

鉄道設計技士試験

平成 30 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

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、「施設及び車両の定期検査に関する告示」およびその解釈基準等における車両の定期検査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) 車両については、車両の種類ごとに、それぞれ告示で定める期間を超えない期間ごとに、(①)、(②)、全般検査を行わなければならない。
- (2) 静止輪重比の管理は、急曲線における低速走行時の(③)対策として、(②)、全般検査において、(④)に輪重を測定するよう定められている。
- (3) 営業運転時、旅客の乗車や冬期の着雪等により静止輪重比が変化することが想定されるが、これらの変化は(⑤)の安全率で吸収されるものである。

語群：① ア：出庫点検、イ：仕業検査、ウ：状態・機能検査、エ：重要部検査、オ：台車検査
② ア：出庫点検、イ：仕業検査、ウ：状態・機能検査、エ：重要部検査、オ：台車検査
③ ア：脱線防止、イ：横圧変動、ウ：横圧安定化、エ：横圧低減、オ：低重心化
④ ア：空車時、イ：回送時、ウ：検査時、エ：入場時、オ：出場時
⑤ ア：静止輪重差、イ：輪重減少率、ウ：脱線係数移動平均、エ：超過継続時間、オ：推定脱線係数比

問 2

次の文章は、列車が走行する際に受ける抵抗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 引張力と列車が走行する際に受ける抵抗の差が加速力になる。
- ② 列車の走行に際して、抗する力として働くものを走行抵抗といい、これには、機械抵抗・空気抵抗・こう配抵抗・曲線抵抗・出発抵抗・トンネル抵抗などがある。
- ③ 機械抵抗は列車の質量に比例し、軽量化や各部摩擦の低減により小さくできる。
- ④ 空気抵抗は列車の質量の 2 乗に比例し、小断面化や先頭形状の改良、車体表面の平滑化などの空力特性の向上により低減できる。
- ⑤ 列車の走行に際して、引張力と走行に抗する力が一致する速度を V/f 終端速度という。

問 3

次の文章は、集電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 第三軌条（サードレール）式は、電気車の集電装置に用いられる集電靴の接触面により、上面接触式、下面接触式、両面接触式に分類される。
- ② 架空線方式の電気車の集電装置に用いられるパンタグラフに求められる機能として、集電容量、トロリ線に対する追従性、押上力特性、走行中の揚力特性などがある。
- ③ パンタグラフは、枠組みの構造により、菱形パンタグラフ、下枠交差形パンタグラフ、シングルアーム形パンタグラフに分類される。この中で走行方向による空力的な特性差が最も大きいのは菱形パンタグラフである。
- ④ 集電装置に用いられるすり板は、焼結合金系や熔融金属系などの金属すり板とカーボンすり板に大別され、金属すり板はカーボンすり板に比べ、機械的強度、接触抵抗の面で優れており、トロリ線への攻撃性が低いという特徴がある。
- ⑤ 走行中に集電装置が電車線との接触状態を維持できなくなる現象を離線といい、集電装置や電車線に電氣的なダメージを与え、電波雑音や騒音の問題を引き起こすため、その抑制は重要である。

問 4

次の文章は、車輪・レール間の作用力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。

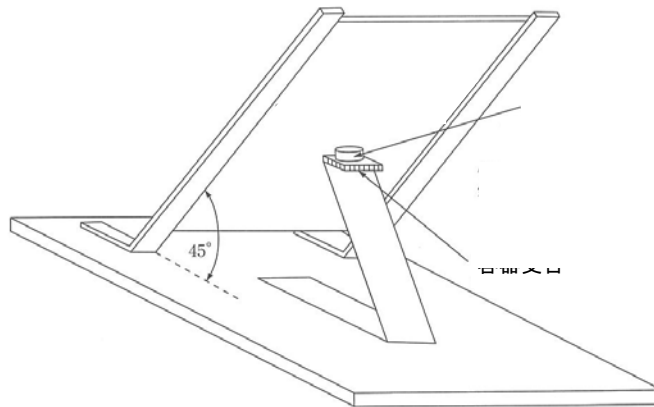
- (1) 車輪がレールを転がりながら進むとき、車輪とレールの間に生じる(①)によって車輪とレールの接触面内にはクリープ力が発生する。クリープ力は、(①)率に対して非線形の特性を有しており、(①)率が十分に大きいとクーロン摩擦力に(②)する。これをクリープ力の(②)特性という。
- (2) 曲線を輪軸が正のアタック角をもって走行するとき、内軌側のクリープ力の(③)方向成分は、輪軸を外軌側に押し出す方向に作用する。
- (3) (③)クリープ力と直交する(④)クリープ力によって、曲線走行時、輪軸を(⑤)させるモーメントが生じる。

問 5

次の文章は、燃焼性試験（鉄道車両用非金属材料）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。

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、旅客車の車体は、予想される火災の発生及び延焼を防ぐことができる構造及び材質でなければならないと規定されており、解釈基準の中で要求される燃焼性が部位ごとに定められている。試験方法を下図に示す。

- 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乗せる。
- 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 燃焼判定は、供試材への着火、着火、発煙状態、炎の状態、炭化、変形状態などを燃料の燃焼中に評価して判定する。
- ④ 燃焼性規格は不燃性、難燃性の 2 区分に分類される。
- ⑤ 一般社団法人日本鉄道車両機械技術協会は、国土交通省が定める鉄道車両用材料燃焼性試験を実施している。



問 6

次の文章は、連結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) 「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は除く。）は、堅ろうで十分な強度を有し、振動、(①)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) 連結装置のうち、車両相互間に生じる(①)力を吸収緩和する装置を(②)という。
- (3) 連結器を通じて車両相互に発生する引張力や圧縮力を(③)という。
- (4) 複数の車両で組成された列車において、車両間に生じる圧縮力により、車体支持ばね装置の作用範囲を超えて車体が大きく変位する現象を列車の(④)という。
- (5) 「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、(⑤)の連結装置は、雨水の浸入、振動、(①)による混触又は短絡を生じないこととされている。

問 7

次の文章は、高速車両の先頭形状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) 高速車両の先頭形状の決定には、空気(①)の低減に加えて、トンネル突入時の(②)の低減、騒音の低減が大きな課題である。
- (2) (②)とは、列車がトンネルに突入した際にトンネル内の空気が(③)され、その(③)波がトンネル(④)から放出されるときに音や振動を生じさせるもので高速化の大きな課題となっている。
- (3) (②)に対する車両側の対策としては、(③)波の立ち上がりをできるだけ緩やかにするために、車両先頭部の(⑤)の変化を小さくすることが効果的である。

問 8

次の文章は、台車の駆動装置と継手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、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) 電車の駆動方法であるカルダン式には、(①)カルダン式、(②)カルダン式、中空軸(②)カルダン式などがある。どの方式も電動機本体は台車横ばりと車軸との間に構成される。
- (2) 歯車装置は、車軸側に(③)歯車を用い、主電動機の回転を減速して輪軸にトルク伝達しており、主電動機と歯車装置の間を継手で結合している。
- (3) 交流主電動機を採用した(②)カルダン駆動では、継手には平板型たわみ板継手、(④)継手が用いられる。
- (4) 液体式気動車の場合、液体変速機と減速機(逆転機構が内蔵されているものは逆転機)の位置関係は走行中常時変化するため、推進軸の両端に自在継手を取り付け、推進軸と自在継手は中間部の伸縮可能な(⑤)軸で接続する。

