

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	11時20分
「伝送交換設備(又は線路設備)及び設備管理」のみ	1科目	11時40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	13時00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	7	1~13
	伝送交換設備及び設備管理	8	8	8	8	8	14~27
線路主任技術者	法規	7	7	7	7	7	1~13
	線路設備及び設備管理	8	8	8	8	8	28~41

- 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	○	○	○	○	○	○	○	○
6	6	○	○	○	○	○	○	○	○
7	7	○	○	○	○	○	○	○	○
8	8	○	○	○	○	○	○	○	○
9	9	○	○	○	○	○	○	○	○

- 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。

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、光ファイバケーブル伝送方式に用いる光デバイス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。

(2点×4=8点)

信号光を直接増幅する方法として、石英へ主に希土類のエルビウムを添加し、励起光により信号光を増幅するEDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)と、光ファイバの非線形性を利用し、励起光から直接信号光を増幅するラマン増幅がある。

EDFAでは、信号光と励起光をEDFへ入力すると、励起光により□(ア)エネルギー準位に電子が励起され、光ファイバ中のエルビウム原子に信号光が入ってくると誘導放出が生ずることから、信号光が増幅される。

ラマン増幅は、石英ガラスが持つ非線形性により、大出力の励起光を光ファイバへ入力すると光ファイバの屈折率が変化して、入射した元の光より□(イ)波長の光、ラマン散乱光が生ずるが、入射する励起光を強くすると、位相の揃った強いラマン散乱光が発生する。この状態に誘導ラマン散乱光と波長の一致した信号光を入射すると誘導ラマン散乱光が、信号光と同じ強弱の変化を受け、信号光が増幅される。

一般に、信号光はレーザダイオード(LD)により発光される。主に加入者ネットワークに使用されるのは、複数の離散的発光波長となるが安価な□(ウ)であり、単一の発光波長を得られるが高価な□(エ)は中継伝送路に使用される。

<(ア)～(エ)の解答群>

同じ	低い	LED	ファイバグレーティング
やや長い	AWG	中間の	DFB-LD
FP-LD	APD	PD	高い
PIN-PD	グリッド回析格子		

(2) 次の文章は、光ファイバ通信の特徴など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)

() 光ファイバの分散特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 光ファイバの材料であるガラスの屈折率は、伝搬する光の波長によって異なった値となることにより、材料分散といわれるパルス波形に時間的広がりを生ずる現象が現れる。
- B コアとクラッドの境界面において、全反射の際に光がしみ出す割合が、光の波長により異なり、伝搬経路が変化することにより、構造分散といわれるパルス波形に時間的広がりを生ずる現象が現れる。
- C 通常使われているSM型光ファイバにおいては、1.31[μm]付近で、材料分散と構造分散が互いに打ち消し合い、モード分散がゼロとなり、広帯域な通信が可能となっている。

<(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 | |

() 光ファイバ通信に用いられるデバイス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>

同じ光ファイバであっても、カットオフ波長より短い波長の光に対しては、その光ファイバは、SM型として機能し、コア半径を小さくするとカットオフ波長を長くすることができる。

波長分割多重では、波長の異なる複数の光信号を合波し、1本の光ファイバに挿入できる光合波器、逆に1本の光ファイバを伝搬してきた波長の異なる複数の光信号を、各波長ごとに分波することができる光分波器が使われている。

LDは、高いエネルギー準位にある電子が、低いエネルギー準位に移るときにエネルギーを放出し、発光する。このときの光の光量子エネルギーは、エネルギーギャップに等しい。

光減衰器は、光の一部分を物質に吸収させる方法を用いたものが一般的であり、ガラスの基盤に透過率や反射率の変動の少ない金属膜を蒸着させて実現している。

(3) 次の文章は、各種通信線路の広帯域化など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)

() メタリックケーブルなどの伝送周波数帯域特性について述べた次の文章は、 (キ) が正しい。

<(キ)の解答群>

同一線材を用いて、平衡対ケーブルの星型と対型のより合わせ構造による伝送特性の比較をすると、音声周波から数MHz程度までにおいて、漏話特性は星型が対型よりも優れており、損失特性は同じである。

電流は、周波数が低くなると、表皮効果により導体の周辺に集まり、実効抵抗が大きくなるため、使用周波数の低いケーブルでは導体径をむやみに太くできない。

同軸ケーブルの減衰量は、ほとんど抵抗減衰定数に左右され、周波数の平方根に比例して増大する。このため、高周波を伝送する場合は、同軸ケーブルが適している。

同軸ケーブルでは、周波数が低くなると表皮効果と近接作用によって外部導体に流れる電流が外面に集中し、一種のしゃへい作用をするため、抵抗結合による漏話は減少する。

() 平衡対ケーブルでのデジタル伝送について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A ADSLにおいては、一般のアナログ電話と比較して広い周波数帯域を使用するため、高周波信号の減衰等の影響を大きく受け、伝送距離が短くなる。

