

鉄道設計技士試験

2021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、「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、ならびに「施設及び車両の定期検査に関する告示」における車両の保全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) 車両の定期検査において、車両の種類ごとに定められた期間を超えない期間ごとに定期検査を行わなければならない。ただし、(①)、耐久性等を有し、機能が車両の種類ごとに定められた期間以上に確保される車両の部位にあつては、この限りでない。
- (2) 静止輪重に影響を及ぼすおそれがある改造等を行った場合は、輪重を (②) し、適切な静止輪重比であることを確認すること。
- (3) 新製又は購入をした車両及び改造又は修繕をした車両は、これを検査し、(③) を行った後でなければ、使用してはならない。ただし、軽易な改造又は修繕をした場合は、(③) を省略することができる。
- (4) 車両の検査（新製した車両等の検査及び定期検査）の記録は、当該検査後 (④) を終えるまで保存すること。

語群：① ア：耐候性、イ：耐衝撃性、ウ：耐熱性、エ：耐摩耗性、オ：耐水性
② ア：直接測定、イ：調整、ウ：算出、エ：記録、オ：換算
③ ア：届出、イ：走行試験、ウ：試運転、エ：確認申請、オ：規程の更新
④ ア：最初に行われる全般検査、イ：最初に行われる重要部検査、
ウ：2度目に行われる全般検査、エ：2度目に行われる重要部検査、
オ：最初に行われる状態・機能検査

問2

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車両の設備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。

- (1) 自動列車停止装置、自動列車制御装置、又は自動列車運転装置を設けた区間を走行する車両には、車上設備の(①)スイッチを設けること。
- (2) 動力車を操縦する係員が単独で乗務する列車の旅客車には、(②)を設けること。ただし、非常停止装置を設けたもの及び車両1両で運転するものにあつては、この限りでない。
- (3) 動力車を操縦する係員が単独で乗務する列車の運転室には、(③)を設けること。ただし、地下式構造、高架式構造の区間を自動列車運転装置により運転する車両及び地下式構造、高架式構造の区間を旅客を乗車させないで自動列車制御装置又は自動列車運転装置(常に制限速度を超えるおそれのない装置に限る。)により運転する車両においては、この限りでない。
- (4) 「列車の運転状況を記録するための装置」は、列車の運転に関する基本情報、運転士の操作に関する基本情報、自動列車停止装置又は自動列車制御装置の動作、運転指令と運転士等との通話記録を記録できるものであること。ただし、列車の最高速度が(④) [km/h] 以下の場合又は必要な情報を記録することが構造上困難な場合にあつてはこの限りでない。

語群：① ア：検査、イ：短絡、ウ：確認、エ：投入、オ：開放

② ア：ドアコックの表示、イ：保護棒、ウ：非常はしご、エ：非常口、オ：非常通報装置

③ ア：火災報知設備、イ：信号炎管装置、ウ：緊急防護装置、エ：運転士異常時列車停止装置、オ：運転状況記録装置

④ ア：15、イ：25、ウ：30、エ：40、オ：45

問3

次の文章は、連結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 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、連結装置(連接台車及びこれに類似する構造のものを除く。)は、堅ろうで十分な強度を有し、振動、衝撃等に耐え、かつ、車両等を相互に確実に結合することができるものでなければならないとされている。
- 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、全ての旅客車および機関車の連結装置は、安全のため緩衝機能を有することとされている。
- ③ 密着連結器は、主に電車で用いられており、連結と解放が比較的容易であり、空気の接続も同時に行われる。
- ④ 密着式自動連結器は、自動連結器の構造を基本に、遊間を無くした構造なので、長い編成でも出発抵抗が低減できるが、発車時に衝動が起きやすい。

問4

次の文章は、JRIS R 0206 - 2 : 2017「鉄道車両一ぎ装設計標準—第2部：屋根上ぎ装」における屋根上ぎ装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 屋根上ぎ装の基本計画段階では、集電装置の配置を基本として、配線の流れ、車両限界、絶縁距離などを検討しながら、保守・作業性を念頭に入れて設計する。
- ② 新幹線を除く電車について、パンタグラフの取付位置は、屋根上機器と床下機器との質量のバランス、パンタグラフと機器との絶縁距離及び直線における車両限界の範囲内で決定する。
- ③ パンタグラフを除く屋根上に取付ける機器の上面高さは、車両限界における基礎限界の内側に収めることを基本とする。
- ④ 直流の架空電車線下を走行する旅客電車は、事故などで垂れ下がった電車線が屋根と接触して地絡が発生したときに、地上の変電所において瞬時に電車線の電流を遮断するため、屋根板の上面に絶縁処理を行わない。

