

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 試験種別終了時刻

試 験 科 目	科 目 数	終 了 時 刻
「電気通信システム」のみ	1 科 目	15時40分
「専門的能力」のみ	1 科 目	16時00分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2 科 目	17時20分

- 試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

試 験 種 別	試 験 科 目	申請した専門分野	問 題 (解 答) 数					試 験 問 題 ペ ー ジ
			問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	
伝送交換主任技術者	専門的能力	伝 送	8	8	8	8	8	伝 1～伝15
		無 線	8	8	8	8	8	伝16～伝31
		交 換	8	8	8	8	8	伝32～伝47
		デ ー タ 通 信	8	8	8	8	8	伝48～伝62
		通 信 電 力	8	8	8	8	8	伝63～伝76
	電 気 通 信 シ ス テ ム	専 門 分 野 に か か わ ら ず 共 通	問 1 から 問 20 まで					20 伝77～伝81

- 受験番号等の記入とマークの仕方

- マークシート(解答用紙)にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。
- 受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。
- 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1桁の数字がある場合、十の位の桁の「0」もマークしてください。

【記入例】 受験番号 01AB941234

生年月日 昭和50年3月1日

受 験 番 号									
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

生 年 月 日									
年 号		5	0	0	3	0	1		
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 答案作成上の注意

- マークシート(解答用紙)は1枚で、2科目の解答ができます。
「専門的能力」は薄紫色(左欄)、「電気通信システム」は青色(右欄)です。
- 解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆(HB又はB)で濃く塗りつぶしてください。
ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されませんので、使用しないでください。
一つの問いに対する解答は一つだけです。二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。
- 免除科目がある場合は、その科目欄は記入しないでください。
- 受験種別欄は、あなたが受験申請した伝送交換主任技術者(『伝 送 交 換』と略記)を○で囲んでください。
- 専門的能力欄は、『伝送・無線・交換・データ通信・通信電力』のうち、あなたが受験申請した専門的能力を○で囲んでください。
- 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 合格点及び問題に対する配点

- 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
- 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

マークシート(解答用紙)は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

受 験 番 号 (控 え)									
------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

解答の公表は1月28日10時以降の予定です。
合否の検索は2月16日14時以降の予定です。

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
伝送交換主任技術者	専門的能力	無 線

問 1 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、マイクロ波中継装置について述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。 (2 点 × 4 = 8 点)

マイクロ波中継装置は、空間を伝搬してきた微弱なマイクロ波を増幅し、規定のレベルの出力にまで高めて送信アンテナから次局へ送出する機能を有する。マイクロ波中継装置には、一般に、次のような特性が要求される。

定常的な伝搬損失だけでなく (ア) による伝搬損失の変動に対しても一定の電力まで増幅する。すなわち、入力レベルにより利得が変化し、出力が一定の増幅特性を有すること。

高周波用低雑音半導体素子などの部品や高度な回路技術を用いることにより、装置内で発生する (イ) をできるだけ小さくすること。

中継装置から発生するひずみができるだけ小さくなるよう、広帯域で平坦な (ウ) を有すること。

隣接無線チャンネルあるいは他のマイクロ波方式からの干渉波に対し、十分な選択度特性を有すること。

送信波が受信側に回り込むことによる干渉を避けるため、一般に、受信波を一定周波数だけずらして送信するが、中継するごとに (エ) が累加されないように十分な周波数安定度を有すること。

<(ア)～(エ)の解答群>

フェージング	識別レベル変動	熱雑音	符号間干渉
偏波間相関特性	スプリアス干渉	指向性	量子雑音
振幅周波数特性	符号化利得	位相特性	雑音指数
量子化誤差	交差偏波特性	人工雑音	周波数偏差

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

次の表は、マイクロ波帯で用いられる鏡面アンテナの反射鏡の幾何学的形状について示す。
表中の 内の ~ に該当する語句の組合せのうち、正しいものは、 (オ) である。
ただし、 内の同じ記号は、同じ語句を示す。

