

注意事項

- 1 試験開始時刻 10時00分  
2 試験終了時刻

試験科目	科目数	終了時刻
線路設備及び設備管理	1科目	12時30分

- 3 試験種別と試験科目の問題(解答)数及び試験問題ページ

試験種別	試験科目	問題(解答)数								試験問題ページ
		問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7	問8	
線路主任技術者	線路設備及び設備管理	8	8	8	6	6	10	8	6	線1～線22

- 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 01CJ911234

生年月日 平成3年4月5日

受 験 番 号									
01CJ911234									
●	○	A	●	○	○	○	○	○	○
①	●		①	●	●	①	①	①	
	②	●		②	②	②	●	②	②
	③			③	③	③	③	●	③
	④			④	④	④	④	④	●
	⑤			⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
	⑥			⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
	⑦			⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
	⑧			⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
	⑨		●	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

生 年 月 日									
年 号		03		04		05			
令和 平成 昭和	○	●	○	○	○	○	○	○	○
	①	①	①	①	①	①	①	①	①
	②	②		②	②	②	②	②	
	③	●		③	③	③	③	③	
	④	④		④	●			④	
	⑤	⑤		⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	●
	⑥	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) 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。  
(2) 試験種別欄は、あなたが受験申請した線路主任技術者(『線 路』と略記)を○で囲んでください。  
(3) 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) 満点は150点で、合格点は90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)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

(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
線路主任技術者	線路設備及び設備管理

問1 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、波長分割多重(WDM)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)

波長の異なる複数の光信号を光合分波器を用いて多重化する技術であるWDMには、高密度WDM(DWDM)と低密度WDM(CWDM)がある。

光合分波器としては、DWDMでは、一般に、(ア)などで構成されたデバイスが用いられ、CWDMでは、一般に、誘電体多層膜フィルタなどで構成されたデバイスが用いられている。

DWDMにおける光信号の波長間隔はCWDMの波長間隔より狭く、TTC標準において周波数グリッドのチャンネル間隔は、12.5 [GHz]、25 [GHz]、50 [GHz]、100 [GHz]及び100 [GHz]の整数倍と規定されている。また、使用する波長帯は、193.1 [THz]を中心周波数とした(イ)バンドと規定されている。

CWDMの光信号の波長数は、TTC標準において1,271 [nm]～1,611 [nm]の範囲内で最大(ウ)波長と規定されている。

なお、CWDMは、DWDMと異なり波長や周波数をモニタして制御を行う回路が不要であり、一般に、光源として(エ)型のLDが使用されている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- |      |       |           |        |
|------|-------|-----------|--------|
| ① 11 | ② 熱伝導 | ③ Oバンド及びE | ④ 非冷却  |
| ⑤ 18 | ⑥ MZM | ⑦ Eバンド及びS | ⑧ HAF  |
| ⑨ 20 | ⑩ 非接触 | ⑪ Sバンド及びC | ⑫ MEMS |
| ⑬ 32 | ⑭ AWG | ⑮ Cバンド及びL | ⑯ 点接触  |

- (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)

光ファイバの種類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 S M光ファイバのゼロ分散波長や分散スロープが制御された光ファイバは、総称して分散制御光ファイバといわれ、分散シフト光ファイバ(D S F)や分散フラット光ファイバ(D F F)がある。
- ② S M光ファイバのカットオフ波長を長波長側にシフトさせたカットオフシフト光ファイバ(C S F)を用いると、WDM伝送システムにおける四光波混合に起因する伝送品質の劣化を抑制することができる。
- ③ クラッドに空孔を周期的に配列した構造の光ファイバには、コアの構造が中空のフォトリソニックバンドギャップ光ファイバ(P B F)、コアに誘電体のガラス素材を用いたフォトリソニック結晶光ファイバ(P C F)及びプラスチック光ファイバ(P O F)がある。
- ④ P B Fは、中空のコアにフレネル反射を利用して光を閉じ込め伝搬しているため、ガラス素材のコアを用いた光ファイバと比較して損失や分散による影響を小さくできる特徴がある。

- (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)

平衡対ケーブルの漏話などについて述べた次のA～Cの文章は、  (カ) 。

- A 平衡対ケーブルの漏話には、誘導回線の電流の方向と同じ方向へ誘起電流が伝搬されて生ずる近端漏話と、逆方向へ伝搬されて生ずる遠端漏話があり、漏話の大きさは、電磁結合により生ずるものは誘導回線のインピーダンスに反比例し、静電結合により生ずるものは被誘導回線のインピーダンスに比例する。
- B 平衡対ケーブルにおける心線の<sup>よ</sup>撚り合わせ方法としては、一般に、漏話特性、心線収容効率などを考慮して4本の心線を正方形の頂点に配列し、共通の軸周りに一括して<sup>よ</sup>撚り合わせた星形カッド撚りが用いられている。
- C 平衡対ケーブルの漏話には、同一カッド内のペア相互間の静電結合によって生ずるものがある。カッド崩れが起きた場合は、静電結合が大きくなるため、漏話も大きくなる。

＜(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)

光ファイバにおける光の伝搬モード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 S I 型光ファイバでは、高次モードほど群速度が速くなる。これは、入射端で幅の狭いパルスを入力しても、異なるモードに分担されて伝搬される結果、伝搬距離とともにパルスの幅が広くなることを意味する。
- ② MM光ファイバにおいては、光ファイバ中の伝搬経路の異なる複数モードの伝搬速度が異なるために生ずるモード分散が、符号間干渉を引き起こし、伝送帯域を制限する主な要因となる。
- ③ 光ファイバで伝搬可能なモード数を構造パラメータから求めるには、規格化周波数  $V$  が用いられ、空気中の光の波長を  $\lambda$ 、コアの半径を  $a$ 、コアの屈折率を  $n_1$ 、クラッドの屈折率を  $n_2$  とすると、 $V$  は次式で表すことができる。  
$$V = \frac{2\pi a}{\lambda} \times \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$
- ④ 基本的な伝搬モードである  $LP_{01}$  モードは、波長が長くなると、電磁界が広がり屈折率の低いクラッドの影響を受けて位相速度が速くなる。逆に、波長が短くなると、電磁界がコアに集中して位相速度は遅くなり、コアの屈折率で決まる値に収束する。

