

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

Concurso Público - NÍVEL SUPERIOR

CARGO: Tecnologista da Carreira de Desenvolvimento Tecnológico

Classe: Tecnologista Junior Padrão I

(TS05)

CADERNO DE PROVAS

PROVA DISCURSIVA

TEMA:

Discorra sobre sistemas de controle de atitude de satélites artificiais terrestres, abordando os tópicos abaixo:

- Conceito, tipos e características de sistemas de controle de atitude com estabilização passiva e de sistemas de controle de atitude com estabilização ativa.
- Sensores de atitude de veículos espaciais, mencionando tipos, aplicação e aspectos relacionados às principais fontes de erros devido a fatores externos que podem degradar a precisão em órbita de cada tipo de sensor mencionado.
- Atuadores de atitude de veículos espaciais, mencionando tipos, princípios de funcionamento e aplicações, considerando as características e limitações físicas próprias de cada tipo citado.

PROVA OBJETIVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Questão 1: Considere uma partícula à qual é aplicada uma força $\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}$ em Newtons (N). Esta força está aplicada no ponto B de coordenadas (x=1, y=3, z=4) em metros (m). Indique a alternativa abaixo que apresenta o valor correto do módulo do momento (em N.m) gerado pela força em relação à origem (0,0,0) do sistema de coordenadas.

- () () 11
- () () 13
- () () 15
- () () 19
- () () 22

Questão 2: Indique qual das opções abaixo apresenta uma das leis de Kepler:

- () Todo corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme, quando a força exercida sobre ele é nula.
- () Duas partículas, A e B, se atraem com força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- () A taxa de mudança do momento linear (ou quantidade de movimento) é proporcional à força aplicada ao corpo e na direção dessa força.
- () O raio vetor de qualquer planeta com relação ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.
- () A toda ação corresponde uma reação de igual intensidade e sentido oposto.

Questão 3: Dois veículos espaciais A e B encontram-se em órbita ao redor da Terra. A órbita do veículo A é circular, com raio igual a 10000 km. A órbita do veículo B é elíptica, com semi-eixo maior igual a 10000 km. Considere as afirmações abaixo e assinale a única alternativa FALSA.

- () Os períodos de revolução das órbitas dos veículos A e B são iguais.
- () A velocidade do veículo B varia ao longo da órbita.
- () A velocidade do veículo B no periapsis de sua órbita é menor que a velocidade orbital do veículo A.
- () A velocidade do veículo B no apoapsis de sua órbita é menor que a velocidade orbital do veículo A.
- () Se as órbitas forem coplanares, elas se interceptam.

Questão 4: Considere um corpo rígido livre no espaço (satélite) estabilizado por spin segundo o eixo longitudinal (direção z com velocidade angular de 100 rpm) e momento de inércia nesta mesma direção de $I_{kk} = 10 \text{ kg.m}^2$. Indique a alternativa que apresenta o impacto na velocidade angular, caso o momento de inércia na direção considerada se altere para $I_{kk} = 25 \text{ kg.m}^2$ (devido, por exemplo, a um rearranjo interno tal como a abertura de painéis solares).

- () A velocidade angular não se altera devido à conservação do momento angular.

- b) () A velocidade angular cai pela metade do valor inicial.
- c) () A velocidade angular será o dobro do valor inicial.
- d) () A velocidade angular cai para $\frac{1}{4}$ do valor inicial.
- e) () A velocidade angular será 25% maior que a velocidade inicial.

Questão 5: Considere a ação de uma força central em um conjunto de N partículas, cada uma com massa respectivamente igual a m_i , $i = 1, 2, \dots, N$. O vetor momento angular, \vec{H} , é definido pela seguinte expressão: $\vec{H} = \sum_i (\vec{r}_i \wedge m_i \vec{v}_i)$, onde \vec{v}_i é o vetor velocidade da partícula i , \vec{r}_i é o raio vetor da partícula i em relação à força central e \wedge é o operador produto vetorial. Usando a definição de \vec{H} dada acima, pode-se provar que o momento angular do conjunto de partículas é uma quantidade conservativa, ou seja: $\vec{H} = \vec{C}$, onde \vec{C} é um vetor constante. Para efetuar esta prova, deriva-se em relação ao tempo a expressão acima do vetor momento angular, levando-se em conta que $\vec{F}_i = F_i (\vec{r}_i) \frac{\vec{r}_i}{r_i}$, onde \vec{F}_i é a força central aplicada à partícula i , F_i é o módulo desta força e r_i é o módulo do vetor \vec{r}_i . Efetuando-se esta derivação, chega-se a uma das conclusões expressas nas opções abaixo, onde $\vec{0}$ é o vetor nulo. Indique qual dessas opções é a correta.

