

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 航空機構造設計の強度規定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 制限荷重は「常用運用状態において予想される平均的な荷重」と定義される。
- ② 機体の構造は、制限荷重に対して有害な残留変形を生じることなく耐えること、また安全な運用を妨げる変形を生じないことが求められる。
- ③ 終極荷重は「制限荷重×安全率」として定義される。機体の構造は終極荷重に対しては少なくとも3秒間は破壊することなく耐えることが求められる。
- ④ 設計段階では部材レベルで安全余裕 (margin of safety, MS) を算出し、 $MS > 0$ であれば終極荷重においてこの部材が破壊しないと判断されるが、この値が大きすぎることは部材の重量増をもたらす。
- ⑤ 航空機分野では安全率は「常用運用状態において予想される荷重より大きな荷重の生ずる可能性並びに材料及び設計上の不確実性に備えて用いる設計係数」として導入され、通常1.5と定められている。

Ⅲ-2 翼の幾何学的構成や性能に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 空気力学的な見地から決められる代表翼弦を空力平均翼弦といい、実際の翼の翼弦長分布や翼面積から正確に算出することができる。
- ② 幾何平均翼弦は翼面積を翼幅で割ったものであり、翼幅と幾何平均翼弦との比を縦横比又はアスペクト比と呼ぶ。
- ③ 翼型の形状は、中心線の形、最大翼厚比、厚さの分布、の3つの要素で決まる。
- ④ 空気合力の作用する位置は、翼幅の中央、翼弦上の前縁寄りのところにあり、翼弦との交点を風圧中心という。
- ⑤ 翼には迎え角のいかんにかかわらず縦揺れモーメントを一定にするような点が存在し、これを空力中心という。空力中心は空力平均翼弦の1/4弦点近くにある。

Ⅲ－３ 航空機構造に用いられる材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高力アルミニウム合金とニッケルクロムモリブデン鋼のような高張力鋼は、比強度、比弾性はほぼ同等であるが、板の座屈特性に差がある。これが機体のフレームや外板に高力アルミニウム合金が用いられる理由である。
- ② アルミハニカムは、薄いアルミ箔を部分的に互い違いに接着して、積層方向に引張り、正六角形になるように製造する。
- ③ 炭素繊維はグラファイト化して一方向に結晶を並べているため、繊維方向とそれに直角な方向とでは、弾性係数、強度、熱膨張係数が異なるいわゆる異方性体である。
- ④ CFRP (carbon fiber-reinforced plastics) 一方向材の破壊応力や弾性係数は、繊維方向には非常に大きく、繊維に直角方向には小さいため、構造部材としては一般には積層材の形で使用される。
- ⑤ チタン及びチタン合金は航空機用エンジンの圧縮機、脚部材、取付け金具など、航空宇宙材料として非常に重要な材料である。アルミニウム合金と比較して、比重は大きい、低コストで加工性に優れ、比強度は高く、高温まで耐えられる。

Ⅲ－４ 両端が閉じられた円筒型の圧力容器の円筒部の応力について、薄肉円筒と仮定して計算した場合に、(ア) 軸方向応力、及び (イ) 周方向応力の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、内圧を p 、円筒半径を r 、板厚を t とする。

ア イ

- ① $\frac{pr}{t}$ $\frac{pr}{2t}$
- ② $\frac{pr}{2t}$ $\frac{pr}{t}$
- ③ $\frac{pr}{4t}$ $\frac{pr}{2t}$
- ④ $\frac{pr}{t}$ $\frac{pr}{t}$
- ⑤ $\frac{pr}{2t}$ $\frac{pr}{2t}$