	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ
主反射鏡の幾何学的形状	回転 (A)	回転 (A)
副反射鏡の幾何学的形状	回転 (B)	回転 (C)

<(オ)の解答群>

放物面	双曲面	楕円面 ^だ
放物面	楕円面	双曲面
双曲面	放物面	楕円面
双曲面	楕円面	放物面
楕円面	放物面	双曲面
楕円面	双曲面	放物面

- (3) 次の問いの 内の(力)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

方形導波管を用いて、6 [GHz] の電磁波を基本モードで伝搬するとき、導波管の内径の長辺を50 [mm]、短辺を20 [mm]としたとき、電磁波が管内を伝搬する群速度は、 (力) $\times 10^8$ [m/s] である。ただし、答えは、四捨五入により小数第1位までとする。

<(力)の解答群>

2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
-----	-----	-----	-----	-----

(4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

マイクロ波集積回路に用いられるFETの特徴などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

電流供給口であるソースと電流排出口であるドレインの間のチャンネルに流れる電流をゲートに加えた電圧で制御する電圧制御がFETの基本動作である。

GaAsFETは、バイポーラトランジスタと比較して、低雑音であるとともに、高周波領域において高利得が得られるため、低雑音増幅素子及び高出力増幅素子として用いられる。

GaAsFETは、バイポーラトランジスタと比較して、素子構造が簡単であり、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 程度の微細電極の形成が可能である。

GaAsFETの雑音源は、主にショット雑音によるものである。

(5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

モノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A マイクロストリップ形MMICは、半導体基板の片面が回路、もう一方の面が接地導体で構成されており、両面はバイアホールにより接続される。この構成における伝送線路の特性は、基板厚に依存する。

B コプレーナ形MMICは、回路と接地導体の両方が同一面に構成される。この構成における伝送線路の特性は、信号線幅と導体間の間隔に依存する。

C 多層化/3次元MMICは、半導体基板上に薄膜誘電体膜を多層に積層し、その積層膜上にマイクロストリップ線路などの伝送路を形成するマイクロ波回路であり、伝送線路に対する基板厚は、多層誘電体膜厚に依存する。

<(ク)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cいずれも正しい

A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、アンテナの特性について述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。
(2点×4＝8点)

アンテナの利得は、当該アンテナの最大利得方向に放射される電波の電力密度と、同一電力を供給されている基準となる (ア) アンテナから同一距離の点に放射される電波の電力密度の比と定義され、この定義で与えられる利得を絶対利得という。ここで、 (ア) アンテナは、無損失で全方向に均一の強さの電磁界を放射する仮想的アンテナである。

受信アンテナから取り出し得る最大電力が、開口面積 $A_e[m^2]$ のアンテナ内への到来電波の電力に等しいとき、 $A_e[m^2]$ をアンテナの実効開口面積という。波長を $\lambda[m]$ 、アンテナの絶対利得を $G_i[dBi]$ で表すと、実効開口面積 A_e は (イ) $[m^2]$ で与えられる。

絶対利得 $G_{it}[dBi]$ の送信アンテナに入力される電力が $P_{in}[W]$ のとき、最大利得方向の距離 $d[m]$ における電力密度は (ウ) $[W/m^2]$ で与えられる。また、距離 $d[m]$ の受信点に置かれた絶対利得 $G_{ir}[dBi]$ 、実効開口面積 $A_{er}[m^2]$ の受信アンテナから取り出される最大電力 $P_{out}[W]$ は、次式で表される。

$$P_{out} = \text{(ウ)} A_{er} = \frac{\lambda^2}{(4\pi d)^2} P_{in} G_{it} G_{ir}$$

