鉄道設計技士試験

2024年度

専門試験Ⅰ（鉄道車両）問題

公益財団法人鉄道総合技術研究所
鉄道技術推進センター
鉄道設計技士試験事務局

無断転載を禁じます

全 30 問中 20 問を選択し解答して下さい。21 問以上解答した場合は、全解答が無効となります。

問 1

次の文章は、車両の各部で使用されている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を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の（ ）には同一語句が入るものとする。

(1) 車軸軸受の中には潤滑材として、油や（ ① ）が封入されている。
(2) 一体圧延車輪の材質は（ ② ）である。
(3) 「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、旅客車の屋根には、（ ③ ）製又は（ ③ ）と同等以上の不燃性の材料を用いることとされている。
(4) 「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、旅客用乗降口の床面は、（ ④ ）であることとされている。

語群：① ア：アルミナ、イ：水分、ウ：鉄粉、エ：グリース、オ：耐摩レジン
② ア：粗鋼、イ：アルミ合金、ウ：鍛鋼、エ：ケイ素鋼、オ：FRP
③ ア：金属、イ：木、ウ：ウレタン、エ：ポリカーボネート、オ：セラミックス
④ ア：弾力性のあるもの、イ：摩耗しにくいもの、ウ：滑りにくいもの、エ：腐食しにくいもの、オ：平滑なもの

問 2

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台車枠の検査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を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の（ ）には同一語句が入るものとする。

(1) 台車枠き裂は溶接部に多く発生しているが、鋳造部材の鋳造欠陥からき裂が発生している場合や、台車形式特有の部位にき裂が発生している場合もあることから、（ ① ）がそれぞれの車両の台車枠構造の特性や使用線区条件の及ぼす影響等を考慮して、重点検査箇所を指定して台車枠の検査を行うこと。
(2) 重点検査箇所は基本的に（ ② ）検査を行うこととし、日本産業規格において定めている（ ② ）試験の方法又はこれに準ずる方法により行うこと。
(3) 台車は設計製造時期の違いにより信頼性や耐久性が異なることや、以下に示すような変化等の影響が考えられることから、き裂の検査方法は台車形式等に応じ適切に定めること。
・（ ③ ）の変化（改造などによる大幅な車体重量増の影響等）
・（ ④ ）の変化（最高速度、曲線通過速度の向上等）
・使用線区条件の及ぼす影響（バラスト・スラブ軌道、分岐器、軌道の整備状態等）

語群：① ア：各事業者、イ：国土交通大臣、ウ：研究機関、エ：台車製造会社、オ：検査会社
② ア：打音、イ：信頼性、ウ：放射線、エ：完成、オ：探傷
③ ア：車輪径、イ：動的荷重、ウ：静的荷重、エ：転覆限界風速、オ：動バランス
④ ア：車輪径、イ：動的荷重、ウ：静的荷重、エ：転覆限界風速、オ：動バランス

問3

次の文章は、連結装置について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① 我が国で使われている連結器には、自動連結器、密着式自動連結器、密着連結器などがある。いずれも本体（連結器体）は鋳鋼製である。
② 加減速などで車両相互間に発生する衝撃力を緩和するために連結器と車体の間には緩衝装置が設けられている。緩衝装置の荷重変位特性に、変位しても荷重が生じない不感帯を設けることで乗り心地が改善される。
③ 「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、機関車に設けられた連結装置及び救援等に使用する連結装置は、緩衝機能を有していなくてもよいとされている。
④ 長大編成の救援運転の際、ブレーキ時に大きな自連力が発生して列車座屈を生じることがある。荷重の立ち上がりが小さく初圧が低い特性の緩衝装置の方が、自連力を下げるのに有利である。

問4

次の文章は、集電装置について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① パンタグラフの枠組が昇降する際の舟体の前後方向の移動量は、トロリーポールやビューゲルと比較して小さくなっている。
② カーボン系すり板は高い自己潤滑性を有していることから、しゅう動に伴うトロリ線の摩耗が金属すり板に比べ少ないという利点がある。また、カーボン系すり板は、金属すり板に対して電気抵抗が小さいことから、直流電化区間における停車時のトロリ線との接点温度の上昇が少ない。
③ 電圧の高い交流電化区間で使用されるパンタグラフの場合、電流が小さいためすり板の列数が少ないものが多い。これに対して直流電化区間では電圧が低いため電流が大きくなり、すり板の列数を増やす必要があり舟体が大型化する。
④ 高速鉄道用のパンタグラフにおいては、パンタグラフの揚力の適正化と空力音の低減がそれぞれ重要である。そして、部材形状の平滑化はパンタグラフ揚力の適正化と空力音の低減に共に有効である。

問5

次の文章は、各種台車について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① 車両間の連結部に台車を配置する連接台車は、編成当たりの台車数を減らし、騒音・振動の発生源の 1 つである台車の直上を客室中央部から離すことができる利点がある。
② 空気ばねの左右変位の制約から、空気ばね式車体傾斜車両は振子式に比べ最大車体傾斜角が小さい。
③ 曲線において、横圧が発生する要因の 1 つである車輪とレール間の相対角度であるアタック角を小さくするための操舵台車が実用化されている。
④ 左右の車輪が独立して回転する独立車輪台車は、車軸を廃して左右車輪の間に通路床を配置することで、全面フラットな低床化車両とすることが可能である。

問6

次の文章は、車両の転覆について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① 横風を考慮した車両転覆の理論解析に用いられる「國枝の式」においては、車両のばね系の影響を考慮し有効風圧中心高さを実際の風圧中心高さの 1.25 倍として計算する。
② 「國枝の式」において、転覆の危険率は輪重減少量を静止輪重で除した値で評価しており、その限界値は 0.8 である。
③ 横風により転覆しにくい車両の条件は、車両重心が低い、車両質量が大きい、ばね系が柔らかい、車体側面積が小さい、横風に対する抗力係数が小さい形状などが考えられる。
④ 風速以外に風向も観測することにより、特定の風向で運転規制風速を緩和する方法を採用することができる。

