

XB209

第一級海上無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 次の記述は、ポインティングベクトル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 電界ベクトルと磁界ベクトルの外積である。
- 2 電界ベクトルと磁界ベクトルを含む面に垂直なベクトルである。
- 3 方向は、電界ベクトルの方向から磁界ベクトルの方向に右ねじを回したとき、ねじの進む方向になる。
- 4 電磁エネルギーの流れを表すベクトルであって、その大きさは単位面積を単位時間に通過する電磁エネルギー、すなわち電力束密度を表している。
- 5 自由空間において、電界の大きさを E [V/m] とすれば、その大きさは、 $120\pi E^2$ [W/m²] である。

A - 2 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの入力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。

(1) 入力インピーダンスは、抵抗分を R []、リアクタンス分を X [] とすれば、次式で表される。

$$Z = R + jX \quad \square A + j42.5 []$$

(2) アンテナの長さを変化させたとき、その長さが半波長より短いほど上式の R と X は、□B なる。また、その変化の割合は、 R より X の方が □C 。

	A	B	C
1	73.1	大きく	小さい
2	73.1	小さく	大きい
3	73.1	小さく	小さい
4	22.5	大きく	小さい
5	22.5	小さく	大きい

A - 3 自由空間において、周波数 100 [MHz] で使用している線状アンテナの放射抵抗が 97.5 []、相対利得が 1.5 (真数) であるとき、こ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 55 [cm] 2 75 [cm] 3 100 [cm] 4 135 [cm] 5 150 [cm]

A - 4 次の記述は、開口面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) 電波が一つの面 (開口面) から放射されるように作られているアンテナを開口面アンテナといい、基本的には、□A アンテナ、レフレクタアンテナ及びレンズアンテナに分類される。

(2) 一般に、開口面の寸法が □B に比べて十分大きいとき、開口面以外からの放射は無視できるので、開口面アンテナの指向性は、開口面上の電磁界分布に基づいて求めることができる。

(3) 開口面を平面とすれば、開口面アンテナの指向性利得は、その面積に比例し、波長の 2 乗に □C する。

	A	B	C
1	ダイポール		波長 反比例
2	ダイポール	反射面	比例
3	ホーン	波長	反比例
4	ホーン	反射面	比例
5	ホーン	波長	比例

A - 5 アンテナに接続された無損失給電線上の反射損 (不整合損) が 1.125 (真数) であるとき、電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.25 2 0.33 3 0.45 4 0.50 5 0.63

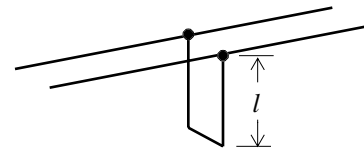
A - 6 次の記述は、平衡 - 不平衡変換器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 平衡 - 不平衡変換器は、平衡回路と不平衡回路の接続に用いられる。
- 2 平衡 - 不平衡変換器には、集中定数形と分布定数形がある。
- 3 シュベルトップは、分布定数形の平衡 - 不平衡変換器である。
- 4 半波長ダイポールアンテナに同軸ケーブルを接続するとき、平衡 - 不平衡変換器を用いることがある。
- 5 平衡 - 不平衡変換器では、インピーダンスの整合がとれれば、電磁界のモードの整合はとれなくてもよい。

A - 7 次の記述は、平行二線式給電線に取り付けたトラップ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。

図に示すトラップ回路の終端の短絡部までの長さ l を基本波の波長の □ A □ にすると、基本波に対して、トラップ回路の入力インピーダンスが □ B □ [] となり、トラップがない状態と同じになる。一方、第 2 高調波に対しては、入力インピーダンスが □ C □ [] となり、第 2 高調波を除去 □ D □。

	A	B	C	D
1	1/4			できない
2	1/4		0	できる
3	1/4	0	0	できる
4	1/2	0		できない
5	1/2		0	できない

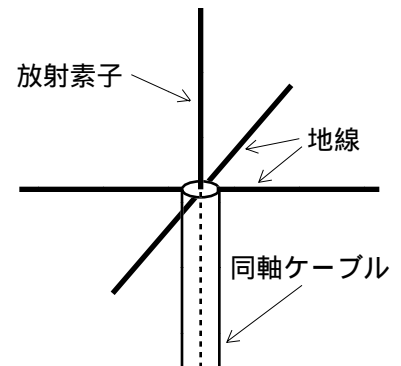


A - 8 素子の太さが等しい二線式折返し半波長ダイポールアンテナへの給電電流が 1 [A] であるときに放射される電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナにおける損失は無いものとする。

