

# 鉄道設計技士試験

2022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

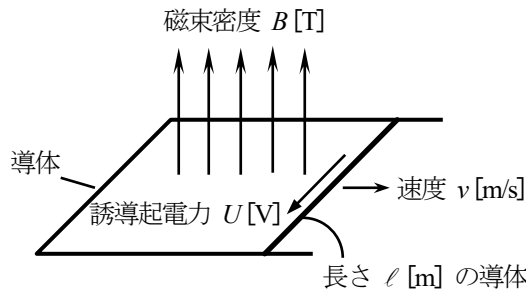


**全 30 問中 20 問を選択し解答して下さい。21 問以上解答した場合は、全解答が無効となります。**

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。( ) の中に入れるべき最も適切な図、数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 下図に示すように磁束密度  $B$  [T] の一様な磁界中に長さ  $\ell$  [m] の導体が磁界の向きに直交して置かれ、かつ磁界と直角方向に  $v$  [m/s] の速度で運動したとき、この導体に発生する誘導起電力  $U$  [V] は、 $U = ( \text{①} )$  で求められる。 $U$ 、 $B$ 、 $v$  のそれぞれの方向は、フレミングの右手の法則による。



- (2) 電流が流れると周囲に磁界が発生する。直線状の無限長の電線に、直流を通電した場合に発生する磁界（磁束）を、模式的に図示すると ( ② ) となる。
- (3) 巻数が  $N$  [回] のコイルと鎖交する磁束  $\phi$  [Wb] が時間  $t$  [s] で変化した場合、コイルに発生する誘導起電力は ( ③ ) [V] である。
- (4) 無限に長い2本の電線が平行している場合、2線に同一方向の電流を流すと、2線の間には吸引力が生ずる。このとき、2本の電線に流れる電流をそれぞれ2倍にすると、吸引力は ( ④ ) 倍になる。

語群：① ア： $\frac{vB}{\ell}$ 、イ： $vB$ 、ウ： $\frac{B}{v\ell}$ 、エ： $vB\ell$ 、オ： $\frac{v\ell}{B}$

②

ア： 	イ： 	ウ： 
エ： 	オ： 	⊗ : 電流の向きを示した電線

③ ア： $-N \frac{\phi}{t}$ 、イ： $-N \frac{d\phi}{dt}$ 、ウ： $-\frac{1}{N} \frac{\phi}{t}$ 、エ： $-\frac{1}{N} \frac{d\phi}{dt}$ 、オ： $-\frac{1}{N} \int \phi dt$

④ ア：2、イ：4、ウ：8、エ：16、オ：32

問2

次の文章は、直流回路における電流計算方法について述べたものである。( )の中に入れるべき適切な数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

図1に示すように、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ と電源を組み合わせた回路において、抵抗  $R_1$ に流れる電流  $I$  [A]を重ね合わせの理を用いて求めた上で、抵抗  $R_1$ で消費される電力  $P$ を求めなさい。ただし、電流は図中の矢印の方向を正とする。

- (1) 抵抗  $R_2$ と抵抗  $R_3$ の合成抵抗  $R_{23}$ を求めると、 $R_{23} = ( \text{①} )$  [ $\Omega$ ]となる。
- (2) 図2に示すように、直流 14 [A]の電流源を取り除き、端子 ab 間を開放したときの抵抗  $R_1$ に流れる電流  $I_1$ を求めると、 $I_1 = ( \text{②} )$  [A]となる。
- (3) 図3に示すように、直流 28 [V]の電圧源を取り除き、端子 cd 間を短絡したときの抵抗  $R_1$ に流れる電流  $I_2$ を求めると、 $I_2 = ( \text{③} )$  [A]となる。以上より、図1の抵抗  $R_1$ に流れる電流  $I$ は、 $I_1$ と $I_2$ の和として求まる。
- (4) 電流  $I$ を用いて、抵抗  $R_1$ で消費される電力  $P$ を求めると、 $P = ( \text{④} )$  [W]となる。

