

鉄道設計技士試験

2021年度

専門試験 I（鉄道電気）問題

公益財団法人鉄道総合技術研究所
鉄道技術推進センター
鉄道設計技士試験事務局

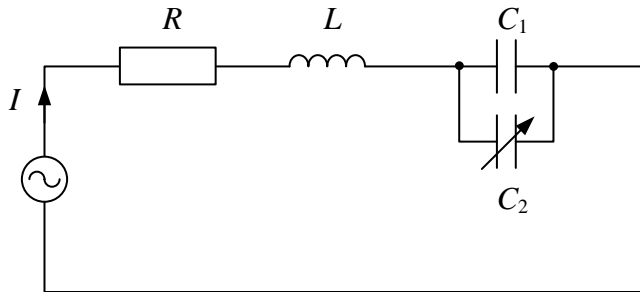
無断転載を禁じます

全 30 問中 20 問を選択し解答して下さい。21 問以上解答した場合は、全解答が無効となります。

問 1

次の文章は、電気回路について述べたものである。()の中に入れるべき適切な数式または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 下図のように、角周波数 ω の交流電圧源、キャパシタンス C_1 および C_2 、インダクタンス L 、純抵抗 R を接続した。このとき、電源側からみた回路のインピーダンス Z は、 $Z = (\text{①})$ である。ただし、虚数単位は j で表すものとする。
- (2) 回路を流れる電流 I が最大となるのは、 $\omega = (\text{②})$ のときである。
- (3) $C_2 = 60 [\mu\text{F}]$ の場合に回路を流れる電流が最大となる ω が $100 [\text{rad/s}]$ 、 $C_2 = 300 [\mu\text{F}]$ の場合に回路を流れる電流が最大となる ω が $50 [\text{rad/s}]$ であった。このとき、 C_1 の値は $(\text{③}) [\mu\text{F}]$ 、 L の値は $(\text{④}) [\text{H}]$ である。



語群：① ア： $R + j\omega L + \frac{C_1 + C_2}{j\omega C_1 C_2}$ 、イ： $\frac{1}{R + j\omega L + j\omega(C_1 + C_2)}$ 、ウ： $R + j\omega L + \frac{1}{j\omega(C_1 + C_2)}$ 、

エ： $\frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega(C_1 + C_2)}$ 、オ： $\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega(C_1 + C_2)$

② ア： $\sqrt{\frac{1}{L(C_1 + C_2)}}$ 、イ： $\sqrt{L(C_1 + C_2)}$ 、ウ： $\sqrt{\frac{C_1 + C_2}{LC_1 C_2}}$ 、エ： $\frac{1}{L(C_1 + C_2)}$ 、オ： $L(C_1 + C_2)$

③ ア：10、イ：20、ウ：50、エ：100、オ：250

④ ア：1.25、イ：2.5、ウ：5、エ：7.5、オ：25

問2

次の文章は、自動制御について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) あらかじめ定められた順序又は手続きに従って制御の各段階を逐次進めていく制御を(①)という。
- (2) フィードバックによって制御量を(②)と比較し、それらを一致させるように操作量を生成する制御をフィードバック制御という。
- (3) システムを構成する要素間の信号伝達による結合関係を表現する線図を(③)という。
- (4) 電磁リレーに外部から与えられた始動信号を、リレー自身の接点によりバイパスして動作回路を作ったのち、始動信号を除いても動作を続け、復帰信号を与えることにより復帰する回路を(④)回路という。

語群：① ア：サーボ制御、イ：ファジー制御、ウ：予測制御、エ：プロセス制御、オ：シーケンス制御
② ア：外乱、イ：目標値、ウ：入力信号、エ：動作信号、オ：偏差値
③ ア：ブロック線図、イ：信号伝達線図、ウ：ボンドグラフ、エ：ボード線図、オ：ペトリネット
④ ア：自己保持、イ：インターロック、ウ：タイマー、エ：フリッカー、オ：ON-OFF

問3

次の文章は、電車線のちょう架方式について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準において、電車線をカテナリちょう架式によりちょう架する場合のハンガ間隔は、10[m]を標準とする。
- ② き電ちょう架式は、シンプルカテナリ式のちょう架線とき電線とを兼用させて、ちょう架線にき電線の役割を持たせた方式である。
- ③ 直接ちょう架式は、主に地下鉄で採用され、ちょう架線の代わりに剛性導体を用いて、その下面に直接トロリ線を取り付けた構造である。
- ④ コンパウンド式は、パンタグラフによる架線の押上量が支持点と径間中央で大きな差がないので速度性能が高くなり、高速運転区間に適している。

