

鉄道設計技士試験

2023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」の解釈基準における施設及び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 ()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 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、(①)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、(①)を省略することができる。
- (2) 列車の検査は、事業者が車両の使用状況、(②)、管理方法又は運行状況等を考慮して、検査時期及び検査内容を定めて行うこと。
- (3) 絶縁耐力試験は、電気回路の使用電圧が直流 (③) [V] 又は交流 300 [V] を超える場合には、最大使用電圧の 1.65 倍以上の電圧を使用し、これを少なくとも (④) 持続させて行うことを標準とする。

- 語群：① ア：性能試験、イ：絶縁試験、ウ：試運転、エ：起動試験、オ：出区点検
② ア：設計方法、イ：改造履歴、ウ：製造年数、エ：運転取扱い、オ：修繕履歴
③ ア：100、イ：400、ウ：600、エ：750、オ：1,500
④ ア：30 秒間、イ：1 分間、ウ：2 分間、エ：3 分間、オ：5 分間

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電気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。

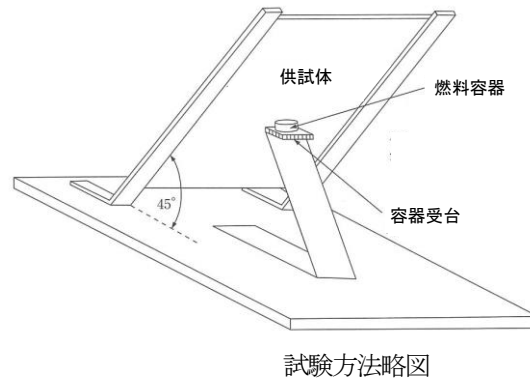
- (1) 電気設備の機能及び構造（電線を含む。）は、(①)が容易に触れるおそれのないこと。
- (2) 走行するための電力を供給するための(②)を搭載する車両にあつては、当該(②)に近い位置に(③)及び手動で回路を開放状態に保つことができる開放器を設けること。
- (3) パンタグラフを設けた電気機関車等（ただし、無軌条電車を除く。）は、パンタグラフに近い位置に(④)を設けること。

- 語群：① ア：資格を有しない者、イ：製造者以外の者、ウ：取扱者以外の者、
エ：必要技能を有しない者、オ：保護具を着用しない者
② ア：PWM コンバータ、イ：発電機、ウ：蓄電池、エ：駆動用インバータ、オ：チョップ装置
③ ア：保護リレー、イ：電圧継電器、ウ：地絡継電器、エ：自動遮断器、オ：ヒューズ
④ ア：避雷器、イ：計器用変圧器、ウ：保護接地スイッチ、エ：抵抗器、オ：フィルタリアクトル

問3

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火災対策の鉄道車両用非金属材料の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 燃料容器は、コルクのような熱伝導率の低い材質の台に載せる。
- ② 燃焼容器にガソリン 0.5 [cc]を入れて着火し、燃料が燃え尽きるまで放置する。
- ③ 燃焼中における判定は、供試材への着火、着炎、発熱状態、炎の状態等を観察する。
- ④ 燃焼後における判定は、残炎、残じん、炭化、変形状態を調査する。



問4

次の文章は、台車枠の製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 台車枠は、圧延鋼板を主要部材として、鋼管や鋳鋼部品を組み合わせた溶接構造が主流である。鋼材は、主要強度部材には炭素当量やシャルピー吸収エネルギーなどにより溶接性が保証された一般構造用圧延鋼材（SS材）を使用している。
- ② 台車枠は、輪軸を支持する左右の側ばりと、駆動装置や主電動機などを装架する横ばりからなるH形構造が主流である。側ばりと横ばりとの結合部は、台車枠に対するねじり荷重による構造的応力集中を起しやすいため、結合部や補強板の形状、溶接設計には十分な配慮がされている。
- ③ 溶接部の断面は、溶接金属、熱影響部、母材部の3つの層に分かれている。
- ④ 溶接部には、加熱冷却ともなう膨張収縮によって残留応力が発生する。この残留応力を取り除くために450～600 [°C]で炉冷や空冷を行う熱処理を焼戻しという。

問5

次の文章は、鉄道車両の振動乗り心地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 主に日本で用いられている乗り心地評価法（乗り心地係数、もしくは乗り心地レベル）を適用する場合、振動乗り心地は車体で測定された振動加速度に基づいて評価する。
- ② 乗り心地係数による評価を行う際に用いる乗り心地評価基準（等感覚曲線ないし等感度曲線とも呼ぶ）が示すように、人間の振動に対する感じやすさは、周波数によって変わるほか、同一の周波数であっても方向の違いによって異なる。
- ③ 乗り心地係数は振動加速度の振幅値（ピーク値）を用いて評価するため、軌道上のある地点での乗り心地を意味している。乗り心地レベルは、一定の評価時間における感覚補正された振動加速度の実効値をもとにした評価値を用いるため、評価時間長での平均的な乗り心地を意味している。
- ④ 「在来鉄道運転速度向上試験マニュアル・解説」において、乗り心地係数および乗り心地レベルはともに、最終的に「非常に良い」「良い」「普通」「悪い」「非常に悪い」の5段階の評価に区分される。

