

CZ203

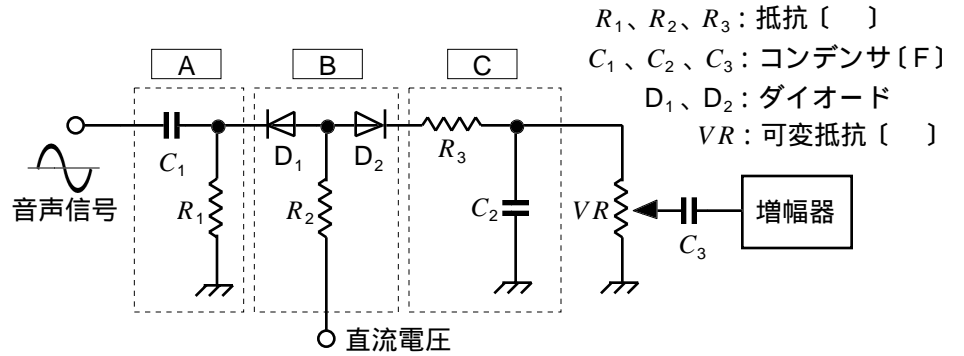
第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

(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。

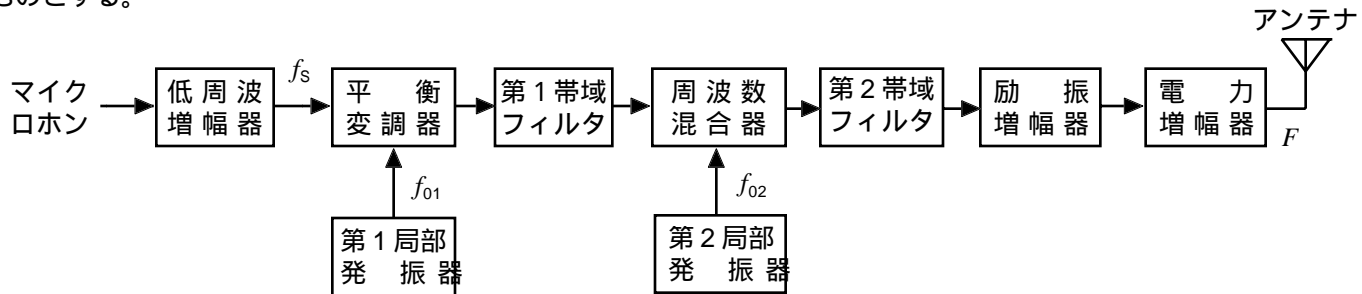
25問 2時間30分

A - 1 図は、角度変調に用いられる瞬時偏制御 (IDC) 回路の原理的回路例を示したものである。□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	クリップ回路	積分回路
2	微分回路	クランプ回路	積分回路
3	積分回路	クリップ回路	微分回路
4	積分回路	クランプ回路	微分回路



A - 2 図は、SSB (J3E) 送信機の原理的な構成例を示したものである。電力増幅器の出力の周波数成分を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、低周波増幅器、第1 局部発振器及び第2 局部発振器の出力の周波数成分を、それぞれ f_s [Hz]、 f_{01} [Hz] 及び f_{02} [Hz] とし、第1 帯域フィルタ及び第2 帯域フィルタは、それぞれ上側波帯成分を出力するものとする。



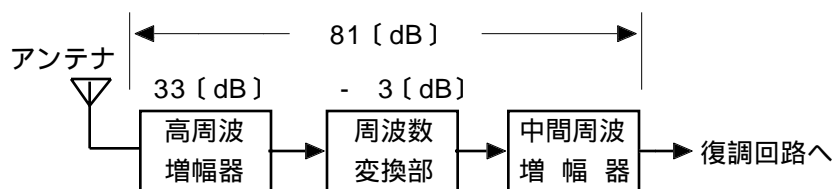
- $F = f_s - f_{01} + f_{02}$ [Hz]
- $F = f_s - f_{01} - f_{02}$ [Hz]
- $F = f_s + f_{01} + f_{02}$ [Hz]
- $F = f_s + f_{01} - f_{02}$ [Hz]

A - 3 次の記述は、送信機の高調波発射を防止するための対策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。

