

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
			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					伝77～伝80

- 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	日	月
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 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。
- (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) 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。

- 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。)

解答の公表は1月25日10時以降の予定です。
可否の検索は2月13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、デジタル信号のベースバンド伝送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)

デジタル通信においてベースバンド伝送する信号は、1 又は 0 の 2 進符号を基本としており、一般に、定められた周期のタイムスロットでの符号が 1 の場合にパルスが送出される。伝送するパルスを (ア) で表される信号とみなすと、その周波数成分は無限の広がりを持ち、波形を正確に送るために必要な伝送周波数帯域は無限大となるが、デジタル情報はパルスの有無の識別でよいことから、ある程度の波形ひずみが許容されるため、必要な伝送周波数帯域は有限の帯域でよいこととなる。

送信パルス波形として用いられる矩形波が帯域制限された伝送系によって伝送されると、一般に、受信される矩形波の立ち上がり及び立ち下がり^くは緩やかとなり、隣接するタイムスロットでも振幅がゼロにならず、隣接する符号の 1 又は 0 の判定に影響を及ぼす。これは (イ) といわれ、パルス伝送における劣化要因となる。(イ) を減らすには、伝送系の周波数帯域幅を広くするか又はタイムスロット間隔を拡大させて伝送速度を低下させることにより対処できる。

パルス伝送における伝送系の周波数帯域幅と伝送可能なシンボル速度の理論的限界については、ナイキストの理想フィルタの応答特性により求められる。遮断周波数が W [Hz] の理想的な (ウ) フィルタのインパルス応答は、時間を t [s] とすると、次の $S(t)$ で示す (エ) 関数を用いて表すことができる。

$$S(t) = \frac{\sin(2\pi W t)}{2\pi W t}$$

$S(t)$ の式により $\frac{1}{2W}$ [s] の時間間隔で振幅がゼロとなることから、1 秒間に $2W$ 個のパルスを送れることになる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|--------|---------|-----------|
| ① 誤 差 | ② 相互変調 | ③ 低域通過 | ④ ベッセル関数 |
| ⑤ 評 価 | ⑥ 高域通過 | ⑦ 相補誤差 | ⑧ ハッシュ関数 |
| ⑨ 標本化 | ⑩ 三角関数 | ⑪ デルタ関数 | ⑫ クロストーク |
| ⑬ S A W | ⑭ 帯域通過 | ⑮ 符号間干渉 | ⑯ ホワイトノイズ |

(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)

伝送路符号化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 デジタル伝送路において、一般に、伝送しようとする信号がバイポーラ符号列中に1又は0値が一定数以上連続して出現しない限り、確実にその信号を伝送できることは、B S I (Bit Sequence Independence)といわれる。
- ② 一定時間内により多くの情報を伝達するために、伝送路符号を多値化する方法がある。符号の多値数を m とすると、1符号当たりの情報量は、 2^m [bit]となる。
- ③ A M I 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。A M I 符号は3値符号を使用しているため、2値符号を用いる場合と比較して一つの符号を伝送する際に運ぶことができる情報量は多い。
- ④ B n Z S 符号は、バイポーラ符号列中の0値が 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) 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)

デジタル信号の変調方式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 デジタル信号の変調方式では、振幅、周波数などを入力信号と対応づけた離散値による変調を行う。入力信号が1のときに搬送波を送出し、入力信号が0のときには搬送波を停止する方式は、F S Kといわれる。
- ② Q A Mは、互いに独立した二つのデータ系列を用いて、隣接する二つの搬送波をそれぞれ振幅変調し、合成して通信路へ送出することによって、A S Kと比較してビットレートを2倍に、スペクトル効率を4倍に向上させることを目的とした変調方式である。
- ③ マルチキャリア変調方式は、複数の搬送波をデジタル変調して多重化する方式であり、隣接する搬送波間の干渉を避けるためにエコーキャンセラによる対策を行う。
- ④ O F D Mでは、複数の搬送波を直交関係に配置し、搬送波の周波数間隔を狭くすることにより、周波数利用効率を上げている。

