

鉄道設計技士試験

平成 25 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、日本工業規格「鉄道車両用品—振動及び衝撃試験方法」(JIS E 4031)の記載内容について述べたものである。以下の各箇条の下線部の規定について、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 箇条 1 には、この規格が鉄道車両に取り付ける用品の一定周波数振動試験及び衝撃試験に関する要求事項が規定されている。
- ② 箇条 1 には、100kg以上の重量物の試験では部分的に組み立てて試験することができると規定されている。
- ③ 箇条 1 には、主電動機などの回転機を試験する場合は、回転状態で行うのが望ましいと規定されている。
- ④ 箇条 4 には、この規格に適合するための必須条件として、共振試験、振動耐久試験、衝撃試験の 3 つが規定されている。
- ⑤ 箇条 9 には、振動耐久試験の試験条件として、すべての区分の供試品は合計 15 時間の振動試験を行うことが規定されている。

### 問 2

次の文章は、鉄道車両に用いられる防振ゴムの特徴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を解答欄に記入しなさい。

- (1) 形状を自由に決定して 3 方向の( ① )定数を任意に選ぶことができる。
- (2) 内部( ② )が大きく振動の減衰効果がある。
- (3) 高周波振動の吸収能力が金属に対して( ③ )。
- (4) 耐油性は金属に対して( ④ )。
- (5) 長期大荷重の使用では形状が変化したまま戻らなくなる( ⑤ )を生ずる。

### 問 3

次の文章は、台車への電動機の装荷方法と駆動装置について述べた文章である。( )の中に入れるべき適切な語句を下の語群から 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) 現在の電動機の装荷はカルダン方式と呼ぶ継手を介した装荷方法が大勢を占めている。カルダン方式の中でも電動機を台車に装荷する、( ① )カルダンがわが国では多く用いられている。( ① )カルダン方式は釣掛け式に比べて( ② )を軽減する効果がある。
- (2) 継手には両側にたわみ板を配置した( ③ )継手と、歯車を介した( ④ )継手の 2 種類が多数用いられている。
- (3) 車体に電動機を装荷するカルダン方式の場合、車軸へは( ⑤ )歯車を介して動力を伝達する。

語群： ア AS、イ WN、ウ ばね下質量、エ AC、オ 台車質量、  
カ ピニオン、キ TD、ク 平行、ケ BC、コ 軸重、  
サ IS、シ 直角、ス 傘、セ 対向、ソ 平

#### 問 4

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地下鉄等旅客車の火災対策について述べたものである。( )の中に入れるべき適切な語句を下の語群から 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) 屋根は( ① )とし、架空電車線(特別高压の電車線を除く)区間を走行する車両にあつては、屋根上面は( ② )の絶縁材料で覆われていること。
- (2) 床板は( ① )とし、床上敷物の下の詰め物は( ③ )とすること。
- (3) 客室の天井は( ④ )とし、放射熱に対する耐燃焼性を有し、かつ、( ⑤ )があること。( ⑤ )があることとは、解釈基準に示された鉄道車両用非金属材料の試験方法 I において、アルコール燃焼後の材料表面が平滑性を保っているものをいう。

語群： ア 耐燃焼性、イ 耐発ガス性、ウ 極難燃性、エ 耐炎性、オ 難燃性、  
カ 耐溶融滴下性、キ 金属製又は金属と同等以上の不燃性、ク 不燃性、ケ 鋼製、  
コ 可燃性、サ 導電性、シ 樹脂製、ス 断熱性、セ 木製、ソ 耐熱変形性

#### 問 5

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非常口の構造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 他の車両又は外部へ脱出する経路が 1 箇所しかない客室には、容易に脱出できる非常口を設けること。  
ただし、旅客等が使用する個室についてはこの限りではない。
- ② 有効幅は 400mm 以上、有効高さは 1,200mm 以上とする。
- ③ 内開き戸又は引き戸(プラグドアを含む)とすること。
- ④ 扉は、常時確実に閉扉し、非常時に手で内外より開くことができ、かつ自重で閉じること。
- ⑤ 灯光により所在位置を表示するときは、灯光の色が緑色であること。

#### 問 6

次の文章は、戸閉装置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) 戸閉装置は、旅客の乗降に合わせて、側引戸を開閉する装置である。駆動源により空気式と( ① )があり、さらに、空気式については開閉動作のしくみから( ② )式と( ③ )式に分けられる。
- (2) ( ② )式は、腰掛の下に設置してある戸閉機械によって、機構を介して側引戸を開閉する方式である。
- (3) ( ③ )式は、開閉用シリンダの左右いずれかの方の吸気口に空気を入れ、開閉動作を行うものである。側引戸の上部に取り付けられ、側引戸とピストン棒を連結棒でつなぎ駆動する。
- (4) 側引戸が開いたまま列車が出発すると危険であるため、列車全部の側引戸が閉じると励磁される戸閉連動( ④ )の接点が力行制御回路に( ⑤ )列に接続されており、列車全部の側引戸が閉じない限り、この( ④ )が励磁されず、主幹制御器を操作しても発車できない構造となっている。

### 問 7

次の文章は、蛇行動と曲線通過性能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 鉄道車両には、高速になると車体や台車が激しく左右に揺れ出す「蛇行動」と呼ばれる自励振動による不安定現象がある。
- ② 新車を作る場合、あるいは速度向上をする場合、また部品が劣化したり、車輪が摩耗したりした場合でも、蛇行動の生じる限界速度が営業速度に比べて十分に高くなるよう車両の設計を行わなければならない。
- ③ 蛇行動を抑えるには、車輪踏面のこう配を大きくすることや、輪軸や台車が揺動しないように、輪軸を台車に、また台車を車体にある程度固く取り付けることが望ましい。
- ④ 鉄道車両が曲線をスムーズに通過するためには、車輪がレールに与える左右方向の力、すなわち横圧を大きくすることが望ましい。
- ⑤ 鉄道車両が曲線をスムーズに通過するためには、曲線外側車輪が内側車輪よりたくさん進み、車輪が曲線の接線方向に向くことが望ましい。