問6

次の文章は、車両の転覆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 横風による転覆を考慮する場合には、風速と空気力との関係を表す空気力係数を適切に評価することが重要である。特に、空気力係数の中でも揚力係数が転覆に最も大きく影響する。
- ② 過去に様々な列車事故が発生したが、このうち強風が原因で発生し、その後に地上構造物形状を考慮する契機となった事故は、山陰本線余部橋りょうで発生した列車脱線事故である。
- ③ 「國枝の式」では、転覆の危険度への影響が大きい要素として超過遠心力、振動慣性力、風圧力を考慮して転覆に対する危険率を評価している。
- ④ 外軌側への転覆計算で危険率 $D=0.4$ の場合、内軌側の輪重は静止輪重の0.4倍となっている。

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、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) (1)における車両の種類ごとに定められた期間として、(②)種類の検査の期間が示されている。
- (3) 脱線その他の運転事故が発生した車両で故障の疑いがあるもの及び使用を休止した車両を使用する場合は、あらかじめ、当該車両を検査し、必要に応じ、(③)を行わなければならない。
- (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、当該検査後最初に行われる(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：耐摩耗性、エ：耐熱性、オ：耐水性
② ア：2、イ：3、ウ：4、エ：5、オ：6
③ ア：届出、イ：走行試験、ウ：規程の更新、エ：確認申請、オ：試運転
④ ア：全般検査、イ：重要部検査、ウ：仕業検査、エ：交番検査、オ：台車検査

問8

次の文章は、アルミニウム合金製構体に関し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) 初期のアルミニウム合金製構体は鋼製車体の材料を変更したもので、部材の結合部にはミグ溶接や(①)を用いたものであった。
- (2) 1980～1990年代になると、外板に6000系合金を用いた(②)を使用し、溶接線の単純化・線長短縮を図るとともに、柱やはり状の補強部材と組み合わせて構体を構成した。この構造を(③)と呼ぶ。代表的な車両として、東海道・山陽新幹線で運転していた300系新幹線車両が挙げられる。
- (3) 1990年代から現在の主流となっている車体構造は、中空押出型材を使った構造である。近年、モノアロイ化により、リサイクル性を向上する取り組みが進められているが、これはリサイクル性の悪い(④)を含まない材質に統一するものである。

語群：① ア：接着、イ：摩擦攪拌(かくはん)接合、ウ：ガス圧接、エ：抵抗スポット溶接、オ：リベット
② ア：長尺プレス材、イ：大型押出形材、ウ：大型鑄造材、エ：大型鍛造材、オ：冷間引き抜き材
③ ア：張殻構造、イ：シングルスキン構造、ウ：ダブルスキン構造、エ：コルゲーション構造、オ：ろう付けハニカム構造
④ ア：亜鉛、イ：マグネシウム、ウ：銅、エ：マンガン、オ：ケイ素

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」の設計標準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。

電磁ノイズによる機器への障害を、一般的には「誘導障害」と呼び、その原因には、磁気によるもの（電磁誘導）と電界によるもの（静電誘導）がある。誘導障害の発生源となる機器、配線には、その発生を抑えるための対策を施す。一方、誘導障害を受け易い機器、配線には、それから防護する対策を施す。

電磁誘導の対策例として、以下のような方法がある。

<機器側での対策>

- ・機器を集約させて機器箱の一体化を行い、ぎ装配線（機器間配線）の減少をはかる
- ・断続電流が流れる回路の配線は最短距離となるよう配置する
- ・往復回路、三相回路の配線を接近させ、外部に対しての電磁波の放射を低減させる
- ・配線によるループを（①）する

<主平滑リアクトル、主回路配線、大電流配線の車内に対する漏洩磁束対策>

- ・主平滑リアクトルや主回路配線、大電流配線の直近上部（床面側）に（②）のシールド板を設ける

<信号線の電磁誘導障害対策>

- ・往復回路の配線を（③）又は“添え線配線”とする
- ・配線を磁気シールドする

一方、静電誘導の対策として、VVVF 主電動機配線は、アルミニウム合金製の電線ダクトに入れて配線を行う、低圧微小電流線は、（④）を用いたり電線を金属管に入れたりして配線する、といった方法がある。

