

第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

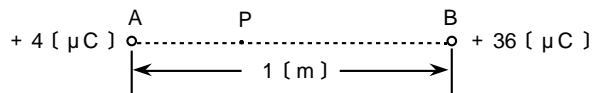
A - 1 次の記述は、電気と磁気に関する法則について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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 □ A □ の法則という。
- (2) 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 □ B □ の法則という。
- (3) 電磁誘導によって生じ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 □ C □ の法則という。

	A	B	C
1	ファラデー	左手	アンペア
2	ファラデー	右手	レンツ
3	クーロン	左手	レンツ
4	クーロン	右手	アンペア

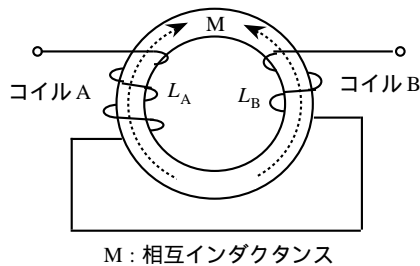
A - 2 図に示すように、空気中においてA点に $+4 [\mu\text{C}]$ 、B点に $+36 [\mu\text{C}]$ の点電荷があるとき、AB間のP点において電界が零になった。P点からA点までの距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、AB間の距離は $1 [\text{m}]$ とする。

- 1 0.1 [m]
- 2 0.16 [m]
- 3 0.25 [m]
- 4 0.36 [m]
- 5 0.4 [m]



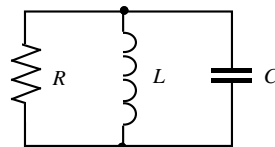
A - 3 図に示す回路において、コイルAの自己インダクタンス L_A が $36 [\text{mH}]$ 及びコイルBの自己インダクタンス L_B が $25 [\text{mH}]$ であるとき、合成インダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの結合係数を 0.75 とする。

- 1 16 [mH]
- 2 20 [mH]
- 3 24 [mH]
- 4 28 [mH]
- 5 32 [mH]



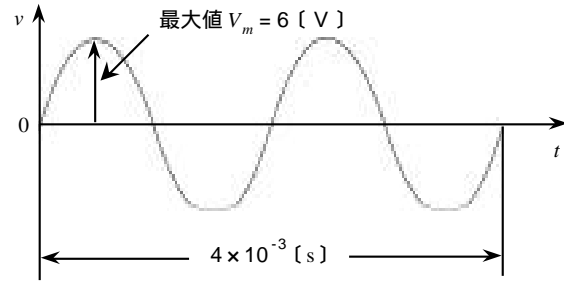
A - 4 図に示すRLC並列回路の共振周波数が $3.5 [\text{MHz}]$ のとき、回路のQの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は $4.7 [\text{k}]$ 及びコイル L の自己インダクタンスは $42 [\mu\text{H}]$ とする。

- 1 0.2
- 2 2.0
- 3 5.1
- 4 19.6
- 5 32.0



A - 5 図に示す正弦波交流において、実効値 V_{ef} 、平均値(絶対値の平均値) V_{av} 及び繰り返し周波数 f の値の最も近い組合せを下の番号から選べ。

	V_{ef}	V_{av}	f
1	3.8 [V]	2.2 [V]	125 [Hz]
2	3.8 [V]	3.0 [V]	250 [Hz]
3	4.2 [V]	3.0 [V]	250 [Hz]
4	4.2 [V]	3.8 [V]	500 [Hz]
5	4.8 [V]	4.2 [V]	500 [Hz]