- a) () $\dot{\vec{H}} = \sum_i (\vec{v}_i \wedge m_i \vec{v}_i) + \sum_i [\vec{r}_i \wedge F_i (\vec{r}_i) \frac{\vec{r}_i}{r_i}] = \vec{0}$
- b) () $\dot{\vec{H}} = \sum_i (\vec{v}_i \wedge m_i \vec{v}_i) + \sum_i [\vec{r}_i \wedge F_i (\vec{r}_i) \frac{\vec{r}_i}{r_i}] = \vec{C}$, com módulo de \vec{C} maior que zero
- c) () $\dot{\vec{H}} = \sum_i (\vec{r}_i \wedge m_i \vec{v}_i) = \sum_i (\vec{v}_i \wedge m_i \vec{v}_i) + \sum_i [\vec{r}_i \wedge F_i (\vec{r}_i) \frac{\vec{r}_i}{r_i}]$
- d) () $\dot{\vec{H}} = \sum_i (\vec{v}_i \wedge m_i \vec{v}_i) = F_i (\vec{r}_i) \frac{\vec{r}_i}{r_i}$
- e) () $\dot{\vec{H}} = \sum_i (\vec{v}_i \wedge m_i \vec{v}_i) = N$

Questão 6: Considere um sistema constituído de três massas, cujas coordenadas são dadas na tabela abaixo:

Ponto	$m_i(kg)$	$x_i(m)$	$y_i(m)$	$z_i(m)$
1	2	-0,5	0,2	0,3
2	3	0,5	0,2	-0,2
3	1	1,0	0,5	1,2

Indique qual das opções abaixo contém os valores corretos das coordenadas do centro de massa do sistema:

- a) () (-0,25; 0,25; 0,25)
- b) () (0,25; 0,25; 0,00)
- c) () (0,25; -0,25; 0,20)
- d) () (0,25; 0,25; 0,20)
- e) () (-0,25; 0,25; -0,20)

Questão 7: Considere o tensor de inércia de um corpo rígido expresso, com respeito a um sistema de referência de origem coincidente com seu centro de massa, por:

$$[I] = \begin{bmatrix} 100 & -20 & 0 \\ -20 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 200 \end{bmatrix} \text{ kg.m}^2.$$

Assinale qual das alternativas abaixo apresenta os valores, em kg.m^2 , dos momentos principais de inércia do corpo:

- a) () 80, 100 e 200
- b) () 80, 120 e 200
- c) () 80, 120 e 120
- d) () 100, 160 e 200
- e) () 120, 160 e 200

Questão 8: Os momentos principais de inércia com respeito ao centro de massa de um satélite com simetria axial são: $I_{xx} = I_{yy} = 2400 \text{ kg.m}^2$ e $I_{zz} = 1200 \text{ kg.m}^2$. Se o satélite está girando com taxa de spin igual a $6\sqrt{3} \text{ rad/s}$ quando lançado em órbita, e que a precessão ocorre em torno do eixo inercial Z segundo um ângulo de nutação de 30° , assinale qual das alternativas abaixo apresenta a magnitude de seu momento angular, em $\text{kg.m}^2/\text{s}$:

- a) () 12000
- b) () 12800
- c) () 13600
- d) () 14400
- e) () 15200

Questão 9: Um veículo espacial tem simetria em torno do eixo z do sistema do corpo. Seus momentos principais de inércia com respeito ao centro de massa são: $I_{xx} = I_{yy} = 300 \text{ kg.m}^2$ e $I_{zz} = 500 \text{ kg.m}^2$. O eixo z descreve um cone com ângulo de vértice 10° quando precessiona em torno do vetor momentum angular. Se a taxa de spin é igual a 6 rad/s , pode-se afirmar que:

- I. O movimento de precessão é retrógrado.
- II. O movimento de precessão é direto.
- III. A velocidade de precessão é aproximadamente 15 rad/s .

