

IV 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。)

IV-1 地球大気鉛直構造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。なお、圧力、密度、気温、高度、重力加速度の絶対値、気体定数をそれぞれ  $P$ ,  $\rho$ ,  $T$ ,  $z$ ,  $g$ ,  $R$  と表し、気体の状態方程式を  $P = \rho RT$  とする。

地球大気鉛直方向の圧力変化分  $dP$  は、高度変化分  $dz$  を用いて  $dP = -\rho g dz$  と表すことが出来る。これと状態方程式より、 $dP = -P g dz / (RT)$  と表され、 $P_0$  が高度0での圧力で、 $RT/g$  が高度によらず一定の場合、 a と表される。この式から、大気の厚さ(圧力が0となる高度)は b であることが判る。また、気温  $T$  が高くなると同一の高度の圧力は c ことが判る。

- |   | <u>a</u>                      | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|-------------------------------|----------|----------|
| ① | $P(z) = P_0(1 - gz / (RT))$   | 無限       | 高くなる     |
| ② | $P(z) = P_0 \exp(-gz / (RT))$ | 無限       | 高くなる     |
| ③ | $P(z) = P_0 \exp(-gz / (RT))$ | 有限       | 高くなる     |
| ④ | $P(z) = P_0 \exp(-gz / (RT))$ | 無限       | 低くなる     |
| ⑤ | $P(z) = P_0(1 - gz / (RT))$   | 有限       | 低くなる     |

IV-2 2011年7月に完成した国際宇宙ステーション (International Space Station, ISS) に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ISSは、太陽熱発電によって最大110 kWの電力を供給する。
- ② ISSの軌道は、高度約400 kmの極軌道である。
- ③ 日本実験棟 (きぼう) の構成要素のうち、船外実験プラットフォーム (曝露部) が最大の質量を持つ。
- ④ ISS計画は、米国、ロシア、中国、日本など13か国の協力によって進められている。
- ⑤ ISSの主な構成要素は、米国のスペースシャトルだけでなく、ロシアのロケットによっても打ち上げられた。

IV-3 推進剤に液体と固体の組合せを用いるハイブリッドロケット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、液体燃料と固体酸化剤の組合せが用いられる。
- ② 固体燃料の燃焼速度が低いため、固体ロケットに比較して低推力である。
- ③ 推力制御が可能である。
- ④ 固体推進剤内部に液体推進剤と燃焼ガスの流路が必要となり、充填率が低下する。
- ⑤ 燃焼ガスに塩酸などの汚染物質を含まない組合せが可能である。

IV-4 次のうち、地球全体を探査する地球資源探査衛星の軌道として最も適切なものはどれか。

- ① 静止軌道 (Geostationary Earth Orbit)
- ② 極低軌道 (Polar Low Earth Orbit)
- ③ 傾斜した中高度軌道 (Inclined Medium height Earth Orbit)
- ④ ラグランジェ点周りの軌道 (Orbit around Lagrange points)
- ⑤ 高楕円軌道 (Highly elliptical Orbit)

IV-5 惑星など（地球・惑星及びそれらの衛星）を周回する人工衛星の熱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 太陽光熱入力、宇宙における代表的なもので、約6000 Kの黒体に相当する波長のピークを持つ。
- ② 太陽光熱入力による温度上昇を避けるには、太陽光吸収率が小さく放射率が大きい表面素材を用いると良い。
- ③ アルベド熱入力は、太陽光が惑星などの表面によって一部反射して起こり、その割合は惑星などによって異なる。
- ④ 惑星などが持つ温度による熱放射があり、月の場合は日照部と日陰部によって放射強度が大きく異なる。
- ⑤ 太陽光熱入力とアルベド熱入力は、太陽光を起源としているため、惑星などの表面からの距離に依存しないのが特徴である。

IV-6 人工衛星を設計する際に考慮すべき地球周辺の宇宙環境とその影響に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① バンアレン帯の放射線は、電子部品に障害を与える恐れがある。
- ② 超高真空の雰囲気において放出されるアウトガスは、光学センサに付着して性能劣化をおこす恐れがある。
- ③ 高層大気成分である水素原子は、有機材料を腐食させる恐れがある。
- ④ 地球周囲の磁場は、残留磁気モーメントがある宇宙機の姿勢に外乱を与える恐れがある。
- ⑤ 人工的な宇宙ゴミ（宇宙デブリ）が宇宙ステーションのような大型の宇宙構造物に衝突する確率は、設計上無視できない値となる。