A - 6 次の記述は、トランジスタの電気的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。

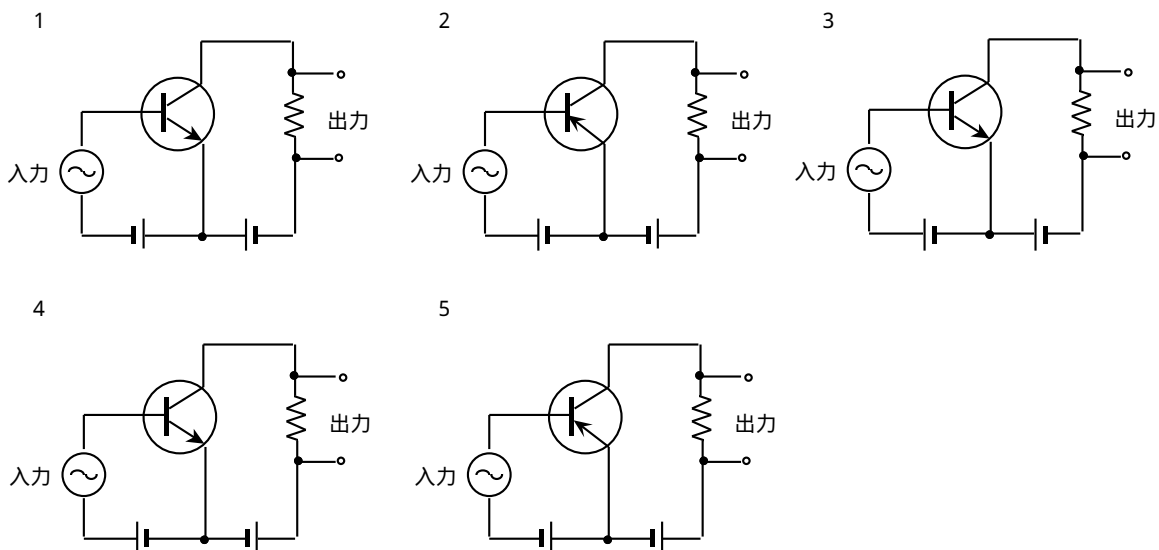
- トランジスタの高周波特性を示す遮断周波数は、ベース接地回路のコレクタ電流とエミッタ電流の が低周波のときの値より □ A 低下する周波数である。
- トランジスタの高周波特性を示すトランジション周波数は、エミッタ接地回路の電流増幅率 の絶対値が □ B となる周波数である。
- コレクタ遮断電流は、エミッタを □ C して、コレクタ・ベース間に逆方向電圧(一般的には最大定格電圧)を加えたときのコレクタに流れる電流である。

	A	B	C
1	6 [dB]	1	短絡
2	6 [dB]	$\sqrt{2}$	開放
3	3 [dB]	1	開放
4	3 [dB]	$\sqrt{2}$	短絡

A - 7 次の記述は、バリスタの機能又は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。

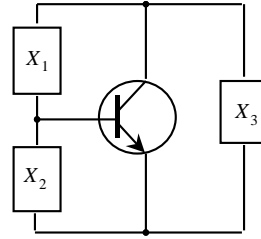
- 電気エネルギーを、光のエネルギーに変換する。
- 加えられた電圧によって、静電容量が変化する。
- 光のエネルギーを、電気エネルギーに変換する。
- 温度の変化を、電気信号に変換する。
- 加えられた電圧によって、抵抗値が変化する。

A - 8 図に示すトランジスタ回路のベースバイアス用電源及びコレクタ用電源の極性として、正しいものを下の番号から選べ。



A - 9 図は、変成器を用いない3端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成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	誘導性	誘導性
2	容量性	誘導性	容量性
3	誘導性	誘導性	容量性
4	誘導性	容量性	誘導性



A - 10 図に示す直列(電流)帰還直列注入形の負帰還増幅回路において、負帰還をかけない状態から負帰還をかけた状態に変えると、この回路の入力インピーダンス Z_i 及び出力インピーダンス Z_o の値はそれぞれどのように変化するか。 Z_i と Z_o の値の変化の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	Z_i	Z_o
1	増加する	増加する
2	増加する	減少する
3	減少する	増加する
4	減少する	減少する

