



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 03 de Junho de 2013

Nome do Candidato: _____

RG/Passaporte: _____

Assinatura: _____

Indique, em ordem de preferência, as áreas de pesquisa de seu interesse (Controle & Automação, Energia & Fluidos ou Projeto & Fabricação)

1^a: _____

2^a: _____

3^a: _____

Instruções

- 1) *O exame consta de 20 questões, sendo que o candidato deve escolher apenas 10 questões para resolver.* Caso o candidato resolva um número maior de questões, apenas as 10 primeiras serão consideradas.
- 2) Todas as questões têm o mesmo valor (1,0 ponto para cada questão resolvida)
- 3) As questões devem ser respondidas apenas no espaço reservado a elas, podendo ser utilizado o verso da página se necessário.
- 4) *Não é permitida* a consulta a livros ou apontamentos.
- 5) É permitido o uso de calculadoras eletrônicas *não-programáveis*.
- 6) *Todas as folhas devem ser identificadas com o nome completo do candidato.*
- 7) A duração da prova é de 180 minutos (3 horas).

Para uso dos Examinadores:

Nota:

Questões							
Q01		Q06		Q11		Q16	
Q02		Q07		Q12		Q17	
Q03		Q08		Q13		Q18	
Q04		Q09		Q14		Q19	
Q05		Q10		Q15		Q20	

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule a matriz inversa $(sI - A)^{-1}$, sendo s uma variável escalar, I uma matriz identidade e

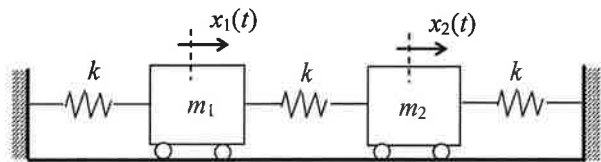
$$A = \begin{bmatrix} -6 & 4 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}.$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Considere o sistema massa-mola na figura ao lado para ilustrar como os autovalores ocorrem em um problema físico.

Após utilizar hipóteses que simplificam a análise, têm-se as seguintes equações obtidas a partir da segunda lei de Newton:



$$\begin{cases} m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} - k(-2x_1 + x_2) = 0 \\ m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} - k(x_1 - 2x_2) = 0 \end{cases},$$

onde x_1 e x_2 são as posições das massas m_1 e m_2 , em relação às suas respectivas posições de equilíbrio, e k é a mesma constante de mola para todas as molas.

Da teoria da vibração, é conhecido que algumas das soluções do sistema de equações acima têm a forma: $x_1 = A_1 \text{sen}(\omega t)$ e $x_2 = A_2 \text{sen}(\omega t)$, onde A_1 e A_2 são as amplitudes da vibração das massas 1 e 2, respectivamente, e ω é a frequência angular de vibração. Pede-se:

- (a) Reduzir o sistema de equações acima a um problema de autovalor;
- (b) Calcular os autovalores da equação obtida no item (a) para o caso em que $m_1 = m_2 = 40\text{kg}$ e $k = 200\text{N/m}$.

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Calcule a derivada de y com relação a t onde $y = \cos t + t^4 + t^3x(t)$, onde $x(t)$ é uma função derivável até a 2ª ordem.

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

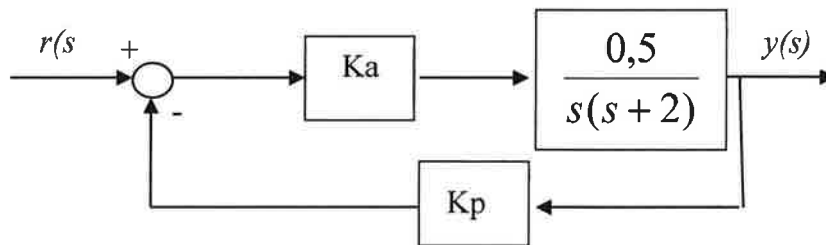
Determine a função $y = y(x)$ tal que $\frac{d^2 y}{dx^2} = x^2 + 1$, com $y(0) = 3$ e $dy/dx(0) = 6$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Considere o sistema de controle representado na figura abaixo. Determine:

- a- A relação entre a saída $y(s)$ e a referência $r(s)$, ou seja, a função de transferência em malha fechada;
- b- Considerando K_p unitário, determine o ganho K_a para que o sistema em malha fechada apresente a resposta sem sobressinal, para degrau unitário na entrada, que seja a mais rápida possível.



Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

O que é um sistema de fase não mínima? Dê um exemplo.

Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Existem partes de sistemas operacionais que cuidam da ordem em que os programas devem ser executados. Por exemplo, em um sistema de computação de tempo-compartilhado (“time-shared”) existe a necessidade de manter um conjunto de processos em uma fila, esperando para serem executados. Escreva um programa em C, C#, Pascal ou JAVA que seja capaz de ler uma série de solicitações para:

- (i) incluir novos processos na fila de processos;
- (ii) retirar da fila o processo com o maior tempo de espera;
- (iii) imprimir o conteúdo da lista de processos em um determinado momento.

Assuma que cada processo é representado por um registro composto por um número identificador do processo. Utilize o tipo abstrato de dados Fila.

Nome do candidato: _____

8ª Questão: (Computação)

Dada uma lista de registros de clientes, escreva um algoritmo que faça a sua ordenação pelo campo “idade” do cliente. Assuma que o cabeçalho de sua rotina seja:

ordenaClientes(*clientesDesordenados; *clientesOrdenados);

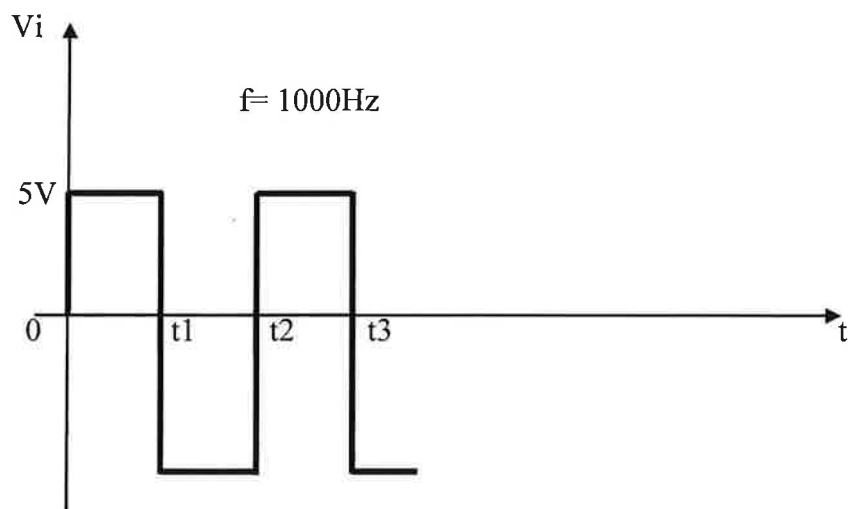
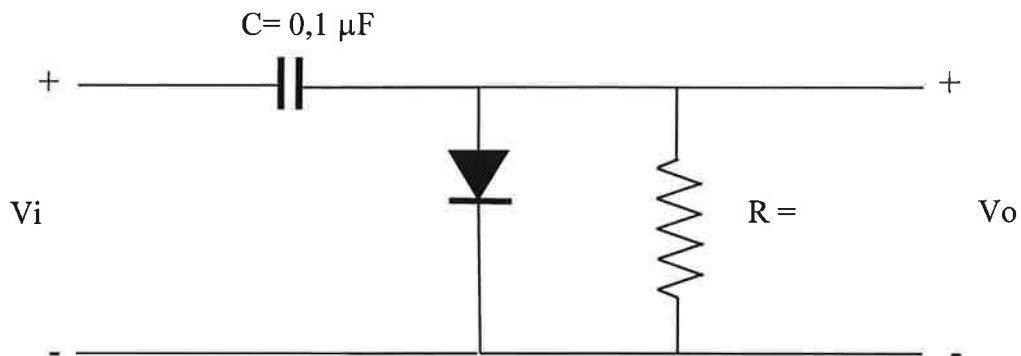
Observações:

- * é a notação em C para ponteiro
- Pode utilizar pseudocódigo (português estruturado), C ou Pascal para descrever os algoritmos
- Utilize o verso da página se necessário

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

Considere o circuito a seguir. Desenhe a forma de onda da tensão de saída V_o quando o sinal de entrada for V_i . Explique se você realizou alguma aproximação.



