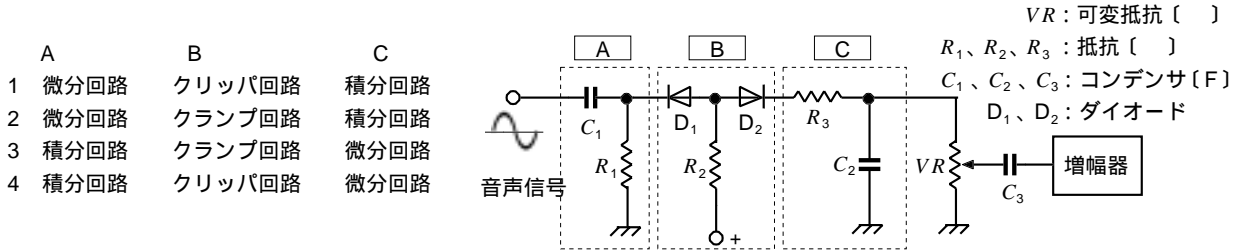


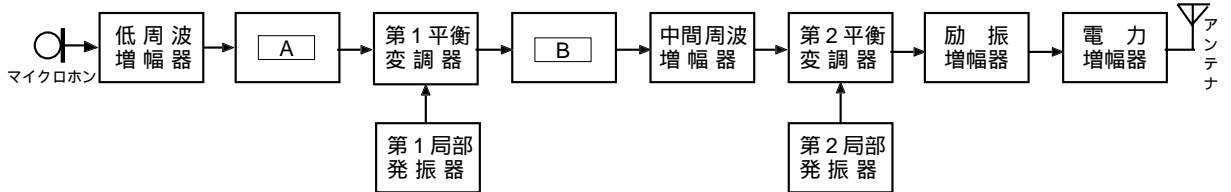
第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 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 - 2 図は、SSB (J3E) 送信機の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。



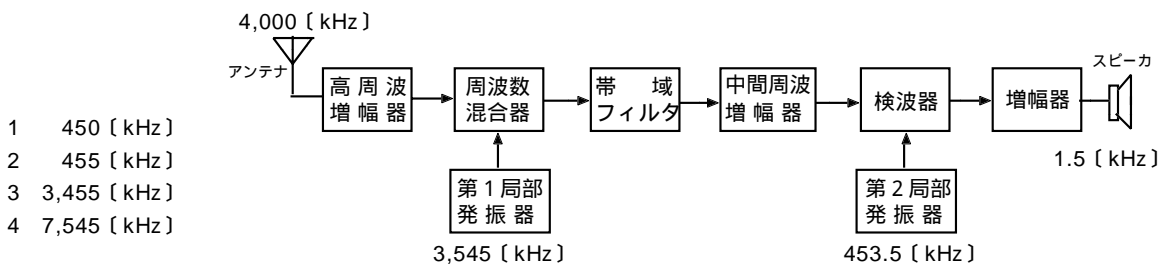
- |              |        |
|--------------|--------|
| A            | B      |
| 1 スピーチクリファイヤ | PLL 回路 |
| 2 スピーチクリファイヤ | 帯域フィルタ |
| 3 スピーチクリップ   | PLL 回路 |
| 4 スピーチクリップ   | 帯域フィルタ |

A - 3 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 位相 | 同期        | 振幅制限器  |
| 2 位相 | フォスタ・シーラー | 振幅制限器  |
| 3 振幅 | 同期        | 周波数弁別器 |
| 4 振幅 | フォスタ・シーラー | 周波数弁別器 |

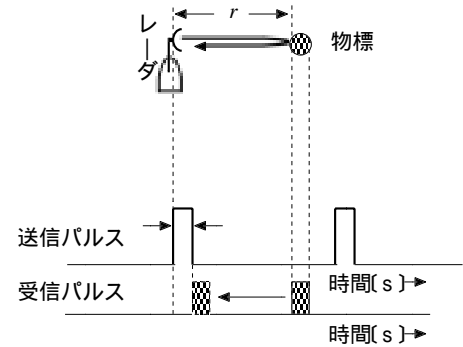
A - 4 図は、SSB (J3E) 受信機の構成例を示したものである。中間周波増幅器の出力信号の周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの受信波、第1局部発振器、第2局部発振器及びスピーカからの出力信号の周波数を、それぞれ 4,000、3,545、453.5 及び 1.5 [kHz] とする。



