

第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 次の記述は、平面波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) 平面波は、伝搬方向に □ A □ な面のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。
垂直偏波は(2)大地に対して電界の方向が □ B □ で、磁界の方向が □ C □ な電波をいう。

	A	B	C
1	直角	水平	垂直
2	直角	垂直	水平
3	平行	水平	垂直
4	平行	垂直	水平

A - 2 1/4 波長垂直接地アンテナに電流〔A〕を給電したとき、距離 d 〔km〕における電界強度 E 〔V/m〕の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失は無いものとする。また、実効高を h_e 〔m〕、波長を λ 〔m〕とすると、 E は次式で表される。

$$E = \frac{120\pi h_e I}{\lambda d} \quad \text{〔V/m〕}$$

- 1 $E = \frac{30I}{d}$ 〔V/m〕
 2 $E = \frac{45I}{d}$ 〔V/m〕
 3 $E = \frac{60I}{d}$ 〔V/m〕
 4 $E = \frac{90I}{d}$ 〔V/m〕

A - 3 電力密度が 3.14×10^{-7} 〔W/m²〕である電波の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の固有インピーダンスを 120π 〔Ω〕とする。また、 $\sqrt{3}$ 1.73 とする。

- 1 12〔μV/m〕
 2 33〔μV/m〕
 3 11〔mV/m〕
 4 22〔mV/m〕

A - 4 開口面の実効面積が 1.25〔m²〕で、開口効率が 0.65 の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.81〔m²〕
 2 0.96〔m²〕
 3 1.45〔m²〕
 4 1.92〔m²〕

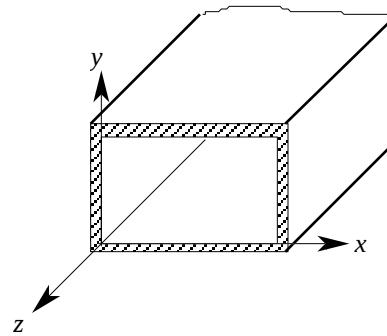
A - 電圧定在波比 (VSWR) が 2 の無損失給電線の電圧反射係数の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.25
 2 0.45
 3 0.50
 4 0.75

A - 6次の記述は、図に示す方形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) 導波管内を伝わる電波の群速度は自由空間を伝わる時の速度より □ A □ 。
- (2) 導波管内を基本モードで電波が伝わる場合、 yx 面の電界は □ B □ 軸に平行で、その強さは □ C □ で最大となる。

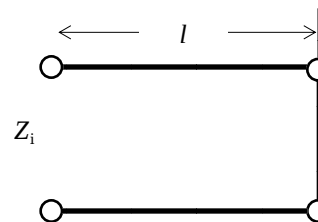
	A	B	C
1	遅い	y	中心
2	遅い	x	中心
3	速い	y	両端
4	速い	x	両端



A - 7次の記述は、図に示すように、長さ l [m] が $1/4$ 波長で、特性インピーダンス Z_0 が 50 [Ω] の無損失給電線の終端を短絡したときの入力インピーダンスの大きさ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、波長を λ [m] とする。

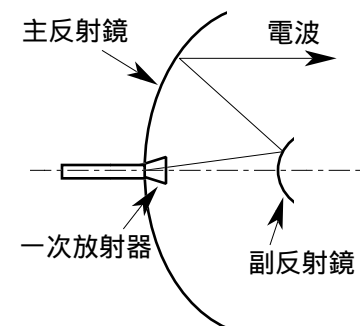
- (1) 入力インピーダンス Z_i は、次式で表される。
 $Z_i = jZ_0 \times \square A \square$ [Ω]
- (2) 題意の数値を代入すれば、 $Z_i = \square B \square$ [Ω] となる。

	A	B
1	$\sin \frac{2\pi l}{\lambda}$	60
2	$\cos \frac{2\pi l}{\lambda}$	30
3	$\cot \frac{2\pi l}{\lambda}$	0
4	$\tan \frac{2\pi l}{\lambda}$	∞



