

AK・XK803

第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題  
第一級海上無線通信士

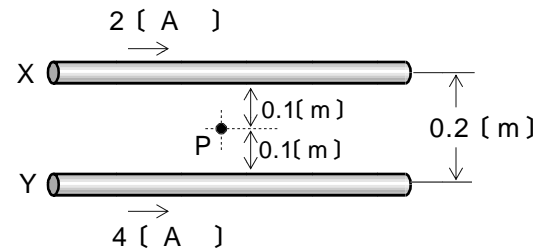
25問 2時間30分

A - 1 電界の強さが一様な電界中にある電子が、静止状態から電界に沿って移動を開始したとき、 $t$  [s] 後の電子の速度  $v$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電界の強さを  $E$  [V/m]、電子の質量を  $m$  [kg]、電荷量を  $-e$  [C] とする。また、電子はこの電界からのみ力を受けるものとする。

- 1  $v = eEt/m$  [m/s]
- 2  $v = Et/(em)$  [m/s]
- 3  $v = eE^2t/m$  [m/s]
- 4  $v = E^2t/(em)$  [m/s]
- 5  $v = eEt^2/m$  [m/s]

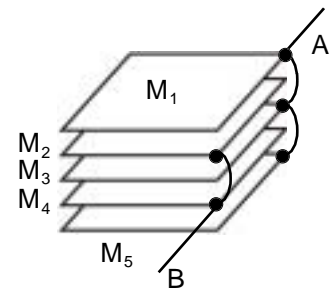
A - 2 図に示すように、0.2 [m] 離れて平行に置かれた無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに 2 [A] 及び 4 [A] の直流電流を流したとき、X と Y の中点 P における磁界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [A/m]
- 2 30 [A/m]
- 3 10/ [A/m]
- 4 20/ [A/m]
- 5 30/ [A/m]



A - 3 図に示すように、0.5 [mm] の間隔で、ずれが無いように 5 枚重ねた金属板 M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>、M<sub>5</sub> の M<sub>1</sub>、M<sub>3</sub>、M<sub>5</sub> を接続して電極 A とし、M<sub>2</sub>、M<sub>4</sub> を接続して電極 B としたときの電極 AB 間の静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、M<sub>1</sub>～M<sub>5</sub> の面積は、100 [cm<sup>2</sup>]、電極間の空気の誘電率を  $8.9 \times 10^{-12}$  [F/m] とする。また、電束は電極間から漏れないものとする。

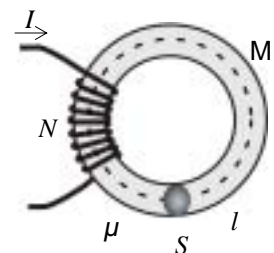
- 1 44.5 [pF]
- 2 178 [pF]
- 3 356 [pF]
- 4 712 [pF]
- 5 890 [pF]



A - 4 次の記述は、図に示す環状鉄心 M とコイルで構成した磁気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) M の磁気抵抗  $R_m$  は、 $R_m = \square A$  [A/Wb] である。
- (2) M 内を通る磁束  $\Phi$  は、 $\Phi = \square B$  [Wb] である。
- (3) M 内の磁界の強さ  $H$  は、 $H = \square C$  [A/m] である。

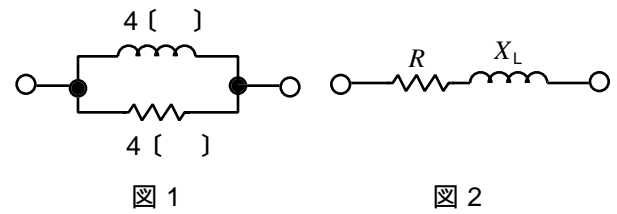
- |   | A           | B             | C        |
|---|-------------|---------------|----------|
| 1 | $l/(\mu S)$ | $NI/(\mu Sl)$ | $NI/l$   |
| 2 | $l/(\mu S)$ | $\mu SNI/l$   | $NI/l$   |
| 3 | $l/(\mu S)$ | $NI/(\mu Sl)$ | $NI^2/l$ |
| 4 | $\mu l/S$   | $\mu SNI/l$   | $NI^2/l$ |
| 5 | $\mu l/S$   | $NI/(\mu Sl)$ | $NI/l$   |



