

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、光アクセスシステム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)

光アクセスシステムの網形態(トポロジー)は、一般に、シングルスター形、 [(ア)] 形、 [(イ)] 形の三つに分けられる。

シングルスター形の構成は、設備センタと各ユーザ間を1対1対応にてスター状に布設し、各ユーザに光アクセスシステムを設置する形態であり、設備センタでは各ユーザごとに [(ウ)] 器などのハードウェアが必要で、更に、光ファイバケーブルを大量布設に必要となるため、全体のコストが高くなるという短所を有している。

[(ア)] 形の構成は、設備センタとユーザ間に [(ウ)] 、 [(エ)] 等の機能を有する能動的装置を設置する形態であり、現状では、能動的装置からユーザまでの配線はメタリックケーブル又は同軸ケーブル等が用いられている。 [(ウ)] 機能及び [(エ)] 機能による光ファイバの共用化により、低コストでのネットワーク構築が可能であるが、能動的装置を運用するための設置環境の整備や、駆動用電源、バックアップ用バッテリー等が必要となる。

[(イ)] 形の構成は、能動的な装置の代わりに光スプリッタなどの光受動素子を設け、光信号の分岐/合光を行う形態であり、このため、設備センタ側ハードウェアや光ファイバケーブルの共用化に伴う能動的装置を設置しないことにより、経済的な光アクセスネットワークの構築が可能となる。

<(ア)~(エ)の解答群>

直交変換	H F C	多重/分離	光/電気変換
4光波混合	再生中継	A D S L	シングルモード
双方向リング	光試験	ルート変換	アクティブダブルスター
光スイッチ	切替接続	F T T H	パッシブダブルスター

(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)

伝送路で発生するひずみについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 減衰ひずみは、伝送路の減衰量が周波数に対して一定でないため生ずるもので、直線ひずみの一つである。
- B 位相ひずみは、増幅器や伝送路において伝搬時間が周波数に対して一定でないため生ずるもので、非直線ひずみの一つである。
- C 非直線ひずみは、増幅器や伝送路の入力と出力が比例関係にないため生ずるもので、波形ひずみの原因となる。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

(3) 次の文章は、平衡対ケーブルの構造、用途などについて述べたものである。 内の(カ)、(キ)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)

() 誘導遮へいケーブル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>

主に、電磁誘導対策用として使用され、遮へい体の抵抗を小さくするため、一般的に、導電部分にはアルミシースや銅テープ、また、鋼帯には電磁軟鉄を用いて電磁誘導を防止している。

主に、多雷地域で使用され、外被の内側に波つきステンレステープを用いて、雷サージを防止している。

主に、直流電気鉄道に平行して設置される線路区間に使用され、外被内側のステンレステープとアース線を電氣的に結合することにより、電食を防止する構造になっている。

主に、静電誘導対策用として使用され、遮へい体の抵抗を小さくするため、導電部分にアルミシースを用い、鋼帯には銅テープを用いて静電誘導を防止している。

誘導遮へいケーブルは、小対でも遮へい体の自己インダクタンスを小さくすれば遮へい効果が上がる。

() 市内CCP-JFケーブルについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 である。

<(キ)の解答群>

主に、地下配線区間で使用し、ケーブル内には、連続的に乾燥空気を送り、浸水を防止するケーブルである。

主に、地下配線区間で使用し、ケーブル内には、温度変化によりケーブルから流出しないよう固形状にした誘電率の低い混和物が充填されている。

主に、地下配線区間で使用し、ケーブル内には、誘電率が低く、ケーブルの電気特性の変化を最小限に抑えているゼリー状の混和物が充填されている。

主に、地下配線区間で使用し、ケーブル外被は、波付金属管外被を有する構造で機械的に優れ、かつ、軽量のケーブルである。

主に、架空配線区間で使用し、ケーブル心線は、PEF絶縁に識別着色を施してあるため、任意な心線を必要な都度、任意な場所で識別することが可能なケーブルである。

(4) 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)