Ⅲ－５ ２次元翼空力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 ２次元翼型の揚力傾斜は、厚みの無い薄翼の仮定では 2π [rad] である。実際の流れには粘性が存在するため、翼型の揚力傾斜は理想流体の場合よりも増加する。
- ② 航空機に使用される代表的な翼型としてNACA翼型がある。この翼型は翼の特性を表すいくつかの数値の組合せで定義され、その定義の違いによって、異なるシリーズに分類されている。
- ③ マッハ数が1に近づくと、一様流速度はマッハ1未満であるにもかかわらず、翼面上で局所的に流れが音速に達してしまい、翼面上に衝撃波が発生することになり、その影響で翼型に働く抵抗は増大する。
- ④ 翼型の失速は流れ場のふるまいの違いにより、後縁失速、前縁失速、薄翼失速の3種類の失速形態に分類される。前縁失速と薄翼失速を生じる原因として、翼型上に生じる層流剥離泡の存在が挙げられる。
- ⑤ 翼型の空力特性の重要な項目に最大揚力係数があるが、最大揚力係数を把握するためには、粘性流の下での翼型を考える必要がある。

Ⅲ－６ 制御系全般に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 伝達関数を分子／分母で表される有理関数としたとき、分子がゼロとなるすべての根の実部が負のとき、非最小位相であるという。
- ② 周波数領域における制御系設計では、制御則の伝達関数の構造を指定する。代表的なものとしてPID補償や進み遅れ補償がある。
- ③ ロバスト制御は、制御対象が持つ不確かさやそのモデル化における誤差、あるいは、外乱など、未知な値の影響に対して安定化を図る制御である。
- ④ 伝達関数の分母多項式から導かれる特性多項式の根はその実部が負であるとき、「安定である」という。
- ⑤ 伝達関数を分子／分母で表される有理関数としたとき、分母がゼロとなる根を極、分子がゼロとなる根を零点と呼ぶ。

Ⅲ－７ 航空機の主翼上の舵面に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エルロンは機体のロール運動を制御する舵面である。
- ② 操舵の意図とは逆の働きをエルロンが起こす現象をエルロンリバーサルと呼び、特に飛行動圧の低い低速飛行で起こる可能性がある。
- ③ スポイラーは薄板を翼面上に立てることによって翼に働く抵抗を一気に増やすための装置である。左右翼上面に備え付けられているスポイラーを同時に立てることによってエアブレーキの役目を果たす。
- ④ スポイラーはエルロンの代わりに使われることがあり、この場合、スポイラーエルロンと呼ばれる。スポイラーを左右別々に動作させることによって機体をロールさせることができる。
- ⑤ 飛行中にスポイラーを立てるとその後方には剥離した渦状流れが生じ、スポイラー後方に位置している機体後部の尾翼に剥離渦流れが当たってしまい、尾翼に不必要な振動を発生させる原因となりうる。

Ⅲ－８ 航空機システムの油圧系統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 運動速度の制御範囲が広く、無段変速できる。
- ② 過負荷に対して安全性が高い。
- ③ 作動又は操作させる場合、運動方向の制御が容易ではなく、応答速度も遅い。
- ④ パイプなどの接続箇所で作動液が漏れやすく、作動液が燃える危険があり、整備に手間がかかる。
- ⑤ 装置重量の割に大きな力と動力が得られ、制御しやすい。

Ⅲ－９ 航空機内で火災が発生した場合、その避難や脱出が困難なため、火災発生の際の危険の少ない装備や系統を用い、機体の一部を防火・耐火構造とするとともに、火災の早期発見と十分な消火能力が要求される。航空機の防火系統において、火災検知器に求められる要件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・空中を問わず、いかなる場合でも作動して、誤報を出さないこと。
- ② 航空機の電源から直接電力の供給を受け、電力消費が少ないこと。
- ③ 火災が継続している間は連続的に表示すること。
- ④ 火災検知は火災区域ごとに独立にせず、統一した系統であること。
- ⑤ 油・水・熱・振動・慣性力及びその他の荷重に対して十分耐久性があること。