$N$  : コイルの巻数  
 $I$  : コイルに流す電流 [A]  
 $S$  : M の断面積 [m<sup>2</sup>]  
 $l$  : M の平均磁気回路長 [m]  
 $\mu$  : M の透磁率 [H/m]

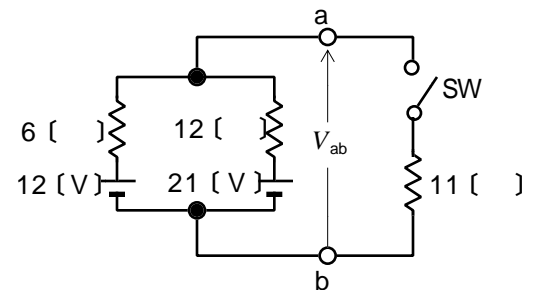
A - 5 図1 に示す抵抗  $4 [ \ ]$  及び誘導性リアクタンス  $4 [ \ ]$  の並列回路を、インピーダンスの等しい図2 に示す抵抗及び誘導性リアクタンス  $X_L$  の直列回路に変換したとき、 $R$  及び  $X_L$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$R$	$X_L$
1	$1 [ \ ]$	$1 [ \ ]$
2	$1 [ \ ]$	$2 [ \ ]$
3	$2 [ \ ]$	$1 [ \ ]$
4	$2 [ \ ]$	$2 [ \ ]$
5	$3 [ \ ]$	$1 [ \ ]$



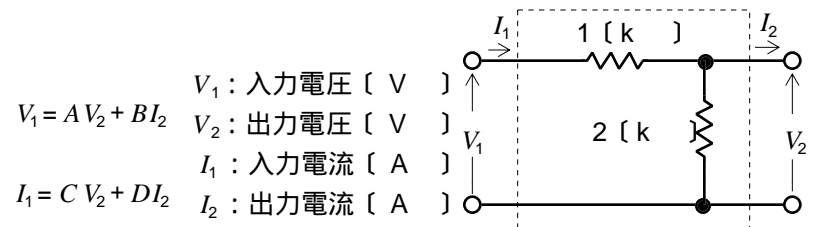
A - 6 図に示す回路において、スイッチSWを断(OFF)にしたときと接(ON)にしたときの端子 a b 間の電圧  $V_{ab}$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	OFFのとき	ONのとき
1	$12 [ V ]$	$9 [ V ]$
2	$12 [ V ]$	$11 [ V ]$
3	$15 [ V ]$	$11 [ V ]$
4	$15 [ V ]$	$9 [ V ]$
5	$18 [ V ]$	$11 [ V ]$



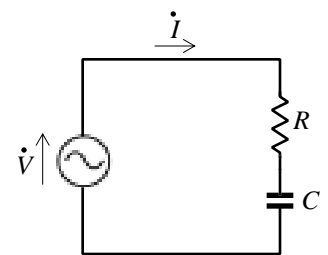
A - 7 図に示す四端子回路網において、各定数 ( $A, B, C, D$ ) の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、各定数と電圧及び電流の関係式は、図に並記したとおりとする。

	$A$	$B$	$C$	$D$
1	$2/3$	$1 [ k ]$	$0.5 [ mS ]$	$0$
2	$2/3$	$2 [ k ]$	$1 [ mS ]$	$1$
3	$3/2$	$1 [ k ]$	$1 [ mS ]$	$0$
4	$3/2$	$2 [ k ]$	$0.5 [ mS ]$	$0$
5	$3/2$	$1 [ k ]$	$0.5 [ mS ]$	$1$

