

鉄道設計技士試験

平成 29 年度

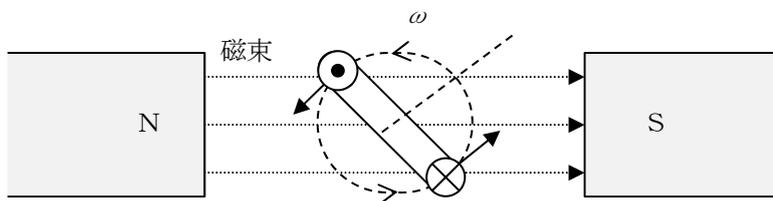
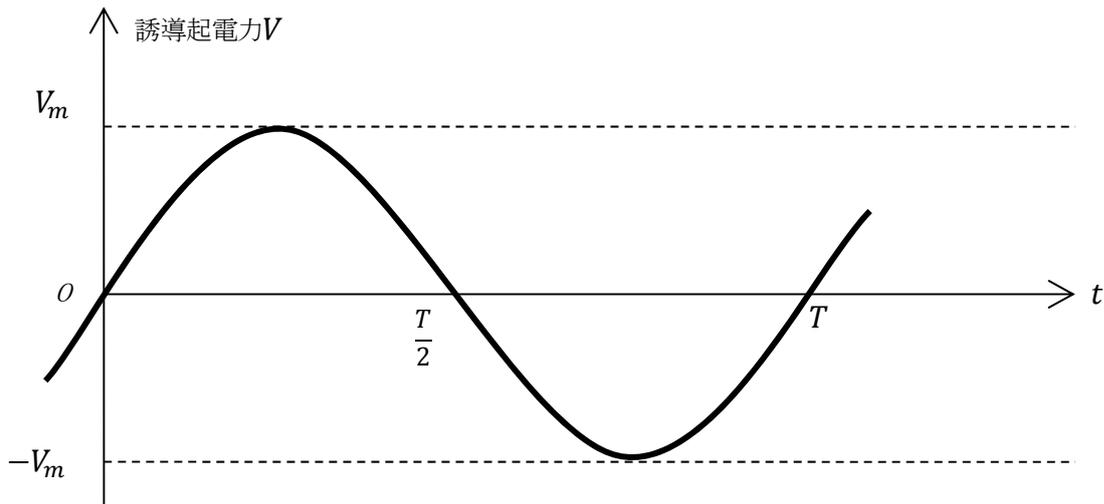
専門試験 I（鉄道電気） 問題

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

問1から問20までは必須問題です。受験者全員が解答して下さい。

問1

次の文章は、下図に示す交流回路について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい数式または数値を解答欄に記入しなさい。



- ① 周波数 f は、一定の磁束密度の磁石間を回転するコイルの角速度 ω [rad/s]を用いると、
 $f = \frac{2\pi}{\omega}$ [Hz]となる。
- ② 交流電圧の最大値 V_m 、時刻 t のときに、このコイルに生じる誘導起電力 V は、 $V = \underline{V_m \sin \omega t}$ となる。
- ③ この波形における交流電圧の実効値 V_e は、 $V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2\pi}}$ となる。
- ④ 周期 $T = 0.02$ [s]のとき、周波数 f は、 $f = \underline{50}$ [Hz]である。
- ⑤ 交流電流がコンデンサに流れているとき、電流に対して電圧の位相は $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$ 遅れる。

問2

次の文章は、電気計測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解答欄に記入しなさい。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) 電気計測では、電圧、電流、抵抗の測定が主となるが、それには電圧計や電流計の使用が最も多い。電圧計、電流計のうち、可動コイル形計器は(①)の法則を動作原理とする計器である。
- (2) 電圧計の測定最大目盛を拡大するには倍率器、電流計の測定最大目盛を拡大するには(②)を使用するのが一般的である。
- (3) 内部抵抗が $50[\Omega]$ 、最大目盛指示時の電流 $10[\text{mA}]$ の可動式コイル計を、最大目盛の値 $50[\text{V}]$ の電圧計とするための倍率器の抵抗値は(③) $[\text{k}\Omega]$ である。
- (4) オシロスコープは波形測定用として古くから用いられている測定器で、一般的に縦軸(Y 軸)は(④)目盛、横軸(X 軸)は時間目盛になっている。
- (5) オシロスコープは Y 軸端子、X 軸端子それぞれに(④)を加えて波形を表示し、両波形の位相差を読むことができる。これを(⑤)図形という。

問3

次の文章は、デジタル信号変換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解答欄に記入しなさい。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) アナログ信号をデジタル信号に A/D 変換する際、サンプリング周波数の(①)倍よりも低い周波数の信号しか正しく変換されない。これを標本化定理といい、変換可能な最大周波数である、サンプリング周期の(①)倍の周波数のことを(②)周波数という。
- (2) (②)周波数よりも高い周波数の信号を A/D 変換すると、(②)周波数よりも低い周波数に、元の信号には無かった偽の信号が現れる。この現象を(③)という。
- (3) (④)フィルタとは、A/D 変換の際に挿入する低域通過フィルタのうち、特に(③)を防ぐためのフィルタを指す。
- (4) デジタル信号では最小ビットの整数倍でしか量を表現できないため、最小ビット未満の量は丸められ、元のアナログ信号との間に誤差が生じる。この誤差を(⑤)誤差という。

問 4

次の文章は、直流回路における電流計算方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または数値を解答欄に記入しなさい。ただし、電流は図中の矢印の方向を正とする。

次の図1に示すように抵抗 $R_1 = 4[\Omega]$ 、抵抗 $R_2 = 4[\Omega]$ 、抵抗 $R_3 = 12[\Omega]$ 、抵抗 $R_4 = 2[\Omega]$ の抵抗と電源を組み合わせた回路において、抵抗 R_1 に流れる電流 I [A]を重ね合わせの理を用いて求めたい。

次に示す図2において、直流 14[A]の電流源を取り除き、端子 ab 間を(①)したときの抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 を求めると、 $I_1 = (②)$ [A]となる。

次に示す図3において、直流 28[V]の電圧源を取り除き、端子 cd 間を(③)したときの抵抗 R_1 に流れる電流 I_2 を求めると、 $I_2 = (④)$ [A]となる。

以上より、図1の抵抗 R_1 に流れる電流 I は、 $I = (⑤)$ [A]と求まる。

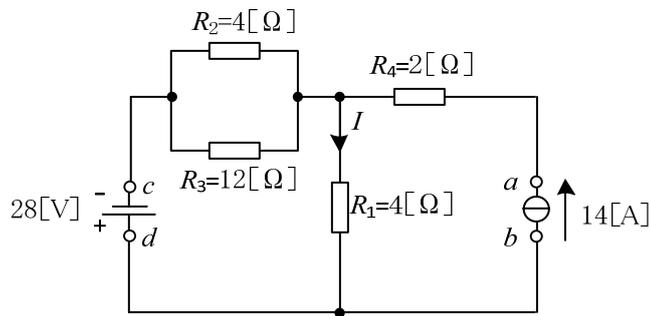


図1

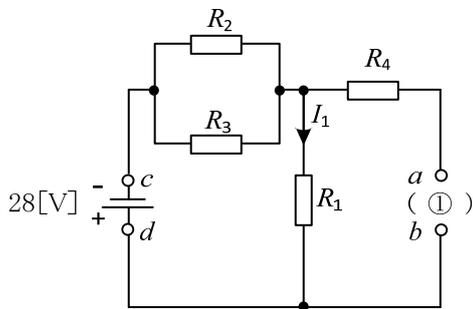


図2

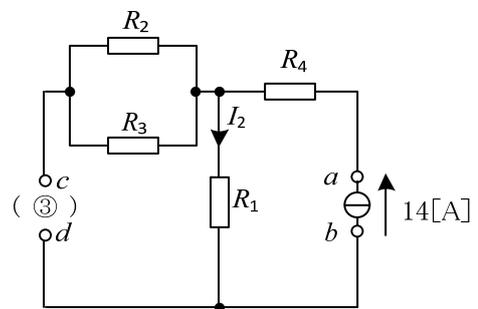


図3

問 5

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電車線の絶縁区分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×を解答欄に記入しなさい。