- (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)

デジタル伝送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、誤っているものは、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① 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、元の信号との誤差による量子化雑音が生ずる。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すると、そのステップ幅を $\frac{1}{2}$ にすれば量子化雑音電力は6[dB]減少する。
- ② 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観測した画像である。アイの劣化は振幅方向と時間軸方向に分けられ、振幅方向の劣化は符号間干渉、エコーなどに起因し、時間軸方向の劣化はジッタなどに起因している。
- ③ 測定時間内に伝送された全符号数に対して、その測定時間内に誤って受信された符号の個数の割合として表した評価尺度がBERである。SN比の劣化に伴って、BERは減少する。
- ④ 符号誤りがバースト的に発生する伝送路とランダムに発生する伝送路を比較した場合、それぞれのBERが同じという条件下では、ランダムに符号誤りが発生する伝送路の方が%ESの値が大きくなる。

- (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)

SDH及びSONETについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A SDHでは155.52[Mbit/s]が、SONETでは51.84[Mbit/s]が基本多重化単位の伝送速度である。また、SDHとSONETでは、AUポインタにおけるSSビットの定義が異なり、この違いによってSDH装置とSONET装置が相対して接続された場合、ポインタ異常を検出して通信ができない場合がある。
- B 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、そのフレーム長はSTM-1フレームの16倍の長さであり、STM-16のビットレートは622.08[Mbit/s]である。
- C SDHフレームのセクションオーバーヘッド(SOH)は、中継セクションオーバーヘッド(RSOH)と多重セクションオーバーヘッド(MSOH)に大別される。RSOHでは、データ通信チャネル用としてD1、D2及びD3バイトが定義されており、これらのバイトを用いる監視制御情報は中継器相互間及び中継器と伝送端局装置間で転送される。

〈(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、光ファイバにおけるラマン散乱及びブリルアン散乱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□(ア)と入射光との相互作用によって入射光よりも長波長の散乱光が発生する。この散乱現象は非線形散乱といわれる。非線形散乱には、光学□(ア)による誘導ラマン散乱と、音響□(ア)による誘導ブリルアン散乱があり、これら二つの非線形散乱は、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。

非線形散乱の誘導放出現象を利用して、散乱光波長域での光増幅が可能となる。石英系光ファイバを用いた光ファイバラマン増幅器における誘導ラマン散乱の波長シフト量は約□(イ) [nm]、利得帯域幅は数10 [nm]であり、例えばEDFAに用いられる波長1.48 [μm]の励起光を利用することで□(ウ) バンド用光増幅器として用いることが可能である。この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などの集中型増幅と比較して低雑音となる。

一方、非線形散乱が発生すると、入射光のエネルギーが散乱光に変換され入射光パワーが減少する。誘導ブリルアン散乱の閾値は誘導ラマン散乱の閾値より低く、単色光の場合は10 [mW]程度であり、入射光強度は誘導ブリルアン散乱発生^{発生}の閾値により制限されることになる。信号光により発生する誘導ブリルアン散乱の抑圧には、適切な□(エ)を用いる方法がある。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------|-----|--------|------------|
| ① 1 | ② L | ③ 復号方式 | ④ フォトン |
| ⑤ 5 | ⑥ O | ⑦ イオン | ⑧ エレクトロン |
| ⑨ 100 | ⑩ S | ⑪ フォノン | ⑫ 波長分散補償方式 |
| ⑬ 200 | ⑭ U | ⑮ 変調方式 | ⑯ 波長合分波方式 |

- (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)