語群：① ア：二重に、イ：長く、ウ：小さく、エ：大きく、オ：多く

② ア：強磁性体、イ：常磁性体、ウ：反磁性体、エ：反強磁性体、オ：非鉄金属

③ ア：平行配線、イ：ツイスト配線、ウ：等長配線、エ：隠蔽配線、オ：露出配線

④ ア：高圧電線、イ：絶縁電線、ウ：キャプタイヤケーブル、エ：平型コード、オ：シールド線

問 10

次の文章は、JIS E4207：2019「鉄道車両一台車一台車枠強度設計通則」およびJIS E4208-1：2021「鉄道車両一台車強度試験—第1部：静荷重試験方法」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) 負荷荷重条件は静荷重条件と動荷重条件からなる。動荷重条件は、車両が走行している状態で台車枠にかかる力で、静荷重と付加係数との積で表示する力及び取付部品の特性で決まる力がある。上下方向の負担質量の振動による力の付加係数は通常 (①) である。
- (2) 軌道のねじり変位の影響を評価するねじり荷重試験は、車輪位置に加える変位を軸ばね位置に換算しジグ板を挿入する。車輪位置に15[mm]の変位を加えるとき、標準軌台車(軸ばね左右間隔1,950[mm]とする)では(②) [mm]のジグ板を、1位と4位の軸ばねの下に挿入する。
- (3) 応力の測定点は、形状の急変化部分、構成部材の断面の急変化部分、溶接ビード(③)部など応力集中が予想される部分や、溶接(④)部及び部材の裏側に存在する溶接部の疲労強度を評価する必要がある場合は、溶接部周辺の平たん母材部などとする。

- 語群：① ア：0.2～0.5、イ：1～2、ウ：2～3、エ：3～10、オ：5～10
② ア：11、イ：13、ウ：15、エ：18、オ：20
③ ア：クレータ、イ：中央、ウ：未溶着、エ：止端、オ：ルート
④ ア：クレータ、イ：中央、ウ：未溶着、エ：止端、オ：ルート

問 11

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。

- (1) B形車輪は、ボス部がリム部に対し外側(軸端側)に位置し、主に(①)に使用される。
- (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恐れがあるため、直立摩耗の限度が設けられている。
- (4) 踏面表層部がブレーキ熱により熱膨張し圧縮応力で降伏し、停止後は自然冷却により引張応力状態となる。このような応力の繰返しを受けて(④)が発生する。

- 語群：① ア：標準軌の駆動輪軸、イ：標準軌の従輪軸、ウ：狭軌の駆動輪軸、エ：狭軌の従輪軸、オ：ブレーキディスク付車輪
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：ウィングレール、エ：ガードレール、オ：主レール
④ ア：熱き裂、イ：鱗状(りんじょう)はく離、ウ：フラット、エ：凹摩耗、オ：と食

問 12

次の文章は、輪軸と軸箱支持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) 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し、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込まれていることを確認する。
- (3) 車輪踏面に勾配が付けられた一体輪軸は、曲線走行時に(③)によりレールに沿って走行できる。
- (4) 支持板を台車中心寄りに配置し、軸箱と台車枠間を2枚の支持板で結合する軸箱支持装置を(④)式という。

語群：① ア：円筒度、イ：締め代、ウ：余裕代、エ：真円度、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：軸端から車輪踏面までの距離、
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：復元力、イ：強制操舵機能、ウ：自己操舵機能、エ：超過遠心力、オ：アクティブ操舵機能

④ ア：軸ばり、イ：円筒案内、ウ：円すい積層ゴム、エ：ペDESTAL、オ：片板ばね

問 13

次の文章は、鉄道車両に用いられる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。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

鉄道車両用オイルダンパは、ユニフロータイプとバイフロータイプに大別される。

- (1) ユニフロータイプは、ダンパの伸縮する方向(引張り・圧縮行程)によらず作動油が一方向に流れ、いずれの行程でも同一のバルブを使用する。引張り・圧縮の両行程の減衰力特性を合わせるために、ピストンロッドの断面積とピストンの面積との比を(①)とすることが一般的である。一方、バイフロータイプは、ダンパの伸縮する方向により作動油の流れが異なり、引張り・圧縮の各行程で別々のバルブを使用する。そのため、ユニフロータイプよりやや複雑な構造になるが、引張り・圧縮の各行程に対し異なる減衰力特性を設定することができる。
- (2) ユニフロータイプはバイフロータイプに比べて部品点数が少なく、メンテナンスもしやすいため多種のダンパに採用されている。ただし、バイフロータイプに比べて(②)が大きいと、(③)の影響を受けやすく、微振幅に対する応答性はバイフロータイプより遅れる傾向にあることが一般的に知られている。そのため、微振幅時の特性が重要となる(④)などに使用する際には、(③)の影響を受けにくいよう設計に配慮したり、必要に応じてユニフロータイプではなくバイフロータイプを用いたりする必要がある。