IV-7 小惑星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。

小惑星はスペクトル型から、S型、C型、M型などに分類されており、小惑星探査機「はやぶさ」がサンプル採取に成功した「イトカワ」はS型に分類され、 a の小惑星である。次期探査機「はやぶさ2」が、C型を目的地としているのは、S型に比べ、 b を多く含むことに着目しているからである。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u> |
|---|----------|----------|
| ① | 岩石質      | 金属質      |
| ② | 炭素質      | 金属質      |
| ③ | 金属質      | 炭素質      |
| ④ | 岩石質      | 炭素質      |
| ⑤ | 炭素質      | 岩石質      |

IV-8 ロケットに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① H-IIロケット第2段エンジンには再着火性を持たせているため、ペイロードを軌道に投入するのに第3段が不要で、ロケットの簡素化、低コスト化に大きく貢献している。
- ② ガス押し式は、推進剤を燃焼室に押し込むためにタンク圧力を燃焼圧力よりも高くしなければならず、構造重量が増加するため、大型液体ロケットの第1段目に使用されることが多い。
- ③ 液体ロケットは機構が複雑であるが推進剤は比較的安価なのが特長で、ちょうど固体ロケットとは対照的である。
- ④ ロケットの飛行中は、風による空気力を受けるため、軌道計画においては特別な考慮がなされる。
- ⑤ 電波航法は、レーダの可視性の点で追跡範囲に制限があるため、飛行範囲の大きい最近のロケットでは用いられることが少ない。

IV-9 電気推進機の推進効率 $\eta$ は、投入した電力 $P$ がどれだけ推力発生の運動エネルギーに変換されたかを示すもので、推進剤質量流量を $\dot{m}$ 、その平均排気速度を $u$ として、 $\eta = (1/2)\dot{m}u^2/P$ と表せる。推進効率 $\eta$ が0.80、比推力 $I_{sp}$ が3,200秒のとき、その推進機の推力 $F$ と電力 $P$ の比 $F/P$ はいくらか。次のうち最も近いものを選び。ただし、比推力 $I_{sp}$ は重力定数 $g = 10 \text{ m/s}^2$ を用いて $I_{sp} = u/g$ と定義される。

- ①  $2.0 \times 10^{-5} \text{ N/W}$       ②  $5.0 \times 10^{-5} \text{ N/W}$       ③  $2.0 \times 10^{-4} \text{ N/W}$   
 ④  $5.0 \times 10^{-4} \text{ N/W}$       ⑤  $2.0 \times 10^{-3} \text{ N/W}$

IV-10 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。

「スラスタを用いて人工衛星の姿勢を一定に保とうとした場合、推進剤消費率を低く抑えるには、スラスタの a が b 方がよい。」

- | <u>a</u>   | <u>b</u> |
|------------|----------|
| ① インパルスビット | 小さい      |
| ② インパルスビット | 大きい      |
| ③ 推力       | 小さい      |
| ④ 推力       | 大きい      |
| ⑤ 比推力      | 小さい      |

IV-11 高度800 kmの地球周回円軌道を飛行する人工衛星の周期はいくらか。次のうち最も近いものを選び。ただし、地球を半径6,400 kmの真球と仮定し、高度0での円軌道周期を85分とせよ。

- ① 70分    ② 80分    ③ 85分    ④ 90分    ⑤ 100分

IV-12 月・惑星探査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① これまでの月・惑星探査はアポロ計画を除きそのほとんどが無人の探査機により行われている。
- ② 無人探査の主な方法としては、リモートセンシングと、物質を直接分析する方法の2つの方法がある。
- ③ サンプルリターンは、探査の範囲が限定されるものの、分析の種類、精度などの点でリモートセンシングよりも詳細な情報を得ることができる。
- ④ 惑星の大気を直接観測するには主にペネトレータの利用が考えられる。
- ⑤ 火星ローバーは、地球からの指令に拠らず自己の判断で障害物回避などを行う自動・自律性が必要とされる。