Nome do candidato: _____

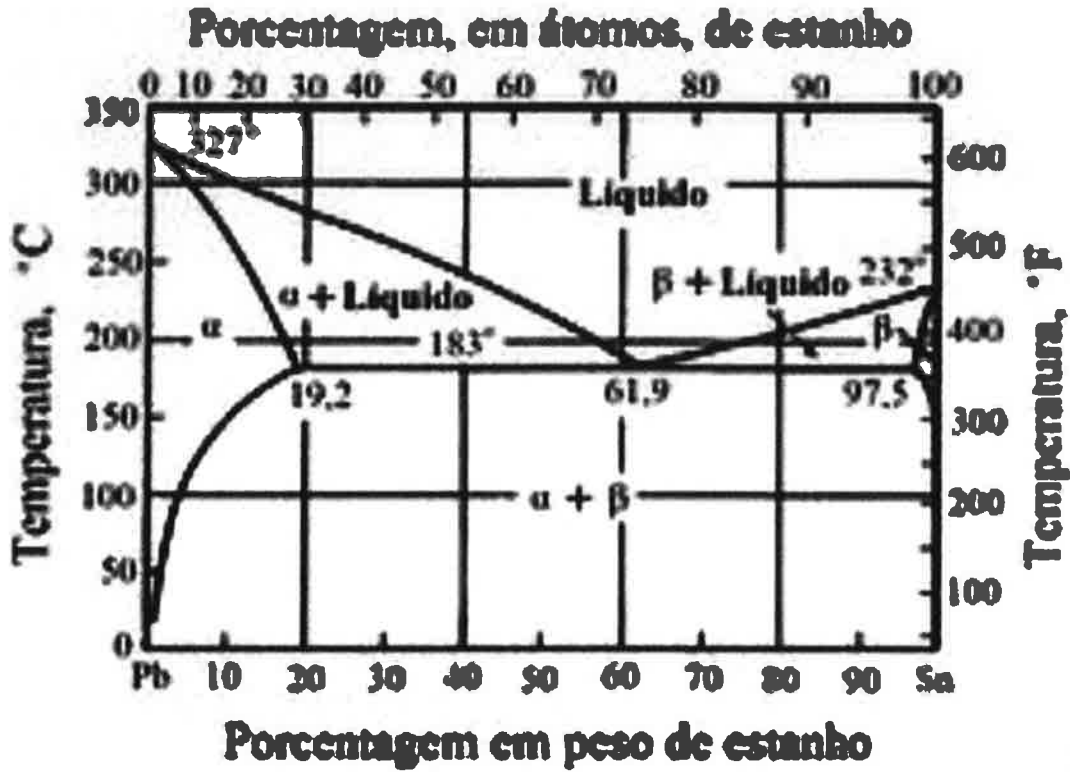
10ª Questão: (Eletrônica)

Considerando o circuito anterior, explique se o mesmo realiza a função de um grampeador. Se substituirmos o resistor de $100\text{k}\Omega$ por um resistor de $1\text{k}\Omega$ o que ocorrerá com o sinal de saída V_o ? Lembre-se que a constante de tempo pode ser dimensionada como $\tau = R.C$

Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

Considere o diagrama de equilíbrio termodinâmico chumbo (Pb) – Estanho (Sn), mostrado a seguir:



