

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 航空通信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 HF通信システムは、電離層反射を利用し、主に国際線などの遠距離通信に用いられる。
- ② VHF通信システムは、電波の減衰が大きく、遠距離の通信には適さない。
- ③ VHFデータリンクシステムは、VHF帯の周波数を使用し、データの送受信を行うことができる。
- ④ 航空衛星通信システムは、1000～2000MHzの周波数を用いて、航空機～航空衛星間及び航空衛星～地上間で通信する。
- ⑤ 航空衛星通信システムは、地球の極地では、通信カバレッジ外となる場合がある。

I-2 衝突防止装置 (Traffic Alert and Collision Avoidance System : TCAS) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① TCASはモードSトランスポンダと組合せて使用される。
- ② TCASのうち、TCAS IIは主に大型機で用いられる装置である。
- ③ TCASの接近警報 (TA) は、自機に対する侵入機の位置と、上昇中か下降中かの表示をする。
- ④ TCAS IIでは、侵入機がTCAS IIを搭載している場合、お互いの回避方向が同じ方向にならないように調整した上で、回避指示 (RA) を出す。
- ⑤ TCAS IIでは距離判定条件と高度判定条件のどちらか片方で衝突の危険があると判定されたときに接近警報 (TA) か回避指示 (RA) を行う。

I-3 距離測定装置 (DME) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① DMEはVHF帯の電波を発射する。
- ② DMEの地上局はVOR又はILSと併設されている。
- ③ 航空機には質問器が搭載され、地上には応答器が設置される。
- ④ 送信周波数と受信周波数には63MHzの周波数差を設けている。
- ⑤ 質問と応答パルスの構成によって、XチャンネルとYチャンネルに区分されている。

I-4 二次監視レーダ（SSR）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 機上にはATCトランスポンダと呼ばれる装置が必要である。
- ② 1000MHz帯の電波が使用される。
- ③ モードAの質問では25 μ s間隔の質問パルスが使用される。
- ④ モードCの質問に対して航空機は気圧高度計の高度情報を量子化して送り返す。
- ⑤ 航空機の識別符号は出発前に管制官から指示される。

I-5 VOR（超短波全方向式無線標識）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地上VOR局からの航空機の真方位を測定する装置である。
- ② 機上の受信機は30Hzの基準位相と可変位相の位相差で方位を出す。
- ③ VORの有効距離は見通し距離内に限られる。
- ④ VORのみで自機の位置を決定するには2か所のVOR局を受信する。
- ⑤ VORの方位精度は、地上及び機上を含めた総合精度で $\pm 2.5^\circ$ 以内となっている。

I-6 航空機用気象レーダに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 航空機用気象レーダは、エアライン機への装備が義務付けられている。
- ② 航空機の機首に装備されているアンテナは、機体に固定されており機体の姿勢に追従する。
- ③ 最近の気象レーダには、前方のウィンド・シアを検知し警報を発するプレディクティブ・ウィンド・シア機能が付加されている。
- ④ 主にXバンドの9,375MHzが用いられている。
- ⑤ アンテナ・パターンのペンシル・ビームは主に雲や雨の状態を見るために使用される。

I-7 ELT (Emergency Locator Transmitter : 航空機用救命無線機) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 航空機が不時着などの事故に遭遇した場合に無線で遭難位置を知らせる。
- ② 装置を作動させるには、手動でも行えるが、自動的に送信が開始される。
- ③ 周波数は緊急周波数として割り当てられた121.5MHzを利用して、航空機の識別符号を送信する。
- ④ 人工衛星による検索システムで使用される406MHzの周波数も使用される。
- ⑤ 406MHzを利用して、衛星とELT間のドップラー周波数の変動を解析し、約5キロメートルの精度で遭難機の位置を見つけることができる。

I-8 RVSM (短縮垂直間隔) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① RVSMは、本来2,000フィートの垂直間隔を1,000フィートに縮小して運用する方式である。
- ② RVSMを適用したフライトを行うには、航空機の装備要件を満足して、登録国若しくは運航者の国の航行許可を受けた航空機でなければならない。
- ③ 福岡FIR内のRVSM空域の高度安全評価及び安全性の監視を行うため、高度監視装置(HMU)による航空機の高度監視が行われている。
- ④ RVSM適用空域内で、2系統の高度測定システムが確保できなくなった場合、パイロットは速やかに管制機関に通報しなければならない。
- ⑤ パイロットは福岡FIR内のRVSM適用高度帯の空域において、指定された維持高度から150フィート以上の逸脱があった場合には、いかなる理由であっても所定の様式による報告書を提出しなければならない。