問7

次の文章は、車体構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) 現在の鉄道の旅客車用構体は、航空機や自動車と同様に（ ① ）の考え方を取り入れて設計されている。（ ① ）は、薄い外板が強度を担う構造である。薄い外板は、面内に作用する（ ② ）を受け持つには効率が良いが、圧縮荷重や面外荷重に対しては外板を骨部材で補強しなければならないのが普通であり、この場合をセミ（ ① ）と呼ぶ。
(2) 鉄道車両の車体をセミ（ ① ）で構成することで、骨部材が主に荷重を担う構造に比べ（ ③ ）に有利である。
(3) セミ（ ① ）の車体では、側はりと結合された（ ④ ）が車体の上下荷重の大部分を負担するとともに、車端部からの圧縮・引張荷重の一部も負担する。

語群：① ア：ラダーフレーム構造、イ：ラーメン構造、ウ：トラス構造、エ：ダブルスキン構造、
オ：モノコック構造
② ア：ねじり荷重やせん断荷重、イ：せん断荷重や引張荷重、ウ：引き剥がし荷重や引張荷重、
エ：押しつけ荷重やせん断荷重、オ：引き剥がし荷重やねじり荷重
③ ア：高精度化、イ：小型化、ウ：軽量化、エ：低騒音化、オ：省メンテナンス化
④ ア：側構体、イ：屋根構体、ウ：妻構体、エ：台枠、オ：床構体

問8

次の文章は、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または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

(1) 構体の静的強度の評価において、計算だけで評価する場合は、安全率Sを用いて次式を満たすことを確認する。安全率の値は、（ ① ）としている。

$$\frac{\sigma_s}{R} \geqq S$$

ここに、

σ_s ： 材料の降伏点又は耐力の値

R ： 計算から得られる応力

S ： 安全率

(2) 立席定員を定めた車両では、立席の最大乗車人数の計算にあたって、乗客 1 人当たりの面積として（ ② ）[m²]を用いる。

(3) 構体に加わる車端前後荷重は、新幹線車両を除く旅客電車及び旅客内燃動車の場合、圧縮荷重345～490[kN]、引張荷重（ ③ ）[kN]とされている。

(4) 疲労荷重のうち、一定の極大値と極小値との間を単純に、かつ周期的に変動する荷重を（ ④ ）と呼ぶ。

語群：① ア：1.0、イ：1.1、ウ：1.3、エ：1.5、オ：受渡当事者間の協定による

② ア：0.1、イ：0.2、ウ：0.25、エ：0.3、オ：0.5

③ ア：245、イ：345、ウ：490、エ：685、オ：980

④ ア：変動荷重、イ：積載荷重、ウ：繰返し荷重、エ：組合せ荷重、オ：引張荷重

問9

次の文章は、JRIS R 0206-1：2005「ぎ装設計標準－第1部：床下ぎ装」のうち、床下機器配置設計標準について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

(1) 主要機器配置の計画にあたり、保守点検上、特に注意する事項は、主要電気機器グループと空制機器グループの配置側、配列順序である。同一形式で編成した場合に、一般には先頭になる車と後尾になる車とで、（ ① ）ために機器配置を入れかえる。

(2) 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（ ② ）までの限界である。限界寸法は、台車ばね類のたわみと（ ③ ）を車両限界に加えたものである。台車ばね類のたわみ量は、（ ④ ）設計寸法とする。

語群：① ア：車両製作時の生産性向上の、イ：外観上の統一性確保の、
ウ：車両方向転換時の運用性向上の、エ：点検する方向を車両の片側に合わせる、
オ：車両の質量分布を合わせる
② ア：下面の平均高さ、イ：最下面、ウ：重心高さ、エ：最上面、オ：図心
③ ア：軸ばねライナ厚さ、イ：まくらばねライナ厚さ、ウ：空気ばね高さ調整棒の調整代、
エ：車体のたわみ、オ：車輪の摩耗代
④ ア：満載時の静たわみ、イ：満載時の1.3倍荷重の静たわみ、ウ：空車時の静たわみ、
エ：満載時の動たわみ、オ：空車時の動たわみ

問10

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つ選びなさい。

(1) 車輪とレールの接触部では、両者の材質、断面形状、輪重などにより互いに（ ① ）し、接触部形状はほぼ楕円形となる。この楕円の接触面に作用し、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) 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」によれば、急曲線における低速走行時の脱線防止対策では、乗り上がり脱線に対する余裕度を高めるために、フランジ角度を（ ③ ）とすることについて積極的に検討することとされている。

(3) 輪軸が左右方向にずれると、接触部が（ ④ ）した車輪は前方に力を受け、反対側の車輪は後方に力を受けるために、輪軸にはヨーイングモーメントが生じる。

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：レンツの法則、イ：フックの法則、ウ：カルカー理論、エ：クーロンの法則、オ：ヘルツ理論
③ ア：60度以下、イ：60度～65度、ウ：65度～70度、エ：70度～75度、オ：75度以上
④ ア：巨大化、イ：フランジ側に移動、ウ：反フランジ側に移動、エ：滑走、オ：固着

問 11

次の文章は、輪軸と軸箱支持装置について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

⑴ 車輪の製造過程で、踏面に熱処理を行ってリム部に（ ① ）を与えることで、踏面にき裂が発生しても進展を抑止することができる。
⑵ 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微少な相対すべりに起因する表面損傷を（ ② ）という。
⑶ 軸箱支持装置は、（ ③ ）に対して輪軸を適切な位置に、適切な剛性をもって保持する装置である。
⑷ 車輪の静的アンバランス量は小さい方が望ましく、一般に回転軸中心から車輪の重心までの距離と車輪の質量の（ ④ ）が一定以上にならないように調整される。

