

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20分
2 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

- 3 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
			第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	
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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45～伝58
		通信電力	8	8	8	8	8	伝59～伝71
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)	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72～伝76

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方
(1) 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。
(2) 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。
(3) 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1けたの数字がある場合、十の位のけたの「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
0	A	0	0	0	0	0	0	0	0
1	B	1	1	1	1	1	1	1	1
2	C	2	2	2	2	2	2	2	2
3	D	3	3	3	3	3	3	3	3
4	E	4	4	4	4	4	4	4	4
5	F	5	5	5	5	5	5	5	5
6	G	6	6	6	6	6	6	6	6
7	H	7	7	7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8	8	8	8	8
9		9	9	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1			
平成	0	0	0	0	0	0			
昭和	1	1	1	1	1	1			
大正	2	2	2	2	2	2			
	3	3	3	3	3	3			
	4	4	4	4	4	4			
	5	5	5	5	5	5			
	6	6	6	6	6	6			
	7	7	7	7	7	7			
	8	8	8	8	8	8			
	9	9	9	9	9	9			

- 5 答案作成上の注意
(1) 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。
(2) 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。
① 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。
② 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。
③ 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。
(3) 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。
(4) 受験種別欄は、あなたが受験申請した試験種別を○で囲んでください。(試験種別は次のように略記されています。)
① 伝送交換主任技術者は、『伝 送 交 換』
② 旧第2種伝送交換主任技術者(特例)は、『旧 2 種 特 例』
(5) 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。
6 合格点及び問題に対する配点
(1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
(2) 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。)

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
伝 送 交 換 主 任 技 術 者 旧第2種伝送交換主任技術者(特例試験)	専門的能力	無 線

問1 海事衛星通信などに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、海事衛星通信におけるアクセス方式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)

衛星通信の長所の一つは、一つの衛星を見通すことのできる複数の地球局が、衛星を介して同時に別々の通信路を設定し、互いに通信を行うことができることであり、これは □(ア) 接続といわれる。

陸上の固定地点間の通信を行う固定衛星通信システムの場合、使用する回線は、一般的に、大容量であり、多くの場合、ある無線周波数は恒久的に固定地点間の通信を行うための通信回線専用として割り当てられている。このような方式は、 □(イ) 方式といわれる。これに対して、海事衛星通信システムでは、多数の船舶地球局が広範囲な海域に存在し、しかも、個々の船舶において生ずる □(ウ) は少なく、発生も散発的である。このような場合には、衛星を効率的に利用するために、 □(ウ) の発生に応じてその都度回線を設定し、通信の終了とともに開放する方式である □(エ) 方式が用いられる。

海事衛星通信システムにおいては、衛星回線の割当てを □(エ) 方式で行うため、通信回線とは別に、船舶側から通信を要求するリクエストチャンネルと、陸側からこれに応答し、あるいは呼を発生するためのアサイメントチャンネルといわれる回線制御用チャンネルが用意されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|----------|--------------|------------|
| ① 送信電力 | ② ランダムアクセス | ③ プリアサイメント |
| ④ マルチホップ | ⑤ 単一周波数 | ⑥ マルチビーム |
| ⑦ トラヒック | ⑧ 複数周波数 | ⑨ 時分割 |
| ⑩ 一 元 | ⑪ デマンドアサイメント | ⑫ 通信費用 |
| ⑬ 雑 音 | ⑭ 多 元 | ⑮ シングル |
| ⑯ 周波数分割 | | |

(2) 海事衛星通信に関する次の問いの 内の(オ)～(キ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×3＝9点)

(i) 静止衛星について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 静止衛星には、夏至と冬至の季節に太陽妨害が発生する。太陽妨害は、船舶地球局から静止衛星を見たとき、衛星の後ろ側に太陽が重なることにより、太陽の放射する強い雑音電波が衛星のアンテナに入射するため、通信回線の信号対雑音比が劣化して、通信が断になる現象のことである。
- B 静止衛星には、春分と秋分の季節に食といわれる現象が発生する。これは、太陽と衛星の間に地球が入り、太陽の光が衛星に届かなくなる現象のことである。このため、その間は、太陽電池による発電ができなくなり、必要電力は衛星に搭載されている蓄電池から供給される。
- C 静止衛星は、地上からの高度約3,600[km]上空に位置する。船舶地球局から放射された電波が衛星を経由して海岸地球局に到達するに要する伝搬時間は、約0.03秒である。