- ① セクションオーバとは、電車線を電氣的に区分するセクションの両側を、単一もしくは電氣的に接続された複数の集電装置で短絡することをいう。
- ② セクションオーバによる事故を防止するため、電気機関車又は電車が常時力行する区域には原則的にセクションを設けてはならない。
- ③ 場内信号機、出発信号機又は閉そく信号機の外方へその信号機から走行する列車の電氣的に接続する集電装置間の距離のうち最大のものに 50 メートルを加えた距離以内の区域には、セクションを設けてはならない。
- ④ 区分開閉器により常時閉路とされるセクションにおいて、セクション標識や電車線加圧表示標識などを設置し、セクションの開路時は当該セクションを通過しない取り扱いを運転取扱心得などで規定している場合、セクションを設けてはならない区域であっても例外的にセクションを設けることができる。
- ⑤ 常時開路のセクションにおいては、当該箇所には電車が停止したときに障害が発生する危険性が高いため、原則としてセクションを設けてはならない区域では、必要な措置を講じてセクションを設けてはならない。

問 6

次の文章は、直流電気鉄道における碍子破損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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 故障電流と(①)電流との判別が難しく、変電所の保護装置が動作しない故障を(②)という。
- (2) 長大橋りょうにおいて(②)が発生した場合、橋りょう本体に損傷を与えることがないように、支持物に敷設した接続線を放電ギャップを介して(③)に結び、故障電流を(③)に返す手法が考案されている。
- (3) こうした事故は、き電線を支持する懸垂碍子の破損により発生するケースがあり、碍子の汚損等により(④)電流が流れると、(④)電流が流れ出すピン部に(⑤)が発生し破壊に至ることで起こる。

問 7

次の文章は、カテナリちょう架式電車線を流れる電流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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) ハンガや曲線引金具など、本来は電流経路として設計されていない電車線金具に流れたり、電線相互の意図しない接触により流れたりする電流を(①)電流という。
- (2) (①)電流の経路の途中に部材間の不完全接触箇所があると、接点の引き離しにともない発生する(②)による損耗や、(③)の増大にともなう発熱によって、部材の溶断など、損傷が発生する可能性がある。
- (3) 交差する線条同士における(①)電流に起因する事故を防止するには、(④)によって双方の線条を完全に接続するか、または双方の線条を完全に(⑤)する必要がある。

語群： ア コネクタ、 イ 位相差、 ウ 突入、 エ 交差金具、 オ 導電率、
カ 絶縁、 キ 帰線、 ク 電磁力、 ケ めっき、 コ サージ、
サ アーク、 シ 循環、 ス ダブルイヤー、 セ 接触抵抗、 ソ 防食

問 8

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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) トロリ線の引張強度は、トロリ線材料の引張強さとトロリ線の残存(①)の積である。
- (2) トロリ線の摩耗限度は、摩耗限度におけるトロリ線の引張強度が、トロリ線の張力に所定の倍率である(②)を乗じたものより(③)なるよう設定される。
- (3) 一般に、トロリ線の摩耗限度はマイクロメータやノギスで測定可能な、残存(④)で管理されることが多い。
- (4) 電気検測車などに搭載されるトロリ線摩耗測定装置は、光の反射によりトロリ線の(⑤)幅を測定し、その測定値を残存(④)に換算して出力する。

問 9

次の文章は、交流の送配電線路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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 交流の送配電線路の電線は、電線自体に長さ方向には抵抗とインダクタンスが分布している。
- ② 交流の送配電線路の電線は、大地や他の導体間などにはキャパシタンスが分布している。
- ③ 導体に交流の電流が流れると変動磁界が発生するが、変動磁界中に導体があると導体には磁束の変化を強める方向に起電力を誘起し、その導体に流れる電流等に影響を与える。
- ④ 1 条の電線による任意の点の電界強度は、電線からの距離に比例する。
- ⑤ 「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、送配電線路から発生する磁界の磁束密度の測定値(実効値)が、商用周波数において原則として $200 \mu\text{T}$ 以下になるように施設しなければならないことが定められている。

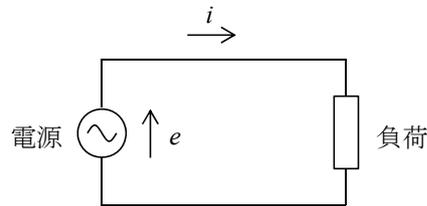
問 10

次の文章は、下図に示す交流回路の電力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、数式または数値を下の語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句、数式または数値が入るものとする。ただし、電源の瞬時電圧 e 、回路に流れる瞬時電流 i および負荷に対する瞬時電力 p は次式並びに図によるものとする。

$$e = \sqrt{2}E \sin \omega t$$

$$i = \sqrt{2}I \sin (\omega t - \theta)$$

$$p = ei = EI \cos \theta - EI \cos(2\omega t - \theta)$$



- (1) 瞬時電圧 e に対する電流 i の位相差は θ であり、 $\cos \theta$ を(①)と呼ぶ。
- (2) 電圧の実効値 E と電流の実効値 I の積 EI を(②)電力と呼び、単位は[VA]で表される。
- (3) 瞬時電力 p を表す式の右辺第 1 項は、電源から負荷に供給される(③)電力を表し、単位は[W]で表される。
- (4) 瞬時電力 p を表す式の右辺第 2 項は、角周波数 2ω で変化し、1 周期にわたって平均すると(④)となる。
- (5) 負荷に抵抗のみが接続された場合、(③)電力は(⑤)となる。

語群： ア 0、イ 1、ウ -1、エ 零相、オ 力率、
 カ 無効、キ 遅相、ク EI 、ケ $\sqrt{2}EI$ 、コ $(1/\sqrt{2})EI$ 、
 サ 皮相、シ 進相、ス 有効、セ 効率、ソ 変動率

問 11

次の文章は、パワーデバイスと電力変換装置について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 逆阻止三端子サイリスタは、陽極と陰極間に順方向の電圧を加え、ゲートに十分な電流を流すことでターンオンする一方、陽極電流を保持電流以下に下げると、陽極と陰極間に一定時間以上の間、逆電圧を印加することでターンオフする。
- ② バイポーラトランジスタ並みの低いターンオン電圧、MOSFET の電圧制御機能および高速スイッチング性能を有し、かつ、バイポーラトランジスタに比べ破壊耐量大きいトライアックは、大型モータ制御用インバータ、無停電電源装置等に使用されている。
- ③ 自励式整流回路や自励式インバータは、強制消弧能力のある主回路構成とする必要がある。すなわち、ターンオフ能力のある GTO 等を用いるか、ターンオフ能力のないサイリスタの場合は、スナバ回路を備える必要が有る。
- ④ インバータの分類法の 1 つとして、直流電流をリアクトルで平滑化する高インピーダンスのものを電流形インバータと呼んでいる。
- ⑤ 自己消弧能力のあるパワーデバイスを用いたインバータの制御方式として、三角波キャリア比較パルス幅変調制御を用いたインバータの交流出力電流は、矩形波出力のインバータに比べて低次高調波を少なくすることができる。

