

鉄道設計技士試験

2024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、直流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値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) 図 1 のような直流電気回路において、回路に流れる電流 I は (①) [A] である (ただし、端子 ef 間は開放とする)。
- (2) 図 1 において、端子 bc 間に流れる電流 I_1 は (②) [A] である。
- (3) 図 1 において、端子 bc 間に発生する電圧は (③) [V] である。
- (4) 図 1 の端子 ef 間に可変抵抗 R_f を挿入し、図 2 のようにした。図 2 において可変抵抗 R_f を変化させ端子 bc 間に流れる電流 I_1 が 0 となったとき、可変抵抗 R_f の抵抗値は (④) [Ω] である。

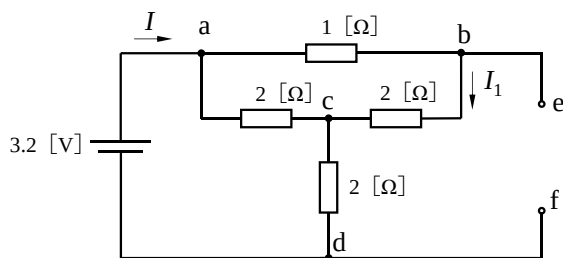


図 1

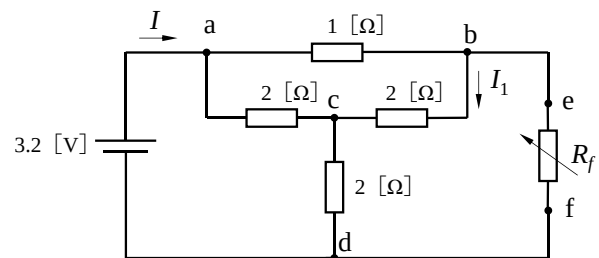


図 2

- 語群 : ① ア : 0.5、イ : 1、ウ : 1.1、エ : 1.25、オ : 1.6
② ア : 0.4、イ : 0.6、ウ : 0.8、エ : 1.2、オ : 3.2
③ ア : 0.2、イ : 0.4、ウ : 0.8、エ : 1.6、オ : 2.4
④ ア : 0.6、イ : 1、ウ : 2、エ : 3、オ : 3.2

問2

次の文章は、信頼性設計に関する事項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。

- (1) (①) は、信頼性や安全性の観点から好ましくない事象を最初に挙げ、そのような事象に至る要因ならびにプロセスを考察するトップダウン的な手法である。多重故障を含むハザード解析に適している。
- (2) (②) は、部品レベルで起こる故障がシステムの出力にどのように現れるかを解析する手法である。表形式による単一故障の影響分析であり、すべての故障モードを列挙できる長所がある。
- (3) サブシステム1の信頼度を $R1$ 、サブシステム2の信頼度を $R2$ とすると、図1の直列系システムのシステム全体の信頼度は (③)、図2の並列系システムのシステム全体の信頼度は (④) で表される。

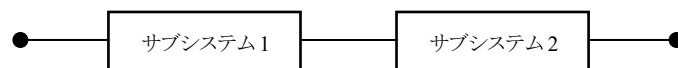


図1

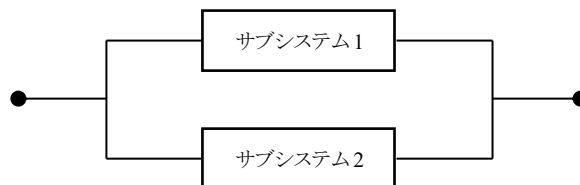


図2

語群：① ア：FMEA、イ：FTA、ウ：MTBR、エ：MTTR、オ：RAMS

② ア：FMEA、イ：FTA、ウ：MTBR、エ：MTTR、オ：RAMS

③ ア： $R1 + R2$ 、イ： $\frac{R1 \times R2}{2}$ 、ウ： $R1 \times R2$ 、エ： $\frac{R1 + R2}{2}$ 、オ： $R1 \times R2 \times 2$

④ ア： $\frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$ 、イ： $R2 \times (1 - R1)$ 、ウ： $R1 \times (1 - R2)$ 、エ： $(1 - R1) \times (1 - R2)$ 、
オ： $1 - (1 - R1) \times (1 - R2)$

問3

次の文章は、電車線路用がいし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 電車線路用がいしには、懸垂がいしと長幹がいしがあり、電線の支持や引留には長幹がいしが、可動ブラケットの支持等には懸垂がいしが使用されている。
- ② 連結された懸垂がいしは、支持物に堅固に固定して取り付けられているため、設計時はがいしの曲げモーメントを考慮する必要がある。
- ③ 長幹がいしは、注水せん絡電圧の低下が少なく、その形状から雨洗効果による耐汚損性に優れる。
- ④ ポリマがいしは、FRPを心材として有機絶縁物で外周をモールドしたものであり、磁器がいしに比べて軽量である。

問4

次の文章は、電車線の支持物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、金属柱又は金属塔の基礎は、支持物から受ける引上力、圧縮力及び転倒モーメントに対する安全率をそれぞれ2以上として施設することとされている。
- ② 経済産業省「電気設備の技術基準の解釈」において、丸形の鉄筋コンクリート柱に対する甲種風圧荷重は、構成材の垂直投影面に980 [Pa]の圧力が加わることを基礎として計算したものである。
- ③ 風による支持物のたわみ及び電車線の偏位の計算は、予想される最大風速を適用して計算する。
- ④ 電車線の支持物に加わる風圧荷重は、受風体の垂直投影面積に比例し、風速の2乗に比例する。

