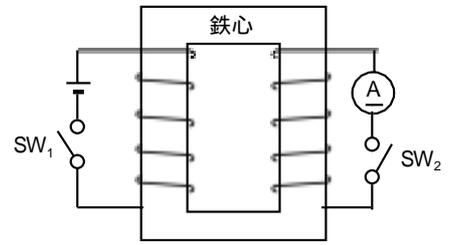


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題  
 第二級海上無線通信士

25問 2時間30分

A - 1 図に示すように、鉄心に二つのコイルを巻き、一方のコイルに電源とスイッチ  $SW_1$  を、他方のコイルに直流電流計 (A) とスイッチ  $SW_2$  を接続した磁気回路において、 $SW_1$  及び  $SW_2$  の開閉により、(A) が最も大きく振れるものを下の番号から選べ。

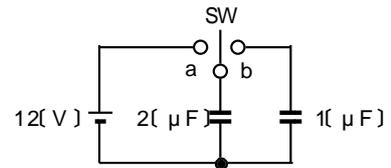


- 1  $SW_1$  を閉じて十分時間がたってから  $SW_2$  を閉じる。
- 2  $SW_1$ 、 $SW_2$  を閉じて十分時間がたってから  $SW_1$  を開く。
- 3  $SW_1$ 、 $SW_2$  を閉じて十分時間がたってから  $SW_2$  を開く。
- 4  $SW_1$  を開いたまま十分時間がたってから  $SW_2$  を閉じる。

A - 2 次の記述は、図に示す回路のコンデンサと電荷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、コンデンサの電荷は、初期状態では零とする。

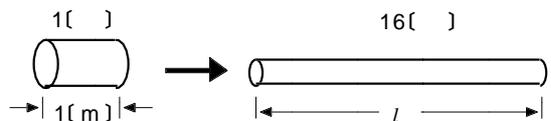
- (1) スイッチ  $SW$  を a 側に閉じて十分時間がたったとき、 $2[\mu F]$  のコンデンサに蓄えられる電荷の量は、□A である。
- (2)  $2[\mu F]$  と  $1[\mu F]$  のコンデンサを並列に接続したときの合成静電容量は、□B である。
- (3)  $SW$  を b 側に切り替えると、電荷の一部が  $1[\mu F]$  のコンデンサに移動し、十分時間がたつと  $1[\mu F]$  のコンデンサの両端電圧は □C で安定する。

A	B	C
1 6 [ $\mu C$ ]	2 [ $\mu F$ ]	12 [ V ]
2 6 [ $\mu C$ ]	3 [ $\mu F$ ]	8 [ V ]
3 24 [ $\mu C$ ]	3 [ $\mu F$ ]	8 [ V ]
4 24 [ $\mu C$ ]	2 [ $\mu F$ ]	12 [ V ]



A - 3 図に示すように、長さが  $1[m]$  で抵抗値が  $1[ ]$  の円柱状導線を、長さ  $l[m]$  で抵抗値が  $16[ ]$  の円柱状導線に引き伸ばした。このときの  $l$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、引き伸ばした後も体積及び抵抗率は変わらないものとし、断面は一樣とする。

- 1 2 [ m ]
- 2 4 [ m ]
- 3 8 [ m ]
- 4 16 [ m ]



A - 4 次の記述は、電流と磁界の関係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) 図1 に示すように、無限長の直線導線 X に紙面の表から裏の方向 (⊗) に直流電流  $I[A]$  を流したとき、X から直角  $r[m]$  離れた点 P における磁界  $H$  の方向は、□A である。
- (2) 図2 に示すように、X と平行に無限長の直線導線 Y を点 P を通る位置に置き、X は  $I$  を流したままで Y に X と同じ方向流したとき、Y の電流は X の電流により □B の方向の力を受ける。

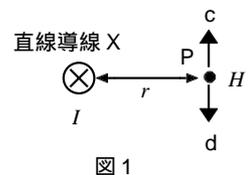


図1

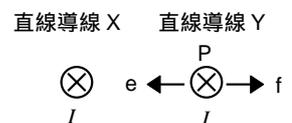
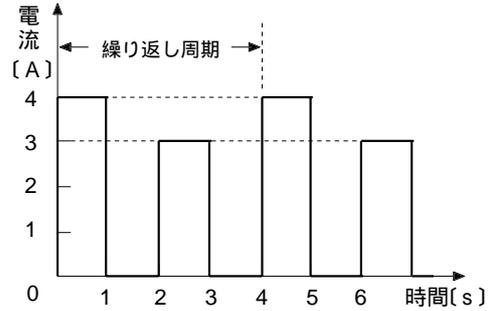