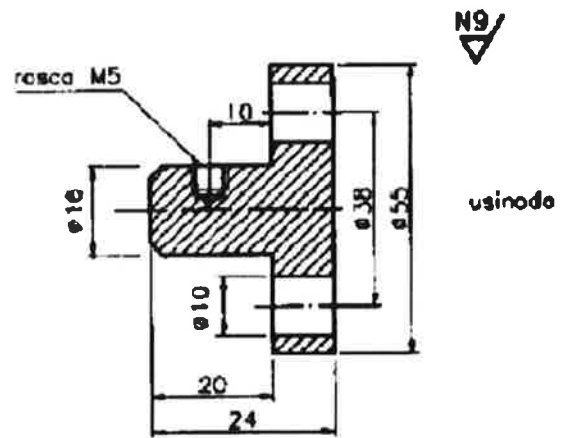
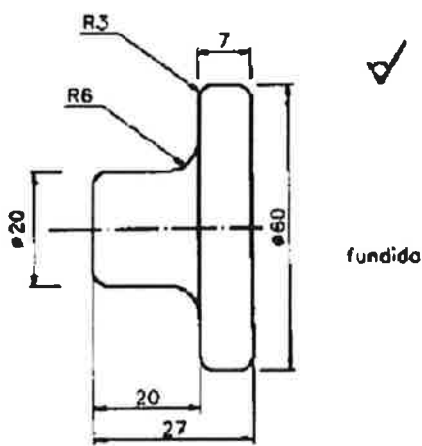
- a) Com base no diagrama informe a temperatura e a composição do ponto eutetóide e qual o seu significado.
- b) Como a velocidade de resfriamento e ou aquecimento poderia influenciar e alterar este diagrama?

Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

São apresentados a seguir dois desenhos: o primeiro de uma peça bruta, após o processo de fundição, e o segundo da mesma peça acabada, já usinada.

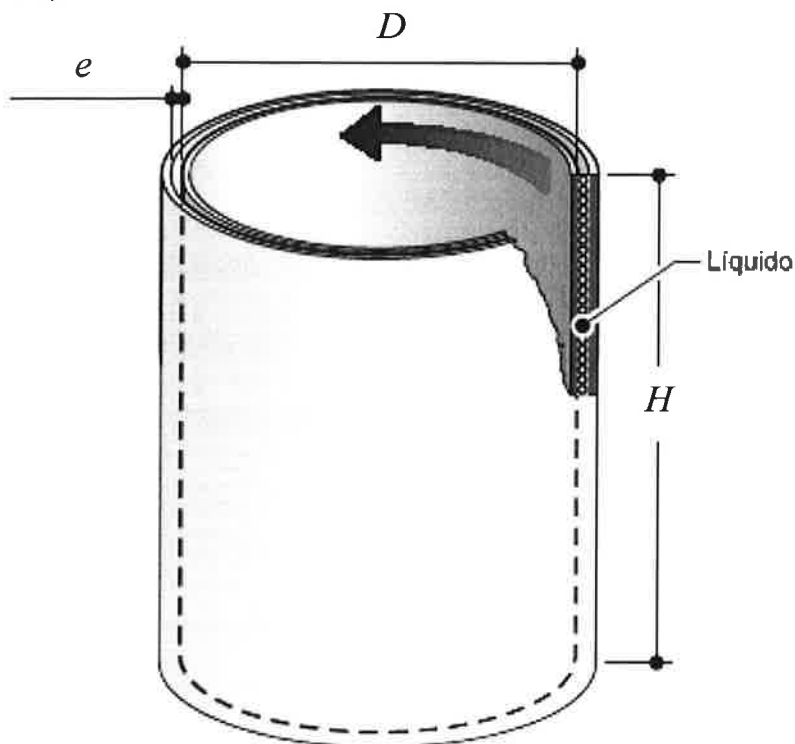
- (a) Por que a peça fundida teve de ser modificada, e qual a finalidade de cada modificação feita?
- (b) Se você estivesse usinando uma peça fundida e verificasse a presença de muitas cavidades ou pequenos buracos na superfície, você saberia denominar estes defeitos? Quais seriam as suas causas?
- (c) Se na usinagem você notar que a ferramenta está desgastando muito rapidamente, você teria alguma hipótese sobre qual defeito de fundição poderia estar causando este defeito?



Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um viscosímetro é formado por dois cilindros concêntricos de altura H , como mostrado na figura. Para pequenas folgas, pode-se supor um perfil de velocidades linear no líquido que preenche o espaço anular. O diâmetro do cilindro interno é D e a folga entre cilindros é e . Um torque T é necessário para girar o cilindro interno com uma velocidade angular ω . Com estes dados, determinar analiticamente a viscosidade dinâmica do líquido na folga do viscosímetro.