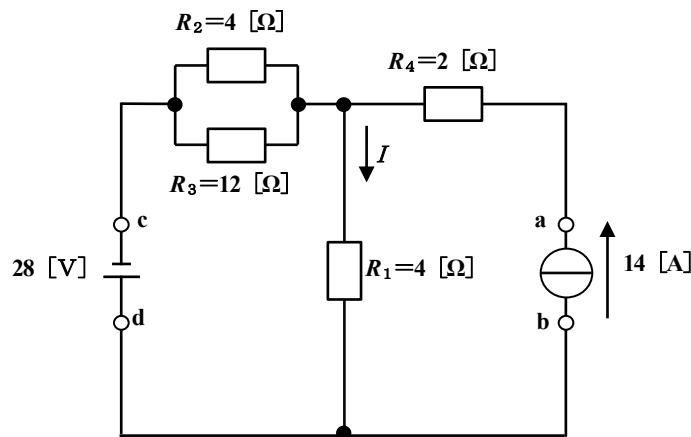


図1

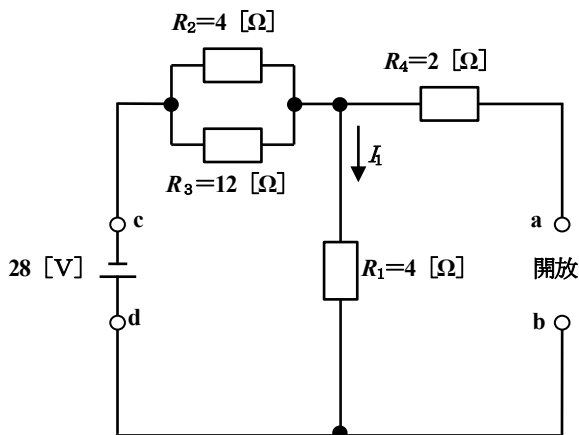


図2

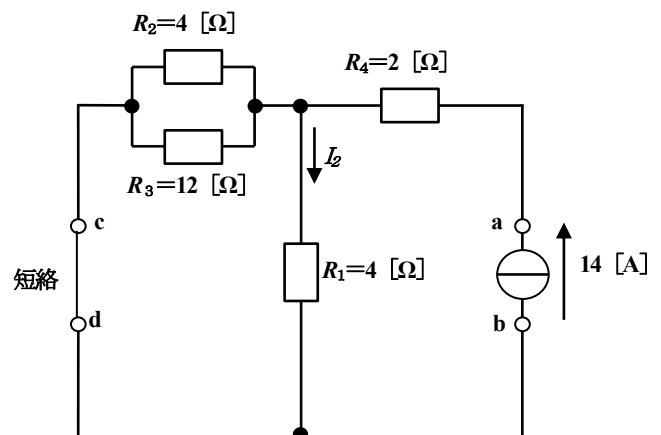


図3

- 語群：① ア：2、イ：3、ウ：4、エ：8、オ：16  
 ② ア：-7、イ：-4、ウ：4、エ：7、オ：14  
 ③ ア：-8、イ：-6、ウ：6、エ：8、オ：12  
 ④ ア：4、イ：16、ウ：100、エ：144、オ：400

### 問3

次の文章は、電車線路設備の特徴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×を選びなさい。

- ① ツインシンプルカテナリ式電車線のトロリ線相互の間隔を保つ金具を、スリーブという。
- ② コンパウンドカテナリ式は、シンプルカテナリ式に比べて支持点と径間中央における押上量の差が小さく、電流容量も大きいため、高速運転区間や重負荷区間での使用に適している。
- ③ 銅系のちょう架線は鉄系のちょう架線に比べて耐食性に優れている。
- ④ ちょう架線とトロリ線の相互間をつなぐコネクタは、ちょう架線とトロリ線の温度変化や張力変化による流れを防ぐ目的で用いられる。

### 問4

次の文章は、電車線設備およびパンタグラフ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×を選びなさい。

- 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標準高さは、5.0[m]である。
- ② カテナリちょう架式電車線の支持点におけるちょう架線とトロリ線との垂直中心間隔を径間という。
- ③ わたり線装置設置箇所においてトロリ線にダブルイヤーを用いた接続を設ける場合、分岐線側軌道中心と本線側軌道中心が1,000 [mm]以内の箇所に設ける。
- ④ 一般に、カーボン系すり板は焼結合金すり板に比べて、トロリ線の摩耗を軽減させることができるが、衝撃強度が弱い、抵抗率が大きい等の欠点を有している。

### 問5

次の項目は、「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が適合すべき基準において、設備状況に応じて設けることと規定された保安装置について述べたものである。正しい項目には○を、誤った項目には×を選びなさい。

- ① 特別高圧又は高圧で受電する変電所にあつては、火災発生時に受電側において変成機器を保護する自動遮断装置
- ② き電線路の事故電流に対するき電側の自動遮断装置
- ③ 防護無線発報に対するき電側の自動遮断装置
- ④ 電源異常に対する保護装置

問6

次の記述は、「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等設備の施設について述べたものである。①～④について正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

直流の変電所におけるき電用遮断器の一次側の回路又は直流の開閉所における母線に接続する電力貯蔵装置（フライホイールを除く。）は、次に掲げる場合において自動的に当該一次側回路又は母線から遮断する装置を設けること。

- ① 電力貯蔵装置に過電流が生じた場合
- ② 電力貯蔵装置が過充電又は過放電を繰り返した場合（制御装置により充電又は放電を管理するものを除く。）
- ③ 電力貯蔵装置の温度が著しく低下した場合
- ④ 他の変成機器等の異常を検知したことによりき電停止した場合（直流の開閉所を除く。）

問7

次の文章は、トロリ線の特徴とその架設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、数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) トロリ線の摩耗限度は、トロリ線の張力  $T$  [N]、安全率  $\alpha$ 、トロリ線の引張強さ  $\sigma$  [N/mm<sup>2</sup>]、トロリ線の残存断面積  $A$  [mm<sup>2</sup>]とすると（①）が成立するように決められている。
- (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、架空単線式の本線における電車線（剛体ちよう架式のものを除く）は、日本産業規格「みぞ付き硬銅トロリ線」の規格に適合する公称断面積（②）[mm<sup>2</sup>]以上（新幹線にあつては、公称断面積110[mm<sup>2</sup>]以上）の溝付硬銅線又はこれに準ずるものとする、と示されている。
- (3) 集電特性の改善として、径間中央のトロリ線高さを支持点のトロリ線高さより下げて設備するプレ（③）が用いられることがある。
- (4) 同じトロリ線で、トロリ線の張力を2倍にすると、トロリ線の波動伝搬速度は、（④）倍になる。

語群：① ア： $\frac{A}{\alpha} > T\sigma$ 、イ： $\alpha A > \frac{T}{\sigma}$ 、ウ： $\frac{A}{\alpha} > \frac{T}{\sigma}$ 、エ： $\frac{\alpha}{A} > \frac{T}{\sigma}$ 、オ： $\frac{A}{\sigma} > \frac{T}{\alpha}$