問5

次の文章は、操舵台車、連接台車、輪重減少抑制台車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 曲線における横圧の発生要因の一つである車輪とレール間の相対角度であるアタック角および台車のボギー角を改善するために様々な操舵台車が開発されている。
- ② 台車の操舵性能を向上するためには、輪軸の自己操舵性能を積極的に活用することが考えられ、主として軸箱の左右支持剛性を柔軟化する方法が有効である。
- ③ 車体と車体の接続部に配置された台車である連接台車は、台車と客室部の距離が離れるため、客室内の低騒音化が図られるという長所がある。
- ④ 輪重減少抑制台車は、左右の側ばりが横ばりに対して独立にピッチ方向へ回転して、軌道の平面性変位に追従することで、特定部位の軸ばねだけが伸びることを防ぎ、輪重減少を抑制する。

問6

次の文章は、車体傾斜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 振りばりを有する車体傾斜装置のうち、ころ式はベアリングガイド式と比較して車体傾斜時の抵抗が小さい。
- ② 空気ばねストローク式車体傾斜装置は、振りばりを有する車体傾斜装置と比較して低コストで省メンテナンス性に優れ、空気消費量も少ないが、車体傾斜制御の応答や傾斜速度が遅いという課題がある。
- ③ 車体傾斜中心が車体重心よりも上にある場合には、車体傾斜により重心が曲線外側へ移動して内軌側の輪重が抜けやすくなる。
- ④ 車体傾斜装置を有する電車の場合、車体屋根に取り付けたパンタグラフの左右の動きが車体傾斜時に大きくなることから、パンタグラフを台車から支持する方法が実用化された。

問 7

次の文章は、JIS E 7103 : 2006「鉄道車両－旅客車－車体設計通則」における乗客定員および換気量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。

- (1) 立席定員は、腰掛用の床面積及び腰掛前縁から (①) [mm] の床面積を除いた客室床面積のうち、有効幅 550 [mm] 以上で有効高さが 1,900 [mm] 以上確保できる部分の床面積をもとに計算する。受渡当事者間で協定がないとき、乗客 1 人当たりの占める広さは (②) [m²] とする。
- (2) 下図は、座席の総数が 50 席のロングシートを設けた旅客車を示したものである。客室の寸法は、長さ 20.0 [m]、幅 2.5 [m] とし、内壁面から腰掛前縁までの寸法は 550 [mm]、1 人当たりの座席幅は 430 [mm] とする。車両の有効高さは、客室のすべての部分で 1,900 [mm] 以上確保されているものとする。受渡当事者間で協定がないとき、下図の車両の立席定員は (③) 人と計算される。また、下図の車両の必要換気量は (④) [m³/h] である。なお、必要換気量は、次式による。

$$V = \frac{a}{n - p} N$$

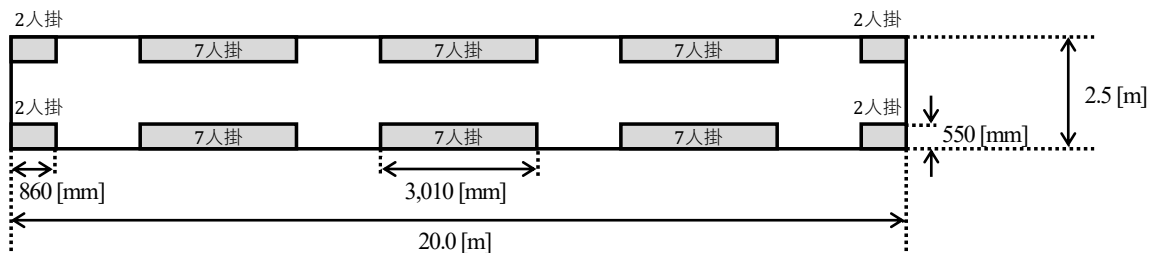
ここに、 V : 定員乗車時の必要換気量 [m³/h]

a : 1 人当たりが吐き出す CO₂ の量 [m³/h]。ただし、 15×10^3 とする。

n : 車内の標準清浄度。ただし、 1.5×10^3 とす。

p : 外気の清浄度。ただし、 0.35×10^3 とする。

N : 乗客定員



- 語群 : ① ア : 200、イ : 250、ウ : 300、エ : 350、オ : 400
 ② ア : 0.1、イ : 0.2、ウ : 0.3、エ : 0.4、オ : 0.5
 ③ ア : 102、イ : 106、ウ : 109、エ : 159、オ : 164
 ④ ア : 1,422、イ : 1,696、ウ : 1,957、エ : 2,074、オ : 2,152

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客室、旅客用乗降口および非常口の構造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。

- (1) 客室の座席の側面又は背面窓について、開口部（旅客または係員が開くことができる部分）の下縁の床面からの高さは（①）[mm]以上とする。
- (2) 旅客用乗降口の有効幅は、（②）[mm]以上、有効高さは1,800[mm]以上とする。ただし、車いすが乗降する乗降口の有効幅は（③）[mm]以上（構造上の理由によりやむを得ない場合を除く。）とする。
- (3) 非常口の有効幅は（④）[mm]以上とする。