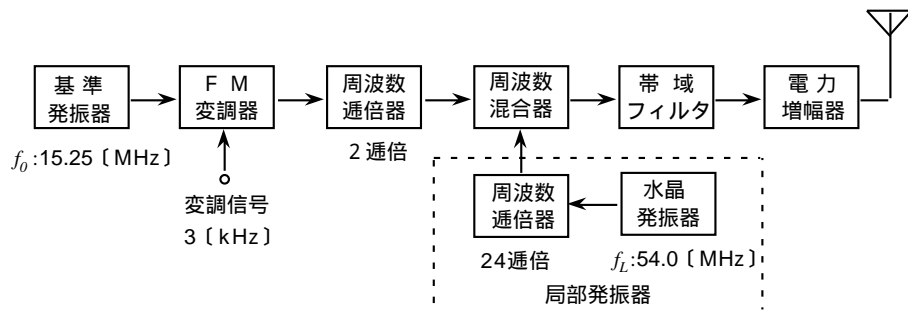


A - 11 次の記述は、送信機において発生することがあるスプリアス発射について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- 寄生発射は、送信機の発振回路が寄生振動を起こしたり、増幅器の出力側と入力側の部品や配線が結合して発振回路を形成し、希望周波数と□A□周波数で発射される不要な電波である。
- 高調波発射は、増幅器がC級増幅などの□B□動作を行うときに生ずる。このため、プッシュプル増幅器を用いたり、送信機の出力段に□C□フィルタやトラップを挿入するなどによって除去する。

	A	B	C
1	関係のある	非直線	低域
2	関係のある	直線増幅	低域
3	関係のある	非直線	高域
4	無関係な	直線増幅	高域
5	無関係な	非直線	低域

A - 12 図に示すFM(F3E)送信機において、基準発振器の周波数 f_0 を 15.25 [MHz]、変調信号周波数を 3 [kHz]、FM変調器の最大周波数偏移を 7 [kHz] としたとき、この送信機のアンテナから発射される電波の周波数及びその帯域幅の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、帯域フィルタの通過帯域は、局部発振周波数より低い側にあるものとする。



- 1265.5 [MHz] ± 10 [kHz]
- 1265.5 [MHz] ± 20 [kHz]
- 1280.75 [MHz] ± 10 [kHz]
- 1326.5 [MHz] ± 10 [kHz]
- 1326.5 [MHz] ± 20 [kHz]

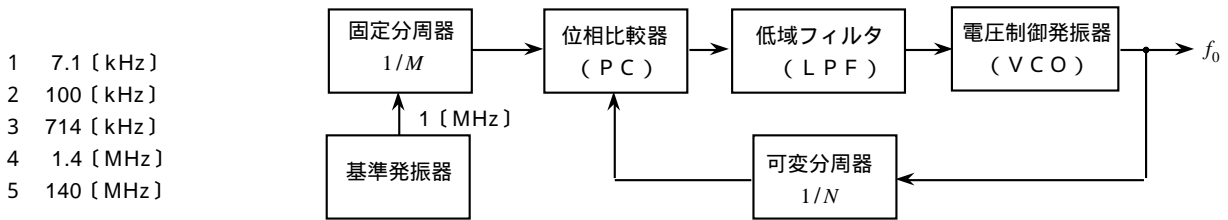
A - 13 次の記述は、FM (F 3 E) 送信機に用いられる I D C 回路の働きについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

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

A - 14 次の記述は、SSB (J 3 E) 送信機の A L C 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 音声の低音部を強調する。
- 2 音声入力レベルが高いとき、搬送波を除去する。
- 3 音声入力レベルが高い部分でひずみが発生しないように、増幅器の利得を制御する。
- 4 音声入力がないとき、音声増幅器の働きを止める。
- 5 音声の高音部と低音部を強調する。

