

鉄道設計技士試験

平成 24 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

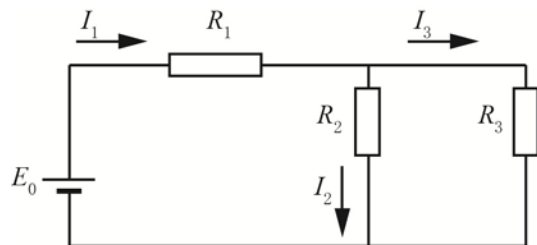
無断転載を禁じます

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、電気回路の解析方法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。

- (1) 電気回路の回路網中の任意の結合点において、流れ込む電流値と流れ出す電流値の総和は(①)である。これをキルヒホッフの第 1 法則という。
- (2) 回路網中の任意の(②)において、起電力の総和と抵抗等の素子による電圧降下の総和は相等しい。これをキルヒホッフの第 2 法則という。
- (3) 下図は起電力 E_0 、抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 から構成される回路網である。それぞれの箇所の電流を I_1 、 I_2 、 I_3 とした場合、キルヒホッフの第 1 法則を用いると電流 I_3 は、 E_0 や R_3 を用いずに $I_3 = (③)$ の式で求められる。また、キルヒホッフの第 2 法則を用いると起電力 E_0 は、 $E_0 = (④) + R_3 I_3$ の式で求められる。
- (4) 下図の起電力 E_0 側から見た R_1 、 R_2 、 R_3 の合成抵抗は(⑤)である。



※ I_1 、 I_2 、 I_3 は矢印の向きを正の値とする。

問 2

次の文章は、静電界と電位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) 電荷には(①)電荷と(②)電荷があり、ミクロには、多くの場合、(①)電荷の担い手は陽子、(②)電荷の担い手は電子である。
- (2) 静電(③)とは、電界のある空間に導体をおくと、電気力線の流れの上流側の導体の端付近には(②)電荷が、下流側の端付近には同量の(①)電荷が現れる現象である。
- (3) 真空中で 2 個の導体に Q と $-Q$ の電荷を与えたとき、2 導体間の電位差が V となった場合、この 2 導体系の静電(④)は、 Q と V の比(Q/V)である。
- (4) 電荷 Q_1 をもつ物体 1 を一定電位(例えば接地電位) V_2 の導体箱で囲むと、導体箱の外側の物体 3 は電荷 Q_1 の影響を受けず、逆に、物体 1 は物体 3 のもつ電荷 Q_3 の影響を受けない。このように内外の静電界が導体で遮断されることを静電(⑤)と呼んでいる。

問3

次の文章は、電気鉄道の電気運転方式と電車線の構造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 直流き電方式は、交流き電方式に比べて、電気車の設備が簡単であること、電圧が低いためトンネル断面積を小さくできるなどの利点がある。
- ② 架空単線式の電車線路には、カテナリちょう架式電車線と剛体式電車線があるが、一般的に前者のほうが高速性能は良い。
- ③ 架空単線式の電車線路の区間では、レールを帰線として用いている。
- ④ 直流き電方式では、電食対策のために架空電車線の電圧の極性は大地に対して負極側にしている。
- ⑤ 電車線区分装置のうち、支持物一径間に2本の電車線を電氣的に分離して架設した構造のものをエアジョイントという。

問 4

次の文章は、電氣的な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。

- (1) 図1のようにキャパシタンス C 、インダクタンス L 、抵抗 R を直列に接続した回路で、キャパシタンスに充電した後、スイッチ S を閉じると、回路内を流れる電流 i は、図2のように振動する。図1の(①)の値が非常に小さく無視しうる場合は電流 i は減衰することなく正弦波に近い波形となり、その角周波数 ω_r は、 $\omega_r =$ (②) となる。
- (2) 図1のスイッチ S を交流電圧源に置き換え、電圧源の角周波数 ω を変化させた場合、電流 i の実効値 I_e は図3のように変化する。電圧源の角周波数 ω が、 ω_r の時、 L 、 C 、 R の両端の電圧の大きさを $|V_L|$ 、 $|V_C|$ 、 $|V_R|$ とすると、(③) = 0 の関係が成り立つ。
- (3) 電源電圧に対する L と C の端子電圧の比 $Q = \omega_r$ (④) で表す値を電圧拡大率、あるいは(⑤) と呼んでおり、変周式ATS 地上子の保守の項目となっている。

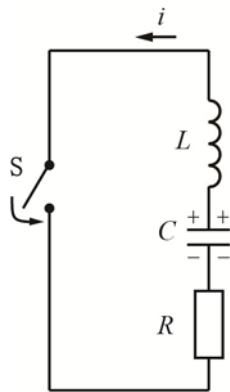


図 1

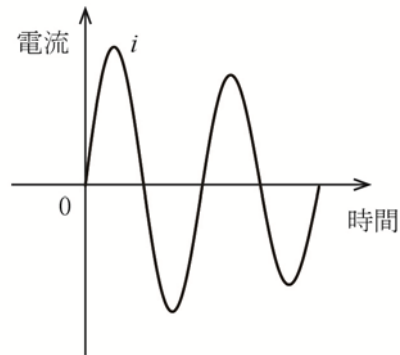


図 2

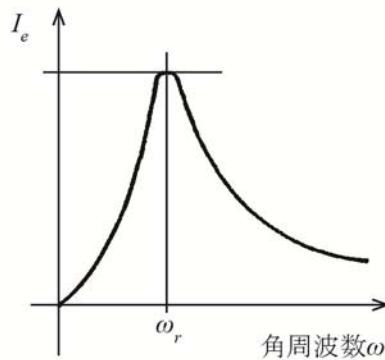


図 3

語群： ア $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ 、イ $|V_C| + |V_L|$ 、ウ L 、エ $|V_C| + |V_L| + |V_R|$ 、オ 先鋭度、

カ $2\pi\sqrt{LC}$ 、キ C 、ク 帯域幅、ケ $\sqrt{\frac{L}{R}}$ 、コ $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 、

サ $|V_C| - |V_L|$ 、シ $\frac{L}{R}$ 、ス R 、セ 固有振動、ソ LR

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」の解釈基準における架空き電線の高さ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) 架空き電線の高さは、鉄道又は軌道を横断する場合にあつては、レール面上(①)メートル以上とする。
- (2) 架空き電線の高さは、踏切道を横断する場合にあつては、踏切道面上の高さを(②)の高さ(その高さが5メートル未満のときは、5メートル)以上とする。
- (3) 標準電圧が直流1,500ボルトの架空き電線をプラットホームの上に施設する場合の高さは、プラットホーム面上(③)メートル((④)又は高圧用の絶縁電線を使用するときは、3.5メートル)以上とする。ただし、架空き電線とプラットホームとの間に屋根その他の(⑤)設備を設けるときは、この限りでない。

