

鉄道設計技士試験

平成 26 年度

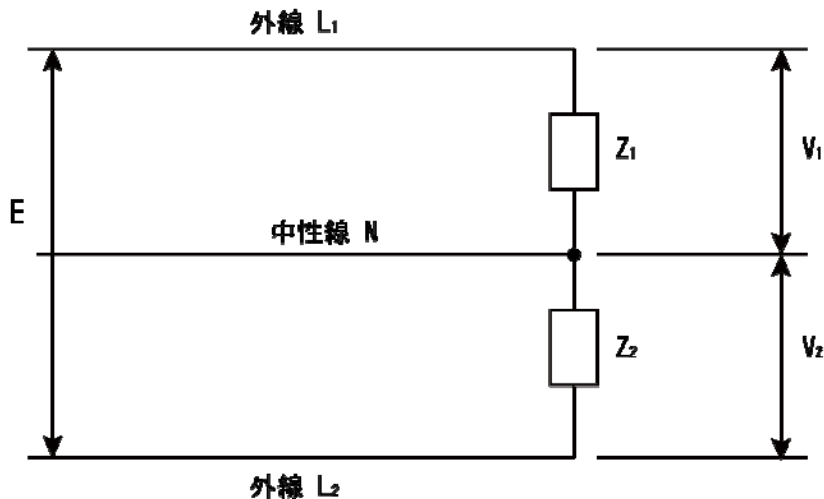
専門試験 I（鉄道電気） 問題

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

次の図のような 100/200[V]単相 3 線式(L_1 、 N 、 L_2)配線の L_1 - N 側に 1[kW](負荷 Z_1 、力率 1)、 L_2 - N 側に 0.5[kW](負荷 Z_2 、力率 1)の負荷機器が接続されている。中性線 N の断線事故が発生したとき、()の中に入る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 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。



L_1 - N 間の負荷 Z_1 のインピーダンスは(①) [Ω]、 L_2 - N 間の負荷 Z_2 のインピーダンスは(②) [Ω]である。

中性線 N が断線して(③)状態になると、外線 L_1 と外線 L_2 間の電源電圧 E =(④) [V]が負荷 Z_1 、 Z_2 の直列接続回路に印加されることになる。したがって、 V_2 =(⑤) [V]となる。

問 2

次の文章は、電圧降下・電圧調整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 一般に送電線のリアクタンスは小さいため、有効電力よりも無効電力の変動のほうが大きい。
- ② 変電所にコンデンサを設置することで送電線のジュール熱を抑えることが可能である。
- ③ 受電側の電圧低下を防ぐためには、変電所にリアクトルを設置することが有効である。
- ④ 送電線への落雷などにより発生する瞬時電圧低下対策としては、無停電電源装置の設置などが有効である。
- ⑤ 電力の需要が大きくなると、受電端電圧より送電端電圧が上がる現象をフェランチ効果という。

問 3

次の文章は、電流が作る磁界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、単位または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、単位または数式が入るものとする。

- (1) 図1において、無限長の直線状導体に電流 I [A]が図に示す方向に流れている場合、電流によって導体の周囲に生じる磁界の方向は矢印イ、ロのうち、(①)の方向となる。
- (2) (1)において、導体周囲の透磁率が真空の透磁率 μ_0 に等しい場合、導体から a [m]だけ離れた点 P における磁束密度 B の大きさは次の式で求められる。

$$B = \frac{\mu_0 I}{\text{(②)}}$$

- (3) 磁束密度 B の単位は、国際単位系(SI)では[(③)]または[Wb/m²]が用いられる。
- (4) 磁束密度 B は方向と大きさを持つ(④)量であり、複数の導体がある場合に任意の点における磁束密度を求める時は、各導体を流れる電流がその点に作る磁束密度の(④)量を合成する必要がある。
- (5) 図 2 において、平行する直線状導体に同じ方向に電流が流れている場合、導体上の点 Q に作用する力の方向は矢印ハ、ニのうち、(⑤)の方向となる。

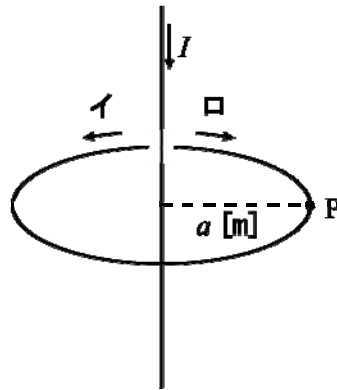


図 1

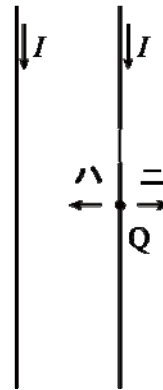
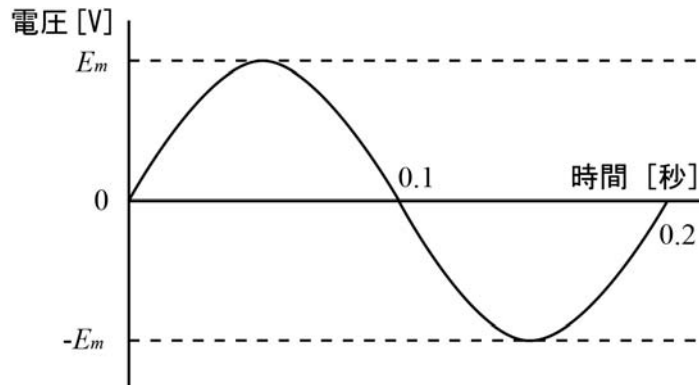


図 2

問 4

次の文章は、交流波形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、数式または数値を解答欄に記入しなさい。

次の図は、交流波形(正弦波)について示している。縦軸は電圧、横軸は時間を表している。この図で、 E_m は電圧の最大値、 $-E_m$ は電圧の最小値である。



- ① この波形における電圧の実効値は、 $\frac{E_m}{2\sqrt{2}}$ [V]である。
- ② この波形における電圧の平均値は、 $\frac{E_m}{\pi}$ [V]である。
- ③ この波形における周波数は、0.5[Hz]である。
- ④ 波高率を求める式は、最大値/平均値である。
- ⑤ 波形率を求める式は、実効値/平均値である。

問 5

次の文章は、電車線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。

トロリ線は、パンタグラフが通過するとき押し上げられ、通過後は(①)する。また架線の押し上げばね定数は、支持点付近で(②)、径間中央では(③)なる。このため、(④)を良くするために、架線の張力を上げて平均ばね定数を(②)したり、トロリ線高さについて、プレサグを採用して径間中央を静的に支持点より(⑤)たりする。

語群： ア 上げ、イ 強く、ウ 摩擦特性、エ 大きく、オ 軟らかく、カ 集電特性、キ 硬く、ク 自由振動、ケ 弱く、コ 浮かし、サ 共振、シ 小さく、ス 伝搬特性、セ 下げ、ソ 強制振動

問 6

次の文章は、トロリ線の偏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、数式または数値を解答欄に記入しなさい。