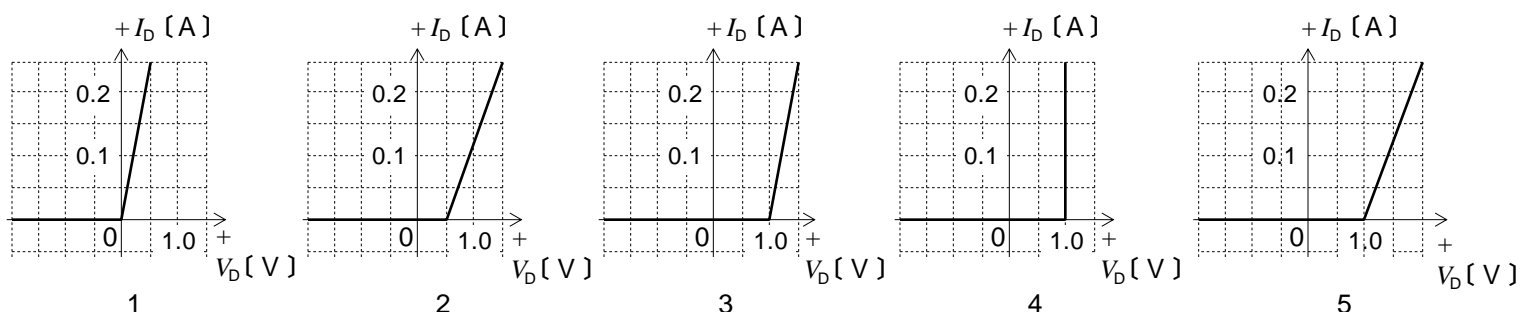
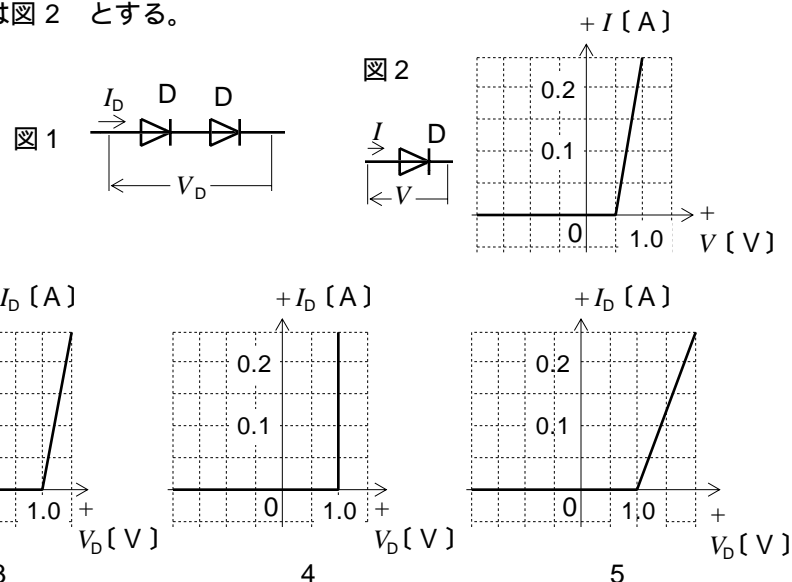


A - 8 図に示す抵抗  $R [ \ ]$  及び静電容量  $C [ F ]$  のコンデンサの直列回路において、交流電源の電圧  $\dot{V} [ V ]$  と回路に流れる電流  $\dot{I} [ A ]$  の位相差  $\theta$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を  $\omega [ rad/s ]$  とする。

- 1  $\theta = \tan^{-1} \{ 1 / ( \omega CR ) \} [ rad ]$
- 2  $\theta = \tan^{-1} ( 1 + \omega CR ) [ rad ]$
- 3  $\theta = \tan^{-1} ( \omega^2 CR ) [ rad ]$
- 4  $\theta = \tan^{-1} ( \omega CR ) [ rad ]$
- 5  $\theta = \tan^{-1} \{ R / ( \omega C ) \} [ rad ]$



A - 9 図1 に示すように、ダイオード  $D$  を2個直列に接続したときの電圧電流特性 ( $I_D$  特性) を表すグラフとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $D$  の電圧電流特性 ( $I-V$  特性) は図2 とする。