IV-13 微小重力環境が人体に与える影響と最も関係の無いものはどれか。

- ① 心肺循環系異常                      ② 生活リズムの乱れ                      ③ 平衡感覚異常
- ④ 骨からのカルシウム喪失              ⑤ 体液分布変化

IV-14 柔軟構造物の制御に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 人工衛星の柔軟構造物としては、太陽電池パドルや通信衛星の大型アンテナとそれを支えるブーム、マニピュレータ、などがある。
- ② 人工衛星は大型化がなされる一方で、軽量構造への要求が続けられる結果、構造物の固有振動数が上昇し、制御系の周波数と接近して相互干渉の危険が高まる。
- ③ 共振点での位相遅れにより不安定化する危険性を少なくするために、センサとアクチュエータが同じ位置に搭載されるシステムをコロケーションシステムと呼ぶ。
- ④ 柔軟構造物であるアンテナは、その振動を減衰させるだけでなく、高精度に指向させる必要がある。
- ⑤ アンテナ指向制御系を衛星姿勢制御系とは独立に制御する方法として、フェーズドアレイによる電氣的な指向制御方法もある。

IV-15 全地球的衛星航法システムGNSS (Global Navigation Satellite System) をすべての飛行状態 (洋上, 航空路, ターミナル, 進入) で航法装置として使用するために必要な条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 Continuity of Service (連続性) を必要とする。
- ② Accuracy (精度) を必要とする。
- ③ Integrity (完全性) を必要とする。
- ④ Availability (有効性/有用性) を必要とする。
- ⑤ GPSの単独使用で必要な条件を満たすことができる。

IV-16 計器着陸装置 ILSに用いられるマーカ・ビーコ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 航空機が滑走路帯までの距離を知るために使用される。
- ② その信号を受信するため、75 MHz受信機が使用される。
- ③ 計器盤には灯火表示がなく、信号音のみでマーカを識別する。
- ④ 滑走路に近い方から、インナ・マーカ、ミドル・マーカ、アウト・マーカの順に設置される。
- ⑤ 信号音周波数が最も低いのは、アウト・マーカである。

IV-17 VHF及びマイクロ波の電波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 対流圏大気による影響の他に、雨、霧、雲による減衰を受ける。雨、霧、雲による減衰は、周波数が低くなるほど大きい。
- ② 大気の屈折率に十分大きな擾乱がある部分に電波が当たると電波は散乱し、見通し距離外まで伝搬することがある。
- ③ これらの周波数の伝搬は、主に直接波による見通し距離内伝搬である。
- ④ ラジオ・ダクトによる伝搬や、スプラディックE層による反射伝搬、流星による散乱伝搬などがある。
- ⑤ 電波の通路上に山岳があると、陰の部分は電界が急激に低下するが、条件によっては回折によって強い電界が生じることがある。

IV-18 VHF無線電話等に使用されるスーパーヘテロダイン受信機構成要素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 検波器は、中間周波信号から音声信号を分離する回路である。
- ② 中間周波増幅器は、周波数変換器で得られた中間周波信号を増幅する。
- ③ 周波数変換器は、受信する電波と局部発振器の出力を混合して、中間周波信号を得る回路である。
- ④ 局部発振器は、受信する電波と同じ周波数を持った発振器である。
- ⑤ 高周波増幅器は、受信した微弱な電波から、受信すべき信号を選び出して増幅する。



IV-19 ASR (Airport Surveillance Radar) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 空港周辺の航空機を監視し、進入・出発管制に使用される。
- ② 二次レーダであるため、ATCトランスポンダを搭載しない航空機を表示できない。
- ③ 通常、空港周辺の見通しのよい位置に設置される。
- ④ MTI (Moving Target Indicator) などのクラッタ抑圧技術が使用される。
- ⑤ ASRが提供する情報は、交通密度が高い空域ではターミナル情報処理システム (ARTS) の入力になる。