### 問 8

次の文章は、日本工業規格「鉄道車両—台車—台車枠設計通則」(JIS E 4207)および「鉄道車両—台車—荷重試験方法」(JIS E 4208)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を語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 設計の負荷荷重条件として、静荷重と動荷重がある。動荷重条件は、静荷重と( ① )の積で表示する荷重と、取付け部品の特性で決まる荷重とがある。
- (2) 溶接部の疲労強度の評価は、部材の表側の溶接部だけでなく溶接( ② )部及び部材の裏側に存在する溶接部についても行うことが望ましい。
- (3) 高応力部の溶接継手は、過度の( ③ )を生じないように止端部を( ④ )などによって仕上げる。
- (4) 主応力方向の測定が必要な場合、測定しようとする部位に( ⑤ )を貼付して行う。

語群： ア 断面係数、イ 加速度計、ウ ビード、エ 付加係数、  
オ 塗装、カ ひずみ、キ ルート、ク 三軸ゲージ、  
ケ 相関係数、コ クラックゲージ、サ 腐食、シ グラインダ、  
ス リーマ、セ 母材、ソ 応力集中

### 問 9

次の文章は、一般的な鉄道車両用ダンパ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) 油の粘性を利用したダンパは、伸縮( ① )に比例して力が発生する。
- (2) ボルスタレス台車では、蛇行動を防止することを目的として( ② )を装備している。
- (3) ( ③ )は、台車枠と軸箱の間に取り付けられ、台車枠の( ④ )方向の並進振動とピッチング振動を抑制することを主目的としている。
- (4) 左右動ダンパや( ② )は、上下の向きを正しく取り付けないと作動油の中に( ⑤ )が混入して正しく機能しないものがあるので注意が必要である。

### 問 10

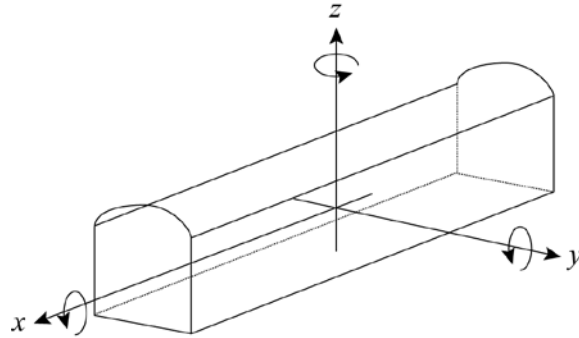
次の文章は、車両の脱線について述べたものである。( )の中に入れるべき適切な語句を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 脱線とは車輪がレール上から外れることで、狭義には、脱線の形態に基づき、車輪フランジがレールに接触したまま脱線するせり上がり脱線と、車輪フランジがレールに衝突して両者が離れたまま脱線する( ① )脱線との二つに大別される。
- (2) 地震時などの特殊な条件下では、上記(1)とは形態の異なる( ② )脱線が起きる場合がある。
- (3) せり上がり脱線のうち、車輪フランジとレール間の左右クリープ力が脱線する方向に作用するものを乗り上がり脱線、逆方向に作用する左右クリープ力に抗して脱線するものを( ③ )脱線と称している。
- (4) 実際に起こる脱線は乗り上がり脱線がほとんどであり、この場合、輪軸のアタック角が( ④ )の値を取り、左右クリープ力が脱線する方向に作用する。このため、急曲線、緩和曲線や分岐器においては、乗り上がり脱線に対して注意を要する。
- (5) 乗り上がり脱線は、車輪とレール間の摩擦係数やアタック角が大きく、フランジ角が( ⑤ )ほど発生しやすい。一方、( ① )脱線は、台車蛇行動などの車両振動や地震などの軌道振動による車輪フランジの衝突、レール継目の目違いなどへの車輪フランジの衝突などにより発生する可能性がある。

### 問 11

次の文章は、車両の運動について述べたものである。車両運動を解析する場合の基準として、図に示す軸を考える場合、( )の中に入れるべき適切な語句または数値等を解答欄に記入しなさい。

- (1) 車両運動は各軸に平行な並進運動と各軸回りの回転運動で表され、車体モデルは( ① )自由度を持つ。
- (2) ( ② )軸回りの車両回転運動をローリングといい、( ③ )軸回りの車両回転運動をヨーイングという。  
また、( ④ )軸回りの車両回転運動をピッチングという。
- (3)  $z$ 軸方向の車体振動のうち、乗り心地に影響を与える振動は10[Hz]前後の車体の一次( ⑤ )に伴う振動である。



### 問 12

次の文章は、横圧が増加する原因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 曲線半径が大きい場合。
- ② 車両の固定軸距が長い場合。
- ③ 車両に蛇行動が発生している場合。
- ④ 車輪とレール間の摩擦係数が小さい場合。
- ⑤ 組み上げ時の輪軸の平行度が悪い場合。

### 問 13

次の文章は、車両の電気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 車両用補助電源装置とは、車両内の照明や空調装置などに常に安定した電力を供給する電源装置で回転形と静止形があり、近年の電車における主流は回転形である。
- ② 直流電車のインバータでは、直流入力回路に直列にリアクトルを挿入する。これは、直流電源に重畳している交流成分を除去する他、車両内での直流短絡事故発生時に事故電流の上昇を抑制する働きがある。
- ③ 電車用インバータのスイッチング素子として主流になっている IGBT は、従来の GTO に比べ、実装が容易でゲート駆動回路やスナバー回路を簡略化できるなどにより、インバータ装置を小形化できるメリットがある。
- ④ 車両用主電動機の出力定格には1時間定格と連続定格がある。1時間定格は、力行、惰行および停止を繰り返しながら使用する環境下で、温度上昇値がある一定のところまで飽和するもので主に新幹線電車向けに適用する定格である。
- ⑤ インバータや主電動機などの主回路用電気機器の容量は、満員乗車時の運転だけでなく、編成内の一部の主回路機器が故障した状態での運用や、上り勾配区間で他の故障編成を救援運転するような特殊条件も考慮して設計しなければならない。