- 電力増幅器とアンテナの間に、帯域フィルタやトラップ回路を入れる。
- プッシュプル増幅にして、偶数次高調波を少なくする。
- A 級増幅器では、その動作点を直線部分におく。
- 出力結合回路の尖鋭度 Q を小さくし、正しく同調をとる。

A - 4 図は、スーパーヘテロダイン受信機の構成の一部を示したものである。高周波増幅器の電圧利得が 33 [dB]、周波数変換部の電圧利得が -3 [dB] 及び高周波増幅器から中間周波増幅器までの全電圧利得が 81 [dB] のとき、中間周波増幅器の電圧利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 46 [dB]
- 51 [dB]
- 106 [dB]
- 112 [dB]



A - 5 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機に高周波増幅器を設ける目的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 近接周波数選択度を向上する。
- 2 映像周波数による混信妨害を抑圧する。
- 3 副次的に発生する電波を抑圧する。
- 4 信号対雑音比 (S/N) を良くする。

A - 6 次の記述は、周波数変調 (FM) 波の復調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) FM 波は、変調信号の □ A □ の変化に応じて搬送波の周波数を変化させているので、振幅変調 (AM) 波の検波器を用いるときは、FM 波を一度 AM 波に変換して復調している。

(2) このような FM 波の復調器には、□ B □ 検波器や比(レシオ)検波器などがあり、これらを一般に □ C □ という。

	A	B	C
1	振幅	同期	周波数弁別器
2	振幅	フォスターシーリー	周波数弁別器
3	位相	同期	振幅制限器
4	位相	フォスターシーリー	振幅制限器

A - 7 次の記述は、パルスレーダーのパルス繰返し周波数 f [Hz] と探知距離 r_m [m] 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。ただし、電波の速度を c [m/s] とする。

(1) レーダーから放射されるパルスの間隔は、□ A □ [s] である。

(2) レーダー波が放射されてから、 r [m] 離れた物標に反射して受信されるまでに要する時間は、□ B □ [s] である。

(3) 物標からの反射波が次のパルス放射までに受信されないとその物標を識別できないので、 r_m の最大値は、ほぼ □ C □ [m] となる。

	A	B	C
1	$1/f$	$2r/c$	$c/(2f)$
2	$1/f$	r/c	cf
3	$1/(2f)$	$2r/c$	cf
4	$1/(2f)$	r/c	$c/(2f)$

A - 8 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。

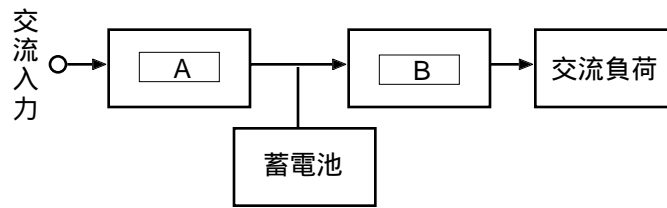
(2) 衛星EPIRB の位置を測定するには、衛星で受信した衛星EPIRB の電波の □ B □ 偏移の情報を用いる。

(3) 衛星EPIRB から送信される衛星向けの信号には、□ 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。

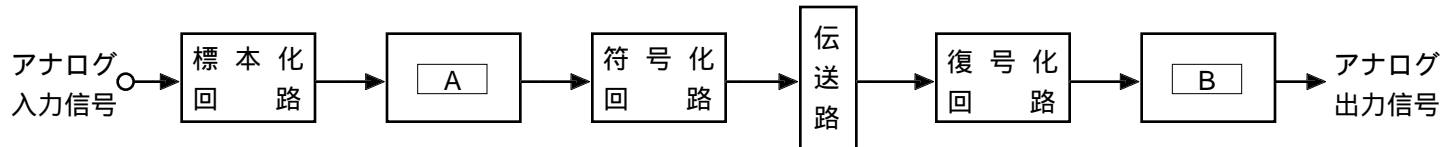
	A	B	C
1	ITU	ドブラ	位置
2	ITU	トムソン	識別
3	GMDSS	トムソン	位置
4	GMDSS	ドブラ	識別

A - 9 図は、浮動充電方式の無停電電源装置 (UPS) の原理的構成例を示したものである。□ 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 |
|--------|-------|
| 1 整流装置 | コンバータ |
| 2 整流装置 | インバータ |
| 3 配電盤 | コンバータ |
| 4 配電盤 | インバータ |