IV-20 救命無線機 (ELT : Emergency Locator Transmitter) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 携帯型や機体固定型などがある。
- ② 送信動作は、手動又は自動で起動される。
- ③ 自動起動の条件は、機体の縦方向に5～7 Gで約15  $\mu$ sの間の加速度印加や水への投入などである。
- ④ 受信される信号は音声帯域内にはなく、特別なデコーダを必要とする。
- ⑤ 緊急通信用周波数に信号が送信される。

IV-21 オートパイロットの機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 オートパイロットの基本原理はサーボ・システムである。
- ② 機体の姿勢を安定化させる機能として、高速飛行時に機首下げ傾向を自動的に補正するマック・トリムを持つ。
- ③ 機体の姿勢を安定化させる機能として、ダッチロールの補正をするピッチ・ダンパを持つ。
- ④ 上昇又は旋回などをコントロールする操縦機能には、一定の高度上昇／下降率、機首方位、速度などを維持する機能を含む。
- ⑤ 航法装置からの位置情報を受けて、自動的に航空機を操縦し、目的地まで飛行させる誘導機能を持つ。

IV-22 航空機の安全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 大型ジェット機に限定すれば1970年代後半以降、死亡事故率の低下傾向が鈍化している。
- ② 今日、重大事故の主原因は、乗員の判断、操作の誤りなどヒューマンファクタが過半を占めている。
- ③ 安全で効率的な運航の達成のためにCRMが実施される。
- ④ CFITとは航空機の機能は正常であるまま地表などに激突する事故形態である。
- ⑤ 衝突防止装置（TCAS）は安全性向上に有効であるとされているが、現在のところ実用化には至っていない。

IV-23 次の記述の、に入る語句として最も適切な組合せはどれか。

亜音速流中の3次元翼（有限翼）には a による b が働く。すべての翼断面の翼型が同じで、翼に振れがないと仮定すると、 b を最小にする翼の平面形は c である。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 後流渦      | 誘導抗力     | 楕円       |
| ② | 境界層遷移    | 摩擦抗力     | 長方形      |
| ③ | 後流渦      | 誘導抗力     | 長方形      |
| ④ | 後流渦      | 摩擦抗力     | 楕円       |
| ⑤ | 境界層遷移    | 誘導抗力     | 楕円       |

IV-24 飛行機の操縦系統に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、水平尾翼と垂直尾翼は主翼及び重心の後方に取り付けられているものとする。

- ① 補助翼はロール・コントロールを行う。例えば、左旋回時には右翼の補助翼舵面が下がって揚力が増加し、左翼は補助翼舵面が上がって揚力が減少する。
- ② 方向舵はヨー・コントロールを行う。例えば、右側に方向舵を振ると機首は右に振れる。
- ③ 昇降舵は機体のピッチ・コントロールを行う。操縦かんを前方向に動かすと機首下げとなる。
- ④ 水平安定板はピッチングに対する安定性を高める。機首が上がると主翼の揚力が増大するが、水平安定板の揚力は減少するため、この重心周りの2つのモーメントが姿勢を安定させる。
- ⑤ 垂直安定板はヨーイングに対する安定性を高める。機体が横滑りを起こすと垂直安定板には機体の向きを気流の方向に向けようとする横向き力が発生して横滑り角を減少させる。

IV-25 航空機の構造に関する次の記述の、に入る語句として最も適切な組合せはどれか。

航空機の構造は基本的に曲率を持つ薄い板材である殻により構成される。殻とフレームとからなる構造は a と呼ばれるが、近年では多数の補強材を持つ b が主流である。また、一般に、薄板材は曲げや圧縮に対して弱いので、板材の間にコアをはさんで曲げ剛性を高める c もよく用いられる。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u>  | <u>c</u>  |
|---|----------|-----------|-----------|
| ① | モノコック構造  | セミモノコック構造 | サンドイッチ構造  |
| ② | モノコック構造  | サンドイッチ構造  | セミモノコック構造 |
| ③ | モノコック構造  | セミモノコック構造 | トラス構造     |
| ④ | トラス構造    | サンドイッチ構造  | モノコック構造   |
| ⑤ | モノコック構造  | サンドイッチ構造  | トラス構造     |