Ⅲ-10 ビジネスジェット機を小型機，エアラインで用いられる旅客機を大型機とする。

それぞれのターボファンエンジンの比較に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 大型機エンジンでは推力に合わせて高圧系の形状が変わるため，小型機エンジンに比べて構造が多様である。
- ② 小型機エンジンでは大型機に比べてバイパス比が小さくなる。
- ③ 推進効率向上のために，大型機のバイパス比が年々増加するのに対して，小型機エンジンではバイパス比はあまり増えていない。
- ④ ファン構造について，大型機ではカーボンコンポジット材や中空構造で作られたブレードを別体のディスクに組付ける方式が主流であるが，小型機エンジンではファン外径相当のチタン鍛造材から全ブレードをディスクと一体で削り製作するブリスク構造が可能となり，低コスト化と軽量化のため多くのエンジンで採用されている。
- ⑤ 大型機エンジンと異なり，小型機エンジンでは遠心圧縮機を採用することが多い。

Ⅲ-11 全世界で脱炭素化の流れが進んでおり，航空機の燃料として，従来から用いられてきた原油から精製した炭化水素を主成分としたものから，脱炭素化を企図した代替燃料の導入や代替燃料を燃料とした航空機の研究開発が進んでいる。航空用代替燃料に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 現在の航空燃料規格では，航空代替燃料として認証されている合成燃料を既存の航空燃料と決められた比率で混合したものを“航空ジェット燃料”として認めている。
- ② バイオジェット燃料の原料となるものは，人類の生活に必要なものや，優先するものと競合しないことが条件とされ，具体的には食用に適さなかったり，耕作地に向かない土地で栽培可能な，草木や藻類などが原料として想定されている。
- ③ 持続可能な航空燃料（SAF）の製造方法については様々な研究開発が進められており，ゴミなどの一般廃棄物を利用して一酸化炭素と水素のガスを生成し，触媒を用いて液体の燃料にする方法や，衣料品などの綿から搾取されるアルコールを触媒反応させて燃料を製造する方法などがある。
- ④ 水素を燃料とした航空機の研究開発が進んでいるが，水素燃料は単位質量当たりの発熱量が現在利用されている航空ジェット燃料の約3倍となり搭載燃料質量の軽減が見込まれる。
- ⑤ 水素燃料は単位体積当たりの発熱量が現在利用されている航空ジェット燃料の4倍以上となるため，燃料体積が増えるという課題がある。

Ⅲ-12 ジェットエンジンの燃焼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 スクリーチは主にダクトの円周方向の共鳴振動で、5次以上のモードが確認されており、振動周波数は内径により50Hz程度の低周波から5kHzにわたる。
- ② アニュラ型燃焼器ではカン型燃焼器に比べて容積が大きくなり、燃料の高圧供給や燃焼負荷が増大するにつれて不安定燃焼が起りやすくなっている。
- ③ アフターバーナは燃焼室容積が大きく流れが単純であり、軸方向、半径方向、周方向モードの燃焼変動が発生する。
- ④ 圧力変動の激しい壁面では局所的な熱伝達量の増大や構造的疲労により損傷を受ける危険性があり、過大な振動を抑えるための減衰機構が必要である。
- ⑤ チャギングは、燃料供給系と燃焼による圧力振動の干渉により発生する振動である。

Ⅲ-13 ジェットエンジンの制御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 近年のターボファンエンジンでは、ファン修正回転数やエンジン圧力比が推力パラメータとして用いられている。
- ② 入力信号を感知するセンサ、制御演算を行う電子制御部、燃料の計量や可変機構部を駆動する油圧制御部で構成される。
- ③ スロットル・レバー位置、エンジン回転数などの信号を入力し、燃料流量や可変機構を制御する。
- ④ 排気ガス温度を一定に制御する場合、エンジン入口温度が上昇すると、推力が上昇する。
- ⑤ 近年では、制御計算の速度向上、記録容量増大を活用して、整備性や燃費改善に向けた高度な機能を拡充したシステムに進化している。

Ⅲ-14 ガス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、最も適切なものはどれか。

ガスタービンで、各要素に、すべての内部損失、圧力損失のない理想的ガスタービンのサイクルを a という。 a において、圧縮機、タービンは b ， 燃焼器は c である。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|-----------|----------|----------|
| ① | オットーサイクル | 等エントロピ変化 | 等容変化 |
| ② | オットーサイクル | 等温変化 | 等圧変化 |
| ③ | ブレイトンサイクル | 等温変化 | 等容変化 |
| ④ | ブレイトンサイクル | 等エントロピ変化 | 等容変化 |
| ⑤ | ブレイトンサイクル | 等エントロピ変化 | 等圧変化 |