A - 10 図は、パルス符号変調(PCM)方式の変調及び復調の原理的な構成例を示したものである。□ 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 |
|----------|--------|
| 1 D-A変換器 | 高域フィルタ |
| 2 D-A変換器 | 低域フィルタ |
| 3 量子化回路 | 低域フィルタ |
| 4 量子化回路 | 高域フィルタ |

A - 11 周波数が 300 [MHz] の電波を半波長ダイポールアンテナで受信するときのアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 16 [cm]
- 2 32 [cm]
- 3 48 [cm]
- 4 64 [cm]

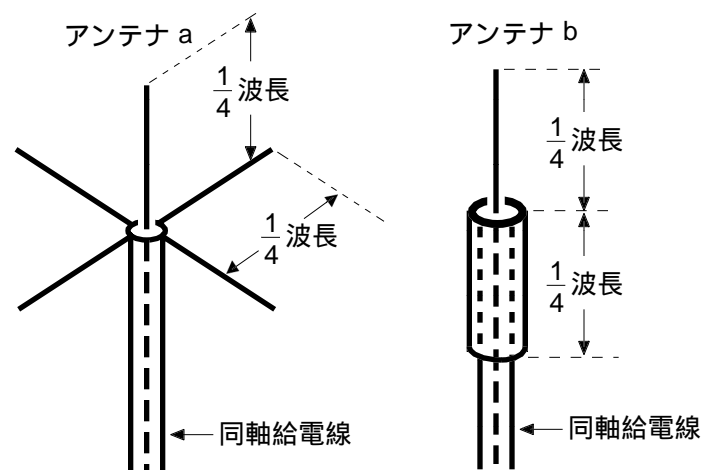
A - 12 次の記述は、導波管の特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管には導波管の寸法から決まる □ A □ があり、これより □ B □ 周波数の電磁波は伝送することができない。
- (2) 導波管内を電磁波のエネルギーが伝わる速度を、□ C □ といい、これは自由空間における電磁波の速度より遅い。

- | A | B | C |
|---------|----|------|
| 1 臨界周波数 | 低い | 位相速度 |
| 2 臨界周波数 | 高い | 群速度 |
| 3 遮断周波数 | 高い | 位相速度 |
| 4 遮断周波数 | 低い | 群速度 |

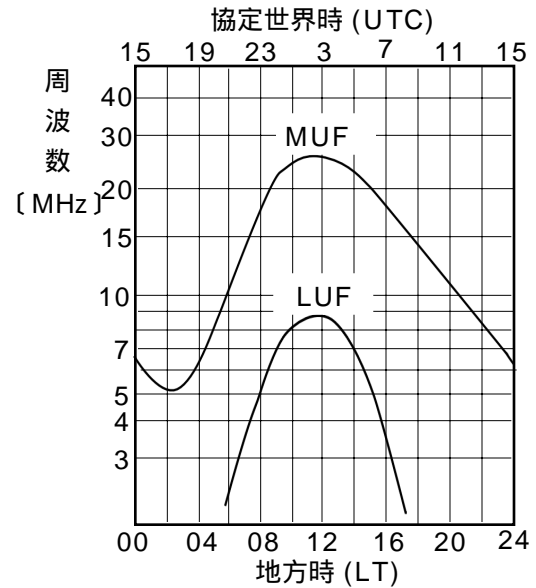
A - 13 次の記述は、図に示すアンテナ a 及び b について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ a はスリーブアンテナである。
- 2 アンテナ b はブラウンアンテナである。
- 3 アンテナ a と b の水平面内指向性は、全方向性である。
- 4 アンテナ a と b は、ともに水平偏波の電波を放射する。



A - 14 次の記述は、図に示す最高使用可能周波数 (MUF) と最低使用可能周波数 (LUF) の電波予報例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 MUF 曲線とLUF 曲線とで挟まれた範囲の周波数は通信に用いることができる。
- 2 MUF 曲線より高い周波数は、電離層を突き抜けるので、通信用として実用にならない。
- 3 LUF 曲線より低い周波数は、電離層での減衰が大きく、通信に必要な最低限の電界強度が得られないため、実用にならない。
- 4 最適使用周波数 (FOT) は、時刻に関係なくほぼ一定である。