② ア：75、イ：80、ウ：85、エ：90、オ：95

③ ア：サグ、イ：ホグ、ウ：テンション、エ：ミキシング、オ：キャスト

④ ア： $\frac{1}{2}$ 、イ： $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 、ウ： $\sqrt{2}$ 、エ：2、オ：4

問8

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路設備の支持物の安全率を示したものである。( )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) 電車線の支持物は、予想される最大風圧荷重、電線等による張力等に対し、次の安全率により施設すること。
- 1 木柱は、新設時において(①)に対し3以上
  - 2 コンクリート柱は、(①)に対し(②)以上
  - 3 金属柱、金属塔、ビーム及びブラケットは、素材の(③)に対し1以上
- (2) 支線は、次に掲げるところにより施設すること。
- 1 引張力に対する安全率を(④)以上とすること。
  - 2 (以下略)

語群：① ア：圧縮荷重、イ：積載荷重、ウ：せん断荷重、エ：衝撃荷重、オ：破壊荷重  
② ア：1.5、イ：2、ウ：2.5、エ：3.5、オ：4  
③ ア：許容応力、イ：公称応力、ウ：曲げモーメント、エ：繰り返し荷重、オ：変動荷重  
④ ア：1.5、イ：2、ウ：2.5、エ：3.5、オ：4

問9

次の文章は、電車線の区分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または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) (①)は、互いに隣接する引留区間の2本の電車線を平行に架設した構造で、空気を絶縁材として利用した区分装置の一つである。パンタグラフ通過時に給電が途絶えることなく、電氣的に連続して集電できる利点がある。
- (2) インシュレーターセクションは絶縁材を用いた区分装置であり、主として駅構内の上下線間及び側線などに使用され、事故時や作業上の停電の際に、極力列車運転の影響を小さくするための装置である。最近の直流電化区間では、トロリ線の絶縁材料に(②)を用いたものが使用されている。
- (3) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準によると、場内信号機若しくは閉そく信号機の外方へその信号機から走行する列車等の前端から最後部となる(③)までの距離のうち最大のものに当該信号機の外方の停止位置を考慮した余裕距離として(④) [m]を加えた距離以内の区域において電車線を区分しないことと定めている。

語群：① ア：き電分岐装置、イ：異相セクション、ウ：エアセクション、エ：デッドセクション、オ：わたり線装置  
② ア：シリコン、イ：がいし、ウ：合成ゴム、エ：塩化ビニル、オ：FRP  
③ ア：後端、イ：集電装置、ウ：運転室、エ：輪軸、オ：動力車  
④ ア：50、イ：100、ウ：150、エ：200、オ：250

問10

次の文章は、架空電車線路等の接近または交差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つ選びなさい。

- (1) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」では、架空電車線路の加電圧部分又は架空き電線は、他の電線路、工作物若しくは植物と接近し、又は交差する場合は、他の電線路又は工作物を損傷するおそれがなく、かつ、混触、( ① ) 及び火災のおそれがないように施設しなければならない、と規定されている。
- (2) 直流(標準電圧)1,500[V]の架空き電線(ケーブル又は高圧絶縁電線を使用する場合を除く)と植物との離隔距離は0.6[m]以上とすること。ただし、次に適合する防護具に収めて一時的に使用する場合は、この限りでない。
  - (a) 構造は、( ② ) 及び耐摩耗性を有する摩耗検知層の上部に耐摩耗性のある摩耗層を施した厚さ2.5 [mm]以上のものであって、外部から電線に接触するおそれがないように電線を覆うことができること。
  - (b) (以下略)
- (3) 直流(標準電圧)1,500[V]の架空き電線(ケーブルを使用する場合を除く)と信号機との離隔距離は( ③ ) [m]以上とすること。ただし、施設等のやむを得ない場合であって架空き電線を防護具に収めた場合は( ④ ) [m]以上とすることができる。

