

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(特例形式試験)	専門的能力	伝送

問1 電気通信用光デバイスに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、レーザ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)

レーザ発振器は、基本的に、気体、液体あるいは固体から成るレーザ媒質と励起エネルギー源と単独又は複数の離散的な発光波長を得るための□(ア)により構成される。レーザ媒質は、エネルギーを励起されることにより、一種の□(イ)として動作する。原子や分子の系でこの状態を作るためには、エネルギーの上準位と下準位の原子数において、上準位は、下準位より多くなる必要がある。この分布は、□(ウ)といわれる。

レーザ媒質には、種々のものがあるが、電気通信用としては、主に、□(エ)が用いられる。

<(ア)~(エ)の解答群>

光フィルタ	横モード	反転分布	光合波器
光分波器	縦モード	半導体	平衡分布
光増幅器	全反射	ヘテロ接合	光共振器
異常分布			

- (2) 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)

- ( ) 光変調器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>

光ファイバ通信システムにおけるレーザ光の変調方式には、直接変調方式及び外部変調方式がある。長距離大容量伝送に最も適しているものは、直接変調方式である。

外部変調方式の光変調器には、半導体導波路の吸収係数の変化を利用する電界吸収型や、誘電体導波路の屈折率の変化を利用するマッハツェンダ干渉計型などがある。

長距離大容量の光ファイバ通信システムにおいて、一般に、多く用いられる変調器として、LN(ニオブ酸リチウム)強度光変調器がある。

光変調器の性能評価の一つに、変調信号のオン時とオフ時の光信号を強度比で表した消光比がある。

( ) 光増幅器について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A 光ファイバ増幅器の飽和出力は、半導体レーザ増幅器と比較して高出力である。
- B エルビウム添加光ファイバ増幅器は、主に、 $1.5\ \mu\text{m}$ 帯における光信号の増幅に用いられる。
- C 自然放出光は、半導体レーザ増幅器における雑音要因の一つである。

<(カ)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 |         |

( ) 光コネクタについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 通信用光コネクタには、SC型、MT型、MU型などがある。このうち、SC型、MU型光コネクタでは、光ファイバを固定したフェルルがスリーブ内で対向し、光結合を行っている。
- B MT型光コネクタは、一つのコネクタでの多心接続はできない。
- C MU型光コネクタは、単心コネクタであり、主に、高密度装置実装用として用いられる。

<(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 |         |

( ) 受光デバイス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>

逆バイアスを加えたpinホトダイオードに、光を照射すると電流が発生する。

pinホトダイオードの高周波特性を向上するための方法として、空乏層の幅を広げる方法がある。

アバランシホトダイオードは、pinホトダイオードと比較してASE特性が優れている。

アバランシホトダイオードは、半導体中でのなだれ増倍現象を利用するため、pinホトダイオードと比較して動作電圧を高くする必要がある。

- (1) 次の文章は、SDH/SONET伝送システム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)

SDH/SONET伝送システムは、IPネットワークにおける高速ルータやATM装置などのインタフェースとして広く採用されている。

SDHの基本的な多重化単位であるSTM-1フレームは、バイト単位から成る□(ア)の基本配列から構成され、フレーム同期のための固定ビットパターン情報、伝送符号誤り監視情報、伝送路の自動切替情報などの情報が設定される□(イ)がある。

SDH/SONET伝送システムにおけるデータ信号の多重化に当たっては、低速データを収容したコンテナに、誤り監視、警報転送などに用いられる□(ウ)が付加されたVCが形成される。VCの先頭位置を指定するなどの機能を有するポインタは、□(エ)ポインタといわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

8行260列	9行261列	9行270列
9行271列	AU	DMT
FDM	LOP	ONU
POH	QOS	SCM
SOH		

- (2) 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)

( ) SDH伝送システムにおけるオーバーヘッドの機能について述べた次のA~Cの文章は、□(オ)。

- A M1バイトは、端局中継装置相互間の符号誤り情報を、対向する装置に転送するために用いられる。
- B B1バイトは、パスの誤り監視・性能情報を転送するバイトであり、このバイトをモニターすることにより、符号誤り率の推定が可能となる。
- C J1バイトは、パストレースを示すバイトであり、パスの誤接続などの検出に用いられる。

<(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	

( ) デジタル多重化技術に用いられるSDH/SONETについて述べた次のA～Cの文章は、**(カ)**。

- A SDH/SONETは、同期多重化方式であり、ATM信号など階梯化された速度の回線を多重・伝送することが可能である。
- B SDH/SONETにおけるフレーム同期は、セクションオーバーヘッドに含まれるA1及びA2バイトを1フレーム長分(125(μs))ごとに照合し、ビットパターンの一致又は不一致を確認することにより行われる。照合の結果、符号誤り等により、一回の不一致を検出すると、ハント状態へ遷移する。
- C SDH/SONETは、保守運用性に富んだインタフェース構造が採用されており、伝送路区間のオンライン監視が可能なことから、ネットワークの高機能化・高信頼化を実現できる。