B 非対称形のデジタル加入者線であるADSLは、一般に、交換局から利用者への下り方向は数百〔Kbit/s〕で、上り方向は数十〔Mbit/s〕以上のデジタル通信を可能としている。

C ADSLにおいては、ブリッジタップが多くあると、反射した信号が本来の信号と衝突し、エラーが増すため伝送速度の低下を引き起こす。

<(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、陸上光ファイバケーブルのガス保守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)

光ファイバケーブルの保守は、メタリックケーブルの保守と同様に、伝送路の良好かつ安定的な維持と、万一故障が発生した場合の早期発見と早期復旧を目的として行われる。

メタリックケーブルは、浸水があると、直ちに故障につながるが多いため、ケーブル内への浸水を防止する必要がある。しかしながら、光ファイバケーブルは、浸水があってもすぐに故障にはならないが、長期間放置すると、□(ア)に至ることがある。

光ファイバケーブル内への浸水防止対策としては、従来から用いられているガス保守として、ケーブル内部に大気圧より高い圧力の□(イ)をガス区間の供給端から、一定の圧力で連続供給する方法がある。これは、ケーブル内の任意の各点を、等圧かつ供給圧と等しくしておくことで、光ファイバケーブルにピンホール等のガス漏えい孔が生じた場合は、ケーブル内に供給されているガスが漏えいし、内圧が低下する状態を監視し、ガス漏えい孔の位置を探索して、ケーブルの故障を防止するものである。

一方、非ガス保守には、外被損傷の場合に、ケーブル外被から浸水した水を吸水材料が吸水して□(ウ)し、ケーブル内にダムを形成することによって浸水を阻止する方法、若しくはジェリー等の防水材を、あらかじめケーブルへ充てんし、外被損傷による浸水を防止する方法がある。また、光接続点の浸水検知は、光接続点に設置された浸水検知モジュール内の可動体により発生した光ファイバの□(エ)を、OTDRを用いて検出することにより、浸水位置を検知している。

<(ア)~(エ)の解答群>

混線	水素	曲げ損失	収縮
乾燥空気	伸縮	膨張	破断
波長分散	絶縁不良	一酸化炭素	接続損失
溶解	吸収損失	二酸化炭素	過電流

- (2) 次の文章は、線路設備を維持するための線路構造物等への腐食対策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)

- () 金属における腐食現象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>

金属が腐食するのは、金属が最も安定な状態に帰る過程の現象である。腐食しにくさは、どの程度安定で緻密な皮膜が表面上に形成されているかによる。

酸性の溶液中では、水素イオンが酸素と同様な働きをするため、酸素の有無に関係なく非常に腐食しやすくなる。

腐食の種類には、全体的に腐食する均一腐食、特定の部分だけ腐食する局部腐食、物体に加わる応力と腐食環境によって、割れたように腐食が進行するすきま腐食などの形態がある。

ステンレス鋼などでは、腐食によって生じた孔の内部において、自然水などの溶液の腐食性が強まることにより、さらに選択的に腐食される孔食という現象が生ずる。

- () 防食対策について述べた次のA～Cの文章は、□(カ)。

- A 塗装における塗膜は、紫外線などによって劣化するので、定期的な塗装替えによるメンテナンスを行うことが必要である。
- B 電気防食は、電流を金属に流入させることにより、腐食を防止する方法で、水中や土壌中での防食に有効であり、鉛被ケーブルの電食防止やスタンダードクロージャのスリーブバンドの防食等に用いられている。
- C 電気防食の方法には、専用の電源装置を用いる方法と、亜鉛やマグネシウムの流電陽極を取り付けて金属間のイオン化傾向の差を利用して電流を流す方法に大別される。

<(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 | |

() 高耐食材料について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 耐食性材料を適用する方法には、耐食性合金として用いられる方法と、めっきとして用いられる方法がある。
- B 耐候性鋼などは、一定の割合で腐食するが、その速度を一般の材料と比較して極めて遅くすることで高耐食としている。
- C 銅などはイオン化傾向が大きく本質的に腐食しにくい。

