

鉄道設計技士試験

平成 30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、電磁気の現象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 導体に電流が流れると磁界が発生する。電流が右ねじの進む方向に流れるとき、磁界はねじを回す向きに発生する。これをアンペールの右ねじの法則という。
- ② 無限の長さを持つ 2 本の平行直線導体に、同じ大きさの電流が逆方向に流れているとき、それら 2 本の導体同士には、互いに吸引する向きの力が生じる。
- ③ 図 1 に示すように、導体閉回路 PQRS に電流が流れているとき、可動導体 QR は、図の右から左に向かって動こうとする。ただし、通電電流以外に起因する磁束や外力は無いものとする。
- ④ 真空中に点電荷が 1 個だけある。その点電荷から半径  $r$  の位置における電位は、半径  $r$  に反比例する。
- ⑤ 図 2 に示すように、同一形状の 3 枚の金属板 A、B、C が、それぞれ間隔  $d$  で互いに平行かつ正対の位置にある。A と B の間は真空であり、B と C の間は誘電体で満たされている。いずれの金属板にも電荷が無い状態から始めて、A と C の間に電圧を印加したとき、A・B 間と B・C 間では、A・B 間のほうが電圧が高くなる。

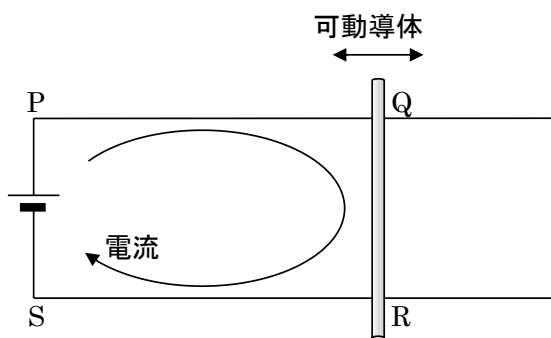


図 1

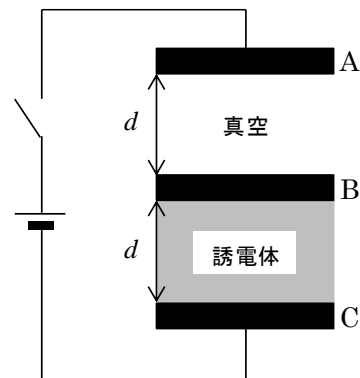


図 2

問 2

次の文章は、理想変圧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式を解答欄に記入しなさい。

- (1) 図 1 に示す理想二巻線変圧器において、二次側電圧  $V_2$  [V] を一次側電圧  $V_1$  [V] と一次巻線の巻数  $N_1$ 、二次巻線の巻数  $N_2$  を用いて表すと、 $V_2 = ( \text{①} ) \times V_1$  [V] となる。
- (2) 図 1 において、励磁電流が無視できるほど小さい場合、二次側電流  $I_2$  [A] を一次側電流  $I_1$  [A] と  $N_1$ 、 $N_2$  を用いて表すと、 $I_2 = ( \text{②} ) \times I_1$  [A] となる。
- (3) 図 2 に示す理想単巻変圧器において、二次側電圧  $V_2$  [V] を一次側電圧  $V_1$  [V] と直列巻線 (a-b 間) の巻数  $N_a$  および分路巻線 (b-c 間) の巻数  $N_b$  を用いて表すと、 $V_2 = ( \text{③} ) \times V_1$  [V] となる。
- (4) 図 2 において、励磁電流が無視できるほど小さい場合、二次側電流  $I_2$  [A] を一次側電流  $I_1$  [A] と  $N_a$ 、 $N_b$  を用いて表すと、 $I_2 = ( \text{④} ) \times I_1$  [A] となる。
- (5) インダクタンス  $L$  [H] のコイルに電流  $I$  [A] が流れるとき、コイルに蓄積される磁気エネルギーは、 $W = ( \text{⑤} )$  [J] という式で表される。

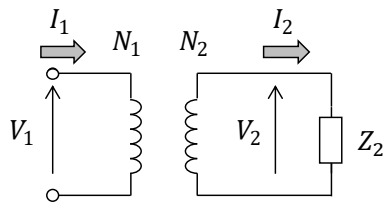


図 1

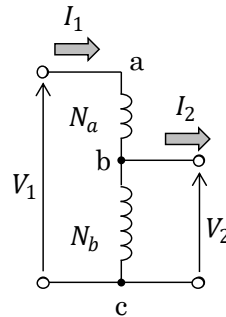
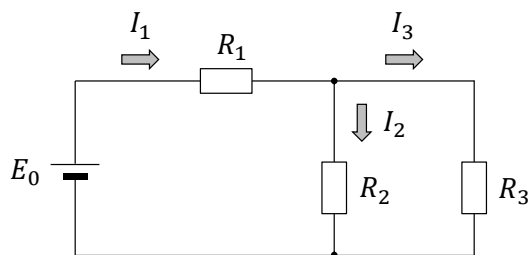


図 2

問 3

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。( )の中に入れるべき最も適切な語句、数値または数式を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の( )には同一語句、数値または数式が入るものとする。

- (1) 導体線の枝分かれした点に流れ込む電流の和は、その点から流れ出す電流の和に等しい。これを( ① )の第 1 法則という。
- (2) 回路の中にある一つの( ② )を考えると、その( ② )につながれている電源の電圧の和は、抵抗によって降下した電圧の和に等しい。これを( ① )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、( ① )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  $I_3 = ( \text{③} )$  の式で求められる。また、( ① )の第 2 法則を用いると起電力  $E_0$  は、 $E_0 = ( \text{④} ) + R_3 I_3$  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。

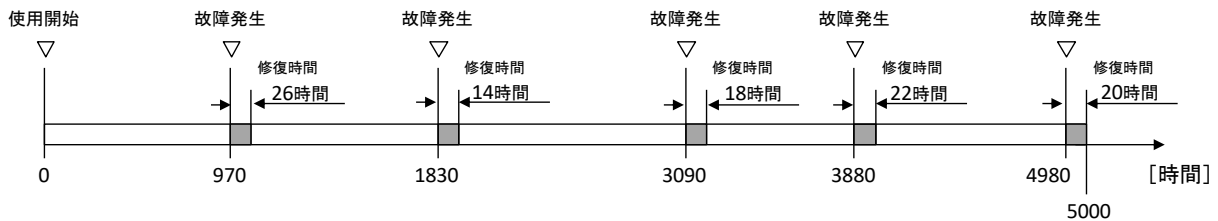


※ $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ は矢印の向きを正とする。

問 4

次の文章は、信頼性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 1 位以下がある場合には、小数第 1 位を四捨五入して整数で解答しなさい。

