



**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

*Exame de Ingresso ao PPGEM – 04 de Junho de 2012*

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<sup>a</sup>: \_\_\_\_\_

2<sup>a</sup>: \_\_\_\_\_

3<sup>a</sup>: \_\_\_\_\_

**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:

<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)

Dada a matriz  $A$  com valores complexos, sendo  $i$  o número imaginário, pede-se:

- calcular  $\overline{A}^T$ , ou seja, a transposta do complexo conjugado da matriz  $A$ ;
- determinar o produto  $\overline{A}^T A$ .

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 - i \\ 4 + 3i & -5 + 2i \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcule os autovalores e autovetores da matriz  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Considere a função  $f(x) = \begin{cases} -2, & x \leq 0 \\ \frac{e^{\alpha x} - 1}{x}, & x > 0 \end{cases}$ . Calcule o valor de  $\alpha$  para que  $f(x)$  seja contínua em  $\square$ .

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Calcule a Integral definida  $I = \int_0^1 x\sqrt{1-x^2} dx$

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**5ª Questão: (Controle)**

Dado o seguinte sistema de equações diferenciais:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) &= -3x_1(t) - 4x_2(t) + f(t)\end{aligned}$$

Resolver o sistema para as seguintes condições iniciais  $x_1(0) = 1$  e  $x_2(0) = 0$ , com  $f(t)$  a função degrau unitário  $f(t) = u(t)$ , com  $u(t) = 1$ ,  $t \geq 0$  e  $u(t) = 0$ ,  $t < 0$ , e:

- a) achar o valor de  $\lim_{t \rightarrow \infty} x_1(t)$ ;
- b) a expressão temporal de  $x_2(t)$ ;
- c) representar zeros (mediante um “o”) e polos (mediante um “x”) de  $X_1(s)$  e  $X_2(s)$  no plano complexo.

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

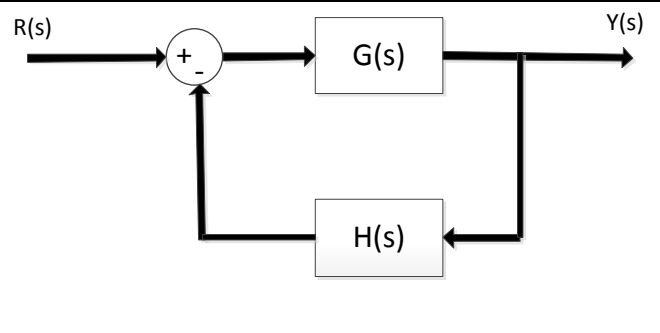
**6ª Questão: (Controle)**

Retomando o sistema de equações diferenciais anterior:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) &= -3x_1(t) - 4x_2(t) + f(t)\end{aligned}$$

e considerando condições iniciais nulas  $x_1(0) = 0$  e  $x_2(0) = 0$ ,  $f(t) = r(t)$  como a entrada do sistema e a saída  $y(t) = x_2(t)$ , pede-se:

- a) desenhe o diagrama de blocos do sistema;
- b) represente o diagrama de blocos como um sistema realimentado de malha fechada (ver figura).



Nota: a entrada do sistema  $[r(t)$ , com transformada de Laplace  $R(s)$ ] pode ser multiplicada por uma constante  $K$ .

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 (FIFO - *first in, first out*), esperando para serem executados. Utilizando C, Pascal, ou português estruturado, projete:

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

Assuma que cada processo é representado por um registro composto por um número identificador do processo e o instante (tempo) em que o processo foi posto na fila. Utilize o tipo abstrato de dados “ProcFila” (Processo na Fila).



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**8ª Questão: (Computação)**

As pilhas são estruturas baseadas no princípio LIFO (*last in, first out*), na qual os dados que foram inseridos por último na pilha serão os primeiros a serem removidos. Existem duas funções que se aplicam a todas as pilhas: PUSH, que insere um dado no topo da pilha, e PULL, que remove o item no topo da pilha.