IV-26 飛行機の設計における突風応答の評価に関する次の記述の、に入る語句として最も適切な組合せはどれか。

突風については、初期には大気の乱れを a としてモデル化していたが、近年では大気の乱れを確率過程として扱う b モデルを適用することが一般化されている。 b の代表的モデルとしては c モデルがあり、解析やシミュレーションで広く利用されている。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
①	連続突風	孤立突風	プラントル
②	孤立突風	連続突風	ドライデン
③	凍結突風	連続突風	カルマン
④	孤立突風	連続突風	プラントル
⑤	凍結突風	孤立突風	ドライデン

IV-27 航空用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 ターボファンエンジンは高亜音速で高い推進効率を有するので現在の民間ジェット旅客機エンジンとして多く使用されている。
- ② 燃料消費率の指標としては、単位時間、単位推力当たり消費する燃料の重量として定義されるSFCが用いられる。
- ③ ターボファンエンジンでは、一般に、バイパス比が大きいほど推進効率は低下する。
- ④ ジェットエンジンに使用される燃料はガソリン系とケロシン系に大別される。
- ⑤ 高温かつ高応力の厳しい条件で作動する高圧タービンで用いられる材料としてNi基単結晶超合金を挙げることができる。

IV-28 航空宇宙用構造材料として多く用いられる展伸用アルミニウム合金は通常2024-T3のように、4桁の数字と、アルファベットTと数字の組合せによる記号で分類される。このことに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① この分類の仕方は米国アルミニウム協会の規格である。
- ② はじめの4桁の数字は合金番号を表す。
- ③ アルファベットTと数字の組合せは熱処理の種類を表す。
- ④ アルミニウム-リチウム合金については、この分類方法は適用されない。
- ⑤ 2000番台の材料は7000番台の材料に比べて一般に耐疲労性に優れているが、強度は劣っている。

IV-29 航空・宇宙機に起こる振動現象に関する次の用語の説明のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ダッチロール：主翼迎え角の増大による空気力モーメントが尾翼による復元モーメントを上回り、迎え角が増大する不安定現象のこと。
- ② シミー：航空機が地上走行中ある速度範囲で、舵取り車輪が激しい首振り振動を起こす現象のことで、地面とタイヤ間の摩擦によるタイヤ底面の横方向の変位と、車輪の旋回軸回りの首振りの、2自由度間の連成振動による不安定現象のこと。
- ③ ポゴ (POGO)：ポンプ式ロケットエンジンにおいて、ポンプ動特性が機体特性と結合して起こす機体軸方向の持続的な振動のこと。
- ④ 危険回転数：回転機械において、軸の角回転数が、回転系の質量分布と曲げ剛性から決まる固有振動数に一致し、軸の振たわみが増大する回転数のこと。
- ⑤ フラッタ：翼などにおいて、弾性復元力と空気力などが連成して動的不安定となり、構造振動が持続あるいは増大する現象。

IV-30 飛行計器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高度計：気圧と高度の関係から、静圧をダイヤフラムで検知し、気圧・高度を指示する計器であり、地上気圧の変化に対応してセットできる気圧設定機構を持っている。
- ② 昇降計：1つの圧力配管は静圧孔からオリフィスと毛細管を通し時間遅れを生じさせ、もう1つの圧力配管は直接静圧孔とつないで、両者の圧力差をダイヤフラムで計測し上昇下降速度を指示する計器である。
- ③ 速度計：全圧をダイヤフラムで検知し、対地速度を指示する計器である。
- ④ 旋回計：入力角速度により生じたジャイロ摂動トルクをスプリングトルクで拘束し平衡した傾角を指針で表示するとともにスリップ指示器で横すべりを示す計器である。
- ⑤ 姿勢計：2つのジンバルでロータに2自由度を与え、スピン軸を鉛直にしてロータを高速で回転させると、スピン軸は常に鉛直方向を保つ。この鉛直軸まわりの航空機のピッチ角及びロール角をリンクや歯車機構を用いて指示板上に表示する計器である。