Ⅲ-15 科学観測用大気球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。

科学観測用大気球の種類としては、気球の下部に排気孔を持ち、上空で満膨張になると自由浮力分のガスを排気する a 気球と、排気孔を持たず、浮遊高度で気球内圧が大気圧より高くなる b 気球があり、飛翔期間は b 気球の方が c 。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|-----------|-----------|----------|
| ① | 熱 | スーパープレッシャ | 短い |
| ② | 熱 | ゼロプレッシャ | 短い |
| ③ | ゼロプレッシャ | スーパープレッシャ | 長い |
| ④ | スーパープレッシャ | ゼロプレッシャ | 長い |
| ⑤ | スーパープレッシャ | 熱 | 長い |

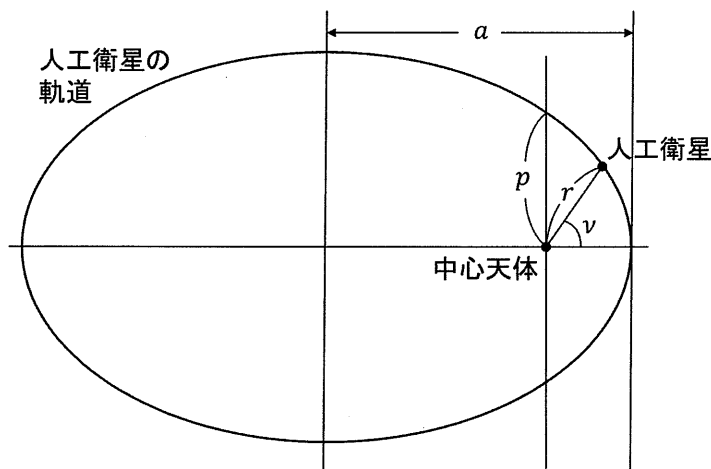
Ⅲ-16 地球局から送った指令電波が、火星を周回する探査機へ到達するのに要する時間に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、地球及び火星とも太陽を中心とした円軌道で、火星公転軌道半径は1.5天文単位、1天文単位は約1.5億km、電波の伝播速度は毎秒30万kmであるとする。

- ① 火星と地球の位置関係に関わらず、概ね20分を要する。
- ② 火星が衝の位置近傍にある場合、到達時間は最短で約8分となり、火星が合の位置近傍にある場合、到達時間は最長で約40分となる。
- ③ 火星が衝の位置近傍にある場合、到達時間は最短で約4分となり、火星が合の位置近傍にある場合、到達時間は最長で約20分となる。
- ④ 火星が合の位置近傍にある場合、到達時間は最短で約8分となり、火星が衝の位置近傍にある場合、到達時間は最長で約40分となる。
- ⑤ 火星が合の位置近傍にある場合、到達時間は最短で約4分となり、火星が衝の位置近傍にある場合、到達時間は最長で約20分となる。

Ⅲ-17 ケプラーの3法則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。

中心天体と人工衛星のみで運動が成り立っているとした「2体問題」の範囲では、軌道運動は円錐曲線の一般式 a で表される。特に $0 < e < 1$ の場合の円錐曲線は下図に示すように楕円運動をする（第1法則）。単位時間に衛星が通過して作る面積である面積速度は式 b となり、角運動量 h は不変であることから、面積速度は c となる（第2法則）。公転周期を P とすると式 d が成り立つ（第3法則）。

ここで、 r は対象天体の中心から人工衛星までの距離、 p は半直弦、 e は離心率、 ν は真近点離角、 A は対象天体と人工衛星を結ぶ線分が単位時間に描く面積、 t は時間、 h は角運動量、 P は公転周期、 μ は重力パラメータ、 a は軌道長半径である。



- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|--------------------------------|-------------------------------|----------|---------------------------------------|
| ① | $r = \frac{p}{1 + e \sin \nu}$ | $\frac{dA}{dt} = \frac{h}{2}$ | r の関数 | $P = \frac{2\pi}{\sqrt{\mu}} a^{3/2}$ |
| ② | $r = \frac{p}{1 + e \cos \nu}$ | $\frac{dA}{dt} = h$ | 一定 | $P = \frac{2\pi}{\sqrt{\mu}} a^{3/2}$ |
| ③ | $r = \frac{p}{1 + e \cos \nu}$ | $\frac{dA}{dt} = \frac{h}{2}$ | r の関数 | $P = \frac{\pi}{\sqrt{\mu}} a^{3/2}$ |
| ④ | $r = \frac{p}{1 + e \cos \nu}$ | $\frac{dA}{dt} = \frac{h}{2}$ | 一定 | $P = \frac{2\pi}{\sqrt{\mu}} a^{3/2}$ |
| ⑤ | $r = \frac{p}{1 + e \sin \nu}$ | $\frac{dA}{dt} = h$ | 一定 | $P = \frac{\pi}{\sqrt{\mu}} a^{3/2}$ |

Ⅲ-18 地球を周回する宇宙機に存在する微小な重力加速度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 標準重力加速度Gと比較すると $10^{-9}G$ 程度となる。
- ② 宇宙機の質量中心とそれ以外の場所に作用する地球の中心力が僅かに異なることにより生じる。
- ③ 地球指向などの姿勢回転運動を行うことによる「見かけの力」が作用することにより生じる。
- ④ 地球周回軌道の近傍の希薄な大気に起因する「大気抵抗」を受けることにより生じる。
- ⑤ 宇宙機内の機器に内蔵されている回転機器類の動き、ガスや液体の動きや排出、宇宙飛行士の動きにより生じる。

Ⅲ-19 人工衛星の姿勢安定方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「慣性モーメント」最大の軸回りに人為的にスピンをかけ角運動量を1軸に集中させることにより姿勢を安定させる方式を、スピン姿勢安定方式と呼ぶ。
- ② スピン姿勢安定方式は、物体が大きな角運動量を持っていれば多少の擾乱トルクを受けても姿勢の変化を小さくできる「ジャイロ剛性」の原理を用いている。
- ③ 三軸姿勢安定方式の1つであるゼロ・モーメンタム方式では、角運動量を1軸に多く持たせることはせず、擾乱トルクが加わった時点で各軸方向に取り付けられたリアクションホイールを回転させてトルクを与え、その反作用で擾乱を吸収し、姿勢を安定化させる。
- ④ 三軸姿勢安定方式の1つであるバイアス・モーメンタム方式では、軌道面に垂直なピッチ軸に取り付けられた大型のモーメンタムホイールでピッチ軸方向に大きな角運動量を発生させ、スピン安定の場合と同じくジャイロ剛性の原理で姿勢を安定させる。
- ⑤ 三軸姿勢安定衛星においては、リアクションホイールにより常に擾乱を吸収し続けるため、擾乱トルクにより角運動量が蓄積することはない。

Ⅲ-20 太陽に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 太陽の大気は内側から順に光球、彩層、遷移層、コロナと名付けられており、温度6000Kの光球では外に向かって温度が下がっていくが途中で上昇に転じ、約1万Kの彩層を経て、200万Kのコロナが形成される。
- ② 太陽の光度を太陽の表面積で割った太陽表面の平均的放射強度が σT^4 (σ はシュテファン・ボルツマン定数、 T は温度 [K]) に等しいとおくと、星としてみた太陽の明るさを黒体放射強度に換算した有効温度として約10万Kが得られる。
- ③ 太陽は11年周期で活動が活発化し、太陽の黒点数や太陽フレアの発生数はこの周期で変化する。
- ④ 太陽の対流システムと黒点につながっている磁力線の相互作用で、ひずみのエネルギーが太陽大気中に発生し、それが限界値を超えると太陽フレアになると考えられている。
- ⑤ フレアとは太陽大気中で起こる爆発的増光現象のことで、可視光に限らず電波からガンマ線に至るまであらゆる波長領域で電磁波の強度が突発的に増加する。