- 1 75 [W] 2 150 [W] 3 290 [W] 4 430 [W] 5 600 [W]

A - 9 次の記述は、図に示すブラウン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。

- 1 放射素子と 4 本の地線の長さは、全て約 1/2 波長である。
- 2 地線は、同軸ケーブルの外部導体に接続されている。
- 3 地線は、同軸ケーブルの外部導体に漏れ電流が流れ出すのを防ぐ働きをする。
- 4 入力インピーダンスは、地線の取付け位置及び取付け角度によって変る。
- 5 放射素子を大地に対して垂直に置いたとき、水平面内の指向性は、全方向性である。



A - 10 次の記述は、レドー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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

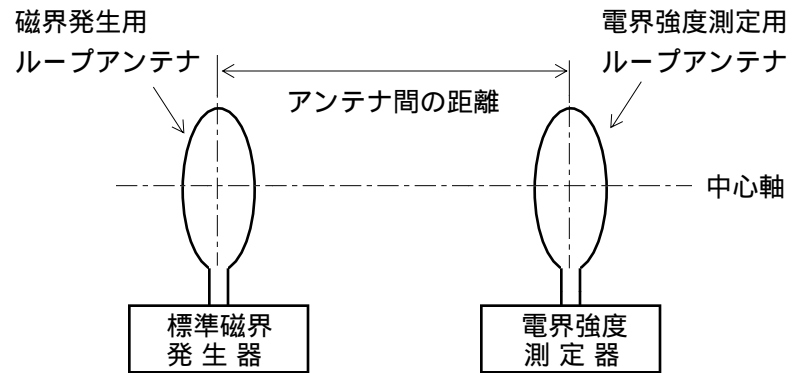
- (1) 開口面アンテナの場合、主に反射鏡面や □ A □ への雪、雨、ほこりなどの付着による放射特性の劣化を防ぐために、開口面又はアンテナ全体を繊維強化プラスチック (FRP) などで覆う。この覆いをレドームという。
- (2) レドームは、電波の □ B □ が高く、機械的に強く、耐候性があることが必要であり、特に □ B □ 高くするために、誘電損が少ない材料が用いられる。
- (3) 大型のアンテナ全体を覆うようなときには、レドームを強化するために、レドームの一部として金属を用いることが □ C □ 。

	A	B	C
1	導波管	透過率	ある
2	導波管	屈折率	ない
3	一次放射器	屈折率	ある
4	一次放射器	透過率	ある
5	一次放射器	屈折率	ない

A - 11 次の記述は、図に示すような構成で、標準磁界発生器を用いて短波（ HF ）帯用の電界強度測定器を校正するための手順及び考慮すべき事項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。また、ループ面の直径は波長に比べて十分小さいものとする。

- (1) この校正における標準電界は、通常□Aが多く用いられている。校正に必要とする電界強度が得られるように□Bループアンテナの電流及び両アンテナ間の距離を決める。このとき、アンテナの形状、寸法、アンテナ電流及びある点における電界強度の関係を計算により作成した曲線を用いる。
- (2) 磁界発生用ループアンテナと校正しようとする電界強度測定器の測定用ループアンテナの距離を（1）で決めた距離とし両アンテナの中心軸を一直線上に置き両アンテナの面が互いに□Cになるように配置する。
- (3) 標準磁界発生器の周波数を電界強度測定器の測定しようとする周波数に合わせ、□Bループアンテナの電流の大きさを必要な値に調整する。電界強度測定器で測定して得られた電界強度と計算により求めた電界強度の値との偏差を求め、電界強度測定器を校正する。

A	B	C
1 誘導電磁界	電界強度測定用	直角
2 誘導電磁界	電界強度測定用	平行
3 誘導電磁界	磁界発生用	平行
4 静電界	電界強度測定用	平行
5 静電界	磁界発生用	直角