- 語群：① ア：平行、イ：中間、ウ：直角、エ：角度、オ：中実軸
② ア：平行、イ：中間、ウ：直角、エ：角度、オ：つりかけ
③ ア：小、イ：中、ウ：大、エ：ピニオン、オ：2段
④ ア：D型、イ：WN、ウ：ディスク、エ：自在、オ：T型
⑤ ア：ゴム、イ：球面、ウ：ばね、エ：自在、オ：スプライン

問 9

次の文章は、輪重バランスの管理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 軸ばね高さが低い箇所に高さ調整板を挿入すると、挿入箇所と対角位置の負担荷重が増加する。
- ② 車輪削正量と同じ厚さの高さ調整板を追加する場合、静止輪重を管理する必要はない。
- ③ 作業検査前には静止輪重を管理する必要がある。
- ④ LV棒による空気ばね高さ調整を行った場合、静止輪重を管理する必要がある。
- ⑤ 静止輪重比とは、1本の輪軸に対し、片側の車輪の輪重をその軸の合計輪重で除した値であり、50%に近いほど左右の車輪にかかる輪重のバランスがよい。

問 10

次の文章は、車輪・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) 車輪・レール間に作用する粘着力は、一般に車輪のすべり率が概ね 0.2%まではほぼ直線的に増加し、最大値をとった後、すべり率の増加に伴って漸減する傾向を示す。この最大値をとる点を (①) という。
- (2) 粘着係数は一定ではなく、速度が上昇すると (②) する性質をもっている。
- (3) レールが雨で濡れているときには粘着力が小さくなり、起動時や加速時に (③) しやすくなる。また、減速時には (④) しやすくなる。
- (4) (③) や (④) をすばやく検知し、車輪・レール間に砂をまいたり、力行時にモータのトルクを絞る等の処置により (⑤) させる方法がある。

問 11

次の文章は、鉄道車両の曲線通過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) 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) 角はゼロとなる。
- (2) 曲線を円滑に走行するため、軌間を所定の幅よりも広げる量を軌道の (②) という。
- (3) 曲線走行時の車両に作用する遠心加速度と重力加速度との合力が軌道面に対して垂直になるときのカントを (③) という。
- (4) 曲線通過時の横圧を低減するには、軸箱の (④) を小さくすることが有効である。
- (5) 車両の曲線通過性能が向上すると、車輪の (⑤) 摩耗が低減し、車輪のランニングコストの削減につながる。

- 語群：① ア：車体ロール、イ：ボギー、ウ：輪軸ロール、エ：アタック、オ：サーキュラー
② ア：スラック、イ：カント、ウ：広軌、エ：低下量、オ：こう上量
③ ア：カント不足、イ：カント負け、ウ：設定カント、エ：許容カント、オ：均衡カント
④ ア：操舵、イ：上下支持剛性、ウ：アンバランス、エ：前後支持剛性、オ：上下減衰力
⑤ ア：多角形、イ：グルーピング、ウ：凹、エ：側、オ：フランジ直立

問 12

次の文章は、蛇行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()には同一語句または数式が入るものとする。

- (1) 車輪がレールと接触する踏面の(①)が蛇行動の基本的な発生要因である。
- (2) 車輪の踏面(①)を小さく、また、軸距を長くすると、蛇行動(②)速度が上がり、走行安定性が向上する。
- (3) 蛇行動の防止には台車の(③)を上げることが有効であり、側受・ボルスタアンカ方式の台車では、側受の摩擦力とボルスタアンカのゴムブッシュの組み合わせにより、適度な(③)を与えている。
- (4) 円錐踏面をもつ輪軸の幾何学的蛇行動の(④)である S_1 は、 $S_1 = 2\pi\sqrt{dr/\gamma}$ と表すことができる。ここで、 π は円周率、 d は左右の車輪・レールの接触点間距離の1/2、 r は車輪半径、 γ は車輪の踏面(①)である。
- (5) 台車枠に2つの輪軸が剛に取り付けられた台車を考えた場合、台車の幾何学的蛇行動の(④)である S_2 は、 $S_2 = (⑤) \times \sqrt{1 + (l/d)^2}$ と表される。ここで、 l は軸距の1/2である。

問 13

次の文章は、戸閉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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 電気式の戸閉装置は、空気の代わりに回転式やリニア式のモータを使用して側引戸の開閉を行うものである。
- ② 電気式の戸閉装置は、モータを駆動している時しか側引戸を閉める力が働かないため、戸閉状態を確実に保持するための電氣的なロックが行われる。
- ③ 電気式の戸閉装置において、人や物が側引戸に挟まれた際の検知は、駆動中のモータが外力により止められることで電流値が異常に増えることや、モータの速度低下を検知することなどで行う。
- ④ 空気式の戸閉装置のうち、リンク式は、左右のピストンの間にピニオンとラックギアを設けてピストンの直線運動を回転運動に変え、リンク機構を介して側引戸を開閉する方式である。
- ⑤ 空気式の戸閉装置のうち、直動式は、側引戸に直接ピストンを取り付けたものである。ピストンは側引戸の上部に取り付けられ、左右の引戸は歯車式の減速機構でつながれている。

問 14

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動力発生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。

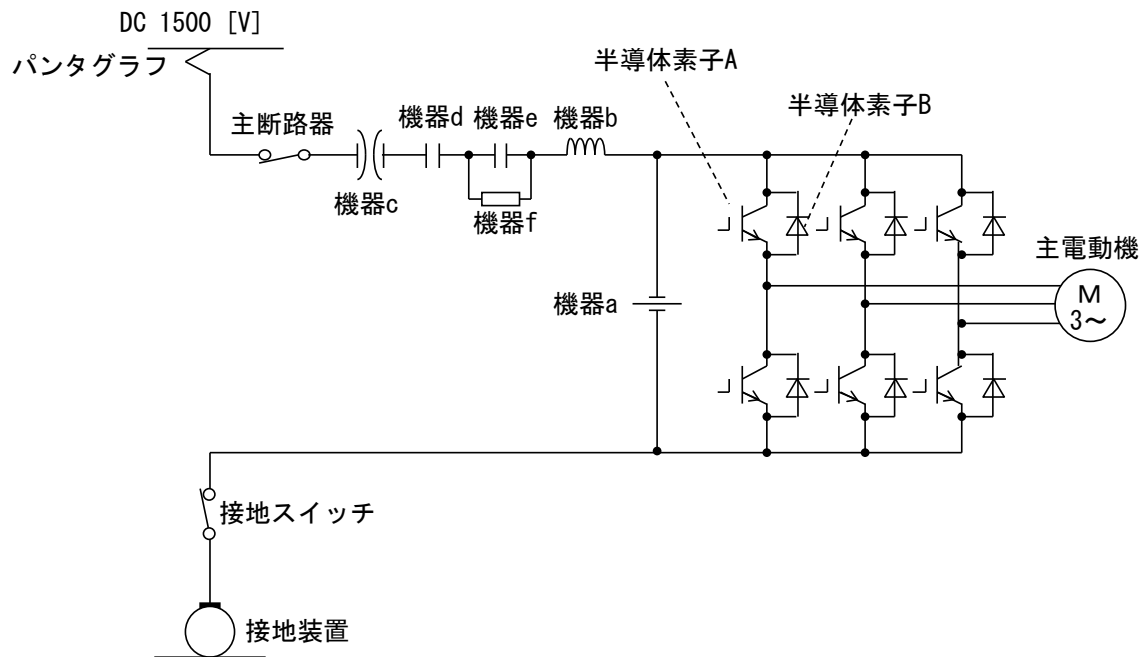
- (1) 主回路には、集電装置（蓄電池機関車及び蓄電池電車にあつては、蓄電池。）に近い位置に（ ① ）及び（ ② ）で回路を開放状態に保つことができる開放器を設けること。
- (2) パンタグラフを設けた電気機関車等（ただし、無軌条電車を除く。）は、パンタグラフに近い位置に（ ③ ）を設けること。
- (3) 主回路以外の電気回路の電源側には以下の装置を設けること。
 - (a) （ ④ ）。（これと同等以上の性能を有するものを含む。）ただし、（ ④ ）を設けた回路を有する他の車両から当該回路を通じ電源の供給を受ける車両を除く。
 - (b) 電動発電機、静止型インバータ等の電力変換装置、空気圧縮機用電動機等の電源供給回路にあつては、（ ⑤ ）。