Ⅲ-21 人工衛星の熱制御に使われる材料の太陽光吸収率 α_s と赤外放射率 ε に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① α_s と ε が1に近い表面は周囲との放射熱交換が遮断されるため、熱の出入りを遮断(サーマルシールド)できる。
- ② α_s と ε が1に近い表面は黒色系の表面である。
- ③ α_s/ε が1より小さい表面は吸収が少なく放射が大きいため冷却を促進させたい場合(放熱器)に使用され、白色系の表面が多い。
- ④ α_s/ε が1より大きい表面は吸熱器の役目をする。
- ⑤ α_s/ε が1より大きい表面は金属面が多い。

Ⅲ-22 スペースデブリ（以下デブリという）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 衛星やロケットが軌道に放出するデブリには、ロケットと衛星を結合するバンド類や展開アンテナを固縛する締結具などがある。
- ② デブリの軌道高度が高くなるにつれて、軌道を周回し続ける期間は長くなる。
- ③ 衝突事故によるデブリの発生を防ぐために、運用を終了した静止衛星はより低い軌道に移すことが望ましい。
- ④ ミッション終了後の衛星やロケットの軌道上での破碎事故の原因として、残留推進薬、バッテリーなどの高圧容器等による爆発がある。
- ⑤ 衛星やロケットが軌道上で破碎した場合には、大量のデブリを発生させる恐れがある。

Ⅲ-23 衛星の打ち上げ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 正弦波振動加速度は、第一段燃焼終了時などにロケットから衛星に伝えられる過渡振動や自励振動の加速度を包絡するレベルで規定されている。
- ② 衛星の準静的加速度は、打ち上げ時の衛星重心に作用する静的加速度と振動加速度の和を包絡するレベルで、その方向はロケットの機軸方向と機軸直交方向で規定される。
- ③ 発射時の第一段エンジンや固体ロケットブースターが発生する音響、遷音速及び動圧最大時の圧力変動によってロケットにランダム振動を生じる。これにより衛星には、フェアリングを通して直接加わる音響ノイズと、ロケットとの取り付け面からのランダム振動が作用する。
- ④ 打ち上げ時の熱環境条件として、衛星フェアリング内面からの輻射、衛星フェアリング分離後のロケットプルームによる加熱がある。
- ⑤ ロケットからの衛星分離や搭載機器展開のための火工品の動作によって、衛星は衝撃を受ける。衝撃値を規定する方法として、応答加速度のフーリエスペクトルによる表示と、衝撃応答スペクトルによる表示方法がある。

Ⅲ-24 固体ロケット推進剤が持つべき望ましい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 鋳造、押出等の全工程において適当な粘性であること。
- ② 貯蔵しているとき、あるいは組み立て後、ほかの材料と反応を起こさないこと。
- ③ 熱膨張係数が高く、低温脆化点が高く、高温軟化点が低いこと。
- ④ 燃焼初期の圧力上昇及び燃焼終了時の圧力減衰がともに速いこと。
- ⑤ 燃焼圧力限界のうち、低圧限界は大気圧以上、高圧限界はなるべく高いこと。

Ⅲ-25 宇宙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 低軌道では、宇宙船の軌道速度は速く、地球周辺の気体が希薄であっても宇宙船が受ける空気抵抗を無視することはできない。
- ② 地上において等価的に微小重力状態を生み出す環境を、マイクログラビティ・シミュレーション・ラボラトリと呼んでおり、宇宙開発によってもたらされる重力加速度依存現象の物理を解明する手段として利用されている。
- ③ 微小重力での潜熱の逃げ方は重力下と異なる。重力下では発生した潜熱は熱対流となって上方にゆっくりと逃げる。ところが微小重力では、熱は対称な拡散場を形成して急速に逃げる。
- ④ 微小重力下では熱対流が抑制されるため、液体の拡散係数や熱伝導率の正確な測定が可能となる。
- ⑤ 国際宇宙ステーションが提供する環境では残留重力や、 g ジッタなどの擾乱が試料に作用するため、浮遊試料の位置を保持する装置（浮遊装置）が必要となる。