- 1 450 [kHz]
- 2 455 [kHz]
- 3 3,455 [kHz]
- 4 7,545 [kHz]

A - 5 次の記述は、船舶用レーダーの最小探知距離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] とし、アンテナの高さによる死角はないものとする。

- (1) 図に示すように、送信パルスがレーダーから距離  $r$  [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、□A [s] である。
- (2)  $r$  が小さくなって、受信パルスが送信パルスに重なるとき、その物標を識別できなくなる。このときの  $r$  の値を最小探知距離といい、ほぼ □B [m] となる。ただし、送信パルス幅を  $\tau$  [s] とする。



- |   | A      | B     |
|---|--------|-------|
| 1 | $r/c$  | $c/2$ |
| 2 | $r/c$  | $c$   |
| 3 | $2r/c$ | $c$   |
| 4 | $2r/c$ | $c/2$ |

A - 6 次の記述は、船舶用レーダーの STC 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 大きな物標からの長く連なった強い反射波によって受信機の間周波増幅器が飽和し、小さな物標からの微弱な信号が識別できなくなるのを防ぐ。
- 2 近距離では物標を見失わない範囲で利得を下げて感度を抑制し、遠距離になるに従って感度を上げている。
- 3 送信機にマグネトロン of 自励発振器を用いたとき、発振周波数は時間の経過と共に少し変化する。このため送信周波数と局部発振周波数との差を常に中間周波数に等しく保つ。
- 4 物標からの信号が、雨や雪からの反射波にマスクされて検出が困難になるのを防ぐ。

A - 7 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。

- |                                  | A              | B   | C          |
|----------------------------------|----------------|-----|------------|
| (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。 | 1 印刷電信専用       | 424 | QPSK(4PSK) |
| (2) 用いている周波数は、□B [kHz] である。      | 2 印刷電信専用       | 518 | FS         |
| (3) 通信方式は、□C 方式である。              | 3 印刷電信及びファクシミリ | 518 | QPSK(4PSK) |
|                                  | 4 印刷電信及びファクシミリ | 424 | FS         |

A - 8 次の記述は、船舶搭載用の 406 [MHz] 帯及び 121.5 [MHz] の周波数を用いたフロート・フリー型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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

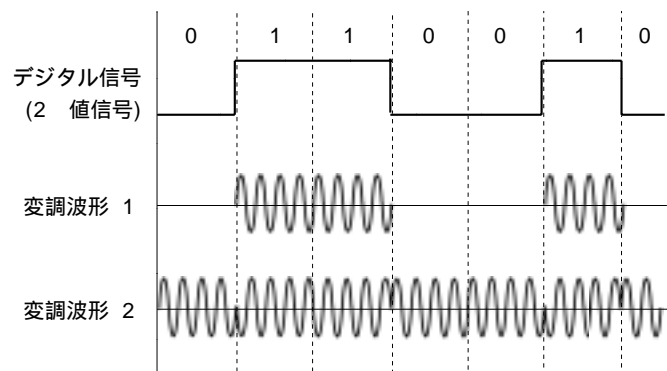
- 1 極軌道周回衛星のコスパサター衛星を利用した遭難救助用ブイである。
- 2 船舶が沈没すると、温度センサにより自動的に架台より離脱して海面に浮上する。
- 3 航空機からの搜索を容易にするために 121.5 [MHz] のピーコンが付加されている。
- 4 遭難信号による位置決定に、ドブラ偏移が用いられている。

A - 9 次の記述は、単一正弦波の搬送波をデジタル信号で変調したときの変調波形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、デジタル信号は "1" 又は "0" の 2 値で表されるものとする。