語群： ア 4.5、イ 隔壁、ウ 7、エ トロリ線、オ 防護、カ 硬銅より線、
キ 7.5、ク 4、ケ 5.5、コ 絶縁、サ 鋼心アルミニウムより線、
シ 6、ス 電車線、セ ケーブル、ソ ちょう架線

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」の解釈基準における電車線のちょう架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。

- (1) 架空単線式の電車線のちょう架方式は、カテナリちょう架式とする。ただし、新幹線以外の鉄道であつて、列車が(①)キロメートル毎時以下(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は、130キロメートル毎時以下)の速度で走行する区間においては剛体ちょう架式によりちょう架することができる。
- (2) 電車線をカテナリちょう架式によりちょう架する場合、ちょう架方法は、列車の運転速度に応じたものとし、(②)間隔は5メートルを標準とする。また、電車線及びちょう架線には、適当な間隔で(③)調整装置を設けるものとする。
- (3) 剛体ちょう架式又は剛体複線式の電車線及びサードレールの支持点の間隔は、剛体ちょう架式の電車線であつては、(④)メートル以下、剛体複線式の電車線及びサードレールであつては、(⑤)メートル以下とする。

問7

次の文章は、トロリ線の摩耗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。

- (1) トロリ線の摩耗には、アークによりトロリ線が損耗を受ける(①)的摩耗とすり板にすられること
によって発生する(②)的摩耗とがある。
- (2) トロリ線を断線させないためには、トロリ線の摩耗限度を管理する必要がある。一般に、トロリ
線の摩耗限度はその残存(③)で管理されることが多い。
- (3) トロリ線の接続箇所や重量金具の取付け箇所、くせなどのある箇所などを総称してトロリ線の
(④)という。ここでは、柔軟性が損なわれるため、トロリ線を伝搬する波動が反射し、摩耗が激
しく、(⑤)摩耗の原因となることが多い。

問8

次の文章は、架空電車線路の用語等について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤つ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 軌道中心面から線路直角方向へのトロリ線のずれを偏位(偏い)という。
- ② ①で述べたずれは、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準では集電装置にパンタ
グラフを使用する区間においては、300ミリメートル以内(新幹線を除く)とされている。
- ③ トロリ線どうしを平行に沿わせて接続する金具をスプライサという。
- ④ 外筒・内棒間のねじにより全長を伸縮させて、ちょう架線やトロリ線の張力を手動で調整するた
めの金具をワイヤターンバックルという。
- ⑤ 剛体電車線において、集電装置が円滑に進入・離脱できるように、端部に設ける勾配をアンカリン
グという。

問9

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路等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) 電路及び電気機器の絶縁性能は、事故時に想定される(①)電圧を考慮し、絶縁破壊による危険のおそれのないものでなければならない。
- (2) 最大使用電圧が60,000ボルトを超える母線又はその他の電気機器において、中性点非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1.25倍の交流の電圧を加電圧部分と(②)間に連続して(③)分間加圧する試験方法で試験し、これに耐えること。
- (3) 整流器においては、直流側の最大使用電圧の(④)倍の交流の電圧(その電圧が500ボルト未満の場合は、500ボルト)を加電圧部分と外箱間に連続して(③)分間加圧する試験方法で試験し、これに耐えること。
- (4) 屋外に設ける低圧の電線路(電車線路及びき電線路を除く)と(②)との間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流が最大(⑤)電流の2000分の1以下となるようにすること。

語群： ア 支持物、 イ 標準、 ウ 30、 エ 供給、 オ 2、 カ 1、 キ 異常、 ク 造営物、
ケ 公称、 コ 10、 サ 大地、 シ 20、 ス 漏電、 セ 遮断、 ソ 3

問 10

次の文章は、保護装置、計測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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 配電線の短絡故障時には、配電線に接続された過電流継電器が確実に動作しなければならないが、故障が需要家側の場合には、需要家構内の過電流継電器が先に動作するよう時限協調を図る必要がある。
- ② 三相回路で使用する地絡過電流継電器は、通常は3線を流れる電流の和は零であるが、地絡故障時には、その和が零にならないことを利用している。
- ③ 直流き電回路の故障電流は負荷電流の増加に比べて急激に増加することから、電流増加分と電流の増加の時間特性により故障の判別を行う装置を連絡遮断装置という。
- ④ 地絡過電圧継電器(直流高圧接地継電器)は、変電所構内で直流 1,500 ボルトの地絡故障が発生し、接地極の負極母線(帰線)に対する電圧上昇がある一定値以上になった場合、直流接地故障と判断する。
- ⑤ 計器用変流器(CT)の二次側を短絡すると過大な電流が流れ、巻き線を焼損する恐れがあるので、二次側は短絡しない。

問 11

次の文章は、直流高速度遮断器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) 直流高速度気中遮断器の投入は、(①)操作または電磁操作で行っており、投入位置に(②)子を保持する方法として、ラッチ機構で行う(③)保持式と、電磁力による電磁保持式がある。回路の故障が継続しているときに投入操作を行った場合、または閉じる瞬間に故障が発生して過電流が流れた場合はただちに遮断するようになっている。
- (2) 電磁保持式の直流高速度気中遮断器は(④)コイルと並列に誘導分路を設けており、急激な電流変化に対しては(④)コイルを流れる電流の割合を大きくし、設定目標値以下の電流で接触子が開放される。このような特性を(⑤)性という。

問 12

次の文章は、電線路の保全と絶縁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 降雨によるがいしの洗浄作用を雨洗効果という。
- ② 風、台風等によって短時間にかがいしが汚損される現象を加速劣化という。
- ③ 高圧の電力ケーブルとして用いられる CV ケーブルの絶縁材としては、ポリフェノールが用いられる。
- ④ シリコンコンパウンドを塗布したがいし表面に汚損物が付着すると、シリコンオイルがにじみ出して汚損物を包む。これをアメーバ作用と呼ぶ。
- ⑤ 直流 1,500 [V]電車線路の支持がいしは、取付け部の金属が電食して磁器部分が破損してもただちに地絡故障にならないように、180 [mm]懸垂がいしを使用する場合は3個連が用いられている。