- (1) システムを高信頼に構成する考え方には大きく分けて二つある。一つは、システムを構成するサブシステムや構成部品をはじめから故障が生じないように高信頼に製造するというフォールトアボイダンスの考え方で、もう一つは、たとえ故障が生じても他のサブシステムや構成部品でカバーして、システムとしての機能を高信頼に維持し続けるという冗長性に基づく ( ① ) という考え方である。
- (2) システムの広義の信頼度を表す数量的尺度としてアベイラビリティが用いられる。アベイラビリティには固有アベイラビリティと ( ② ) アベイラビリティがある。
- (3) 下図は、ある装置 A の使用開始から 5000 時間までの経過を表している。故障は偶発したものであり、故障の修復後直ちに使用した場合、装置 A の平均故障率 [回/時間]は、 $5 \div$  ( ③ ) により求められる。
- (4) 装置 A の MTTF は ( ④ ) [時間]である。
- (5) 装置 A のアベイラビリティを固有アベイラビリティとして求めると、その値は ( ⑤ ) %である。



問 5

次の文章は、電車線用がいしについて述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選び、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) 日本国内で用いられる電車線用がいしには、その材質から大きく分けて ( ① ) がいしと ( ② ) がいしがある。
- (2) ( ① ) 製の懸垂がいしのピン部の劣化原因となる ( ③ ) を防止する目的で、「亜鉛スリーブ付懸垂がいし」が用いられることがある。
- (3) ( ② ) がいしは ( ④ ) を心材として、ヒダ付きの ( ② ) で外周をモールドしたものである。
- (4) がいし表面のヒダは、( ⑤ ) を大きくするために付けられている。

- 語群：① ア：金属、イ：ガラス、ウ：陶器、エ：磁器、オ：半導体  
 ② ア：シリコン、イ：ポリマ、ウ：プラスチック、エ：ファイバ、オ：カーボン  
 ③ ア：腐食、イ：摩滅、ウ：飛来物、エ：地絡電流、オ：成形不良  
 ④ ア：カーボン繊維、イ：合成ゴム、ウ：FRP、エ：鋼管、オ：ベークライト  
 ⑤ ア：放熱量、イ：機械的強度、ウ：曲げ応力、エ：受風断面積、オ：表面漏れ距離

### 問 6

次の文章は、架線の方式と構造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 単独ちょう架式は、ちょう架線を使用せずトロリ線のみをつり下げた構造の架線である。
- ② シンプルカテナリ式は、ちょう架線からコネクタによりトロリ線をつり下げた構造の架線である。
- ③ ダブルシンプルカテナリ式は、シンプルカテナリ式架線 2 組を一定の間隔で並行して架設した構造の架線であり、大電流容量でトロリ線の押上げ量が小さいことが特徴である。
- ④ コンパウンドカテナリ式は、ちょう架線、補助ちょう架線、トロリ線の 3 条からなる構造の架線で、支持点と径間中央の押上げ量の差が小さいため、高速走行に適している。
- ⑤ き電ちょう架式は、ちょう架線にき電線の役割をもたせる構造の架線で、トンネル内でき電線を設備するスペースの無い場合のほか、最近では設備の簡素化を目的に明かり区間でも使用される。

### 問 7

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における架空電車線の高さ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) 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、( ① )メートルを標準とし、直流にあっては( ② )メートル以上、交流にあっては 4.57メートル以上、( ③ )に施設する場合にあっては 4.8メートル以上とし、かつ、それぞれ、走行する車両のうち( ④ )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。ただし、特に定められた場合においては、その高さを各々に定められた数値まで減ずることができる。
- (2) 「( ④ ) 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( ④ )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 8

次の文章は、トロリ線材料に要求される性能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) トロリ線に振動が伝わる速度である( ① )速度を高めるためには、線密度が( ② )い材料で、かつ高い( ③ )に耐えられる材料が望ましい。
- (2) 張替の頻度を少なくするためには、パンタグラフのしゅう動による( ④ )量が少ない材料が望ましい。
- (3) 通電や日射による温度上昇に起因する断線を防ぐためには、( ⑤ )化しにくい材料が望ましい。

### 問 9

次の文章は、変圧器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 60 [Hz]専用で設計された変圧器を 50 [Hz]の同じ電圧で使用すると過励磁運転となる。
- ② 交流 240 [V]の電源から変圧器を介して交流 100 [V]用の負荷に電力を供給したい。この場合、単巻変圧器と複巻変圧器を比べると、単巻変圧器の方が小型軽量にできる。
- ③ 連続定格だけを考慮する場合、整流器用変圧器の定格容量の数値（単位：VA）は、整流器の定格出力の数値（単位：W）と等しい。
- ④ ある負荷に対して、1 台の変圧器では容量が足りず、もう 1 台の変圧器を並列にして使用したい場合、一次・二次定格電圧が等しければよい。
- ⑤ 変圧器を適切に組み合わせて接続すると、交流の相数を変えることができる。

### 問 10

次の文章は、漏えい電流と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 帰線用レールならびにレール間およびレールの外側 30 [cm]以内の部分レール近接部分といい、この部分を除き、直流帰線は大地から絶縁する。
- ② 直流帰線と金属製管路とを同一の鉄橋に施設する場合は、直流帰線と橋材との間の漏えい抵抗が十分に小さくなるように施設する。
- ③ レール継目の電気抵抗値が大きくなると、漏えい電流が大きくなる。
- ④ 金属製地中管路の電食は、レール対地電圧が正となる地域で起こりやすい。
- ⑤ 電食防止のための排流法のうち、直接排流法は、レール対地電圧が正の場合に、レールから金属製地中管路に電流が流れ、金属製地中管路の電食を促進するおそれがある。

### 問 11

次の文章は、普通鉄道の電力供給方式について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を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) 日本の交流電気鉄道で採用されているき電方式のうち、BT き電方式では、一次巻線（トロリ線側）と二次巻線（負き電線側）の巻数比が 1 : 1 である（ ① ）変圧器が用いられている。
- (2) 直流き電方式では、一般に、電圧降下軽減のために隣接する（ ② ）から同一の列車に対して電力を供給する（ ③ ）き電が採用される。
- (3) （ ④ ）式は、架空接触電線の代わりに走行レールに並行して集電用レールを敷設する方式であり、日本における（ ④ ）式の標準電圧は直流 600 [V] または直流（ ⑤ ） [V]である。

## 問 12

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における変電所等に設けるべき保安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) 変電所等（変電所、配電所及び開閉所）の電気機器を（①）及び故障から保護するため、変電所内の（①）を（②）側に波及させないため等の理由から、変電所等には、設備状況に応じ、保安装置を設けることが規定されている。
- (2) 変電所及び配電所にあつては、（③）に対する保護装置を設ける。なお、「（③）」とは、交流主回路の変圧器及び変成機器の主要機器等に対するものをいう。
- (3) 直流変電所にあつては、き電用の半導体整流器に対する保護装置として、器体の（④）上昇に対する保護装置、（⑤）装置の故障に対する保護装置等を設ける。なお、「（⑤）装置」とは、強制（⑤）式のファンやラジエータ等である。