Assinale a alternativa correta quanto às afirmações acima.

- a) () Apenas I é verdadeira.
- b) () Apenas II é verdadeira.
- c) () Apenas III é verdadeira.

- d) () Apenas I e II são verdadeiras.
 e) () Apenas I e III são verdadeiras.

Questão 10: Em relação ao sistema de eixos do corpo, o vetor velocidade angular de um corpo rígido é expresso por $\Omega = t^2\vec{i} + 4\vec{j} + 2t\vec{k}$ (rad/s), onde \vec{i} , \vec{j} e \vec{k} denotam os vetores da base ortonormal do sistema de eixos do corpo. A matriz de inércia em torno do centro de massa é dada por:

$$[I] = \begin{bmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 10 \end{bmatrix} (\text{kg} \cdot \text{m}^2).$$

Assinale a alternativa abaixo que apresenta a magnitude correta, em N.m, do momento aplicado em torno do centro de massa, no instante $t = 1\text{s}$:

- a) () $20\sqrt{2}$
 b) () $30\sqrt{2}$
 c) () $40\sqrt{2}$
 d) () $50\sqrt{2}$
 e) () $60\sqrt{2}$

Questão 11: Indique, dentre as opções abaixo, a opção que apresenta a inversa da matriz $\begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$:

- a) () $\begin{bmatrix} 1/3 & -1/3 \\ 1/3 & 1/6 \end{bmatrix}$
 b) () $\begin{bmatrix} 1 & -1/12 \\ 2/3 & -5/6 \end{bmatrix}$
 c) () $\begin{bmatrix} 1/3 & -2/3 \\ -1/6 & 5/6 \end{bmatrix}$
 d) () $\begin{bmatrix} 1/5 & 1/4 \\ 1 & 1/2 \end{bmatrix}$
 e) () $\begin{bmatrix} -5 & -4 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$

Questão 12: Considere a notação $M_{n,m}$, onde a letra maiúscula **M**, no caso, representa uma matriz e os índices em letras minúsculas, **n** e **m**, representam, respectivamente, o número de linhas e o número de colunas da matriz indicada. Considerando as matrizes $A_{m,n}$, $B_{p,q}$ e $C_{r,s}$ representadas conforme a notação acima, indique a alternativa verdadeira:

- a) () Não é possível efetuar o produto de uma matriz $A_{8,13}$ por uma matriz $B_{13,8}$.
 b) () É válido que $C_{r,s}(A_{m,n} - B_{p,q}) = C_{r,s}A_{m,n} - C_{r,s}B_{p,q}$, desde que $m=p$ e $n=q$ e que $s=m$.
 c) () Se uma matriz $A_{m,n}$ é quadrada e diagonal então ela não é simétrica.

d) () Se o produto entre as matrizes $A_{m,n}$ e $B_{p,q}$ é possível então a matriz resultante terá **n** linhas e **p** colunas.

e) () Só será possível executar a soma das matrizes $A_{m,n}$ e $B_{p,q}$ quando ambas forem quadradas e de mesma ordem, isto é: $m = n = p = q$.

Questão 13: Em relação aos autovalores e autovetores da matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 0 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$ são feitas as seguintes afirmações:

- I. Os autovalores não são reais e distintos.
 II. Os autovetores constituem um conjunto linearmente independente.
 III. A multiplicidade algébrica de cada autovalor é igual à sua multiplicidade geométrica.

Assinale a alternativa correta quanto às afirmações acima.

- a) () Apenas I é verdadeira.
 b) () Apenas II é verdadeira.
 c) () Apenas III é verdadeira.
 d) () Apenas I e III são verdadeiras.
 e) () Apenas II e III são verdadeiras.