問 13

次の文章は、軌道回路の構成等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) 電化区間の軌道回路の区分箇所では、帰線電流と軌道回路電流を分離して、帰線電流を隣接区間へ流す必要がある。このため、軌道回路は帰線電流の流し方により複軌条式と(①)がある。(①)は片側レールにのみ(②)継目を設ける方式で、帰線電流と軌道回路電流を分離するためのインピーダンスボンドを省略できるので経済的であるが、一般的には、両側のレールに(②)継目を設ける複軌条式を基本としている。
- (2) (③)式軌道回路は、停電やレール破断等に対しても「列車あり」となるため、(④)の原則が成立する。しかし、点制御式踏切の警報終止点に(③)式を用いると、故障時には「列車が通過した」と判断されるおそれがあるため、このような場合には(⑤)式が用いられる。

問 14

次の文章は、踏切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。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (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、踏切しゃ断機を設置せず踏切警報機を設置して列車等の接近を知らせる踏切道の種別は(①)である。
- (2) 踏切しゃ断機には、(②)と(③)がある。(③)は踏切内に自動車等が閉じ込められた場合には脱出困難となるため、踏切保安係の常駐する踏切道に限り、適用されている。
- (3) 列車種別により速度が異なると、列車毎に(④)に大きな差が生じる場合がある。このような場合に、列車種別を選別し、(④)を均一に制御する装置が導入されている箇所がある。
- (4) 自動車の脱輪やエンスト等により踏切道が支障した場合に、押ボタン等の手動操作または自動検知により接近する列車に危険を報知する設備として(⑤)がある。

語群： ア 第1種甲、イ 第3種、ウ 第4種、エ 昇開式、オ 踏切警報時間、
カ 開閉式、キ 踏切の遮断不良の確率、ク 腕木式、ケ しゃ断式、
コ 踏切支障報知装置、サ 2段折式、シ 踏切バックアップ装置、
ス 直棒式、セ 踏切警報機の視認性、ソ 踏切動作反応灯

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」およびその解釈基準における鉄道信号の現示装置等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 主信号機は、当該信号機に接近する列車等がその現示する信号に従って減速し、又は停止することができる距離以上の地点から確認することができる位置に設置すること。ただし、停止中の列車等に対して現示するものや、臨時信号機を設けた場合は除く。
- ② 遠方信号機は、これを確認することができる位置からその主体の場内信号機までの距離が接近する列車の常用制動距離以上となるように設けること。
- ③ 車内信号機の地上設備は、列車等に対し、当該列車等の進路上にある列車等との間隔及び線路の条件に応じた信号を信号表示区間ごとに連続して表示するものとする。
- ④ 発炎信号及び発光信号を現示する装置は、接近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地点から確認することができる位置に設置すること。
- ⑤ 入換信号機、地上信号機及び入換えに使用する車内信号機は、当該信号機の防護している区域に列車等があるときは停止信号を現示するものであること。また、この区域にある転てつ器が正当方向に開通していないときは、停止信号を現示すること。

問 16

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) ATS は、動作原理によって、点制御式と(①)に大きく分類される。
- (2) (①)では、軌道回路電流に情報を付加して列車に速度照査情報を伝送する方法がある。情報を付加する方法としては、軌道回路電流を瞬断、断続、あるいは、(②)する方法がある。なお、軌道回路電流の断続は(②)の一種ともいえる。また、(②)する方法を発展させてデジタル符号を伝送するものもある。
- (3) 点制御式には、変周式のほか、(③)と呼ばれる地上子による伝送方式、(①)と同様の伝送方式を用いるものもある。(③)による方式では、数十ビットの情報の伝送が可能である。
- (4) 変周式 ATS で速度照査する方法としては、地上設備側で速度超過を判定する方法、車上で2つの地上子を通る(④)を計測して速度照査する方法、車上で速度発電機などを用いて列車速度を照査する方法などがある。
- (5) ATS の重要な機能の一つとして、(⑤)と過走防護がある。(⑤)は、出発信号に対応してその外方に地上子等が設けられ、出発信号が停止現示の場合には、万一、出発信号を冒進しても、隣接線等との車両接触限界までに停止するようになっている。

問 17

次の文章は、通信ケーブルの構造および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) 通信路の伝送媒体であるメタリック通信ケーブルは、構造および構成から、平衡ケーブル、(①)ケーブル、漏洩(①)ケーブルがある。
- (2) 平衡ケーブルの伝送上の特徴として、同一ケーブル内の近接した他回線の信号が当該回線に雑音として現れる(②)がある。
- (3) 平衡ケーブルでは、静電・電磁結合を防ぐことと、(③)をもたせることを目的として、2本の心線を(④)ている。
- (4) 漏洩(①)ケーブルは、(①)ケーブルの外部導体に周期的に(⑤)を設け、そこから電波が外部に放射される現象を利用して、近傍との無線通信を可能にしたものである。

問 18

次の文章は、単一の伝送媒体に複数の通信回線を収容する多重化の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) FDM は、各通信回線の信号が使用する(①)帯域を、互いに重ならないように加え合わせて送信し、受信側ではフィルタ等を用いて希望の信号を取り出す多重化方式である。
- (2) TDM は、各通信回線の信号を(②)で区分して加え合わせて送信し、受信側では(②)の区分により希望の信号を取り出す多重化方式である。
- (3) スペクトル拡散技術を用いて、同一周波数を使用して同一時刻に行う多重化方式を(③)という。
- (4) スペクトル拡散技術には、ディジタル符号列により搬送波を変調する(④)方式と、搬送周波数を不連続に変化させる(⑤)方式とがある。

語群： ア 直交変調、 イ 直接拡散、 ウ 位相、 エ 時間、 オ CDD、
カ CSMA、 キ 間接拡散、 ク 周波数ホッピング、 ケ 周波数、 コ 周波数ジャミング、
サ 周波数ステップング、 シ CDM、 ス 電圧、 セ 空間、 ソ Wi-Fi

