

# 鉄道設計技士試験

2020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、「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」の解釈基準等における車両の保全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 定期検査を行うときは、電気回路の機器及び電線について、必要に応じて絶縁試験を行うこと。
- ② 列車の検査は、事業者が車両の使用状況、設計方法、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 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重要部検査を終えるまで保存すること。
- ④ 全ての定期検査の実施にかかる検査日数については、全般検査から次回の全般検査間における検査周期には算入しないことができる。
- ⑤ 車両に搭載されている空気タンクは、労働安全衛生法施行令の第二種圧力容器に該当し、第二種圧力容器については、ボイラ及び圧力容器安全規則で2年以内毎に、本体の損傷の有無、ふたの締付けボルトの摩耗の有無、管及び弁の損傷の有無について検査を行うことが規定されている。

問2

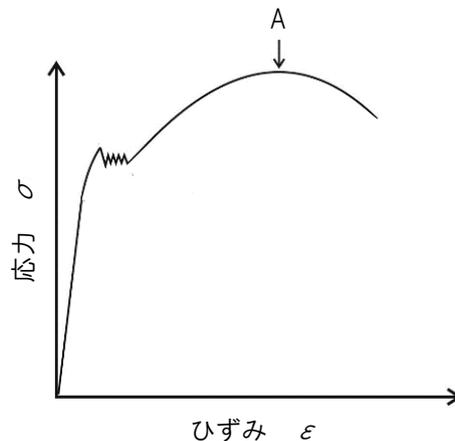
次の文章は、JIS E 4041（2019）「鉄道車両—完成車両の試験通則」について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 性能試験として行う本線試運転は、全ての車種において、空車で往復 10 [km] を目安として、最高速度まで走行する。
- ② カント上に停止した車体の傾斜角度を軌道の傾きで除した数値を たわみ係数 という。
- ③ 変速機を組み合わせたパワーユニット組立品の場合、車両にブレーキをかけて変速機出力軸を拘束状態にした アイドル 負荷試験を行う。
- ④ 車体傾斜係数は、床面上の左右定常加速度と 重力加速度 との比である。
- ⑤ エンジンの回転速度試験（形式試験）は、無負荷回転速度試験および 負荷 回転速度試験を行う。

問3

次の文章は、鉄道車両に使用される金属材料の強度と疲労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) ある金属材料を引張試験機を用いて変形させたときの下図の応力-ひずみ曲線において、A点で示す最大の応力値のことを(①)という。
- (2) 金属材料の疲労試験結果を、縦軸に応力振幅、横軸に破断繰返し数をとって表した曲線を(②)曲線という。鉄道車軸の疲労に関わる研究を行った人物にちなみ、ヴェーラー曲線とも呼ばれる。
- (3) 金属材料に振幅一定の繰返し負荷を加えるとき、何回繰返しても疲労破壊を生じない限界の応力水準を(③)という。
- (4) 新幹線や機関車の車軸の(③)を向上させるための表面焼入れで、電磁誘導を利用した加熱による焼入れする方法を(④)焼入れという。
- (5) 疲労破面で、機器の起動・停止や運転状況の変化によって疲労き裂進展速度が変化することにより形成される模様を(⑤)という。



- 語群：① ア：降伏応力、イ：最大応力、ウ：弾性限度、エ：破断応力、オ：引張強さ  
② ア：S-N、イ：荷重-変位、ウ： $\Delta\sigma\text{-}d\sigma/dN$ 、エ：ヒステリシス、オ：累積損傷  
③ ア：安全率、イ：応力範囲、ウ：時間強度、エ：寿命応力、オ：疲労限度  
④ ア：応力除去、イ：火炎、ウ：高周波、エ：浸炭、オ：レーザー  
⑤ ア：ストライエーション、イ：ディンプル、ウ：ビーチマーク、エ：ラチェットマーク、オ：リバーパターン

#### 問 4

次の文章は、JIS E 4014 (2012)「鉄道車両—絶縁抵抗及び耐電圧試験方法」における試験方法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解答欄に記入しなさい。

- (1) この規格は ( ① ) した鉄道車両の絶縁抵抗試験及び耐電圧試験の方法について規定する。
- (2) 特別高電圧回路及び高電圧回路の絶縁抵抗を測定するときには、定格測定電圧が直流 ( ② ) [V] の絶縁抵抗計を使用する。
- (3) 低電圧回路の絶縁抵抗を測定するときには、定格測定電圧が直流 ( ③ ) [V] の絶縁抵抗計を使用する。
- (4) 計器などの機器で試験に適さないものは切り離すか、端子を ( ④ ) する。
- (5) 耐電圧試験において、定格電圧 100 [V] の回路と接地との間の印加時間は ( ⑤ ) 分間である

#### 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」および解釈基準における車両の客室の窓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) 窓は、十分な ( ① ) を有し、かつ、窓を開けた場合において、施設等と接触するおそれ及び旅客が転落するおそれのないこと。
- (2) 窓は、( ② ) に開くことができないこと。
- (3) 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、通路に面する窓では ( ③ ) [mm] 以上とする。
- (4) 開口部の寸法 (上縁と下縁の間の寸法。) は、( ④ ) が狭い区間を運転する車両において、座席の側面又は背面に接する窓の、床面からの高さが 800 [mm] 以上 ( ③ ) [mm] 未満の場合、開口部の寸法が 200 [mm] 以下に制限される。ただし、窓保護棒等のある場合は制限なしとする。
- (5) 窓ガラスは、( ⑤ ) ガラス又はこれと同等以上の性能を有すること。

#### 問 6

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」および解釈基準における車両の火災対策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 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。
- ② 機関車 (蒸気機関車を除く。)、旅客車及び乗務員が執務する車室を有する貨物車には、火災が発生した場合に切り離しができる設備を設けなければならない。
- ③ 地下鉄等旅客車及び新幹線旅客車 (超電導磁気浮上式鉄道を除く。) の、断熱材及び防音材には、不燃性または極難燃性の材料を使用する。
- ④ 地下鉄等旅客車及び新幹線旅客車 (超電導磁気浮上式鉄道を除く。) の、座席の表地及び詰め物には、不燃性、極難燃性または難燃性の材料を使用する。
- ⑤ 地下鉄等旅客車及び新幹線旅客車 (超電導磁気浮上式鉄道を除く。) の、床の上敷物の詰め物には、難燃性の材料を使用することができる。

問 7

次の文章は、列車座屈とその防止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、数値または数式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) 列車座屈とは、車両間に生じる ( ① ) 自連力により、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いう。
- (2) 列車座屈には、垂直座屈と水平座屈とがあり、垂直座屈のうち、図 1 のような形態の座屈を、( ② ) 座屈という。
- (3) 列車を図 2 のように車体と連結部をリンク結合し、その車体を前後の台車位置で等価な上下剛性  $k$  で支持したモデルに置き換えると、図 1 の状態は、図 3 のように表すことができる。このとき、外力  $F$  が行う仕事は  $E = \frac{b+c}{bc} \cdot \frac{\delta^2}{4} F$ 、2 か所の等価支持ばねに蓄えられるエネルギーは  $U = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \frac{\delta^2}{4} k$  である。したがって、限界自連力は  $F_{CR} = ( ③ ) \frac{a^2}{b+c} k$  で表される。
- (4) 台車を一般的な 2 個の空気ばねで車体を支持する 2 軸のボルスタレス台車とし、下表の諸元とすると、限界自連力は ( ④ ) [kN] となる。また、列車救援の際には空気ばねを排気することによって限界自連力が ( ⑤ ) 倍大きくなるので、垂直座屈に対する安全性を向上することができる。