トロリ線の(①)に対する偏りを偏位といい、パンタグラフすり板が(②)的に摩耗するのを防ぐため、適度に左右偏位をつけている。最大偏位は普通鉄道で(③) [mm]以内である。なお、曲線部における偏位 d [m]は径間長を S [m]、曲線半径を R [m]とすると $d=(④)/(⑤)$ で求めることができる。

問 7

次の文章は、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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 電車線路用のがいしには、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 懸垂がいしには、磁器部の外径として 250[mm]、180[mm]、100[mm]等のものがある。また、取り付け金具にはフック、アイ、クレビス等の種類がある。
- ③ 長幹がいしを使用する場合には、電氣的強度のほか、曲げ破壊に対する強度も考慮する必要がある。
- 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。
- ⑤ 磁器がいしが汚損された雨や霧により湿潤すると、磁器内部の絶縁が低下するため、汚損対策としてがいしの洗浄やシリコンコンパウンドの塗布等が行われている。

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材料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) ずり入銅合金トロリ線や銀入銅合金トロリ線は、硬銅トロリ線に比べて引張荷重が大きく、耐熱性や耐(①)性も優れているが、(②)率が劣っているため、同じ断面積では電流容量が小さくなる。
- (2) CS トロリ線は、硬銅と鋼の複合構造である。鋼を用いる理由は、高(③)化のためと、鋼が露出した時の耐(①)性の向上のためである。
- (3) 外気温がある一定の値まで上昇した場合のトロリ線の伸び量は、硬銅トロリ線に比べてCS トロリ線の方が(④)い。
- (4) 張力をある一定の値まで大きくした場合のトロリ線の伸び量は、CS トロリ線に比べて硬銅トロリ線の方が(⑤)い。

問 9

次の文章は、通信線路への誘導障害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) 交流電圧が印加されている電力線から無遮へいの通信線に誘起される静電誘導の電圧は、電力線と大地の間、通信線と大地の間および電力線と通信線相互間の(①)に依存する。
- (2) 交流電流が流れている電力線から、片端が接地されている無遮へいの通信線の開放端に誘起される電磁誘導の電圧は、電力線と通信線との相互(②)に依存するほか、電流の大きさや周波数にも依存する。
- (3) 直流電気鉄道における誘導障害対策としては、整流器の直流出力側に設けた(③)による脈流の阻止や(④)による脈流の吸収、あるいは6パルス整流器から12パルス整流器への変更による脈動電圧の低減などがある。
- (4) 交流電気鉄道における誘導障害対策としては、BTき電方式やATき電方式を採用して、電気車電流が(⑤)に流れる区間を限定する。

語群： ア トロリ線、 イ フィルタ、 ウ 電力貯蔵装置、 エ コンダクタンス、 オ 静電容量、
カ レール、 キ き電線、 ク 静電気放電、 ケ インダクタンス、 コ 直列ギャップ、
サ 抵抗、 シ 直列コンデンサ、 ス 直列リアクトル、 セ 避雷器、 ソ 絶縁強度

問 10

次の文章は、漏れ電流によ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。

図1に示す直流き電回路において、大地に対するレール漏れ抵抗は均一とする。また、レールから十分遠方に離れた大地の電位をゼロとする。

- ① 電気車が力行する場合、レール対地電圧がプラスになるのはB地点である。
- ② 電気車が力行する場合、レールが電食の影響を受けるのはB地点である。
- ③ 電気車が力行する場合、線路と並行する埋設金属管が電食の影響を受けるのはB地点である。
- ④ 埋設金属管から大地に電流が流出する場合、埋設金属管とその直近の大地との間で測定した埋設金属管の対地電位は、電流が無い状態の埋設金属管の対地電位よりマイナス側にシフトする。
- ⑤ 埋設金属管の電食対策として図2に示す選択排流装置を設ける場合、ダイオードはイの向きとする。

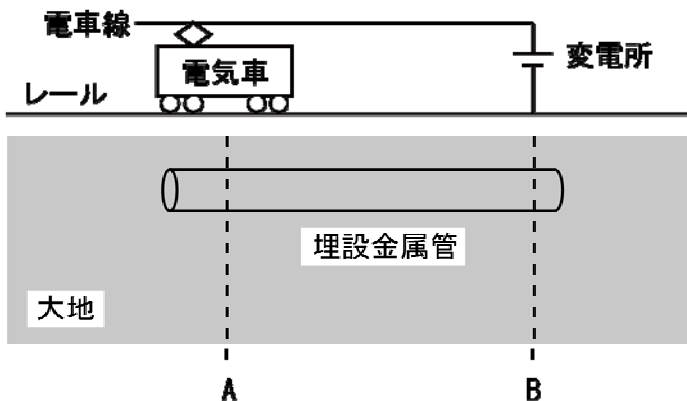


図 1

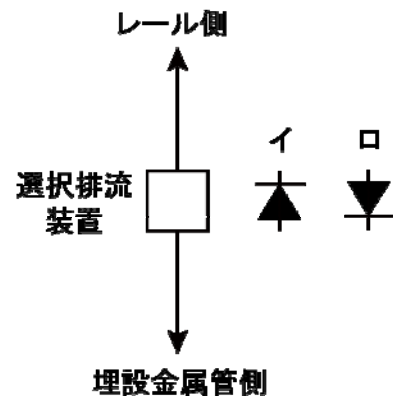


図 2

問 11

次の文章は、き電回路の保護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) 直流き電回路保護のため重要な役割を果たしているものとして、直流高速度遮断器のほか、運転電流と故障電流の判別を行うき電線故障(①)継電器がある。また、ある電気車に対して複数の変電所から電力を供給する(②)き電を行っている路線では、故障がある区間にき電するすべての変電所を確実に切り離すために(③)遮断装置を設ける。
- (2) 交流き電回路において、汚損や雷サージ電圧等による、がいしせん絡の検出を容易にするため、せん絡導線や放電間げき(S 状ホーン)等を用いて BT き電方式の場合は(④)線(NF)に、AT き電方式の場合は AT(⑤)線(PW)に故障電流を流す回路を構成する。

問 12

下表は、交流電力を送る方式を比較して示したものである。この表の()の中に入れるべき適切な数式を解答欄に記入しなさい。

電気方式	結線図	送電容量	電線当たりの送電容量
単相 2 線式		(①)	$\frac{VI}{2}$
単相 3 線式		(②)	(④)
三相 3 線式		(③)	(⑤)

問 13

次の文章は、転てつ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) 転てつ器の(①)を定位開通状態から反位開通状態へ、またはその逆に移動させることを転換という。
- (2) (②)に、(①)が一定の圧力を持って接している状態を(③)という。
- (3) 転てつ装置の構成要素である(④)は、(③)の程度を調整するはたらきがある。
- (4) (⑤)は、肘金、スクルージョー、調整金具等で構成され、(①)の先端に取り付けられる。