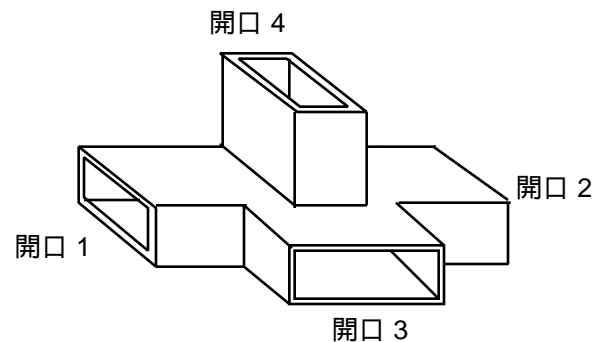
A - 12 接地アンテナの放射抵抗が 36 []、接地抵抗が 1 [] 及び放射効率が 80 [%] であった。このアンテナの導体抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの入力インピーダンスの抵抗分は、放射抵抗、導体抵抗及び接地抵抗とする。

- 1 2 [] 2 4 [] 3 6 [] 4 8 [] 5 10 []

A - 13 次の記述は、図に示すマジック T を用いて未知のインピーダンス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。また、測定器相互間の整合はとれているものとし、接続部からの反射は無視できるものとする。

- (1) 未知のインピーダンスを測定するには、開口 1 に標準可変インピーダンス、開口 2 に被測定インピーダンスを接続し、開口 3 に□A、開口 4 に□Bを接続する。
- (2) 標準可変インピーダンスを加減して□Bへの出力が□Cになるようにする。このときの標準可変インピーダンスの値が被測定インピーダンスの値である。

A	B	C
1 抵抗減衰器	終端抵抗	最大
2 抵抗減衰器	検波器	最大
3 抵抗減衰器	終端抵抗	零
4 高周波発振器	終端抵抗	最大
5 高周波発振器	検波器	零



A - 14 周波数 150 [MHz] の電波の自由空間基本伝送損が 4×10^8 (真数) になる送受信間の距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 3.2 [km] 2 4.8 [km] 3 6.4 [km] 4 12.8 [km] 5 14.4 [km]

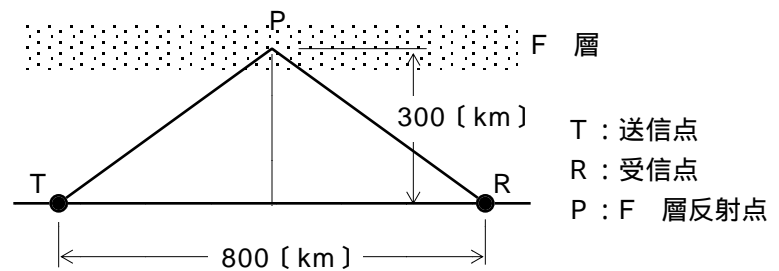
A - 15 次の記述は、マイクロ波 (SHF) 帯やミリ波 (EHF) 帯の電波の伝搬について述べたものである。内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 晴天時の大気ガスによる電波の共鳴吸収は、主に酸素及び水蒸気分子によるものであり、100 [GHz] 以下の周波数では、 A GHz] 付近に水蒸気分子の共鳴周波数が、60 [GHz] 付近に酸素分子の共鳴周波数がある。
- (2) 降雨による減衰は、雨滴による B と散乱で生じ、10 [GHz] 以上で顕著になる。
- (3) 互いに直交する偏波を用いる多重通信では、降雨時に C が原因となる両偏波間の結合が生じ、混信を生ずることがある。

	A	B	C
1	22	吸収	雨滴の形状
2	22	反射	降雨の強弱
3	42	吸収	降雨の強弱
4	42	吸収	雨滴の形状
5	42	反射	降雨の強弱

A - 16 図に示すように、F 層の見掛けの高さが 300 [km] で、800 [km] 離れた地点と通信するときの最高使用可能周波数 (MUF) が 10 [MHz] であるとき、臨界周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層は大軌行であるものとする。

- 1 4.0 [MHz]
 2 5.0 [MHz]
 3 6.0 [MHz]
 4 7.0 [MHz]
 5 8.5 [MHz]



A - 17 次の記述は、自由空間に置かれた損失の無いアンテナの放射抵抗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、アンテナの実効高を h_e [m]、相対利得を G (真数) とする。

- (1) アンテナに給電電流 I [A] が流れると、電波の放射により電力 P_r [W] が消費される。これは、抵抗 R_r [] によって電力 P_r が消費されたことと等価であり、次式の関係が成り立つ。この R_r を放射抵抗という。

$$R_r = \text{A} []$$

- (2) R_r の大きさは B に比例し、 G に C する。

	A	B	C
1	$\frac{P_r}{120\pi I ^2}$	h_e^2	反比例
2	$\frac{P_r}{120\pi I ^2}$	h_e	比例
3	$\frac{P_r}{ I ^2}$	h_e	比例
4	$\frac{P_r}{ I ^2}$	h_e^2	反比例
5	$\frac{P_r}{ I ^2}$	h_e^2	比例