図2

A	B
1 c e	
2 c f	
3 d e	
4 d f	

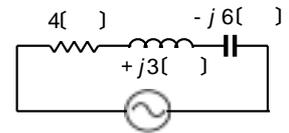
A - 5 図に示す繰り返し周期を持つ電流波形の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5 [A]
- 2 2 [A]
- 3 2.5 [A]
- 4 3 [A]



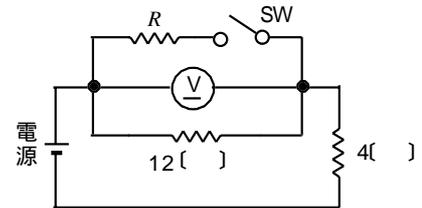
A - 6 図に示す抵抗、コイル及びコンデンサを直列に接続した交流回路の力率の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5
- 2 0.6
- 3 0.7
- 4 0.8



A - 7 図に示す直流回路において、スイッチ SW を開いているとき、直流電圧計  $\text{V}$  の指示値が 12 [V] であり、SW を閉じたとき、 $\text{V}$  の指示値が 8 [V] であった。このときの抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\text{V}$  の内部抵抗は無量大、電源の内部抵抗は零とする。

- 1 6 [ ]
- 2 8 [ ]
- 3 10 [ ]
- 4 12 [ ]



A - 8 次の記述は、図に示す交流ブリッジの平衡条件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、 $R_1, R_2$  [ ] は抵抗、 $L$  [H] はコイルの自己インダクタンス及び  $C$  [F] はコンデンサの静電容量を表し、電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

(1) 交流ブリッジが、平衡状態にあるとき、端子 b 及び d の電位が等しく、電流計  $\text{A}$  には電流が流れない。したがって、端子 a b c 間を流れる電流を A)、端子 a d c 間を流れる電流を A) とすると、端子 a b 間と端子 a d 間の電圧が、また、端子 b c 間と端子 d c 間の電圧が等しいことから、次式が得られる。

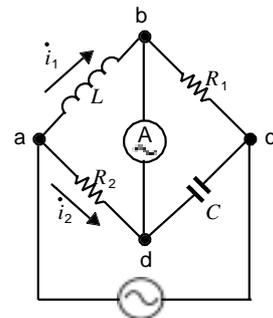
$$\dot{i}_2 R_2 = \text{A}$$

$$\dot{i}_1 R_1 = \text{B}$$

(2) 上式より、平衡条件として、次式が得られる。

$$R_1 R_2 = \text{C}$$

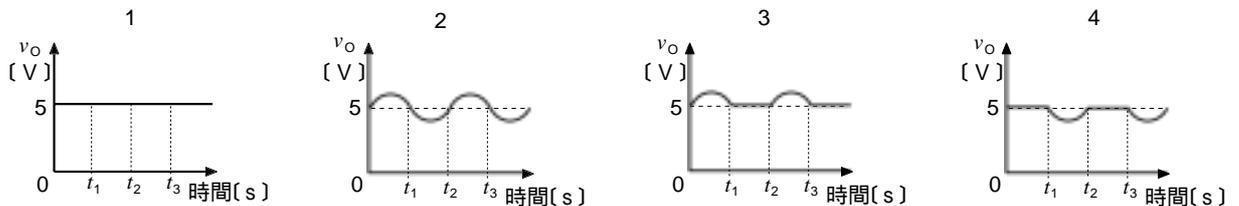
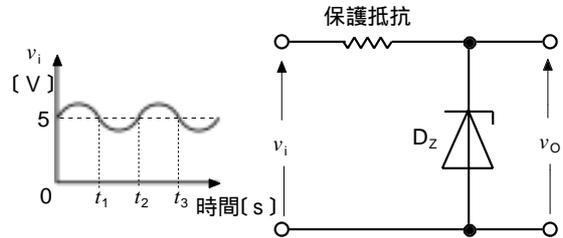
- |   | A                   | B                   | C     |
|---|---------------------|---------------------|-------|
| 1 | $j \dot{L} i_1$     | $\dot{i}_2 / (j C)$ | $C/L$ |
| 2 | $j \dot{L} i_1$     | $\dot{i}_2 / (j C)$ | $L/C$ |
| 3 | $\dot{i}_2 / (j C)$ | $j \dot{L} i_1$     | $L/C$ |
| 4 | $\dot{i}_2 / (j C)$ | $j \dot{L} i_1$     | $C/L$ |