語群： ア タイバー、イ トングレール、ウ 接着、エ 密着、オ 接続かん、
カ フロントロッド、キ エスケープクランク、ク 基本レール、
ケ スイッチアジャスタ、コ 床板、サ 固着、シ ジョーピン、
ス ゲージタイ、セ 減摩器、ソ ロックロッド

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保安設備および踏切道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) 踏切保安設備は、踏切道通行人等及び列車等の運転の安全が図られるよう、踏切道通行人等に列車等の(①)を知らせることができ、かつ、踏切道の通行を遮断できるものでなければならない。
- (2) 踏切保安設備は、(②)を備えたものであること。ただし、列車が130km/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(②)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。
- (3) (②)及び踏切警報機の警報装置には、2個以上の(③)を設け、動作中は交互に点滅すること。
- (4) 障害物検知装置は、フェールセーフ性を確保するために、(④)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。
- (5) 列車が極めて高い速度(130km/hを超え160km/h以下)で通過する踏切道において、(⑤)が通行する場合には、二段型遮断装置、大型遮断装置、オーバーハング型警報装置等、踏切の視認性を高める等の(⑤)の踏切支障を有効に防止するための措置を行うこと。

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」の解釈基準等における列車を自動的に減速又は停止させる装置に求められる要件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、数値または単位を解答欄に記入しなさい。

- ① 閉そくによる方法により列車を運転する場合は、信号の現示に応じ、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が、他の線区に接続されていない線区において、同時に2以上の列車が運行しない場合は、この限りでない。
- ② 閉そくによる方法により列車を運転する場合は、信号の現示に応じ、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が、停車場間を複数閉そく区間とする単線区間で、行き違いを行う停車場において列車の過走及び列車の誤出発による列車の衝突を防止するための安全側線を設けている場合は、この限りでない。
- ③ 自動列車停止装置において、線路の条件に応じた機能は、基本機能の補足機能に位置付けられる。
- ④ 自動列車停止装置において、踏切支障を検知し、信号機が停止信号となった場合に踏切道までに停止させる機能は、付加機能に位置付けられる。
- ⑤ ピーク1時間の旅客列車の運転本数が往復10本以上の線区で、かつ列車の運転最高速度が100[km/h]を超える線区については、線路の条件に応じた機能を有する自動列車停止装置や自動列車制御装置を原則として平成23年6月30日までに整備を行う必要があった。

問 16

次の文章は、分倍周軌道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) 分倍周軌道回路は、広く(①)電化区間や誘導障害の影響を受ける区間に使われてきた。
- (2) 分倍周軌道回路では、送電端の分周器によって(②)を1/2の周波数に変換してレールに送電し、着電端では、(③)を用いて元の周波数に戻す形となっている。
- (3) 分倍周軌道回路の機器設置方法には、(④)式と機器室に集中する集中式がある。
- (4) 分倍周軌道回路で使用される軌道リレーは(①)2元形であり、このうち、駅中間の分倍周軌道回路では、2元(⑤)形の軌道リレーを用いる。

問 17

次の文章は、伝送線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。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) 伝送線路のような分布定数回路に信号電流を流すと、信号の振幅が(①)することや、送端と受端で電圧の(②)が異なることがある。線路の単位長さあたりの(①)の度合いを示す値を(①)定数といい α で示し、(②)の変化の度合いを示す値を(②)定数といい β で示す。この α と β を用いて、次の式で表される γ を(③)といい、その線路特有の値である。なお、 j は虚数単位とする。

$$\gamma = \alpha + j\beta$$

- (2) R 、 L をそれぞれ伝送線路に直列に分布する抵抗とインダクタンスとし、 C 、 G をそれぞれ並列に分布する静電容量と漏れコンダクタンスとする。このとき、信号電流の角周波数を ω とすると、伝送線路の特性インピータンス Z_0 は、次の式で与えられる。

$$Z_0 = \sqrt{\frac{(\text{④})}{(\text{⑤})}}$$

語群： ア $G - \frac{1}{j\omega C}$ 、イ $R + j\omega L$ 、ウ 周波数、エ 位相、オ リップル、
カ 振動、キ $R - j\omega L$ 、ク $G + j\omega C$ 、ケ 減衰、コ $R + \frac{1}{j\omega C}$ 、
サ $G + \frac{1}{j\omega L}$ 、シ 増加、ス 損失定数、セ 伝搬定数、ソ 伝搬損失

問 18

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。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 xDSL とは、メタリック線路を利用したデジタル伝送技術で、数百[kbps]～数[Mbps]の高速伝送を行う規格等の総称である。
- ② PON とは、インターネットを利用したパケット交換による電話サービスであり、音声情報を IP パケットに乗せて送信するものである。
- ③ IPv6 とは、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 へ拡張するなどとしたプロトコルである。
- ④ IEEE 802.15 は無線 LAN の事実上の世界標準となっている。無線 LAN は、ケーブルを使わずにネットワークを構築できることから、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されている。
- ⑤ ソフトウェア無線 とは、無線通信における発振機能や変復調機能などをプログラムとして記述し、様々なプロトコルや通信方式をシームレスに繋ぐことができるようにしたものである。

問 19

次の文章は、電波防護指針(電気通信技術審議会答申 諮問第 38 号)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) 電波防護指針は、電波が(①)に好ましくない影響を及ぼさない安全な状況であるか否かを判断する際の基本的な考え方や、それに基づく基準値を示している。
- (2) 電波防護指針には、基礎指針と(②)指針が定義されているが、基礎指針で示されている基準値を直接測定することは困難である。このため、(②)指針では測定可能な物理量で基準値が示されており、空中線から空間に放射される電波の(③)、磁界強度、電力密度等によって基準への適合性を評価する。また、基準値には、(④)環境に対する値と一般環境に対する値がある。列車無線等の業務用無線局については、高い基準値が設定されている(④)環境が適用される。
- (3) 電波法施行規則では、無線設備から発射される電波の強度に対して基準値を定め、この基準値を超える場所に容易に出入りできないよう施設することを求めているが、(⑤)する無線局についてはこの限りではない。

問 20

次の文章は、無線通信における伝送フォーマットの設計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。また、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。

- (1) 一般に、無線によるデータ通信では、情報データビット列を一定長に区切り、(①)と呼ばれる単位で情報を伝送する。(①)の構成には、要求される伝送品質や容量、使用する無線システムによって種々の形式がある。下の図は、(①)を構成する各種の情報のフォーマット(順番とビット数)の一例を示したものである。
- (2) 下の図において、(②)はシンボル同期をとるために前置されるビット列で、無線伝送路の状態を推定する処理に利用される場合もある。ユニークワードは、(①)の始まりを示すビット列であり、(①)同期をとるために使われるためシンクワードと呼ばれることもある。制御情報には、送信元や受信相手の(③)や情報データのビット数等が含まれる。
- (3) チェックコードは、誤り(④)を行うために付加される部分である。一般に、チェックコードのビット長 e [bit]が長いほど誤り(④)の能力が高くなるが、(①)の長さが長くなり伝送効率が劣化する。次の図において、 $a = 64$ [bit]、 $b = 16$ [bit]、 $c = 16$ [bit]、 $d = 128$ [bit]、 $e = 32$ [bit]の場合、伝送効率を示す指標である符号化率を求めると(⑤)になり、伝送効率より伝送品質を重視した設計であることがわかる。