問5

次の文章は、複線の直流き電回路において電圧降下の軽減に効果があると考えられること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 帰線用レールの種類について、50kgN レールから60kg レールに変更する。
- ② き電線に直列コンデンサを挿入する。
- ③ 既設の変電所間に、き電タイポストを設ける。
- ④ 変電所のき電方式について、 π 方式からT方式に変更する。

問6

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等における変電所等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 変電所において、柵や塀等と使用電圧が66 [kV]の充電部分とが接近する場合は、柵や塀等の高さや柵や塀等から充電部分までの距離との和は、6 [m]以上にしなければならない。
- ② 電力を変換する装置のある変電所のき電用の半導体電力変換装置には「器体の温度上昇」、「冷却装置の故障」、「異常電圧」のそれぞれに対する保護装置を設けること。
- ③ 列車の運転の用に供する変成機器の容量は、予想される負荷に耐えるものでなければならない。
- ④ 全ての被監視変電所にあつては、火災が発生した場合に受電側を自動遮断する機能又は監視所に警報する機能を設けること。

問7

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剛体ちょう架式電車線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) 剛体ちょう架式電車線は、曲線引装置や振止装置が不要であり、(①)を低くできるなどの利点を有する。
- (2) 剛体ちょう架式電車線は、支持物に固定され弾性が少なく (②) が大きいので小さな凹凸でも離線を生じ易い。
- (3) 剛体ちょう架式電車線の支持点間隔は (③) [m]以下とすること。
- (4) 剛体ちょう架式電車線区間の走行速度は、高速走行に対応できる電車線及びパンタグラフを使用する場合において (④) [km/h]以下とすること。

語群：① ア：押上力、イ：摩擦力、ウ：衝撃力、エ：トンネル高さ、オ：電圧
② ア：剛性、イ：脆性、ウ：延性、エ：靱性、オ：導電性
③ ア：3、イ：4、ウ：5、エ：6、オ：7
④ ア：75、イ：90、ウ：110、エ：120、オ：130

問8

次の文章は、カテナリちょう架式電車線におけるトロリ線の波動伝播速度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) トロリ線の波動伝播速度は (①) が大きいほど低く、張力が大きいほど高い。
- (2) トロリ線の張力を2倍にすると、波動伝播速度は (②) 倍になる。
- (3) 列車走行速度と波動伝播速度の比が1に近づくと、(③) が高くなる。
- (4) 一般に、波動伝播速度に対する列車走行速度の割合は (④) [%]程度までが安定した集電性能が確保できるとされている。

語群：① ア：導電性、イ：熱伝導率、ウ：脆性、エ：引張強さ、オ：線密度
② ア：1.2、イ： $\sqrt{2}$ 、ウ：2、エ：4、オ：6
③ ア：集電性能、イ：追随性、ウ：固有振動数、エ：離線率、オ：疲労強度
④ ア：30、イ：70、ウ：100、エ：120、オ：150

問9

次の文章は、パンタグラフ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、数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) パンタグラフの鉛直方向の可動範囲は、あらかじめ規定されたトロリ線の架設範囲を十分カバーしており、可動範囲においてトロリ線に対するパンタグラフの(①)がほぼ一定となっている。
- (2) 走行中のパンタグラフは揚力を受け、押上力が増加する。明かり区間のパンタグラフの揚力は一般に走行速度の(②)乗に比例する特性がある。
- (3) 両端固定の弦について、波動伝播速度を C [m/s]、支持点間の距離を S [m]とすると、基本波の固有振動数は(③) [Hz]となる。この固有振動数に支持点の硬さを表す定数を乗じることにより、電車線の基本波の固有振動数 f_{nc} が得られる。一方、速度 v [m/s]で走行するパンタグラフから電車線を見た場合、支持点周期で接触力が変動する周波数 f_{np} は(④) [Hz]となる。ここで f_{nc} と f_{np} が一致する条件で、パンタグラフは支持点周期で大きく上下に振動し、離線が発生しやすくなる。これを1個パンタグラフの共振という。

語群：① ア：静押上力、イ：衝撃力、ウ：摩擦熱、エ：接触抵抗、オ：離線率

② ア：0.5、イ：1、ウ：2、エ：3、オ：4

③ ア： $\frac{C}{S}$ 、イ： $\frac{C}{2S}$ 、ウ： $\frac{2C}{S}$ 、エ： $\frac{C}{4S}$ 、オ： $\frac{4C}{S}$

④ ア： $\frac{v}{S}$ 、イ： $\frac{v}{2S}$ 、ウ： $\frac{2v}{S}$ 、エ： $\frac{v}{4S}$ 、オ： $\frac{4v}{S}$

問10

次の文章は、電車線材料の腐食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) 2種類の金属が電氣的に接続された状態で電解質溶液に接触すると、腐食電池が形成され、電位の低い方の金属がアノードとなってイオンとして溶解し、腐食が促進される。この現象を(①)と称する。
- (2) 支線ロッドが異なる土質の土壤にまたがって埋設されている状況では、湿乾状態の差異により局部的な腐食セルが形成され、特定の部位のみで腐食が促進される。この現象を(②)と称する。
- (3) SUS304 に代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、固溶化熱処理が不十分である場合、局所的なクロムの不均一が生じ、(③)が起こりやすい。
- (4) 応力腐食割れは、(④)と腐食環境の同時作用によって起こる金属材料の割れ現象である。