語群：① ア：800、イ：900、ウ：1,000、エ：1,100、オ：1,200

② ア：640、イ：650、ウ：660、エ：670、オ：680

③ ア：750、イ：800、ウ：850、エ：900、オ：950

④ ア：350、イ：400、ウ：450、エ：500、オ：550

問 9

次の文章は、鉄道車両の車体の構造と構体の試験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) 車体を構成する台枠、側構体、妻構体、屋根構体の骨組や外板で荷重を分担する構造を（①）構造という。
- (2) 「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、客室内の換気について、自然換気による場合、客室の窓等の開口部の面積の総和は当該車両の客室の床面積の（②）分の1以上とすることとされている。
- (3) JIS E 7105：2006「鉄道車両—旅客車用構体—荷重試験方法」に記載されている試験のうち、（③）試験では、構体やぎ装重量を含む車体重量や乗客等の荷重が加わった時における構体の強度の確認を行う。また、（④）試験では、緩和曲線の通過時などに構体に加わる荷重に対する構体の強度の確認を行う。

語群：① ア：積層、イ：ラーメン、ウ：モノコック、エ：一体成型、オ：トラス

② ア：10、イ：20、ウ：30、エ：40、オ：50

③ ア：曲げ荷重、イ：垂直荷重、ウ：水平荷重、エ：ねじり荷重、オ：車端圧縮荷重

④ ア：曲げ荷重、イ：垂直荷重、ウ：水平荷重、エ：ねじり荷重、オ：車端圧縮荷重

問 10

次の文章は、車軸の設計、製造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) 車軸の設計は、車体や台車の重量、およびレール、駆動装置、ブレーキ装置からの反力により発生する応力と(①)から得られる疲労安全率を規定値以上とする疲労限度設計である。
- (2) 車軸の製造工程のうち、(②)は加熱された鋼片を車軸形状にするための工程であり、高速精密な(②)機を用いて安定した形状と品質が確保されている。
- (3) 車軸を(②)後、空冷したのち、車軸を再び変態点以上に加熱し、空冷する熱処理を(③)という。
- (4) 表面に高周波焼入れの要求がある車軸は、最終の仕上機械加工前に必要な部位に実施する高周波焼入れにより、表面を硬化させるとともに(④)が付与される。

語群：① ア：許容応力、イ：重力、ウ：引張応力、エ：衝撃力、オ：降伏応力
② ア：連続鋳造、イ：分塊圧延、ウ：切断、エ：鍛造、オ：中ぐり加工
③ ア：焼ならし、イ：焼戻し、ウ：焼なまし、エ：真空焼入れ、オ：浸炭焼入れ
④ ア：引張の残留応力、イ：圧縮の残留応力、ウ：防錆効果、エ：表面に凹凸、オ：黒皮

問 11

次の文章は、輪軸と軸受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) 車軸に車輪を圧入するとき、車輪のボス孔内径は車軸の車輪座外径より小さく、その差を(①)と呼ぶ。
- (2) 輪軸として組み立てた際には、(②)を測定し、車輪が正しい位置に組みこまれていることを確認する。
- (3) 車輪に(③)があると、走行時に振動や騒音の発生源となり、また乗り心地を悪化させるので、輪軸として組み立てるときは、左右の車輪の(③)位置を180°ずらす。
- (4) 複列円錐ころ軸受は、つば付(④)軸受では存在するスラスト方向のつば隙間が、上下方向に荷重が加わっている限りほとんど無く、走行安定性の向上に寄与している。

語群：① ア：同軸度公差、イ：締め代、ウ：余裕代、エ：円周振れ公差、オ：干渉代
② ア：フランジ外側面距離、イ：フランジ先端間の距離、ウ：車輪リムの外側面間の距離、エ：車輪一对の中心線から車輪踏面までの距離、オ：車輪内面距離
③ ア：位相差、イ：フラット、ウ：アンバランス、エ：ひずみ、オ：摩耗
④ ア：自動調心ころ、イ：アンギュラ玉、ウ：平、エ：円筒ころ、オ：針状ころ

問 12

次の文章は、車輪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) 国内で使用されている車輪の板部形状は、A形、B形、C形および(①)に分類される。
- (2) 波打車輪は、板部の円周方向に波を打たせることにより、垂直圧および横圧に対して剛性が向上し、波打ちの無い場合と比較して(②)できる。
- (3) フランジの摩耗が進行して形状が直立すると、フランジが分岐器の(③)に乗り上がり、異線進入あるいは脱線のおそれがあるため、直立摩耗の限度が設けられている。
- (4) 限界脱線係数を大きくするにはフランジ角度を大きくとればよいが、過大になると(④)が分岐器の(③)先端に接触する。