### 問 14

次の文章は、誘導電動機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) 誘導電動機は( ① )および回転子に互いに独立した導体を有し、一方の導体他方の導体より電磁誘導作用によりエネルギーを受けて動作する電動機である。
- (2) 誘導電動機の一次側の( ① )巻線に交流電力を供給して( ② )磁界を発生させると、二次側の短絡された導体には電磁誘導作用によって電流が流れる。
- (3) ( ② )磁界の速度と回転子の速度との間には差が生じ、これを( ③ )と呼ぶ。
- (4) 誘導電動機は( ③ )をもって動作する特性から、複数台の電動機を1台のインバータで( ④ )運転できる特徴がある。
- (5) 鉄道車両を( ④ )接続された誘導電動機で駆動する場合、車輪径に差が生じると、各電動機の回転速度がずれて、異なる( ③ )で運転されることになる。電動機間で( ③ )がずれると( ⑤ )のアンバランスを招くため、同一の動力車内で車輪径の差が所定値以上にならないよう管理しなければならない。



### 問 15

次の文章は、電気車の制御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( ① )電動機が使用されてきた。その速度制御は、( ② )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年代に入って半導体技術が進み、スイッチング素子によって( ① )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( ③ )による速度制御方式が実用化された。
- (3) 近年、自己消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( ④ )インバータ制御方式が広く使用されるようになった。
- (4) インバータ制御方式の一つである、ベクトル制御では交流電動機の電流を( ⑤ )分電流とトルク分電流に分け、それぞれを独立して制御することができる。

### 問 16

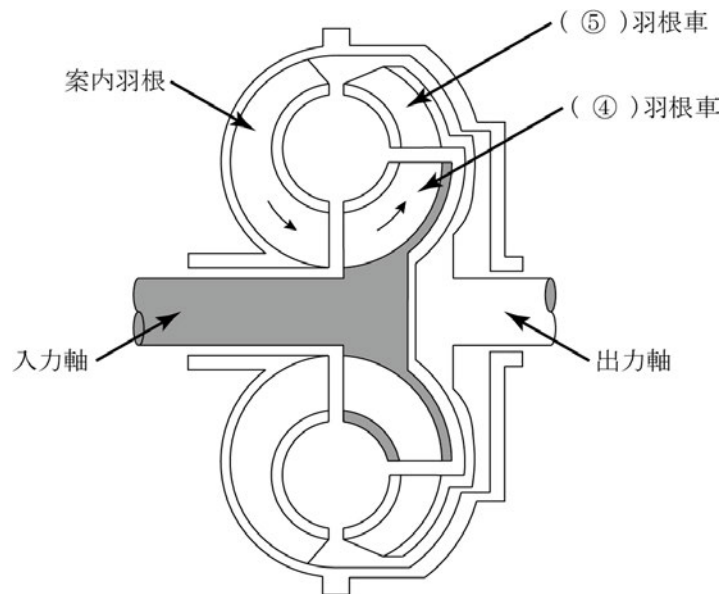
次の文章は、気動車のブレーキについて述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 気動車では、常用ブレーキの補助または勾配区間における降坂時の抑速用のブレーキとして機関ブレーキ又は排気ブレーキが使われる。
- ② 排気ブレーキは、気動車の排気管の出口に遮断弁を設け、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低くすることで制動力を得る。
- ③ 一般に排気ブレーキは機関ブレーキと同時に作動させる。
- ④ コンバータブレーキは、液体変速機に内蔵されるトルクコンバータ内の油が攪拌されることで、運動エネルギーを位置エネルギーに変換してブレーキ力を得る。
- ⑤ リターダブレーキは、流体継手にブレーキ用のディスクを取り付けたものである。

### 問 17

次の文章は、ディーゼル動車の動力伝達装置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) ディーゼル動車は、動力発生機としてディーゼル機関を積載した車両であり、ハイブリッド車両を除くと動力伝達方式により、機械式、液体式、( ① )に大別される。
- (2) 液体式とは、変速機にトルクコンバータを使用した動力伝達方式である。液体変速機の変速特性として、低い速度では出力軸トルクが入力軸トルクよりも( ② )になっており、出力軸トルクが入力軸トルクと等しくなる点を( ③ )と呼ぶ。高速運転が多い気動車の場合には、( ③ )以上の運転速度域では直結運転をする。
- (3) 液体変速機は、下図に示すように機関からの入力軸につながっている( ④ )羽根車、出力軸につながっている( ⑤ )羽根車および案内羽根の3要素からなる。



### 問 18

次の文章は、気動車のディーゼル機関と付属装置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解答欄に記入しなさい。

- (1) ディーゼル機関は圧縮した高温空気中に燃料を噴射し、( ① )により燃焼させる。このため、ガソリン機関より圧縮比が高い。
- (2) 行程容積が 2,600[ml]、隙間容積が 200[ml]のとき、圧縮比は( ② )となる。
- (3) ディーゼル機関の排出ガスの絶対量で最も多いのは、CO<sub>2</sub> である。次に多いのは( ③ )で、低減策としては燃焼温度の低減があるが、その場合、不完全燃焼になりやすくなる。
- (4) 潤滑油回路は、油ポンプによって( ④ )から吸い上げられた油を適正な圧力で機関のしゅう動部などへ送り、潤滑や冷却を行う。
- (5) 機関冷却水は、低温時は( ⑤ )へ流れずに機関内を循環する。