海底ケーブルの浅海部におけるケーブル保護工事について述べた次のA～Cの文章は、 。

- A 浅海部のケーブルは、波浪、漁労などによる被害を受けやすいので無外装ケーブルが用いられる。
- B 水中トレンチを設ける場合は、さんご礁あるいは岩礁を形成する天然の溝をうまく利用すればダイバーによる水中掘削作業を軽減でき経済的である。
- C 埋設等によりケーブルの保護ができない場合、鋳鉄製の半割管をケーブルにかぶせて保護を行うことがある。

<(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のすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

- (1) 次の文章は、通信線への誘導と遮へい作用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)

誘導妨害を起こす主な誘導源には、電力線や電気鉄道、雷、放送波などがある。

通信線を電力線に接近又は平行して設置する場合、電力線の電圧によりその周囲に生ずる [(ア)] によって通信線に電圧を誘起する現象は静電誘導といい、電力線の電流により周囲に生ずる [(イ)] によって通信線に電圧を誘起する現象は電磁誘導といわれている。

このような誘導現象によって通信線に誘導起電力が発生し、人体に対する危険、機器に対する絶縁破壊・焼損・誤動作、 [(ウ)] の劣化などの誘導妨害が発生する。

電力線からの誘導を軽減する方法としては、電力線と通信線間に両端を接地した導体を設ける方法がある。導体を設けることにより、通信線には電力線による誘導起電力とそれとは逆方向の誘導起電力が発生し、それらが互いに打ち消し合い、遮へい効果が得られる。

遮へい効果を表す尺度としては、 [(エ)] が用いられている。 [(エ)] は遮へいが有るときの誘導電圧と遮へいが無いときの誘導電圧の比として表される。

<(ア)~(エ)の解答群>

透過係数	ロット品質	負荷電圧	近接効果
限界品質	放電	遮へい係数	電界
磁界	反射	伝送品質	可とう性
伝送係数	分散	表皮効果	2次係数

- (2) 次の文章は、光ファイバの伝送特性試験方法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)

() 透過法について述べた次のA~Cの文章は、 [(オ)] 。

- A 透過法による光損失の測定では、入射光パワーと出射光パワーを測定し、この比をデシベルで表して光損失を求める。
- B 被測定光ファイバを出射端から1~2(m)手前の点で切断し、その切断点の光パワーを測定することにより入射光パワーを得る方法がカットバック法である。
- C マルチモード光ファイバの伝送特性は、励振モード分布に依存して変化するため、定常モード分布での測定状態を実現するには、シングルモード光ファイバ用よりも長い励振器が用いられる。

<(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のすべてが正しい	A、B、Cのすべてが正しくない	

() 後方散乱法について述べた次の A ~ C の文章は、(カ)。

- A 本来、光ファイバ損失の長手方向の均質性を測定するものであるが、同時に、光ファイバの損失や接続損失あるいは光ファイバの長さを知ることができる。
- B 一般に、OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) では、観測される波形において、レイリー後方散乱光のパワーを示す直線の傾きで光ファイバの損失を測定することができる。
- C 光ファイバの途中に接続点や特性上の不連続点等がある場合に、その点で段差やパルス状の反射波が生じ、これらの大きさを接続損失や不連続の程度を知ることができる。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() マルチモード光ファイバの帯域試験方法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>

光ファイバ内のモードごとの伝搬時間差に起因するモード分散の測定方法は、パルス法と周波数掃引法が J I S に規定されている。

パルス法は、パルス幅の狭い光パルスを用いて、光ファイバ伝搬後のパルス波形と入射パルス波形をマトリックス変換して比較することにより、周波数応答を求める方法である。

周波数掃引法は、変調を加えた測定光を掃引することによって、周波数特性を測定し、光ファイバの帯域を求める方法である。

伝送帯域測定では、再現性が良い測定値が得られるという観点から、マルチモード光ファイバのすべてのモードを励起する全モード励起の手法が選ばれる。

() シングルモード光ファイバの波長分散試験方法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>

波長分散の測定方法は、時間領域での測定方法として位相法が、周波数領域での測定方法としてパルス法などが J I S に規定されている。

シングルモード光ファイバの伝送帯域は、材料分散と構造分散の和で支配され、両者を個別に測定することが困難であるため、波長分散としてトータルの分散値の測定が行われている。