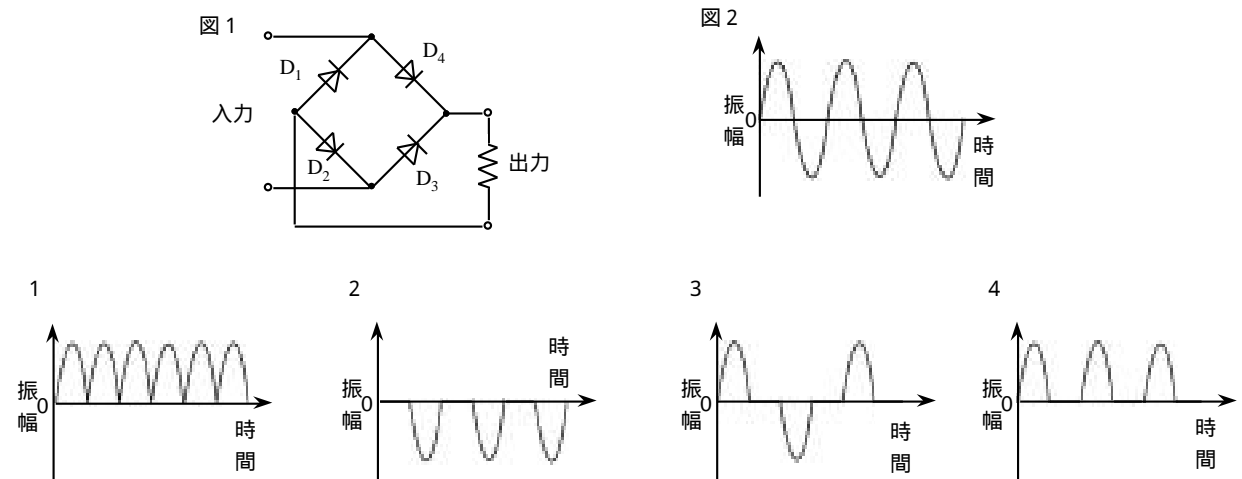
A - 15 図に示す位相同期ループ (P L L) 回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比 (N) が 14 のときの出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は 1 [MHz] 及び固定分周器の分周比 (M) は 10 とする。



A - 16 次の記述は、テレビ受像機の障害状況について述べたものである。このうちアマチュア無線局の発射電波が原因と考えられるものを下の番号から選べ。

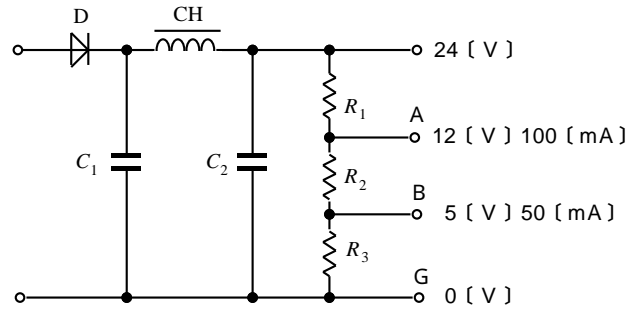
- 1 変化するしま模様が画面全体に現れて、何日も長時間連続している。
- 2 画像に二重三重の影が現れる。
- 3 雪が降るような画面が現れる。雨や風などの天候で変わる。
- 4 白くて小さな点々模様が画面全体に現れて、点滅しながら横に動く。
- 5 画面に斜のしま模様が現れる。障害が不定期で短時間で断続することが多い。

A - 17 図1に示す単相ブリッジ形全波整流回路において、ダイオード D_3 が故障して開放状態となった。このとき図2に示す波形の電圧を入力した場合の出力の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図中のダイオードは、すべて同一特性のものとする。



A - 18 図に示す直流電源回路の出力電圧が 24〔V〕であるとき、抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 を用いた電圧分割器により、出力端子 A から 12〔V〕 100〔mA〕及び出力端子 B から 5〔V〕 50〔mA〕を取り出す場合、 R_1 、 R_2 及び R_3 の抵抗値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、接地端子を G とし、 R_3 を流れるブリーダ電流を 50〔mA〕とする。

	R_1	R_2	R_3
1	120〔 Ω 〕	100〔 Ω 〕	130〔 Ω 〕
2	120〔 Ω 〕	90〔 Ω 〕	120〔 Ω 〕
3	60〔 Ω 〕	80〔 Ω 〕	110〔 Ω 〕
4	60〔 Ω 〕	70〔 Ω 〕	100〔 Ω 〕
5	60〔 Ω 〕	60〔 Ω 〕	90〔 Ω 〕



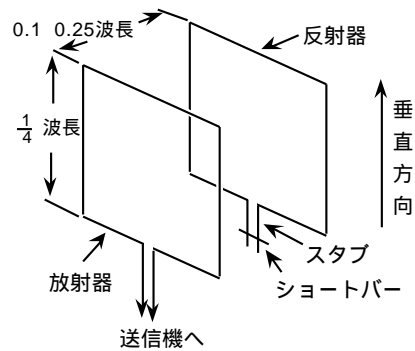
A - 19 $\frac{1}{4}$ 波長垂直接地アンテナからの放射電力を 900〔W〕にするためのアンテナ給電電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 3〔A〕
- 2 5〔A〕
- 3 7〔A〕
- 4 9〔A〕
- 5 11〔A〕