問4

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における電車線の偏い、こう配について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 新幹線を除く架空単線式の電車線の偏いは、集電装置にパンタグラフを使用する区間においては、レール面に垂直の軌道中心面から300[mm]以内とすること。
- ② 最大偏い量は、通常車両動揺等に対してはパンタグラフの有効幅から外れないことを、強風等一時的な悪条件に対してはパンタグラフのスライダ部から外れないことを条件として定めたものである。
- ③ 新幹線を除く架空単線式の電車線のレール面に対するこう配は、列車が50[km/h]を超える速度で走行する区間にカテナリちょう架式又は剛体ちょう架式によりちょう架する場合は1,000分の10、その他の場合は1,000分の15以下とすること。
- ④ 電車線のこう配の規定は、離線率を小さくし電氣的、機械的な損傷を防止する観点から、ちょう架方式と列車速度に応じて許容されるこう配を示したものである。

問5

次の文章は、高圧配電線路の接地方式について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 抵抗接地方式は、単相、三相のいずれの配電線路にも適用可能である。
- ② 非接地方式は、交流電車線路から配電線路への静電誘導の影響を軽減することが可能である。
- ③ 非接地方式は、配電線路が樹木接触などによって一時的に1線地絡状態となっても送電を継続することができる。
- ④ 抵抗接地方式は、非接地方式よりも1線地絡時の故障電流が大きく、地絡保護が比較的容易である。

問6

次の文章は、電気鉄道環境対策について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① ポリ塩化ビフェニルは高性能かつ環境への負荷が少ない絶縁油であり、2021年現在において鉄道用変電所等の電気機器に対して積極的に導入が進められている。
- ② 直流き電システムへの電力貯蔵装置の導入は、回生電力の再利用に有効である他、き電電圧降下補償や変電所の受電停電時等における非常走行用電源に用いることも可能である。
- ③ サイリスタチョップ抵抗から成る回生電力吸収装置は、電力貯蔵装置に比べて安価であり同等程度の省エネルギー効果が期待できる。
- ④ 直流き電システムに回生インバータを設置し、回生電力を高圧配電線の負荷設備で消費させる設備構成は、回生失効対策および省エネルギー対策として有効である。

問7

次の文章は、架空電車線における集電性能の向上について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の()には同一語句または数式が入るものとする。

架空電車線において、径間内でのトロリ線押上量の変動が大きいと、パンタグラフの(①)が大きくなるため、トロリ線との接触力も大きく変動し、集電性能上好ましくない。集電性能の向上には以下の対策が有効である。

- ・ ある力を加えたとき、架線の押上量が小さくなるようにするために架線の平均等価(②)を大きくする。
- ・ 架線振動低減のために支持点付近に(③)を用いたハンガを使用する。
- ・ パンタグラフの振動を抑制するために、パンタグラフに(③)を取り付ける。
- ・ 集電性能を考慮する上で、架線全体もしくはトロリ線の波動伝播速度 $C = (④)$ を大きくする。ここに、 C : 波動伝播速度 [m/s]、 T : 張力 [N]、 ρ : 線密度 [kg/m] である。

- 語群: ① ア: 等速運動、イ: 上下運動、ウ: 弾性変形、エ: 塑性変形、オ: ねじり変形
② ア: 質量、イ: 導電率、ウ: 断面積、エ: ばね定数、オ: ねじり剛性
③ ア: ベアリング、イ: ダンパ、ウ: コネクタ、エ: 加速度計、オ: ひずみゲージ
④ ア: $\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ 、イ: $3\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ 、ウ: $2\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ 、エ: $\sqrt{\frac{2T}{\rho}}$ 、オ: $\sqrt{\frac{3T}{\rho}}$

問8

次の文章は、トロリ線の温度上昇特性について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

トロリ線の温度上昇については、以下を考慮する必要がある。

- (1) トロリ線の温度上昇には、大気温度による温度上昇、日射による温度上昇およびトロリ線を流れる電気車電流の(①)による温度上昇がある。
- (2) トロリ線とすり板間の(②)が大きいと、電車の停車時に通電中のトロリ線の温度が上昇することがある。
- (3) 通電中にトロリ線に接触していたパンタグラフのすり板が離れると(③)が発生し、トロリ線の温度が局部的に急激に上昇する。
- (4) 硬銅トロリ線の最高許容温度は、裸電線の温度上昇に伴う抗張力の低下やトロリ線の摩耗限度における抗張力の低下を10[%]以内とするために、(④) [°C] としている。

- 語群：① ア：ジュール熱、イ：マイスナー効果、ウ：誘導加熱、エ：ゼーベック効果、オ：ペルチェ効果
② ア：熱容量、イ：接触力、ウ：接触面積、エ：接触抵抗、オ：接点数
③ ア：アーク、イ：突放、ウ：電流遮断、エ：速度低下、オ：サージ
④ ア：40、イ：90、ウ：100、エ：150、オ：200