IV-31 ロケットの開発手順に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 概念段階：目標とする時期に、要求される打上げ性能を持った新しいロケットを実用化するために、可能性のある複数候補案を選び、各案について、性能、開発・運用コスト、スケジュール、技術リスクなどの概略についての評価・検討を行う。
- ② 定義段階：複数候補案を1つに絞り込み、選定したロケットについて予備的な設計を行って設計要求仕様及び開発スケジュールを固め、この段階の終了時点で予備設計審査を実施する。
- ③ 設計・開発段階：基本設計では、予備設計で決めた設計要求にもとづき、主要コンポーネントの開発仕様を固めて設計を行い、基本設計審査で仕様と設計を確定する。その後、エンジニアリングモデルを製作・試験して基本設計の妥当性を実証する。詳細設計では、部品レベルまでの実機構成品の仕様を固めて製造図面を完成し、詳細設計審査において設計を凍結する。プロトタイプモデルを製作して認定試験を行い、その結果を認定試験後審査で確認する。
- ④ 設計・開発段階：開発期間の短縮とコスト低減のためには、設計製造などの工程を同時並行的に実施するリバースエンジニアリングの適用が今後の課題である。
- ⑤ 打上・運用段階：試験飛行を経て、射場・地上局などの地上施設・設備の機能確認と飛行データを取得し、設計に反映し、ロケットの打上能力を確定する。その後、実運用を行う。

IV-32 人工衛星に搭載される姿勢センサに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 太陽センサは、半導体起電力素子などの検出器で太陽光を検出し、太陽光入射角により出力や検出位置が変化することを利用して太陽方向と衛星との角度を計測するセンサである。
- ② 恒星センサは、恒星光を固体撮像素子などの検出器により検出し、検出された恒星を同定することにより、恒星の方向を基準として衛星の姿勢角を求めるセンサである。
- ③ 地球センサは、地球／宇宙空間の赤外領域における放射強度の違いから地球ディスクを検出し、地球中心方向を計測するセンサで、通常、衛星のロール・ヨー姿勢角を求めるために用いる。
- ④ リングレーザジャイロとファイバオプティックジャイロは、サニヤック効果を利用して角速度を検出するセンサである。
- ⑤ 磁気センサは、フラックスゲート磁力計などにより衛星位置における地球磁場を検出するもので、磁気制御系のセンサとして使用される。

IV-33 人工衛星の姿勢制御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 スピン姿勢安定方式では、ジャイロ剛性の原理を用いて姿勢を安定させる。
- ② 二重スピン方式（デュアルスピン方式）では、衛星の一部をスピンと逆方向に回転させて、その部分を常に一定の方向に保つ。
- ③ 重力傾斜姿勢安定方式では、慣性モーメント最小の軸を地心方向に向く軸とする。
- ④ ゼロ・モーメンタム三軸姿勢制御方式では、リアクション・ホイールを持つ制御系を3軸のそれぞれに設ける。
- ⑤ バイアス・モーメンタム三軸姿勢制御方式では通常、定速度で回転するモーメンタム・ホイールをロール軸に設ける。

IV-34 飛行機の飛行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 縦の運動のモードの1つである長周期モード（フゴイドモード）の本質は、機体の運動エネルギーと位置エネルギーの交換である。
- ② 縦の運動モードの1つである短周期モードは、周期が短く、減衰の比較的よい運動で、速度変化は大きい。
- ③ スパイラルモードは横すべりがきわめて小さいバンク角をともなったヨーイング運動である。
- ④ PIOはパイロットが航空機を操縦しようとする努力の結果、発生するパイロットの意図に反した持続振動である。
- ⑤ 着陸進入のような低速飛行時には、操縦桿を引いて機首上げ操作を行うと速度の減少とともに高度も減少することがあり、これを一般にバックサイド特性と呼ぶ。

IV-35 制御系全般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。

伝達関数の分母多項式から導かれる特性方程式の根はその実部が  a  であるとき、「安定である」という。また、伝達関数を分子/分母で表される有理関数としたとき、分子がゼロとなる点を  b  と呼び、分子がゼロとなるすべての点の実部が負のとき、 c  であるという。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 正        | 零点       | 非最小位相    |
| ② | 正        | 極        | 非最小位相    |
| ③ | 正        | 極        | 最小位相     |
| ④ | 負        | 零点       | 最小位相     |
| ⑤ | 負        | 零点       | 非最小位相    |