語群：① ア：1:1、イ：1:√2、ウ：1:2、エ：1:3、オ：1:4

② ア：引張り側の圧力室体積、イ：圧縮側の圧力室体積、ウ：アキュムレータの体積、
エ：ピストンロッドの体積、オ：作動油の総体積

③ ア：ピストンロッドの弾性変形、イ：アキュムレータの弾性変形、ウ：シリンダの弾性変形、
エ：アキュムレータ内ガスの圧縮性、オ：作動油の圧縮性

④ ア：左右動ダンパ、イ：上下動ダンパ(2次ばね系上下ダンパ)、
ウ：軸ダンパ(1次ばね系上下ダンパ)、エ：ヨーダンパ、オ：振子ダンパ

問 14

次の文章は、鉄道車両の車体の振動について述べたものである。ただし、対象とする車体は一般的な旅客車両相当の形状・質量特性であり、概ね前後・左右対称であるものとする。()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()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 一般的に、車体の振動は、車体の(①)を伴わず車体が一体となって動く剛体モードの振動と、車体の(①)を伴う弾性モードの振動に大別される。
- (2) 車体の剛体モードの振動のうち、車体上下並進モードは車体全体が同相で上下に振動し、一般的な旅客車両の場合、その固有振動数は概ね(②) [Hz] 程度である。
- (3) 車体の弾性モードのうち、特に上下振動乗り心地への影響が大きい振動モードに上下方向の車体1次曲げモードがある。一般的な旅客車両の場合、この振動モードは(③)で最も振幅が大きい。
- (4) 車体の剛体モードの振動のうち、(③)の左右振動加速度には影響を与えないが、それ以外の点の車体左右振動加速度に影響を与える振動モードは(④)である。

語群：① ア：変形、イ：変位、ウ：回転、エ：せん断、オ：圧縮
② ア：0.5、イ：1、ウ：3、エ：5、オ：10
③ ア：車体支持点、イ：車端、ウ：車体上部、エ：車体下部、オ：車体中央
④ ア：ピッチングモード、イ：ローリングモード、ウ：ヨーイングモード、エ：前後並進モード、オ：左右並進モード

問 15

次の文章は、鉄道車両の曲線通過特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。

- (1) 理想的な曲線通過性能をもつ車両では、車輪は曲線の接線方向に向いて走行し、(①)角は0となる。
- (2) 曲線通過時の横圧を低減するには、軸箱の(②)を小さくすることが有効である。
- (3) (③)を拡大すると、曲線通過時の横圧低減には不利になるものの、台車の幾何学的だ行動波長が長くなり高速走行時の車両の走行安定性は向上する。
- (4) (④)を大きくすると、輪軸の幾何学的だ行動波長が短くなり高速走行時の車両の走行安定性は低下するものの、曲線通過性能は向上する。

語群：① ア：台車ロール、イ：輪軸ロール、ウ：車体ロール、エ：ボギー、オ：アタック
② ア：操舵角、イ：上下支持剛性、ウ：前後支持剛性、エ：上下変位、オ：前後変位
③ ア：ヨーダンパの取付長、イ：左右動ストップ間隔、ウ：まくらばねの左右間隔、エ：軸距、オ：台車中心間距離
④ ア：車輪の踏面勾配、イ：車輪径、ウ：台車中心間距離、エ：ヨーダンパの減衰力、オ：軸ダンパの減衰力

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を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 車体傾斜装置は、曲線走行時に車体を曲線の内側に傾斜させることにより(①)を低減し、乗り心地を向上する。
- (2) 車体傾斜機構を台車の軸ばねとまくらばねの間に構成する(ばね間振子にする)と、(②)が抑制され、衝撃的な左右加速度の発生頻度が減少し、乗り心地が向上する。
- (3) 自然振子方式車体傾斜装置は、曲線区間で車体に作用する超過遠心力を利用して車体を傾斜させる。そのため、車体傾斜の回転中心高さを(③)より高くする必要がある。
- (4) (④)車体傾斜装置は、特別な車体傾斜機構が必要ないため、シンプル、低コスト、省メンテナンスで車両実装できる。そのため、最近の国内の在来線・新幹線いずれにおいても搭載例が増えている。

- 語群：① ア：ロール角速度、イ：左右定常加速度、ウ：左右振動加速度、エ：横圧、オ：輪重
② ア：左右動ストッパ当たり、イ：空気ばねの底突き、ウ：著大横圧、
エ：左右動ダンパの著大減衰力、オ：車体ロール角速度
③ ア：まくらばね高さ、イ：左右動ダンパ取付高さ、ウ：車両重心高さ、エ：台車重心高さ、
オ：車体重心高さ
④ ア：空気ばねストローク式、イ：油圧シリンダ・リンク式、ウ：制御付き振子方式、
エ：Talگو Pendular 方式、オ：ハイブリッド式

問 17

次の文章は、鉄道車両の速度センサ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 誘導電動機を用いる電動車では電動機制御のために取り付けられたパルスセンサの出力を利用可能であるが、近年ではパルスセンサを無くしたセンサレスベクトル制御が実用化されている。
- ② JIS E 4603：2009「鉄道車両—速度計装置」において、速度計装置の発電部は、取り付け部位によって車軸端取付形、電動機取付形、歯車箱取付形の3種類に区分される。
- ③ JIS E 4603：2009「鉄道車両—速度計装置」において、速度計装置の発電部は、歯車又は専用の誘導子を用いて、磁路の起磁力を変化させ、速度に比例した周波数の交流電圧を出力する。
- ④ 速度計装置の発電部から得た交流電圧の周波数を速度に換算する際に、実際より大きい車輪径設定値を用いると実際より低い速度に換算されるため留意が必要である。

