

# 鉄道設計技士試験

2022年度

## 専門試験 I（鉄道車両）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、車輪とレール間の粘着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) 車輪が転がり接触状態にある場合に、レール・車輪間で前後方向に作用する接線力を ( ① ) という。
- (2) 低速域における粘着係数の参考値は、レールが乾燥した状態では ( ② ) である。
- (3) 粘着係数を増加させる方策として、車輪とレールの間に砂や ( ③ ) を介在させる方法が用いられる。また、鋳鉄制輪子によって車輪踏面の ( ④ ) する方策も有効である。

語群：①ア：粘着力、イ：押付力、ウ：けん引力、エ：動摩擦力、オ：静止摩擦力

②ア：0.10～0.15、イ：0.25～0.30、ウ：0.40～0.45、エ：0.55～0.60、オ：0.70～0.75

③ア：潤滑剤、イ：水、ウ：油分、エ：鉄粉、オ：アルミナ粒子

④ア：円周方向の圧縮応力を増加、イ：円周方向の圧縮応力を低減、ウ：粗さを増加、  
エ：粗さを低減、オ：鏡面化を促進

問 2

次の文章は、「鉄道に関する技術基準を定める省令」の解釈基準等における車両の静止輪重の管理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) 車両の静止輪重については、静止輪重比の管理値を ( ① ) [%] 以内に収めることが目標であるが、調整の結果これに収まらない場合は、地上側条件も含む推定脱線係数比が ( ② ) 以上となるように管理する。
- (2) 車両の適切な静止輪重比の管理値は ( ① ) [%] 以内とすることを標準とする。ただし、既存車両であって ( ① ) [%] 以内とすることが困難な場合にあっても、( ③ ) [%] 以内を限度とすること。
- (3) 車輪のフランジ角度を  $60^\circ$  から ( ④ ) に変更することは、脱線に対する限界を高める(脱線しにくくする) ことにつながる。

語群：①ア：5、イ：8、ウ：10、エ：15、オ：20

②ア：0.8、イ：0.9、ウ：1.0、エ：1.1、オ：1.2

③ア：8、イ：10、ウ：16、エ：20、オ：30

④ア： $65^\circ \sim 70^\circ$ 、イ： $65^\circ \sim 75^\circ$ 、ウ： $70^\circ \sim 75^\circ$ 、エ： $70^\circ \sim 80^\circ$ 、オ： $75^\circ \sim 85^\circ$

問3

次の文章は、JIS E 6603 : 2006「旅客車用空気調和装置の冷暖房容量算出方法」における客室の空調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 強制換気とは、(送風機などの) 機械的作用による室内空気と室外空気の入換え方式をいう。
- ② 冷房容量及び暖房容量は、単位時間当たりの全熱負荷で表し、伝導熱負荷、日射熱負荷、人体熱負荷、機器熱負荷、換気熱負荷を用いて算出する。
- ③ 冷房容量及び暖房容量の計算における人体熱負荷は、人体発熱量を1人当たり 50 [W] とする。
- ④ 暖房容量の計算における日射熱負荷は、日射のない熱負荷の厳しい条件を考慮し 0 [W] とする。

問4

次の文章は、台車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×を選びなさい。

- ① ボルスタ付台車のうち、まくらばりの上にまくらばねを配置する方式をインダイレクトマウント方式という。
- ② ボルスタ付台車では、側受の摩擦力とボルスタアンカ・ゴムブッシュの組み合わせにより、だ行動の防止と曲線のスムーズな走行を両立させている。
- ③ ボルスタレス台車は、ボルスタ付台車に比べて構造が簡素化され摩耗部品が削減されるため、軽量化、信頼性向上、保守性向上を実現している。
- ④ まくらばねの特徴から、ボルスタレス台車の場合、急曲線走行時に車輪がレールに与える横力はボルスタ付台車の場合より小さい。

問5

次の文章は、歯車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×を選びなさい。

- ① 歯車装置の主な役割は、主電動機のトルク(回転力)を車輪に伝達し、車両を走行させることである。
- ② モジュールとは、歯車の大きさを決めるための物差しとして定義されたものであり、歯数をピッチ円直径で割ったものである。
- ③ 平行カルダン式は、歯車装置の一端が台車枠に固定されるため、歯車装置の質量の全部をばね上質量として取り扱うことができる。
- ④ 平行カルダン式で使用される歯車は、騒音低減を目的に、はすば歯車が主に使用されている。