問 15

次の文章は、インバータ制御直流電気車の主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。

下図は、インバータ制御直流電気車の主回路概略図である。図中の記号はJIS E 4017(2000)「鉄道車両—電気用図記号」に準拠している。

- (1) 図示したインバータ回路は、2レベルの(①)形である。
- (2) 半導体素子 A は(②)、半導体素子 B はダイオードであり、半導体素子 A と半導体素子 B が同一パッケージに収納された(②)モジュールが主流となっている。
- (3) 機器 a はフィルタコンデンサ (FC)、機器 b はフィルタリアクトル (FL) であり、変電所の整流リップルの影響抑制や誘導障害を防止できるよう、FC と FL の(③)点を決定する。
- (4) 機器 d と機器 e は(④)であり、通常の起動・停止時には機器 c を投入したままで、機器 d と機器 e により主回路を投入・開放する。起動時には、まず機器 d を投入し、機器 f として示した抵抗器を介して機器 a を充電した後に機器 e を投入する。
- (5) インバータ回路で短絡故障が発生した場合には、機器 b により架線からインバータ装置に流れ込む電流の上昇を抑制し、機器 c により事故電流を遮断することで、変電所の ΔI 動作を防止する。このように、車両で発生した事故が、変電所や他の車両に影響しないようにすることを(⑤)という。



問 16

次の文章は、内燃動車の駆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、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) JIS E 5303(2015)「鉄道車両—ディーゼル機関試験方法」において、(①)とは、定格回転速度で全負荷から無負荷にしたときの整定回転速度、安定して運転を継続できる無負荷最低回転速度などの性能を調べる試験をいう。
- (2) 第二推進軸を用いて連続駆動を行う台車において、ディーゼル機関寄りが(②)、車端寄りが(③)である。
- (3) 内燃動車の補機駆動装置において、クラッチとギヤの組合せで、エンジン回転数の変動に関係なく交流発電機を一定回転で駆動できる装置のことを(④)という。
- (4) 直噴式とは、ディーゼルエンジンの燃焼方式の一つで、燃焼室または主燃焼室に微粒子化した燃料を直接噴射する方式であり、シリンダ上部に(⑤)を設ける必要がない。

語群：① ア：耐久試験、イ：負荷回転試験、ウ：最高回転試験、エ：調速性能試験、オ：安定試験
② ア：第一減速機、イ：第二減速機、ウ：中間減速機、エ：逆転減速機、オ：二段減速機
③ ア：第一減速機、イ：第二減速機、ウ：中間減速機、エ：逆転減速機、オ：二段減速機
④ ア：油圧駆動装置、イ：発電機、ウ：増速機、エ：駆動枠、オ：CSU
⑤ ア：予燃室、イ：マニホールド、ウ：ピストン、エ：ヘッド、オ：カム

問 17

次の文章は、内燃動車の動力伝達機構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) 液体式内燃動車は、エンジンからの力の伝達に液体変速機を用いた方式である。(①)ができること、振動・衝撃の無い起動が容易に実現できること、直結運転時の効率が高いこと、構造が簡単で重量も軽いことから、既存の内燃動車の大部分は、この動力伝達方式を採用している。
- (2) 電気式内燃動車は、エンジンで(②)機を回し、(②)された電気で電動機を駆動する方式である。編成状態で走行する場合に、総括制御可能な動力伝達方式を検討する過程で試作された。しかし、(③)モータを使用したことから制御機構が複雑であり、また重量が重くなるなどの欠点があったため、その後は採用されなかった。最近の半導体の大容量化などにより、軽量の(④)モータが使用できるようになり、再びこの方式が見直されている。
- (3) (⑤)式内燃動車は、エンジンからの回転力をクラッチと歯車式変速機を介して伝達する方式である。昭和10年代の初期の内燃動車に使用され、動力伝達効率は高く、シンプルな構成であるが、連結運転が困難なこと、速度切り替え時に衝撃が発生しやすいなどの理由で、現在はほとんど使用されていない。

問 18

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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 運転台を有する旅客車には、常用ブレーキ装置、非常ブレーキ装置及び保安ブレーキ装置を設けなければならない。
- ② 車両には、制動力を断続的に作用させることができるブレーキ装置を設けなければならない。
- 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 車両には、制動力の供給源を確保することができないことにより、その作用に支障を及ぼすおそれのある場合に、即座にブレーキを作用させることができるブレーキ装置を設けなければならない。
- ⑤ 積車ブレーキ率とは、ブレーキシューに作用する力の総和と積車重量との割合をいうが、ブレーキシューに鋳鉄を使用しないブレーキ装置にあつては、ブレーキシューに作用する力を鋳鉄を使用したものに換算した力で計算する。

