YB903

第二級海上無線通信士「無線工学B」試験問題

25問　2時間30分

A　－1 次の記述は、自由空間を伝搬する平面波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　縦波である。
2　伝搬方向に直角な平面上のあらゆるところで一様な電界及び磁界を持つ。
3　光と同じ速さで進み、その速度は真空中の誘電率と導電率によって決まる。
4　電界と磁界の大きさの比は、一定ではない。

A　－2 次の記述は、等方性アンテナから十分遠方における電界強度の計算式を誘導する過程を述べたものである。［　　］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)　等方性アンテナの放射電力を P_0〔W〕とすると、アンテナから半径 d〔m〕の球面を通過する電波の単位面積当たりの電力 w は、次式によって表される。

$w =$ ［　A　］〔W/m^2〕　・・・・・・①

(2)　一方、ポインチング電力 p は、電界強度 E〔V/m〕、磁界強度 H〔A/m〕を用いて、次式で表すことができる。

$p =$ ［　B　］〔W/m^2〕　・・・・・・②

自由空間の特性インピーダンスを Z_0〔Ω〕とすれば、式②は、次式となる。

$p =$ ［　C　］〔W/m^2〕　・・・・・・③

(3)　w と p は等しいので、式①と③を等しいと置くと、等方性アンテナから距離 d〔m〕離れた点における E は、次式で表される。

$E =$ ［　D　］〔V/m〕

	A	B	C	D
1	$\dfrac{P_0}{4\pi d^2}$	EH	$\dfrac{E^2}{Z_0}$	$\dfrac{1}{d}\sqrt{\dfrac{Z_0 P_0}{4\pi}}$
2	$\dfrac{P_0}{4\pi d^2}$	$\dfrac{H}{E}$	$Z_0 E^2$	$\dfrac{1}{d}\sqrt{\dfrac{4\pi P_0}{Z_0}}$
3	$\dfrac{\sqrt{P_0}}{4\pi d^2}$	EH	$Z_0 E^2$	$\dfrac{1}{d}\sqrt{\dfrac{4\pi P_0}{Z_0}}$
4	$\dfrac{\sqrt{P_0}}{4\pi d^2}$	$\dfrac{H}{E}$	$\dfrac{E^2}{Z_0}$	$\dfrac{1}{d}\sqrt{\dfrac{Z_0 P_0}{4\pi}}$

A　－3 自由空間を伝搬する平面波を、半波長ダイポールアンテナと相対利得が G（真数）のアンテナを交互に取り替えて受信したとき、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得 G のアンテナの受信有能電力がそれぞれ 6〔mW〕及び 12〔mW〕であった。相対利得 G の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1　0.5
2　1
3　2
4　4

A　－4 自由空間において、絶対利得 (真数)　が 15　、放射電力が 50〔W〕のアンテナから 20〔km〕離れた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。

1　1.5〔mV/m〕
2　3.5〔mV/m〕
3　5.5〔mV/m〕
4　7.5〔mV/m〕

A　－ 5 次の記述は、給電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。

(1)　インピーダンスが異なる二つの給電回路を接続するときには、反射損 (不整合損)　を少なくし、効率良く伝送するために［ A ］回路を用いる。また、インピーダンスが同じでも平衡回路と不平衡回路を接続するときには、漏れ電流を防ぐために［ B ］を用いる。

(2)　給電線の一端に P_1〔W〕の電力が入力された給電線の他端に接続されている負荷で消費される電力が P_2〔W〕のとき、［ C ］を伝送効率(能率)　といい、反射損や給電線での損失が少ないほど伝送効率は良い。

	A	B	C
1	インピーダンス整合	バラン	比（ P_2/P_1 ）
2	インピーダンス整合	トラップ	差（$P_1 - P_2$）
3	アンテナ共用	トラップ	比（ P_2/P_1 ）
4	アンテナ共用	バラン	差（$P_1 - P_2$）

A　－ 6 次の記述は、給電線の電気的性質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　給電線とそれに接続された負荷とが整合していないとき、給電線の長さによって入力インピーダンスは変わる。
2　給電線の特性インピーダンスは、給電線の長さに関係なく一定である。
3　給電線上の電圧定在波の振幅が最大の点では電流定在波の振幅も最大となる。
4　給電線の終端を短絡すると、定在波が生ずる。

A　－ 7 同軸ケーブルの内部導体と外部導体の間に挿入されている誘電体の比誘電率が 3　のときの波長短縮率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、$\sqrt{3} \fallingdotseq 1.73$　とする。