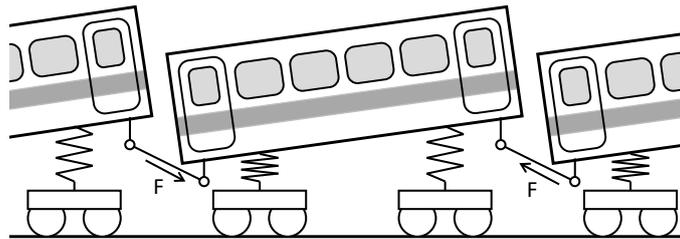


図 1

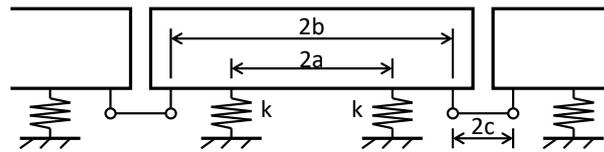


図 2

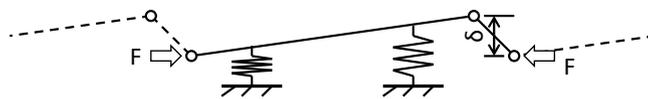


図 3

表

項目	値
台車中心間距離の半分 (a)	6.9 [m]
連結器水平ピン間距離の半分 (b)	9.2 [m]
前後車両連結器水平ピン間距離の半分 (c)	0.8 [m]
空気ばね上下剛性 (1 個あたり)	500 [kN/m]
軸箱上下支持剛性 (1 軸箱あたり)	1000 [kN/m]

### 問 8

次の文章は、台車の付属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) オイルダンパの一般的な性能は ( ① ) 係数で示し、詳細な特性はピストン速度と力の関係で示す。
- (2) オイルダンパの構造で、( ② ) 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をいう。
- (3) 左右動ダンパなどの横型ダンパは、上下の向きを正しく取り付けないと、作動油の中に ( ③ ) が混入して機能を失うので注意が必要である。
- (4) 台車左右の空気ばねの補助空気室間に設けられ、空気ばね破損等の異常時に、一方の空気を他方に流し、車体の傾斜を防ぐための弁を ( ④ ) 弁という。
- (5) パンタグラフから取り込んだ電流をレールに流すための接地装置のうち、駆動装置と一体となった軸周式では、車軸に取り付けられた ( ⑤ ) に接地ブラシを接触させる。

### 問 9

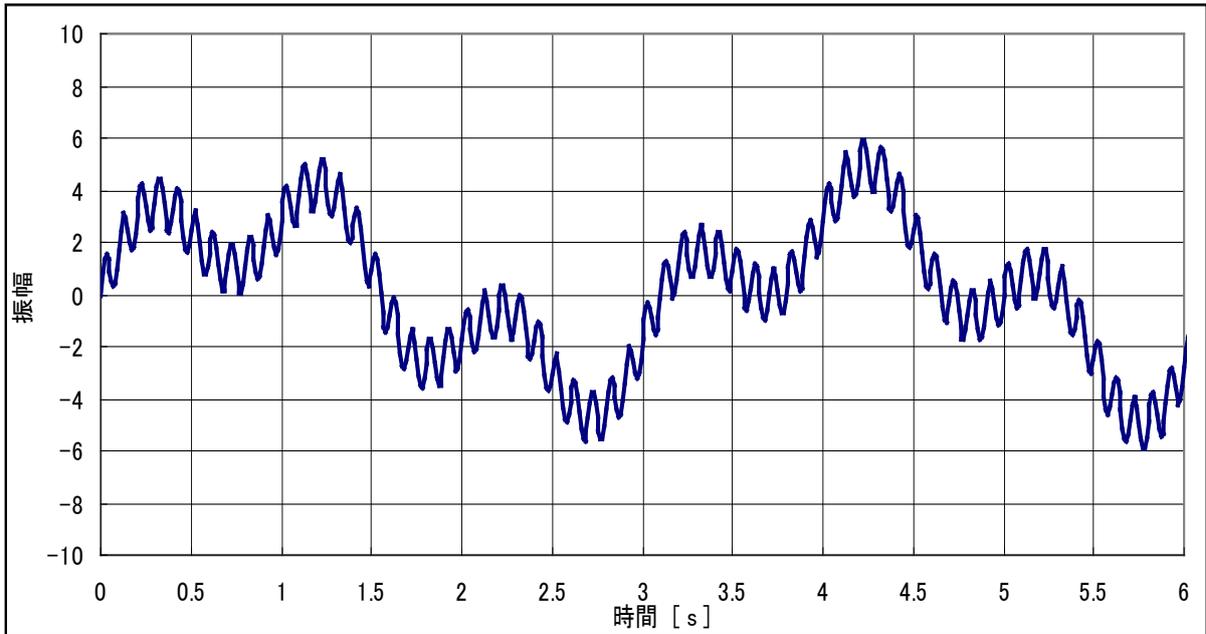
次の文章は、車輪について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を解答欄に記入しなさい。なお、解答の数値に小数第 1 位以下がある場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で解答しなさい。また、円周率は 3.14 とする。

- (1) 踏面こう配が  $\frac{1}{30}$  の円錐踏面を有した車輪を装備した輪軸の中心が、軌道の中央の直上になるように配置された状態を維持しながら直線軌道を転動している。輪重を 60 [kN] としたとき、横圧は ( ① ) [kN] である。
- (2) 車輪単体の輪重と横圧からなるモーメントの作用による強度の観点では、板部形状は ( ② ) 形の車輪が最も優れている。
- (3) 車輪は、走行やブレーキによる熱的、機械的な外力を受けながら使用されているため、様々な損傷を受ける可能性がある。このうち、純粋な転動疲労により車輪踏面が薄片状にはく離する損傷を ( ③ ) という。
- (4) 質量アンバランスをもった車輪が回転すると、遠心力によって車体を加振し、乗り心地を悪化させる場合がある。直径 860 [mm] の車輪を装備した最高速度が 130 [km/h] の車両の車体曲げ固有振動数を 8 [Hz] としたとき、速度 ( ④ ) [km/h] で質量アンバランスにより車体が共振する可能性がある。
- (5) 質量アンバランスがそれぞれ 30 [g・m]、40 [g・m] である 2 枚の車輪を、質量アンバランスの向きのなす角を 180 度で輪軸を組み立てたとき、輪軸全体の質量アンバランス量は ( ⑤ ) [g・m] となる。ただし、車軸の質量アンバランス量は無いものとする。