問 12

次の文章は、電力貯蔵媒体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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) (①)二次電池は、その高い重量エネルギー密度や、(②)効果がないことなどから、携帯機器に多く用いられているが、据え置き向けの大容量の電池も製作されている。この種の電池は一般に(③)溶媒の電解液を用いるので、消防法やガイドライン等に適切に準じて設置する必要がある。
- (2) ニッケル・(④)蓄電池は、水酸化カリウム水溶液などのアルカリ性電解液を使用するためアルカリ蓄電池とも呼ばれ、変電所の制御電源のほか、古くから家電民生製品、非常灯用電池に用いられてきた。ただし、(④)に毒性があるため寿命後は適切に回収処理しなければならない。
- (3) (⑤)キャパシタは、活性炭、アルミニウム、電解液などの材料で構成される。蓄電池のように化学変化を電気エネルギーに変換するものではなく、電極と電解液との界面に生じる(⑤)の電荷によって電気を蓄える。

問 13

次の文章は、転てつ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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) (①)とは、圧力なしで、トングレールが基本レールと所定の部分で一様に接している状態をいう。
- (2) (②)とは、(①)状態にあるトングレールが、基本レールに、ある圧力をもって接している状態をいう。
- (3) (③)とは、信号機、転てつ器などを電氣的又は機械的に操作できないようにすることをいう。
- (4) 転てつ器は線路の開通方向を定めており、基本的に常時開通している進路の方向を(④)という。
- (5) (②)状態の保守確認点は以下の通りである。
 - (a) 基本レールとトングレールの削成部が均一に接していること。
 - (b) スイッチアジャスタの張り具合が適度になっていること。
 - (c) トングレールの(⑤)を強制的に開口し、その後、元の状態に戻ること。

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」の解釈基準における自動列車制御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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

車上設備により列車の位置に応じた列車の運転速度を指示する制御情報を発生させる方式の自動列車制御装置は、次の基準に適合するものであること。

- (1) 地上設備は、列車に対し、当該列車を進入させることができる(①)を示す制御情報を(②)示すものであること。
- (2) 車上設備は、(1)の制御情報及び(③)に基づき当該列車の位置に応じた列車の運転速度を指示する制御情報を発生させるものであること。
- (3) 車上設備は、(2)で発生させた制御情報が指示する運転速度と列車の速度とを(④)するものであること。
- (4) 車上設備は、列車が(③)により運転速度が制限される箇所までに列車の速度を制限される運転速度まで自動的に低下させ、かつ、列車が(1)の制御情報が示す区間の終端までに停止できるよう(⑤)を作用させるものであること。

語群： ア 運転曲線、 イ 警報装置、 ウ ブレーキ装置、 エ 記録、 オ 線路の条件、
カ 連続して、 キ 次の区間、 ク 車内信号、 ケ 列車ダイヤ、 コ 最終の区間、
サ 照査、 シ 表示、 ス 最初の区間、 セ 地上子により、 ソ 始端のみで

問 15

次の文章は、踏切保安設備について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 踏切道は保安設備の有無や防護機能により分類されるが、踏切警報機しか設置されていない踏切道を第4種踏切道という。
- ② 踏切遮断機には腕木式と昇開式があるが、腕木式は踏切内に自動車を取り残された場合、脱出困難である。
- ③ 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等において、特殊信号発光機は、近接する列車が当該列車の進路を支障する箇所までに停止することができる距離以上の到達距離を有するものと定められている。
- 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、踏切支障報知装置は、踏切道に支障が発生し列車を防護する必要のあるとき、操作装置又は障害物検知装置により、現示装置を動作させることにより列車に対して停止信号を現示する装置と定められている。
- ⑤ 高密度線区の交通量が多い踏切道では、同一線路上で列車の種別により停車・通過がある場合において、停車列車の警報時間短縮のために、踏切制御子が設置されている。

問 16

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踏切遮断機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解答欄に記入しなさい。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) 警報の開始から遮断動作の終了までの時間は、(①)秒を標準とすること。この場合において、当該時間は、10 秒以上であること。
- (2) 遮断動作の終了から列車等の到達までの時間は、(②)秒を標準とすること。この場合において、当該時間は、15 秒以上であること。
- (3) 遮断かんは、遮断時には、道路面上(③)メートルの高さ(二段型遮断装置の上側の遮断かんにあつては、下側の遮断かんの上方)において水平となることを標準とすること。
- (4) 列車等の(④)により支障を生ずるおそれのある踏切道にあつては、当該列車等が(④)により踏切道に到達する前に余裕を持って遮断動作を終了するものであること。
- (5) 遮断かんは、遮断時以外には道路面上の有効高さが(⑤)メートル以上となること。

問 17

次の文章は、論理回路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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 複数の入力と1つの出力からなり、すべての入力が1のときのみ、出力が1となる素子をAND素子という。
- ② NAND回路とは、少なくとも1個の入力端子に入力“0”が加えられた場合にだけ出力端子に“1”が現れる回路をいい、 F を出力、 A 及び B を入力とすると $F=A \cdot B$ の論理式で表せる。
- ③ 図1の論理回路において、入力 a 、入力 b 及び入力 c の論理レベルをそれぞれ A 、 B 及び C とし、出力 x の論理レベルを X とすると、 X をベン図で塗りつぶして表示すると図2になる。ただし、ベン図において A 、 B 及び C は、それぞれ円の内部を表す。

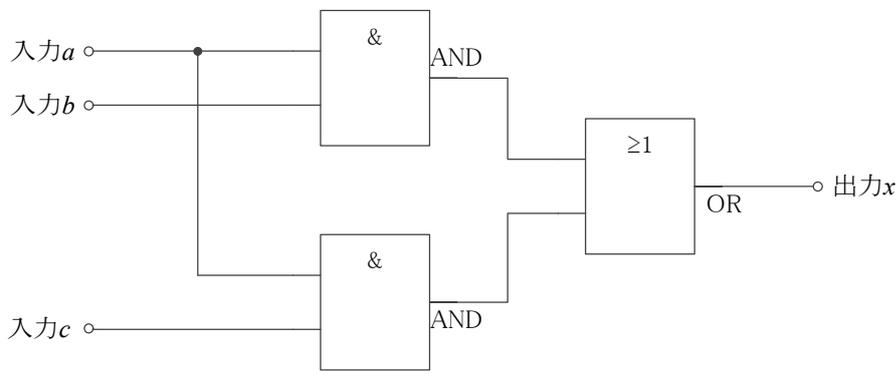


図 1

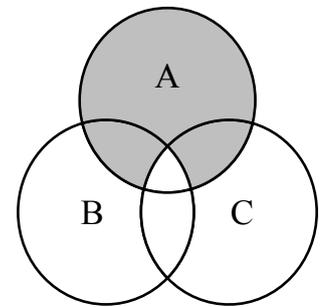


図 2

- ④ 2入力の論理和素子において、入力 A 及び B と出力 F との関係は、次の真理値表で表される。

真理値表

入力	A	0	0	1	1
	B	0	1	0	1
出力	F	0	1	1	1

- ⑤ 次の a 及び b の式をカルノーの定理という。

$$a = \overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

$$b = \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

問 18

次の文章は、電波の一般的な性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を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 30[GHz]~300[GHz]の周波数帯は(①)と呼ばれ、地上-車上間での大容量データ伝送への活用が期待されている。
- (2) 7[MHz]は(②)と呼ばれる周波数帯に含まれる周波数である。(②)の電波は、地表面と(③)で反射し、遠距離に届く性質がある。
- (3) 周波数が150[MHz]の電波は、山やビルで(④)し、山やビルの裏側にも届く性質がある。
- (4) 周波数が高くなると、伝送できる情報量は(⑤)くなる。

