

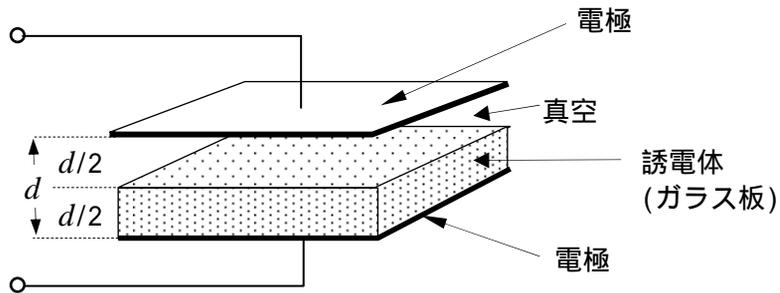
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

30 問 2 時間 30 分

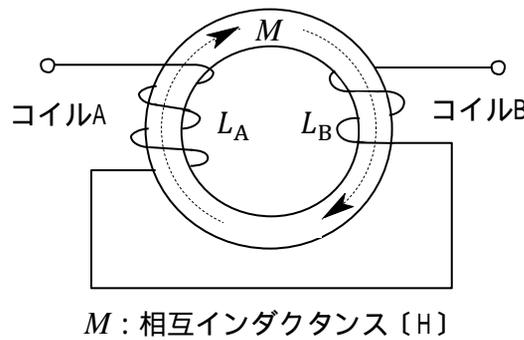
A - 1 図に示す、真空中に置かれた二つの平行板電極間に、電極間隔  $d$  の  $1/2$  の厚さの誘電体(ガラス板)を挿入したとき、静電容量の値は誘電体を挿入する前の値の何倍になるか。正しいものを下の番号から選べ。ただし、誘電体の比誘電率は 4 とする。

- 1 1.2 倍
- 2 1.6 倍
- 3 2.4 倍
- 4 3.2 倍
- 5 5.0 倍



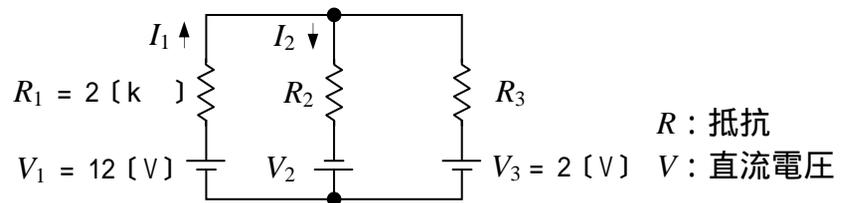
A - 2 図に示す回路において、コイル A の自己インダクタンス  $L_A$  が 40 [mH]、コイル B の自己インダクタンス  $L_B$  が 10 [mH] であるとき、合成インダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの結合係数を 0.75 とする。

- 1 20 [mH]
- 2 30 [mH]
- 3 48 [mH]
- 4 60 [mH]
- 5 80 [mH]



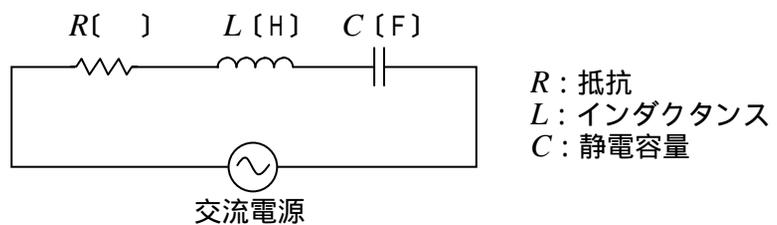
A - 3 図に示す直流回路において、直流電流  $I_1 = 3$  [mA] 及び  $I_2 = 1$  [mA] がそれぞれ矢印の方向に流れているとき、抵抗  $R_3$  [k] の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [k]
- 2 1.5 [k]
- 3 2 [k]
- 4 2.5 [k]
- 5 3 [k]



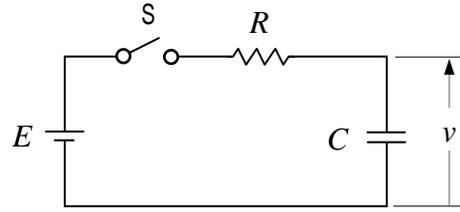
A - 4 図に示す RLC 直列共振回路の尖鋭度 ( $Q$ ) の値を求める式として、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示す回路の共振角周波数を  $\omega_0$  [rad/s] とする。

