

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 試験科目別終了時刻

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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝45
		データ通信	8	8	8	8	8	伝46～伝60
		通信電力	8	8	8	8	8	伝61～伝74
	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					伝75～伝78

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 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。
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。
- 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7月11日10時以降の予定です。
可否の検索は7月30日14時以降 possible 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	伝 送

問 1 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、誤り訂正符号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)

通信回線を介してデータの送受信を行う場合に、信号の減衰、雑音などにより受信データに誤りが発生することがある。この誤りを検出して訂正する目的で付加される符号は誤り訂正符号といわれる。誤り訂正符号は、その符号の生成方法により、□(ア)符号と畳込み符号に大別することができる。

□(ア)符号は、送信すべき一定のビット数にチェックビットを付加する誤り訂正符号であり、□(イ)符号、ハミング符号、BCH符号などがある。

畳込み符号は、過去の情報と現在の情報を用いて符号化を行い、現在の情報が次の情報に影響を及ぼすように□(ウ)的に符号化を行う。ビタビ復号法は、畳込み符号の代表的な復号法であり、誤り訂正能力が高い。この復号法の動作は、状態遷移図や□(エ)により記述できる。□(エ)は、初期状態をS0とし、入力0、1により状態が、S1、S2、S3などと遷移していく様子を時間の経過に従って記述した図であり、受信したビット列がこの図に適合しない場合は、誤りであると判定でき、さらには正しいビット列に最も近いビット列を選定することができる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|--------|-------------|----------|
| ① 離散 | ② ブロック | ③ アローダイアグラム | ④ トレリス線図 |
| ⑤ 岩垂 | ⑥ バースト | ⑦ ナイキスト線図 | ⑧ 自己直交 |
| ⑨ 連続 | ⑩ シリアル | ⑪ リードソロモン | ⑫ ボード線図 |
| ⑬ 暫定 | ⑭ ランダム | ⑮ ワイナー・アッシュ | ⑯ パラレル |

- (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)

伝送路符号の種類と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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① AMI 符号は、2進符号の1に対してその出力極性を交互に反転する形式の符号である。AMI 符号は3値符号を使用しているにもかかわらず、情報量は2値符号を使用する場合と同じである。
- ② BnZS 符号は、バイポーラ符号列中の0がn個連続するブロックを特殊なビットパターンに置換する形式の符号であり、nを小さくするとゼロ符号連続の長さは短くなるが、置換するビットパターンの出現頻度が多くなる。
- ③ CMI 符号は、0の入力に対しては01を、1の入力に対しては00と11を交互に送出する形式の符号である。クロック周波数が情報伝送速度の $\frac{1}{2}$ となり、高い周波数成分が減少するため、中継距離を長くすることができる。
- ④ HDBn 符号は、バイポーラ符号列の0がn+1個連続するブロックを特殊なパターンに置換する形式の符号であり、特殊なパターンには、その最終ビットでバイポーラ反則が発生するものが選ばれる。

- (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)

SDHのフレーム構造について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A STM-16のフレーム構造は、9行270列のバイト単位の配置で表されるSTM-1フレームを16倍したものである。
- B STM-1からSTM-16へ多重化したフレームは、STM-4からSTM-16へ多重化したフレームと比較すると、多重化する信号数が多くセクションオーバーヘッドが増加するため、収容できるペイロード容量は、STM-4から多重化した場合よりも減少する。
- C SDHフレームにはフレーム同期用としてA1及びA2バイトが定義されており、STM-Nフレームのフレーム同期バイトは、 $3 \times N$ 個のA1バイトと $3 \times N$ 個のA2バイトから構成される。

＜(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

- (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)