<(カ)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 |         |

( ) SDH伝送システムの管理について述べた次の文章は、**(キ)**が正しい。

<(キ)の解答群>

ADMリングシステムでは、VC-3、VC-4の伝送パスを高速リング伝送路から分離することはできない。

一般に、BLSR方式を用いるADMリングシステムでは、故障時などにおいて予備系伝送路へ切り替えた場合、UPSR方式と比較して主信号の伝搬遅延が少ない。

伝送網の信頼性と保守運用性の維持・向上を図るため、伝送路システムでの故障発生時における自動切替方式として、トランザクション処理方式がある。

ADMリングシステムでは、リング内の伝送パスの設定、ADMの監視・制御など、システム管理装置として、リング監視制御装置がある。

( ) SDH伝送装置について述べた次のA～Cの文章は、**(ク)**。

- A SDH伝送システムは、中間中継器の出力を増加し、中継間隔を拡大することが可能であり、中継間隔が最大640(km)の方式が実用化されている。
- B 光増幅器を用いた線形中間中継装置は、伝送路における伝送速度に依存しないため、2.4G形あるいは10G形光伝送方式の中継器として使用することが可能である。
- C 高速SDHインタフェースとしてのADMリングシステムでは、パスを切替える場合、瞬断を伴う切替方法のほか、無瞬断による切替方法もある。

<(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、ギガビットイーサネットでの媒体、符号化方式等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)

UTPケーブルを用いる1000BASE-Tギガビットイーサネットでは、100BASE-TXと同様の□(ア) [m]伝送を実現するために、様々な工夫がされている。100BASE-TXでは、非シールドより対線2対を用いて信号の送受信を行っているが、1000BASE-Tでは、非シールドより対線□(イ) 対を用い、送信信号と受信信号は多重化されて全二重通信が行われる。

また、データを効率的に信号線に分配・送信するため、1000BASE-Tでは、□(ウ)といわれる新しい符号化方式が用いられている。□(ウ) 符号化方式において、送信データは、□(エ) 値4組シンボルに変換され、さらに、それぞれの値をランダム関数を用いて変換し、UTPケーブルのDCバランスを整えた上で送信される。

<(ア)～(エ)の解答群>

1	2	3	4
5	8	10	100
500	1,000	2,000	8B10B
8B1Q4	B8ZS	DPCM	HDB3

- (2) 次の問いの□内の(オ)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)

イーサネットの基本的な技術などについて述べた次のA～Cの文章は、□(オ)。

- A アクセス制御方式であるCSMA/CD方式において、データを送信する端末機器がデータのコリジョンを検出するために必要な最小時間は、スロットタイムといわれる。
- B スイッチを用いたネットワークでは、各ポートがポイント・ツー・ポイント接続になるため、ポートごとに異なるデータ伝送速度を設定することができる。
- C 10BASE-Tでは、1B/2B符号化方式(マンチェスタ符号)を用いた、2値信号のバースト伝送が行われる。

<(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)

イーサネットの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 100BASE-FXでは、カテゴリ5のUTPケーブルが用いられ、伝送符号として8B6T符号が用いられている。
- B 100BASE-TXにおけるデータの符号化方式は、4B/5B方式が用いられており、データの伝送速度を125[Mbit/s]のビットレートで実現している。
- C 1000BASE-Xでは、伝送媒体として光ファイバケーブルのほか、短距離伝送用として2心平衡型同軸ケーブルを使用する場合もある。

<(カ)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)

IEEE802.3に規定されるイーサネットのMACフレーム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>

MACフレームでの送信元アドレス及びあて先アドレスには、48ビット構成のものほかに、16ビット構成のものもある。

FCFは、プリアンプル及びMACアドレスを除くMACフレームの符号誤り検出用フィールドである。

プリアンプルは、MACフレームの受信時に同期を確立するためのフィールドであり、SFD(Start Frame Delimiter)を除いて、7バイトから成る。

ユーザデータフィールドは、MACの上位層のユーザデータを格納しており、ユーザデータフィールドの大きさは、46～1,500バイトの可変長である。

(5) 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)

イーサネットのオートネゴシエーション機能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>

1000BASE-Xでは、オートネゴシエーション機能により、通信スピードの設定を行うことができる。

オートネゴシエーション機能を備えた端末機器は、オートネゴシエーション機能を備えていない端末機器との接続時におけるリンク確立のために、パラレルディテクト機能を備えている。