(②) a [bit]	ユニークワード b [bit]	制御情報 c [bit]	情報データ d [bit]	チェックコード e [bit]
------------------	--------------------	-----------------	------------------	--------------------

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

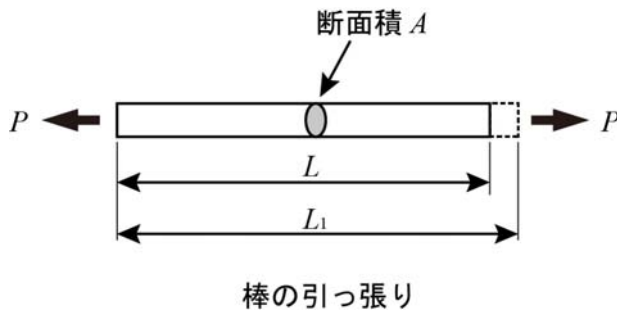
次の文章は、電車線路について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を解答欄に記入しなさい。

- ① カテナリちょう架線のトロリ線の線密度(単位長あたりの質量)を $1/2$ に軽量化すると、トロリ線を伝わる横波の波動伝播速度は 2 倍になる。
- ② カテナリちょう架線のトロリ線のレール面からの高さが径間中央で支持点より高くなっていることを、ホグという。
- ③ こう配や集電装置の摺動により剛体電車線が線路と平行方向に移動するのを防止するために地上に設ける金具を、エンドアプローチという。
- ④ コンクリート柱は金属柱に比べて一般に安価で、保守にほとんど手がかからず重量も軽い。
- ⑤ コンパウンドカテナリ架線において、補助ちょう架線をちょう架線につるす金具をハンガという。

問 22

次の文章は、材料の強度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) 下の図のように断面積 A 、長さ L の棒を力 P で引っ張り、長さが L_1 に伸びた場合を考える。このとき、棒の単位断面積あたりに加わっている力を(①)という。
- (2) また、(①)は、式(②)で表される。
- (3) このときの寸法変化率をひずみ ε といい、次式で表される。
 $\varepsilon =$ (③)
- (4) 下の図のように引張荷重をかけていくと、はじめのうちは(①)とひずみはほぼ比例し、この領域にあるうちは荷重を除くと変形も元に戻る。このとき、比例定数を E とすると次式の関係にある。
 (①) $= E \cdot \varepsilon$
 このような変形を(④)変形、比例定数 E を(⑤)という。



- 語群： ア $\frac{P}{2A}$ 、 イ 弾性、 ウ 復元性、 エ ヤング率、 オ 収縮力、
 カ 復元力、 キ ポアソン比、 ク せん断力、 ケ $\frac{L_1 - L}{L}$ 、 コ 塑性、
 サ $\frac{2L}{L + L_1}$ 、 シ 応力、 ス $\frac{2L}{L_1 - L}$ 、 セ $\frac{P}{A}$ 、 ソ $\frac{2P}{A}$

問 23

次の文章は、高圧配電設備の地絡保護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 変圧器の 1 次側の地絡故障検出については、上位の地絡過電流継電器で検出する。
- ② 地絡方向継電器(67)は、零相変流器により検出した零相電流と接地形計器用変圧器により検出された零相電圧との積の関係から、回線を選択遮断する。
- ③ 電路が正常の状態では、電路の電流の総ベクトル和は零であるが、地絡事故が発生すると零相電流が流れる。
- ④ 地絡故障時には、ある回線の各相がアンバランスとなり、2 次側に逆相電流が流れ地絡故障を検出する。
- ⑤ 地絡継電器(64)は、接地形計器用変圧器の出力に応じて地絡故障を検出して遮断器を開放させる。

問 24

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準における変電所等に設けることとされている保安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。

変電所等には、設備状況に応じ、次に掲げる保安装置を設けること。

- (1) 変電所及び配電所にあつては、特別高圧又は高圧の交流側電路において変成機器を保護する(①)
- (2) 変電所及び(②)にあつては、き電線路の事故電流に対するき電側の(①)
- (3) 変電所及び配電所にあつては、(③)に対する保護装置
- (4) 直流変電所にあつては、き電用の(④)に対する次に掲げる保護装置
 - (a) 器体の(⑤)に対する保護装置
 - (b) 冷却装置の故障に対する保護装置
 - (c) 異常電圧に対する保護装置

語群： ア 断路装置、イ 絶縁不良、ウ 開閉所、エ 放電装置、オ 接地、カ 発電所、キ 車両所、ク 計測装置、ケ 温度上昇、コ 手動遮断装置、サ 過負荷、シ 自動遮断装置、ス 異常振動、セ 半導体整流器、ソ 断線

問 25

次の文章は、回生車両に対応した直流き電システム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 抵抗式回生電力吸収装置は、回生電力を抵抗器で消費して主に熱エネルギーに変換する。
- ② 回生チョップ装置は、回生電力を交流電力に変換し、交流系統の負荷で消費させる。
- ③ 電力貯蔵装置は、回生電力を何らかのエネルギーに変換して貯蔵し、負荷が発生した場合に貯蔵したエネルギーを再び電力に変換して供給することが可能である。
- ④ サイリスタ整流器や直流き電電圧補償装置(DCVR)を導入して、無負荷時の変電所出力電圧を高くすることによって、回生電力をより遠方の負荷に供給することが可能となる。
- ⑤ PWM 整流器は、交流電力を直流電力に変換する機能と直流電力を交流電力に変換する機能を併せ持つ自励式の整流器であり、回生電力を交流電力に変換することができる。

問 26

次の文章は、信号設備の保全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 新設、改造または修理をした運転保安設備は、これを検査し、機能を確認した後でなければ、使用してはならない。
- ② 運転保安設備に故障が発生し、または故障の疑いがある場合に、当該運転保安設備の予備装置が自動的に動作する等の機能を備えたものとなっている場合には、「施設及び車両の定期検査に関する告示」に定められている基準期間を超えて適切な期間を定め、定期検査を行うことができる。
- ③ 検査手法には、予防保全と事後保全という手法があり、予防保全とは、設備の機能が失われるおそれのあることを定期検査や定常状態監視装置などにより検出して、その前に処置を行うことを目的とする保全である。
- ④ 最近では、信号電球の代わりに LED を用いた信号機も導入されている。LED は電球よりもはるかに長寿命であり、多くの LED 素子が直列に配置されているため、視認不良となる可能性も低い。
- ⑤ 信号ケーブルのビニル被覆やポリエチレン被覆の絶縁耐力を試験する手法として、対地間の電圧を測定することにより漏れ電流を計算する手法がある。