A - 8次の記述は、図に示すカセグレ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。

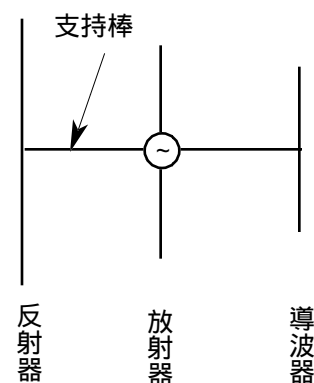
- 1 放物面の主反射鏡と双曲面の副反射鏡及び一次放射器を同じ軸上で互に向かい合わせて置いた構造である。
- 2 一次放射器から放射された電波は、副反射鏡により反射され、さらに主反射鏡により反射されて球面波となる。
- 3 一次放射器を主反射鏡の頂点近傍に設置できるので、給電回路を短くでき電力損失が少ない。
- 4 アンテナ背面方向への電波の漏れが少なく、受信アンテナとして用いる場合、大地からの雑音を拾うことが少ない。



A - 9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。□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。

放射器として □ A □ などが多く用いられ、その前後に導波器と反射器を配置した 3 素子構成が基本構成である。
 水平面内の指向性は、 □ B □ で、導波器の素子の数を増やせば利得は大きくなるが、周波数帯域は □ C □ なる。

	A	B	C
1	折返し半波長ダイポールアンテナ	単方向性	狭く
2	折返し半波長ダイポールアンテナ	全方向性	広く
3	装荷ダイポールアンテナ	単方向性	広く
4	装荷ダイポールアンテナ	全方向性	狭く



A - 10 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電流分布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。

半波長ダイポールアンテナは、アンテナの□A□に給電するので、線上にできる定在波の電流分布は、アンテナの中央では□B□、アンテナの両端では□C□となる。

- | | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 中央 | 最大 | 零 |
| 2 | 中央 | 零 | 最大 |
| 3 | 両端 | 最大 | 零 |
| 4 | 両端 | 零 | 最大 |

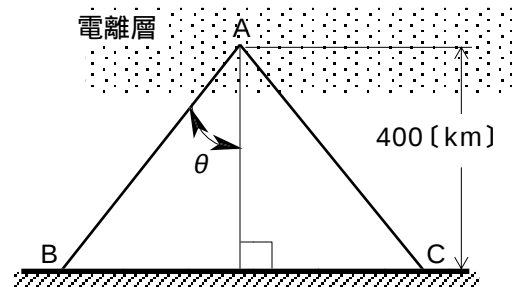
A - 11 次の記述は、干渉フェージングについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 電離層反射波の電離層によって受ける減衰量が短時間に変動することによって生ずる。
- 2 放射された電波が二つ以上の異なった経路を経て受信点に到達した場合、これらの異なる電波が互いに干渉して受信電界強度が変動する。
- 3 地上波と上空波の相互干渉によって生ずるものは、電離層の高さが急激に変わる深夜に著しい。
- 4 電離層が急激に上下左右に移動するとき、搬送波と側帯波に対してそれぞれ異なった影響を与えるために生ずる。

A - 12 図に示すように、送受信点B C間のF層1回反射の伝搬において、最高使用可能周波数（MUF）が10〔MHz〕で臨界周波数が2.47〔MHz〕あるとき、跳躍距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、F層の反射点Aの見掛けの高さは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〕、臨界周波数を f_o 〔MHz〕とし、 θ 〔rad〕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。

$$f_m = f_o \sec \theta$$

- 1 300〔km〕
- 2 450〔km〕
- 3 600〔km〕
- 4 1200〔km〕



A - 13 次の記述は、超短波（VHF）帯の電波が見通し距離外まで伝搬する現象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) 大気や電離層の不均一性があると、電波は□A□して見通し距離外まで伝搬することがある。
ラジオダクト(電波導管)が発生すると、電波がダクト内を□B□見通し距離外まで伝搬することがある。
- (3) 伝搬路上に山岳があると、電波はその頂上で山岳□C□して見通し距離外まで伝搬することがある。

- | | A | B | C |
|---|----|---------------|----|
| 1 | 散乱 | 直進して | 反射 |
| 2 | 散乱 | 反射や屈折を繰り返しながら | 回折 |
| 3 | 屈折 | 直進して | 回折 |
| 4 | 屈折 | 反射や屈折を繰り返しながら | 反射 |