Questão 14: Considere os dois quaternions abaixo:

$q = a + bi + cj + dk = (a, \vec{v})$; $q_1 = a_1 + b_1i + c_1j + d_1k = (a_1, \vec{v}_1)$ e $q_2 = a_2 + b_2i + c_2j + d_2k = (a_2, \vec{v}_2)$, onde **i**, **j** e **k** são números imaginários que satisfazem às seguintes condições:
 $i^2 = -1$, $j^2 = -1$, $k^2 = -1$, $ij = k$, $jk = i$, $ki = j$, $ji = -k$, $kj = -i$, $ik = -j$.

Indique entre as opções abaixo aquela que não apresenta uma propriedade válida dos quaternions:

- a) () Adição: $q_1 + q_2 = (a_1 + a_2, \vec{v}_1 + \vec{v}_2)$
 b) () Negação: $-q = (-a, -\vec{v})$
 c) () Multiplicação: $q_1q_2 = (a_1a_2 - \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2, a_1\vec{v}_2 + a_2\vec{v}_1 + \vec{v}_1 \wedge \vec{v}_2)$, onde:
 $\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2$ representa o produto escalar entre \vec{v}_1 e \vec{v}_2 e
 $\vec{v}_1 \wedge \vec{v}_2$ representa o produto vetorial entre \vec{v}_1 e \vec{v}_2 .
 d) () Comutação: $q_1q_2 = q_2q_1$
 e) () Subtração: $q_1 - q_2 = q_1 + (-q_2) = (a_1 - a_2, \vec{v}_1 - \vec{v}_2)$

Questão 15: Dois quaternions, a saber, q_A e q_B , possuem módulo unitário. Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação correta quanto ao módulo do produto de q_A pelo conjugado de q_B :

- a) () Dependente da ordem dos fatores.
 b) () Sempre igual a 1.
 c) () Sempre igual a 0.
 d) () Sempre maior que 0 e menor que 1.

e) () Em alguns casos maior que 1.

Questão 16: Seja o sistema de equações diferenciais

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 12 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}.$$

Considere as seguintes afirmações:

- I. A solução de equilíbrio é assintoticamente estável.
- II. O ponto crítico (0,0) é um ponto de sela.
- III. O ponto crítico (0,0) é um nó (nodo) próprio.
- IV. O ponto crítico (0,0) é um centro.

Assinale a alternativa correta quanto às afirmações acima.

- a) () Apenas I é verdadeira.
- b) () Apenas II é verdadeira.
- c) () Apenas III é verdadeira.
- d) () Apenas II e IV são verdadeiras.
- e) () Apenas I, II e IV são verdadeiras.

Questão 17: Sabendo-se que a Transformada de Laplace da função $u(t) = \text{sen}(\omega.t)$ para $t \geq 0$ é dada por $\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$, indique a alternativa que apresenta a Transformada de Laplace da função $x(t) = \text{cos } \omega(t)$ para $t \geq 0$.

- a) () $\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
- b) () $\frac{\omega^2}{s^2 + \omega^2}$
- c) () $\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
- d) () $\frac{s\omega}{s^2 + \omega^2}$
- e) () $\frac{s^2}{s^2 + \omega^2}$

Questão 18: Seja a função de transferência $G(s)$ dada por:

$$G(s) = \frac{s + 2}{s^2 + 8s + 15}$$

Assinale a afirmativa correta.

- a) () A função de transferência $G(s)$ possui um zero em $s=2$.
- b) () A função de transferência $G(s)$ possui zeros em $s=-3$ e $s=-5$.
- c) () A função de transferência $G(s)$ possui polos em $s=3$ e $s=5$.
- d) () A função de transferência $G(s)$ possui um zero em $s=-3$.
- e) () A função de transferência $G(s)$ possui polos em $s=-3$ e $s=-5$.