問 19

次の文章は、電気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×を解答欄に記入しなさい。

- 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取られている。このような電気ブレーキと空気ブレーキの協調制御全般のことを電空ブレンディング制御という。
- ② 直流電車での回生ブレーキは、発生した電力を他の力行車両が消費することでブレーキ力を得るのが基本であるが、変電所にインバータを設けて系統に電力を戻すシステムや、最近では蓄電池などを利用した電力貯蔵システムが実用化され始めたことで、力行車両が無くても回生ブレーキが動作できる路線も増えてきている。
- ③ 下り勾配が連続する区間を走行する車両に設けられている抑速ブレーキでは、制動に発電ブレーキを用いると抵抗器が焼損する恐れがあることから、発電ブレーキを利用することはない。
- ④ インバータの高性能化、高信頼化が進み、機械ブレーキを省略した車両も現れてきた。
- ⑤ 機関車などの動力集中方式の車両では軸重が重くなり、動力分散方式に比べて動力車1両あたりの回生ブレーキ力を大きく設定できるが、長編成になるほど動力分散方式の方が編成あたりの回生ブレーキ力を大きくできる。

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」の解釈基準等におけるブレーキ率について述べたものである。下記の諸元を持つ旅客車において( )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、結果が小数になる場合には小数第2位を四捨五入して小数第1位まで記載すること。

【諸元】

項目	単位	諸元
空車車両質量	t	31.4
定員(乗務員は除く)	人	153(一人当たりの質量は55kgとする)
ブレーキシリンダ面積	m <sup>2</sup>	0.0182
ブレーキシリンダ个数	個	8
ブレーキシリンダ圧力	kPa	303
基礎ブレーキテコ比		3.6
重力加速度	m/s <sup>2</sup>	9.8
制輪子摩擦係数		0.3

- (1) 上記諸元時におけるブレーキ力は( ① )[kN]である。
- (2) 上記諸元時における積車車両重量は( ② )[kN]である。
- (3) 上記諸元時における鋳鉄制輪子換算率は( ③ )である。
- (4) 上記諸元時における積車ブレーキ率は( ④ )%である。
- (5) 省令において積車ブレーキ率は( ⑤ )以上が必要である。

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、日本工業規格「鉄道車両—車内騒音試験方法」(JIS E 4021)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語群から 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。

- (1) この規格は、( ① )試験と定期的なモニタリング試験に適用する。
- (2) 定速走行試験では、車両条件について( ② )は通常の運転条件で 3,000km 以上(路面電車および地下鉄では 1,000km 以上)通常の軌道上を走行した状態を標準とする。
- (3) 基準の音圧に対し、ある音圧の実効値が 10 倍である時、この音圧レベルは( ③ )デシベル(dB)である。
- (4) 定速走行車両のサウンドレベル測定方法について、騒音計の聴感補正回路は( ④ )を用いる。
- (5) ( ① )試験では、暗騒音は、車両の騒音測定値より( ⑤ )デシベル(dB)以上小さいものとする。

語群： ア 3、イ 5、ウ 10、エ 20、オ 40、カ 46、  
キ 台車、ク 試験車両、ケ A 特性、コ F 特性、  
サ 設置、シ C 特性、ス 速度向上、セ 車輪の状態、ソ 形式

### 問 22

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。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 構体を均質なはりとして単純化して求めた相当曲げ剛性が 2 倍になった場合の構体の上下曲げ固有振動数は、約 1.4 倍となる。
- ② 断面形状、材質が同じ車体の場合、車体長が長いと車体の上下曲げ固有振動数は低くなる。
- ③ 車体の上下曲げ剛性は、車体の幅よりも高さの影響を大きく受ける。
- ④ 車体曲げ振動が顕著となる振動数は 2~4 [Hz]程度であることが多い。
- ⑤ 車体曲げ振動は車輪質量アンバランスによってのみ引き起こされる。

### 問 23

次の文章は、ボルスタレス台車用空気ばね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を下の語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 空気ばねの上下ばね定数を決定する主なパラメータとして、空気ばねの( ① )、容積、受圧面積に加え、空気ばね容積と( ② )容積の比がある。空気ばねの減衰力は、空気比重量、受圧面積および空気ばね本体に組み込まれた( ③ )を通過する空気量から算出できる。
- (2) 通常、空気ばねの水平ばね定数は前後方向、左右方向とも同じであるが、ボルスタレス台車の空気ばね前後変位によるばね反力は、曲線通過時の( ④ )抵抗に影響し、左右変位による反力は乗り心地に影響する。そこで、前後、左右のばね定数をそれぞれ別に設定する場合があります、主に空気ばねの( ⑤ )の形状を工夫することによってそれらの性能を実現させている例が多い。

語群： ア 元空気だめ、 イ 差圧弁、 ウ 外圧、 エ 補助空気室、 オ 摩擦、  
カ 空気、 キ 内圧、 ク 左右間隔、 ケ 上面板、 コ 高さ調整弁、  
サ 下面板、 シ 絞り、 ス ベローズ、 セ 回転、 ソ コンプレッサー

### 問 24

次の文章は、操舵台車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 操舵台車は、曲線で車軸が曲線の半径方向に向きアタック角を可能な限り0になるようにして横圧を低減する台車である。
- ② 自己操舵台車は、輪軸自身が発生する縦クリープ力によって操舵する台車である。
- ③ 輪軸の自己操舵機能を引き出すには、車輪踏面勾配を小さくするとよい。
- ④ ボギー角連動操舵台車は、車体と台車間の回転角を入力としたリンク機構で強制的に輪軸を操舵する台車である。
- ⑤ 半強制操舵台車は、油圧などのエネルギー源によりアクチュエータを動かすことにより台車あるいは輪軸を旋回させる台車である。

### 問 25

次の記述は、上りこう配で長大列車の救援推進運転をする場合の列車座屈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 推進される列車重量が大きいほど、座屈の危険が高い。
- ② こう配が急であればあるほど、列車重量のこう配分力は大きくなり座屈の危険は高い。
- ③ 台車の2次ばねである空気ばねがパンクしていると、列車の座屈をおこしやすい。
- ④ 低速で、かつ一定速度(こう配区間で加減速しない)で運転することが望ましい。
- ⑤ こう配での推進運転をした場合、制動をしても救援される列車には圧縮荷重がかからないため、座屈は起こらない。