問 10

次の文章は、周波数と車両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。

- (1) 下図の波形は、3つの正弦波を重ねたものである。この3つの波の周波数はそれぞれ、0.3 [Hz]、( ① ) [Hz]、10 [Hz] である。

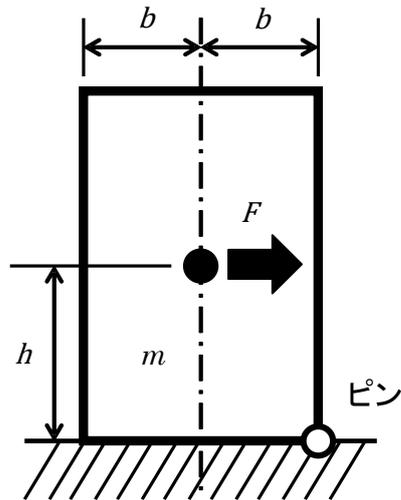


- (2) 車体上下方向の乗り心地には、車体の変形せず上下並進やピッチング振動する ( ② ) 振動と、車体自身の変形しながら振動する ( ③ ) 振動が影響する。
- (3) 車体質量 30 [t] で、1 台車あたりの枕ばねの上下剛性 540 [N/mm] の台車を前後の間隔 12 [m] で支持する車両の場合、上下の固有振動数は ( ④ ) [Hz] であり、波長が 8 [m] や ( ⑤ ) [m] の高低変位の軌道を一定速度で走行した際に、車体中央部の振幅が小さくなる。ただし、減衰要素や車体の変形は考慮しないものとする。

問 11

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、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) 下図のように、地面にピン結合された質量  $m$  の直方体の重心位置に水平方向の外力  $F$  を与えたとき、直方体が転倒しないための条件は、( ① )である。ただし、重力加速度を  $g$  とし、ピンの摩擦は無視する。



- (2) 車両はレールから車輪を通じて反力を受けていることから、車体が転覆に対する抵抗力を増すためには ( ② ) することが有効である。
- (3) 車両に働く外力による車輪・レール接触点まわりのモーメントのつり合いから、車両が横風を受けている場合の転覆に対する危険率を求める方法として、1972年に国鉄において提案された ( ③ ) がある。( ③ ) では、転覆に対する限度状態にあるとき、危険率は ( ④ ) となる。
- (4) 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、その後の強風対策の見直しの契機になった事故は ( ⑤ ) で発生した列車脱線事故である。

語群：① ア： $F \leq \sqrt{bhm}g$ 、イ： $F \geq \frac{b}{h}mg$ 、ウ： $F \geq \frac{h}{b}mg$ 、エ： $F \leq \frac{b}{h}mg$ 、オ： $F \leq \sqrt{\frac{b}{h}}mg$

② ア：軌間と重心高さの積を大きく、イ：軌間を広げ、重心を高く、ウ：軌間を狭め、重心を高く  
エ：軌間を広げ、重心を低く、オ：軌間を狭め、重心を低く

③ ア：藤田スケール、イ：國枝式、ウ：総研詳細式、エ：SI値、オ：松平式

④ ア：0、イ：0.6、ウ：0.8、エ：1.0、オ：1.2

⑤ ア：常磐線三河島駅構内、イ：西成線安治川口駅構内、ウ：成田線久住駅～滑河駅間、  
エ：東海道本線鶴見駅付近、オ：山陰本線余部橋りょう

問 12

次の文章は、「施設及び車両の定期検査に関する告示」の解釈基準等における車両の静止輪重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。

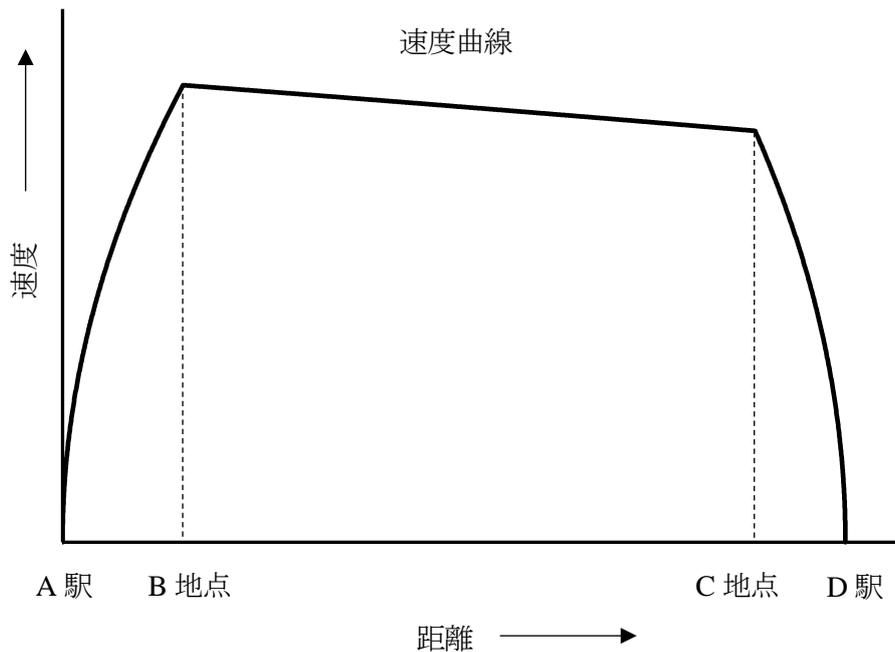
- ① 2005 年に羽越本線砂越駅～北余目駅間で発生した列車脱線事故を契機に静止輪重比の管理が導入された。
- ② 静止輪重比は刻々と変化する輪重を静止輪重で除し、% で表したもので、100 [%] との差の絶対値で管理する。
- ③ 車両の静止輪重については、静止輪重の管理値を 10 [%] 以内に収めることが目標である。
- ④ 定期検査出場時には静止輪重を直接測定、管理することを原則とするが、ばね定数等が正確に管理されているコイルばねを軸ばねに用いている台車の場合には、当該部位の寸法で代用することができる。
- ⑤ 推定脱線係数比とは乗り上がり脱線に対する余裕についての評価指標であり、推定脱線係数比が 1.0 以上であれば脱線に対し一定水準の余裕が確保されていると考えられる。

問 13

次の文章は、速度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。

下図はある電車のA駅からD駅までの速度曲線を示しており、A駅からD駅方向へは減速度換算で0.1 [km/h/s] 相当の上りこう配になっている。また、こう配抵抗以外の列車抵抗は0とし、ブレーキ時の空走時間は考えないものとする。

この電車の平坦な区間における加速度および減速度は2.6 [km/h/s] であり、A駅を出発して60 [km/h] まで加速、60秒間惰行の後、D駅に向けて減速、停車した。



- (1) A 駅出発から B 地点までの走行距離は ( ① ) [m] である。
- (2) D 駅へ向けて減速を開始した C 地点でのブレーキ初速度は ( ② ) [km/h] であり、A 駅から C 地点の間の距離は ( ③ ) [m] である。
- (3) C 地点から D 駅までの減速時間は ( ④ ) [s] であり、A 駅と D 駅間の距離は ( ⑤ ) [m] である。

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」の解釈基準における列車の運転状況を記録する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解答欄に記入しなさい。

- (1) 解釈基準に、記録する項目が示されているが、列車の最高速度が ( ① ) キロメートル毎時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ってはこの限りでないとしている。
- (2) 列車の運転に関する基本情報として、時間、速度、( ② ) (速度と時間から算出する場合も含む) を記録する。
- (3) 運転士の操作に関する基本情報として、制御設備の操作装置の状況及び ( ③ ) ブレーキ装置の操作装置の状況を記録する。
- (4) 運転指令と運転士等との通話記録として、( ④ ) 及び時刻を記録する。
- (5) 列車の運転状況の記録は、直近の ( ⑤ ) 日以上以上の記録ができるものであること。