デジタル伝送システムにおける雑音及び符号誤り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＞

- ① アイパターンは、デジタル伝送路などにおける信号の劣化の度合いを示したものである。アイの劣化は振幅方向と時間軸方向に分けられ、振幅方向の劣化はジッタ、ワンダなどに起因し、時間軸方向の劣化は符号間干渉、エコーなどに起因している。
- ② PCM方式では、標本化された信号は量子化の際に離散的な値に変換されるため、実際の信号との誤差による雑音が生ずる。標本化された信号の振幅が量子化のステップ幅内に一様に分布しているとし、その量子化ステップの幅を $\frac{1}{2}$ に細かくすれば、量子化雑音電力は4倍に増加する。
- ③ 符号誤り率(BER)が同じ回線において、符号誤りがバースト的に発生する回線は、符号誤りがランダムに発生する回線と比較して、%EFSの値が小さく、%ESの値が大きい。
- ④ BERは、測定時間内に伝送された全信号のビット数に対する、その間に誤って伝送されたビット数の割合として表した評価尺度であり、SN比の劣化とともに増加する。

- (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)

光ファイバの特徴などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 光ファイバは伝搬モード数によりSM光ファイバとMM光ファイバに分類され、MM光ファイバは、モード分散による帯域制限を受けないため、広帯域な伝送特性を必要とする大容量伝送方式に適用される。
- ② GI型光ファイバにおいては、高次モードの光は屈折率の高いコアの中心部分を通るため短い伝搬路を伝わる。一方、低次モードの光はコアとクラッドの境界面付近で反射するため伝搬路長は長くなる。伝送速度は屈折率に反比例するため、屈折率分布形状を最適に選ぶことにより、高次モードと低次モードの伝搬時間をほぼ等しくすることができる。
- ③ 分散シフト光ファイバ(DSF)は、波長 $1.55\mu\text{m}$ 帯で波長分散がゼロとなる屈折率分布を持つため、低損失で波長分散が小さいなどの特徴を有している。また、この波長帯で伝送する場合においては非線形光学効果の影響を受けないことから、DWDMシステムに適している。
- ④ 空孔アシスト光ファイバは、ホーリーファイバの一種であり、クラッド部分に複数の空孔を設けた構造となっていることから、曲げた状態で使用しても損失が発生しにくい特性を有している。

- (1) 次の文章は、コヒーレント光通信の特徴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)

光伝送システムで主に用いられているIM-DD(Intensity Modulation - Direct Detection)方式が、受信する信号光の強度を直接検波する方式であるのに対して、コヒーレント光通信方式は、コヒーレント光受信器を用いて光位相や振幅を検波する方式である。

コヒーレント光受信器は、信号光と受信器内の[(ア)]との干渉性(コヒーレンス)を利用して復調する。その際、[(ア)]のパワーを信号光に対して十分に大きくとることで受信特性を改善できるというIM-DD方式にはない長所が利用されている。

コヒーレント光受信で用いられる光ホモダイン検波においては、信号光と[(ア)]の[(イ)]を一致させ、位相差を一定に保つ必要があり、デジタル信号処理を用いて光の[(イ)]や位相を補正するデジタルコヒーレント受信技術が利用されている。

デジタルコヒーレント受信技術では、電気領域における信号処理により、多値変調光信号の受信や[(ウ)]信号の分離が可能であるため、デジタルコヒーレント技術を用いることにより、IM-DD方式と同じ帯域でより多くの情報を伝送できる利点もある。長距離伝送用の100[Gbit/s]デジタルコヒーレント方式では、一般に、多値位相変調により生成したQPSK信号を[(ウ)]したDP(Dual Polarization)-QPSK信号が用いられ、IM-DD方式のOOK信号と比較して、同じ帯域で[(エ)]倍の情報が伝送可能である。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|-------|---------|----------|
| ① 2 | ② モード | ③ 反射光 | ④ 時分割多重 |
| ⑤ 4 | ⑥ 屈折率 | ⑦ 偏波多重 | ⑧ ストークス光 |
| ⑨ 8 | ⑩ 遅延 | ⑪ ローカル光 | ⑫ パケット多重 |
| ⑬ 16 | ⑭ 周波数 | ⑮ 自然放出光 | ⑯ 符号分割多重 |