問 27

次の文章は、軌道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語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 直流電化区間用に開発された商用周波数軌道回路では、軌道電圧のほかに異なる周波数の局部電圧を与え、それぞれの電圧相互間の位相を調整する必要がある。
- ② 軌道回路の漏れコンダクタンスは、降雨時よりも晴天時(乾燥時)の方が、一般的に大きくなる。
- ③ 軌道回路送電端の電圧は、レールの電圧降下とレール間の漏れによって、減衰しながら軌道リレーの方に伝達される。交流の軌道回路においては、周波数が高いほど減衰が大きくなる。
- ④ 軌道回路の短絡感度とは、軌道リレーを復旧させることのできる短絡抵抗の最小値のことであり、列車検知性能に関する評価尺度となる。
- ⑤ 軌道回路の短絡感度を高くするためには、送受電端のインピーダンスをできるだけ低くする調整方法が効果的である。

問 28

次の文章は、データ伝送品質を向上させる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) 誤り訂正符号は、連続する符号誤りが発生する場合に有効である。
- (2) (②) 誤り訂正符号は、符号誤りが不定期、不連続的に発生する場合に有効である。
- (3) (①) 誤りを(②) 誤りに変えるために、送信側で符号系列の順序を並べ替えて誤りを分散させる方法を(③) という。
- (4) 符号誤りの発生を受信側で判断して、送信側へ(④) を要求する方法を ARQ という。
- (5) 送信側で誤り訂正符号をあらかじめ付加して送信し、伝送過程で発生した符号誤りを受信側で訂正する方法を(⑤) という。

語群： ア インターレース、イ インターリーブ、ウ 符号変換、エ 一時停止、オ 再送、
カ FEC、キ ビット、ク ランダム、ケ ブロック、コ バースト、
サ CRC、シ 連送、ス インターフェース、セ 出力増加、ソ マルチホップ

問 29

次の文章は、イーサネット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) 初期の頃、ネットワークトポロジーとして同軸ケーブルによる(①)が使われたが、現在はツイストペアケーブルによる(②)が多く使われる。(②)のネットワークでは、(③)を使ってネットワーク機器が接続される。
- (2) 半二重通信の場合には、回線上で発生する衝突を検出する(④)方式でデータ送受信を制御する。
- (3) イーサネットの規格名には、伝送速度、信号種別、伝送媒体が情報として含まれている。この信号種別のうち現在普及しているのは、(⑤)伝送である。

語群： ア デルタ型、イ アクティブ型、ウ バス型、エ スター型、オ ループ型、
カ パッシブ型、キ ターミネータ、ク ベースバンド、ケ ブロードバンド、コ ハブ、
サ ノード、シ フロー制御、ス CSMA/CD、セ CSMA/CA、ソ ビッグデータ

問 30

次の文章は、光ファイバケーブルの接続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 光ファイバケーブルの心線をフェルール形のコネクタで接続するときに用いられるフェルールは、心線の破断を防止するための部品である。
- ② 融着接続法はコネクタ接続法に比較して接続損失が大きい。
- ③ SF コネクタは SM 型光ファイバ接続用のコネクタとして、主に構内光配線の接続に用いられる。
- ④ 光ファイバケーブルを布設した後、成端処理を行う前に、光ファイバケーブルの出射端を壁などに向けて通光状態を確認する方法がある。
- ⑤ 光ファイバ伝送路の光損失試験において、受光器として用いられる光パワーメーターは、測定する波長により、短波長用のものと、長波長用のものがあり、一般に、短波長用の受光素子にはシリコンフォトダイオードが使用される。

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、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における電車線路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または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 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メートルを標準とし、直流にあっては(①)メートル以上、交流にあっては4.57メートル以上、踏切道に施設する場合にあっては(②)メートル以上とし、かつ、それぞれ、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400ミリメートルを加えた高さ以上とすること。
- (2) 標準的な電車線高さ5メートルは、(③)運転の実施や設備の統一性の観点、踏切道における望ましい電車線高さ及び現行パンタグラフの標準(④)の中心を考慮して規定されている。
- (3) 「集電装置折りたたみ高さ」と電車線との間隔400ミリメートルは、車両が力行走行中に集電装置を電車線との接触状態から引き下げるとき、発生する(⑤)を遮断できる離隔として定められている。

問 32

次の文章は、カテナリ式電車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。

- (1) トロリ線などの線条の波動伝播速度は、張力が大きいほど(①)い。
- (2) パンタグラフの移動速度がトロリ線の波動伝播速度に近づくと、トロリ線とパンタグラフ間の接触力の変動は(②)くなる。
- (3) トロリ線を弦とみなし、線密度が1[kg/m]、張力が10000[N]のトロリ線の波動伝播速度は(③)[km/h]である。
- (4) シンプルカテナリ式の電車線において、トロリ線の波動伝播速度、ちょう架線の波動伝播速度ともに400[km/h]であるとすると、電車線全体の波動伝播速度は(④)[km/h]である。
- (5) 波動伝播速度が100[m/s]の線条を50[m]径間で固定支持すると、その固有振動数は(⑤)[Hz]である。

問 33

次の文章は、図 1 および図 2 における単独柱の荷重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する。また、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。

- (1) 図 1 のように、単独柱と可動ブラケットによりシンプルカテナリ式電車線を支持している。電車線の単位長さ当たりの質量を $1.7[\text{kg}/\text{m}]$ 、径間長を $50[\text{m}]$ とし、各柱に均一に荷重が加わるとすると、電車線の荷重によって電柱の地際(A点)に発生するモーメントは(①) $[\text{kNm}]$ である。なお、重力加速度を $9.8[\text{m}/\text{s}^2]$ とする。
 - (2) 図 2 のように、径間長を $50[\text{m}]$ 、左右の偏位を $200[\text{mm}]$ 、ちょう架線の張力を $10[\text{kN}]$ 、トロリ線の張力を $10[\text{kN}]$ とすると、電柱に加わる電車線の横張力は(②) $[\text{kN}]$ である。また、電車線の横張力がすべて可動ブラケット上部の $6[\text{m}]$ 位置に作用すると、横張力によって電柱の地際(A点)に発生するモーメントは(③) $[\text{kNm}]$ である。
 - (3) 電車線の荷重と横張力の両者によって電柱の地際(A点)に発生するモーメントは(④) $[\text{kNm}]$ である。
 - (4) 電柱に対して、一様に単位長さ当たり $100[\text{N}/\text{m}]$ の風圧荷重が加わるとき、風圧荷重によって電柱の地際(A点)に発生するモーメントは(⑤) $[\text{kNm}]$ である。
- なお、(⑤)には電柱が受ける風圧荷重のみによる値を記載すること。