問 18

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。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 重油や軽油などの燃料を使用できるため、ガソリン機関に比べて経済的で、燃料の引火点が比較的高いことから火災の危険性が少ない。
- ② ガソリン機関と比べて熱効率が低く、燃料消費量も多い。
- ③ 燃料を気化させて空気と適当な割合で混合させる気化器や、電気で火花を飛ばす電気点火装置が必要である。
- ④ 吸入、圧縮、爆発（燃焼）および排気の行程をクランク軸1回転で完了する機構を2サイクル機関、同行程をクランク軸2回転で完了する機構を4サイクル機関と呼ぶ。

問 19

次の文章は、ディーゼル機関に用いられる潤滑油の性質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 粘度は油の粘りの程度を表し、これが大きいと油膜を保ちやすく、大きい荷重にも耐えられる。一方、粘度が小さいと油膜は作りやすいが、荷重の増大により油膜は破壊されやすくなる。
- ② 酸化安定性は温度による粘度の変化の度合いを表し、これが高いほど温度による粘度変化の少ない良質油であることを示す。
- ③ JIS K 2269 : 1987 「原油及び石油製品の流動点並びに石油製品曇り点試験方法」では、試料（油）を冷却したとき、全く動かなくなったときの温度を読み取り、この温度に2.5[°C]を加えた温度を流動点としている。この温度が低いものほど良質である。
- ④ 油を徐々に加熱した場合、発生する可燃性蒸気に火炎を近づけたときにせん光を発生する。このせん光を発生する最低温度を発火点という。

問 20

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ブレーキ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 運転台を有する電車には「常用ブレーキ装置」、「留置ブレーキ装置」及び「非常ブレーキ装置」を設けること。
- ② 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。）は空車ブレーキ率70/100以上を満たすこと。
- ③ 車両には、組成した車両が分離したときに自動的に作用するブレーキ装置を設けなければならない。
- ④ 車両のブレーキ装置は、振動、衝撃等によりその制動力が著しく低下しないこと。

問21

次の文章は、鉄道車両に搭載される電気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) 鉄道車両に使用されるインバータには、電動機駆動用のVVVFインバータと補助電源用のCVCFインバータがある。CVCFインバータは出力側に(①)が接続されることが一般的である。
- (2) 交流架線からインバータに給電するためには交流を一旦直流に変換する整流器が必要である。この整流器にPWMコンバータを用いることで、ダイオード整流器やサイリスタ整流器と比べて、(②)、歪抑制の効果が得られる。
- (3) さらにコンバータを2並列とし(③)をすることで、高調波流出のさらなる抑制ができる。
- (4) 架線の無い区間を走行する車両では、(④)の出力を整流した後にVVVFインバータを介して電動機駆動する方式が採用され始めている。

- 語群：① ア：トランスとフィルタ回路、イ：昇降圧チョッパ、ウ：突入電流防止抵抗、エ：高速度遮断器、オ：ブレーキ抵抗
- ② ア：力率改善、イ：電動機複数駆動、ウ：変換効率の改善、エ：インバータ入力フィルタコンデンサレス化、オ：ゲート駆動回路の削減
- ③ ア：待機二重化、イ：搬送波の位相差制御、ウ：フィルタ回路の削減、エ：ゲート駆動回路の共通化、オ：1台あたりの容量の低減
- ④ ア：ガスタービン、イ：電気二重層コンデンサを接続した昇圧チョッパ、ウ：2次電池を接続した昇圧チョッパ、エ：エンジンに接続したフライホイール蓄電装置、オ：エンジンに接続した発電機

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を採用することにより(①)を削減する効果がある。
- (2) 車両情報制御システムの伝送系としてIEC規格となっているECNでは、通信速度の高速化と伝送路の共通化に適した(②)が採用されており、信号レベルの昇圧によって(③)を向上する仕様も記載されている。
- (3) 最近の車両情報制御システムでは、地上側とのデータの授受を省力化できる高速無線通信に対応したシステムがあり、蓄積した大量の車両データを活用した(④)が期待されている。

- 語群：① ア：保安装置台数、イ：主回路配線、ウ：シールド線、エ：ぎ装配線、オ：床下機器台数
- ② ア：RS-485、イ：RS-232C、ウ：イーサネット、エ：カレントループ、オ：CAN
- ③ ア：フェールセーフ性、イ：耐ノイズ性、ウ：長期耐久性、エ：冗長性、オ：互換性
- ④ ア：MTBF、イ：MTTF、ウ：MDT、エ：TBM、オ：CBM