- 1  $R\sqrt{C}/\omega_0 L$
- 2  $1/(R\omega_0 C)$
- 3  $\omega_0 L/(R\sqrt{C})$
- 4  $\omega_0 L/R$



A - 5 図に示す回路において、コンデンサ  $C$  [F] と抵抗  $R$  [ ] の回路に直流電源  $E$  [V] を与えて  $C$  を充電するとき、スイッチ  $S$  を接(ON)にしてから  $t$  [s] 後の  $C$  の端子電圧  $v$  [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、 $S$  を接(ON)にする前の  $C$  には電荷が蓄えられていなかったものとする。また、 $e$  は自然対数の底とする。

- 1  $v = E \left( e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 2  $v = E \left( -e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 3  $v = E \left( 1 - e^{CRt} \right)$
- 4  $v = E \left( 1 - e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 5  $v = E \left( 1 - e^{-CRt} \right)$



A - 6 次の記述は、トランジスタ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正しい組合せを下の番号から選べ。

トランジスタの電流増幅率の大きさが、その周波数特性の平坦部における値の □ A □ になるときの周波数を □ B □ 周波数という。この周波数が □ C □ ほど高周波特性の良いトランジスタである。

	A	B	C
1	$1/\sqrt{2}$	トランジション	低い
2	$1/\sqrt{2}$	遮断	高い
3	$1/\sqrt{2}$	トランジション	高い
4	1/2	遮断	低い
5	1/2	トランジション	高い

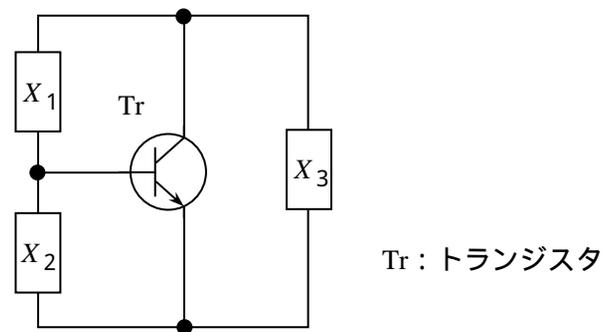
A - 7 次の記述は、サーミスタについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

サーミスタは、マンガン、ニッケル、コバルト、チタン酸バリウムなどの酸化物を混合して焼結したもので、温度が変化すると □ A □ が変化し、その変化率は金属に比べて非常に □ B □ 。この性質を利用して □ C □ センサーや回路の温度特性の補償素子などに用いられている。

	A	B	C
1	抵抗率	大きい	温度
2	抵抗率	小さい	湿度
3	抵抗率	大きい	湿度
4	誘電率	小さい	温度
5	誘電率	大きい	湿度

A - 8 図は、3端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成例を示したものである。この回路が発振するときのリアクタンス  $X_1$ 、 $X_2$  及び  $X_3$  の特性の正しい組合せを下の番号から選べ。

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1	容量性	容量性	誘導性
2	誘導性	誘導性	容量性
3	誘導性	容量性	誘導性
4	誘導性	容量性	容量性



A - 9 次の図は、論理式と論理回路の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

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

A - 10 次の記述は、図 1 に示す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。

図 1 に示す回路は □ A □ 回路とも呼ばれ、入力端子に図 2 の(a)に示す幅  $T$  の方形波電圧を加えたとき、出力端子に現れる電圧波形は図 2 の □ B □ である。この回路と同様の出力波形が得られるのは、図 2 の □ C □ の回路である。ただし、 $t$  は時間を示し、各回路の時定数は  $T$  より大きいものとする。また、図中の  $R$  は抵抗を表す。

- |   | A  | B   | C   |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 積分 | (c) | (d) |
| 2 | 積分 | (b) | (e) |
| 3 | 微分 | (c) | (d) |
| 4 | 微分 | (b) | (d) |
| 5 | 微分 | (c) | (e) |