これは (エ) の伝達公式といわれる。

<(ア)～(エ)の解答群>

マクスウェル	無利得	フリス	ベッセル
半波長ダイポール	テイラー	等方性	標準
$\frac{\lambda P_{in} G_{it}}{4\pi d^2}$	$\frac{\lambda^2 G_i}{8\pi}$	$\frac{P_{in} G_{it}}{2\pi d^2}$	$\frac{\lambda G_i}{4\pi}$
$\frac{\lambda P_{in} G_{it}}{2\pi d^2}$	$\frac{\lambda^2 G_i}{4\pi}$	$\frac{P_{in} G_{it}}{4\pi d^2}$	$\frac{\lambda G_i}{8\pi}$

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

アンテナの指向性などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

アンテナの同一周波数における送信指向性と受信指向性は等しいが、位相は反転する。

半値幅は、アンテナの最大利得方向と、利得が最大利得の $\frac{1}{2}$ に低下した方向との間の角度である。

パラボラアンテナにおいて、利得を高めるために主反射鏡エッジの照射レベルを高くすると、主反射鏡からのスピルオーバによるサイドローブが大きくなる。

パラボラアンテナにおいては、一次放射器及びその支持柱によるブロッキングではサイドローブは発生しない。

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

ホーンアンテナの特性などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

角すいホーンアンテナは、方形導波管アンテナを漸次広げていった形状を有しており、方形導波管の基本モードである TM_{10} 波で励振され、開口面には TM_{10} モードがそのまま現れる。

ホーンアンテナは、共振を発生させる部分が構成要素に含まれていないため広帯域である。

ホーンのフレアの長さを一定にして開口角(又は開口面積)を増加させていくと、開口角(又は開口面積)が、ある大きさのときに利得が最大になる状態がある。この利得が最大となった状態のホーンは、最適ホーンといわれる。

コルゲートホーンは、ホーンの内側に薄いフィンを同心円状に多数設けたもので、約1オクターブの周波数帯域にわたって軸対称ビームと良好な交差偏波特性を有し、反射鏡アンテナの一次放射器として用いられている。

(4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

マイクロ波用平面アンテナについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

導波管スロットアンテナは、導波管の管壁に小さいスロットを設けて電磁波の一部を漏洩^{えい}させるもので、スロットを適正に配置することにより、所要の電界分布を実現して、任意の指向性を得ることができる。

導波管スロットアンテナは、導波管の低損失性から高い効率が得やすいという特徴を有している。

マイクロストリップアンテナは、マイクロストリップ線路を部分的に独立させ、同軸線路などで給電するものである。独立させたストリップ部分はパッチといわれることから、マイクロストリップアンテナはパッチアンテナともいわれる。

マイクロストリップアンテナで円偏波を発生させる方法には2点給電円偏波方式があり、これはパッチを2点で給電し、二つの直交する直線偏波を $\frac{\pi}{4}$ [rad]の位相差で励振した後、合成するものである。

(5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

給電回路に用いられる各種の機器について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A 方向性結合器は、主導波管内を伝送している電力の一部を分割して、結合している副導波管に移す機能を持ち、副導波管の二つの出力端には必ず同じ大きさの電力が出力される。

B サーキュレータは、方向性のある循環回路で、一つの端子から隣接する端子へ次々にエネルギーを伝送させることができる。3端子形の一つの端子を終端すると方向性結合器としても用いることができる。

C アイソレータは、一つの方向にはほとんど損失がなく電力を伝送し、逆方向には大きな損失を与える2端子の非相反な回路素子であり、その原理からファラデー回転形、電界変位形などがある。

<(ク)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cいずれも正しい

A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、移動通信における伝搬特性の推定に用いられる奥村カーブについて述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

奥村カーブとは、伝搬損失の距離特性を (ア) にまとめ、伝搬地形を市街地・郊外地・開放地さらには傾斜地域・山岳地形などと細かく分けたうえで、市街地を標準としてその (イ) を与える (ア) を示し、他の伝搬環境や周波数や (ウ) などのパラメータ変化に対する標準環境(市街地)との差を、別な (ア) により与える一連のデータの集合体である。多岐にわたるパラメータの変化に対する詳細な特性が含まれており、この奥村カーブの特に市街地を対象とした部分が数式表現にまとめられたものを奥村 - (エ) 式という。