A - 18 次の記述は、図に示す導波管の分岐器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。また、伝送モードはTE₁₀モードとする。

- (1) 方形の主導波管にこれと直角に方形の副導波管を分岐回路としてT字形に接続したものを□Aという。
- (2) 図1に示す主導波管の狭い方の面に分岐回路を接続したものを□B分岐といい、図2に示す主導波管の広い方の面に分岐回路を接続したものを□C分岐という。
- (3) 分岐回路から電磁波を入力したとき、□B分岐では主導波管の両方の端子の方向へ同振幅、同位相の電磁波が伝搬し、□C分岐では主導波管の両方の端子の方向へ同振幅、□Dの電磁波が伝搬する。

A	B	C	D
1 T分岐	E面	H面	同位相
2 T分岐	H面	E面	逆位相
3 T分岐	H面	E面	同位相
4 方向性結合器	E面	H面	同位相
5 方向性結合器	H面	E面	逆位相

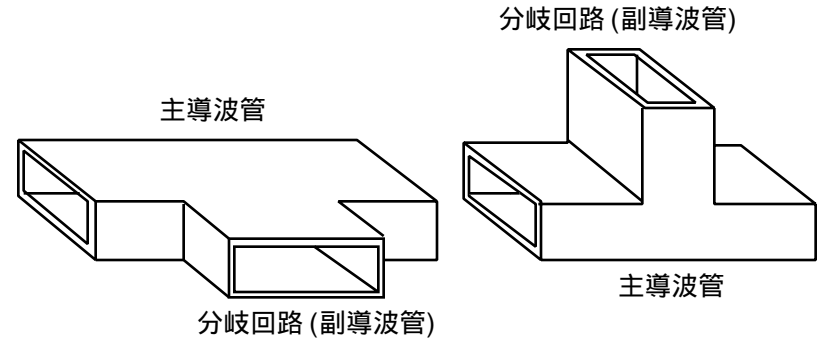


図1 □B分岐

図2 □C分岐

A - 19 次の記述は、波長に比べて十分小さい寸法の受信用ループ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。ただし、ループ面を大地に対して垂直に置くものとする。

- (1) ループ面の□Aほど、実効高は大きくなる。
- (2) 水平面内の指向性は、□Bである。
- (3) 最大感度の方向は、ループ面に□Cな方向である。

A	B	C
1 中心の高さが高い	全方向性	垂直
2 中心の高さが高い	8字形	平行
3 面積が大きい	全方向性	垂直
4 面積が大きい	全方向性	平行
5 面積が大きい	8字形	平行

A - 20 次の記述は、電波雑音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) 空電は、主に□Aの周波数の電波を用いた通信に妨害を与える。
- (2) 宇宙雑音は、□Bの電波を用いた通信に妨害を与える。その妨害の強度は、周波数の2乗にほぼ□Cする。

A	B	C
1 短波 (HF帯以下	ミリ波 EHF帯	比例
2 短波 (HF帯以下	超短波 VHF帯	反比例
3 短波 (HF帯以下	ミリ波 EHF)帯	反比例
4 超短波 (VHF帯以上	超短波 (VHF帯	反比例
5 超短波 (VHF帯以上	ミリ波 (EHF)帯	比例

B - 1 次の記述は、自由空間を伝搬する電波の偏波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) 電界の方向が大地に平行な直線偏波を□ア偏波という。
- (2) 電波の伝搬方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の大きさが等しい二つの電界成分を□イ [rad] の位相差で合成すれば、□ウとなる。
- (3) 電波の伝搬方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の二つの電界成分を 0 [rad] 又は [rad] の位相差で合成すれば、□エ偏波となる。
- (4) 電波の伝搬方向に垂直な面上で、伝搬方向に向かって電界ベクトルが時間の経過とともに時計回りの方向に回転する場合の楕円偏波を一般に□オ楕円偏波という。

