

鉄道設計技士試験

平成 25 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

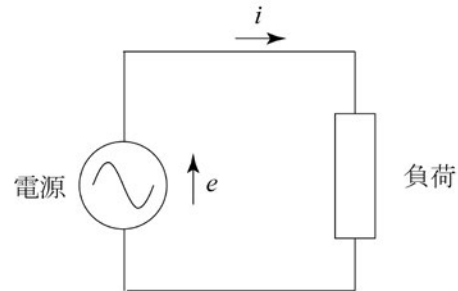
無断転載を禁じます

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、図に示す交流回路の電力について述べたものである。()の中に入るべき適切な語句、数値または数式を記入しなさい。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 は次式によるものとする。ここで、電圧の実効値を E 、電流の実効値を I 、電圧 e に対する電流 i の位相を θ 、電源の角周波数を ω 、時間を t とする。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

$$\begin{aligned} e &= \sqrt{2}E \sin\omega t \\ i &= \sqrt{2}I \sin(\omega t - \theta) \\ p &= ei \\ &= EI\cos\theta - EI\cos(2\omega t - \theta) \end{aligned}$$



- (1) 電圧 e に対する電流 i の位相を θ とするとき、 $\cos\theta$ を(①)と呼び、 $\sin\theta$ をリアクタンス率または無効率と呼ぶ。
- (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) 負荷として抵抗のみを接続した場合、瞬時電力 p を表す式は $p =$ (③)となる。
- (4) 負荷としてインダクタンス(コイル)のみを接続した場合、瞬時電力 p を表す式は $p =$ (④)となる。
- (5) 一般に瞬時電力を 1 周期にわたって平均したものを平均電力というが、瞬時電力 p の平均電力は(⑤)となる。

問 2

次の文章は、走行用のレールを帰線路としている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 レールなどの金属体と大地などの電解質との間に直流電流が流れる場合、電解質から金属体に電流が流入する箇所において、金属体の電食が発生する。
- ② 帰線用レールは大地と完全に絶縁できていないため、レールを通る電流の一部が大地に流出することがある。
- ③ レールから大地に漏れいする電流が、付近にある金属管路等を通して変電所に戻ることににより電食を発生させることがある。
- ④ レールの重軌条式化やロングレール化は、電食対策として有効ではない。
- ⑤ 電車基地などの車庫では、電食対策として帰線自動開閉器を設置することがある。

問 3

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) 電車線等及び帰線並びに電気機器等設備(発電機を除く)を(①)以外の場所に施設する場合は、
(②)使用状態において、当該設備から発生する(③)の磁界による電磁誘導作用により、当該設備
のそれぞれの付近において、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) 電車線等及び帰線並びに電気機器等設備(発電機を除く)で(①)以外の場所に施設するもの並びに
(①)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、(③)において(④) μT 以下となるよう施設すること。
- (3) 測定装置は、日本工業規格 JIS C 1910 (2004)に適合する(⑤)のものであること。

語群： ア 100、 イ 200、 ウ 400、 エ 電気車等、 オ 通常の、
カ 故障時の、 キ 高調波成分を含む交流、 ク 2 軸、 ケ 商用周波数、 コ 3 軸、
サ 故障時を含む、 シ 停車場等、 ス 直流、 セ 変電所等、 ソ 1 軸

問 4

次の文章は、図に示すコンデンサの放電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語
句または数式を解答欄に記入しなさい。なお、 e は自然対数の底とし、電圧および電流は図の矢印の方向を
正とする。また、同一番号の()には同一語句または数式が入るものとする。

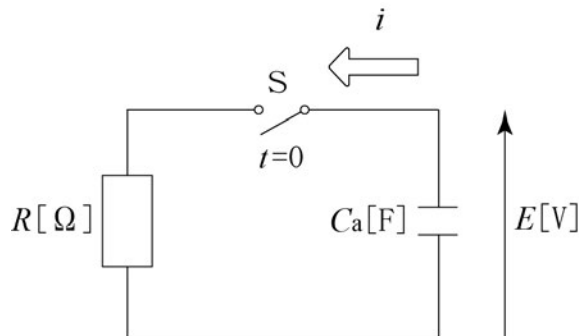
- (1) コンデンサの容量 C_a [F]、放電前の端子間電圧を E [V] とすると、コンデンサに蓄えられた電荷 Q [C] は
 $Q = (①)$ 、蓄えられたエネルギー W [J] は $W = (②)$ と表される。
- (2) (1)の状態からスイッチ S を投入し、抵抗 R [Ω] を介してコンデンサに蓄えられた電荷を放電する。 S を
投入した時刻を 0 [s] とすると、 t [s] 後のコンデンサの電荷 q [C] は

$$q = Q \times e^{-(③)t},$$

放電電流 i [A] は

$$i = (④) \times e^{-(③)t} \text{ となる。}$$

- (3) 電荷および電流が、初期値 ($t = 0$ の時点の値) から初期値の $1/e$ 倍にまで減衰する時間を(⑤)といい、
(③)の逆数となる。



問 5

次の文章は、電車線の専門用語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 トロリ線の設備高さを支持点よりも径間中央付近であらかじめ上げて設備し、パンタグラフの上下動を小さくするようにしたものをプレサグという。
- ② 電線の架設当初に常時使用張力より大きい張力を短期間加え、あらかじめ初期クリープ伸びを出させることをプレストレッチという。
- ③ ビームの自重および付属物の重量によるたわみを考慮してあらかじめそりをつけておくことをキャンバという。
- ④ 振止金具または曲線引金具によりトロリ線を左右交互に偏位させるジグザグ偏位は、パンタグラフすり板の同一箇所でもトロリ線をしゅう動をさせるために設ける。
- ⑤ 支持箇所における電線の保護のため、より線の外周に、より方向に巻き付ける線をアーマロッドという。

問 6

次の文章は、電車線の構成と特徴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) ちょう架式は、ちょう架線を使用せずトロリ線のみで構成する構造の電車線である。
- (2) (②) カテナリ式は、ちょう架線からハンガによりトロリ線を吊り下げた構造で、架空電車線の基本的構造である。
- (3) (③) カテナリ式は、(②) カテナリ式の構造を変更せずに集電性能や電流容量を上げるために、(②) カテナリ式架線 2 組を一定の間隔(約 100[mm])で並行に架設した構造である。
- (4) (④) カテナリ式は、(②) カテナリ式のちょう架線とトロリ線の間補助ちょう架線を架設する構造である。
- (5) (⑤) カテナリ式は、(②) カテナリ式の中で比較的太い線条を用い、張力を高くした架線構造で、高張力のため径間中央付近の押上量が小さく、パンタグラフの上下振動が改善される。