## 問6

次の文章は、鉄道車両の振動および曲線走行時の乗り心地の評価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 一般に、車体の振動加速度の大きさは速度の増加に伴って増大するが、振動に対する人間の感覚は振動加速度の大きさだけでなく、振動数（周波数）によっても異なる。
- ② 乗り心地係数による乗り心地評価において、乗り心地係数が1～1.5の領域は「普通」である。
- ③ 乗り心地レベルは、測定された車体の振動加速度に対して、等感覚曲線により補正し、一定時間内の最大値を対数表示した値である。
- ④ 乗り心地係数を用いた乗り心地の評価は、乗り心地レベルに比べ、長距離の試験や非定常の振動に適用しにくい欠点がある。

## 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」およびその解釈基準における鉄道車両の火災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) アークを発生または発熱するおそれのある機器に近接または接続する電線は、(①)性の材料で覆われていること。
- (2) 一般旅客車の客室天井は、(②)性又は表面が(②)性の材料で覆われたものであり、表面の塗装には(②)性の材料を使用すること。
- (3) 一般旅客車の床は、(③)が通過するおそれの少ない構造とし、床の上敷物は(④)性とする。

語群：① ア：耐アーク、イ：耐熱、ウ：熱硬化、エ：難燃、オ：極難燃  
② ア：難燃、イ：極難燃、ウ：不燃、エ：緩燃、オ：耐炎  
③ ア：煙、イ：炎、ウ：熱、エ：煙及び炎、オ：煙及び熱  
④ ア：難燃、イ：極難燃、ウ：不燃、エ：緩燃、オ：耐炎

問8

次の文章は、車両構体の材料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) 鉄道車両の構体に使用されるステンレス鋼は、高い応力に耐え、プレスなどの加工性に富み、さらに良好な溶接性が要求される。この要求を満たす材料として、オーステナイト系の高抗張力ステンレス鋼である SUS (①) 材が多く用いられている。
- (2) ステンレス構体の組立てでは、溶接時の熱影響を考慮して、溶接する板に両側から電極で加圧・通電して接合する (②) が多く適用される。
- (3) アルミニウム合金 A6005C (A6N01) は、その加工性から、大型で中空の押出型材を車両長手方向に溶接した (③) 構造の構体に多く用いられている。
- (4) アルミニウム構体などの溶接で近年用いられている (④) は、アーク溶接と比較して熱影響による強度低下が少ない。

語群：① ア：201、イ：205、ウ：301、エ：304、オ：316

- ② ア：ガス圧接、イ：抵抗スポット溶接、ウ：ティグ溶接、エ：マグ溶接、オ：摩擦攪拌 (かくはん) 接合
- ③ ア：コルゲーション、イ：シングルスキン、ウ：ダブルスキン、エ：ろう付けハニカム、オ：張殻 (モノコック)
- ④ ア：ガス圧接、イ：抵抗スポット溶接、ウ：ティグ溶接、エ：マグ溶接、オ：摩擦攪拌 (かくはん) 接合

問9

次の文章は、JRIS R 0206-1：2005「ぎ装設計標準—第1部：床下ぎ装」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) 機器配置設計の基本的な役割は、車体及び台車に搭載する電気装置、ブレーキ装置、その他の機器を、配管、(①)によって有機的に結合することにより、それぞれの機器が機能を果たし、車両が所期の性能を発揮できるようにすることである。
- (2) 機器配置設計においては、それぞれの車両に見合うコンセプトを構築した上で、設計作業を進めることが肝要である。全般に、(②)、製作の容易化、メンテナンスフリー化、メンテナンス作業の容易化、コスト意識などを常に考慮する。
- (3) 機器取付け限界とは、直線軌道上正位 (空車状態) におけるレール面から機器の (③) までの限界である。
- (4) 機器取付けの限界寸法は、台車ばね類のたわみ量と (④) を車両限界に加えたものである。

語群：① ア：継ぎ手、イ：配線、ウ：ユニバーサルジョイント、エ：コネクタ、オ：ブッシュ

- ② ア：機器入手性、イ：耐候性、ウ：軽量化、エ：外観、オ：電気絶縁性
- ③ ア：取り付け面、イ：最下面、ウ：最上面、エ：図心、オ：重心位置
- ④ ア：軸ばねライナ厚さ、イ：空気ばねライナ厚さ、ウ：側受の摩耗代、エ：車輪の摩耗代、オ：フランジ高さ