語群：① ア：高温酸化、イ：糸状腐食、ウ：通気差腐食、エ：迷走電流腐食、オ：異種金属接触腐食

② ア：酸素濃淡マクロセル腐食、イ：ミクロセル腐食、ウ：水素損傷、エ：迷走電流腐食、オ：微生物腐食

③ ア：すきま腐食、イ：粒界腐食、ウ：孔食、エ：全面腐食、オ：脱成分腐食

④ ア：熱、イ：キャビテーション、ウ：引張応力、エ：微細隙間、オ：金属イオン析出

問 11

次の文章は、電車線の構成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) 滑車式自動張力調整装置には、小滑車に(①)を付け、電車線が一方向に流れた場合に滑車比が変化することによって電車線の流れを自動的に防止する機構を備えているものがある。
- (2) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準によると、場内信号機若しくは閉そく信号機の外方へその信号機から走行する列車等の前端から最後部となる集電装置までの距離のうち最大のものに当該信号機の外方の停止位置を考慮した余裕距離として(②) [m]を加えた距離以内の区域において電車線を区分しないことと定められている。
- (3) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準によると、普通鉄道(新幹線を除く。)における架空単線式の電車線のレール面上の高さは、5 [m]を標準とし、かつ、走行する車両のうち集電装置を折りたたんだ場合の高さが最高であるものの高さに(③) [mm]を加えた高さ以上とすることと定められている。ただし、特に定められた場合においては、その高さを各々に定められた数値まで減ずることができる。
- (4) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準によると、標準電圧等の異なる電車線を接続する場合は、デッドセクション等を設け、(④)による障害を防止することと定められている。

語群：① ア：テーパ、イ：ダンパ、ウ：バネ、エ：ギア、オ：ベアリング

② ア：18、イ：20、ウ：25、エ：50、オ：200

③ ア：100、イ：200、ウ：300、エ：400、オ：500

④ ア：誘導、イ：電位差、ウ：アーク、エ：絶縁破壊、オ：混触

問 12

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磁誘導作用による人の健康に及ぼす影響の防止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。なお、同一番号の()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 変電所等は、通常の使用状態において、当該変電所等から発生する(①)の磁界による電磁誘導作用により、当該変電所等の付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。
- (2) (前略) 変電所等は、それぞれから発生する磁界を別に定める測定方法により求めた磁束密度の測定値(実効値)が、(①)において(②) [μT]以下となるように施設すること。
- (3) 磁界の測定に当たっては、磁界が均一であると考えられる場合は、測定地点の地表、路面又は床から(③) [m]の高さで測定した値を測定値とすること。
- (4) 地上に施設する変電所等の周囲における磁界の測定に当たっては、変電所等の人が立ち入らないように施設した柵、堀等から水平方向に(④) [m]離れた地点において(中略)測定すること。

語群：① ア：直流、イ：商用周波数、ウ：第3次高調波、エ：第5次高調波、オ：第7次高調波

② ア：10、イ：20、ウ：50、エ：100、オ：200

③ ア：0.4、イ：0.6、ウ：1、エ：1.2、オ：1.7

④ ア：0.1、イ：0.2、ウ：0.4、エ：0.6、オ：1

問 13

次の文章は、シリコン整流器について説明したものである。() 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) 近年多く適用されている 12 パルス整流器は、主として 2 組の (①) 整流回路を組み合わせた構成である。
- (2) (②) と抵抗器は、整流素子転流時のサージ吸収などの目的で、シリコン整流素子と並列に接続される。
- (3) 6 パルス整流器の交流側電圧 (線間電圧の実効値) を V 、直流側電圧の平均値を E とすると、 $E/V =$ (③) となる。
- (4) 6 パルス整流器の交流側電流 (線電流の実効値) を I_a 、直流出力電流の平均値を I_d とすると、 $I_a/I_d =$ (④) となる。

- 語群 : ① ア : 単相半波、イ : 単相全波、ウ : 三相半波、エ : 三相全波、オ : 六相全波
 ② ア : コンデンサ、イ : 分路リアクトル、ウ : ギャップ、エ : 変圧器、オ : 変流器
 ③ ア : 1.06、イ : 1.08、ウ : 1.35、エ : 1.41、オ : 1.73
 ④ ア : $\frac{\sqrt{2}}{3}$ 、イ : $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 、ウ : $\frac{2}{3}$ 、エ : $\sqrt{\frac{2}{3}}$ 、オ : $\frac{2}{\sqrt{3}}$

問 14

次の文章は、直流き電方式における直流電圧を調整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) 整流器用変圧器の (①) を行うことにより、変圧器 2 次側電圧を段階的に変化させ、整流器を介して直流電圧を変動させることができる。
- (2) 2 台以上の整流器および整流器用変圧器がある場合、整流器および整流器用変圧器を 1 台での運転から 2 台以上の運転に変更することにより、等価的な (②) が小さくなり、直流出力電圧の平均値が上昇する。
- (3) サイリスタ整流器を適用すると、(③) 制御により直流出力電圧を調整できる。
- (4) 非絶縁形の直流・直流直接変換装置である (④) は、直流電圧の調整が可能であり、抵抗式回生電力吸収装置や電力貯蔵装置に用いられている例がある。

- 語群 : ① ア : 冷却装置のオンオフ、イ : 相順切替、ウ : YΔ 変換、エ : 多重化、オ : タップ変更
 ② ア : 整流器容量、イ : 変圧器容量、ウ : 短絡容量、エ : 電圧変動率、オ : 電圧不平衡率
 ③ ア : 抵抗、イ : 1 次周波数、ウ : 位相、エ : 極数切替、オ : PWM
 ④ ア : チョッパ、イ : 変圧器、ウ : インバータ、エ : サイクロコンバータ、オ : ダイオード