問 23

次の文章は、空転・滑走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) 駆動用の誘導電動機を商用電源で直接駆動した場合や、インバータを使用して一定電圧・一定周波数の(①)制御とした場合には、空転・滑走が起きにくい駆動システムとなる。空転が発生して回転数が上がり、誘導電動機のすべりが小さくなると、誘導電動機のすべり特性によって(②)が小さくなり、自然に空転が抑制されるからである。
- (2) 一方、車両の誘導電動機を制御する場合、インバータ周波数を f_{inv} 、すべり周波数を f_s 、電動機周波数(誘導電動機の回転周波数に極対数を乗じた値)を f_{im} とすると(③)の関係で制御するため空転を増長してしまう。
- (3) 空転・滑走を検知する方法として、以下の2種を挙げる。
 I：各電動機の相互の回転速度または車両の速度との比較をする方法
 II：回転速度から回転加速度を求めて急変を検知する方法
 IとIIの方法の特徴として正しい組み合わせは(④)である。
 Iの方法の特徴として
 A：雨天などで、悪条件がどの車輪にも影響する場合検出が困難
 B：上り、下り勾配では検出精度が悪い
 C：複数電動機一括駆動のシステムには不向き
 IIの方法の特徴として
 D：微分を用いるのでノイズに弱く精度を確保するアルゴリズムが複雑
 E：相対比較であるので同時に空転・滑走が起これば検出精度が出ない
 F：ベクトル制御のインバータには実装できない

- 語群：① ア：ベクトル、イ： V/f 一定、ウ：オープンループ、エ：クローズドループ、オ：定トルク
 ② ア：回転力、イ：動摩擦力、ウ：遠心力、エ：慣性力、オ：クーロン力
 ③ ア： $f_{inv} = f_s$ 、イ： $f_{inv} = f_s + f_{im}$ 、ウ： $f_{inv} = f_{im} - f_s$ 、エ： $f_{inv} = f_{im}$ 、オ： $f_{inv} = f_{im}/f_s$
 ④ ア：AとE、イ：BとD、ウ：AとD、エ：CとE、オ：BとF

問 24

次の文章は、JRISR 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。()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) 走行抵抗は、列車が(①)線路上を走行する際に生じる抵抗をいう。
 (2) 走行抵抗のうち空気抵抗は、車両の断面積及び表面積を係数として(②)に比例する関数で表す。
 (3) 出発抵抗は、電車で一般的な転がり軸受の場合、単位質量当たり(③) [N/t]である。
 (4) 引張力から列車抵抗を減じた値が(④)である。

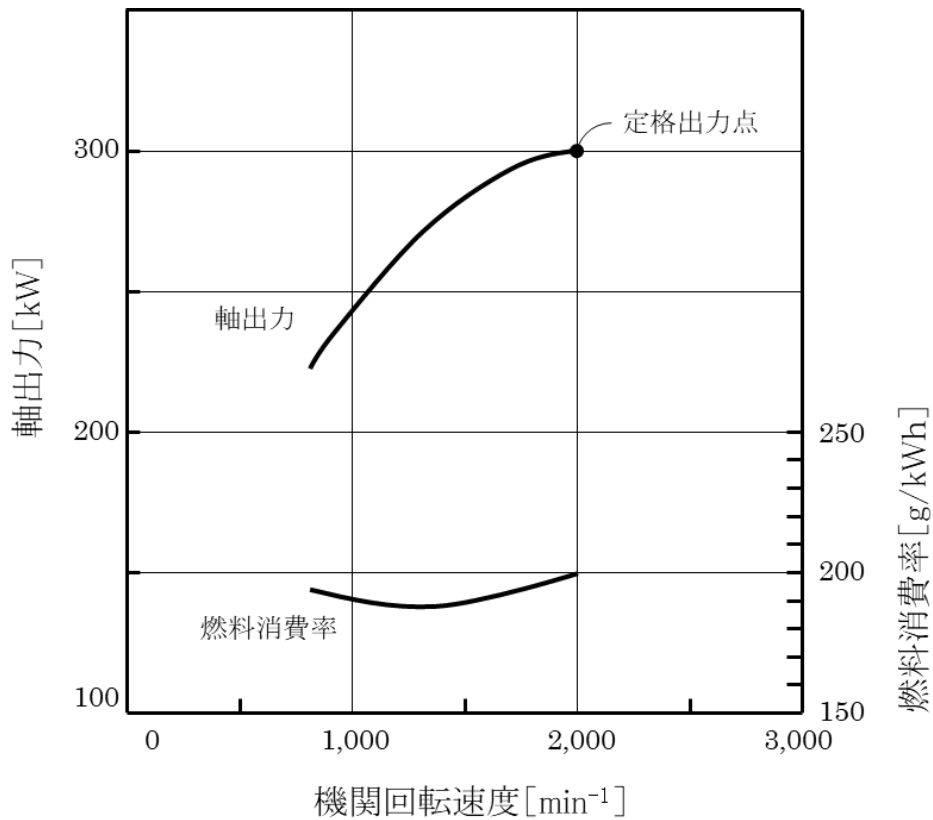
- 語群：① ア：一定速度で、イ：乾燥条件の、ウ：平たんかつ直線の、エ：加速しながら、オ：明かり区間の
 ② ア：列車長、イ：列車速度、ウ：列車長の2乗、エ：列車速度の2乗、オ：列車質量
 ③ ア：2.9～3.9、イ：29～39、ウ：290～390、エ：2,900～3,900、オ：29,000～39,000
 ④ ア：慣性力、イ：ブレーキ力、ウ：勾配抵抗、エ：曲線抵抗、オ：加速力

