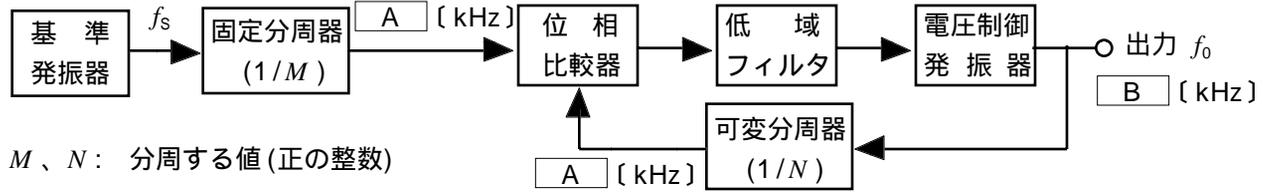


CZ809

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す位相同期ループ (PLL) を用いた周波数シンセサイザの出力周波数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。



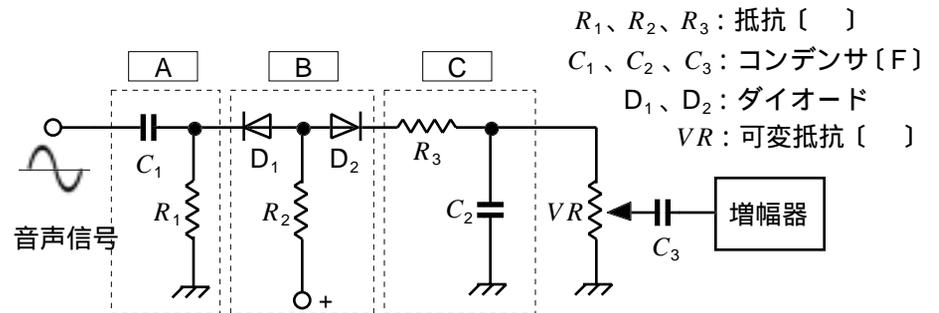
M、N：分周する値(正の整数)

- (1) 基準発振器の出力周波数 f_s が 2 [MHz] で分周比 M が 2,000 のとき、固定分周器の出力周波数は、□ A □ [kHz] となる。
- (2) 位相がロックされ、電圧制御発振器の出力周波数が f_0 で分周比 N が 200 のとき、可変分周器の出力周波数は、□ A □ [kHz] となる。
- (3) したがって、 f_0 は □ B □ [kHz] である。

	A	B
1	1	100
2	1	200
3	2	200
4	2	100

A - 2 図は、角度変調に用いられる瞬時偏移制御 (IDC) 回路の原理的回路例を表したものである。□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。

	A	B	C
1	微分回路	クランプ回路	積分回路
2	微分回路	クリッパ回路	積分回路
3	積分回路	クランプ回路	微分回路
4	積分回路	クリッパ回路	微分回路



R_1, R_2, R_3 : 抵抗 [Ω]
 C_1, C_2, C_3 : コンデンサ [F]
 D_1, D_2 : ダイオード
 VR : 可変抵抗 [Ω]

A - 3 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられるディエンファシス回路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 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。
- 2 フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- 3 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が生じないようにする。
- 4 送信側で強められた信号の高域周波数成分を弱めて送受信間の周波数特性を平坦にする。

A - 4 次の記述は、ストレート受信機と比べたときのスーパーヘテロダイン受信機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) 周波数混合器で一定の中間周波数に変換しているため、□ A □ が良い。
- (2) 低雑音の高周波増幅器を用い、さらに低い中間周波数で高利得増幅を行うため、□ B □ が良い。
- (3) 周波数変換することによる妨害として、□ C □ 妨害がある。