問 19

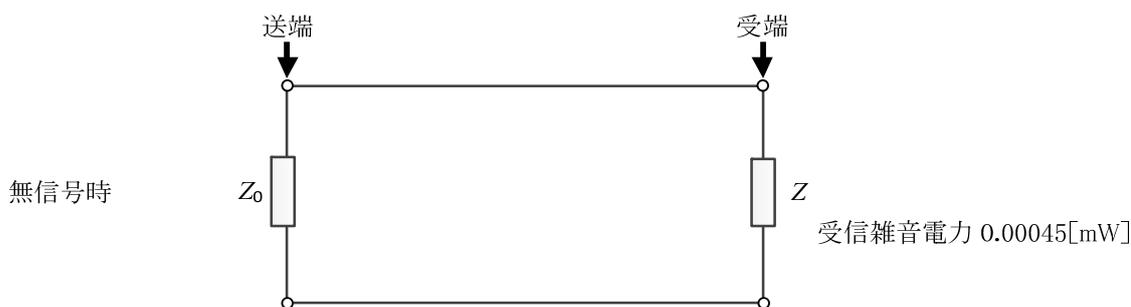
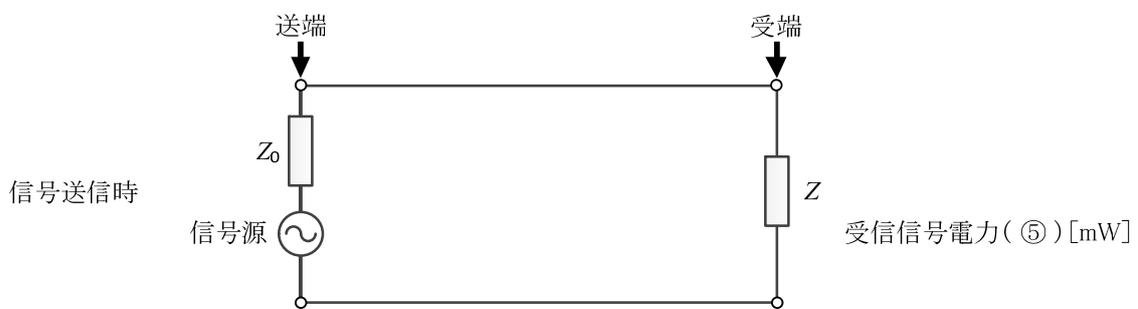
次の文章は、情報通信技術に関する用語について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。

- (1) メタリック線路を利用したデジタル伝送技術で、数メガビットクラスの高速度伝送を行う規格等は総称して(①)と呼称される。
- (2) (②)参照モデルは、通信に必要なプロトコルを機能別に7つの階層(レイヤ)に分け、各層の機能の役割を規定して標準化したものである。
- (3) インターネットの大規模化に対応してアドレス空間を32bit から128bit へ拡張するなどしたプロトコルを(③)という。
- (4) (④)は、IEEE802.11 規格が世界標準となっており、ケーブルを使わずにネットワークに接続できることから、オフィスのほか市中のホットスポット、列車内などでも利用できる。
- (5) ネットワークの不正アクセス対策の1つとして、内部のネットワーク(イントラネット)と外部のネットワーク(インターネット)との境界に(⑤)を設置して、内部への不正なアクセスを防ぐ方法がある。

問 20

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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。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) 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。一方、電力線からの誘導作用によって通信線へ誘起される誘導電圧のうち静電誘導電圧は、一般に、電力線の(②)に比例して大きくなる。
- (2) ある通信回線(誘導回線)の信号が他の通信回線(被誘導回線)に漏れる現象を漏話といい、そのうち、(③)漏話は、誘導回線における信号の伝送方向と同じ方向に現れるものである。
- (3) 平衡対ケーブルにおいて、漏話電流は、一般に、信号源から見て(④)側では、相加するように流れる。
- (4) 下図に示す通信回線設備において、受端のインピーダンス Z に加わる信号電力が(⑤) [mW]で、同じ伝送路の無信号時の雑音電力が 0.00045 [mW]であるとき、この通信設備の受端における SN 比は 50 [dB]である。



語群： ア 抵抗、イ 高さ、ウ 重さ、エ 裏、オ 電流、
 カ 間接、キ 了解性、ク 遠端、ケ 非了解性、コ 近端、
 サ 電圧、シ 太さ、ス 4.5、セ 45、ソ 450

問 21 から問 40 までは選択問題です。

1 群（問 21 から問 30 まで）から 5 問を選択して下さい。

2 群（問 31 から問 40 まで）から 5 問を選択して下さい。

合計 10 問を選択して、青色の解答用紙に選択した問題番号を○で囲み、その欄に解答を記入して下さい。

選択問題 1 群（問 21 から問 30 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

問 21

次の文章は、電車線の架設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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 電車線は一般に 1,500[m]程度の長さに分けて架設されるが、その両端では集電装置が次の電車線に円滑に乗り移れるように平行に重複した箇所を設ける。これをオーバーラップという。
- ② オーバーラップにおいて前後の電車線を電氣的に接続したものをエアジョイント、電氣的に区分したものをインシュレータセクションという。
- ③ オーバーラップでは、架線の終端を引き上げて構成しているが、その引上げ量は、集電装置によるトロリ線の押上げ量、架線弛度が考慮されている。
- ④ 直接ちょう架式電車線は、集電装置の離線に対する適切な対策を講じることにより時速 85[km]以下の走行区間で用いることができる。
- ⑤ カテナリちょう架式電車線は、本線においては適当な間隔で自動または手動の張力調整装置を設けなければならないが、側線では張力調整装置を省略することができる。

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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 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(①)を使用する場合において(②)キロメートル毎時以下とされている。
- (2) 剛体ちょう架式電車線の支持点の間隔は(③)メートル以下とされている。
- (3) 剛体ちょう架式電車線はトロリ線に(④)が加えられていないことや、(⑤)が不要といった設備上の特徴を持つ。

語群： ア 加工硬化、イ パンタグラフ、ウ 車両、エ 電圧、オ エンドアプローチ、
カ がいし、キ 張力、ク 曲線引装置、ケ 信号装置、コ 5、
サ 6、シ 7、ス 90、セ 110、ソ 130

問 23

次の文章は、交流遮断器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語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) (①)遮断器は、(①)容器の内部で接点の開閉を行わせる方式のものであって、(①)中の高い絶縁耐力と強力な拡散作用による(②)能力を利用したものである。
- (2) (③)遮断器は、(③)を接点間アークに吹き付けて(②)する方式のもので、主に特別高圧以上、大容量の遮断器として現在広く用いられている。
- (3) 交流遮断器の操作方式には、電気操作、(④)操作、油圧操作、(⑤)操作などがある。(④)操作では(④)配管等が必要なため、近年では高圧から特別高圧の交流遮断器においては電気操作や(⑤)操作のものが採用されている。

語群： ア 磁気、イ 水圧、ウ 大気、エ 窒素、オ 発弧、
カ 油、キ 点弧、ク SF₆ガス、ケ 空気、コ 消弧、
サ ばね、シ 真空、ス 圧縮、セ 減圧、ソ 磁石