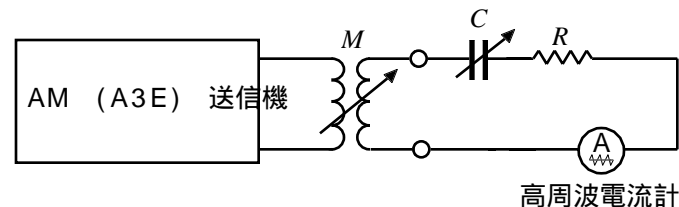
A - 15 次の記述は、電波の対流圏伝搬について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | | |
|--|-------|-----|----|-----|
| (1) 標準大気中では、等価地球半径は真の地球半径より □ A □。 | A | B | C | D |
| (2) 標準大気中におけるM曲線は、グラフ上では一本の □ B □ で表される。 | 1 小さい | S曲線 | 短い | 比例 |
| (3) 標準大気中では、電波の見通し距離は幾何学的な見通し距離より □ C □。 | 2 小さい | 直線 | 長い | 反比例 |
| (4) 標準大気の屈折率は、地上からの高さにはほぼ □ D □ して減少する。 | 3 大きい | 直線 | 長い | 比例 |
| | 4 大きい | S曲線 | 短い | 反比例 |

A - 16 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、高周波電流計の指示値が最大になる点を求める。このときの高周波電流計の指示値 I [A] と無誘導抵抗の値 R [] から計算によって求める。

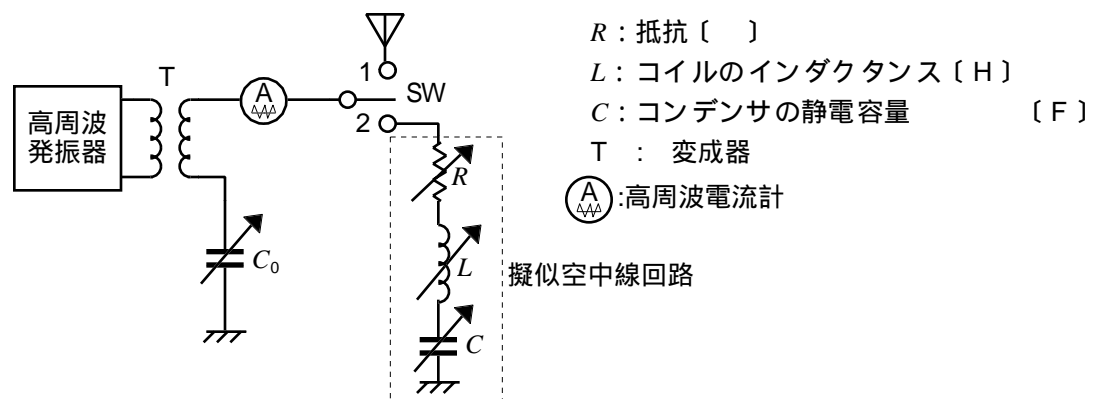
- 1 高調波成分
- 2 出力電力
- 3 リプル電圧
- 4 占有周波数帯幅



A - 17 次の記述は、図に示す置換法によりアンテナの実効抵抗を測定する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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 高周波発振器を試験周波数に合わせ、スイッチSWを 1 に接 (ON) にし、可変コンデンサ C_0 [F] を調整して高周波電流計の指針の振れが □ A □ になるようにする。このときの電流の値 I [A] を読みとる。
- (2) C_0 を固定したまま、SW を 2 に接 (ON) にし、擬似空中線 (ダミーアンテナ) 回路の L を調整して同調をとり、高周波電流計の指針の振れが □ A □ になるようにする。
- (3) 次に R を調整して、高周波電流計の指示値が □ B □ になるようにする。このときの R の値がアンテナの実効抵抗の値である。

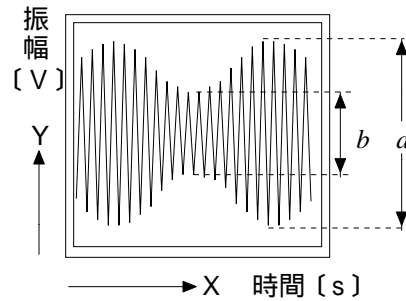
- | | |
|------|----------|
| A | B |
| 1 最小 | $2I$ [A] |
| 2 最小 | I [A] |
| 3 最大 | I [A] |
| 4 最大 | $2I$ [A] |