## 問 13

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踏切保安設備について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選び、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) 自動踏切遮断機を設置するか又は踏切保安係を配置して、踏切道を通過するすべての列車等（列車又は車両）に対し、遮断機を閉じ道路を遮断する踏切道の種別は（①）である。
- (2) 踏切遮断機及び踏切警報機の警報装置には、2以上の線路に係る踏切道にあつては、（②）を設ける。
- (3) 踏切遮断機は、列車等の（③）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（③）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ようにする。
- (4) （④）制御装置は、列車等の種類又は速度を識別することにより、自動的に踏切遮断機又は踏切警報機の動作の開始時期を制御するものである。
- (5) 踏切道に支障が発生し列車を防護する必要があるとき、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、列車に対して停止信号を現示する装置を（⑤）という。

語群：① ア：第1種甲、イ：第1種乙、ウ：第2種、エ：第3種、オ：第4種

② ア：踏切バックアップ装置、イ：列車進行方向指示器、ウ：全方向警報灯、エ：踏切動作反応灯、オ：オーバーハング型警報装置

③ ア：回復運転、イ：遅延、ウ：過走、エ：脱線、オ：衝突

④ ア：自動列車、イ：列車集中、ウ：踏切動作、エ：踏切警報音、オ：踏切警報時間

⑤ ア：踏切バックアップ装置、イ：踏切動作反応灯、ウ：踏切支障報知装置、エ：オーバーハング型警報装置、オ：全方向警報灯



問 14

次の文章は、分岐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各語群からそれぞれ 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) 分岐器の先端の可動するレールをトングレーンというが、このトングレーンが一定の力をもって、基本レールに接している状態を ( ① ) という。
- (2) トングレーンに圧力を加えないで、所定の部分が一樣に基本レールと接している状態を ( ② ) という。
- (3) 列車または車両が、開通していない背向側から分岐器に進入することを ( ③ ) という。
- (4) 分岐器の転換時に、電気転てつ機が発生させる転換力は、( ④ )によってトングレーンに伝えられる。なお、( ④ ) は、( ① ) の程度を調整する機能も持つ。
- (5) トングレーンの先端に取り付けられる ( ⑤ ) は、電気転てつ機の場合には、鎖錠かんに接続して鎖錠状態を保持する。

- 語群：① ア：圧着、イ：接合、ウ：接着、エ：密合、オ：密着  
② ア：圧着、イ：接合、ウ：接着、エ：密合、オ：密着  
③ ア：鎖錠、イ：解錠、ウ：定位、エ：反位、オ：割出し  
④ ア：回路制御器、イ：スイッチアジャスタ、ウ：転換表示板、エ：フロントロッド、オ：ロックピース  
⑤ ア：回路制御器、イ：スイッチアジャスタ、ウ：転換表示板、エ：フロントロッド、オ：ロックピース

問 15

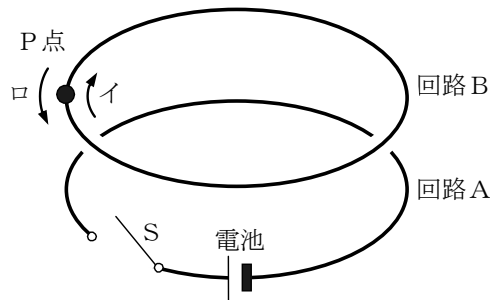
次の文章は、閉そく方式および閉そく装置について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 自動閉そく式で、列車検知に低周波軌道回路を使用し、信号機を三位式とする場合、軌道回路電流の位相を変化させることを利用して、列車が在線する区間後方の信号現示を自動的に制御する。
- ② 常用閉そく方式が施行できないときに、代わりに行う閉そく方式を非常閉そく方式という。
- ③ 特殊自動閉そく式（軌道回路検知式）では、出発信号機の前後に設けた軌道回路を使用して、停車場間ごとに列車の出発検知、到着検知を行う。
- ④ 特殊自動閉そく式（電子符号照査式）では、乗務員の操作による到着進路の設定要求が、無線または光（赤外線）を使って行われる。
- ⑤ 自動閉そく式の信号機において、その内方の 1 閉そく区間だけでなく、さらに 1 閉そく内方の区間に列車が在線するときにも、停止信号を現示させることを重複式制御という。

問 16

次の文章は、電磁誘導について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数式を解答欄に記入しなさい。

- (1) 下図は、環状の回路 A および回路 B が平行に配置されている状態を示したものである。回路 A には電池とスイッチ S が接続されている。  
 スイッチ S を閉じて回路 A に電流が流れ始めた瞬間に回路 B に流れる電流の向きは、P 点に示したイ、ロのうち ( ① ) の向きであり、電流の大きさは時間とともに ( ② ) くなる。  
 次に、スイッチ S を開いて回路 A に流れる電流を止めた瞬間に回路 B に流れる電流の向きは、P 点に示したイ、ロのうち ( ③ ) の向きであり、電流の大きさは時間とともに ( ④ ) くなる。



- (2) 架空電力線と架空通信線が平行に架設されており、電力線に周波数  $f$  [Hz] の電流  $I$  [A] が流れているとき、電力線と通信線の大地帰路相互インダクタンスが  $M$  [H/km]、電力線と通信線の長さが  $L$  [km] であるとする、電力線からの電磁誘導による通信線の誘導電圧は、 $V = ( ⑤ )$  [V] と表すことができる。なお、円周率は記号  $\pi$  を用いて表すものとする。

問 17

次の文章は、光ファイバについて述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選び、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) 光ファイバは、コアと呼ばれる媒質のまわりをクラッドと呼ばれる媒質で覆ったものである。コアとクラッドは、( ① ) が異なる。  
 (2) 光ファイバ通信では、コアに入力された光信号がクラッドとの境界面で起こす ( ② ) 現象を利用して光信号を伝達する。  
 (3) コアとクラッドの間で ( ① ) が階段状に変化するマルチモード光ファイバは、( ③ ) と呼ばれる。  
 (4) 光ファイバどうしを接続する方法のうち、( ④ ) 接続法は光ファイバ端面を溶かして接続するものであり、再接続をあまり考慮しなくてよい部分の接続に用いられる。  
 (5) 光ファイバ内を光信号が伝搬する過程では、様々な要因により信号が減衰する。そのうち、( ⑤ ) 損失は、光ファイバを構成するガラスやガラス内に含まれる不純物により光信号が ( ⑤ ) され、熱に変換されることにより発生する損失である。

- 語群：① ア：誘導係数、イ：反射率、ウ：吸収率、エ：屈折率、オ：膨張率  
 ② ア：全透過、イ：全反射、ウ：散乱、エ：分散、オ：乱反射  
 ③ ア：SI (ステップインデックス) 型、イ：GI (グレーデッドインデックス) 型、ウ：ユニット型、エ：凹型、オ：凸型  
 ④ ア：テープ、イ：コネクタ、ウ：端末、エ：クロージャ、オ：融着  
 ⑤ ア：分散、イ：吸収、ウ：散乱、エ：拡散、オ：反射