- 語群：① ア：A形波打、イ：B形波打、ウ：C形波打、エ：A形波打、B形波打、
オ：A形波打、B形波打、C形波打
- ② ア：リム部の厚さを薄く、イ：リム部の厚さを厚く、ウ：板部の厚さを薄く、
エ：板部の厚さを厚く、オ：ボス部の厚さを薄く
- ③ ア：リードレール、イ：トンダレール、ウ：ノーズレール、エ：ガードレール、
オ：基本レール
- ④ ア：フランジ先端、イ：フランジ背面、ウ：フランジのど部、エ：表リム面、オ：裏リム面

問 13

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) JIS E 4205：2001「鉄道車両用オイルダンパー性能通則」においては、オイルダンパの一般的な性能は、減衰係数 C [$\text{kN}\cdot\text{s}/\text{m}$] で示され、詳細な特性はピストン速度と減衰力の関係で示されている。減衰力の許容差は、通常の場合、非線形領域では \pm (①)[%]、線形領域では ± 15 [%]とされている。
- (2) 低いピストン速度では減衰係数が大きく、一定のピストン速度を超えると油圧回路内で(②)を働かせ減衰係数が小さくなる特性のものがある。
- (3) オイルダンパの構造は、ユニフロー型とバイフロー型とに大別でき、ユニフロー型では油の(③)の影響を受けやすく、微振動特性においては減衰力の応答が遅れる現象がある。
- (4) ボルスタ付台車の旋回はすり板の摩擦力で抑え、車体の上下支持と台車の旋回方向の安定性を確保している。一方、ボルスタレス台車にはボルスタ付台車のような回転摩擦部分がないため、回転運動の抑制を台車に取り付けた(④)で行う。

- 語群：① ア：5、イ：10、ウ：20、エ：25、オ：30
- ② ア：電磁弁、イ：リリーフ弁、ウ：EP弁、エ：差圧弁、オ：エア抜き弁
- ③ ア：流動性、イ：粘性、ウ：圧縮性、エ：疎水性、オ：分散性
- ④ ア：軸ダンパ、イ：左右動ダンパ、ウ：ヨーダンパ、エ：セミアクティブダンパ、
オ：ロールダンパ

問 14

次の文章は、乗り心地および車両の振動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) 上下方向および左右方向の車体の振動加速度を測定し、振動に対する人間の感覚を表す等感覚曲線により補正した後、一定時間内の(①)を求め、基準加速度を $1 \times 10^{-5} [\text{m/s}^2]$ として対数表示したものを乗り心地レベル(単位: dB)とする。
- (2) 乗り心地係数による評価は、車内の床面上で測定された加速度データから顕著な振動の発生地点を選び、3波程度以上継続する振動波形より加速度の(②)と振動数を求めて、乗り心地係数区分図にプロットして乗り心地区分を判定する。
- (3) 車両が曲線区間を走行する時に生ずる車体床面上での左右定常加速度 α_H は、超過遠心加速度 α_U 、車体質量 W と車体重心に単位の横力を加えた時の車体の角変位 C_ϕ を用いて $\alpha_H = (1 + C_\phi \cdot W) \cdot \alpha_U$ で表され、 $(1 + C_\phi \cdot W)$ は(③)と呼ばれる。
- (4) 車体上下振動の加振機構の一つとして、車体と台車間の前後結合要素を介した加振が知られており、台車のピッチング振動による車体振動への影響を極力抑制するために、一般的に前後結合要素は(④)に近くなるように配置される。