問 15

次の文章は、JRIS R 1060 (2016)「鉄道車両—電車の車両性能算出方法」のうち、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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 列車抵抗は、出発抵抗、走行抵抗、こう配抵抗及び曲線抵抗の和で構成される。
- ② 出発抵抗は、列車が平たん直線路上を起動するときの抵抗で、列車が起動してから速度 20 [km/h] で最小値になる。
- ③ 平たん直線路上を走行する際に生じる空気抵抗は、速度の 3 乗に比例し、車両断面積及び、断面周囲長と列車長の積による表面積の関数で表される。
- ④ 曲線抵抗は、列車が曲線路上を走行するとき、レールと車輪との間に生じる摩擦抵抗であり、狭軌の場合は一般的に下式を用いて求められる。

$$R_C = \frac{600}{r} \times m_{st} \times g$$

$R_C$  : 曲線抵抗 [N]、 $r$  : 曲線半径 [m]、 $m_{st}$  : 列車質量 [t]、 $g$  : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]

- ⑤ 列車の引張力と列車抵抗がつり合う速度を均衡速度という。

問 16

次の文章は、減速機支え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、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) 液体式気動車の減速機には、駆動トルクの( ① )によって減速機自体が回転しないように台車枠に対して抑えておく必要があるため、減速機支え装置が設けられている。
- (2) 支え方式には水平吊りと垂直吊りがあるが、いずれの方式も軸ばねの上下たわみによって、減速機の入力軸の( ② )の変化が少ないように構成されている。
- (3) 減速機支え装置は、輪軸を組み込んだ減速機の左右動および上下振動を吸収するため、減速機支え棒の減速機側には( ③ )が設けられるのが一般的である。また、台車枠側は2枚の円筒型( ④ )で支え受けを挟みこんで( ⑤ )を掛ける方式から、トルクブッシュ方式の( ④ )に変わってきている。

- 語群：① ア：振動、イ：脈動、ウ：反力、エ：質量、オ：潤滑  
② ア：前後動、イ：左右動、ウ：角度、エ：ローリング、オ：ヨーイング  
③ ア：緩衝ゴム、イ：球面軸受、ウ：スラスト軸受、エ：コイルばね、オ：ばね座金  
④ ア：緩衝ゴム、イ：球面軸受、ウ：スラスト軸受、エ：コイルばね、オ：ばね座金  
⑤ ア：圧入力、イ：摩擦力、ウ：プリロード、エ：トルク、オ：内部応力

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気動車の安全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) 機関の( ① )油の圧力が低下した場合に機関を停止する装置を設けること。
- (2) 機関の( ② )の温度が上昇した場合に機関を停止し、又は機関を無負荷にする装置を設けること。
- (3) 燃料タンクの注入口及び( ③ )口は、車両の動揺により燃料が漏れない構造であり、かつ、( ④ )管の開口部及びアークを発生するおそれのある機器から隔離され、車室の内部に開口していないこと。
- (4) ( ④ )管は客室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) 長期間にわたりアイドリングの必要があり、かつ、こう配が連続する区間で使用する等( ④ )管が過熱するおそれのある条件の下で使用する車両は、( ⑤ )の下部に油だまり及びドレンプラグを設けること。

問 18

次の文章は、ディーゼル機関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 床下に3か所の緩衝ゴムによって吊り下げられているディーゼル機関の場合、ディーゼル機関と緩衝ゴムによる固有振動数は3個存在する。
- ② ディーゼル機関の変速機側出力軸の回転方向は、機関から変速機側を見た場合に反時計方向である。
- ③ JIS E 5303 (2015)「鉄道車両—ディーゼル機関試験方法」において、機関の燃料消費量の測定における測定時間は、データの安定のため20秒間以上とされている。
- ④ 走行駆動用ディーゼル機関の調速機には、噴射量制御および回転数制御の2種類がある。
- ⑤ ディーゼル機関は、始動後および機関停止前に、3～5分間の空ブカシ運転を行う。

問 19

次の文章は、ブレーキ作用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) 粘着ブレーキは車輪とレール間に働く粘着力を基礎としており、粘着力は車輪とレール間の粘着係数と( ① )との積で表される。
- (2) 減速時に粘着力以上のブレーキ力が発生すると滑走が発生するが、滑走は( ② )が正常な軸に比べ小さくなる現象をいう。
- (3) ブレーキ時の粘着を向上させるために、ブレーキ指令または空転検知の条件で増粘着研磨子を( ③ )に押し付けることが有効である。
- (4) ( ④ )は、コイルによって発生する力を使用して、レールと摩擦材との間に働く摩擦力をブレーキ力とするものである。
- (5) 高速車両での速度—粘着パターン制御とは、粘着曲線に沿ったブレーキ制御を行うため高速域でのブレーキ力を( ⑤ )させる方式である。

語群：① ア：押付力、イ：軸重、ウ：摩擦力、エ：BC圧、オ：ブレーキトルク

② ア：車輪回転数、イ：軸重、ウ：押付力、エ：減速度、オ：BC圧

③ ア：レール、イ：ブレーキディスク、ウ：車輪踏面、エ：車輪リム面、オ：制輪子

④ ア：電磁直通ブレーキ、イ：電磁吸着レールブレーキ、ウ：渦電流レールブレーキ、エ：渦電流式ディスクブレーキ、オ：発電ブレーキ

⑤ ア：低減、イ：増加、ウ：補完、エ：一定化、オ：最大化

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) 運転台を有する旅客車には、「常用ブレーキ装置」、「( ① ) ブレーキ装置」、「保安ブレーキ装置」を設けなければならない。ただし、保安ブレーキ装置によって車両の転動を防止することができる車両にあつては( ① ) ブレーキ装置を省略することができる。
- (2) ブレーキ装置の動力源に油圧を用いる場合、( ② ) は、制動に十分な圧力を蓄圧する能力を有すること。
- (3) 保安ブレーキ装置の制動力は空車ブレーキ率( ③ ) /100 以上とする。また、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( ④ ) に至る部分までの機器及び空気管は、できる限り他の機器及び空気管と独立したものであること。
- (4) ブレーキ装置を設けた車両を連結する場合にあつては、( ⑤ ) 管(( ⑤ ) 管のないものにあつては、ブレーキ管。)を連結するものであること。ただし、組成したすべての車両の( ⑤ ) の圧力を正常であることを運転室で確認できる場合は、この限りでない。

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

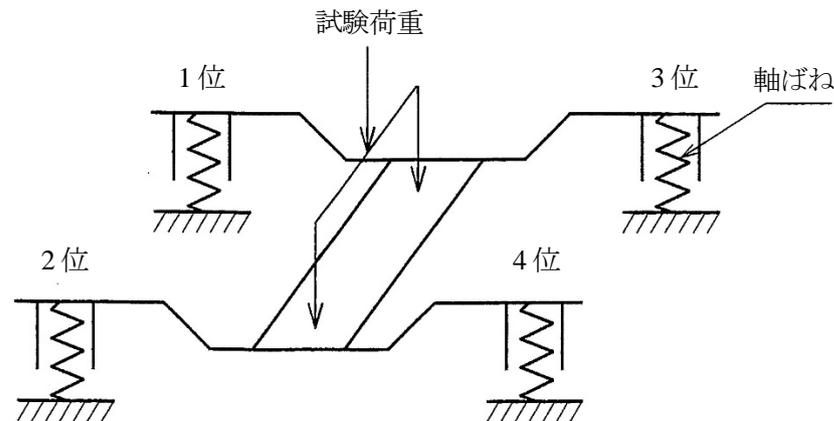
次の文章は、JIS E 4016（1992）「鉄道車両の照度—基準及び測定方法」における鉄道車両の照度について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を解答欄に記入しなさい。