問 10

次の文章は、車輪とレールの接触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) 車輪とレールの接触部の形状は、両者の材質、断面形状、輪重などにより互いに(①)してほぼ楕円形となる。この楕円の接触面積、長径、短径および接触面に垂直に加わる力の分布は、(②)により求めることができる。
- (2) 車輪とレールの接触面に平行に作用する力を(③)力といい、車輪進行方向と左右方向に分けて、それぞれ前後(③)力、および左右(③)力という。
- (3) 車輪とレールの転がり接触において、微小すべり領域ではすべり率とともに粘着力が増えるが、(④)を超えると巨視すべり領域に移行して、空転や滑走が発生しやすい。

語群：① ア：弾塑性変形、イ：塑性変形、ウ：弾性変形、エ：部分摩耗、オ：熱変形  
② ア：エネルギー保存則、イ：ナダルの式、ウ：カルカー理論、エ：ニュートンの運動の法則、オ：ヘルツ理論  
③ ア：クリープ、イ：せん断、ウ：引張、エ：けん引、オ：反  
④ ア：疲労限界、イ：粘着限界、ウ：弾性限界、エ：塑性限界、オ：摩耗限界

問 11

次の文章は、転がり軸受の寿命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) 軸受の寿命は、転動疲労により(①)が発生するまでの総回転数で定義される。
- (2) 一群の軸受で(②) [%]の個数が健全である総回転数を定格寿命という。
- (3) 軸受の基本動定格荷重は設計メーカより示され、動等価荷重のうち動的ラジアル荷重は(③)に依存すると考えられる。
- (4) 車輪径 820 [mm]のとき、 $C=830$  [kN]、 $P=100$  [kN]の円錐ころ車軸軸受の基本定格寿命の式は以下の通りであり、定格寿命を走行距離で表すと約(④)万 [km]となる。

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}$$

ここに、

$L_{10}$ ：基本定格寿命 (×10<sup>6</sup>回転)  
 $C$ ：基本動定格荷重 [kN]  
 $P$ ：動等価荷重 [kN]

語群：① ア：鏽、イ：はく離、ウ：フレットニング、エ：塑性変形、オ：焼き付き  
② ア：50、イ：75、ウ：90、エ：99、オ：100  
③ ア：ばね下重量、イ：車両の最高速度、ウ：走行キロ数、エ：転動体の個数、オ：潤滑油の粘度  
④ ア：3、イ：10、ウ：100、エ：300、オ：1,500

問 12

次の文章は、オイルダンパ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) 鉄道車両で使用されるダンパ方式のうち、バイフロータイプはダンパの伸縮方向別に(①)弁がある。
- (2) 120 [km/h] 以上で走行する車両のボルスタレス台車には、台車だ行動を抑制し走行安定性を向上する目的で(②)ダンパが多く用いられている。
- (3) 車体間前後ダンパは、隣接する2車体間の(③)を抑え込むダンパである。
- (4) 左右振動の抑制を目的とするアクティブサスペンションを適用する場合、高速での曲線通過時に生じる超過遠心力による左右動ストッパ当たりを抑制するために(④)制御の付加が必要である。

- 語群：① ア：安全、イ：グローブ、ウ：逆止、エ：パイロット、オ：リリース  
② ア：軸、イ：左右動、ウ：ヨー、エ：車端、オ：まくらばね  
③ ア：同相の左右動、イ：同相のヨーイング、ウ：同相のローリング、エ：同相の上下動、オ：逆相のヨーイング  
④ ア：スカイフック、イ：セミアクティブ、ウ：センタリング、エ：ロバスト、オ：H $\infty$

問 13

次の文章は、台車のだ行動と曲線通過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) 鉄道車両の輪軸は、曲線通過時の自己操舵機能を備えつつ、だ行動と呼ばれる(①)の特性を有している。
- (2) 実際の車両でだ行動発生の有無を知るためには、複数の走行速度の条件で走行し、振動の(②)が輪軸だ行動および台車だ行動の(②)と対応するか確認する。
- (3) 台車の曲線通過性能を重視する場合には、(③)すると効果的であるが、走行安定性と相反することから運用速度や投入線区に適した設計が必要となる。
- (4) 高速走行安定性および曲線走行性能の向上に対して最も効果があるのは、(④)である。

- 語群：① ア：剛体振動、イ：弾性振動、ウ：自励振動、エ：単振動、オ：減衰振動  
② ア：振幅、イ：減衰比、ウ：減衰率、エ：波長、オ：増幅率  
③ ア：踏面の等価こう配を小さく、イ：軸箱支持剛性を小さく、ウ：軸距を長く、エ：台車回転抵抗を大きく、オ：フランジ角度を小さく  
④ ア：空気ばねの小径化、イ：軸ダンパの装備、ウ：車体の軽量化、エ：ばね間質量の軽量化、オ：ばね下質量の軽量化