- (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)

発光素子の特徴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＞

- ① LDは、LEDと比較して、注入されるキャリアの量が極めて多く、誘導放出作用により、コヒーレンシーの極めて低い光を発する。
- ② LEDの出力光をマルチモード光ファイバに入射する場合、シングルモード光ファイバに入射する場合と比較して、結合損失は非常に大きい。
- ③ LEDに用いられる化合物半導体の材料としては、ガリウム、アルミニウム、ヒ素などが挙げられる。短距離通信用としては、一般に、 $0.85\text{ }\mu\text{m}$ 付近の波長で発光するものが用いられている。
- ④ LEDは、LDと比較して、発光スペクトルの幅が狭く、出力光の放射角も狭いため、光ファイバの波長分散特性を無視できることから、高速変調が可能である。

- (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)

光ファイバにおける非線形散乱の特徴などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、
 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 光ファイバに入射される光パワーがある閾値^{しきい}を超えると、光ファイバの媒質の格子振動によるフォノンと入射光との相互作用によって入射光よりも短波長の散乱光が発生する現象は、一般に、非線形散乱といわれる。
- ② 非線形散乱には光学フォノンによる誘導ラマン散乱と音響フォノンによる誘導ブリルアン散乱があり、これら二つの散乱は、入射光に対する散乱光の波長シフト量や伝搬方向などにおいて異なっている。
- ③ 石英系光ファイバにおける誘導ラマン散乱を利用する光ファイバラマン増幅器は、伝送路を利用した分布型の増幅を行うため、EDFAなどの集中型増幅器と比較して、高雑音となる。
- ④ 誘導ブリルアン散乱は、誘導ラマン散乱と比較して、閾値は高く、利得帯域幅は広い。

- (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)

光増幅器の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 光ファイバ増幅器として、石英系光ファイバのコアにエルビウムイオンを添加したEDFを利用したものが、光ファイバ通信用のブースタアンプ、中継アンプ、プリアンプなどに用いられている。
- B 半導体レーザ増幅器は、電流注入で駆動でき、光ファイバ増幅器と比較してデバイスサイズが小さいという利点があるが、光ファイバとの結合損失、偏波依存性などに課題があることから、一般に、長距離通信用の光増幅器としては用いられていない。
- C 光ファイバ増幅器の構成には、励起光と信号光の進行方向が一致する前方励起、励起光と信号光の進行方向が逆方向となる後方励起がある。後方励起は、前方励起と比較して、信号光入力端における励起光量の減衰がなく、雑音特性に優れているため、プリアンプに用いられることが多い。

＜(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

- (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)

光中継システムにおける伝送特性の劣化について述べた次の文章のうち、正しいものは、
 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 半導体レーザに対して駆動電流を変化させて高速変調を行うと、光信号パワーが変化し伝送信号の波形が劣化するチャーピングといわれる現象が生ずるため、高速変調には外部変調器が用いられる。
- ② 線形中継器を用いた光中継システムでは、光信号の増幅に伴い線形中継装置から生ずる自然放出光により、伝送特性が劣化する。中継システムの設計では、要求される伝送特性を満たすよう、線形中継器の光信号出力、中継間隔、中継装置数などを決定する必要がある。
- ③ 光ファイバの波長分散による伝送特性の劣化を補償するために、通常使用されている伝送用光ファイバとは逆の分散特性を持つ分散補償ファイバ(DCF)や分散補償ファイバブラッググレーティング(DCFBG)などの分散補償モジュールを用いることがある。DCFBGは、DCFと比較して小型化は難しいが、より広い帯域で使用できるという特徴を有している。
- ④ 波長多重信号を伝送する光中継システムでは、多重化された光信号は、光ファイバ中で生ずる非線形現象の影響を受ける。非線形現象のうち、光信号自身の光強度の変化に起因して光ファイバの屈折率が変化することにより、光信号スペクトルが広がる現象は、相互位相変調といわれる。