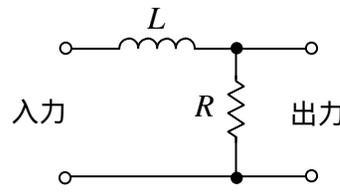


図1

$R$  : 抵抗  
 $L$  : コイル  
 $C$  : コンデンサ

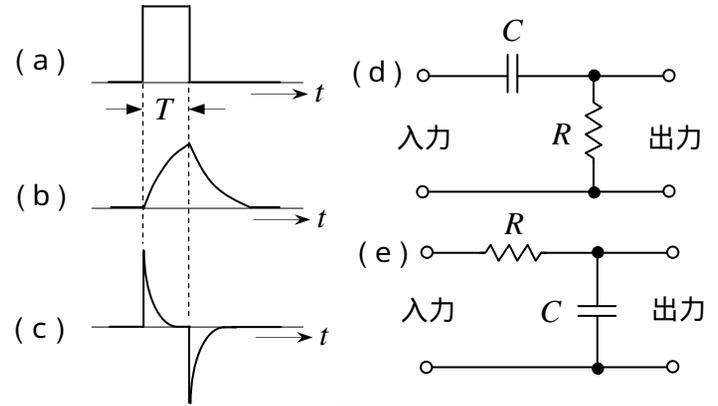


図2

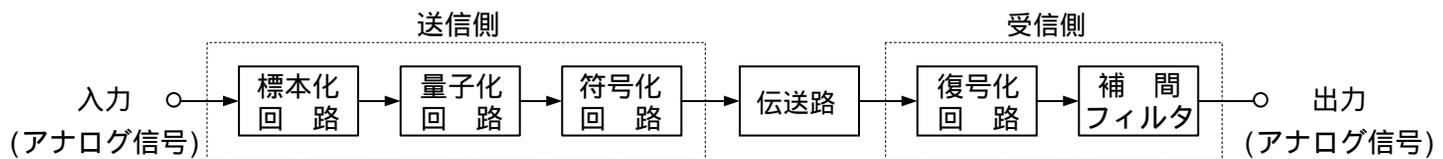
A - 11 AM (A3E) 送信機において、搬送波を単一の正弦波信号で変調したとき、送信機出力の被変調波の平均電力は 125 [W]、変調度は 70 [%] であった。無変調のときの搬送波電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 50 [W]      2 74 [W]      3 87 [W]      4 100 [W]      5 121 [W]

A - 12 次の記述は、間接 FM 方式の FM (F3E) 送信機に用いられる IDC 回路の働き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。

- 1 水晶発振器の周波数の変動を防止する。
- 2 電力増幅段に過大な入力加わらないようにする。
- 3 最大周波数偏移が規定値以内になるようにする。
- 4 送信機出力電力が規定値以内になるようにする。

A - 13 次の記述は、図に示すデジタル伝送系の原理的な構成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) 標本化とは、一定の □ A □ で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいい、標本化回路の出力は、パルス振幅変調 (PAM) 波である。
  - (2) 標本化回路の出力の振幅を何段階かの定まった振幅の値に変換することを量子化といい、その量子化のステップの数が □ B □ ほど量子化雑音は小さくなる。
  - (3) 復号化回路で復号した出力からアナログ信号を復調するために用いる補間フィルタには、□ C □ が用いられる。
- |   | A      | B   | C            |
|---|--------|-----|--------------|
| 1 | 時間間隔   | 多い  | 低域フィルタ (LPF) |
| 2 | 時間間隔   | 少ない | 高域フィルタ (HPF) |
| 3 | 信号対雑音比 | 多い  | 高域フィルタ (HPF) |
| 4 | 信号対雑音比 | 少ない | 低域フィルタ (LPF) |

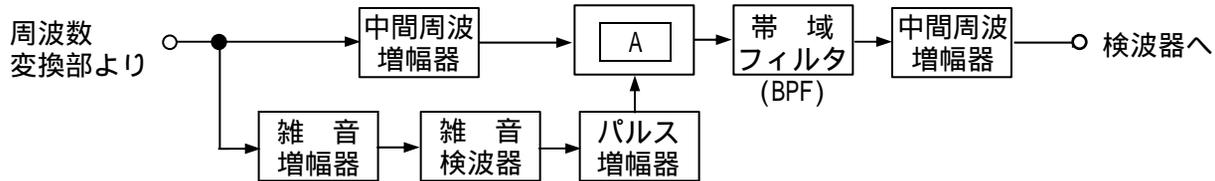
A - 14 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生発射について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 寄生発射は、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することなどによって生ずる不要な発射で、その周波数は、通常、希望周波数と □ A □ である。
  - (2) 寄生発射は、他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になるので、これを防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を □ B □ するなどの方法がある。
- |   | A   | B   |
|---|-----|-----|
| 1 | 同じ  | 小さく |
| 2 | 同じ  | 大きく |
| 3 | 無関係 | 小さく |
| 4 | 無関係 | 大きく |