問 14

次の文章は、パンタグラフ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) ひし形パンタグラフのなびきばねは、集電舟体を支持し、舟体の(①)の緩衝を行う。
- (2) (②)は、集電舟体末端の曲線形状をした箇所であり、わたり線装置箇所におけるパンタグラフの割り込みを防止するために用いられている。
- (3) 車体傾斜車両の車体に固定されたパンタグラフは、車体傾斜時に(③)の動きが大きくなることから、車体の最大傾斜角度や架線の偏り量に留意する必要がある。
- (4) 「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、特別高圧の交流を集電する車両は、(④)が切れなければパンタグラフの下降ができないこと。ただし、複数のパンタグラフが母線の引き通しによって接続されている場合であって、一部のパンタグラフを下降させるときは、この限りでないとしている。

- 語群：① ア：上下動・前後動、イ：上下動・左右動、ウ：上下動・ヨーイング動作、  
エ：上下動・ローリング動作、オ：上下動・ピッチング動作
- ② ア：枠組、イ：舟支え、ウ：かぎ装置、エ：補助すり板、オ：ホーン
- ③ ア：前後、イ：左右、ウ：上下、エ：ヨーイング、オ：ピッチング
- ④ ア：軌道回路、イ：補助回路、ウ：主回路、エ：架線電流、オ：き電回路

問 15

次の文章は、転覆に対する安全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下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 転覆限界風速とは、風上側の(①)がゼロとなるときの風速であると定義される。
- (2) 横風を考慮した車両転覆の理論解析である「國枝の式」においては、有効風圧中心高さを幾何学的風圧中心高さの(②)倍として計算する。
- (3) 「國枝の式」において、転覆に対する危険率の限界値は1であるが、許容危険率は、(③)とされている。
- (4) 転覆しにくい車両の条件は、(④)、車体側面積が小さく、横風に対する抗力係数が小さい形状などが考えられる。

- 語群：① ア：軸重、イ：輪重、ウ：横圧、エ：空気ばね圧、オ：脱線係数
- ② ア：0.80、イ：0.95、ウ：1.15、エ：1.25、オ：1.5
- ③ ア：静的な場合 0.4、動的な場合 0.8、イ：静的な場合 0.6、動的な場合 0.8、  
ウ：静的な場合 0.4、動的な場合 0.6、エ：静的な場合 0.8、動的な場合 0.6、  
オ：静的な場合 0.6、動的な場合 0.4
- ④ ア：車両重量が軽く、ばね系が硬く、車両重心高さが低く  
イ：車両重量が重く、ばね系が柔らかく、車両重心高さが低く  
ウ：車両重量が軽く、ばね系が硬く、車両重心高さが高く  
エ：車両重量が重く、ばね系が硬く、車両重心高さが低く  
オ：車両重量が軽く、ばね系が柔らかく、車両重心高さが高く

問 16

次の文章は、車体傾斜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) 車体傾斜装置は、車体を曲線の内側に傾斜させることにより、曲線走行時に乗客へ作用する ( ① ) を低減する効果を持つ。
- (2) 緩和曲線における車体のロール角速度は、( ② ) [deg/s] 以内であれば乗り心地が良いという目安を得ている。
- (3) 車体傾斜装置としては、振りばりを有するコロ式、ベアリングガイド式や、( ③ ) の伸縮による方式がある。
- (4) ( ③ ) の伸縮による方式の課題として、( ④ )、車体傾斜制御の応答や傾斜速度が遅いことが挙げられる。

- 語群：① ア：上下定常加速度、イ：左右定常加速度、ウ：上下ジャーク、エ：ピッチ角速度、オ：ヨー角速度
- ② ア：1、イ：3、ウ：5、エ：7、オ：9
- ③ ア：ヨーダンパ、イ：軸ダンパ、ウ：左右動ダンパ、エ：空気ばね、オ：軸ばね
- ④ ア：台車質量が大きい、イ：台車の部品点数が多い、ウ：空気消費量が多い、エ：台車構造が複雑、オ：転動板の摩耗

問 17

次の文章は、JRIS R 1060：2016「鉄道車両—電車の車両性能算出方法」のうち、列車抵抗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。ただし、重力加速度は  $9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$  とする。

- ① 出発抵抗とは、列車が平たん直線路上を起動するときの抵抗をいう。
- ② 均衡速度とは、列車の引張力と列車抵抗が釣り合う速度をいう。
- ③ 曲線抵抗は、線路の曲線半径に反比例し、走行速度に比例する計算式によって求めるのが一般的である。
- ④ 列車質量  $200 \text{ [t]}$  の列車が  $10 \text{ [%]}$  のこう配を上る際に受けるこう配抵抗は、 $196 \text{ [kN]}$  である。

