

鉄道設計技士試験

2019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、JIS E 5008(2017)「鉄道車両—電力変換装置」における電力変換装置の耐電圧試験および絶縁抵抗試験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、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 耐電圧試験は、(①) 試験である。耐電圧試験は、組立完成後の電力変換装置の絶縁が適切な状態にあることを確認する。
- (2) 一体形に構成された直接形電力変換装置の耐電圧試験は、全ての主回路端子を (②) し、試験電圧を外箱 (接地) との間に印加する。
- (3) 使用している固体絶縁物 (半導体素子自体を構成する固体絶縁物も含む。) が、高電圧印加の繰返しで急速に絶縁劣化することを防止するために、耐電圧試験の電圧は、(③) 秒間に限定して印加することが望ましい。
- (4) 耐電圧試験を実施して1分間後に、(④) [V]以上の直流電圧を印加して絶縁抵抗を測定する。1,000 [V]未満の定格絶縁電圧に対して、絶縁抵抗は (⑤) [MΩ]より低くなってはならない。

語群：① ア：確認、イ：形式及び受渡、ウ：形式、エ：受渡、オ：協定

② ア：接続、イ：開放、ウ：確認、エ：絶縁、オ：切り離

③ ア：1、イ：10、ウ：30、エ：60、オ：100

④ ア：100、イ：200、ウ：300、エ：400、オ：500

⑤ ア：1、イ：2、ウ：3、エ：5、オ：10

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」および「施設及び車両の定期検査に関する告示」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。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 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、調整を行った後でなければ、使用してはならない。
- ② 定期検査に関する事項は、地方運輸局長が告示で定めたときは、これに従って行わなければならない。
- ③ 施設又は車両の検査並びに施設又は車両の改築、改造、修理又は修繕を行ったときは、その記録を作成し、これを保存しなければならない。
- ④ 車両については、車両の種類ごとに、それぞれ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、耐摩耗性、耐久性等を有し、機能がそれぞれ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。
- ⑤ 規定により検査を行わなければならないこととされたときにおいて、現に使用を休止している車両及び特別の事由により検査を行うことができない施設又は車両については、これらの事由が終了するときまでは、検査を省略することができる。

問 3

次の文章は、排出ガスクリーン化の方法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 ディーゼル機関に触媒が使われなかった理由として、燃料中の硫黄分により機能が低下してしまうこと、ガソリン車に比べて排出ガス温度が低いこと、および排出ガス中に酸素が多く NOx を還元しにくいことなどが挙げられる。
- ② プログラマブルコントローラは、高圧化した燃料を共通したレール（蓄圧室）内に蓄え、インジェクタへ供給し、電子制御により燃料噴射をきめ細かく制御するシステムである。
- ③ インジェクタは、排出ガス圧力の低い機関低回転から高回転まで適切な吸入空気を効率よく過給し、必要とされる吸入空気を過給する。
- ④ 定速回転装置は、排出ガスの一部を機関の吸気側に戻して再循環させる。排出ガスの温度が高くなることを防止するためにはクーラを取り付ける場合がある。
- ⑤ DPF（Diesel Particulate Filter）は、燃焼後の排出ガス中の粒子状物質（PM）を低減するために、物理的にフィルタで捕捉する装置である。

問 4

次の文章は、走行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。

- (1) 心血をもつ枕ばりの左右に配置し、車体の質量の一部または全部を支持させて、台車に適度の回転抵抗を付与する装置を（ ① ）という。
- (2) 制動時の滑走によって生じる車輪踏面の平面状の摩耗を（ ② ）という。
- (3) 車軸を圧入するための穴があいている、車輪中心部の円筒形の部分を（ ③ ）部という。
- (4) 枕ばりを有する台車のけん引装置の一種で、枕ばりー車体間または枕ばりー台車枠間の 2 次ばねと並列に配置し、前後方向のけん引力を伝達する棒状の部品を（ ④ ）という。
- (5) 空気ばねの高さを一定の範囲に保つために、ばねの変位に対応して空気流路を自動的に開閉する弁を（ ⑤ ）弁という。

問 5

次の文章は、JRIS R 0206-1:2005 ぎ装設計標準 床下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×を解答欄に記入しなさい。

- 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、配線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、軽量化、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取付け面までの限界である。
- ④ 機器取付けの限界寸法は、支持ばねの作用による車体上昇量を車両限界に加えたものである。
- ⑤ 機器配置における前後、左右の質量アンバランスは、輪重左右アンバランスに影響を与え、ライナ調整では除去できないものであるため、出来る限りアンバランスを小さくすることが良い。

問 6

次の文章は、「移動等円滑化のために必要な旅客施設及び車両等の構造及び設備に関する基準を定める省令」における鉄道車両の移動円滑化（バリアフリー）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。

- (1) 旅客用乗降口のうち一列車ごとに一以上は、幅が（ ① ）センチメートル以上であること。ただし、構造上の理由によりやむを得ない場合は、この限りでない。
- (2) 車内の（ ② ）の端部の全体がその周囲の部分と色の明度、色相又は彩度の差が大きいことにより、車内の（ ② ）を容易に識別できるものであること。
- (3) 客室には、基準に適合する（ ③ ）スペースを一列車ごとに一以上設けなければならない。ただし、構造上の理由によりやむを得ない場合は、この限りでない。
- (4) 客室内の旅客用乗降口の戸又はその付近には、当該列車における当該鉄道車両の位置その他の位置に関する情報を文字及び（ ④ ）により表示しなければならない。ただし、鉄道車両の編成が一定していない等の理由によりやむを得ない場合は、この限りではない。
- (5) 車体の側面に、鉄道車両の行き先及び（ ⑤ ）を見やすいように表示しなければならない。ただし、行き先又は（ ⑤ ）が明らかな場合は、この限りでない。

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車両限界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。

- (1) 構造上の理由により車両限界を超えなければ使用することができない装置及び（ ① ）器、クレーンその他これに類するものは、車両の安全な走行を確保することができる範囲において、車両限界を超えることができる。
- (2) 直線における車両限界の標準では、普通鉄道（新幹線を除く。）において、最大部の幅（標識、標示灯、車側灯に対する限界）は（ ② ）[mm]とされている。
- (3) 車両（車輪等が摩耗した場合を含む。）は、平坦な直線軌道上において、車体及び台車の中心線が（ ③ ）と一致した状態に停止した状態において、車両限界を超えてはならない。
- (4) 車輪及び軌条塗油器は、（ ④ ）内にある場合には車両限界を超えることができる。
- (5) 曲線における車両限界は、車両の（ ⑤ ）に応じ、車両限界の各側に相当の数値を加えたものとする。

