

## 注 意 事 項

- 試験開始時刻 10時00分
- 試験科目別終了時刻

| 試 験 科 目                      | 科 目 数 | 終 了 時 刻     |
|------------------------------|-------|-------------|
| 「法規」のみ                       | 1 科 目 | 1 1 時 2 0 分 |
| 「伝送交換設備(又は線路設備)及び設備管理」のみ     | 1 科 目 | 1 1 時 4 0 分 |
| 「法規」及び「伝送交換設備(又は線路設備)及び設備管理」 | 2 科 目 | 1 3 時 0 0 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      | 問 題 ( 解 答 ) 数 |       |       |       |       | 試験問題<br>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 | 法 規          | 7             | 7     | 7     | 7     | 6     | 1～15          |
|           | 伝送交換設備及び設備管理 | 8             | 8     | 8     | 8     | 8     | 16～28         |
| 線路主任技術者   | 法 規          | 7             | 7     | 7     | 7     | 6     | 1～15          |
|           | 線路設備及び設備管理   | 8             | 8     | 8     | 8     | 8     | 29～39         |

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

| 生 年 月 日 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
| 年 号     | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 |  |  |  |
| 平 成     | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
| 昭 和     | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
| 大 正     | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |
|         | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |

- 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。  
「法規」は赤色(左欄)、「伝送交換設備(又は線路設備)及び設備管理」(「設備及び設備管理」と略記)は緑色(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。  
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。  
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。  
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。
- 免除の科目がある場合は、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。)  
伝送交換主任技術者は、『伝 送 交 換』  
線路主任技術者は、『線 路』

- 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。

- 登録商標などに関する事項

- 試験問題に記載されている会社名又は製品名などは、それぞれ、各社の商標または登録商標です。
- 試験問題では、® 及び ™ を明記していません。
- 試験問題の文中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。

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             |
|---------------|---------------------|
| 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、架空光ファイバケーブルの分岐接続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)

光ファイバケーブルの接続部には、光ファイバとその接続部を保護し収容する機能と、光ファイバ心線を分配する機能を有する<sup>かん</sup>函体が必要となる。このために、屋外の地下や架空の光ファイバケーブルでは、光ファイバケーブル接続工事後でも容易に心線の接続替えや光ファイバケーブルの追加・分岐ができるように開閉可能な構造となっている□(ア)が用いられている。建設工事後に、□(ア)などの接続部が無い箇所で分岐接続することは、後分岐といわれる。光ファイバケーブルの心線接続時には、被覆除去、切断、接続などの作業における失敗、光ファイバケーブル接続部に加わる□(イ)の除去、切替などによる再接続の発生などを考慮し、作業上の必要長を確保する必要があるため、ケーブルの構造により、適切な分岐接続方法を選択することが求められる。

スロット型ケーブルでの分岐接続の場合は、主に「たぐり寄せ工法」が用いられている。この工法では、ケーブルをたぐり寄せ、□(ウ)からすべての心線を取り出した後、光ケーブルスロットを切断し、作業上の必要長を確保した後に心線の分岐接続を行う。

□(エ)ケーブルの場合は、作業上の必要長に対応した長さのシースを<sup>は</sup>剥ぎ取ることで、分岐接続に必要な光ファイバ心線のみを取り出すことが可能であり、分岐側ケーブルの光ファイバ心線との接続の際に光ケーブルスロットなどの切断が不要である。

<(ア)～(エ)の解答群>

|          |                    |        |        |
|----------|--------------------|--------|--------|
| スリーブ     | 反 射                | 張 力    | チューブ   |
| スロット溝    | 層 <sup>よ</sup> 撚り型 | キャビネット | 集合ドロップ |
| テンションメンバ | S Z 型              | 心線ガイド  | 湿 度    |
| トレイ      | 温 度                | ユニット型  | クロージャ  |

(2) 次の文章は、アクセスネットワークの構成について述べたものである。    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)