問 7

次の文章は、電車線の区分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) カテナリちょう架式は、約 1.5[km]ごとに区分されているが、この区分長は施工性の他に(①)の有効作用距離を考慮して設定されている。
- (2) カテナリちょう架式の区分箇所では、隣接する電車線がオーバーラップして設備されており、隣接する電車線を電氣的に接続しない設備は(②)と呼ばれている。
- (3) 主として駅構内の上下線間および側線などで使用され、トロリ線に(③)を挿入した装置はインシュレータセクション(セクションインシュレータ)と呼ばれている。
- (4) 交流き電区間では、隣接する変電所からのき電境界部で電車線の区分が必要であり、在来線では FRP 製の部材を用いた(④)が設備されている。
- (5) サードレールの区間では、電車線の区分箇所ですレールの高さを次第に変化させた(⑤)を設ける。

語群： ア き電分岐装置、 イ 自動張力調整装置、 ウ 避雷器、 エ エアジョイント、
オ エアセクション、 カ 無交差セクション、 キ 懸垂がいし、 ク 長幹がいし、
ケ 絶縁物、 コ 切替セクション、 サ デッドセクション、 シ がいし型セクション、
ス アンカリング、 セ エキスパンション・ジョイント、 ソ エンドアプローチ

問 8

次の文章は、金属の腐食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) 2種類の金属が接触している部分が電解質溶液に触れると、溶液に対して異なる電位が両者に生じて局部(①)が形成され、イオン化傾向の(②)金属がアノード(陽極)となって、イオンとして溶解し、腐食が促進される。このような腐食を(③)金属接触腐食という。
- (2) 例えば、アルミニウムと銅を接触させた場合、(④)がアノードとなって、腐食が促進される。
- (3) 上記の腐食の対策として、2種の金属の間に(⑤)金属を挿入する方法がある。例えば、アルミニウムと銅のスリーブでは(⑤)金属としてわず合金が使用される。

問 9

次の文章は、直流き電回路の故障検出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。

電車の長編成化や運転間隔の短縮などで変電所負荷が増大し、運転電流が故障電流を上回るようになると、直流(①)遮断器の目盛値や(②)特性だけではき電回路を保護することが困難となる。そこで(③)装置を併用し、故障電流の検出特性向上を図っている。

さらに、隣接する 2 変電所で、一方の変電所が何らかの原因で遮断したとき、対向変電所を遮断させる(④)装置が用いられる。この場合、一方の変電所の(⑤)区間範囲は、当該変電所と対向変電所の中点以上の区間長があればよく、(⑤)区間率 50%以上ともいう。

問 10

次の文章は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」の解釈基準における電食の防止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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 直流帰線のレール近接部分が金属製地中管路と接近又は交差する場合は、帰線のレール近接部分と金属製地中管路との離隔距離を、(①)m 以上とすること。
- (2) 帰線は、(②)性とすること。
- (3) 帰線用レールの継目の抵抗の和は、その区間のレールだけの抵抗の(③)割以下に保ち、かつ、1 の継目の抵抗は、そのレールの長さ(④)m の抵抗に相当する値以下であること。
- (4) 帰線のレール近接部分において、当該部分に通じる 1 年間の(⑤)が通じるときに生じる電位差は、規定の条件により計算した値が、その区間内のいずれの 2 点間においても規定の値以下であること。

語群： ア 0.1、 イ 1、 ウ 2、 エ 3、 オ 5、
カ 10、 キ 20、 ク 50、 ケ 100、 コ 転極、
サ 最大電流、 シ 平均電流、 ス 負極、 セ 最小電流、 ソ 正極

問 11

次の文章は、直流き電回路において効果があると考えられる電圧降下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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 既設の変電所間に、変電所を新設する。
- ② 既設の変電所間に、き電区分またはき電タイポストを新設して上下タイき電を行う。
- ③ 同じ材質のき電線について、断面積を大きくしたり、条数を増やしたりする。
- ④ き電線として、鉄など導電率の低い材質を使用する。
- ⑤ 帰線用レールを重軌条化する(例えば 50kg レールを 60kg レールに交換する)。

問 12

次の文章は、図に示す共振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語句、数値または数式を解答欄に記入しなさい。なお、円周率を π とし、回路を構成する各素子は抵抗分を含まない理想的な素子とする。

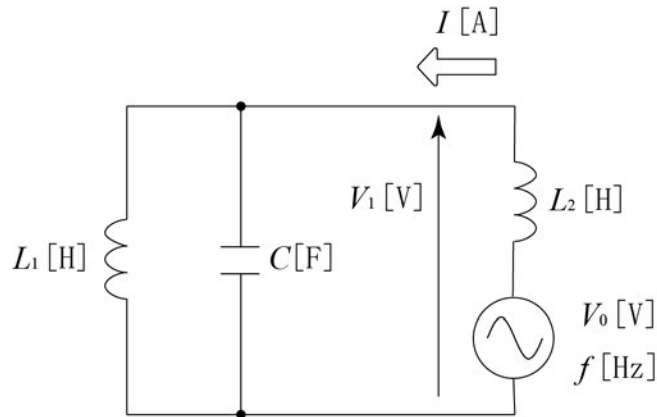
- (1) インダクタンス L_1 [H] とキャパシタンス C [F] が並列共振する周波数 f_r [Hz] は、

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \times (\text{①}) \text{ となる。}$$

- (2) V_0 [V] の電圧を出力する交流電圧源の出力周波数 f [Hz] が f_r に等しい場合、回路電流 I [A] の大きさは (②) [A] となる。

- (3) f が f_r より高い場合、 L_1 と C の並列回路は (③) 性リアクタンスとなり、

$f = \frac{1}{2\pi} \times (\text{④})$ においてインダクタンス L_2 [H] と直列共振する。このとき、回路電圧 V_1 [V] の大きさは電源電圧 V_0 [V] よりも (⑤) なる。



問 13

次の文章は、軌道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 単軌条式とは、片方のレールのみ絶縁継目を設ける方法である。
- ② 軌道回路の死区間が生じるのは、例えば分岐器の部分ではその構成上、絶縁継目の取付けの位置が左右一致していないことが多く、この不一致の長さの部分だけ両軌条間が同極性となるためである。
- ③ 短絡感度とは、軌道回路が列車を検知できる最小の短絡抵抗値である。
- ④ 軌道回路は露出しているレールに電気を流すことから、降雨などによるバラスト状態の変化の影響を受け、電気が漏れやすくなる。この程度を表すものが軌道回路1キロメートルあたりの漏れ抵抗であり、この数値は晴天時のほうが降雨時よりも小さくなる。
- ⑤ クロスボンドの機能は、電車電流の帰線回路抵抗を少なくするとともに上下線の電位差をなくすことである。