Lei da viscosidade de Newton:

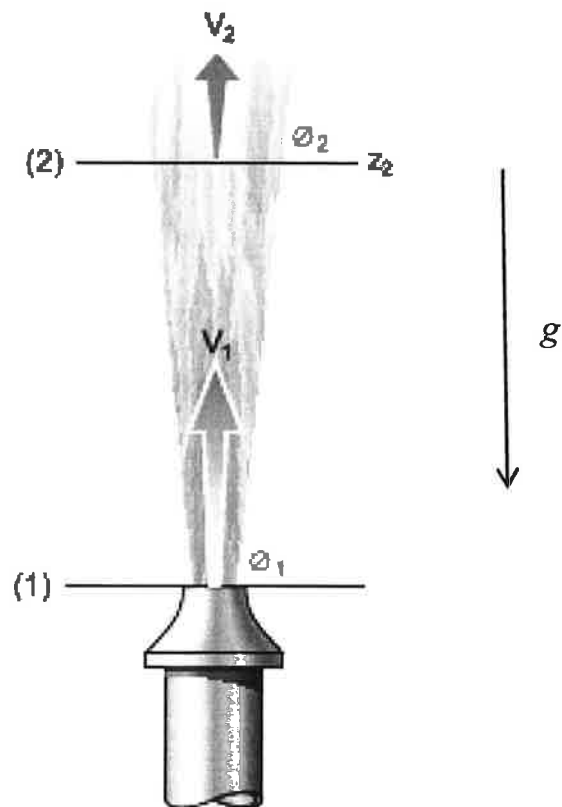
$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y}$$

Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um jato de água emana verticalmente para cima de um orifício circular de diâmetro ϕ_1 com velocidade V_1 , conforme indica a figura. Assumindo que o jato permaneça circular e desprezando as perdas de carga, determinar analiticamente o diâmetro do jato ϕ_2 e a velocidade V_2 a uma altura z_2 acima da seção do orifício.

Bernoulli: $p + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = cte$

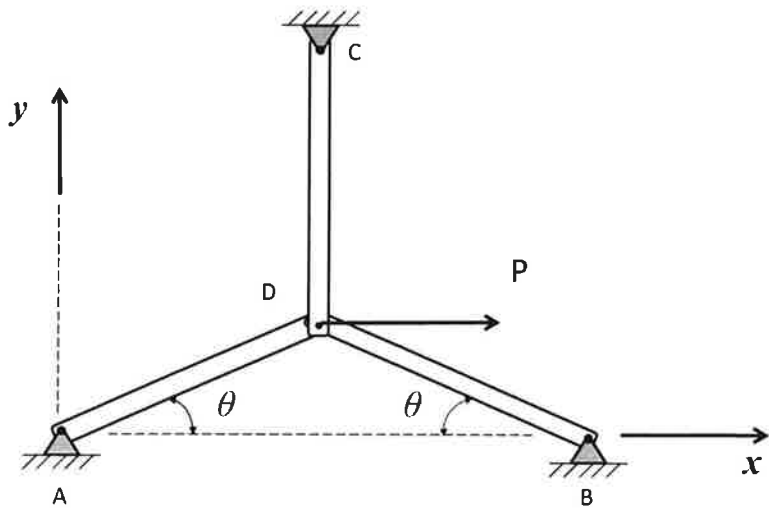


Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Considere a figura ao lado, em que três barras, AD, BD e CD, de mesmo material e seção transversal, estejam conectadas por meio de pinos, sendo que a força horizontal P de 30.000N encontra-se aplicada no ponto D.

Admita que sejam dados o módulo de elasticidade E do aço de 210 GPa, a área A de seção transversal de 36 mm², os comprimentos AD = BD = CD = L, sendo L = 1 m e $\theta = 30$ graus.



