



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 14 de Junho de 2016

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*. *Não é permitido o uso de aplicativos de calculadora de celulares, smartphones, tablets e assemelhados.*
- 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:

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

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule os autovalores e autovetores da matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dado a matriz $B = \begin{bmatrix} -1 \\ 0.5 \\ 2 \end{bmatrix}$, calcule o produto matricial BB^T e determine sua inversa, caso

exista tal inversa. T indica o transposto da matriz B .

Nome do candidato: _____

3ª Questão: *(Cálculo Diferencial e Integral)*

Deseja-se confeccionar uma trave para um campo de futebol com uma viga de 18m de comprimento. Encontre os comprimentos das traves para que a área do gol seja máxima.

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Determine a função $y=y(x)$, tal que:

$$\frac{dy}{dx} = xe^{x^2}$$

$$\text{e } y(0)=1/2$$

Nome do candidato: _____

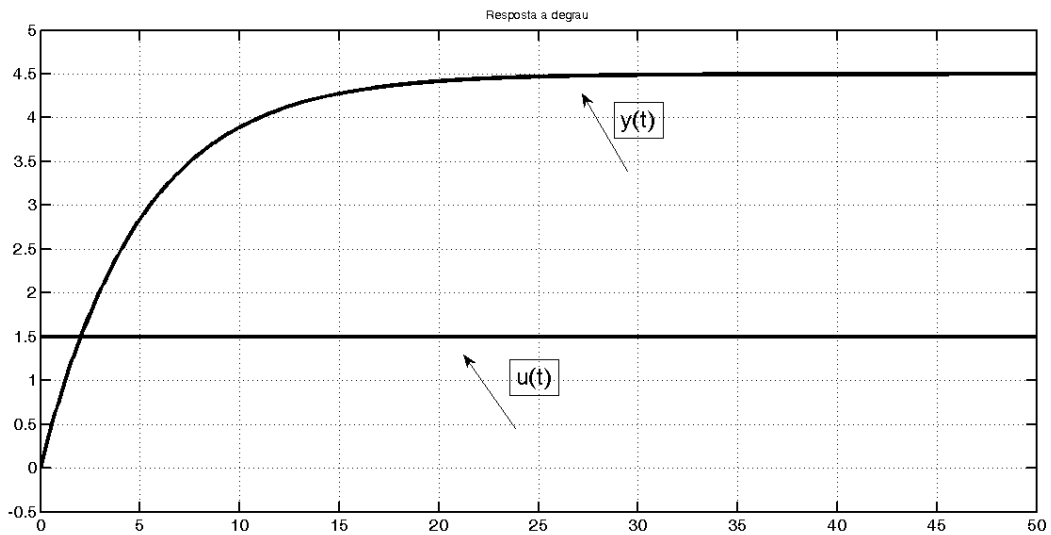
5ª Questão: (Controle)

Um sistema de 1ª. ordem pode ser descrito pela seguinte função de transferência:

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

Onde: s é a variável complexa, K é o ganho do sistema e T é a constante de tempo do sistema.

Um experimento é realizado excitando um sistema de 1ª. ordem com uma entrada do tipo degrau $u(t) = 1.5$ resultando numa resposta da saída do sistema no domínio do tempo $y(t)$ como ilustrado na figura abaixo.



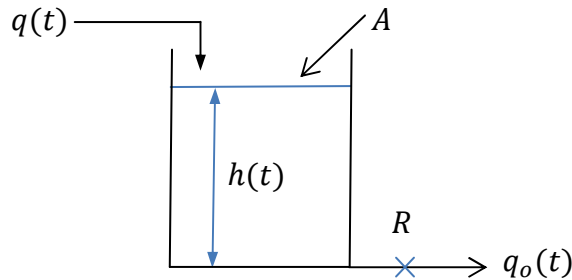
Utilizando o gráfico fornecido, estimar o ganho do sistema K e a constante de tempo T justificando matematicamente.

Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

Um sistema de controle de nível de líquidos, ilustrado na figura abaixo, é um sistema com características não lineares, onde:

- R é a resistência ao fluxo de líquido e é definida como a variação do nível de líquido $h(t)$ causada pela variação do fluxo $q(t)$,
- C é a capacitância do reservatório e é definida como a variação do volume de líquido armazenado causado pela variação da altura $h(t)$. Neste caso, a capacitância corresponde à área da seção transversal do tanque A .
- $q(t)$ é o fluxo de entrada,
- $q_o(t)$ é o fluxo de saída,
- $h(t)$ é a altura do líquido.