<(オ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(ii) 船舶地球局アンテナ設備を船舶上に設置するときの、一般的な設置条件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>

- ① アンテナは、一般的に、強化プラスチック製のレドームによりカバーされているため、海水によるレドーム表面の湿潤、ばい煙による汚れなどによる損失の増加を受けにくい場所に設置しなければならない。
- ② 船上設備のアンテナは、他の船上無線設備の送信電波の影響を直接受けにくく、相互干渉を起こしにくい場所に設置しなければならない。
- ③ 船上設備の設置場所としては、船首角度の変化、ロール、ピッチなどがある条件下であっても、船の構造物、積荷などの影響によるブロッキングを受けにくくするため、他の船上設備より、できるだけ高い位置に設置しなければならない。
- ④ 船舶の動揺による揺れ幅の、最も小さい場所に設置しなければならない。
- ⑤ 船上設備と通信端局船内設備とを接続するケーブル長には、低損失の伝送が求められる。ケーブル損失を許容値内に収めるために、船上設備と通信端局船内設備とをできるだけ短いケーブル長で設置できる場所を選択しなければならない。

(iii) 船舶地球局のアンテナマウント、追尾方式などについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 船舶地球局のアンテナマウント方式の一つである4軸制御方式は、水平面の揺れをX軸、Y軸の駆動により補償した後、その水平面上のA_Z/E_LマウントでA_Z、E_L方向の補償を行い、衛星方向へアンテナを指向させる方式である。
- B 船舶地球局アンテナのA_Z/E_Lマウントにおいて、衛星の位置が変化した場合の追尾動作におけるA_Z(方位角)方向の角変化量は、 $\frac{1}{\cos E_L(\text{仰角})}$ に比例する。E_Lが大きいほどA_Z方向の速い角度変化が必要となる。これに対応するためのA_Z方向駆動速度の制御は、セカント補正といわれる。
- C 船舶地球局アンテナの追尾方式の一つであるステップトラック方式は、アンテナの指向方向を、一定の時間間隔で、微少な角度で階段状に少しずつ変化させ、駆動前後の受信レベルを判定し、アンテナの指向方向を受信レベルの最大点とする方向に調整する方式である。

<(キ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(3) 海事衛星通信における回線設計について述べた次の問いの 内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。 (3点)

1回線の所要回線品質が、搬送波電力対雑音電力密度比 $C/N_0 = 53 \text{ [dB} \cdot \text{Hz]}$ であり、かつ、次に示す条件が与えられるときの、船舶地球局に向けた当該回線の所要衛星送信電力 $P_t \text{ [dBW]}$ は、(ク) [dBW] である。ただし、海面反射によるフェージングの影響は見込まないものとする。

条件 衛星送信アンテナ利得 : $G_{at} = 20 \text{ [dBi]}$
衛星～船舶地球局間伝搬損失 : $L = 188.4 \text{ [dB]}$
ボルツマン定数 : $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ [J/K]}$
船舶地球局のG/T : $G/T = -4 \text{ [dB/K]}$
ただし、 $10 \log_{10} k = -228.6 \text{ [dB]}$

<(ク)の解答群>

- ① -11.2 ② -7.2 ③ -3.2 ④ 16.8 ⑤ 36.8

- (1) 次の文章は、大気中のマイクロ波の伝搬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)

地球上のある送信点から標準伝搬状態の大気中へ受信点を見通す方向に放射された電波は、図1の(A)に実線で示すように、緩やかな弧を下向きに描いて、幾何学的な見通し限界よりも遠い地点まで到達する。