I-9 我が国の耐空性審査要領で定められている耐空類別が民間機T類(輸送機)である飛行機の対称飛行条件での正の最低制限運動荷重倍数に最も近い値はどれか。

- ① 1.25 ② 2.0 ③ 2.5 ④ 3.8 ⑤ 6.0

I-10 炭素繊維強化複合材（CFRP）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 複合材積層板は、面内の特性に比べ層間靱性が小さいため層間剥離が生じやすい。
- ② 炭素繊維を同一方向に配する一方向性材は強い異方性を示すが、積層角や積層比を選ぶことで擬似等方性材とすることができる。
- ③ 複合材では等方性金属材料と異なり、層間剥離やトランスバースクラックなどが積層板固有の損傷となるため破壊力学の適用が困難である。
- ④ 複合材構造は、衝撃付与後の圧縮強度が厳しくなるため衝撃損傷が構造設計における疲労問題をカバーすることが多い。
- ⑤ 複合材料構造は、金属構造では敏感な引張り応力下においてクラック進展がほとんどなく、残留強度が低下しない。

I-11 航空機の空力特性を評価する風洞試験設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 力学的相似パラメータを合わせるため、風洞内の気体の温度と圧力を下げることで、実機と同等の高いレイノルズ数を実現できる高レイノルズ数風洞が存在する。
- ② 風洞の測定部の壁面の影響を補正するため、風洞壁干渉修正の適用は重要だが、超音速風洞では風洞壁干渉修正が必要ない場合がある。
- ③ 航空機の性能に直結する空気力の計測では、天秤を用いた六分力計測に加え、舵面の舵効き特性を計測するとともに、専用天秤によるヒンジモーメント計測も行われる。
- ④ 模型の支持装置が流れを乱し計測結果に影響を及ぼす支持干渉を避けるため、磁力によって模型を浮上させるとともに空気力を計測する磁力支持天秤が存在する。
- ⑤ 模型上の圧力計測の手法として、圧力孔による圧力計測（点計測）に加え、圧力に応じて発光量が変化する感圧塗料により圧力分布計測（面計測）も可能となっている。

I-12 民間機用アビオニクスにおいては、耐空性基準をクリアするため、システム開発プロセス、安全性評価手法、耐環境性評価手法、ソフトウェア開発プロセスなどが規定されている。このうち、ソフトウェア開発プロセスに要求されるガイドラインとして最も適切なものはどれか。

- ① ARP4761
- ② ARP4754A
- ③ DO-178
- ④ DO-160
- ⑤ DO-254

I-13 人工衛星の軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 回帰数1の回帰軌道を「同期軌道」という。
- ④ 同期軌道の中で離心率がゼロの軌道を「静止軌道」という。
- ⑤ 地球が太陽の周りを1回転する1恒星年の間に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。

I-14 平板に円孔があると、その近傍の応力分布は一様とはならず、局部的に高い応力が発生する。この現象は応力集中と呼ばれる。一軸引張りを受ける円孔を有する無限板の場合の応力集中係数の値はどれか。

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0

I-15 人工衛星の姿勢制御用アクチュエータに関連する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 三軸姿勢衛星の姿勢制御系に用いられるアクチュエータは、内力アクチュエータと外力アクチュエータに大別され、内力アクチュエータの蓄積角運動量能力以上の外乱蓄積角運動量が働く場合には、外力アクチュエータにより角運動量を衛星外に放出することが必要となる。
- ② 外力アクチュエータとしては、触媒式ヒドラジンスラスタ、2液式スラスタ、コールドガスジェット、磁気トルカなどが挙げられる。
- ③ 内力アクチュエータとしては、リアクションホイールやコントロールモーメントジャイロなどが挙げられる。
- ④ リアクションホイールの長所は、コントロールモーメントジャイロに比べ、非常に大きなトルクを発生でき、なおかつ、出力トルクの対消費電力比が他の装置に比べ非常に高い点にある。
- ⑤ 磁気トルカは、適切に配置したコイルに電流を流して磁気モーメントを発生させる装置であり、この発生した磁気モーメントと環境磁場（地球磁場）により生じるトルクを利用して姿勢制御を行う。

I-16 ロケットの飛行に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① いったん地球周回軌道に乗り、その後目標地点到達したのちに再度燃焼を行い、目標軌道に入る飛行の仕方はパーキング軌道飛行モードと呼ばれる。
- ② 静止衛星を遷移軌道に投入する場合、通常はパーキング軌道飛行モードを使用し、東方へ飛行させる。
- ③ ロケットの飛行中の空力加熱は再突入機にも増して厳しい。
- ④ ロケットの航法方式として代表的なものは、電波航法方式と慣性航法方式である。
- ⑤ ペイロードフェアリングは、ロケットが空気中を飛翔する際に空気流からペイロードを保護し、機体の空力抵抗、空力安定などの空力特性の要求を満たすために用いる。

I-17 微小重力環境利用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱対流の強さは重力にのみ依存するため、微小重力環境では、試料の熱物性（粘性係数や熱膨張率）や実験条件（温度差や系の長さ）によらず熱対流が生じなくなる。
- ② 表面張力は物質の濃度にも依存するため、温度勾配が存在しなくても、場所によって濃度勾配が存在すればマランゴニ対流は生じる。
- ③ 例えば実験試料をるつぼで溶かす場合、熔融試料の形状を保つためには、微小重力環境で顕著となる「濡れ」現象を考慮しなければならない。
- ④ 熱対流が抑制される微小重力環境は、液体の拡散係数や熱伝導率の測定に適した環境である。
- ⑤ 微小重力環境では熱と溶質がともに拡散輸送となるため解析が簡単になり、金属凝固モデルの検証や異方性結晶凝固モデルの確立のためのデータ取得の場として有効である。

I-18 低重力実験手段に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 落下塔は、地球の中心に向けて真っすぐ立てたタワー、若しくは掘り下げた穴に実験カプセルを落下させるもので、最大10秒程度の低重力時間が得られる。
- ② 飛行機の放物線飛行（パラボリックフライト）では、20秒程度の低重力時間が得られる。また、実験者の搭乗も可能である。
- ③ 科学観測用大気球による高度40kmからの落下により、30秒程度の低重力実験時間を提供するシステムが試行された。
- ④ 観測ロケットを用いたシステムでは、数分の低重力実験時間が得られる。
- ⑤ 一般にパラボリックフライトで得られる微小重力のレベルは落下塔で得られる微小重力のレベルより良い。

I-19 宇宙環境が「人工衛星などの宇宙機」へ与える影響と対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 無重力状態では、電子機器などの容器内に浮遊物があったりすると、ショートを起こしたり、可動を妨げることがある。対策として、機器内部を「ポッティング」や「コーティング」する。
- ② 太陽電池パネルが、宇宙放射線により結晶構造に欠陥（変位損傷）を生じる「トータルドーズ効果」に対しては、太陽電池セル表面に「カバーガラス」を貼り付けるなどの対策をほどこす。
- ③ 国際宇宙ステーションが飛行している高度400km程度の軌道大気組成は、化学反応性の強い原子状酸素が支配的である。防御策として、薄いCFRPシートで宇宙機を覆っている。
- ④ 地球周回の宇宙機は、「太陽照射」、「地球アルベド」、「地球自らの赤外放射」による熱負荷を受ける一方、2.7Kの「ヒートシンク」である宇宙空間に曝されるため、機器のケースを介した熱伝導、宇宙機表面コーティングなどによる熱制御を行う。
- ⑤ 「アウトガス」が高電圧の端子付近に発生することにより、「コロナ放電」を誘発し、機器の不具合をもたらすことがある。防止策として、打上げ前、及び打上げ後の一定期間において「ベーキング」を行う。

I-20 宇宙ステーションで「過渡的加速度」や「振動的（又は周期的）加速度」が原因となり発生する振動は「g ジッター」と呼ばれている。次のうち、高周波数成分を有するg ジッターの発生要因となるものはどれか。

- ① 大気抵抗
- ② 潮汐力
- ③ 太陽風
- ④ 太陽電池パネルの回転
- ⑤ コリオリ力