( ) 架空構造物の設計荷重などについて述べた次のA～Dの文章は、 (オ) 。

- A 電柱に加わる荷重は、つり線などの張力、風圧荷重、垂直荷重に大別され、一般に、垂直荷重については、電柱自身の圧縮強度で十分に耐えられる。
- B 中間柱については、一般に、風圧荷重が強度上の問題となるため、甲種、乙種等風圧荷重適用地域を分類し、電柱やケーブルの垂直投影面積などから算出して設計荷重を決定する。
- C 引留柱においては、つり線の破壊荷重をつり線に加わる張力の最大値として不平衡荷重の算出を行い、この荷重を電柱及び支線により負担させる。
- D 単独柱における電柱と支線による水平荷重の分担率は、一般的に電柱10[%]、支線90[%]とされている。

<(オ)の解答群>

|                |                  |           |
|----------------|------------------|-----------|
| Aのみ正しい         | Bのみ正しい           | Cのみ正しい    |
| Dのみ正しい         | A、Bが正しい          | A、Cが正しい   |
| A、Dが正しい        | B、Cが正しい          | B、Dが正しい   |
| C、Dが正しい        | A、B、Cが正しい        | A、B、Dが正しい |
| A、C、Dが正しい      | B、C、Dが正しい        |           |
| A、B、C、Dいずれも正しい | A、B、C、Dいずれも正しくない |           |

( ) 電柱共架などについて述べた次のA～Dの文章は、 (力) 。

- A 共架とは、通信事業者のケーブルなどと、低圧、高圧及び特別高圧の電力線を同一の電柱に設置することである。
- B 添架とは、通信事業者のケーブルなどと、他事業者の電話、有線放送、CATV用ケーブルなどの弱電流電線を、同一の電柱に設置することである。
- C 一般的な共架用電柱における占用位置は、下部側より、通信事業者設備、添架事業者設備、電力用保安通信線、低圧配電線、高圧配電線の順番となっている。
- D 総務省の「公益事業者の電柱・管路等使用に関するガイドライン」には、設備の所有者が認定電気通信事業者に設備の一部を提供する際に、双方が遵守すべき標準的な取扱方法が、取りまとめられている。

<(力)の解答群>

|                |                  |           |
|----------------|------------------|-----------|
| Aのみ正しい         | Bのみ正しい           | Cのみ正しい    |
| Dのみ正しい         | A、Bが正しい          | A、Cが正しい   |
| A、Dが正しい        | B、Cが正しい          | B、Dが正しい   |
| C、Dが正しい        | A、B、Cが正しい        | A、B、Dが正しい |
| A、C、Dが正しい      | B、C、Dが正しい        |           |
| A、B、C、Dいずれも正しい | A、B、C、Dいずれも正しくない |           |

( ) 架空構造物の安全率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>

安全率とは、荷重見積りの不確定性、応力計算の近似性、部材の不均一性、腐食磨耗や疲労作用などの不確定要素を考慮し、許容応力と部材の設計荷重との関係を定めたものである。

電柱が倒壊しないためには、水平荷重による電柱への曲げモーメントに対し、地盤が十分な抵抗モーメントを有し、傾斜角が過大にならないことが必要である。

一般に、電柱が安全であるためには、電柱にかかる垂直荷重による曲げモーメントが、その電柱の許容曲げモーメントよりも小さいことが必要である。

「電気設備の技術基準の解釈」では、鉄筋コンクリート柱に対して、設計荷重の1.5倍の荷重を加えたとき、これに耐えることを求めている。

( ) ケーブルの架渉方法など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>

つり線には、亜鉛めっき鋼線を<sup>よ</sup>撚り合わせた、亜鉛めっき鋼撚り線などが用いられ、架渉スパン長、ケーブル重量などに応じた設計荷重の線種が選択される。

丸型ケーブルをつり線に<sup>ちよう</sup>吊架するためには、ケーブルリングが用いられ、傾斜地などで移動防止対策が必要な場合は、ラッシングワイヤが併用される。