光変調方式又は光変調器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 光信号を変調する方式は直接変調と外部変調に大別され、駆動回路でLDにバイアス電流と高周波の変調信号電流を印加する方式は外部変調に分類される。
- ② 主な外部変調器には、LiNbO₃の電気光学効果を利用したLN変調器と、半導体の電界吸収効果を利用したEA変調器がある。
- ③ LN変調器は、電気光学結晶に電圧を印加することにより導波路の屈折率を変化させて変調する方式を採っており、位相変調には用いられるが、強度変調には用いられない。
- ④ EA変調器は、半導体に逆電圧を印加することにより光吸収の割合を変化させ、信号光が増幅される状態を作ることにより動作する。EA変調器は、一般に、LN変調器と比較して大型である。

- (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)

波長分割多重(WDM)システムの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A WDMシステムでは、光合波器を用いて1心の光ファイバに波長の異なる複数の光信号を多重化する方法が採られており、さらに、それぞれの波長の光信号において、時分割多重化方式を利用することが可能である。
- B WDMシステムに用いられる線形中継器は、光信号の波形整形機能及び等化増幅機能を持ち、伝送される光信号のビットレート及び変調方式に依存しないで増幅できる特徴を有している。
- C WDMシステムは、一般に、ポイント・ツー・ポイント型を基本構成とするが、波長単位で光信号のクロスコネクタやアドドロップ機能などを組み合わせることにより、リング型やメッシュ型のネットワークを構成することが可能である。

〈(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

- (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)

光スイッチ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 光スイッチには、光をオン／オフする 1×1 光スイッチ、入力された光の出力先を切り替える 1×2 光スイッチなどがあり、 1×2 光スイッチなどを組み合わせて多入力多出力の光マトリックススイッチを構成することができる。
- ② 電気光学効果を利用した電子式光スイッチには、方向性結合器やマッハツェンダ干渉計などの光回路中の LiNbO_3 に電圧を印加して屈折率を変化させることによりスイッチングを行っているものがあり、高速なスイッチングが可能である。
- ③ 熱光学効果を利用した電子式光スイッチには、マッハツェンダ干渉計などの光回路中の石英導波路に熱を加えて屈折率を変化させることによりスイッチングを行っているものがあり、そのスイッチング速度は電気光学効果を利用したスイッチと比較して低速である。
- ④ 機械式光スイッチは、プリズムやミラーを機械的に移動させることにより光路を切り替えるものであり、電子式光スイッチと比較して、一般に、構造が複雑で損失が大きい。

- (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)

光ファイバ通信に用いられる受信回路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 光増幅器を前置増幅器として配置した受信回路では、光／電気変換する前に、信号光を光のまま増幅した後、受光素子により光／電気変換する。
- ② 直接検波方式における $\text{PIN}-\text{PD}$ を用いた受信回路では、一般に、光／電気変換後、中間周波数帯において、電氣的に信号を増幅する。
- ③ 直接検波方式の受信回路に $\text{PIN}-\text{PD}$ を用いた場合、一般に、熱雑音密度を一定とすると、最小受光電力(平均値)は伝送速度の2乗に比例する。
- ④ 直接検波方式の受信回路に APD を用いた場合、半導体中のなだれ増倍作用を利用して信号光を増幅するため、 $\text{PIN}-\text{PD}$ を用いた受信回路における電氣的な信号増幅と比較して、増幅時における雑音が増える。

- (1) 次の文章は、OTN(Optical Transport Network)のフレーム組立て手順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)

OTNは、OChといわれる [(ア)] な通信路(パス)の設定を、光スイッチを用いて [(イ)] 単位で行うため、伝送システムの大容量化に柔軟に対応できる。

OChのフレームは、クライアント信号がマッピングされるペイロードと、OChの保守及び運用・管理情報を取り扱うオーバーヘッドとにより構成される。また、イーサネット、IP/PPP、ファイバチャネルなどの多様なクライアント信号を、SDH/SONETやOTNのペイロードにマッピングする方式として、 [(ウ)] がITU-Tで標準化されている。