問 24

次の文章は、接地工事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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 特別高圧計器用変成器の二次側電路にD種接地工事を施した。
- ② 一次電圧 6.6[kV]、二次電圧 210[V]、Y-Δ 結線の変圧器がある。この変圧器の低圧側の一端子にC種接地工事を施した。
- ③ 高圧用の機械器具を人が触れるおそれがないように木柱の上に施設したので、その機械器具の金属製外箱にA種接地工事を施すことを省略した。
- ④ 大地との間の電気抵抗値が 2[Ω]以下の値を保っている建物の鉄骨を接地極に使用して、非接地式高圧電路に施設する機械器具の鉄台にA種接地工事を施した。
- ⑤ D種接地工事を施さなければならない低圧用機械器具の金属製外箱と大地との間の電気抵抗値が 150[Ω]であった。これは、D種接地工事を施したものとみなされるので、接地工事を施すことを省略した。

問 25

次の文章は、走行用のレールを帰線路としている直流電気鉄道における電食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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 埋設管路などの埋設金属体から、土壌などの電解質との間に直流電流が流れる場合、金属体から電解質へ電流が流出する箇所において、金属体に電食が発生する。
- ② ある路線において、A、B、Cの直流き電用変電所がこの順で並んでいるとき、Bのシリコン整流器をすべて運転した場合とすべて停止した場合で、電食の程度は同程度となる。
- ③ 鉄道事業者側と埋設管路側が共同で行う対策として、埋設管路とレールを電氣的に接続して埋設管路の電流をレールへ戻す排流法があり、選択排流器または直接排流器が用いられる。
- ④ レールの断面積を大きなものに変更したり、溶接してロングレールとすることは、電食対策として有効である。
- ⑤ 車両検修庫内ピット箇所のレールの支持構造は、異常電食の防止のための配慮が必要である。

問 26

次の文章は、軌道回路のパワーアップの方法等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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 軌道回路のうちパワーアップが有効なのは、電化区間の複軌条式商用周波数・分倍周・分周・83/100 [Hz]・長大軌道回路である。
- ② インピーダンスボンドの3次コイル又は中継トランスを介した2次コイルに共振コンデンサを接続する。
- ③ インピーダンスボンドから 200[m]以内に踏切制御子がある場合は、踏切制御子補償用リアクトルを使用する。
- ④ 送電側の軌道抵抗子の抵抗値を上限値とし、着電側に軌道抵抗子と位相調整器（商用周波数軌道回路以外は軌道リアクトル）を挿入して上昇した軌道リレー電圧を下げ、進んだ位相を遅らせる。
- ⑤ レール間を短絡しないときに着電端レール間電圧を 3.5～4.5[V]確保し、短絡したときに残留電圧が 1 [V]以上あっても軌道リレーが完全に落下するように調整する。

問 27

次の文章は、自動列車停止装置（ATS）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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

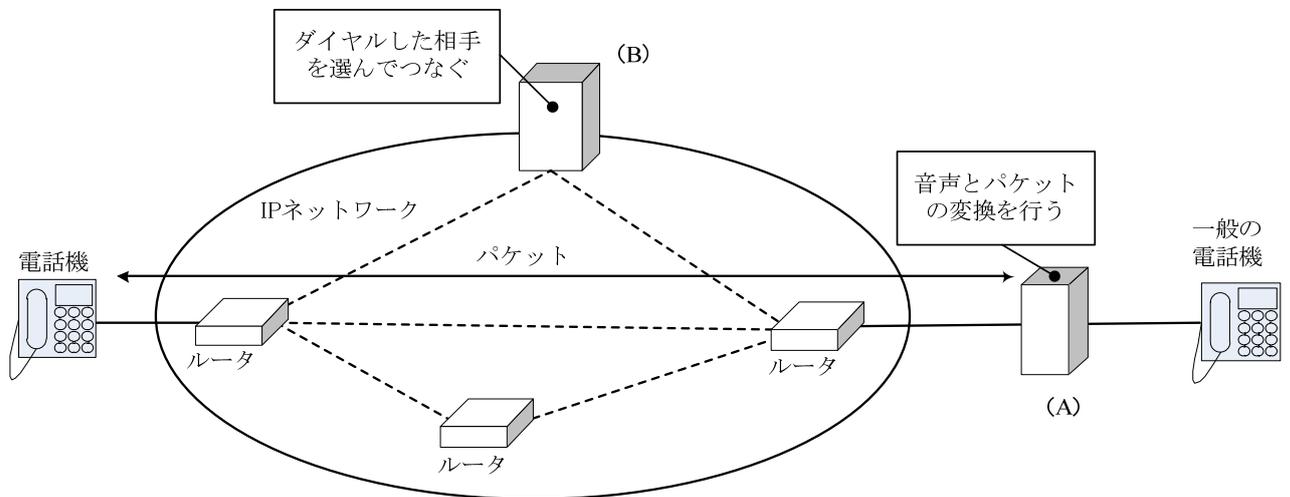
- (1) 変周式 ATS のうち、停止信号に接近するときに確認扱いを行うものには、信号冒進事故の防止を目的として、絶対信号機直下での(①)機能を付加したものがある。
- (2) 変周式 ATS において、地上子の性能を決定する Q (尖鋭度)は地上子の制御ケーブル等の(②)が小さいほど良い。
- (3) ATS のうち、所定の地点に設けられた地上子から停止信号までの距離情報を車上に送信し、車上で停止パターンを発生させる制御方式は(③)式に分類される。
- (4) 例えば、AF 軌道回路式 ATS のように、車上装置で信号を常に受信し、仮にある閉そく区間を走行中に、当該区間の(④)が変化した時には、その変化を車上装置がただちにわかるような方式は(⑤)式に分類される。

語群： ア 非常停止、イ 許容速度、ウ 非常警報、エ 断続制御、オ 連続制御、カ 点制御、キ 非常発報、ク 先行列車の速度、ケ 転てつ器の状態、コ 断面積、サ 信号現示、シ 抵抗、ス アドミタンス、セ インダクタンス、ソ 常時制御

問 28

次の文章は、IP 電話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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 下図は IP 電話網を示している。既存の一般電話機を IP ネットワークに接続している装置(A)は VoIP アダプタである。
- ② 下図で IP ネットワーク内において従来から使用してきた電話番号と IP アドレスの変換を行っている装置(B)は VoIP ゲートウェイである。
- ③ 現在の IP 電話は 64[kbit/s]の符号化を採用し、従来の電話と同じ品質を確保している。
- ④ IP ネットワークでは、音声パケットに優先符号を付け、他のパケットに優先して転送する「優先制御」を行っている。このように一定の品質を確保するための手法を QOL 制御と呼ぶ。
- ⑤ インターネット電話や IP 電話で使われるパケット長は、遅延時間を短くするため、電子メールなどのパケットよりも長くしている。



問 29

次の文章は、デジタル無線の補償技術について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 互いに相関の小さい、つまり同時に回線品質が劣化する確率の小さい2つ以上の系を用意して、その出力を選択または合成することによりフェージングの影響を軽減するものをシャドーイングという。
- ② 自動等化技術は、伝送路の伝送特性の変化と逆の特性を作り、自動的に補償を行うことにより、ビット誤り率特性を改善しようとするものである。
- ③ トランスバーサル形自動等化器は、符号間干渉を与えているパルスに対する重み付けを制御して誤差を零にし、周波数領域において符号間干渉を最小にしている。
- ④ 誤り訂正技術は、伝送する情報に対して送信側で、ある種の冗長性を持たせた符号化を行い、受信側でその誤り訂正符号の冗長性を利用して、誤りを含むデータから元のデータを復元する技術であり、誤り訂正符号は、その生成方法からブロック符号、畳み込み符号に大別される。
- ⑤ 周波数の異なる複数キャリアを用いて、各キャリアに信号を分配して並列伝送を行うことで、周波数選択性フェージングによる帯域内振幅偏差および遅延偏差を軽減する技術をマルチキャリア伝送技術という。