Questão 19: Seja um sistema dinâmico com função de transferência de malha aberta:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{Ts}$$

e realimentação unitária negativa, onde $T > 0$. Assinale a alternativa que apresenta a resposta ao degrau unitário do sistema em malha fechada para $t \geq 0$ e condições iniciais nulas:

- a) () $y(t) = 1$
- b) () $y(t) = 1/T$
- c) () $y(t) = 2 - e^{-t/T}$
- d) () $y(t) = 2 - 2e^{-t/T}$
- e) () $y(t) = 1 - e^{-t/T}$

Questão 20: A função de transferência em malha aberta $G_p(s)$ que modela a dinâmica de rotação de um veículo espacial em torno do seu eixo de rotação principal é dada por:

$$G_p(s) = \frac{\alpha}{s^2} = \frac{\theta(s)}{V(s)}$$

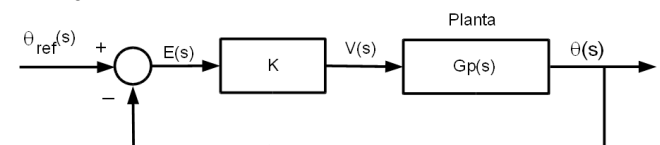
onde:

$\theta(t)$ = ângulo do veículo [radianos],

$V(t)$ = tensão aplicada ao mecanismo de posicionamento do veículo [Volts],

$\alpha > 0$.

Seja o sistema de controle mostrado a seguir onde $K > 0$:



Assinale, dentre as opções abaixo, aquela que apresenta a frequência de oscilação da resposta ao degrau unitário da planta em malha fechada em radianos/s:

- a) () $K\alpha$
- b) () $K\alpha^2$
- c) () $\sqrt{K\alpha}$
- d) () $(K\alpha)^2$
- e) () K/α

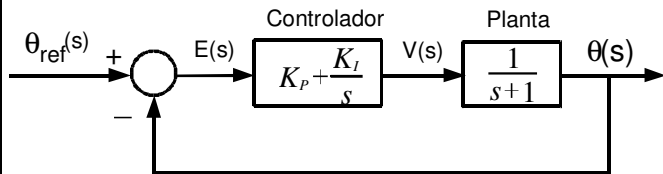
Questão 21: Seja um sistema dinâmico com função de transferência de malha aberta:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s(s+1)}$$

com controlador proporcional (ganho k_p) na malha direta e realimentação unitária negativa. Assinale, dentre as opções abaixo, aquela que indica a faixa de valores de k_p para a qual, em malha fechada, ele terá resposta sub-amortecida para entrada degrau unitário:

- a) $k_p < 0$
- b) $k_p > 0$
- c) $k_p > 1/4$
- d) $k_p > 1/2$
- e) $k_p > 1$

Questão 22: Seja a planta em malha fechada com controlador PI mostrada a seguir onde $K_p = 1$ e $K_i > 0$.



Para entrada constante $\theta_{ref}(t) = 10^\circ$, a saída $\theta(t)$ em regime permanente será dada por qual das alternativas abaixo?

- a) -10°
- b) 0°
- c) 10°
- d) 20°
- e) -20°

Questão 23: Seja um sistema dinâmico com função de transferência:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

Para excitação senoidal a frequência de ressonância do sistema ω_r em radianos/s é dada por qual das alternativas abaixo?

- a) $1/2$
- b) $\sqrt{2}/2$
- c) 1

d) $3/2$

e) 2

Questão 24: Seja um sistema dinâmico com função de transferência em malha aberta:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$$

e realimentação unitária negativa. Assuma o uso de um controlador proporcional com ganho K_p na malha direta. Assinale, dentre as alternativas abaixo, aquela para a qual esse sistema dinâmico será estável em malha fechada:

- a) $K_p > 0$
- b) $-2 < K_p < 2$
- c) $3 < K_p < 10$
- d) $0 < K_p < 6$
- e) $K_p < 0$

Questão 25: Um sistema dinâmico com uma entrada $u(t)$ e uma saída $y(t)$ é descrito por:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [4 \ 0] \mathbf{x}(t)$$

Assinale a alternativa abaixo que apresenta a função de transferência $G(s) = Y(s)/U(s)$ desse sistema dinâmico:

- a) $G(s) = \frac{4}{(s+1)(s+2)}$
- b) $G(s) = \frac{4}{(s+2)(s+3)}$
- c) $G(s) = \frac{-4}{(s+1)(s+2)}$
- d) $G(s) = \frac{4}{(s-2)(s-3)}$
- e) $G(s) = \frac{4s}{(s+1)(s+2)}$

Questão 26: A primeira fase de certo concurso público consiste de uma prova tipo múltipla escolha com apenas duas questões. Classificam-se para a etapa seguinte apenas os candidatos que acertam as

duas questões. As duas questões são de igual nível de dificuldade e sobre temas não correlatos, de tal modo que a probabilidade de um candidato acertar as duas é igual ao quadrado da probabilidade dele acertar cada uma delas em separado.