[(ウ)] のフレームは、4[Byte]のコアヘッダと4～65,535[Byte]の可変長のペイロード領域により構成される。このペイロード領域は、上位レイヤのプロトコル種別やデータリンク層に関連するヘッダ情報を含む4～64[Byte]のペイロードヘッダと、ユーザ情報を格納するペイロードなどにより構成される。 [(ウ)] フレームは可変長であり、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、 [(エ)] フレームが挿入されるため、この方式によるデータ伝送は、連続的なビットストリームとして扱われる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|-------|--------|-----------|
| ① VC | ② GFP | ③ 時間的 | ④ スーパー |
| ⑤ 波長 | ⑥ FEC | ⑦ 物理的 | ⑧ アイドル |
| ⑨ 拡張 | ⑩ OAM | ⑪ 論理的 | ⑫ パケット |
| ⑬ 回線 | ⑭ 空間的 | ⑮ LCAS | ⑯ MPLS-TP |

- (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)

G-PON及びGE-PONの特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A G-PONは、ギガビットクラスの伝送速度を提供する光アクセスネットワークであり、イーサネット、TDMなどの様々な伝送方式のデータをGREでカプセル化してIPパケットに收容する方式である。
- B GE-PONでは、1[Gbit/s]の上り帯域を複数のONUで共用しており、OLTが、各ONUからの送信要求情報を受け、各ONUに対し、上りトラヒックに応じて柔軟に帯域を割り当てる方法はDBAといわれる。
- C GE-PONでは、下り方向の伝送において、全ONUに同一の信号が放送形式で到達する。各ONUは受信したフレームのプリアンブル部分に付加されたPIDといわれる識別子を用いて、自分宛のフレームを識別する。

＜(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

- (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)

IEEE 802.1ahで標準化されたプロバイダバックボーンブリッジ(PBB)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 一つの広域イーサネット網で扱うことができるユーザ数は、サービスインスタスタグの中継VLAN識別子のビット数により制限され、最大65,536である。
- ② ユーザ收容スイッチは、ユーザから送られてくるイーサネットフレームに対して、MACヘッダをイーサネットフレームの先頭に付与しQ-in-Qといわれるカプセル化を行った後、中継網へ転送する。
- ③ 中継スイッチはユーザ端末に付与されているMACアドレスを参照するため、接続端末数が増えると中継スイッチが扱うMACアドレスは多くなり、中継スイッチのMACアドレスを管理する負荷は増大する。
- ④ 発信側のユーザ收容スイッチが転送経路を計算して中継宛先MACアドレスを特定のマルチキャストMACアドレスとすることにより、中継スイッチは必要な経路だけにフレームを転送することができ、ユーザVLANごとのマルチキャストルーニングが可能となる。

- (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)

無線LANの規格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 無線LANで用いられているOFDMの一次変調方式として、IEEE 802.11nの規格では16QAMまで使用されているが、IEEE 802.11acの規格では64QAMまで拡張されている。
- ② 無線LANに割り当てられている5GHz帯の周波数帯には、IEEE 802.11aで規定されているW52、W53及びW56があり、W52及びW53は屋内での使用に限定され、W56は屋内外での使用が可能である。
- ③ 無線LAN機器の暗号化設定を容易にするため、Wi-FiアライアンスによってWPS(Wi-Fi Protected Setup)規格が策定されており、異なるメーカーの製品であってもWPS対応機器どうしであれば同一の無線LANセキュリティの設定手順を用いることが可能である。
- ④ IEEE 802.11a／b／gのいずれの規格においても、PLCPプリアンプル、PLCPヘッダ及びPSDU(PLCP Service Data Unit)から成るフレーム構造が規定されている。

- (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)

CATVにおけるアクセスネットワーク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 HFCシステムを用いたアクセスネットワークは、一般に、光ファイバを用いて同軸ケーブル区間を短くすることにより中継器数の削減と広帯域化を図るとともに、サービスエリアを小さいセルに分割して接続端末数を少なくすることにより流合雑音の低減を図っている。
- ② HFCシステムを用いたアクセスネットワークにおいて、CATVセンタからユーザ宅へ送信される下り信号には、一般に、上り信号と比較して低い周波数帯が割り当てられている。
- ③ 光ファイバを用いて映像配信を行うSCM方式では、符号分割多重されたケーブルテレビ信号で変調した光信号を用いて多チャネル映像伝送を行っている。
- ④ 周波数分割多重された複数の映像信号を強度変調方式により光信号に変換する場合、直接変調方式を用いると波長チャーピングによる光スペクトルの広がりを抑えることができるため、外部変調方式と比較して、波長分散の影響を低減することができる。