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踏切しゃ断機の動作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 連続閉電路式又はこれと同等以上の性能を有する制御方式であること。ただし、手動踏切等にあつては、この限りではない。
- ② 遮断動作の開始から遮断動作の終了までの時間は、15 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。
- ③ 遮断動作の終了から列車等の到着までの時間は、30 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。
- ④ 列車等の到達時に遮断状態を解除する動作を開始するものであること。
- ⑤ 列車等の過走により支障を生ずるおそれのある踏切道にあつては、当該列車等が過走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。

問 15

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間の安全確保およびその内容に関連する信号保安設備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) 列車は、列車間の安全を確保することができるよう、(①)による方法、列車間の(②)を確保する装置による方法、動力車を操縦する係員が前方の見通しその他の安全な運転に必要な条件を考慮して運転する方法のいずれかの方法により運転しなければならない。
- (2) 複線区間においては(①)による方法として、(③)式と(④)式の2種類がある。
- (3) 単線区間において、(③)式による場合には一般に停車場間に運転方向回線を設けて、相対する(⑤)信号機間に鎖錠関係をもたせている。

問 16

次の文章は、連動装置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) 転てつ器や信号機の取り扱いに一定の順序と制限を持たせ、もし間違つた取扱いをしても制御や操作ができないようにする関係付けを(①)という。
- (2) 連動装置には、転てつ器を含む軌道回路内に列車等があるとき、この列車等によりその転てつ器を鎖錠する機能を設ける必要があるが、(②)転てつ器を用いる場合はこの限りでない。
- (3) 信号機と転てつ器間の(①)では、進路上の転てつ器のほか、(③)距離内の転てつ器や、(④)を侵して別の進路上の車両と接触するおそれがある転てつ器とも(①)する必要がある。
- (4) 連動装置は、古くは機械連動装置であったが、最近ではマイクロコンピュータによる(⑤)連動装置も多く導入されている。

問 17

次の文章は、通信ネットワーク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式を下の語群から 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式が入るものとする。

- (1) 複数のコンピュータ相互間で通信を行うためのネットワークには、カバーするエリアの大きさに応じて WAN、LAN、PAN などがあるが、このうち PAN は(①)の略で、比較的狭い範囲をカバーするネットワークをいう。
- (2) N 台のコンピュータ相互間をすべて 1:1 で結ぶと(②)本の伝送線が必要となるが、LAN では N 台のコンピュータをより少ない伝送線で結ぶことができる。
- (3) 現在オフィス等では(③)と呼ばれる LAN が用いられているが、伝送媒体として(④)を使った伝送速度が 10[Mbps]~1[Gbps]のものが最も一般的である。
- (4) (③)では、多くのコンピュータが同時に送信したときのデータの(⑤)を検知するために、CSMA/CD というアクセス方式が使われている。

語群： ア パッシブエリアネットワーク、 イ $(N-1)!$ 、 ウ ツイストペアケーブル、
エ 結合、 オ パーソナルエリアネットワーク、 カ 光ファイバ、
キ 待ち行列、 ク イーサネット、 ケ $N!$ 、
コ プライベートエリアネットワーク、 サ トークンリング、 シ 衝突、
ス $\frac{N(N-1)}{2}$ 、 セ パケット、 ソ フラットケーブル

問 18

次の文章は、無線の周波数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解答欄に記入しなさい。

- (1) 列車無線で使用される 150MHz 帯は、(①)帯の周波数である。
- (2) IEEE 802.11b/g 規格の無線 LAN は、(②)GHz 帯の ISM バンドと呼ばれる工業用・科学用・(③)用に割り当てられた周波数帯を使用しており、電子レンジや高周波治療器が使う周波数帯と同じである。
- (3) ミリ波帯の電波は、波長がマイクロ波よりも(④)く、降雨による減衰が大きい。
- (4) 電波時計で使用される長波帯の電波は、波長が 1 [km]以上となり、(⑤)の表面に沿って伝搬する性質がある。

問 19

次の文章は、無線局の免許の要否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または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 発射する電波が著しく微弱な無線局で、電界強度が電波法施行規則に定められている値以下であるものは無線局の免許を受けずに運用できる。
- ② 空中線電力が 3[W]以下の総務省令で定める無線局で、総務省令で定める機能によって他の無線局にその運用を妨害するような混信その他の妨害を与えないように運用できる機能を有し、かつ、適合表示無線設備のみを使用する場合は、無線局の免許を受けずに運用することができる。
- ③ 携帯電話端末は、無線局の免許を受けずに運用することができない。
- ④ 電波法施行規則に掲げられている周波数の電波を使用するもので、総務大臣が別に告示する用途、電波の型式及び周波数並びに空中線電力に適合する特定小電力無線局は無線局の免許を受けずに運用することができる。
- ⑤ 電線路に 10[kHz]以上の高周波電流を流して通信を行う設備は総務大臣の免許を受ける必要がある。

問 20

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) 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。

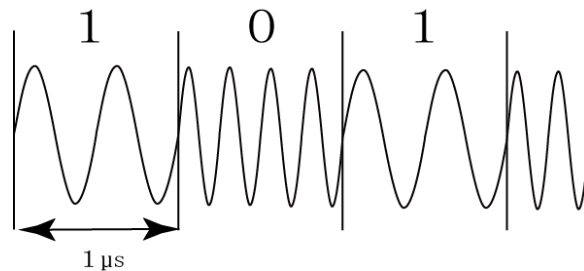


図 1

- (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。

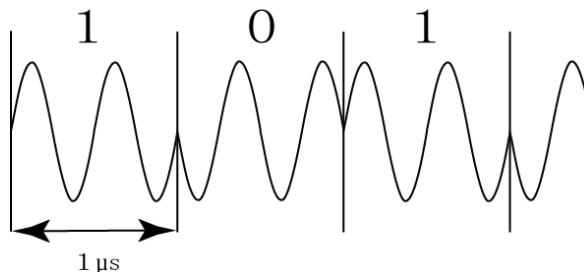


図 2

- (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) [MHz]である。
- (4) 図1、図2の両変調方式とも、伝送速度は(④) [Mbps]である。よって、0.5M バイト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(⑤)秒かかる。ただし、ここでは 1M バイトは、 1×10^6 バイト、1 バイトは 8 ビットとする。