1 水平	2 /2	3 楕円偏波	4 楕円	5 右旋
6 垂直	7	8 円偏波	9 直線	10 左旋

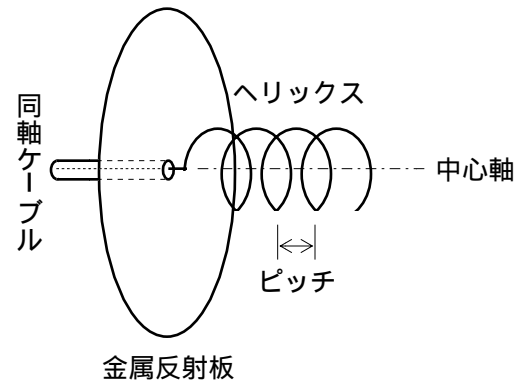
B - 2 次の記述は、マイクロ波帯における導波管と同軸ケーブルの特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 同軸ケーブルは、誘電体が充てんされているため、導波管に比べて単位長さ当たりの伝送損が □ア□。また、低い周波数の使用制限 □イ□。
- (2) 導波管は、同軸ケーブルと比較して □ウ□ による抵抗損が少なく、同軸ケーブルのように誘電体が充てんされていないので、それによる誘電損が無い。また、遮断周波数 □エ□ の周波数の電磁波は伝送できない。
- (3) 大電力の伝送に適しているのは、 □オ□ である。

- | | | | | |
|-------|-------|-----------|------|----------|
| 1 小さい | 2 は無い | 3 表皮効果 | 4 以下 | 5 同軸ケーブル |
| 6 大きい | 7 がある | 8 ファラデー効果 | 9 以上 | 10 導波管 |

B - 3 次の記述は、図に示すエンドファイヤヘリカル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、ヘリックスの 1 巻の長さは、約 1 波長とする。

- (1) ピッチを約 1/4 波長にすると、□ア□ の方向に電波が放射される。
- (2) ヘリックスの巻数を 15 程度にすると、約 □イ□ [dB] の利得が得られる。
- (3) 指向性は、 □ウ□ である。
- (4) 放射される電波の偏波は、 □エ□ である。
- (5) 周波数特性は広帯域であり、主に □オ□ 帯で用いられる。



- | | | | | |
|----------|------|---------|--------|-------------------------------|
| 1 中心軸と直角 | 2 20 | 3 単一指向性 | 4 円偏波 | 5 超短波 (VHF からマイクロ波 (SHF)) |
| 6 中心軸 | 7 10 | 8 双方向性 | 9 直線偏波 | 10 中波 (MF から短波 (HF)) |

B - 4 次の記述は、パラボラアンテナの指向性の測定の際の送受信アンテナ間の距離による測定誤差への影響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、波長を λ [m] とする。

- (1) 送信アンテナ及び受信アンテナの最大寸法 (直径) がともに λ に比べて十分小さい場合には、 □ア□ の強度が十分小さいとみなせる距離だけ両アンテナを離せば、測定誤差への影響は無視できる。
- (2) 送信アンテナまたは受信アンテナのいずれか一方の最大寸法 (直径) が λ に比べて十分大きい場合には、最大寸法 (直径) が大きい方のアンテナの端と小さい方のアンテナの中心との距離は、送受信アンテナの中心間距離より長くなり、受信電波に □イ□ を生じ、誤差の原因となる。
- (3) この □イ□ を小さくするには、送受信アンテナの中心間距離を大きくする必要がある。誤差を 2 [%] 以下に抑えるには、最大寸法 (直径) が □ウ□ 方のアンテナの最大寸法 (直径) を D [m] とすれば、両アンテナの中心間距離 l を、 l □エ□ [m] に選べばよい。
- (4) 送信アンテナ及び受信アンテナの最大寸法 (直径) がともに λ に比べて十分大きい場合には、それぞれの最大寸法 (直径) を D_1 [m] 及び D_2 [m] とすれば、誤差を 2 [%] 以下に抑えるには、 l □オ□ [m] に選べばよい。

- | | | | | |
|--------|---------|-------|--------------------------|---------------------------------------|
| 1 誘導電界 | 2 周波数変動 | 3 小さい | 4 $\frac{2D^2}{\lambda}$ | 5 $\frac{2(D_1 + D_2)^2}{\lambda}$ |
| 6 放射電界 | 7 位相差 | 8 大きい | 9 $\frac{D^2}{2\lambda}$ | 10 $\frac{2(D_1^2 + D_2^2)}{\lambda}$ |

B - 5 次の M 曲線のうち、ラジオダクトを生成する場合は 1、生成しない場合は 2 として解答せよ。ただし、 h は地上からの高さとする。