- (1) 次の文章は、CATVにおけるアクセス技術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)

CATVの特徴である広帯域性と常時接続性を生かし、かつ高速インターネット接続を実現するCATVの網構成の一つとして、HFC方式がある。HFC方式では、幹線系の光ファイバ化により、伝送帯域は [(ア)] まで広帯域化が可能である。

HFC方式によるCATV網は、サービスエリアを標準的に600世帯程度の [(イ)] に分割し、CATVセンタのヘッドエンド装置からそれぞれの [(イ)] の中心に設置した光ノードまでを光ファイバでスター状に結び、光ノードから各ユーザ宅までを同軸ケーブルで配線する。

HFC方式では、全区間で同軸ケーブルを用いる方式と比較して、1幹線に接続されるユーザ数を少なくすることができるため、上りの [(ウ)] が減少して通信品質の向上が期待できる。また、幹線区間を光ファイバ化することにより、同軸ケーブルに必要な中継増幅器が不要となるため、同軸コネクタの緩みの発生、給電装置の故障、停電による影響などが低減される。

また、CATV網を利用したケーブルインターネットのための規格として、DOCSISといわれる技術仕様が標準化されており、CATVの番組配信と共存したインターネット通信に適用されている。DOCSISの規格では、下り方向にテレビ1チャンネル相当の6 [MHz]の帯域を使い、変調方式に [(エ)] を用いた場合には、約30 [Mbit/s]の伝送速度が得られる。DOCSIS 3.0では複数の6 [MHz]の帯域を同時に使用することにより、更なる高速化を実現する仕様も標準化されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|--------|---------|----------|-------------|
| ① セル | ② カテゴリ | ③ QPSK | ④ 55 [MHz] |
| ⑤ 階層 | ⑥ 波長分散 | ⑦ 32QAM | ⑧ 90 [MHz] |
| ⑨ 流合雑音 | ⑩ アドレス | ⑪ 64QAM | ⑫ 450 [MHz] |
| ⑬ 熱雑音 | ⑭ ASE雑音 | ⑮ 256QAM | ⑯ 770 [MHz] |

- (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)

GE-PONシステムにおける信号送受信技術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。

〈(オ)の解答群〉

- ① OLTから各ONUへの下り信号は放送形式で送信されるため、各ONUは同一の信号を受信するが、この受信信号から該当のデータを抽出する際には、受信したフレームのプリアンプル部に配置されたLLIDといわれる識別子により宛先を判断し、該当のデータを取り込む方法が用いられている。
- ② OLTは、各ONUからの信号送出タイミングを制御するため、OLTと各ONU間の信号の伝送時間を測定する機能を有しており、この機能は、一般に、レンジングといわれる。
- ③ 各ONUからOLTへの上り信号は、各ONUのクロック位相、光信号強度などが異なり、かつ、バースト状となることから、バースト信号を受信する回路がOLTに必要となる。
- ④ 一つのOLTに接続された複数のONUから送出される上り信号の衝突を回避するため、各ONUがOLTに対して信号送出許可を要求することにより、各ONUがそれぞれの送出タイミングを指定している。

- (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)

アクセスネットワークにおける多重化技術などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A CATVのHFC方式を適用したシステムに用いられているSCM方式では、送信する複数の映像信号を周波数多重し、その信号を用いて光信号を強度変調して光ファイバへ送出する。
- B FTTHの光映像配信システムにおいて、映像信号などを一括して広帯域のFM電気信号に変換し、この信号でLDの出力光を変調した光信号を用いて多チャネル映像伝送を行う方式は、ベースバンド伝送方式といわれる。
- C 光アクセスネットワークで用いられるTCM方式では、光方向性結合器を用いて、光ファイバ内を伝搬する光の方向により上り信号と下り信号を識別し、1心の光ファイバで双方向通信を実現している。

〈(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

- (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)