1　0.17

2　0.29

3　0.33

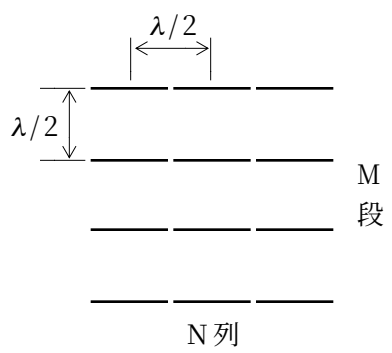
4　0.58

A －8　開口面の面積が 2.5〔m^2〕で、開口効率が 0.6　のパラボラアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1　0.9〔m^2〕
2　1.5〔m^2〕
3　4.2〔m^2〕
4　6.9〔m^2〕

A　－ 9 次の記述は、図に示す λ/2　ダイポールアンテナをλ/2　の間隔で M　段 N　列に配列したビーム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。ただし、波長を λ〔m〕とする。

1　各アンテナ素子を、大きさが同じで同じ位相の電流で励振すると、指向性の向きは、配列の面に直角な方向に集中する。
2　各アンテナ素子を、大きさが同じで同じ位相の電流で励振すると、放射の最大となる方向が二つできる。
3　アンテナから λ/4　離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、位相が π〔rad〕進んだ電流を流すと、後方への放射が打ち消されるので、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。
4　アンテナから λ/4　離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、給電点にリアクタンスを負荷して誘導電流を調整すると、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。



A－10　次の記述は、ホーン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)　導波管の一端から電波を送り、他端を開放すると導波管を進行してきたエネルギーが開口端から空間に放射されるが、開口端で一部が反射されて導波管にもどり、内部に［　A　］が生ずる。
(2)　導波管の断面を徐々に広げて、導波管の特性インピーダンスを［　B　］の特性インピーダンスに近づけていくと、効率よく電波を放射できる。
(3)　ホーンの開き角を一定にし、ホーンの長さを［　C　］すると指向性は鋭くなり、利得は増加する。

	A	B	C
1	定在波	自由空間	長く
2	定在波	誘電体媒質	短く
3	進行波	自由空間	短く
4	進行波	誘電体媒質	長く

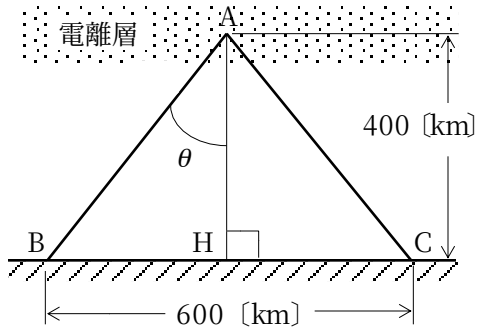
A－11　送信アンテナの地上高を 121〔m〕、受信アンテナの地上高を 25〔m〕としたとき、電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大気は標準大気とする。

1　57〔km〕
2　66〔km〕
3　78〔km〕
4　85〔km〕

A－12　図に示すように、送受信点BC　間の距離が 600〔km〕のF　層1回反射伝搬における最高使用可能周波数（MUF）　が 10〔MHz〕のときの臨界周波数 f_c の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、F　層の反射点 A の高さは 400〔km〕であり、電離層は水平な大地に平行な平面であるものとする。また、MUF　をf_m〔MHz〕とし、 θ を電離層への入射角とすれば、 f_mは、次式で与えられるものとする。

$$f_m = f_c \sec \theta$$

1　3〔MHz〕
2　4〔MHz〕
3　6〔MHz〕
4　8〔MHz〕



A－13　次の記述は、電離層と太陽の活動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)　電離層は、地球の上層大気の分子又は原子が太陽からの［　A　］やX線又は粒子線などによって電離することによって生成される。
(2)　電離層の F_2 層の電子密度は、時刻及び季節によって絶えず変化しているが、日変化を観測すると［　B　］頃に最大となる。
(3)　太陽の活動は、約［　C　］の周期で黒点が増加と減少を繰り返しているので、電離層の電子密度も太陽の活動に応じて増加と減少を繰り返す。