SSケーブルは、亜鉛めっき鋼撚り線などとケーブルが一体となっており、作業性に優れているが、強風にさらされる所に架渉された場合、ダンシングの発生が起こりやすい。

一束化とは、複数の共架電線を同一ポイントに吊架して設置する方法であり、吊架用線とスパイラル状のハンガーを先に設置し、電線類を後から架渉する方法などがある。

- (1) 次の文章は、通信線への誘導妨害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。(2点×4=8点)

通信線に平行する電気鉄道や送電線から、通信線が、高電圧や大電流の影響を受けることがある。

誘導妨害は、電気鉄道や送電線の高電圧と通信線の間に大きな電位差がある場合、静電誘導による□(ア)により通信品質が劣化する現象である。

送電線などの事故による地絡電流により、通信線に生ずる人体や機器に損傷を与える電磁誘導は、□(イ)といわれる。

電気鉄道などの漏えい電流から通信線が誘導を受け、通信機器に誤作動が生ずる常時誘導縦電圧は、15[V]、人体に影響を与える□(ウ)は、□(エ)が制限値とされている。

<(ア)～(エ)の解答群>

|        |        |          |
|--------|--------|----------|
| 30[V]  | 静電誘導電圧 | 評価雑音電圧   |
| 60[V]  | 送電電圧   | 異常時誘導縦電圧 |
| 300[V] | 地絡電圧   | 誘導雑音電圧   |
| 430[V] | 大地帰路電流 | 常時誘導危険電圧 |

- (2) 次の文章は、ある装置Aの信頼性について述べたものである。□内の(オ)、(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。ただし、装置Aの故障の発生は指数分布に従うものとし、MTBFは、500[時間]とする。(3点×2=6点)

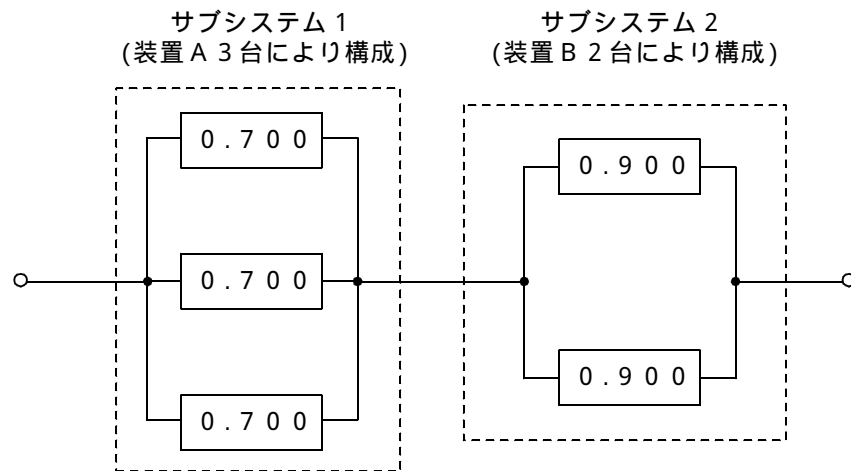
装置Aを修理しない条件で、n[台]を1/n冗長として並列に接続したシステムにおいて、このシステムのMTTFは、□(オ)[時間]で求められる。

また、このシステムにおいて、MTTFを1,000[時間]以上にするためには、装置Aを□(カ)[台]以上並列に接続する必要がある。

<(オ)、(カ)の解答群>

|                                                                               |   |   |   |   |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------|
| 2                                                                             | 3 | 4 | 5 | 6 | 7               |
| $\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}\right) \times 500$ |   |   |   |   | $\frac{500}{n}$ |
| $n \times 500$                                                                |   |   |   |   |                 |

- (3) 次の文章は、あるシステムの信頼度について述べたものである。   内の(キ)、(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。ただし、下図は信頼度に関する概念図であり、図中の   内の数字はそれぞれの構成装置の信頼度を示している。なお、答えは、四捨五入により小数第3位までとする。 (3点×2=6点)



- ( ) 装置A 3台からなるサブシステム1が、多数決(2 / 3冗長構成)となっているときのサブシステム1の信頼度は、 (キ) である。
- ( ) 装置A 3台からなる多数決(2 / 3冗長構成)サブシステム1と装置B 2台からなる二重化された(1 / 2冗長構成)サブシステム2とを接続した全体のシステムの信頼度は、 (ク) である。