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、電車線の部材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 トロリ線を接続する架線金具で左右 2 本のトロリ線の溝を合わせて締め付けて接続するものをダブルイヤーという。
- ② カテナリ電車線で、補助ちょう架線をちょう架線に吊る金具や、パンタグラフが摺動しない代用トロリ線をちょう架線に吊る金具をドロップという。
- ③ トロリ線への電源供給および線条間の均圧を目的として、トロリ線・ちょう架線・補助ちょう架線等を電氣的に接続する金具を交差金具という。
- ④ 一般に、滑車式自動調整装置は、ばね式自動調整装置に比べて張力変動率が大きく、張力を調整できる距離も短いため、駅構内や側線などに用いられる。
- ⑤ ドロップクリップの材質には、鋼線に取り付けるものは鋳鉄、銅線または銅合金線に取り付けるものはアルミ青銅が用いられる。

問 22

次の文章は、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) 「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、剛体ちょう架式電車線の支持点間隔は(①)m 以下とされている。
- (2) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準において、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(②)を使用する場合において(③)km/h 以下とされている。
- (3) 剛体ちょう架式電車線とパンタグラフ間の離線を減らすためには、支持点間の(④)を小さくすることが有効である。
- (4) (④)を小さくするためには、剛体ちょう架式電車線の(⑤)を大きくすること、質量を小さくすることが有効である。

語群： ア 5、イ 6、ウ 7、エ 90、オ 130、カ 160、
キ トロリ線、ク すり板、ケ パンタグラフ、コ たわみ、
サ 偏位、シ 押上量、ス 柔軟性、セ 曲げ剛性、ソ 断面積

問 23

次の文章は、トロリ線の応力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 パンタグラフがトロリ線を通過するとトロリ線に曲げ応力が加わる。著大な曲げ応力が繰り返しトロリ線に加わると、最悪の場合、トロリ線は疲労により破断する。
- ② パンタグラフの通過により発生するトロリ線の曲げ応力は、トロリ線の張力が大きい場合ほど大きい。
- ③ パンタグラフの通過により発生するトロリ線の曲げ応力はパンタグラフの押上力が大きい場合ほど大きい。
- ④ トロリ線の曲げ応力の測定は、抵抗線ひずみゲージをトロリ線の小弧面に貼付し、測定値を応力に換算して行うことが一般的である。
- ⑤ パンタグラフの通過による応力の繰り返し回数が 10^4 回におけるトロリ線の疲労限度は 70[MPa]程度であり、営業線などでの実測値は 60[MPa]以下が望ましいとされている。

問 24

次の文章は、電力用避雷器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 ギャップレス避雷器の非直線抵抗体として、一般に炭化ケイ素 (SiC) 素子が用いられる。
- ② 直列ギャップ付き避雷器は、ギャップレス避雷器よりもサージ電圧に対する放電遅れが大きい。
- ③ 一般に、避雷器の保護効果を高めるには保護対象機器の接地と避雷器の接地を連接した方がよい。
- ④ 避雷器の保護レベルは、制限電圧が高い方が優れているといえる。
- 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、避雷器の接地抵抗値はただし書に掲げる場合を除き 10 オーム以下と規定されている。

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電気機器の絶縁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()には同一数値が入るものとする。

- (1) 最大使用電圧が 60,000 ボルトを超える変圧器で、中性点接地式電線路に接続されるものにあつては、最大使用電圧の(①)倍の交流の電圧を、中性点非接地式電線路に接続される変圧器にあつては、最大使用電圧の(②)倍の交流の電圧を巻線と他の巻線間、巻線と鉄心間及び巻線と大地間に連続して(③)分間加圧し、これに耐えること。
- (2) 7,000 ボルトを超え、60,000 ボルト以下の変圧器にあつては、最大使用電圧の(②)倍の交流の電圧を、7,000 ボルト以下の変圧器にあつては、最大使用電圧の(④)倍の交流の電圧を(1)と同様に加圧し、これに耐えること。
- (3) 整流器は、直流側の最大使用電圧の(⑤)倍の交流の電圧を加電圧部分と外箱間に連続して(③)分間加圧し、これに耐えること。

語群： ア 0.5、イ 0.71、ウ 0.9、エ 1、オ 1.1、
カ 1.25、キ 1.41、ク 1.5、ケ 2、コ 2.2、
サ 2.5、シ 3、ス 5、セ 10、ソ 15

問 26

次の文章は、電気転てつ機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) ポイントは、転換した後、トングレーल先端が開口しないようにその位置を保持する必要があるので、
(①)で左右のトングレールをつなぎ、接続かんを介して転てつ機の鎖錠かんを(②)で鎖錠してい
る。一般的な NS 形電気転てつ機では、(②)が中央に位置するときの鎖錠かんとその左右それぞれの隙
間は、(③) [mm]である。
- (2) 電気転てつ機のロック狂いは、列車の横圧、振動などの外乱影響により、(④)と電気転てつ機との
相対位置が変化することが最大の原因である。電気転てつ機(⑤)は、(④)がずれた場合に電気転
てつ機も一緒に動くようにし、常に(④)と電気転てつ機の位置を一定に保つものである。

語群： ア まくらぎ、イ フロントロッド、ウ ロック偏移検出器、エ 動作かん、
オ レール直結装置、カ 接着照査器、キ スイッチアジャスタ、
ク 床板、ケ ロックピース、コ エスケープクランク、
サ ジョーピン、シ 基本レール、ス 0.2、セ 1.5、ソ 4

問 27

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 踏切保安設備は、踏切遮断機を備えたものであること。ただし、列車が 140 [km/h]以下の速度で通過す
る踏切道であって、鉄道及び道路の交通量が著しく少ない場合又は踏切遮断機を設置することが技術的
に著しく困難な場合は、踏切警報機を備えたものであればよい。
- ② 遮断かんは、遮断時以外には、道路面上の有効高さが 4.5 メートル以上となること。
- ③ 踏切支障報知装置の操作スイッチについては、取扱方法を明示する必要がある。
- ④ 検知装置は、自動車(二輪車等を除く)が踏切道を支障し、かつ、列車等が当該踏切道に接近した場合に、
光、電磁波、音波等により自動的にこれを検知できるものであること。
- ⑤ 踏切道改良促進法施行規則によると、踏切警報時間制御装置は、列車の速度等が異なること等により、
列車ごとの警報の開始から列車の到達までの時間について 60 秒以上の差がある場合に設置すべきとさ
れている。