	A	B	C
1	選択度	感度	映像周波数
2	選択度	変調度	近接周波数
3	忠実度	変調度	映像周波数
4	忠実度	感度	近接周波数

A - 5 次の記述は、低軌道衛星を利用した衛星非常用位置指示無線標識（衛星 EPIRB）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) 衛星 EPIRB は、□ A □ において、採用されている無線標識である。
 (2) 衛星 EPIRB の位置を測定するには、衛星で受信した衛星 EPIRB の電波の □ B □ 偏移の情報を用いる。
 (3) 衛星 EPIRB から発射される遭難警報には、□ C □ 信号（符号）が含まれているので遭難船舶を特定することができる。

	A	B	C
1	GMDSS	ドブラ	識別
2	GMDSS	トムソン	位置
3	ITU	ドブラ	位置
4	ITU	トムソン	識別

A - 6 次の記述は、海上移動業務で用いられる国際ナブテックス（NAVTEX）システム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) 航行の安全のための情報を受信する □ A □ 受信設備である。
 (2) 使用周波数は、□ B □ [kHz] である。
 (3) 通信方式は、□ C □ 方式である。

	A	B	C
1	印刷電信専用	518	FS(周波数偏位)
2	印刷電信専用	624	QPSK(4PSK)
3	印刷電信及びFAX	518	QPSK(4PSK)
4	印刷電信及びFAX	624	FS(周波数偏位)

A - 7 次の記述は、DSC 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) DSC は、中短波(MHF) 帯、短波(HF) 帯及び超短波(VHF) 帯の周波数の電波を使用する □ A □ である。
 (2) 雑音、フェーディング及び混信などにより通信回線が障害を受けることをあらかじめ考慮して、□ B □ ダイバーシチが用いられている。
 (3) 10 単位誤り検定符号は、□ C □ ビットの情報ビット及び □ D □ ビットの誤り検定ビットで構成されている。

	A	B	C	D
1	デジタル選択呼出装置	スペース	3	7
2	デジタル選択呼出装置	タイム	7	3
3	狭帯域直接印刷電信装置	タイム	3	7
4	狭帯域直接印刷電信装置	スペース	7	3

A - 8 次の記述は、パルス変調方式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、変調されるパルスは、周期的なパルスとする。

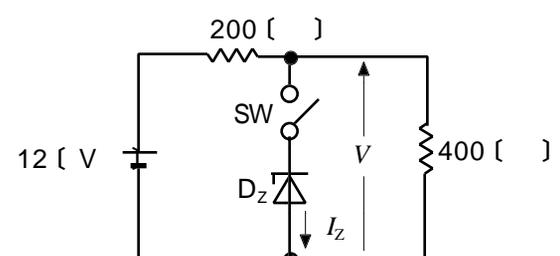
- (1) PAM は、アナログ信号波の振幅に応じて、パルスの □ A □ を変える変調方式である。
 (2) PWM は、アナログ信号波の振幅に応じて、パルスの □ B □ を変える変調方式である。

	A	B
1	位置(位相)	振幅
2	位置(位相)	幅
3	振幅	幅
4	振幅	位置(位相)

A - 9 次の記述は、図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。ただし、定電圧ダイオード D_z は理想的な特性を持ち、ツェナー電圧は 4 [V] とする。