A - 10 次の記述は、図1 に示す電界効果トランジスタ(FET)の原理的構造例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) ゲート層の構造から □ A □ 形FETである。
- (2) ドレイン-ソース間には □ B □ チャンネルが形成される。
- (3) この FET の図記号は、図2 □ C □ で表される。

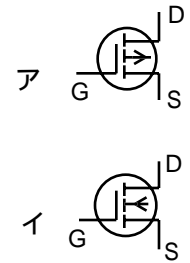
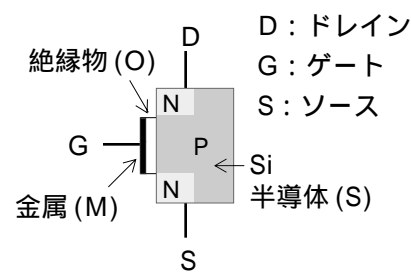


図1

図2

A	B	C
1 MOS	P 形	ア
2 MOS	N 形	イ
3 接合	N 形	ア
4 接合	P 形	イ
5 接合	P 形	ア

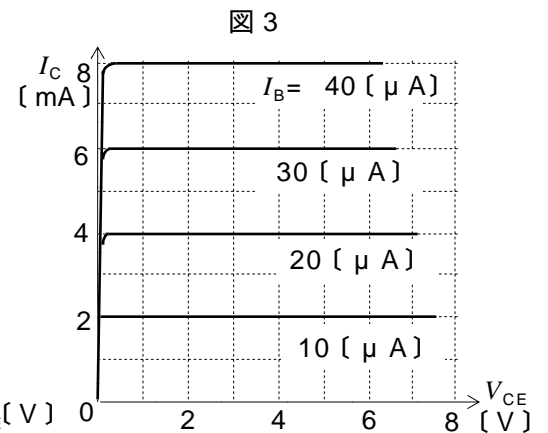
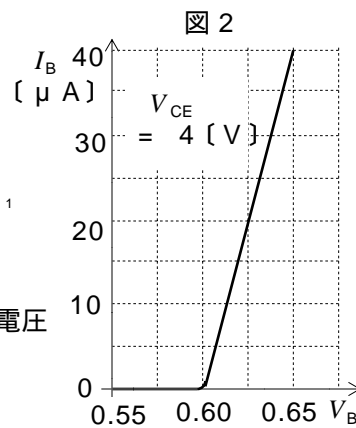
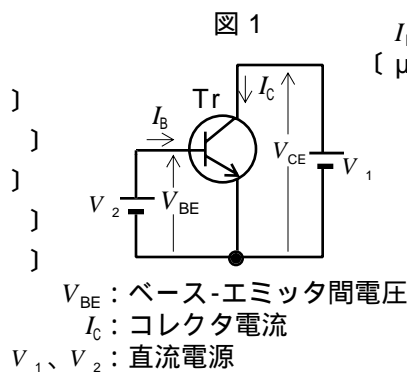
A - 11 次の記述は、光センサ(光電変換素子)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) CdS セルは、光の照射で導電率が変化する □ A □ 効果を利用した素子である。
- (2) ホトダイオードは、PN 接合への光の照射で □ B □ が変化する効果を利用した素子である。
- (3) ホトダイオードは、CdS セルよりも光に対する応答速度が □ C □ 。

A	B	C
1 光起電力	起電力	速い
2 光起電力	抵抗率	遅い
3 光導電	起電力	遅い
4 光導電	抵抗率	速い
5 光導電	起電力	速い

A - 12 図1 に示す回路のトランジスタ Tr のエミッタ接地電圧電流特性が図2 及び図3 で表されるとき、ベース電流  $I_B$  [  $\mu$ A ]、コレクタエミッタ間電圧  $V_{CE} = 4$  [ V ] における エミッタ接地電流増幅率  $h_{fe}$  と入力抵抗  $h_{ie}$  の値として、最も近い値の組合せを下の番号から選べ。

$h_{fe}$	$h_{ie}$
1 100	1.25 [ k ]
2 100	2.5 [ k ]
3 200	1.25 [ k ]
4 200	2.5 [ k ]
5 250	2.5 [ k ]