問9

次の文章は、がいしについて述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 電車線路用がいしは、一般的に電車線の支持、引留には(①)が、可動ブラケットなどには(②)が使用される。(①)は、帽子状の磁器絶縁物にキャップおよびピンの連結金具を接着した構造で、使用電圧や汚損環境条件などの用途、適用に応じ、種別を選んで必要個数を連結して使用する。また、(②)は、笠付き棒状の磁器絶縁物の両端にキャップを装着した構造で、用途、適用に応じてそれぞれに適合したものを単独で使用する。
- (2) (①)のピンには、一般的にアイ形、(③)形などの種類がある。
- (3) がいしの汚損対策としては、過絶縁設計、がいしの洗浄、(④)の塗布が挙げられる。

- 語群：① ア：ブッシング、イ：長幹がいし、ウ：玉がいし、エ：ラインポストがいし、オ：懸垂がいし
② ア：ブッシング、イ：長幹がいし、ウ：玉がいし、エ：ラインポストがいし、オ：懸垂がいし
③ ア：クレビス、イ：エックス、ウ：井筒、エ：ステー、オ：エフ
④ ア：シリコンコンパウンド、イ：潤滑油、ウ：防錆材、エ：エポキシ、オ：解氷剤

問 10

次の文章は、トロリ線の摩耗管理について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) トロリ線の最大引張荷重は、当該のトロリ線の引張強さと残存(①)の積となる。
- (2) トロリ線の摩耗限度は、摩耗限度におけるトロリ線の最大引張荷重が、トロリ線の(②)に所定の安全率を乗じたものより大きくなるよう設定される。
- (3) 電気検測車のトロリ線摩耗測定装置のうちレーザー式は、レーザーの反射によりトロリ線の(③)を測定して残存直径に換算している。
- (4) トロリ線の硬点と呼ばれる箇所ではトロリ線の摩耗が著しく進行することがある。この現象をトロリ線の(④)摩耗という。

語群：① ア：抵抗、イ：断面積、ウ：しゅう面幅、エ：質量、オ：抗張力
② ア：張力、イ：押上力、ウ：せん断力、エ：重量、オ：圧縮力
③ ア：抵抗、イ：断面積、ウ：しゅう面幅、エ：質量、オ：抗張力
④ ア：腐食、イ：溶着、ウ：波状、エ：局部、オ：切削

問 11

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準における架空電車線路等の接近又は交差について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 直流1,500[V]の架空き電線と信号機との離隔距離は、施設の状態等やむを得ない場合であって架空き電線を防護具に収めた場合は(①)[m]以上とすることができる。
- (2) 交流の架空電車線路の加電圧部分とこ線橋との離隔距離は、構造上やむを得ない場合であって架空電車線の最低高さを確保する必要があるところは(②)[m]まで減ずることができる。
- (3) 直流の架空電車線路の加電圧部分とこ線橋の離隔距離を構造上やむを得ない場合において、0.07[m]まで縮小するために満たす必要がある事項の一つに、こ線橋に(③)を設置していることがある。
- (4) 直流の架空き電線又は交流の架空負き電線を防護具に収めて一時的に使用する場合、植物と接触しても良いとする防護具の要件は絶縁性と(④)である。

語群：① ア：0.6、イ：0.3、ウ：0.25、エ：0.15、オ：0.1
② ア：0.6、イ：0.3、ウ：0.25、エ：0.15、オ：0.1
③ ア：接地装置、イ：絶縁板、ウ：保護網、エ：危険表示、オ：避雷器
④ ア：耐候性、イ：難燃性、ウ：不燃性、エ：撥水性、オ：耐摩耗性

問 12

次の文章は、直流電気鉄道における帰線路について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 変成器容量、機器運用ともに等しい二つの変電所の間に列車が往復する線区を考えた場合、年間で平均したレール電位(帰線電位)は一般的に(①)となる。
- (2) 「電気設備に関する技術基準を定める省令」の解釈では、直流帰線のレール近接部分が金属製地中管路と(②)以内に接近する場合は、例外を除き、金属製地中管路に対する電食作用による障害を防止する対策を施すこととされている。ただし、地中管路の管理者の承諾を得た場合は、この限りでない。
- (3) 電車基地などの車庫では、電食対策のために(③)を設置することがある。
- (4) 「電気設備に関する技術基準を定める省令」の解釈では、選択排流器や強制排流器について、排流線を帰線に接続する位置は、帰線用レールの電位分布を著しく悪化させないとともに、電気鉄道の(④)の機能に障害を及ぼさない場所であることとされている。