問 18

次の文章は、IP ネットワーク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 ネットワークの障害探索において、相手先の IP アドレスがわかっている場合、相手先の IP アドレスとの疎通を確認するためには ping コマンドを使う。
- ② ネットワークの障害探索において、相手先への経路を探索するためには、目的の端末までの経路を調査し、そのレスポンスタイムを計測する機能がある traceroute（または、tracert）コマンドを使う。
- ③ IP アドレスのうち、閉じたネットワーク内だけで使用し、決してインターネット上に出ないアドレスをグローバルアドレスという。
- ④ TCP/IP ネットワーク環境下でのネットワーク管理・監視を行う標準的なプロトコルに、SMTP（Simple Mail Transfer Protocol）があり、マネージャ、エージェントと、機器固有の情報をデータベース化した MIB（Management Information Base）により構成される。
- ⑤ 光ケーブルが準備できない区間においてメタルケーブルを用いて 1 [Mbps]～60 [Mbps]程度の IP 通信を行うことができるモデムをアナログモデムと呼び、使用対数や上り下りの伝送速度の違いなどにより複数の種類がある。

問 19

次の文章は、JIS C 60050-161(1997)「EMC に関する IEV 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) EMC とは電磁 ( ① ) の略語であり、装置又はシステムの存在する環境において、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力のことをいう。
- (2) 電磁妨害によって引き起こされる装置、伝送チャネル又はシステムの性能低下を ( ② ) という。
- (3) 電磁妨害が存在する環境で、機器、装置又はシステムが性能低下せずに動作することができる能力を ( ③ ) という。
- (4) 時間的に変化する電磁的現象の一種で、明らかに情報を伝えず、かつ、希望信号に重畳又は結合する可能性があるものを電磁 ( ④ ) という。
- (5) 内部と外部の環境を電磁的に分離するために、特殊設計された金属シート又は金属メッシュの部屋を ( ⑤ ) ルームという。

問 20

次の文章は、音声の伝送および符号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) アナログ信号からデジタル符号への変換は、一般的に、標本化(サンプリング)、( ① )化、符号化の3段階で行われる。
- (2) 符号化とは、( ① )化されたパルスの振幅レベルを( ② )数で表現される符号に変換することをいう。
- (3) 電話回線における音声の標準的なデジタル変換方式として、( ③ )方式が用いられる。なお、( ③ )はアルファベット3文字である。
- (4) ( ③ )方式では、電話で伝送される音声信号の帯域幅を4 [kHz]とした場合、必要最小限の標本化周波数は標本化定理により、( ④ ) [kHz]となる。
- (5) ( ③ )方式において、( ④ ) [kHz]で標本化されたパルスを8ビットで符号化した場合のビットレートは、( ⑤ ) [kbps]となる。

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、金属の腐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 異種金属接触腐食とは、電位の異なる金属が不完全接触した際に発生する微小アークにより腐食が促進される現象のことである。
- ② めっきによる防食は、ある金属 A に、その金属 A よりイオン化傾向の低い金属 B をコーティングすることで腐食しにくくするものであり、金属 A よりイオン化傾向の高い金属 C をコーティングしても防食の意味を持たない。
- ③ アルミニウムは、表面に形成した酸化被膜が不動態を形成して腐食の進行を抑え、耐腐食性のある材料となっているが、ステンレス鋼が腐食しにくいのも同様の理由である。
- ④ 鉄さびのうち、黒さびは酸化被膜を形成して内部を保護するが、赤さびは一般に緻密な酸化被膜を形成せず、腐食が進行しやすい。
- ⑤ 硬アルミニウムより線は、トンネル内の漏水など、アルカリ性溶液が付着する箇所において使用しても腐食が進行しにくい。

#### 問 22

次の文章は、電車線の曲線引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 曲線引金具、振止金具などのアーム端部穴の中心とトロリ線の中心とを結ぶ線と、トロリ線の中心を通る水平線とがなす角度を引き角度という。
- ② わたり線装置付近に曲線引装置の設置禁止範囲があるのは、通過するパンタグラフが曲線引装置のイヤに衝撃する可能性があるためである。
- 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、電車線の伸縮に対する抑制抵抗が小さくなる。
- 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るため、曲線引装置ではなく、場合によっては流止装置とする必要がある。
- ⑤ 曲線引金具のアームは、一般に、可動ブラケットの場合はパイプから支持金具を介して、それ以外の場合は電柱からがいしとコネクタ線を介して取り付けられる。

### 問 23

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。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ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) 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、列車運転電流が故障・事故電流を上回るようになると、直流高速度遮断器の( ① )や( ② )特性による自己遮断機能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。
- (2) 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 )区間の範囲は、( ⑤ )区間率50%以上あればよいことになる。

- 語群：① ア：管理値、イ：基準値、ウ：固定値、エ：定格値、オ：整定値  
② ア：選択、イ：回路、ウ：検出、エ：反応、オ：故障  
③ ア：故障選択、イ：回線選択、ウ：動作選択、エ：系統選択、オ：容量選択  
④ ア：相互遮断、イ：連絡遮断、ウ：同時遮断、エ：照査遮断、オ：連携遮断  
⑤ ア：補填、イ：補完、ウ：担保、エ：保護、オ：保障

### 問 24

次の文章は、高圧配電設備について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を解答欄に記入しなさい。

- ① 一般に、変圧器の1次側の地絡故障は、上位の地絡過電流継電器で検出する。
- ② 地絡過電圧継電器は、計器用変圧器により検出された零相電圧に応じて地絡を検出する継電器である。
- ③ 地絡方向継電器は、線間電圧と回線別零相電流との位相の関係から、どの回線が地絡しているかを判断する継電器である。
- ④ 短絡故障は、過電流継電器と零相変流器とを用いて検出することができる。
- ⑤ 既設三相配電線路の途中から単相負荷に電力供給する必要が生じ、R相とT相から気中開閉器を介して単心CVケーブル2本で電路を分岐する場合、所要分岐長が長く、補償用調相コンデンサが必要なときは、その位置を変電所の高圧配電母線のS相とするのがよい。

### 問 25

次の文章は、三相電力用変圧器の結線方式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。なお、解答の数値に小数第2位以下がある場合には、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 Y-Y 結線変圧器は、第 5 次高調波による弊害を生じやすいのであまり使われない。
- ② Y-Y-Δ 結線変圧器は、送電系統において、電圧変換の目的に加えて調相設備などの接続を行うときに用いられている。
- ③ Y-Δ 結線変圧器の一次側と二次側の電圧の位相差は、0 度である。
- ④ 同一の単相変圧器 3 台を組み合わせると Δ-Δ 結線変圧器を構成していたが、1 相分が故障したのでそれを取り除いて V-V 結線として暫定使用したい。このとき、負荷が三相平衡とすると、許容される全出力は元の Δ-Δ 結線の容量に対して  $1/\sqrt{3}$  倍となる。
- ⑤ 同一の単相変圧器 3 台を組み合わせると Δ-Δ 結線変圧器を構成していたが、二次側の接続のみを組み合わせ換えて Δ-Y 結線変圧器に変更した。このとき、二次側の出力電圧は、元の状態の  $\sqrt{2}$  倍になる。

### 問 26

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。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選び、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 ) が低下し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 475 [A]、525 [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：① ア：励磁インピーダンス、イ：損失、ウ：特性インピーダンス、エ：温度、オ：効率