問 19

情報セキュリティ管理の導入・実施に関しては、一般的な原則と実践のための手引きが JIS Q 27002:2006「情報技術-セキュリティ技術-情報セキュリティマネジメントの実践のための規範」(旧 JIS X5080)によって規定されている。次の文章は、当該 JIS 規格に挙げられている望ましい管理策の一例を述べたものである。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 情報処理設備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、空中に架設するか、又はそれに代わる十分な保護手段を施す。
- ② 無線ネットワークを使用する場合は、ネットワークトラフィックの探知されない傍受及び挿入の機会が増大するので、追加の認証管理策を導入する。
- ③ ケーブル間の干渉を防止するために、電源ケーブルは、通信ケーブルから隔離する。
- ④ 一つ以上のネットワークが存在して、特にそれらのネットワークの取扱い慎重度が異なる場合には、装置に内蔵された又は附属した識別子により、その装置がどのネットワークへの接続を許可されているかを明確にする。
- ⑤ 利用者の特権レベル(例えば、管理者、監督者)がわかるよう、その利用者の通常の業務用途に利用される一意な識別子(利用者 ID)に特権を割り当てることが望ましい。

問 20

次の文章は、通信ネットワーク技術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) パソコンなどの通信機器同士が通信するときの手順や方法の決まりで、送受信されるデータにエラーがないかをチェックするための方法や、データの圧縮方式などを規定したものを通信(①)という。
- (2) ネットワーク上を流れるデータを他のネットワークに中継する機器で、OSI 参照モデルでいうネットワーク層(第 3 層)やトランスポート層(第 4 層)の一部の(①)を解析して転送を行うものを(②)という。この機器は、ネットワーク層のアドレスを参照して、どの経路を通じてデータを転送すべきかを判断する経路選択機能をもっている。
- (3) IP による通信においては、送信データに送受信端末の IP アドレスや上位の(①)の種別に関する情報を格納した(③)を付与してパケットを構成する。
- (4) IP アドレスには、グローバル IP アドレスと(④)IP アドレスがある。前者はインターネットに接続するための IP アドレスである。後者は事務所などの LAN 内でしか使用しない IP アドレスであり、IP アドレス空間のうち「10.x.x.x」、「172.16.x.x~172.31.x.x」、「192.168.x.x」の 3 つの領域が割り当てられている。
- (5) 最近では、一部の線区において無線 LAN 機器を用いて列車と地上ネットワーク間の通信回線を構成し、走行中の列車内でインターネットに接続できるようにするサービスが提供されているが、快適に利用できるようにするためには、列車が地上側のアクセスポイント間を移動するときの(⑤)に要する時間を短縮する工夫が必要である。

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、架空電車線支持物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) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、電車線路は、予想される(①)風圧荷重、電線による張力等に耐えることができ、かつ列車の速度及び車両の集電方法に応じ、支障なく集電することができるように施設しなければならないと規定されている。
- (2) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」及びその解釈基準において、架空単線式又は架空複線式の電車線の支持物間の距離は、シンプルカテナリちょう架式によりちょう架する場合は、(②)メートル以下と規定されている。
- (3) 風圧は風速により求められるが、甲種風圧荷重は高温季において風速 40 [m/s]の風があるものとした場合の荷重であり、丙種風圧荷重は氷雪が多い地方以外の地方の低温季において甲種風圧荷重の(③)の風圧により生じる荷重としている。
- (4) 固定ビームのうち(④)ビームは、平面ビームと比較して大きな荷重に対応できない点で劣っているが、強度を大きくする必要がないので、構造が簡単、軽量で経済的、かつ作業が容易である点が優れている。
- (5) 電車線の偏位に直接影響を及ぼす水平集中荷重による鉄柱のたわみ量は、水平集中荷重の作用点において、主材の弾性係数と鉄柱の断面(⑤)の積に反比例し、作用点高さの 3 乗に比例する。

語群： ア 係数、 イ 70、 ウ 最小、 エ V 形、 オ 1/3、 カ 二次半径、
キ 平均、 ク 60、 ケ かご形、 コ 1/4、 サ 二次モーメント、 シ 50、
ス クロス、 セ 1/2、 ソ 最大

問 22

次の文章は、架空電車線の曲線引装置等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 振止金具の引き角度は、トロリ線の動的押上量、車両動揺・カント等によるパンタグラフの傾斜などの条件によって左右されるが、標準引き角度を求める条件のうち風の吹上げによるトロリ線の押上量は、条件に占める割合が非常に大きい値である。
- ② 曲線引金具の引き角度は、引き角度を小さくしすぎるとトロリ線を必要以上に引き上げ第1ハンガに遊びが生じ、パンタグラフの離線の原因となる。
- ③ 電車線に対して近い位置から引いている曲線引装置は、電車線の移動容易な範囲が広がるので、電車線が伸縮しても張力の変化が比較的小さく、抑制抵抗を小さくすることができる。
- ④ 緩和曲線の終端に近くなると、曲線路による横張力が小さくなり、曲線引装置では不適當となるので、場合によっては流止装置とする必要がある。
- ⑤ 曲線引装置は、尻手線に硬銅より線 38 [mm²]を使用したほうが、従来使用していた亜鉛めっき鉄より線 22 [mm²]等に比較して、腐食による素線切れの防止を図れる。

問 23

次の文章は、カテナリちょう架式電車線において高速運転を行う場合に支持点間隔周期のパンタグラフ接触力変動を低減する方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 コンパウンドカテナリを適用する。
- ② 径間中央のハンガをばね・ダンパ入りのものにする。
- ③ 架線の総張力を増加する。
- ④ 径間中央のトロリ線高さを支持点より高くする。
- ⑤ 1列車に複数のパンタグラフが搭載されている場合には多数のパンタグラフの共振に注意する。

問 24

次の文章は、変電所等設備の定期検査等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」において、施設及び車両の定期検査は、その種類、構造その他使用の状況に応じ、検査の(①)、対象とする部位及び方法を定めて行わなければならないと規定されている。
- (2) 「施設及び車両の定期検査に関する告示」において、新幹線鉄道以外の鉄道の電車線、列車の運転の用に供する変成機器は、検査基準日から起算して基準期間(②)を経過した日の属する月に、又は基準期間経過月日のそれぞれ前後の(③)の許容期間内に定期検査を行わなければならない。
- (3) 整流器用変圧器の機能劣化は、絶縁劣化による絶縁破壊が主であり、絶縁劣化を診断する方法として絶縁抵抗測定、油中(④)分析等などがある。
- (4) シリコン整流器の整流素子劣化を外部から検出するため、整流素子に直流電圧を印加し、(⑤)電流を直流電流計で測定する方法があるが、一般に(⑤)電流の異常に大きいものは劣化が早く破壊に至るものが多いため、早めの交換が必要となる。