- 語群：① ア：変電所の付近で負、線区中央部でも負、イ：変電所の付近で正、線区中央部で負、ウ：変電所の付近で負、線区中央部で正、エ：変電所の付近で正、線区中央部でも正、オ：変電所の付近でほぼ零、線区中央部で正
- ② ア：1[m]、イ：10[m]、ウ：100[m]、エ：1[km]、オ：10[km]
- ③ ア：帰線自動開閉装置、イ：直流高圧接地継電器、ウ：直流高速度遮断器、エ：レール接地装置、オ：レール電位抑制装置
- ④ ア：電力回生、イ：信号保安装置、ウ：電気通信設備、エ：短絡保護、オ：地絡保護

問 13

次の文章は、変電設備や配電設備における電源品質について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドラインによれば、鉄道用変電所等の特定需要家の受電点から流出する高調波電流のうち、同ガイドラインの対象とする高調波の次数は(①)次以下とされる。また、同ガイドラインによれば、き電用変成器に12パルス整流器を採用した場合は、6パルス整流器を採用した場合と比較して、受電点から流出する高調波電流のうち第(②)次高調波成分などの抑制を期待することができる。
- (2) 鉄道の変電所や配電所では一般に電動機などの誘導性負荷が主体となることから、受電側から見た力率改善のため、(③)が母線などに接続される場合がある。
- (3) 信号通信機器室、指令所、データセンターといった重要設備の電源設備には、電力供給システム(配電線など)の停電および電圧変動による負荷の電子機器への影響を低減するため、(④)が設けられることがある。

- 語群：① ア：30、イ：40、ウ：50、エ：100、オ：200
- ② ア：5、イ：11、ウ：13、エ：23、オ：25
- ③ ア：同期調相機、イ：直列コンデンサ、ウ：並列コンデンサ、エ：中性点リアクトル、オ：分路リアクトル
- ④ ア：非常用発電機、イ：アクティブフィルタ、ウ：無停電電源装置、エ：自動電圧調整装置、オ：ノイズカット変圧器

問 14

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」およびその解釈基準における電気機器等設備の施設について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 電気機器、配電盤その他これに類する設備は、(①) 及び火災のおそれのないように施設しなければならない。
- (2) 変電所等の (②) は、延焼防止のため隔壁を設けるか又は他の機器から十分隔離すること。
- (3) 600 [V] を超え 7,000 [V] 以下の電圧に使用する開閉器、自動遮断器、避雷器その他これらに類する電気機器であつて、動作時に (③) を生ずるものは (④) [m] 以上、可燃性物質から離すこと。ただし、耐火性物質で両者の間を隔離した場合は、この限りでない。

語群：① ア：地絡故障、イ：誘導障害、ウ：感電、エ：供給障害、オ：環境汚染
 ② ア：配電盤、イ：ガス絶縁機器、ウ：伝送装置、エ：手動開閉器、オ：油入機器
 ③ ア：トラッキング、イ：コロナ放電、ウ：グロー放電、エ：アーク、オ：熱電子
 ④ ア：1、イ：2、ウ：3、エ：4、オ：5

問 15

次の文章は、「施設及び車両の定期検査に関する告示」における電力設備の定期検査について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の () には同一語句が入るものとする。

- (1) 電力設備については、次の表に掲げる設置場所ごとに、同表に掲げる設備の種類に応じ、検査基準日（検査を行うべき時期を決定する基準となる日として、設備の性質その他の事情を勘案して個々の設備又はその部分ごとに定める日をいう。）から起算して、それぞれ同表に掲げる基準期間を経過した日の属する月（基準期間が (①) 未満の設備にあつては、基準期間を経過した日。）（以下「基準期間経過月日」という。）又は基準期間経過月日のそれぞれ前後同表に掲げる許容期間内に定期検査を行わなければならない。

設置場所	設備の種類	基準期間	許容期間
新幹線鉄道以外の鉄道及び新幹線鉄道（車庫に限る。）	電車線、列車の運転の用に供する変成機器、異常時に変電所の機器、電線路等を (②) することができる装置その他の重要な電力設備	(①)	(③)
	前欄に掲げる電力設備以外の電力設備	2年	(③)
新幹線鉄道（車庫を除く。）	異常時に変電所の機器、電線路等を (②) することができる装置（き電側遮断器に限る。）	3月	14日
	電車線（接続点、区分装置、わたり線装置及びき電分岐装置に限る。）	6月	30日
	前二欄に掲げる電力設備以外の電力設備	(①)	(③)

- (2) 電力設備に故障が発生し、又は故障の疑いがある場合に、当該電力設備の (④) が自動的に動作する機能を備える場合、個々の設備又はその部分ごとに、(1) の表に掲げる基準期間を超えて適切な期間を定め、定期検査を行うことができる。