<(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 | |

() 電柱の腐食劣化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>

コンクリート柱では、材料に発生している応力と環境の影響に伴い、腐食により発生した水素の作用によって、「遅れ破壊」といわれる鉄筋が経年的に破断する現象が生ずることがある。

コンクリート柱では、海岸地帯での塩害、温泉地での酸性土壌によるコンクリート劣化や排流器からの電流の流入によるコンクリート脆化^{ぜいか}等の劣化が生ずることがある。

鋼管柱では、湿った土壤中で腐食が発生し、なかでも臨海低湿地や元水田、側溝周辺などで激しい腐食が認められる。

鋼管柱では、張り紙防止シートや番号札の裏側で、腐食性のあるニトリルゴム系接着剤が使用されると腐食が発生することが多い。

- (1) 次の文章は、アベイラビリティ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)

修理可能なシステムでは、信頼性と同時に保全性を考慮しなければならない。アベイラビリティは、システムの信頼度と保全度を総合したシステムの広義の信頼性を表す尺度であり、その考え方によっていくつかの定義がある。アベイラビリティは、時間の関数であり、システムあるいは装置がある規定の条件下で使用されたとき、与えられた時点において満足に動作する確率は、□(ア)アベイラビリティといわれる。また、ある時間間隔でのアベイラビリティを示す平均アベイラビリティでは、特に長時間使用でのアベイラビリティを問題にすることが多く、□(イ)アベイラビリティや□(ウ)アベイラビリティという尺度で表される。□(イ)アベイラビリティは、MUTとMDTから算出される尺度である。一方、□(ウ)アベイラビリティは、MTBFと□(エ)によって求められる。□(ウ)アベイラビリティは、MTBFを大きくしても100%に近づくが、MTBFが小さくても□(エ)を小さくすることで100%に近づけることができるので、耐久性と保全性の経済的なバランスのとれたシステムが構築できる。

<(ア)～(エ)の解答群>

動作	装置	瞬間	MADT
長期	固有	正規	MTTM
偶発	使命	運用	MTTR
定常	通常	保全	MTBO

(2) 次の文章は、直並列系システムの信頼度について述べたものである。 内の(オ)～(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、答えは、四捨五入により小数第2位までとする。 (3点×4=12点)

() 図1の装置Xの信頼度は、 (オ) である。ただし、下図の数値は、各部品単体の信頼度である。

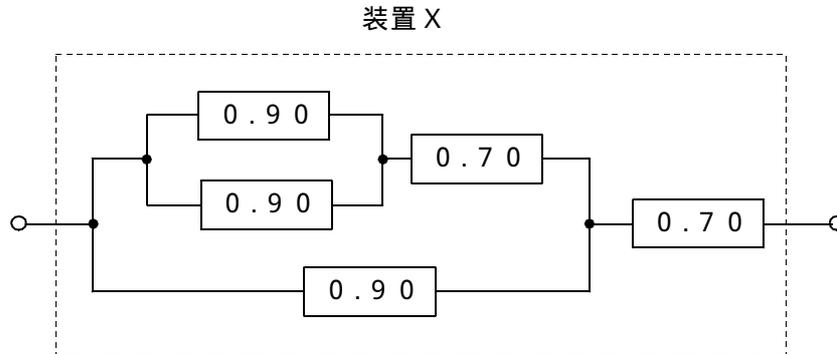


図1

() 図2の装置Yの信頼度を、次の(a)、(b)、(c)の算出順序で求めるとすると、下記のとおりとなる。ただし、部品A、B、C及びDの信頼度は、すべて0.90とする。

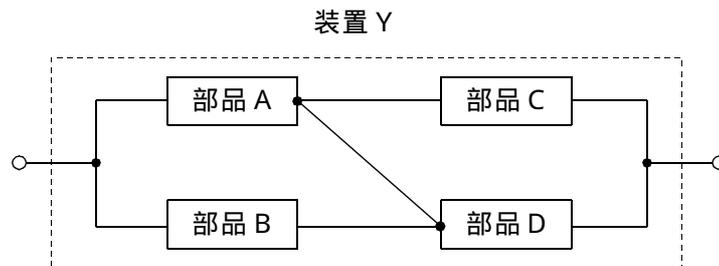


図2

- (a) 部品Aが故障しているという条件の下での装置Yの信頼度は、部品Bと部品Dが故障していない場合を計算すればよいので、 (カ) である。
- (b) 部品Bが故障しているという条件の下での装置Yの信頼度は、部品Aが正常に動作しており、かつ、部品C、部品Dの少なくとも一つが正常で故障していない場合を計算すればよいので、 (キ) である。
- (c) 部品Aと部品Bが共に故障していないという条件の下での装置Yの信頼度は、部品C、部品Dの少なくとも一つが正常で故障していない場合を計算すればよいので、 (ク) である。