語群：① ア：曲げの応力、イ：引張の残留応力、ウ：熱疲労、エ：塑性変形、オ：圧縮の残留応力
② ア：ラウンドオフ、イ：かじり、ウ：フレッチング、エ：フラット、オ：シェリング
③ ア：主電動機、イ：台車枠、ウ：車体、エ：レール、オ：まくらはり（ボルスタ）
④ ア：和、イ：差、ウ：積、エ：商、オ：2 乗和

問 12

次の文章は、ボギー台車を装着した鉄道車両のだ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を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の（　）には同一語句が入るものとする。

⑴ 踏面勾配を有する一体輪軸を用いた車両がレール上を走行する場合に起こる左右動とローリング、ヨーイング運動が連成した（ ① ）をだ行動と呼ぶ。
⑵ 実際の車両でだ行動発生の有無を知るためには、複数の走行速度の条件で走行し、実測した台車の左右振動の（ ② ）が輪軸および台車の幾何学的だ行動の（ ② ）と対応するか確認する。
⑶ だ行動の発生防止には、軸距を長くする、車輪踏面の等価勾配を小さくする、といった対策のほかに、（ ③ ）することも有効である。ただし、これらの対策による曲線における（ ④ ）の増加に注意する必要がある。

語群：① ア：強制振動、イ：共鳴現象、ウ：不規則振動、エ：自励振動、オ：自由振動
② ア：振幅、イ：減衰比、ウ：減衰率、エ：波長、オ：増幅率
③ ア：軸ばねを柔らかく、イ：軸ダンパを装備、ウ：車体間ヨーダンパを装備、
エ：台車の旋回抵抗を小さく、オ：台車の旋回抵抗を大きく
④ ア：輪重、イ：輪重抜け、ウ：横圧、エ：ボギー角、オ：左右動ストッパ当たり

問 13

次の文章は、オイルダンパの動作について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

下図は、鉄道車両で広く用いられるユニフロー型オイルダンパの油圧回路図を示したものである。

(1) C1 および C2 はチェック弁（もしくは逆止弁）と呼ばれ、このダンパの場合、引っ張られたとき（ ① ）。その結果、ロッド側シリンダ室 D の作動油は A から押し出される一方、ボトム側シリンダ室 E の足りない油はタンク室から供給される。

(2) ダンパが圧縮されたときは、ロッドが押し込まれ、ロッドの体積分だけ作動油が押し出される。このとき（ ② ）ため、作動油は A から押し出される。このように引っ張り・圧縮いずれの行程でも同一方向に油が流れるため、ユニフロー型と呼ばれる。

(3) A から押し出された作動油は絞りを通過し、B を経由してタンク室に戻る。作動油が絞りを通過する際に、作動油の流速の（ ③ ）乗に比例して上流側の圧力が上昇し、シリンダ室の圧力が高まってダンパの減衰力が発生する。

(4) F は（ ④ ）と呼ばれる。上流側 A の圧力による力がばね力を上回るとバルブが開き、作動油が流れて圧力を逃がす。ダンパでの過剰な力の発生を抑制したり、ピストン速度と減衰力の関係を調整したりするなど、ダンパの減衰力特性を決める主要な弁で、メインバルブと呼ばれることもある。

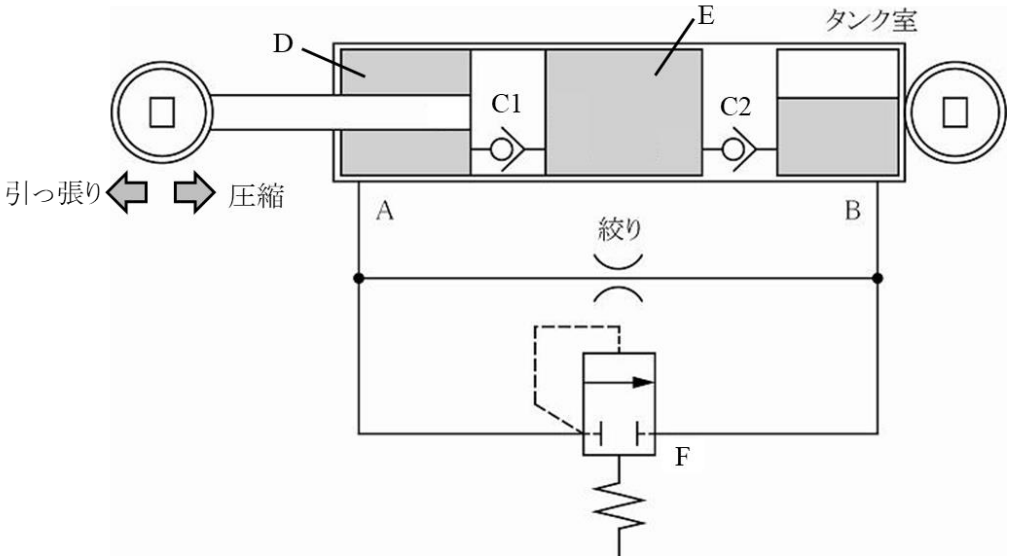


図　ユニフロー型オイルダンパの油圧回路図

語群：① ア：C1 が閉じて C2 が開く、イ：C1 が開いて C2 が閉じる、ウ：C1、C2 とも開く、
エ：C1、C2 とも閉じる、オ：C1、C2 の動作は不定となる

② ア：C1 が閉じて C2 が開く、イ：C1 が開いて C2 が閉じる、ウ：C1、C2 とも開く、
エ：C1、C2 とも閉じる、オ：C1、C2 の動作は不定となる