<(ア)～(エ)の解答群>

レイトレース	ベルトーニ	受信電力	拡散利得
遅延プロファイル	グラフ	池 上	天 候
重回帰分析	フェージング	アンテナ高	表
スミスチャート	電界強度	MIMO利得	秦

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

移動通信における電波伝搬の特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 移動通信におけるレベル変動特性は、瞬時変動特性、短区間変動特性及び長区間変動特性の3種類の特性により規定される。
- B 瞬時変動特性は、フェージングともいわれ、多重波の干渉によって生ずる空間的な定在波分布に起因するもので、約半波長周期の定在波中を高速で移動すると20[dB]以上のレベル変動が生ずることもある。
- C 短区間変動特性は、建物や地形によるシャドウイングにより発生し、受信レベルが緩やかに変化する特性である。

<(オ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

移動通信の送信系における雑音と干渉について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

非直線性の能動素子を用いないアンテナにおいても、金属と金属の接触箇所ですでに非線形性が生じ、相互変調ひずみの原因となる場合がある。

相互変調ひずみは、次数が大きいものは、次数が小さいものより大きな干渉を与える。

送信機雑音の減少には、信号対雑音比の優れている発振器を用いることが有効である。

スプリアス放射を抑えるためには、局部発振器段及び周波数変換段のフィルタ特性を良くすることが有効である。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動通信の伝搬系における雑音と干渉について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 離れた基地局で多周波数を繰り返し利用するFDMA及びTDMAによる移動通信のセル構成では、隣接セル間干渉及び隣接セクタ間干渉が生ずるが、同一周波数を用いるCDMAやOFDMAでは、隣接セル間及び隣接セクタ間干渉が緩和できる。
- B 都市雑音は、電気電子機器、自動車、電車などから発生するため、雑音の性質としては、一般に、不規則現象となり、システム設計において、これを定量的に扱うためには統計的な処理が必要である。
- C デジタル化が始まった当初の移動通信は、比較的狭帯域な伝送であり、ドップラーシフトによりキャリア間の干渉が生じたが、LTEなどに用いられているOFDMなどのマルチキャリア伝送方式は、広帯域伝送であり、ドップラーシフトによる周波数への影響はない。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動通信の受信系における雑音と干渉について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク)である。

<(ク)の解答群>

受信機雑音は、受信機入力とは無関係に受信機内部で発生している雑音のことであり、調整された受信機では回路の抵抗や能動素子などから発生する雑音がその原因である。

感度抑圧を軽減するためには、中間周波段では、増幅した後に急峻なフィルタで不要波を減衰させることが有効である。

スプリアス受信を軽減するためには、周波数変換段の帯域外減衰特性を高めることなどが有効である。

受信相互変調を軽減するためには、高周波増幅器の利得をできるだけ小さくすること、受信機の高周波部の能動素子は直線性の良いものを使用することが有効である。

- (1) 次の文章は、フレネルゾーンについて述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

直接見通しの無いところに電波が回り込む現象を回折という。

(ア) は、一般に、波面上の全ての点が2次波の波動の中心となり、これらの2次波の包絡面として次の波面が得られると考え、波の反射・屈折の現象を説明した。これを (ア) の原理という。また、フレネルは、この原理を拡張し、2次波の干渉を考えることにより、回折の現象を説明した。この考え方を (ア) - フレネルの原理という。

図1に示すように、送信点Tと受信点Rを結ぶ伝搬路上の、T点から d_1 、R点から d_2 のところにあるC点における垂直な断面を考えた場合、その断面上の任意の点Mにも2次波の波動の中心が存在することになる。波長を λ とすると、断面上においてTMとMRの和とTRの差が (イ) の整数倍となるような同心円をフレネルゾーンという。この同心円の中心C点からの距離 R_n は、 (ウ) ($n = 1, 2, 3, \dots$)で表され、 n が1、2、3、 $\dots$ の内側をそれぞれ第1フレネルゾーン、第2フレネルゾーン、第3フレネルゾーン $\dots$ という。 n が (エ) フレネルゾーンほどR点における電界に与える影響は大きい。

