

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 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 滑走路の接地点付近の左側に設置される。
- ③ 白/赤の色光で5種類の信号を作り出す。
- ④ 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。
- ⑤ 公称進入角より1度高くなると、ユニットは全て赤に見える。

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 通常、地上DME局は通常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。
- ② 航空機側がトランスポンダ (応答器)、地上側がインタロゲータ (質問器) になる。
- ③ 質問パルスの間隔を任意の範囲内でランダムに変化させる確率的方法を用いている。
- ④ 使用周波数はUHFである。
- ⑤ 有効距離は見通し範囲内に限られる。

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 1,000 MHz帯の周波数の電波を使用している。
- ② 質問信号のモードAは航空機識別コード情報、モードCは航空機高度情報の取得に使われる。
- ③ 通常、空港監視レーダや航空路監視レーダと併設して用いる。
- ④ 航空機に反射した電波を検出し位置を求めている。
- ⑤ エラーの影響を最小限にするためGreyコードが使われている。

I-4 GPWS (Ground Proximity Warning System : 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 離陸直後の降下に対しては”Pull up”という音声で警報を発する。
- ③ 電波高度1,000 ft 以下で、グライド・スロープからの偏差が大きくなったときに警報を発する。
- ④ 離着陸の際、電波高度1,500 ft 以下でウインド・シアを検出すると警報を発する。
- ⑤ ミニマム高度以下になった場合に警報を発する。

I-5 GPS (Global Positioning System : 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 周回衛星を使用するシステムである。
- ② 地球上のあらゆる場所で正確な位置がわかる。
- ③ 連続的な測位が可能であり、高速な移動体の測位にも適している。
- ④ 通常、民間用の用途で利用できるのはPコードで10 m以下の精度とされている。
- ⑤ GPS衛星の周期は約12時間である。

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 エアラインに装備が義務付けられている。
- ② 主にCバンドの9,375 MHzが用いられる。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ アンテナ・パターンのコセカント・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-10 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、最も不適切なものはどれか。

- ① 液体ロケットに特有の振動現象である。
- ② 燃焼末期に機体の固有振動数が高くなり推進薬供給系の固有振動数と一致して誘起される。
- ③ 燃料量の変化は振動発生に関与しない。
- ④ 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。
- ⑤ 振動は縦方向である。

I-11 線形弾性体としての構造で、形状が急激に変化する部分が荷重を負担する場合、応力が局所的に高くなる応力集中が起こる。遠方で一様荷重を受ける無限幅の平板に丸穴がある場合の応力集中係数の値はどれか。

- ① 1.0    ② 1.25    ③ 1.5    ④ 2.0    ⑤ 3.0

I-12 太陽同期準回帰軌道（真円軌道の場合）の特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 降交点通過地方時が一定である。
- ② 衛星軌道面の回転周期が地球の公転周期に等しい。
- ③ 整数日周期で同一時刻に同一地点の上空を通過する。
- ④ 軌道傾斜角が $90^\circ$ 以内である。
- ⑤ 海洋・陸域観測，気象観測などを目的とした人工衛星軌道である。

I-13 化学ロケットエンジンの比推力（ただし、SI単位系で考える。）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 比推力は、燃焼性能の指標となる燃焼効率とノズル性能の指標となる推力係数の積に等しい。
- ② 比推力は、推進剤の単位質量流量当たりの推力である。
- ③ 比推力は、推進剤の有効排気速度と等しい。
- ④ 燃焼ガス温度が高く、燃焼ガスの分子量が小さいほど比推力が高い。
- ⑤ 真空中の比推力は、ノズルの膨張比（ノズル出口面積をノズルスロート面積で除したもの）が大きいほど高い。

I-14 液体ロケット推進剤に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 液体酸素は、沸点が大気圧下で約90 Kの淡青色の液体である。
- ② RP-1はロケットエンジンに使用される石油系燃料である。
- ③ 液体水素は、沸点が大気圧下で約20 Kであり、燃焼室壁の冷却に使われることもある。
- ④ ヒドラジンは毒性を持ち、1液式スラスターの燃料以外にメイン推進系の燃料としても使用される。
- ⑤ NTO（四酸化二窒素）は、石油系燃料と組み合わせて自己着火性推進剤となる。

I-15 次のうち、人工衛星が地球を回るために必要な最小の速度（第1宇宙速度）を表す式はどれか。ただし、各記号は以下で定義される物理量である。

$G$ ：万有引力定数， $M$ ：地球の質量， $R$ ：地球の半径， $m$ ：人工衛星の質量

- ①  $\sqrt{\frac{GMm}{R}}$
- ②  $\sqrt{\frac{2GMm}{R}}$
- ③  $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$
- ④  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
- ⑤  $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$

I-16 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 衝撃波の伝播速度は、音速よりも速い。
- ② 衝撃波面の後方で、静圧力は上昇し、静温度は低下する。
- ③ 衝撃波面を通過すると、気体のエントロピは増大する。
- ④ 鈍頭物体においては、衝撃波は先端から離脱し、離脱衝撃波と呼ばれる。
- ⑤ 垂直衝撃波によって、超音速流は亜音速に減速される。

I-17 軌道力学に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ランベールの原理 (Lambert's Time-of-Flight Theorem) によれば、天体が円錐軌道上の2点間を移動するのに要する時間は、軌道長半径の関数として表される。
- ② ヒルの方程式 (Hill's Equations) は、近接する軌道を回る2つの質点の相対運動を極座標で表現したものである。
- ③ 地球と月の近傍に存在する5つのラグランジュ点 (Lagrangian Points) は、ポテンシャルエネルギー上安定な平衡点である。
- ④ ホーマン遷移軌道 (Hohmann Transfer) は、同心円上の2つの軌道間を最小の $\Delta V$  (増速量) で移行するための軌道変更である。
- ⑤ ケプラーの法則 (Kepler's Law) は、ケプラーが発見した惑星の運動に関する3つの基本的な法則である。

I-18 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 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。
- ② 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。
- ③ 軌道に投入された後の人工衛星の三軸姿勢確立は基本的に、デスピン (Despin)、太陽電池パドル展開、太陽捕捉、90°ローテーション、地球捕捉の順番で行われる。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

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 宇宙放射線に最も多く含まれる粒子は電子である。
- ② 大気組成の85%は原子状酸素である。
- ③ 太陽エネルギーの密度は約1.4 kW/m<sup>2</sup> である。
- ④ 大気圧は約10<sup>-5</sup> Pa (パスカル) である。
- ⑤ 地球を1周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り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 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 平衡の調節異常や空間識の乱れが現れる。
- ③ 心・循環機能に変化はない。
- ④ 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。
- ⑤ 末梢の感覚は微小重力により影響を受けることはない。