

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SCS (Single Channel Simplex) 単信方式を利用している。
- ② 電離層による反射などによって遠距離まで到達する。
- 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 航空会社が自社の航空機の運航に必要な情報の通信に使用する。

I-2 DME (距離測定装置) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 使用周波数はVHFである。
- ② 通常、地上DME局は単独で設置されることはなく、VORと組み合わせて使用される。
- ③ 有効距離は見通し範囲内に限られる。
- ④ 航空機側がインタロゲータ (質問器)、地上側がトランスポンダ (応答器) になる。
- ⑤ サーチ・モードとトラッキング・モードがある。

I-3 航空管制用SSR (二次監視レーダ) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地上からの質問電波の周波数は1,030 MHzである。
- ② モードAの質問に対しては、自機の識別符号を応答する。
- ③ 識別符号は航空機が出発する前に管制官から指示される。
- ④ モードCの質問に対する高度応答は0 ftから50,000 ftまでを符号化して表すことができる。
- ⑤ モードSは航空機の個別呼び出しを可能とする。

I－4 航空法の一部を改正する法律（平成27年法律第67号）により定められた無人航空機を飛行させる際の基本的なルールに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 重量500グラム未満のマルチコプター、ラジコン機等には本ルールは適用されない。
- ② 無人航空機は、日中（日出から日没まで）に飛行させること。
- ③ 無人航空機は、多数の人が集まる催し場所の上空では飛行させないこと。
- ④ 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること。
- ⑤ 無人航空機は、地上又は水上の人又は第三者の建物などの物件との間に距離（30 m）を保って飛行させること。

I－5 GPWS（地上接近警報システム）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① GPWSの警報機能にはライトによる可視情報と音声による可聴情報がある。
- ② 電波高度1,000 ft以下で、グライド・スロープから下側に偏差が大きくなったときに警報を発する。
- ③ 離陸直後の降下に対しては“SINK RATE”という警報を発する。
- ④ 離着陸の際、電波高度1,500 ft以下でウインド・シアを検知すると警報を発する。
- ⑤ 航空機が地上の地形に対して、危険な状態に陥っているか、又はその可能性があるかを自動的に検出する装置である。

I－6 ACAS（航空機衝突防止装置）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 質問周波数はSSR（二次監視レーダ）と同一周波数を使用する。
- ② ACASとして今までに実用化されたものは、米国で開発されたTCASのみである。
- ③ SSRの測距原理で、自機と相手機との距離を測定する。
- ④ 相手機の高度は、応答パルスに含まれる高度情報から取得する。
- ⑤ レゾリュション・アドバイザリは、上下方向及び左右方向の回避を助言する。

I-7 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 主にXバンドの9,375 MHzが用いられる。
- ② レーダの指示方式としてはPPI (Plane Position Indication) 指示方式が多く用いられる。
- ③ エアライン機への装備は義務化されていない。
- ④ アンテナ・パターンペンシル・ビームは、主に雲や雨の状態を見るために使用される。
- ⑤ アンテナ・パターンコセカント・スクエア・パターンは、主に地表の地形を見るために使用される。

I-8 VDL (VHF Digital Link) モード2に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ACARS形式のメッセージ交換が可能である。
- ② ICAO国際標準のデータリンクである。
- ③ キャラクター指向である。
- ④ D8PSK変調方式を採用している。
- ⑤ データレートは31,500 bpsである。

I-9 ロケットの飛行及び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 第一宇宙速度とは、地球表面から地球の重力を振り切って脱出するときの速度である。
- ② 他の条件が同じであるとき、エンジンの比推力が大きいほど、ロケットの増速量は大きい。
- ③ スイングバイとは、ある天体近傍の通過時に、その重力によって加減速を行う軌道制御である。
- ④ 近地点から遠地点へ、ホーマン遷移軌道を取ったとき、必要エネルギーは最も小さくなる。
- ⑤ 東京上空に静止軌道衛星を打ち上げることは不可能である。

I-10 液体ロケットエンジンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

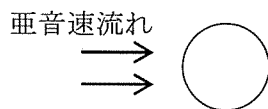
- ① 液体酸素の大気圧下での沸点は約90 Kである。
- ② ガス押し式ロケットエンジンは、ターボポンプ式ロケットエンジンと比べて、大型のロケットに適している。
- ③ エクスパンダサイクルは、閉サイクルの一種である。
- ④ エアロスパイクノズルは、高度補償ノズルの一種である。
- ⑤ アブレーション冷却とは、燃焼室材料が燃焼によって溶け出し、融解熱や気化熱を燃焼ガスから奪うことにより、表面より下層の燃焼壁を防御する方法である。

I-11 衝撃波に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 垂直衝撃波の前後の密度比、温度比を表す式をランキン・ユゴニオの式と呼ぶ。
- ② 衝撃波面の後方で、静圧力、静温度とも上昇する。
- ③ 衝撃波面を通過すると、気体のエントロピーは増大する。
- ④ 垂直衝撃波によって、超音速流は亜音速に減速される。
- ⑤ 衝撃波の伝播速度は、音速に等しい。

I-12 抗力に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 誘導抗力は、揚力の発生に伴って生じる。
- ② 形状抗力は、物体表面に働く摩擦抗力と圧力抗力からなる。
- ③ 亜音速で巡航する大型輸送機の有害抗力は、主として摩擦抗力によるものである。
- ④ 遷音速飛行時には、衝撃波の発生に伴う造波抵抗の増加が顕著になる。
- ⑤ 球と同じ半径を持つ円柱（長さは十分に長いものとする）を、図のように亜音速流れに垂直に置いたとき、抗力係数は球のほうが大きい。



I-13 航空機の騒音に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 超音速飛行の際に発生するソニックブームは、地上においてN型の圧力波形が観測されるのが特徴である。
- ② 着陸時に発生する機体騒音の主音源として、脚や高揚力装置から発生するものがある。
- ③ エンジンのジェット騒音は排気速度の約3乗に比例するため、排気速度を減らすことが騒音低下に繋がる。
- ④ エンジンのバイパス比の増加に伴い、ジェット騒音は低下したが、ファンによる騒音が問題となってきた。
- ⑤ ヘリコプター騒音の特徴であるBVI騒音は、ブレードの翼端から発生した渦が次のブレードに衝突することが原因である。

I-14 ハニカムサンドイッチ板の強度設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 ハニカムサンドイッチ板のセルに樹脂を充填して、板に垂直方向に集中荷重を作用させる場合、この集中荷重は隣接するハニカムコア壁面の剪断応力のみによって支えられる。
- ② ハニカムサンドイッチ板のリンクリング現象のことをセル間座屈と呼ぶことがある。
- ③ ハニカムコア材の剪断弾性係数を大きくすることはリンクリングを防止する効果がある。
- ④ ハニカムコア材の厚さ方向の圧潰強度は低いので、ハニカムサンドイッチ板に直接ボルトを通して締めつけることはしない。
- ⑤ ハニカムコア材の板面に垂直方向のヤング率を大きくすることはリンクリングを防止する効果がある。

I-15 人工衛星の姿勢決定に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 一般に、ジャイロで得られた角速度を積分することのみで、長時間の姿勢決定が行われる。
- ② 磁気センサは、地球磁場の大きさと方向を検出することができ、他の姿勢センサと比べて高精度に姿勢決定をするのに適している。
- ③ 恒星センサを用いたダイレクトマッチング法は、一般に、人工衛星の軌道投入直後など姿勢情報が得られていない状況において、星を同定する方法である。
- ④ 赤外線検出方式の地球センサのほとんどは、昼夜に関係なく輻射強度が比較的安定している波長帯を検出波長帯としている。
- ⑤ 静的姿勢決定法の1つであるTRIAD法では、太陽方向や地球方向、特定の星の方向、地球磁場の方向などのうち、少なくとも3つの方向を観測することが必要である。

I-16 航空機や宇宙機の開発に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 機器の運用時間と故障率との関係を表す典型的な曲線の1つであるバスタブ曲線においては、運用時間が長くなるほど、故障率は減少すると仮定されている。
- ② 人工衛星の開発において、フライトモデル (FM) の受入試験 (AT) の試験レベルは、プロトタイプモデル (PM) の認定試験 (QT) の試験レベルよりも厳しくするのが一般的である。
- ③ 航空機構造の設計は安全寿命設計が原則となっているが、安全寿命設計を適用することが困難な場合には損傷許容設計が認められる。
- ④ システムの主要故障 (トップ事象) と、その原因となるエレメント (基本事象) との関係論理図で示したものはイベントツリー (Event Tree) と呼ばれ、故障モード解析に用いられる。
- ⑤ システムの危険の状態、危険要因、危険の影響等を識別・評価し、除去するか、又は許容できるレベル以下のリスクまで制御するための一連の解析は、ハザード解析と呼ばれる。

I-17 微小重力環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 航空機を使用したときの微小重力環境では、宇宙ステーションにおける重力環境よりもより小さな重力加速度を得ることが出来る。
- ② 落下塔の微小重力環境持続時間は、一般的に航空機実験の持続時間よりも短い。
- ③ 微小重力環境においては、熱対流は生じない。
- ④ 小型ロケットを使った微小重力実験の持続時間は、10分以下のものが多い。
- ⑤ 微小重力環境下においては、比重の異なる物質を均一に混合することが可能である。

I-18 微小重力環境を利用した宇宙実験に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 微小重力環境に設置した原子時計は、その動作原理から、地上設置と比べて大きな精度改善が期待できる。
- ② 熔融試料を用いた材料実験を行う場合、容器（坩堝）と熔融試料との濡れ性が良くなるように容器材を選択することが実験成功の鍵となる。
- ③ 地球周回軌道を飛行する宇宙船の背後（wake）では、原理的に $10^{-13}$  Pa（パスカル）の超高真空環境が得られる。
- ④ マランゴニ対流は地上でも生じている。
- ⑤ 気液臨界点近傍の液体実験で、液体中を熱が音速で伝播する現象（輻射，拡散，対流とは異なる熱輸送現象）が発見されている。

I-19 国際宇宙ステーションが周回する高度約400 kmの宇宙環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大気組成の85%は、原子状酸素である。
- ② 太陽エネルギーの密度は、約 $1.4 \text{ kW/m}^2$ である。
- ③ 大気圧は、約 $10^{-5}$  Pa（パスカル）である。
- ④ 宇宙放射線に最も多く含まれる粒子は、電子である。
- ⑤ 地球を1周回するのに要する時間は、約90分である。

I-20 長期の宇宙滞在においては様々な医学的問題が生じる。次の記述のうち、これまでの有人宇宙滞在で確認された医学上の現象として最も不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 心・循環機能は低下する。
- ③ 末梢の感覚が微小重力により影響を受ける。
- ④ 平衡の調節異常や空間識の乱れが現れる。
- ⑤ 首は太くなり、顔は腫れ、鼻が詰まるという症状が現れる。