電波通路を検討する場合には、電波通路を曲線として取り扱うよりは、図1の(B)に示すように、地球表面のわん曲を修正して電波通路を直線とみなして取り扱った方が便利である。このため、電波伝搬の解析を行うときには、一般に、地球の半径をK倍して考えることが多い。このときの地球の (ア) をR、地球半径をaとすると、地球を平坦にみなせる率Kは、 $K = \text{(イ)}$ で表せる。Kは電波の屈折状態を間接的に表す量であり、地球の (ウ) といわれる。

Kの値は地域によっても異なり、一般に、経度の違いによる影響はほとんど無く、緯度の低い地方は緯度の高い地方よりも大きい。また、同じ地域でもそのときの大気条件の変動によって変化する。我が国を含めて、中緯度地域における標準伝搬状態での平均的なKの値は、(エ) である。

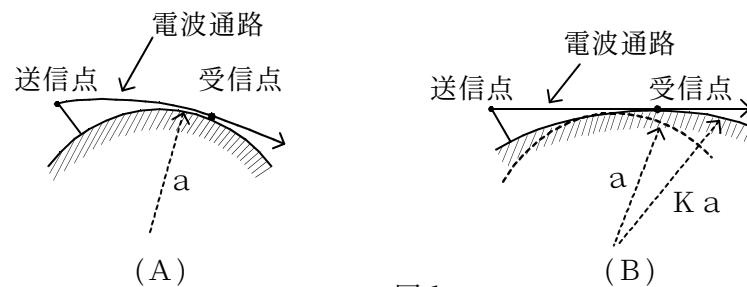


図1

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ① $\frac{1}{4}$ | ② $\frac{3}{4}$ | ③ $\frac{4}{3}$ | ④ 修正屈折率 |
| ⑤ 曲率半径 | ⑥ 等価反射係数 | ⑦ 等価地球半径係数 | ⑧ 見通し距離 |
| ⑨ $\frac{2R}{a}$ | ⑩ $\frac{R}{a}$ | ⑪ $\frac{a}{R}$ | ⑫ $4a$ |
| ⑬ 見通し率 | ⑭ 直径 | ⑮ 等価地球半径 | |

- (2) 対流圏内の電波伝搬などについて述べた次の問いの 内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

- (i) マイクロ波の電波通路などについて述べた次のA～Cの文章は、(オ)。

A 海拔高 h [km] の高さから放射された電波が地球の表面に接するまでの距離 d_L [km] は見通し距離といわれ、標準大気中の伝搬においては次式で表される。

$$d_L = \sqrt{2ah} \quad \text{ただし、} a \text{ は地球半径を表す。}$$

B 送受信点間の距離 d [km] が、次式で示すように送信アンテナからの見通し距離 d_{L1} [km] と受信アンテナからの見通し距離 d_{L2} [km] との和より大きく、かつ、送受信点間の電波的な見通しが確保されているときは、見通し内伝搬といわれる。

$$d > d_{L1} + d_{L2}$$

C 電波通路の任意の地点において、電波通路と地表面、あるいは電波通路と障害物の最上部との垂直間隔はクリアランスといわれる。クリアランスと第1フレネルゾーンの半径との比から、回折損失を求めることができる。

<(オ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (ii) 電波の伝搬状態などについて述べた次の文章は、(カ) が正しい。

<(カ)の解答群>

- ① 大気屈折率が地表からの高さに対して減少していく大気内での伝搬は、非標準伝搬といわれる。
② 10 [GHz] 以上の周波数帯において、電波伝搬に最も大きな影響を与えるものは、電離層中を電波が伝搬するときの反射や屈折による影響である。
③ 標準大気においては、気温及び気圧が海拔高とともに増加し、大気屈折率も増加する。
④ 大気屈折率の高さ方向に対する傾斜は、大気条件の変動では変化しない。
⑤ 屈折率傾度は、屈折率垂直構造を定量的に表す量であるといわれる。

- (iii) 図2は、ラジオダクトが生じたときのM曲線を標準形のM曲線と比較して三つ(㉔～㉖)示したものである。M曲線とフェージングやダクトとの関連などについて述べた次の文章は、(キ) が正しい。