OTN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＞

- ① OTNでは、波長単位でノード間に割り当てられる信号の論理的な通路はOCh (Optical Channel)といわれ、エンド・ツー・エンドでの管理が可能となっている。OTNはパスレイヤのOChのほか、セクションレイヤのOTS (Optical Transmission Section)とOMS (Optical Multiplex Section)で構成される。
- ② 光ファイバを用いた長距離伝送システムでは、符号誤り率の小さい伝送が実現されているが、更なる大容量化、長距離化に対応した高品質な伝送を実現するため、OTNでは誤り訂正技術としてARQが用いられている。
- ③ GFPは、イーサネットやIPなどの信号をOTNへマッピングする手順であり、GFPフレームは、固定長のコアヘッダと可変長のペイロード領域から構成される。
- ④ GFPフレームは、OTNのOPUk (Optical Channel Payload Unit-k)ペイロードに順次マッピングされ、クライアント信号がない場合には、アイドルフレームが挿入される。

- (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)

無線LANの伝送方式などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 無線LANでは、複数ユーザが同じ場所で同じ周波数を同時に使用すると相互に干渉し合うため、一般に、デジタル信号を一定の時間ごとに切り替えて時分割多重することによって干渉を回避している。
- ② 無線LANに割り当てられている5GHz帯は、ISMバンドといわれ、電子レンジなどにも用いられており、この帯域を利用する無線LANでは、他の機器との電波干渉を避けるため、スペクトラム拡散変調の技術が用いられている。
- ③ 無線LANで用いられるOFDM方式は、一般に、シンボル間干渉やマルチパスによって生ずるフェージングへの耐性が高く、サブキャリアを高密度に配置できるなどの特徴を有している。
- ④ 無線LANのアクセス制御には、無線基地局が基地局配下の各端末に送信要求の有無を問い合わせ、送信要求のあった端末へ順番に送信権を与えるDCF (Distributed Coordination Function)といわれる方法及び各端末がチャネルの使用状況を検知して自律的にパケットの送信タイミングを決めるPCF (Point Coordination Function)といわれる方法がある。

- (1) 次の文章は、BGP 4 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)

BGP 4 は AS 間の経路制御を行うルーティングプロトコルであり、AS 間での制御情報のやり取りは、AS が持つ □(ア) とこれに付随したパス属性を装置間で交換することで行うことができる。BGP 4 では、ある宛先に到達するためのパスが複数ある場合、それらのパスは □(イ) に保存される。この □(イ) 内に保存された複数のパスの中から、BGP のパス属性を基に、宛先に対する一つのベストパスが選定される。

パス属性は、周知強制(well-known mandatory)、周知任意(well-known discretionary)、オプション通過(optional transitive)及びオプション非通過(optional non-transitive)の四つのカテゴリのいずれかに該当するように定義されている。

周知強制は、全ての BGP の実装でサポートされていなければならないが、かつ、全ての BGP 経路情報に付加される必要がある。このカテゴリには、□(ウ) 属性などが含まれる。□(ウ) 属性には、経路情報がどのように生成されたものかにより、IGP、EGP 及び INCOMPLETE の三つのいずれかに対応する値が含まれる。

周知任意は、全ての BGP の実装でサポートされていないが、BGP 経路情報には付加される場合と付加されない場合がある。このカテゴリには、□(エ) 属性などが含まれる。□(エ) は、自 AS から外部への接続パスが複数個ある場合に、どの経路を優先的に使用するかを自 AS 内部に伝達する際に利用される。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | |
|----------------|--------------------|-----------|
| ① COMMUNITY | ② オブジェクト識別子 | ③ メトリック値 |
| ④ VLAN テーブル | ⑤ NSAP アドレス | ⑥ NLRI |
| ⑦ LOCAL_PREF | ⑧ NEXT_HOP | ⑨ ORIGIN |
| ⑩ AGGREGATOR | ⑪ ARP テーブル | ⑫ AS_PATH |
| ⑬ MAC アドレステーブル | ⑭ BGP テーブル | |
| ⑮ CLUSTER_LIST | ⑯ ATOMIC_AGGREGATE | |