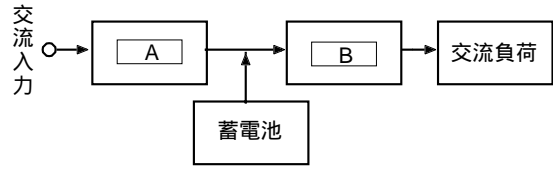
- (1) 図に示す変調波形 1 は □A の一例である。
- (2) 図に示す変調波形 2 は □B の一例である。

- |   | A   | B   |
|---|-----|-----|
| 1 | ASK | FSK |
| 2 | ASK | PSK |
| 3 | PSK | FSK |
| 4 | FSK | PSK |

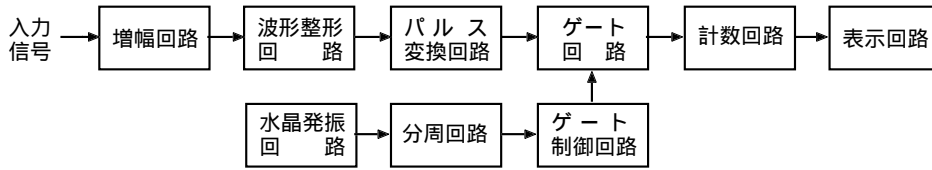


A - 10 図は、浮動充電方式の無停電電源装置（UPS）の原理的構成例を示したものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- |        |       |
|--------|-------|
| A      | B     |
| 1 整流装置 | インバータ |
| 2 整流装置 | コンバータ |
| 3 配電盤  | コンバータ |
| 4 配電盤  | インバータ |



A - 11 次の記述は、図に示す計数形周波数計の構成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。ただし、波形整形回路の出力周波数とパルス変換回路の出力周波数は等しいものとする。



- 1 波形整形回路は、入力信号を増幅し、リミタなどを用いて方形波に整形する。
- 2 パルス変換回路は、微分回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。
- 3 水晶発振回路は、ゲートを開閉する動作時間の基準となる周波数を発振する。
- 4 ゲートの開いた  $T$  [s] 間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は  $T/N$  [Hz] である。

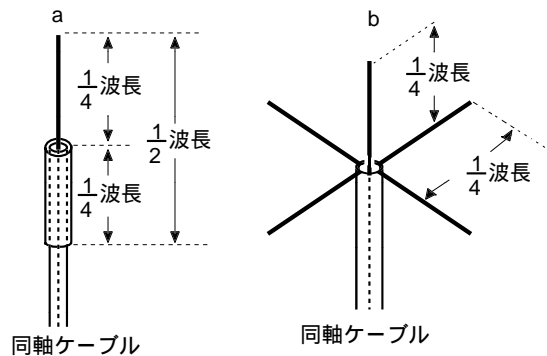
A - 12  $300/\sqrt{2}$  [MHz] の周波数で用いる半波長ダイポールアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.414$  とする。

- 1 0.8 [m]    2 1.0 [m]    3 1.2 [m]    4 1.4 [m]

A - 13 次の記述は、図に示す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) アンテナ a と b の水平面内指向性は、□ A である。
- (2) アンテナ a と b の給電点のインピーダンスは、□ B。
- (3) スリーブアンテナは、アンテナ □ C である。

- |        |     |   |
|--------|-----|---|
| A      | B   | C |
| 1 全方向性 | 異なる | a |
| 2 全方向性 | 等しい | b |
| 3 単方向性 | 異なる | b |
| 4 単方向性 | 等しい | a |



A - 14 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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

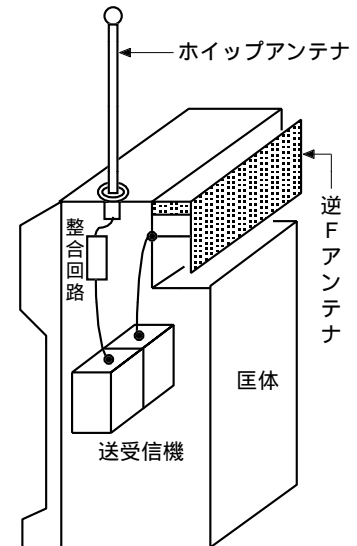
- (1) 導波管には管の断面の寸法から決まる □A□ があり、これより □B□ 周波数の電磁波は伝送することができない。
- (2) 方形導波管の管の断面の両辺の長さが大きくなると、□A□ は、□C□ なる。

