

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PPGEM – Exame de Ingresso – Junho/2018

Nome do candidato: _____

Exame de Ingresso ao PPGEM – 18 de Junho de 2018

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 24 questões, sendo queo candidato deve escolher apenas 10 questões para resolver.*** Caso o candidato resolva um número maior de questões, apenas as 10 primeirasserão 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>Q07</i>		<i>Q13</i>		<i>Q19</i>	
<i>Q02</i>		<i>Q08</i>		<i>Q14</i>		<i>Q20</i>	
<i>Q03</i>		<i>Q09</i>		<i>Q15</i>		<i>Q21</i>	
<i>Q04</i>		<i>Q10</i>		<i>Q16</i>		<i>Q22</i>	
<i>Q05</i>		<i>Q11</i>		<i>Q17</i>		<i>Q23</i>	
<i>Q06</i>		<i>Q12</i>		<i>Q18</i>		<i>Q24</i>	
	<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (*Álgebra Linear*)

Calcule os autovalores e autovetores da matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dadas as matrizes A e B com valores complexos, $A = \begin{bmatrix} -i & 2-i & i \\ 3+2i & -1+3i & 1 \\ 2 & 3i & 1-i \end{bmatrix}$ e

$B = \begin{bmatrix} i & 2-i & 1+i \end{bmatrix}$, sendo i a unidade imaginária, calcule o produto matricial AB^T , onde T indica o transposto da matriz B .

Nome do candidato: _____

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

1. Calcule o limite:

$$\lim_{x \rightarrow \infty^+} \sqrt{x+1} - \sqrt{x-1}$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

1. Calcule a integral indefinida:

$$\int \frac{1}{x^2 - 1} dx$$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

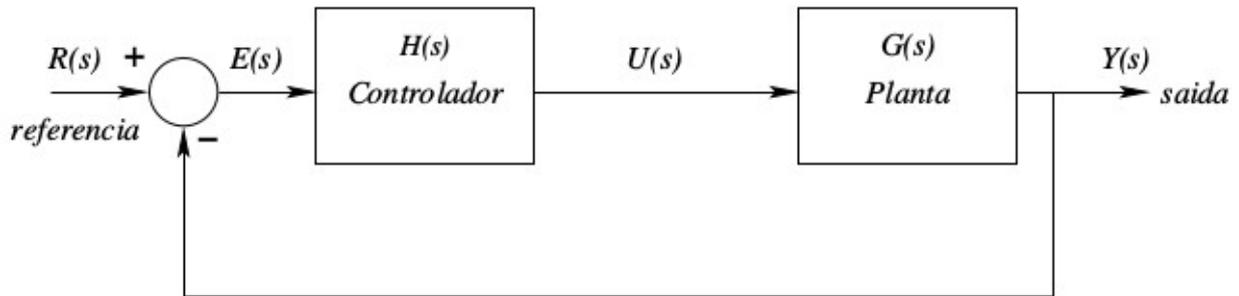
Um sistema de controle em malha fechada é dado por:

$$H(s) = K,$$

e

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

onde $K > 0$ é uma constante.



- a) Calcule o intervalo para os valores de K para que o sistema de controle em malha fechada seja assintoticamente estável.
- b) Calcule o valor de K para que o sistema de controle em malha fechada possua um coeficiente de amortecimento $\zeta = 0,5$.

Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

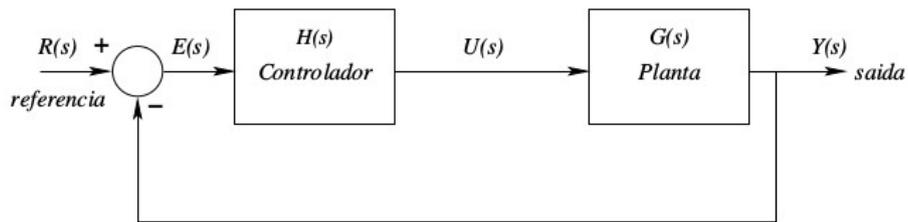
Um sistema de controle em malha fechada é dado por:

$$H(s) = K,$$

e

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+5)}$$

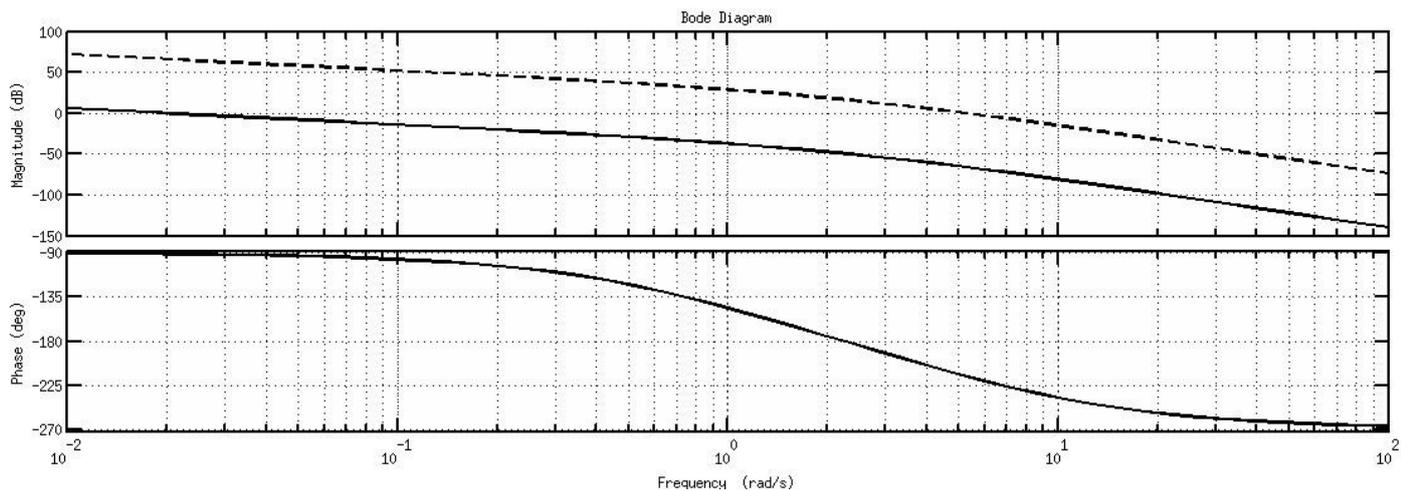
onde $K > 0$ é uma constante.



O Diagrama de Bode abaixo ilustra o Ganho $|G(j\omega)H(j\omega)|$ e a Fase $\angle G(j\omega)H(j\omega)$ para dois valores distintos do ganho K ,

- a) $K = 0.1$ (linha contínua),
- b) $K = 200$ (linha tracejada).

Para cada um dos casos indicados acima realize uma estimativa aproximada dos valores da Margem de Ganho e da Margem de Fase indicando no gráfico o processo geométrico utilizado. Com base nos valores estimados indique para cada caso a condição de estabilidade do sistema de controle em malha fechada.



Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

É comum alguns sistemas realizarem o armazenamento de eventos (*log* de erros) para que o usuário possa consultá-los em caso de ocorrência de falhas. Desta forma, projete um sistema para armazenamento de eventos que armazene até 10 ocorrências (as 10 últimas). Ocorrências mais antigas devem ser apagadas para dar lugar às mais novas. Você pode utilizar ou vetores estáticos ou listas dinâmicas no seu projeto.

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

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

8ª Questão:(Computação)

Considere uma estrutura de dados na forma de lista onde se queira realizar a inserção de um novo elemento. A inserção deve ser feita de forma que o novo elemento mantenha a lista ordenada. Descreva como seria o procedimento de inserção do novo elemento em se tratando de:

- a) Um vetor / uma estrutura estática
- b) Uma lista ligada / uma estrutura dinâmica
- c) Discorra sobre vantagens e desvantagens destas estruturas no contexto deste caso.