- (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)

光ファイバにおける光損失の種類と特徴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＞

- ① 光ファイバにおける光損失のうち、光ファイバの材料固有のものには、紫外吸収損失、赤外吸収損失、レイリー散乱損失などがある。
- ② レイリー散乱損失は、光の波長と比較して小さい屈折率の揺らぎによって生ずるものであり、レイリー散乱損失の大きさは光の波長の4乗に反比例する。
- ③ コアとクラッドの境界面に微小な凹凸が存在し、伝搬する光がこの凹凸のために乱反射することによって生ずる損失は、一般に、構造の不均一性による散乱損失といわれ、その大きさは光の波長に依存する。
- ④ 光ファイバに側面から不均一な圧力が加わって、光ファイバの軸が僅かに(数  $\mu\text{m}$  程度)曲がるために生ずる損失は、マイクロベンディングロスといわれる。

- (1) 次の文章は、一様線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。 (2点×4＝8点)

2本の平行導体から成る一様線路においては、抵抗、インダクタンス、静電容量などが線路に沿って一様に存在していると考えられ、このような線路を (ア) 回路として扱うことができる。

線路上の任意の点  $x$  における電圧  $V(x)$  及び電流  $I(x)$  は、自然対数の底を  $e$ 、特性インピーダンスを  $Z_0$ 、端末条件により定まる積分定数を  $A$  及び  $B$  とすると、次式で表すことができる。

$$V(x) = A e^{-\gamma x} + B e^{\gamma x}$$

$$I(x) = \frac{1}{Z_0} (A e^{-\gamma x} - B e^{\gamma x})$$

ここで、 $\gamma$  は伝搬定数といわれる。 $\alpha$  を (イ) 定数、 $\beta$  を位相定数、 $j$  を虚数記号とすると、 $\gamma = \alpha + j\beta$  と表すことができる。

正弦波が線路上を進行していく場合、角速度を  $\omega$ 、任意の点  $x$  の任意の時間  $t$  における電圧と電流をそれぞれ  $v(x, t)$  及び  $i(x, t)$  とすると、

$$v(x, t) = A e^{-\alpha x + j(\omega t - \beta x)} + B e^{\alpha x + j(\omega t + \beta x)}$$

$$i(x, t) = \frac{1}{Z_0} \{ A e^{-\alpha x + j(\omega t - \beta x)} - B e^{\alpha x + j(\omega t + \beta x)} \}$$

となり、位相が  $x$ 、 $t$  の関数となっていることを示しており、同一位相の点が進む速度を  $u$  とすると、 $u =$  (ウ) であり、 $u$  は位相速度といわれる。

また、特性インピーダンス  $Z_0$  は、音声周波程度の低周波では周波数の (エ) に反比例し、30 [kHz] 以上の高周波になると一定値に漸近する。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- |                          |                            |                          |                 |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| ① 集中定数                   | ② 分散                       | ③ 能動                     | ④ ボルツマン         |
| ⑤ 分布定数                   | ⑥ 拡散                       | ⑦ 減衰                     | ⑧ 2乗            |
| ⑨ 平方根                    | ⑩ 帰還                       | ⑪ 逆数                     | ⑫ 3乗            |
| ⑬ $\frac{\omega}{\beta}$ | ⑭ $\frac{\omega^2}{\beta}$ | ⑮ $\frac{\beta}{\omega}$ | ⑯ $\beta\omega$ |

- (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)

光ファイバケーブルの構造、材料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 層<sup>よ</sup>撚り構造及びユニット構造の光ファイバケーブルは、光ファイバを1心ずつ取り扱うことができる。
- ② 1,000心のテープスロット型光ファイバケーブルは、スロットロッドの周りに15個のスロットを有する構造であり、8心光ファイバテープ心線が10テープずつ10個のスロットに、4心光ファイバテープ心線が10テープずつ5個のスロットにそれぞれ積層されている。
- ③ 光ファイバケーブルのテンションメンバは、光ファイバケーブルを布設する際の最大張力による光ファイバケーブルの伸びを光ファイバの許容弾性範囲内に抑えるためのものであり、光ファイバケーブルにはテンションメンバをケーブルの中心に配置した構造のもの、外被内に埋め込んだ構造のものなどがある。
- ④ テンションメンバの材料には、FRP、鋼線などがある。FRPは、誘導対策が必要とされる地域に適用するために構成材料を全てノンメタリック化したIFケーブルに用いられている。

- (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)

光コネクタのフェルール端面研磨方法の違いによる反射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 フェルールの端面を平面に研磨するフラット研磨では、光ファイバの端面がフェルールの端面よりも内側になるため、コネクタ接続点に隙間ができ、屈折率の異なる境界が発生することで入射光の一部に反射が生ずる。
- ② フェルールの端面を凸球面状に研磨するPC研磨では、コネクタ接続時にフェルールが押されることで先端部が弾性変形し、光ファイバの端面どうしが直接接触するため、フラット研磨と比較して、一般に、反射量が小さい。
- ③ フェルールの端面を斜め8度で凸球面状に研磨する斜めPC研磨では、コネクタ接続点で発生する反射光を光ファイバのコア方向に反射させるため、PC研磨と比較して、一般に、反射量が小さい。
- ④ AdPC研磨では、PC研磨加工で形成された加工変質層を仕上げ研磨により除去しているため、PC研磨と比較して、一般に、反射量が小さい。

- (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)