問 28

次の文章は、鉄道信号システムにおける安全・安定輸送のための基本的な考え方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 一部に故障が発生しても、その影響をできる限り小さく抑え、当初そのシステムに要求された機能・性能を最大限に確保しようという考え方をフォールトトレランスという。
- ② 機器が故障した場合でも、システム全体として必ず安全側となるようにシステムを構成しようという考え方をディペンダビリティという。
- ③ システムの二重系などの冗長構成により、部品に故障が生じて、その故障の影響が外部に伝搬しないようにしようという考え方をフォールトマスキングという。
- ④ 故障によって全体機能の一部が失われた場合、システム全体の機能を低下させても残りの機能で稼働させようとする考え方をフェールソフトという。
- ⑤ 一方、故障に対してではなくヒューマンエラーに対しては、人間が万一誤った操作をした場合でも、それを受け付けないか、あるいは誤った動作を実行しないようにしようという考え方をフェールアウトという。

問 29

次の文章は、各種の符号化方式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を下語群から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) ISO/IEC 10918 シリーズとして国際標準化されているカラー静止画像の符号化方式は(①)である。
- (2) デジタルオーディオおよびデジタル画像の符号化方式に(②)がある。CD-ROM やハードディスクに動画画像や音声を圧縮して記録するための(②)-1 は ISO/IEC 11172 シリーズとして、放送や通信への適用も考慮されている(②)-2 は ISO/IEC 13818 シリーズとして、それぞれ国際標準化されている。
- (3) 情報ビット列を一定長に区切り、それぞれに対して独立に符号化を行うものを(③)という。一方、過去の情報が現在の符号化された情報に影響を及ぼす符号化を(④)という。
- (4) 情報ビット列に冗長ビット列を付加することによって符号化を行う場合、その符号化の(⑤)は、下記のように表される。

$$\text{情報ビット数}/(\text{情報ビット数}+\text{冗長ビット数})$$

語群： ア RS 符号、 イ フレームチェックシーケンス(FCS)、 ウ PCM、 エ JPEG、
オ ブロック符号化、 カ 音声符号化、 キ MPEG、 ク 圧縮率、
ケ 符号化率、 コ 冗長度、 サ 畳み込み符号化、 シ 生成多項式、
ス インターリーブ、 セ 暗号化、 ソ デジタル署名

問 30

次の文章は、スペクトラム拡散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 周波数を拡散する符号がわからなければ、逆拡散による復調ができないため、秘匿性が高い。
- ② 狭帯域の干渉波が混入しても、逆拡散により単位周波数当たりの電力密度が小さくなるため、妨害を受けにくい。
- ③ 拡散により単位周波数当たりの信号密度が大きくなるため、他の通信に与える影響も大きい。
- ④ センサネットワークなどで利用されている近距離無線ネットワークには、直接拡散方式を利用するものがあるが、消費電力を低減するため、無線 LAN と比べてデータ伝送レートが低く設定されている。
- ⑤ IEEE 802.11b/g 規格の無線 LAN では、5[MHz]間隔で 13 チャンネルが配置されており、同じ場所ですべてのチャンネルを同時に使うことができる。

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、電柱の特性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解答欄に記入しなさい。

- (1) 電柱の地際部からの高さが 10[m]の位置に、水平方向に 1,000[N]の荷重を加えると、電柱地際部に発生する曲げモーメントは(①) [kN・m]、地際部から高さ 5[m]の位置に発生する曲げモーメントは(②) [kN・m]である。
- (2) 電柱を基礎が固定の梁と見なした場合、電柱の長さが 2 倍になると、固有振動数は(③) 倍になる。また、電柱の曲げ剛性を(④) 倍にすると、固有振動数は $\sqrt{2}$ 倍になる。
- (3) 電柱の単位長さ当りの質量が大きいほど固有振動数は(⑤) なる。

問 32

次の文章は、線条の弛度と変位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。

- (1) 電線の弛度は、径間長が2倍になると(①)倍になる。
- (2) 図1のように、張力 T が $9,800[\text{N}]$ 、線密度 ρ が $1[\text{kg/m}]$ のちょう架線を、径間長 S が $50[\text{m}]$ で高さが等しい支持点に単独で支持した場合、径間中央での弛度 D は(②) $[\text{mm}]$ である。
- (3) 上記のちょう架線に、線密度 ρ が $1.5[\text{kg/m}]$ のトロリ線をちょう架した場合、ちょう架線の径間中央での弛度は(③)倍となる。ただし、トロリ線の質量は一樣にちょう架線に加わるものとし、ハンガの質量は無視する。
- (4) 図2のように、張力 T が $9,800[\text{N}]$ 、線密度 ρ が $1[\text{kg/m}]$ のちょう架線を、径間長 S が $50[\text{m}]$ で高さが等しい支持点に単独で支持している。この状態で、径間中央点において上方向に $98[\text{N}]$ の集中力 P を加えると、上方への変位 Y は(④) $[\text{mm}]$ である。
- (5) 図3のように、径間長 S が $50[\text{m}]$ の1径間で構成されるオーバーラップについて、径間中央で高さが $0[\text{m}]$ のトロリ線を支持点で引き上げられる最大高さ L は(⑤) $[\text{mm}]$ である。ただし、トロリ線の張力 T は $9,800[\text{N}]$ 、線密度 ρ は $2[\text{kg/m}]$ とする。