## 問 26

次の文章は、主回路、補助電源用インバータ装置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を下の語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 3レベルインバータは、鉄道向けに導入された当時は2レベルインバータ向けには耐圧が不足しているIGBTを鉄道向けに使うための技術として普及した。IGBTの高耐圧化が進む現在は、直流電车用インバータ装置では2レベルインバータが主流となっているが、新幹線等の交流電车用電力変換器では( ① )の低減を目的に3レベルの回路が使われている。
- (2) IGBTは、半導体チップを樹脂ケースに内蔵した( ② )構造のタイプが主流となっており、GTOに比べ冷却や組立ての構造が容易など、インバータの小形化に寄与している。
- (3) IGBTを用いたパワーユニットの冷却は、新幹線向けなど一部の大容量品を除き( ③ )冷却方式が中心となっている。
- (4) 直流電車のインバータの直流側入力回路には、フィルタリアクトル(L)とフィルタコンデンサ(C)を用いて( ④ )LCフィルタを構成する。
- (5) インバータのスイッチング周波数を高くすると、主電動機の騒音低減や制御性能向上につながるが、一方でIGBTのスイッチング損失が増大してパワーユニットが大形化、更には( ⑤ )が問題になることがある。

語群： ア 価格、イ 逆L字型、ウ EMC、エ 圧接、オ T型、カ 入力電圧の高調波、キ 沸騰、ク スタッド、ケ モジュール、コ 強制、サ ヒートパイプ、シ 入力力率、ス 主変圧器の直流偏磁、セ  $\pi$ 型、ソ 実装スペース

## 問 27

次の文章は、直流電化区間のインバータ制御車において車輪径や架線電圧が変化した場合における引張力への影響を述べた文章である。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。なお、インバータが車輪径補正や保護動作をしないものとする。

- ① 車輪径が小さくなると、定トルク領域における動輪周引張力は小さくなる。
- ② 車輪径が大きくなると、特性領域における動輪周引張力は小さくなる。
- ③ 架線電圧が下がると、定トルク領域における動輪周引張力は小さくなる。
- ④ 架線電圧が下がっても、定出力領域における動輪周引張力は変わらない。
- ⑤ 架線電圧が下がると、特性領域における動輪周引張力は小さくなる。

### 問 28

次の文章は、推進軸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 推進軸は、変速機の回転力を減速機あるいは逆転機に伝えるものである。
- ② 車体と台車の位置関係は車体の動揺などで常に変化するため、推進軸は圧縮伸張をばねで解消し、上下左右の動きには十字軸を用いる。
- ③ 推進軸は一つの曲げ弾性体であり、危険回転数に近いところで使用すると曲げによる共振現象が生じる。
- ④ 推進軸に使用している十字継手部のベアリング寿命時間は、推進軸回転数が高いと短くなり、推進軸曲がり角度が大きくなると長くなる。
- ⑤ 推進軸のねじり剛性を下げる方法として、弾性継手を用いたり、軸径を大きくすることが有効である。

### 問 29

次の文章は、自動空気ブレーキについて述べたものである。( )の中に入れるべき適切な語句または数値を下語群から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( )には同一の語句または数値が入るものとする。

自動空気ブレーキは、編成車両に引き通されている( ① )によって、ブレーキ指令を伝達する方式で( ① )にはブレーキ緩め時( ② )[kPa]の圧縮空気が込められている。ブレーキを作用させる場合には、運転台のブレーキ弁を操作して、( ① )の圧力を減圧し、各車両に装備されている( ③ )を動作させ、あらかじめ各車両の補助空気タンクに貯えられている圧縮空気をブレーキシリンダに送ってブレーキを作用させる。( ④ )の際には、自動的にブレーキが作用するのでフェールセーフである。しかし、補助空気タンクが所定の圧力に達していない場合には、所定のブレーキ力が作用しないことがあり、これを( ⑤ )という。

語群： ア 50、イ 490、ウ 980、エ 列車分離、オ 込め不足、  
カ 応荷重弁、キ 早込め、ク 停車、ケ 中継弁、コ ブレーキ管、  
サ 直通管、シ 元空気タンク管、ス 速度超過、セ 遅れ込め、ソ 制御弁

### 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」の解釈基準等における保安ブレーキ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 常用ブレーキ装置が故障しても走行中の車両を停止させられ、必要な間、停止状態を維持できること。
- ② 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、台車枠の幅の内側に配置されていなければならない。台車枠外側に設置される台車付きブレーキシリンダは、台車枠とみなされない。
- ③ 空気タンクは、制動に十分な圧力を蓄積する能力を有すること。
- ④ 両端に運転台を持ち単車で運行する車両の保安ブレーキ装置では空気タンクと調圧弁は二重化する等の対応が必要である。ただし、平成13年3月13日以前に製造された車両で、大改造を行わないものにあつては、この限りではない。
- ⑤ 保安ブレーキはバックアップであることから、とにかく「停止させる」ことが目的であるためその強さは空車ブレーキ率としている。

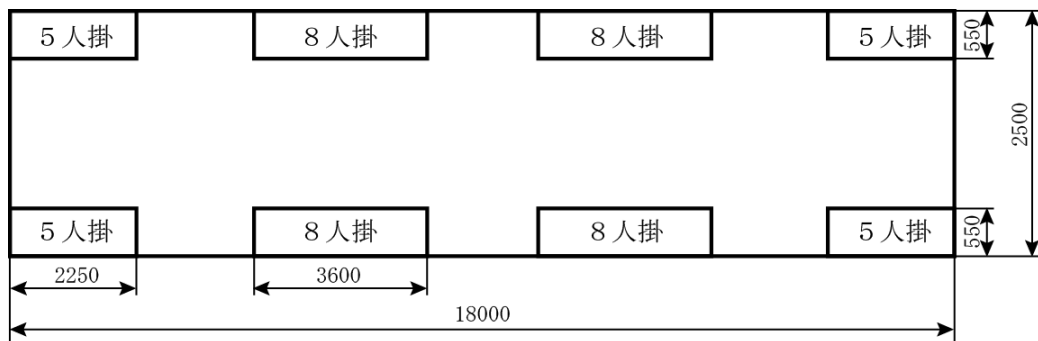
選択問題 2 群（問 31 から問 40 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