語群： ア 定格、イ 6ヶ月、ウ 水分、エ 種別、オ 最大、カ 時期、
キ 1ヶ月、ク ガス、ケ 3か月、コ 漏れ、サ 空気、
シ 周期、ス 1年、セ 3年、ソ 2年

問 25

次の文章は、電気鉄道の電食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 電気鉄道には直流方式と交流方式があるが、電食は特に交流方式で留意する必要がある。
- ② 電食を防止するには、変電所の間隔を短くする。
- ③ 電食を防止するには、レールと大地間の漏れ抵抗を小さくする。
- ④ 電食を防止するには、重軌条化、ロングレール化、レールボンドの取付けを完全にするなどにより帰線抵抗を小さくする。
- ⑤ 地中埋設管の電食対策として、地中埋設管とレールを排流線で接続し、その間にダイオードを設けて、埋設管がレールに対し高電位である場合のみ電流をレールに戻し分流流出するのを防止する方法を強制排流法という。

問 26

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) 軌道回路の死区間の防護用および軌道回路のあおり防止対策には(①)リレーを用いる。
- (2) コイル電流をゼロから徐々に増加させてN接点が接触した瞬間の電流を(②)電流という。
- (3) 動作しているリレーの励磁を絶ってからN接点が解放するまでの時間を(③)時間という。
- (4) リレーの接点が接触時に接触または解放を繰り返す場合がある。これが定常状態に落ち着くまでの時間を(④)時間という。
- (5) 信号制御用リレーは、落下の確実性を持たせるために、重力落下方式、または十分余裕をとった(⑤)方式を採用している。

語群： ア 復旧、 イ 落下、 ウ 動作切替、 エ クリープ、 オ 時素、 カ チャタリング、
キ 最小動作、 ク 線条、 ケ コヒーラ、 コ ディレーティング、
サ 扛上、 シ マイグレーション、 ス 摩擦、 セ 緩放、 ソ ばね復帰

問 27

次の文章は、単線区間の閉そく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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 単線自動閉そく装置を用いる自動閉そく式では、駅間に連続した軌道回路を設け、列車に対応する送電となるように運転方向により切替を行う。
- ② 自動閉そく式では、運転方向でこ、運転方向リレー回路、運転方向回線、連続した軌道回路を設けるが、停車場間に閉そく信号機を設けることができない。
- ③ 自動閉そく式(特殊)は、駅中間に長大軌道回路方式を採用し、駅間を1閉そくとする点が特徴であり、自動閉そく式と同様に軌道回路による信号機の現示条件の伝送機能を有する。
- ④ 特殊自動閉そく式(軌道回路検知式)では、場内信号機の外方にCT(閉電路式軌道回路)、内方にOT(開電路式軌道回路)を設け、列車の進入と進出を検知し、閉そくの確保をリレー回路により行う。
- ⑤ 特殊自動閉そく式(電子符号照査方式)では、列車の乗務員が車載器を用いて出発を要求する。

問 28

次の文章は、軌道回路が帰線電流から受ける影響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) 複軌条式軌道回路では、左右レールの帰線電流が平衡していることが重要である。直流電化の場合、不平衡が大きくなると、磁気飽和によりインピーダンスボンドの(①)を低下させて受信レベルが低下する。
- (2) 左右のレールに流れる直流電流がそれぞれ 450 [A]、550 [A]の場合、不平衡率は(②)%である。帰線電流中に軌道回路の周波数帯のノイズが0.2 [A]含まれる場合、不平衡率を(②)%とすると、インピーダンスボンドで相殺されずに妨害となる電流は(③) [A]に相当する。
- (3) 不平衡が発生する原因としては、左右レールのボンド類の脱落、長さ、本数の違いなどによる抵抗値の違い、レールの片線接地や(④)などがある。(④)の場合は軌道回路が落下することが原則であるが、(⑤)設置間隔が短い場合や大地を含めた他の迂回路のインピーダンスが小さい場合は必ずしも落下するとはいえない。

語群： ア 0.005、イ 0.01、ウ 0.02、エ 1、オ 5、カ 10、
キ レール座屈、ク 励磁インピーダンス、ケ クロスボンド、コ 短絡感度不良、
サ 特性インピーダンス、シ 地上子、ス レール破断、セ コンデンサボンド、ソ 損失

問 29

次の文章は、移動通信における誤り制御技術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。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 移動通信においては、伝送誤りが集中して発生する(①)誤りが起こる。この要因として、(②)フェージングがある。(②)フェージングは、基地局から発射された電波が移動体に直接到達するだけでなく、さまざまな経路を通過して移動体まで到達することによって起きる。
- (2) 伝送路の品質を向上する誤り制御技術は自動再送要求 (ARQ) 方式と(③)方式に大別される。ARQ は、誤り検出符号を付加したデータを送信し、誤りが発生したデータを再送するものである。(③) は誤り訂正符号を付加したデータを送信し、受信側で誤り訂正を行う方式である。(④)符号は、誤り訂正符号の一例である。
- (3) (③)は(①)が発生すると十分に能力を発揮できない場合が多い。そこで、伝送する符号の順番を入れ替える(⑤)を採用することがある。

語群： ア ランダム、イ FEC、ウ CRC、エ SYN、オ DES、カ MPEG、
キ リードソロモン、ク WEP、ケ バースト、コ マルチリンク、サ マルチパス、
シ ゴースト、ス マルチホップ、セ インターレース、ソ インターリーブ

問 30

次の文章は、音声伝送回線の品質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 電話交換網において、接続に要する時間を評価する測度として時間分布率がある。
- ② IP 電話における Q 値とは、音声の総合的な品質を表す指標である。
- ③ 音声品質の評価に使われる MOS 値(平均オピニオン値)は、被験者による主観的な採点に基づいて求められる。
- ④ 回線網に入力した波形が無ひずみで伝送されるためには、減衰量が周波数によって減少する必要がある。
- ⑤ 回線網を通して信号を伝送した時の入力信号周波数と出力信号周波数の差を位相ジッタという。

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、カテナリちょう架式電車線の曲線路におけるトロリ線のずれ、横張力および垂直分力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または数式を解答欄に記入しなさい。ただし、「ずれ」とは、トロリ線の軌道中心から線路直角方向のずれをいう。

- (1) 次に示す図 1 において、曲線半径を R 、支持点間隔長を S 、支持点のずれと支持点間隔中央のずれをともに d とすると、曲線路におけるトロリ線のずれ d は、次のように求められる。

$$\overline{OA}^2 + \overline{AB}^2 = \overline{OB}^2 \quad \text{より、}$$

$$(\text{①})^2 + \left(\frac{S}{2}\right)^2 = (R+d)^2 \quad \text{よって、} d = (\text{②})$$