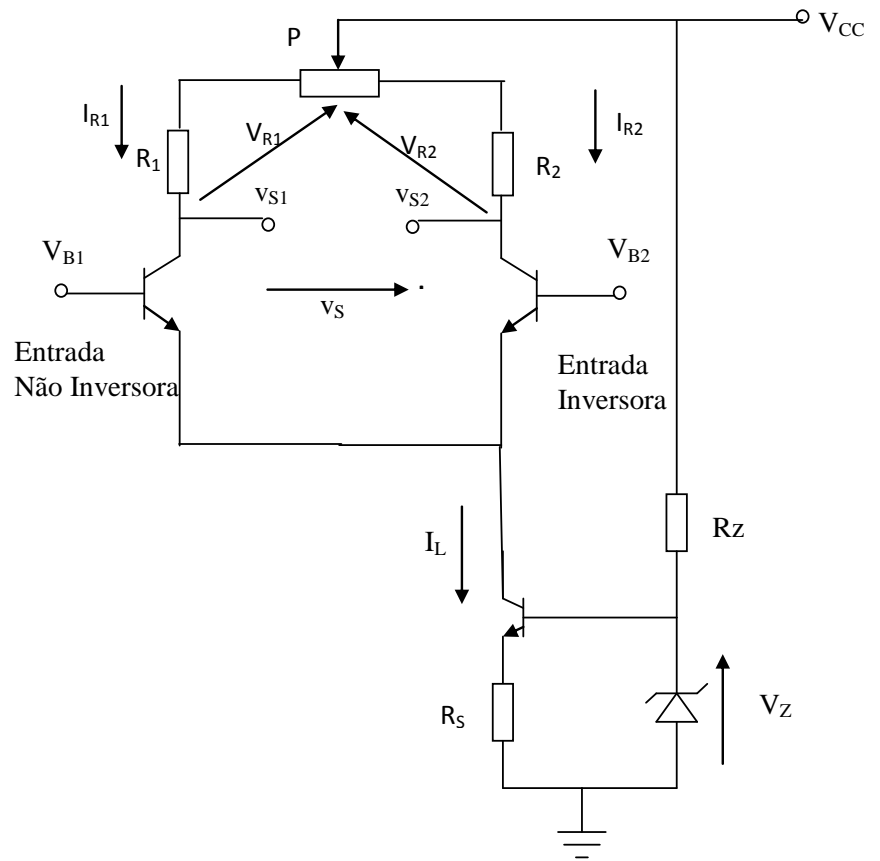
- a) Faça uma declaração para uma estrutura de pilha, que armazena um número inteiro, usando alocação dinâmica (usando apontadores/ponteiros) (em C ou Pascal);
- b) Escolha uma das funções (PUSH ou PULL) e descreva (em português estruturado) o seu algoritmo. Não deixe de apresentar:
  - variável(is) de entrada da rotina, associando um nome para ela(s);
  - variável(is) auxiliar(es) necessária(s), associando um nome para ela(s);

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**9ª Questão: (Eletrônica)**

Considerando o circuito a seguir pede-se:

- a) trata-se de um amplificador operacional ou diferencial? Explique;
- b) qual a principal característica desta classe de amplificadores?
- c) explique qual a função do diodo zener neste circuito;
- d) explique o procedimento para o ajuste do potenciômetro P e explique qual a saída VS esperada nos seguintes casos:
  1.  $V_{B1} > V_{B2}$
  2.  $V_{B1} = V_{B2}$
  3.  $V_{B1} < V_{B2}$



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**10ª Questão: (Eletrônica)**

Considere os seguintes sinais:

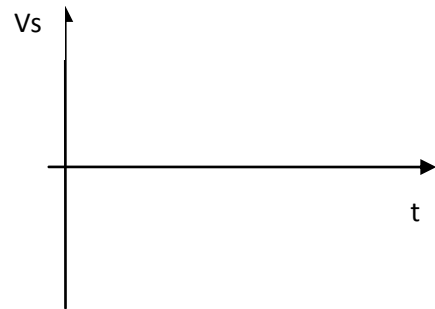
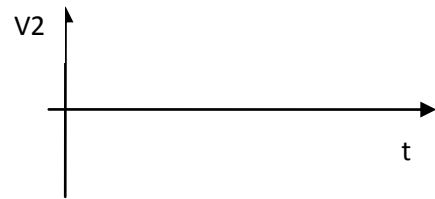
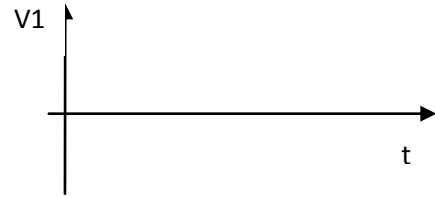
a)  $v_1 = \text{sen}100t$  (V)

b)  $v_2 = 5$  (V)

Projete um circuito somador utilizando um amplificador operacional na configuração inversora e resistores necessários para obter-se na saída o sinal:

$$v_s = -(5+5.\text{sen}100t)$$

Para alimentação do amplificador considere que  $V_{cc} = \pm 12V$ . Faça um gráfico dos sinais de entrada e do sinal de saída correspondente explicando se há risco de saturação.