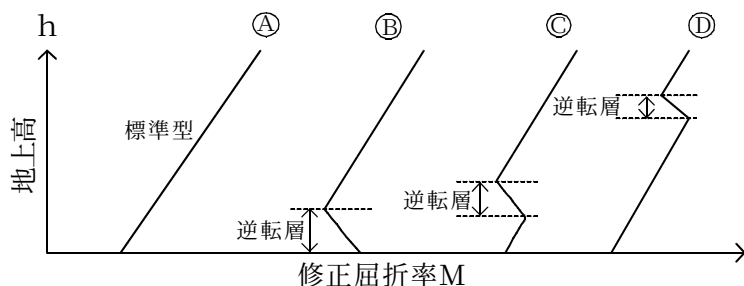


図2

<(キ)の解答群>

- ① M曲線がダクト形のM曲線から標準形のM曲線へ戻るときには、フェージングは発生しない。
- ② M曲線の形状の一部が変化しているときには、フェージングは発生しない。
- ③ Mの値が高さとともに直線的に増加し、Mの絶対値又は傾斜のみが一定範囲内で変化を繰り返すときには、フェージングは発生しない。
- ④ 図2に示すM曲線において、Mの値の逆転層の部分でダクトが生ずる。
- ⑤ M曲線の逆転層の部分ができやすい場合は、低温高湿の大気が上層に、高温低湿の大気が下層にあるときである。

- (iv) 伝搬変動により生ずる晴天時のフェージングの発生原因などについて述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A シンチレーションフェージングは、伝搬路上の大気屈折率の微細な乱流による電波の散乱によって生じ、光波帯以外の周波数帯では、無線通信回線に与える影響は比較的少ない。
- B K形フェージングは、伝搬路上の屈折率傾度の変化のため、クリアランスが不十分になり回折損が増大したときと、対流圏大気の乱流によって誘起されるときとがあり、日の出時や日没時に大半が発生し、受信電界強度の大きな変動を生ずる。
- C ダクト形フェージングは、伝搬路上の空間にダクトが発生したとき、送信アンテナから放射された電波のビームが到来しない領域(減衰領域)や、複数の電波が到来する領域(干渉領域)が生ずるために発生する。

<(ク)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、移動通信用アンテナシステムの設計の概要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)

移動機に使用するアンテナは、極めて小さいきょう体中に収めなければならないという特有な条件と移動通信に特有のゾーン、使用周波数、伝搬状況などの様々なパラメータを総合的に考慮して設計される。さらに、アンテナ素子近傍にある物体に (ア) 電流が流れその物体も (ア) 体として働き、素子単体の特性と異なる特性になる場合が多く、このような特性の変化が生ずることを考慮して設計する場合と、アンテナ素子と近傍の物体を一つのアンテナ系として扱って設計をする場合の二つがある。

移動機用アンテナ素子の設計では、使用する周波数帯や回線設計に基づき、アンテナ素子の種類、形状及び寸法と放射する高周波電力のアンテナへの (イ) が選ばれ、これにより素子上の電流(磁流)分布が求まり、その結果としてアンテナの空間への (ア) パターンや同パターンなどから得られる利得が決まる。また、アンテナ給電端における (ウ) の比から入力(給電端)インピーダンスを求めることができ、周波数特性からはアンテナの持つ (エ) を知ることができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|--------|---------|--------|--------|
| ① 配 列 | ② 誘 電 | ③ 直 方 | ④ 減 衰 |
| ⑤ 給電方法 | ⑥ 装 荷 | ⑦ 素子間隔 | ⑧ 放 射 |
| ⑨ 定在波 | ⑩ 電圧と電流 | ⑪ 位相差 | ⑫ 電流分布 |
| ⑬ 方位角 | ⑭ 周囲長 | ⑮ 帯域幅 | ⑯ 間 隔 |

- (2) 移動通信用アンテナについて述べた次の問いの 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2＝6点)