② ア：1、イ：5、ウ：10、エ：18、オ：22

③ ア：0.005、イ：0.01、ウ：0.02、エ：0.04、オ：0.4

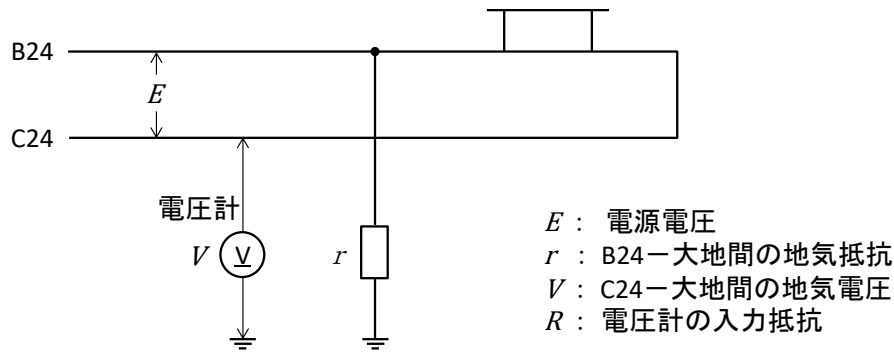
④ ア：短絡感度不良、イ：トロリ線断線、ウ：レール座屈、エ：レール破断、オ：レール摩耗

⑤ ア：インピーダンスボンド、イ：クロスボンド、ウ：コンデンサボンド、エ：地上子、オ：まくらぎ

問 27

次の文章は、信号設備の検査・測定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式を解答欄に記入しなさい。

- ① ATC 回線（信号ケーブル）の試験として、絶縁抵抗、導体抵抗、平衡度、特性インピーダンス、減衰量、近端漏話減衰量および雑音量の各測定を実施する。
- ② CTC の導入にあたっては、フリッカノイズとピークノイズを測定し、CTC で使用する回線としての品質を有するか否かを判断する。
- ③ 車軸検知器の新規導入時、あるいは車両を新造または改造した場合、車両からの誘導障害がないことを確認するため、車載器からの直達ノイズおよび帰線電流の測定を行う。
- ④ 伝送路における入射波の時間的変化を解析して、ケーブルなどの特性インピーダンスの測定、障害位置の検出、試料の誘電率・水分量の測定などを行う測定方法が TDR 法であり、最近ではケーブル障害位置検出の機能に限定した製品が多く販売されている。
- ⑤ 信号ケーブル心線と大地間の絶縁抵抗（地気抵抗）は停電状態においてメガーで測定することが理想であるが、活線状態であっても下図の測定方法により、地気抵抗  $r$  は、 $r = \frac{R(V/E - 1)}$ と求めることができる。



問 28

次の文章は、暗号について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) JIS X 0008(2001)「情報処理用語—セキュリティ」において、暗号化技術を使わずに、内容の意味を読み取ることのできるデータを( ① )という。また、暗号文から、もとの対応するデータを得るプロセスを( ② )という。
- (2) 共通鍵暗号方式のうちストリーム暗号は( ③ )ごとに暗号処理を行うもので、無線 LAN で使われている。
- (3) 次世代の暗号技術として期待される( ④ )は、光ファイバ通信で光子に情報を乗せる方式で、鍵の配送に利用される。
- (4) 公開鍵暗号により秘密鍵を共有する最も簡単な方法は、どちらか一方が秘密鍵を作成し、相手が作成した公開鍵で暗号化して送るものである。しかし、第三者がなりすます危険性があるので、公開鍵作成者は( ⑤ )により認証する必要がある。

語群：① ア：原文、イ：平文、ウ：前文、エ：元文、オ：本文

② ア：再現、イ：復元、ウ：再変換、エ：逆変換、オ：復号

③ ア：ビット単位、イ：ブロック単位、ウ：バイト単位、エ：行単位、オ：文字単位

④ ア：RAS 暗号、イ：量子暗号、ウ：エルガマル暗号、エ：ブロック暗号、オ：楕円曲線暗号

⑤ ア：声紋、イ：パスワード、ウ：生体情報、エ：電子署名、オ：ID



問 29

次の文章は、無線通信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または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 周波数帯域を有効に利用し、伝送するデジタル符号を増大させる方法として多値変調技術がある。変調方式として **256QAM** を用いた無線機は、**QPSK** を用いた無線機に比べ **16** 倍の周波数利用効率を達成しているといえる。
- ② **OFDM** はマルチキャリア伝送方式の一種であり、同じ伝送速度のシングルキャリア伝送方式に比べ、遅延波に対して耐性を有する。
- ③ **GPS** は、スペクトル拡散を測位、測距用として用いている。ここで用いるスペクトル拡散方式は、周波数ホッピング方式である。
- ④ **WiMAX**、**LTE**、無線 LAN などでは利用されている **MIMO** では、同じ周波数の電波を使用して異なるデータを複数のアンテナから送受信し、高速通信を実現している。
- ⑤ 複数の放射素子を配列し、放射素子への給電回路の途中で位相を変化させる移相器を入れたアンテナをダイポールアンテナという。この給電位相を変化させることによって指向性を制御することができる。

問 30

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数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選び、その記号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は、 $B = 10 \times \log_{10}(\text{①})$ で表わされる。
- (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]、Q側では-105[dBm]であった。このときの近端漏話減衰量  $C$ は(②)[dB]、遠端漏話減衰量  $D$ は(③)[dB]である。
- (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  $W$  [dB]および電力和遠端漏話減衰量  $X$  [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。

$$W = -10 \times \log_{10} \left( 10^{-\frac{\text{④}}{10}} + 10^{-\frac{F}{10}} \right) \text{ [dB]}, \quad X = -10 \times \log_{10} \left( 10^{-\frac{H}{10}} + 10^{-\frac{\text{⑤}}{10}} \right) \text{ [dB]}$$