問 31

次の文章は、日本工業規格「鉄道車両－旅客車－車体設計通則」（JIS E 7103）および「鉄道車両－旅客車用構体－設計通則」（JIS E 7106）における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。ただし、②、④の解答の数値に小数第 1 位以下がある場合は、小数第 1 位を切り捨て整数として解答しなさい。

次の図は、座席の総数が 52 席のロングシートを設けた通勤型旅客車を示したものである。客室の寸法は、長さ 18.0[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 450[mm]とする。

- (1) この車両の立席定員は、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を、乗客 1 人当たりの占める広さで除して、( ② ) 名となる。
- (2) この車両の最大立席乗車人員は、腰掛前縁に沿う幅 100 [mm]の床面積を除いた床面積を ( ③ ) [m<sup>2</sup>]で除して、( ④ ) 名となる。
- (3) この車両の最大積載質量は、( ⑤ ) [kg]となる。



※図中の数値の単位は [mm]



### 問 32

次の文章は、車軸の超音波探傷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) 車軸の超音波探傷法としては、端面からの( ① )探傷法と局部探傷法および中央平行部表面からの( ② )探傷法がある。
- (2) 他に、端面から( ③ )測定が行われている例があるが、「施設及び車両の定期検査に関する告示」の解釈基準によれば、製造時に1級軸あるいは2級軸と認定された車軸については、使用開始後は( ③ )測定を省略してさしつかえない。
- (3) 超音波は、( ④ )の中に組み込まれた振動子にパルス電圧を印加することにより発生する。発生した超音波は、( ④ )と車軸探傷面との間の接触媒質を通して車軸内部を進行する。
- (4) 伝搬経路にきず、き裂等の欠陥があると、そこで超音波は反射され、( ④ )に戻ってきて、電気信号に変換される。この電気信号が増幅されて、超音波探傷器の画面上に表示される。画面上において、測定された( ⑤ )高さを基準とする人工欠陥の( ⑤ )高さと比較することによって、欠陥の有無や欠陥の位置、大きさなどが判定される。

### 問 33

次の文章は、曲線における走行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、数式等を解答欄に記入しなさい。なお、( ⑤ )には数値が入るが、数値は小数第2位を四捨五入して小数点第1位まで解答しなさい。

- (1) 鉄道車両が曲線を通過するときには、曲線半径と列車速度に応じて曲線外側に向かって遠心力が作用し、走行安全性や乗客の乗り心地に悪影響を及ぼす。この影響を打ち消すために外軌側のレールを内軌側のレールよりも( ① )する。この両レールの高低差をカントという。
- (2) カントは、円曲線のカント量、運転速度、車両の構造等を考慮して、車両の安全な走行に支障を及ぼすおそれのないよう、相当の長さにおいて( ② )しなければならない。
- (3) 遠心力と重力との合力が( ③ )に向く場合のカントを均衡カントという。均衡カントは、曲線半径  $R$  [m]、走行速度  $v$  [m/s]、カント  $c$  [m]、軌間  $G$  [m]、重力加速度  $g$  [m/s<sup>2</sup>]を用いて、次式の関係から求めることができる。

$$\frac{v^2}{R} = ( ④ )$$

- (4) 上式を  $c$  について解き、 $v$  [m/s]の代わりに  $V$  [km/h]と単位を変えると、狭軌で  $G=1.067$  [m]の場合における均衡カントを求める式は次式となる。ただし、重力加速度は  $9.8$  [m/s<sup>2</sup>]とする。

$$1000c = ( ⑤ ) \frac{V^2}{R}$$

従って、例えば、狭軌区間で半径  $300$  [m]の曲線を、列車が速度  $50$  [km/h]で走行する際の均衡カントは  $70$  [mm]である。

#### 問 34

次の文章は、推定脱線係数比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。

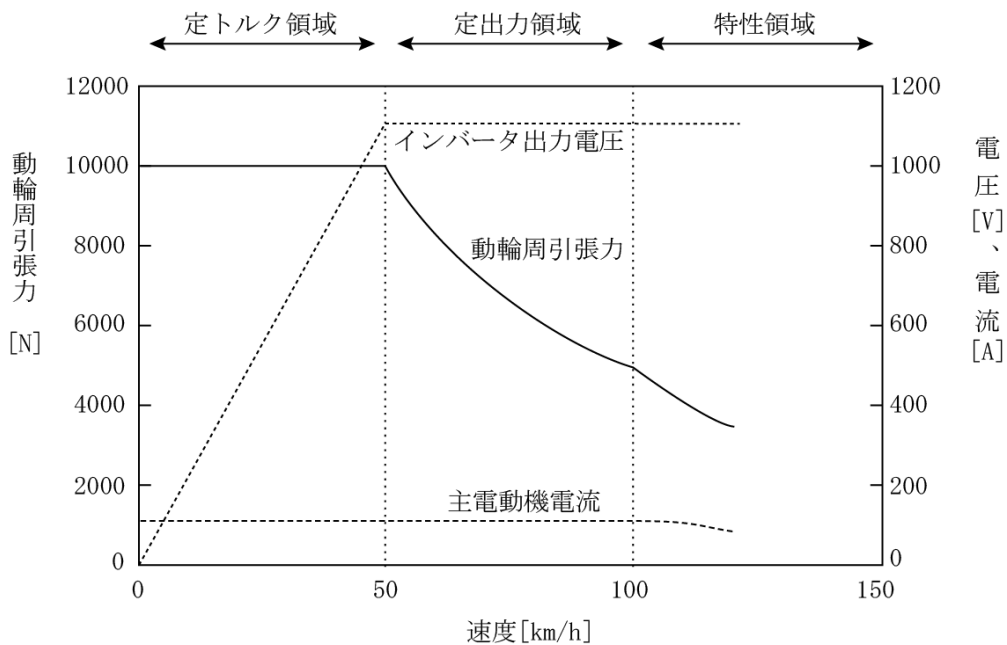
- (1) 平成 12 年 3 月に発生した日比谷線脱線衝突事故の原因究明のために運輸省(当時)に設置された鉄道事故調査検討会は、同年 10 月に報告書を公表した。その中で、乗り上がり脱線に対する安全性の評価方法として、( ① )と外軌側脱線係数の推定値との比である推定脱線係数比が提案された。
- (2) 推定脱線係数比は、乗り上がり脱線に対する安全率であり、この値が( ② )を超えていれば乗り上がり開始状態にないことを表し、( ② )を下回れば乗り上がりが発生する可能性があることを表す。
- (3) 上記(1)において、( ① )はナダルナダルの式から算定するが、これに用いる摩擦係数  $\mu$  には車輪アタック角の関数である( ③ ) $\mu_e$ を用いる。これは車両が走行している位置における線路線形(曲率)の差異を忠実に反映することを目的としたものであり、結果的に、摩擦係数  $\mu$  を一定とした従来の( ① )より大きな値を与えることになる。
- (4) 上記(1)の報告書では、種々の不確定要素に対する余裕を考慮し、推定脱線係数比が( ④ )を下回る場合には( ⑤ )設置等の措置を講ずることを求めている。