語群: ① ア: 最大値、イ: 平均値、ウ: 実効値、エ: 中央値、オ: 積算値

② ア: 最大両振幅、イ: 最大片振幅、ウ: 振幅実効値、エ: 平均両振幅、オ: 平均片振幅

③ ア: 車両係数、イ: 横力係数、ウ: 慣性係数、エ: 車体傾斜係数、オ: 抗力係数

④ ア: 車軸中心高さ、イ: 軸ばね中心高さ、ウ: まくらばね下面高さ、エ: まくらばね中心高さ、オ: まくらばね上面高さ

問 15

次の文章は、走行安全性の確認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。

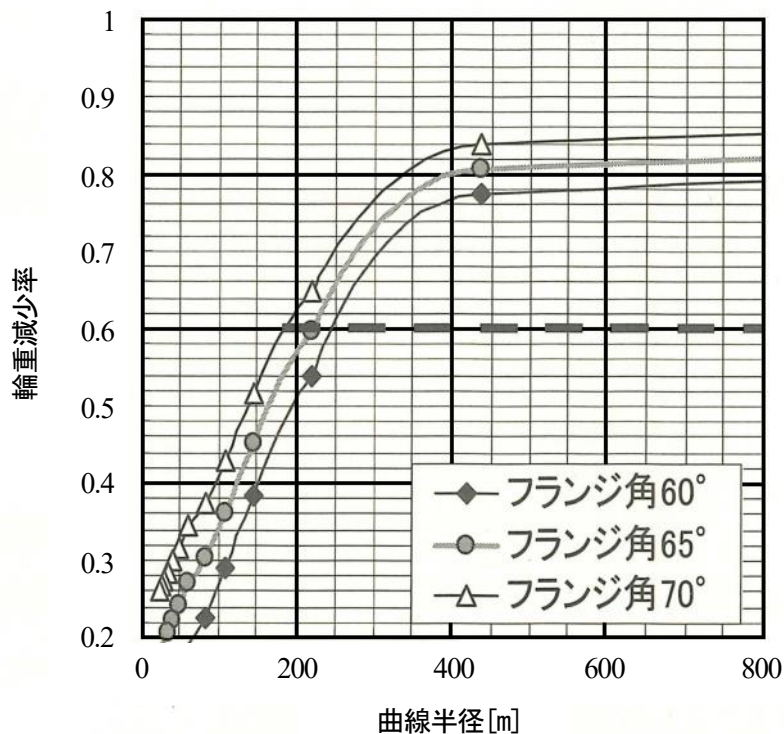
- (1) 目標とする速度域において、車上で測定された輪重、横圧の (①) が、軌道部材の設計荷重や急激な軌道狂いの成長に関する目安値を超過しないことを確認する。
- (2) 速度向上試験における輪重の (①) の確認の対象として、一般に用いられているのは (②) の設計荷重と軌道スラブの設計荷重である。
- (3) 静止輪重が 50 [kN] の車両が曲線を通過した際に、片側車輪の輪重が 15 [kN] となった場合の輪重減少率は (③) である。
- (4) 半径が 400 [m] の曲線において脱線係数を確認したところ、従来の目安値を上回った。そこで当該箇所円曲線半径に応じて定められた輪重減少率の目安値を下図¹⁾で参照し、輪重減少率が目安値である (④) であれば安全と判定する。ただし、車輪のフランジ角度は 65° とし、下図中の太点線は静的輪重減少率の従来からの目安値を示す。

語群：① ア：中央値、イ：著大値、ウ：平均値、エ：実効値、オ：最小値

② ア：レール締結装置、イ：レール、ウ：レール継目、エ：PCまくらぎ、オ：道床

③ ア：0.15、イ：0.3、ウ：0.35、エ：0.6、オ：0.7

④ ア：0.77 以上、イ：0.77 以下、ウ：0.8 以上、エ：0.8 以下、オ：0.83 以上



1) 『「急曲線における低速走行時の脱線防止対策」の追加対策等について（平成 16 年 6 月 22 日付け国土交通省鉄道局技術企画課長通達）』の別添「輪重減少率による安全性の評価」より

問 16

次の文章は、車両の運動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) 空気ばねにより車体を上下に支持された車両は、軌道の高低変位により約 (①) [Hz] の強制振動を受けると共振により車体が上下に大きく変位する。
- (2) 車両の走行安定性を評価する手法の一つとして、線形の運動方程式から特性方程式を導出し、固有値解析を行う方法がある。固有値解析により得られた固有値の (②) であれば運動が不安定と判定できる。
- (3) 車体と台車を前後方向に結合するけん引装置やヨーダンパが、軌道の高低変位による振動の伝達経路となり、車体の (③) を引き起こす場合がある。
- (4) 車輪半径が 0.42 [m] で、8 [Hz] に車体の (③) の固有振動数を持つ車両は、走行速度 (④) [km/h] で輪軸の回転により共振が発生し、車体振動が大きくなる可能性がある。

語群：① ア：0.05、イ：0.1、ウ：1、エ：10、オ：15

② ア：実数部が正、イ：実数部が負、ウ：虚数部が正、エ：虚数部が負、オ：実数部が-1以下

③ ア：剛体振動、イ：定常振動、ウ：係数励振振動、エ：自由振動、オ：弾性振動

④ ア：19、イ：38、ウ：57、エ：76、オ：152

問 17

次の文章は、交流の主電動機を用いた車両の主回路装置等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 IGBT は、MOSFET の電流ゲート駆動による高速スイッチング特性と、バイポーラデバイスの低損失（低抵抗）の特長を兼ね備えた素子である。
- ② インバータの動作のうちトルク制御領域は、誘導電動機のトルクが一定に制御される領域で、インバータの周波数と電圧とを増加させながらすべり周波数を一定に保つ。
- ③ 主電動機回転子の位置・速度センサーを用いずに、主電動機パラメーターと電流や電圧の情報などから回転子速度を推定して、主電動機を制御する方法がある。
- ④ 鉄道車両用インバータ装置の小型化、省エネルギー化に向け、半導体デバイスに絶縁破壊電界強度および熱伝導度の面で有利なガリウムヒ素 (GaAs) の導入が進んでいる。

問 18

次の文章は、JRIS R 1060 : 2016「鉄道車両—電車の車両性能算出方法」における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。