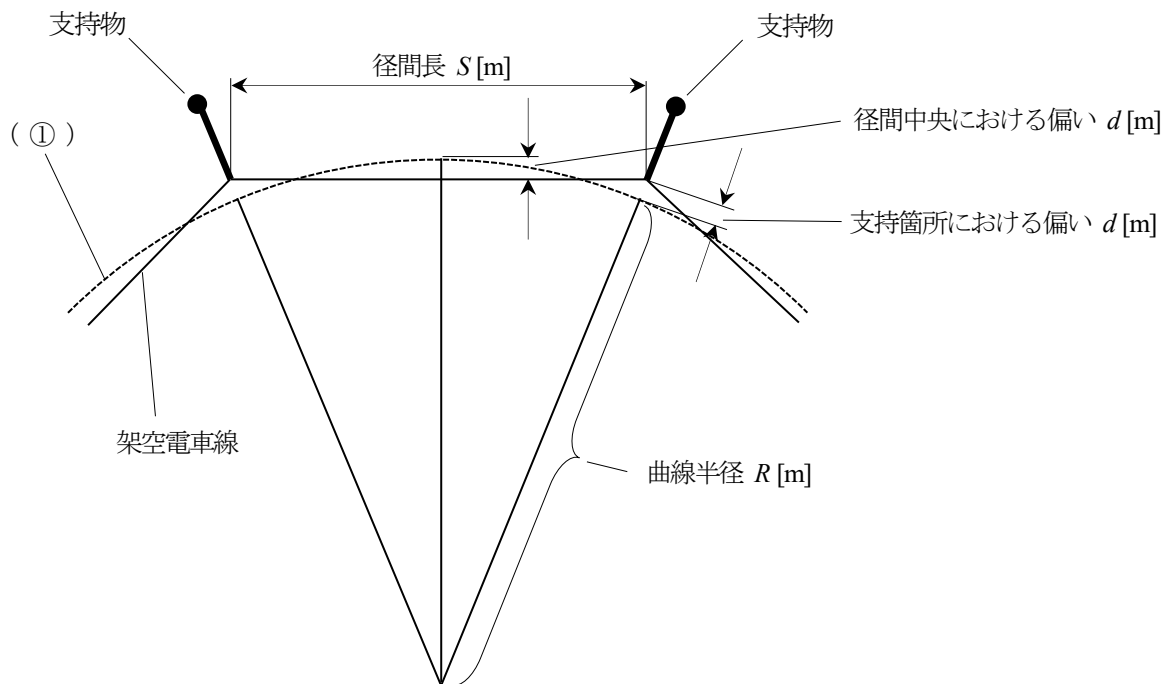
- 語群：① ア：地絡、イ：異常時の電圧上昇、ウ：溶損、エ：感電、オ：障害  
② ア：絶縁耐力、イ：耐候性、ウ：自消性、エ：難燃性、オ：不燃性  
③ ア：0.1、イ：0.2、ウ：0.4、エ：0.6、オ：0.8  
④ ア：0.1、イ：0.2、ウ：0.4、エ：0.6、オ：0.8



問 11

次の文章は、電車線の偏い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つ選びなさい。

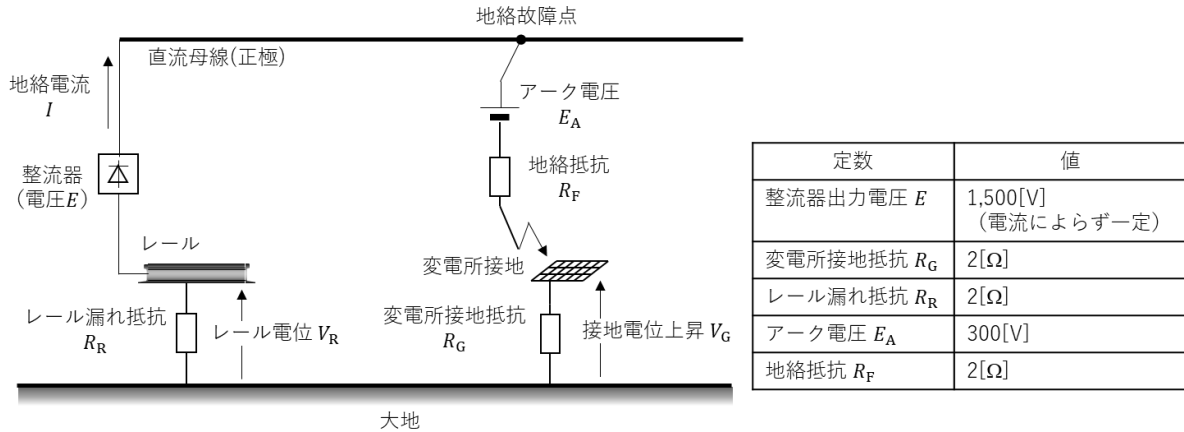
- (1) 電車線の ( ① ) に対するまくらぎ方向の偏いを偏いといい、パンタグラフすり板が ( ② ) 的に摩耗するのを防ぐため、適度に左右偏いをつけている。
- (2) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準において、新幹線以外の架空単線式の電車線の偏いは、集電装置にパンタグラフを使用する区間では、( ③ ) [mm]以内とされている。
- (3) 下図のような曲線部における径間中央および支持箇所における偏い  $d$  [m]は、径間長を  $S$  [m]、曲線半径を  $R$  [m]とすると  $d = \frac{S^2}{( ④ )}$  の関係がある。



- 語群：① ア：外軌、イ：軌道中心、ウ：内軌、エ：建築限界、オ：パンタグラフ中心  
 ② ア：瞬間、イ：一時、ウ：全体、エ：局部、オ：連続  
 ③ ア：150、イ：200、ウ：250、エ：300、オ：350  
 ④ ア：12R、イ：14R、ウ：16R、エ：18R、オ：20R

問 12

次の文章は、直流き電方式における直流地絡故障計算の一部を説明したものである。変電所構内の直流母線（正極）の図示の箇所で地絡故障が発生した場合を想定し、（ ）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つ選びなさい。なお、隣接変電所の影響、電気車負荷、直流母線やレールでの電圧降下は無視する。



- (1) 変電所構内地絡を検知する目的で設備される直流地絡過電圧継電器 (64P) は、( ① ) に生じる電位差  $V_{64P}$  を監視して、直流地絡故障を検知する保護継電器である。
- (2) 故障時の地絡電流  $I$  は ( ② ) [A] である。
- (3) 故障時のレール電位  $V_R$  は ( ③ ) [V] である。
- (4) 故障時の  $V_{64P}$  は ( ④ ) [V] となる。

- 語群：① ア：直流母線（正極）とレールの間、イ：直流母線（正極）と大地の間、ウ：レールと大地の間、エ：変電所接地と直流母線（正極）の間、オ：変電所接地とレールの間
- ② ア：0、イ：200、ウ：250、エ：300、オ：400
  - ③ ア：-500、イ：-400、ウ：0、エ：400、オ：500
  - ④ ア：200、イ：400、ウ：500、エ：800、オ：1,100

問 13

次の文章は、直流電気鉄道の帰線からの漏れ電流によ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を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 土壌中に埋設された二つの金属片の間に電流を通電すると、金属片に電食が発生する。ファラデーの法則によれば、この電食による腐食量は通電電流  $I$  と ( ① ) との積に比例する。
- (2) 図 1 は直流帰線の地中の漏れ電流の経路について模式的に表したものである。図において電食が発生する箇所は ( ② ) である。
- (3) 「電気設備に関する技術基準を定める省令」では、直流の電線路、電車線路及び帰線は、( ③ ) 又は地球電気観測所に対して観測上の障害を及ぼさないように施設しなければならない、と規定されている。
- (4) 漏れ電流による地中埋設管の電食を防止するため、選択排流法がしばしば用いられる。選択排流法の回路構成の略図は図 2 の ( ④ ) となる。なお、レール接続点は多くの場合はインピーダンスボンドの中性点となる。



問 14

次の文章は、鉄道の高圧配電系統における地絡保護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を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 鉄道の高圧配電系統の中性点接地方式は、非接地方式と(①)接地方式に大別される。  
交流電化区間、特に交流電化の在来線においては、電車線路からの(②)により配電線に零相電圧が常時発生するため、(①)接地方式が採用される。
- (2) 非接地方式の三相高圧配電系統において、三相の配電線路における地絡故障の検知と保護には(③)が一般的に用いられる。(③)は、接地形計器用変圧器(EVT)と零相変流器(ZCT)に接続される。
- (3) (①)接地方式の三相高圧配電系統において、三相の配電線路における地絡故障の検知と保護には(④)が一般的に用いられる。(④)は変流器(CT)に接続される。

語群：① ア：直接、イ：仮想、ウ：消弧リアクトル、エ：補償リアクトル、オ：抵抗  
② ア：コロナ放電、イ：静電誘導、ウ：磁気誘導、エ：電磁誘導、オ：誘電分極  
③ ア：過電流継電器(51)、イ：地絡選択継電器(50G)、ウ：地絡過電流継電器(51G)、  
エ：地絡過電圧継電器(64)、オ：地絡方向継電器(67G)  
④ ア：過電流継電器(51)、イ：地絡選択継電器(50G)、ウ：地絡過電流継電器(51G)、  
エ：地絡過電圧継電器(64)、オ：地絡方向継電器(67G)

問 15

次の文章は、JEAG 5001：2005「発電電所等における騒音振動防止対策指針」が規定する、変電所等における騒音対策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) 変圧器およびリアクトルの本体騒音の一次的原因は(①)および巻線の振動とされる。(①)から発生する騒音の周波数は、励磁(電源)周波数の(②)倍の周波数が基調となる。
- (2) 変圧器本体を覆うように設置される防音壁は、外側(外気側)に配置される遮音材と、内側(機器側)に配置される吸音材を組み合わせて構成され、遮音材として鉄板を用いるものと(③)を用いるものに大別される。
- (3) 変電所建屋の換気用開口部から外部への音の漏れに対しては、吸音パネルや(④)を用いた対策が行われる。

語群：① ア：鉄心、イ：絶縁材、ウ：ブッシング、エ：基礎、オ：放熱器  
② ア： $\frac{1}{4}$ 、イ： $\frac{1}{2}$ 、ウ：1.5、エ：2、オ：4  
③ ア：銅板、イ：グラスウール、ウ：ゴム、エ：コンクリート、オ：繊維板  
④ ア：有圧換気扇、イ：防火ダンパー、ウ：消音形換気口、エ：遮音囲壁、  
オ：換気扇用電動シャッター

問 16

次の文章は、直流高速度遮断器について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 直流高速度遮断器のうち、( ① ) 遮断器が最も古くから使用されている。
- (2) 直流高速度 ( ① ) 遮断器は、投入状態の保持の方法により電気保持式と ( ② ) 保持式の 2 種類に大別できる。
- (3) 直流き電回路の短絡故障発生初期において、単位時間あたりに故障電流が増加する割合を ( ③ ) という。
- (4) 直流高速度遮断器において、短絡電流など立上りが急峻な電流が流れた場合に、設定電流目盛未満の電流であっても接触子が開放される特性を ( ④ ) という。

語群：① ア：ガス、イ：半導体、ウ：真空、エ：気中、オ：油入  
② ア：空気、イ：自己、ウ：油圧、エ：機械、オ：可動  
③ ア：遮断率、イ：突進率、ウ：力率、エ：不平衡率、オ：効率  
④ ア：選択特性、イ：磁化特性、ウ：負荷特性、エ：遮断特性、オ：転流特性

問 17

次の文章は、信号設備に関わる人体防護や雷害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×を選びなさい。

- ① 信号回線に発生する電磁誘導電圧は、誘導調整委員会における見解に基づいて故障電流が 0.1 秒以内に遮断できることを条件に交流 530 [V]以下とすることとしている。
- ② 避雷器やバリスタなど、信号装置の平常使用電圧では動作せず、雷サージその他の異常電圧が印加された場合のみ動作する自動的な短絡スイッチとして作用する保安器を放流形という。
- ③ 機器に接続される各回線から侵入する雷サージを、保安器を通して機器の外側を通過させて機器内にサージを進入させないようにする方式を雷サージ通過式という。
- ④ 耐雷トランスで、十分小さなサージ移行率を実現するためには、1 次側巻線と大地間の静電容量を 2 次側巻線と大地間の静電容量に対して十分小さくなるようにする必要がある。



問19

次の文章は、通信方式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×を選びなさい。

- ① 同一送信システム内で複数のユーザーがチャンネルを分割・共用することを多重化という。
- ② A局とB局が双方向で送受信を同時に行う方式を複信（全二重）通信方式という。
- ③ A局とB局が双方向で通信を行う場合、通信の一方は送受信を同時に行い、他方は一方向にのみ送出される方式を単信通信方式という。
- ④ 2以上の無線局に対して、同時に同一内容の通報の送信のみを行う方式を一斉通信方式という。

問20

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。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 移動通信におけるランダム誤りは、伝送誤りが集中することにより起こる。
- ② 伝送の誤りが発生する要因として、基地局から発射された電波が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マルチパスフェージングがある。
- ③ 伝送路の品質を向上する誤り制御技術のひとつに、FEC方式がある。この方式は、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 ハミング符号は、CRCと同様にランダム誤りを訂正できない。

問21

次の文章は、軌道回路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) 有絶縁方式の閉電路式軌道回路においては、レール絶縁継目によって電氣的に区分された区間を軌道回路の( ① )区間といい、その長さを( ① )区間長あるいは軌道回路長という。
- (2) 送電用の機器は、軌道電源装置と短絡電流が過大なることを防ぐ( ② )に大別される。なお、軌道電源装置が電子機器の場合は、( ② )を必要としない場合も多い。
- (3) 2元型の軌道回路は、受信側にレールから受ける軌道電源と( ③ )電源の2つで動作させる2元型軌道リレーを用いた軌道回路である。2元型のリレーを用いて送電の極性を区別することにより( ④ )の信号現示が可能となる。

語群：① ア：在線、イ：閉そく、ウ：防護、エ：死、オ：制御

② ア：軌道回路保安器、イ：過電流検知器、ウ：限流装置、エ：軌道リレー、オ：帰線リアクトル

③ ア：直流、イ：局部、ウ：内部、エ：バックアップ、オ：安定化

④ ア：3位式、イ：2位式、ウ：色灯式、エ：灯列式、オ：半自動式

問22

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準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。( )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つ選びなさい。なお、列車の駅間最高速度は100 [km/h] 以上とする。

- (1) 出発信号機を設ける場合において、同一線路より進出させる列車の進路が停車場内に2以上あるときは、その進路ごとに設けること。ただし、通過する列車のない停車場の線路又は通過する列車のある停車場の当該通過列車を走行させる線路以外の線路にあっては、( ① )を附属させた出発信号機を2以上の進路に共用することができる。
- (2) 列車等がある場内信号機又は入換信号機の防護区域内に合図によらないで他の列車等を進入させる箇所には、( ② )を当該場内信号機又は入換信号機の下位(信号附属機を設けた場合は、その下位)に設けること。
- (3) 場内信号機は、その防護区域となる区域の最外方にある対向転てつ器(安全側線用のものを除く。)のトンダグレールから外方へ( ③ )以上隔てた位置に設けること。ただし、場内信号機が停止信号を現示した時にその外方の( ④ )を現示する設備を設けた場合又は場内信号機の信号と連動して自動的に列車を停止させることができる装置を設けた場合は、この限りではない。

語群：① ア：進路予告機、イ：進路表示機、ウ：誘導信号機、エ：手信号代用器、オ：臨時信号機

② ア：進路予告機、イ：進路表示機、ウ：誘導信号機、エ：手信号代用器、オ：臨時信号機

③ ア：50 [m]、イ：100 [m]、ウ：150 [m]、エ：200 [m]、オ：300 [m]

④ ア：主信号機に停止信号、イ：中継信号機に停止信号、ウ：遠方信号機に注意信号、  
エ：主信号機に警戒信号、オ：中継信号機に制限信号



問23

次の文章は、自動列車停止装置について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 点制御式ATSとして広く用いられているATS-Sとその改良形では、車上において、車上子と発振周波数  $f_0$  の発振器を接続して(①)させている。地上には、停止現示の時に共振周波数  $f_1$  となるLC回路を組み込んだ地上子がレール間に設置され、車上子と電磁的に結合した時に、(②)する現象を変周作用という。
- (2) ATS-Pで使用されているトランスポンダは、(③)変調を用いて双方向のデジタル情報伝送を行う装置である。車上受信器は、1地点を通過した時に4電文以上を受信できるように設計されており、(④)で電文の検定を行うほか、連続した4電文のうち2電文以上が検定に合格し、かつ、電文の内容が一致する電文のみを採用している。

- 語群：① ア：常時発振、イ：間欠発振、ウ：デジタル伝送、エ：電圧・電流受電、オ：ピークホールド  
② ア：車上の発振周波数  $f_0$  が  $f_1$  に変化、イ：地上の発振周波数  $f_1$  が  $f_0$  に変化、  
ウ：車上で発振停止、エ：地上で発振停止、オ：車上の発振周波数  $f_0$  が  $(f_0 - f_1)$  に変化  
③ ア：MSK、イ：PSK、ウ：FSK、エ：GMSK、オ：QAM  
④ ア：リードソロモン符号、イ：パリティチェック、ウ：CDMA、エ：CRC、オ：HMAC

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」における閉そくを確保する装置および列車間隔を確保する装置について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 閉そくを確保する装置は、進路上の(①)に応じた信号を現示し、又は(②)を行うことができるものでなければならない。
- (2) 列車間隔を確保する装置は、列車と進路上の他の列車等との間隔及び(③)に応じ、(④)制御を行うことにより、自動的に列車を減速させ、又は停止させることができるものでなければならない。

- 語群：① ア：列車間隔、イ：列車の有無、ウ：開通区間、エ：線路の条件、オ：閉そく区間の条件  
② ア：列車間隔の確保、イ：進路の鎖錠、ウ：進路の確保、エ：閉そくの保証、オ：列車の制御  
③ ア：速度、イ：開通区間長、ウ：速度制限、エ：信号現示、オ：線路の条件  
④ ア：段階的に、イ：連続して、ウ：自律的に、エ：無線通信を利用して、  
オ：地上からの情報を利用して

問25

次の文章は、転てつ装置について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) ( ① ) はポイントまたはクロッシングを転換するために ( ② ) と転換装置を接続する機具である。ナットの調節で ( ② ) を押す力を変えてトングレールの密着力を調整することができる。
- (2) ( ③ ) は分岐器でトングレールの先端の状態を転てつ機に伝えるために、左右のトングレールを結ぶように取り付けられる機具である。
- (3) ( ④ ) は分岐器のトングレール先端が制御されている方向に切り換えられていることを照査(確認)するとともに、外力によって動かないように固定するための機具である。

- 語群：① ア：スイッチアジャスター、イ：フロントロッド、ウ：エスケープクランク、エ：ゲージタイ、オ：信号リンク
- ② ア：接続かん、イ：動作かん、ウ：肘金具、エ：転てつ棒、オ：直角クランク
- ③ ア：スイッチアジャスター、イ：フロントロッド、ウ：エスケープクランク、エ：ゲージタイ、オ：信号リンク
- ④ ア：鎖錠かん、イ：動作かん、ウ：ポイントリバー、エ：接続かん、オ：フロントロッド

問26

次の文章は、デジタル変調方式について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 変調信号により搬送波の振幅を変化させる方式を ( ① ) 変調方式という。また、( ① ) 変調方式の周波数利用効率を上げるために多値化した方式のひとつに ( ② ) 変調方式がある。
- (2) 変調信号により搬送波の位相を変化させる方式を ( ③ ) 変調方式という。
- (3) 変調信号により搬送波の周波数を変化させる方式を ( ④ ) 変調方式という。

- 語群：① ア：FSK、イ：ASK、ウ：PCM、エ：PWM、オ：CDMA
- ② ア：QAM、イ：TDMA、ウ：FDMA、エ：MSK、オ：PSK
- ③ ア：QAM、イ：TDMA、ウ：FDMA、エ：MSK、オ：PSK
- ④ ア：FSK、イ：ASK、ウ：PCM、エ：PWM、オ：CDMA

問27

次の文章は、JISC 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下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (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電磁(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(④)という。

語群：① ア：障害、イ：結合、ウ：誘導、エ：共鳴、オ：両立性  
② ア：障害、イ：結合、ウ：誘導、エ：共鳴、オ：両立性  
③ ア：イミュニティ、イ：エミッション、ウ：サセプタビリティ、エ：EMI、オ：EMF  
④ ア：電磁放射、イ：電磁雑音、ウ：電磁遮蔽、エ：フリッカ、オ：コモンモード

問28

次の文章は、光通信ネットワークについて述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) ネットワークの配線形態のうち、1つの装置(ノード)から放射状に伝送路(リンク)が出ている形態を(①)接続(トポロジー)という。
- (2) 多数の信号を波長の異なる光信号に変換して光ファイバケーブルで伝送する多重化方式を(②)という。
- (3) 光ファイバ通信システムの送信部に用いられる発光素子には、主に(③)およびLEDの2種類がある。
- (4) 光信号を光スプリッタで分岐して、1心の光ファイバを複数ユーザーで共有する方式を(④)方式という。

語群：① ア：メッシュ、イ：バス、ウ：リング、エ：スター、オ：ポイント・ツー・ポイント  
② ア：TDM、イ：WDM、ウ：FDM、エ：OFDM、オ：OCDM  
③ ア：LD、イ：PD、ウ：APD、エ：SM、オ：GI  
④ ア：OLT、イ：ONU、ウ：PON、エ：SS、オ：DSL

問29

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保安通信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または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 停車場、( ① )、運転指令所、電力指令所その他の保安上又は運転上必要な箇所の相互間には、迅速に連絡通報することができる保安通信設備を設けなければならない。
- (2) 新幹線の運転指令所と( ② )との間には、専用の保安通信設備を設けること。
- (3) 架空通信線の高さは、鉄道又は軌道を横断する場合にあつては、レール面上( ③ ) [m]以上とすること。
- (4) 架空通信線の高さは、道路上に設ける場合にあつては、道路面上( ④ ) [m]以上とすること。ただし、交通に支障を及ぼすおそれの少ない場合その他特別の事由があるときは、その高さを(中略)減ずることができる。

- 語群：① ア：信号扱所、イ：沿線電話機、ウ：施設指令、エ：変電所、オ：列車  
② ア：信号扱所、イ：沿線電話機、ウ：施設指令、エ：変電所、オ：列車  
③ ア：4、イ：4.5、ウ：5、エ：5.5、オ：6  
④ ア：4、イ：4.5、ウ：5、エ：5.5、オ：6