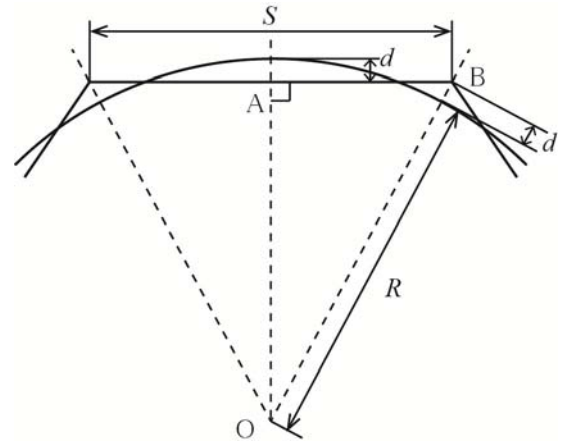


図 1

- (2) 次に示す図 2 において、トロリ線の横張力を P 、トロリ線の張力を T 、曲線半径を R 、支持点間隔長を S 、軌道中心線と電車線とのなす角度を θ とすると、曲線路におけるトロリ線の横張力 P は、次のように求められる。

$$P = (\text{③}) \times \sin\theta$$

ここで

$$\sin\theta = \frac{\frac{S}{2}}{R+d} \doteq \frac{S}{2R} \quad (R \gg d)$$

なので、

$$P = (\text{④})$$

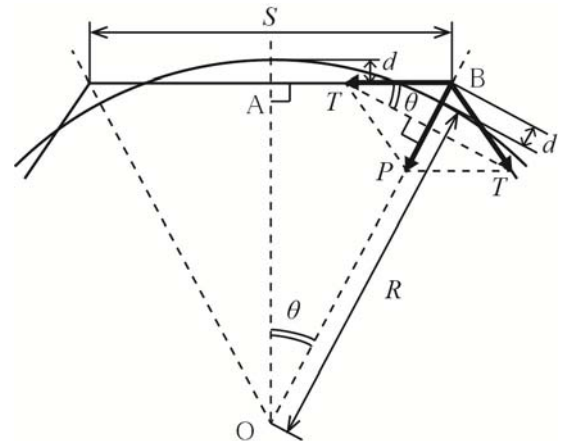


図 2

- (3) 次に示す図 3 において、曲線路の支持点における曲線引金具には、水平分力である横張力 P と垂直分力 W が作用している。曲線引金具の引き角度 θ_v が 11° であれば、横張力 P が $1,000$ [N] の場合、この垂直分力 W は (⑤) [N] となる。ただし、 $\tan 11^\circ = 0.2$ とし、曲線引金具の重量は無視すること。

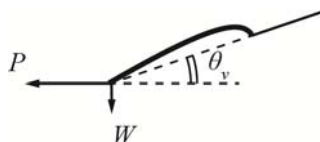


図 3

問 32

次の文章は、トロリ線の温度上昇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。

トロリ線の温度上昇は、日射によるもの、外気温によるもの、トロリ線を通る電車線電流によるもの、主に停車時に注意すべきパンタグラフとトロリ線との(①)によるものがある。トロリ線の温度上昇対策としては、次のようなものがある。

- (1) 列車負荷電流がトロリ線に流れる区間を限定するため、き電(②)装置を増設する。
- (2) トロリ線を(③)の高いすず入り銅トロリ線などに張り替える。
- (3) 電線としての電気抵抗を低減する上で、トロリ線の材質を変更し得ない場合は(④)を大きくする。
- (4) パンタグラフの(⑤)としてトロリ線との(①)の少ないものを使用する。

問 33

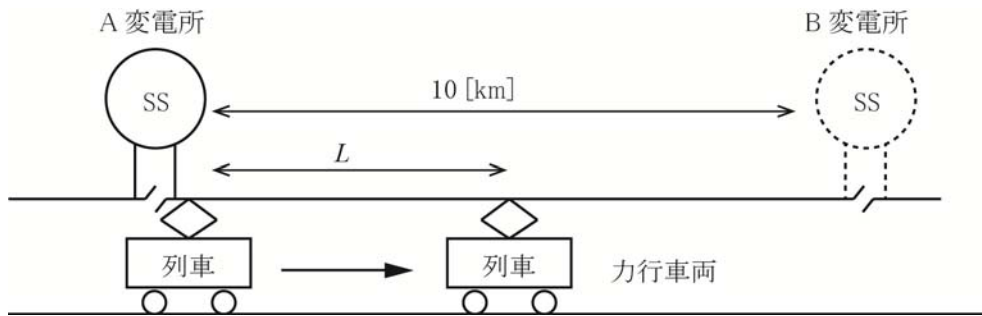
次の文章は、変電所の整流器について述べたものである。()の中に入れるべき適切な語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 整流器のD種定格とは、定格電流において連続使用し、その後定格電流の(①)%で2時間、さらに定格電流の(②)%で1分間の負荷に対して異常なく引き続き使用できる定格である。
- (2) 整流器の結線方式は、一般に三相全波整流器である6パルス方式が採用されていた。最近では受電電流の(③)低減対策のため(④)パルス方式が用いられるようになってきた。
- (3) シリコン整流器の冷却には、冷媒としてフロンを用いていたが、近年では地球環境に配慮して(⑤)を用いた沸騰冷却方式やヒートパイプ冷却方式が採用されている。

問 34

次の文章は、単線区間の直流き電回路の電圧降下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、解答の数値に小数第1位以下がある場合は、小数第1位を四捨五入して整数で解答しなさい。但し、A変電所からき電するこの区間の、単位距離当たりの回路合成抵抗は $0.04 [\Omega/\text{km}]$ とする。