- (i) 移動機の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、(オ)。

<(オ)の解答群>

- ① アンテナは、一般的に小型化すると、利得や使用可能帯域が減少する。アンテナの体積が一定であれば、利得と使用可能帯域はトレードオフの関係になる。
- ② 移動機で送信用アンテナとして用いられるのは、使用可能帯域と利得がモノポールアンテナと比較して優れた逆F形アンテナである。
- ③ きょう体に流れる電流は、 $\frac{1}{4}$ 波長モノポールアンテナを用いたときは、 $\frac{1}{2}$ 波長モノポールアンテナを用いたときと比較すると大きくなる。
- ④ 携帯形移動機を人間が手に持った状態で使用するとき、携帯形移動機本体は必ずしも直立していない。このため、携帯形移動機のアンテナの設計では、傾斜角を考慮に入れて放射パターンと偏波面の設計が行われる。
- ⑤ 携帯形移動機に用いるアンテナは、携帯形移動機を使用する人体の影響による放射パターンの変化や電波の吸収の影響を受ける。

(ii) 基地局アンテナの干渉対策などについて述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A 基地局アンテナの垂直面内の指向特性では、他のセルへの干渉を小さくするため、主ビーム方向を下に向ける放射パターンを持たせたビームチルトが行われることが多い。
- B 基地局アンテナを複数設置し、空間的に離れた場所に設置したアンテナでダイバーシチブランチを構成することにより、受信レベルの短区間変動や長区間変動を救済する方法がある。これはセルラ方式で広く用いられ、サイトダイバーシチといわれる。
- C 基地局用アンテナにおいて、受信アンテナを空間的に離す方法として、水平方向に離す場合(水平配置)と垂直方向に離す場合(垂直配置)がある。水平配置と垂直配置では、電波の到来方向特性が異なるため、相関特性には差がある。

<(カ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (3) 次の文章は、移動通信に用いられるDS-SS方式などについて述べたものである。
 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。
(3点×2＝6点)

(i) DS-SS方式について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A DS-SS方式は、複数のユーザが異なる周波数帯域と時間を共有して通信を行い、各ユーザの識別は、固有に割り当てられた一定の時間間隔によって行われている。
- B DS-SS方式では、送信情報データ系列を、情報データのシンボルレートと比較して高速なレートの各ユーザに固有に割り当てられた拡散符号で広帯域の信号に拡散して伝送している。
- C DS-SS方式において、拡散データの速度は、チップレートといわれる。

<(キ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(ii) W－C D M A方式について述べた次の文章は、(ク) が正しい。

<(ク)の解答群>

- ① W－C D M A方式は、サービスエリアをカバーするため、P D C方式と同様に、複数のセルを用いて各セルに異なる周波数を割り当てた、セルラ方式を適用している。
- ② W－C D M A方式に用いられる周波数配置には、7セル繰り返し方式が採用されている。
- ③ W－C D M A方式では、多くのユーザの通信が互いに干渉しながら動作するシステムであるため、無線回線の設計時に、干渉量を見込む必要がある。
- ④ W－C D M A方式は、D S－C D M A方式の拡散帯域幅を1キャリア当たり2 [MHz]の広帯域に拡散する方式である。
- ⑤ W－C D M A方式は、基地局受信において、すべての受信信号電力を一定にするため、ユーザの送信電力を制御するT P C (送信電力制御)を必要としない方式である。

- (1) 次の文章は、マイクロ波回路の一つであるフェライトを応用した回路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)

フェライトを応用した回路素子は、マイクロ波帯を中心として数十MHzからミリ波までの周波数領域で様々な回路素子が開発され、マイクロ波、ミリ波回路に不可欠な回路素子として広く応用されている。そのうち、図1の(a)に示す記号の回路素子は、ある開口から入力した電磁波が、矢印で示す、ある特定の方向の隣の開口のみに出力する非□(ア)回路素子で□(イ)といわれる。□(イ)は、接合形、ファラデー回転形、移相器形に大別され、フェライト応用素子の中では、重要な回路素子であるといわれる。

図1の(b)に示す記号の回路素子は、開口①から開口②へ進む電磁波に□(ウ)を与えず、開口②から開口①へ進む電磁波には、吸収による電力損失を与える2開口非□(ア)回路素子で□(エ)といわれる。□(エ)は、ファラデー回転形、共鳴吸収形、電界偏位形などに分類される。