A - 13 次の記述は、図に示す増幅度  $A_o$  の増幅回路と帰還率  $\beta$  の帰還回路で構成された負帰還増幅回路の増幅度  $A$  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)  $A_o = V_o / V_{iA}$ 、 $\beta = V_f / V_o$ 、 $V_{iA} = V_i - V_f$  であるから  $A = V_o / V_i$  は次式で表される。

$$A = 1 / \{ (V_{iA} / V_o) + (\square A) \}$$

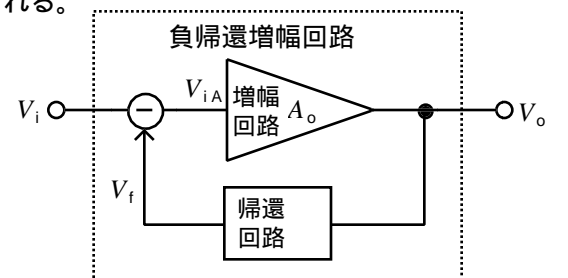
- (2) したがって、式 を  $A_o$  と で表すと、次式が得られる。

$$A = \square B$$

- (3) 式 において  $A_o = 1$  のとき、 $A$  は次式で表される。

$$A = \square C$$

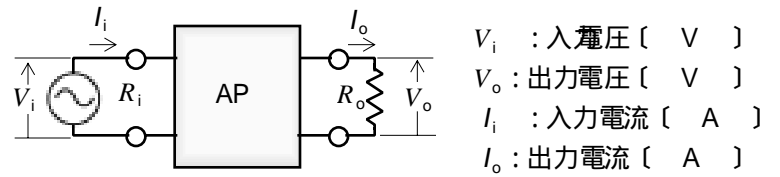
A	B	C
1 $V_f / V_o$	$A_o / (1 + A_o)$	$1 / \beta^2$
2 $V_f / V_o$	$A_o / (1 + A_o)$	$1 / \beta$
3 $V_f / V_o$	$A_o / (1 + A_o)$	$1 / \beta$
4 $V_o / V_f$	$A_o / (1 + A_o)$	$1 / \beta^2$
5 $V_o / V_f$	$A_o / (1 + A_o)$	$1 / \beta$



$V_i$  : 負帰還増幅回路の入力電圧 [ V ]  
 $V_o$  : 負帰還増幅回路の出力電圧 [ V ]  
 $V_{iA}$  : 増幅回路の入力電圧 [ V ]  
 $V_f$  : 帰還回路の出力電圧 [ V ]

A - 14 図に示すように、入力抵抗  $R_i$  及び負荷抵抗  $R_o$  がそれぞれ  $R_i = 250$  [ ] 及び  $R_o = 50$  [ ] の電力増幅回路 AP において、AP の電圧増幅度  $A_v$  を、 $A_v = V_o / V_i = 20$  としたとき、AP の電力利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電力増幅度  $A_p$  は、電流増幅度  $A_i$  を  $A_i = I_o / I_i$  としたとき、 $A_p = A_v A_i$  であり、また、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

- 1 33 [ dB ]
- 2 39 [ dB ]
- 3 45 [ dB ]
- 4 51 [ dB ]
- 5 66 [ dB ]



A - 15 次の真理値表に示した動作をする論理回路の論理式として、正しいものを下の番号から選べ。

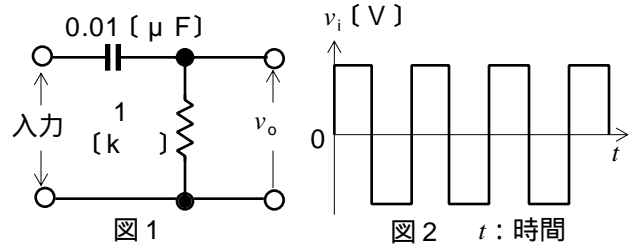
- 1  $X = \overline{(A + B)} + (A \cdot B)$
- 2  $X = \overline{(A \cdot B)} + (A + B)$
- 3  $X = \overline{(A \cdot B)} + \overline{(A + B)}$
- 4  $X = \overline{(A + B)} + (A \cdot B)$
- 5  $X = \overline{(A + B)} + (A \cdot B)$