R : 抵抗 []
 L : コイルのインダクタンス [H]
 C : コンデンサの静電容量 [F]
 T : 変成器
 : 高周波電流計

A - 18 図に示すように、単一正弦波で振幅変調 (AM) された変調波形がオシロスコープ上に観測されたとき、変調度の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調波形の電圧の最大値 a 及び最小値 b をそれぞれ、3 [V] 及び 1 [V] とする。

- 1 50 [%]
- 2 40 [%]
- 3 30 [%]
- 4 20 [%]



B - 1 次の回路のうち FM (F3E) 送信機に用いられるものを 1、用いられないものを 2 として解答せよ。

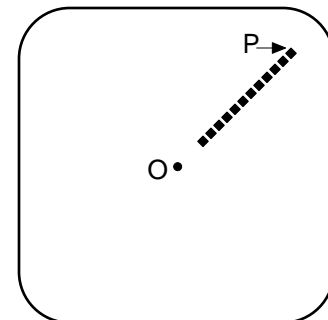
- ア IDC回路
- イ 平衡変調回路
- ウ スケルチ回路
- エ プレエンファシス回路
- オ フォスターシーリー回路

B - 2 次の記述は、FM (F3E) 受信機の振幅制限器 (リミタ) 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 受信波の振幅が大きく変動しているときなどに受信機の利得を一定にして、受信機の出力信号の振幅を一定にする。
- イ 受信波の振幅が変動していると検波出力にひずみや雑音が現れるので、振幅の変動を取り除く。
- ウ 受信波が実用にならないような弱い電波のとき、自動的に低周波増幅器などの動作を停止する。
- エ 検波する直前に受信波成分の振幅の変化を一定にする。
- オ 受信波の周波数変化を振幅変化に変える。

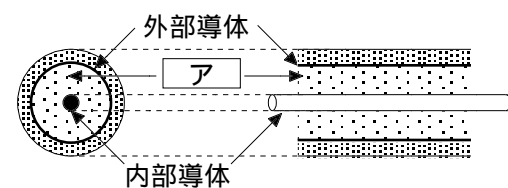
B - 3 次の記述は、捜索救助用レーダートランスポンダ (SART) について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、図は、捜索側のレーダー画面の原理的説明図を示す。

- ア 9 [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、レーダー画面中心 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 には、SART から電波が発射されていることを表示する機能がある。
- 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。



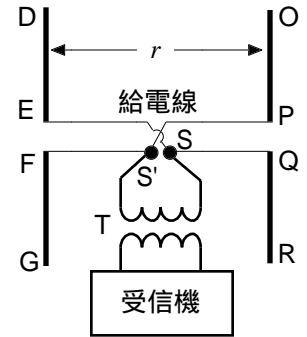
B - 4 次の記述は、図に示す小電力用同軸ケーブルについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 構造は、銅などの単線又はより線のできた内部導体をポリエチレンなどの □ア で覆い、その上に細い銅線などでできた網を被せた外部導体を、さらにビニールなどで保護したものである。
- (2) 特性インピーダンスは、外部導体の □イ、内部導体の □ウ 及び □ア の誘電率などで決まる。
- (3) 主な特徴は、外部導体が □エ の役目をするので、平行二線式給電線に比べて外部からの電波の影響を受けることが □オ ことである。



- 1 多い 2 内径 3 アンテナ 4 共役 5 絶縁物
- 6 少ない 7 外径 8 シールド 9 短絡 10 半導体

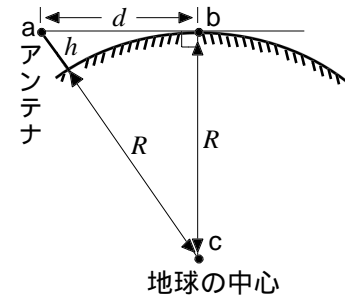
B - 5 次の記述は、図に示す短波 (HF) 及び超短波 (VHF) 用の H 形アドコックアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、アンテナ素子 DE、FG、OP 及び QR は、いずれも同じ形状で、DE と FG は一直線上に、また、OP と QR も同様に一直線上にあり、かつ同一平面 (アドコック面) 上に配置され、その面は大地に対して垂直であるものとする。また、DE (FG) と OP (QR) との間隔 [m] は半波長より短く、給電線は非常に接近して平行し、その中点 S 及び S' の間に変成器 T を介して受信機に接続されているものとする。