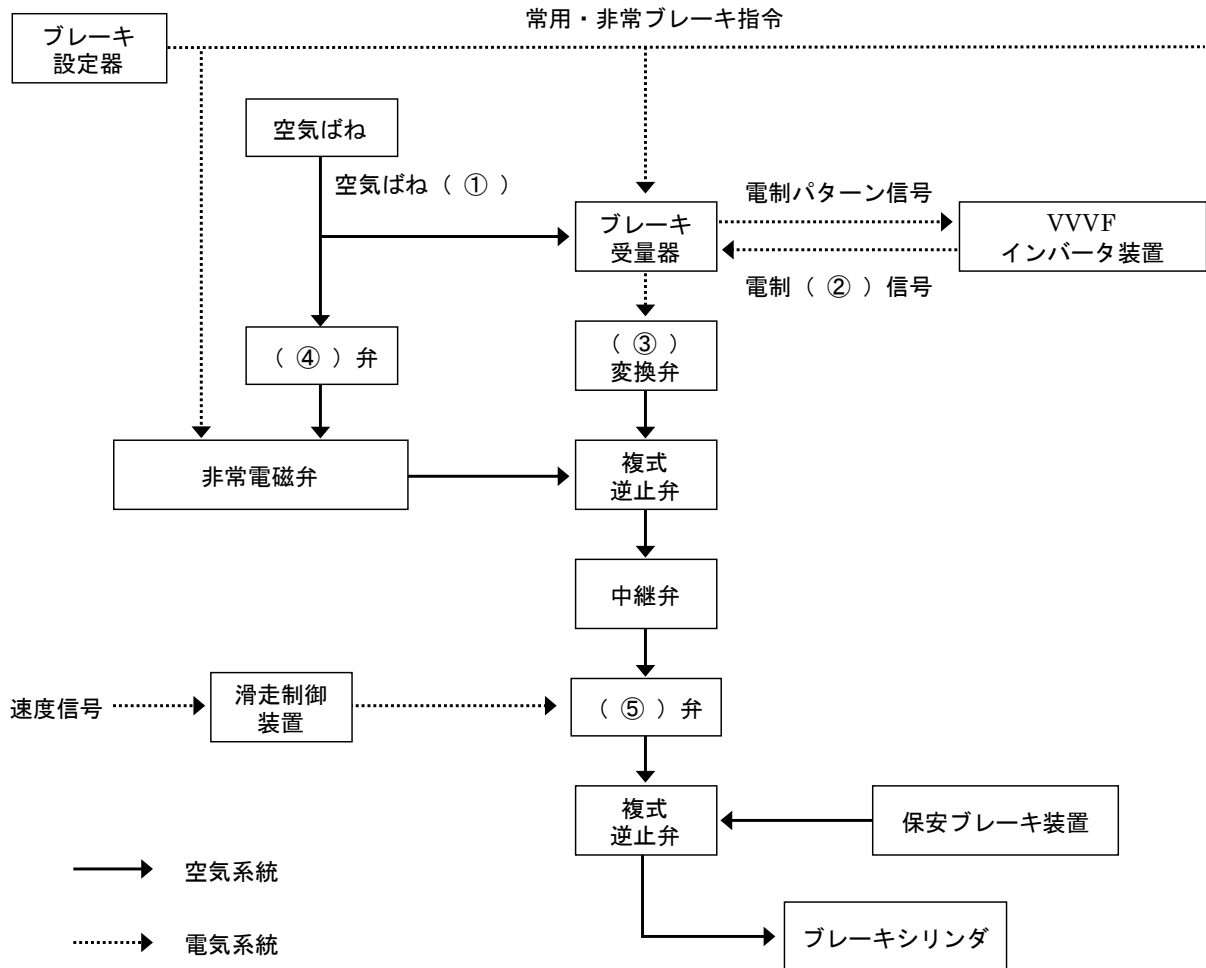
問 19

次の文章は、電空併用ブレーキ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) インバータ制御電車のブレーキは、電気ブレーキを有効に使い、電気ブレーキ力が不足すると空気ブレーキで補足する方法が採られている。このように電気ブレーキと空気ブレーキを併用して必要ブレーキ力を確保する制御全般のことを(①)制御という。
- (2) (②)では、編成として必要なブレーキ力について、電動車 (M 車) と付随車 (T 車) それぞれで自車分だけを負担する。
- (3) (③)では、編成として必要なブレーキ力を満足させながら、T 車と M 車はそれぞれ異なる値でブレーキ力を分担し、電気ブレーキが負担できる限界を超えた時点から空気ブレーキが補足される。
- (4) (③)において、電気ブレーキ力が不足した場合に、その不足分の空気ブレーキ力がまず T 車に補足され、T 車の空気ブレーキ力が自車に必要な最大のブレーキ力まで達した場合は、以後 M 車空気ブレーキ力で電気ブレーキの不足量を補足する。これを(④)という。
- (5) (⑤)は、主電動機を発電動作させ、発生する電力を車載の抵抗器で消費させる方式である。

問 20

次の図は、電気指令ブレーキの制御構成を示したものである。()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。



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、鉄道車両の車体弾性振動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 車体の上下曲げ振動は、人間が感じやすい周波数である 25 [Hz]以上の範囲に発生しており、乗り心地向上のためには、振動低減対策が必要となっている。
- ② 車体構造物はその形状、材料、接合条件などに応じて固有振動数と対応する振動モード形状が決まる。この組み合わせを固有振動モードという。
- ③ 軽量ステンレス製の通勤型車両の場合、単純なはりとして見なせる振動モード形状が主として見られる。
- ④ 軽量ステンレス製の通勤型車両の各構体の骨部材の位置を一致させて車体周方向に環状構造を形成する補強手法は、面外変形抑制に有効である。
- ⑤ アルミニウム合金製の新幹線車両の場合、単純なはりとして見なせる振動モード形状は目立たず、車体を構成する各面が独立して変形する特性を持つことが多い。

問 22

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。なお、同一番号の()には同一語句または数式が入るものとする。

- (1) 車輪踏面に勾配が付されている一体輪軸には、曲線走行時に (①) 機能が働く。
- (2) 円弧踏面形状をもつ輪軸がレール中心線の近傍で左右方向に Δy 変位し、そのときの左右車輪のレールとの接触(回転)半径がそれぞれ r_L 、 r_R である場合、等価踏面勾配は (②) と表される。
- (3) 軸箱支持装置は、台車枠に対して (③) を適切な位置に、適切な剛性をもって保持する装置である。
- (4) (④) 式の軸箱支持とは、軸箱と一体となった (④) をゴムブッシュ及びピンを介して台車枠に結合して軸箱を保持する構造である。
- (5) 孔を設けた車輪にひずみゲージを貼り付けてロードセルとして構成された輪軸から得られる情報は、(⑤) の評価には用いられない。

語群：① ア：脱線防止操舵、イ：強制操舵、ウ：自己操舵、エ：回転半径差操舵、オ：アクティブ操舵

② ア： $\frac{|r_L-r_R|}{\Delta y}$ 、イ： $\frac{|r_L-r_R|}{2\Delta y}$ 、ウ： $\frac{2|r_L-r_R|}{\Delta y}$ 、エ： $\frac{\Delta y}{|r_L-r_R|}$ 、オ： $\frac{2\Delta y}{|r_L-r_R|}$

③ ア：軸受、イ：輪軸、ウ：台車側はり、エ：牽引装置、オ：まくらはり(ボルスタ)

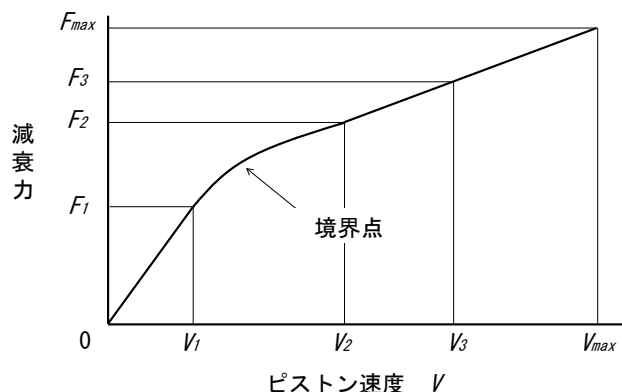
④ ア：平行リンク、イ：片板ばね、ウ：モノリンク、エ：円すい積層ゴム、オ：軸ばり