真理値表

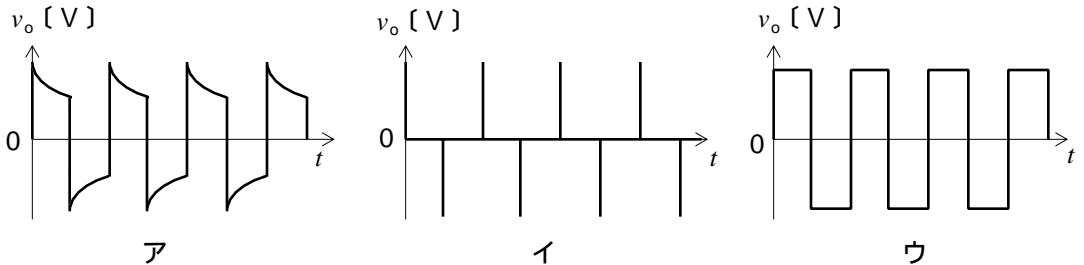
入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A - 16 次の記述は、図 1 に示す回路の入力に図 2 に示す周波数の方形波電圧  $v_i$  を加えたときの出力電圧  $v_o$  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)  $f = 50$  [ Hz ] のときの  $v_o$  の波形に最も近いのは、□ A □ である。
- (2)  $f = 100$  [ kHz ] のときの  $v_o$  の波形に最も近いのは、□ B □ である。
- (3)  $f = 10$  [ MHz ] のときの  $v_o$  の波形に最も近いのは、□ C □ である。

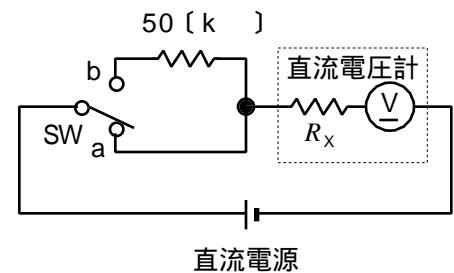


- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | A | B | C |
| 1 | イ | ア | ウ |
| 2 | ア | ウ | イ |
| 3 | ウ | イ | ア |
| 4 | イ | ウ | ア |
| 5 | ア | イ | ウ |



A - 17 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側にしたとき、直流電圧計  $\text{V}$  の指示値が 50 [ V ] であった。次に、SW を b 側にしたとき、 $\text{V}$  の指示値が 10 [ V ] であった。このときの  $\text{V}$  の内部抵抗  $R_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 5.5 [ k ]
- 2 8 [ k ]
- 3 12.5 [ k ]
- 4 18 [ k ]
- 5 25 [ k ]



A - 18 次の記述は、最大目盛値 300 [ V ] で階級精度が 1.0 級の可動コイル形直流電圧計の誤差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) 指示値が 300 [ V ] のときの最大誤差の大きさは、□ A □ である。
- (2) 指示値が 150 [ V ] のときの最大の百分率誤差の大きさは、□ B □ である。

- |   |           |           |
|---|-----------|-----------|
|   | A         | B         |
| 1 | 1.5 [ V ] | 1.0 [ % ] |
| 2 | 1.5 [ V ] | 1.5 [ % ] |
| 3 | 3.0 [ V ] | 1.0 [ % ] |
| 4 | 3.0 [ V ] | 1.5 [ % ] |
| 5 | 3.0 [ V ] | 2.0 [ % ] |

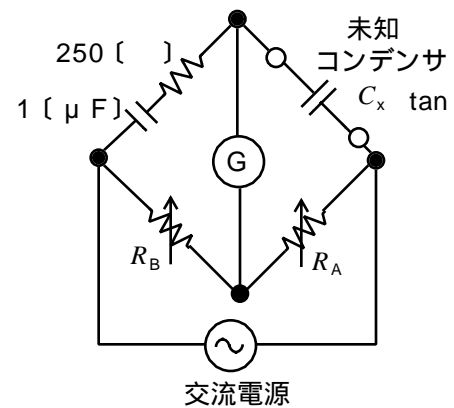
A - 19 次の記述は、電気磁気量とその単位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、[J] は仕事の単位「ジュール」、[N] は力の単位「ニュートン」、[C] は電荷の単位「クーロン」、[s] は時間の単位「秒」を表す。