A - 15 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の感度を良くする方法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 高周波同調回路の尖鋭度(Q)を大きくする。
- 2 利得が大きく、雑音指数の小さい高周波増幅器を用いる。
- 3 雑音指数の小さい周波数変換器を用いる。
- 4 中間周波増幅器の通過帯域幅を受信信号の占有周波数帯幅よりもできるだけ広くする。
- 5 高周波同調回路の同調周波数と局部発振器の発振周波数の差が常に中間周波数と一致するよう単一調整を行う。

A - 16 次の記述は、図に示す構成の衝撃性(パルス性)雑音の抑制回路(ノイズブランカ)について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

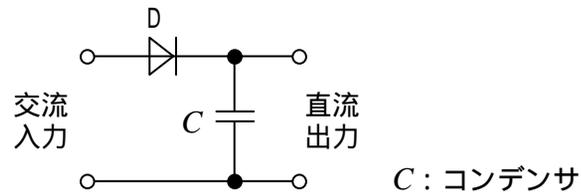


- (1) 衝撃性雑音は、自動車の点火プラグ等から発生する急峻で幅の狭いパルス波のため、ノイズブランカが動作して信号がその瞬間にとぎれても通話品質にはほとんど影響を与えない。
- (2) ノイズブランカは、雑音が重畳した中間周波信号を、信号系とは別系の雑音増幅器で増幅し、雑音検波及びパルス増幅を行って波形の整ったパルスとし、このパルスによって信号系の□A□を開閉して、雑音及び信号を除去する。
- (3) ノイズブランカのほか、衝撃性雑音を抑制するのに有効な回路は、□B□回路である。

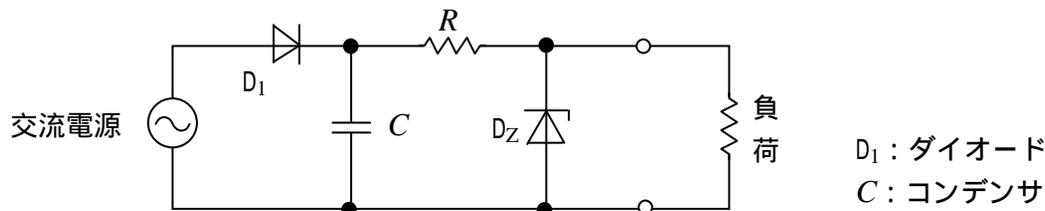
	A	B
1	ゲート回路	ノイズリミタ
2	ゲート回路	スケルチ
3	トリガ回路	ノイズリミタ
4	トリガ回路	スケルチ

A - 17 図に示す整流回路において、交流入力の実効値 100 [V] の単一正弦波であるとき、無負荷のときのダイオード D に加わる逆方向電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 [V]
- 2 140 [V]
- 3 200 [V]
- 4 240 [V]
- 5 280 [V]



A - 18 次の記述は、図に示す回路において、電源電圧又は負荷の値が変動した場合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。ただし、定電圧動作をしているものとする。



- 1 交流電源の電圧が上昇しても、ツェナーダイオード D<sub>Z</sub> に流れる電流が増加して、負荷電圧は一定に保たれる。
- 2 交流電源の電圧が一定のとき、安定抵抗 R で消費される電力は、負荷電流が最大るとき最大となる。
- 3 負荷電流が最大るとき、ツェナーダイオード D<sub>Z</sub> の消費電力は最小となる。
- 4 交流電源の電圧が一定のとき、負荷電流が増加しても、ツェナーダイオード D<sub>Z</sub> に流れる電流が減少して、負荷電圧が一定に保たれる。
- 5 負荷電流が零から最大値までの間で変動するとき、負荷電流の最大値は、ツェナーダイオード D<sub>Z</sub> に流し得る電流の最大値とほぼ等しい。