光ファイバケーブルの布設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 光ファイバケーブルの布設時における許容曲げ半径は、一般に、固定時における許容曲げ半径と比較して大きい。
- ② 光ファイバケーブルの布設時に、捻回によって光ファイバテープ心線の波打ち現象が発生し、光損失が増加する場合がある。対策としては、光ファイバケーブルの牽引端でケーブル外被と光ファイバテープ心線とを一緒に固定せず、さらに、撚り返し金物を取り付ける方法が有効である。
- ③ 地下管路区間のケーブル布設作業において、先端牽引法で布設張力がケーブルの許容張力を超える場合には、中間牽引法、布設ルートの中間での8の字取り工法などにより、布設張力を低減する方法が用いられる。
- ④ 電柱に架渉されている既設のメタリックケーブルなどと同ルートに光ファイバケーブルを新設する場合には、既設のケーブルを支持母体として、新設するケーブルをらせん状ハンガなどを用いて一束化する方法が用いられる。

- (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)

弛度、電柱の耐力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 弛度が大きいほど、一般に、張力が大きくなり、吊り線や支持線の切断、支線の破損などに至るおそれが高くなる。
- ② 弛度は、最大張力となる最高温度時に、甲種風圧荷重又は集中荷重が加わったときでも、吊り線又は支持線の強度の安全率が確保できる大きさでなければならない。
- ③ PC柱に用いられるプレストレストコンクリートは、あらかじめ引張応力を与えておき、外力による圧縮応力を打ち消すことでひび割れの発生を防いでいる。
- ④ PC柱の劣化を判断するための非破壊検査の方法として、超音波法、打音法、電磁波法などがある。超音波法では、測定物に対して超音波を入射し、その反射波を測定することによりひび割れ、異常箇所の有無などを検出する。

- (1) 次の文章は、長距離光ファイバ通信システムの設計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)

SM光ファイバを用いた長距離光ファイバ通信システムの設計において、送信側の光パワーを  $P_s$  [dBm]、受信側の最小受光パワーを  $P_r$  [dBm]、設備センタ内の接続損失を  $P_o$  [dB]、送・受信機の経年劣化や光ファイバの損失増加などを見込んだ (ア) を  $P_m$  [dB]、光ファイバの接続損失を含む単位長さ当たりの平均損失を  $\alpha$  [dB/km]、波形劣化による受信感度の低下量を  $P_d$  [dB] とすると、無中継で伝送可能な最大距離  $L$  [km] は、次式で求められる。ただし、 $P_s$  は発光素子の出力光パワーではなく伝送路用光ファイバに有効に入射した光パワーであり、発光素子と光ファイバとの (イ) によって決まる値である。

$$L = \frac{(P_s - P_r) - P_o - P_m - P_d}{\alpha}$$

伝送距離は、 $P_s$  を大きくすることによって延伸することができるが、一般に、光ファイバへの入射光パワーを大きくすると、光ファイバの非線形光学効果の一つである (ウ) によってスペクトル幅が広がり、 $P_d$  が大きくなる。

また、伝送距離は、信号光が光ファイバ中を伝搬すると生ずる波長分散によって制限され、分散には波長分散のほか、光ファイバが真円ではないことに起因して生ずる (エ) といわれるものがある。(エ) の大きさは  $\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$  の単位で表され、波長分散と比較して光信号への影響は小さいが、長距離かつ高速伝送では伝送距離を制限する要因の一つとして考慮する必要がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |        |          |        |            |
|--------|----------|--------|------------|
| ① 材料分散 | ② 自己位相変調 | ③ 構造分散 | ④ 波長依存性    |
| ⑤ ワンダ  | ⑥ 光弾性効果  | ⑦ 透過係数 | ⑧ ファラデー効果  |
| ⑨ スラック | ⑩ ラマン散乱  | ⑪ 屈折率差 | ⑫ システムマージン |
| ⑬ 結合効率 | ⑭ 標準偏差   | ⑮ 群遅延  | ⑯ 偏波モード分散  |

(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)

通信線路設備の障害とその対策について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 寒冷地において管路に布設されたケーブルは、管路内に滞留する水が凍結して生ずる凍結圧により、ケーブルに座屈が生じ、伝送特性が劣化することがある。その対策として、管路内への水の浸入防止、排水設備を設けての溜水防止、管路にPEパイプを挿入する方法などがある。
- B マンホール内の金物腐食には、イオン化傾向が同じ金属材料相互の接触による腐食、硫酸イオンを多く含む貯留水中でのバクテリアの作用による腐食などがある。それらの対策として、選択排流器を用いた防食、有機被覆による絶縁防食などが有効である。
- C 蟻による被害には、光クロージャ内に侵入した蟻によって光ファイバ心線がかじられることによる断線などがある。蟻の侵入対策の一つとして、昆虫に対して忌避効果が得られる薬剤を用いた忌避テープを貼付する方法がある。

＜(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

(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)

CATVシステムにおけるHFC方式の構成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 HFC方式はヘッドエンドから光ノードまでを光ファイバケーブル、光ノードからユーザ宅までを同軸ケーブルにより構成することにより、同軸ケーブル方式と比較して広帯域な伝送が可能となっている。
- ② HFC方式の光ノードと同軸アンプには同軸網を利用して給電が行われ、一般に、直流により給電されている。
- ③ HFC方式で光映像配信技術として用いられる副搬送波多重(SCM)方式では、送信側において、周波数多重されたケーブルテレビ信号で光強度変調を行い、光ノードにおいてその光信号を電気信号に変換し、同軸ケーブルで配信している。
- ④ HFC方式に使用する光受信機には、一般に、PIN-PDが用いられ、光入力レベルの調整にプラグ式やスイッチ式の光減衰器が使用されている。

- (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)