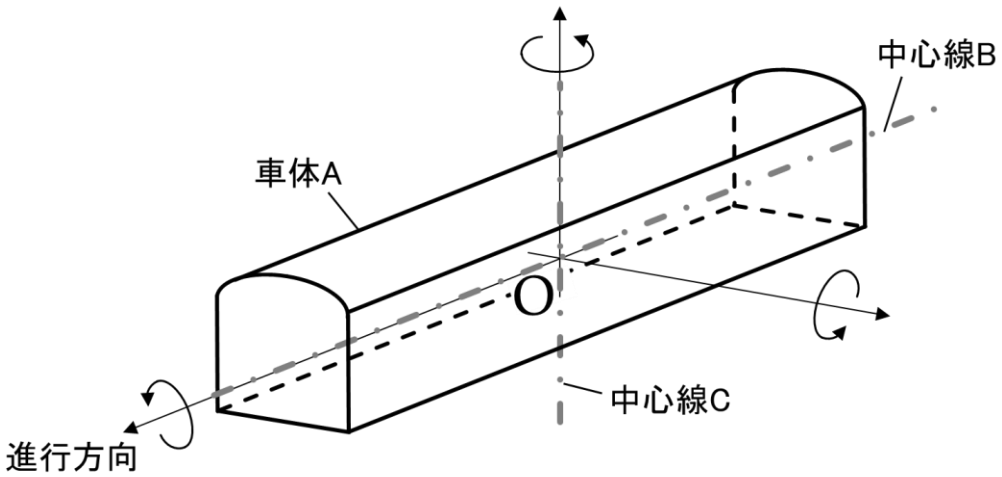
③ ア：-1、イ：1/3、ウ：1/2、エ：2、オ：3

④ ア：シャットオフ弁、イ：減圧弁、ウ：リリーフ弁、エ：方向制御弁、オ：シーケンス弁

問 14

次の文章は、下図に示す鉄道車両の車体 A の運動について述べたものである。ただし、この車体 A の重心は前後・左右・上下方向のいずれも車体 A の中心（図心）O にあり、質量は均一に分布し、形状は前後・左右対称であるものとする。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

(1) 車体 A の（ ① ）の自由度は、合計 6 自由度である。
(2) 車体 A の中心 O を中心に回転し、中心線 B における車体前位側と後位側が逆位相で上下する運動モードは車体（ ② ）モードである。
(3) 車体 A の剛体モードの運動のうち、車体 A の中心線 B での上下振動加速度には影響を与えないが、それ以外の点の車体上下振動加速度に影響を与える運動モードは車体（ ③ ）モードである。
(4) 車体（ ④ ）モードは、中心線 C を中心に回転する運動モードである。



語群：① ア：剛体の回転運動、イ：剛体の並進運動、ウ：剛体の運動、エ：上下方向の剛体の運動、
オ：左右方向の剛体の回転運動
② ア：ピッチング、イ：ローリング、ウ：ヨーイング、エ：前後並進、オ：上下 1 次曲げ
③ ア：ピッチング、イ：ローリング、ウ：ヨーイング、エ：上下並進、オ：前後並進
④ ア：ピッチング、イ：ローリング、ウ：ヨーイング、エ：上下並進、オ：左右並進

問15

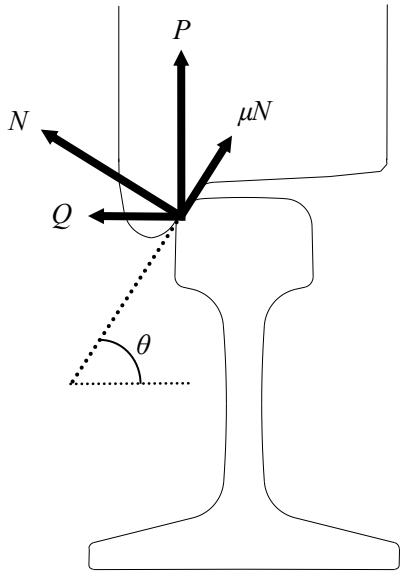
次の文章は、脱線について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

(1)　「施設及び車両の定期検査に関する告示」の解釈基準等によれば、（ ① ）を算定し、その値が1.2を下回ることとなる曲線には、脱線防止ガード等を設置することとされている。

(2)　下図のように転がる車輪に作用する力を示しているとき、脱線係数Q/Pの限界値は次式で表される。

$Q/P=$（ ② ）

このとき、Pは輪重、Qは横圧、θはフランジ角度、Nは接触面に垂直な力、μはレール・車輪間の摩擦係数である。



(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（ ③ ）脱線という。

(4)　カントのある小さな曲線半径の曲線を車両が低速で走行すると、曲線上ではカント超過のために（ ④ ）が小さくなり、出口緩和曲線上では軌道面のねじれに伴う輪重減少が発生する。

語群：① ア：推定脱線係数、イ：限界脱線係数比、ウ：内軌側脱線係数、エ：外軌側脱線係数、オ：推定脱線係数比

② ア：$N\sin\theta-\mu N\cos\theta$、イ：$\dfrac{\tan\theta-\mu}{1+\mu\tan\theta}$、ウ：$\dfrac{1+\mu\tan\theta}{\tan\theta-\mu}$、エ：$N\cos\theta+\mu N\sin\theta$、オ：$\dfrac{\tan\theta-\mu}{1-\mu\tan\theta}$

③ ア：競合、イ：とび上がり、ウ：かけ上がり、エ：乗り上がり、オ：浮き上がり

④ ア：外軌側輪重、イ：粘着係数、ウ：転覆限界風速、エ：だ行動限界速度、オ：内軌側輪重

問 16

次の文章は、車体傾斜装置について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の（　）には、同一語句が入るものとする。

⑴ 車体傾斜装置を導入して曲線走行速度を向上する際、走行性能面では、横圧の低減とともに（ ① ）を低減するのが重要である。（ ① ）を少なくするには、車両の車体重心や（ ② ）を低くするのが有効である。また、（ ② ）を低くすると、車体傾斜する際の車体床面の左右動が小さくなるので、乗り心地の面からも望ましい。