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

11ª Questão: (Materiais)

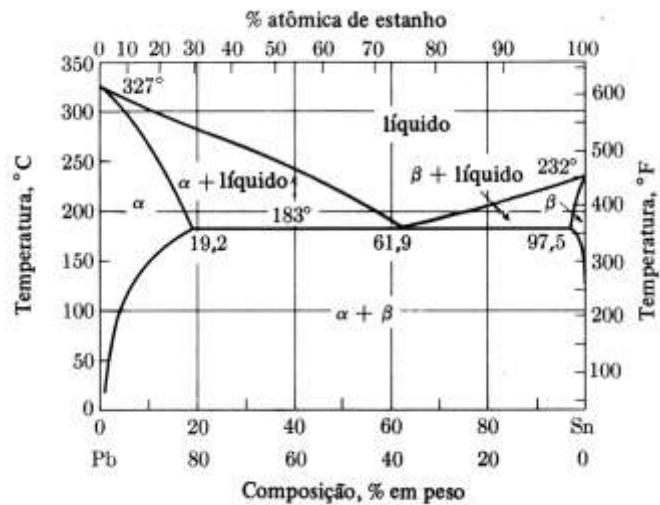
Explique como são feitos os tratamentos térmicos de normalização, têmpera e revenimento em aços e quais são os objetivos desses tratamentos térmicos em relação às propriedades mecânicas.

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

12ª Questão: (Materiais)

Dado o diagrama de fases, pergunta-se para ligas Sn-Pb:

- O que é uma solução sólida?
- Qual é a temperatura do eutético para o sistema Sn-Pb?
- Qual a fração volumétrica das fases da liga Pb-10%Sn a 200 °C?
- Qual a fração volumétrica das fases para a liga Sn-10%Pb a 200°C?
- Qual a fração volumétrica das fases para a liga Sn-60%Pb a 100°C?

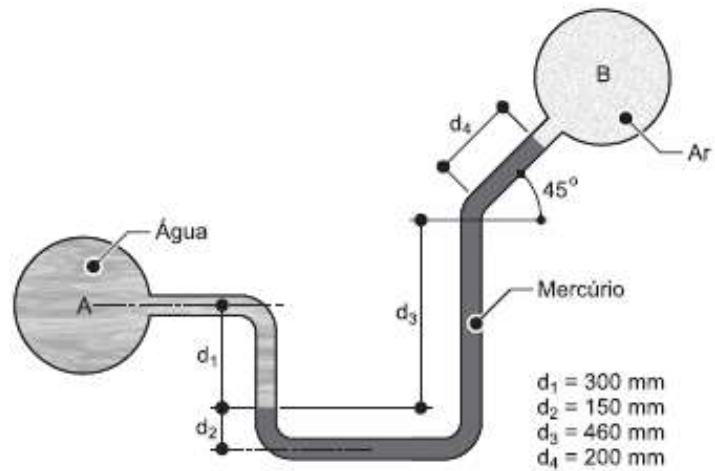


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Para os valores de distâncias mostrados na figura, determinar a expressão analítica e calcular o valor da diferença de pressões  $p_a - p_b$ , desprezando as variações de pressão no ar. Considere os seguintes dados de pesos específicos para o manômetro da figura: água ( $\gamma_w = 9810 \text{ N/m}^3$ ) e mercúrio ( $\gamma_m = 132800 \text{ N/m}^3$ ). Lembrar que a Lei de Stevin é dada por:

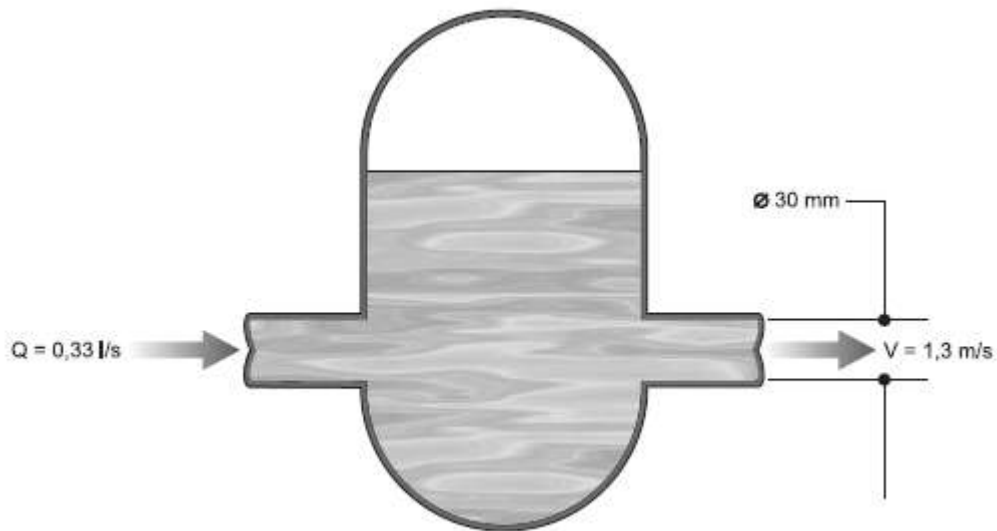
$$p + \gamma z = \text{cte.}$$



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**14ª Questão:** (Mecânica dos Fluidos)

O acumulador hidráulico da figura foi projetado para reduzir as pulsações de pressão do sistema hidráulico de uma máquina operatriz. Para o instante indicado, determine analítica e numericamente a taxa de perda ou ganho de volume de óleo hidráulico do acumulador. Considerar o óleo como incompressível.