問 30

次の文章は、デジタル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、数式または数値を下の語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 高周波の搬送波により送信すべきベースバンド信号を狭帯域な帯域信号に変換する過程を変調といい、具体的には、周波数 f_c の搬送波 $\cos 2\pi f_c t$ の特定のパラメータをベースバンド信号 $g(t)$ に比例して変化させる。

このとき変調波は、

$$s(t) = A(t)\cos[2\pi f_c t + \phi(t)]$$

で示される。ここで、どのパラメータを選ぶかによって変調方式のタイプが下表のように分類される。

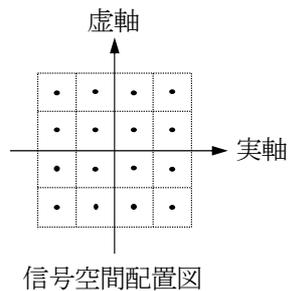
$A(t) \propto g(t), \phi(t) : \text{一定}$	→	(①)変調(AM,ASK)
$A(t) : \text{一定}, \phi(t) \propto g(t)$	→	位相変調(PM,PSK)
$A(t) : \text{一定}, (②) \propto g(t)$	→	周波数変調(FM,FSK)

- (2) 位相変調波 $s_{\text{PSK}}(t)$ は、前項の表から

$$s_{\text{PSK}}(t) = \cos[2\pi f_c t + g(t)]$$

で与えられ、BPSK (Binary PSK) においては、 $g(t)$ が0または(③)[rad]となる。

- (3) 多値変調において、16 値の場合の位相平面上における信号配置が下図のようになる変調方式は(④)である。



- (4) 地上波デジタル放送や無線 LAN、WiMAX 等で用いられている変調方式は(⑤)である。

語群： ア 振幅、イ 角度、ウ 直交、エ $\int \phi(t) dt$ 、オ $\pi \int \phi(t) dt$ 、
 カ $d\phi(t)/dt$ 、キ OFDM、ク CDMA、ケ GMSK、コ QAM、
 サ MSK、シ OOK、ス 1、セ $\frac{\pi}{2}$ 、ソ π

選択問題 2 群（問 31 から問 40 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

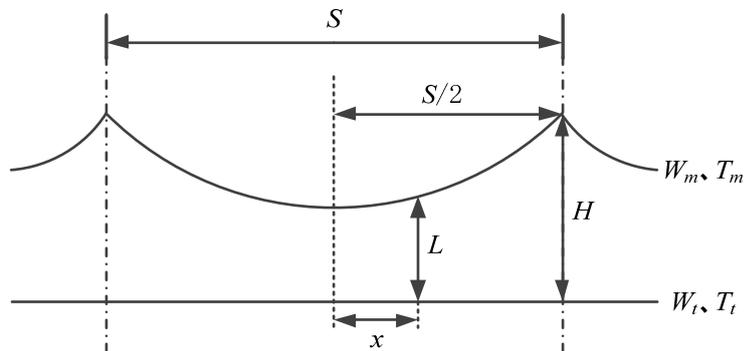
問 31

次の文章は、シンプルカテナリ式電車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式または数値を解答欄に記入しなさい。ただし、ハンガ等金具の質量は無視する。なお、解答の数値に小数第 2 位以下がある場合は、小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで解答しなさい。

下図は両端の架高が等しく電車線が水平な径間である。径間長を S [m]、ちょう架線の単位長重量を W_m [kgf/m]、ちょう架線の張力を T_m [kgf]、トロリ線の単位長重量を W_t [kgf/m]、トロリ線の張力を T_t [kgf]、重力加速度を g [m/s²]、架高を H [m]とする。径間中央から x [m]のハンガの長さ L [m]は次の式で表される。

$$L = H - (W_m + W_t) \cdot S^2 / (8T_m) + (W_m + W_t) \cdot x^2 / (2T_m)$$

- (1) 弛度 D [m]は $D = (\text{①})$ で表される。
- (2) ちょう架線の張力 T_m を 1/2 倍にすると、弛度 D は(②)倍となる。また、径間長 S を 2 倍にすると、弛度 D は(③)倍となる。
- (3) 径間長 $S = 45$ [m]、ハンガ間隔を標準長とした場合、ハンガの本数は(④)本となる。
- (4) ここで $W_m = 1.0$ [kg/m]、 $T_m = 10,000$ [N]、 $W_t = 1.0$ [kg/m]、 $T_t = 10,000$ [N]、 $g = 10$ [m/s²]で、 $H = 0.8$ [m]の場合、一番短いハンガの長さは(⑤) [mm]となる。



問 32

次の文章は、線条の伸縮現象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解答欄に記入しなさい。なお、解答の数値に小数第2位以下がある場合は、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで解答しなさい。また、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) トロリ線やちょう架線などの線条は、張力を加え続けることで線条が徐々に伸びる「(①)伸び」や、温度変化に伴い、使用中に長さが伸縮する。
- (2) 「(①)伸び」を短時間で除去するため、架設時に架設張力以上の張力を適当な時間印加する(②)が行われることがある。
- (3) ドラムの片端は引き留められ、他端には 1:1 のひし形ヨークと代用トロリ線を介して自動張力調整装置に接続されている電車線がある。このとき、途中の支持点における(③)が大きいと、線条の伸縮が自動張力調整装置で吸収できず、張力の自動調整効果が減少する。
- (4) 前記の電車線において、ちょう架線は単位長質量 $1.0[\text{kg}/\text{m}]$ で線膨張係数 $1.2 \times 10^{-5}[\text{K}^{-1}]$ の鋼より線、トロリ線は単位長質量 $1.0[\text{kg}/\text{m}]$ で線膨張係数 $1.7 \times 10^{-5}[\text{K}^{-1}]$ の硬銅線とする。気温 $20[^\circ\text{C}]$ のときに各線とも長さは $500[\text{m}]$ であった。気温が $0[^\circ\text{C}]$ に下降した場合、張力に変化がなければ、トロリ線の長さは(④) $[\text{mm}]$ 縮む。ただし、各線条の温度は気温に等しく、「(①)伸び」や(③)の影響は無視できるものとする。
- (5) 前記の電車線において、代用トロリ線の長さ変化を無視すれば、気温が $20[^\circ\text{C}]$ から $0[^\circ\text{C}]$ に下降した際の代用トロリ線の移動量は(⑤) $[\text{mm}]$ である。