Ⅲ-26 ロケットの構造に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 1段エンジン部などに適用されるワッフル構造は、トラス構造の一種である。
- ② 段間部などに適用されるトラス構造は、軸力を分担する構造要素からなる。
- ③ 固体モータケースなどに適用されるモノコック構造は、芯材を板で挟んだ曲げに強い構造である。
- ④ 衛星フェアリングなどに適用されるサンドイッチ構造は、セミモノコック構造の一種である。
- ⑤ 液体推進剤タンクなどに利用されるアイソグリッド構造は、芯材を板で挟んだ曲げに強い構造である。

Ⅲ-27 地球を包む大気は、大気圏として高さによって通常5つの圏に区分される。次のうち、電離状態にある大気層（電離層）が常時存在する圏として、最も適切なものはどれか。

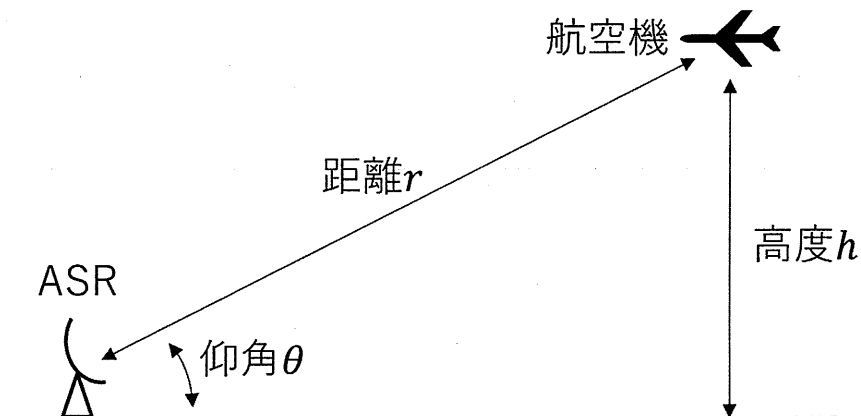
- ① 対流圏 ② 外気圏 ③ 中間圏 ④ 成層圏 ⑤ 熱圏

Ⅲ-28 ロケットの推進性能に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ロケットの運動を定式化したツィオルコフスキーの式は「理想獲得加速度（加速度増分）＝エンジン性能（比推力）× 構造性能（質量比）」と表現することができる。
- ② 比推力はノズルを除くエンジンシステムの性能を表すもので、「単位時間当たり、単位重量（海面上における値）の推進薬を消費することによって得られる推力」と定義される。
- ③ 質量比は「エンジン点火時の機体総質量／燃焼終了後の機体総質量」で、軽量化が進み構造性能が向上するのに伴い質量比は低くなる。
- ④ 推力は瞬間的に機体に作用する力で、ロケットの運搬能力に直接関係するものは総推力と呼ばれ、推力の時間積分で定義される。
- ⑤ 通常、代表的な軌道を選択し、それに投入できるペイロード質量を打ち上げ性能（能力）と呼び、ロケット自身の能力のみによって決まり、打ち上げ発射場の地理的条件等によっては変わらない。

Ⅲ-29 ASR (Airport Surveillance Radar) に関する次の記述の、に入る式として、最も適切なものはどれか。

下図のようにASRレーダアンテナから航空機までの距離を r 、仰角を θ 、航空機の高度を h とする。レーダアンテナの θ 方向のアンテナ利得 $G(\theta)$ をに比例する特性とすれば、同じ高度 h を飛行する航空機で反射される電波の受信電力を仰角 θ に関係なく等しくできる。



- ① $\sin^2\theta$ ② $\cos^2\theta$ ③ $r^2\text{cosec}^2\theta$ ④ $\text{cosec}^2\theta$ ⑤ $r^2\cos^2\theta$