問 8

次の文章は、各種台車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) 非連接車両に対する連接車両の長所として、（ ① ）間に台車を配置することができるため、空気ばね支持高さを高くして、走行安定性や乗り心地を向上できるが、短所として、軌道側に負荷される（ ② ）が大きくなることが挙げられる。
- (2) 左右の車輪が別個に回転可能な構造を有する台車を、（ ③ ）台車という。
- (3) 曲線通過時に、輪軸の車軸中心線を曲線半径の中心方向に向けて（ ④ ）角を小さくしようとする台車を、（ ⑤ ）台車という。

問 9

次の文章は、台車枠の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、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。

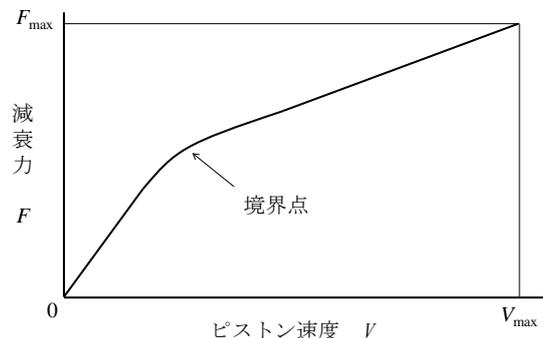
- (1) 台車枠は、走行に必要な輪軸や駆動装置を取り付け、車体荷重を支持する強度部品である。台車枠は、圧延鋼板を主要部材として、鋼管や(①)部品を組み合わせた溶接構造が主流である。
- (2) 台車枠は、輪軸を支持する左右の側ばりと駆動装置や主電動機等を装架する横ばりからなるH形構造が主流である。側ばりと横ばりとの結合部は、台車枠に対するねじり荷重による(②)を起こしやすいので、結合部や補強板の形状、溶接設計には十分な配慮がされている。
- (3) 溶接部の断面は、溶接金属部、(③)、母材部の3つの層に分かれている。
- (4) 溶接部には、加熱冷却にともなう膨張収縮によって(④)応力が発生する。(④)応力を取り除くために450 [°C]~600 [°C]で炉冷や空冷を行う。これを応力除去(⑤)という。

- 語群：① ア：ステンレス鋼、イ：CFRP、ウ：鋳鉄、エ：鋳鋼、オ：アルミ合金
② ア：応力分散、イ：座屈、ウ：腐食、エ：共振、オ：応力集中
③ ア：熱影響部、イ：溶融部、ウ：アーク部、エ：変態部、オ：熱軟化部
④ ア：垂直、イ：残留、ウ：合成、エ：主、オ：溶融
⑤ ア：焼き冷まし、イ：焼きならし、ウ：焼き入れ、エ：焼き戻し、オ：焼きなまし

問 10

次の文章は、鉄道車両に適用されるオイルダンパ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 オイルダンパの一般的な性能は、作動油のちょう度で示される。
- ② オイルダンパの方式で、バイフロータイプは、引張り、圧縮行程によって作動油の流動方向が変わる構造のもの、ユニフロータイプは、作動油が一定方向に循環する構造のものをいう。
- ③ 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、境界点をサージ点とする。



- ④ 隣接する2車体間に備える車体間前後ダンパは、車端ダンパに置き換えることができる。
- ⑤ 台車枠のローリング振動を車体に伝わりにくくするため、ヨーダンパの取付け高さを車軸中心高さとすることが多い。

問 11

次の文章は、1自由度系の正弦波変位加振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、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値が入るものとする。

図1は車両の上下振動をモデル化したもので、質量 m [kg] の振動体に対して、線形特性のばねの変位に比例する復元力(ばね定数 k [N/m])、運動速度に比例する粘性減衰力(減衰係数 c [N・s/m])に支持された振動系がある。周期的な変位加振 $y = Y \sin \omega t$ が作用した強制振動の定常状態において、振動体の変位振幅 X と変位加振の振幅 Y の比 X/Y を振幅比という。なお、 ω [rad/s]は加振の角振動数、 ω_n [rad/s]は系の固有角振動数、 ζ は減衰比、 t [s]は時間とする。また、ばねの質量は無視する。

- (1) ばねによる復元力は(①)変位に比例し、粘性減衰力は(①)速度に比例する。
- (2) 図2の応答曲線において、減衰比 $\zeta=0.2$ のとき、共振点における振幅比は約(②)であり、振幅比が最大のときの x と y の位相差 φ は約(③)である。
- (3) 変位加振の応答は、 $\omega/\omega_n =$ (④)のとき、減衰比 ζ に関係なく振幅比 $X/Y = 1$ となる。
- (4) 質量アンバランスの車輪による回転が加振源となる場合、車輪径が860 [mm]、速度が100 [km/h]の場合の周波数は、約(⑤) [Hz]となる。