問 35

次の文章は、インバータ電車の引張力特性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解答欄に記入しなさい。ただし、結果が小数になる場合には小数第2位を四捨五入して小数第1位まで記載すること。また、動輪周引張力および出力は、主電動機当たりの車輪踏面における引張力および出力とする。図における動輪周引張力は、主電動機1個あたりの引張力を示す。

図のような速度-引張力特性を有する主電動機を8個搭載した2両編成のインバータ電車がある。

- (1) 速度 50[km/h]までの定トルク領域では、インバータが主電動機に印加する交流電圧と( ① )の比率を一定にしている。
- (2) この車両は速度 50[km/h]で動輪周出力が最大となり、その値は1軸あたり( ② )[kW]である。
- (3) 上記(2)において、主回路機器(インバータ、フィルタリアクトル、主電動機)全体での電力変換効率を90%、減速機の効率を98%とした場合、架線電圧 1,500[V]時の編成あたりの入力電流(架線電流)は( ③ )[A]である。
- (4) 速度 50[km/h]から 100[km/h]までは、定出力領域であり動輪周出力は一定となる。速度 90[km/h]時の主電動機1個あたりの動輪周引張力は( ④ )[kN]である。
- (5) 2両編成の8個の主電動機の内、故障により6個が不動となった。この状態で上り勾配を走行しようとしたところ、速度 100[km/h]で均衡し加速できなくなった。この時点の列車抵抗は編成あたり( ⑤ )[kN]である。



### 問 36

次の文章は、車両のモニタ装置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を解答欄に記入しなさい。

- (1) モニタ装置はもともと、走行中の機器故障等の動作状態を運転台に知らせる機能であり、モニタ装置がなかった車両では( ① )灯がその役目を果たしていた。
- (2) 検査支援機能として自動試験機能を持ち、乗務員が行う( ② )点検などの一部がモニタ装置から自動で実施可能である。
- (3) 現在ではモニタ装置が力行・ブレーキなどの制御伝送も行うようになったことから、二重バス方式やリング式、( ③ )式といった基幹ネットワーク構成によって冗長性を高めている。また、制御伝送は引通し線の削減による( ④ )の小型化にも寄与している。
- (4) モニタ装置の伝送を担うネットワークは国際規格において( ⑤ )の略称と呼ばれ、様々な方式が規定されている。

### 問 37

次の文章は、ある気動車の液体変速機のトルクコンバータの効率が80%、速比が0.4のときのものである。( )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) 入力回転数が2000[ $\text{min}^{-1}$ ]のとき、出力回転数は( ① )[ $\text{min}^{-1}$ ]である。また、トルク比は( ② )である。
- (2) 入力パワーが200[kW]のとき出力パワーは( ③ )[kW]である。
- (3) 速比を一定とした場合、入力トルクは入力回転数の( ④ )乗に比例し、入力パワーは入力回転数の( ⑤ )乗に比例する。

### 問 38

次の文章は、気動車の補機駆動装置の検査および修繕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) 補機駆動軸の変形(曲り)の有無を( ① )ゲージで確認し、き裂及び損傷の有無を目視または探傷試験で確認する。
- (2) 補機駆動軸に使用しているゴムタイヤはタイヤの耳が厚さを保っているので( ② )を入れてからボルトを締め付ける。ゴムタイヤを再用する場合はタイヤの耳の厚さが減少しているので、( ② )を入れずに締結する。
- (3) ベルトを介して駆動する装置の場合、プーリをつなぐベルトの( ③ )が弱いことによってベルトが( ④ )すると、スリップしてオーバーヒートや異音の原因となる。
- (4) 軸受装置は、軸受体が原因で軸方向(スラスト)の動きが大きい時は、軸受体または( ⑤ )を取り替える。