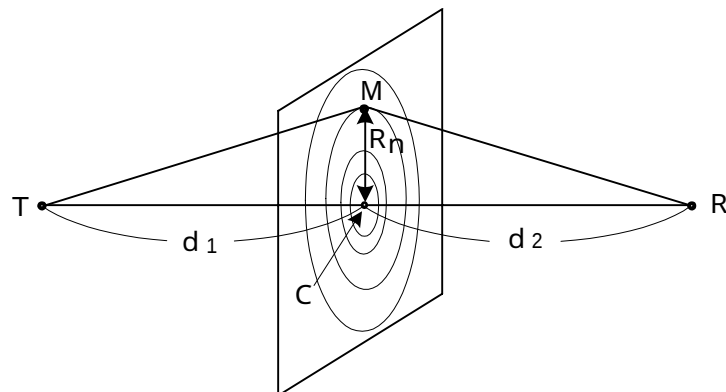


図1

<(ア)～(エ)の解答群>

ファラデー

$$\frac{\lambda}{4}$$

小さい

$$\sqrt{\frac{n \lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

$$\sqrt{\frac{\lambda (d_1 + d_2)}{n d_1 d_2}}$$

ヘルツ

$$\frac{\lambda}{3}$$

偶数の

大きい

$$\frac{\lambda}{2}$$

ホイヘンス

$$\sqrt{\frac{d_1 + d_2}{n \lambda d_1 d_2}}$$

$$\sqrt{\frac{n (d_1 + d_2)}{\lambda d_1 d_2}}$$

マルコーニ

$$\lambda$$

奇数の

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

屈折について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

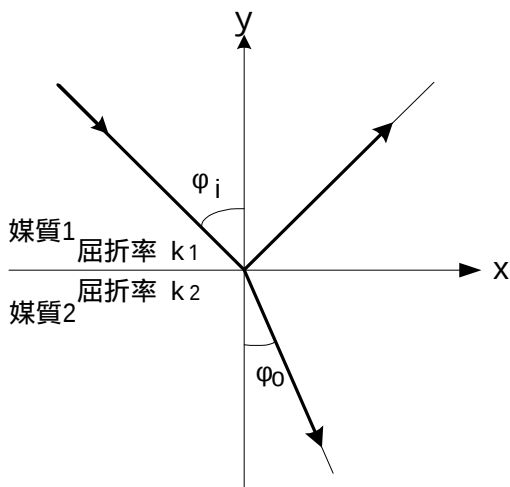


図2

- A 屈折の現象は、任意の2点を通過する光線は、通過時間が最小となるような通路を通るというフェルマーの原理から導くことができる。
- B 図2に示すような、屈折率の異なる媒質を電波が通過する場合、 n を相対屈折率とすると、 $n = \frac{k_2}{k_1} = \frac{\sin \phi_i}{\sin \phi_o}$ のオイラーの法則が成り立つ。
- C 対流圏内では、標準大気の大気屈折率は、地上高が高くなるほど小さくなり、同心球面状に分布する。

<(オ)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cいずれも正しい

A、B、Cいずれも正しくない

(3) 次の問いの 内の(力)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

ナイフエッジ回折について述べた次のA～Cの文章は、(力)。ただし、図3においてTを送信点、Rを受信点、遮蔽物の頂点をP、波長を λ [m]とし、 h [m]は遮蔽物のエッジとTRを結ぶ最短距離を表し、遮蔽物の先端が見通し境界を越える場合を正の値、越えない場合を負の値で示すものとする。また、見通し境界はTRを結ぶ直線であり、回折損失の単位は[dB]で扱うものとする。