- (1) 有効電力の単位は、[W] であるが別の単位で表すと、□A□ である。
- (2) 磁束密度の単位は、[T] であるが別の単位で表すと、□B□ である。
- (3) 電界の強さの単位は、[V/m] であるが別の単位で表すと、□C□ である。

	A	B	C
1	[J/s]	[Wb]	[N/C]
2	[J/s]	[Wb/m <sup>2</sup> ]	[N/C]
3	[J/s]	[Wb]	[C/N]
4	[J s]	[W/m <sup>2</sup> ]	[N/C]
5	[J s]	[W]	[C/N]

A - 20 図に示す回路において、抵抗  $R_A$  及び  $R_B$  がそれぞれ 640 [ ] 及び 32 [ ] のとき交流検流計 (G) の振れが零になった。このとき、未知コンデンサの静電容量  $C_x$  及び誘電損率  $\tan \delta = 1/Q$  の値として、最も近い値の組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数を 400 [Hz] とする。

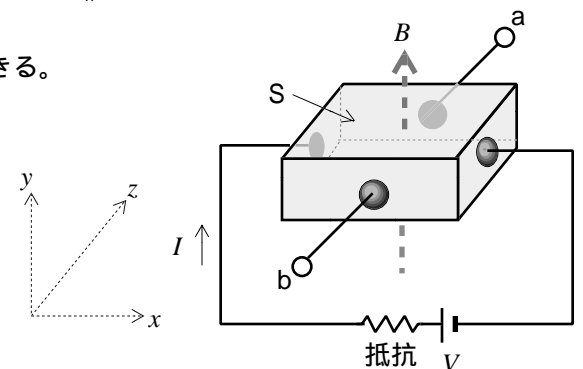
	$C_x$	$\tan \delta$
1	0.01 [μF]	0.02
2	0.02 [μF]	0.2
3	0.02 [μF]	0.4
4	0.05 [μF]	0.2
5	0.05 [μF]	0.4



B - 1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が  $B$  [T] の一様な磁界中に置かれた直方体の P 形半導体 S に電圧 [V] を加えて電流  $I$  [A] を流したときの現象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、S は、 $y, z$  直交座標系の  $x$  軸に平行に置かれ、 $B$  は図のように  $y$  軸に平行に加えられているものとする。

- (1) S の中をホール(正孔)が  $x$  軸に沿って移動する。このホールには □ア□ 軸方向にローレンツ力が作用する。
- (2) (1)により、ホールが S の中で偏って存在することになり、端子 a b 間に起電力  $V$  が生じる。これを □イ□ 効果という。
- (3)  $V_h$  の大きさは、 $k$  を比例定数とすると、 $k \times$  □ウ□ [V] と表すことができる。
- (4)  $V_h$  の極性は、端子 □エ□ が正(+)となる。
- (5) この現象を利用して、□オ□ を測定することができる。

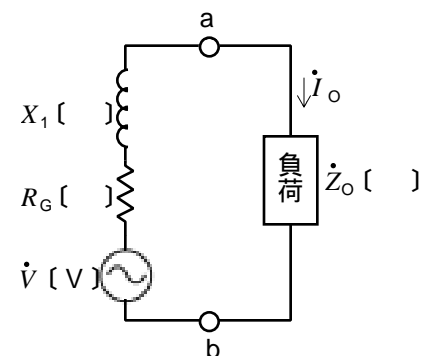
1 a	2 b	3 ゼーベック	4 $y$	5 磁界の強さ
6 ホール	7 $IB$	8 $z$	9 $B/I$	10 電界の強さ



B - 2 次の記述は、図に示す回路において、負荷  $Z_o$  で消費される電力の最大値  $P_{Om}$  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  $\dot{V}$  の内部抵抗は、無視するものとする。