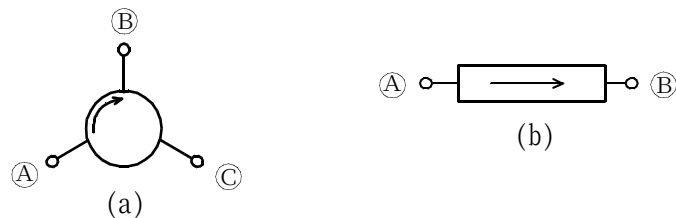


図1

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| ① 印加磁界 | ② アイソレータ | ③ 共振 |
| ④ 線形 | ⑤ 減衰 | ⑥ ストリップ線路 |
| ⑦ 磁気共鳴 | ⑧ 可逆 | ⑨ 励振 |
| ⑩ 誘電体共振器 | ⑪ ジャイレータ | ⑫ 反射 |
| ⑬ モード結合 | ⑭ 直線 | ⑮ 波状特性 |
| ⑯ サークュレータ | | |

(2) マイクロ波、ミリ波帯で用いられる受動回路素子について述べた次の問いの 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×2=6点)

- (i) 図2は、45度ファラデー回転子を用いたアイソレータの基本構造を示したものである。ファラデー回転形アイソレータの動作原理などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

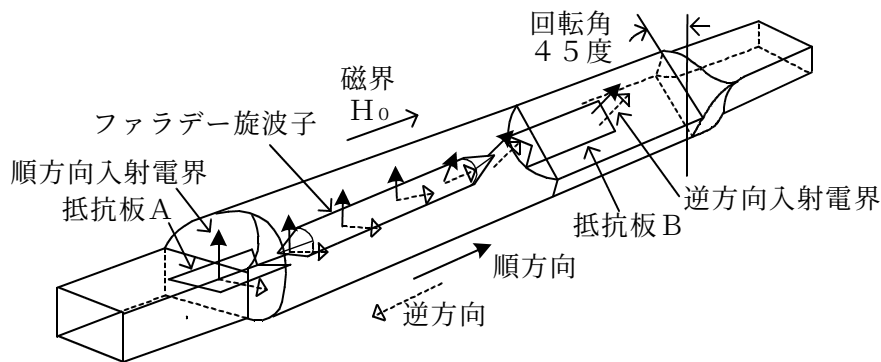


図2

<(オ)の解答群>

- ① 左端の方形導波管から入射した電磁波は、テーパ導波管によって円形導波管のモードに変換される。
- ② 左端の方形導波管から入射する電磁波に対して、円形導波管部に挿入された抵抗板Aは、入射電界に垂直に設置されている。このため、抵抗板Aを通過する電磁波は減衰せず、進行方向に磁化されたファラデー旋波子を通過し偏波面が45度右方向へ回転する。
- ③ 左端の方形導波管から入射する電磁波に対して出力部の抵抗板Bは、進行方向に磁化されたファラデー旋波子を通過した電界に水平に設置されている。このため、抵抗板Bを通過する電磁波は、減衰せずに通過しTE₁₁モードで右端へ出力される。
- ④ 右端より入射した電磁波は、減衰せず進行方向と逆方向に磁化されたファラデー旋波子に達し、45度左回転する。このため、電界が入力側の抵抗板Aに平行となり吸収される。
- ⑤ 右端より入射した電磁波のうち、入力側の抵抗板Aで吸収された電磁波の残りの成分が右方向へ反射すると、電界が右側の抵抗板Bに平行になり、さらに吸収される。

- (ii) 図3に示すジャイレータの入力端と出力端における、入力波と出力波の位相の変化について述べた次の文章のうち、 内の①～③に該当する語句の組合せは、 (カ) が正しい。

ジャイレータの入力波は、フェライトによって進行方向に対して ① して出力端に現れる。このとき、出力端の反射波は、その進行方向に対して ② して入力端に現れるため、入力波に対して位相が ③ 異なる。