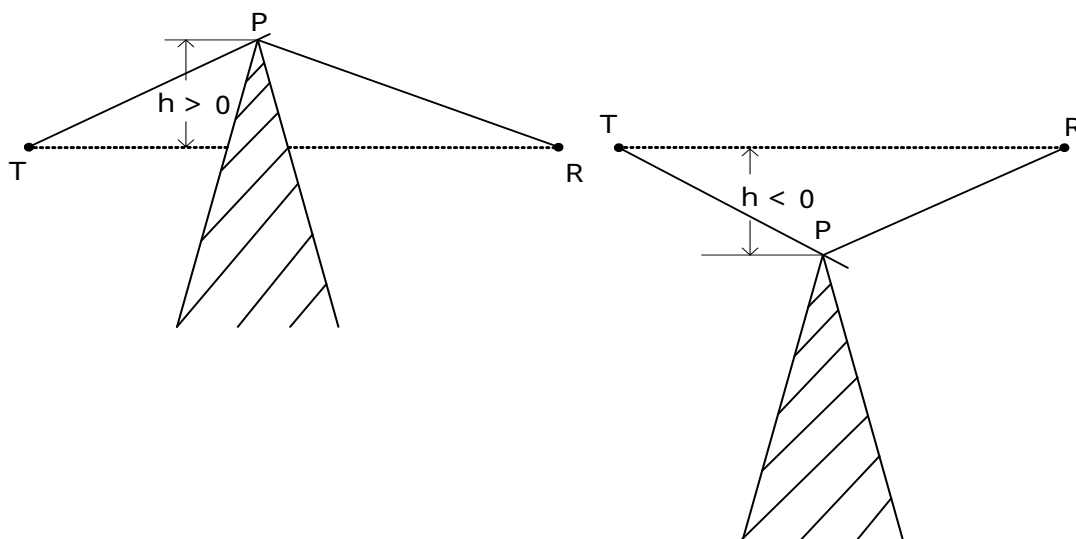


図3

- A $h > 0$ [m] のとき、すなわち遮蔽物の先端が見通し境界を越えるような状態の場合、 h の絶対値が大きくなるほど回折損失は単調増加となる。
- B $h = 0$ [m] のときの回折損失は6 [dB] である。
- C $h < 0$ [m] のとき、すなわち遮蔽物の先端が見通し境界を越えないような状態の場合、 h の絶対値が大きくなるほど回折損失は単調減少となる。

<(力)の解答群>

- | | | |
|--------------|---------|----------------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | | A、B、Cいずれも正しくない |

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

等価地球半径係数 K と電波の弧の関係について述べた次の文章のうち、正しいものは、
 (キ) である。

<(キ)の解答群>

標準大気においては、地上で、地表面に平行に送出された電波は、上向きに、すなわち地表面から遠ざかる方向に曲がって伝搬する。

等価地球半径係数 K は、曲がって伝搬する電波を直線として表そうとした場合に、実地球半径を何倍にすればよいかを示すものである。

日本のような中緯度地域では、標準大気の等価地球半径係数 K は $\frac{3}{4}$ が用いられる。

標準大気とは異なる条件の大気における伝搬の一つとして、地表面に平行に送出された電波が、地表面からの高さを一定に保ちながら伝搬する場合、 K は 1 となる。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

周波数 15 [GHz] のマイクロ波通信設備が 12.5 [km] 間隔で対向している場合、この間の自由空間伝搬損失は、 (ク) [dB] である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} \pi = 0.50$ とする。

<(ク)の解答群>

1 2 4

1 2 8

1 3 4

1 3 8

1 4 4

- (1) 次の文章は、衛星通信用地球局の装置構成などについて述べたものである。[] 内の (ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、[] 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

地球局を構成する各装置とその動作概要は次のとおりである。

端局装置において衛星伝送区間のキャリア単位にまとめられた信号は、[(ア)] 装置により [(ア)] されて [(イ)] 信号となり、次に、送信周波数変換装置により、送信する周波数に変換される。最後に、電力増幅装置に入力され、増幅後、衛星に向け放射される。電力増幅装置は、地球局の規模・容量などにより、様々な出力を持つものが用いられるが、大電力が必要な場合は、一般に、TWTや [(ウ)] が用いられる。