語群：① ア：1月、イ：2月、ウ：60日、エ：1年、オ：3年
 ② ア：接地、イ：切替、ウ：保護、エ：分離、オ：表示
 ③ ア：7日、イ：1月、ウ：2月、エ：60日、オ：1年
 ④ ア：接地装置、イ：予備装置、ウ：保護装置、エ：分離装置、オ：伝送装置

問 16

次の文章は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」の解釈における電気設備の接地について述べたものである。()の中に入れるべき適切な数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の()には同一数値が入るものとする。

- (1) A種接地工事の接地抵抗値は(①) [Ω] 以下とすること。
- (2) A種接地工事において、接地極及び接地線を人が触れるおそれがある場所に施設する場合は、例外を除き、接地極は地下(②) [cm] 以上の深さに埋設すること。また、接地線の地下(②) [cm] から地表上(③) [m] までの部分は、電気用品安全法の適用を受ける合成樹脂管(厚さ2[mm] 未満の合成樹脂製電線管及びCD管を除く。)又はこれと同等以上の絶縁効力及び強さのあるもので覆うこと。
- (3) D種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が(④) [Ω] 以下である場合は、D種接地工事を施したものとみなすことができる。

- 語群：① ア：5、イ：10、ウ：30、エ：50、オ：100
② ア：10、イ：25、ウ：50、エ：75、オ：100
③ ア：1、イ：2、ウ：3、エ：4、オ：5
④ ア：5、イ：10、ウ：30、エ：50、オ：100

問 17

次の文章は、軌道回路の短絡性能について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 列車短絡抵抗は、車両の代わりにその場所のレール間を抵抗器で短絡したときに、車両による短絡時の着電端電圧と等価となる抵抗値のことである。
- ② 列車短絡抵抗は、列車の運転状態やレール上面の状態、レール間電圧により値が異なる。
- ③ 短絡感度とは、軌道リレーを落下させることのできる短絡抵抗の最小値であり、軌道回路の列車検知性能に関する評価尺度である。
- ④ 列車が軌道回路に進入した後にも軌道回路の送信端に発生する電圧を残留電圧という。

問 18

次の文章は、転てつ装置について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① ポイントを鎖錠する方式のうち、フロントロッドと接続かんを介して鎖錠かんにより電気転てつ機の中で鎖錠を行うものを直接鎖錠方式という。
- ② ポイントの密着とは、基本レールにトングレールが一定の圧力をもって接している状態をいう。
- ③ フロントロッドは、転換機から伝達されるストロークをポイントストロークに変えてポイントを転換し、トングレールを基本レールに密着させるものである。
- ④ ロックロッドは、主ロックロッドと副ロックロッドで構成され、転てつ鎖錠器と組合わせてトングレールの位置を照査した後にこれを鎖錠するものである。

問 19

次の文章は、JIS Q 27002 : 2014「情報技術—セキュリティ技術—情報セキュリティ管理策の実践のための規範」に挙げられている望ましい管理策の一例について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 情報処理施設に接続する電源ケーブル及び通信回線は、可能な場合には、架空に施設することが望ましい。
- ② 情報及びアプリケーションシステム機能へのアクセスは、利用者の利便性を考慮して、制限しないことが望ましい。
- ③ 情報サービス、利用者及び情報システムは、ネットワーク上で、グループごとに分離することが望ましい。
- ④ 情報セキュリティ及びその実施の管理（例えば、情報セキュリティのための管理目的、管理策、方針、プロセス、手順）に対する組織の取組みについて、あらかじめ定めた間隔で、又は重大な変化が生じた場合に、独立したレビューを実施することが望ましい。

問 20

次の文章は、鉄道において使用されている無線設備について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 保安通信設備として運転指令所と列車との間の連絡等で用いられる列車無線設備では、5 GHz 帯の電波が用いられている。
- ② 無線を使用して列車を停止させる設備には、列車防護のための防護無線設備と列車等から電車線のき電停止の手配をとるための非常発報無線設備がある。
- ③ 免許不要で利用できる無線 LAN システムは、全ての割当て帯域で屋外利用が可能である。
- ④ 低速ではあるが、低消費電力や広帯域性を有し、IoT の構成要素として期待されている無線通信のコンセプトを、LPWA という。

問 21

次の文章は、ATS-P 等に使用されているトランスポンダについて述べたものである。() の中に入れるべき適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の () には同一語句または数値が入るものとする。