問 15

次の文章は、変圧器の電源投入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) 変圧器に電源を投入するとき、(①)内の磁束は投入前の残留磁束を初期値として、印加電圧の積分値に応じて変化する。
- (2) 上記において、磁束が飽和磁束密度を越えることがあり過渡的に大きな電流が流れる。この電流を(②)電流という。
- (3) (②)電流が最も大きくなるのは、電源電圧が(③)となる瞬間に電源が変圧器に投入され、かつ、残留磁束が印加電圧による磁束の変化方向と同一の方向になる場合である。
- (4) (②)電流による保護継電器の不要動作を防止するため、保護継電器に(④)機能を付与することがある。

語群：① ア：空隙、イ：鉄心、ウ：1次巻線、エ：2次巻線、オ：筐体
 ② ア：インパルス、イ：ステップ、ウ：過負荷、エ：漏洩、オ：励磁突入
 ③ ア：ゼロ、イ：最大波高値（プラス側）、ウ：最大波高値（マイナス側）、
 エ：最大波高値（プラス側）とゼロの中間値、オ：ゼロと最大波高値（マイナス側）の中間値
 ④ ア：第2次高調波オン、イ：第2次高調波ロック、ウ：第3次高調波オン、
 エ：第5次高調波オン、オ：第5次高調波ロック

問 16

次の文章は、直流高速度遮断器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。

- (1) JISE 2501-1:2010「鉄道用地上設備—直流開閉装置及び制御装置—第1部：通則」において、直流真空遮断器は、(①)と組み合わせて、直流電気回路の電流の投入及び／又は遮断を真空中で行うように設計された遮断器と定義されている。
- (2) JISE 2501-2:2010「鉄道用地上設備—直流開閉装置及び制御装置—第2部：直流遮断器」において、種類 H2の遮断器の試験動作責務は、O—(②)秒以下—CO と定められている。ここで、O は遮断する動作、CO は投入に引き続き直ちに遮断する動作を示す。
- (3) 電気保持式の直流高速度気中遮断器は、引き外しコイルと並列に(③)を設けており、急激な電流変化に対して設定目盛値以下の電流で主接触子を開放する特性を有している。
- (4) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等において、1,500[V]回路に用いる直流高速度気中遮断器で、動作時にアークを発する場合は、可燃性物質から(④) [m]以上離さなければならないとされている（耐火性物質で隔離した場合を除く）。

語群：① ア：バッテリー、イ：転流装置、ウ：整流器、エ：断路器、オ：アークシュート
 ② ア：1、イ：10、ウ：30、エ：60、オ：180
 ③ ア：吹消コイル、イ：主回路、ウ：保持コイル、エ：誘導分路、オ：分流器
 ④ ア：0.5、イ：1、ウ：1.5、エ：2、オ：2.5

問 17

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 分岐器は、ポイント部、ロック部、クロッシング部から構成される。
- ② 発条転てつ機は、ばねの力で分岐器を常時定位側に開通させているが、車両が対向で通過する場合、トンダレールは車両のフランジで割り出され、通過後はばねの力により自動的に復帰する。
- ③ 転てつ器の方向について、本線または側線と、安全側線とを分岐する転てつ器は、安全側線の方向を定位方向とする。
- ④ トンダレールに圧力を加えないで一定部分(削成部)が一様に基本レールに接している状態を接着という。

問 18

次の文章は、安全性技術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 IEC 62280:2014「鉄道分野—通信、信号及び処理システム—伝送システムにおける安全関連通信」では、伝送における脅威として、「繰返し」、「削除」、「挿入」、「順序変更」、「変造」、「遅延」、「なりすまし」、「盗聴」の8つが示されている。
- ② 鉄道分野のRAMS規格であるIEC 62278:2002は、安全性だけを対象とするのではなく、安全性とアベイラビリティを中心とし、この2つを信頼性と環境保護が支える構造をとる。
- ③ フェールソフトとは、人間がミスすることを前提として、そのミスによってシステム・装置が誤作動しないようにすることをいう。
- ④ ディレーティングとは、構成機器を定格以下で余裕を持たせて使用することによって、異常動作の危険性を低減する手法をいう。

問 19

次の文章は、無線通信における多元接続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 使用可能な周波数帯域を分割し、各端末に周波数を割り当てて通信を行う方式をFDMAという。
- ② 1つの周波数に対して時間を複数に分割し、分割した時間を各端末に割り当てて通信を行う方式をTDMAという。
- ③ 端末ごとに異なるスペクトル拡散符号を割り当てて通信を行う方式をSDMAという。
- ④ 周波数幅を細かく分割したサブキャリアをいくつかまとめた周波数軸上のセットと時間軸上のタイムスロットを組み合わせ、サブキャリアのセットを端末に割り当てて通信を行う方式をPDMAという。

問20

次の文章は、電波法施行規則におけるスプリアスの定義および新スプリアス規格への対応方法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 スプリアス発射とは、必要周波数帯外における1又は2以上の周波数の電波の発射であって、そのレベルを情報の伝送に影響を与えないで低減することができるものをいい、高調波発射、低調波発射、寄生発射及び相互変調積を含み、帯域外発射を含まないものとする。
- ② 帯域外発射とは、必要周波数帯に近接する周波数の電波の発射で無変調時に生ずるものをいう。
- ③ 旧スプリアス規格による無線設備で無線局の免許（登録）を受けている場合の当該設備の使用期限、及び旧スプリアス規格に基づく技術基準適合証明・工事設計認証の有効期間は令和4年11月30日に終了した。
- ④ 旧スプリアス規格による無線設備であっても、出力端子にフィルタを挿入し、新スプリアス規格に適合させることで、継続して使用することができる。