- ① 照明設備の設計に当たっては、ある期間使用した後の平均照度と初期照度の比である定格率を考慮して計画する。
- ② 照度測定は、広告類を取り付けた状態で行う。
- ③ 照度測定は、遮光装置を格納状態として行う。
- ④ 客室において、照度の測定点の高さは、床面から 850 [mm] の水平面である。
- ⑤ 客室の所要照度（常時維持照度）は、500 [lx] である。

問 22

次の文章は、JISE 4207 (2019)「鉄道車両一台車一台車枠強度設計通則」および JISE 4208 (2004)「鉄道車両一台車一荷重試験方法」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) 負荷荷重条件の分類は、静荷重条件及び動荷重条件とする。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( ① )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。
- (2) 下図に示すような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 10[mm] の変位を加えるとき、標準軌台車(軸ばね左右間隔 1950[mm] とする)では( ② ) [mm] のジグ板を( ③ )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、溶接ビードの( ④ )部など応力集中が予想される部分とする。
- (4) 荷重が均等に負荷されていることを確認する必要がある場合には、応力集中部から離れた部位を選び、荷重負荷点を挟んで対称となる部分又は荷重( ⑤ )から等しい距離にあつて相互に対称関係にある部分とする。

- 語群：① ア：変動率、イ：断面係数、ウ：付加係数、エ：安全率、オ：振動係数  
 ② ア：5、イ：7、ウ：10、エ：13、オ：16  
 ③ ア：1位、イ：1位と2位、ウ：1位と3位、エ：1位と4位、オ：1位～3位  
 ④ ア：クレータ、イ：中央、ウ：未溶着、エ：止端、オ：ルート  
 ⑤ ア：支持点、イ：分布点、ウ：評価点、エ：バランス、オ：作用点

### 問 23

次の文章は、各種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 一部の路面電車や LRV では、左右の車輪が独立して回転する独立車輪台車を使用しており、車体の低床化ができる利点がある。
- ② 連接台車を使用する場合、編成単位で車両を扱うための設備が必要になるが、車両間の相対偏いを小さくすることが可能になるなど、一般的なボギー車に比べて有利な特徴もある。
- ③ 異なった軌間を直通して走行できる台車を適用した車両を新在直通車両という。
- ④ 空気ばねの許容する左右変位の制約から、空気ばね式車体傾斜車両は振り式に比べ最大車体傾斜角が小さい。
- ⑤ 一般の旅客車用の台車では、台車枠は十分な剛性をもった H 形形状であるが、側はりの材料や、側はりと横はりの結合方法を工夫し、通り変位の大きい軌道において走行中の輪重変動を抑えることを狙った、輪重減少抑制台車も開発されている。

### 問 24

次の文章は、パンタグラフと電車線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) 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」において、パンタグラフは、( ① ) から一斉に下降させることができること。ただし、電気機関車の重連その他の特別な理由によりやむを得ない場合は、この限りでないと定められている。
- (2) パンタグラフの集電舟をトロリ線に対して一定の圧力で接触させるための力を ( ② ) という。これは通常、パンタグラフのばねによって作用させる。
- (3) ( ③ ) 架線とは、ちょう架線、補助ちょう架線、トロリ線の 3 本の電線から構成される架線のことをいう。
- (4) 列車の走行速度がトロリ線の ( ④ ) 速度に近づくにつれて、離線率が高くなる傾向がある。
- (5) ( ④ ) 速度は、トロリ線の張力を  $T$ 、線密度 (単位長さあたりの質量) を  $\rho$  とし、( ⑤ ) で計算される。

語群：① ア：機器室、イ：客室、ウ：車外、エ：乗務員室、オ：指令所

② ア：押上力、イ：抗力、ウ：釣合い力、エ：浮力、オ：揚力

③ ア：シンプル、イ：合成、ウ：コンパウンド、エ：ツインシンプル、オ：変形 Y 形

④ ア：上下振動、イ：固有振動、ウ：振動減衰、エ：縦波、オ：波動伝播

⑤ ア： $\frac{T}{\rho}$ 、イ： $\frac{\rho}{T}$ 、ウ： $\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ 、エ： $\sqrt{\frac{\rho}{T}}$ 、オ： $\rho T^2$

## 問 25

次の文章は、車両運動解析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 車両運動解析は、車両諸元の選定や制御デバイスの導入検討など開発目的に限定されており、事故原因の推定、検証目的には活用されていない。
- ② 鉄道車両は6自由度の動きをするが、必要に応じて、自由度を下げた解析で評価することもある。例えば、左右、ローリング、ピッチング方向の自由度が考慮できれば左右系の解析が可能である。
- ③ 線形の運動方程式から固有値解析によって運動の固有モードを知ることができる。
- ④ 固有値解析で算出される固有値は、一般に複素数である。この固有値の絶対値がすべて1より小さいと運動は必ず収束するが、1より大きいものが存在すると運動が時間とともに発散する場合がある。
- ⑤ 運輸省（現国土交通省）の通達「急曲線における低速走行時の脱線防止対策について 平成12年10月26日」に基づいて脱線防止ガードの設置を検討する際には、時刻歴解析によって不安全な箇所を特定することが求められている。

## 問 26

次の文章は、主回路を構成す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) 避雷器は、雷および回路の開閉などに起因する衝撃過電圧を制限して機器の絶縁を保護するために設けられ、測定のため設けられている付磁コイルに付属する磁鋼片は、磁化の程度により（①）を示す。
- (2) フィルタリアクトルは、VVVFインバータ内に設置されているコンデンサと合わせてフィルタ回路を構成する役割の他に、装置内短絡や架線短絡のような事故時に変電所ΔI形故障選択継電器と車上の（②）の保護協調による事故電流抑制の機能を持っている。
- (3) 誘導電動機はすべりがあるため、1台のVVVFインバータで複数の電動機を並列駆動することが可能であるが、並列駆動している電動機間で車輪径差が大きいと（③）が発生するため、定められた差以内に管理する必要がある。
- (4) 鉄道用永久磁石同期電動機に使用される磁石は（④）磁石が主流だが、サマリウムコバルト系磁石の適用例もある。
- (5) 接地装置に使用するブラシの材質は（⑤）である。

語群：① ア：衝撃電圧の発生回数、イ：避雷器の絶縁健全性、ウ：内蔵素子健全性、エ：放電電圧の大きさ、オ：放電電流の大きさ

② ア：避雷器、イ：高速度遮断器、ウ：主ヒューズ、エ：真空接触器、オ：単位スイッチ

③ ア：過電圧、イ：過電流、ウ：電流振動、エ：トルクの減少、オ：トルクアンバランス

④ ア：ネオジム、イ：アルニコ、ウ：バリウムフェライト、エ：ストロンチウムフェライト、オ：ボンド

⑤ ア：銅、イ：銅合金、ウ：黒鉛、エ：金属黒鉛、オ：ステンレス

### 問 27

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。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 速度発電機は、速度検出手段として電圧検出方式と 電流 検出方式があるが、最近では電圧検出方式はほとんど使用されていない。
- ② 誘導電動機の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するが、近年ではパルスセンサを無くした V/f 制御 が実用化されている。
- 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、取り付け部位によって 車輪踏面 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。
- ④ 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、円盤 又は専用の誘導子を用いて、磁路の磁気抵抗を変化させ、速度に比例した周波数の交流電圧を出力する。
- ⑤ 速度センサは車両の速度を検出するのみならず、空転や滑走を抑える 粘着制御 にも用いられる。