⑤ ア：走行安全性、イ：横圧、ウ：脱線係数、エ：乗り心地、オ：軌道衝撃荷重

問 23

次の文章は、JIS E 4205(2001)「鉄道車両用オイルダンパー性能通則」における鉄道車両用オイルダンパの性能評価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 ダンパの一般的な性能は粘性抵抗 C [kN・s/m]で示し、詳細な特性はピストン速度と減衰力の関係で示す。
- ② ダンパの減衰力がピストン速度に比例するものを線形とし、ピストン速度に比例しないものを非線形とする。この組み合わせによって線形+線形(下図)と非線形+線形があり、境界点を遷移点とする。



- ③ 減衰力の変動幅は、通常の場合、非線形領域では $\pm 20\%$ とし、線形領域では $\pm 15\%$ とする。
- ④ 減衰力は、取付部の剛性の影響を受けない状態で試験を行ったときの値とする。
- ⑤ 減衰力規定値以外に、最大許容ピストン速度、及び最大減衰力を規定する。

問 24

次の文章は、車両の転覆に関連する事項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、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、数値または数式が入るものとする。

- (1) 列車が曲線内に停車中の場合の曲線内方への転覆を考慮し、普通鉄道におけるカント量 C は、 $C = G^2/(6H)$ の式により計算して得た数値以下とすることが求められる。ここで、 H はレール面上から (①) までの高さ、 G は軌間である。

- (2) 車両が横風を受けている場合の転覆に対する危険率を表す國枝の式は、

$$D = \frac{h_G^*}{b_w} \left((\text{②}) - \frac{C}{2b_w} \right) + \frac{h_G^*}{b_w} \left(1 - \frac{\mu}{1 + \mu} \frac{h_{GT}}{h_G^*} \right) \alpha_y + \frac{h_{BC}^* \rho u^2 S C_D}{2b_w m g}$$

と表される。この式は車両に働く外力による車輪・レール接触点周りのモーメントのつり合いから危険率 D を求めるものであり、第一項は超過遠心力、第三項は (③) 力による影響を表している。転覆に対する限度状態の危険率は $D = (\text{④})$ となる。

- (3) 強風時の運転規制風速は、車両の (⑤)、規制箇所が発生する風の特徴、列車が規制区間を通過するのに要する時間などを考慮して定められる。

なお、國枝の式における各記号の意味は、下記の通りである。

C : カント [m]、 V : 走行速度 [m/s]、 R : 曲線半径 [m]、
 h_G^* : 台車のばね装置の効果を考慮した (①) の有効高さ [m]、
 h_{BC}^* : 台車のばね装置の効果を考慮した (③) 中心の有効高さ [m]、
 $2b_w$: 車輪接触点間隔 [m]、 h_{GT} : レール面からの台車重心高さ [m]、
 m : 車両質量の 1/2 [kg]、 g : 重力加速度 [m/s²]、 μ : 台車と車体の質量比、
 α_y : 車体の重心位置における横振動加速度 [G]、 ρ : 空気密度 [kg/m³]、 u : 風速 [m/s]、
 S : 車体の横投影面積の 1/2 [m²]、 C_D : 横風に対する車体の抗力係数

- 語群 : ① ア : 軸ばね中心、イ : まくらばね中心、ウ : 車体床面、エ : 車両重心、オ : 屋根
 ② ア : $V^2/(Rg)$ 、イ : $Vu/(Rg)$ 、ウ : Rg/V^2 、エ : $u^2/(Rg)$ 、オ : $Rg/(Vu)$
 ③ ア : 台車振動、イ : 風圧、ウ : 走行抵抗、エ : 振動慣性、オ : トンネル内微気圧変動
 ④ ア : 0、イ : 0.6、ウ : 0.8、エ : 1.0、オ : 1.2
 ⑤ ア : 車体曲げ固有振動数、イ : 車体傾斜係数、ウ : 横風に対する車体の抗力係数、エ : 脱線係数、オ : 転覆限界風速

問 25

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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 振動乗り心地は、車体・台車の運動特性や軌道の状態等に対応して車体に生ずる振動加速度によって評価される。
- ② 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、その振動数（周波数）によっても異なるため、使用する振動加速度計の周波数特性は、測定対象となる振動数の範囲を十分に満足するものとし、フィルタの使用は認められない。
- ③ 乗り心地係数および乗り心地レベルはともに、5つの区分を用いて乗り心地を評価する。
- ④ 乗り心地レベルに比べ、乗り心地係数を用いた乗り心地の評価は長距離の試験や非定常の振動に適用しやすい。
- ⑤ 曲線走行時の乗り心地の測定項目である左右方向の定常加速度 α_H は、 $\alpha_H = (1 + c)\alpha_U$ と表される。ここで、 α_U は超過遠心加速度、 c もしくは $(1 + c)$ は慣性係数である。

問 26

次の文章は、誘導主電動機をベクトル制御する電車の加速度の計算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、その記号を解答欄に記入しなさい。

電車が主電動機を4台備えた質量40[t]の電動車1両と、質量25[t]の付随車2両で編成されている。ベクトル制御により加速中の電車の誘導主電動機1台当りの電流を測定したところ、磁束分電流 I_d の値は100[A]で、トルク分電流 I_q の値は240[A]であった。

- (1) 電動機電流 I_m の大きさは (①) [A] である。なお、ベクトル制御時には磁束分電流 I_d 、トルク分電流 I_q は電氣的に直交している。
- (2) 主電動機トルク τ_m は (②) [N・m] である。なお、ベクトル制御時の誘導電動機のトルク係数 k は次式で与えられるものとする。

$$k = N_p \times (M^2 \div L_2) \times I_d$$

ここで、極対数 $N_p = 2$ 、誘導主電動機の一次と二次回路の相互インダクタンス $M = 32$ [mH]、誘導主電動機の二次回路の自己インダクタンス $L_2 = 33$ [mH] とする。

- (3) 動輪周引張力 F_w は (③) [kN] である。ここで、歯車比 $G_p = 6.19$ 、車輪直径 $D_w = 820$ [mm] とする。なお、歯車装置の伝達損失は無視するものとする。
- (4) この電車の加速度 α は (④) [km/h/s] である。なお、回転慣性による等価質量増加分および出発抵抗などの列車が受ける抵抗は無視するものとする。
- (5) 電動車1軸当りの期待粘着係数は (⑤) % である。なお、重力加速度は 9.81 [m/s²] とする。

語群：① ア：50、イ：100、ウ：150、エ：200、オ：250

② ア：745、イ：1490、ウ：2235、エ：2980、オ：3725

③ ア：10、イ：14、ウ：18、エ：22、オ：26

④ ア：1.6、イ：2.0、ウ：2.6、エ：3.0、オ：3.6

⑤ ア：17、イ：20、ウ：23、エ：26、オ：29

問 27

次の文章は、電気車の主回路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 鉄道車両を電気で駆動する方式が実用化されて以来、主電動機には速度制御が容易な直流電動機が使用されてきた。その速度制御は、抵抗の短絡や電動機の直・並列切替制御などにより行われる。
- ② 1960年代には、エレクトロニクスの進歩により、スイッチング素子によって、直流電圧・電流を高速にオン・オフすることで、平均として所定の電圧・電流を得るチョッパによる速度制御方式が実用化された。
- ③ 1980年代になると、自己点弧可能な大容量半導体素子を使用した電力変換装置が実用化され、主電動機に交流電動機を使用するVVVFインバータ制御方式が広く使用されるようになった。
- ④ VVVFインバータ装置に使用されるフィルタコンデンサの種類は、近年ではオイルコンデンサとガス封入コンデンサが主流となっている。
- ⑤ VVVFインバータ制御電車（新幹線電車を除く。）の車両数を主回路構成別に見ると、1台の制御装置で2個の主電動機を駆動する方式が最も多い。