問 33

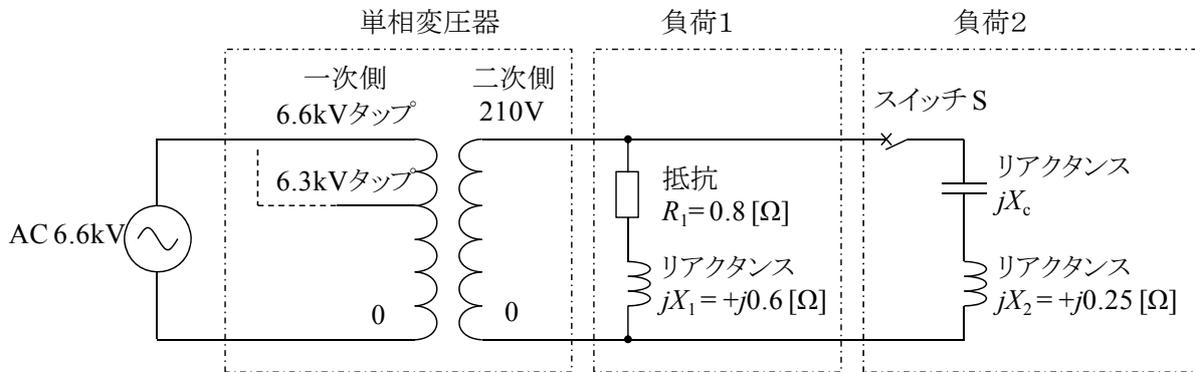
次の文章は、パンタグラフすり板について述べたものである。()の中に入れるべき最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) すり板はパンタグラフの最上部、トロリ線とのしゅう動部に取り付けられた部材のことで、一般に左右中央部で用いられる(①)すり板と、左右両端側で用いられる(②)すり板で材料が使い分けられる。
- (2) (①)すり板として用いられる材料のうち、(③)合金すり板とは、銅または鉄の金属粉に数種類の添加物を混合して(③)することにより生産される。
- (3) (④)単体、もしくは(④)と金属を複合化した材料も、(①)すり板として用いられている。
- (4) (②)すり板として、日本国内で最も多く用いられる金属材料は(⑤)である。

問 34

次の文章は、変圧器の回路計算と負荷の力率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解答欄に記入しなさい。ただし、 j は虚数単位、電源電圧は常に6.6[kV]とし、電源および変圧器のインピーダンスは無視する。なお、解答の数値に小数第3位以下がある場合は、小数第3位を四捨五入して小数第2位まで解答しなさい。

- (1) 負荷1の力率は(①)である。
- (2) スイッチ S を開放、単相変圧器のタップを6.6[kV]タップとした場合は、単相変圧器二次側に流れる電流は実効値で(②)[A]、一次側に流れる電流は実効値で(③)[A]である。
- (3) スイッチ S を開放、単相変圧器のタップを6.3[kV]タップとした場合は、一次側に流れる電流は実効値で(④)[A]である。
- (4) スイッチ S を投入することによって負荷1と負荷2を合算した力率が1.0となった。この場合、負荷2のうちリアクタンス X_c の値は(⑤)[Ω]と求められる。



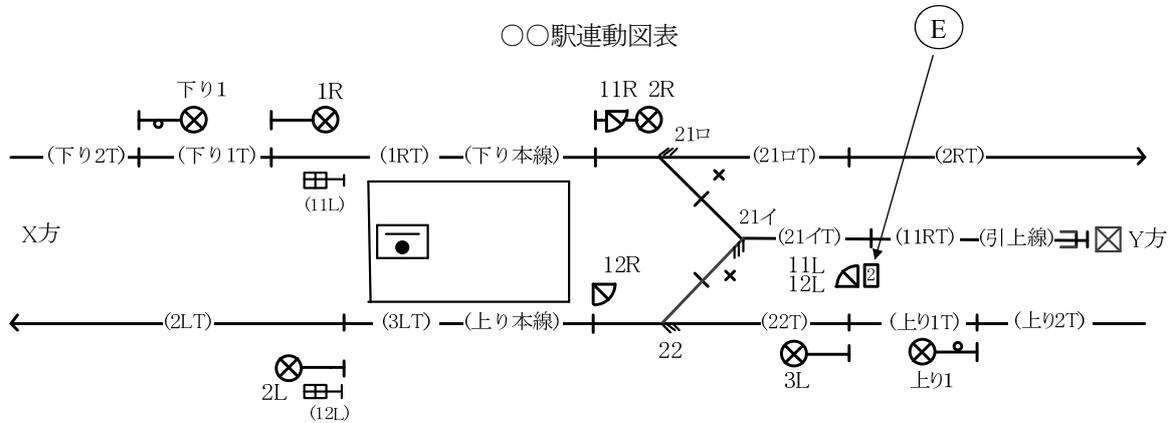
問 35

次の文章は、直流き電回路の故障現象と故障電流の遮断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解答欄に記入しなさい。

- (1) 直流高速度遮断器を電流遮断のための遮断媒体で分類すると(①)遮断器が最も古くから使われ普及している。
- (2) 定格短絡電流が50,000[A]、定格カットオフ電流が25,000[A]の直流高速度遮断器の規定回路条件における(②)は、 3×10^6 [A/s]である。
- (3) 整流器の直流側直近(電路抵抗とインダクタンスが0の場合)で短絡した時の直流高速度遮断器の推定短絡電流最大値は、き電電圧を整流装置の(③)で除した値となる。
- (4) 変電所内の直流地絡保護を目的とする直流高圧接地継電器(64P)は、接地極と直流回路の(④)の間に接続される。
- (5) 負荷電流と故障電流とは短時間における電流変化幅(ΔI)に大きな差があることを利用して故障を検出する装置を(⑤)装置という。

問 36

次の文章は、連動図表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記号を解答欄に記入しなさい。



(第1種電気継電)

名称	番号	鎖錠	信号制御又はてっ査鎖錠	D	接近鎖錠又は保留鎖錠
場内信号機	X方-下り本線	1R			
出発信号機	下り本線-Y方	2R	B	(21□T)	
場内信号機	Y方-上り本線	3L		(22T)	
出発信号機	上り本線-X方	2L			
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)	
転てつ器	(2動)	21	C		
同上		22			

- (1) 連動図表の鎖錠欄 A に入る記号は、(①)である。
- (2) 連動図表の信号制御又はてっ査鎖錠欄 B に入る記号は、(②)である。
- (3) 連動図表の信号制御又はてっ査鎖錠欄 C に入る記号は、(③)である。
- (4) 連動図表の D の列は、(④)の欄である。
- (5) 図中の E の示す設備は、(⑤)である。

問 37

次の文章は、信号設備の設備強化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解答欄に記入しなさい。

- (1) 送着電施設の強化策として用いられる銅テルミット溶接は、熱化学反応(テルミット反応)を応用したもので、酸化銅と(①)の粉末をルツボ内で燃焼させ、それによって生じた熱を利用し、溶けた銅でレールボンドとレールを溶接する工法である。
- (2) 設備強化とメンテナンスフリーを両立させたオイルレスインピーダンスボンドは、絶縁油に代わり、熱伝導率の高い特殊な合成樹脂である(②)樹脂を使用することで密閉化、小型化、軽量化が図られている。
- (3) ブレーキなどによる鉄粉が原因のレール絶縁箇所の橋絡障害防止には、絶縁性及び耐久性に優れた合成樹脂である(③)樹脂などの絶縁物塗布が有効である。
- (4) 信号電球として、LEDを用いる場合は、数mAで微弱点灯の可能性があるので信号線路の施工には(④)電圧を抑制する対策が必要である。
- (5) 信通機器室内の配線盤及び器具箱内などの信号回路に設ける配線用遮断器(NFBとも呼ぶ。)は、ねらいとする過電流などの事故検知による動作以外に原因不明の不要動作の回路断も起こり得る。より安定した電源回路を確保するため(⑤)した配線用遮断器を採用することが望ましい。

問 38

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解答欄に記入しなさい。

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。

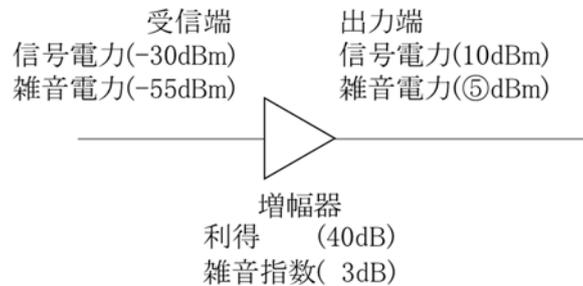
自動閉そく式の場合は、場内信号機、出発信号機及び閉そく信号機の(①)区域に設けた列車検知装置等による当該信号機の信号の現示を自動的に制御するものであり、かつ、次に掲げる場合に当該信号機に(②)信号を現示するものであること。