パルス法は、幾つかの異なる波長の光パルスを被測定光ファイバに入射させ、各波長における遅延時間差を直接測定し、波長について微分して波長分散を求める方法である。

位相法は、変調された測定光の、各波長における入出力の位相差を測定して相対遅延時間を算出し、波長について微分して波長分散を求める方法である。

- (1) 次の文章は、デジタル加入者線方式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)

デジタル加入者線方式の一つであるADSLは、1対のメタリック回線を用いた高速データ通信の一種で、上りを低速に、下りを高速にした□(ア)であり、インターネットアクセスサービスに適した技術であるといわれている。

ADSLのもう一つの特徴は、通話の機能を損なうことなく、メタリック回線を使って高速のデータ通信も行えるということが利点であるといわれている。

一方、ADSLの弱点としては、使用する周波数が高いため、電話に比較して大きな漏話が発生することである。漏話は、原因となる信号源と受信器との位置関係によって、□(イ)と□(ウ)に分けられる。□(イ)は、遠方からくる減衰した信号を受信するときに、受信側にある信号源からの強い信号を漏話として受けるため、大きな影響を受けることになる。

また、電話網に使用しているメタリックケーブルは、一般に、新たな需要に応ずるため、あらかじめケーブル心線をT字形に接続された加入者配線用の分岐ケーブルが設けられており、これが□(エ)といわれるものである。分岐ケーブルの終端は開放されているため、信号はここで反射し、干渉を引き起こす。電話の場合はあまり問題とならないが、ADSLでは、この□(エ)の影響が大きく、特定の周波数域で大きな減衰が生じ、通信速度の低下や通信できない状況などが発生する。

<(ア)~(エ)の解答群>

同軸伝送方式	遠端漏話	非対称形伝送方式	星カッド
対称伝送方式	近端漏話	自己位相変調	DMカッド
相互位相変調	SZより	アナログ伝送方式	ブリッジタップ

- (2) 次の文章は、新QC手法等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)

() 親和図法について述べた次のA~Cの文章は、□(オ)。

- A 問題点が漠然としている場合に、事実、推測、意見などの言語データを、類似性、親和性、共通性などから整理統合して分かりやすい図にまとめ上げていく手法である。
- B 言語データの収集は、取り上げたテーマや目的に合わせて集める。グループで討議しながら収集する場合には、ブレインストーミング法がよく使われる。
- C 問題となっている現象や原因などを項目別に分類し、それを影響度、問題点、重要度などの大きい順に並べ、大きさを棒グラフで表し、更に累積和を曲線で加えたもので、重点指向の問題解決に用いられる手法である。

<(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のすべてが正しい	A、B、Cのすべてが正しくない	

() マトリックス図法について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A 工程の過去の状況を物差しとして、現在の状況が正常か異常かを客観的に判断するために有効な手法である。
- B 取り組むべき課題が多く、取り組む順番が分からないときや、問題となる現象と多くの原因が判然としないときに活用する手法である。
- C マトリックス図法には、二元表(L型マトリックス)と三元表(T型マトリックス)がある。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() 連関図法について述べた次の文章のうち、誤って記したものは、(キ)である。

<(キ)の解答群>

特性要因図を用いた要因掘り下げで、要因どうしに関係することがあり整理しにくい場合に使用する。

要因相互の関係や因果関係の整理には、それらの関係を広い視野からとらえられるように、問題に関係するメンバー全員で作成することが望ましい。

事前に考えられる様々な問題を予想し、できるだけ望ましい結果となるように課題の進展とともに修正しながら、望ましい方向に導いていく手法である。

問題として取り上げた特性に対して要因が複雑に絡み合っている場合、その因果関係や要因相互の関係を整理しながら図解することによって、問題の手がかりを見いだす手法である。