- (1) 車上・地上間では、0 論理を $f_0 + \Delta f$ 、1 論理を $f_0 - \Delta f$ の周波数に変換する (①) 変調方式を用いて伝送する。ここに、 f_0 を搬送波中心周波数、 Δf を周波数偏移という。
- (2) 伝送フォーマットは、(②) のフレーム構成に準拠した電文構成としている。(②) は、国際標準化機構 (ISO) により標準化されたビット伝送を意識したフレーム同期形のデータリンク層プロトコルである。フレームの始まりと終りを表すフラグは、(③) の 8 ビットで構成される。
- (3) 受信データの誤り検出には、(④) が使用されている。(④) は、送信するデータ列を高次の多項式とみなし、あらかじめ定められた多項式で割り、その余りをデータ列に変換し、送信するデータの後に付加して送信するとともに、受信側では受信したデータ列を同じ生成多項式で割り算を行い、余りがなければ受信データが正しいと判断する手法である。

語群：① ア：AM、イ：FSK、ウ：PSK、エ：QAM、オ：ASK

② ア：TCP、イ：HDLC、ウ：ベーシック手順、エ：基本データ伝送制御手順、オ：UDP

③ ア：01111110、イ：01010101、ウ：01110111、エ：00110011、オ：10101010

④ ア：パリティチェック、イ：MD5、ウ：FEC、エ：CRC、オ：チェックサム

問22

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準における閉そくを確保する装置等について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

閉そくを確保する装置(以下「閉そく装置」という。)は、次に掲げるところによること。

(①)式の場合は、場内信号機、出発信号機及び閉そく信号機の(②)に設けた列車検知装置等により当該信号機の信号の現示を自動的に制御するものであり、かつ、次に掲げる場合に当該信号機に停止信号を現示するものであること。

- ・ 閉そく区間又は(③)に列車等があるとき。
- ・ 閉そく区間又は(③)にある転てつ器が正当な方向に開通していないとき。
- ・ 他の線路にある列車等が(④)又は交差箇所で閉そく区間又は(③)を支障しているとき。

(以下、略)

- 語群：① ア：連動閉そく、イ：特殊自動閉そく、ウ：自動閉そく、エ：車内信号閉そく、オ：連査閉そく
② ア：重複区間、イ：照査区間、ウ：開通区間、エ：支障区間、オ：防護区域
③ ア：重複区間、イ：照査区間、ウ：開通区間、エ：支障区間、オ：防護区域
④ ア：分岐箇所、イ：軌道回路境界、ウ：車両接触限界、エ：停車場、オ：閉路鎖錠区間

問23

次の文章は、雷害対策について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 雷サージが回線に流れるモードとしては、回線に往復電流として流れる(①)モードと、回線の両線に同一方向の電流として流れる(②)モードがある。
- (2) 耐雷トランスは、入力、出力間のサージ移行率を十分に小さくするために、入力側巻線と出力側巻線間の(③)を、出力側巻線と対地間の(③)に対して、十分小さくなるようにしている。
- (3) 避雷管(放電ギャップ)を電源回路のサージ防護に使用する場合、避雷管は雷サージで放電するが、サージが消滅した後も電源から電流が流れて放電を続ける続流という現象がある。続流を防止するために信号通信設備における電源回路用の保安器は避雷管と(④)を組み合わせた構造となっている。

- 語群：① ア：マルチ、イ：ノーマル、ウ：プロテクト、エ：シングル、オ：コモン
② ア：マルチ、イ：ノーマル、ウ：プロテクト、エ：シングル、オ：コモン
③ ア：静電容量、イ：絶縁耐圧、ウ：相互インダクタンス、エ：コンダクタンス、オ：電磁誘導
④ ア：ダイオード、イ：チョークコイル、ウ：コンデンサ、エ：バリスタ、オ：シールド

問24

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における踏切道および踏切保安設備について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 自動踏切遮断機を設置するか又は踏切保安係を配置して、踏切道を通過する全ての列車等に対し、遮断機を閉じ道路を遮断する踏切道の種別は(①)である。
- (2) 普通鉄道(新幹線を除く。)の踏切道について、鉄道と道路の交差角は(②)度以上であること。
- (3) 列車が極めて高い速度(130[km/h]を超え160[km/h]以下)で通過する踏切道は、踏切遮断機、(③)(自動車が行く踏切道に限る。)が設けられていること。
- (4) 遮断かんは、遮断時以外には道路面上の有効高さが(④) [m]以上となること。

語群：① ア：第1種甲、イ：第1種乙、ウ：第2種、エ：第3種、オ：第4種

② ア：15、イ：25、ウ：35、エ：45、オ：55

③ ア：踏切支障報知装置、イ：障害物検知装置、ウ：列車進行方向指示器、エ：踏切動作反応灯、オ：踏切監視用カメラ

④ ア：3.5、イ：3.8、ウ：4、エ：4.5、オ：5

問25

次の文章は、JISE 3013：2001「鉄道信号保安用語」における連動装置について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 二つ以上の信号機、転てつ器などの相互間で、その取扱いについて一定の順序及び制限を付けることを(①)という。
- (2) 転てつ器を含む軌道回路内に列車又は車両があるとき、この列車又は車両によってその転てつ器を転換できないようにする鎖錠を(②)という。
- (3) 信号機にいったん進行を指示する信号現示、又は入換標識に進路が開通している表示をさせた後は、列車又は車両がその信号機若しくは入換標識の進路に進入するか、又はその信号機に停止信号現示を、若しくは入換標識に進路が開通していない表示をさせてから、所定時分を経過するまでは、進路内の転てつ器などを転換できないようにする鎖錠を(③)という。
- (4) 列車又は車両が、信号機の進行を指示する信号現示又は入換標識の進路が開通している表示によって、その進路に進入したとき、関係転てつ器を転換できないようにする鎖錠を(④)という。