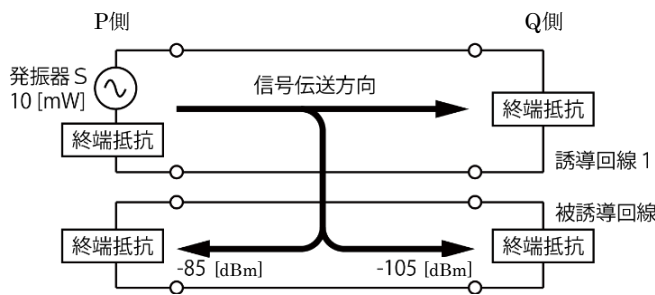


図 1

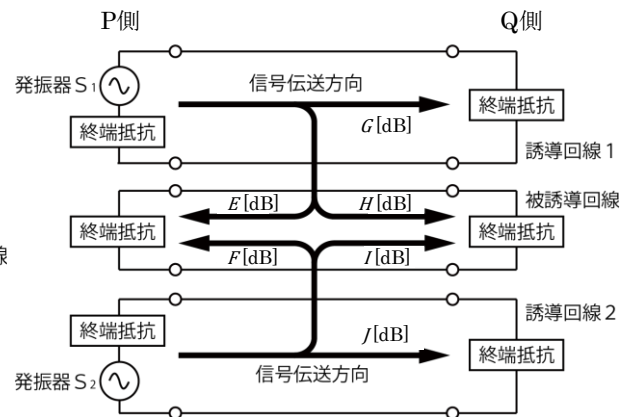


図 2

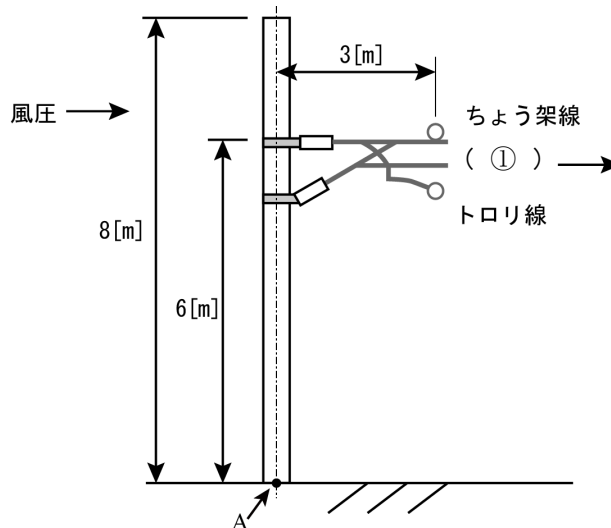
- 語群 : ① ア :  $A \times 10^{-3}$ 、イ :  $A \times 10^{-2}$ 、ウ :  $A$ 、エ :  $A/10^{-2}$ 、オ :  $A/10^{-3}$   
 ② ア : 75、イ : 85、ウ : 95、エ : 105、オ : 115  
 ③ ア : 75、イ : 85、ウ : 95、エ : 105、オ : 115  
 ④ ア :  $E$ 、イ :  $E + F$ 、ウ :  $E - F$ 、エ :  $F$ 、オ :  $I$   
 ⑤ ア :  $E$ 、イ :  $H + I$ 、ウ :  $I - H$ 、エ :  $I$ 、オ :  $I + J$

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、下図における単独柱の荷重について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句、数値または数式を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の( )には同一語句、数値または数式が入るものとする。また、解答の数値に小数第 2 位以下がある場合には、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) 下図のように、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。このとき、この単独柱に作用する主な荷重は、電車線および支持物の重量によるもの、風圧によるもの、および電車線の偏りに起因する ( ① ) によるものである。
- (2) 電車線の ( ① ) がすべて可動ブラケット上部の 6 [m] の位置に作用し、その大きさが 0.3 [kN] であったとすると、( ① ) によって電柱の地際 (A 点) に発生するモーメント  $M_1$  は ( ② ) [kNm] である。
- (3) 電車線の単位長さあたりの質量を 1.7 [kg/m]、径間長を 50 [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 A 点に発生するモーメント  $M_2$  は ( ③ ) [kNm] である。なお、重力加速度は 9.81 [m/s<sup>2</sup>] とする。
- (4) 電車線の荷重と ( ① ) の両者によって A 点に発生するモーメント  $M_3$  は、 $M_1$  および  $M_2$  を用いた数式で表すと、 $M_3 =$  ( ④ ) である。
- (5) 電柱に対して、一様に単位長さあたり 100 [N/m] の風圧荷重が加わるとき、風圧荷重によって A 点に発生するモーメント  $M_4$  は ( ⑤ ) [kNm] である。なお、 $M_4$  は電柱が受ける風圧荷重のみによる値とする。



### 問 32

次の文章は、トロリ線の温度について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。

- (1) 直流電気鉄道において、電気車電流の通電によるトロリ線の発熱量を下げるには、き電(①)線を増設してトロリ線に電流が流れる時間を短くすることが対策になる。
- (2) 車両停車中のトロリ線の温度上昇を減らすには、パンタグラフの(②)にトロリ線との(③)が小さい材料を使用することが対策になる。
- (3) 無風の晴れた夜間には、(④)冷却によりトロリ線の温度が気温より低くなることもある。これによりトロリ線の温度が露点温度より低く、かつ摂氏0度以下となった場合にトロリ線へ霜が付着することがあるが、露点温度は湿度が(⑤)いほど低くなる。

### 問 33

次の文章は、トロリ線の集電障害要因と損傷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) トロリ線の接続箇所、重量の大きい金具取り付け箇所、くせがある箇所等をパンタグラフが通過するとき、衝撃が生じ、接触力が変動することがある。このような箇所を(①)という。
- (2) (①)における接触力変動等により、部分的にトロリ線の摩耗がはやく進む場合がある。このような摩耗を(②)という。
- (3) パンタグラフがトロリ線と接触を保ちきれず離れることを(③)という。(①)では(③)が発生する場合もある。
- (4) トロリ線に(②)が生じた場合等に、トロリ線どうしを沿わせて接続する(④)という金具を用いて部分的に添線補修をすることがある。ただし、(④)による接続箇所も(①)になり得る。
- (5) 電気検測車によるトロリ線摩耗測定では、トロリ線のしゅう面幅を測定することで残存直径を判定するため、摩耗が進行してしゅう面幅が再び細くなる時点で逆に残存直径を大きく出力してしまう「(⑤)現象」が発生することがある。このため、時系列管理によりこれを見落とさないように注意する必要がある。

問 34

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。( )の中に入れるべき最も適切な数値を解答欄に記入しなさい。ただし、この区間は単線であり、定数は表 1 のとおりとし、図中に示されている整流器はすべてシリコン整流器で運転されているとする。なお、図中および表 1 に明示されていない電気抵抗は無視し、図中に示された列車の集電電流は電圧によらず一定とする。また、解答の数値に小数第 2 位以下がある場合には、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 の回路において、変電所 A の直流き電電圧は ( ① ) [V] である。
- (2) 図 1 の回路において、列車位置における電車線とレールの間の電圧は ( ② ) [V] である。
- (3) 図 2 の回路において、変電所 B の整流器には、変電所 A の整流器の ( ③ ) 倍の電流が流れる。
- (4) 図 2 の回路において、列車位置における電車線とレールの間の電圧は ( ④ ) [V] である。
- (5) 図 2 の回路において、P 点のレールの電位を 0 と仮定した場合、Q 点のレールの電位は ( ⑤ ) [V] である。