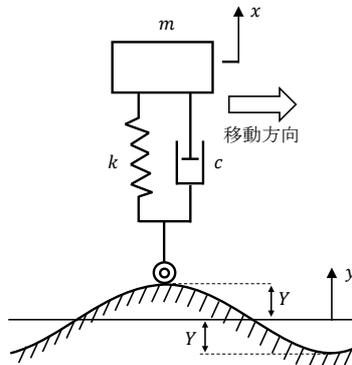


図1 振動系モデル

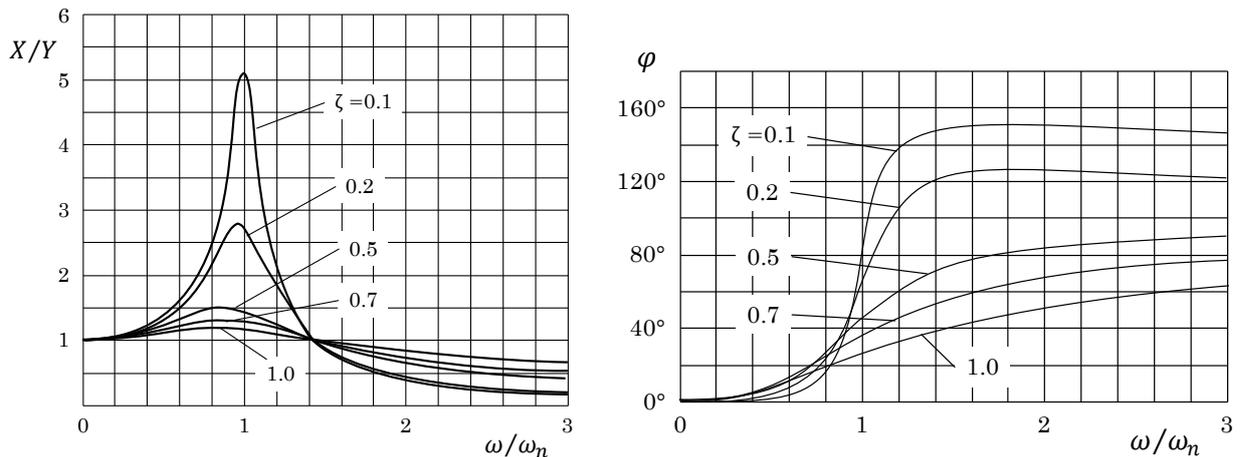


図2 応答曲線

- 語群：① ア：初期、イ：相対、ウ：臨界、エ：自由、オ：絶対
 ② ア：0.2、イ：1.0、ウ：1.5、エ：2.8、オ：5.1
 ③ ア：0°、イ：30°、ウ：60°、エ：90°、オ：120°
 ④ ア：1.38、イ： $\sqrt{2}$ 、ウ： $\sqrt{3}$ 、エ： $\sqrt{\pi}$ 、オ： $\frac{\pi}{2}$
 ⑤ ア：5、イ：8、ウ：10、エ：15、オ：18

問 12

次の文章は、車両の転覆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) 車両の転覆に影響を与える要素は、(①)による空気力、左右振動慣性力、曲線通過時の超過遠心力などである。
- (2) (①)によって転覆しにくい車両の条件は、車両(②)高さが低い、車両質量が大きい、ばね系が(③)、車体側面積が小さい、(①)に対する抗力係数が小さい形状であることなどが考えられる。
- (3) (①)によって車両が転覆を開始すると考えられる風速を(④)風速という。これは、風上側の(⑤)がゼロとなるときの風速と定義することが多い。

問 13

次の文章は、電力変換装置の変遷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。

鉄道車両の駆動システムは、パワー半導体の技術開発、制御技術の高度化とともに大きくその姿を変えてきた。

- ① 1980年代に入ると、鉄道用途に利用可能な耐圧2,500[V]、さらには4,500[V]のGTOが実用化され、VVVFインバータ制御が可能となり、誘導電動機が主電動機に使用されるようになった。
- ② GTOは電流制御型の素子でかつ電流飽和特性を持たないことから、スイッチング時の破壊から素子を守るため、アノードリアクトルやダイオードが付いた有極性のスナバ回路などの付属回路が必要であった。
- ③ 1990年代に入ると、電圧制御型で電流飽和特性を有する高耐圧のIGBTモジュールが実用化された。IGBTモジュールは、安全動作領域が広いために付属回路が不要で、IGBTモジュールだけで主回路を実現できる。
- ④ 在来線では、IGBTモジュールを使用した電力変換装置の登場とともに、浸漬形沸騰冷却方式が実用化され、電力変換装置の小型化が可能となった。
- ⑤ 2010年代に入ると、半導体材料としてSiO₂を使用したパワー半導体が登場し、電力変換装置の更なる小型化が可能となった。

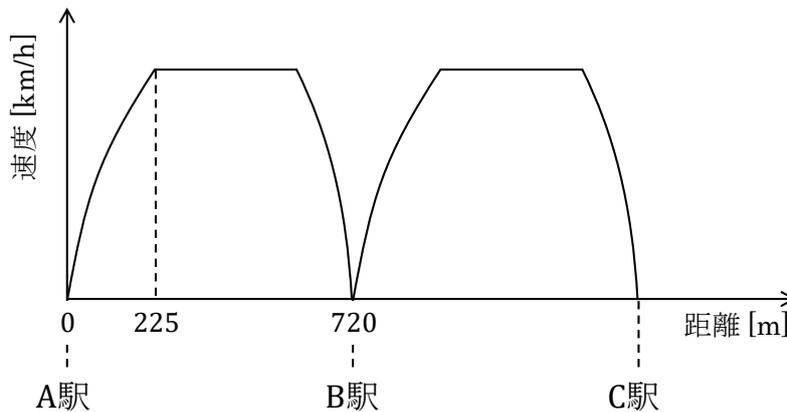
問 14

次の文章は、運転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解答欄に記入しなさい。なお、解答の数値に小数点以下の数値がある場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で解答しなさい。また、空走時間は考慮しないものとする。

下図は、ある電車の A 駅から C 駅までの運転曲線を示している。

この電車は A 駅から加速度 1.8 [km/h/s] で加速し、A 駅より 225 [m] の位置で力行ノッチオフ後、直ちに 24 秒間の定速運転に入った。その後 B 駅へ向けて一定減速度でブレーキをかけ、A 駅から 720 [m] の位置にある B 駅で停車した。B 駅で 36 秒間停車後、A 駅から B 駅間と同じ加速、定速、減速の運転パターンにて C 駅に到着した。

- (1) A 駅出発後の最高速度は (①) $[\text{km/h}]$ である。
- (2) B 駅へのブレーキ減速度は (②) $[\text{km/h/s}]$ である。
- (3) A 駅から B 駅間の走行時間は (③) $[\text{s}]$ である。
- (4) A 駅から B 駅間の平均速度は (④) $[\text{km/h}]$ である。
- (5) A 駅から C 駅までの表定速度は (⑤) $[\text{km/h}]$ である。