- (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)

I Pネットワークにおけるコネクション型通信及びコネクションレス型通信の特徴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＞

- ① I Pネットワーク上では、コネクション型通信プロトコル及びコネクションレス型通信プロトコルの利用が可能であり、コネクション型通信プロトコルは、ネットワーク層でサポートされている。
- ② コネクション型通信では送信したデータが通信相手に正しく到着したかを確認しており、エンド・ツー・エンド通信の正常性の確認には、送信データの順序制御、再送制御などの機能を持つU D Pを用いている。
- ③ コネクションレス型通信は、コネクション型通信と比較して、一般に、通信の信頼性は低いが、通信制御が簡単であり処理の高速化などが可能とされている。
- ④ コネクション型通信では、コネクションの確立と解放には3ウェイハンドシェイクといわれる手順を用いている。

- (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)

I PネットワークにおけるM P L Sのラベルスイッチング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＞

- ① M P L Sのネットワークでは、一般に、ネットワークの入側のL S R (Label Switching Router)でラベルが付与され、ネットワークの中のL S Rで自ルータ内のM P L S転送用テーブルを参照してラベルスイッチングが行われる。
- ② V P Nトラヒックを転送するために各L S Rで保持するラベル情報は、一般に、隣接L S Rからラベル配布プロトコルで配布される。
- ③ M P L S－V P Nでは、複数のユーザが同一のI Pアドレス空間を使用しても、ユーザごとに異なるR D (Route Distinguisher)を付与すること、V R F (VPN Routing and Forwarding)テーブルを用いてV P Nごとの経路制御を管理することなどで複数のユーザの通信を同一ネットワークで実現している。
- ④ M P L S－V P Nのネットワークでは、一般に、2種類のラベルが用いられ、先頭のラベルはユーザを識別するために、また、先頭から2番目のラベルは高速転送するために用いられる。

- (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)

I P v 4 と I P v 6 の共存技術について述べた次の A ～ C の文章は、 (キ) 。

- A I P v 4 ネットワークと I P v 6 ネットワークとの間に双方のプロトコルを相互変換できる装置を用いて通信する技術は、一般に、トランスレーションといわれる。
- B 端末やサーバが I P v 4 と I P v 6 の両方のプロトコルスタックを持つ技術は、一般に、A L G といわれる。
- C I P v 6 ネットワーク上で I P v 4 パケット全体をカプセル化して通信する技術は、一般に、I P v 4 o v e r I P v 6 トンネリングといわれ、M A P - E や D S - L i t e などがある。

＜(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

- (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)

T C P 及び U D P で使用されるポート番号の特徴などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① ルータは、一般に、宛先及び送信元の M A C アドレス、宛先及び送信元の T C P 又は U D P ポート番号を用いて、T C P 又は U D P の通信フローを特定することが可能であり、それら四つの情報のどれか一つでも異なれば、異なる通信フローとして識別することが可能である。
- ② ウェルノウンポート番号は、H T T P 、 T E L N E T 、 F T P などのアプリケーションプロトコルごとに固定的に決められているポート番号であり、0 から 1 , 0 2 3 までの範囲内の番号が用いられる。
- ③ T C P 及び U D P では、通信しているサーバを識別するため、1 6 [bit] で構成されるポート番号を用いている。
- ④ T C P 通信には、送信側が受信側の受信能力に合わせてパケット送信を行うフロー制御機能があり、このフロー制御は送信側ホストから受信側ホストに対して受信可能なデータサイズを通知することにより行われる。

- (1) 次の文章は、ギガビットイーサネット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)