- (1) A変電所には定格電圧 $1500 [\text{V}]$ 、定格容量 $3,000 [\text{kW}]$ で電圧変動率 6% の整流器が設備されている。この整流器の無負荷送り出し電圧は(①) $[\text{V}]$ である。ただし、整流器のスナバコンデンサによる影響は無視する。
- (2) A変電所から片送りき電で直下($L=0 [\text{km}]$)の列車に $2,000 [\text{A}]$ を供給する場合、列車のパンタ点電圧は(②) $[\text{V}]$ となる。
- (3) A変電所から $L=5 [\text{km}]$ 離れた地点まで列車が移動した。A変電所から片送りき電で $2,000 [\text{A}]$ 供給する場合、列車のパンタ点電圧は(③) $[\text{V}]$ となる。
- (4) 電圧降下改善のため、A変電所から $10 [\text{km}]$ 遠方にB変電所を増設し、A変電所と同定格の整流器を設置した。A変電所から $L=5 [\text{km}]$ 地点にいる列車が $2,000 [\text{A}]$ の電流を消費する場合、B変電所の出力電流は(④) $[\text{A}]$ 、列車のパンタ点電圧は(⑤) $[\text{V}]$ となる。



問 35

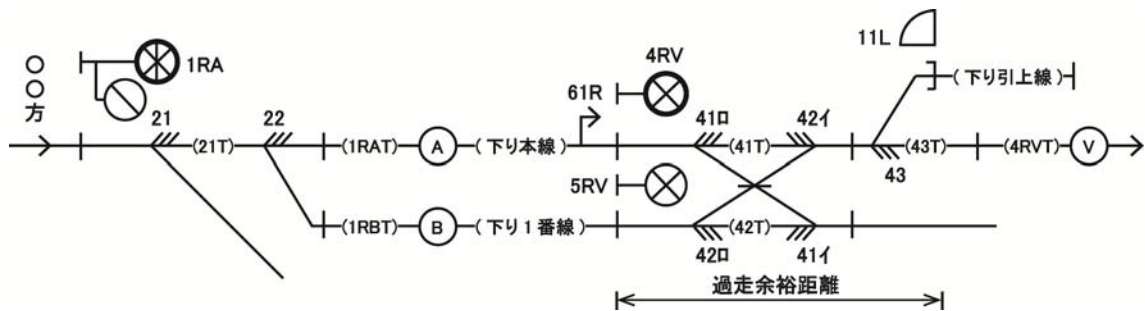
次の文章は、電気鉄道設備の雷害対策について述べたものである。()の中に入れるべき適切な語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、次のとおり雷害等を防止する装置等を設けることが規定されている。
『(①)及びき電線路並びにこれらに附属する機器並びに架空送電線路及び架空(②)の保安上必要な箇所には、雷害を防止する装置を設けなければならない。ただし、雷害のおそれの少ない場合は、この限りではない。』
- (2) 架空地線は、電車線路上部に例えば単独柱の場合、その遮蔽角は(③)度以内に設置されている。また、平均 $200 [\text{m}]$ ごとに(④) $[\Omega]$ 以下の接地抵抗で接地する。
- (3) 避雷器の接地電極と保護対象機器の接地電極を(⑤)接地することで保護対象機器に加わる電圧を避雷器の制限電圧程度にすることができる。

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。ただし、この駅の自動列車停止装置は速度照査機能がないものとする。

- (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) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」においては、列車が停車場に進入し、又は停車場から進出するに当たり、過走による相互支障を生ずるおそれのある区間の始端にある主信号機の外方の主信号機には、警戒信号の現示設備を設けることとしているが、過走余裕距離が(④)メートル以上である場合は、この限りではない。
- (5) (②) 61R を反位とすると、場内信号機 1RA は(⑤)現示となる。



名称		番号		鎖錠	①	進路鎖錠	
場内信号機	〇〇方ー下り本線	1R	A	21,22, (61R)	21T,1RAT, (61R)	(21T)	
	同上(警戒信号現示)				21T,1RAT		
②	下り本線用	61R		③	(4RV)		

※対向鎖錠は省略

問 37

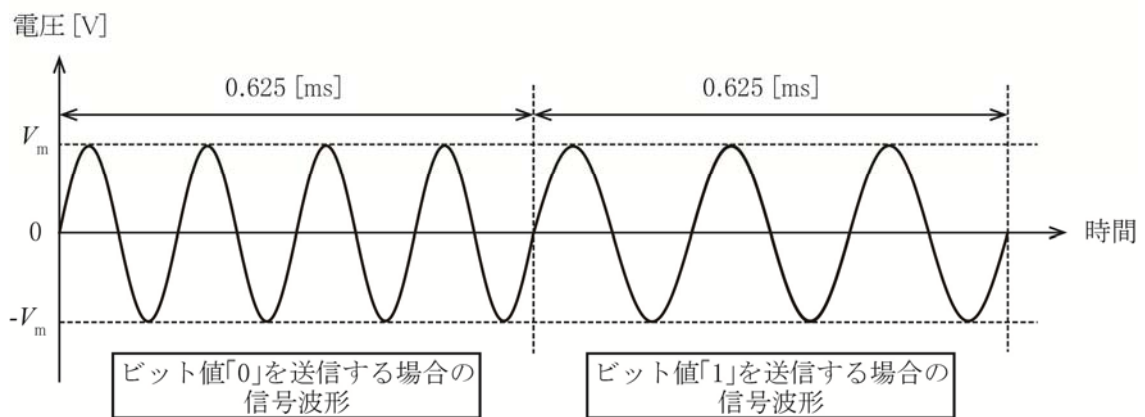
次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」およびその解釈基準等における自動列車停止装置及び自動列車制御装置について述べたものである。()の中に入れるべき適切な語句を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 閉そくによる方法により列車を運転する場合は、(①)の条件に応じ、自動的に列車を減速させ、又は停止させることができる自動列車停止装置又は自動列車制御装置を設けなければならない。ただし、(②)を輸送しない線区においては、(①)の条件に応じた自動列車停止装置等を設けることを要しない。
- (2) 多段制御式の自動列車制御装置を改良した(③)方式は、多段制御方式の自動列車制御装置の持つ(④)距離を最小限とするために、(①)の条件により列車の速度を制御する場合を除き、停止を指示する区間以外の区間においては、各速度段階で制御情報が指示する運転速度までに減速を完了する必要がない。
- (3) (③)は運転時隔を短縮するために、(⑤)の細分化、制御情報の多段化などが行われている。

問 38

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。ただし、解答の数値は整数とし、小数点以下がある場合は四捨五入により整数とすること。

- (1) ビット値「0」および「1」を次に示す図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。
- (2) ビット値「0」に対応する信号波形の(①)は(②) [Hz]、ビット値「1」に対応する信号波形の(①)は(③) [Hz]である。
- (3) 図の信号の伝送速度は(④) [bps]である。この変調方式を用いて、600 バイトの文字列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。なお、1 バイト=8 ビットとする。