### 問 28

次の文章は、気動車の推進軸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 変速機と減速機間の距離の伸縮に対して支障なく回転力を伝達するために、カルダン 軸を用いる。
- ② 自在継手部に角度を設けて取り付けると、入力軸が一定回転速度であっても、出力軸は 1 回転当たり 2 周期となる回転速度の変動を生じる。
- ③ 推進軸の継手部に角度をつけても、前後の継手部で同じ角度を設けると 回転変動 を吸収させることができる。
- ④ 推進軸の両端のヨークの向きは、直交する 向きとするのが標準である。
- ⑤ 自在継手部に 流体継手 を使うことによりカルダンフェラーを防止できる。

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) 車輪の滑走や固着を抑制するため、ブレーキ制御装置からブレーキシリンダへ至る配管の途中に( ① )を配置する。
- (2) 従来の直流電動機駆動車両では特定部位の電動機が滑走状態となった場合、主電動機群の( ② )を用いて滑走検知を行っている。
- (3) 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( ③ )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。
- (4) 誘導電動機駆動方式において、現在では( ④ )が広く使われており、滑走を検知した場合に素早くブレーキトルクを絞り込むことができる。
- (5) 永久磁石同期電動機4台を1CIMで制御するインバータ装置で回生ブレーキをかける場合、車輪径の最も小さい駆動軸はほかの駆動軸と比較したとき( ⑤ )。

- 語群：① ア：応荷重弁、イ：滑走防止弁、ウ：電空変換弁、エ：圧力調整弁、オ：逆止弁  
② ア：発生電圧の変動、イ：発生電流の減少、ウ：発生電圧の上昇、エ：発生電流の偏り、オ：発生電圧の偏り  
③ ア：微分値、イ：積分値、ウ：比例値、エ：根軌跡、オ：ベクトル軌跡  
④ ア：V/f一定制御、イ：すべり周波数制御、ウ：ベクトル制御、エ：ダンピング制御、オ：PWM制御  
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：トルクが増大して滑走しにくい、エ：トルクが減少して滑走しにくい、オ：トルクは変わらないため滑走のしやすさは変わらない

問 30

次の文章は、ブレーキシステム構成部品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 EP弁は、ブレーキ管の減圧指令を受けて、その指令に相当するブレーキ力を発生させるものである。
- ② 中継弁は、車両の重量に応じてブレーキシリンダ圧力や電気ブレーキ力を自動的に変える装置である。
- ③ 鉄道車両の空気操作機器に用いられる ON形電磁弁は、コイルに通電したとき、空気通路を遮断する構造の方式である。
- ④ 複式逆止弁は、逆止弁箱が左右いずれかの圧力空気の入力を受け、弁箱ブッシュの中を動き、その行程端にある弁座に逆止弁が着座し、いずれか一方の通路を開き、他方を閉じる構造である。
- ⑤ ユルメ弁は、調圧器の故障などで、空気タンクに所定以上の圧力空気が蓄積される恐れがある場合に自動的に動作して空気タンクなどが破裂しないようにするための弁である。

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、床下ぎ装のノイズ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) 磁力線の変化によって導線に電圧が発生する現象を（①）誘導という。また、帯電した物体を導体に接近させることで、帯電した物体に近い側に、帯電した物体とは逆の極性の電荷が引き寄せられる現象を（②）誘導という。
- (2) 誘導障害の種類には、帰線電流によるものと（③）ノイズによるものに大別される。
- (3) 誘導障害の発生源としては、フィルタリアクトル、（④）装置、主回路配線等があり、誘導障害を受けやすい車上側の機器、配線としては、保安装置、無線装置、ブレーキ制御装置、伝送回路、放送回路等がある。
- (4) （④）装置、主電動機の配線は、外部に対するノイズ発生を抑制するために金属の中でも（⑤）製の電線ダクトに入れて配線を行う。

問 32

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) 車輪には（①）にタイヤを焼ばめしたタイヤ付車輪や、（①）とタイヤが一体で造られた一体圧延車輪がある。
- (2) 車輪の製造過程で、踏面に熱処理を行うことでリム部に圧縮の（②）を付与し、踏面にき裂が発生しても進展を抑止することができる。
- (3) 車輪と車軸のはめ合い部において、車軸の表面と車輪の軸孔との相対すべりに起因する表面損傷を（③）という。
- (4) 円筒ころ軸受は、転動体として円筒形のころが用いられ、内輪および外輪も円筒形状であり、ころは（④）荷重を主として受ける。
- (5) 上下方向の荷重を軸ばねで支え、摺動式の滑り板ガイドで前後、左右方向にある程度の隙間を設けて位置決めする軸箱支持装置を（⑤）式という。

問 33

次の文章は、床下機器の質量バランス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。

複数の床下機器を車体に取り付ける場合は、質量アンバランスを少なくすることが望ましい。下図(車体を上面から見た図)に示すように、質量が  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $m_4$  の4個の機器(合計質量  $M = m_1 + m_2 + m_3 + m_4$ )を、車体中心から  $x$  軸方向に  $L$ 、 $y$  軸方向に  $W$  離れた4箇所配置したときの機器全体の重心の位置を求めたい。座標の原点を車体中心、座標軸の矢印の向きを正としたときの機器全体の重心の座標を  $(dx, dy)$  とする。ただし、床下機器の体積は無視し、それぞれの中心位置に質点が存在しているものとみなす。また、重力加速度は  $9.8 \text{ [m/s}^2]$  とし、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。

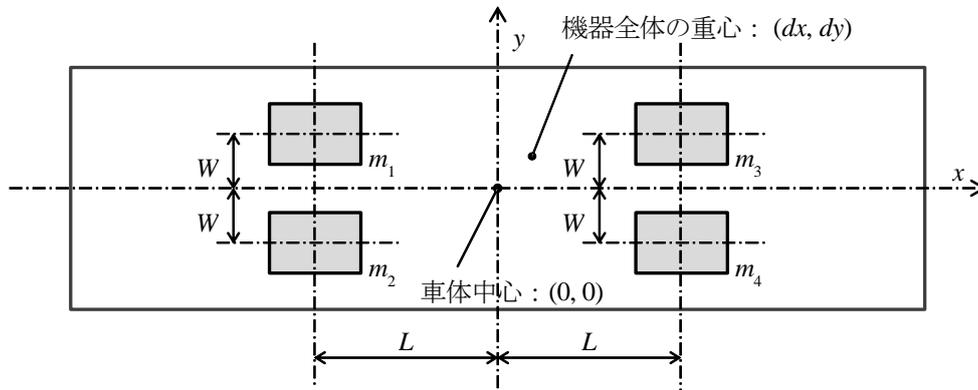
- (1) 原点を基準とした  $x$ 、 $y$  軸まわりそれぞれの偏心(①)を考慮すると、以下の関係式が成り立つ。ただし、各軸の後方から見て時計回りに作用する(①)を正とする。

$$x \text{ 軸まわり : } (( \text{②} )) \times 9.8 \times W = -M \times 9.8 \times dy$$

$$y \text{ 軸まわり : } (( \text{③} )) \times 9.8 \times L = M \times 9.8 \times dx$$