光ファイバ心線対照技術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〉

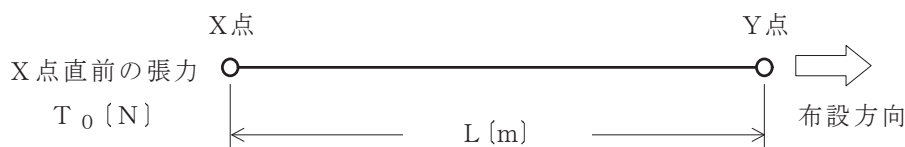
- ① 光ファイバ I D テスタを用いて、光ファイバを湾曲させ漏洩<sup>えい</sup>した光によって心線対照を行う場合は、270 [Hz] 変調の対照光が用いられる。
- ② 光ファイバ I D テスタの曲げ部の湾曲形状を左右非対称にすることにより、設備センタからの試験光及びユーザ側からの試験光のそれぞれの漏洩<sup>えい</sup>光検出レベルに差を生じさせ、双方の検出レベルの大小を比較することで光線路の上部・下部が判定できる。
- ③ 曲げを加えても通信光が心線外部へ漏洩<sup>えい</sup>しにくい R 15 光ファイバの心線対照を可能とするため、光ファイバ I D テスタの曲げ部に光ファイバ被覆と同程度の屈折率を持つ透過性部材を用いて漏洩<sup>えい</sup>光の検出感度を高める方法がある。
- ④ 光ファイバ断線時において、断線箇所を探知するため可視光源を利用する場合がある。可視光源には、J I S で規定するレーザ安全規格がクラス 4 の赤色 L D が用いられる。

- (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)

図に示すような平面線形が直線の管路区間モデルにおいて、以下に示す条件で光ファイバケーブルを布設する場合、Y 点での張力は、(ク) [N] である。ただし、重力加速度  $g$  は  $10 \text{ [m/s}^2\text{]}$  とし、答えは四捨五入により整数値とする。

(条 件)

- ① X 点直前の張力  $T_0 : 1,000 \text{ [N]}$
- ② 区間長  $L : 95 \text{ [m]}$
- ③ ケーブル質量  $W : 0.6 \text{ [kg/m]}$
- ④ 摩擦係数  $\mu : 0.5$
- ⑤ 光ファイバケーブルの布設ルートに高低差はないものとする。



〈(ク)の解答群〉

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ① 1,029 | ② 1,114 | ③ 1,285 |
| ④ 1,570 | ⑤ 2,140 |         |

- (1) 次の文章は、WDMを用いた中継光海底ケーブルシステム(以下、WDMシステムという。)に用いられる光海底中継器について述べたものである。[ ]内の(ア)～(ウ)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×3＝6点)

WDMシステムにおいて、波長の異なる複数の光信号は光海底中継器を用いて一括増幅されることから、伝送波長数を増やすためには、光海底中継器の利得帯域の平坦化と広帯域化が不可欠である。そこで、光海底中継器内のエルビウム添加光ファイバ増幅器(EDFA)の光波長に対する利得特性を平坦化する特性を有する[ (ア) ]を用いることにより、 $1.55\mu\text{m}$ 帯において一括増幅する帯域として40[nm]の利得帯域を確保している。[ (ア) ]には、光ファイバのコアに周期的な屈折率変化を形成した[ (イ) ]などが使用されている。

光海底中継器は、水深8,000[m]の海底に長期間にわたって設置されることがあるため、高い耐水圧性及び耐腐食性が要求され、一般に、耐圧筐体材料として[ (ウ) ]が使用されている。

＜(ア)～(ウ)の解答群＞

- |            |            |               |
|------------|------------|---------------|
| ① 利得等化フィルタ | ② 光アイソレータ  | ③ ファイバグレーティング |
| ④ 帯域通過フィルタ | ⑤ ファイバカップラ | ⑥ アルミニウム銅合金   |
| ⑦ ベリリウム銅合金 | ⑧ 偏光フィルタ   | ⑨ ニッケルクロム合金   |
| ⑩ 光サーキュレータ | ⑪ 波長可変LD   | ⑫ 無酸素銅        |

- (2) 次の問いの[ ]内の(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。(3点)

中継光海底ケーブルシステムの修理に必要な予備機の保管又はケーブル故障の修理作業時における情報交換について述べた次の文章のうち、誤っているものは、[ (エ) ]である。

＜(エ)の解答群＞

- ① 光海底中継器及び光海底分岐装置の予備機は、光海底ケーブルの修理時に速やかに使用できるよう、数十メートルの光海底ケーブルがあらかじめ接続された状態で保管される。
- ② 光海底中継器及び光海底分岐装置の予備機は、温度変化が繰り返されると信頼度に影響するおそれがあるため、温度管理された室内で保管される。
- ③ 海中区間で故障が発生すると、一般に、陸揚局において故障点位置評定を行い、その評定結果に基づき、ケーブル所有者側の保守部門は、推定故障点位置、ケーブル埋設状況などを確認し、これらの情報をケーブル船側に知らせる。
- ④ 海中区間の故障の修理計画、修理スケジュールなどは、一般に、ケーブル所有者側の保守部門が作成してケーブル船側に提案され、これらに基づき修理作業が進められる。

- (3) 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)

光海底ケーブルの特性及び中継光海底ケーブルシステムの給電について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

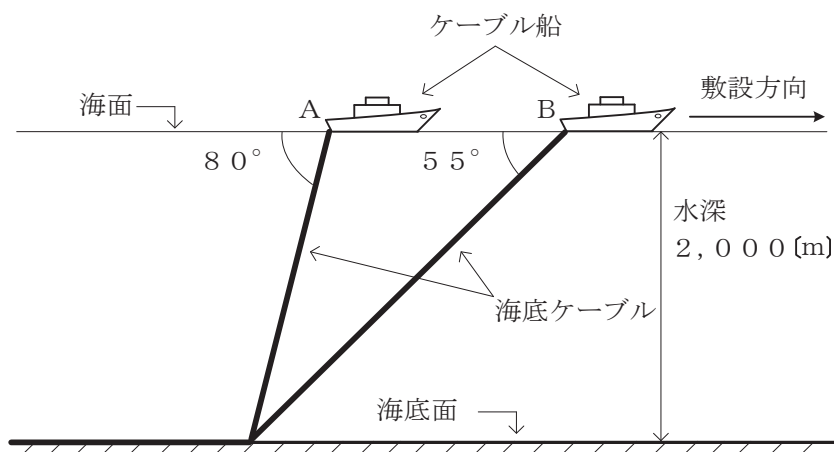
- A 光海底ケーブルは、長期間にわたって安定した伝送特性が維持されなければならない。光ファイバの伝送特性のうち、光伝送損失は経年的に増加するおそれがあり、その主な要因としては、光ファイバのマイクロベンド及び水素ガスの発生によるものがある。
- B 高水圧下において光海底ケーブル外被が損傷すると、光海底ケーブル内部に海水が浸入する水走りといわれる現象が生ずるおそれがある。この水走りにより光ファイバの強度劣化が生ずるおそれがある。
- C 中継光海底ケーブルシステムは、一般に、定電圧給電方式が適用されているため、伝送路のどの点においても給電電圧は一定である。