A - 9 次の記述は、半導体のPN接合の電気的特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 P形半導体とN形半導体の接合部には、空乏層というキャリアの存在しない領域がある。
- 2 P形半導体にマイナス(-)、N形半導体にプラス(+)として加える電圧を、逆方向電圧という。
- 3 P形半導体にプラス(+)、N形半導体にマイナス(-)の電圧を加えると、空乏層に生じていた内部電界が減少する。
- 4 P形半導体の多数キャリア及びN形半導体の少数キャリアは自由電子である。

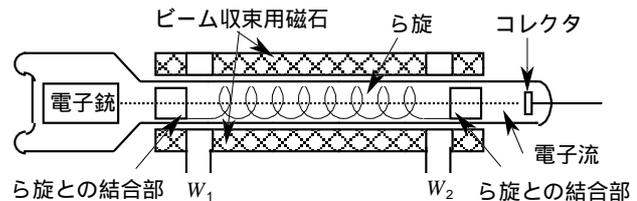
A - 10 図に示すように、入力電圧  $v_i$  を加えたときのツェナーダイオード  $D_z$  の両端の開放電圧  $v_o$  の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $D_z$  のツェナー電圧を 5 [V] とする。



A - 11 次の記述は、図に示すマイクロ波電子管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) 導波管  $W_1$  と  $W_2$  のうち、□A が入力側導波管で、他方が出力側導波管である。
- (2) 入力側導波管から入った電磁波は、ら旋により管軸方向の伝搬速度が □B なる。
- (3) 入力側導波管から入った電磁波が、電子流との間でエネルギーの授受により増幅効果を得る電子管は □C である。

	A	B	C
1	$W_1$	速く	クライストロン
2	$W_1$	遅く	進行波管
3	$W_2$	遅く	進行波管
4	$W_2$	速く	クライストロン



A - 12 次の記述は、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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

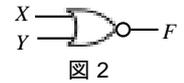
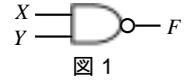
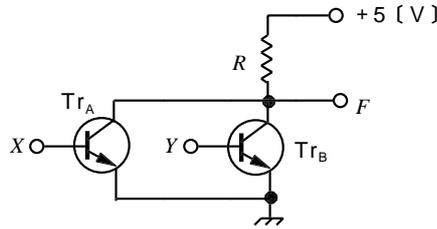
- (1) 接合形及び □A 形 FET に大別される。
- (2) 接合形 FET は、N形チャネルの場合、N形半導体をP形半導体のゲートで挟み、ゲートに加える電圧によって空乏層の幅を変えることにより、□B を制御する。
- (3) □A 形 FET は、二酸化シリコンのような □C をゲートの下に置き、ゲートに加える電圧により、コンデンサ効果を用いてチャネルの抵抗値を制御している。

	A	B	C
1	ユニポーラ	電流	伝導帯
2	ユニポーラ	電圧	絶縁層
3	MOS	電圧	伝導帯
4	MOS	電流	絶縁層

A - 13 次の記述は、図に示すトランジスタ  $T_{rA}$ 、 $T_{rB}$ 及び抵抗  $R$  で構成した論理回路の動作原理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、正論理とし、 $X$ 、 $Y$  を入力、 $F$  を出力とする。

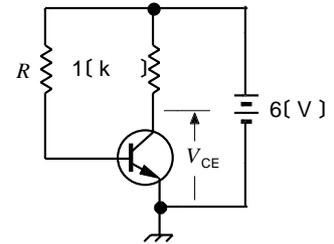
入力  $X$  及び  $Y$  が "0" (0 [V]) のとき、 $R$  に電流が  A 流れ、 $F$  は  B となる。この論理回路を図記号で表したものが、図  C である。

A	B	C
1 流れる	"1" (+5 [V])	1
2 流れる	"0" (0 [V])	2
3 流れない	"0" (0 [V])	1
4 流れない	"1" (+5 [V])	2



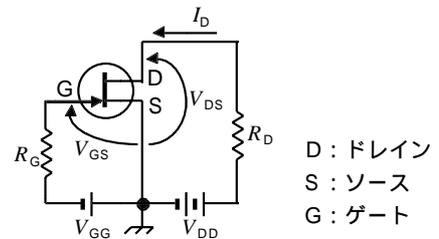
A - 14 図に示すエミッタ接地増幅回路において、コレクタ電圧  $V_{CE}$  を 3.0V に設定するときのバイアス抵抗  $R$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタのエミッタ接地電流増幅率を 100 とし、ベース-エミッタ間の電圧は無視するものとする。

- 1 100 [k ]
- 2 200 [k ]
- 3 300 [k ]
- 4 400 [k ]