問30

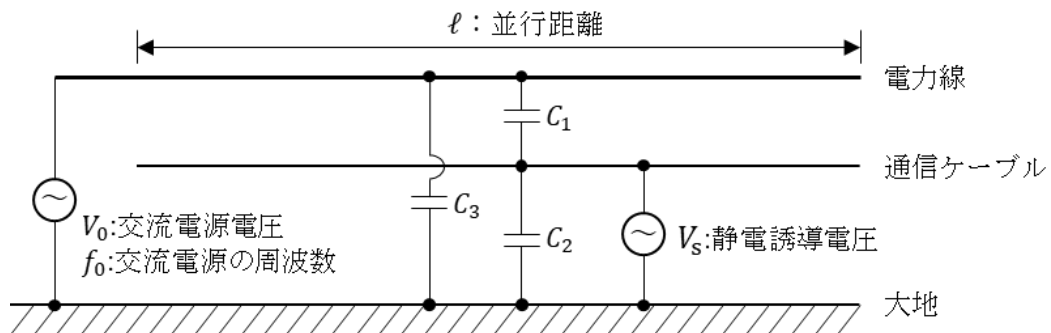
次の文章は、通信ケーブルに発生する静電誘導とその対策について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句、数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

下図は、電力線と通信ケーブルが並行して張られている状態を示し、この2線間の静電容量を $C_1$ とする。また、電力線と通信ケーブルの並行距離を $\ell$ 、通信ケーブルと大地間の静電容量を $C_2$ 、電力線と大地間の静電容量を $C_3$ とする。

- (1) 静電容量 $C_1$ は( ① )に比例する。
- (2) 下図の電力線と大地間に交流電源電圧 $V_0$ が印加された時の通信ケーブルと大地間の静電誘導電圧を $V_s$ とすると、 $V_s$ は次式で表される。

$$V_s = ( ② ) V_0$$

静電誘導電圧は、その値と周波数により、通信回線の雑音障害の原因となり、さらに高電圧の場合、人体への影響、通信機器の損傷などの不具合が発生する。



- (3) 通信ケーブルへの誘導対策として、回線平衡度の向上が考えられる。通信ケーブルで、 $V_1$ を芯線  $L_1$ 、 $L_2$ 間に表れる電圧、 $V_2$ を通信ケーブルと大地間に表れる電圧とすると、回線の平衡度  $Bd$  は、 $Bd = ( ③ )$ で表される。
- (4) 通信ケーブルの回線平衡度の標準は( ④ ) [dB]になっている。

語群 : ① ア : 交流電源電圧  $V_0$ 、イ : 交流電源の周波数  $f_0$ 、ウ : 並行距離  $\ell$ 、エ : 電力線の抵抗、オ : 通信ケーブルの抵抗

② ア :  $\frac{C_1}{C_3}$ 、イ :  $\frac{C_1}{C_1+C_2}$ 、ウ :  $\frac{C_2}{C_3}$ 、エ :  $\frac{C_2}{C_1+C_2}$ 、オ :  $\frac{C_2}{C_2+C_3}$

③ ア :  $\log_{10} \frac{V_2}{V_1}$ 、イ :  $10 \log_{10} \frac{V_2}{V_1}$ 、ウ :  $\log_{10} \frac{V_1}{V_2}$ 、エ :  $10 \log_{10} \frac{V_1}{V_2}$ 、オ :  $20 \log_{10} \frac{V_1}{V_2}$

④ ア : 10、イ : 20、ウ : 30、エ : 40、オ : 60

2022年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道電気) 解答

- 問1 ① エ、 ② ア、 ③ イ、 ④ イ  
問2 ① イ、 ② イ、 ③ ウ、 ④ イ  
問3 ① ×、 ② ○、 ③ ○、 ④ ×  
問4 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問5 ① ×、 ② ○、 ③ ×、 ④ ○  
問6 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問7 ① ウ、 ② ウ、 ③ ア、 ④ ウ  
問8 ① オ、 ② イ、 ③ ア、 ④ ウ  
問9 ① ウ、 ② オ、 ③ イ、 ④ ア  
問10 ① エ、 ② ア、 ③ オ、 ④ エ  
問11 ① イ、 ② エ、 ③ ウ、 ④ ウ  
問12 ① オ、 ② イ、 ③ イ、 ④ エ  
問13 ① イ、 ② オ、 ③ ウ、 ④ イ  
問14 ① オ、 ② イ、 ③ オ、 ④ ウ  
問15 ① ア、 ② エ、 ③ エ、 ④ ウ  
問16 ① エ、 ② エ、 ③ イ、 ④ ア  
問17 ① ×、 ② ○、 ③ ○、 ④ ×  
問18 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問19 ① ○、 ② ○、 ③ ×、 ④ ×  
問20 ① ×、 ② ○、 ③ ○、 ④ ×  
問21 ① オ、 ② ウ、 ③ イ、 ④ ア  
問22 ① イ、 ② ウ、 ③ イ、 ④ エ  
問23 ① ア、 ② ア、 ③ ウ、 ④ エ  
問24 ① オ、 ② エ、 ③ オ、 ④ イ  
問25 ① ア、 ② エ、 ③ イ、 ④ ア  
問26 ① イ、 ② ア、 ③ オ、 ④ ア  
問27 ① オ、 ② ア、 ③ ア、 ④ イ  
問28 ① エ、 ② イ、 ③ ア、 ④ ウ  
問29 ① エ、 ② オ、 ③ オ、 ④ ウ  
問30 ① ウ、 ② イ、 ③ オ、 ④ オ