問 39

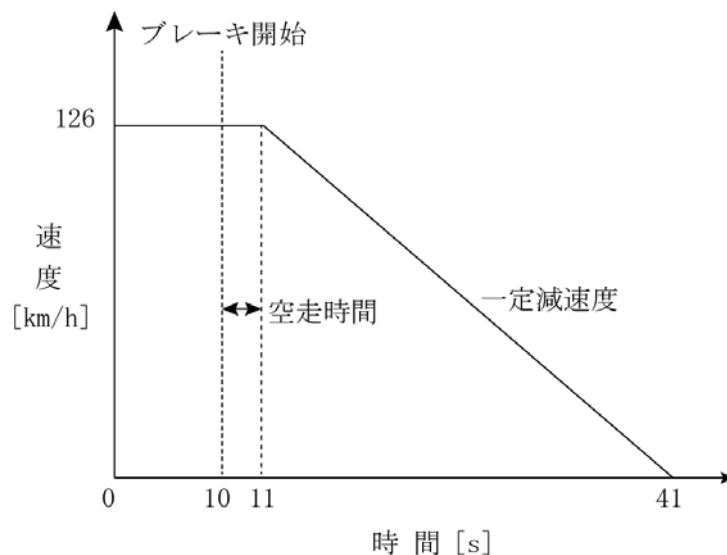
次の文章は、回生ブレーキの遅れ込め制御について述べたものである。( )の中に入れるべき適切な語句を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 回生ブレーキの遅れ込め制御とは電動車と( ① )とのユニットでブレーキ力制御を行い、( ① )の必要ブレーキ力の一部を電動車の回生ブレーキ力で負担する方法である。
- (2) 回生( ② )の状況により回生ブレーキ力が減少した場合は、まずユニット内の( ① )の( ③ )ブレーキ力で補い、さらに不足する場合には電動車の( ③ )ブレーキ力で補うことでユニットとして必要な減速度を得る。
- (3) 回生ブレーキ力が完全に無くなった場合にはユニットのそれぞれの車両の必要ブレーキ力は自身の( ③ )ブレーキ力で負担する( ④ )ブレーキ制御に切り替わるのがこの制御の大きな特長である。
- (4) 電動車の回生ブレーキ力を最大かつ有効に活用しているため、急な( ⑤ )時には( ③ )ブレーキが立ち上がるまでの時間遅れがあり、乗り心地の悪化や大きな自連力が発生する場合がある。

問 40

次の図は、非常ブレーキ試験を行った時の試験結果である。( )の中に入れるべき適切な数値を解答欄に記入しなさい。ただし、結果が小数になる場合には小数第2位を四捨五入して小数第1位まで記載すること。

- (1) 空走距離は( ① ) [m]である。
- (2) 空走部分を含まないブレーキ距離は( ② ) [m]である。
- (3) 空走部分を含まないブレーキ中の減速度は( ③ ) [km/h/s]である。
- (4) 空走部分を含むブレーキ距離は( ④ ) [m]である。
- (5) 空走部分を含むブレーキ減速度は( ⑤ ) [km/h/s]である。



# 鉄道設計技士試験

平成 25 年度

## 専門試験 I（鉄道車両） 解答例

無断転載を禁じます

## 平成 25 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答

- 問 1 ① ランダム、② 500kg、③ ○、④ 振動機能試験、⑤ ○  
問 2 ① ばね、② 摩擦、③ 高い、④ 劣る、⑤ へたり  
問 3 ① ク、② ウ、③ キ、④ イ、⑤ ス  
問 4 ① キ、② オ、③ ウ、④ ク、⑤ カ  
問 5 ① ○、② ○、③ 外開き戸、④ 閉じない、⑤ ○  
問 6 ① 電気式、② リンク、③ 直動、④ 継電器、⑤ 直  
問 7 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○  
問 8 ① エ、② キ、③ ソ、④ シ、⑤ ク  
問 9 ① 速度、② ヨーダンパ、③ 軸ダンパ、④ 垂直、⑤ 空気  
問 10 ① 跳び上がり、② ロッキング、③ 滑り上がり、④ 正、⑤ 小さい  
問 11 ① 6、② x、③ z、④ y、⑤ 曲げ  
問 12 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○  
問 13 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○  
問 14 ① 固定子、② 回転、③ すべり、④ 並列、⑤ トルク  
問 15 ① 直流、② 抵抗、③ チョップパ、④ VVVF、⑤ 励磁  
問 16 ① ○、② 高く、③ ○、④ 熱、⑤ ○  
問 17 ① 電気式、② 大きく、③ クラッチ点、④ ポンプ、⑤ タービン  
問 18 ① 自己着火、② 14、③ NOx、④ オイルパン、⑤ 放熱器  
問 19 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○  
問 20 ① 158.8、② 390.2、③ 2.0、④ 81.4、⑤ 0.7  
問 21 ① ソ、② セ、③ エ、④ ケ、⑤ ウ  
問 22 ① ○、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ×  
問 23 ① キ、② エ、③ シ、④ セ、⑤ ケ  
問 24 ① ○、② ○、③ 大きく、④ ○、⑤ 強制  
問 25 ① ○、② ○、③ ×、④ ○、⑤ ×  
問 26 ① カ、② ケ、③ サ、④ イ、⑤ ウ  
問 27 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○  
問 28 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×  
問 29 ① コ、② イ、③ ソ、④ エ、⑤ オ  
問 30 ① ○、② みなされる、③ ○、④ 逆止弁、⑤ ○  
問 31 ① 250、② 87、③ 0.1、④ 297、⑤ 19,195  
問 32 ① 垂直、② 斜角、③ 減衰度、④ 探触子、⑤ エコー  
問 33 ① 高く、② てい減、③ 軌道中心、④  $\frac{c}{G}g$ 、⑤ 8.4  
問 34 ① 限界脱線係数、② 1.0、③ 等価摩擦係数、④ 1.2、⑤ 脱線防止ガード  
問 35 ① 周波数、② 138.9、③ 839.9、④ 5.6、⑤ 10  
問 36 ① 表示、② 出区、③ ラダー、④ ジャンパ、⑤ TCN  
問 37 ① 800、② 2、③ 160、④ 2、⑤ 3  
問 38 ① ダイアル、② スペーサー、③ 張り、④ 摩耗、⑤ フタ  
問 39 ① 付随車、② 負荷、③ 空気、④ 均一、⑤ 回生失効  
問 40 ① 35、② 525、③ 4.2、④ 560、⑤ 4.1

(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。