UTPケーブルを用いたイーサネットにおけるオートネゴシエーションは、FLP (Fast Link Pulse)信号の送受により最適な通信モードを自動的に設定することができる。

光ファイバケーブルを用いた1000BASE-Xでは、同じ方式の間(1000BASE-SX同士、1000BASE-LX同士)でのみ、オートネゴシエーションが実行される。

- (1) 次の文章は、LAN間接続とIP-VPN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)

企業等が複数の拠点のLANを相互に接続し、ネットワークシステムを構築する場合、LAN相互間を接続する方法として、□(ア)方式や□(イ)方式等に大別することができる。

□(ア)方式は、LAN間接続の回線の帯域をすべて用いることができ、伝送距離に応じて料金が決められる。この方式では、信頼性の高いネットワークを構築することが可能であるが、全国的な広域ネットワークを構築するためには多額の経費を必要とする。

一方、□(イ)方式は、通信事業者が提供するネットワークを複数ユーザで共有する方式である。LAN間接続に、フレームリレーサービスなどを用いた場合には、呼設定手順を使用し、通信拠点相互間に□(ウ)といわれる経路の設定が必要となることがある。

また、最近、広く用いられつつあるIP-VPNは、IPパケットを転送するためのネットワークであるが、IPプロトコル以外のパケットについても、□(エ)機能を用い、IPヘッダを付加することにより、IPデータのように見せかけてインターネット上を送受信することが可能となっている。

<(ア)~(エ)の解答群>

F T T H	O S I	ダイヤルアップ回線
X . 2 5	共通線信号	公衆網
トンネル	認 証	ファイアウォール
フィルタリング	加入者回線	レイヤ1
レイヤ2	レイヤ3	専用線
バーチャルサーキット		

- (2) 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)

- ( ) IP-VPNの特徴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>

IP-VPNは、バックボーン伝送にフレームリレーやATMが用いられ、OSI参照モデルのデータリンク層(レイヤ2)のプロトコルが使用されることから、レイヤ2VPNともいわれる。

IP-VPNの利用は、通信事業者の提供するネットワークまで、ADSLなどのアクセス回線を用いて接続する。

オープンなネットワーク上でVPNを構築する場合には、通信するデータを暗号化するなど安全性の向上対策が必要である。

IP-VPNの通信ネットワークの伝送品質は、情報損失率(エラー率)、遅延時間などのパラメータにより決定される。



( ) IP-VPN及びMPLS-VPNについて述べた次の文章は、**(カ)** が正しい。

<(カ)の解答群>

コアスイッチは、IPアドレスを用いてレイヤ3スイッチングを行い、エッジスイッチは、ラベルの記述内容を用いてレイヤ2スイッチングを行うものである。

IPネットワークでは、通信事業者間の相互接続のネットワーク経路情報を交換するために用いられるプロトコルとして、SMTPがある。

MPLS-VPNでは、ネットワーク内の特定のルートのみトラフィックが集中することを避ける機能として、NAT(Network Address Translation)機能がある。

MPLS-VPNでは、ネットワークの入口エッジスイッチにおいて、出口エッジスイッチを示すためのラベル情報がIPパケットに付加される。

( ) MPLS技術の特徴について述べた次のA～Cの文章は、**(キ)**。

A ラベル情報は、レイヤ2ヘッダ内の既存のフィールドに設定される場合とラベル情報を設定するために新たにレイヤ2ヘッダとレイヤ3ヘッダの間にフィールドを定義する場合がある。

B MPLSヘッダ(シム・ヘッダ)には、IPヘッダが含まれており、IPヘッダ情報により転送先を判断する。

C MPLSを実現するため、エッジスイッチは、IPパケットのヘッダ部にあるアドレス情報やポート番号などを識別し、この情報をコード化して網内へ転送する。網内では、この情報を参照することによりパケットの優先度に応じたスイッチングが行われる。

<(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	

( ) IPネットワークで用いられるMPLS技術について述べた次のA～Cの文章は、**(ク)**。

A MPLS網におけるIPパケットは、LSP(Label Switching Path)といわれる仮想的な通信路上を転送される。

B ラベルが挿入されたパケットを、さらに別のラベル情報でカプセル化し、複数のラベル情報をパケットに挿入する技術は、ラベル・スタックといわれる。

C MPLS網においては、網の外に、同一のプライベートIPアドレスを使用している複数のエンド・ユーザが存在している場合においても、インターネットを介した企業内通信が可能である。

<(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、IPネットワーク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)