A - 19 周波数が 14 [MHz] の電波を理想的な半波長ダイポールアンテナで受信したとき、これに接続された受信機の入力端子の電圧が 96 [mV] であった。この電波の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナと受信機入力回路は整合しているものとする。

- 1 10 [mV/m]      2 14 [mV/m]      3 28 [mV/m]      4 42 [mV/m]      5 96 [mV/m]

A - 20 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナ及びその短縮形アンテナ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 1/4 波長垂直接地アンテナの場合、電波の放射に最も役立つのは、アンテナの頂部付近である。
- 2 1/4 波長垂直接地アンテナは、大地の電気影像により半波長ダイポールアンテナと同じように動作する。
- 3 短縮形アンテナの一つに、アンテナの中央部にローディングコイルを挿入したものがある。
- 4 アンテナの基部にローディングコイルを挿入した短縮形アンテナをボトムローディング形アンテナという。
- 5 アンテナの頂部に容量冠(環)や延長コイルを挿入した短縮形アンテナをトップローディング形アンテナという。

A - 21 次の記述は、超短波(VHF)帯のアンテナの利得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) 試験アンテナの放射電力 $P$ [W] 及び基準アンテナの放射電力 $P_0$ [W] を、同一距離で同一電界強度を生ずるように調整したとき、試験アンテナの利得 $G$ は、 $G = \square A$ (真数)で定義される。 | A         | B    | C   |
| (2) 基準アンテナを等方性アンテナにしたときの利得を絶対利得、半波長ダイポールアンテナにしたときの利得を相対利得という。   | 1 $P/P_0$ | 絶対利得 | 小さい |
| (3) 半波長ダイポールアンテナの □ B は 1.64 (真数)で、等方性アンテナの絶対利得の値より □ C 。   | 2 $P/P_0$ | 相対利得 | 大きい |
|   | 3 $P_0/P$ | 相対利得 | 小さい |
|   | 4 $P_0/P$ | 絶対利得 | 大きい |

A - 22 次の記述は、超短波(VHF)帯以上の電波における、山岳回折による伝搬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。ただし、山岳は波長に比べて十分高く、その頂部が送信点及び受信点から見通せるものとする。また、大地は球面大地とする。

- 1 見通し外伝搬において、山岳がない場合の球面大地による回折損は、一般に、送信点と受信点の間に山岳がある場合の回折損よりも大きい。
- 2 見通し外伝搬において、送信点と受信点の間にある山岳によって回折されて伝搬する電波の電界強度は、山岳がないときより高くなる場合がある。
- 3 一般に、送信点と受信点の間に電波の通路をさえぎる山が複数ある場合の回折損は、孤立した一つの山がある場合よりも小さくなるので、電波の減衰が少ない。
- 4 山岳利得(山岳回折利得)は、山岳回折による伝搬によって受信される電波の電界強度が、山岳がない場合に受信される電波の電界強度に比べてどれだけ高くなるかを表す。

A - 23 次の記述は、電波の散乱現象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) 電波の散乱は、物体によるものだけに限らず、大気中の □ A にむらがある場合にも生じ、対流圏散乱通信は、この現象を利用するものである。 | A     | B   |
| (2) 短波(HF)帯の不感地帯において弱い電波が受信されることがあるのは、□ B の乱れによって生ずる電波の散乱によるものと考えられている。 | 1 誘電率 | 大気  |
|   | 2 誘電率 | 電離層 |
|   | 3 透磁率 | 電離層 |
|   | 4 透磁率 | 大気  |

A - 24 高周波電流を測定するための計器として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- 1 可動鉄片形電流計
- 2 永久磁石可動コイル形電流計
- 3 誘導形電流計
- 4 整流形電流計
- 5 熱電対形電流計

A - 25 精度階級が1.0(級)で最大目盛値が200〔V〕の電圧計で測定したとき、100〔V〕を指示した。真の電圧値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の読み取りによる誤差はないものとする。

- 1 96～100〔V〕
- 2 98～102〔V〕
- 3 98～100〔V〕
- 4 99～101〔V〕
- 5 100～104〔V〕

B - 1 次の記述は、電気と磁気に関する法則について述べたものである。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。