- ① 走行抵抗は、機械抵抗、空気抵抗および曲線抵抗からなる。
- ② こう配抵抗 (R_s [N]) は以下の式で表される。
$$R_s = i \times m_{st} \times g \quad (i = \text{こう配} [\%], m_{st} = \text{列車質量} [t], g = \text{重力加速度} [m/s^2])$$
- ③ 出発抵抗とは、列車が平たん直線路上を起動する時の静止摩擦による抵抗のことで、動き出した瞬間に 0 となる。
- ④ 均衡速度とは、鉄道車両が平たん直線路上を走行する時に到達しうる最高速度をいう。

問 19

次の文章は、JIS E 5303 : 2015「鉄道車両—ディーゼル機関試験方法」における試験の共通条件および試験方法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 試験の共通条件として、機関の出力を求めるときは、大気圧 100 [kPa]、大気温度 298 [K] (25 [°C])、相対湿度 30 [%]、給気冷却器冷却水温度 298 [K] (25 [°C]) の標準大気条件に換算する。
- ② 燃料消費量は、消費した燃料の容積又は質量で測定する。測定時間は、データの安定のため 20 秒間以上とする。燃料消費量の単位は、[L/h] 又は [kg/h] とし、測定の精度は±0.2 [%] とする。
- ③ 機関出口の冷却水温度は、標準作動状態の 40~60 [°C] に保持する。
- ④ 調速性能試験では、発動発電機用機関の場合、最高回転速度調速性能と最低回転速度調速性能を調べる。

問 20

次の文章は、ブレーキシステムの構成要素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 「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「保安ブレーキ装置」とは、常用ブレーキ装置が故障したときに運転中の車両の制動に使用するブレーキ装置をいう。
- ② 耐雪ブレーキとは、積雪時に軽いブレーキを連続的にかけ、車輪と制輪子間に雪や氷が入らないようにするとともに、摩擦熱によりレール面に氷の層ができないように働かせるブレーキをいう。
- ③ 駐車ブレーキは、手ブレーキ装置の代替を目的として装備されており、留置時（無電源）でも作用させるため、空気力で動作させる。
- ④ ブレーキ読替装置において、BP 圧力や SAP 圧力から電気指令の常用ブレーキ指令への読替えは、電子回路とリレーやマイコンを用いている。

問 21

次の文章は、列車内情報制御伝送系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) 列車内情報制御伝送系は、日本国内だけでなく世界的にも導入されている。IEC 規格として発行されている固定編成内の伝送系は (①) である。
- (2) (②) 形構成の列車内情報制御伝送系は、各車に搭載されるノードを二重化し、デージーチェーン接続したものである。
- (3) 車両内伝送の導入初期は、(③) 方式、伝送速度は 9.6 [kbps] が主流であったが、2000 年ごろより、伝送速度 9.6 [kbps] ~1 [Mbps] で、車両情報・制御システム側の二重系回路との接続が容易なことから、ISO 3309/4335 規格の (④) が採用されることが多くなった。

語群 : ① ア : ECU、イ : ECN、ウ : EMI、エ : EMU、オ : ECB

② ア : 制御バス二重、イ : リング、ウ : ラダー、エ : メッシュ、オ : フルコネク

③ ア : RS-232C、イ : RS-422、ウ : RS-485、エ : 20 mA カレントループ、オ : 光ファイバ

④ ア : RS-232C、イ : RS-422、ウ : RS-485、エ : 20 mA カレントループ、オ : 光ファイバ

問 22

次の文章は、直流電気車のフィルタリアクト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を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) フィルタリアクトルは、(①)と組み合わせて入力フィルタを構成し、変換器スイッチングによる(②)電流の流出抑制をしている。
- (2) 列車の主制御装置が短絡故障を起こした場合などに、突入電流増加の変化率を変電所の ΔI 形故障選択継電器の動作レベル以下とすることで(③)を行う。
- (3) フィルタリアクトルは空芯で構成されることが多いが、その理由として短絡時のような大電流でも(④)を起こさせないためである。

語群：① ア：コンデンサ、イ：抵抗、ウ：ダイオード、エ：トランジスタ、オ：リレー
② ア：励磁、イ：高調波、ウ：低周波、エ：直流、オ：漏洩
③ ア：電源誘導、イ：列車停止、ウ：絶縁協調、エ：保護協調、オ：給電停止
④ ア：直流偏磁、イ：絶縁破壊、ウ：誘導障害、エ：磁歪、オ：磁気飽和

問 23

次の文章は、電気車の車両性能設定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下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) IMIT の電気車(動力軸数：4、電動機数：4)について、主回路制御機器故障時の冗長性確保を図るためには(①)を用いると良い。
- (2) 列車の質量を W [t]、動力車の引張力を F [kN]、出発抵抗を R [kN]としたときにこう配の無い直線区間に停車中の列車の起動時の加速度 α [km/h/s]は(②)と表される。
- (3) 加速力向上には引張力を大きくする必要があるが、加速力は(③)を上回ることはできない。
- (4) 主電動機の設計における温度に関する概略的な妥当性判断方法として、(④)電流値を計算して主電動機の連続定格電流値と同等であるか否かを確認する。

