

平成16年度技術士第二次試験問題（航空・宇宙部門）

必須科目 （3） 航空・宇宙一般

II-1 次の20問題のうち15問題を選んで解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

II-1-1 航空機衝突防止装置（TCAS-II，ACAS-II）について，次の記述のうち誤っているものはどれか。

- ① 回避指示（レゾリューション・アドバイザリ）は一般に昇降計に組み込まれて表示される。
- ② 回避のための余裕時間は3分間と設定している。
- ③ 信号の重畳を防ぐためウイスペアシャウトと呼ばれる段階的送信を行っている。
- ④ 胴体や主翼による遮蔽の影響を避けるためアンテナを航空機の上下に設置する。
- ⑤ モードSのトランスポンダとあわせて動作する。

II-1-2 DME（Distance Measuring Equipment，距離測定装置）について，次の記述のうち誤っているものはどれか。

- ① 地上局からの距離が測定される。
- ② VORやILSと組み合わせて使われることが多い。
- ③ 1000MHz帯の周波数帯を使う。
- ④ 垂直偏波の電波が使用される。
- ⑤ 電離層の回折が利用できるため洋上での使用に適している。

II-1-3 ASDE（Airport Surface Detection Equipment，空港面探知レーダ）は空港面を移動する航空機や車両の位置を管制官に示すためのものである。ASDEについて，次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① 一次レーダの一種である。
- ② 数m程度の距離分解能が得られている。
- ③ 送信パルスは数十ナノ秒の非常に狭いパルスを用いる。
- ④ 24GHz帯の高周波を用いる。
- ⑤ 有効通達距離はアウトマーカの位置を含むように設定される。

II-1-4 ILS（計器着陸装置）について、次の記述のうち誤っているものはどれか。

- ① 精度によりカテゴリ I からIVまでに分類されている。
- ② 中心コースからのズレは、DDMと呼ばれる変調度の差から求められる。
- ③ DMEが構成要素の一部として用いられることもある。
- ④ 一般にグライド・パス装置，ローカライザ装置，マーカ・ビーコン装置の3つのサブシステムから構成される。
- ⑤ ローカライザは中心コースからの左右のずれを指示する。

II-1-5 FM型電波高度計について、次の記述のうち誤っているものはどれか。

- ① FM型はのこぎり波変調をかけて送受信の周波数差を測定している。
- ② 主として着陸時に使われる。
- ③ 真下の地面までの距離を測る。
- ④ VHF帯を用いる。
- ⑤ GPWSのセンサとして用いられることもある。

II-1-6 構造解析で使われるカスチリアノの定理に関する次の記述のうち、内容が最も適切であるものを選び。

- ① 構造部材のひずみエネルギーに関する定理である。
- ② 材料の破壊則に関する定理である。
- ③ 主応力と最大せん断応力に関する定理である。
- ④ 別名、相反定理と呼ばれる。
- ⑤ 構造の固有振動数に関する定理である。

II-1-7 航空機のダッチロールと呼ばれる運動に関する次の記述のうち、内容が誤っているものを選び。

- ① 上反角効果が運動特性に大きく影響する。
- ② 垂直尾翼面積が小さいと、この運動が大きく現れる。
- ③ 運動は発散振動運動ではない。
- ④ 運動の途中にサイドスリップが現れる。
- ⑤ 縦の運動と横の運動が連成して起きる。

II-1-8 ヘリコプタのロータに関する次の記述のうち、内容が誤っているものを選び。

- ① 軸駆動方式のシングルロータは反トルク補償が必要である。
- ② タンデムロータはほぼ同規模のロータを機体の前後に配置するため重心許容範囲を広くとることができる。
- ③ チルトロータ航空機はサイドバイサイドロータ方式である。
- ④ 無関節型のロータでは、ピッチ角制御を行わない。
- ⑤ ロータブレードは耐食性と疲労強度が求められるため複合材構造が用いられることが多い。

II-1-9 打ち上げロケットに発生するポゴに関する次の記述のうち、内容が誤っているものを選び。

- ① 液体ロケット及び固体ロケットに発生する自励振動である。
- ② 燃料量の変化が振動発生に関与する。
- ③ 液体燃料では燃料供給路に吸収器を付けることにより防ぐことができる。
- ④ 振動は縦方向に起こる。
- ⑤ ロケット構造の固有振動が連成に関与する。

II-1-10 次のうち、レイノルズ数にほとんど関係ないものを選び。

- ① 境界層遷移
- ② 翼洞干渉
- ③ 誘導抗力係数
- ④ 摩擦抗力係数
- ⑤ 最大揚力係数

II-1-11 次の式はロケットの飛行に関し、抗力や重力のない場合のロケット増速量の基礎的な関係を表すものである。この式に関し、次の文章から内容に誤りがあるものを選び。

$$\Delta V = g_0 I_{sp} \ln(R) : \text{増速量 (m/s)} \quad g_0 : \text{標準重力加速度 (m/s}^2\text{)}$$

- ① この式はツオルコフスキーの式と呼ばれる。
- ② I_{sp} は比推力と呼ばれる。
- ③ 比推力に標準重力加速度を掛けたものは推進剤の排気速度である。
- ④ R はロケットの初期質量を最終質量で割った量である。
- ⑤ この式から、増速量は推力に比例する。

II-1-12 化学ロケットエンジンのノズルに関する次の記述のうち、内容に誤りがあるものを選び。

- ① ノズル形状は円錐型やベル型が多く使用される。
- ② ノズルの最もくびれた部分はスロートと呼ばれる。
- ③ 真空中作動において、燃焼ガスの流速はスロート下流部で超音速である。
- ④ 地上から作動するロケットエンジンにおいては、常に地上で適正膨張となる。
- ⑤ 不足膨張の場合、ノズル出口圧力が外気圧より高い。

II-1-13 液体ロケット推進剤に関する次の記述のうち、内容に誤りがあるものを選び。

- ① ヒドラジンは姿勢制御用スラスターの燃料として用いられる。
- ② 過酸化窒素（NTO）は、酸化剤として石油系燃料とともに用いられる。
- ③ 液体酸素は沸点が大気圧で約90Kの淡青色の液体である。
- ④ 液体水素は一般に液体酸素との組み合わせで用いられる。
- ⑤ RP-1は大型のロケットエンジンに使用される石油系燃料である。

II-1-14 宇宙機の地球帰還技術に関する次の記述のうち、内容が適切なものを選び。

- ① カプセル型で帰還する場合、空気力はほとんど減速に利用されない。
- ② カプセル型は有翼型に比べ減速の割合が小さい。
- ③ 通信のブラックアウトは、空気が高温によりプラズマ状態になることで発生する。
- ④ カプセル型の揚抗比は有翼型の揚抗比より大きい。
- ⑤ カプセル型の熱防護にはアブレータ材が使用されたが、スペースシャトルでは耐熱金属が使われている。

II-1-15 ロケットの推進剤タンクに関する次の記述のうち、内容が適切なものを選び。

- ① 液体水素タンクでは水素脆性の観点からアルミ合金を用いることはできない。
- ② タンク壁面には、スロッシング防止としてアイソグリッド構造が用いられる。
- ③ ロケットの運動に伴って推進剤が揺動することをスロッシングと呼ぶ。
- ④ タンクの内圧はエンジンの推進剤供給方式に応じて異なり、ポンプ方式の方がガス押し方式より高い。
- ⑤ 無重量状態においてタンク内推進剤を安定させるために、バッフル板が用いられる。

II-1-16 地球の周回軌道を飛行する宇宙機内部の微小重力環境に関連する次の記述のうち、内容に誤りがあるものを選び。

- ① 高度400kmで宇宙機に作用する地球の重力加速度は、地上の約88%である。
- ② 宇宙機の質量中心では、無重量状態が実現している。
- ③ 宇宙機の内部では、潮汐力に起因する微小な加速度場が形成されている。
- ④ 宇宙機の飛行姿勢は、宇宙機内部の微小重力環境に影響を与えない。
- ⑤ 宇宙飛行士の船内活動によって、宇宙機内部の微小重力環境の質が悪化する。

II-1-17 毛管現象に関連する下記の記述のうち、内容に誤りがあるものを選び。但し、記号の定義は次のものである。

ρ : 液体の密度 σ : 表面張力 g : 重力加速度

$\sqrt{\frac{\sigma}{\rho g}}$: 毛管長 (Capillary length, ボンド数 = 1 となる代表長さ)

- ① 毛管長は、毛管効果が支配的になる範囲を示す長さである。
- ② 地球の周回軌道を飛行する宇宙機の内部では、毛管長は地上の10倍程度の長さに拡大する。
- ③ 液体中の気泡 (半径 R) の内圧と外圧の差は $\frac{2\sigma}{R}$ で与えられる。
- ④ 液体中の大小2つの気泡が接触すると、小さな気泡は大きな気泡に吸収される。
- ⑤ 液体はその表面積を減らすように自発的に変形し、面積最小の平衡状態では「ラプラスの方程式」が満たされている。

II-1-18 人工衛星の軌道に関連する次の記述のうち、内容が適切でないものを選び。

- ① 軌道傾斜が約90°で、南極と北極の上空を通過する軌道を「極軌道」という。
- ② 地球が太陽の周りを1回転する1恒星年で、人工衛星の軌道面も1回転する軌道を「太陽同期軌道」という。
- ③ 地球を1日でN周回する人工衛星の直下点が、N周回した時点で過不足なく同じ場所を通過する軌道を「回帰数Nの回帰軌道」という。
- ④ 回帰数1の回帰軌道を「同期軌道」という。
- ⑤ 同期軌道の中で離心率がゼロの軌道を「静止軌道」という。

II-1-19 微小重力環境の特長やその利用に関連した次の記述のうち、内容が適切でないものを選び。

- ① 「対流の抑制」, 「浮遊・沈降の抑制」, 「静水圧の抑制」, 「自由浮遊環境の実現」の4つが微小重力環境の主要な特長である。
- ② 微小重力環境では、拡散とマランゴニ対流が物質や熱を輸送する役割を担う。
- ③ 微小重力環境では、液体中に混入した気泡を移動又は除去する方法として、マランゴニ対流、電場、電磁気力、又は遠心力を利用する技術が提案されている。
- ④ 静水圧を抑制できる環境は、臨界現象の観察にとって必須な環境である。
- ⑤ マランゴニ効果は、微小重力環境においてしか観察できない。

II-1-20 長期の宇宙滞在においては様々な医学的問題が生ずる。これまでの有人宇宙滞在を通して事実関係が確認されていないものを次の中から選べ。

- ① 首は太くなり、顔は腫れ、鼻は詰まるという症状が現れる。
- ② 血圧・脈拍を一定に保つ循環調節機構がうまく働いている。
- ③ 骨からカルシウムが喪失するという脱カルシウム症状が顕著になる。
- ④ 末梢の感覚に異常が現れる。
- ⑤ 平衡の調節異常や空間識の乱れが現れる。