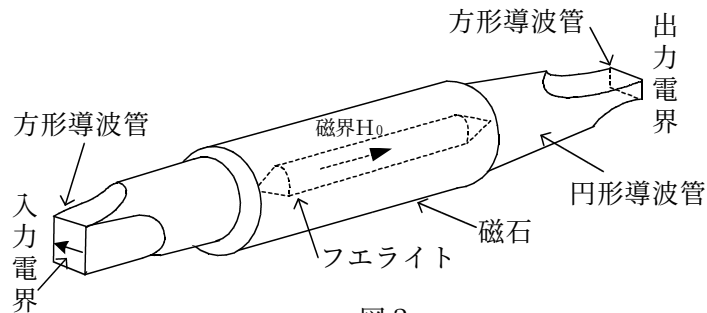


図3

<(カ)の解答群>

	①	②	③
①	90度右回転	90度左回転	180度
②	90度右回転	180度左回転	270度
③	90度左回転	90度右回転	90度
④	90度左回転	180度右回転	270度

- (3) マイクロ波帯で用いられる導波管などについて述べた次の問いの 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2＝6点)

- (i) マイクロ波帯で導波管を給電線に用いるとき、伝送する周波数が高くなるほど、一般的に、減衰量が大きくなるが、ある種の導波管を、あるモードを用いて伝送するときには、伝送する周波数が高くなるほど減衰量が小さくなる。このときの導波管とモードの組合せは、 (キ) が正しい。

<(キ)の解答群>

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ① 方形導波管のTE ₀₁ モード | ② 方形導波管のTE ₁₀ モード |
| ③ 方形導波管のTE ₂₀ モード | ④ 円形導波管のTE ₀₁ モード |
| ⑤ 円形導波管のTE ₁₁ モード | ⑥ 円形導波管のTM ₀₁ モード |

(ii) 図4に示すマジックTに、基本モードの電磁波を入力した場合について述べた次のA～Cの文章は、。

- A 開口bから入った電磁波は、開口c、dに同相で分割され、開口aに逆相で結合する。
 B 開口cから入った電磁波は、開口a、bに同相で分割され、開口dには結合しない。
 C 開口dから入った電磁波は、開口a、bに逆相で分割され、開口cに同相で結合する。

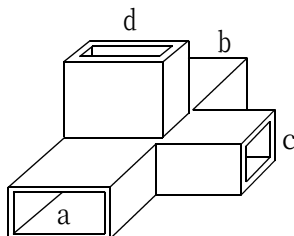


図4

<(ク)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
 ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
 ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

問5 デジタル無線伝送方式などについて述べた次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、デジタル無線伝送方式の回線品質劣化要因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)

デジタル無線方式の回線品質を表す指標となるビット誤り率は、ガウス性雑音として取り扱える雑音による劣化や、固定劣化といわれるハードウェアに起因する劣化、及び伝搬状態により変化するに起因する劣化とにより決定される。

このうち、熱雑音及び干渉雑音に代表されるガウス性雑音は、伝搬状態の変動に依存しない定常成分と依存する変動成分とに分けて考えることができる。定常成分には、同一偏波の隣接チャンネル間干渉、フロントバック(F/B)干渉、フロントサイド(F/S)干渉、給電線での干渉などが含まれる。また、変動成分には、熱雑音、異偏波の隣接チャンネル間干渉、送受間干渉、 (F/B)干渉、 (F/S)干渉、オーバーリーチ干渉などが含まれる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- ① パス ② 異方式 ③ 屈折率 ④ エコー
 ⑤ 上り ⑥ ルート ⑦ 送信 ⑧ 同一方式
 ⑨ ダクト ⑩ 下り ⑪ 受信 ⑫ クリアランス
 ⑬ 波形ひずみ ⑭ スレッシュホールドレベル

(2) デジタル無線通信システムにおける干渉について述べた次の問いの 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

(i) 干渉の特性等について述べた次の文章は、(オ)。

- A 一対の送受信アンテナ間で複数のチャネルを伝送する並列システムにおいては、一般に、隣接チャネル間干渉は受信側のフィルタの選択度により決定され、次隣接チャネル間干渉は交差偏波識別度により決定される。
- B 受信機入力端における希望波電力対干渉波電力比を識別判定器入力点における希望波電力対干渉波電力比へ補正するための、干渉波のスペクトルと受信側フィルタ特性から決まる係数は、干渉軽減係数(I R F)といわれる。
- C 干渉を抑圧するためによく使われるフィルタ特性には、チェビシェフ特性、バターワース特性及びトムソン特性があり、これらのうち、トムソン特性が最も急峻な帯域外減衰特性を有している。