問21

次の文章は、閉そく方式と閉そく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) 自動閉そく式で列車検知に商用周波数軌道回路を使用し、信号機を3位式とする場合、軌道回路電流の（ ① ）を変化させることを利用して、列車が在線する区間後方の信号現示を自動的に制御する。
- (2) 単線区間において、自動閉そく式の一種である自動閉そく式（特殊）は、出発信号機の現示の制御に次の停車場の場内信号機の現示条件を使用しないことで軌道回路の送電方向を常に一定にしているほか、停車場間に（ ② ）軌道回路を使用することにより非電化区間で6[km]、直流電化区間で5[km]までの区間を1つの軌道回路で構成することで、設備点数の削減を図っている。
- (3) 特殊自動閉そく式（軌道回路検知式）では、場内信号機の前後に設けた軌道回路を使用して、停車場間ごとに列車の出発検知、到着検知を行うが、（ ③ ）式の軌道回路を通過し終わったことによって、到着検知情報が出発側の駅に送信され、運転方向リレー回路が運転方向の解錠準備状態となる。
- (4) 特殊自動閉そく式（電子符号照査式）では、（ ④ ）の操作による出発進路の設定要求が無線または赤外線を通じて地上の装置に伝達される。

語群：① ア：振幅、イ：周波数、ウ：位相、エ：変調方式、オ：Q値

② ア：商用周波数、イ：分倍周、ウ：長大、エ：AF、オ：HF

③ ア：開電路、イ：閉電路、ウ：単軌条、エ：順方向送電、オ：逆方向送電

④ ア：指令員、イ：運行管理装置、ウ：駅係員、エ：車載器、オ：制御盤

問 22

次の文章は、信号設備の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) 耐雷トランスは、信号設備を雷サージから防護することを目的に用いられる。雷サージ電圧は、耐雷トランスの1次側巻線と2次側巻線との間に設けた(①)を接地することにより抑制される。
- (2) 耐雷トランスの1次側配線と2次側配線は、配線間で雷サージが移行しないよう配線を(②)する。
- (3) 信号機器室等の建造物を伝わって侵入する雷サージから装置等を防護するため、電子機器やリレー架は(③)の上に設置する。また、鉄製のケーブルラックを使用した場合は、天井、壁等と接触する部分に(③)を挿入する。
- (4) 電力用の避雷器などが動作した場合、接地極とその周辺の大地電位が上昇するため、一般に、信号用保安器の接地極は、電力用接地極と水平面の(④)をとって設置する。

語群：① ア：絶縁層、イ：静電シールド、ウ：放電管、エ：3次巻線、オ：避雷管

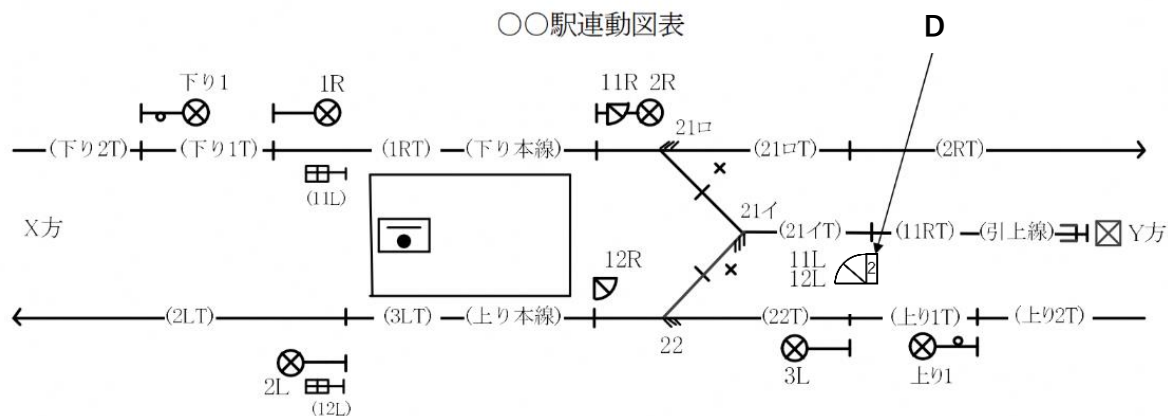
② ア：絶縁、イ：並行、ウ：接続、エ：結束、オ：分離

③ ア：絶縁物、イ：静電シールド、ウ：鉄板、エ：銅板、オ：アルミ板

④ ア：絶縁、イ：近傍、ウ：離隔、エ：角度、オ：傾斜

問 23

次に示す連動図表について、() 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、連動図表の空欄および省略された箇所には、必要な箇所に所定の語句・記号が記載されているものとする。



(第 1 種 継電)

名称	番号	鎖錠	信号制御又は てっ査鎖錠	C	接近鎖錠又は 保留鎖錠
場内信号機 X方－下り本線	1 R				
出発信号機 下り本線－Y方	2 R		B	(21□T)	
場内信号機 Y方－上り本線	3 L			(22T)	
出発信号機 上り本線－X方	2 L				
入換信号機 下り本線－引上線	11R	A		(21□T 21△T)	
同上 引上線－下り本線	11L 2			(21△T 21□T)	
同上 上り本線－引上線	12R			(22T 21△T)	
同上 引上線－上り本線	12L 1			(21△T 22T)	