As equações deste sistema são geralmente linearizadas em torno de um ponto de operação (h_s, q_s) . Desta forma é conveniente utilizar variáveis que representam uma variação em torno de um ponto de operação, i.e.,

$$\begin{aligned} H(t) &= h(t) - h_s \\ Q(t) &= q(t) - q_s \end{aligned}$$

A função de transferência da variação de altura em função da variação da vazão de entrada pode ser escrita como:

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{R}{\tau s + 1}$$

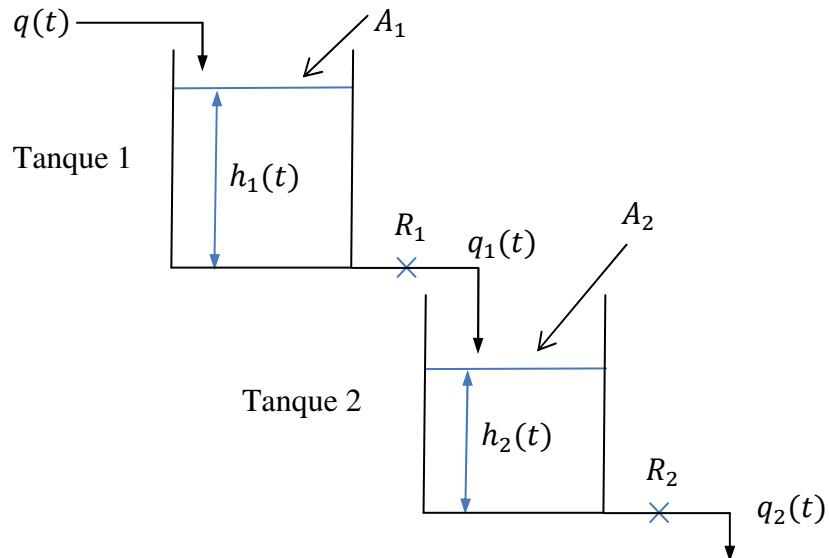
onde $\tau = RA$.

A função de transferência da variação da vazão de saída em função da variação da vazão de entrada é dada por:

$$\frac{Q_o(s)}{Q(s)} = \frac{1}{\tau s + 1}$$

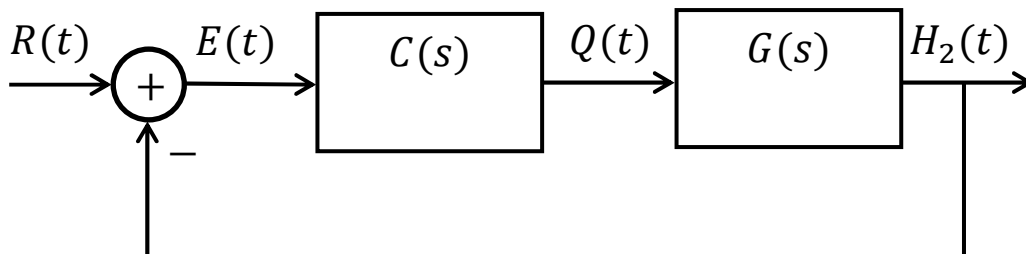
Um sistema com dois tanques em série está ilustrado na figura abaixo.

Nome do candidato: _____



Para este sistema pede-se:

- Calcule a função de transferência $G(s) = H_2(s)/Q(s)$ do sistema que relaciona a variação da altura do líquido $H_2(t)$ (tanque 2) em função da variação da vazão de entrada $Q(t)$ (tanque 1).
- Para este sistema $G(s)$, um sistema de controle em malha fechada é construído utilizando um controlador proporcional $C(s) = K_p$, ($K_p > 0$). Calcule a faixa de valores da constante K_p para que o sistema de controle em malha fechada seja estável.



Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Considere que em C:

`%d` é saída formatada de um número inteiro

`x % y` corresponde ao resto da divisão de `x` por `y`

Analise o código a seguir:

MAX 9

```
void main() {
    int i, vetor[MAX];

    vetor[0] = 3;

    for (i = 0; i <(MAX - 2); i=i+2) {
        vetor[i+1] = (vetor[i] * vetor[i] - 1) / 2;
        vetor[i+2] = vetor[i+1] + 1;
    }

    for (i = 0; i < (MAX - 2); i=i+2) {
        printf("%d", vetor [i]);

        if ((i != 0) && (i % 2 == 0)) {
            printf("\n%d", vetor [i]);
        }
        else {
            printf(" - ");
        }
    }
}
```

- a) Explique o funcionamento deste código
- b) Qual o resultado “impresso” (gerado no terminal) por este código.