	A	B	C
1	臨界周波数	低い	高く
2	臨界周波数	高い	低く
3	遮断周波数	高い	高く
4	遮断周波数	低い	低く

A - 15 次の記述は、図に示す携帯電話機のアンテナの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。

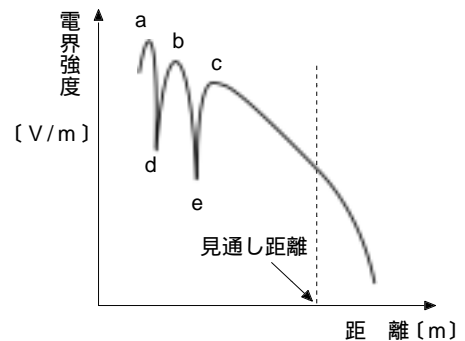
- (1) ホイップアンテナは、□A□ である。
- (2) 逆Fアンテナは、□B□ である。
- (3) このように、二つのアンテナを用いることにより、フェーディングによる影響を軽減する方法は □C□ 受信方式の一つである。

	A	B	C
1	送信専用	受信専用	シンプレックス
2	送信専用	送受兼用	ダイバーシチ
3	送受兼用	送受兼用	シンプレックス
4	送受兼用	受信専用	ダイバーシチ



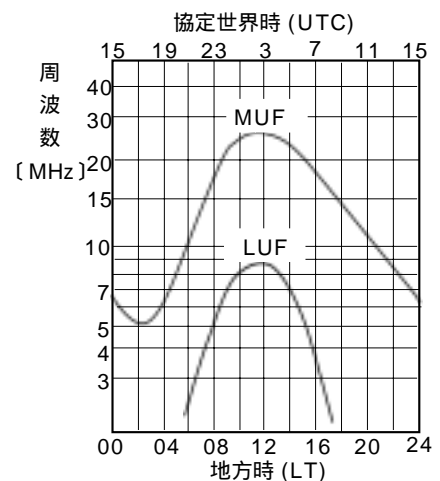
A - 16 次の記述は、図に示す超短波 (VHF) 帯の電波の伝搬距離と電界強度の関係について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電界強度が振動的に変化するものは、ほとんどが直接波と大地反射波の干渉によるものである。
- 2 極大値が点 a、b 及び c で生ずるのは、受信点において直接波と大地反射波の位相が同じときである。
- 3 極小値が点 d 及び e で生ずるのは、受信点において直接波と大地反射波の位相差が  $\pi/2$  [rad] のときである。
- 4 極大値の点 c より以遠の距離で生ずる直線状部分における電界強度は、ほぼ距離の 2 乗に反比例する。



A - 17 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 曲線より高い周波数は、電離層を突き抜けるので、実用にならない。
- 2 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。
- 3 MUF 曲線と LUF 曲線とで挟まれた範囲の周波数は実用になるが、その中でも MUF の 85 % の周波数が最適である。
- 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 - 18 次の記述は、図に示す抵抗挿入法を用いた高周波における抵抗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。

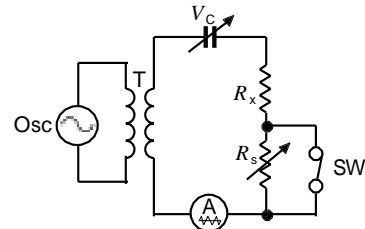
(1) スイッチ SW を接 (ON) にし、高周波発振器 Osc から適当な周波数の出力を変成器 T を通して二次側回路に可変コンデンサ  $V_C$  を調整して □A 点を求める。そのときの高周波電流計 (A) の読み値を  $I_1$  [A] とする。ただし、 $R_s$  及び  $R_x$  [ ] をそれぞれ標準可変抵抗器及び未知抵抗とする。