Dado que 20% dos candidatos são bem preparados, 50% são moderadamente preparados e os demais são despreparados, e que a probabilidade de cada candidato acertar cada questão seja 100% para os bem preparados, 60% para os moderadamente preparados e 20% para os despreparados. Indique a alternativa que apresenta a probabilidade de que um candidato classificado para a etapa seguinte seja do tipo bem preparado:

- a) () Menor ou igual a 20%
- b) () Maior ou igual a 30% e menor que 50%
- c) () Maior ou igual a 50% e menor que 55%
- d) () Maior ou igual a 55% e menor que 60%
- e) () 100%

Questão 27: Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que apresenta um sensor que permite calcular a atitude do satélite em três eixos sem auxílio de outros sensores embarcados?

- a) () Sensor Solar Analógico
- b) () Sensor de Estrelas
- c) () Magnetômetros
- d) () Sensores de Horizonte
- e) () Giros de Fibra Ótica

Questão 28: Qual das alternativas abaixo apresenta uma afirmação verdadeira com relação ao atrito e à potência consumida em uma roda de reação:

- a) () Em regime permanente, o atrito cresce com a temperatura e a potência dissipada aumenta com a velocidade.
- b) () Em regime permanente, o atrito cresce com a temperatura e a potência dissipada aumenta com o torque comandado.
- c) () Em regime permanente, o atrito diminui com a temperatura e a potência dissipada independe do torque comandado.
- d) () Em regime permanente, o atrito independe da temperatura e a potência dissipada aumenta com a velocidade.
- e) () Em regime permanente, o atrito diminui com a temperatura e a potência dissipada aumenta com a velocidade.

Questão 29: Sob o efeito continuado de forças perturbadoras ambientais a inclinação da órbita de um satélite pode se afastar paulatinamente de seu valor nominal. Assinale qual das alternativas abaixo apresenta uma maneira válida de como este desvio pode ser corrigido:

- a) () Com adequados disparos de propulsores na direção normal ao plano da órbita durante o cruzamento do satélite pelo plano equatorial terrestre.
- b) () Com adequados disparos de propulsores na direção normal ao plano da órbita durante a passagem do satélite pelo ponto mais próximo de um dos polos terrestres.
- c) () Acionando adequadamente bobinas magnéticas durante toda a órbita.
- d) () Acionando adequadamente bobinas magnéticas somente nos trechos da órbita mais próximos aos polos magnéticos terrestres.
- e) () Acelerando adequadamente rodas de reação com eixo na direção do vetor velocidade.

Questão 30: Uma roda de reação inicialmente em repouso acelera desde o instante t_0 com torque máximo do motor de 0,100 N.m até saturar sua capacidade de armazenamento de momento angular em 24 N.m.s no instante t_1 , após o que, imediatamente inicia a frenagem também com máximo torque do motor até que a roda retorne ao repouso, no instante t_2 .

Considere que a roda atue num eixo principal de inércia do satélite com momento de inércia $J=800$ Kg.m²; que o satélite esteja inicialmente com velocidade angular nula em relação a um referencial inercial e que o atrito da roda seja de 0,020 N.m.

Assinale, dentre as alternativas abaixo, aquela que apresenta uma afirmativa verdadeira com relação às voltas que o satélite gira entre os instantes t_0 e t_2 ?

- a) () Ao todo nenhuma, pois o satélite vai e volta, retornando à posição inicial em t_2 .
- b) () Mais que meia volta e menos que uma volta completa.
- c) () Mais que uma volta completa e menos que uma volta e um quarto.
- d) () Mais que uma volta e um quarto e menos que uma volta e meia.
- e) () Mais que uma volta e meia.