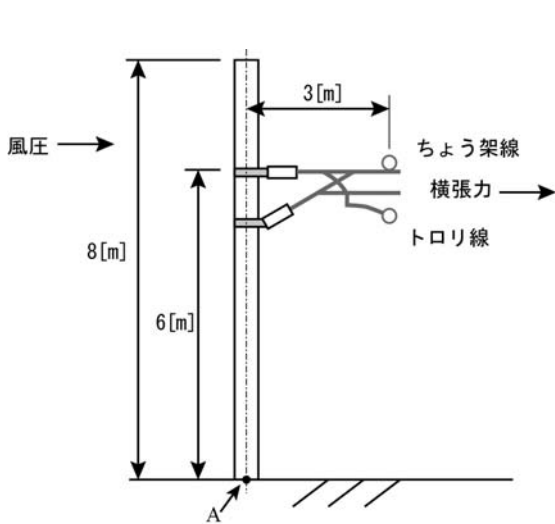


図 1 単独柱

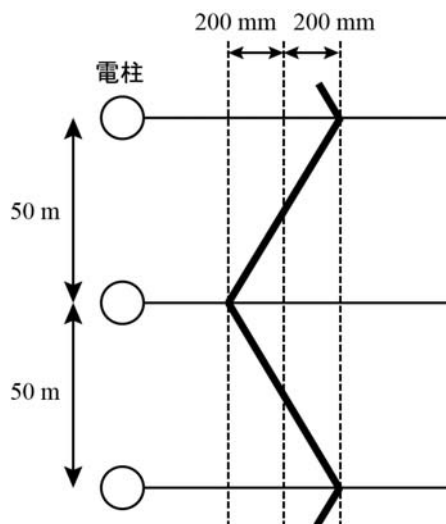


図 2 電車線の偏位

問 34

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雷害を防止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) 電車線路、き電線路又は送配電線路の次に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、(①)等雷害を防止する装置を施設すること。ただし、雷害のおそれの少ない箇所にあつては、この限りでない。
 - (a) (②)の電車線路又はき電線路には、電車線の電氣的に区分された区間ごと
 - (b) 単巻変圧器き電方式の単巻変圧器の一次側
 - (c) (③)変圧器き電方式の(③)変圧器の一次側及び二次側
 - (d) 変電所又は開閉所の架空送配電線の受電端及び送電端並びに架空き電線のき電端
- (2) 雷害のおそれの少ない箇所とは、上空に有効な(④)が設置されている場合、接近する電力会社の送電線等に防護されている場合、雷襲来頻度の少ない地域の場合や地下式鉄道のトンネル内の場合等をいう。
- (3) 変圧器によって特別高圧の電線路に結合される高圧の電線路には、その変圧器の端子に近い一極に使用電圧の(⑤)倍以下の電圧で放電する放電装置又は(①)を設けること。

問 35

次の文章は、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。

図1および図2に示す直流き電回路において、変電所の内部抵抗は無視できるものとし、変電所の出力電圧Eは電流によらず一定とする。また、電車線と帰線をあわせたき電回路の抵抗は、長さ1[km]あたり0.04 [Ω]とする。

- (1) 図1において、900 [A]の負荷が $x=3$ [km]の位置にある場合、電流 I_1 は(①) [A]、変電所から負荷点までの電圧降下は(②) [V]となる。
- (2) 図1において、900 [A]の負荷が $x=4.5$ [km]の位置にある場合、変電所から負荷点までの電圧降下は(③) [V]となる。このとき、変電所から負荷点までの電圧降下は最大となる。
- (3) 図2のように同じ回路抵抗を持つき電回路を複線にして、中間点(4.5[km]地点)にき電区分所またはき電タイポストを設置する場合を考える。負荷が $x=4.5$ [km]の位置にある場合、変電所から負荷点までの電圧降下は(④) [V]となる。
- (4) 図2において変電所から負荷点までの電圧降下が最大となる負荷の位置は $x=3$ [km]および6[km]であり、そのときの変電所から負荷点までの電圧降下は(⑤) [V]となる。

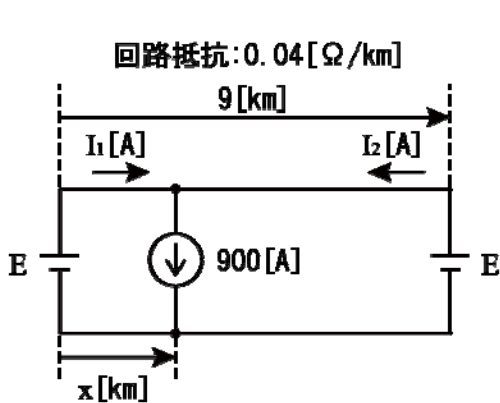


図 1

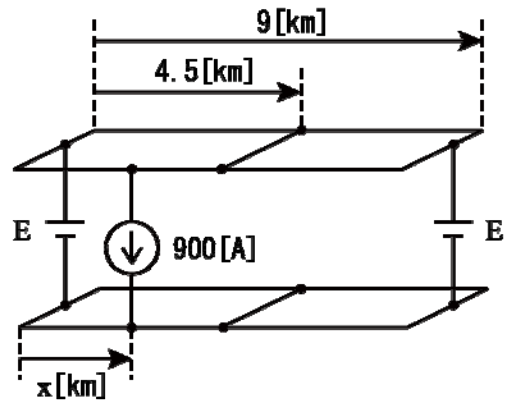
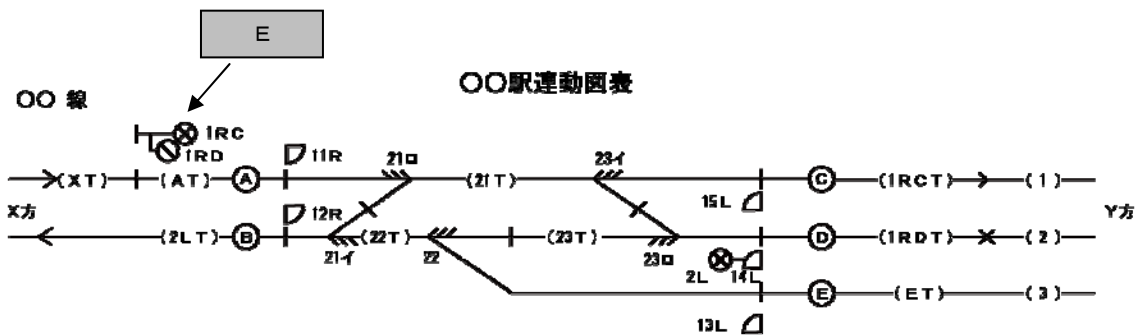


図 2

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を解答欄に記入しなさい。ただし、列車が信号機の進行を指示する信号現示または入換標識の進路の開通を示す表示によりその進路に進入したとき、その進路上の転てつ器を通過し終わった際に、他の進路を構成できる状態となる場合は、関係する転てつ器の鎖錠を解いて順次転換できるものとする。なお、連動図表の空欄には、必要な箇所に所定の記号が記載されているものとして解答しなさい。

- (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またはてっ査鎖錠欄 B に入る記号は、(②)である。
- (3) 連動図表の進路鎖錠欄 C に入る記号は、(③)である。
- (4) 連動図表の進路鎖錠欄 D に入る記号は、(④)である。
- (5) E の信号機 1RC が現示する信号の種類は、(⑤)である(すべての種類を解答しなさい)。