語群：① ア：連係、イ：関連、ウ：連鎖、エ：連動、オ：応動

② ア：閉路鎖錠、イ：時間鎖錠、ウ：照査鎖錠、エ：てつ査鎖錠、オ：定位鎖錠

③ ア：進路鎖錠、イ：進路区分鎖錠、ウ：保留鎖錠、エ：接近鎖錠、オ：片鎖錠

④ ア：進路鎖錠、イ：進路区分鎖錠、ウ：保留鎖錠、エ：接近鎖錠、オ：片鎖錠

問26

次の文章は、単一の伝送媒体を用いて複数のアナログ信号をデジタル化伝送する手法について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) (①) 方式は、アナログの波形をデジタルで表現するための変調方式の1つであり、(②) の順番で処理が行われる。
- (2) 一定時間ごとにチャンネルを切り換えて、デジタル化した複数チャンネルの情報を伝送する方式を(③) 分割多重方式という。
- (3) 異なる波長の光を同時に光ファイバに流して情報を伝送する方式を(④) という。

- 語群：① ア：パルス幅変調、イ：パルス符号変調、ウ：パルス振幅変調、エ：パルス位置変調、オ：周波数変調
- ② ア：標本化→符号化→量子化
イ：標本化→量子化→符号化
ウ：量子化→標本化→符号化
エ：量子化→符号化→標本化
オ：符号化→標本化→量子化
- ③ ア：周波数、イ：直交周波数、ウ：時、エ：空間、オ：方向
- ④ ア：ATM、イ：TCM、ウ：FTTH、エ：PPPoE、オ：WDM

問27

次の文章は、JIS X 5003：1987「開放型システム間相互接続の基本参照モデル」(OSI基本参照モデル)で定義されている通信プロトコルについて述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

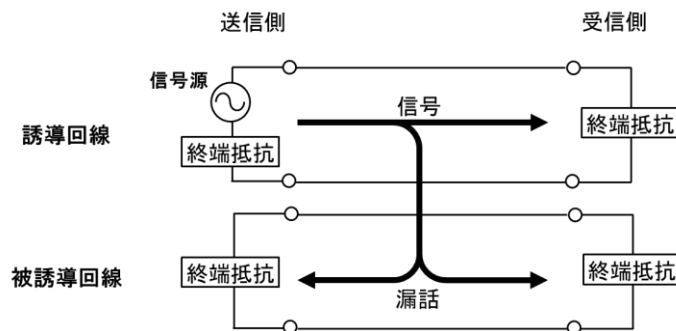
- (1) 物理層は、データリンクエンティティ間で(①)を行うための物理コネクションを活性化、維持、非活性化する機械的、電気的、機能的及び手続き上の手段を提供する。
- (2) データリンク層は、物理層内で発生する誤りを検出し、可能であれば(②)する。
- (3) ネットワーク層は、ネットワークコネクションの確立及び動作に関する(③)選択と中継を行う。
- (4) トランスポート層は、終端相互間で(④)や効果対費用比の高いデータ転送を提供する。

- 語群：① ア：送達確認、イ：同期、ウ：ビットの伝送、エ：フレームの伝送、オ：状態確認
- ② ア：その誤りを訂正、イ：そのデータの再送を要求、ウ：そのデータを破棄、エ：その誤りを通知、オ：その情報を共有
- ③ ア：情報、イ：速度、ウ：経路、エ：符号、オ：送信間隔
- ④ ア：伝送効率、イ：信頼性、ウ：セキュリティ、エ：速達性、オ：頻度

問28

次の文章は、通信回線設備における誘導と漏話について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 電力線から誘導作用によって通信回線へ誘起される誘導電圧のうち、電磁誘導電圧は、一般に、電力線の(①)に比例して大きくなる。
- (2) 下図の通信回線において、被誘導回線の送信側に流れる漏話電流は、一般に、電磁結合および静電結合による電流が(②)ように流れる。
- (3) 下図の通信回線において、信号が被誘導回線の受信側に漏れる現象を(③)漏話という。
- (4) 下図の通信回線において、誘導回線の信号源から 10 [dBm] の信号を流したところ、被誘導回線の受信側に -50 [dBm] の雑音が現れた。このときの漏話減衰量は(④) [dB] である。