問 28

次の文章は、液体変速機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 液体変速機は、油（液体）を媒体として、エンジンの回転数を走行に適した形に効率よく変換して伝えるための装置である。
- ② 液体変速機のトルクコンバータは、ディーゼルエンジンの回転が止まらない（エンストしない）ようにしながら発進時に大きな出力を出すように開発されたものである。
- ③ 液体変速機の摩擦クラッチには、油圧で摩擦板を押し付ける十字式油圧多板クラッチが最も多く使用されている。
- ④ ディーゼル動車に用いられることが多い変直切換式は、起動時から比較的低い速度域では、トルクコンバータを介して動力伝達を行う変速段で走行し、高い速度域ではトルクコンバータを介さず機械的に伝達を行う直結段で走行する方式である。
- ⑤ ディーゼル機関車に用いられることが多い静油圧式は、複数のトルクコンバータを組み合わせ、それぞれの速度域に対してトルクコンバータの効率の高い領域を使用する方式である。

問 29

次の文章は、ブレーキシステムに用いられる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、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 鉄道車両に用いられる空気圧縮機の駆動方式には、電車に使用されている(①)駆動式と、気動車に使用されている(②)駆動式がある。
- (2) 空気圧縮機から送り出される圧縮空気中の水分を除去する除湿装置には、(③)方式と中空糸膜方式がある。
- (3) (④)は、元空気タンクの圧力を検出し、その圧力を定められた範囲内に保つように空気圧縮機に稼働指令を出す役目をする。
- (4) (⑤)は、てこやリンクなどによりブレーキシリンダ出力や人力を適正な大きさの力に増幅して制輪子に伝え、車輪の回転を抑制する装置である。

- 語群：① ア：直結、イ：直接、ウ：間接、エ：電動機、オ：エンジン
② ア：直結、イ：直接、ウ：間接、エ：電動機、オ：エンジン
③ ア：吸着剤、イ：再生、ウ：回転、エ：加熱、オ：フィルタ膜
④ ア：中継弁、イ：圧力調整弁、ウ：圧力検出装置、エ：EP弁、オ：調圧器
⑤ ア：電磁吸着ブレーキ装置、イ：基礎ブレーキ装置、ウ：リニアレールブレーキ装置、エ：渦電流ブレーキ装置、オ：増圧シリンダ

問 30

次の文章は、ブレーキ全般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。

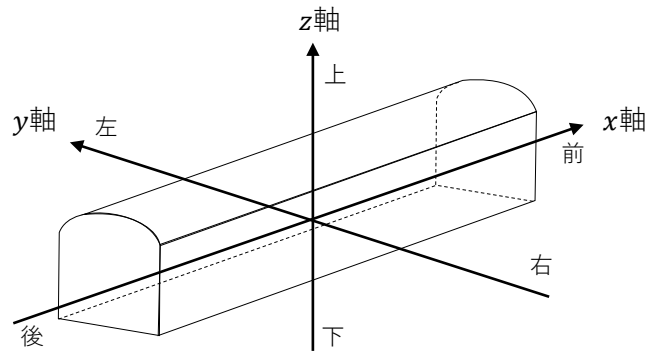
- ① 車両の調圧器には電気式と機械式があり、積車や空車によるブレーキ減速度への影響を小さくするようにブレーキ力を調整する働きがある。
- ② 制輪子と車輪踏面間等に雪や氷が介在してブレーキが効かなくなることを防ぐため、冬季には運転中に軽くブレーキをかけておく抑速ブレーキが用いられる。
- ③ 焼結合金制輪子は、黒鉛・特殊金属微粉末・乾性油などを特殊合成樹脂と混合し、補強裏金とともに加圧・加熱して成型したものである。
- ④ 空気源となる空気圧縮機の種類には、ピストン往復式と回転式がある。回転式には渦巻式やスクリーパー式がある。
- ⑤ 主電動機を発電機として動作させて発生した電力を、電車線を介して他の電気車両で消費させたり、変電所に送り返したりすることでブレーキ力を得る方式を回生ブレーキという。

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、車両の運動解析手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) 下図に示すように x, y, z の 3 軸方向を考える場合、車両運動は各軸に平行な (①) 運動と各軸回りの回転運動で表され、剛体としての車体モデルは (②) 自由度を持つ。
- (2) (③) 軸回りの車両回転運動をローリングという。
- (3) 車体のローリングのうち、その回転中心が車体重心より下にあるものを (④) という。
- (4) (④) における回転軸まわりの車体の慣性モーメント J_x は、 $J_x = (⑤)$ で求められる。
ここで、 m : 車体質量、 l : (④) における回転軸と重心の距離、 J_{x0} : 重心回りの車体の慣性モーメントとする。



問 32

次の文章は、JIS E 7105(2006)「鉄道車両—旅客車用構体—荷重試験方法」および JIS E 7106(2018)「鉄道車両—旅客車用構体—設計通則」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) 荷重試験の種類は、通常、垂直荷重試験、(①) 荷重試験、ねじり荷重試験、(②) 支持試験、曲げ固有振動数測定試験、ねじり固有振動数測定試験及び (③) 強度試験の 7 種類である。
- (2) 車両新製時及び保守時に車体の 4 か所のジャッキ受け部をジャッキで持ち上げる作業において、ジャッキの伸縮が同期しないとき、車体は (②) 支持状態となる。
- (3) 鉄道車両の構体の強度の証明として、設計・製作者は、規定された荷重条件の下で構造の全体又は個々の部材に、有害な (④) 変形及び破壊が発生しないことを計算又は試験によって示さなければならない。
- (4) 応力の測定点は、次のとおりとする。
 - (a) 計算応力と実測応力との対比が容易な基本部材の部分。
 - (b) 強度計算の結果、高い応力の発生が予測される部分。
 - (c) 形状及び (⑤) の急変部分、溶接ビードの止端部など応力集中が予測される部分。
 - (d) 構体の製作時に、溶接・加工などに注意を要する部分。

問 33

次の文章は、鉄道車両の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) 車輪は、ボス部、板部および(①)部で構成されており、そのうち、(①)部は踏面およびフランジを含む車輪の外周部をいう。
- (2) 波打車輪は、垂直圧および横圧に対して剛性が向上するため、波打ちのない場合に比べて板厚を薄くすることで車輪の(②)化を図ることができる。
- (3) (③)が生ずると、フランジが分岐器のトングレールに乗り上がり、異線進入あるいは脱線の恐れがあるので、(③)の限度が設けられ、フランジ外側面距離と角点位置について許容寸法が定められている。
- (4) 車輪の質量アンバランスが大きい状態で走行すると、車輪の回転により台車に(④)方向の振動が誘発され、牽引装置を経由して車体上下方向のびびり振動となり、乗り心地を悪化させる。
- (5) 車輪製造時の(⑤)処理は、踏面に強度を与えるだけでなく、(①)部に適切な圧縮残留応力を付加することにより、制輪子との摩擦によって車輪に生じる(⑤)き裂の進展を抑制する効果がある。