⑵ 空気ばねストローク式車体傾斜装置は、シンプル、低コスト、省メンテナンスで車両実装できる。一方で、（ ③ ）に特に配慮する必要がある。また、本装置の台車に対する車体の最大傾斜角度は一般に（ ④ ）であり、車体傾斜制御の応答や傾斜速度が遅いので、特に在来線の比較的半径の小さい曲線が連続する区間を高速で走行するような用途には向いていない。

語群：① ア：輪軸アンバランス、イ：外軌側の輪重抜け、ウ：内軌側の輪重抜け、エ：車輪アンバランス、オ：内軌側の輪重

② ア：まくらばねの剛性、イ：車体傾斜動作の摩擦力、ウ：まくらばね高さ、エ：台車重心、オ：車体傾斜中心

③ ア：空気消費量の増加、イ：空気の清浄度、ウ：空気温度の上昇、エ：空気湿度の上昇、オ：空気ばねの減衰の増加

④ ア：1 度未満、イ：1～2 度程度、ウ：3～4 度程度、エ：5～6 度程度、オ：7 度以上

問 17

次の文章は、電気車の駆動制御について述べたものである。正しい記述には○を、間違った記述には×を選びなさい。

① 初期の駆動制御は直流電動機を用いた方式で、代表的な制御方式としては主電動機に直列接続された抵抗を増減する抵抗制御が用いられていた。

② GTO 素子の高耐圧大容量化が進み、車両制御用インバータならびにコンバータが普及した。GTO 素子のスイッチング周波数は 5 [kHz]程度まで向上できた。

③ IGBT 素子の特徴である高速スイッチングと、CPU の高速高性能化とが相まって車両制御性能は向上し、現在の主電動機駆動では IGBT を使ったインバータが多く使用されている。

④ 同期電動機を用いる場合は、複数の主電動機を並列に接続できないことから、駆動するインバータはそれぞれの主電動機に必要である。

問 18

次の文章は、電気車の EMC（電磁両立性）について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① 電気車から発生する電磁ノイズのうち、高周波電流が電線等を流れる際に電磁波として放射されるものを直達ノイズと呼ぶ。
② 直流電気車からの直達ノイズにより信号保安装置を誤動作させないためには、駆動用インバータの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信号保安装置で使用する周波数から外すことが有効である。
③ 誘導障害の一因となるコモンモード電流は、駆動用インバータから主電動機もれインダクタンスを経て接地線や車体へ流出し、経路の特定が難しい。
④ 導体の遮蔽（シールド）を片端接地すると、静電界に対しての遮蔽効果が得られる。

問 19

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（車両の機関等）について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

① 潤滑油の圧力が低下した場合に機関を無負荷にす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、又は機関を無負荷にする装置を設けること。
③ 燃料タンク及びその配管は、可能な限り配管等からの漏油を防ぐ構造（潤滑油ポンプをオイルパン内に設置した構造、外部配管を少なくする構造等）とすること。
④ 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排気管が過熱するおそれのある条件下で使用する車両は、過給機の下部に油だまり及びドレンプラグを設けること。

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装置について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

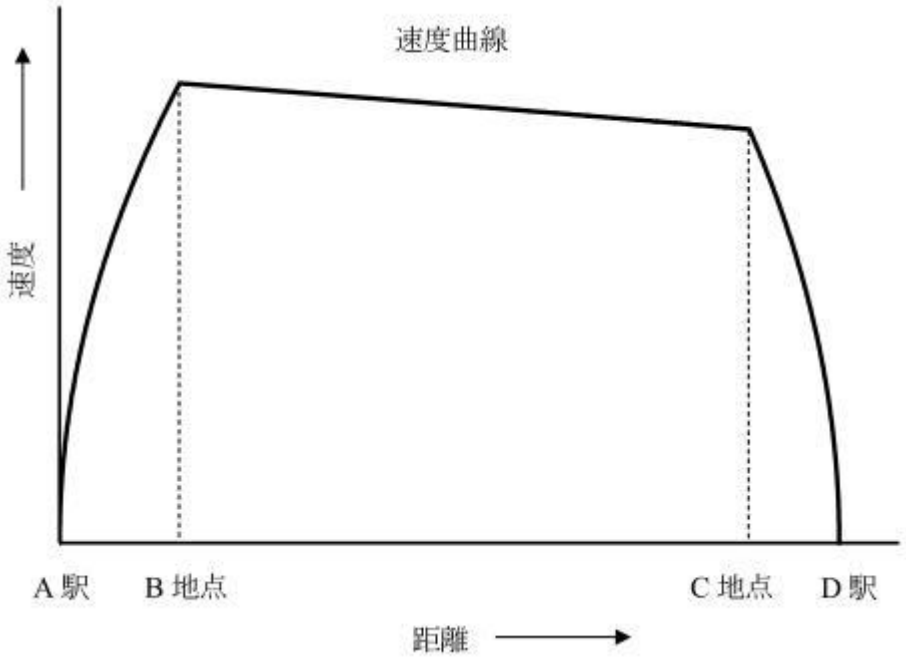
① 常用ブレーキ装置とは、運転中の車両の制動として常用するブレーキ装置をいい、運転中の車両を急速に停止できる機能を有するものをいう。
② 保安ブレーキ装置の制動力は、積車ブレーキ率 20／100 以上とする。
③ 保安ブレーキ装置の動力源として空気を用いる場合は、制動力の供給源としての最終の空気タンクからブレーキシリンダに至る部分までの機器及び空気管は、台車の幅の内側に配置されていること。
④ 連結して運転する車両に設けられる貫通ブレーキは、組成が分離したときに自動的にブレーキが作用することが求められる。

問21

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下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

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]相当の上り勾配になっている。また、勾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、B地点から60秒間惰行の後、C地点からD駅に向けてブレーキにより減速、停止した。