- ア 電磁誘導によってコイルに誘起される起電力の大きさは、コイルと鎖交する磁束の時間に対する変化の割合に比例する。これを電磁誘導に関するクーロンの法則という。
- イ 電磁誘導によって生ずる誘導起電力の方向は、その起電力による誘導電流の作る磁束が、もとの磁束の変化を妨げるような方向である。これをレンツの法則という。
- ウ 直線状の導体に電流を流したとき、電流の流れる方向と導体の周囲に生ずる磁界の方向との関係を表したものを、電磁誘導に関するファラデーの法則という。
- エ 磁界中に置かれた導体に電流を流すと、導体に電磁力が働く。このとき、磁界の方向、電流の方向及び電磁力の方向の三者の関係を表したものを、フレミングの左手の法則という。
- オ 運動している導体が磁束を横切ると、導体に起電力が発生する。磁界の方向、磁界中の導体の運動の方向及び導体に発生する誘導起電力の方向の三者の関係を表したものを、フレミングの右手の法則という。

B - 2 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。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。

- ア FET は、接合形とMOS形に大別される。
- イ FET は、代表的なバイポーラトランジスタである。
- ウ MOS形FETは、接合形FETに比べ入力インピーダンスが高い。
- エ ガリウムヒ素 (GaAs) FETは、マイクロ波高出力増幅器に用いられている。
- オ 構造が、金属(ゲート) - 酸化膜(絶縁物) - 半導体により形成されているものを接合形FETという。

B - 3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における映像周波数妨害の発生原理とその対策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。

- (1) 局部発振周波数  $f_L$  が受信周波数  $f_R$  よりも中間周波数  $f_i$  だけ高い場合は、 =  $f_i$  となる。一方、 $f_L$  より更に  $f_i$  だけ高い周波数  $f_U$  の到来電波は、 の出力において、 =  $f_i$  の関係が生じて同じ中間周波数  $f_i$  ができ、映像周波数の関係となって、希望波の受信への妨害となる。
- (2) 局部発振周波数  $f_L$  が受信周波数  $f_R$  よりも中間周波数  $f_i$  だけ低い場合、映像周波数妨害を生ずるのは、周波数  $f_U$  =  のときである。
- (3) 映像周波数妨害を軽減するためには、中間周波数を高く選び、 の選択度を向上させるなどの対策が有効である。

- |               |          |               |               |           |
|---------------|----------|---------------|---------------|-----------|
| 1 $f_R - f_L$ | 2 検波器    | 3 $f_L - f_R$ | 4 $f_U - f_L$ | 5 局部発振器   |
| 6 $f_L - f_U$ | 7 周波数変換器 | 8 $f_L - f_i$ | 9 $f_L + f_i$ | 10 高周波増幅器 |

B - 4 次の記述は、電波雑音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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信装置のアンテナ系から入ってくる電波雑音は、□ア□及び自然雑音に大きく分類され、□ア□は各種の電気設備や電気機械器具等から発生する。
- (2) 自然雑音には、□イ□による空電雑音のほか、太陽から到来する太陽雑音及び他の天体から到来する□ウ□がある。これらの自然雑音のうち、特に短波(HF)帯以下の周波数帯の通信に最も大きな影響があるのは□エ□である。また、□ウ□は、□オ□のように微弱な電波を受信する場合には留意する必要があるが、一般には通常の通信に影響のない強度である。

- |        |         |        |         |         |
|--------|---------|--------|---------|---------|
| 1 宇宙雑音 | 2 人工雑音  | 3 熱雑音  | 4 雷     | 5 グロー放電 |
| 6 太陽雑音 | 7 コロナ雑音 | 8 空電雑音 | 9 短波帯通信 | 10 宇宙通信 |

B - 5 次の記述は、一般的なオシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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。

- (1) スペクトルアナライザは、信号に含まれる□ア□を観測できる。
- (2) オシロスコープは、信号の□イ□を観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の□ウ□は周波数軸を表す。
- (4) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を所定の範囲で変えることが□エ□。
- (5) レベル測定に用いた場合、感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、□オ□である。

- |              |        |      |              |         |
|--------------|--------|------|--------------|---------|
| 1 周波数成分ごとの振幅 | 2 できる  | 3 横軸 | 4 オシロスコープ    | 5 符号誤り率 |
| 6 周波数成分ごとの位相 | 7 できない | 8 縦軸 | 9 スペクトルアナライザ | 10 波形   |