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

9ª Questão: *(Eletrônica)*

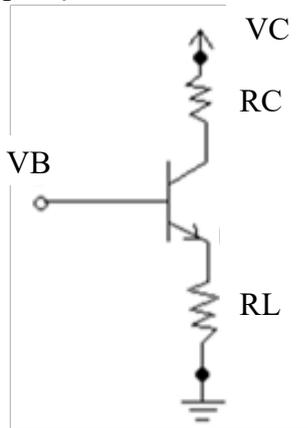
Responda:

- a) Qual é o circuito de um filtro ativo de segunda ordem?
- b) Explique a sua operação.
- c) Quais são as vantagens de um filtro ativo? Cite três.

Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

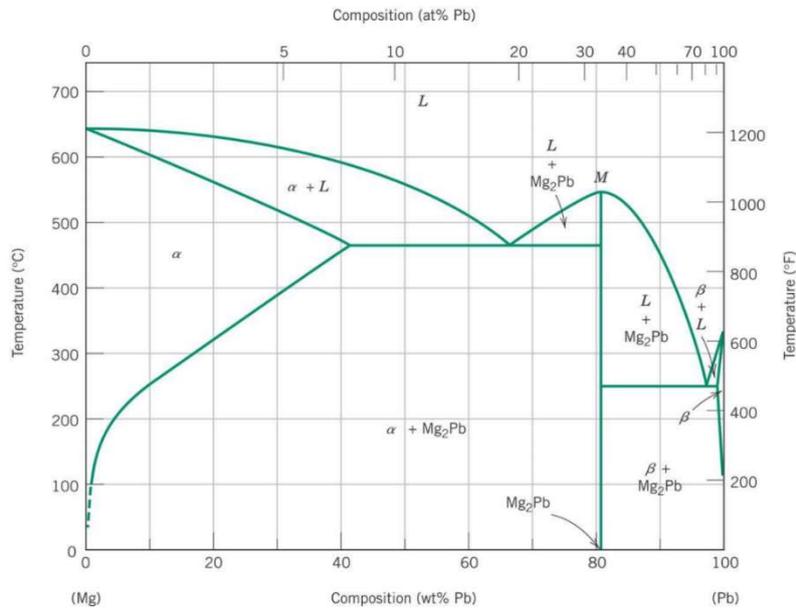
Considere que um transistor pode ser usado como uma chave. Neste caso, ele pode ser usado para conectar e desconectar uma carga RL da fonte. Use um exemplo numérico para explicar essa operação.



Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

Quais são as fases presentes e a fração volumétrica na liga Mg-60%Pb (% em massa) a 500 e 300°C? Qual é o limite de solubilidade do Pb na fase α ?



Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

Explique como é obtida a curva de ensaio Jominy. Com que propriedade tecnológica este ensaio está relacionado?

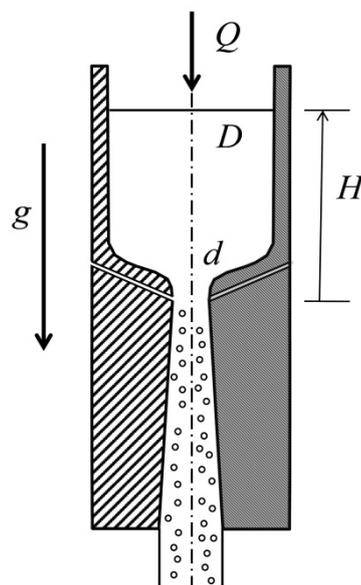
Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Os bebedores de vinho sabem que é necessário arejar o vinho antes da degustação, pois o líquido precisa absorver ar ou “respirar” para recuperar seu sabor original. A figura mostra descreve um arejador de vinho baseado em um tubo de Venturi. O líquido de massa específica ρ é vertido com uma vazão Q e cai verticalmente através de um tubo de diâmetro D e atravessa uma garganta de diâmetro $d < D$ que tem furos pequenos que a conectam com a pressão ambiente p_a . Através desses furos é sugado ar, que se mistura com o vinho; a mistura já arejada escoo através do difusor a jusante da garganta.

Se H é a altura de líquido acima da garganta e g é a aceleração gravitacional, determinar a vazão mínima de líquido Q_{min} a ser vertida para que o arejador comece a sugar ar. Desprezar as variações de pressão no ar e desconsiderar perdas.

Dica: qual é a pressão na garganta na condição procurada?