#### 問 18

次の文章は、直流き電システムでの回生失効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 回生失効は、回生ブレーキによって発生した回生電力を消費する負荷が、自列車近傍に存在しない場合に発生する。
- ② VVVF インバータにおける軽負荷回生制御では、架線電圧が絞り込み開始電圧を超えないように回生ブレーキ力を減少させる。
- ③ 回生失効を軽減するためには、車上や地上に蓄電装置を導入することや、き電線の抵抗を増加することが有効である。
- ④ 電気ブレーキ失効時のブレーキ力の落込みを素早く回復させるために、電気ブレーキが十分に作用しているときにも、空気ブレーキは初込め制御を行う。

#### 問 19

次の文章は、ディーゼル車両のダイナミックブレーキ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 機関ブレーキは、直結段の状態駆動輪側から機関を強制的に回すことにより、機関の内部抵抗などがブレーキ力として作用し、得られるブレーキ力は機関回転速度が高いほど小さくなる。
- ② 排気ブレーキは、機関ブレーキの状態排気管中に備えた遮断弁を閉じて排気抵抗を上昇させることにより、機関ブレーキの2倍程度のブレーキ力が得られる。
- ③ コンバータブレーキは、変速段と直結段を同時に使用することにより、トルクコンバータ内の油の攪拌（かくはん）抵抗をブレーキに利用するもので、ブレーキ力は機関ブレーキより小さい。
- ④ リターダブレーキは、液体変速機の中に組み込んだブレーキ専用の流体継手に充油することによって油をかき回し、運動エネルギーを熱として放散させるものである。

#### 問 20

次の文章は、滑走再粘着制御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 滑走再粘着制御とは、車輪の滑走を検知し、ブレーキ力を減じて車輪の回転速度を低下させて再粘着をさせた後、所定のブレーキ力を再度作用させることである。
- ② T 車での滑走再粘着制御は、車軸に設けた速度センサにより、車軸の過小回転または固着を検出した場合にブレーキシリンダの空気圧力を排出してブレーキ力を抑制し再粘着を図る。
- ③ 主電動機に誘導電動機を用いる M 車での滑走再粘着制御は、誘導電動機のトルクが滑走時に自然と減少する特性であるため、トルク指令値の積極的な抑制は不要である。
- ④ 1 台の VVVF インバータ装置で複数台の誘導電動機を並列駆動するシステムにおいて、車輪径の最も大きい駆動軸は他の駆動軸に比べて回生時のトルクは小さく滑走しにくい。

問 21

次の文章は、直流電車における主回路構成と機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。

- (1) インバータ制御車では、直流直巻電動機を用いた電車の床下において大きなスペースを占有した(①)がなくなり、三相インバータ装置と断流器箱、フィルタリアクトルが主要な機器となる。
- (2) フィルタリアクトルは、インバータを構成する半導体が発生する高周波成分を、信号系統に影響を与えないレベルに減衰させるとともに、インバータでの地絡が発生した場合に、変電所が開放する前に事故車が地絡部分を開放できるように(②)を抑える機能を担っている。
- (3) GTO 素子や IGBT 素子などの自己消弧能力を有するスイッチング素子の実用化によって、サイリスタ素子を用いたインバータ装置で必要であった(③)が不要になり、電車用インバータは大幅に簡素化された。
- (4) (④)はインバータ装置におけるインダクタンス分を含む配線に流れる電流を、半導体スイッチにより瞬時に遮断した場合に誘起されるパルス状の高電圧を吸収するために、遮断部に並列に設けられる回路である。

語群：① ア：整流子、イ：主抵抗器、ウ：変圧器、エ：コンデンサ、オ：ブラシ  
② ア：電流の立上り、イ：電力変化、ウ：温度上昇、エ：半導体の短絡、オ：配線の損傷  
③ ア：ゲート駆動回路、イ：過電圧防止回路、ウ：降圧回路、エ：昇圧回路、オ：転流回路  
④ ア：転流回路、イ：補助回路、ウ：スナバー回路、エ：変調回路、オ：ゲート論理回路

問 22

次の文章は、車両情報制御システム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) 車両情報制御システムの機能として、車載機器のモニタリングに加え、保守作業軽減を目的とした(①)機能がある。
- (2) 車両情報制御システムで制御指令を伝送する場合は、伝送系が部分的に故障しても機能を維持する冗長性や、伝送系が完全に故障した場合の(②)を考慮したシステム設計が重要となる。
- (3) 車両情報制御システムに利用可能な伝送系として、(③)を結ぶ伝送系 ECN と、(④)を結ぶ伝送系 ETB がある。いずれの伝送系も通信速度の高速化と伝送路の共通化に適したイーサネットを採用しており、2014年に国際規格 IEC として発行された。