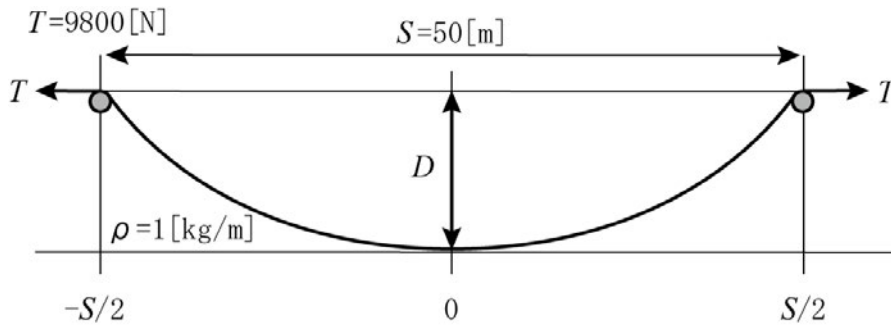


図1 電線の弛度

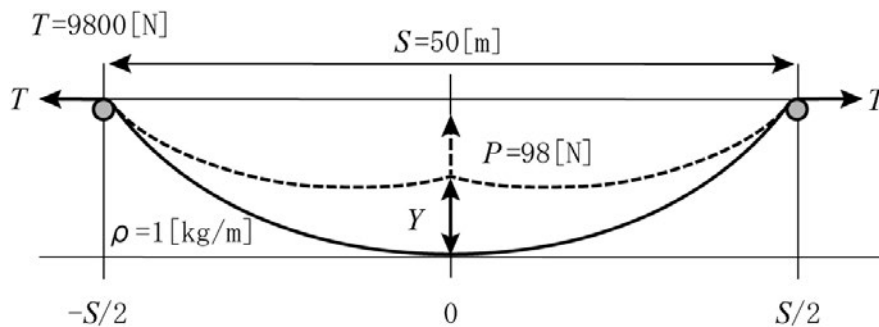


図2 集中力による変位

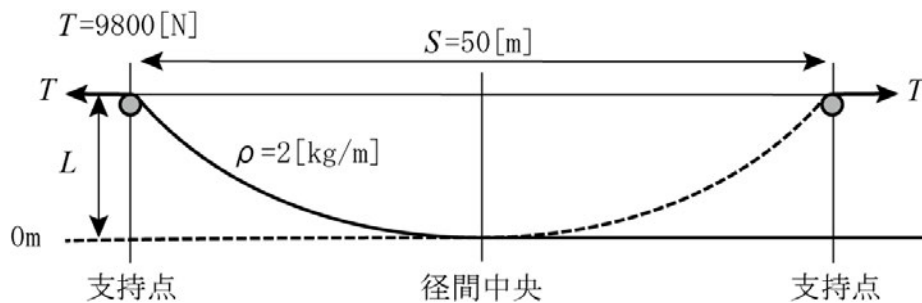


図3 オーバーラップ部の引上高さ

問 33

次の文章は、直流き電回路の電圧降下計算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を解答欄に記入しなさい。

図1は、A変電所とB変電所からなる並列き電回路において、負荷電流 I_1 および I_2 の2編成の列車が存在する状況を表す。変電所間の距離を L 、変電所Aのき電電流を I_A 、変電所Bのき電電流を I_B とし、電流は矢印の方向を正とする。また、A変電所とB変電所のき電電圧は等しく、かつ、き電電流によらずき電電圧は一定とする。

- (1) I_A および I_B を求めるため、図1を図2と図3の回路に分けて考える。図2において、負荷電流 I_1 なる列車から変電所Aまでの距離を L_{A1} 、変電所Bまでの距離を L_{B1} とすると、各変電所のき電電流は I_1 、 L 、 L_{A1} および L_{B1} を用いて $I_{A1} = (\text{①})$ 、 $I_{B1} = (\text{②})$ と表される。
- (2) 同様に、図3において負荷電流 I_2 なる列車から変電所Aまでの距離を L_{A2} 、変電所Bまでの距離を L_{B2} とすると、各変電所のき電電流は I_2 、 L 、 L_{A2} および L_{B2} を用いて $I_{A2} = (\text{③})$ 、 $I_{B2} = (\text{④})$ と表される。以上の結果から、 I_A および I_B が求められる。
- (3) 電車線と帰線を合わせたき電回路の単位長さあたりの抵抗を r とすると、図1において負荷電流 I_1 なる列車のパンタ点における電圧降下 e_1 は、 I_1 、 I_2 、 r および図1～図3に示す各距離を用いて $e_1 = (\text{⑤})$ と表される。

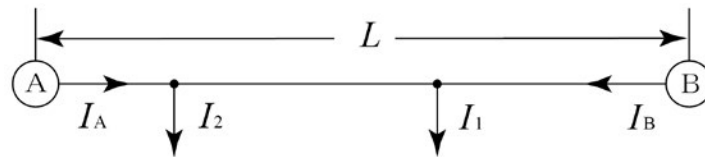


図1

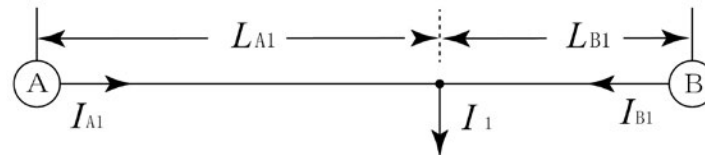


図2

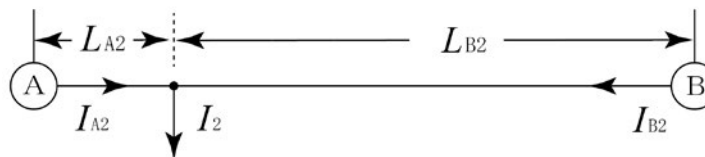


図3

問 34

次の文章は、シリコン整流器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。なお、同一番号の()には同一数値が入るものとし、解答の数値に小数第 3 位以下がある場合には、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) 図 1 に示す三相全波整流回路による 6 パルス整流器において、交流入力線の線間電圧実効値を V 、直流出力電圧の平均値を E とする。スナバ回路等の影響を無視すると、 E と V の比は $E/V = (\text{①})$ となる。
- (2) 定格電圧 1,500[V]、電圧変動率 8% の整流器では、無負荷時には直流出力電圧の平均値は $E = (\text{②})$ [V] となる。
- (3) 図 2 に示す並列 (③) パルス整流器における E/V は、小負荷領域を除いて 6 パルス整流器に等しい。
- (4) 図 3 に示す直列 (③) パルス整流器における E/V は、6 パルス整流器の (④) 倍となる。
- (5) 6 パルス整流器の直流出力電圧に含まれる理論上の最小周波数は、交流入力電圧の周波数の (⑤) 倍となる。