＜(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

- (4) 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)

図は、ケーブル船が海底ケーブルを保持している状態(A点)から敷設を開始した後の状態(B点)までの敷設時の概念図である。図において、ケーブル船がA点からB点に移動する間にケーブル船が繰り出すケーブル長は、約  (カ) [m]である。ただし、必要に応じて、 $\cos 10^\circ = 0.98$ 、 $\cos 35^\circ = 0.82$ 、 $\cos 55^\circ = 0.57$  及び  $\cos 80^\circ = 0.17$  の値を用いることとする。



＜(カ)の解答群＞

- ① 320      ② 400      ③ 600      ④ 820

- (1) 次の文章は、通信用土木設備に用いられるレディーミクストコンクリートについて述べたものである。  内の(ア)～(ウ)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(2 点×3＝6 点)

レディーミクストコンクリートは、コンクリートの種類による記号、呼び強度、スランプ、粗骨材の最大寸法及びセメントの種類による記号で表される。

呼び強度は、荷卸し地点でコンクリートの強度が確実に得られるよう設計基準強度に各種補正強度を加えたものであり、このときの設計基準強度は、一般に、材齢  (ア) 日における圧縮強度で表される。

スランプは、レディーミクストコンクリートの打ち込みやすさなどを示すワーカビリティの評価に用いられ、スランプの値が小さいと流動性が劣り部材の隅々までコンクリートが充填されにくく  (イ) が困難になり、コンクリート中にジャンカといわれるす<sup>かぶ</sup>が生ずることがある。

粗骨材の最大寸法は、部材寸法、鉄筋のあき及び被<sup>かぶ</sup>りを考慮して設定され、はり及びスラブの場合、鉄筋の最小水平あきの  $\frac{3}{4}$  を超えてはならないとされている。

また、レディーミクストコンクリートの練り混ぜを開始してからトラックアジテータが荷卸し地点に到着するまでの運搬時間は、J I Sにおいて  (ウ) 以内とすると規定されている。

＜(ア)～(ウ)の解答群＞

- |       |       |         |        |
|-------|-------|---------|--------|
| ① 30分 | ② 1時間 | ③ 1.5時間 | ④ 2時間  |
| ⑤ 7   | ⑥ 14  | ⑦ 21    | ⑧ 28   |
| ⑨ 凝 結 | ⑩ 締固め | ⑪ 測 定   | ⑫ クリープ |

- (2) 次の問いの  内の(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。(3 点)

通信土木設備である管路設備の形態などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (エ) である。

＜(エ)の解答群＞

- ① 管路設備の種類には、一般管路設備、中口径管路設備及び地下配線管路設備がある。一般管路設備は、一般に、呼び径75 [mm]の管が多条多段に積まれ、道路の地表面下1 [m]～2 [m]程度の深さに埋設される。
- ② 一般管路設備を盛土区間に設置する場合は、盛土崩壊のおそれが少ない位置に設置することを基本とし、一般に、管路には硬質ビニル管を、継手には差込継手を用いて設置する。
- ③ 中口径管路設備には、呼び径250 [mm]～500 [mm]の鋼管などが用いられ、当該設備は、一般に、交通量の多い道路の地下に非開削工法により設置される。また、管路部にスペーサを用いることによってケーブルの多条布設を可能としている。
- ④ 地下配線管路設備には、呼び径150 [mm]の管路に配線ケーブルと引込みケーブルを混在させて布設するフリーアクセス(単管)方式によるものがある。

(3) 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)

情報BOXの概要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 情報BOXは、道路管理者により道路管理用光ファイバケーブルを収容する設備として設置されるものであり、高度情報通信社会の構築に資するために、その空き管路は電気通信事業者などに開放されている。
- ② 情報BOXに空き管路がある場合、認定電気通信事業者は道路管理者から空き管路の貸与を受けることができる。認定電気通信事業者は、道路占用の許可を受けて光ファイバケーブルなどの通信線を設置する。
- ③ 情報BOXに入溝する場合、事業者は貸与を受ける区間の建設負担金を支払うことにより光ファイバケーブルを布設することができる。このため、単独地中化の工事費と比較して少ない費用で管路を確保することができる。
- ④ 情報BOXに入溝した事業者は、入溝した区間に電線共同溝が整備され、その電線共同溝に入溝するなどにより道路占用を廃止した場合には、占用物件を除去し原状に回復しなければならない。

(4) 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)

通信土木設備の管路及びマンホールの補修について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 硬質ビニル管の<sup>へん</sup>扁平<sup>へん</sup>に対しては、硬質ビニル管の<sup>へん</sup>扁平部<sup>へん</sup>を管路内から加熱軟化させた後、<sup>へん</sup>扁平矯正機<sup>へん</sup>で<sup>へん</sup>拡張<sup>へん</sup>することにより機械的に矯正する方法がある。
- B コンクリートブロック製マンホールの補修技術であるV字カット工法では、欠損部・亀裂箇所をV字形に削り取り、無収縮急結セメントを充填し、エポキシ系樹脂を塗布することにより欠損部・亀裂箇所の止水を行う方法が用いられる。
- C レジンブロックマンホールの補修工法において、一般に、エポキシ系樹脂接着剤を媒介として、鋼板でひび割れ部を補強する鋼板圧着方式が用いられるが、マンホールの金物などの腐食が激しい場所では、鋼板に代えてレジン板で補強する方式が適用されている。