語群：① ア：走行試験、イ：メンテナンスフリー、ウ：耐久性試験、エ：床下検査、オ：車上検査  
② ア：耐ノイズ性、イ：フェールセーフ、ウ：フルプルーフ、エ：MTBF、オ：互換性  
③ ア：固定編成内、イ：同一車両内、ウ：固定編成間、エ：車上と地上の間、オ：対象機器と端末装置の間  
④ ア：固定編成内、イ：同一車両内、ウ：固定編成間、エ：車上と地上の間、オ：対象機器と端末装置の間

問 23

次の文章は、電気車用主変換装置、誘導電動機およびその制御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) インバータは6個のスイッチ(スイッチングデバイス)により構成される。6個のスイッチはそれぞれ2個が対になって3個の相を構成し、3個の相が各々(①)の位相差で動作することにより三相交流が得られる。
- (2) インバータは、(②)により直流電圧から可変電圧可変周波数の三相交流電圧を出力する。
- (3)  $V/f$ 一定・すべり周波数制御は、インバータ周波数 $f$ に対するインバータ電圧 $V$ の比率によりギャップ磁束を制御するとともに、すべり周波数を用いて電動機電流を制御することにより、誘導電動機の(③)を制御する手法である。
- (4) ベクトル制御は、電動機電流の(④)をベクトル成分として捉えて制御する手法であり、より高速で正確な電動機の制御が可能である。

語群：① ア：30°、イ：60°、ウ：90°、エ：120°、オ：180°

② ア：パルス幅変調(PWM)、イ：パルス振幅変調(PAM)、ウ：周波数変調(FM)、  
エ：振幅変調(AM)、オ：位相変調(PM)

③ ア：端子電圧、イ：励磁電流、ウ：出力電力、エ：回転数、オ：出力トルク

④ ア：固定子電流と回転子電流、イ：一次電流と二次電流、ウ：トルク電流と励磁電流、  
エ：磁束と負荷電流、オ：二相電流

問 24

次の文章は、EMC(電磁両立性)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) 電気車が走行することによって発生する電磁ノイズのうち、パワーエレクトロニクス機器が発生するノイズは、(①)ノイズと直達ノイズの2種類である。
- (2) 交流電気車における(①)ノイズへの対策として、同一編成内の複数台の(②)間で搬送波位相差運転を行うことが有効である。
- (3) 直達ノイズ対策として、主電動機の筐体(きょうたい)接地線を(③)に接続することが多い。しかし、この対策を行っても(④)電流の一部は主電動機筐体から車体やレールに漏れる場合があり、直達ノイズの一因となる。

語群：① ア：妨害電流、イ：帰線電流、ウ：帰線電圧、エ：ホイールアーキング、オ：妨害電圧

② ア：チョップ、イ：サイリスタ整流器、ウ：ダイオード整流器、エ：VVVFインバータ、  
オ：PWMコンバータ

③ ア：VVVFインバータ装置、イ：接地端子台、ウ：接地装置、エ：隣接する主電動機、  
オ：補助電源装置

④ ア：帰線、イ：突入、ウ：コモンモード、エ：ノーマルモード、オ：等価妨害

問 25

次の文章は、鉄道車両の排出ガス規制および排出ガスの低減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。

- (1) 排出ガスの種類、(①) および測定方法などを定めた排出ガス規制が海外のディーゼル車両に適用されており、国内ではこの規制を満たしたディーゼル機関の導入が増えている。
- (2) 近年のディーゼル機関は、高圧燃料を最適な噴射時期や噴射量で制御する(②)を採用し、窒素酸化物や粒子状物質の排出抑制を実現している。
- (3) 軽油中の硫黄分は、排出ガスの低減システムに悪影響を与えるため、国内では排出ガス規制の強化に伴い低硫黄化が進められ、JIS K 2204 : 2007「軽油」における軽油の硫黄分の品質は、(③) [ppm]以下である。
- (4) (④) は、再生可能なエネルギー資源として利用することが可能であるとともに、燃焼時に二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を排出するが、等量のCO<sub>2</sub>を成長時に吸収していることから、利用時のCO<sub>2</sub>排出量をゼロとみなすことができるため、低炭素なエネルギー資源として、導入が進められてきている。