以上(a)、(b)及び(c)の結果から、装置Yの信頼度は、0.97となる。

<(オ)～(ク)の解答群>

0.03	0.04	0.08	0.09
0.24	0.55	0.68	0.69
0.78	0.80	0.85	0.88
0.89	0.96	0.97	0.99

- (1) 次の文章は、地下ケーブルの移動現象(クリーピング)の発生原因と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)

クリーピングとは、大型重車両等の通過によって起こる振動、あるいは□(ア)により、ケーブル全体や□(イ)が移動する現象をいい、移動する方向は設置環境により異なり、すべてのケーブルに発生する可能性がある。

クリーピングは、軟弱地盤で大型車両が通行するところや傾斜地で通行車両の多いところ、路面の凹凸が激しいところで発生しやすくなる。

光ファイバケーブルとメタリックケーブルでクリーピングの発生を比較した場合、クリーピングは、一般的に、□(ウ)。

クリーピングの防止対策としては、□(エ)によってケーブルを保持し、マンホール壁面によって支える方法がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

管路内への浸水	湿度変化	内部シース
しゃへい層	温度変化	気圧変化
テンションメンバ	心線	ソケット式伸縮継手
受金物	移動防止金物	カラー式伸縮継手

光ファイバケーブルの方が発生しやすく、その移動力はメタリックケーブルの方が大きくなる。

ほぼ同様に発生し、その移動力も同程度である。

メタリックケーブルの方が発生しやすく、その移動力は光ファイバケーブルの方が大きくなる

光ファイバケーブルの方が発生しやすく、その移動力も光ファイバケーブルの方が大きくなる

(2) 次の文章は、光ファイバケーブルの伝送損失など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)

() レイリー散乱などについて述べた次のA~Cの文章は、 (オ) 。

- A レイリー散乱損失は、光ファイバ中の屈折率のゆらぎによって、光が散乱するために生ずる損失である。
- B レイリー散乱は、光ファイバのガラスが、製造時に高温から急に室内温度程度まで冷やされるため、高温の時に生じた密度のゆらぎが、そのまま光ファイバ中に残留することが原因で起こる。
- C レイリー散乱の大きさは波長の2乗に反比例するため、伝搬する光の波長が長くなるほど小さくなる。

<(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 | |

() 吸収損失などについて述べた次の文章は、 (カ) が正しい。

<(カ)の解答群>

吸収損失は、光ファイバ中を伝わる光が、光ファイバ材料自身によって吸収され、熱に変換されることによって生ずる損失である。

ガラスが本来持っている固有の吸収損失には、紫外吸収と赤外吸収とがあり、このうち紫外吸収は、波長10〔 μm 〕近くに損失ピークを持ち、赤外吸収は0.1〔 μm 〕近くに損失ピークを持つ。

ガラスに含まれている不純物による吸収損失としては、光ファイバの開発当初は鉄イオン等の金属イオンが主であったが、現在では水素イオンが主なものとなっている。

吸収損失の低損失性の関係から、光ファイバ通信に使われている主な波長は、第1の窓といわれる0.85〔 μm 〕近傍、第2の窓といわれる1.4〔 μm 〕近傍、第3の窓といわれる1.85〔 μm 〕近傍である。

() 光損失について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 光ファイバに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、損失が増加することは、マイクロベンディングロスといわれる。
- B 接続部に微小な空隙が存在すると反射損失が生ずるが、この屈折率の異なる物質の境界面で起こる反射は、フレネル反射といわれる。
- C 光ファイバが曲げられると、コアとクラッドの境界面と光の伝搬方向との角度が変化して光ファイバ外に光が放射され損失が生ずる、これは曲げによる放射損失といわれる。

<(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 | |

() 光ファイバケーブルの伝送損失測定法とそ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、(ク)である。

<(ク)の解答群>

伝送損失の測定方法は、光ファイバを伝搬する光の入出力パワーを直接測定する透過光法と、光ファイバ中のレイリー散乱光の後方散乱成分を観測する後方散乱光法に大別される。

透過光法の一つである、カットバック法(切断法)は、被測定光ファイバを入射端から2[m]程度の箇所で切断し、その切断点の光パワーを測定することによって、光損失の測定に必要な入射光パワーを得る方法である。