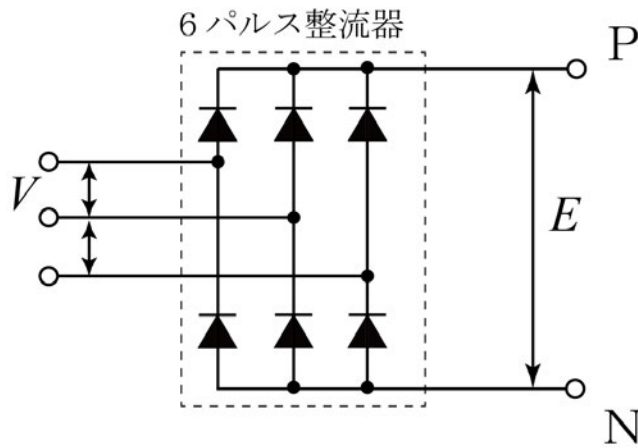


図 1

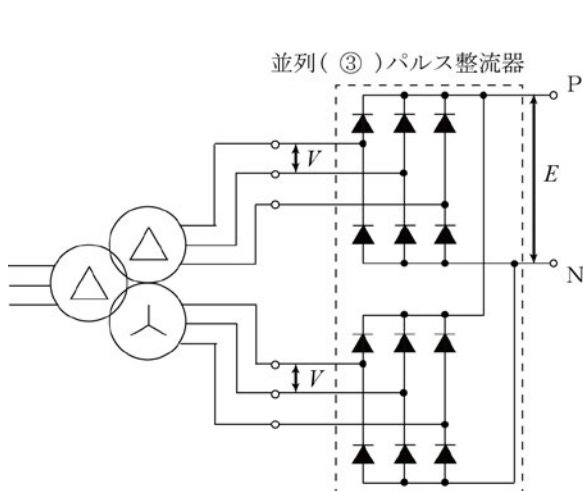


図 2

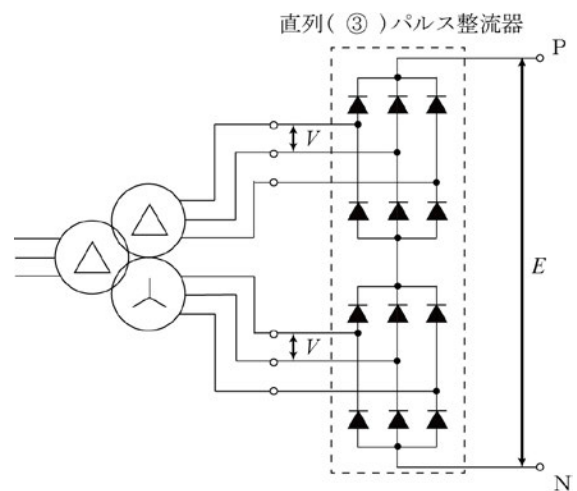


図 3

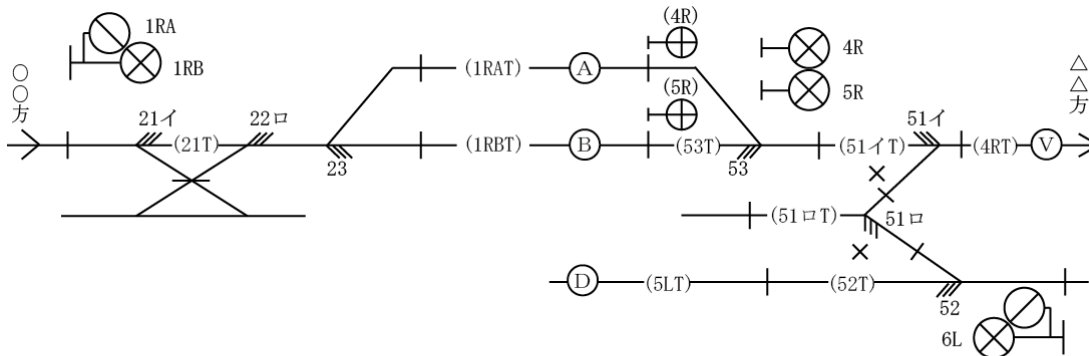
問 35

次の文章は、変電所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) 電線路から変電所に侵入する雷撃波としては、電線路への(①)雷や、雷が他所へ落ちることによって発生する(②)雷、鉄塔に落雷した場合で接地抵抗が高い、あるいは電流が大きいため鉄塔の電位が上昇し、鉄塔から放電する逆(③)による侵入雷などがある。
- (2) 変電所の雷害対策としては、送電線の引込口に避雷器を設置したり、(①)雷から屋外気中絶縁設備を保護するために(④)線または避雷針を設置する。
- (3) 雷撃電流による鉄塔電位上昇は、雷サージの減衰変わり、伝搬速度、(④)線の有無、鉄塔の(⑤)、条数、径間長、雷撃電流波形および接地抵抗の影響を受ける。

問 36

次の文章は、図の連動図表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記号が入るものとする。



名称	番号	鎖錠	信号制御
場内信号機 〇〇方下り本線	1R	(B) 21, 22, 23	(1)
出発信号機 下り本線-△△方	5R	(V) (2)	(3)
場内信号機 △△方上り本線	6L	(D) 52	(5)

- (1) 連動図表の①の欄には(①)と記載される。
- (2) 連動図表の②の欄には(②)と記載される。
- (3) 連動図表の③の欄には(③)と記載される。
- (4) 出発信号機 5R は、進路内の軌道回路に列車または車両があるとき定位に鎖錠される。これを(④)鎖錠という。
- (5) 連動図表の⑤の欄には(⑤)と記載される。

問 37

次の文章は、ATS 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) ある地点でいったん情報を受け取ると、次の地点で新たな情報に更新されるまで、その間の状態変化に関係なく制御が行われる方式を(①)制御式の ATS という。
- (2) 車上で情報を常時受信し、情報の変化が直ちに車上でわかるような方式を(②)制御式の ATS という。
- (3) 曲線などの速度制限は、信号現示などには関係しない固定情報であり、制御のために信号現示などの条件は不要である。そのため、デジタル伝送を用いる ATS では、このような速度制限は、(③)地上子や、車上データベースなどの情報を用いることにより実現されている。(③)地上子では、車上からの電力波を電力として動作している。
- (4) ATS で速度照査する方法として、車上で2つの地上子を通る時間を計測して速度照査する方法がある。2つの地上子を通る時間のしきい値を0.5秒とした場合、地上子間隔が5[m]の箇所では速度超過と判定される速度は(④) [km/h]である。
- (5) ATS の方式のひとつに、地上子の共振周波数を検出するため、車上に(⑤)方式の ATS 受信器を搭載したものがある。このATS受信器は、常時、一定の周波数で発振しているが、異なる共振周波数の地上子の上を通過すると、地上子の共振周波数に引き込まれ、地上子を通過している間だけ、発振周波数が地上子の共振周波数に変化する。この現象を(⑤)作用という。