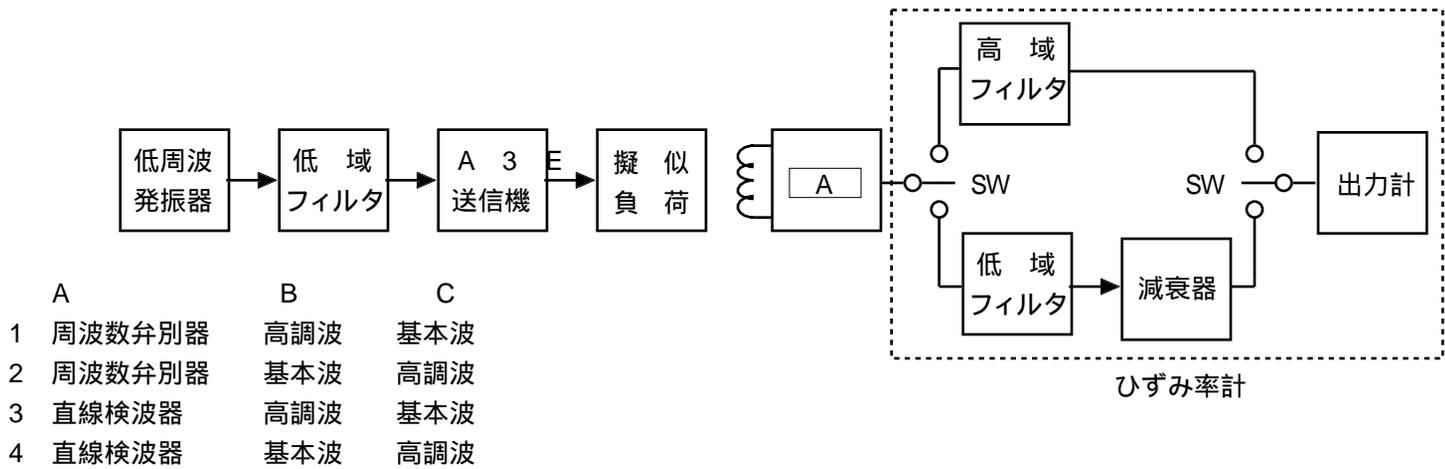
- (1) スイッチ SW を断(OFF)にしたときの 400 [] の抵抗の両端電圧 V は、 $V = \square A \square$ [V] である。
 (2) SW を接(ON)にすると、 V は 4 [V] になるので、400 [] の抵抗に流れる直流電流は、□ B □ [mA] になる。このとき、 D_z に流れる直流電流 I_z は、 $I_z = \square C \square$ [mA] である。

	A	B	C
1	8	12	40
2	8	10	30
3	10	10	40
4	10	12	30



A - 10 次の記述は、図に示す構成例を用いた AM (A3E) 送信機のひずみ率の測定方法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) 低周波発振器の出力周波数を 1 [kHz] の基本波とし、低域フィルタを通して送信機の変調入力端子に加え、送信機からの変調波を擬似負荷に加える。一方、この変調波を □ A □ で検波してひずみ率計でひずみ率を測定する。
- (2) スイッチ SW を □ 側に接 (ON) して □ 成分を出力計で測定する。次に、SW を □ 側に接 (ON) して □ 成分を出力計で測定する。出力計の指示値が SW を □ 側に接 (ON) にしたときと □ 側に接 (ON) にしたときに同じになるように減衰器を調整すれば、このときの減衰器の読みがひずみ減衰量 [dB] であり、これによりひずみ率が求められる。



A - 11 次の記述は、スペクトルアナライザを用いた振幅変調波の変調度の測定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。また、振幅変調波 e は、 m を変調度として次式で表すものとし、図に示す観測画面の振幅は、[dB] 表示を [V] に換算した値を示すものとする。

$$e = A(1 + m \cos 2f_m t) \cos 2f_c t \text{ [V]}$$

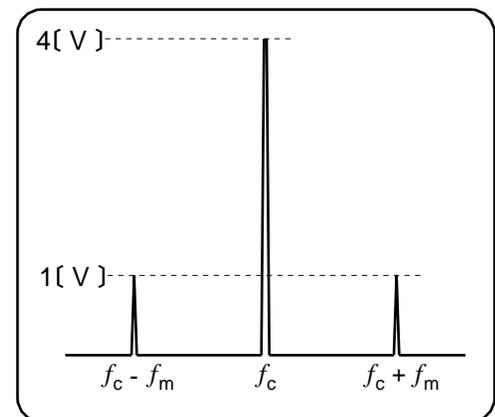
ここで、 A [V] は搬送波の振幅、 f_c [Hz] は搬送波の周波数及び f_m [Hz] は信号波 (単一正弦波) の周波数である。