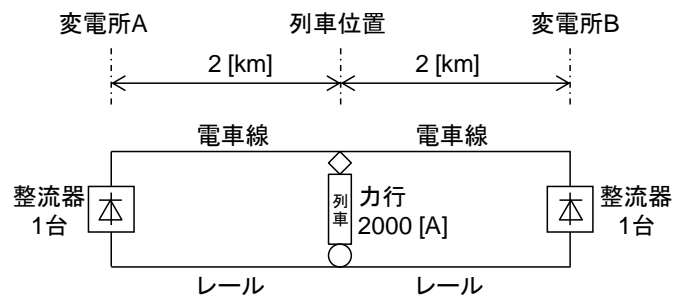


図 1

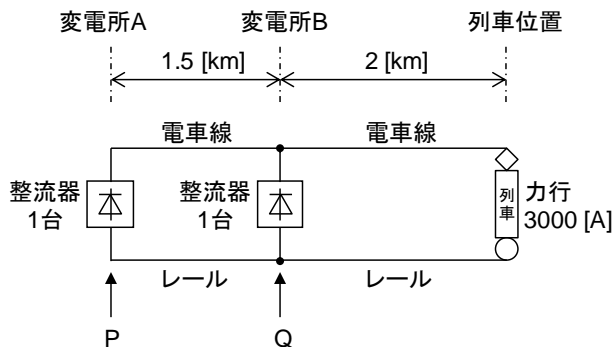


図 2

表 1

項目	定数 および単位
電車線の抵抗	0.023 [Ω/km]
レールの抵抗 (左右 2 本を一括)	0.017 [Ω/km]
整流器の定格直流電圧	1500 [V]
整流器の 規約無負荷直流電圧	1620 [V]
整流器の定格容量	3000 [kW]
整流器の電圧変動率	8 %

### 問 35

次の文章は、普通鉄道の交流き電用変電所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。また、解答の数値に小数第 2 位以下がある場合には、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) 日本の普通鉄道交流き電用変電所（車両基地用の変電所を除く。）における 66 [kV]～154 [kV]受電の箇所では、ごく一部の例外を除き、一般に（ ① ）結線変圧器を用いてき電する。
- (2) 容量が 30 [MVA]、%インピーダンスが 11.0 %、二次側定格電圧が 60 [kV]の単相変圧器を考える。これを一次側定格電圧に等しい電圧の無限大短絡容量の電源に接続し、一次側タップは定格電圧値を選択しているとするとき、二次側からみた変圧器の実系インピーダンスは（ ② ）[Ω]、二次側短絡電流は（ ③ ）[A]である。
- (3) 理想的な（ ① ）結線変圧器において、二次 T 座だけに負荷があり、二次 M 座が無負荷である場合、一次側において S 相の電流は、R 相および T 相の（ ④ ）倍となる。すなわち、二次負荷が M 座と T 座で等しくない場合は、（ ① ）結線変圧器を用いても、受電電流の三相（ ⑤ ）の影響はなくなる。

### 問 36

次の文章は、JIS E 3003(2003)「鉄道信号用リレーの性能試験方法」における電磁形リレーについて述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。

- (1) 磁気保持形を除く 2 位リレーが励磁され、動作したときに閉成する接点を（ ① ）接点という。
- (2) 磁気保持形及び 3 位リレーが（ ② ）方向に励磁され、動作したときに閉成する接点を N 接点という。
- (3) 3 位リレーが正方向又は逆方向に励磁され、動作したとき、いずれの場合にも開放する接点を（ ③ ）接点という。
- (4) コイル電流を感動電流以上にして、接点駆動体が正常停止位置まで移動した瞬間のコイル電流を（ ④ ）電流という。
- (5) 磁気保持リレーに励磁を加えてから、反対側の接点が接触するまでの時間を（ ⑤ ）時間という。

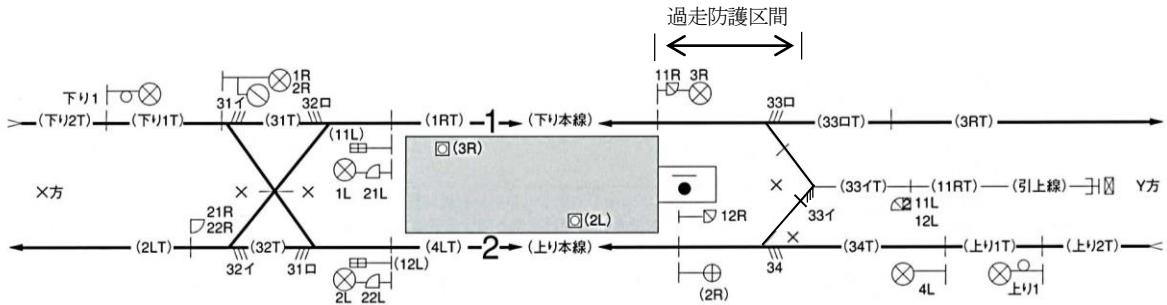
問 37

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) 「てっ査鎖錠」とは、( ① ) を含む軌道回路内に列車等（列車又は車両）があるとき、この列車等によりその( ① ) を鎖錠することである。
- (2) 「進路鎖錠」とは、列車等が、信号機の進行を指示する信号現示又は( ② ) 標識の進路が開通している表示によりその進路に進入したとき、関係転てつ器を転換できないように鎖錠することである。
- (3) 「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又はその信号機に( ③ ) を現示させてから相当時間経過するまでは、列車により進路の転てつ器等を転換できないようにそれぞれ鎖錠することである。
- (4) 「( ④ )」とは、信号機の信号現示が、進路上の関係軌道回路により制御されることである。
- (5) 「( ⑤ )」とは、ある区間内に列車等があるときは、その区間に関する進路の信号機にてこれを反位にできないように鎖錠することである。

問 38

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記号を解答欄に記入しなさい。ただし、列車または車両が信号機の進行を指示する現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。



名称	番号	鎖錠	信号制御又は てつ査鎖錠	進路鎖錠	接近鎖錠又は 保留鎖錠
場内信号機	X方ー下り本線	1R	A		
同上	同上一上り本線	2R			
出発信号機	下り本線ーX方	1L	B	C	
同上	上り本線ー同上	2L			
同上	下り本線ーY方	3R			
場内信号機	Y方ー上り本線	4L			
入換信号機	下り本線ー引上線	11R	D		
同上	上り本線ー同上	12R		E	
同上	引上線ー下り本線	11L	1		
	同上一上り本線	12L	2		
入換標識	X方ー下り本線	21R			
	同上一上り本線	22R			
同上	下り本線ーX方*	21L			
同上	上り本線ー同上	22L			
転てつ器	(2動)	31			
同上	(同上)	32			
同上	(同上)	33			
同上		34			

(\* 21L、22LのX方終端は2LTとする。)

- (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つ査鎖錠欄 Cに入る記号は、( ③ )である。
- (4) 連動図表の信号制御又はてつ査鎖錠欄 Dに入る記号は、( ④ )である。
- (5) 連動図表の進路鎖錠欄 Eに入る記号は、( ⑤ )である。