<(キ)、(ク)の解答群>

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 0.776 | 0.784 | 0.788 | 0.810 |
| 0.885 | 0.900 | 0.910 | 0.963 |
| 0.970 | 0.973 | 0.990 | 0.999 |

- (1) 次の文章は、通信ケーブルの保守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)

架空線路などの布設環境において、捻回、[ (ア) ]、日射などによる温度変化、風による振動などが要因となり、[ (イ) ]が接続端子<sup>かん</sup>内へ突き出て通信故障を起こすことがある。これの有効な対策としては、[ (イ) ]を混和物などにより固定する方法がある。

架空線路の外被損傷には、強風地域における[ (ウ) ]現象を生ずるダンシング、リス・ネズミ・蟻などが外被を齧る<sup>かじ</sup>ことにより生ずる被害、クマゼミの[ (エ) ]による孔、キツツキ類による外被損傷などの生物被害、炎天下での外被温度上昇時における作業による外被損傷などがある。生物被害の有効な対策に、ステンレス材を用いてケーブルを保護する方法などがある。

<(ア)～(エ)の解答群>

|      |                   |             |       |
|------|-------------------|-------------|-------|
| スロット | リングカット            | 産卵管         | 伸 び   |
| 酸    | テンションメンバ          | 亀 裂         | カテナリー |
| 一定張力 | 剥 離 <sup>はく</sup> | 張力不均衡       | 心線コア  |
| 大あご  | 固有値               | アルミラミネートシース |       |

- (2) 次の文章は、通信ケーブルの概要について述べたものである。[ ]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)

- ( ) ITU-Tによる光ファイバの構造パラメータ標準化勧告について述べた次のA～Cの文章は、[ (オ) ]。

- A G.651は、グレーテッドインデックス形マルチモード光ファイバの勧告であり、使用波長、コア径、開口数などの項目が規定されている。
- B G.652は、シングルモード光ファイバの勧告であり、使用波長、モードフィールド径、ケーブル遮断波長などの項目が規定されている。
- C G.653は、分散シフト形シングルモード光ファイバの勧告であり、G.652とは使用波長やモードフィールド径の測定波長などの項目が異なる。

<(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 |         |

( ) 光ファイバの損失について述べた次の A ～ C の文章は、(カ)。

- A 吸収損失は、一般には、ガラスが本来持っている固有の吸収によるものと、ガラス内に含まれている不純物によるものとがある。
- B 不純物による吸収損失は、光ファイバの開発当初は、鉄イオン、銅イオンなどの金属イオンが主であったが、低損失化技術が進むとともに水素イオン( $H^+$ )が主なものとなっている。
- C マイクロベンディングロスは、光ファイバ側面から不均一な圧力を加えると、光ファイバの軸がわずかに曲がり、発生する損失である。

<(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 |          |

( ) 光ファイバケーブルに求められる、一般的な機能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>

光ファイバケーブルは、温度、湿度、風力、水没、落雷などの自然環境に対して伝送媒体を保護し、長期経過による伝送特性の劣化を防止することができる必要がある。

光ファイバケーブルは、布設を簡単にできるようにして、布設に必要な張力、側圧に十分に耐えられる必要がある。

光ファイバケーブルは、施工現場の作業において、取り扱いが容易であり、接続作業を効率的に実施し、心線の管理が容易にできる必要がある。

光ファイバケーブルは、浸水があると、心線が直ちに破断し、即故障につながるため、浸水防止機能を具備する必要がある。

( ) 光ファイバケーブルの構造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>

光ファイバ心線には、光ファイバ素線 1 心ごとに一次被覆を施した単心線と複数の光ファイバ素線を束ねて、一括して一次被覆を施したテープ心線(リボン心線)がある。

タイト構造のケーブルは、ケーブル内で光ファイバが動かないように固定して耐力を高める構造である。

ルース構造のケーブルは、ケーブル内で光ファイバをフリーな状態にして浸水の影響を緩和している。

光ファイバケーブルの浸水防止対策には、乾燥空気を送り込むガス保守方式及びケーブル内に止水材または乾燥剤を防水材料として充填する非ガス保守方式とがある。

- (1) 次の文章は、通信土木設備の耐震対策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)