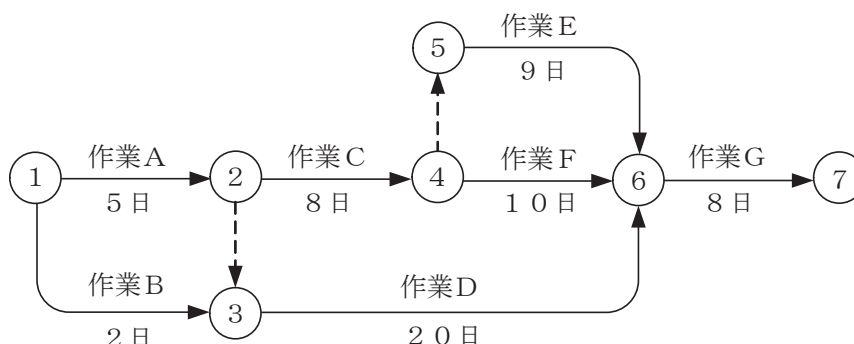
＜(カ)の解答群＞

- 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

- (1) 次の文章は、建設工事における日程短縮の方法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)

図に示すアローダイアグラムにおいて、以下に記す①～④の手順によりクリティカルパスの所要日数を最小の増加費用で5日間短縮することを検討する。ここで、表は、図に示す作業の短縮可能日数と総短縮費用を示している。また、それぞれの作業を1日短縮するために必要な費用(以下、費用勾配という。)は、総短縮費用を短縮可能日数で除した値とする。

- ① 当該アローダイアグラムにおけるクリティカルパス上の作業のうち、費用勾配が最も小さい作業の作業日数を短縮可能な日数分短縮する。このときの短縮費用は、□(ア)となる。
- ② 次にクリティカルパス上で、①の手順で作業日数を短縮した作業以外で短縮可能な作業のうち、費用勾配が最も小さい作業□(イ)の作業日数を2日だけ短縮する。このときのクリティカルパスの所要日数は、□(ウ)である。
- ③ 続けてクリティカルパスを考慮して、最小の短縮費用で当初のクリティカルパスの所要日数を5日間短縮するように、短縮する作業及び短縮日数を決定する。
- ④ 上記①～③より、当初のクリティカルパスの所要日数を5日間短縮するために必要となる短縮費用は、□(エ)と求められる。



作業	短縮可能日数(日)	総短縮費用(万円)
A	2	10
B	1	5
C	3	30
D	4	60
E	3	15
F	3	60
G	2	40

<(ア)～(エ)の解答群>

- |        |        |       |     |
|--------|--------|-------|-----|
| ① 5万円  | ② 50万円 | ③ 28日 | ④ A |
| ⑤ 10万円 | ⑥ 55万円 | ⑦ 29日 | ⑧ B |
| ⑨ 15万円 | ⑩ 60万円 | ⑪ 30日 | ⑫ C |
| ⑬ 20万円 | ⑭ 65万円 | ⑮ 31日 | ⑯ D |

- (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)

建設工事における設計図書などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 工事請負契約において仕様書や契約図面、それらに対する現場説明書及び現場説明に対する質問回答書などは、一般に、設計図書といわれ、工事請負契約時の契約図書に含まれる。  
B 現場説明書は、一般に、工事の入札に参加するものに対して発注者が当該工事の契約条件などを説明するための書類とされている。  
C 設計図書で要求された品質を満たすために、受注者が請負工事における工法の精度の目標、品質管理及び体制について具体的に示すことは、一般に、品質計画といわれる。

＜(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)

職場における安全活動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 5 S活動の5 Sは、整理・整頓・清掃・清潔・<sup>しつけ</sup>躾のそれぞれのローマ字表記の頭文字をとったものであり、このうち整理とは、必要なものと不必要なものを区分し、不必要なものを捨てることとされている。  
② QCサークル活動では、計画(PLAN)→実施(DO)→評価(CHECK)→改善(ACT)のPDCAサイクルを回すことによって職場の管理・改善が継続的に行われる。  
③ ヒヤリハット活動は、労働災害における経験則の一つであるハインリッヒの法則などに基づいており、重大な事故の発生を未然に防止するための有効な活動とされている。  
④ ハインリッヒの法則は、1：29：300の法則ともいわれ、1件の重い災害があったとすると、29件の無傷害事故、300件の不安全行動や不安全状態があることを指摘している。

- (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)

故障に対応するためのシステム設計技術など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 システムの故障発生を少なくして平均動作可能時間を長くするための信頼性設計技術には、使用部品数の低減、実績のある標準品の採用、システムの直列化、フォールトトレランスの導入などがある。
- ② システムや装置を構成する部品の特性値の経時変化による故障には劣化故障があり、劣化故障を設計段階から予測するための具体的な手法として、モンテカルロ法などが用いられる。
- ③ FMEAは、システムや装置の故障原因として考えられる故障モードなどがシステム全体に及ぼす影響を予測し、システムに潜在する弱点を摘出するトップダウン的手法である。
- ④ FTAは、あらかじめ対象システムにとって望ましくない複数の事象を規定し、それを発生させ得る原因事象を洗い出してツリー状に展開する手法である。FTAは、一般に、シンプルなシステムや顕在化した不具合事象を解析するのに適している。

- (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)

電気通信事故等に係る電気通信事業法関係法令の適用に関するガイドライン(第7版)における、総務大臣への報告を義務付けられている事故又は事故が生ずるおそれがあると認められる事態の該当性の判断基準のうち、影響を与えた利用者数(以下、影響利用者数という。)及び役務の提供の停止又は品質の低下した時間(以下、継続時間という。)の算定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＞