- (1) e は、次式で表すことができる。

$$e = A \cos 2f_c t + \text{□ A □} \times \cos 2(f_c + f_m)t + \text{□ A □} \times \cos 2(f_c - f_m)t \text{ [V]}$$

- (2) 観測画面から、 m の値は、□ B □ となる。

A	B
1 mA	0.5
2 mA	0.25
3 $mA/2$	0.25
4 $mA/2$	0.5



A - 12 垂直接地アンテナから 水平方向に 20 [km] 離れた地点における電界強度が 12 [mV/m] のとき、同アンテナから水平方向に 40 [km] 離れた地点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面とする。

- 1 3 [mV/m] 2 4 [mV/m] 3 5 [mV/m] 4 6 [mV/m]

A - 13 次の記述は、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) 指向性が鋭いアンテナほど、アンテナの利得は、□ A □。
- (2) 基準アンテナを、半波長ダイポールアンテナとした場合の利得を、□ B □ という。

A	B
1 小さい	相対利得
2 小さい	絶対利得
3 大きい	絶対利得
4 大きい	相対利得

A - 14 次の記述は、平行二線式給電線の特性インピーダンス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、角周波数を ω [rad/s] とする。

図に示すように、平行二線式給電線は、往復線路中に単位長さ当たり抵抗 R [Ω/m] 及びインダクタンス L [H/m] があり、線間に単位長さ当たり静電容量 C [F/m] 及びコンダクタンス G [S/m] が連続して接続されていると考えることができる。

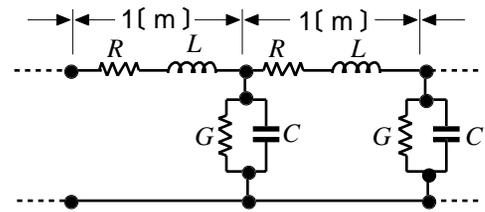
(1) この給電線の特性インピーダンス Z_0 は、次式となる。

$$Z_0 = \square \text{ [} \square \text{]}$$

(2) この給電線が無損失のとき、特性インピーダンス Z_0 は、次式となる。

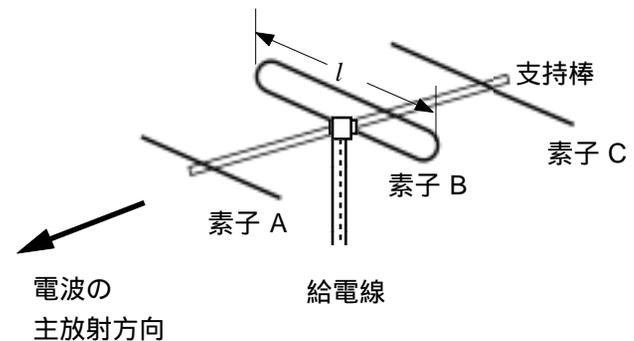
$$Z_0 = \square \text{ [} \square \text{]}$$

- | A | B |
|---|-------|
| 1 $\frac{(R + j\omega L)/(G + j\omega C)}{L/C}$ | L/C |
| 2 $\frac{(R + j\omega L)/(G + j\omega C)}{C/L}$ | C/L |
| 3 $\frac{(G + j\omega C)/(R + j\omega L)}{C/L}$ | C/L |
| 4 $\frac{(G + j\omega C)/(R + j\omega L)}{L/C}$ | L/C |



A - 15 次の記述は、図に示す八木アンテナ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 素子 A を放射器という。
- 2 素子 C を反射器という。
- 3 素子 B の長さは、ほぼ $1/4$ 波長である。
- 4 素子 A の長さは素子 C の長さより長い。



A - 16 次の記述は、標準大気及び電波の対流圏伝搬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 標準大気の屈折率の値は、1 よりわずかに小さい。
- 2 標準大気の屈折率の値は、地表からの高さが高くなるにつれて大きくなる。
- 3 標準大気中では、等価地球半径係数 K の値は、1 より大きい。
- 4 標準大気中では、送受信局間の電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離より短い。

