

3 航空・宇宙部門【必須科目Ⅰ】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 ILS (計器着陸装置) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ローカライザは着陸進入路の左右方向のずれを示すための装置である。
- ② 運用上のカテゴリーはカテゴリーⅠ、カテゴリーⅡ及びカテゴリーⅢA、B、Cに区分されている。
- ③ マーカは着陸滑走路末端までの大体の距離を知らせる装置である。
- ④ ローカライザ、グライドパス、マーカはVHF帯の電波を使用する。
- ⑤ ローカライザの電波は90 Hzと150 Hzで振幅変調されている。

I-2 RNAV (広域航法) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① RNAV経路は、現在の地点から任意の地点へ飛行することができる航法概念である。
- ② 航法精度が指定されたRNAV経路における運航において必要な航法上の性能要件のことをRNP値と言う。
- ③ 航空機は、地上無線施設、自蔵航法装置若しくは衛星航法装置、又はそれらを組み合わせて利用することで得られる現在位置と、航法機器に登録された次のウェイポイントへの飛行コースを計算して飛行する。
- ④ 国内空域の航空路部分に設定されているRNAV経路は、すべてRNAV5の基準に基づいている。
- ⑤ 福岡FIRの洋上管制区ではRNP10の航行許可を受けた航空機相互間に10マイルの最低縦間隔／横間隔が適用されている。

I-3 GPS（全地球的測位システム）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 単独では航空機の航法に必要な要件（完全性、精度、利用可能性、利用の継続性）のすべてを満足するレベルでは提供されていない。
- ② 機上装置によりGPSを補強するシステムABASは、最低5個以上のGPSからの電波を受信して航法性能を維持する必要がある。
- ③ 衛星の傾斜角度は64.8度である。
- ④ 通常、民間航空用の用途で利用できるのはC/Aコードである。
- ⑤ スペクトラム拡散通信技術により各衛星から同一周波数の電波を送信できる。

I-4 航空機のVHF通信に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 通信形式は複信方式を利用しており、送信と受信を同時に行うことができる。
- ② 周波数は117.975～137.000 MHzを使用する。
- ③ パイロットと地上管制官との通信に使用される。
- ④ 空港に設置されたATIS（Automatic Terminal Information Service）からの気象情報の放送をパイロットが聞くことができる。
- ⑤ 航空会社と自社の航空機との間で運航に必要な情報の通信に使用される。

I-5 PAPI（進入角指示灯）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ICAO国際標準の進入角指示灯である。
- ② パイロットに適切な進入角をあたえるための灯器である
- ③ オングライドパスにおいては、白2個、赤2個の灯火となる。
- ④ 公称進入角より0.58度低くなると、ユニットは全て白に見える。
- ⑤ 白／赤の色光で5種類の信号を作り出す。

I-6 CNS/ATMの説明について次の記述の中で最も不適切なものはどれか。

- ① CNS/ATMとは、航空需要の伸びに対応し飛行空間の有効活用とさらなる安全性の向上を目指した新しい航空交通管制、航法システムである。
- ② CNS/ATMのCとは通信（Communication）の略であり、Nは航法（Navigation）、Sは監視（Surveillance）、ATMは航空交通管理（Air Traffic Management）の略である。
- ③ 通信分野（C）では、新たに衛星通信システムやVHF通信システムによるデータ通信を用いて航空交通管制が行われる。
- ④ 航法分野（N）では、DME/DMEによる位置情報を利用する機能が追加されてより精度の高い航法が可能となる。
- ⑤ 監視分野（S）では、洋上航空交通管制にADS（自動従属監視）が用いられる。

I-7 FM型電波高度計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 低高度用として使用される。
- ② 誤差は数cm～数十cmである。
- ③ 送信信号と受信信号の応答の時間差を測定して高度を求める。
- ④ 4250 MHz～4350 MHzの周波数帯の電波が使用される。
- ⑤ 送信周波数をノコギリ波の形に変化させる。

I-8 IFR（計器飛行方式）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① IFRでは管制承認を受ける必要があり、出発、到着、航空路上での安全間隔など管制機関からの指示を受ける。
- ② いったんIFRで飛行したら、飛行中はVFR（有視界飛行方式）での飛行に切り換えることはできない。
- ③ IFRによる飛行を行うためには、航空機にIFRに必要な計器が装備されている必要がある。
- ④ IFRによる飛行を行うためには、パイロットに計器飛行証明の資格が必要である。
- ⑤ 現在の大型機はほとんどがIFRの飛行となっている。

I-9 各種の流体力学パラメータに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① レイノルズ数は慣性力と粘性力の比である。
- ② プラントル数は粘性力と熱拡散の比である。
- ③ ストローハル数はカルマン渦の周波数に関連している。
- ④ フルード数は熱移動を取り扱う際に用いられる。
- ⑤ ウェーバー数は慣性力と表面張力の比である。

I-10 A：アルミ合金，T：チタン合金，C：CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics），M：マグネシウム合金について、密度の小さい順に正しく並べたものは次のうちどれか。CFRPの密度を $1.6 (10^3 \text{ kg/m}^3)$ として考えよ。

- ① C, A, M, T
- ② T, A, M, C
- ③ C, A, T, M
- ④ C, M, A, T
- ⑤ M, C, A, T

I-11 航空機の主翼の形状に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 後退角は、遷音速において翼上面の衝撃波発生にともなう抵抗発散マッハ数を増大させる効果に関する。
- ② 上反角は、横滑りをした時に、ローリングモーメントを発生することで横滑りを止める効果に関する。
- ③ 捻り下げ角は、後退翼の翼端失速時に生じる頭下げモーメントを避けるために付けられている。
- ④ 前進翼はダイバージェンスを起こしやすいので、積層複合材などを用いた設計が重要となる。
- ⑤ ウイングレットは、翼端渦を弱めることにより、誘導抗力を低減する効果がある。

I-12 超音速旅客機に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 衝撃波は音より速く伝搬する圧縮波であり、衝撃波面での不連続な圧力上昇は気体分子・原子の相互衝突の結果として現れる。
- ② コンコルドは、ソニックブームによる騒音問題により、陸上を超音速で飛行することが認められず、超音速飛行を海上のみに制限された。
- ③ 超音速機の誘導抗力を低減するため、面積法則（エリア・ルール）を用いて翼胴の断面積分布を設計することがあり、胴体は翼の分だけ細く削られた形状になる。
- ④ 超音速エンジンの空気取入口は、超音速の気流を圧縮、減速しつつ安定して空気流量を確保する必要がある。特に、超音速部では衝撃波による総圧損失低減や衝撃波と境界層との干渉による剥離抑制、大気擾乱や姿勢変化に対する安定作動の確保などが重要な課題である。
- ⑤ 超音速飛行時に発生するソニックブームは、機体から発生した衝撃波が干渉し合って前後2つの衝撃波に整理統合され、遠方場においてN字型となった圧力波形により2つの爆発音として聞こえるものである。

I-13 固体潤滑剤を使用する一般的メリットとデメリットに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 流動性が低いので流失しにくい。
- ② 耐荷重性能が高い。
- ③ 摩耗粉が出る。
- ④ 耐放射線性がある。
- ⑤ 真空中で使えない。

I-14 地球周回軌道を飛行する人工衛星に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 静止軌道上にある人工衛星は、地球の重力ポテンシャルの影響により次第に軌道傾斜角が増大していく。これを修正するための軌道保持制御のことを南北制御という。
- ② ロケットからの衛星分離直後において衛星の三軸姿勢は確立しておらず、姿勢制御系による太陽捕捉、地球捕捉、ヨー捕捉などの姿勢捕捉モードを経て三軸姿勢を確立する。
- ③ ゼロ・モーメント方式の三軸姿勢制御とは、衛星系全体の角運動量が基本的にゼロになるように、リアクション・ホイールを用いて各軸独立に姿勢制御を行う方式である。
- ④ 人工衛星の姿勢を変動させる主要な外乱トルクは、空力トルク、重力傾度トルク、太陽放射トルク及び残留磁気トルクの4つである。
- ⑤ バイアス・モーメント方式の三軸姿勢制御とは、モーメント・ホイールでピッチ軸回りにバイアス角運動量を与え、ジャイロ剛性とロール姿勢制御によってヨー姿勢を受動的に制御する方式である。

I-15 宇宙輸送用の推進機関に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① イオンエンジンの比推力は数百程度までが限界である。
- ② ハイブリッドエンジン（ハイブリッドロケット）は、燃料が燃焼する際に事故が起こると、爆発の危険性がある。
- ③ 固体ロケットモータは点火器、推進薬の薬室を兼ねた燃焼室及びノズルを基本構成要素とする。
- ④ ターボポンプ式の液体ロケットエンジンでは、大容量で高圧の気蓄器に加圧ガスを充填しておく必要があるが、ガス押し式の液体ロケットエンジンに比べるときわめてシンプルで部品点数が少なく、信頼性が高い。
- ⑤ ラムジェットエンジンは空気吸入エンジンの一種で、発射を含む低速時に作動可能なエンジンである。

I-16 ロケットを用いて人工衛星を打ち上げる際の打ち上げ環境条件に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発射時の音響、遷音速時の空力変動によってロケット及び衛星にランダム振動が生じる。
- ② ロケットの発射時、第一段燃焼終了時などにロケットから衛星に伝えられる過渡応答や自励振動は正弦波振動加振条件に置き換えて規定される。
- ③ 準静的加速度条件は、ロケットの打ち上げフェーズにおける、人工衛星の重心に作用するロケット機軸方向、機軸直交方向の静的加速度と振動加速度の和で規定される。
- ④ 火工品の点火等により生じる衝撃の値を規定する方法として応答加速度のフーリエ・スペクトルによる表示と、衝撃応答スペクトルによる表示方法があり、一般に、人工衛星の設計では応答加速度のフーリエ・スペクトルによる表示を使用している。
- ⑤ 打ち上げ時の熱環境条件として、衛星フェアリングの内壁からの熱放射、開頭後の自由分子流による加熱、上段ロケット外表面及び燃焼ガスからの熱の放射などが挙げられる。

I-17 微小重力環境下での気泡・液滴の移動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電場を利用する。
- ② 遠心力を利用する。
- ③ 界面張力勾配を利用する。
- ④ 浮力を利用する。
- ⑤ マランゴニ対流を利用する。

I-18 国際宇宙ステーションが周回する高度約400 kmにおける大気組成についての次の記述のうち、内容が最も適切なものはどれか。

- ① 約85%が窒素分子
- ② 約85%が原子状酸素
- ③ 約85%が酸素分子
- ④ 約85%が水素分子
- ⑤ 約85%がヘリウム分子

I-19 国際宇宙ステーション (ISS) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか

- ① ISSの軌道傾斜角はロシアの射場や管制センターに合わせて約 52° である。
- ② ISSは、「きぼう」と欧州モジュールが最後尾となって飛行している。
- ③ ISSの高度は約400 kmで地球を約90分で周回している。
- ④ 円軌道におかれたISSは、空気抵抗による減速が大きいため高度が低下する。このため、最初高めの円軌道に投入した後そのまま放置し、高度が下がったところで再び高度を上げるという運用が行われている。
- ⑤ ISSが飛行している軌道上では、地上に比べ、太陽エネルギーのエネルギー密度が非常に高いため、太陽電池を利用して約110 kWの発電を行っている。

I-20 国際宇宙ステーションのライフサイエンス研究に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか

- ① 植物体が重力方向を感知し、その方向に沿って伸びる性質を重力屈性という。
- ② 魚は微小重力環境に慣れるまで回転運動（ルーピング）をすることが報告されている。
- ③ 微小重力環境の人体に対する影響として、宇宙酔い、体液シフト、筋萎縮、骨カルシウム代謝異常（骨量の顕著な増加）が知られている。
- ④ 地上において植物体の重力反応を消去する手段としてクリノスタットが用いられている。
- ⑤ 地球周辺では高度が高いほど、放射線被曝量は大きくなり、ISSでは1日1 mSv程度の被曝量と予測されている。