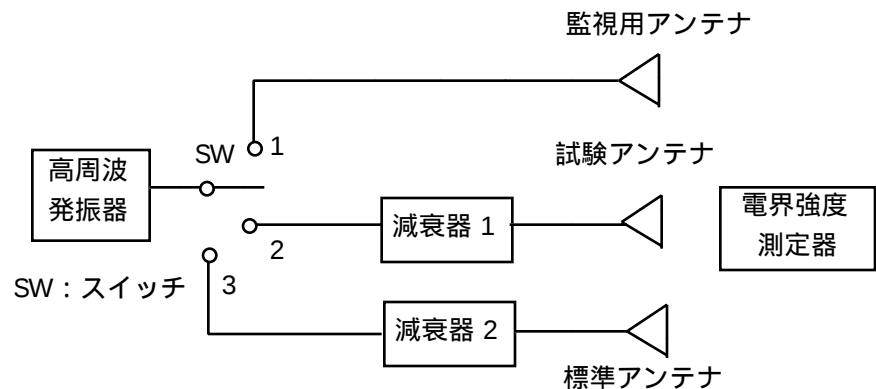
A - 14 送信アンテナから一定強度の電波を放射し、十分離れた受信点で基準アンテナによりこの電波の有能受信電力を測定して 3×10^{-8} 〔W〕を得た。次に、基準アンテナに対する利得が8.5（真数）の試験アンテナに取り替え、同じ条件で測定したとき得られる有能受信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3.5×10^{-10} 〔W〕
- 2 5.8×10^{-10} 〔W〕
- 3 125×10^{-9} 〔W〕
- 4 255×10^{-9} 〔W〕

A - 15 次の記述は、図に示す構成例を用いて超短波（VHF）帯アンテナの動作利得を置換法により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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、標準アンテナは利得が既知であり、試験アンテナは送信アンテナとする。

- (1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、SW を 1 及び 2 に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器 1 を調整し、そのときの減衰量を D_1 [dB] とする。
次に SW を 3 に切り換え、電界強度測定器の指示値が前と等しくなるように減衰器 2 を調整し、そのときの減衰量を D_2 [dB] とする。
標準アンテナに対する試験アンテナの相対利得は、□ A □ [dB] となり、これから試験アンテナの動作利得が求まる。
- (2) 監視用アンテナは、高周波発振器の □ B □ の変動を監視するもので、高周波発振器の □ B □ は、SW を □ C □ に入れたとき電界強度測定器の指示値が常に一定になるように調整する。

	A	B	C
1	$D_2 - D_1$	出力	1
2	$D_2 - D_1$	周波数	2
3	$D_2 + D_1$	周波数	1
4	$D_2 + D_1$	出力	2



A - 16 次の記述は、半波長程度の長さを持つ超短波（VHF）帯用アンテナの利得を測定するときの送信アンテナと受信アンテナ間の距離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 アンテナの利得は、放射電磁界に対して定義されているので、通常、利得の測定は静電界及び誘導電磁界が無視できる距離で行う。
- 2 送信アンテナからの距離が $\lambda/(2\pi)$ [m] では、放射電磁界と誘導電磁界の強度は等しくなる。
- 3 利得の測定では、一般に波長の 3 倍以上離すことが必要である。
- 4 送受信アンテナ間の距離を長くしていくと、放射電磁界を無視できるようになる。

A - 17 垂直接地アンテナの給電点における放射抵抗が 20 [Ω]、全損失抵抗が 5 [Ω]、供給電力 100 [W] であるとき、このアンテナから 100 [km] 離れた点の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、放射電力 P [W]、アンテナから d [m] 離れた点の、電界強度 E は次式で表されるものとする。

$$E = \frac{9.5\sqrt{P}}{d} \text{ [V/m]}$$

- 1 0.26 [mV/m]
- 2 0.48 [mV/m]
- 3 1.9 [mV/m]
- 4 3.0 [mV/m]