- (1) 連動表の A に入れるべき記号は (①) である。
- (2) 連動表の B に入れるべき記号は (②) である。
- (3) 連動表の C に入れるべき語句は (③) である。
- (4) 連動図の D で示す設備は (④) である。

語群：① ア：(21□)、イ：(21)、ウ：(21) 11L、エ：(22)、オ：(22) 11L
② ア：21□T、イ：21△T、ウ：21□T 2RT、エ：21□T 21△T、オ：21□T 21△T 11RT
③ ア：進路鎖錠、イ：進路区分鎖錠、ウ：閉路鎖錠、エ：照査鎖錠、オ：片鎖錠
④ ア：車両接触限界標識、イ：車止め、ウ：列車停止標識、エ：進路表示機、
オ：車両停止標識

問 24

次の文章は、信号リレー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) 図 1 は、リレー室内のリレー (〇〇R) の反応リレー (〇〇PR) を器具箱内に設ける場合のリレー回路である。器具箱内の〇〇PR のコイルに印加される電圧は (①) [V] である。ただし、リレー回路用の直流電源の電圧は 24[V]、器具箱内の信号リレーのコイル抵抗は 1,200[Ω]、信号ケーブルは 2.0[km] で心線 1 本あたりの抵抗を 10[Ω/km] とし、リレー室内および器具箱内の配線の抵抗は無視する。

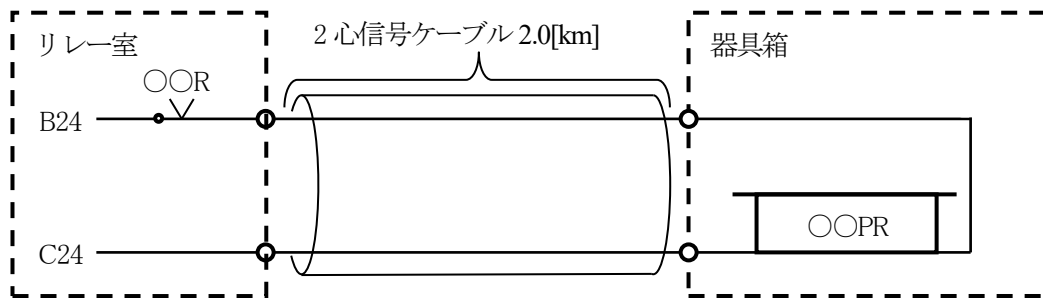


図 1

- (2) 図 2 は、器具箱内のリレー (〇〇R) の反応リレー (〇〇PR) をリレー室に設ける場合のリレー回路である。この回路では、信号ケーブルの (②) した場合、〇〇PR が (③) するおそれがある。これを防ぐには、リレー回路用の直流電源を器具箱内に設けることが有効である。

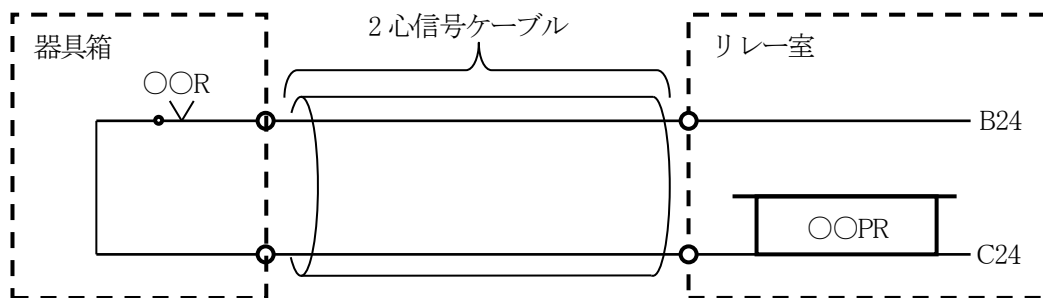


図 2

- (3) 図 3 は、21 号の転てつ表示リレー (21KR) の反応リレー (21KNPR、21KRPR) を設ける場合のリレー回路である。図 3 の※A および※B の組合せは、(④) である。



図 3

語群：① ア：20.5、イ：21.8、ウ：22.4、エ：23.2、オ：24.8

② ア：外装が硬化、イ：外装が接地、ウ：心線が混触、エ：温度が低下、オ：心線が断線

③ ア：動作、イ：復旧、ウ：発熱、エ：転極、オ：落下

④

	ア	イ	ウ	エ	オ
※A	21KNPR	21WLR	21WSR	21KRPR	21WR
※B	21KRPR	21WSR	21WLR	21KNPR	21WR

問25

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列車等を検知する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。なお、同一番号の()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 主信号機の防護区域の始端にある分界点の位置は、当該信号機の位置と一致させるように設けること。ただし、やむを得ない理由のある場合は、当該信号機の内方(①)[m]以内、外方(②)[m]以内の位置に設けることができる。
- (2) 転てつ器がある場合は、次に掲げる範囲に軌道回路の分界点を設けないこと。ただし、地理的な条件によりこれによれない場合は、連動装置の連鎖機能等により衝突防止の措置を講ずること。
 1. 転てつ器に附帯する車両接触限界からトンブールと反対方向であつて、次に掲げる長さ以内の範囲
 - (ア) その転てつ器を走行する列車等の最前部の車体の形状がレール方向に対して直角方向に直線的なものについては、その列車等の先端から(③)までの長さ
 - (イ) その転てつ器を走行する列車等の最前部の車体の形状がレール方向に対して直角方向に直線的でないものについては、その列車等の端部が他方の線路における(④)と接触する点における車両接触限界から(③)までの長さ
 2. (以下略)