語群：① ア：ベクトル制御、イ：すべり周波数制御、ウ：PWM制御、
エ：1C2M(1制御器2電動機)制御、オ：1C4M(1制御器4電動機)制御
② ア： $3.6 \cdot \frac{F+R}{W}$ 、イ： $3.6 \cdot \frac{F-R}{W}$ 、ウ： $\frac{F+R}{W}$ 、エ： $\frac{F-R}{W}$ 、オ： $\frac{F}{W}$
③ ア：粘着力、イ：垂直力、ウ：走行抵抗、エ：こう配抵抗、オ：空気抵抗
④ ア：ピーク、イ：トルク、ウ：公称、エ：平均、オ：RMS

問 24

次の文章は、鉄道車両における EMC 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) EMC とは電磁 (①) のことであり、装置また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またはシステムの能力をいう。
- (2) 鉄道車両の主回路インバータや補助電源装置などのパワーエレクトロニクス機器が発生するノイズには、レールへ流出した高調波電流である (②) 電流ノイズと、高調波電流が電線を通る際に電磁波として放射される (③) ノイズがある。
- (3) ぎ配線による (③) ノイズ対策として、電線を (④) することや、アルミニウム製のダクトに収納する方法がある。

語群：① ア：共通性、イ：感受性、ウ：耐性、エ：両立性、オ：安定性

② ア：誘導、イ：妨害、ウ：き電、エ：負荷、オ：帰線

③ ア：音響、イ：直達、ウ：間接、エ：混触、オ：接地

④ ア：平行に、イ：長く、ウ：ツイスト (ねん架)、エ：太く、オ：細く

問 25

次の文章は、ディーゼル機関の一般的な特徴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) 重油や軽油を使用できるため、ガソリン機関に比べ経済的で、燃料の (①) が比較的高いことから火災の危険性が少ない。
- (2) 空気を圧縮すれば圧力が高くなるだけでなく、温度も上昇するという原理を利用しており、発生した熱量と有効に働いた熱量との割合を示す (②) は、ガソリン機関と比べて高い。
- (3) ピストンが下死点にあるときのシリンダ内部の全容積とピストンが上死点に達したときの上部の容積との割合を示す圧縮比は、(③) 現象との関係で無制限に高くすることはできない。
- (4) 燃料噴射ポンプや噴射弁など精密加工を要する部品が必要である反面、ガソリン機関に搭載されている (④) や気化器は不要である。

語群：① ア：引火点、イ：発火点、ウ：着火性、エ：オクタン価、オ：セタン価

② ア：機械損失、イ：熱損失、ウ：伝達効率、エ：機械効率、オ：熱効率

③ ア：サージング、イ：キャピテーション、ウ：ハンチング、エ：ストール、オ：ノッキング

④ ア：電気点火装置、イ：充電装置、ウ：電圧調整器、エ：電流調整器、オ：電気始動装置

問 26

次の文章は、下表の主要諸元を持つディーゼル機関の性能等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。

サイクル	4サイクル
シリンダ数	6気筒
総排気量	15.2 [L]
定格出力	330 [kW]
定格回転速度	2000 [min ⁻¹]
燃料消費率 (定格点)	210 [g/kWh]

- (1) 軽油の比重を 0.84 としたとき、定格点における燃料消費量は、(①) [L/h] である。
- (2) 定格点における 1 シリンダ 1 時間当たりの燃料噴射回数は、(②) 回である。
- (3) 定格点における 1 シリンダ 1 回毎の噴射量は、(③) [cc] である。
- (4) 機関台上試験で実施する燃料消費量の計測において、燃料計測用ビュレット (ガラス体積計) の値を 1,000 [cc] にセットしたとき、定格点における測定時間は、(④) 秒である。

- 語群：① ア：15.20、イ：18.10、ウ：58.21、エ：69.30、オ：82.50
 ② ア：30,000、イ：60,000、ウ：120,000、エ：240,000、オ：480,000
 ③ ア：0.03、イ：0.06、ウ：0.11、エ：0.23、オ：0.46
 ④ ア：43.64、イ：51.95、ウ：61.85、エ：198.90、オ：236.84

問 27

次の文章は、増粘着研磨子と制輪子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) 増粘着研磨子は踏面研磨子とも呼ばれ、車輪に適度な粗さを持たせ、粘着係数を大きくすることに加えて車輪踏面の汚れを除去し、車輪とレール間の(①)を小さくする効果もある。
- (2) 鋳鉄制輪子の特徴として、粘着改善効果がある、車輪踏面への悪影響が少ない、(②)などがある。
- (3) 合成制輪子は、鉄粉、黒鉛粉、補強材を主成分とし、これに各種添加剤を加えたものを(③)で固めたものである。
- (4) 焼結合金制輪子は、(④)または鉄を基材とした摩擦ブロックを裏金に接合した制輪子で、摩擦係数が高く安定している。