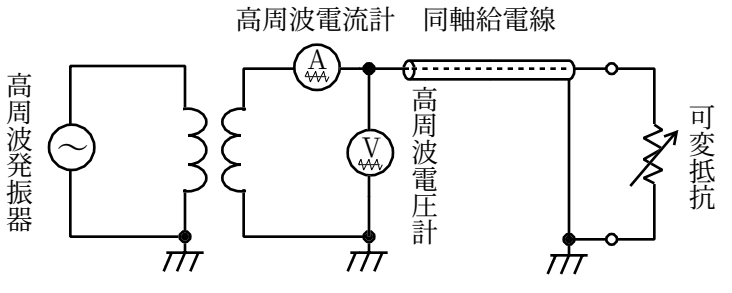
	A	B	C
1	紫外線	正午	11　年
2	紫外線	日没	22　年
3	赤外線	正午	22　年
4	赤外線	日没	11　年

A－14　次の記述は、図に示す構成例を用いて同軸給電線の特性インピーダンスを測定する手順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、同軸給電線の損失は無視できるものとする。

(1)　同軸給電線の特性インピーダンス Z_0〔Ω〕は純抵抗であり、周波数に無関係である。したがって、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗と特性インピーダンスが［ A ］とき、回路は整合しているため周波数を変えても同軸給電線の入力インピーダンスは変わらない。

(2)　初めに、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗を適当な値にし、高周波発振器の周波数を変えたときの高周波電圧計と高周波電流計の指示値をそれぞれ読み取り、それらの［ B ］から、それぞれの周波数に対する同軸給電線の入力インピーダンスの値 Z_1、Z_2、・・・、Z_n〔Ω〕を求める。次に、可変抵抗の値を少し変えて同様にして同軸給電線の入力インピーダンスを求める。上記の操作を繰り返し、各周波数に対する同軸給電線の入力インピーダンスの値がほとんど変わらなくなったときの可変抵抗の値が、同軸給電線の特性インピーダンスである。

	A	B
1	等しい	比
2	等しい	積
3	等しくない	比
4	等しくない	積



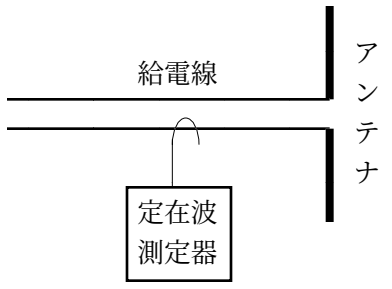
A－15　次の記述は、定在波測定器を用いた平行二線式給電線の電圧定在波比の測定について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)　図に示すように、平行二線式給電線上の電圧分布を定在波測定器を移動させて測定し、その測定した定在波電圧の最大値 V_{max}〔V〕と最小値 V_{min}〔V〕から、電圧定在波比 S は、次式で求めることができる。

S = ［ A ］

(2)　測定器による給電線上の電圧分布の乱れを最小限に抑えるように測定器と給電線路の結合はできるだけ［ B ］にする。

	A	B
1	V_{max} - V_{min}	密
2	V_{max} - V_{min}	粗
3	V_{max}/V_{min}	密
4	V_{max}/V_{min}	粗



A－16　次の記述は、アンテナ系の測定の種類と測定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　アンテナ利得の測定では、試験アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件を同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。

2　マイクロ波アンテナの利得を反射板を用いて試験アンテナ一つで測定する方法では、精密な位置決めができれば、容易に正確な測定ができる。

3　給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や方向性結合器を用いる方法によって給電回路上の進行波と反射波を測定し、その値を用いて定在波を計算で求める方法などがある。

4　接地抵抗の測定では、大地の成極作用（一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象）により生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。

A－17　次の記述は、アンテナの放射パターン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)　電力パターンは放射電力束密度の指向性を、電界パターンは放射［　A　］の指向性を図に描いたものである。
(2)　放射パターンの［　B　］を、通常１（真数）又は０〔dB〕として描かれる。
(3)　ある特定の平面内において方向性が一様な指向性を［　C　］という。

	A	B	C
1	電界強度	最小値	8　字特性
2	電界強度	最大値	全方向性
3	電力効率	最大値	8　字特性
4	電力効率	最小値	全方向性

A－18　次の記述は、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の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)　一本の導体を中心にして円筒状に外部導体を配置し、両導体の間に［　A　］を詰め、外部導体の外側を絶縁体で保護したものである。
(2)　特性インピーダンスは、一般に平行二線式給電線に比べて［　B　］。
(3)　平行二線式給電線と比べると、外部への電波の放射が［　C　］、また、外部からの影響を受けにくい。