A - 15 図に示すソース接地電界効果トランジスタ (FET) 増幅回路において、ドレイン電流  $I_D$  が 2 [mA] のとき、ゲート-ソース間電圧  $V_{GS}$  及びドレイン-ソース間電圧  $V_{DS}$  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、電源電圧  $V_{DD}$ 、 $V_{GG}$  をそれぞれ 20 [V]、2 [V] 及び抵抗  $R_D$ 、 $R_G$  をそれぞれ 4 [k ]、2 [M ] とする。

$V_{GS}$	$V_{DS}$
1 -1 [V]	8 [V]
2 -1 [V]	12 [V]
3 -2 [V]	12 [V]
4 -2 [V]	8 [V]

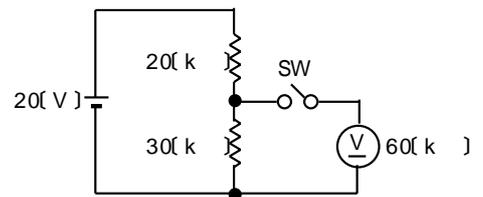


A - 16 電力利得の値が 20 [dB] の電力増幅器に  $P$  [dBm] の信号を入力したとき、100 [mW] の出力が得られた。このときの  $P$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、1 [mW] を 0 [dBm] とする。

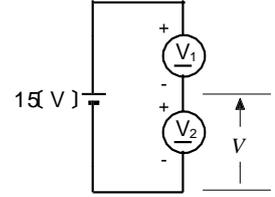
- 1 0 [dBm]
- 2 5 [dBm]
- 3 10 [dBm]
- 4 20 [dBm]

A - 17 図に示す回路において、スイッチ SW を閉じて 30 [k ] の抵抗の両端の電圧を測定するとき生ずる誤差電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は零、直流電圧計  $\left(\frac{V}{-}\right)$  の内部抵抗を 60 [k ] とする。

- 1 1 [V]
- 2 2 [V]
- 3 3 [V]
- 4 4 [V]



A - 18 図に示すように、定格値が 10 [V] の直流電圧計  $V_1$ 、 $V_2$  を直列に接続して 15 [V] の電圧を測定するとき、  
 の指示値  $V$  として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $V_1$ 、 $V_2$  の内部抵抗をそれぞれ 90 [k] 及び  
 60 [k] とする。また、図中の +、- の記号は、直流電圧計の極性を示すものとする。



- 1 6 [V]
- 2 7 [V]
- 3 8 [V]
- 4 9 [V]

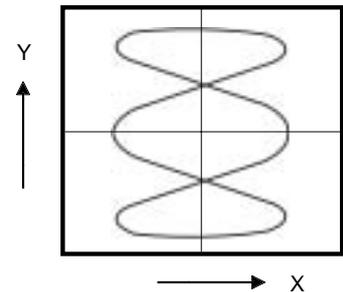
A - 19 次の記述は、高周波用電力計について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

高周波電力の測定においては、測定する高周波電力を一度熱エネルギーに変換し、これをさらに電気エネルギーに変換して測定する方法がよく用いられている。

- (1) ボロメータ電力計は、温度によって □A□ が変化しやすい □B□ やパレットを用いて電力を測定する。
- (2) 熱電形電力計は、熱電対が高周波電力に比例した □C□ を発生させ、その直流出力から電力を測定する。

	A	B	C
1	抵抗値	サイリスタ	起磁力
2	抵抗値	サーミスタ	起電力
3	静電容量	サーミスタ	起磁力
4	静電容量	サイリスタ	起電力

A - 20 オシロスコープの水平軸 (X) 及び垂直軸 (Y) にそれぞれ正弦波電圧を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。二つの正弦波電圧の周波数比として、正しいものを下の番号から選べ。



- X : Y
- 1 1 : 2
  - 2 1 : 3
  - 3 2 : 1
  - 4 3 : 1

B - 1 次の記述は、真空中における電気力線と磁力線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、真空の誘電率を  $\epsilon$  [F/m]、透磁率を  $\mu$  [H/m] とする。

- (1) 半径  $r$  [m] の球の表面積は、□ア□ [m<sup>2</sup>] である。
- (2) 図 1 において、点 a に置かれた点電荷  $Q$  [C] から出る電気力線の総数は、□イ□ 本である。a から  $r$  [m] 離れた点 b における電界の強さは、点 b における電気力線の密度に等しいので、□ウ□ [V/m] である。
- (3) 図 2 において、点 c に置かれた点磁極  $m$  [Wb] から出る磁力線の総数は、□エ□ 本である。c から  $r$  [m] 離れた点 d における磁界の強さは、点 d における磁力線の密度に等しいので、□オ□ [A/m] である。