- (1) 次の文章は、VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) 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)

VRRPは、[(ア)] を冗長化するための標準化プロトコルであり、実際に [(ア)] として稼働している [(イ)] ルータに故障が発生した場合、[(ウ)] ルータが直ちにパケットの転送を引き継ぎ、故障による影響を最小限にとどめる仕組みになっている。

VRRPにおいては、同一のLAN回線に接続されている複数のルータを1台の仮想ルータとして扱うようにVRRPグループが構成される。VRRPでは、仮想ルータの持つ仮想IPアドレスとして、実際に割り当てられていないIPアドレスを設定することが可能であり、実際に割り当てられている実IPアドレスを設定することも可能である。仮想IPアドレスとして実アドレスを設定した場合、実IPアドレスを所有するルータが自動的に [(イ)] ルータとなる。

[(イ)] ルータは、[(エ)] を定期的にマルチキャストすることにより動作中であることを知らせる。[(エ)] が決められた時間を超えて受信されない場合、[(ウ)] ルータが [(イ)] ルータとなる。仮想ルータには仮想MACアドレスが割り当てられ、IPv4では、[(ア)] の仮想IPアドレスに対するARP要求に応答して、仮想MACアドレスが通知される。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | |
|----------------|---------------|---------------|
| ① サブ | ② DNS | ③ アドバタイズメント |
| ④ プライマリ | ⑤ コントロール | ⑥ マスタ |
| ⑦ スレーブ | ⑧ DHCP | ⑨ Helloパケット |
| ⑩ エッジ | ⑪ バックアップ | ⑫ Inviteメッセージ |
| ⑬ Registerパケット | ⑭ Designated | |
| ⑮ ファイアウォール | ⑯ デフォルトゲートウェイ | |

- (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)

IPネットワークにおけるQoS制御技術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 QoS制御には、LANスイッチが、イーサネットフレームのVLANタグ内のプライオリティビットに設定された優先度を参照することにより、フレームの優先制御を行う方法がある。
- ② QoS制御には、ルータが、IPv4ヘッダ内のフラグフィールドの3 [bit] に設定された優先度を参照することにより、パケットの優先制御を行う方法がある。
- ③ ルータなどが優先度の異なる送信キューにキューイングされたパケットを、優先度に従ってキューから取り出すことによりQoS制御を行う方法は、総称してポリシングといわれる。
- ④ LANスイッチ内部のキューにバースト的なトラヒックが流入し、キューのサイズを超えると、オーバフローが発生する場合がある。これに対処する方法として、後から入ってきたパケットを強制的に破棄する制御があり、これはRED (Random Early Discard) 方式といわれる。

- (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)

MPLSを用いたIP-VPN及びIP-VPNでの属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＞

- ① MPLSを用いたIP-VPNでは、パケット転送にラベルスイッチング技術を利用し、VPN経路情報交換にはマルチプロトコルBGPを利用している。
- ② MPLSを用いたIP-VPNでは、VPN拠点と接続するPE (Provider Edge) ルータにおいて、エンドユーザのIPアドレス情報に経路識別子(RD)を組み合わせ使用される。
- ③ ネットワーク上のVPNとルート情報の関連付けや、ルート情報を受信したPEルータが受け入れるべきルート情報を識別するために、マルチプロトコルBGPで用いられるルートターゲットコミュニティ属性が使用される。
- ④ ルート情報を受信したPEルータが、自分自身が配信したルートか否かを判断するために、マルチプロトコルBGPで用いられるリンク帯域幅コミュニティ属性が使用される。