	A	B	C
1	誘電体	大きい	多く
2	誘電体	小さい	少なく
3	磁性体	大きい	少なく
4	磁性体	小さい	多く

A－19　次の記述は、船舶用レーダーアンテナの特性とその特性を持たせる理由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)　水平面内の指向性は鋭く、ビーム幅は約２　度前後である。これは、水平面内のビーム幅が狭いほどレーダーの［　A　］が向上し、また、アンテナの利得も大きくすることができるためである。
(2)　垂直面内の指向性は鋭くなく、ビーム幅は約 20　度前後である。これは、船舶にローリングやピッチングがあるため、垂直面内のビーム幅をあまり狭くすると［　B　］を見失うおそれがあるためである。
(3)　サイドローブはできるだけ数を少なく、また、その大きさを極力小さくしている。 これは、大きなサイドローブが数多くあるとレーダー画面上に多くの［　C　］が発生する原因となるためである。

	A	B	C
1	距離分解能	真方位	偽像
2	距離分解能	物標	映像ずれ
3	方位分解能	真方位	映像ずれ
4	方位分解能	物標	偽像

A－20　次の記述は、短波 (HF)　帯の電離層伝搬における第一種減衰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)　電波が、主に、D層及び［ A ］を突き抜けるときに受ける減衰である。
(2)　電波が電離層を通過するとき電子を振動し、その電子が他の［ B ］と衝突して、振動エネルギーの一部が失われることによって生ずる。
(3)　電子密度が［ C ］ほど、また電子が他の［ B ］と衝突する回数（平均衝突回数）が多いほど、大きくなる。
(4)　日中、地上から放射されて［ D ］で反射して地上に戻ってくる電波は、D層及び［ A ］を往復で２回以上突き抜けるから第一種減衰を２回以上受ける。

	A	B	C	D
1	F　層	正イオン	大きい	E　層
2	F　層	分子	小さい	E　層
3	E　層	分子	大きい	F　層
4	E　層	正イオン	小さい	F　層

B　－1 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を下の番号から選べ。

(1)　放射電力 P_{is}〔W〕の基準アンテナから同一距離で同一電界強度を生ずるように調整した試験アンテナの放射電力が P_i〔W〕である場合、試験アンテナの利得 G (真数)は、次式で表される。

$G =$［ ア ］

(2)　基準アンテナとして［ イ ］アンテナを用いたときの利得を絶対利得という。
(3)　基準アンテナとして［ ウ ］アンテナを用いたときの利得を相対利得という。
(4)　あるアンテナの絶対利得の値は、そのアンテナの相対利得の値より［ エ ］。
(5)　マイクロ波アンテナでは、一般に［ オ ］アンテナと比較した利得が用いられている。

1　短小垂直　　**2**　P_{is}/P_i　　**3**　半波長ダイポール　　**4**　角錐ホーン　　**5**　大きい
6　等方性　　**7**　微小ダイポール　　**8**　小さい　　**9**　パラボラ　　**10**　P_i/P_{is}

B　－2 次の記述は、図に示す導波管の分岐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。ただし、伝送モードを TE_{10} モードとする。

ア　図１　に示す H　面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の電界と平行な面内にある。
イ　図 2 に示す E 面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の磁界と平行な面内にある。
ウ　分岐回路から電磁波を入力したとき、H面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ同振幅、同位相の電磁波が伝搬する。
エ　分岐回路から電磁波を入力したとき、E面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ入力の 2　倍の振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
オ　これらの分岐回路は、インピーダンスブリッジなどに利用される。