インターネットなどにおけるデータ需要の急速な増加やアクセス回線のブロードバンド化に伴い、大容量のトラフィックを効率的に中継するIPネットワークでは、中継方式として、IP over ATM、IP over SDH/SONETなどのポイント・ツー・ポイント型のWAN回線や [ (ア) ] を用いた広域LANによるマルチポイント型の伝送システムが用いられている。

ATMは、 [ (イ) ] [Mbit/s]の高速インターフェースを有し、データを53バイトの固定長の情報単位であるATMセルに分割して、VP(Virtual Path)、VC(Virtual Channel)を用いた論理多重分離を行うため、低速から高速までの情報転送速度を実現できる。

また、IPネットワークにおいて、ギガビット級のインタフェースを有するルータやスイッチなどを収容するため、波長が [ (ウ) ] μm帯の光信号を50~200(GHz)ごとに並べて数十~数百の光信号を1心の光ファイバケーブルに多重化する [ (エ) ] 方式が用いられている。

<(ア)~(エ)の解答群>

0.8	1.3	1.5	156
311	1,500	FDM	TDM
ISP	イーサネット	WDM	CDMA
ADSL	マルチキャスト		

- (2) 次の問いの [ ] 内の(オ)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)

TCP/IPなどについて述べた次のA~Cの文章は、 [ (オ) ] 。

A TCP/IPプロトコル群には、トランスポートプロトコルであるTCP、UDPのほか、インターネットプロトコルであるIP、SMTP、経路制御プロトコルであるRIP、OSPF、アプリケーションプロトコルであるHTTP、ICMPなどがある。

B TCPは、コネクション型の通信形態のプロトコルであり、エンド・ツー・エンド間において、パケットの応答確認・再送、ウィンドウ制御、フロー制御などの機能が定められている。

C UDPは、OSI参照モデルのトランスポート層に対応するプロトコルであり、トランスポート層でのアプリケーションの識別を行うため、チェックサム機能が定められている。

<(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)

IPネットワークのバックボーン伝送方式について述べた次の文章は、 (カ) が正しい。

<(カ)の解答群>

IP over ATMは、IPパケットをATMアダプテーション層とATM層においてセル化し、ATMのセルとして転送する方式である。ATM層では、制御情報としてIPパケットの前にヘッダ、後にトレイラが付加される。

IP over SDH/SONETは、IPパケットをPPP(Point to Point Protocol)フレームに収容し、SDH/SONET伝送路で転送する方式であり、POS(Packet Over SONET/SDH)インタフェースがIPルータに備えられる。

IP over WDMでは、伝送効率の改善や設備の経済性を図るため、SDH/SONETを用い、SDL(Simple Data Link)など、フレームのヘッダがフレーム長フィールドのみという簡単な構造の固定長フレームを用いる方式がある。

IP over イーサネットは、IPパケットをイーサネット上で転送する方式である。また、イーサネット上での1フレームの扱える標準的なデータ長は、一般に、最大4,096バイトである。

- (4) 次の問いの  内の(キ)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)

IPネットワークで広く用いられている中継用機器の機能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>

レイヤ2スイッチは、OSI参照モデルのデータリンク層で動作する中継用機器である。

レイヤ2スイッチは、パケットの先頭にあるヘッダに格納されているMACアドレス情報などを用いて、スイッチング処理を行う。

レイヤ3スイッチは、パケットのアプリケーションヘッダに格納されているIPアドレス情報を用いてIPルーティング処理を行う。

IPデータグラム(IPv4)には、ネットワーク内に存在できる最大時間を示すTTL(Time To Live)といわれるフィールドがある。このTTLは、最大255であり、一つのゲートウェイを通過するごとに、その値が1以上ずつ減少し、“0”になるとそのパケットは廃棄される。

(5) 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)

I Pアドレスとルーティング制御について述べた次の文章は、  (ク) が正しい。

<(ク)の解答群>

I Pアドレスは、32バイトで表されるI Pv4と128バイトで表されるI Pv6の体系がある。

個別のネットワーク内部で用いられるプライベートアドレスとインターネットにアクセスするためのグローバルアドレスは、一般に、N A T (Network Address Translation)やN A P T (I Pマスカレード)を用いて相互変換が行われる。

ダイナミックルーティング制御は、一般に、小規模なI Pネットワークへの適用に有利であり、管理者による手作業でルーティングテーブルのデータ設定を行う必要があるため、ルータなどの間においてルーティングプロトコルによる情報交換処理のトラヒックは生じない。

O S P Fは、リンクステート型のルーティングプロトコルであり、ネットワーク内のそれぞれのルータは、最適なルーティングを行うため、異なる内容のルーティングテーブルを有している。