語群：① ア：環境基準、イ：試験サイクル、ウ：許容限度値、エ：計測器、オ：濃度値

② ア：予燃焼室式、イ：EGR、ウ：電子ガバナ、エ：希釈システム、オ：コモンレールシステム

③ ア：5、イ：10、ウ：15、エ：50、オ：100

④ ア：オイルシェール、イ：バイオレメディエーション、ウ：バイオマス、エ：RPF、オ：LPG

問 26

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内燃機関車及び内燃動車の重要部検査及び全般検査の検査項目及び検査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) ピストンは、シリンダ内で燃焼ガスの圧力を受けて往復運動し、(①)を介して、クランク軸に回転運動を与えるもので、機関のうちで最も使用条件の厳しい部分であることから、ピストンの探傷を行い、損傷及び摩耗状態の検査を行う。
- (2) 過給機は、排気ガスを利用して、羽根車を回転させ、その回転力によりシリンダ内への空気量を増やし、機関の出力を増大させるものである。排気ガスによる高熱を受け、高速で回転することから、羽根車、軸受等の損傷、(②)及び摩耗状態を検査する。
- (3) 機関の出力、回転数、(③)、燃料消費率あるいは変速機の軸受の異音等を確認することで機関本体及び変速機の非解体検査を行うことができる。
- (4) 予燃焼室式内燃機関又はクラッチが乾式の変速機を有しない車両の重要部検査は、4年又は当該車両の走行距離が(④)万[km]を超えない期間のいずれか短い期間に実施する。

語群：① ア：カム軸、イ：連接棒、ウ：自在継手、エ：動弁装置、オ：調時歯車装置

② ア：汚損の状態、イ：取付面の状態、ウ：変色、エ：腐食、オ：変形

③ ア：排気圧力、イ：給気圧力、ウ：潤滑油消費量、エ：潤滑油温度、オ：排気温度

④ ア：25、イ：40、ウ：45、エ：50、オ：60

問 27

次の文章は、ブレーキ距離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。なお、回転体質量の慣性係数は省略し、空走中はこう配による影響がないものとする。

- (1) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準において、新幹線以外の鉄道における非常制動による列車の制動距離は、( ① ) [m] 以下を標準とすること。ただし、防護無線等迅速な列車防護の方法による場合は、その方法に応じた非常制動距離とすることができるとされている。
- (2) ブレーキ初速度 110 [km/h] から非常ブレーキを操作すると、空走距離を含むブレーキ距離は 400 [m] であった。空走時間を含む非常ブレーキ減速度は ( ② ) [km/h/s] である。
- (3) ブレーキ初速度 100 [km/h]、空走時間 1.0 [s]、空走距離を含むブレーキ距離 500 [m]、試験区間のこう配  $\pm 0$  [%] で車両が停止した場合、空走距離を含まないブレーキ距離は ( ③ ) [m] である。
- (4) ブレーキ初速度 100 [km/h]、空走時間 1.0 [s]、空走距離を含むブレーキ距離 500 [m]、試験区間のこう配 5 [%] (下りこう配) で車両が停止した場合、こう配による影響を補正した後の空走距離を含まないブレーキ距離は ( ④ ) [m] である。

- 語群 : ① ア : 400、イ : 500、ウ : 600、エ : 700、オ : 800  
② ア : 4.0、イ : 4.1、ウ : 4.2、エ : 4.3、オ : 4.4  
③ ア : 472.2、イ : 472.6、ウ : 473.0、エ : 473.4、オ : 473.8  
④ ア : 385.5、イ : 405.5、ウ : 425.5、エ : 445.5、オ : 465.5

問 28

次の文章は、ブレーキ性能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または数値を下各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。また、空走中の速度の変化は無視できるものとし、重力加速度は  $9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$  とする。

- (1) 平たん直線区間において、ブレーキ初速度 72 [km/h]、空走時間 1 [s]、空走距離を含むブレーキ距離 260 [m]、一定の減速度で車両が停止した基準条件について、空走距離は ( ① ) [m]、空走時間を含むブレーキ時間は ( ② ) [s] であった。
- (2) 基準条件において、車両の全軸で同一かつ一定のブレーキ力が作用して滑走が生じなかったとすると、接線力係数は ( ③ ) [%] であった。ただし、走行抵抗と回転体質量の慣性係数は無視し、各軸の軸重は同一とする。
- (3) ブレーキ初速度が基準条件の A 倍となり、空走距離を含まないブレーキ距離が基準条件と同一となる場合、空走時間を含むブレーキ減速度は基準条件の ( ④ ) 倍となる。