⑴　A駅出発からB地点まで達するのに要する時間は（ ① ）[s]である。
⑵　C地点でのブレーキ初速度は（ ② ）[km/h]である。
⑶　C地点からD駅までの減速時間は（ ③ ）[s]である。
⑷　A駅とD駅の間の距離は（ ④ ）[m]である。

語群：①　ア：22、イ：23、ウ：24、エ：230、オ：240
　　②　ア：48、イ：54、ウ：60、エ：66、オ：72
　　③　ア：10、イ：20、ウ：21、エ：25、オ：30
　　④　ア：1,300、イ：1,306、ウ：1,312、エ：1,350、オ：1,562

問22

次の文章は、図1の電圧Eの直流電源から交流電圧を生成するインバータの制御について述べたものである。各トランジスタをオン･オフさせたときのインバータ出力電圧VuとVvを図2のように制御している場合について、（　）の中に入れるべき最も適切な語句または波形を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

(1) Vuの波高値は（ ① ）[V]となる。
(2) Vuの実効値は（ ② ）[V]となる。
(3) トランジスタをオンする時間比率を変えてインバータ出力電圧を変化させる制御を（ ③ ）という。
(4) 線間電圧Vuvは図3の（ ④ ）のようになる。

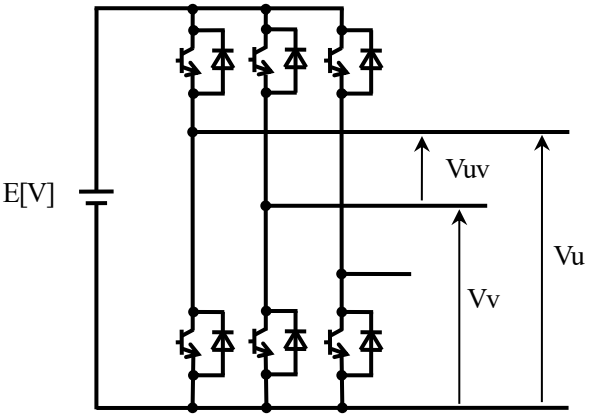


図1　インバータ回路

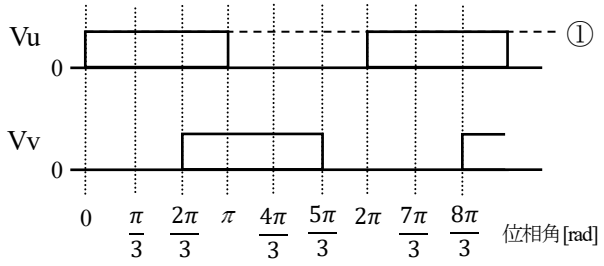


図2　VuとVvの制御パターン

語群：① ア：$\frac{E}{2}$、イ：E、ウ：$\sqrt{2}$E、エ：$\sqrt{3}$E、オ：2E

② ア：$\frac{E}{\sqrt{2}}$、イ：E、ウ：$\sqrt{2}$E、エ：$\sqrt{3}$E、オ：$\frac{\pi}{2}$E

③ ア：位相制御方式、イ：ベクトル制御方式、ウ：V/f一定制御、エ：PAM方式、オ：PWM方式

④

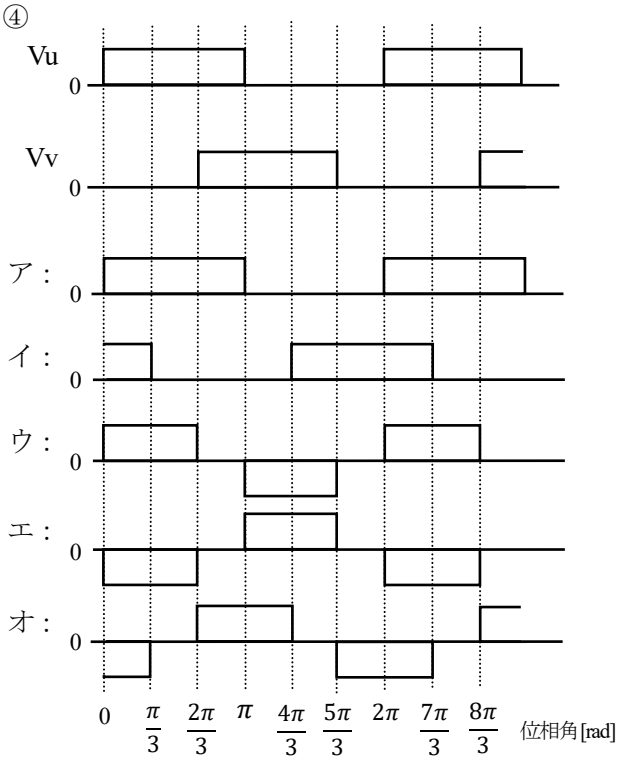


図3　線間電圧パターン

問 23

次の文章は、JRIS R1060：2016「鉄道車両－電車の車両性能算出方法」のうち、列車抵抗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下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。ただし、重力加速度は 9.8 [m/s^2]とする。

(1) 列車の引張力が列車抵抗と釣り合う速度を（ ① ）という。
(2) 空気抵抗の増加要因と考えられるのは（ ② ）である。
(3) 曲線抵抗を求める次式の係数 K には、一般に（ ③ ）を用いる。

$$R_c = \frac{K}{r} \times m \times g$$

ただし、R_c：曲線抵抗 [N]、r：曲線半径 [m]、m：列車質量 [t]、g：重力加速度 [m/s^2]

(4) 質量 300 [t]の列車が 20 [‰]の勾配を上る際に受ける勾配抵抗は（ ④ ）である。

語群：① ア：設計最高速度、イ：最高運転速度、ウ：表定速度、エ：同期速度、オ：均衡速度
② ア：車両の軽量化、イ：最高速度の低減、ウ：車両断面積の増加、エ：全周幌の採用、
オ：トンネル断面積の増加
③ ア：30 または 40、イ：60 または 80、ウ：300 または 400、エ：600 または 800、
オ：3,000 または 4,000
④ ア：約 600 [N]、イ：約 6 [kN]、ウ：約 60 [kN]、エ：約 600 [kN]、オ：約 6,000 [kN]