A - 20 次の記述は、図に示すキュービカルクワッドアンテナ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) キュービカルクワッドアンテナは、一辺の長さが $\frac{1}{4}$ 波長で全長がほぼ 1 波長の四角形ループの放射器と、全長が放射器より数パーセント □ A □ 四角形ループの反射器とを 0.1 ～ 0.25 波長の間隔で配置したアンテナである。
- (2) キュービカルクワッドアンテナの指向特性は、ループの面と □ B □ の方向が最大であり、また、放射される電波は □ C □ 偏波である。

	A	B	C
1	長い	直角	水平
2	長い	平行	垂直
3	短い	直角	垂直
4	短い	平行	水平



A - 21 次の記述は、電離層伝搬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。

ダイポールアンテナから放射された短波（HF）帯の水平偏波の電波が電離層で反射して伝搬するとき、電波は、□ A □ の影響を受けて □ B □ 偏波となって地上に到達する。このため、受信点では垂直偏波用のアンテナでも受信できるようになるが、この偏波の状態は時間的に変化するために □ C □ フェージングを生ずる。

	A	B	C
1	第二種減衰	垂直	吸収性
2	第二種減衰	だ円	偏波性
3	地球磁界	垂直	吸収性
4	地球磁界	だ円	吸収性
5	地球磁界	だ円	偏波性

A - 22 次の記述は、超短波（VHF）帯電波伝搬における山岳回折波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) 電波の伝搬路上に山岳があるとき、山岳の尾根の厚みが波長に比べて□A□、完全導体と見なせるような場合には、山岳回折波の電界強度は、山岳がないとした場合の球面大地回折波より著しく□B□なることがある。
- (2) 山岳回折波に生ずるフェージングの強さは、伝搬路上に山岳がない場合の通常のフェージングよりも□C□。

	A	B	C
1	薄く	強く	強い
2	薄く	強く	弱い
3	薄く	弱く	強い
4	厚く	弱く	弱い
5	厚く	強く	強い

A - 23 相対利得 3 [dB]、地上高 20 [m] の送信アンテナに、周波数 150 [MHz] で 50 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向における受信電界強度が 40 [dB] (1 [μV/m] を 0 [dB] とする。) となる受信点と送信点間の距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は 10 [m] とし、受信点の電界強度 E は、次式で与えられるものとする。

$$E = E_0 \frac{4 h_1 h_2}{d} \quad [\text{V/m}]$$

E_0 : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]

h_1, h_2 : 送、受信アンテナの地上高 [m]

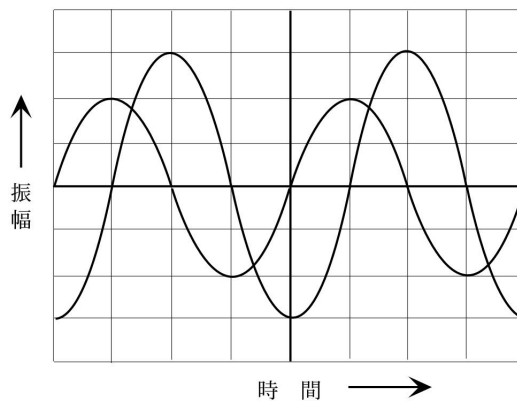
λ : 波長 [m]

d : 送受信点間の距離 [m]

- 1 11.9 [km] 2 29.7 [km] 3 38.8 [km] 4 46.3 [km] 5 51.4 [km]

A - 24 2 現象オシロスコープに二つの交流電圧を加えたとき、図に示すような波形が得られた。二つの交流電圧の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 π [rad]
 2 $\frac{\pi}{2}$ [rad]
 3 $\frac{\pi}{3}$ [rad]
 4 $\frac{\pi}{4}$ [rad]
 5 $\frac{\pi}{6}$ [rad]