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

8ª Questão: (Computação)

Considere uma lista (vetor) com N posições e que se comporta como uma lista ligada circular (nota que não se está considerando o uso de ponteiros). Para este caso, os elementos sempre são inseridos no final da lista, e removidos no início da lista, de modo que simule uma FIFO.

Utilizando alguma linguagem de programação como C, C#, Pascal, JAVA ou mesmo português estruturado, descreva/implemente:

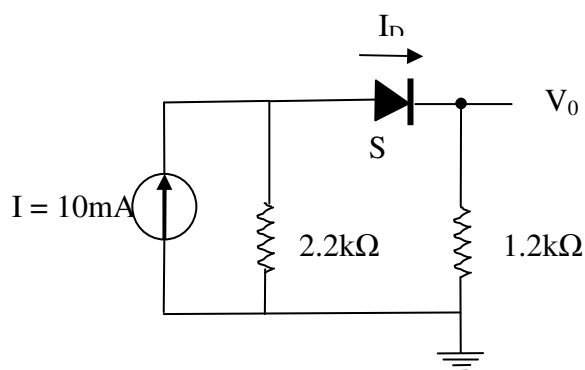
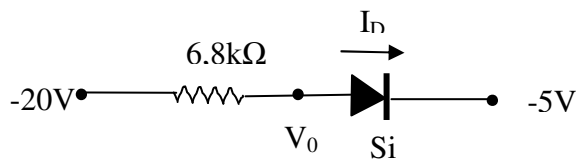
- (i) uma rotina para inserir elementos nesta lista;
- (ii) uma rotina para remover elementos desta lista.

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

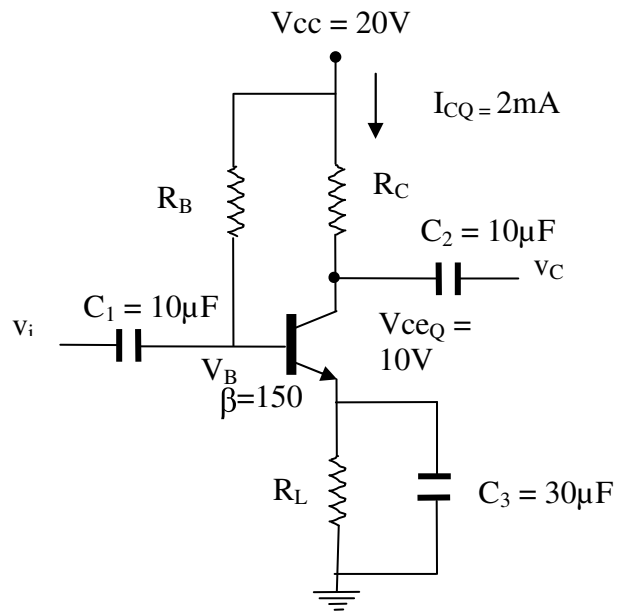
Determine V_o e I_D para os circuitos:



Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

Determine os valores dos resistores para o circuito da figura a seguir para o ponto de operação e a fonte de tensão indicados. A tensão do emissor com relação ao terra é tipicamente cerca de um quarto a um décimo da tensão de alimentação.