透過光法の挿入損失法は、実際に布設・接続されて、光コネクタで終端された光ファイバの損失を測定するときなど、被測定光ファイバの入射端側を切断できない場合に用いられる方法で、カットバック法と比較して、精密な測定が可能である。

後方散乱光法の特徴として、光ファイバケーブルの片端から光ファイバ心線ごとの伝送損失、接続損失を測定することができることが挙げられる。

- (1) 次の文章は、埋設された光海底ケーブルの故障修理方法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)

浅海部においては、漁労などからケーブルを保護するため埋設を行うことが一般的となっているが、その場合のケーブル故障の修理手順は以下のとおりである。

- () 埋設ケーブルの修理においては、ケーブル故障点の正確な測定が特に要求されるが、ケーブルが切断されており、絶縁故障である場合、陸揚局では [(ア)]、[(イ)] を用いて故障点の測定を行う。このうち、[(ア)] による測定が、より正確に故障位置を測定することができる。また、故障発生現場が、陸揚局近傍で水深が比較的浅い場合には、修理現場においては、[(ウ)] を用いた故障点の探査が有効な手段である。この場合、ケーブルに約 [(エ)] (Hz) 程度の低周波交流信号を印加し、[(ウ)] に具備したセンサなどを用いて切断位置の探査を行う。
- () 故障点の探査終了後、探線^{いかり}錨などを用いてケーブルを船上に揚収する。
- () 故障点を取り去った後、ケーブル片端を船上予備ケーブル端と接続する。船上予備ケーブルを敷設しながら切断されているもう一方のケーブル端に近づき、引き揚げ、船上ケーブルの残り片端と最終接続を行う。
- () 陸揚局近傍で水深が比較的浅い修理現場においては、沈下したケーブルを [(ウ)] を用いて後埋設する。

<(ア)~(エ)の解答群>			
5	25	50	100
ひずみ折り返し測定	船 ^{びょう} 錨	容量測定	浮標
^{すき} 鋤式埋設機	OTDR又はC-OTDR		
直流特性測定器	水中ロボット(ROV)		

- (2) 次の文章は、マンホール及び橋梁添架管路の点検、補修方法など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)

- () マンホールの設備不良やその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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

マンホールの不良には、鉄蓋の磨耗・ガタツキ、鉄蓋周辺舗装や縁コンクリートの破損、首部のひび割れ・ズレ、く体のひび割れ・漏水、ダクト部分の不良などが挙げられる。

鉄蓋周辺の地盤沈下や道路改修工事などで、路面とレベル差が生じ交通に支障となる場合は、主に、マンホール全体を上下させる方法やマンホール鉄蓋を表層で覆う方法によりレベル調整を行っている。

マンホールの鉄蓋と受枠上面との段差が大きくなるとガタツキ、騒音が生じ、更に車両通過時の衝撃荷重が重なると鉄蓋の飛び上がりや鉄蓋損傷のおそれがある。

首部やく体の不良は、構造破壊につながり、設備としての信頼性及び道路占用物としての安全性に欠けることとなる。

- () 一般的に行われている鉄蓋劣化診断について述べた次の文章は、 (カ) が正しい。

<(カ)の解答群>

電磁波を鉄蓋に放射し、鉄蓋から反射された電磁波を解析し、鉄蓋の亀裂状況を検知する。

鉄蓋の2点間に微電流を流し、この部分の電圧を測定し鉄蓋の亀裂状況を検知する。

探査コイルに交流電流を流し、発生する磁界を鉄蓋に誘導させ、コイルのインピーダンスの変化を解析して鉄蓋の亀裂状況を検知する。

鉄蓋をハンマーで打撃したときの振動の状態から鉄蓋の亀裂状況を検知する。

- () マンホールの補修方法について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 欠損部、亀裂箇所をV字形に削り、無収縮急結セメントを充てんし、エポキシ系樹脂を塗布し、補修する方法がある。
- B 亀裂箇所には、セメントと高炉水砕スラッグを混ぜ合わせたAEコンクリートを打設し、補修する方法がある。
- C エポキシ系樹脂接着剤を用いて鋼板又はレジン板をひび割れ、亀裂箇所などに圧着し、補修する方法がある。

<(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 | |

() 橋梁添架^{りょう}金属管路の補修方法について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 橋梁添架ケーブル収容管は、腐食により劣化している管路部分を切断し、撤去した後、半割り管を取り付け補修する。
- B 管路が腐食しやすい箇所では、軽量で耐食性を持つダクタイル鋳鉄管に交換する。
- C 橋梁添架ケーブル収容管は、一般に、鋼板で補強する鋼板圧着方式で補修する。

<(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 | |