問 24

次の文章は、直流電車の回生失効について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句または数式を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

(1) 主電動機に誘導電動機を用いる場合、誘導電動機の（ ① ）となるよう制御することで回生電力を発生させられる。
(2) 自列車が発生した回生電力が架線を介して力行する他列車等で消費される場合に、自列車のパンタ点電圧が上昇しやすい条件は（ ② ）ことである。
(3) 回生電力の発生中は、VVVF インバータのフィルタコンデンサ電圧 Vf が上昇する。やがて関係式（ ③ ）に至ると回生電力の発生を停止し、回生失効の状態となる。このパラメータ設定を変更し、Va や Vb を増加させると回生電力量は増大傾向となるが、回生絞り込み時の主電動機制御の遅れによる（ ④ ）が生じやすくなる。ここで、Va を回生絞り込み開始電圧、Vb を回生絞り込み上限電圧（Va<Vb）とする。

語群：① ア：電圧実効値がパンタ点電圧より大、イ：トルク電流がゼロ、ウ：励磁電流がゼロ、
エ：すべりが正、オ：すべりが負
② ア：き電抵抗が小さい、イ：変電所に PWM 整流器が使用されている、
ウ：自列車の補機電力が大きい、エ：他列車と自列車の距離が離れている、
オ：他列車の力行電力が大きい
③ ア：Vf≦Va、イ：Vf≧Va、ウ：Vf≦Vb、エ：Vf≧Vb、オ：Vf≧（Vb -Va）
④ ア：フィルタコンデンサ電圧不足、イ：フィルタコンデンサ過電圧、
ウ：フィルタリアクトル過電流、エ：フィルタリアクトル電圧不足、
オ：フィルタリアクトル過電圧

問25

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、回転速度制御方式がある。回転速度制御方式は、ノッチによって回転速度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（ ④ ）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：過給機、エ：速度発電機、オ：空気圧縮機
③ ア：噴射量、イ：パルス、ウ：ポンプ、エ：発電、オ：DCモータ
④ ア：コイル、イ：ラック、ウ：ロッド、エ：ガバナ、オ：センサ

問26

次の文章は、ディーゼル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) 1台車2軸駆動の台車には、エンジンから減速機に動力を伝える（ ② ）と、その減速機からもう1つの減速機に動力を伝えるための（ ③ ）とがある。
(3) ディーゼル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。

語群：① ア：耐久試験、イ：負荷運転試験、ウ：最高回転試験、エ：調速性能試験、オ：安定試験
② ア：第一推進軸、イ：第二推進軸、ウ：中間推進軸、エ：逆転推進軸、オ：二段推進軸
③ ア：第一推進軸、イ：第二推進軸、ウ：中間推進軸、エ：逆転推進軸、オ：二段推進軸
④ ア：送風機、イ：減速機、ウ：増速機、エ：駆動枠、オ：CSU

問27

次の文章は、電気ブレーキについて述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

(1) 電気ブレーキのうち、発電抵抗ブレーキは制動トルクを発生する際に主電動機が発電した電力を（ ① ）する。

(2) 電気ブレーキのうち、電磁石とレール、または電磁石と車軸に取り付けた導体のディスクを近接させた際に（ ② ）によって発生するうず電流を利用してブレーキ力を得る方式をうず電流ブレーキという。

(3) 非電化路線を走行する車両等、架線にエネルギーを戻せない車両の回生ブレーキとして、車両に搭載した（ ③ ）でブレーキ時のエネルギーを回収・再利用する方式が実用化されている。

(4) 交流電気車が回生ブレーキをかけて架線に電力を回生するためには、交流電気車の集電電流（パンタグラフから流入する方向を正とする）は、パンタ点電圧に対して（ ④ ）の成分を含む必要がある。

語群：① ア：力行車両で消費、イ：電力系統で消費、ウ：主発電機で消費、エ：車載抵抗器で消費、オ：駅負荷で消費

② ア：磁気共鳴、イ：電磁吸着、ウ：磁気抵抗、エ：電磁誘導、オ：静電誘導

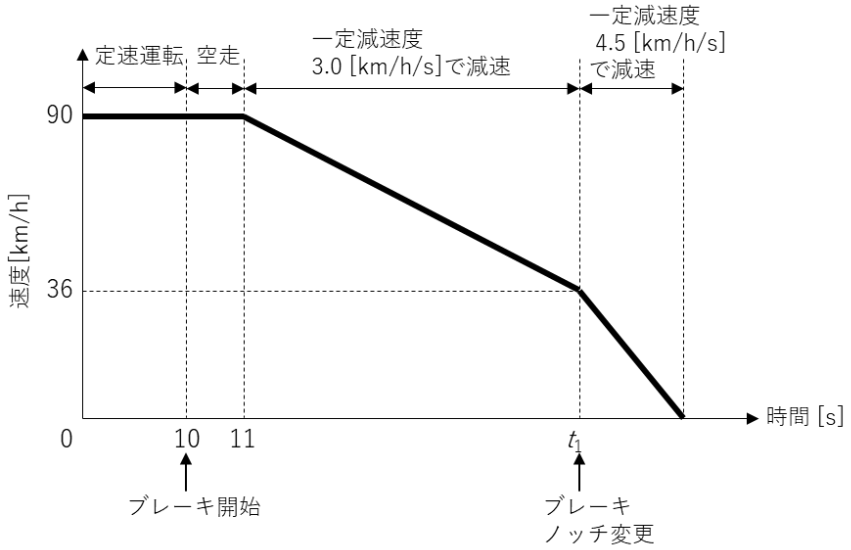
③ ア：フィルタコンデンサ、イ：フィルタリアクトル、ウ：燃料電池、エ：エンジン、オ：リチウムイオン電池