- 語群：① ア：摺動音、イ：接触電気抵抗、ウ：接触面積、エ：微小すべり、オ：接触面圧
 ② ア：高価である、イ：軽量である、ウ：摩耗しやすい、エ：高速域での摩擦係数が高い、オ：火花を全く生じない
 ③ ア：フェノールレジン、イ：プラスチック、ウ：ホワイトメタル、エ：ウレタンゴム、オ：ポリエチレン
 ④ ア：ニッケル、イ：銅、ウ：亜鉛、エ：クロム、オ：チタン

問 28

次の文章は、車両用空気圧縮機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) 一般に往復式空気圧縮機の場合、最大圧力が 690～780 [kPa] 以上のときは、低圧段と高圧段の間に中間 (①) を配置した、2段圧縮が採用されることが多い。
- (2) 空気圧縮機の稼働率が低すぎる場合は、いったん温まった空気圧縮機が冷却され、内部に結露が発生し、潤滑油の (②) が発生することがある。
- (3) 空気圧縮機の始動電流を小さくするため、スターデルタ始動法を用いた三相誘導電動機を採用する場合がある。三相誘導電動機の始動時は固定子巻線の結線をスター結線にすることで、デルタ結線に対して、始動電流を (③) にすることができる。
- (4) JRIS E 5002 : 2011「鉄道車両—空気圧縮機の試験方法」においては、圧縮機を指定圧力および定格回転速度で (④) 分間運転後、容積効率を求めることになっている。

- 語群 : ① ア : フィルター、イ : 除湿器、ウ : アンローダ、エ : シリンダ、オ : 冷却器
② ア : 分離、イ : 蒸発、ウ : 乳化、エ : 泡、オ : 酸化
③ ア : $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 、イ : $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 、ウ : $\frac{1}{2}$ 、エ : $\frac{1}{3}$ 、オ : $\frac{1}{5}$
④ ア : 5、イ : 10、ウ : 15、エ : 30、オ : 60

問 29

次の文章は、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) 滑走制御は、雨天時のような粘着係数が低下する状況下でも滑走による車輪の (①) を防止しつつ、ブレーキ距離の延伸をできるだけ抑制する目的で用いられる。
- (2) 滑走を検知する方法として、速度センサからの軸速度を比較するだけでなく、軸速度の (②) 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) 空転・滑走を検出した場合、速やかにトルクを絞り込む必要があるが、誘導電動機を用いた再粘着制御では、(③) 制御を用いることで、導入初期に用いられてきた (④) 制御と比較してトルク制御の応答性の向上が図られた。

- 語群 : ① ア : はく離、イ : フラット、ウ : グルーピング、エ : 熱き裂、オ : 凹摩耗
② ア : 微分値、イ : 実効値、ウ : 平均値、エ : 積分値、オ : 期待値
③ ア : V/f一定・すべり周波数、イ : ベクトル、ウ : ロバスト、エ : ファジイ、オ : PID
④ ア : V/f一定・すべり周波数、イ : ベクトル、ウ : ロバスト、エ : ファジイ、オ : PID

問 30

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ブレーキ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) 常用ブレーキ装置の制動力はブレーキ率によることとし、機関車（蒸気機関車を除く。）、旅客車及び貨物車（貨物電車、貨物内燃動車に限る。）は積車ブレーキ率（①）／100以上を満たすこと。
- (2) 常用ブレーキ装置の動力源として空気を用いる場合は、元空気タンク内の圧力の低下又は（②）の圧力低下により、ブレーキ効果に支障を来すおそれのあるときは、発車することができない構造であること。ただし、蒸気機関車にあって、警報装置を設置した場合は、この限りでない。
- (3) 車両の貫通ブレーキは、連結して運転する車両（専ら入換えをする場合に連結して運転するもの及び特殊車を除く。）のブレーキ装置に設けるものとし、組成が分離したときに（③）にブレーキが作用すること。
- (4) 保安ブレーキ装置の動力源として空気を用いる場合は、制動力の供給源としての最終の空気タンクからブレーキシリンダに至る部分までの機器及び空気管は、（④）の幅の内側に配置されていること。ただし、機器及び空気管が相当の強度を有するものによって防護されている場合は、この限りでない。

語群：① ア：50、イ：55、ウ：60、エ：65、オ：70

② ア：供給空気タンク内、イ：補助空気タンク内、ウ：制御空気タンク内、エ：ブレーキ管、オ：直通管

③ ア：自動的、イ：連続的、ウ：一斉、エ：瞬時、オ：確実

④ ア：軌間、イ：台車枠、ウ：台枠、エ：車体、オ：車両限界

2021 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答

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