IEEE802.3で規定されるギガビットイーサネットの規格は、IEEE802.3abとIEEE802. (ア) とに大別される。

IEEE802.3abは、データ送受信に物理媒体として (イ) を用いる1000BASE-Tの規格であり、この規格のデータ符号化方式としては、 (ウ) が用いられている。

IEEE802. (ア) には、光ファイバを用いる1000BASE-SX及び1000BASE-LX並びに同軸ケーブルを用いる1000BASE-CXの三つの規格があり、これらの共通部分は1000BASE-Xとして規定されている。1000BASE-Xでは、リンクを共有する2台の1000BASE-X装置間において情報をやり取りし、最適の通信モードを自動的に設定する (エ) が可能である。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|----------------|-------------------|-----------|
| ① 3ad | ② CAT4のUTPケーブルの4対 | ③ 4B/5B |
| ④ 3ae | ⑤ CAT5のUTPケーブルの2対 | ⑥ 8B/1Q4 |
| ⑦ 3ah | ⑧ CAT5のUTPケーブルの4対 | ⑨ 8B/10B |
| ⑩ 3z | ⑪ CAT6のUTPケーブルの2対 | ⑫ 64B/66B |
| ⑬ オートネゴシエーション | | ⑭ クロスコネク |
| ⑮ キャリアエクステンション | | ⑯ シェーピング |

- (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)

VLAN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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① スイッチの特定の物理ポート単位でグルーピングをする方式は、一般に、ポートベースVLANといわれる。ポートベースVLANによるグループ分けを設定すると異なるグループの端末との通信は遮断される。
- ② スイッチのポートに接続される端末によって、所属するVLANを動的に変更できる方式は、一般に、ダイナミックVLANといわれる。
- ③ ダイナミックVLANの一つであるサブネットベースVLANでは、端末のネットワークインタフェースカードを交換するなどIPアドレスには変更がないが、端末のMACアドレスに変更があった場合、変更されたMACアドレスを登録しない限りその端末は同じVLANで使用できない。
- ④ トランクリンクを用いると、スイッチ間において複数のVLANトラフィックを1本の物理リンク上で送受信することができる。

- (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)

電子メールシステムについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 電子メールシステムは、一般に、MUAとMTAで構成され、MUAは個々のメールサーバに対応し、MTAや他のMUAから受信したメッセージを別のMUAに転送する。
- B SMTPでは、SMTPコネクションが一度設定されると、複数のメッセージを連続して送ることができる。
- C POP3を利用すれば、MUAは、ネットワークを介してメールサーバにある自分のメールボックスに保存されているメールを取り込むことができる。

＜(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

- (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)

R A D I U S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＞

- ① R A D I U Sパケットの送受信には、認証サーバにおける処理の負荷を抑え、認証処理の速度を速くするため、一般に、U D Pが使用される。
- ② R A D I U Sサーバは、R A D I U Sクライアントからのアクセス要求パケットを受信すると、アクセス許可パケット、アクセス拒否パケット又はアクセスチャレンジパケットのいずれか一つで応答する。
- ③ R A D I U S認証では、アクセス要求を受け取ったR A D I U Sサーバで認証する代わりに、別のR A D I U Sサーバにアクセス要求を転送し、認証処理を中継するプロキシ処理がサポートされている。
- ④ R A D I U S認証では、P P P上での認証として、C H A P認証をサポートしているが、P A P認証はサポートしていない。
- ⑤ R A D I U Sには、認証、認可及びアカウントティングの三つの機能があり、総称してA A A機能といわれる。

- (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)

デジタル署名について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A デジタル署名では、悪意のある第三者の送信者へのなりすましは検出できない。
- B デジタル署名では、送信者の公開鍵が漏洩^{えい}すると、送信データが改ざんされるおそれがある。
- C デジタル署名では、受信者の秘密鍵を署名に用い、送信者の公開鍵を検証に用いる。

＜(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

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、すべて架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 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、常用漢字以外も用いています。
[例] ・迂回(うかい) ・筐体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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いません。
- (8) 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。
- (9) 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いません。