Questão 31: Um satélite é injetado em órbita pelo veículo lançador com uma velocidade angular residual menor que 0,01 rad/s em cada eixo.

Considerando que:

- Os momentos de inércia do satélite em seus eixos principais de inércia X, Y e Z são dados respectivamente por $J_{XX} = 1000$ Kg.m²; $J_{YY} = 2000$ Kg.m² e $J_{ZZ} = 2500$ Kg.m²;
- O satélite possui quatro rodas de reação idênticas, das quais três atuam respectivamente nos eixos X, Y e Z e a quarta na direção W angularmente equidistante das demais;

- A capacidade de cada roda de reação é de 40 N.m.s;
- O satélite não dispõe de outro meio para eliminar a velocidade angular residual que não as rodas de reação.

É correto afirmar que é condição necessária para garantir que o satélite tenha capacidade de eliminar sua velocidade angular residual a afirmativa apresentada em uma das opções abaixo. Assinale-a.

- a) () Que as quatro rodas estejam operantes.
- b) () Que a roda que atua no eixo W esteja operante.
- c) () Que as rodas que atuam nos eixos X e Y estejam operantes.
- d) () Que as rodas que atuam nos eixos Y e Z estejam operantes.
- e) () Que as rodas que atuam nos eixos X e Z estejam operantes.

Questão 32: Considere o programa abaixo, em linguagem C:

```
#include <stdio.h>
main ()
{
  int ks;
  ks = 3;
  switch(ks)
  {
    case 2: printf("ks=2 ");
    case 3: printf("ks=3 ");
    case 4: printf("ks=4 "); break;
    default: printf("ks=? ");
  }
}
```

Assinale a afirmativa que apresenta o que seria impresso pela execução desse programa:

- a) () ks=2
- b) () ks=3
- c) () ks=2 ks=3
- d) () ks=3 ks=4
- e) () ks=?

Questão 33: Assinale qual das opções abaixo apresenta uma função da linguagem C que é usada para inserir o conteúdo de uma string (declarada como char) ao final de outra variável do mesmo tipo:

- a) () strcpy()
- b) () scanf()
- c) () strcat()
- d) () strcmp()
- e) () strlen()

Questão 34: Considere o programa abaixo, em linguagem C:

```
#include <stdio.h>
main ()
{
  int i,j,k;
  i=j=3;
  j=++i;
  k=j;
  i++;
  j--;
  printf("i=%d, j=%d, k=%d \n", i, j, k);
}
```

Assinale, entre as opções abaixo, aquela que apresenta os valores corretos das variáveis i, j e k após a execução desse pequeno programa:

- a) () i=3, j=5, k=2
- b) () i=5, j=3, k=4
- c) () i=5, j=1, k=3
- d) () i=7, j=5, k=3
- e) () i=3, j=5, k=4

Questão 35: Simuladores de alta fidelidade de satélites artificiais devem simular de maneira realística os subsistemas e o funcionamento integrado do satélite, de tal modo que, para os operadores de satélites do Centro de Controle de Satélites (CCS) se torne imperceptível saber se estão operando com o simulador ou com o satélite real. Simuladores deste tipo são desenvolvidos para auxiliar na execução de tarefas importantes, como o treinamento de operadores de satélites e a validação de software aplicativo do CCS e das estações de rastreamento. Assinale qual das afirmativas abaixo apresenta outra aplicação, muito importante e utilizada, deste tipo de simuladores:

- a) () Auxiliar o apontamento da antena de rastreamento aos satélites controlados, ao início de cada passagem de satélites sobre a região de visibilidade da antena.
- b) () Auxiliar a definição e projeto da carga útil do satélite.
- c) () Auxiliar o desenvolvimento e validação de procedimentos operacionais para o controle do satélite, tanto em rotina quanto para casos de contingências.
- d) () Auxiliar o pré-processamento dos dados de telemetria relativos aos sensores de atitude do satélite.
- e) () Facilitar o controle remoto de equipamentos de estações de rastreamento pelo Centro de Controle de Satélites.