A - 18 次の記述は、無損失給電線上の定在波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) 給電線の終端に給電線の特性インピーダンスと異なるインピーダンスの負荷を接続すると、反射波が生ずる。給電線上に反射波があると、□ A □ と反射波が合成されて電圧及び電流の定在波が発生する。
- (2) 電圧定在波の最大値は、給電線に沿って □ B □ 波長ごとに繰り返す。
- (3) 電圧定在波の最大値と最小値の差が □ C □ ほど、電圧定在波比 (VSWR) は大きくなる。

	A	B	C
1	進行波	1/4	小さい
2	進行波	1/2	大きい
3	信号波	1/2	小さい
4	信号波	1/4	大きい

A - 19 次の記述は、超短波（VHF）帯や極超短波（UHF）帯などで用いられるディスコーンアンテナについて述べたものである。

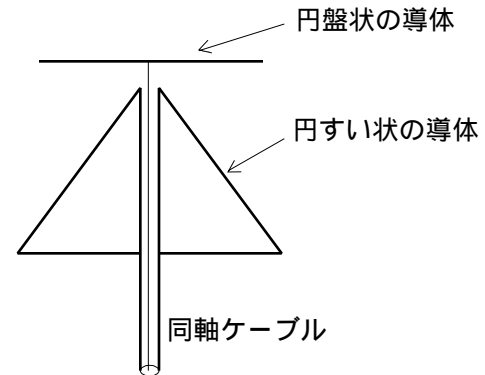
□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ディスコーンアンテナは、半波長ダイポールアンテナのような線状アンテナを構成する素子の形状を変えて広帯域性を持つようにしたものである。図に示すように、一方の導体（素子）を円盤状に、他方を円すい状にして同軸ケーブルで給電したアンテナである。

一般に、円盤状の導体面を大地に平行にして □ A □ 偏波として用いる。

(2) 水平面内の指向性は □ B □ である。

- | | A | B |
|---|----|------|
| 1 | 水平 | 単向性 |
| 2 | 水平 | 全方向性 |
| 3 | 垂直 | 単向性 |
| 4 | 垂直 | 全方向性 |



A - 20 次の記述は、大気中を伝搬するマイクロ波の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。

- (1) 大気中にある水蒸気や酸素などの気体分子の固有振動数と電波の □ A □ とが一致すると電波が大きな減衰を受ける。
- (2) 伝搬路の途中に雨が降ると、雨滴によって電波が □ B □ られ減衰を受ける。この減衰量は降雨の強度が強くなるほど大きくなり、また、周波数が高くなるほど □ C □ なるが、およそ 20〔GHz〕以上でほぼ一定になる。

- | | A | B | C |
|---|------|----|-----|
| 1 | 電界強度 | 屈折 | 大きく |
| 2 | 電界強度 | 散乱 | 小さく |
| 3 | 周波数 | 屈折 | 小さく |
| 4 | 周波数 | 散乱 | 大きく |

B - 1 次の記述は、超短波（VHF）帯の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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 同一距離で同一電界強度を生じるように調整した試験アンテナの放射電力を P_i 〔W〕とし、基準アンテナの放射電力を P_{is} 〔W〕とした場合、試験アンテナの利得 G は、

$$G = \frac{P_i}{P_{is}} \text{ (真数)}$$

で定義される。

- (2) 基準アンテナを □ イ □ にした場合を絶対利得といい、□ ウ □ を基準とした場合を相対利得という。
- (3) □ ウ □ の絶対利得は □ エ □ (真数) で、□ イ □ の絶対利得より □ オ □ 。

- | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------------|---|----------------|---|------|---|--------------|----|----------------|
| 1 | 微小 (電気) | ダイポールアンテナ | 2 | 1.50 | 3 | 大きい | 4 | 等方性アンテナ | 5 | P_i / P_{is} |
| 6 | 1/4 | 波長垂直接地アンテナ | 7 | P_{is} / P_i | 8 | 1.64 | 9 | 半波長ダイポールアンテナ | 10 | 小さい |

B - 次の記述は、整合回路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) インピーダンス整合回路は、給電線の □ ア □ とアンテナなどの入力インピーダンスが異なるとき、両回路間に挿入して □ イ □ が生じないようにするものである。