問 15

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) EMC (電磁両立性) は、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 (①) 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のことである。
- (2) 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、主回路インバータや補助電源などのパワーエレクトロニクス機器が発生するノイズは、(②) ノイズと直達ノイズの 2 種類である。
- (3) 直流電気車における数十 $[\text{Hz}]$ 程度の周波数の (②) 高調波に対する一般的な対策として、フィルタリアクトルとフィルタコンデンサの共振周波数を (③) 周波数から外すことが行われる。
- (4) インバータ装置—交流主電動機間における配線からの直達ノイズの対策としては、交流主電動機三相配線の (④) 化、配線のアルミダクトへの収納、インバータ装置から交流主電動機までの配線を車上信号機器から遠ざける等がある。
- (5) 誘導障害の要因となる (⑤) モードノイズ電流の経路は、レールや車両搭載機器きょう体などが絡んでおり特定が難しい。

問 16

次の文章は、ディーゼル動車の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、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) 直結段がある液体変速機は、起動から比較的低い速度域においては(①)を介し、高い速度域においては(①)を介すことなく、動力を伝達する。
- (2) ディーゼル動車の機関および変速機の特性から性能曲線や運転曲線を求める場合には、補機の駆動馬力を考慮する必要がある。補機には、充電発電機、送風機、(②)などが含まれる。
- (3) ディーゼル機関のノッチ制御方式には、(③)制御方式と、(④)制御方式の二つの方法がある。(④)制御方式は、ノッチによって(④)がほぼ一定になるように制御するもので、オールスピード(⑤)が用いられている。

語群：① ア：クラッチ、イ：トルクコンバータ、ウ：減速機、エ：逆転機、オ：スプラインシャフト
② ア：始動電動機、イ：機関予熱機、ウ：過給器、エ：速度発電機、オ：空気圧縮機
③ ア：噴射量、イ：トルク、ウ：ポンプ、エ：回転速度、オ：DCモータ
④ ア：噴射量、イ：トルク、ウ：ポンプ、エ：回転速度、オ：DCモータ
⑤ ア：コイル、イ：ラック、ウ：ロッド、エ：ガバナ、オ：センサ

問 17

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動力発生装置等の車両の機関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。

- (1) (①)の圧力が低下した場合に機関を停止させる装置を設けること。
- (2) 冷却水の水温が上昇した場合に機関を停止し、又は機関を(②)にする装置を設けること。
- (3) 燃料タンクの注入口及びガス抜き口は、車両の動揺により燃料が漏れない構造であり、かつ、排気管の開口部及び(③)を発生するおそれのある機器から離隔され、車室の内部に開口していないこと。
- (4) 排気管は(④)内に配管されていないこと。ただし、防護板の取付その他の措置が講じられている場合は、この限りでない。
- (5) 接触、発散する(⑤)等により内燃機関車等若しくは積載物品等が発火し、又はブレーキ装置、電気装置等の装置の機能を阻害するおそれのないものであること。

問 18

次の文章は、鉄道車両用空気圧縮機とその周辺機器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 鉄道車両用空気圧縮機には、往復式と回転式が使用されており、回転式にはスクリー式やダイヤフラム式がある。
- ② 往復式空気圧縮機の稼働率は、1/3 程度を目安としている。稼働率が高くなると、運転中の空気圧縮機温度が高くなり、効率や潤滑性能の低下が問題となる。
- ③ 往復式空気圧縮機で、最大圧力が高いときに 2 段圧縮を採用する場合は、低圧段と高圧段の間に中間冷却器（インタークーラ）を配置する。
- ④ 圧縮機構部分のシールのため潤滑油が使用されている回転式空気圧縮機は、小型で振動や騒音が少ない特徴があるが、送り出される圧縮空気から油を分離・回収するための付属部品を必要とする。
- ⑤ 元空気だめの圧力を検知して空気圧縮機を制御するための機器を圧力調整弁という。

問 19

次の文章は、ブレーキ距離と平均減速度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、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。また、回転体質量の慣性係数は省略し、空走時間中は勾配による影響がないものとする。

- (1) ブレーキ初速度 100 [km/h]、空走時間 1.5 [s]、空走時間を含むブレーキ距離 400 [m]、試験区間の勾配±0 [%]で車両が停止した場合、
 - (a) 空走距離は (①) [m]である。
 - (b) 空走時間を含まないブレーキ距離は (②) [m]である。
 - (c) 空走時間を含まない平均減速度は (③) [km/h/s]である。
- (2) ブレーキ初速度 100 [km/h]、空走時間 1.5 [s]、空走時間を含むブレーキ距離 400 [m]、試験区間の勾配+5 [%]（上り勾配）で車両が停止した場合、
 - (a) 勾配による影響を補正した後の空走時間を含むブレーキ距離は、400 [m]より (④) なる。
 - (b) 勾配による影響を補正した後の空走時間を含まないブレーキ距離は (⑤) [m]である。

問 20

次の文章は、踏面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を解答欄に記入しなさい。

- (1) 踏面ブレーキ装置は、制輪子の押付け方法によって、(①) 式と両抱き式の二方式がある。
 (2) 下表は、主に使用されている制輪子の特徴を示している。Aは(②) 制輪子、Bは(③) 制輪子、Cは(④) 制輪子である。

項 目	制輪子の種類		
	A	B	C
湿潤時の摩擦係数低下	なし	大	小
速度による摩擦係数の変化	大	小	小
摩耗傾向	大	小	小
車輪への攻撃性 (凹摩耗)	小	小	大

- (3) 車輪とレール間の粘着力を確保するための増粘着 (⑤) は、取付け金型としゅう動部からなり、押付け装置により車輪踏面に押し付けられる。

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客室の換気ならびに 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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 客室内の換気が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 10 分の 1 以上とすること。
- ② 客室に強制換気装置を設ける場合、通常時では、1 人 1 時間当たりの換気量を 13 [m³]として、それに旅客定員の 2 倍を乗じて算定した容量以上の能力があること。
- ③ 熱伝導率とは、車体表面の空気などの対流などにおける熱の伝わりやすさを示す値で、熱流束を熱の伝わる方向の温度差で除した値をいう。
- ④ 冷暖房容量の算出に用いる人体熱負荷は、人体発熱量を一人あたり 100 [W]として計算する。
- ⑤ 冷暖房容量の算出に用いる日射熱負荷は、暖房計算では熱負荷の厳しい条件を考慮して、常に 0 [W]として計算する。

問 22

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、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、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 (⑤) すべり領域に移行して、空転や滑走が発生している状態となる。

語群：① ア：降伏変形、イ：塑性変形、ウ：弾性変形、エ：摩擦変形、オ：熱変形

② ア：レビシャルテ飽和則、イ：ナダルの式、ウ：カルカー理論、エ：オームの法則、オ：ヘルツ理論

③ ア：クリープ、イ：クーロン、ウ：アタック、エ：コンタクト、オ：スリップ

④ ア：飽和限界、イ：接触限界、ウ：弾性限界、エ：粘着限界、オ：摩耗限界

⑤ ア：完全、イ：巨視、ウ：相対、エ：中間、オ：安定

問 23

次の文章は、電車の動力伝達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 つりかけ方式は、電動機的一端を台車枠に、他端を車軸に支持する方式である。
- ② つりかけ方式では、電動機の荷重がばね間にかかるため、車輪からの衝撃が大きく、歯車強度、騒音などの問題がある。
- ③ 現在日本国内で使用されているカルダン方式の動力伝達には、垂直カルダン方式、平行カルダン方式、中空軸平行カルダン方式がある。
- ④ 平行カルダン方式の動力伝達は、電動機の回転子の軸端と歯車装置の小歯車間に、相対変位を許容するための継手が配置されている。
- ⑤ たわみ板継手は、外歯を有する小歯車と内歯を有する外筒のかみ合いにより動力を伝達する軸継手である。

問 24

次の文章は、脱線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。

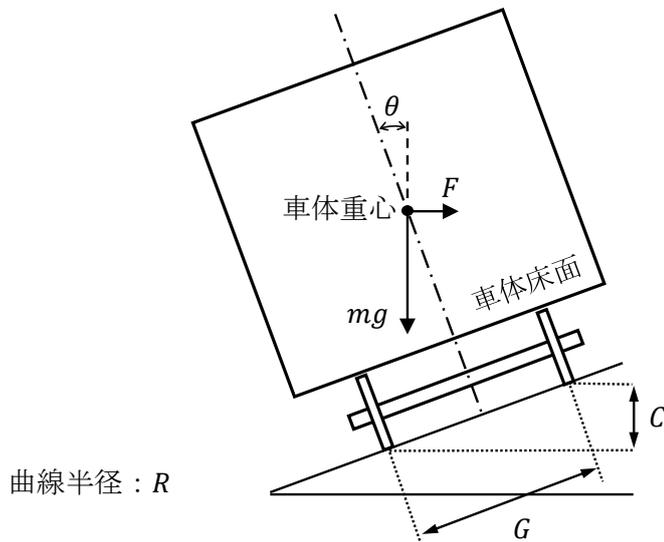
- ① 脱線に対する走行安全性の評価指標として、横圧から輪重を減じた脱線係数が用いられている。
- ② 車輪とレール間の摩擦係数が大きいほど、車輪フランジ角度が小さいほど乗り上がり脱線が起りやすくなる。
- ③ 脱線係数の目安値はナダルの式を理論的根拠とし、横圧の作用時間を考慮している。また、輪重抜け割合も補助的に用いられることがある。
- ④ 第一脱線係数は、輪重の値として衝撃的な変動成分を除いた値である車輪押付け力を用いて求めたものであり、衝撃的な横圧が作用する跳び上がり脱線に関する走行安全性評価指標である。
- ⑤ 車両、運転、軌道などの条件がそれぞれ管理基準内の状態にあり、単独要因で脱線に至ることはないが、各因子が悪い方向に重なり合って発生する脱線をロッキング脱線という。

問 25

次の文章は、車両が曲線を走行する場合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。

下図に示すような、カント C [m]、軌間 G [m]、曲線半径 R [m]の曲線区間を考える。なお、鉛直方向に対する車体のロール角を θ [rad]、重力加速度を g [m/s²]とし、枕ばね、軸ばねなどの変形は無視する。また、 θ は常に十分小さく、 $\sin \theta \cong \tan \theta \cong \theta$ が成立するものとする。

- (1) 車両が曲線を速度 v [m/s]で走行するとき、質量 m [kg]の車体には遠心力 $F = (\text{①})$ [N]が作用する。
- (2) 車両が曲線を均衡速度 v_0 [m/s]で走行し、カントにより θ が生じている場合、車体床面に平行な方向の力の釣り合いから $\tan \theta = (\text{②})$ であり、 $v_0 = (\text{③})$ [m/s]となる。
- (3) 曲線通過速度を向上する場合、カント不足量の拡大に伴う左右定常加速度の増加を抑える方法として振子車両の導入がある。振子車両では、コロやベアリングガイドで支持された車体を超過遠心力で内軌側へ傾斜させるため、(④) を車体重心の上方に配置する。
- (4) 振子車両が曲線を走行し、カントに加えて振子の作用により θ がさらに内軌側に 0.07 [rad] (約 4°)増加した場合、振子の作用がない場合と比べて、左右定常加速度を約(⑤) [m/s²]小さくすることができる。ここで、 $g = 9.81$ [m/s²]とする。



語群 : ① ア : $\frac{mv^2}{R}$ 、イ : $\frac{(mv)^2}{R}$ 、ウ : mvR 、エ : $\frac{mR}{v^2}$ 、オ : $\frac{v^2}{mR}$

② ア : $\frac{gR}{v^2}$ 、イ : $\frac{v^2}{gR}$ 、ウ : $\frac{R^2}{gv}$ 、エ : $\frac{vR}{2g}$ 、オ : $\frac{gR^2}{v}$

③ ア : $gR\sqrt{2CG}$ 、イ : $\sqrt{\frac{gCG^2}{R}}$ 、ウ : $g\sqrt{\frac{2CG}{R}}$ 、エ : $\sqrt{\frac{CG}{gR}}$ 、オ : $\sqrt{\frac{gRC}{G}}$

④ ア : 軌道中心、イ : 台車中心、ウ : 車体中心、エ : 振子中心、オ : 空気ばね中心

⑤ ア : 0.3、イ : 0.5、ウ : 0.7、エ : 0.9、オ : 1.1

問 26

次の文章は、車両性能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。なお、車両は7両編成(4M3T)で、1両に4台の主電動機を搭載し、1台のインバータ制御装置で4台の主電動機を駆動する方式とする。

- (1) 全編成質量が 300 [t]、全慣性質量が 30 [t]、起動加速度が 3.6 [km/h/s] (車両速度 36 [km/h]まで一定)、出発抵抗が 40 [N/t]の時、走行に必要な引張力は (①) [kN]であり、主電動機 1 台あたりの推進力は (②) [kN]となる。
- (2) 車両速度 36 [km/h]の時に必要な踏面出力は(③) [kW]であり、主電動機 1 台あたりの出力は、(④) [kW]となる。なお、駆動装置の損失は無視する。
- (3) 1 台のインバータ制御装置の入力電流は、電車線電圧を 1,500 [V]、主電動機の効率を 0.9、インバータ装置の効率を 0.9 とすると、(⑤) [A]となる。

語群：① ア：300、イ：312、ウ：322、エ：332、オ：342
② ア：16、イ：21、ウ：26、エ：31、オ：36
③ ア：3,000、イ：3,120、ウ：3,220、エ：3,320、オ：3,420
④ ア：164、イ：214、ウ：264、エ：314、オ：364
⑤ ア：504、イ：604、ウ：704、エ：804、オ：904

問 27

次の文章は、主電動機の定格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。なお、解答の数値に小数第 1 位以下がある場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で解答しなさい。

- ① 主電動機の定格は、国際規格では連続定格が標準であるが、日本の在来線通勤・近郊電車には 1 時間 定格を適用して検討することが多い。
- ② 固定子巻線の温度上昇限度は、絶縁種別ごとに定められている。ただし、全閉形主電動機の場合、その限度値を 20 [K] 引き上げる。
- ③ 固定子巻線、同期主電動機の界磁巻線などの絶縁巻線の温度は、隔離式温度計法によって測定する。
- ④ 主電動機の高速試験は、高温時に最高使用回転速度の 1.2 倍で 2 分間 行う。代わりに、回転子を定格での試験終了時と同一温度上昇値まで上げることを条件として、回転子を固定子に組み込む前に試験をしてもよい。
- ⑤ 主電動機に 4 極の 3 相電動機を用いたインバータ制御の電車が力行動作中、主電動機に流れている電流の周波数が 150 [Hz]、すべりが 4 [%]の時の主電動機の回転速度は 4,500 [min⁻¹]である。

問 28

次の文章は、各種潤滑油と添加剤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 消泡剤は、油の表面張力を下げて泡の発生を防止し、発生した泡を壊れやすくするために、作動油に添加する。
- ② 極圧剤は、高温、高圧下における異常摩耗や焼きつきを防止するために、ギヤ油に添加する。
- ③ 油性剤は、温度による粘度変化を小さくするために、トルコン油に添加する。
- ④ 乳化剤は、燃焼生成物や油の酸化生成物を油中に分散させ機関内部への沈降付着を防止するために、エンジン油に添加する。
- ⑤ 流動点降下剤は、炭化水素の酸化反応を遅らせるために、タービン油に添加する。

問 29

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、その記号を解答欄に記入しなさい。

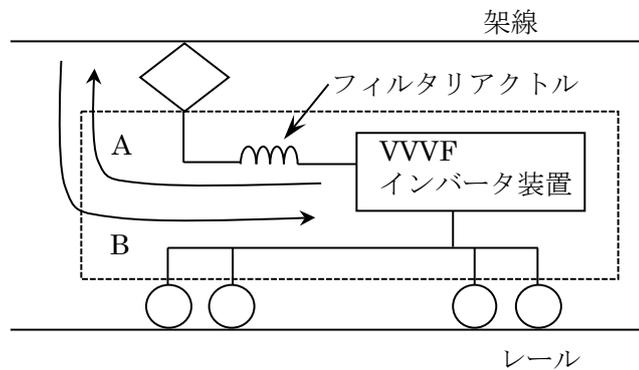
- (1) T車の滑走防止制御は、車軸に(①)を設け、滑走で生じた車軸過小回転または固着を検出し、ブレーキ用空気シリンダの空気圧力を排出してブレーキ力を抑制し再粘着を図る。
- (2) T車で滑走を検知した場合、(②)車軸速度を基準として滑走の度合に応じて滑走防止弁の排気時間、重なり時間を制御する方式が一般的である。
- (3) M車の滑走再粘着制御では、T車に比べて高速にブレーキ力の制御が可能であり、滑走の判定に速度の比較(速度差)だけでなく、(③)差も演算して滑走をいち早く検出する。
- (4) 誘導電動機が鉄道車両に導入された当時、ブレーキ時の過小回転によって自然に「すべり」が減じられるため、滑走が起りにくいシステムと期待されていた。しかしこの前提条件は(④)制御の場合で、実際のインバータ制御では制御が発散しやすいため、滑走が開始したことを別アルゴリズムで判定した上で再粘着制御を行う必要があった。
- (5) 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、車輪径の最も小さい駆動軸は他の駆動軸に比べて再生時の(⑤)。

- 語群：① ア：温度センサ、イ：速度センサ、ウ：加速度センサ、エ：振動センサ、オ：ホールセンサ
② ア：最も遅く回っている、イ：2番目に遅く回っている、ウ：4軸の平均の、
エ：2番目に速く回っている、オ：最も速く回っている
③ ア：インバータ装置入力電流、イ：主電動機電圧、ウ：フィルタコンデンサ電圧、
エ：車軸減速度、オ：位相
④ ア：オープンループ、イ：フィードバック、ウ：フィードフォワード、エ：ヒステリシス、
オ：ベクトル
⑤ ア：トルクが増大し滑走しやすい、イ：トルクが減少し滑走しやすい、
ウ：トルクが増大し滑走しにくい、エ：トルクが減少し滑走しにくい、
オ：滑走のしやすさは変わらない

問 30

次の文章は、電気ブレーキと空気ブレーキの動作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記号を解答欄に記入しなさい。

- ① ブレーキ操作を行うと電気ブレーキ指令と空気ブレーキ指令がほぼ同時に行われ、十分な電気ブレーキが発揮されたことが確認されると、空気ブレーキは無加圧まで減圧される。
- ② 回生負荷遮断時において、補足する空気ブレーキの応答を速くするため、各台車ごとに滑走防止弁を設けている。
- ③ 回生ブレーキの場合は、回生負荷の変動があるとブレーキ力が一定とならないため、滑走制御を行う。
- ④ 近年では回生失効対策として、変電所への電力回生用インバータ装置の導入や、変電所を含む地上や車上への二次電池設置による対策が適用されつつある。
- ⑤ 制動開始から停止まで作用させる電気ブレーキを採用した場合、ブレーキ力が発生している状態での速度 0 [km/h]における主回路用フィルタリアクトルに流れる電流は、下図のA方向である。

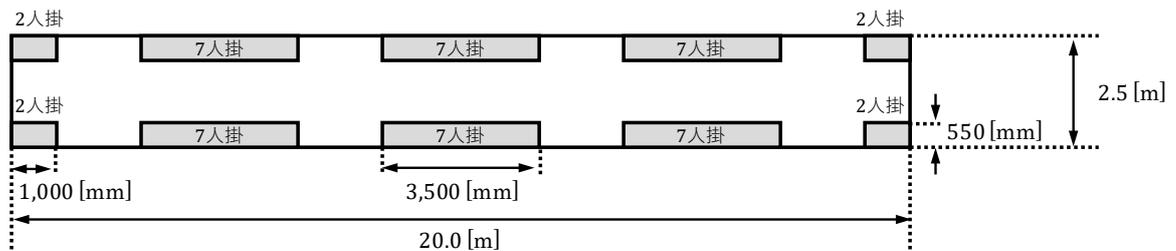


選択問題 2 群（問 31 から問 40 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

問 31

次の文章は、旅客車の立席定員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解答欄に記入しなさい。

- (1) JIS E 7103(2006)「鉄道車両－旅客車－車体設計通則」において、旅客車の立席定員は、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 500 [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。JIS E 7103(2006)「鉄道車両－旅客車－車体設計通則」において、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。なお、解答の数値に小数第 1 位以下がある場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で解答しなさい。



- (3) JIS E 7106(2018)「鉄道車両－旅客車用構体－設計通則」において、立席定員を定めた車両では、レール方向に座席を並べて配置した腰掛の前縁に沿う幅 (④) [mm]の床面を除いた客室床面のうち、有効幅 300 [mm]以上及び有効高さ 1,800 [mm]以上確保できる床面の面積を (⑤) [m²]で除した値を立席の最大乗車人数に用いる。

問 32

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、数値または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、数値または記号が入るものとする。

- (1) 車両構体用アルミニウム合金の一つである A7N01 は、Al-(①)-Mg 系の合金で、強度に優れる。
- (2) アルミニウム合金 A6N01 はその加工性から、大型で中空の (②) を車両長手方向に溶接したダブルスキン構造の構体に多く用いられている。
- (3) アルミニウム構体などの溶接で近年用いられている「摩擦攪拌接合」は、英語の頭文字を取って (③) と呼ばれる。
- (4) SUS304 などのオーステナイト系ステンレス構体では、(④) と称する割れを起こしやすい性質がある。(④) は、英語の頭文字を取って SCC と呼ばれる。
- (5) JIS E 7106(2018)「鉄道車両－旅客車用構体－設計通則」の附属書 B では、構体用のステンレス鋼 SUS301L として、調質の有無や程度に応じて (⑤) 種類が規定されている。

問 33

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解答欄に記入しなさい。

- (1) 車体傾斜装置は、曲線を通過する際に車体を曲線内方に傾ける装置であり、台車に設けた振子装置による方式や(①)の伸縮による方式などがある。
- (2) 車両が円曲線中を走行する際に測定される左右定常加速度の、超過遠心加速度に対する割合を表す車両固有の係数を(②)係数という。
- (3) 車体に作用する超過遠心力のみを利用して車体を傾斜する車両を(③)振子車両という。
- (4) (④)振子は、自車の速度や(⑤)と曲線データを常に対比しながら走る予見的な方法が特徴である。

問 34

次の文章は、車両運動モード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) ローリング運動は、車両の前後方向軸まわりの回転運動で、回転中心が車体重心より下にあるものを(①)ローリングという。
- (2) ピッチング運動は、車両の重心を通る左右方向軸まわりの回転運動で、車上では(②)方向振動として感じられるが、車体の前半部と後半部では振動の位相が逆であり、その(③)の値は車端部ほど大きい。
- (3) (④)運動は、車両の上下方向軸(レール上面がつくる平面の法線方向)まわりの回転運動で、ピッチング運動と同様、車体の前半部と後半部では振動の位相が逆である。軌道の通り変位や車両の(⑤)が原因で発生する。

問 35

次の文章は、鉄道車両の乗り心地評価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を解答欄に記入しなさい。

- (1) 日本国内で使用されている乗り心地評価手法には、上下、左右、前後方向の車体振動加速度の振幅ならびに振動数に対する人間の(①)をもとにした乗り心地係数によって評価する方法と、車体振動加速度を乗り心地(②)に通して補正した実効値と基準加速度との比を(③)表示した乗り心地(④)による方法がある。
- (2) JIS E 4023(1990)「鉄道車両の振動特性—測定方法」において、走行時の旅客車の車体における左右方向振動の振動加速度は、前台車または後台車中心上の車体(⑤)で測定される。

問 36

次の文章は、鉄道車両の誘導電動機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) 誘導電動機の制御方式は、導入当初はすべり周波数制御であったが、近年は(①)制御が主流となっている。
- (2) すべり周波数制御では、電圧が最大値(1パルス領域)で一定になるまでは V/f 一定制御により誘導電動機の(②)を一定に制御する。
- (3) (①)制御では、励磁電流を所定の値に保ち、必要な(③)に対応する電流を指令することで制御を行う。
- (4) (①)制御では、電圧の大きさと周波数の制御に加えて(④)を制御することにより、すべり周波数制御に比べて(⑤)速度が改善され、再粘着性能の向上が期待できる。

問 37

次の文章は、回生ブレーキ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) M車の最大回生ブレーキ力は、(①)、電動機特性限界および制御装置やパンタグラフなどの電力限界以下に設定される。
- (2) 遅れ込め制御のうち(②)制御は、回生ブレーキ力が必要ブレーキ力より不足する場合、その不足量をまずT車の空気ブレーキ力で補い、さらに不足する場合にはM車の空気ブレーキ力で補うことで必要な減速度を得る。
- (3) 遅れ込め制御のうち(③)制御は、伝送装置を用いて(③)全体で空気ブレーキの補足制御を行う。この場合も、基本的な考え方は(②)制御を基にしている。
- (4) 遅れ込め制御のうち(④)制御は、M車とT車で制輪子の摩耗を同等とし交換周期を合わせることを目的としている。
- (5) 1両単位でブレーキ力を調整する制御方式を(⑤)方式という。

問 38

次の文章は、液体式気動車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) 機関の動力は、燃焼行程のときにしか得られないことから回転力にムラが生じる。この回転力のムラを大きな慣性力によって吸収し、滑らかに動力を伝達させるのが(①)である。この(①)は、変速機への入力部として変速機側の継手と接合するとともに、外周部にはリングギヤが焼きばめされ、機関始動時に始動電動機のピニオンギヤとかみ合い、機関を駆動する。
- (2) 二軸駆動台車の第一減速機と第二減速機を繋ぐ(②)には、わずかに傾斜角を持たせると軸受の(③)が切れにくい。トルクコンバータと第一減速機を繋ぐ(④)には、事故防止のため(⑤)を設ける。

問 39

次の文章は、気動車のダイナミック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) 気動車のブレーキ装置は、制輪子やブレーキディスク等の摩擦を利用した空気ブレーキ装置に加え、走行する車両の運動エネルギーを(①)エネルギーに変換して制動力を得るダイナミックブレーキ装置がある。
- (2) ダイナミックブレーキ装置のうち、液体変速機を搭載したディーゼル車両の機関ブレーキは、概ね速度 35 [km/h]から車両の(②)までの速度範囲で動作する。
- (3) ダイナミックブレーキ装置のうち、排気ブレーキは、内燃機関の排気管の出口付近に(③)を設け、機関と車輪が機械的に直結状態にあるときに排気圧力を高めることにより、機関の回転に対し抗力を発生させ制動力を得る。
- (4) ダイナミックブレーキ装置のうち、(④)ブレーキは、液体変速機内の油の攪拌により、運動エネルギーを(①)エネルギーに変換してブレーキ力を得る。(④)ブレーキでは、油の(⑤)装置の能力が最大ブレーキ力を制限する。

問 40

次の文章は、ブレーキの種類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) 電車の主電動機を発電機とし、発電した電気を電車に搭載した(①)で消費するブレーキを発電ブレーキという。
- (2) (②) レールブレーキは、磁気吸引力でブレーキシューをレールに接触させ、レール長手方向に働く摩擦力をブレーキ力とするものである。
- (3) 渦電流ブレーキでは、コイルに電流を流すことによって(③)が発生し、この(③)を回転するディスクが切ることによって渦電流が発生する。渦電流と(③)との作用によってブレーキ力が発生する。
- (4) 両端に運転台を持ち単車で走行を行う旅客電車および旅客内燃動車の車両では、保安ブレーキ装置の空気タンクと(④)を二重化し、(④)を車両の左右に振り分け配置する等により、前・後台車のどちらかのブレーキ機能が確保できる構造などとする。
- (5) (⑤)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)でも動作する必要があることから、ばねの力で動作させる。

2019年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答例

- 問1 ① エ、② ア、③ イ、④ オ、⑤ ア
問2 ① 試運転、② 国土交通大臣、③ ○、④ ○、⑤ 延期
問3 ① ○、② コモンレールシステム、③ 可変過給器、④ 排出ガス再循環 (EGR)、⑤ ○
問4 ① 側受、② フラット、③ ボス、④ ボルスタアンカ、⑤ 自動高さ調整
問5 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
問6 ① 80、② 段、③ 車いす、④ 点字、⑤ 種別
問7 ① 排障、② 3,200、③ 軌道中心線、④ 建築限界、⑤ 偏い
問8 ① 車体、② 軸重、③ 独立車輪、④ アタック、⑤ 操舵
問9 ① エ、② オ、③ ア、④ イ、⑤ オ
問10 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ×
問11 ① イ、② エ、③ ウ、④ イ、⑤ ウ
問12 ① 横風、② 重心、③ 硬い、④ 転覆限界、⑤ 輪重
問13 ① ○、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ×
問14 ① 54、② 3、③ 72、④ 36、⑤ 29
問15 ① 妨害、② 帰線電流、③ 信号、④ ツイスト、⑤ コモン
問16 ① イ、② オ、③ ア、④ エ、⑤ エ
問17 ① 潤滑油、② 無負荷、③ アーク、④ 客室、⑤ 排気ガス
問18 ① ×、② ○、③ ○、④ ○、⑤ ×
問19 ① 41.7、② 358.3、③ 3.9、④ 長く、⑤ 375.4
問20 ① 片押し、② 鋳鉄、③ 合成、④ 焼結、⑤ 研磨子
問21 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
問22 ① ウ、② オ、③ ア、④ エ、⑤ イ
問23 ① ○、② ばね下、③ 直角、④ ○、⑤ 歯車型たわみ軸 (WN)
問24 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ×
問25 ① ア、② イ、③ オ、④ エ、⑤ ウ
問26 ① オ、② イ、③ オ、④ イ、⑤ ウ
問27 ① ○、② 10、③ 抵抗法、④ ○、⑤ 4,320
問28 ① ○、② ○、③ 粘度指数向上剤、④ 清浄分散剤、⑤ 酸化防止剤
問29 ① イ、② オ、③ エ、④ ア、⑤ ア
問30 ① 初込め圧力、② 中継弁、③ 電空演算ブレンディング、電空協調、④ ○、⑤ B
問31 ① 250、② 0.3、③ 100、④ 100、⑤ 0.1
問32 ① Zn、② 押出型材、ホロー材、③ FSW、④ 応力腐食割れ、⑤ 5
問33 ① 空気ばね、② 車体傾斜、③ 自然、④ 制御付き、⑤ 走行位置
問34 ① 下心、② 上下、③ 振幅、④ ヨーイング、⑤ 蛇行動
問35 ① 振動感覚、② フィルタ、③ 対数、④ レベル、⑤ 床面
問36 ① ベクトル、② 磁束量、③ トルク、④ 位相、⑤ 応答
問37 ① 粘着限界、② T車優先、③ 編成、④ MT均等、⑤ 均一込め
問38 ① はずみ車、フライホイール、② 第二推進軸、③ 油膜、④ 第一推進軸、⑤ 落下防止金具
問39 ① 熱、② 設計最高速度、③ 遮断弁、④ コンバータ、⑤ 冷却
問40 ① 抵抗器、② 電磁吸着、③ 磁界、④ 逆止弁、⑤ 駐車

(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。