(第 1 種電気継電)

名称		番号	鎖錠	信号制御 またはてっ査鎖錠	進路鎖錠	接近鎖錠 又は保留鎖錠
場内信号機	XT-1番線	1R	Ⓒ	B	C	
	同上-2番線		Ⓓ			
出発信号機	2番線-2LT	2L	A			
入換標識	AT-1番線	11R	Ⓒ			
	同上-2番線		Ⓓ			
同上	2LT-1番線	12R	Ⓒ			
	同上-2番線		Ⓓ			
	同上-3番線		Ⓔ			
同上	3番線-2LT	13L	Ⓑ			
同上	2番線-AT	14L	Ⓐ			
	同上-2LT		Ⓑ			
同上	1番線-AT	15L	Ⓐ		D	
	同上-2LT		Ⓑ			
転てつ器	(2動)	21				
同上		22				
同上	(2動)	23				

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」の解釈基準等における連動装置について述べたものである。()の中に入れるべき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) 列車間の間隔を確保する装置による運転を行う区間を除く区間に設備する連動装置は、進路または(①)の一部または全部を共有する場合およびこれらが平面交差する場合には信号機相互間に(②)を有すること。
- (2) 「接近鎖錠」とは、信号機に一旦進行を指示する信号を現示していて、その信号機の外方一定区間に接近する列車があるとき、列車がその信号機の内方に進入するかまたはその信号機に(③)を現示させてから(④)経過するまでは、列車により進路の転てつ器等を転換できないように鎖錠することをいう。(④)とは、信号機の確認距離、列車の制動距離等の条件により算定した時間に余裕時間を加えた時間である。
- (3) 「(⑤)」とは、ある区間内に列車等があるときはその区間に関係する進路の信号機にてこれを反位にできないようにする鎖錠であり、(⑤)に使用する軌道回路は「信号制御」から除外される。

問 38

次の文章は、軌道回路のインピーダンス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。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、平方根による無理数については平方根表記のまま解答しなさい。また、③と⑤は「 $\bigcirc\bigcirc\Omega \angle \bigcirc\bigcirc^\circ$ 」のようにフェーザ形式で解答しなさい(平方根表記でのフェーザ形式の例： $\sqrt{98.7}\Omega \angle 65.4^\circ$)。

- (1) ある軌道回路において、受電端を短絡した状態で送電端に50[Hz]の交流電圧を加え、同期電圧電流位相計で送電端のレール間電圧と電流を測定したところ、電圧 $V_s \angle \Phi_{V_s} = 7.5V \angle 13.5^\circ$ で、電流 $I_s \angle \Phi_{I_s} = 8.0A \angle -41.0^\circ$ であった。したがって、この軌道回路の短絡インピーダンス Z_s は、(①) $\Omega \angle$ (②) $^\circ$ となる。
- (2) 次に受電端を開放して同様の測定を行ったところ、電圧 $V_o \angle \Phi_{V_o} = 8.2V \angle 4.5^\circ$ で、電流 $I_o \angle \Phi_{I_o} = 4.0A \angle -5.0^\circ$ であった。したがって、この軌道回路の開放インピーダンス Z_o は(③)となる。
- (3) この軌道回路の特性インピーダンス Z_k は Z_s と Z_o を用いて $Z_k =$ (④) と表されるので、(1)および(2)の数値を用いて計算すると $Z_k =$ (⑤) となる。

問 39

次の文章は、デジタル無線機の特性と無線回線設計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) デジタル無線の伝送品質は、受信機に入力される搬送波の電力と(①)の電力の比によって変化する。この比を(②)という。
- (2) あるデジタル無線機について、(②)とビット誤り率の関係を室内実験で測定したところ、図 1 のような結果が得られた。図 1 より、このデジタル無線機を使って 10^{-3} 以下のビット誤り率で伝送を行うためには、(②)を(③) [dB]以上にする必要があることがわかる。

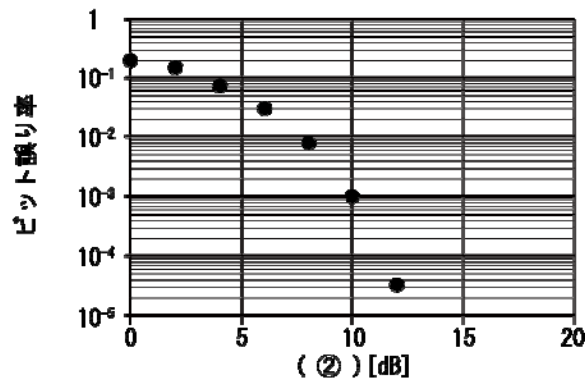


図 1

- (3) ある線区において、沿線に置いた基地局から試験用の搬送波を送信し、移動局の位置を変えながら移動局の無線機に入力される搬送波電力と(①)電力を測定したところ、搬送波電力は図 2 のような結果となり、(①)電力は最大で -100 [dBm]であった。この線区で、図 1 の特性を持つデジタル無線機を使って 10^{-3} 以下のビット誤り率で伝送を行うためには、(2)での計算結果より、受信機に入力すべき搬送波電力は(④) [dBm]以上必要であり、基地局～移動局間の最大離隔距離は(⑤) [m]であることがわかる。

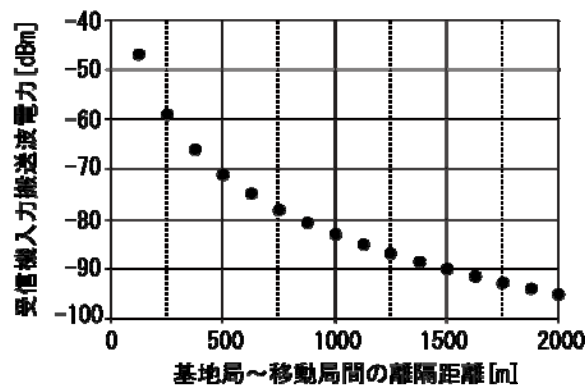


図 2

問 40

次の文章は、メタリック通信回線における漏話について述べたものである。()の中に入れるべき適切な記号、数値または数式を解答欄に記入しなさい。

- (1) 送信機の送信信号電力を A [W] としたとき、これを [dBm] 単位で表したときの送信信号出力レベル B は、次式で表わされる。

$$B = 10 \times \log_{10}(\text{①})$$

- (2) 図 1 のように、誘導回線 1 の P 側に正弦波を出力する発振器 S を挿入した。発振器 S の送信信号電力を 10 [mW] としたとき、被誘導回線の P 側での漏話信号電力が -85 [dBm]、P 側とは反対側の Q 側で -105 [dBm] であった。このときの近端漏話減衰量 C [dB] および遠端漏話減衰量 D [dB] はそれぞれ、

$$C = (\text{②}) \text{ [dB]}, D = (\text{③}) \text{ [dB]}$$

- (3) 図 2 の構成において、誘導回線 1 および誘導回線 2 からの漏話減衰量が図 2 に記載のとおり測定された場合の電力和近端漏話減衰量 (PS NEXT) N [dB] は、図 2 中の記号を用いると、次式で表される。ただし、誘導回線 1 および誘導回線 2 に接続された発振器 S_1 、 S_2 の出力する正弦波の周波数は同じであるものとする。

$$N = -10 \times \log_{10}(10^{-(\text{④})/10} + 10^{-(\text{⑤})/10}) \text{ [dB]}$$