Assim, determine:

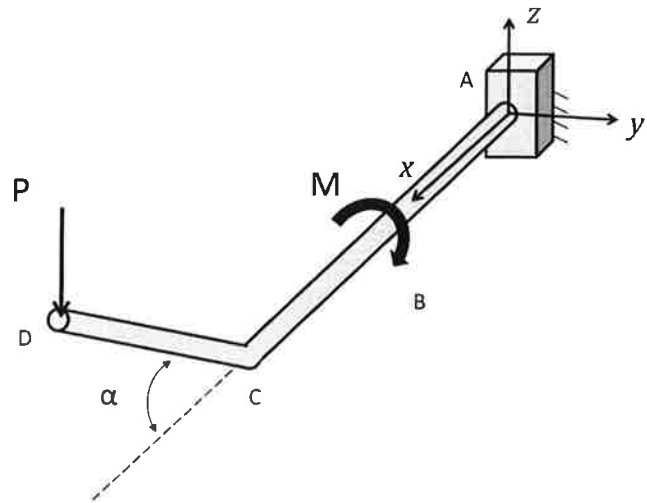
- as forças atuantes nas barras AD, BD e CD;
- os deslocamentos horizontal e vertical do ponto D

Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Para a viga de seção circular da figura ao lado, engastada em A, sujeita à ação da carga vertical P no ponto D e momento M em B na direção do eixo x , com dimensões $DC = \ell$, $CA = L$, $BA = L/2$, construa os diagramas de esforços solicitantes correspondentes.

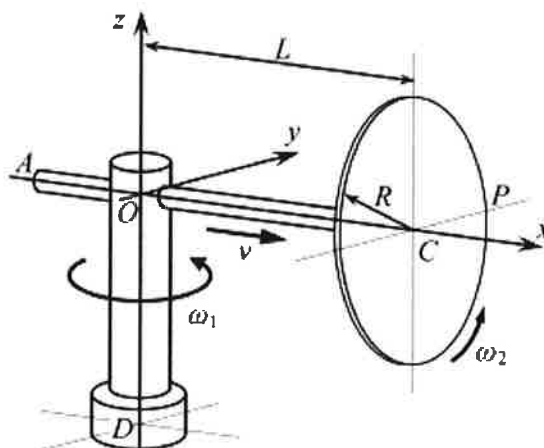
Obs.: os pontos A, B, C e D pertencem ao plano xz .



Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

No mecanismo mostrado na figura ao lado, os pontos O e D são fixos, e o suporte OD possui vetor de rotação $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{k}$ (constante) em relação a um referencial fixo no solo. As faces planas do disco de centro C e raio R são perpendiculares ao eixo de simetria radial da barra AC . O disco e a barra AC formam um único sólido que possui vetor de rotação $\vec{\omega}_2 = \omega_2 \vec{i}$ (constante) em relação ao suporte OD , e o ponto C possui velocidade $\vec{V} = V \vec{i}$ (constante) em relação ao suporte OD . O sistema de coordenadas $Oxyz$ é fixo no suporte OD e o vetor $(P - C)$ é paralelo ao eixo Oy , no instante mostrado na figura.



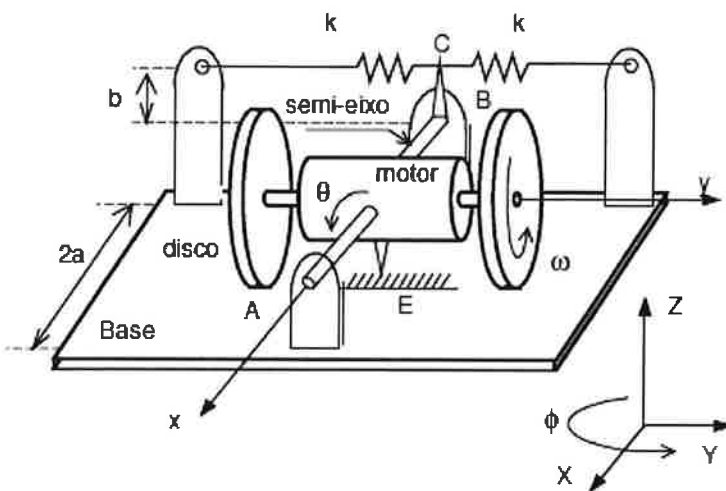
Considerando o suporte OD como referencial móvel, e o instante mostrado na figura, determine:

- As velocidades relativa ($\vec{V}_{P,rel}$), de arrastamento ($\vec{V}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{V}_{P,abs}$) do ponto P ;
- As acelerações relativa ($\vec{a}_{P,rel}$), de arrastamento ($\vec{a}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{a}_{P,abs}$) do ponto P ;
- O vetor de rotação absoluto ($\vec{\omega}_{D,abs}$) e o vetor de aceleração angular absoluto ($\vec{\dot{\omega}}_{D,abs}$) do disco de centro C .