これらの式を  $dx$ 、 $dy$  について解くことで、機器全体の重心位置が求められる。

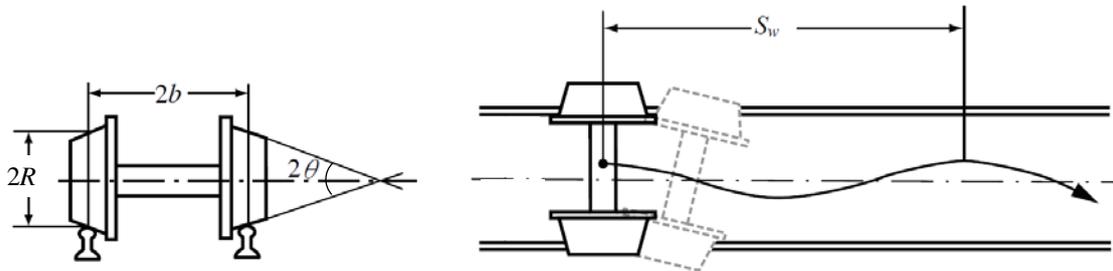
- (2) 下図において、 $L = 5 \text{ [m]}$ 、 $W = 1 \text{ [m]}$  の位置に、質量  $m_1 = 500 \text{ [kg]}$ 、 $m_2 = 300 \text{ [kg]}$ 、 $m_3 = 200 \text{ [kg]}$ 、 $m_4 = 1000 \text{ [kg]}$ (合計質量  $M = 2000 \text{ [kg]}$ )の機器を配置した。このとき、機器全体の重心位置は  $dx = ( \text{④} ) \text{ [m]}$ 、 $dy = ( \text{⑤} ) \text{ [m]}$  と計算される。



問 34

次の文章は、輪軸の転がり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。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。

下図に示すような踏面こう配がついた輪軸は、軌道の中心に戻ろうと旋回しながら進行する。



- (1) 踏面こう配 $\gamma$ は $\theta$ を用いると $\gamma = ( \text{①} )$ で表される。波長 $S_w$ は、 $S_w = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{bR}{\gamma}}$ で表され、( ② ) 波長と呼ばれる。
- (2) 輪軸が転がりながら速度 $v=50$  [km/h] で進行するとき、( ② ) が生じているときの周波数 $f$ は、( ③ ) [Hz]となる。ただし、車輪の直径 $2R=0.85$  [m]、車輪のレールとの接触間隔 $2b = 1.486$  [m]、 $\gamma = 0.063$ 、円周率を3.14とする。
- (3) ( ④ ) 振動が発生するときの速度は限界速度と呼ばれ、限界速度を上げるには( ② ) 波長を長くすることや軸箱支持装置の( ⑤ ) を高くして固有振動数を高くすることが有効である。

問 35

次の文章は、曲線通過時に車体を傾斜させる車両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) 曲線区間をより高速で通過するために車体傾斜車両が導入されている。振り子の車体傾斜車両は、( ① )に支えられた振り子はりの円弧の中心が、車体( ② )より上部にあり、曲線区間では車体( ② )に遠心力が作用し車体が傾く。
- (2) 制御付振り子は、自車の速度や走行位置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り、緩和曲線部分における( ③ )を解消することができる。
- (3) 電車の車体傾斜ではパンタグラフが架線から外れない工夫が必要であり、例としてパンタグラフ用の台座と台車枠を( ④ )で結合し、車体の傾斜にあわせて屋根に設置したガイドレール上を台座が動いて位置を保持する機構がある。
- (4) 半径 $R$ の曲線区間の均衡速度を $v$ とする。地面の鉛直方向に対する車体の内傾角を $\theta$ 、重力加速度を $g$ としたとき、車体に作用する遠心力と重力の車体床面に平行な成分のつり合いから $\tan\theta = ( \text{⑤} )$ である。

問 36

次の文章は、回生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解答欄に記入しなさい。

- (1) 回生ブレーキとは、主電動機を発電機として動作させ、車両の( ① ) エネルギーを電気エネルギーに変換し、そのエネルギーを再利用することで得られるブレーキのことをいう。
- (2) ( ② ) 方式は、電気ブレーキが有効な場合、電気ブレーキが一定のブレーキ力を発生させると見なして制御する方式で、電気ブレーキ力が変化しても無効と判断されない限り、空気ブレーキの出力は変化しない。
- (3) 電空ブレンディング方式は、発生した電気ブレーキ力により空気ブレーキ力を調整し、全体としてのブレーキ力をノッチに応じたものに保とうとする制御である。そのうち、1 両単位でブレーキ力を調整する制御を( ③ ) 制御と呼ぶ。
- (4) 回生ブレーキの( ④ ) 制御は電動車(M 車)と付随車(T 車)をユニット化し、ユニット内で電気ブレーキ力を最大限利用し、不足分を空気ブレーキで補足する方法であり、回生率の向上や機械ブレーキの省保守化に有利である。
- (5) 電気ブレーキ失効時のブレーキ力落ち込みを素早く回復させるために、電気ブレーキが十分に作用しているときにも、空気ブレーキは( ⑤ ) 制御を行う。

問 37

次の文章は、車輪の踏面管理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) 車輪削正時に旋盤目残りが生じると、曲線での( ① ) 脱線につながる場合がある。
- (2) ( ② ) が長くなると、ばね下振動が大きくなり騒音の原因ともなる。
- (3) フランジ厚さが減少すると、輪軸の左右方向の( ③ ) が大きくなり、リムだれの原因ともなる。
- (4) 踏面の( ④ ) の量が大きくなると、等価こう配が増加して高速走行中の横揺れが大きくなるほか、分岐部のレールを損傷する場合がある。
- (5) 第二推進軸を用いた連続駆動台車に使う車輪は、特に( ⑤ ) の厳しい管理が必要である。

問 38

次の文章は、車体傾斜付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。

- (1) 振り式は傾斜角が約 5 度、( ① ) 車体傾斜式は 2 度前後であるため、同じ曲線半径の区間の ( ② ) 向上幅は異なる。
- (2) 振り式気動車は、機関の反トルクによる車体傾斜を防ぐため機関を 2 台搭載とし、前後の推進軸を ( ③ ) させることで力を打ち消し合うよう設計されている。
- (3) 推進軸は、ナイロンコートやボールベアリングを用いて、スプライン部の ( ④ ) を下げる工夫をしている。
- (4) 振り動作を確実にさせるとともに、横転に対する安全性を向上させるために、車両重心を下げる工夫をしている。床面高さを下げるための ( ⑤ ) の採用も、その一例である。