衛星からの電波の受信においては、受信される信号は微弱であるため、まず、低雑音増幅器に入力され、熱雑音の発生を抑えながら共通増幅された後、受信周波数変換装置により [(イ)] 信号に周波数変換される。

静止衛星であってもその位置が変動するため、ビームの鋭い大口径アンテナは自動追尾が必要であり、自動追尾方式には、アンテナをわずかに振って、ビーコン信号レベルが大きくなる方向を見つけ、その方向にアンテナの向きを調整する [(エ)] 方式などがある。

<(ア)～(エ)の解答群>

A Z - E L	A M - P M変換	サイリスタ	中間周波数
ベースバンド	F E T	変 調	偏波変換
高調波	基準クロック	M E S F E T	モノパルス
クライストロン		ステップトラック	
ビームスイッチング		搬送波再生	

- (2) 次の問いの [] 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(3点)

衛星通信システムにおけるエネルギー拡散について述べた次のA～Cの文章は、[(オ)]。

- A デジタル変調方式のエネルギー拡散を目的として、F E Cの付加が用いられている。
 B エネルギー拡散は、衛星中継器や地球局送信機などにおける相互変調雑音を軽減するためにも有効である。
 C エネルギー拡散は、衛星中継器を飽和領域において動作させることで行われる。

<(オ)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

衛星通信システムの設計に関する地球局設備の特性について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

地球局受信系の性能指数として用いられる G/T において、 G は低雑音増幅器の入力端でのアンテナ利得、 T はアンテナ雑音温度と受信機の雑音温度の和である。

衛星通信に用いられる開口面アンテナの利得は、波長及び開口面積の2乗に比例する。

サイドローブ特性は、アンテナのメインローブ以外に生ずるローブのアンテナ利得の特性であり、他の衛星通信システムや地上系通信回線に対して与干渉、被干渉に影響を与える。

送信機能において、大電力増幅器(HPA)で発生するスプリアスは、大きな干渉雑音源となり得ることから、動作点を下げたりリニアライザを用いるなどしてスプリアスを低く抑える必要がある。

(4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

雑音温度について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

受信機などにおける雑音を表す方法として、これを抵抗体が発生する熱雑音電力に見立て、そのときの抵抗体温度を絶対温度で表した雑音温度が用いられる。

損失が L の損失回路における雑音温度は、周囲温度を T とした場合、入力端では $(1 - \frac{1}{L}) \times T$ で示され、出力端では $(L - 1) \times T$ で示される。

雑音指数が NF の受信機の入力端での雑音温度は、周囲温度を T とした場合、 $(1 - \frac{1}{NF}) \times T$ で示される。

アンテナ雑音温度は、天体又は大気中の水蒸気及び酸素の熱雑音放射に基づくものであり、仰角に依存しない。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

衛星通信の回線設計において、送信電力が10[dBW]、送信アンテナ利得が40[dBi]であり、かつ、次の条件が与えられるときの、受信点における搬送波電力対雑音電力比は、(ク) [dB]である。

(条件)

自由空間伝搬損失	: 180 [dB]
受信局 G / T	: 10 [dB / K]
ボルツマン定数 k	: 1.38×10^{-23} [J / K]
	($10 \log_{10} k = -228.6$ [dB])
等価受信雑音帯域幅	: 10 [MHz]

<(ク)の解答群>

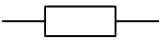
- 9.6	9.6	19.2	29.6	38.6
-------	-----	------	------	------

試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。

- (2) 問題文及び図中などで使用しているデータは、すべて架空のもです。

- (3) 試験問題、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、新図記号を用いています。

新 図 記 号	旧 図 記 号	新 図 記 号	旧 図 記 号
			

- (4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。

- (5) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外にも用いています。

〔例〕・迂回(うかい) ・筐体(きやうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など

- (6) バイト[Byte]は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット(bit)です。

- (7) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。

- (8) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしてありません。

- (9) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。

- (10) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しを表しています。
また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしてありません。