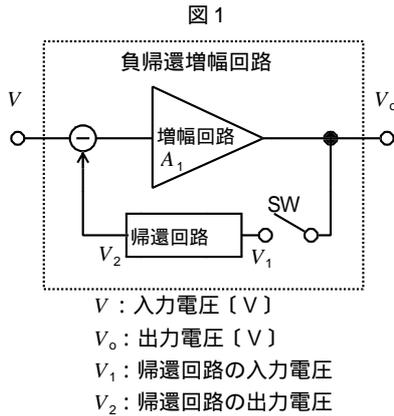


図 2

B - 3 ダイオードのうち、通常、マイクロ波の発振素子として用いられるものを1、用いられないものを2として解答せよ。

- ア バラクタダイオード
- イ ツェナーダイオード
- ウ トンネルダイオード
- エ ガンダイオード
- オ アバランシダイオード

B - 4 次の記述は、図1に示すRC結合の負帰還増幅回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は同じ字句を示す。また、スイッチSWが断(OFF)のときの電圧増幅度  $A_1$  及び  $A_1$  の高域遮断周波数  $f_{H1}$  は、それぞれ  $A_1=1,000$  及び  $f_{H1}=200$  [kHz] とし、帰還回路は抵抗のみで構成し帰還率  $\beta = V_2/V_1=1/10$  とする。



- (1) SWが断(OFF)のときの電圧利得  $G_{V1}$  は、□ア [db] である。
- (2) SWが接(ON)のときの電圧利得  $G_{V2}$  は、約 □イ [db] である。
- (3)  $f_{H1}$  は、図2に示す周波数特性で  $G_{V1}$  が高域で、□ウ [db] 低下する周波数である。
- (4)  $G_{V2}$  が高域で □ウ [db] 低下する周波数  $f_{H2}$  は、□エ [kHz] である。
- (5)  $G_{V1}$  及び  $G_{V2}$  が、低域で □ウ [db] 低下する周波数をそれぞれ  $f_{L1}$  及び  $f_{L2}$  [kHz] とすると、 $f_{H1} \neq f_{L2}$  は、 $f_{H1} \neq f_{L1}$  より □オ。

1 2    2 3    3 10    4 20    5 30    6 60    7 1,000    8 2,000    9 大きい    10 小さい

B - 5 次の記述は、コイルの自己インダクタンス  $L_x$  [H]、等価抵抗  $R_x$  [ ] 及び損失係数  $\tan \delta$  を測定することについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とし、コンデンサ  $C_s$  [F] の損失はないものとする。

- (1) 図に示す交流ブリッジで、ブリッジが平衡しているとき、 $L_x$  と  $R_x$  の合成インピーダンスを  $Z_x$  とすると、 $C_s$  と  $R_2$  の合成インピーダンス  $Z_s$  は、 $Z_s = R_1 R_3 / Z_x$  であるから、次式が成り立つ。

$$R_2 - j\{1/(C_s)\} = \square \text{ア} - j\{R_1 R_3 / \square \text{イ}\}$$

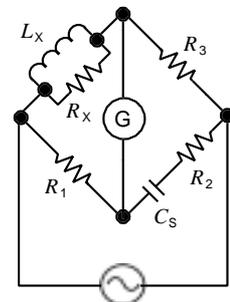
- (2) 式の実数部と虚数部が互いに等しいので、 $L_x$  及び  $R_x$  は、次式で表される。

$$R_x = \square \text{ウ} / R_2 [ ]$$

$$L_x = \square \text{エ} [H]$$

- (3)  $\tan \delta$  は、次式で表される。

$$\tan \delta = L_x / R_x = \square \text{オ}$$



- 1 (  $L_x$ )    2  $1/(C_s)$     3  $R_1 R_3 / C_s$     4  $R_1 R_3 / R_x$     5  $C_s R_2$   
 6  $j L_x$     7  $1/(j C_s)$     8  $C_s R_1 R_3$     9  $R_1 R_3$     10  $1/(C_s R_2)$

$R_1, R_2, R_3$ : 抵抗 [ ]  
 $C_s$ : コンデンサ [F]

ⓐ: 交流検流計