- (a) 閉そく区間又は重複区間に列車等があるとき。
- (b) 閉そく区間又は重複区間にある(③)が正当な方向に開通していないとき。
- (c) 他の線路にある列車等が分岐箇所又は交差箇所ですべて閉そく区間又は重複区間を(④)しているとき。
- (d) 閉そく装置に(⑤)を生じたとき。

問 39

次の文章は、信号レベルや損失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解答欄に記入しなさい。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。

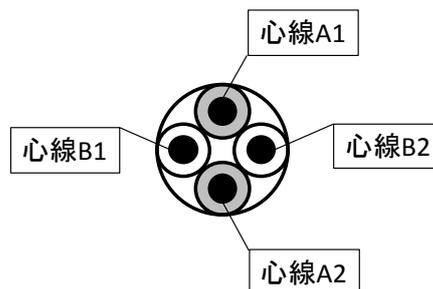
- (1) 1[mW]を dB で表記したとき、0[dBm]と表わす。このとき、1[W]は(①) [dBm]である。
- (2) 1[mW]の送信機を損失 50[dB]の伝送線路に接続したとき、受信端における受信信号電力は(②) [dBm]である。
- (3) 理想の受信信号電力を得るには、伝送線路の(③)と受信端における負荷インピーダンスが整合している必要がある。
- (4) 受信端において信号電力が-40[dBm]、信号対雑音比 (SN 比)が 30[dB]のとき、伝送線路からの雑音電力は(④) [dBm]である。
- (5) 下図において、受信端の信号電力-30[dBm]、雑音電力-55[dBm]に、利得 40[dB]、雑音指数 3[dB]の増幅器を接続したとき、増幅器出力端の信号電力は 10[dBm]、雑音電力は(⑤) [dBm]である。



問 40

次の文章は、通信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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 平衡対ケーブルの心線は、導電性と可とう性に優れた軟銅が使用されている。この心線の絶縁材料としては、絶縁抵抗が高く、(①)率が小さく、機械的強度が強いものが要求される。
- (2) 特性インピーダンス Z_1 を持つ一様線路の受端に、特性インピーダンス Z_2 を持つ一様線路が接続されているとき、受端点における電圧反射係数は $(Z_1 - Z_2) / (Z_1 + Z_2)$ で表され、電圧透過係数は、電圧反射係数に(②)を加えた値となる。
- (3) 導体中を流れる電流は、その周波数が高くなると導体内を一様に流れるのではなく、導体表面に集中し、電流密度は、表面から深くなるに従って指数関数的に減衰する。この現象を(③)という。
- (4) 平衡対ケーブルにおける無ひずみ伝送の条件は、伝送に用いる周波数帯域内において、(④)が一定であり、かつ位相定数が周波数に比例することである。
- (5) 下図に示すカッド撚り構造のケーブルでは、心線 A1 と心線 B1 の心線間、及び心線 A1 と心線 B2 の心線間の間隔は同じであるため、それぞれの(⑤)容量は等しくなる。したがって心線 A1 から(⑤)結合により心線 B1 及び心線 B2 に流れる電流は互いに打ち消し合い、(⑤)結合による漏話は発生しない。



鉄道設計技士試験

平成 29 年度

専門試験 I (鉄道電気) 解答例

無断転載を禁じます

平成 29 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問 1 ① $\frac{\omega}{2\pi}$ 、② ○、③ $\frac{V_m}{\sqrt{2}}$ 、④ ○、⑤ $\frac{\pi}{2}$
- 問 2 ① フレミングの左手、② 分流器、シヤント、③ 4.95、④ 電圧、⑤ リサージュ
- 問 3 ① 0.5、1/2、② ナイキスト、③ エリアシング、エイリアシング、折り返し
④ アンチエリアシング、アンチエイリアシング、⑤ 量子化
- 問 4 ① 開放、② -4、③ 短絡、④ 6、⑤ 2
- 問 5 ① ○、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×
- 問 6 ① 電気車、負荷、② 高抵抗地絡、③ レール、帰線、帰線路、④ 漏れ、⑤ 電食、電蝕
- 問 7 ① シ、② サ、③ セ、④ ア、⑤ カ
- 問 8 ① 断面積、② 安全率、③ 大きく、高く、④ 直径、⑤ しゅう動面、摺動面、しゅう面、摺面
- 問 9 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
- 問 10 ① オ、② サ、③ ス、④ ア、⑤ ク
- 問 11 ① ○、② IGBT、③ 強制転流回路、転流回路、④ ○、⑤ ○
- 問 12 ① リチウムイオン、② メモリー、メモリ、③ 有機、④ カドミウム、⑤ 電気二重層
- 問 13 ① 接着、② 密着、③ 鎖錠、④ 定位、⑤ 先端
- 問 14 ① コ、② カ、③ オ、④ サ、⑤ ウ
- 問 15 ① 第 3 種、② 昇開式、③ ○、④ ○、⑤ 踏切警報時間制御装置、緩急行選別装置
- 問 16 ① 15、② 20、③ 0.8、④ 過走、⑤ 4.5
- 問 17 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ×
- 問 18 ① ミリ波、② 短波、③ 電離層、④ 回折、⑤ 多
- 問 19 ① xDSL、② OSI、③ IPv6、④ 無線 LAN、W-LAN、WiFi、Wi-Fi、⑤ ファイアウォール
- 問 20 ① オ、② サ、③ ク、④ コ、⑤ セ
- 問 21 ① ○、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×
- 問 22 ① イ、② ソ、③ シ、④ キ、⑤ ク
- 問 23 ① シ、② コ、③ ク、④ ケ、⑤ サ
- 問 24 ① ×、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×
- 問 25 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ○
- 問 26 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
- 問 27 ① ア、② シ、③ カ、④ サ、⑤ オ
- 問 28 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×
- 問 29 ① ダイバシチ、② ○、③ 時間領域、④ ○、⑤ ○
- 問 30 ① ア、② カ、③ ソ、④ コ、⑤ キ
- 問 31 ① $(W_m + W_l) \cdot S^2 / (8T_m)$ 、② 2、③ 4、④ 9、⑤ 293.8
- 問 32 ① クリープ、② プレストレッチ、プレテン、③ 抑制抵抗、④ 170、⑤ 145
- 問 33 ① 主、② 補助、③ 焼結、④ カーボン、炭素、黒鉛、グラファイト、⑤ アルミニウム
- 問 34 ① 0.8、② 210、③ 6.68、④ 7.33、⑤ -1.92
- 問 35 ① 気中、気中式、② 突進率、③ 内部抵抗、等価内部抵抗、④ 負極、負極母線、帰線、
⑤ 故障選択、50F
- 問 36 ① ㉑、② 21 \square T 2RT、③ 21 \square T 21 \square T、④ 進路鎖錠、⑤ 進路表示機
- 問 37 ① アルミニウム、② エポキシ、③ シリコン、シリコーン、④ 誘導、⑤ 二重化
- 問 38 ① 防護、② 停止、③ 転てつ器、④ 支障、⑤ 故障
- 問 39 ① 30、② -50、③ 特性インピーダンス、④ -70、⑤ -12
- 問 40 ① 誘電、② 1、③ 表皮効果、④ インピーダンス、⑤ 静電

(注) 語句記述式問題については、上記以外にも正解のある場合があります。