(2) 次に、SW を断 (OFF) にし、(1) と同様にして □A 点を求める。そのときの高周波電流計 (A) の読み値を  $I_2$  [A] とすると、次式より  $R_x$  [ ] を求めることができる。

$$I_1 \times \square B = I_2 \times \square C \quad [V]$$

ただし、(A) の内部抵抗やコイルの抵抗が無視できない場合は、求めた値にその分を考慮する必要がある。また、T の二次側回路に誘起される電圧は、(1) と同じ値で変化しないものとする。

A	B	C
1 発振	$R_s$	$(R_s + R_x)$
2 発振	$R_x$	$R_s R_x$
3 同調	$R_x$	$(R_s + R_x)$
4 同調	$R_s$	$R_s R_x$



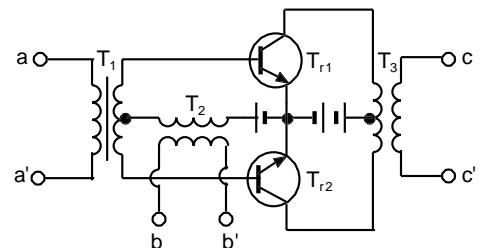
B - 1 次の記述は、図に示すトランジスタを用いた平衡変調器について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

(1) この変調器は、端子 aa' 間に □ア を加え、端子 bb' 間に □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' 間から変調波として、□エ 成分が出力される。ただし、 $T_3$  は高周波変成器であり、信号波成分は端子 cc' 間にはほとんど現れない。

(3) この変調器は、□オ 方式の送信機の変調部などに用いられる。

- |       |               |        |        |
|-------|---------------|--------|--------|
| 1 FM  | 2 直線性         | 3 信号波  | 4 下側波帯 |
| 5 DSB | 6 低周波         | 7 非直線性 | 8 搬送波  |
| 9 SSB | 10 上側波帯及び下側波帯 |        |        |



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

B - 2 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられるデ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1、誤っているものを2として解答せよ。

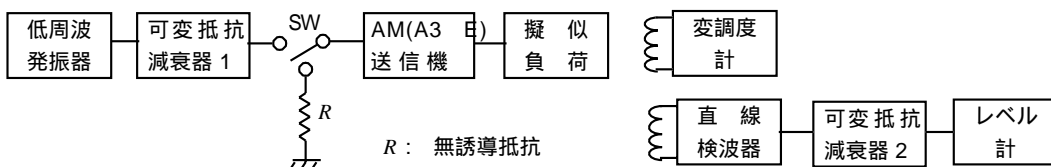
- ア 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が、出力に現れないようにする。
- イ 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。
- ウ 送信側で強められた高域の信号を弱めて送受間の周波数特性を平坦にする。
- エ フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- オ 高域の信号に対して積分回路として動作する。

B - 3 次の記述は、インマルサット船舶地球局のインマルサットC型無線設備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 小型船にも搭載できる軽量、小型のシステムである。
- イ 音声やファクシミリの利用が可能である。
- ウ 変調方式は、BPSK を用いている。
- エ 衛星を追尾するための受信機や駆動制御装置が必要である。
- オ 海岸地球局及び船舶地球局は、インマルサット衛星に対してともに 1.5 [GHz] 帯の電波を送信する。

B - 4 次の記述は、図に示す AM(A3E) 送信機の信号対雑音比(N) 測定の構成例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) スイッチ SW を 側に接 (ON) にし、□ア 状態における A3E 送信機の出力を直線検波し、このときの可変抵抗減衰器 2 を調整して□イ をレベル計で測定する。
- (2) スイッチ SW を 側に接 (ON) にし、□ウ の周波数を所定の周波数にし、可変抵抗減衰器 1 を調整して、変調度が□エ になるように変調計で確認する。このときのレベル計の指示が (1) の場合と □オ 値になるように可変抵抗減衰器 2 を調整する。この可変抵抗減衰器 2 の変化量 (デシベル値) が、信号対雑音比(N) となる。