A - 17 次の記述は、短波 (HF) の電離層伝搬で生ずるフェージング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。

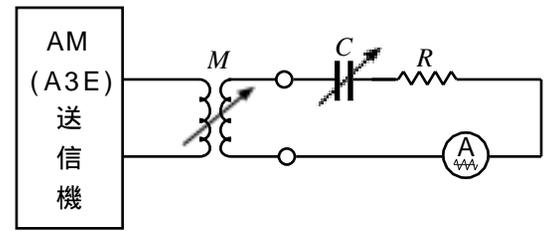
- (1) 電波が電離層を通過するとき、電離層の時間的変動に起因して減衰の割合が変化するのは、□ A □ フェージングである。
- (2) アンテナから放射された電波が複数の通路を通過して受信点に到達したとき、それぞれの通路を通過して到達した電波の振幅や位相が時間とともに変化することに起因して生ずるのは、□ B □ フェージングである。

- | A | B |
|------------|-----|
| 1 シンチレーション | K 形 |
| 2 シンチレーション | 干渉性 |
| 3 吸収性 | 干渉性 |
| 4 吸収性 | K 形 |

A - 18 次に示す方法により AM (A3E) 送信機の性能を測定した。この測定により得られる送信機の性能の項目を下の番号から選べ。

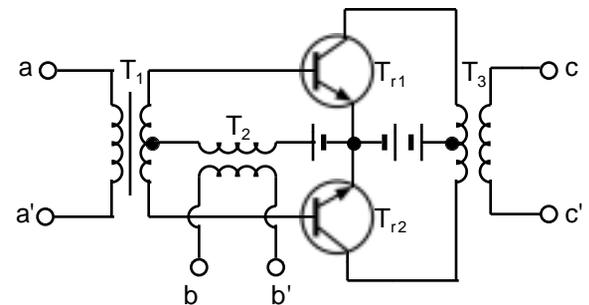
図に示す回路において、抵抗 R を放射抵抗に等しい値を持つ無誘導抵抗とし、送信機を正常に動作させて変成器の相互インダクタンス M [H] と可変コンデンサの静電容量 C [F] を調整して、高周波電流計 A の指示値が最大になる点を求める。このときの A の指示値 I [A] と無誘導抵抗の値 R [] から計算によって送信機の性能を求める。

- 1 リプル電圧
- 2 占有周波数帯幅
- 3 出力電力
- 4 高調波成分



B - 1 次の記述は、図に示すトランジスタを用いた平衡変調器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) この変調器は、端子 aa' に □ ア □ を加え、端子 bb' に □ イ □ を加える。
- (2) 搬送波は、トランジスタ特性の □ ウ □ 部分によって変調され、端子 cc' から変調波として、□ エ □ が出力される。
ただし、 T_3 は、高周波変成器であり、信号波成分は端子 cc' にはほとんど現れない。
- (3) この変調器は、□ オ □ 方式の変調部などに用いられる。



T_{r1} 、 T_{r2} : トランジスタ
 T_1 、 T_2 、 T_3 : 変成器

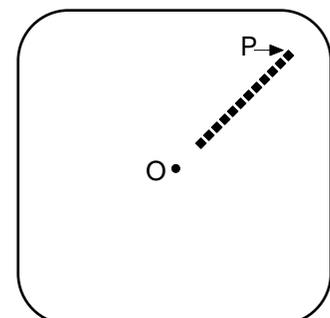
- | | | | |
|-------|-------------------|-------|-------|
| 1 FM | 2 下側波帯成分のみ | 3 搬送波 | 4 直線 |
| 5 DSB | 6 上側波帯成分のみ | 7 非直線 | 8 信号波 |
| 9 SSB | 10 上側波帯成分及び下側波帯成分 | | |