問25

次の文章は、ディーゼル機関の性能曲線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。

下図は、ディーゼル機関の性能曲線を示したものである。下図の定格出力点において、

- (1) 軸出力と燃料消費率から、1時間当たりの燃料消費量は (①) [kg/h]である。
- (2) ここで、燃料(軽油)の比重を0.84とすると、容積単位で表した1時間当たりの燃料消費量は (②) [L/h]である。
- (3) 燃料の発熱量を12.5 [kWh/kg]とすると、1時間当たりの燃料の熱量は (③) [kW]である。
- (4) 軸出力と1時間当たりの燃料の熱量から、機関熱効率は (④) [%]である。



- 語群 : ① ア : 15、イ : 60、ウ : 150、エ : 600、オ : 1,500
 ② ア : 19、イ : 50、ウ : 71、エ : 126、オ : 179
 ③ ア : 188、イ : 750、ウ : 1,875、エ : 7,500、オ : 18,750
 ④ ア : 30、イ : 35、ウ : 40、エ : 45、オ : 50

問26

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、空走時間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、速度 72 [km/h] でブレーキを開始し、空走時間 1 [s] を経過した後一定の減速度で減速し、空走距離を含むブレーキ距離が 320 [m] であった。このとき、距離基準の実減速度(空走距離を含まないブレーキ距離から算出する減速度)は(①) [km/h/s] 、空走時間を含むブレーキ時間は(②) [s] である。
- (2) 平たん直線区間において、以下のA、Bの速度区間を(1)と同じ実減速度で減速するものとする。
(A) 速度 72 [km/h] から速度 36 [km/h] まで
(B) 速度 36 [km/h] から停止まで
このとき、ブレーキ時間は(③)、ブレーキ距離は(④)である。

- 語群：① ア：1.2、イ：2.3、ウ：2.4、エ：4.5、オ：4.8
② ア：16、イ：17、ウ：31、エ：32、オ：61
③ ア：AがBの3倍、イ：AがBの2倍、ウ：AとBで等しい、エ：AがBの1/2倍、オ：AがBの1/3倍
④ ア：AがBの3倍、イ：AがBの2倍、ウ：AとBで等しい、エ：AがBの1/2倍、オ：AがBの1/3倍

問27

次の文章は、電気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。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

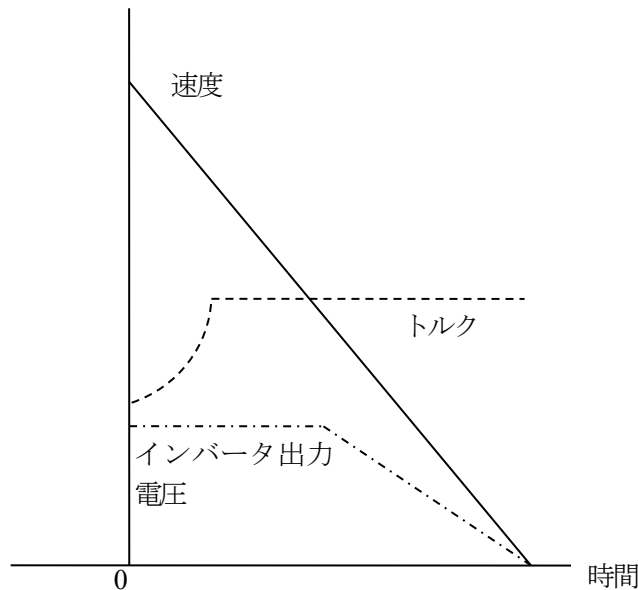
- (1) 電気ブレーキのうち、(①)は制動トルクを発生する際に主電動機が発電した電力を車載抵抗器で消費し、(②)は同電力を力行負荷や蓄電装置で再利用するものを指す。
- (2) 直流電化区間での(②)で発生した電力を有効利用する対策として、変電所において(③)を採用することが有効である。
- (3) (①)を(②)と同時使用するブレンディング制御を行う場合には、フィルタコンデンサ電圧に応じて車載抵抗器の電流を制御するための(④)が必要となる。