問 39

次の文章は、真空中における電波伝搬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、数式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、数式が入るものとする。ただし、解答の数値は整数とし、小数第1位以下がある場合は、小数第1位を四捨五入して解答しなさい。

- (1) 真空中に、絶対利得がそれぞれ1倍の送信アンテナと受信アンテナが距離 d [m]だけ離して置かれている。送信アンテナに波長 λ [m]、電力 P_t [W]の正弦波信号を入力したところ、受信アンテナから電力 P_r [W]の正弦波信号が得られた。この P_t [W]と P_r [W]の比 P_t/P_r を Γ_0 で表すとき、 Γ_0 を(①)損失という。
- (2) Γ_0 は、距離 d [m]の(②)乗に比例して増加する。
- (3) 絶対利得が G_t 倍の送信アンテナに P_t [W]の電力を入力したとき、この送信アンテナから距離 d [m]だけ離れた点における電界強度 E [V/m]は、以下の式で表すことができる。

$$E = \sqrt{\frac{30 \times (\text{③})}{d^{(\text{②})}}}$$

- (4) 電界強度が E [V/m]の空間中に、絶対利得が G_r 倍の受信アンテナを置いたとき、この受信アンテナで得られる受信電力 P_r [W]は、以下の式で表される。

$$P_r = \frac{G_r \times \lambda^2 \times (\text{④})}{480 \times \pi^2}$$

- (5) 上の(3)(4)に示した式によれば、 $G_t=1$ 、 $G_r=1$ 、 $d=100$ [m]、 $\lambda=4\pi/10$ [m]のとき、送信電力 $P_t=1$ [W]で送信したときに受信できる電力 P_r は(⑤) [μ W]である。

問 40

次の式は、シャノンの定理と呼ばれる情報通信技術の基礎となる式である。

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{P_1}{P_2 B} \right)$$

上式をもとに、以下の文章中の()の中に入れるべき適切な語句または数式、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式、数値が入るものとする。ただし、解答の数値は整数とし、小数第1位以下がある場合は、小数第1位を四捨五入して解答しなさい。

- (1) 上式においては、 C は通信路の容量[bps]を表しており、 B は信号の(①)を、 P_1 は信号の(②)を、 P_2 は雑音の(②)密度を表している。
- (2) シャノンの定理は、信号の(①)と、通信路のSN比のみによって通信路の容量が決定されることを示しており、上式に含まれている(③)の式がSN比を表している。
- (3) 信号の(①)を1,000、SN比を3倍としたとき、通信路の容量は(④) [bps]である。
- (4) シャノンの定理より、1 [bps]の容量を持つ通信路があったとき、信号の(①)を無限に使っていかなる誤り訂正技術を使ったとしても、この通信路で1 [bps]の伝送を行うためにはSN比が-1.6 [dB]以上必要であることが理論的に導かれている。これを(⑤)という。

鉄道設計技士試験

平成 24 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 24 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問 1 ① 0、② 閉路、③ I_1-I_2 、④ R_1I_1 、⑤ $R_1+R_2R_3/(R_2+R_3)$
問 2 ① 正、② 負、③ 誘導、④ 容量、⑤ 遮へい
問 3 ① ○、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ×
問 4 ① ス、② ア、③ サ、④ シ、⑤ オ
問 5 ① ケ、② ス、③ ク、④ セ、⑤ オ
問 6 ① 90、② ハンガ、③ 張力、④ 7、⑤ 5
問 7 ① 電気、② 機械、③ 直径、④ 硬点、⑤ 局部
問 8 ① ○、② 250、③ ダブルイヤー、④ ○、⑤ エンドアプローチ
問 9 ① キ、② サ、③ コ、④ カ、⑤ エ
問 10 ① ○、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×
問 11 ① 空気、② 接触、③ 機械、④ 引きはずし、⑤ 選択
問 12 ① ○、② 急速汚損、③ 架橋ポリエチレン、④ ○、⑤ 2
問 13 ① 単軌条式、② 絶縁、③ 閉電路、④ フェールセーフ、⑤ 開電路
問 14 ① イ、② ク、③ エ、④ オ、⑤ コ
問 15 ① 従属信号機、② 非常制動距離、③ ○、④ ○、⑤ ○
問 16 ① 連続制御式、② 変調、③ トランスポンダ、④ 時間、⑤ 誤出発防止
問 17 ① 同軸、② 漏話、③ 可とう性、④ 撚り合わせ、⑤ スロット
問 18 ① ケ、② エ、③ シ、④ イ、⑤ ク
問 19 ① ×、② ○、③ ○、④ ○、⑤ ×
問 20 ① プロトコル、② ルータ、③ ヘッド、④ プライベート、⑤ ハンドオーバ
問 21 ① ソ、② ク、③ セ、④ ス、⑤ サ
問 22 ① ○、② 大きく、③ 遠い、④ 振止、⑤ ○
問 23 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
問 24 ① シ、② ス、③ キ、④ ク、⑤ コ
問 25 ① ×、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×
問 26 ① オ、② サ、③ ア、④ カ、⑤ ソ
問 27 ① ○、② ×、③ ×、④ ×、⑤ ○
問 28 ① ク、② カ、③ イ、④ ス、⑤ ケ
問 29 ① ケ、② サ、③ イ、④ キ、⑤ ソ
問 30 ① ○、② R、③ ○、④ 変化しない、⑤ 周波数偏差
問 31 ① $R-d$ 、② $S^2/16R$ 、③ $2T$ 、④ TS/R 、⑤ 200
問 32 ① 接触抵抗、② 分岐、③ 耐熱性、④ 断面積、⑤ すり板
問 33 ① 150、② 300、③ 高調波、④ 12、⑤ 純水
問 34 ① 1,590、② 1,500、③ 1,100、④ 1,000、⑤ 1,345
問 35 ① 電車線路、② 配電線路、③ 45、④ 30、⑤ 接続
問 36 ① 信号制御又はつ查鎖錠、② 開通てこ、③ 41 42 43、④ 100、⑤ 注意
問 37 ① 線路、② 旅客、③ 一段ブレーキ制御、④ 空走、⑤ 軌道回路
問 38 ① 周波数、② 6,400、③ 4,800、④ 1,600、⑤ 3
問 39 ① 自由空間、② 2、③ G_rP_r 、④ E^2 、⑤ 1
問 40 ① 帯域幅、② 電力、③ P_1/P_2B 、④ 2,000、⑤ シヤノン限界

(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。