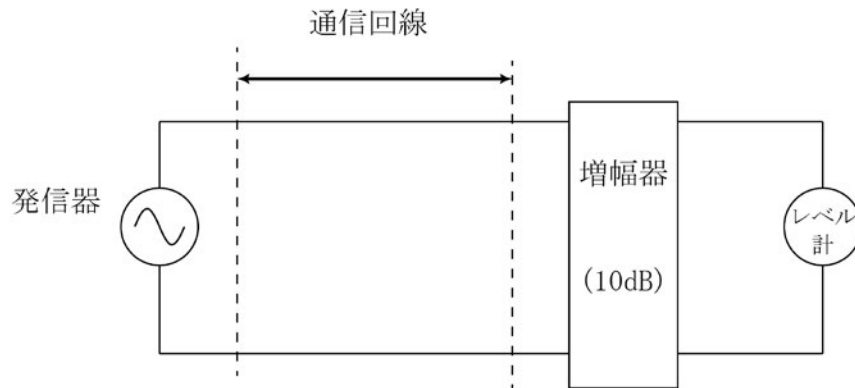
問 38

次の文章は、パルス符号変調(PCM)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変換する場合、アナログ信号を一定時間間隔でパルスとして取り出すことを(①)という。
- (2) 1秒間に行う(①)の回数は、少なくともアナログ信号に含まれている最高周波数の(②)倍以上でなければならないとされている。したがって、4[kHz]以下の音声電話の場合には1秒間に(③)回以上行う必要がある。
- (3) 一定時間間隔で取り出されたアナログ信号は、離散的な値に変換される。この過程を(④)という。
- (4) 符号化は、(④)されたパルスの振幅値を(⑤)数に変換することをいう。

問 39

次の文章は、図の通信回線のレベル計算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、入出力各部のインピーダンスは整合しているものとし、接続点等での損失も無いものとする。



- (1) 発信器で周波数が 1[MHz]の正弦波を発生させ、通信回線への入力電力が 1[mW]となるようにした。この場合の信号レベルは(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、-10[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を 100[m]あたり 2.0[dB]とした場合、通信回線の長さは(④)[km]と計算される。また、増幅器の利得を 0[dB]に設定した場合にレベル計で受信する電力は、(⑤)[mW]となる。

問 40

次の文章は、光ファイバによる通信システム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) 現在、光ファイバ通信の大容量化により大量の情報交換が可能となっているが、(①)という多重化技術が幅広く用いられている。これにより、1本の光ファイバで 10 [Tbps]というシステムも開発されている。
- (2) 光ファイバ内で発生する損失のうち、光ファイバ製造時の高温状態(約 2,000℃)での(②)のゆらぎによって生じる(③)損失が、短波長側で支配的になる。また、接続部で起こる接続損失では、(②)が異なる物質の境界面で起こるフレネル反射により、光損失が生じやすい。
- (3) 光ファイバの劣化原因として、荷重、水、熱、水素などのほかに、(④)がある。これは、石英ガラスが製造される過程で生じた構造欠陥が、(④)によって電子や正孔を捕捉し、光が吸収されて伝送特性が劣化するためである。
- (4) 光ファイバをケーブルにする場合、ケーブル敷設時の引張力に対して許容値以上の伸びがかからないようにするため、(⑤)として鋼線などを入れる。

鉄道設計技士試験

平成 25 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 25 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

問 1 ① 力率、② 皮相、③ $EI(1-\cos(2\omega t))$ 、④ $-E\sin(2\omega t)$ 、⑤ $EI\cos\theta$

問 2 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○

問 3 ① セ、② オ、③ ケ、④ イ、⑤ コ

問 4 ① $C_a E$ 、② $\frac{1}{2}C_a E^2$ 、③ $\frac{1}{C_a R}$ 、④ $\frac{E}{R}$ 、⑤ 時定数

問 5 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○

問 6 ① 直接、② シンプル、③ ツインシンプル、④ コンパウンド、⑤ ヘビーシンプル

問 7 ① イ、② オ、③ ケ、④ サ、⑤ ソ

問 8 ① 電池、② 高い、③ 異種、④ アルミニウム、⑤ 中間

問 9 ① 高速度、② 選択、③ 故障選択、④ 連絡遮断、⑤ 保護

問 10 ① イ、② ス、③ ウ、④ オ、⑤ シ

問 11 ① ○、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○

問 12 ① $\frac{1}{\sqrt{L_1 C}}$ 、② 0、③ 容量、④ $\sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_1 L_2 C}}$ 、⑤ 大きく

問 13 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○

問 14 ① ○、② 警報の開始、③ 20 秒、④ 通過後、⑤ ○

問 15 ① 閉そく、② 間隔、③ 自動閉そく、④ 車内信号閉そく、⑤ 出発

問 16 ① 連鎖、② 発条、③ 過走余裕、④ 車両接触限界、⑤ 電子

問 17 ① オ、② ス、③ ク、④ ウ、⑤ シ

問 18 ① VHF、② 2.45、③ 医療、④ 短、⑤ 地球

問 19 ① ○、② 1、③ ○、④ ○、⑤ 許可

問 20 ① 周波数、② 位相、③ 2、④ 1、⑤ 4

問 21 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○

問 22 ① ウ、② ケ、③ オ、④ コ、⑤ セ

問 23 ① ○、② 小さい、③ ○、④ ○、⑤ 10^7 回

問 24 ① 酸化亜鉛、② ○、③ ○、④ 低い、⑤ ○

問 25 ① オ、② カ、③ セ、④ ク、⑤ エ

問 26 ① イ、② ケ、③ セ、④ シ、⑤ オ

問 27 ① 130 [km/h]以下、② ○、③ ○、④ ○、⑤ 30 秒以上

問 28 ① ○、② フェールセーフ、③ ○、④ ○、⑤ フールプルーフ

問 29 ① エ、② キ、③ オ、④ サ、⑤ ケ

問 30 ① ○、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×

問 31 ① 10、② 5、③ 0.25、④ 2、⑤ 小さく

問 32 ① 4、② 312.5、③ 2.5、④ 125、⑤ 625

問 33 ① $\frac{I_1 L_{B1}}{L}$ 、② $\frac{I_1 L_{A1}}{L}$ 、③ $\frac{I_2 L_{B2}}{L}$ 、④ $\frac{I_2 L_{A2}}{L}$ 、⑤ $\frac{1}{L}(I_1 L_{A1} + I_2 L_{A2})rL_{B1}$

問 34 ① 1.35、② 1.620、③ 12、④ 2、⑤ 6

問 35 ① 直撃、② 誘導、③ フラッシュオーバ、④ 架空地、⑤ 高さ

問 36 ① 21T,1RBT,53T、② 53,51,53T、③ 51 イ T,4RT、④ 閉路、⑤ 52T,51 ロ T 但 51,5LT

問 37 ① 点、② 連続、③ 無電源、④ 36、⑤ 変周

問 38 ① 標本化、② 2、③ 8,000、④ 量子化、⑤ 二進

問 39 ① 0、② 10、③ 20、④ 1、⑤ 0.01

問 40 ① WDM、② 屈折率、③ 散乱、④ 放射線、⑤ 抗張力材

(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。