Ⅲ-30 ILS (Instrument Landing System) に用いられるローカライザ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 ILSに割り当てられているローカライザ周波数は、108～112MHzまでのうち40チャンネルである。
- ② ローカライザ・コースの中心線上では、90Hzと150Hzとの変調度が等しい。
- ③ 90Hzと150Hzの変調の深さを比べるのに変調度差という用語を用いる。
- ④ 変調度差は、変調度の大きい信号の変調度 (%) から小さい信号の変調度 (%) を差し引き100で割った数である。
- ⑤ 航空機がローカライザ・コースから上又は下にずれた場合、機上のILS偏位計のローカライザ・バーの振れは、変調度差量に比例する。

Ⅲ-31 航空管制用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 ASDE (Airport Surface Detection Equipment) は、空港内における航空機や車両などの監視を行うための二次レーダである。
- ② ASR (Airport Surveillance Radar) は、MTI (Moving Target Indicator) などのクラッタ抑圧技術が適用されている。
- ③ ORSR (Oceanic Route Surveillance Radar) は、距離250NM (海里) 内の空域にある航空機を探知することができる。
- ④ PAR (Precision Approach Radar) は、最終進入コースに入った航空機を、高低及び方位のアンテナで三次元的に探知する。
- ⑤ SSR (Secondary Surveillance Radar) モードSは、モノパルス測角による質問数の低減化が図られている。

Ⅲ-32 PAPI (Precision Approach Path Indicator) の灯火について、着陸進入中操縦室からPAPIを見た場合、滑走路への進入角がやや高い条件下で、最も適切な4灯の見え方はどれか。ただしPAPIは滑走路の左側に設置されているものとし、○は白色点灯、●は赤色点灯を示すものとする。

- ① ○○●●
- ② ●○○○
- ③ ●●●○
- ④ ○○○●
- ⑤ ○●●●

Ⅲ-33 ACAS (Airborne Collision Avoidance System) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 航空機同士の衝突の可能性が検出されたとき、パイロットに対し、適切な回避指示が発せられる。
- ② レーダの測距原理で、自機と相手機との距離を知る。
- ③ 脅威機がATC (Air Traffic Control) トランスポンダを搭載していることを前提としている。
- ④ ACASが使用している質問形式はモードAとモードSがある。
- ⑤ 質問周波数は1,030MHzでSSR (Secondary Surveillance Radar) と同一の周波数を使用する。

Ⅲ-34 航空機の通信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 ATIS (Automatic Terminal Information Service) は、交通量の多い空港において当該空港に離着陸する航空機を対象として、気象情報、飛行場の状態、航空保安施設の運用状況など、離着陸に必要な情報を放送により提供するVHF対空送信施設である。
- ② 国際対空通信は、HF、VHFなどを使用して、FIR (Flight Information Region) と呼ばれる広範な空域内を航行する洋上の航空機に対して行われる。
- ③ RCAG (Remote Center Air/Ground Communication) は、管制官が航空路上を航行中の航空機と直接交信する際に使用されるVHF又はUHF帯の音声通信設備である。
- ④ AEIS (Aeronautical Enroute Information Service) は、気象状態及び飛行場、航空保安施設などの運用状態の変化に関する情報をVHF無線電話により提供するとともに、航空機からの異常気象などに関する報告を受けて他機及び気象機関へ提供するなどの機能を有する情報提供施設である。
- ⑤ 空港用対空通信施設は、航空機の管制又は航空情報の提供などを行う目的で、空港に設置されているVHF/UHF帯の無線送受信施設である。一般に大規模空港では、帯域外発射による隣接チャンネルへの混信妨害を防ぐため空港内に送信所、受信所が独立して設置されている。

Ⅲ-35 地上波の伝搬に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地表波は大地表面に沿って伝搬していく電波で、大地でエネルギーが消費されて減衰する。
- ② VHF帯やUHF帯では、送信及び受信アンテナが見通し距離内にあり、直接波と大地反射波の両方が受信アンテナに到達すると、干渉が発生する場合がある。
- ③ 地表波における海上伝搬と陸上伝搬では、陸上伝搬の方が減衰が少ない。
- ④ 大地反射波は、送信アンテナから大地に反射した電波が、受信アンテナに伝搬する電波である。
- ⑤ 直接波は、送信アンテナから見通し距離内にある受信アンテナに直接伝搬する電波である。