- ① 影響利用者数の算定に当たっては、現実には役務の提供の停止又は品質の低下に該当した利用者のみを算定し、二重化、ルート分散等によりこれらに該当しなかった利用者は対象としない。
- ② 緊急通報を扱う音声伝送役務において、電気通信設備が完全に故障して通信が全くできなくなった場合の緊急通報に影響を与えた影響利用者数は、故障中に使用しなかった者も含めた、故障した設備配下の全利用者の数とする。
- ③ 携帯電話等において、役務の提供の停止を受けた利用者の数の把握が困難であると総務大臣が認める場合の影響利用者数は、停止基地局の提供区域にいる利用者の数とする。
- ④ 継続時間の算定に当たっては、品質の低下の状態が一時的に改善した時間帯は、事故の継続時間から除外する。

- (6) 次の文章は、修理系装置の信頼性について述べたものである。   内の(ケ)、(コ)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、装置は偶発故障期間にあるものとし、指数関数の値は、 $e$  を自然対数の底として、 $e^{0.2}=1.22$ 、 $e^{0.4}=1.49$ 、 $e^1=2.72$ 、 $e^2=7.39$ を用い、答えは、四捨五入により整数とする。(3点×2=6点)

装置のある期間の稼働状況を調査したところ、12回の故障があり、そのたびに修理を行った。また、この期間の動作時間の合計は3,000時間、故障による休止時間の合計は300時間であった。

- (i) この装置の稼働開始後100時間経過時点における信頼度は、(ケ) [%]である。

- (ii) この装置の固有アベイラビリティは、(コ) [%]である。

〈(ケ)、(コ)の解答群〉

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 67 | ② 72 | ③ 77 | ④ 82 |
| ⑤ 88 | ⑥ 89 | ⑦ 90 | ⑧ 91 |

- (1) 次の文章は、電気通信事業者のネットワーク構築マニュアル(総務省：令和 5 年 8 月改訂)におけるネットワーク構築の方法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)

電気通信事業者において一般的に採用されているネットワーク構築方法には、  (ア) 方式、接続方式及び設置方式がある。電気通信事業者は、一般に、これらの方式を柔軟に組み合わせて自らのネットワークを構築している。

(ア) 方式は、電気通信事業者が一般利用者と同様、利用者としての立場で、他の電気通信事業者から電気通信役務の提供を受け、これを利用者に再販する方式である。

接続方式は、自らの電気通信設備と他の電気通信事業者の電気通信設備を相互に接続し、それぞれの事業者が、利用者に対し、自らの電気通信設備に係る電気通信役務を提供する方式である。固定系通信において、加入者回線を相当な規模で有する電気通信事業者の設置する電気通信設備への接続は、他の電気通信事業者の事業展開上不可欠であり、利用者の利便性の増進の観点から極めて重要であることから、当該電気通信事業者の業務区域を含む都道府県の区域内の加入者回線の  (イ) [%] 以上を有する電気通信事業者の設置する電気通信設備であって、加入者回線及び加入者回線を用いる電気通信役務を提供するために設置するものを  (ウ) 電気通信設備として指定し、接続料や接続の条件を定めた接続約款を認可対象とし、その公表を義務付けている。

設置方式は、自ら伝送路設備を設置して、利用者に電気通信役務を提供する方式である。設置方式は、自ら光ファイバなどを敷設・所有し、伝送路設備として設置する線路敷設方式と、他者(電気通信事業者でない者を含む。)の所有する光ファイバなどについて破棄し得ない使用权である  (エ) の設定を受け、伝送路設備として設置する  (エ) 方式に大別できる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- |         |         |         |           |
|---------|---------|---------|-----------|
| ① 基礎的   | ② 自 営   | ③ 第一種指定 | ④ ダークファイバ |
| ⑤ 有 線   | ⑥ I R U | ⑦ 第二種指定 | ⑧ 卸役務     |
| ⑨ F M C | ⑩ I S P | ⑪ 一括受託  | ⑫ プロバイダ   |
| ⑬ 1 0   | ⑭ 3 0   | ⑮ 5 0   | ⑯ 7 0     |

- (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)

建設業法における請負契約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 建設業法における建設工事の請負契約は、報酬を得て建設工事の完成を目的として締結する契約であり、資材納入、警備、調査業務などその内容自体が建設工事でないものは建設工事の請負契約に該当しない。
- ② 請負人は、請負契約の履行に関し工事現場に現場代理人を置く場合においては、当該現場代理人の権限に関する事項及び監督員の行為についての請負人の注文者に対する意見の申出の方法を、書面により注文者に通知しなければならない。
- ③ 建設工事の請負契約の当事者は、契約の締結に際して工事内容、請負代金の額などの事項を書面に記載し、署名又は記名押印をして相互に交付しなければならないが、当該事項に該当するものを変更するときは口頭による契約が認められている。
- ④ 元請負人は、下請負人からその請け負った建設工事が完成した旨の通知を受けたときは、当該通知を受けた日から1か月以内で、かつ、できる限り短い期間内に、その完成を確認するための検査を完了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)

労働安全衛生に関する法令に基づき事業者が採るべき高所作業における墜落災害防止対策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 高さが2[m]以上の箇所で作業を行う場合において、強風、大雨、大雪等の悪天候のため、当該作業の実施について危険が予想されるときは、当該作業に従事する労働者に想定される事態への注意喚起を行い、要求性能墜落制止用器具等を使用して作業させなければならない。
- ② 移動はしごは、丈夫な構造とし、材料は著しい損傷、腐食等がなく、幅は30[cm]以上とし、すべり止め装置の取付けその他転位を防止するために必要な措置を講じたものを使用しなければならない。
- ③ 脚立は、丈夫な構造とし、材料は著しい損傷、腐食等がなく、踏み面は作業を安全に行うために必要な面積を有し、脚と水平面の角度は75度以下とし、かつ、折りたたみ式のものにあっては、脚と水平面との角度を確実に保つための金具等を備えたものを使用しなければならない。
- ④ 高所作業車(作業床が接地面に対し垂直にのみ上昇し、又は下降する構造のものを除く。)を用いて作業を行うときは、当該高所作業車の作業床上の労働者に要求性能墜落制止用器具等を使用させなければならない。