Lei de conservação da massa em forma integral:

$$0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dV + \int_A \rho (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA = \frac{d}{dt} \int_v \rho dV + \int_A \rho (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$

Bernoulli:

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

Nome do candidato: _____

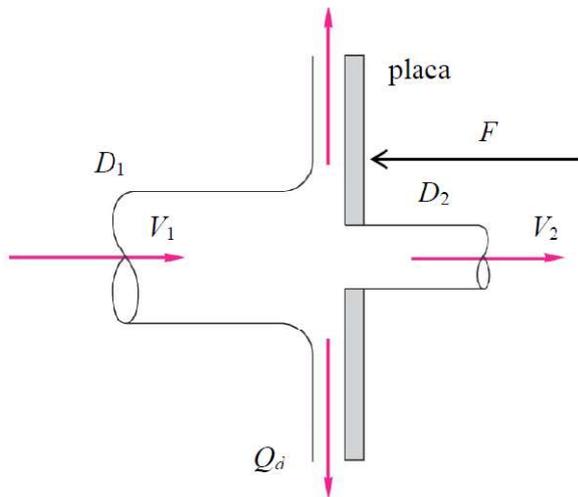
14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um jato líquido de massa específica ρ , diâmetro D_1 e velocidade V_1 atinge uma placa plana perpendicular contendo um orifício concêntrico de diâmetro D_2 , como na figura. Parte do jato atravessa pelo orifício e parte é defletida. Desprezando as forças volumétricas e as perdas e considerando pressão atmosférica fora dos jatos, definir um volume de controle para aplicar as leis de conservação e calcular a velocidade do jato que atravessa o orifício V_2 , a vazão volumétrica defletida Q_d e a força necessária F para segurar a placa.

Bernoulli, conservação da massa, conservação da quantidade de movimento:

$$p + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = cte \qquad 0 = \int_{VC} \frac{\partial \rho}{\partial t} dV + \int_{SC} \rho (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA = \frac{d}{dt} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$

$$\Sigma \mathbf{F}_{ext} = \int_{VC} \frac{\partial}{\partial t} (\rho \mathbf{V}) dV + \int_{SC} \rho \mathbf{V} (\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA = \frac{d}{dt} \int_{VC} \rho \mathbf{V} dV + \int_{SC} \rho \mathbf{V} (\mathbf{V}_r \cdot \vec{n}) dA$$



Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Considere uma placa sob tração uniaxial que é impedida de se contrair na direção transversal. Encontre o módulo de Young efetivo ao longo da direção de carregamento, sob essa condição de deformação plana.

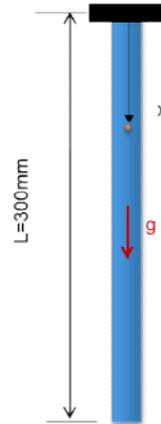
Constantes elásticas do material: E, ν (Módulo de Elasticidade e coeficiente de Poisson, respectivamente)

Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

A barra de alumínio ($E = 69 \text{ GPa}$, $\rho = 2700 \text{ Kg/m}^3$) ao lado tem 300mm de comprimento com seção transversal constante $A = 120 \text{ mm}^2$. Calcule o alongamento ao longo do eixo x da barra devido seu peso próprio.

Considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$



Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

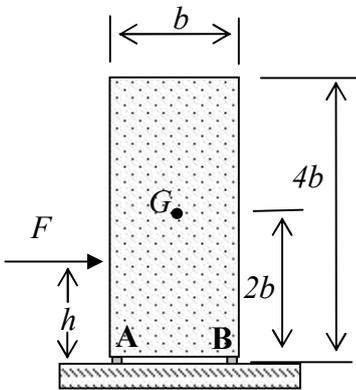
Um disco circular de raio $3a$ e centro C está montado rigidamente em uma das extremidades de uma barra CD de comprimento $4a$, que lhe serve como eixo. A barra, por sua vez, é normal ao plano do disco. O disco rola sem escorregar sobre um plano horizontal, ao qual a extremidade D da barra é vinculada por meio de uma articulação esférica que lhe permite a rotação em torno da direção vertical (perpendicular ao plano horizontal do rolamento do disco) com velocidade angular de módulo constante Ω . Nessas condições, determine o vetor rotação $\vec{\omega}$ do disco de centro C .