語群：① ア：1、イ：2、ウ：3、エ：5、オ：9

② ア：1、イ：2、ウ：3、エ：5、オ：9

③ ア：第1車軸、イ：第2車軸、ウ：第1ボギー、エ：第2ボギー、オ：先頭車両後端

④ ア：乗降場に対する限界、イ：標識に対する限界、ウ：車両限界、エ：建築限界、オ：風圧限界

問26

次の文章は、鉄道で使用する通信用ケーブ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) 心線径が0.9[mm]の通信ケーブル(メタリックケーブル)の導体抵抗は、(①)[Ω /LOOP・km]が標準である。
- (2) JISC 3501:2009「高周波同軸ケーブル(ポリエチレン絶縁編組形)」で規定されている5D-2Vの高周波同軸ケーブルの特性インピーダンスの標準値は、(②)[Ω]である。
- (3) 一般的に用いられている光ファイバケーブルの光ファイバは、(③)でできている。
- (4) 漏洩同軸ケーブル(LCX)におけるスロットの形状寸法や周期は、使用周波数帯と(④)によって異なる。

語群：① ア：10、イ：55、ウ：75、エ：110、オ：600

② ア：50、イ：75、ウ：120、エ：300、オ：600

③ ア：紫外線硬化樹脂、イ：合成樹脂、ウ：石英ガラス、エ：銅、オ：ガラス繊維強化プラスチック

④ ア：伝搬損失、イ：挿入損失、ウ：透過損失、エ：遮蔽損失、オ：結合損失

問 27

次の文章は、IP 電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) 音声を各種符号化方式で符号化し、必要に応じて圧縮したうえで、パケットに変換したものをIP ネットワークでリアルタイム伝送する技術の総称を(①) 技術という。
- (2) IP 電話における代表的な呼制御プロトコルのうち、インターネット技術との親和性が高いプロトコルは(②) である。
- (3) IP 電話では、リアルタイム性が必要であることから、トランスポート層は(③) を使用する。
- (4) IP 電話における音声伝送には、(③) の上位層にデータ情報種別(音声や映像など)、シーケンス番号、タイムスタンプ機能をもつ(④) が用いられる。

語群：① ア：VPN、イ：IPv4、ウ：IPv6、エ：VoIP、オ：ISDN

② ア：SIP、イ：ISP、ウ：NTP、エ：FTP、オ：PPP

③ ア：TCP、イ：UDP、ウ：RTP、エ：DSP、オ：SMTP

④ ア：TCP、イ：UDP、ウ：RTP、エ：DSP、オ：SMTP

問28

次の文章は、変調方式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。なお、同一番号の()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) ビット値「0」および「1」を図1のような信号波形で伝送するものとする。この変調方式は、各符号に対して(①)を変えた正弦波信号を対応させているので、(①)変調方式である。

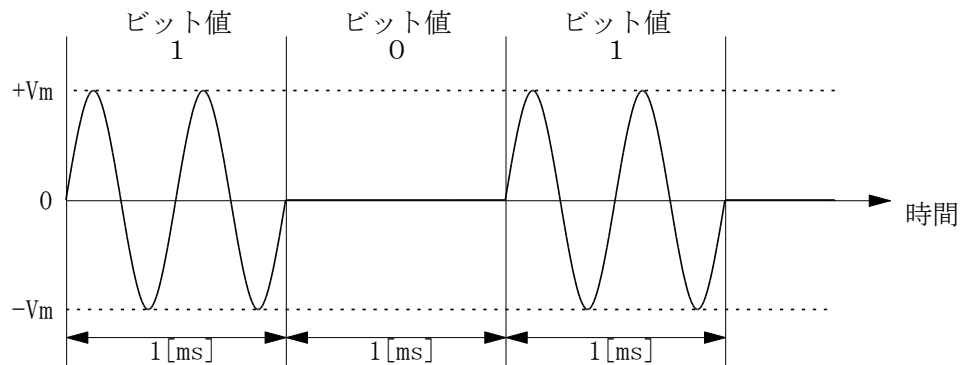


図1

- (2) ビット値「0」および「1」を図2のような信号波形で伝送するものとする。この変調方式は、各符号に対して(②)を変えた正弦波信号を対応させているので、(②)変調方式である。