問 39

次の文章は、平衡対ケーブルと漏洩同軸ケーブル (LCX) 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 位以下がある場合には、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) 平衡対ケーブルの特徴として、安価であることがあげられるが、周波数が ( ① ) くなると信号の減衰が大きくなり、周囲の雑音の影響を受ける。このため、遠距離通信や高速通信に不向きである。
- (2) 平衡対ケーブルでの伝送損失を軽減するため、ケーブルの途中に一定間隔で自己誘導線輪を挿入することを ( ② ) という。
- (3) 在来線の空間波方式列車無線システムのトンネル区間や、新幹線の列車無線システムでは、主に、LCX が地上側アンテナとして使用される。在来線の列車無線システムでは、ゾーン境界における ( ③ ) 対策として有効である。
- (4) LCX を伝わる信号の減衰を補うため、結合損失の異なるケーブルを段階的に組合せることにより受信レベルの変動幅を小さくする方法を ( ④ ) という。
- (5) 450 [MHz]、1 [W]の無線送信機を、C48 の LCX に接続した。送信機から 400 [m]、LCX から 1.5 [m] 離れた場所で標準ダイポールアンテナの指向方向を LCX に向け、無線 450 [MHz]の受信レベルの測定を行ったところ、( ⑤ ) [dBm]の受信レベルを示した。なお、C48 の LCX の結合損失は 75 [dB]、伝送損失は 21.5 [dB/km]とし、無線機と LCX の間の接続同軸ケーブルおよび接続端子の損失は無視できるものとする。

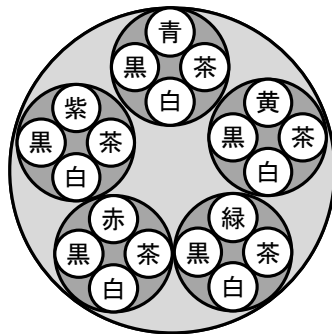
問 40

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、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 位以下がある場合には、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) 通信ケーブルは、許容曲げ半径を超えて極端に曲げて使用したり、固定方法が悪い状態で繰り返し曲げて使用したりすると、その内部の心線に歪がたまることがある。この歪により心線がくの字に曲がってしまう現象を ( ① ) という。
- (2) 通信ケーブル布設時においては、ケーブルに掛かる張力はできるだけ小さいことが望ましいが、導体に張力を負担させる場合は次の値を超えないようにする。

$$\text{許容張力 [N]} = 7 \times (\text{ケーブルの ( ② )}) \times (\text{導体断面積 [mm}^2\text{]} \times 9.8)$$

- (3) 下図は青端から見た市内星ユニットケーブルの 10 対ユニットを表している。この心線識別方式はカラーコード方式といい、青、黄、緑、赤、紫で ( ③ ) を区別している。



- (4) 平衡対ケーブルの特性インピーダンスの大きさ $|Z_0|$ は、抵抗 $R$ 、インダクタンス $L$ 、コンダクタンス $G$ 、静電容量 $C$ および角速度 $\omega$ を用いて、次式で表すことができる。

$$|Z_0| = \sqrt[4]{\frac{( ④ )}{G^2 + \omega^2 C^2}}$$

- (5) 平衡対ケーブルの単位長あたりの抵抗 $R$ が  $62.8 [\Omega]$ 、静電容量 $C$ が  $0.01 [\mu\text{F}]$  のとき、音声周波数  $1 [\text{kHz}]$  における特性インピーダンスの大きさ $|Z_0|$ は ( ⑤ )  $[\Omega]$  である。ただし、平衡対ケーブルの $R$ 、 $L$ 、 $G$ 、 $C$ および $\omega$ は、音声周波数帯域においては  $R \gg \omega L$ 、 $\omega C \gg G$  の関係が成立するものとする。また、円周率  $\pi = 3.14$  とする。

平成 30 度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問 1 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ○
- 問 2 ①  $N_2/N_1$ 、②  $N_1/N_2$ 、③  $N_b/(N_a+N_b)$ 、④  $(N_a+N_b)/N_b$ 、⑤  $LI^2/2$
- 問 3 ① キルヒホッフ、② 閉路、③  $I_1 - I_2$ 、④  $R_1 I_1$ 、⑤  $R_1 + R_2 R_3 / (R_2 + R_3)$
- 問 4 ① フォールトトレランス、② 運用、③ 4900、④ 980、⑤ 98
- 問 5 ① エ、② イ、③ ア、④ ウ、⑤ オ
- 問 6 ① 直接ちょう架、② ハンガ、③ ツインシンプル、④ ○、⑤ ○
- 問 7 ① 5、② 4.4、③ 踏切道、④ 集電装置、⑤ アーク
- 問 8 ① 波動伝播、② 低、③ 張力、④ 摩擦、⑤ 軟
- 問 9 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
- 問 10 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
- 問 11 ① 吸上、ブースタ、② 変電所、③ 並列、④ サードレール、第三軌条、⑤ 750
- 問 12 ① 事故、② 電源、③ 過負荷、④ 温度、⑤ 冷却
- 問 13 ① ア、② イ、③ ウ、④ オ、⑤ ウ
- 問 14 ① オ、② ウ、③ オ、④ イ、⑤ エ
- 問 15 ① ○、② 代用、③ 場内、④ 出発、⑤ ○
- 問 16 ① ロ、② 小さ、③ イ、④ 小さ、⑤  $2\pi f M L I$
- 問 17 ① エ、② イ、③ ア、④ オ、⑤ イ
- 問 18 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ×
- 問 19 ① 両立性、② 電磁障害、EMI、③ イミュニティ、④ 雑音、⑤ シールド
- 問 20 ① 量子、② 2進、③ PCM、④ 8、⑤ 64
- 問 21 ① ×、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×
- 問 22 ① ○、② ○、③ 大きく、④ 振止、⑤ 尻手線、引手線
- 問 23 ① オ、② ア、③ ア、④ イ、⑤ エ
- 問 24 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ×
- 問 25 ① 3、② ○、③ 30、④ ○、⑤  $\sqrt{3}$ 、1.7
- 問 26 ① ア、② イ、③ ア、④ エ、⑤ イ
- 問 27 ① ○、② ホワイト、③ ○、④ 反射波、⑤  $R(E/V - 1)$
- 問 28 ① イ、② オ、③ ア、④ イ、⑤ エ
- 問 29 ① 4、② ○、③ 直接拡散、DS、④ ○、⑤ フェーズドアレー、アダプティブアレー
- 問 30 ① オ、② ウ、③ オ、④ ア、⑤ エ
- 問 31 ① 横張力、② 1.8、③ 2.5、④  $M_1 + M_2$ 、⑤ 3.2
- 問 32 ① 分岐、② すり板、③ 接触抵抗、④ 放射、⑤ 低
- 問 33 ① 硬点、② 局部摩擦、③ 離線、④ ダブルイヤー、⑤ 反転
- 問 34 ① 1560、② 1480、③ 2、④ 1260、⑤ 25.5
- 問 35 ① スコット、② 13.2、③ 4545.5、④ 2、⑤ 不平衡
- 問 36 ① F、② 正、③ D、④ 最小動作、⑤ 転換
- 問 37 ① 転てつ器、② 入換、③ 停止信号、④ 信号制御、⑤ 閉路鎖錠
- 問 38 ① 31 32 33、② ③ 31 21L 21R、③ 31T 32T 2LT、④ 33ロT 33イT 11RT(34T 但③)、  
⑤ (34T)(33イT)
- 問 39 ① 高、② 装荷、③ オーバーリーチ、④ グレーディング ⑤ -53.6
- 問 40 ① キンク、② 心線数、③ カッド、④  $R^2 + \omega^2 L^2$ 、⑤ 1000

(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。