B - 2 次の記述は、周波数変調 (FM) 受信機のスケルチ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 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 受信波の振幅を一定にする。
- イ 受信波の周波数変化を振幅の変化にする。
- ウ 送信機側で強調された高い周波数成分を受信機側で抑えることにより周波数特性を補償する。
- エ 受信波が無いが、又はその信号レベルが一定値以下のときに生ずる出力の雑音を除く。
- オ 周波数弁別器の出力に含まれる雑音成分がある値以上になると自動的に低周波 (あるいは中間周波数) 増幅器の動作を停止する。

B - 3 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) 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。ただし、図は、搜索側のレーダ画面の原理的説明図を示す。

- ア 16 [GHz] 帯の全自動方式の送受信装置である。
- イ 図で、輝点 P が SART の位置を示している。
- ウ 図で、レーダ画面中心 O と 12 個の輝点の中心を結んだ方向が SART の方位を示している。
- エ SART 側では、搜索側の電波のパルスの繰り返し周期及び相対距離の違いを音、又は目視により感知することができる。
- オ 電源には、168 時間の待受受信後、10 時間以上の連続応答送信が可能な容量が要求されている。



B - 4 次の記述は、アンテナに供給する電力の測定に用いられる高周波電力計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) 高周波電力計は、測定の目的に応じて、□ア電力計と終端形電力計の二つに大別される。
- (2) □ア電力計には、HF帯において用いられる□イ形及びVHF帯やUHF帯において用いられるCM形がある。
□イ形は、二つの容量結合により、取り出した負荷電圧及び負荷電流それぞれに比例した電流から高周波電力を測定するものであり、給電線路が□ウの場合に適している。
CM形は、主同軸線路と相互インダクタンス M 及び□エにより結合された二次同軸線路の内部導体に生ずる主同軸線路の電圧及び電流それぞれに比例した電流から高周波電力を測定するものである。
- (3) 終端形電力計の一例としてマイクロ波の電力測定に用いられるボロメータ電力計があり、ボロメータ素子には、バレット(白金線)や□オが用いられる。

- 1 通過形 2 サーミスタ 3 整合形 4 CC 5 平衡形給電線
6 導波管 7 バリスタ 8 漂遊容量 C 9 LC 10 自己インダクタンス L

B - 5 次の記述は、電離層伝搬を利用する短波 (HF) 帯の周波数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 臨界周波数は、電波を地上から垂直上方に発射したとき、電離層によって反射される最高の周波数である。
イ 最低使用可能周波数 (LUF) は、特定の回線で特定の時刻に送受信の諸条件を与えたとき実用できる最低の周波数である。
ウ 最高使用可能周波数 (MUF) は、電離層の見かけの反射点における臨界周波数よりも高い周波数になる。
エ 一般に、最低使用可能周波数 (LUF) 及び最高使用可能周波数 (MUF) は、昼間より夜間の方が高い。
オ 最適使用周波数 (FOT) は、最高使用可能周波数 (MUF) の 70 [%] に相当する周波数とされている。

B - 6 次の記述は、同軸給電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 同軸給電線は平衡形給電線である。
イ 特性インピーダンスの値は、内部導体の直径、外部導体の内径及び絶縁物の誘電率から求められる。
ウ 外部導体がシールドの役目をするので、外部からの誘導妨害及び外部への電波の放射がほとんどない。
エ 同軸給電線の種類としては、内部導体をより線にし、外部導体を編み組みにして自由に曲げられるようにした同軸ケーブルのみである。
オ 周波数が高くなるほど誘電体損失が大きくなるので、主としてUHF帯以下の周波数で使用される。

B - 7 次の記述は、パラボラ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) 一次放射器は、放物面反射鏡の□アに設置される。
(2) 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、□イ。
(3) 放物面反射鏡の開口面を□ウすると、ビームの半値幅が狭くなる。
(4) 放射する電波の周波数が□エほど、利得が大きい。
(5) 一般に、□オの周波数で用いられる。

- 1 利得が大きくなる 2 小さく 3 低い 4 VHF 帯 焦点
6 利得が小さくなる 7 大きく 8 高い 9 SHF 帯 10 開口面上の中心