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Helicópteros possuem um sensor que mede a velocidade angular baseado no efeito giroscópico, sendo utilizado para controlar a sua atitude rotacional $\dot{\phi}$ em torno do eixo vertical. O rotor do sensor é composto por um motor elétrico e dois discos fixados no eixo. A carcaça do motor elétrico é apoiada por dois semi-eixos sobre os mancais A e B, espaçados da distância $2a$, conforme mostrado na figura. Os semi-eixos são perpendiculares ao eixo do motor elétrico que mantém a velocidade



angular $\vec{\omega} = \omega \vec{j}$ do rotor constante. Duas molas de rigidez k fixadas no ponto C, solidário ao semi-eixo, têm deformação nula na posição $\vec{\theta} = \theta \vec{i} = 0$ (quando $\dot{\phi} = 0$ o braço BC está na vertical). As molas podem ser consideradas ideais e estão instaladas paralelas à base do sensor.

Quando o helicóptero realiza uma manobra em torno do seu eixo vertical $\dot{\phi} = \dot{\phi} \vec{K}$, a base do sensor é arrastada alterando a posição angular $\vec{\theta}$ do rotor, permitindo a identificação da velocidade angular $\dot{\phi}$ no indicador angular E. Sabendo-se que a matriz de inércia do rotor é diagonal com momentos centrais I, J, I e utilizando o sistema de coordenadas móvel, pede-se:

- Determinar a velocidade angular absoluta do rotor do sensor;
- Deduzir as equações diferenciais do movimento angular e do rotor utilizando o Teorema do Momento Angular (TMA);
- Obter a relação entre a velocidade angular $\dot{\phi}$ de manobra do helicóptero e o ângulo de equilíbrio θ do rotor do sensor, admitindo $\ddot{\theta}$ desprezível.

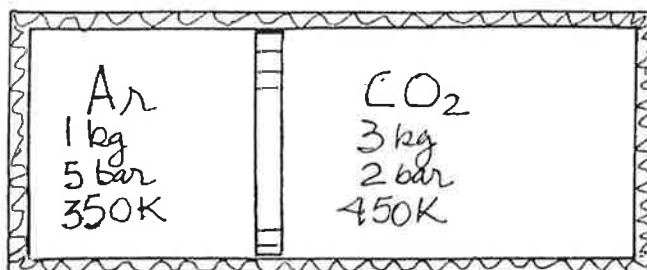
Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um quilograma de ar, inicialmente a 5 bar e 350K, e 3 kg de dióxido de carbono (CO₂), inicialmente a 2 bar e 450K, são colocados em compartimentos separados do reservatório rígido e isolado mostrado na figura. A superfície de separação dos dois compartimentos pode se deslocar, bem como permite a transferência de calor entre os compartimentos. Considerando que os dois gases se comportem como gases perfeitos, determine a temperatura e pressão finais de equilíbrio.

Dados:

	R (kJ/kg.K)	c_{p0} (kJ/kg.K)	c_{v0} (kJ/kg.K)
Ar	0,2870	1,004	0,717
CO ₂	0,1889	0,842	0,653



Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Uma bomba de calor será utilizada para aquecer uma residência no inverno e depois, operando em condição reversa, resfriá-la no verão. A temperatura interna da residência deve ser mantida a 20°C no inverno e 25°C no verão. A transferência de calor, através das paredes e do teto, é estimada em 2400 kJ por hora e por grau de diferença de temperatura entre o meio interno e externo da residência. Pede-se:

- a) a potência mínima necessária para acionar a bomba de calor no inverno se a temperatura externa for 0°C;
- b) a máxima temperatura externa no verão, se a potência de acionamento for a mesma do inverno, para manter a temperatura interna a 25°C.