通信土木設備は膨大であり、今後も通信の重要性が、一段と高まっていくことから、地震などの災害時においても信頼性を確保していく必要がある。

一般に、通信土木設備では、地震などによる振動に対して、安定的に所定の機能を維持できるよう、次のような措置が講じられている。

管路設備においては、マンホールや防護コンクリートなどの固定点際の管路には、地震力が集中するため、マンホールと管路の接合部に、伸縮機能を有した  (ア) を設置し、免震構造としている。

また、地盤の液状化地域などにおいて、マンホールの浮上が生ずる可能性がある箇所では、マンホールに作用する揚水圧を低減するため、マンホール周辺を  (イ) で埋め戻している。

さらに、管路には、盛土崩壊や液状化による地盤の変形など周辺地盤が大きく変位したときにも、その動きに追従できる変形性能を持った構造の  (ウ) を設置し、耐震性の向上を図っている。

とう道設備は、地中深くに構築され、剛性が高いことから災害に強い構造形式であるが、一般的に、耐震対策として、兵庫県南部地震の経験を踏まえ、開削とう道と立坑の接合部には、 (エ) を設置している。

<(ア)～(エ)の解答群>

|        |       |         |      |
|--------|-------|---------|------|
| 金属管    | カラー   | ダクトスリーブ | スペーサ |
| 離脱防止継手 | パッキング | ダクトソケット | 接着継手 |
| 乾燥砂    | 砕 石   | 転 石     | モルタル |
| ソケット   | 可とう継手 | 弾性ワッシャー |      |

- (2) 次の文章は、海底ケーブルの故障原因、修理方法について述べたものである。  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)

- ( ) 海底ケーブルの絶縁故障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>

両端給電を行っている場合、海中区間でのケーブルの絶縁故障が 1 か所であれば全中継器への給電が継続可能である。

海中区間でのケーブルの絶縁故障の場合、片側の局からのみ給電した場合と両側の局から給電した場合では、故障点位置測定の精度は変わらない。

両端給電を行っている場合、海中区間でのケーブルの絶縁故障が同一中継区間に 2 か所以上ある場合は、全中継器への給電ができなくなる。

絶縁故障の場合は、静電容量測定により、精度の高い故障点の測定が可能である。

( ) 埋設ケーブルの一般的な修理方法などについて述べた次の A ~ C の文章は、(カ)。

- A 修理後のケーブルを、漁労などから保護するために再埋設する必要があるが、そのためには、一般的に、<sup>すき</sup>鋤式埋設機が用いられている。
- B 陸揚局から送られた交流低周波信号を検知するセンサーを用いて、ケーブル位置確認及び故障点の位置確認を行う。
- C 一般的に、R O V (水中ロボット)は、ケーブルを切断するためのグリッパを有している。

<(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 |          |

(3) 次の文章は、線路設備の維持運用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)

( ) 雷害対策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>

アレスタなどの雷防護素子は、通信線から電力線、若しくは電力線から通信線経由で雷サージをバイパスすることで、雷サージが装置に侵入しないようにしている。

一般に、屋外通信装置では、電力側の電力用避雷器、通信線側の通信用避雷器、通信装置の筐体<sup>きょう</sup>接地線、メタリックケーブルのケーブルシースなどを接続し、接地間電位差を低減させる。

絶縁トランスを装置と電源線間に挿入することで、雷サージの流入出経路を遮断し、装置を防護する。

雷サージ流入経路の高インピーダンス化を図り、設備内に流入する雷サージを低減させる。

( ) 火災が発生するおそれがある場所に設置する屋外設備に対する防火対策について述べた次の A ~ C の文章は、(ク)。

- A 類焼による設備の機能障害を防止するため、難燃性外被ケーブルの使用、若しくは、ケーブルにシート状の耐火材料を巻き付けるなどの措置を行う。
- B とう道内におけるケーブルの接続作業などでは、極力、火気を使用しない工法を適用する。
- C 万が一、火災が発生しても建物内など他の施設へ延焼しないように、とう道と施設の境に防火壁の設置若しくは、これに準ずる措置を講ずる。