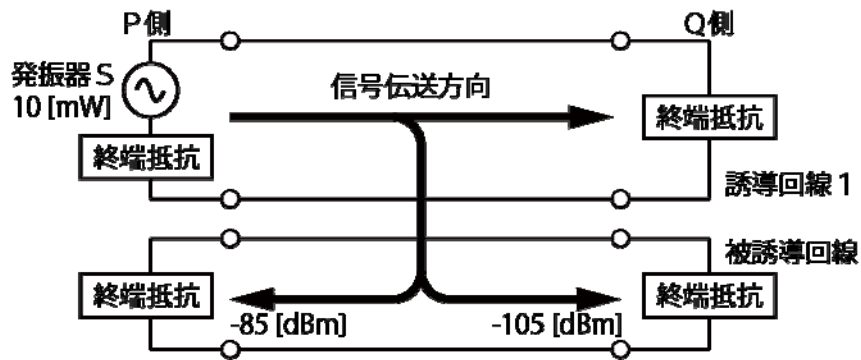


図 1

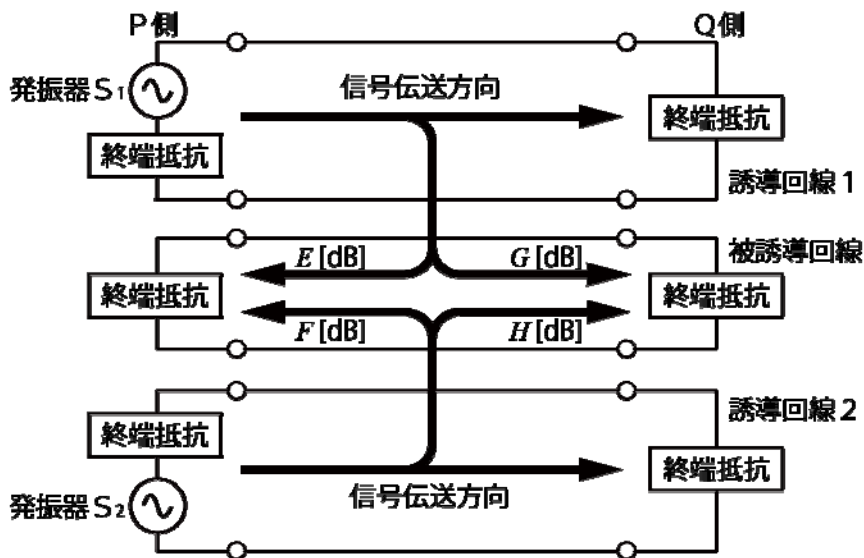


図 2

鉄道設計技士試験

平成 26 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 26 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問 1 ① 10、② 20、③ 欠相、④ 200、⑤ 133
 問 2 ① ×、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×
 問 3 ① ロ、② $2\pi a$ 、③ T、④ ベクトル、⑤ ハ
 問 4 ① $\frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 、② $\frac{E_m \times 2}{\pi}$ 、③ 5、④ 最大値/実効値、⑤ ○
 問 5 ① ク、② エ、③ シ、④ カ、⑤ セ
 問 6 ① 軌道中心、② 局部、③ 250、④ S^2 、⑤ 16R
 問 7 ① ×、② ○、③ ○、④ ○、⑤ ×
 問 8 ① 摩擦、② 導電、③ 張力、④ 小さ、⑤ 大き
 問 9 ① オ、② ケ、③ ス、④ イ、⑤ カ
 問 10 ① ×、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
 問 11 ① 選択、② 並列、③ 連絡、④ 負き電、⑤ 保護
 問 12 ① VI 、② $2VI$ 、③ $\sqrt{3}VI$ 、④ $\frac{2VI}{3}$ 、⑤ $\frac{\sqrt{3}VI}{3}$
 問 13 ① イ、② ク、③ エ、④ ケ、⑤ カ
 問 14 ① 接近、② 踏切遮断機、③ 赤色せん光灯、④ 閉電路、⑤ 大型自動車
 問 15 ① ○、② 1 閉そく区間、③ 主機能、④ 補足機能、⑤ ○
 問 16 ① 交流、② 商用周波数、③ 倍周器、④ 分散、⑤ 3 位
 問 17 ① ケ、② エ、③ セ、④ イ、⑤ ク
 問 18 ① ○、② VoIP、③ ○、④ IEEE 802.11、⑤ ○
 問 19 ① 人体、② 管理、③ 電界強度、④ 職業、⑤ 移動
 問 20 ① フレーム、② プリアンプル、③ ID、④ 検出、⑤ 0.5
 問 21 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ×
 問 22 ① シ、② セ、③ ケ、④ イ、⑤ エ
 問 23 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
 問 24 ① シ、② ウ、③ サ、④ セ、⑤ ケ
 問 25 ① ○、② インバータ、③ ○、④ 低く、⑤ ○
 問 26 ① ○、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ×
 問 27 ① 同じ、② 小さく、③ ○、④ 最大値、⑤ 高く
 問 28 ① コ、② ク、③ イ、④ オ、⑤ カ
 問 29 ① ウ、② エ、③ コ、④ ス、⑤ ク
 問 30 ① ×、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ○
 問 31 ① 4.4、② 4.8、③ 直通、④ 作用高さ、⑤ アーク
 問 32 ① 高、② 大き、③ 360、④ 400、⑤ 1
 問 33 ① 2.5、② 0.3、③ 1.9、④ 4.4、⑤ 3.2
 問 34 ① 避雷器、② 直流、③ 吸上、④ 架空地線、⑤ 3
 問 35 ① 600、② 72、③ 81、④ 40.5、⑤ 54
 問 36 ① 23,22,21 12RD,14LB、② AT,21T,23T,1RDT、③ (23T)(22T)、④ (21T,22T)、
 ⑤ 停止、注意、進行
 問 37 ① 過走余裕距離、② 連鎖、③ 停止信号、④ 相当時間、⑤ 閉路鎖錠
 問 38 ① 0.9、② 54.5、③ $2.1\Omega \angle 9.5^\circ$ 、④ $\sqrt{Z_s \cdot Z_0}$ 、⑤ $\sqrt{1.9} \Omega \angle 32.0^\circ$
 問 39 ① 雑音、② CNR、③ 10、④ -90、⑤ 1500
 問 40 ① $A/10^{-3}$ 、② 95、③ 115、④ E、⑤ F ※④、⑤は順不同

(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。