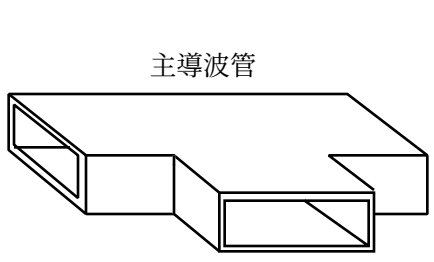


図１　H面分岐回路

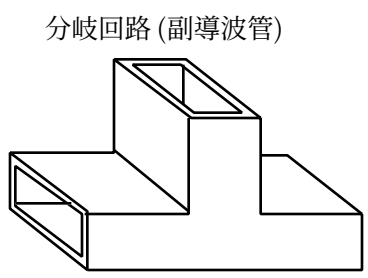


図２　E面分岐回路

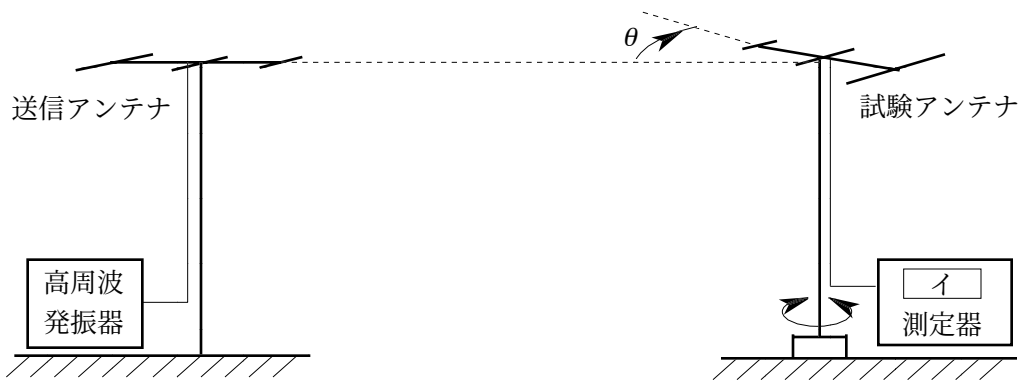
B　－3 次の記述は、携帯電話機用アンテナについて述べたものである。［　　］内に入れるべき字句を下の番号から選べ。
ただし、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　周波数 1〔GHz〕以上の電波について、人体は損失の［　ア　］誘電体として働くので、携帯電話機から放射される電波は吸収や散乱を起こす。そのため、アンテナの特性が人体の近傍にない場合に比べて変化する。
(2)　一般の携帯電話機には、［　イ　］及び内蔵用の板状逆 F　型アンテナが装備されている場合が多い。送受信兼用の［　イ　］の長さは、人体による［　ウ　］パターンの変化を軽減するなどのために、1/4　波長より［　エ　］程度にすることが多い。
(3)　板状逆 F　型アンテナと［　イ　］とによる［　オ　］ダイバーシティ受信を行うことで、建物などの反射波による受信時のフェージングの補償ができる。

1　放射　　**2**　少し短い 1/8　波長　　**3**　周波数　　**4**　スリーブアンテナ　　**5**　ない
6　定在波　　**7**　ある　　**8**　ホイップアンテナ　　**9**　少し長い 3/8　波長　　**10**　空間

B　－4 次の記述は、図に示す構成によりアンテナの水平面内の電界強度の指向性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、受信アンテナを試験アンテナとする。

(1)　試験アンテナを適切な高さに設置して水平面内で［　ア　］度回転できるようにし、アンテナからの給電線を［　イ　］測定器に接続する。
(2)　送信アンテナを試験アンテナの高さ及び［　ウ　］に合わせて設置し、最大放射方向を試験アンテナに向けて固定してアンテナからの給電線を高周波発振器に接続する。
(3)　高周波発振器を測定周波数で動作させて出力を［　エ　］、試験アンテナを適当な角度（ θ 度 ）回転させ、その角度に対応した［　イ　］を測定する。
(4)　試験アンテナの θ に対する［　イ　］の関係を極図表 (ポーラグラフ)　にしたものを［　オ　］という。



1　電界パターン　　**2**　偏波　　**3**　定在波　　**4**　位相パターン　　**5**　電界強度
6　徐々に増し　　**7**　90　　**8**　一定に保ち　　**9**　位相　　**10**　360

B　－5 次の記述は、電波が空間を伝搬するときの性質と諸現象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)　電波は、異なる媒質の境界で反射又は屈折し、また、障害物があると、［　ア　］によってその影の部分に到達する。
(2)　電波は、波動としての性質があるから、異なる波動が同一地点に達したとき、波動の位相が合成されて強め合ったり、逆に弱め合ったりする。この現象を［　イ　］という。
(3)　(1)、(2)の現象は、フェージングの原因となる。他の原因により生ずるフェージングには、電離層波が地球磁界の影響を受けて電界の方向が変動するために生ずる［　ウ　］フェージング、電波通路上の減衰定数が増減するために生ずる［　エ　］フェージング及びある占有周波数帯域で片側の側波帯だけに生ずるような［　オ　］フェージングなどがある。

1　じょう乱　　**2**　跳躍　　**3**　*K* 形　　**4**　回折　　**5**　偏波
6　選択性　　**7**　干渉　　**8**　対しょ点効果　　**9**　吸収　　**10**　ダクト形