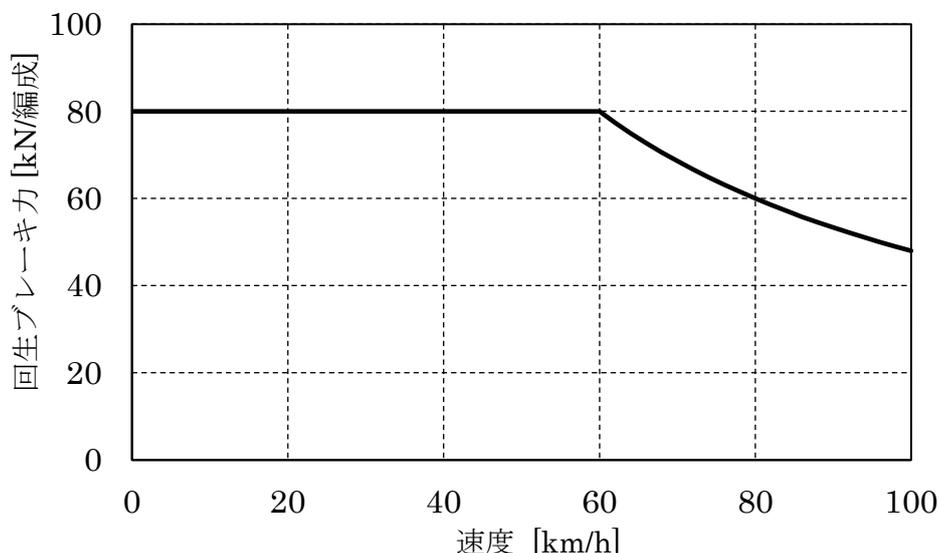
問 39

次の文章は、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。

電動車満車質量 50 [t]、付随車満車質量 40 [t] の 1MIT 編成の車両がある。この電動車 1 両の回生ブレーキ力特性は下図の通りで、60 [km/h] 以上の速度領域では定パワー特性となっており、付随車優先遅れ込めブレーキ制御が適用されている。

ただし、回生ブレーキ時の回生負荷は十分にあり、車両の慣性係数および列車抵抗は 0、重力加速度は 10 [m/s<sup>2</sup>] とする。

- (1) 60 [km/h] 以下の速度で満車の電動車に回生ブレーキのみ動作した場合、最大粘着係数は ( ① ) [%] となる。
- (2) 減速度指令 3.6 [km/h/s] で減速を行う場合、編成全体でのブレーキ力は ( ② ) [kN] となり、空気ブレーキの補足は最高速度 100 [km/h] から ( ③ ) [km/h] までの範囲で行われる。
- (3) 減速度指令 2.4 [km/h/s] で減速を行う場合、編成全体でのブレーキ力は ( ④ ) [kN] となり、空気ブレーキの補足は最高速度 100 [km/h] から ( ⑤ ) [km/h] までの範囲で行われる。



問 40

次の文章は、ブレーキシステムにおけるブレーキ種別と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) 車両が故障で運転不能となり他編成と併結して走行する場合に、ブレーキ指令方式の違いによらずに、先頭車からの指令で全号車にブレーキ指令が出せるように設けられているのは、( ① )ブレーキである。
- (2) ブレーキ管または直通管の圧力を電気指令に変換し、自動ブレーキまたは電磁直通ブレーキの車両と電気指令式空気ブレーキの車両を併結運転するために使用するものは、( ② )装置である。
- (3) 機関車で空気圧縮機により圧力空気を作って蓄えておき、ブレーキが必要な場合にはブレーキ弁を介して直接各車のブレーキシリンダに圧力空気を送り、ピストンを押し、ブレーキ作用をなすものは、( ③ )ブレーキである。
- (4) 列車分離、ブレーキ不足などの異常時に通常のブレーキ指令とは独立して作用するものは、( ④ )ブレーキである。
- (5) 自動空気ブレーキでは、制御弁はブレーキ管と( ⑤ )の通路を遮断し( ⑤ )の圧力空気をブレーキシリンダに送り込み、ブレーキがかかる。

2020年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道車両) 解答

- 問1 ① ○、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ×  
 問2 ① 100、② ○、③ ストール、④ 超過遠心加速度、⑤ ○  
 問3 ① オ、② ア、③ オ、④ ウ、⑤ ウ  
 問4 ① 新製、② 1000、③ 500、④ 短絡、⑤ 1  
 問5 ① 強度、② 外側、③ 1200、④ 軌道中心間隔、⑤ 安全  
 問6 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ×  
 問7 ① 圧縮、② 三角、③  $\frac{c}{b}$ 、④ 331、⑤ 5  
 問8 ① 減衰、② バイフロー、③ 空気、④ 差圧、⑤ 集電環  
 問9 ① 2、② A、③ シェリング、④ 78、⑤ 10  
 問10 ① 1、② 剛体、③ 弾性、④ 1.0、⑤ 24  
 問11 ① エ、② エ、③ イ、④ エ、⑤ オ  
 問12 ① ×、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○  
 問13 ① 200、② 54、③ 1150、④ 20、⑤ 1300  
 問14 ① 40、② 位置、③ 常用、④ 音声、⑤ 1  
 問15 ① ○、② ×、③ ×、④ ○、⑤ ○  
 問16 ① ウ、② ウ、③ イ、④ ア、⑤ ウ  
 問17 ① 潤滑、② 冷却水、③ ガス抜き、④ 排気、⑤ 消音器  
 問18 ① 6、② 時計、③ ○、④ ○、⑤ アイドル  
 問19 ① イ、② ア、③ ウ、④ イ、⑤ ア  
 問20 ① 留置、② アキュムレータ、③ 70、④ ブレーキシリンダ、⑤ 元空気タンク  
 問21 ① ×、② ×、③ ○、④ ○、⑤ ×  
 問22 ① ウ、② エ、③ エ、④ エ、⑤ ア  
 問23 ① ○、② ○、③ 軌間可変、④ 上下、⑤ 平面性  
 問24 ① エ、② ア、③ ウ、④ オ、⑤ ウ  
 問25 ① ×、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×  
 問26 ① オ、② イ、③ オ、④ ア、⑤ エ  
 問27 ① 周波数、② センサレスベクトル制御、③ 車軸端、④ 歯車、⑤ ○  
 問28 ① スプライン、② ○、③ ○、④ 同じ、⑤ 等速ジョイント  
 問29 ① イ、② オ、③ ア、④ ウ、⑤ オ  
 問30 ① 制御、② 応荷重、③ OFF形電磁、④ ○、⑤ 安全  
 問31 ① 電磁、② 静電、③ 直達、④ インバータ、⑤ アルミニウム合金  
 問32 ① 輪心、② 残留応力、③ フレッチングコロージョン、④ ラジアル、⑤ ペDESTAL  
 問33 ① モーメント、②  $-m_1 + m_2 - m_3 + m_4$ 、③  $-m_1 - m_2 + m_3 + m_4$ 、④ 1.0、⑤ -0.3  
 問34 ①  $\tan \theta$ 、② 幾何学的だ行動、③ 1.0、④ 自励、⑤ 剛性  
 問35 ① コロ、② 重心、③ 傾斜遅れ、④ ワイヤ、⑤  $\frac{v^2}{gR}$   
 問36 ① 運動、② ロックアウト、③ 均一込め、④ 遅れ込め、⑤ 初込め  
 問37 ① 乗り上がり、② タイヤフラット、③ 遊間、④ 凹摩、⑤ 車輪直径差  
 問38 ① 空気ばね、② 速度、③ 逆回転、④ 摺動抵抗、⑤ 小径車輪  
 問39 ① 16、② 90、③ 0、④ 60、⑤ 80  
 問40 ① 救援、② ブレーキ読替、③ 直通空気、④ 非常、保安、⑤ 補助空気タンク

(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。