<(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、保全性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)

保全性を測る第1の尺度は、故障したアイテムが決められた時間内に修復された確率を表すもので、□(ア)といわれる。

第2の尺度は、保全時間で測るものであり、最もよく使われるものとしては、保全時間の平均値を用い、平均修復時間といわれる。また、平均値の代わりに、□(ア)が50[%]となる時間を用いるものは、□(イ)といわれる。保全時間は、一般に、右側に裾を引く分布となるため、□(イ)よりさらに上限の値を用いて管理することも行われている。一般的なものとしては、□(ア)が□(ウ)[%]となる時間を最大保全時間として表す方法である。

アイテムをいつでも使用できる状態に保つための行為である予防保全では、一般に、あらかじめ作業項目や作業の方法が定められており、チェックシートなどに基づいて順序よく点検整備を進めることができる。作業が管理されていることから、予防保全時間は、□(エ)によく当てはまる。これに対し、事後保全では、故障箇所や原因が明らかで、修理が簡単であれば所要時間は短い、故障箇所や原因がなかなか発見できない場合や修理が難しい場合があり、解決に時間を要することがある。したがって、修復時間の分布は、右側に裾を引く分布となる。

<(ア)～(エ)の解答群>

|          |        |      |    |
|----------|--------|------|----|
| 不信頼度     | 正規分布   | 故障率  | 55 |
| 対数正規分布   | 機能要求時間 | 信頼度  | 75 |
| メジアン保全時間 | ヒストグラム | 指数分布 | 95 |
| 動作不能時間   | 動作時間   | 保全度  |    |

- (2) 次の文章は、光ファイバ固有の損失及び分散特性について述べたものである。□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)

- ( ) レイリー散乱について述べた次のA～Cの文章は、□(オ)。

A レイリー散乱の発生要因は、光ファイバの製造時に急激な温度変化を受け、光ファイバのガラスの密度と組成に微小な変化部位を生ずるためである。

B レイリー散乱による損失は、波長の4乗に比例するので、長波長帯で影響を受けやすい。

C OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)は、レイリー散乱の原理を応用した測定器である。

<(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 |         |

( ) 接続損失について述べた次の A ~ C の文章は、(カ)。

- A 接続損失の主な要因には、大別して、接続技術の要因と光ファイバ自身の要因とがあり、具体的には、光ファイバの軸ずれ、端面の不完全性、ファイバパラメータの違いなどがある。
- B S M 形光ファイバは、コア径が約 10 [ $\mu\text{m}$ ] と細径なので、一般に、クラッド外径合わせによる接続には、固定 V 溝法は使われない。
- C 一般的に、C T F (Cable Termination Frame) 等におけるコネクタ接続では、接続損失を小さく、かつ、反射を少なくするため、コネクタのフェルルール端面を斜め研磨した P C コネクタが使用される。

<(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 |          |

( ) 構造分散について述べた次の A ~ C の文章は、(キ)。

- A コアとクラッドの境界面において、光が一部クラッド部分へしみ出すようにして起こる現象である。
- B 波長に幅を持ったパルスが入射すると、波長による伝搬経路の長さの違いから、到達時間に違いが生じ、パルス波形が広がる現象である。
- C 構造分散と材料分散は、光の波長によって大きさが左右されるため、併せてモード分散といわれている。

<(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 |          |

( ) 零分散波長について述べた次の A ~ C の文章は、(ク)。

- A 零分散シフトファイバは、材料分散を制御することにより、零分散波長をシフトさせている。
- B 零分散波長とは、材料分散と構造分散の和により、ある特定の波長の分散が零になる波長のことである。
- C 波長分散が零の波長帯で波長多重伝送を行うと、非線形現象によりクロストークが起こりやすくなる。

<(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 |          |