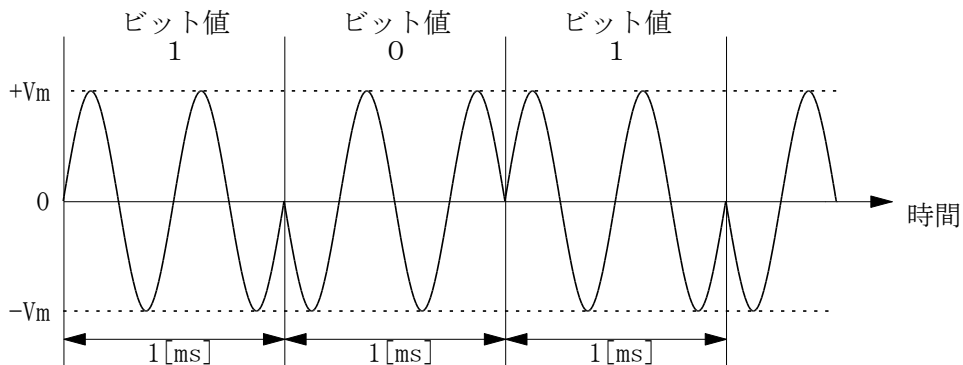


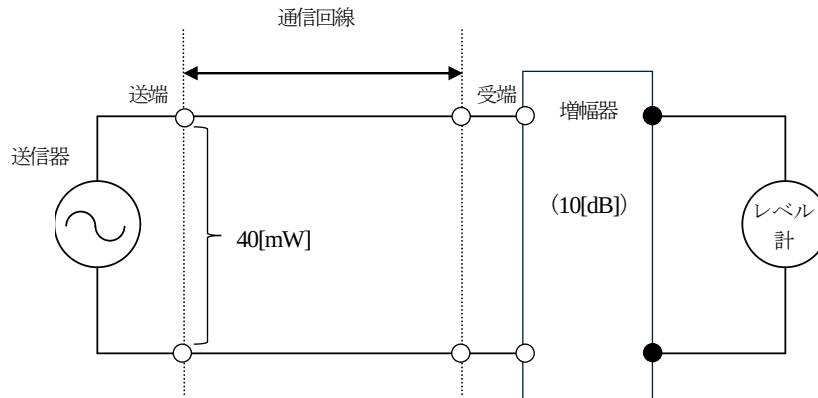
図2

- (3) 図1、図2の両変調方式とも、ビット値「1」に対応する信号波形の周波数は(③) [Hz]である。
 (4) 図1、図2の両変調方式とも、伝送速度は1,000 [bps]である。よって、2 [KiB]のデータを符号圧縮等の処理をせずに送信するには最低(④)秒かかる。ただし、1 [KiB]は1,024 バイトとする。なお、遅延等は考慮しないこととする。

- 語群：① ア：振幅、イ：位相、ウ：周波数、エ：直交振幅、オ：パルス
 ② ア：振幅、イ：位相、ウ：周波数、エ：直交振幅、オ：パルス
 ③ ア：1、イ：2、ウ：1,000、エ：2,000、オ：4,000
 ④ ア：1.0、イ：2.1、ウ：8.2、エ：16.0、オ：16.4

問 29

次の文章は、通信回線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、入出力各部のインピーダンスは整合しているものとし、 $\log_{10} 4 = 0.6$ として計算しなさい。



- (1) 送信器により通信回線へ40[mW]の電力を入力した。この電力を[dBm]で表すと(①) [dBm]である。
- (2) レベル計で受信信号レベルを測定したところ、-14[dBm]であった。したがって、通信回線と増幅器を合わせた全体の伝送損失は(②) [dB]となる。増幅器の利得が10[dB]であるので、通信回線の伝送損失は(③) [dB]となる。
- (3) この通信回線の伝送損失が1[km]あたり4[dB]とした場合、通信回線の長さは(④) [km]となる。

- 語群：① ア：1.6、イ：6、ウ：10、エ：16、オ：32
 ② ア：20、イ：30、ウ：40、エ：50、オ：60
 ③ ア：20、イ：30、ウ：40、エ：50、オ：60
 ④ ア：7.5、イ：10、ウ：12.5、エ：15、オ：17.5

問 30

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等における無線を利用した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を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 列車の運転状況を記録するための装置は、運転指令と運転士等との通話記録に関して、音声と(①)を記録できるものであること。その記録は直近の(②)以上の記録ができるものであること。
- (2) 特殊信号は、予期しない箇所で特に列車を停止させる必要が生じたときに信号を現示するものであり、その種類には、発炎信号、発光信号、発報信号がある。このうち、発報信号の現示の方式は、無線通信による(③)である。
- (3) 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(④)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。

- 語群：① ア：時刻、イ：実績ダイヤ、ウ：前方動画、エ：操作履歴、オ：速度
 ② ア：6時間分、イ：12時間分、ウ：1日分、エ：2日分、オ：7日分
 ③ ア：車内信号現示の停止制御、イ：警音、ウ：運転通告、エ：音声、オ：信号現示の停止制御
 ④ ア：保護地絡スイッチ、イ：構内無線、ウ：保守用無線、エ：特殊信号発光機、オ：防護無線設備

2024 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問 1 ① イ、② ア、③ ウ、④ イ
問 2 ① イ、② ア、③ ウ、④ オ
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 エ、② ア、③ オ、④ オ
問 8 ① オ、② イ、③ エ、④ イ
問 9 ① ア、② ウ、③ イ、④ ア
問 10 ① オ、② ア、③ イ、④ ウ
問 11 ① ア、② エ、③ エ、④ オ
問 12 ① イ、② オ、③ ウ、④ イ
問 13 ① エ、② ア、③ ウ、④ エ
問 14 ① オ、② エ、③ ウ、④ ア
問 15 ① イ、② オ、③ ア、④ イ
問 16 ① イ、② イ、③ エ、④ イ
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 ウ、② ウ、③ ア、④ エ
問 22 ① イ、② オ、③ ア、④ ウ
問 23 ① ウ、② ウ、③ ア、④ エ
問 24 ① エ、② ウ、③ ア、④ エ
問 25 ① オ、② イ、③ ア、④ ウ
問 26 ① イ、② ア、③ ウ、④ オ
問 27 ① エ、② ア、③ イ、④ ウ
問 28 ① ア、② イ、③ エ、④ オ
問 29 ① エ、② イ、③ ウ、④ イ
問 30 ① ア、② ウ、③ イ、④ オ