() 系統図法について述べた次の文章のうち、正しく記したものは、(ク)である。

<(ク)の解答群>

ダミーを用いたり、先行作業、後続作業、並列作業を明らかにして、クリティカルパス上の作業の所要日数を短縮するときに役立つ手法である。

問題 - 原因 - 対策を考えて展開することによって、目的を達成するための最適な手段を探求するときに役立つ手法である。

仕事の結果に対して影響していると考えられる原因を矢印で関係づけ、魚の骨のような図に表したもので、原因を洗い出すときに大変役立つ手法である。

対応する2種類のデータを横軸と縦軸にとってグラフ化し、相互関係を調べるときに役立つ手法である。

- (1) 次の文章は、故障率に関するバスタブ曲線について述べたものである。□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)

非修理系のアイテムの故障率がたどる典型的な故障分布は、その形状からバスタブ曲線といわれている。バスタブ曲線は、時間の経過によって 期~ 期に区分される。

期では、故障しやすい欠陥を持ったアイテムが時間の経過とともに減少し、残りのものほど故障しにくくなり比較的高信頼のものだけが残る。この期のアイテムには、□(ア) 保全を行わず、使用に先立ち □(イ) 試験、安定化のためのエージング等を行い、初期の高故障率のアイテムを取り除き、良品だけを選び出して使うことが望ましい。

期では、デバギングで取り除き得なかったアイテムの種々の要因の故障が重なり合って故障率がほぼ一定になる期間である。故障率が一定であることは、故障が全く予想不可能な状態であり、故障までの動作時間は、□(ウ) に従う。この期間は、□(エ) といわれている。

期では、アイテムの摩耗や劣化等によって次第に寿命が尽きていく期間であり、故障率が時間とともに増加する特徴を持っている。

<(ア)~(エ)の解答群>

緊 急	t 分布	指数分布	アベイラビリティ
予 防	F 分布	正規分布	ライフサイクル
寿 命	偶発故障期間	摩耗故障期間	フルブーフ
事 後	故障間隔	初期故障期間	スクリーニング

- (2) 次の文章は、ある通信システムの信頼度、コスト等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。

(3点×4=12点)

ある通信システムのユニット単体は、信頼度が90.00%、購入価格が5,000円である。信頼性向上のためこのユニットを並列に用いてシステムを構成するものとする。ただし、このシステムは1回故障すると600,000円の損失が発生する。

このユニットn個を並列冗長(1/n冗長)として用いたシステムの不信頼度は、□(オ)の式で示される。このシステムの総合コストをユニットの取得価格と故障による損失コストの和とした場合、総合コストは、□(カ)の式で示される。したがって、総合コストが最小となるユニット数は、□(キ)となる。また、この場合のシステムの信頼度は、□(ク)である。

<(オ)~(ク)の解答群>

0.9000^n	$(1 - 0.9000)^n$	$1 - 0.9000^n$
$\frac{1}{(1 - 0.9000)^n}$	2 個	3 個
90.00%	99.00%	99.90%
$5,000 \times n + 600,000 \times 0.9000^n$		
$5,000 \times n + (600,000 + 5,000 \times n) \times 0.9000^n$		
$5,000 \times n + 600,000 \times (1 - 0.9000)^n$		
$5,000 \times n + (600,000 + 5,000 \times n) \times (1 - 0.9000)^n$		

- (1) 次の文章は、とう道設備の点検及び補修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)

とう道は、ケーブルを多条数収容する空間であり、埋設深度が深く補修・更改も容易でないため、早期に不良箇所を発見し、適切な時期に補修しなければならない。

とう道の点検において、2次覆工コンクリート内の空洞の探査には、 (ア) を利用することにより、コンクリートを破壊することなく探査することができる。

とう道内の電気設備については、規定の絶縁抵抗値に満たないものや (イ) が規定値を超えているものは、漏電や感電による災害を招くおそれがあるので确实な検査が必要である。