- (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)

情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(昭和62年郵政省告示第73号)及びその附則において、設備等基準の設備基準のうち、屋外設備に対する対策として規定されている事項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 高湿度対策として、高湿度となるおそれのある場所に設置する屋外設備には、耐湿度措置、防錆措置等を講ずること。
- ② 第三者の接触防止として、設備に第三者が容易に触れることができないような措置を講ずることとし、また、とう道等には、施錠等の侵入を防止する措置を講ずること。
- ③ 火災対策として、火災が発生するおそれのある場所に設置する屋外設備には、故障等を速やかに検知し、通報する機能を設けること。
- ④ 発火・発煙防止として、他の電気通信事業者の屋外設備に電気通信設備を設置する場所の提供を受けている全ての電気通信設備について、設備を設置する電気通信事業者が発火・発煙防止等安全・信頼性確保のための所要の措置を講ずること。

- (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)

TTC標準JT-L92屋外設備に対する災害管理における、自然災害に対する災害管理活動のフェーズ及び屋外設備に対する災害管理として例示されている対策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>

- ① 予防の活動としては、津波を想定して、高台への通信ビルやケーブルルートの設置及び河口地域におけるケーブルの橋梁添架の回避などの対策がある。
- ② 準備とは、災害の可能性を減らす又は除外するための活動をいい、この活動としては、強風を想定して、支柱、支線ワイヤなどの支持物品の導入などの対策がある。
- ③ 応答とは、災害後の活動であって事態を収拾する、あるいは二次災害の可能性を低減するための活動をいい、この活動としては、地震を想定して、構造物ヘルスマニタリングシステムの導入などの対策がある。
- ④ 回復とは、正常運用時又は改善された事態に戻すために必要な活動をいい、例えば破壊されたものの再建、インフラの修復などが含まれる。

- (1) 次の文章は、迷惑メール対策技術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)

迷惑メール対策には大別して、迷惑メールの送信を防止するための送信側での対策と、迷惑メールの受信を防止するための受信側での対策がある。

送信側での対策には、他人になりすました送信者が迷惑メールを送信することを送信者認証技術を用いて防止する方法があり、送信者認証技術の一つである□(ア)では、送信側メールサーバにおいてアカウント及びパスワードにより送信者の認証を行い、認証に成功した場合のみメール送信を可能としている。

受信側での対策には、受信時にDKIM、□(イ)などの送信ドメイン認証技術を用いて送信元ドメインの詐称を検出する方法がある。

DKIMでは、送信側メールサーバは送信メールに□(ウ)を付加して送信する。受信側メールサーバは受信メールで通知された送信元ドメインに対応した公開鍵をDNSに問い合わせ取得し、この公開鍵を用いて□(ウ)を検証することにより認証を行う。

また、□(イ)では、受信側メールサーバは受信メールで通知された送信元ドメインに対応する送信側メールサーバのIPアドレスをDNSに問い合わせ取得し、これと受信メールの送信元IPアドレスを突合することにより認証を行う。

さらに、DKIMや□(イ)の認証結果を利用して、総合的に送信ドメイン認証を行う技術である□(エ)では、認証に失敗したメールの取扱いを送信側でポリシーとして宣言することなどを可能にしている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- |                 |          |                 |        |
|-----------------|----------|-----------------|--------|
| ① RADIUS        | ② デジタル署名 | ③ ポート番号         | ④ APOP |
| ⑤ IP25B         | ⑥ S/MIME | ⑦ OP25B         | ⑧ SPF  |
| ⑨ スпамフィルタ      | ⑩ チェックサム | ⑪ DMARC         | ⑫ PGP  |
| ⑬ ネットワークアドレス    |          | ⑭ SMTP AUTH     |        |
| ⑮ IMAP over TLS |          | ⑯ SMTP over TLS |        |

- (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)

JIS Q 27001:2025に規定されている、情報セキュリティマネジメントシステム(I SMS)の要求事項を満たすための情報セキュリティ管理策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 情報セキュリティ方針及びトピック固有の方針は、これを定義し、管理層が承認し、発行し、関連する要員及び関連する利害関係者に伝達し、認識させ、あらかじめ定めた間隔で、及び重大な変化が発生した場合にレビューしなければならない。
- ② 管理層は、組織の確立された情報セキュリティ方針、トピック固有の方針及び手順に従った情報セキュリティの適用を、全ての要員に要求しなければならない。
- ③ 情報セキュリティの役割及び責任は、組織のニーズに従って定め、割り当てなければならない。相反する職務及び相反する責任範囲は、分離してはならない。
- ④ 要員及び必要に応じてその他の利害関係者は、雇用、契約又は合意の変更又は終了時に、自らが所持する組織の資産の全てを返却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)

サイバーセキュリティ対策技術について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A コンピュータウイルス対策ソフトウェアにおけるウイルス検知方法の一つであるパターンマッチング法は、プログラムの実際の動作を観察して、ウイルスに特有の挙動を検出する方法であり、未知のウイルスを検知できる可能性がある。
- B WAF(Web Application Firewall)は、HTTPなどを用いた通信の内容を分析し、SQLインジェクション、クロスサイトスクリプティングなどの攻撃を検知・防御するために用いられる。
- C ボットなどによる自動操作を防止するために、ひずんだり重なったりして判別しにくい文字の画像を表示し、その画像から読み取った文字を入力させるなどの方法を用いて、システムに対する操作が人間によって行われたかどうかを判定する仕組みは、CAPTCHAといわれる。

＜(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

## 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、全て架空のものです。
- (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。