

平成17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 INS（Inertial Navigation System：慣性航法装置）について、次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① ジャイロ，加速度計を用い，位置，速度を知ることができる装置である。
- ② 地上航行援助施設を必要としないで自機の位置を知ることができる。
- ③ ストラップダウン方式，プラットフォーム方式がある。
- ④ 単独で長時間使用しても位置誤差，速度誤差が大きくなる。
- ⑤ サニャック（Sagnac）効果を利用する装置が存在する。

Ⅱ－1－2 RNAV（Area Navigation：広域航法）について、次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① RNAVを用いることにより，柔軟な飛行経路を設定できる。
- ② DME（Distance Measuring Equipment：距離測定装置）/DMEの組合せ，あるいは，VOR（VHF Omni-Directional Radio Range Beacon：超短波全方向式無線標識）/DMEの組合せでRNAVを行うことができる。
- ③ GNSS（Global Navigation Satellite System：全世界的航法衛星システム），および自立航法を利用することなく，地球上どこでも地上航行援助施設の覆域の影響を全く受けず，RNAVが利用可能である。
- ④ ウェイポイントおよびフライトレグにより飛行経路を設定する。
- ⑤ 日本においてRNAVはすでに利用されている。

Ⅱ－１－３ 民間航空用のデータリンクについて、次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① 航空衛星通信によるデータリンクには、Pチャンネル、Rチャンネル、Tチャンネル、Cチャンネルがある。
- ② 衛星データリンクでは、衛星と航空機間に1.5GHz帯および1.6GHz帯の電波が使用される。
- ③ SSR (Secondary Surveillance Radar : 2次監視レーダ) モードSはデータリンクとして利用可能である。
- ④ ACARS (Aircraft Communication Addressing and Reporting System) はデータリンクとして認められていない。
- ⑤ インマルサット衛星による航空衛星通信がデータリンクとして利用できる。

Ⅱ－１－４ SSR (Secondary Surveillance Radar : 2次監視レーダ) について、次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① 1,000MHz帯の電波が使用される。
- ② 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。
- ③ SSR識別符号は出発前に管制官から指示される。
- ④ モードAでは8  $\mu$ s間隔の質問パルスが使用される。
- ⑤ モードA質問に対して航空機は気圧高度計の高度情報を送り返す。

II-1-5 RDP (Radar Data Processing System : 航空路レーダ情報処理) システムについて、次の記述のうち不適切なものはどれか。

- ① RDPシステムの中央処理装置は各空港に必ず設置される。
- ② FDP (Flight Data Processing : 飛行計画処理) システムからの情報、ARSR (Air Route Surveillance Radar : 航空路監視レーダ) およびSSR (Secondary Surveillance Radar : 2次監視レーダ) の情報が使用され、航空機が自動識別される。
- ③ 表示装置に、航空機シンボル、便名、高度、速度ベクトルが表示される。
- ④ 航空機の異常接近警告機能がある。
- ⑤ レーダ覆域が重複する空域において、複数レーダから入力されるデータの相関がとられ、同一航空機と認識する。

II-1-6 航空機の運動に関する次の記述のうち、内容が不適切なものはどれか。

- ① フゴイドモードは重力の位置エネルギーと機体の運動エネルギーとの間のエネルギーの授受が運動に関わる。
- ② ダッチロールモードはローリングとヨーイングが関与する運動である。
- ③ スピンモードでは尾翼が脱出性能に大きく影響する。
- ④ 短周期モードは尾翼を持つ機体では一般に強く減衰する。
- ⑤ スパイラルモードが不安定の機体は航空機として成立しない。

II-1-7 航空機の誘導抵抗に関する次の記述のうち、内容が最も適切なものはどれか。

- ① 誘導抗力は、同じ揚力であればアスペクト比が大きい程小さくなる。
- ② 誘導抗力はパラサイト・ドラグとも呼ばれる。
- ③ 誘導抗力はレイノルズ数とともに増大する。
- ④ 誘導抗力は推進機に付随する抗力である。
- ⑤ 誘導抗力はスパンが同じ平板翼において、同じ揚力であればデルタ翼が最小となる。

II-1-8 次の文章は航空機に用いられる複合材に関する記述である。内容が不適切なものはいずれか。

- ① 複合材を用いる場合、圧縮荷重による疲労強度がクリティカルになるのは金属材料にはない特性である。
- ② 繊維を固める樹脂は一般に水分との反応により靱性が向上するため、吸湿性のよい樹脂が好まれる。
- ③ 航空機用の材料は高比強度、高靱性が要求されるため複合材の特性が活かされる。
- ④ 繊維を固める樹脂には熱硬化型と熱可塑型があり、熱可塑樹脂を用いた複合材に靱性が高いものが開発されている。
- ⑤ 積層板は一般にプリプレグを重ねて成形することなどから、層間剥離が問題となり圧縮荷重や衝撃荷重が強度評価の対象となる。

II-1-9 次の文章は航空機の推進機として用いられるジェットエンジンに関する記述である。内容が最も適切なものはどれか。

- ① 高バイパスエンジンは、推進効率を向上させるためバイパス流れを多くするが、ファンの口径が大きくなるため、排気騒音が大きくなる傾向がある。
- ② ジェットエンジンに使用する燃料は、一般に燃料効率を上げるため、自動車などに用いられるガソリンよりも揮発性の高いものが使われる。
- ③ アフターバーナ付きのジェットエンジンは、排気成分に窒素酸化物を殆ど含まないため、環境にやさしいエンジンとして注目されている。
- ④ ターボプロップはタービンの出力を軸力として取り出し、主たる推進力はプロペラにより生じさせる。
- ⑤ ジェットエンジンのコンプレッサーブレードは、タービンブレードに比べて非常に高温となるため、一般にフィルムクーリングなどによる強制冷却方式が採られる。

II-1-10 次の文章は構造強度に関する記述である。内容が最も適切であるものはどれか。

- ① 破壊靱性を評価する破壊力学は弾性体の線形解析に基づいている。
- ② 航空機に広く用いられているアルミニウム合金は一般的に明確な疲労限をもつため、航空機の疲労寿命ではこの回数が離着陸(水)回数として規定される。
- ③ 航空機の外板や桁のウェブの座屈は直ちに塑性破壊に結びつくため、安全率は通常値1.5の2倍の値が使われる。
- ④ 金属の破面に現れるストライエーションと呼ばれる貝殻状の模様は亀裂開口の摩擦圧痕として形成されるため、脆性破壊時の最大応力を知る有力な手がかりとなる。
- ⑤ 圧縮側の金属部材には座屈を防ぐ高い剛性を得るため、靱性の高い材料が要求される。

II-1-11 ロケットエンジンの比推力に関する次の記述のうち、内容が不適切なものはどれか。

- ① 比推力はSI単位系においては、推進剤の単位質量流量あたりの推力である。
- ② 真空中の比推力は、ノズル膨張比が大きいほど高い。
- ③ SI単位系の比推力は推進剤の有効排気速度である。
- ④ 化学ロケットエンジンにおいては、燃焼ガス温度が高く、燃焼ガスの分子量が大きいほど比推力が高い。
- ⑤ ロケットの理想増速量は比推力に比例する。

II-1-12 次の記述は各種の流体力学パラメータに関するものである。内容が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 フルード数は熱移動を取り扱う際に用いられるパラメータである。
- ③ クヌーセン数は希薄気体において、気体の平均自由行程と系の代表長の比である。
- ④ ストローハル数はカルマン渦の周波数に関連したパラメータである。
- ⑤ マッハ数は流速と音速の比である。

II-1-13 次の文章は非化学推進に関する記述である。内容が最も適切なものはどれか。

- ① イオンエンジンは推進剤をイオン化し、静電場で加速噴出して推力を得る。
- ② イオンエンジンの推力は通常、100kN程度である。
- ③ アークジェットは電熱型推進の一種で、比推力は10,000秒以上である。
- ④ レジストジェットは、推進剤がレーザにより加熱される。
- ⑤ 固体炉心型原子力エンジンの推進剤は通常、ナトリウムが用いられる。

II-1-14 次の文章は航空機および宇宙機の各種振動に関する記述である。内容が最も適切なものはどれか。

- ① フラッタは燃料の流体振動と機体構造が連成して発生する。
- ② バフエッティングは、空気力と機体構造が連成して発生する自励振動である。
- ③ 液体ロケットエンジンの高周波振動燃焼はチャギングと呼ばれる。
- ④ ポンプキャビテーションはポンプ入口圧力を高くすればするほど発生しやすい。
- ⑤ 液体ロケットエンジン燃焼室内のバッフルは高周波振動燃焼を防止するものである。

II-1-15 次の文章は液体ロケットエンジンに関連する記述である。内容が最も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70Kである。
- ② ガス押し方式のロケットエンジンは構成が簡便でポンプ方式より高推力エンジンに適している。
- ③ フルエクспанダサイクルはクローズドサイクルの一種である。
- ④ 液体ロケットエンジンのノズルはスパイクノズルが一般的である。
- ⑤ 一般に大型の液体ロケットエンジン燃焼室の冷却はアブレータ冷却である。

II-1-16 太陽同期準回帰軌道に関する次の記述のうち、内容が不適切なものを選び。(真円軌道の場合と仮定)

- ① 軌道傾斜角が $90^\circ$ 以上
- ② 降交点通過地方時が一定
- ③ 衛星軌道面の回転周期が約1日
- ④ ある一定期間(1日以上)ごとに同一地点上空を通過する
- ⑤ 地球環境監視用人工衛星軌道として多く適用される

II-1-17 国際宇宙ステーションが周回する高度約400kmにおける大気組成についての次の記述のうち、内容が適切なものを選び。

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

II-1-18 国際宇宙ステーション等有人システムにおける搭乗員の活動において、与圧空間内のペイロードは、搭乗員によるペイロード操作の際に搭乗員が傷ついたりする可能性を最小にする設計が必要である。次の記述のうち不適切なものを選び。

- ① 延性材料、エネルギー吸収装置、遮蔽板などを利用して、面とりなどを実施する。
- ② 突起部分をなくし、同一平面に取り付ける機構を備える。
- ③ ホース、導波管、ケーブル、ブラケットなどの必要不可欠な突起は、保護整備時には取り除くことができるように設計する。
- ④ キャップ、ネジ、アクセスドア、工具、ロックピン、ノブ、ハンドルなどのばらばらになる可能性のある部品は収納場所を作るか、拘束する。
- ⑤ ファスナーのゆるみ止めであるセイフティ・ロックワイヤーは、保守性を考慮して搭乗員が容易にアクセスできる部位に設置する必要がある。

II-1-19 地球上で比較的簡便に無重力実験を行う手段として、落下塔施設がある。次の記述のうち誤りがあるものを選び。

- ① 自由落下高さ 1 mで、0.45秒間、無重量環境が得られる。
- ② 自由落下高さ 5 mで、1.0秒間、無重量環境が得られる。
- ③ 自由落下高さ 20mで、2.0秒間、無重量環境が得られる。
- ④ 自由落下高さ 100mで、3.0秒間、無重量環境が得られる。
- ⑤ 自由落下高さ 500mで、10秒間、無重量環境が得られる。

II-1-20 図1のとおり水と空気、図2のとおり水銀と空気がそれぞれ半分ずつ入ったガラスびんを国際宇宙ステーションに持ち込んだ場合、無重力下では、模式的に表したガラスびんの中の水の形と水銀の形の組合せで最も適切なものを次の中から選べ。

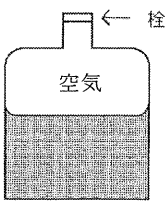


図1 水と空気 (地上)

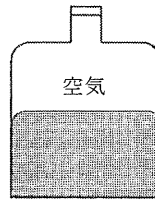
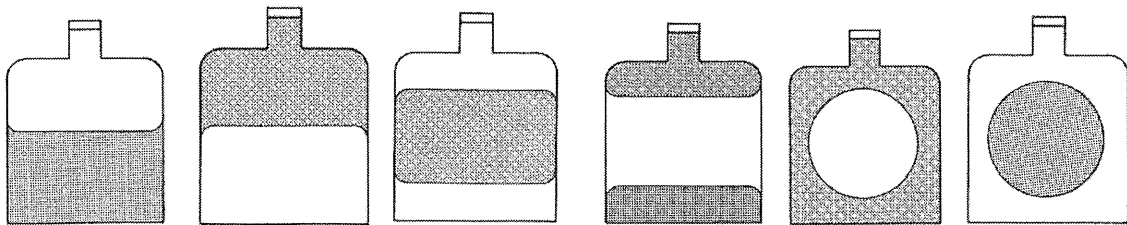


図2 水銀と空気 (地上)



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

- ① 水は (b) で、水銀は (c)
- ② 水は (c) で、水銀は (b)
- ③ 水は (e) で、水銀は (f)
- ④ 水は (d) で、水銀は (e)
- ⑤ 水は (a) で、水銀は (d)