④ ア：同位相、イ：逆位相、ウ：90°進み、エ：高い周波数、オ：低い周波数

問 28

次の文章は、ブレーキ性能について述べたものである。（　）の中に入れるべき適切な数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。なお、同一番号の（　）には同一数値が入るものとする。

下図は、平たん直線区間において、速度 90 [km/h]での定速運転からブレーキを開始し、速度 36 [km/h]でブレーキノッチを変更して停止したときの時間と速度の関係を表している。なお、走行抵抗は無視できるものとし、空走時間で車両の速度変化はないものとみなす。また、時間 t_1 でブレーキノッチを変更したとき減速度はただちに変化するものとする。



(1) ブレーキ開始点から速度が 36 [km/h]に低下するまでに進んだ距離は（ ① ）[m]で、そのときの時間（図中の t_1）は（ ② ）[s]である。

(2) ブレーキ開始から停止までに走行した距離は（ ③ ）[m]である。

(3) 速度 90 [km/h]でブレーキ開始してから停止まで、一定のブレーキノッチ（空走時間経過後は一定の減速度）で（ ③ ）[m]で停止しようとするとき、必要となる減速度に最も近いのは（ ④ ）[km/h/s]である。

語群：① ア：135、イ：160、ウ：340、エ：375、オ：400
② ア：18、イ：19、ウ：28、エ：29、オ：30
③ ア：175、イ：300、ウ：355、エ：380、オ：440
④ ア：3.0、イ：3.2、ウ：3.75、エ：4.0、オ：4.25

問29

次の文章は、制輪子について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の（　）には同一語句が入るものとする。

(1) 車輪踏面あらさは制輪子の材質によって変化する。（ ① ）を使用した場合、ブレーキ条件が厳しくなると熱伝導が悪いために車輪踏面に熱影響を与え、有機材料の使用により車輪踏面が鏡面状になりやすい。車輪踏面が鏡面状になることにより粘着係数が低下し、車輪踏面の（ ② ）の発生リスクが高まる。
(2) （ ③ ）は、車輪踏面が粗状となり粘着特性に優れ、雨や雪などの天候条件によるブレーキ効果の変化も少なく低価格であるが、高速域において摩擦係数が低くなりやすい。
(3) 一般的には、制輪子の押し当てにより車輪踏面は（ ④ ）が発生する傾向になる場合が多い。（ ④ ）が極端に進行すると走行安定性が低下するなどの懸念がある。

語群：① ア：鋳鉄制輪子、イ：合成制輪子、ウ：焼結合金制輪子、エ：耳付き制輪子、オ：エメリーシュー
② ア：熱き裂、イ：フランジ直立摩耗、ウ：かじり、エ：フラット、オ：凹摩耗
③ ア：鋳鉄制輪子、イ：合成制輪子、ウ：焼結合金制輪子、エ：耳付き制輪子、オ：エメリーシュー
④ ア：フレッチング摩耗、イ：フランジ直立摩耗、ウ：グルービング摩耗、エ：フラット、オ：凹摩耗

問30

次の文章は、鉄道車両の空気圧縮機およびその周辺機器について述べたものである。（　）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の（　）には同一語句が入るものとする。

(1) 鉄道車両用として実用化されている空気圧縮機は、空気圧縮を行う部分の方式により、往復式と（ ① ）式に大別される。さらに、（ ① ）式としてスクリュー式や（ ② ）式が実用されている。
(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、吸着剤方式と（ ③ ）方式がある。
(3) （ ④ ）は、元空気タンクの空気圧力を一定範囲に保つため、空気圧縮機の起動・停止を制御する。

語群：① ア：遠心、イ：回転、ウ：軸流、エ：ピストン、オ：リニア
② ア：ラジアル、イ：ターボ、ウ：ドラム、エ：スラスト、オ：スクロール
③ ア：燃焼、イ：ヒートシンク、ウ:噴流、エ:ヒートパイプ、オ：中空糸膜
④ ア：締切弁、イ：調圧器、ウ：圧力調整弁、エ：気圧抵抗器、オ：空気遮断器

2024年度 鉄道設計技士試験　専門Ⅰ試験（鉄道車両）　解答

問1　① エ、② ウ、③ ア、④ ウ
問2　① ア、② オ、③ ウ、④ イ
問3　① ○、② ×、③ ○、④ ×
問4　① ○、② ×、③ ○、④ ×
問5　① ○、② ×、③ ○、④ ○
問6　① ○、② ×、③ ×、④ ○
問7　① オ、② イ、③ ウ、④ ア
問8　① オ、② ア、③ イ、④ ウ
問9　① エ、② イ、③ オ、④ ア
問10 ① ウ、② オ、③ ウ、④ イ
問11 ① オ、② ウ、③ イ、④ ウ
問12 ① エ、② エ、③ オ、④ ウ
問13 ① ア、② イ、③ エ、④ ウ
問14 ① ウ、② ア、③ イ、④ ウ
問15 ① オ、② イ、③ エ、④ ア
問16 ① ウ、② オ、③ ア、④ イ
問17 ① ○、② ×、③ ○、④ ○
問18 ① ○、② ×、③ ×、④ ○
問19 ① ×、② ○、③ ○、④ ×
問20 ① ○、② ×、③ ×、④ ○
問21 ① ウ、② イ、③ イ、④ ア
問22 ① イ、② ア、③ オ、④ ウ
問23 ① オ、② ウ、③ エ、④ ウ
問24 ① オ、② エ、③ エ、④ イ
問25 ① イ、② オ、③ ア、④ エ
問26 ① エ、② ア、③ イ、④ オ
問27 ① エ、② エ、③ オ、④ イ
問28 ① ウ、② エ、③ エ、④ イ
問29 ① イ、② エ、③ ア、④ オ
問30 ① イ、② オ、③ オ、④ イ