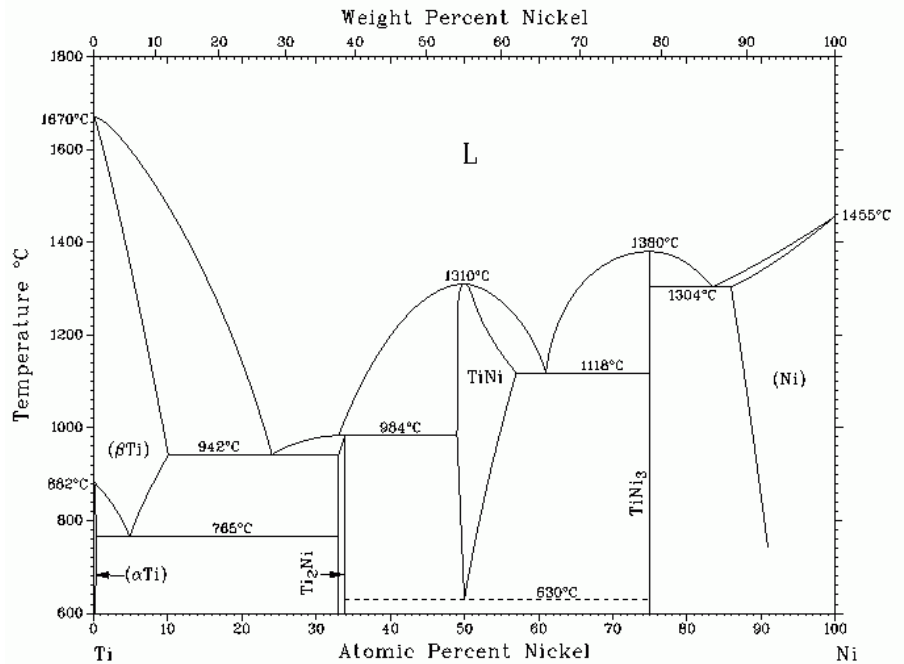


Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

Dado o diagrama de fases de equilíbrio titânio-níquel, ao lado:

- (a) Indique o tipo de reação que ocorre a 1118 °C e ~60% at Ni.
- (b) Indique a composição de cada uma das fases que estão em equilíbrio a 882 °C e ~20% at Ni.
- (c) Qual a fração das fases em equilíbrio para uma liga com 80% at Ni (20% at Ti) a 765 °C?

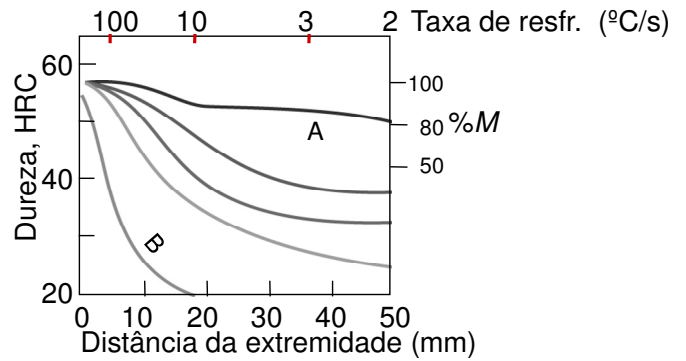


Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

A figura ao lado mostra curvas de temperabilidade, obtidas em ensaio Jominy, para 5 aços com 0,4% em peso de carbono. Tomando-se as curvas indicadas por “A” e “B”:

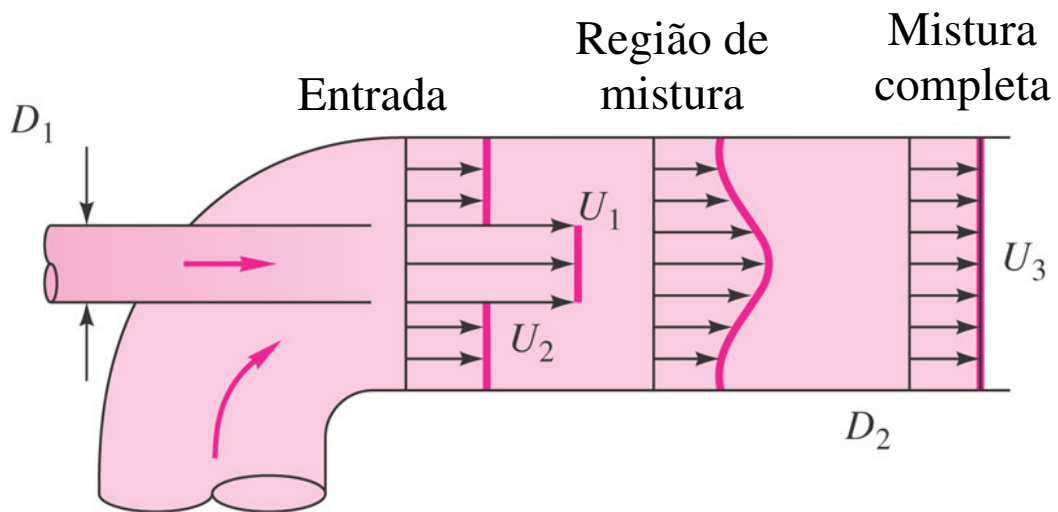
- (a) Indicar qual delas corresponde a um aço com maior porcentagem em peso de cromo. Justifique.
- (b) Indicar a microestrutura que os corpos de prova destas ligas terão a uma distância de 25 mm da extremidade.



Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

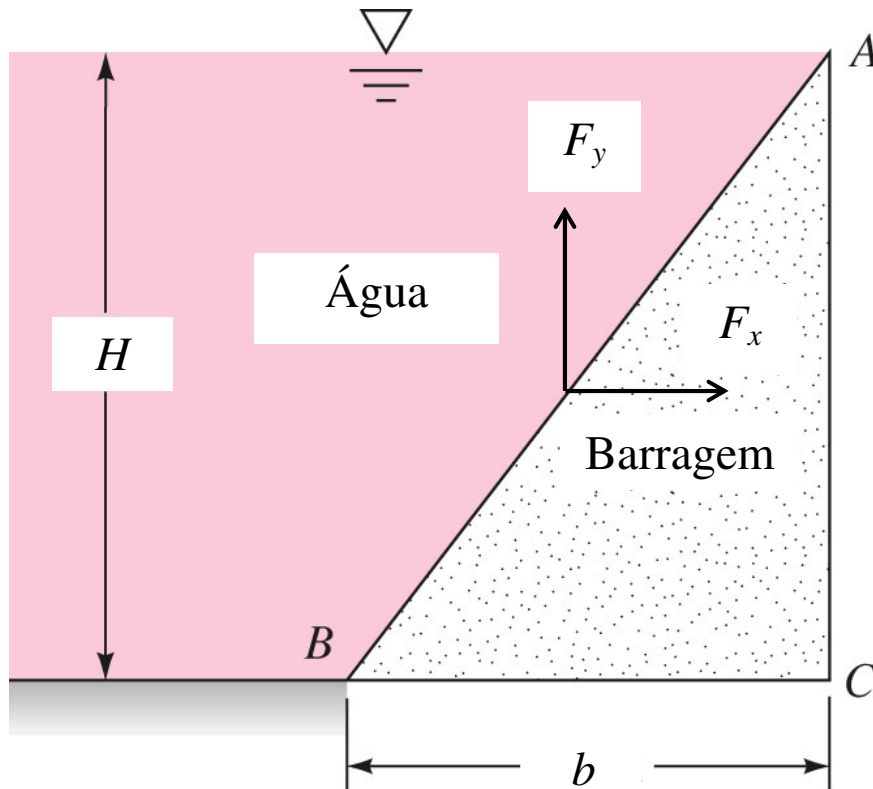
A bomba de jato da figura injeta água a U_1 através de um tubo pequeno de diâmetro D_1 e promove a mistura com um escoamento secundário de água com $U_2 < U_1$ na região anular. Os dois escoamentos ficam completamente misturados a jusante, onde U_3 é aproximadamente constante. Se o diâmetro do tubo maior é D_2 , calcular a velocidade U_3 .



Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

A barragem ABC de seção triangular de base b da figura tem uma largura L na direção normal ao papel. Se o nível de água (de peso específico γ^3) é H , encontrar as componentes F_x e F_y da força hidrostática resultante sobre a superfície AB .

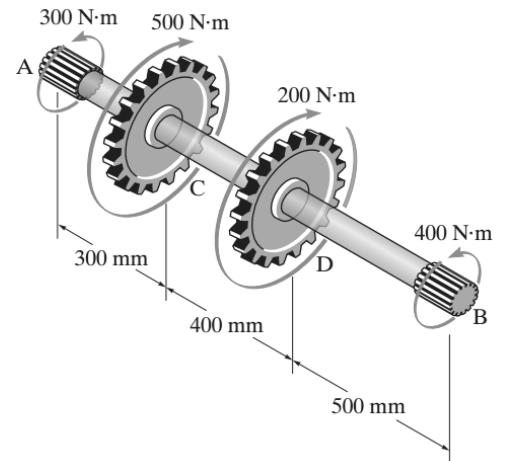


Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

O eixo sólido de 30 mm de diâmetro é usado para transmitir os torques aplicados às engrenagens, como mostrado na figura.

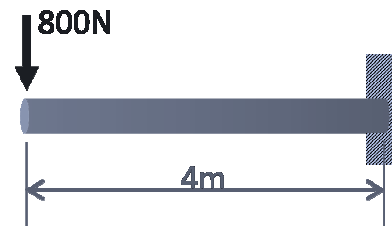
- (a) Plote o diagrama de torque interno do eixo;
- (b) Determine a tensão de cisalhamento máximo absoluta sobre o eixo.



Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

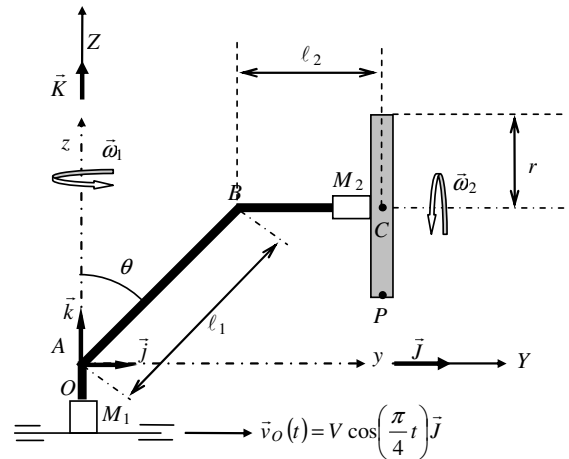
Determine a energia de deformação da viga em balanço mostrada na figura. Considere a rigidez à flexão $EI=200 \text{ kNm}^2$.



Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

A extremidade O do suporte $OABC$, com as dimensões indicadas na figura, é conectada ao eixo de um motor M_1 , que gira com velocidade angular $\omega_1 \vec{k}$, constante. À outra extremidade do suporte $OABC$ liga-se um segundo motor M_2 , cujo eixo, conectado a um disco de raio r , gira com velocidade angular $\omega_2 \vec{j}$, constante. O motor M_1 é apoiado em uma plataforma que se move com velocidade $\vec{v}_O(t) = V \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right) \vec{j}$, com V constante. A base $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ é fixa, enquanto a base $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ é solidária ao suporte $OABC$. Utilizando os versores da base $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$, e considerando o instante em que o ponto P da periferia do disco se situa no plano OYZ , conforme indicado na figura, determine:

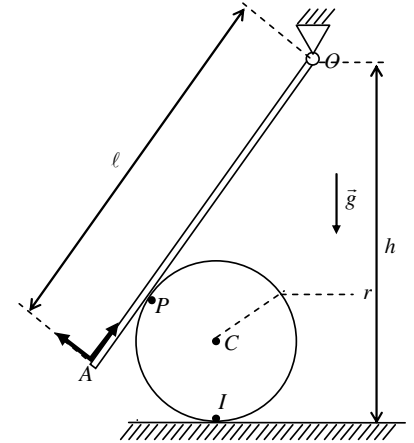


- (a) o vetor rotação absoluta do disco;
- (b) o vetor aceleração rotacional absoluta do disco;
- (c) a velocidade absoluta do ponto P ;
- (d) a aceleração absoluta do ponto P .

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

A barra homogênea OA de comprimento ℓ e massa M pode girar em torno da articulação O , apoiando-se sobre um cilindro homogêneo de massa m , raio r e comprimento a , conforme indicado na figura. O sistema parte do repouso quando a barra forma um ângulo α com a vertical. Sabendo que o cilindro rola sem escorregar num plano horizontal, que não há atrito entre o cilindro e a barra, que seja conhecido o momento de inércia J_{Cz} do cilindro em relação ao eixo Cz (z normal ao plano da figura), determine, para o instante em que a barra se encontra na vertical:



- (a) a velocidade do ponto A ;
- (b) a componente vertical da reação em O .

Suponha que $h - r < \ell < h$.

Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um inventor afirma ter conseguido modificar um motor de combustão interna de forma a melhorar seu rendimento termodinâmico de 30% para 85%. O motor opera recebe calor a 1200°C e rejeita a 30°C. Você concorda com a afirmação do inventor? Justifique sua resposta.

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Ar entra em um compressor, operando em regime permanente, na temperatura de 293K e na pressão de 0,1MPa e sai do compressor na temperatura de 425K e na pressão de 0,5Mpa. Sabe-se que o calor trocado no processo de compressão foi de -31kJ/kg. Pede-se o trabalho específico requerido para este processo de compressão.

Dados: o ar pode ser tratado como gás ideal com as seguintes propriedades termodinâmicas

Gás	Peso Molecular	R (kJ/kg.K)	c_{p0} (kJ/kg.K)	c_{v0} (kJ/kg.K)	k
Ar	28,97	0,2870	1,0035	0,7165	1,4000