<(オ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(ii) 干渉と周波数配置との関係等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>

- ① 同一無線通信システム内における同一偏波隣接チャネル間干渉では、被干渉波と与干渉波の中心周波数は異なる。
- ② 同一無線通信システム内における異偏波隣接チャネル間干渉では、被干渉波と与干渉波の中心周波数は、チャネル配置がインタリーブチャネル配置の場合は異なるが、コチャネル配置の場合は同一である。
- ③ 同一無線通信システム内における送受間干渉は、送受共用アンテナを用いる場合は送受間干渉が生ずるが、送受アンテナ分離方式の場合には送受間干渉は生じない。
- ④ (F/B)干渉と(F/S)干渉は、被干渉波と与干渉波の送信局が同一か異なるかによって、同一経路干渉か異経路干渉かの違いが生ずる。
- ⑤ オーバリーチ干渉は、2周波方式において発生する干渉であるが、オーバリーチ干渉を防ぐためには、伝搬路に中間中継局をジグザグに配置することが有効である。

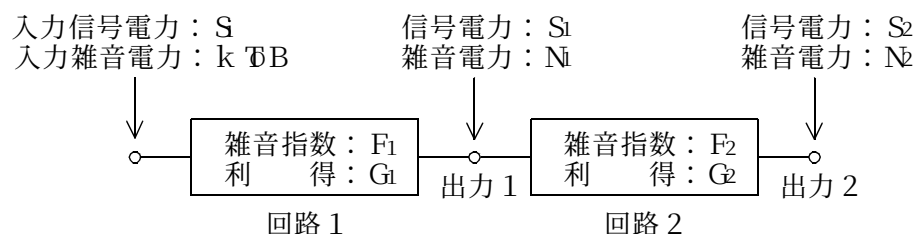
(3) 増幅回路における雑音などについて述べた次の問いの 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。 (3点×2=6点)

(i) ある増幅回路における雑音指数 F について述べた次の文章は、(キ) が正しい。ただし、入力信号電力を S_i 、回路の利得を G 、入力雑音電力を $k T_o B$ (k はボルツマン定数、 T_o は周囲絶対温度、 B は等価雑音帯域幅を示す。)、出力信号電力を S_o 及び出力雑音電力を N_o とする。

<(キ)の解答群>

- ① 雑音指数 F は、入力信号電力 S_i に増幅回路内部で発生する雑音電力が加わったものと、入力信号電力 S_i が増幅回路の利得 G によって増幅されたものとの比で表されたものである。
- ② 雑音指数 F は、入力雑音電力 $k T_o B$ が、増幅回路の利得 G によって増幅されて出力側に現れる量を示すものである。
- ③ 雑音指数 F は、出力雑音電力 N_o と、入力雑音電力 $k T_o B$ が増幅回路の利得 G によって増幅されたものとの比で表されたものである。
- ④ 雑音指数 F は、出力雑音電力 N_o と、出力信号電力 S_o との比で表されたものである。

(ii) 図に示す二つの回路の縦続回路の総雑音電力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。ただし、 k はボルツマン定数、 T_o は周囲絶対温度、 B は等価雑音帯域幅を示す。



<(ク)の解答群>

- ① 出力 1 に現れる雑音電力は、 $F_1 G_1 k T_o B$ である。
- ② 回路 2 の内部で発生する雑音電力は、 $F_2 G_2 k T_o B - G_2 k T_o B$ である。
- ③ 出力 2 に現れる雑音電力は、 $F_1 G_1 G_2 k T_o B + F_2 G_2 k T_o B$ である。
- ④ 出力 2 における出力 1 の雑音電力が寄与する雑音電力は、 $F_1 G_1 G_2 k T_o B$ である。