- (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 6におけるアドレス自動生成について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A ステートレスアドレス自動生成において、I P v 6ホストは、最初にリンクローカルアドレスをインタフェースに割り当てる。リンクローカルアドレスの割当てには、あらかじめ定められているインタフェースIDと、MACアドレスなどから得られるリンクローカルプレフィックスが用いられる。
- B ステートレスアドレス自動生成において、I P v 6ホストは、グローバルアドレスの割当てに際し、ルータに対してルータ要請メッセージを送信し、ルータからルータ広告メッセージを受信する。グローバルアドレスは、ルータ広告メッセージに含まれるプレフィックス情報とI P v 6ホスト自身が生成したインタフェースIDから生成される。
- C ステートフルアドレス自動生成に用いられるDHCPv6サーバには、各I P v 6ホストに対して更新すべき設定パラメータや新規パラメータがあることを通知する機能がある。

＜(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 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、16 [bit]で構成されるポート番号を用いている。
- ② ルータは、一般に、宛先及び送信元のMAC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。
- ③ ポート番号は使用されるT C P及びU D Pごとに決められることから、T C PとU D Pは同じポート番号を使用することができる。
- ④ ウェルknown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動的に割り当てられて使用されるポート番号であり、0から1,023までの番号が用いられる。

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

I E E E 8 0 2 . 1 a d で規定される拡張V L A N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 拡張V L A Nは、通信事業者が指定する通信事業者タグ (Service-TAG)をユーザが指定する I E E E 8 0 2 . 1 Qで規定されたユーザタグに置き換えて転送する。
- ② 拡張V L A Nで指定するT P I D (Tag Protocol Identifier)には、I E E E 8 0 2 . 1 Qと同じく16進表示で8100を設定する。
- ③ 拡張V L A Nで指定するV L A N I Dには、I E E E 8 0 2 . 1 Qと同じく12 [bit]が割り当てられている。
- ④ V X C (VLAN Cross Connect)を用いるためには、通信事業者タグを一旦取り外し、通信事業者タグなしのフレームにしなければならない。

- (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)

P 2 P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 P 2 Pは、端末どうしが1対1で情報を直接交換できる通信の形態である。
- ② 特定のサーバを介さない純粋なP 2 Pのネットワークで端末を発見し、実際の通信を端末どうしで行う形態は、一般に、ピアP 2 Pといわれ、この形態を用いたソフトウェアとしてB i t T o r r e n tがある。
- ③ 端末を発見するために特定のサーバを用い、実際の通信は端末どうしで行う形態は、一般に、ハイブリッドP 2 Pといわれる。
- ④ P 2 Pの課題として、P 2 Pのネットワーク経由でマルウェアに感染するおそれ、ファイル交換における著作権侵害などが挙げられる。

- (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)

暗号方式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 AESはブロック暗号方式であり、鍵のビット長を128 [bit]、192 [bit]及び256 [bit]から選択できる。
- ② ElGamal暗号は、離散対数問題の数学的困難性を利用した公開鍵暗号方式である。
- ③ ブロック暗号では、ブロックといわれる可変長のビット列を入力として、そのビット列と鍵のビット列で換字と転置を複数回繰り返すことにより暗号化、復号を行う。
- ④ ストリーム暗号方式は、共通鍵から生成されるキーストリームを使用し、平文を順次1桁ずつXOR演算を行うことにより暗号化していく。

- (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)

Webアプリケーションで用いられるシングルサインオンについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A エージェント型のシングルサインオンでは、認証情報は暗号化されクッキーとしてクライアントに保存される。
- B リバースプロキシ型のシングルサインオンでは、プロキシサーバが認証サーバとなり、認証情報はプロキシサーバに保存される。
- C シングルサインオンの手続きを標準化したプロトコルにSAMLがある。SAMLは、クッキーを利用せずに利用者IDやパスワードなどの認証情報を安全に交換できる。

＜(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ありません。
- (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ありません。