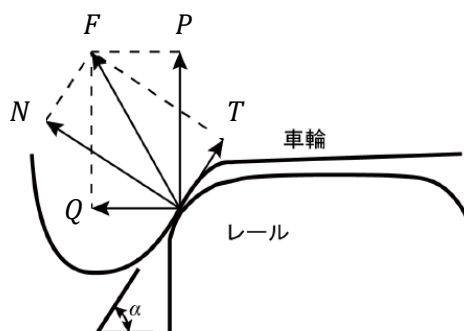
問 34

次の文章は、車両の脱線に関連する事項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) 下図は、車輪フランジがレールに乗り上がりを開始した時点での車輪・レール間の作用力を示したものである。輪重を P 、横圧を Q 、その合力を F とする。 F は車輪・レールの接触点における共通接平面に平行な成分である横接線力 T と法線力 N に分けることもできる。車輪・レールの接触角を α とすると、下図に示された記号を用いて脱線係数 Q/P は次式で表すことができる。

$$\frac{Q}{P} = \frac{(①)}{1+(T/N) \tan \alpha}$$

- (2) 車輪フランジ・レール間の摩擦係数を μ とすると、接線力が摩擦力 μN に達したとき上式は最小値をとる。 μN を上式の T に代入するとNadalの式が得られる。Nadalの式より摩擦係数が(②)ほど乗り上がり脱線に対する余裕度が大きくなることわかる。
- (3) 急曲線低速時の乗り上がり脱線に対する机上の評価においては推定脱線係数比が用いられる。これは、(③) と推定脱線係数の比で表される。推定脱線係数比の算出に用いる(③)は、線路線形(曲率)に応じた外軌側車輪の(④)を考慮した等価摩擦係数 μ_e をNadalの式に適用することにより得られる。「施設及び車両の定期検査に関する告示」の解釈基準等では、推定脱線係数比が(⑤)未満の場合については、脱線防止ガード等設置の対策を実施することとされている。



問 35

次の文章は、曲線通過時の車両の速度とカント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し、③、④の解答の数値に小数点以下がある場合は、小数第1位を四捨五入して整数で解答しなさい。また、重力加速度は $9.81[\text{m/s}^2]$ とする。

- (1) 曲線中を走行する車両にかかる超過遠心加速度がゼロになる走行速度を(①)という。
- (2) 曲線通過速度向上時には超過遠心加速度が車両に作用するが、立位の乗客の5%が許容できない左右定常加速度の大きさは(②) [G]である。(②) [G]の超過遠心加速度が車両に作用する場合、軌間 $1067[\text{mm}]$ でのカント不足量は(③) [mm]である。
- (3) 曲線半径 $400[\text{m}]$ 、実カント $105[\text{mm}]$ 、軌間 $1067[\text{mm}]$ 、速度 $80[\text{km/h}]$ で車両が走行する場合、カント不足量は(④) [mm]である。
- (4) 緩和曲線走行時は、立位でよろめくなどの危険がないよう、左右定常加速度の(⑤)は $0.3 [\text{m/s}^3]$ 以下にすることが望ましい。

問 36

次の文章は、主回路用抵抗器の容量設計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。

走行シミュレーションによって5 [Ω]の主回路用抵抗器に流れる電流の通電パターンを計算した結果、図1に示すような繰り返しパターンが得られた。このパターンをもとに、主回路用抵抗器の設計を行う手順を以下に示す。

- (1) 図 1 の通電パターンにおける最大電流は 100 [A]であり、この時の抵抗器の瞬時損失は (①) [kW] である。
- (2) 抵抗器には間欠的な通電が行われるので、機器の容量は (①) [kW]では過大となり、図 1 の通電パターンにおける (②) 電流の値を求めることで検討できる。
- (3) 図 1 の通電パターンにおける (②) 電流の値は (③) [A]、平均損失は (④) [kW]である。なお、図 2 の通電パターンにおける (②) 電流の値は、以下の式を利用して求めることができる。

$$\text{図 2 の通電パターンにおける (②) 電流の値} = \sqrt{\frac{\frac{1}{3}\{(I_a+I_b)^2-I_aI_b\}t}{T}}$$

- (4) 以上の手順で検討した抵抗の平均損失をもとに適切な抵抗器を選定し、選定した抵抗器に図 1 のパターンの電流を流した時の抵抗器の (⑤) を計算して、これが限度値以下になることを確認する。

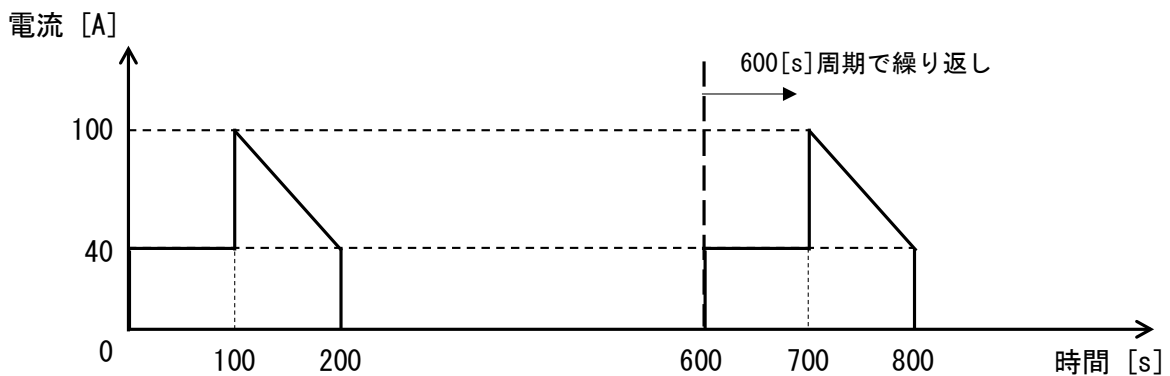


図 1

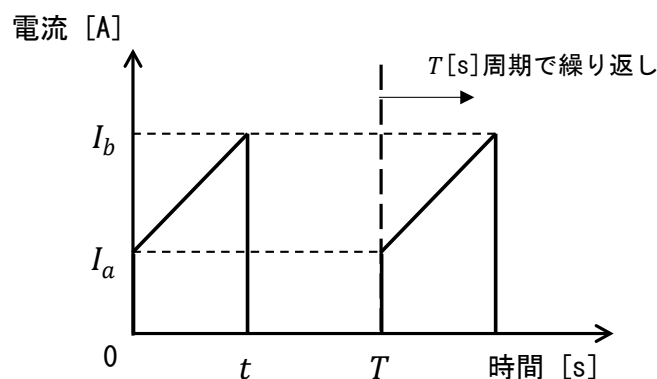


図 2

問 37

次の文章は、回生失効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) 直流き電の地上側に (①) を設置し、余剰となる回生電力を貯蔵することなく駅の照明や空調、エレベータ、エスカレータの電源として利用することで、回生失効を防止すると同時に省エネルギー化を実現する方法がある。
- (2) VVVF インバータ装置が有している (②) リミッタ制御のパラメータを調整し、(②) が上昇した際に速やかに回生電流を絞り込む制御とする方法がある。
- (3) 山岳路線の抑速ブレーキ用など、回生車の接近や (②) の上昇を検知して、地上側で電車線と帰線間に (③) を挿入する方法がある。
- (4) VVVF インバータ装置に高速制御応答が可能な (④) を適用し、回生負荷の大小に応じて素早く回生電力を調整できるようにする方法がある。
- (5) VVVF インバータ装置の主回路素子、コンデンサ等の耐電圧性能に影響しない範囲でインバータ入力端子における (⑤) のセット値を上げる方法がある。