波長整合回路は、1/4 □ ウ □ 定数回路による整合回路の一つである。

- (3) V形整合は、□ エ □ と半波長アンテナとの整合に用いられる。
- 平行二線式給電線と同軸給電線との整合には、□ オ □ が多く用いられる。

- | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-------|---|-----------|---|----------|----|-----|
| 1 | 分布 | 2 | 同軸給電線 | 3 | 特性インピーダンス | 4 | スタブ | 5 | 進行波 |
| 6 | 反射波 | 7 | バラン | 8 | 負荷インピーダンス | 9 | 平行二線式給電線 | 10 | 集中 |

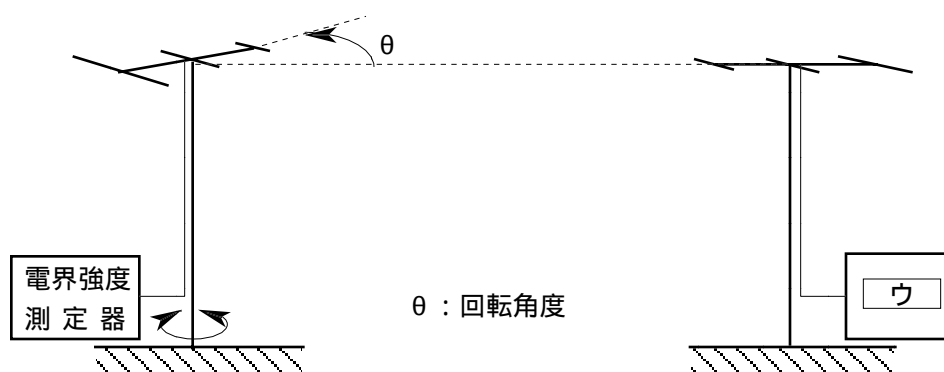
B - 次の記述は、スプラジック E 層について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 無線通信に与える影響としては、通常の状態では電離層を突き抜ける □ア の電波を反射し、遠距離にかなりな電界強度で伝搬し、通信や放送の受信に障害を与えることがある。
- (2) スプラジック E 層の発生は、地域によって季節及び時間が異なる。赤道地帯では、□イ に多く発生する。日本では、夏季昼間に多いが、夏季夜間にも現れることがある。
- スプラジック E 層は、高さがほぼ □ウ で、昼夜や季節により □エ。また、電子密度の変化が □オ。

- | | | | | |
|-----------|--------|---------------|---------|---------|
| 1 D層とE層の間 | 2 夏季昼間 | 3 超短波 (VHF) 帯 | 4 小さい | 5 変化する |
| 6 E層と同じ | 7 大きい | 8 変化しない | 9 マイクロ波 | 10 冬季夜間 |

B - 次の記述は、図に示す構成により、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯用アンテナの水平面内の指向特性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、受信アンテナを試験アンテナとする。

- (1) 測定アンテナと試験アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が □ア と見なせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 試験アンテナは、□イ が読み取れ、水平面内で 360 度回転できる回転台などに設置する。
- (3) 測定アンテナに □ウ を接続し、試験アンテナに電界強度測定器又はレベルが読み取れる受信機を接続して各接続点にお □エ をとる。ける □エ
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、試験アンテナを少し回転させ、そのときの電界強度を測定する。この操作を繰り返して □オ 面内の全方向について測定を行う。



- | | | | | |
|----------|------|----------|------|----------|
| 1 低周波増幅器 | 2 平衡 | 3 回転角度 | 4 水平 | 5 平面波 |
| 6 球面波 | 7 整合 | 8 高周波発振器 | 9 垂直 | 10 指向性利得 |

B - 次の記述は、長波 (LF) 帯用接地アンテナの損失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 導体抵抗による損失は、アンテナに高周波電流が流れるときの抵抗で、アンテナの長さが長いので、短波 (HF) 帯のアンテナに比べて損失が大きい。
- イ コロナ損失は、受信電力が大きいとき、コロナ放電が発生して生ずる損失である。
- ウ 漏れ抵抗損失は、アンテナ導線の漏れ抵抗で生ずる損失である。
- エ 誘電体損失は、支持碍子などの誘電体部分に発生する損失である。
- オ うず電流損は、アンテナ導体で誘起される高周波うず電流によって生ずる損失である。