- (1) 各アンテナ素子に生ずる起電力の大きさ及び位相が □ ア □ と、変成器には電流が流れない。
- (2) 垂直偏波の電波の場合、アドコック面に □ イ □ な方向からの電波に対しては、受信機は最大感度を示す。このときの水平面内指向性は、□ ウ □ である。
- (3) 水平偏波の電波の場合、□ エ □ には大きさ及び位相が等しい起電力が生ずる。このとき、中点 S 及び S' の電位は等しく、コイルに電流が □ オ □ ので、受信機には入力が生じない。

- 1 異なる 2 直角 3 流れない 4 単一指向性 5 EQ 及び FP
- 6 等しい 7 平行 8 流れる 9 8字形特性 10 DE、FG、OP 及び QR

B - 6 次の記述は、高さ h [m] にあるアンテナからの電波の見通し距離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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、地球の半径を R [m] とし、アンテナの最高部 a から引いた地球への接線と地球の接点 b までを見通し距離 d [m] とする。



(1) 図に示すように、直角三角形 a b c において、次式が成り立つ。

$$d = (\square \text{ア} \square)^2 - R^2 \dots\dots\dots$$

(2) 式 で、 h R とすると次式が成り立つ。

$$d \square \text{イ} \square \dots\dots\dots$$

(3) 式 に、 $R = 6.37 \times 10^6$ [m] を代入すると次式を得る。

$$d \square \text{ウ} \square \times \square \text{エ} \square \times 10^3 \text{ [m]} \dots\dots\dots$$

(4) 式 における d は幾何学見通し距離であるが、電波の見通し距離 \bar{d} は等価地球半径係数 $K = 4/3$ を用いて次式で表される。

$$\bar{d} \square \text{オ} \square \times \square \text{エ} \square \times 10^3 \text{ [m]} \dots\dots\dots$$

- 1 $2(R+h)$ 2 Rh 3 3.5 4 h 5 $2h$
- 6 $R+h$ 7 $2Rh$ 8 R 9 4.1 10 $2R$

B - 7 次の記述は、指向性アンテナの指向性利得 (絶対利得) 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) 図に示すように、点 O に置かれた指向性アンテナから [m] 離れた点 \bar{O} において、点 \bar{O} を含む断面積 S [m²] に全放射電力 P [W] が一様に通過するとき、点 \bar{O} における電力束密度 p は次式で表される。

$$p = \square \text{ア} \square \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

(2) 点 \bar{O} における電力束密度 p を点 O に置かれた等方性アンテナで実現するには、半径 [m] の球の表面積が $4 r^2$ [m²] であるから次式で表す \bar{P} の放射電力が必要である。

$$\bar{P} = \square \text{イ} \square \text{ [W]}$$

(3) 指向性アンテナの指向性利得 G は、次式で表される。

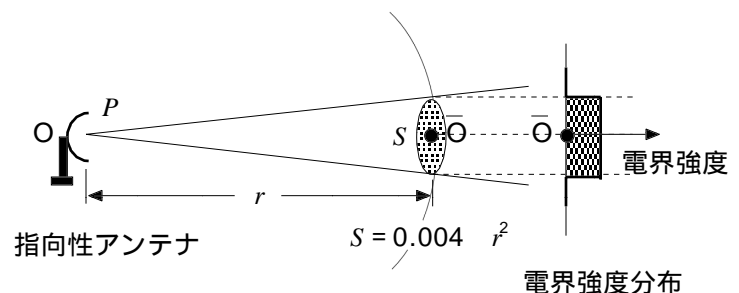
$$G = 10 \log (\square \text{ウ} \square) \text{ [dB]}$$

(4) $S = 0.004 r^2$ [m²] のとき、

$$G = 10 \log \{ \square \text{エ} \square / (0.004 r^2) \} \text{ [dB]}$$

となる。

(5) このときの指向性アンテナの指向性利得は、□ オ □ [dB] である。



- 1 PS 2 $4 r^2 p$ 3 P/\bar{P} 4 30 5 $4 r^2$ 6 P/S 7 $p/(4 r^2)$ 8 \bar{P}/P 9 60 10 $2 r^2$