- 語群 : ① ア : 10、イ : 20、ウ : 28、エ : 36、オ : 72  
② ア : 23、イ : 24、ウ : 25、エ : 26、オ : 27  
③ ア : 8.2、イ : 8.5、ウ : 8.8、エ : 9.1、オ : 9.4  
④ ア :  $\frac{1}{A^2}$ 、イ :  $\frac{1}{A}$ 、ウ : 1、エ : A、オ :  $A^2$

問 29

次の文章は、回生ブレーキ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) 回生ブレーキとは、車両の(①) エネルギーを電力に変換し、その電力を電源側(架線)に返し、ほかの車両の力行電力などで消費することによってブレーキを作用させるものをいう。
- (2) (②)方式は、電気ブレーキが有効な場合、電気ブレーキが一定のブレーキ力を発生させると見なして制御する方式で、電気ブレーキ力が変化しても無効と判断されない限り、空気ブレーキの出力は変化しない。
- (3) 電空ブレンディング方式は、発生した電気ブレーキ力により空気ブレーキ力を調整し、全体としてのブレーキ力をノッチに応じたものに保とうとする制御である。そのうち、1両単位でブレーキ力を調整する制御を(③)制御という。
- (4) 回生ブレーキの(④)制御は、電動車(M車)と付随車(T車)をユニット化し、ユニット内で電気ブレーキ力を最大限利用し、不足分を空気ブレーキで補足する方法であり、回生率の向上や機械ブレーキの省保守化に有利である。

語群：① ア：位置、イ：回生、ウ：機械、エ：運動、オ：熱

② ア：全ゆるめ、イ：電磁自動制御、ウ：ロックアウト、エ：インショット、オ：キックオフ

③ ア：均一込め、イ：初込め、ウ：全込め、エ：早込め、オ：遅れ込め

④ ア：均一込め、イ：初込め、ウ：全込め、エ：早込め、オ：遅れ込め

問 30

次の文章は、滑走再粘着制御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) 速度を検出するための電磁誘導式回転数センサは、コイルと磁石から構成され検出専用歯車に対向して設置する。歯車の回転により、コイルと交差する(①)が変化するためコイルに起電力が発生する。出力波形は(②)であり、出力周波数は歯車の回転数に比例する。
- (2) 滑走を検知する方法として、回転数センサからの軸速度を比較するだけでなく、軸速度の(③)も演算して滑走をいち早く検出する方式も採用されている。
- (3) 滑走防止弁装置は滑走検知後、2個の(④)のON-OFF制御によりBC圧の排気、重なり、再供給を速やかに行う。

語群：① ア：力、イ：電流、ウ：電圧、エ：電界、オ：磁束

② ア：正弦波、イ：矩形波、ウ：パルス波、エ：のこぎり波、オ：三角波

③ ア：微分値、イ：積分値、ウ：移動平均、エ：根軌跡、オ：ベクトル軌跡

④ ア：応荷重弁、イ：電磁弁、ウ：中継弁、エ：圧力調整弁、オ：逆止弁



2022年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答

- 問1 ① ア、 ② イ、 ③ オ、 ④ ウ  
問2 ① ウ、 ② オ、 ③ エ、 ④ ア  
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 オ、 ② ウ、 ③ エ、 ④ ア  
問8 ① ウ、 ② イ、 ③ ウ、 ④ オ  
問9 ① イ、 ② ウ、 ③ イ、 ④ エ  
問10 ① ウ、 ② オ、 ③ ア、 ④ イ  
問11 ① イ、 ② ウ、 ③ イ、 ④ エ  
問12 ① オ、 ② ウ、 ③ オ、 ④ ウ  
問13 ① ウ、 ② エ、 ③ イ、 ④ オ  
問14 ① オ、 ② オ、 ③ イ、 ④ ウ  
問15 ① イ、 ② エ、 ③ イ、 ④ エ  
問16 ① イ、 ② ウ、 ③ エ、 ④ ウ  
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 イ、 ② ア、 ③ オ、 ④ ウ  
問22 ① オ、 ② イ、 ③ ア、 ④ ウ  
問23 ① エ、 ② ア、 ③ オ、 ④ ウ  
問24 ① イ、 ② オ、 ③ ア、 ④ ウ  
問25 ① ウ、 ② オ、 ③ イ、 ④ ウ  
問26 ① イ、 ② オ、 ③ オ、 ④ エ  
問27 ① ウ、 ② ウ、 ③ ア、 ④ エ  
問28 ① イ、 ② ウ、 ③ イ、 ④ オ  
問29 ① エ、 ② ウ、 ③ ア、 ④ オ  
問30 ① オ、 ② ア、 ③ ア、 ④ イ