- |   |   |       |   |              |   |         |   |                |    |                  |
|---|---|-------|---|--------------|---|---------|---|----------------|----|------------------|
| 1 | 4 | $r^2$ | 2 | $Q$          | 3 | $m/\mu$ | 4 | $Q/(4\pi r^2)$ | 5  | $m/(4\pi \mu^2)$ |
| 6 | 2 | $r^2$ | 7 | $Q/\epsilon$ | 8 | $\mu m$ | 9 | $Q/(2\pi r^2)$ | 10 | $m/(2\pi \mu^2)$ |

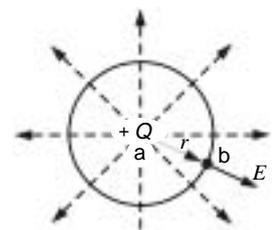


図 1

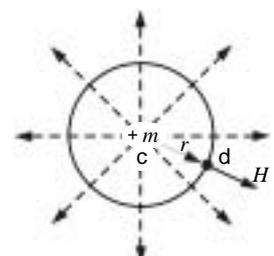


図 2

B - 2 次の記述は、交流回路のベクトル表示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、電源電圧  $\dot{v}$  の大きさを 10 [V] とする。

- (1) 図 1 に示す交流回路において、インピーダンス  $\dot{Z}$  が図 2 で与えられるとき、 $\dot{Z}$  の大きさは、□ア [ ] である。
- (2) 電源から流れる電流  $\dot{i}$  の大きさは □イ [A] であり、位相は  $\dot{v}$  より □ウ 。
- (3)  $\dot{Z}$  の逆数を  $\dot{Y}$  とすると、次式で表される。

$$\dot{Y} = \frac{4}{\square\text{エ}} \square\text{オ} j \frac{3}{\square\text{カ}} \text{ [S]}$$

- |       |     |     |      |       |
|-------|-----|-----|------|-------|
| 1 進む  | 2 2 | 3 9 | 4 16 | 5 5   |
| 6 遅れる | 7 + | 8 - | 9 25 | 10 50 |

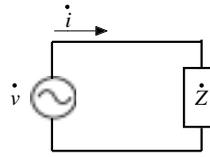


図 1

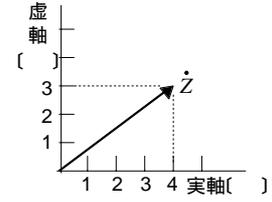


図 2

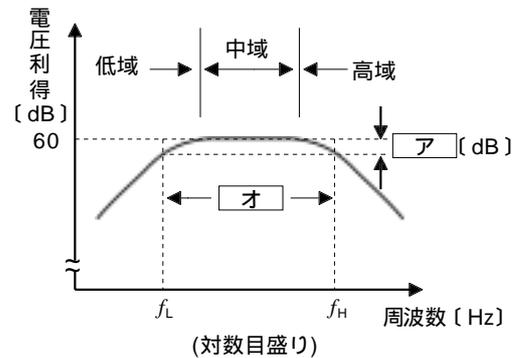
B - 3 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 微量の不純物によって、電気的性質は □ア 。
- (2) 電気伝導は、自由電子や □イ によって行われる。
- (3) 自由電子の数が □イ の数より多い半導体を □ウ 形半導体という。
- (4) 一般に、抵抗の温度係数は負 (-) を示し、温度が上昇すると抵抗値は □エ 。
- (5) 不純物を全く含まない半導体を □オ 半導体という。

- |     |      |      |         |              |
|-----|------|------|---------|--------------|
| 1 P | 2 真性 | 3 正孔 | 4 大きくなる | 5 著しく変わる     |
| 6 N | 7 中性 | 8 原子 | 9 小さくなる | 10 ほとんど変わらない |

B - 4 次の記述は、図に示す増幅回路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、中域における電圧利得を 60 [dB] とする。

- (1) 高域において、電圧利得が □ア [dB] 下がる周波数  $f_H$  [Hz] を □イ 周波数という。
- (2) 低域において、電圧利得が □ア [dB] 下がる周波数  $f_L$  [Hz] を □ウ 周波数という。
- (3)  $f_H$  及び  $f_L$  における電圧利得は、□エ (真数) である。
- (4)  $f_H - f_L$  を □オ という。



- |     |        |      |            |        |
|-----|--------|------|------------|--------|
| 1 3 | 2 高域遮断 | 3 上限 | 4 $10^3/2$ | 5 帯域幅  |
| 6 6 | 7 低域遮断 | 8 下限 | 9 $10^3/2$ | 10 増幅域 |

B - 5 次の図記号で示す指示電気計器のうち、交流及び直流の両方に用いられるものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。