- 語群：① ア：電力回生ブレーキ、イ：うず電流ディスクブレーキ、ウ：コンバータブレーキ、エ：発電ブレーキ、オ：レールブレーキ
② ア：電力回生ブレーキ、イ：うず電流ディスクブレーキ、ウ：コンバータブレーキ、エ：発電ブレーキ、オ：レールブレーキ
③ ア：変圧器、イ：PWM整流器、ウ：抵抗器、エ：ダイオード整流器、オ：チョップ装置
④ ア：変圧器、イ：PWMコンバータ、ウ：抵抗器、エ：インバータ装置、オ：チョップ装置

問28

次の文章は、直流電気車のブレーキ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()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 下図は、速度を直線的に低下させるような条件としたときの主電動機のブレーキ時の特性を中心に示したものである。この場合、ブレーキ力も一定である必要があるが、(①)では2次曲線状のトルク特性となっているため電気ブレーキ力が不足し、空気ブレーキの補助が必要となる。



- (2) VVVF インバータのフィルタコンデンサの電圧が、あるしきい値を超えると、主電動機のブレーキトルクを絞り空気ブレーキの補助が必要となる。これがさらに進み空気ブレーキのみに頼る状態を(②)という。インバータのトルク分電流が負の値である時に(②)が生じた場合、トルク分電流は(③)。
- (3) (②)になる条件のときに(④)が起これば、(②)の状況は解消される。

- 語群：① ア：特性領域、イ：定トルク領域、ウ：極低速、エ： V/f 一定制御、オ：低出力
 ② ア：回生失効、イ：インバータ制御不能、ウ：インバータ過電流、エ：大滑走、オ：空転
 ③ ア：正の一定値に変化する、イ：0に変化する、ウ：負の下限値に変化する、
 エ：一定値のまま変化しない、オ：負の下限値まで変化し一定時間後に元の値に変化する
 ④ ア：自編成のブレーキノッチの増加、イ：他編成の惰行、ウ：他編成の力行、
 エ：他編成のブレーキ、オ：自編成の補機負荷の減少

問 29

次の文章は、空気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) 自動空気ブレーキは、列車に引き通されている空気管によってブレーキ指令を伝達する方式の一種で、その空気管を(①)と呼び、込められた圧縮空気を排気するとブレーキが作用する。
- (2) 電磁直通ブレーキは、列車に引き通されている空気管によってブレーキ指令を伝達する方式の一種で、ブレーキの作用をさらに迅速・確実にするため各車に(②)を設け、ブレーキ弁の操作と連動させることにより長大編成でも単車運転と同様なブレーキ性能を持たせた方式である。
- (3) 電気指令式空気ブレーキの指令信号は、常用と非常の2系統のブレーキで構成される。非常ブレーキの指令には列車内を往復するように引き通された(③)の信号線を使用し、列車分離等でも非常ブレーキが動作する機能を持たせている。
- (4) 電気指令式空気ブレーキにおける電気ブレーキとの協調には電気演算方式が多く採用されており、空気圧力の制御弁には、電流に比例した連続・無段階の空気圧が得られる(④)のほか、最近では電磁弁を組み合わせたOn-Off方式の使用が増えている。

語群：① ア：元空気タンク管、イ：直通管、ウ：ブレーキシリンダ管、エ：ブレーキ管、オ：制御管
② ア：応荷重弁、イ：電磁給排弁、ウ：中継弁、エ：急動弁、オ：電空変換弁
③ ア：純2進、イ：交番2進、ウ：順次加圧、エ：常時無加圧、オ：常時加圧
④ ア：リリーフ弁、イ：多段式中継弁、ウ：電空変換弁、エ：応荷重弁、オ：三圧式制御弁

問 30

次の文章は、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。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) (①)は低価格だが摩耗しやすく、火花の発生が多い。湿潤状態での摩擦係数低下がほとんどないが摩擦係数が低いいため、大きな押付力を必要とする。
- (2) (②)は、摩擦係数が(①)に比べて高いが湿潤状態で低下する傾向にあり、金属ブロックを挿入したハイブリッド構造などが多く実用されている。また、車輪に対して(③)する傾向がある。
- (3) 軽いブレーキをほぼ連続的に作用させ、制輪子と車輪踏面間のすき間をなくすとともに若干の摩擦熱により低温時のブレーキ力低下を防ぐためのブレーキ動作のことを(④)という。

語群：① ア：鋳鉄制輪子、イ：合成制輪子、ウ：焼結合金制輪子、エ：耳付き制輪子、オ：エメリーシュー
② ア：鋳鉄制輪子、イ：合成制輪子、ウ：焼結合金制輪子、エ：耳付き制輪子、オ：エメリーシュー
③ 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：踏面を粗面化、エ：踏面を鏡面化、オ：脱シュー
④ ア：初込めブレーキ、イ：遅れ込めブレーキ、ウ：直通予備ブレーキ、エ：自動ブレーキ、オ：耐雪ブレーキ

2023 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答

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