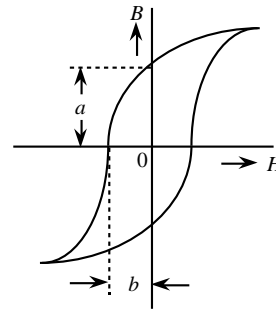
A - 25 次の記述は、P形電子電圧計について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

P形電子電圧計は□A□電圧の測定に用いられ、プローブと呼ぶ□B□と□C□などを利用した指示部で構成される。

	A	B	C
1	直流	検出部	直流電流計
2	直流	発振部	交流電流計
3	高周波	変調部	直流電流計
4	高周波	発振部	交流電流計
5	高周波	検出部	直流電流計

B - 1 次の記述は、図に示す磁性材料のヒステリシス曲線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 a は残留磁気を示す。
- イ b は保磁力を示す。
- ウ ヒステリシス曲線は磁化曲線ともいう。
- エ 横軸は磁束密度、縦軸は磁界を示す。
- オ ヒステリシス曲線の面積が小さい材料ほどヒステリシス損が大きい。



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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) トランジスタを大別するとバイポーラトランジスタとユニポーラトランジスタの2つがあり、このうちFETは□アトランジスタに属する。また、FETの構造が、金属(ゲート) - 酸化膜(絶縁物) - 半導体の接触により形成されているものを□イ形FETという。
- (2) シリコン半導体に代わり、化合物半導体の□ウを用いたFETは、□エが大きく、また□オ特性が優れているため、マイクロ波の高出力増幅器等に用いられている。

- | | | | | |
|---------|---------|-------------------|--------|--------|
| 1 ユニポーラ | 2 電子密度 | 3 ニッケルカドミウム(NiCd) | 4 DRAM | 5 高周波 |
| 6 バイポーラ | 7 電子移動度 | 8 ガリウムひ素(GaAs) | 9 MOS | 10 高調波 |

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の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、□ア $= f_i$ 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、□イ部の出力において、□ウ $= f_i$ の関係から、同じ中間周波数 f_i の値となり、希望波の受信に妨害を与える。
- (2) 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、□エ部の□オを向上させるのが有効である。

- | | | | | |
|-------|----------|---------------|---------------|----------|
| 1 忠実度 | 2 中間周波増幅 | 3 $f_L - f_U$ | 4 $f_U - f_L$ | 5 高周波増幅 |
| 6 選択度 | 7 周波数変換 | 8 $f_L + f_i$ | 9 $f_L - f_R$ | 10 近接周波数 |

B - 4 次の記述は、アンテナの電流分布及び短縮形アンテナ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) $\frac{1}{4}$ 波長垂直接地アンテナの電流分布は、アンテナ基部において□ア、頂部(先端部)において□イとなり、頂部付近は電波の放射にはあまり役立たない。
- (2) このため、頂部に容量冠や□ウを挿入して、実際の高さを低くし、実効高をあまり低下させずに効率良く電波を放射する□エ形アンテナが用いられている。
- (3) また、アンテナの基部にローディングコイルを挿入した□オ形アンテナや、アンテナの中央部にローディングコイルを挿入した短縮形アンテナなども用いられている。

- | | | | | |
|------|-----------|-------------|-------------|-------|
| 1 零 | 2 延長コイル | 3 センタローディング | 4 トップローディング | 5 逆L形 |
| 6 最大 | 7 短縮コンデンサ | 8 ボトムローディング | 9 ループ | 10 T形 |

B - 5 次の記述は、短波帯の電波伝搬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。

デリンジャ現象は、受信電界強度が突然□アなり、この状態が短いもので数分、長いもので□イ続く現象であり、電波伝搬路に□ウ部分がある場合に発生する。また、受信電界強度がデリンジャ現象のように突然変化するのではなく、徐々に低下し、このような状態が数日続くじょう乱現象を□エという。これらの発生原因は□オに起因している。

- | | | | | |
|--------|------|------------|--------------|---------|
| 1 数カ月 | 2 高く | 3 数時間 | 4 電離層(磁気)あらし | 5 夜間 |
| 6 潮の干満 | 7 日照 | 8 K形フェージング | 9 低く | 10 太陽活動 |