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um bloco de massa m possui o baricentro em G e é sustentado por pés de apoio em A e B . Deseja-se deslocá-lo para outro lugar aplicando-se uma força F conforme indicado na figura. São dadas também as dimensões do bloco: largura = b e altura = $4b$. O coeficiente de atrito dinâmico entre o piso e os pés é μ . Nestas condições, determine, em função dos dados do problema:

- (a) a aceleração a do bloco;
- (b) o conjunto de valores h para os quais o bloco não tomba;



Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um compressor comprime ar atmosférico entre 100 kPa e 1 MPa. A temperatura inicial é de 25 °C e o ar se comporta com gás perfeito. Calcule o trabalho específico (por unidade de massa) de compressão e a temperatura final do processo para os dois casos abaixo:

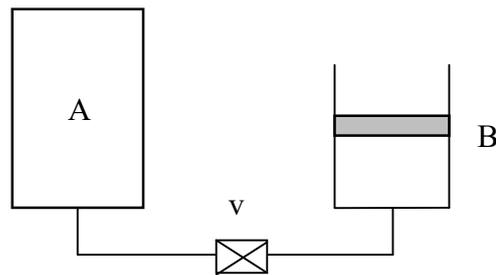
- A) Processo reversível e adiabático;
- B) Processo reversível e isotérmico.

Dados: $R_{ar} = 0,287 \text{ kJ/kgK}$

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Um tanque de volume $V = 0,3m^3$ contém N_2 a 300kPa e $25^\circ C$. O cilindro B contém um êmbolo que desliza sem atrito e com uma massa tal que exerce um pressão $P = 200kPa$. A válvula v é aberta permitindo o fluxo de N_2 . No final do processo N_2 está a 200kPa e $25^\circ C$. Calcular o trabalho realizado.



Nome do candidato: _____

=21ª Questão (Estatística)

Responda verdadeiro ou falso e justifique sua escolha para as seguintes questões sobre teste de hipóteses:

- A. Se o nível de significância dos dados da amostra, com relação a uma hipótese nula, é de 0.07, podemos afirmar: "*Os dados são significativos no nível de 0.10, mas não podemos garantir que sejam significativos no nível de 0.05.*"

- B. Um erro de tipo II ocorre quando a hipótese nula é verdadeira e incorretamente rejeitada.

Nome do candidato: _____

22ª Questão (Estatística)

Responda às seguintes questões:

- A. Uma empresa quer saber se a nova campanha de marketing aumentou a demanda por seu produto. Para isso, examina a demanda semanal antes da campanha e depois. Se m_1 for a antiga e m_2 for a nova demanda média semanal, e se a decisão que eles devem tomar é atribuir ou não recursos substanciais à campanha, defina as hipóteses nula e alternativa do teste.

- B. Uma empresa conduz um teste de hipótese e observa valores para a média e desvio padrão da amostra quando $n = 25$ que não levam à rejeição de H_0 . O valor-p calculado é de 0,0667. O que acontecerá com o valor-p se a mesma média e desvio padrão da amostra forem observados para uma amostra com $n > 25$? Explique seu raciocínio e justifique sua resposta.

Nome do candidato: _____

23ª Questão(Algoritmos)

Resolva o seguinte sistema utilizando o método de eliminação de Gauss-Jordan:

$$X + Y + Z = 11$$

$$2X + 3Y + 5Z = 52$$

$$4X + 5Z = 54$$

Nome do candidato: _____

24ª Questão (Algoritmos)

Abaixo está uma implementação do método de ordenação conhecido como Straight Insertion, onde A é um vetor de inteiros cujo conteúdo será ordenado:

```
i ← 1
while i < length(A)
  j ← i
  while j > 0 and A[j-1] > A[j]
    swap A[j] and A[j-1]
    j ← j - 1
  end while
  i ← i + 1
end while
```

Considere o seguinte vetor $A = [10 \ 8 \ 1 \ 9]$

Simule o algoritmo com o vetor acima e responda quantas operações de swap foram executadas.