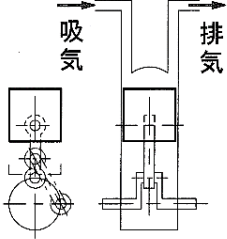
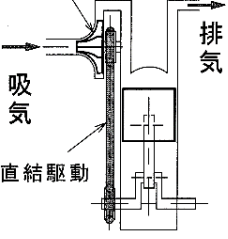
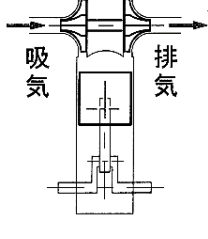
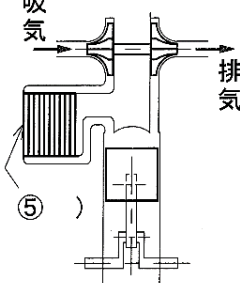
問 38

次の文章は、内燃動車の車両部品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) (①) は、金属コイルばねを円筒状のゴムで覆ったばねであり、金属コイルばねの防じん・防雪を行うことができる。特に、圧雪によってコイルばねの防振性能を損なうことがないので、寒冷地向けの台車に使用されることがある。
- (2) JIS E 5302(2017)「鉄道車両—推進軸」において、(②) とは連続 (二軸) 駆動式台車において、前後輪軸のレールとの粘着状態、車輪直径の差などによって、第二推進軸に作用するトルクをいう。
- (3) 推進軸の十字継手部に角度を持つ配置とした場合、入力軸の回転速度が一定でも、出力側の回転速度が 1 回転の中で変動する現象を (③) という。
- (4) 液体式内燃動車において、ボルスタレス台車を採用する例が多くなっているが、連続 (二軸) 駆動式台車では、第二推進軸の装備にあたりスペースの確保が必要である。よって台車中心にスペースができる (④) 式牽引装置を採用している。
- (5) 連結時の遊間を縮小するとともに強度設計を合理化した (⑤) 自動連結器が使われている。

問 39

次の図は、ディーゼル機関の種類を示している。()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。

イメージ図		<p>(②)</p> 		
名称	(①) 吸気式	(③)	(④)	(⑤) 付 (④)

問 40

次の文章は、レールブレーキ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。

車輪や車軸にブレーキ力をかけずに、列車にブレーキ力を与える方式を (①) といい、以下のものがある。

(1) レール (②) ブレーキ

急こう配路線に用いられるブレーキで、ブレーキシューをレールに降下 (②) させてブレーキ力を得る。

(2) 電磁吸着レールブレーキ

台車に取り付けたブレーキシューを (③) によりレールに吸着させることによりブレーキ力を得る。

(3) (④) レールブレーキ

電磁石とレール間にある隙間を保ち、車両側で (③) を発生させ、レールに生じる (④) の磁気抗力をブレーキ力とする。そのため、(⑤) 時は、ブレーキ力が弱くなる。

平成 30 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 エ、③ ア、④ オ、⑤ オ
- 問 2 ① ○、② 列車、③ ○、④ 速度、⑤ 均衡
- 問 3 ① 側面、② ○、③ シングルアーム形、④ 高い、⑤ ○
- 問 4 ① すべり、② 飽和、③ 横、左右、④ 縦、前後、⑤ 旋回
- 問 5 ① ○、② ×、③ ×、④ ×、⑤ ○
- 問 6 ① 衝撃、② 緩衝器、③ 自連力、自動連結器作用力、④ 座屈、⑤ 電線
- 問 7 ① 抵抗、② 微気圧波、③ 圧縮、④ 出口、⑤ 断面積
- 問 8 ① ウ、② ア、③ ウ、④ イ、⑤ オ
- 問 9 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ×
- 問 10 ① 粘着限界、② 減少、③ 空転、④ 滑走、⑤ 再粘着
- 問 11 ① エ、② ア、③ オ、④ エ、⑤ オ
- 問 12 ① 勾配、② 限界、③ 回転抵抗、旋回抵抗、④ 波長、⑤ S_1 、 $2\pi\sqrt{dr/\gamma}$
- 問 13 ① ○、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×
- 問 14 ① 自動遮断器、② 手動、③ 避雷器、④ ヒューズ、⑤ 開閉器
- 問 15 ① 電圧、② IGBT、③ 共振、④ 接触器、断流器、⑤ 保護協調
- 問 16 ① エ、② ア、③ イ、④ オ、⑤ ア
- 問 17 ① 総括制御、② 発電、③ 直流、DC、④ 交流、AC、⑤ 機械
- 問 18 ① ×、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
- 問 19 ① 電空協調、② 均一ブレーキ、③ 遅れ込みブレーキ、④ T 車優先遅れ込みブレーキ、⑤ 発電ブレーキ
- 問 20 ① 圧力、② フィードバック、③ 電空、④ 応荷重、⑤ 滑走防止
- 問 21 ① ×、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×
- 問 22 ① ウ、② イ、③ イ、④ オ、⑤ エ
- 問 23 ① 減衰係数、② リリーフ点、③ 許容差、④ ○、⑤ ○
- 問 24 ① エ、② ア、③ イ、④ エ、⑤ オ
- 問 25 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×
- 問 26 ① ウ、② イ、③ エ、④ オ、⑤ ウ
- 問 27 ① ○、② ○、③ 消弧、④ 乾式フィルム、⑤ 4
- 問 28 ① トルク、② ○、③ 湿、④ ○、⑤ フォイト
- 問 29 ① エ、② オ、③ ア、④ オ、⑤ イ
- 問 30 ① 応荷重装置、② 耐雪、対雪、③ 合成、レジン、④ ○、⑤ ○
- 問 31 ① 並進、② 6、③ x 、④ 下心ローリング、⑤ $J_{x0} + ml^2$
- 問 32 ① 車端圧縮、② 三点、③ 気密、④ 永久、⑤ 断面
- 問 33 ① リム、② 軽量、③ フランジ直立摩耗、④ 前後、⑤ 熱
- 問 34 ① $\tan \alpha - T/N$ 、② 小さい、③ 限界脱線係数、④ アタック角、⑤ 1.2
- 問 35 ① 均衡速度、② 0.08、③ 85、④ 29、⑤ 変化率
- 問 36 ① 50、② RMS、自乗平均平方根、③ 33.7、④ 5.7、⑤ 温度上昇値
- 問 37 ① 回生インバータ、② 架線電圧、③ 抵抗器、④ ベクトル制御、⑤ 過電圧保護、OVD
- 問 38 ① エリゴばね、② せりあいトルク、③ カルダンフェラー、④ Z リンク、⑤ 密着小型式
- 問 39 ① 自然、② 過給機、ターボ、③ スーパーチャージャ、④ ターボチャージャ
⑤ 給気冷却器、インタークーラ
- 問 40 ① 非粘着ブレーキ、② 圧着、③ 磁力、④ 渦電流、⑤ 低速

(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。