- 語群：① ア：電流、イ：電圧、ウ：抵抗、エ：太さ、オ：重さ
 ② ア：相互に打ち消し合う、イ：両者の比が一定になる、ウ：相加する、エ：両者の和が一定になる、オ：両者の差が一定になる
 ③ ア：上部、イ：下部、ウ：近端、エ：遠端、オ：表面
 ④ ア：-50、イ：-10、ウ：10、エ：50、オ：60

問29

次の文章は、移動通信システム等で使用されている無線技術について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 複数の送受信アンテナを用いて信号を空間で多重化して伝送する技術を(①)伝送という。
- (2) 複数のアンテナの振幅および位相の制御によってアンテナの指向性パターンを変化させ、特定方向に対するアンテナ利得を増加または減少させる技術を(②)という。
- (3) 周波数幅を細かく分割したサブキャリアを複数の端末が共有し、周波数軸上のサブキャリアのセットと時間軸上のタイムスロットを組み合わせ、端末が最も効率の良いサブキャリアを利用することにより、周波数利用効率を高める技術を(③)という。
- (4) 用途によりネットワークを仮想的に分割することで、ネットワークの最適化、品質保証、セキュリティを担保する技術をネットワーク(④)という。

- 語群：① ア：SISO、イ：PDM、ウ：WDM、エ：OFDM、オ：MIMO
 ② ア：シュペルトップ、イ：ビームフォーミング、ウ：コーナリフレクタ、エ：RAKE 受信、オ：ビームチルト
 ③ ア：TDMA、イ：CDMA、ウ：FDMA、エ：OFDMA、オ：PDMA
 ④ ア：スライシング、イ：コンビネーション、ウ：レイヤ、エ：セパレーション、オ：オペレーション

問 30

次の文章は、「電波法」(昭和 25 年法律第 131 号)および「無線局免許手続規則」(昭和 25 年電波監理委員会規則第 15 号)について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) この法律は、電波の(①)且つ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進することを目的とする。
- (2) 「電波」とは、(②)以下の周波数の電磁波をいう。
- (3) 無線局の免許の有効期間は、免許の日から起算して(③)を超えない範囲内において総務省令で定める。ただし、再免許を妨げない。
- (4) 無線局の再免許を申請しようとするときは、申請書に必要な事項を記載した書類を添えて総務大臣又は(④)に提出して行わなければならない。

語群：① ア：安全、イ：公平、ウ：円滑、エ：有効、オ：経済的

② ア：300 万ヘルツ、イ：300 万キロヘルツ、ウ：300 万メガヘルツ、エ：300 万ギガヘルツ、
オ：300 万テラヘルツ

③ ア：2 年、イ：3 年、ウ：4 年、エ：5 年、オ：10 年

④ ア：総合通信基盤局長、イ：総合通信局長、ウ：情報流通行政局長、エ：地方整備局長、
オ：国土政策局長

2021 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問1 ① ウ、② ア、③ イ、④ ア
問2 ① オ、② イ、③ ア、④ ア
問3 ① ×、② ○、③ ×、④ ○
問4 ① ×、② ×、③ ×、④ ○
問5 ① ○、② ×、③ ○、④ ○
問6 ① ×、② ○、③ ×、④ ○
問7 ① イ、② エ、③ イ、④ ア
問8 ① ア、② エ、③ ア、④ イ
問9 ① オ、② イ、③ ア、④ ア
問10 ① イ、② ア、③ ウ、④ エ
問11 ① ア、② ウ、③ イ、④ オ
問12 ① ウ、② エ、③ ア、④ イ
問13 ① イ、② ア、③ ウ、④ ウ
問14 ① ウ、② オ、③ エ、④ ア
問15 ① エ、② ウ、③ イ、④ イ
問16 ① イ、② エ、③ イ、④ オ
問17 ① ○、② ○、③ ×、④ ×
問18 ① ×、② ○、③ ×、④ ○
問19 ① ×、② ×、③ ○、④ ○
問20 ① ×、② ○、③ ×、④ ○
問21 ① イ、② イ、③ ア、④ エ
問22 ① ウ、② オ、③ ア、④ ア
問23 ① イ、② オ、③ ア、④ エ
問24 ① ア、② エ、③ イ、④ エ
問25 ① ウ、② エ、③ ウ、④ ア
問26 ① イ、② イ、③ ウ、④ オ
問27 ① ウ、② ア、③ ウ、④ イ
問28 ① ア、② ウ、③ エ、④ オ
問29 ① オ、② イ、③ エ、④ ア
問30 ① イ、② ウ、③ エ、④ イ