- (1) 端子 a b から電源側を見たインピーダンスは、 $Z_G =$  □ア□ [ ] である。
- (2) 負荷の消費電力が最大になるには、 $Z_o$  は、 $Z_o =$  □イ□ [ ] でなければならない。
- (3) そのとき回路に流れる電流  $\dot{i}_o$  の大きさは、□ウ□ [A] である。
- (4) また、そのときの  $\dot{i}_o$  の位相は、電源  $\dot{V}$  と □エ□ である。
- (5) したがって、 $P_{Om}$  は、 $P_{Om} =$  □オ□ [W] である。

1 $R_G + jX_1$	2 $R_G + j(1/X_1)$	3 同位相	4 $ \dot{V} /(2R_G)$	5 $ \dot{V} ^2/R_G$
6 $R_G - jX_1$	7 $R_G - j(1/X_1)$	8 逆位相	9 $ \dot{V} /R_G$	10 $ \dot{V} ^2/(4R_G)$

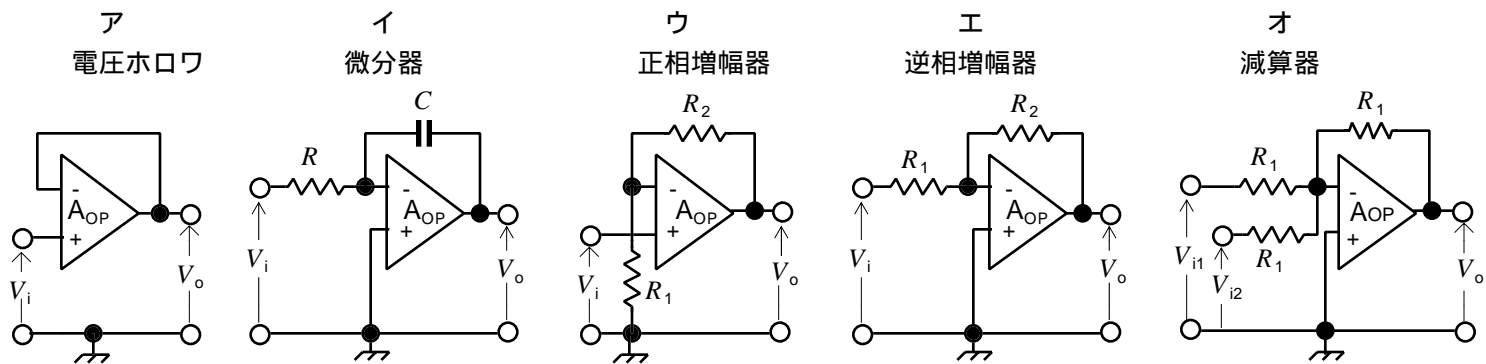


B - 3 次の表は、半導体素子の名称と図記号の組合せを表したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

名 称	バラクタ	イ	トンネル ダイオード	エ	PNP トランジスタ
図記号	ア		ウ		オ

- 1 Pゲート  
2 Nゲート  
3 Pチャネル  
4 Nチャネル  
5 逆阻止3端子サイリスタ  
6 逆阻止3端子サイリスタ  
7 Pチャネル接合形FET  
8 Nチャネル接合形FET  
9 Pチャネル接合形FET  
10 Nチャネル接合形FET

B - 4 次は、演算増幅器  $A_{OP}$  を用いた回路の名称とその回路の構成例を示したものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、 $V_i$  及び  $V_o$ 〔V〕はそれぞれ入力電圧及び出力電圧を示し、また、 $R$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 〔 $\Omega$ 〕は、抵抗を示す。



B - 5 次に示す波形のア、イ、ウ、エ及びオは、図1 に示すオシロスコープの水平入力及び垂直入力にそれぞれ  $f_x$ 〔Hz〕及び  $f_y$ 〔Hz〕の正弦波交流電圧  $v_x$ 〔V〕及び  $v_y$ 〔V〕を加えたときに観測されるリサージュ図形である。それぞれの図形の  $f_x : f_y$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