万一、とう道内に漏水が発生するとコンクリートが破損する場合があるほか、金属設備の腐食劣化等を促進させたり、とう道周辺の土砂を引き込み (ウ) を招くおそれもある。

漏水の補修方法としては、ひび割れ部分に沿ってV字形にはづり、モルタルを充填する方法のほか、ポリウレタンを注入するポリグラウト工法などが用いられている。

また、耐震対策等に使用される伸縮継手部の漏水を伴う亀裂及び段差の補修方法としては、 (エ) が用いられている。

<(ア)~(エ)の解答群>

静電容量	ミリ波	周波数	電磁波
振動特性	接地抵抗値	電界強度	誘電率
ケミカルアンカ	可とう継手	軟弱地盤	地盤沈下
電波障害	液状化現象	ゴム止水板	半割管

- (2) 次の文章は、線路作業における有資格者の配置などに関連する労働安全衛生法、労働安全衛生法施行令、労働安全衛生規則、酸素欠乏症等防止規則の規定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)

- () 移動式クレーン等の業務について述べた次のA~Cの文章は、 (オ) 。

A 移動式クレーン運転士免許を受けた者は、つり上げ荷重が5トン以上の移動式クレーンの運転(道路交通法に規定する道路上を走行させる運転を除く。)の業務に従事することができる。

B つり上げ荷重が1トン以上、5トン未満の移動式クレーンの運転(道路交通法に規定する道路上を走行させる運転を除く。)の業務に従事する者は、小型移動式クレーン運転技能講習を修了した者又は小型移動式クレーン運転特別教育修了者でなければならない。

C つり上げ荷重が1トン未満の移動式クレーンの玉掛けの業務は、特別教育を必要とする業務である。

<(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のすべてが正しい	A、B、Cのすべてが正しくない	

- () 酸素欠乏危険場所における作業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>

第一種酸素欠乏危険作業は、酸素欠乏危険作業のうち、第二種酸素欠乏危険作業以外の作業をいう。

第二種酸素欠乏危険作業は、酸素欠乏危険場所のうち、酸素欠乏症にかかるおそれ及び硫化水素中毒にかかるおそれのある場所として厚生労働大臣が定める場所での作業をいう。

事業者は、第一種酸素欠乏危険作業にあつては、第二種酸素欠乏危険作業主任者技能講習を修了した者から酸素欠乏危険作業主任者を選任することができる。

第一種酸素欠乏危険作業主任者技能講習修了者は、第二種酸素欠乏危険作業に係る業務に就く際には特別教育を受ける必要はない。

- (3) 次の文章は、光ファイバケーブルの建設・保守作業における接続方法等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)

- () 融着接続方法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>

ガラス切りの原理を応用し、光ファイバ表面に微小な傷を付け、折り曲げて、光ファイバ軸に対して90度の角度で端面が鏡面状になるように、切断する方法が、一般的に、用いられている。

接続の際の軸合わせの方法としては、精密なV溝を使って光ファイバの外径を調心する方法と、可動V溝を使用してコア軸合わせを行うコア調心法とがある。

機械的強度が低下している被覆除去部を補強するために、熱収縮チューブ等を用いた補強を施した後、^{ねん}捻回試験及び圧壊試験を行う。

接続の容易さ、信頼性、経済性の面から、一般に、アーク放電を用いて光ファイバ端面を溶かして接続する方法が用いられている。

- () メカニカルスプライスを用いた接続方法について述べた次のA～Cの文章は、**(ク)**。

- A 単心、多心接続に用いられる融着接続方法とは異なり、メカニカルスプライスは、単心の光ファイバのみに適用する接続方法である。
- B 一般に、接続替えを行わない永久接続方法の一つで、V溝などを形成する接続部品を用いて、機械的に光ファイバを把持して接続を行う。
- C 電源が不要なこと、工具が融着接続に比較して軽量で安価なことなどから、架空区間での接続に適している。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |