令和５年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【03】航空・宇宙部門　　10時30分～12時30分

Ⅲ　次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。（解答欄に１つだけマークすること。）

Ⅲ－１　飛行機に働く荷重倍数（n＝揚力／重量）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

① 水平定常飛行中は$n=1$である。

② 迎え角一定の姿勢で定常的な上昇飛行中は$n<1$である。

③ 迎え角一定の姿勢で定常的な下降飛行中は$n<1$である。

④ 着陸直前に機体を引き起こすフレア中は$n>1$である。

⑤ バンク角15度で水平定常旋回中は$n<1$である。

Ⅲ－２　飛行機は空港の条件により離着陸の性能が変わるが，次のうち，一般的に着陸距離が最も短くなる空港の条件として，最も適切なものはどれか。なお選択肢に示した標高，天候，気温以外の着陸条件については同じであるとする。

① 標高1，000mに位置する空港。天候は雨，気温10度。

② 標高1，000mに位置する空港。天候は晴れ，気温30度。

③ 標高０mに位置する空港。天候は晴れ，気温10度。

④ 標高０mに位置する空港。天候は晴れ，気温30度。

⑤ 標高０mに位置する空港。天候は雨，気温30度。

Ⅲ－３　航空機の重心を通る軸周りの運動に関する次の記述の，［　　］に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

機体の前後方向の軸周りの運動を［ A ］と呼び，［ B ］によって姿勢制御する。
機体の左右方向の軸周りの運動を［ C ］と呼び，［ D ］によって姿勢制御する。
機体の上下方向の軸周りの運動を［ E ］と呼び，［ F ］によって姿勢制御する。

	A	B	C	D	E	F
①	ピッチング	エレベータ	ローリング	エルロン	ヨーイング	ラダー
②	ピッチング	エレベータ	ヨーイング	エルロン	ローリング	ラダー
③	ヨーイング	ラダー	ピッチング	エレベータ	ローリング	エルロン
④	ローリング	エルロン	ピッチング	エレベータ	ヨーイング	ラダー
⑤	ローリング	ラダー	ピッチング	エレベータ	ヨーイング	エルロン

Ⅲ－４　全備重量315,000kgf，主翼幅60m，アスペクト比８の飛行機について，対応する翼面荷重（kgf/m^2）に最も近い値はどれか。

①　70（kgf/m^2）

②　700（kgf/m^2）

③　7,000（kgf/m^2）

④　70,000（kgf/m^2）

⑤　700,000（kgf/m^2）

Ⅲ－５　航空機由来のCO_2排出量を削減する方法の１つとして，電動推進航空機技術が注目されている。電動推進航空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 航空機のうち推進器の原動機として電動モータを用いたものが電動推進航空機と定義される。なお，熱機関と電動モータのハイブリッドも電動推進航空機に含まれる。

② 電動化によって最も燃費削減の恩恵を受ける可能性が高いのはガソリンエンジンを搭載した小型のプロペラ機である。電動モータの推進器としての効率はガソリンエンジンには及ばないが，整備費が大幅に削減可能であること，航空用ガソリン燃料の価格が自動車用ガソリン燃料の価格に比べて割高である等，電動化の費用削減効果を大きくする要因が多数存在する。

③ 旅客機のエンジンを電動化する場合は，電池のみで実用的な航続距離を確保することが将来技術でも困難であることが予想される。そのため，電動モータのみがファンを駆動するシリーズハイブリッド，電動モータと内燃機関の双方がファンを駆動するパラレルハイブリッドといった，ハイブリッド方式が主力となる。

④ NASAのＸ－57プロジェクトでは主翼にプロペラを多発分散配置することにより揚力係数を向上し，その分翼弦長を減ずることで主翼面積を減らす結果，高いアスペクト比の実現を狙っている。このように，電動推進の高い設計自由度を活用すると電池のエネルギ密度向上を待たずとも航続距離の問題を解決できる可能性がある。

⑤ 1990年代までは電動モータの出力が小さいため，小規模な機体を低速で飛行させるしかなかった。しかし，基幹技術（電動モータ，パワーエレクトロニクス，電力源）の進歩により，2000年代以降性能が飛躍的に向上した。これらの基幹技術は自動車電動化の開発が牽引したものであり，今後も電動推進航空機の基幹技術は自動車技術の寄与を大きく受けることが予想される。

Ⅲ－６　流体力学に関する次の記述の，［　　］に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

［　A　］とは，任意の物体が完全流体の一様な流れの中に置かれているとき，物体には抵抗が働かないことを指す。また［　B　］とは，物体まわりに働く揚力と一様流速や物体まわりの循環との関係を示す式である。

	A	B
①	ダランベールのパラドックス	クッタージューコフスキーの定理
②	プラントルーグラウアートの相似法則	ヘルムホルツの渦定理
③	ダランベールのパラドックス	ヘルムホルツの渦定理
④	プラントルーグラウアートの相似法則	クッタージューコフスキーの定理
⑤	プラントルーグラウアートの相似法則	ダランベールのパラドックス

Ⅲ－７　乱流及び乱流境界層に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　乱流境界層は層流境界層に比べ剥離しにくい性質を持っている。

②　一般に物体表面をおおう境界層では，前方のよどみ点から下流にいくにしたがって境界層厚さが増加するので，はじめのうちは層流，あるところで遷移をおこして乱流境界層になる。

③　乱流境界層では壁のごく近くまで流速は大きな値をもつので，壁面垂直方向の速度勾配が大きく，壁面での摩擦応力も大きくなる。また空力加熱の増大が引き起こされる。

④　乱流においては様々なスケールの渦が存在する。乱流の小さな渦が中くらいの渦を作り出し，中くらいの渦が大きな渦を作り出すことを，乱流エネルギーカスケードという。

⑤　一様流速を代表速度，円柱直径を代表長さとするレイノルズ数1，000程度の円柱背後の領域の流れは時間的にも空間的にもきわめて不規則に変動する。これがすなわち乱流状態である。

Ⅲ－8　旅客機用ジェットエンジンを構成する圧縮機とタービンに関する次の記述の，［　　］に入る語句の組合せとして，適切なものはどれか。

圧縮機は外部から機械的仕事を受けてそれを空気に伝え，流入空気のエネルギーを増し，圧力を上昇させる。圧縮機の外壁を通過する熱量は，なされる仕事に比べると無視できるほど小さいので，圧縮機内の流れは，［ア］として取り扱うことが出来る。圧縮機の等エントロピー効率は，

$$\eta_c = \frac{[\ \boxed{イ}\ ]圧縮仕事}{[\ \boxed{ウ}\ ]圧縮仕事}$$

と定義される。

タービンでは，入口の高圧側から出口の低圧側までガス圧力が下がり，膨張して仕事を発生させる。タービンも圧縮機と同様，［ア］として取り扱える。流動ガスより仕事を取り出すため，それに相当するエネルギーが減少し，出口全温は入口全温より低下する。タービン内のガス流動には，必ず摩擦を伴う。したがって，発生するタービンの仕事は，摩擦のない理想的な膨張で得られる等エントロピー膨張仕事に比べると小さい。タービンの等エントロピー効率は，

$$\eta_t = \frac{[\ \boxed{エ}\ ]膨張仕事}{[\ \boxed{オ}\ ]膨張仕事}$$

と定義される。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	等圧	等エントロピー	実際の	等エントロピー	実際の
②	断熱	等エントロピー	実際の	実際の	等エントロピー
③	等圧	実際の	等エントロピー	等エントロピー	実際の
④	断熱	実際の	等エントロピー	実際の	等エントロピー
⑤	等圧	等エントロピー	実際の	実際の	等エントロピー

Ⅲ－９　航空機に搭載されるターボファンエンジンはジェットエンジン導入当初のターボジェットエンジンの時代から性能改善を続け，環境適合性が向上してきた。現在運航されている高バイパス比ターボファンエンジンの開発動向に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　バイパス比の増大による排気速度の低減，ファン騒音低減・吸音材の採用などに起因し，騒音レベルが低減している。

②　高バイパス比化の進展・複合材等の利用による軽量化などによりエンジン推力と重量の比である推力重量比（推重比）が増大している。

③　エンジン各構成要素の効率向上などに起因して，単位推力当たりの燃料消費率（TSFC）が増大している。

④　エンジン圧力比の向上により全体熱効率が向上している。

⑤　耐熱材料及び空冷技術の進歩によりタービン入口温度が上昇している。

Ⅲ－１０　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　ヘリコプタ騒音の特徴はBVI騒音で，ブレードの翼端から発生した渦が次のブレードに衝突し，衝突したブレード上に圧力変動が生じ，音を発生させる。

②　ジェットノイズは，ジェットエンジンからの排気が周囲のガスと混合するときに発生する。音源はコンパクトな四重極で，対流速度とともに音圧も上昇する。

③　ファンノイズにはトーンノイズとブロードバンドノイズがあるが，トーンノイズはロータのみ，あるいはロータとステータやストラットの干渉やロータと後流との干渉などで発生する。

④　超音速飛行の際に航空機の各部から発生する圧力波が整理統合されて生じる爆音がソニックブームであり，なだらかな圧力上昇と急激な圧力降下で特徴づけられる。N型の圧力波形が地上で形成される。

⑤　アプローチで目立つ機体騒音の主音源は，高揚力装置や脚である。高揚力装置などの騒音はストローハル数に依存し，その大きさは脚の場合には速度の６乗に比例する。

Ⅲ－11　ジェットエンジンの部品材料には，使用の環境条件により特有の特異現象を生じている。このうち代表的なものとしてクリープ現象に関する次の記述の［　　］に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

クリープ現象は，極端な熱や機械的応力を受けたとき，時間とともに材料に応力方向に塑性変形が増加する現象で，最終的には破壊に至る。運転中大きな遠心力と熱負荷にさらされる［ A ］・ブレードで最も発生しやすい。クリープには，第１期・第２期及び第３期の３つの段階がある。第１期と第３期の段階は比較的短時間で成長する。第１期の段階は，エンジンの初期の運転で発生し，第３期の段階は過負荷状態で発生するが，第２期段階は非常に緩やかに進行する。したがって，クリープ破断強度限界は第［ B ］期段階に設定される。

クリープ破断を防止するために，当該部分分解時には，［ A ］・ブレードの伸び点検などが行われる。また通常のエンジン運転からの［ C ］動作時に慣性回転中の擦れ音で判る場合がある。

	A	B	C
①	タービン	2	停止
②	タービン	2	始動
③	タービン	3	始動
④	圧縮機	2	停止
⑤	圧縮機	3	停止

Ⅲ－12　材料の破壊に関する次の記述の，[　　　]に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

[　a　]は，き裂先端における応力の強さを表す量である。線形弾性破壊力学では，その値が材料の[　b　]に達したときに破壊すると考えるが，[　b　]は材料の厚さに関係し，材料強度の比較には[　c　]の値が用いられる。

	a	b	c
①	応力集中係数	引張強さ	薄板
②	応力集中係数	破壊じん性	厚板
③	応力拡大係数	破壊じん性	薄板
④	応力拡大係数	破壊じん性	厚板
⑤	応力拡大係数	引張強さ	厚板

Ⅲ－13　旧型式の小数機を除き，ほとんどの飛行機は大型機も含めて，前輪式の着陸装置（３車輪式着陸装置ともいう）で，構成としてはノーズギアとメインギアで成り立っている。前輪式着陸装置の特徴に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　地上滑走や着陸の際，パイロットの視界が良い。

②　メインギアよりも重心が前にあるため，飛行機が移動すると機首をまっすぐに保つ働きがあり，グラウンド・ループを起こしにくい。

③　離着陸時に，胴体尾部を地面に接触しにくい。

④　高速でブレーキを強く働かせても，前方にのめって機首が接地するノーズ・オーバを起こさない。

⑤　地上滑走中に車輪の首振り運動（シミー現象）を発生することがある。

Ⅲ－14　３種類の非破壊検査手法の特徴に関する次の記述の，［　　　］に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

［　a　］非多孔性金属や非金属部品において，表面に開口している不連続部を検出するために使用される。表面近傍の欠陥を検出するには，他の方法を使わなければならない。

［　b　］鉄及び鋼の表面又は表面近傍の不連続部を検出する方法。着色染料又は蛍光染料で処理した粉を乾いた粉状，若しくは油や水のような液体に懸濁させた湿った状態で検査表面に適用する。

［　c　］反射境界面を形成する傷を検出することができる。表面よりかなり深い位置にある傷を検出できる。接着構造の検査や修理において，適用範囲を拡大しつつある。

	a	b	c
①	超音波探傷検査	磁粉探傷検査	浸透探傷検査
②	超音波探傷検査	浸透探傷検査	磁粉探傷検査
③	磁粉探傷検査	浸透探傷検査	超音波探傷検査
④	浸透探傷検査	磁粉探傷検査	超音波探傷検査
⑤	浸透探傷検査	超音波探傷検査	磁粉探傷検査

Ⅲ－15　人工衛星の熱制御に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 宇宙空間は，絶対零度に近い放射シンクである。

② 太陽光は，波長約0．5μmに強度のピークがあり，その値は地球近傍では約1．37kW／m^2である。

③ 熱バランス試験では，大型スペースチャンバー内に衛星を設置して高真空状態とし，チャンバシュラウドに液体窒素を循環させるなどして宇宙の熱環境を模擬する。

④ 能動型熱制御とは，電子機器などの熱源から吸熱源である宇宙空間までを結ぶ熱伝達パスの熱物理特性を，コーティング，インシュレーション，セパレータ等により調整することである。

⑤ ヒートパイプは，作動流体の相変化に伴う潜熱の授受を利用した熱伝達素子で，加熱部と冷却部の温度差が距離にほとんど依存しないのが特徴である。

Ⅲ－16　人工衛星に作用する宇宙線に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 銀河宇宙線は，超新星の爆発などにより発生し，原子番号と同じ電荷をもって光速に近い速度となった粒子であり，11年周期の太陽活動の変動の影響を受け，太陽活動の極大期には最大となり，極小期では逆に最小となる。

② 太陽宇宙線は，太陽表面の黒点（群）に蓄えられた磁場のエネルギーが解放されることで加速・放出される粒子である。

③ 銀河宇宙線と太陽宇宙線は地磁気緯度に応じて粒子の経路を曲げられ，あるエネルギー以下の粒子は跳ね返されるので，磁気赤道付近には侵入しがたく，両極地方に侵入しやすい。

④ ヴァン・アレン帯は，地球磁場に捕捉された高エネルギー荷電粒子が定常的に存在する領域で，内帯と外帯の二重の帯状構造で構成されている。

⑤ 二次宇宙線は，ヴァン・アレン帯に捕捉された粒子，銀河宇宙線，太陽宇宙線などの一次宇宙線が宇宙船の船壁や大気を構成する原子核と相互作用することによって新たに発生する粒子であり，中性子，μ粒子，電子などから構成される。

Ⅲ－17　人工衛星を用いた天文観測に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 地上の天体望遠鏡による観測には，高い晴天率，夜空の暗さ，シーイングの良さ，などの観測条件が必要であるうえ，地球大気のゆらぎによる解像度劣化の問題が発生する。人工衛星の飛翔する高度では大気密度は十分に低いため，この問題は観測に支障のないレベルにまで低減される。

② 地球大気は赤外線の多くの領域において不透明であるため，赤外線全域にわたる観測を実現するためには，宇宙からの観測が必須となる。

③ 通常の天体望遠鏡で赤外線を観測する場合は望遠鏡自身を冷却する必要があるが，宇宙マイクロ波背景放射は数Ｋと極低温で，また真空環境による断熱効果も得られるため，人工衛星に搭載する赤外線望遠鏡には冷却装置を備える必要がないという利点がある。

④ 人工衛星が日照と日陰を繰り返し通ると，熱的にはきわめて変化の大きな環境となり，天体観測の立場からは好ましくない。そこで，ほぼ昼夜境界線上を周回する太陽同期軌道や，太陽－地球を結ぶ線上の反地球方向に位置するＬ２点（ラグランジュ点の１つ）に，望遠鏡を搭載した人工衛星を打ち上げることがある。

⑤ 天文学研究では，データを公開し広く研究者が利用できるようにすることが世界的な流れとなっている。たとえば人工衛星に搭載の天文観測装置の場合，通常は観測運用チームが衛星から送られてくる生データを再構築し，装置の個性を除く一次処理までを行い，かつデータの品質保証もしている。

Ⅲ－18　月・惑星探査に関する次の記述のうち，適切なものはどれか。

① 月ローバは，地球からのリアルタイムの遠隔操作により運用されるのに対し，火星ローバは，地球からのリアルタイム遠隔操作・部分自律運用が原則となる。

② 月着陸船である「アポロ」のルナモジュールでは，高精度な軌道制御により降下速度を調節し，推進系を用いずに軟着陸する技術が用いられた。

③ 惑星探査においては，超長基線干渉技術（VLBI）によって，探査機の方向を高精度で定め，探査機の軌道決定を精密に行う技術が用いられるようになってきた。

④ 探査機と地上局の遠距離通信においては，送受のアンテナの大型化，送信電力の増強，冷却装置をともなった高感度低雑音増幅器の採用，アナログ通信の利用が必要である。

⑤ 外惑星のような超遠距離での軌道決定では，惑星及び既知の恒星を同一画面内にとらえ，その間の角度から逆に探査機や衛星に対する相対位置を決定する「レンジとレンジレートデータ法」が採用されている。

Ⅲ－19　太陽系の惑星に関する次の記述のうち，適切なものはどれか。

① 水星表面は太陽光により熱されて400℃程度の高温となり，どこにも水の氷は存在し得ない。

② 金星に降り注ぐ太陽光の約８割は雲に反射される。このため，金星大気への実質的なエネルギー供給は，太陽から遠い地球よりも少なく，表面における気温は地球よりも低い。

③ 火星の南北極に存在する氷は二酸化炭素のみで構成され，厚さ数kmに及ぶ。仮にそれがすべて蒸発すると火星の気温は大きく上昇する。

④ 木星の磁気圏は，地球の約20000倍という強い磁場を持ち，地球の磁気圏と比べ約100倍大きなサイズとなっている。もし木星磁気圏を可視化することができたら，夜空に満月の数倍の大きさに見えるはずである。

⑤ 土星リングは岩石を主成分とする粒子から成っている。粒子サイズは主要リングで１cm～10m程度，Ｆリングでμm～cmサイズ，他のリングではミクロンサイズのダストが主成分である。

Ⅲ－20　探査機による太陽系探査に関する次の記述のうち，適切なものはどれか。

①　アメリカは太陽系の多くの惑星に対して初めての観測を成功させたが，金星だけは旧ソ連が初めて観測に成功した。

②　アメリカの探査機が太陽系の第９惑星である冥王星をフライバイ探査したことで，太陽系のすべての惑星に１機以上の探査機の到達が完了した。

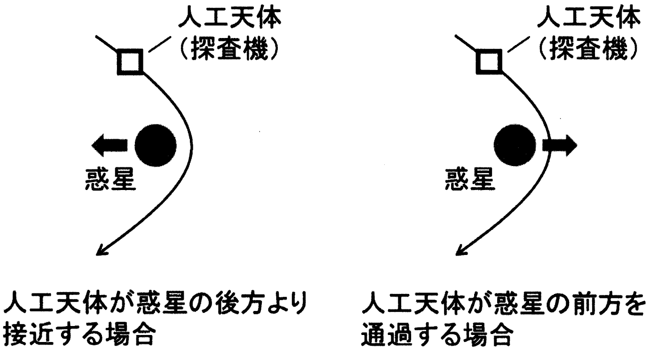
③　日本はこれまでに，火星と金星の周回軌道に探査機を投入することに成功し，現在水星に向けて探査機が飛行中である。

④　史上初めて月面に探査機を到達させたのは，アメリカである。

⑤　太陽系の外に向かうアメリカの探査機には，地球外の文明社会に宛てたメッセージを記したアルミ板や銅製ディスクが搭載されたものがある。

Ⅲ－21　人工天体（探査機等）の惑星フライバイに関する次の記述の，[　　　]に入る語句の組合せとして，適切なものはどれか。

人工天体が惑星の作用圏の外を運動している間は太陽の重力のみを考慮して惑星の重力は無視し，作用圏の中を運動する間は惑星の重力のみを考慮して太陽による重力は無視すると近似する。下図左のように人工天体が惑星の後方より接近すれば，人工天体は必ず[a]される。このとき，人工天体の運動エネルギーは[b]し，その分だけ惑星の運動エネルギーは[c]する。下図右のように人工天体が惑星の前方を通過するときには，人工天体は惑星の重力によって[d]される。



	a	b	c	d
①	加速	増加	減少	減速
②	加速	減少	増加	減速
③	減速	減少	増加	減速
④	減速	増加	減少	加速
⑤	減速	減少	増加	加速

Ⅲ－22　液体ロケット推進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 推進薬タンクからエンジン燃焼室に推進薬を送り込む方式として，ガス押し式とターボポンプ式がある。

② ガス押し式は，大容量高圧の気蓄器に加圧ガスを充填しており，このガスを所定の圧力まで減圧して推進薬タンクを加圧する。

③ ガス押し式は，上段ロケットや姿勢制御用の小型エンジンには向かない。

④ ターボポンプ式は，推進薬タンクは低圧で良いので，タンクを軽量化することができる。

⑤ ターボポンプ式は，ターボポンプの馬力を大きくすれば，それに応じて燃焼圧も高くすることができる。

Ⅲ－23　地球軌道上の人工衛星が受ける摂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 地球の扁平による摂動力は，赤道付近では引力方向に，極付近では斥力方向にはたらく。

② 大気抵抗による摂動は，宇宙空間にわずかに残る大気が及ぼす抵抗による摂動要素である。

③ 太陽輻射圧による摂動は高度によっての変動はほとんどない。よって，低高度では他の摂動に比し小さいが，静止衛星の高度では無視できない影響をもつ。

④ 地球の自転軸回りの非対称性による摂動は，静止衛星のように常に同じ経度を保たねばならない場合には摂動要素として無視できなくなる。

⑤ 月や太陽の引力による摂動は，地球の近傍で大きく，地球より遠方では小さくなる。

Ⅲ－24　宇宙環境での曝露による宇宙機のシステムやそれを構成する材料の劣化現象に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　地上模擬試験では放射線，紫外線のいずれについても軌道上環境を厳密には模擬できない。

②　アウトガスが分子状コンタミネーションとなり光学素子やセンサー表面に付着すると観測精度に大きな影響を与える。

③　高分子フィルム等の有機材料を用いる熱制御材や高分子系複合材においては，紫外線は劣化の原因となる。

④　国際宇宙ステーションは高層大気の主成分である分子状酸素との衝突に曝される。

⑤　地磁気に捕捉されている荷電粒子放射線は，地球近傍を周回する宇宙機において問題となる。

Ⅲ－25　第１宇宙速度と第２宇宙速度に関する次の記述のうち，適切なものはどれか。

①　第１宇宙速度は第２宇宙速度の１／４倍である。

②　第１宇宙速度は第２宇宙速度の２倍である。

③　第１宇宙速度は第２宇宙速度の$\sqrt{2}$／２倍である。

④　第１宇宙速度は第２宇宙速度の$\sqrt{2}$倍である。

⑤　第１宇宙速度は第２宇宙速度の１／２倍である。

Ⅲ－26　ロケットエンジンの推力室の冷却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　再生冷却（regenerative cooling）では，燃焼ガスから壁面を通して冷却流体に流入した熱が最終的には燃焼ガスのエンタルピーに含まれ，有効に利用される。

②　ダンプ冷却（dump cooling）では，加熱されて気化した冷却剤を適当なノズルから排出させることで若干の推力を得ることができる。

③　液体ロケットエンジンで用いられるフィルム冷却（film cooling）には，液体を用いる場合と気体を用いる場合があり，気体を用いる方がより高い遮熱効果をもたらす。

④　浸出冷却（transpiration cooling）では，液体の冷却剤が推力室壁の冷却を行うとともに，壁面と高温ガスの間に低温の蒸気フィルムを作り伝熱が抑制される。

⑤　放射冷却（radiation cooling）は，高温になった推力室外面から熱を放射させ冷却が行われるものであり，放射冷却用材料として表面放射率の大きなものが使用される。

Ⅲ－27　スペースデブリ（宇宙ゴミ）に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

① 米国空軍の定常的な観測により，直径数mmレベル以上のスペースデブリは，ほとんど軌道同定・カタログ化されている。

② 国際宇宙ステーションでは，直径１cm以下のスペースデブリはバンパで防御し，10cm以上のスペースデブリは軌道制御により衝突を回避する。

③ スペースデブリと人工衛星との衝突が懸念されているが，現在までは適切な回避運用により衝突は発生していない。

④ 隕石などの自然物体のうち，特に宇宙機と衝突する可能性がある大型のものをスペースデブリと呼ぶ。

⑤ スペースデブリの発生防止のため，静止衛星は運用終了後に静止軌道から遠ざけることが推奨されているが，低軌道衛星は運用終了後に放置しておいても特に問題はない。

Ⅲ－28　地球の半径をＲとするとき，地表に対して高度Ｒで円運動をしている人工衛星の公転周期として，最も近い値はどれか。ただし，月と地球との平均距離は60R，月の公転周期は27日であるとする。

① 約3．9時間　② 約5．4時間　③ 約7．9時間　④ 約9．4時間　⑤ 約11．4時間

Ⅲ－29　ADS－B（Automatic Dependent Surveillance－Broadcast）に関する次の記述の，[　　]に入る語句の組合せとして，適切なものはどれか。

航空機が測定した位置や速度などを識別情報とともに放送することにより多数の監視者に情報を通報する協調[a]監視方式である。[b]側は，製造や運用維持がレーダに比べ安価な[c]や固定アンテナをもつのみでレーダと同等の情報が得られる。また，[c]を航空機に搭載すれば，航空機の相互監視にも活用できる。ただし，情報の精度や信頼性は[d]側が提供する情報の品質に依存するため，十分な機能や性能の航空機搭載品の普及が重要である。

	a	b	c	d
①	従属	被監視	受信機	監視
②	従属	監視	受信機	被監視
③	従属	監視	送信機	被監視
④	独立	監視	受信機	被監視
⑤	独立	被監視	送信機	監視

Ⅲ－30　超短波（VHF：Very High Frequency）の電波を用いる航空無線電話に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 変調方式は抑圧搬送波による単側波帯振幅変調である。
② 周波数間隔は25kHz又は8．33kHz間隔である。
③ 一般的な有効通達距離は電波見通し距離内となる。
④ 送信と受信を交互に行う単信方式である。
⑤ 航空機搭載のアンテナはブレード型である。

Ⅲ－31　VOR（VHF Omnidirectional Range）に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 航空機にVOR局からの磁方位及び相対方位を示す。

② DME（Distance Measuring Equipment）局又はTACAN（Tactical Air Navigation）局と併設される。

③ VOR局の方式には標準VORとドップラVORの２種類がある。

④ VOR局は基準振幅信号と可変振幅信号を発射する。

⑤ 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。

Ⅲ－32　航空管制用モードＳトランスポンダが取り扱う情報に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① 航空機のアドレス（全世界の航空機に固有のアドレス）

② ACAS（Airborne Collision Avoidance System）同士の通信に必要な情報

③ 一括質問に応答することを防ぐために当該航空機に対する質問を停止させる情報

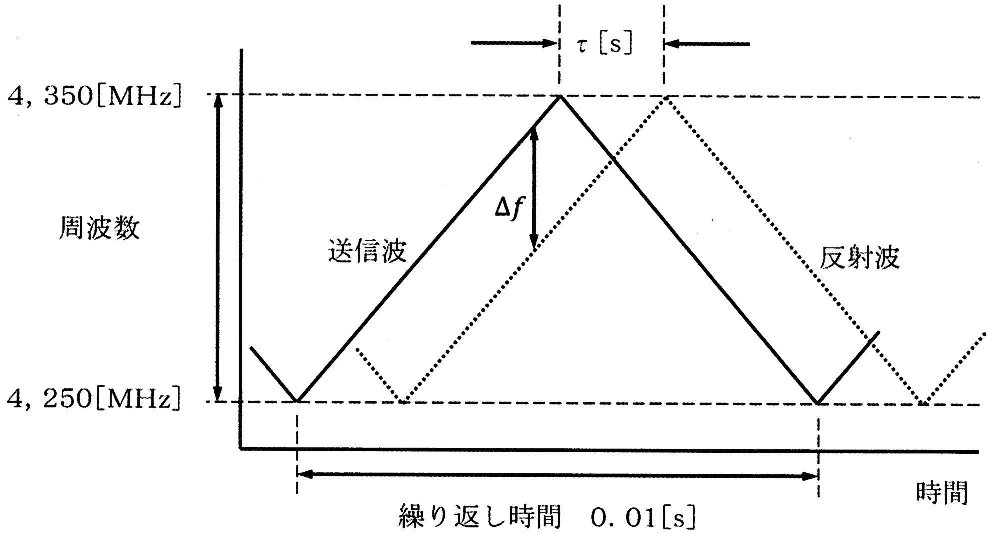
④ 航空機が地上にいるかどうかの情報

⑤ 気圧高度情報（従来のモードＡ／Ｃトランスポンダの４倍の精度）

Ⅲ－33　下図の送信波を持つFM－CW型電波高度計で測定した周波数偏移Δfが60［kHz］のとき，最も近い航空機の高さh［ft］はどれか。ただし，遅延時間τ［s］は，

$$\tau=\frac{2h}{C}$$

とし，光速Cを10^9［ft／s］とする。



①　100［ft］　②　150［ft］　③　300［ft］　④　1000［ft］　⑤　1500［ft］

Ⅲ－34　航空機の広域航法に関する次の記述のうち，不適切なものはどれか。

① RNAV（Area Navigation）経路の設定に当たっては，空域などでの飛行機の航法性能の要件を規定するために，経路の中心線からの逸脱量に関する95％精度要件が使用される。95％精度要件が５海里の場合，RNAV5と表現される。

② RNAVを使うと，効率の良い柔軟な飛行経路の設定が可能となる。

③ RNAVを使うと，航行援助施設との位置にとらわれずに飛行できる。

④ RNAVは，いくつかの航行援助施設の情報，GPS（Global Positioning System），INS（Inertial Navigation System）などの情報を利用して機上の計算機で自機の位置を計算しながら飛行する航法である。

⑤ 航法精度について機上での監視及び警報機能を要しないのがRNP（Required Navigation Performance），その機能を要するのがRNAVと分けられる。

Ⅲ－35　次の航空保安システムのうち，送信電波の偏波面として水平偏波を用いるものはどれか。

① ILS（Instrument Landing System）

② NDB（Non Directional Radio Beacon）

③ DME（Distance Measuring Equipment）

④ SSR（Secondary Surveillance Radar）

⑤ SBAS（Satellite－Based Augmentation System）