- |         |          |         |       |                |
|---------|----------|---------|-------|----------------|
| 1 雑音レベル | 2 低周波発振器 | 3 規定値   | 4 同じ  | 5 無変調          |
| 6 平均値   | 7 零パーセント | 8 信号レベル | 9 異なる | 10 AM(A3E) 送信機 |

B - 5 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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。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  $m$  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。

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

- (2) 式 で、 $h$   $R$  とすると次式が成り立つ。

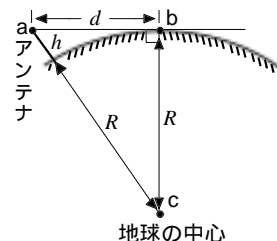
$$d \square\text{イ} \dots\dots\dots$$

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

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

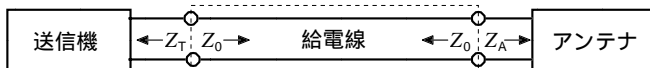
- (4) 式 における  $d$  は幾何学見通し距離であるが、電波の見通し距離  $\bar{d}$  は等価地球半径係数  $K = 4/3$  を用いて次式で表せる。

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



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

B - 6 次の記述は、図に示す回路の整合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、送信機の出力インピーダンス、給電線特性インピーダンス及びアンテナの給電点インピーダンスを、それぞれ  $Z_T$ 、 $Z_0$  及び  $Z_A$  とする。



- ア 効率良く電力をアンテナに供給するためには、給電線とアンテナとをよく整合させ、反射波を生じないようにする。
- イ  $Z_T = Z_0 = Z_A$  であれば、給電線上の電圧 (又は電流) 分布は、どの場所でも一様である。
- ウ 整合していないと、給電線に定在波が存在することにより電力消費が増加し、損失が増える。
- エ 整合して反射波が生じないとき、電圧定在波比 (VSWR) の値は 2 である。
- オ 波形伝送においては、整合していなくともアンテナに供給される信号がひずむことはない。

B - 7 次の記述は、有能受信電力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、アンテナの損失は無視するものとする。

(1) 図 1 に示すように、実効長(m)のアンテナが最も有効に受信する方向に向いているとき、電界強度  $E$  [V/m] の電波によって、このアンテナに誘起される電圧  $v$  は、次式で表せる。

$$v = \text{ア} \text{ [V]}$$

(2) 図 2 に示すように、 $v$  はアンテナの放射抵抗  $R_r$  [ ] を通して入力抵抗  $R_l$  [ ] の受信機に加えられる。この回路は図 3 に示す等価回路で表すことができる。したがって、回路を流れる電流は  $\text{イ}$  [A] となる。

(3) 受信アンテナから受信機に与えられる電力  $P$  は  $\text{ウ}$  [W] となる。

(4)  $P$  を最大にするには、アンテナと受信機の整合をとれば良い。すなわち、 $R_l = \text{エ}$  のとき、 $P$  は最大となる。

(5) この  $P$  の最大値を有能受信電力といい、 $\text{オ}$  [W] で与えられる。

- |                      |                           |                                    |
|----------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1 $\frac{E}{l_e}$    | 2 $R_r$                   | 3 $2R_r$                           |
| 4 $\frac{v}{R_r}$    | 5 $\frac{v^2}{2R_r}$      | 6 $\frac{v^2 R_l}{(R_r + R_l)^2}$  |
| 7 $\frac{v^2}{4R_r}$ | 8 $\frac{v^2}{R_r + R_l}$ | 9 $E l_e$ 10 $\frac{v}{R_r + R_l}$ |

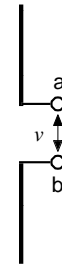


図 1

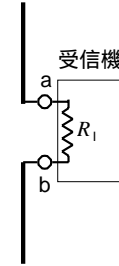


図 2

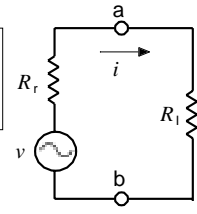


図 3