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Um fio de aço com as características abaixo é pendurado pela extremidade superior. Qual a carga que pode ser suportada sem ultrapassar o limite de proporcionalidade? Qual o alongamento do fio sob ação desta carga? Qual a carga máxima que pode ser suportada?

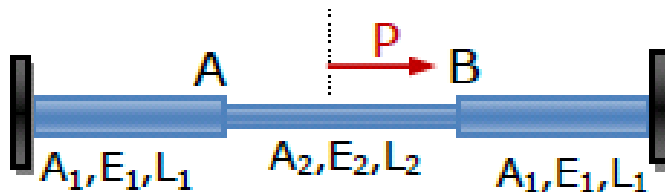
Comprimento=5m,  
Seção transversal=  $0,05 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ ,  
Módulo de elasticidade=  $1,8 \times 10^{11} \text{ Pa}$ ,  
Módulo de elasticidade transversal=  $0,6 \times 10^{11} \text{ Pa}$ ,  
Limite de proporcionalidade=  $3,68 \times 10^4 \text{ Pa}$ ,  
Tensão de ruptura=  $7,2 \times 10^4 \text{ Pa}$ .



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Calcule os deslocamentos nos pontos A e B da figura abaixo.

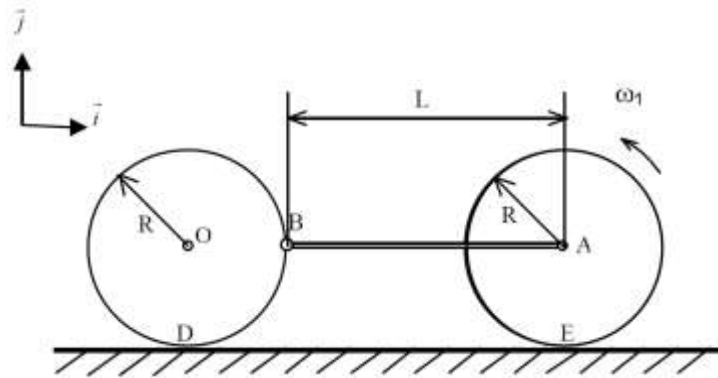


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**17ª Questão: (Mecânica Geral)**

Dois discos de raio  $R$  rolam sem escorregar. A velocidade angular  $\omega_1$  do disco de centro  $A$  é conhecida e constante. Sabendo que a barra  $AB$  tem comprimento  $L$ , para o instante representado na figura:

- a) calcule a velocidade do ponto  $A$ ;
- b) determine graficamente o centro instantâneo de rotação (CIR) da barra  $AB$ ;
- c) calcule o vetor de rotação  $\omega_{AB}$  da barra  $AB$ ;
- d) calcule o vetor de rotação  $\omega_2$  do disco de centro  $O$ ;

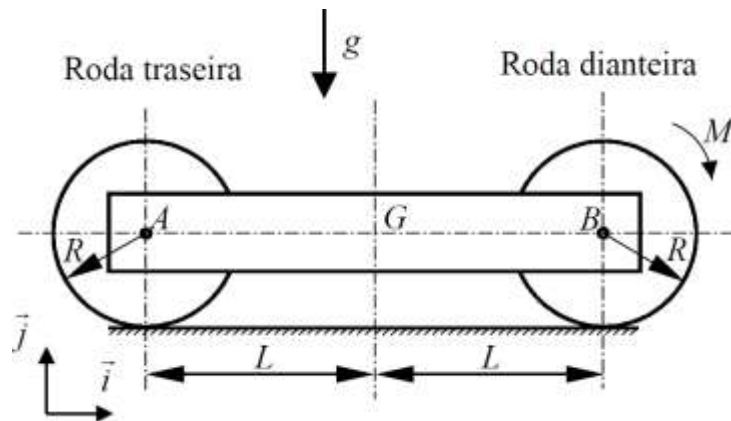


Nome do candidato: \_\_\_\_\_

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Considere o modelo simplificado de carro composto por duas rodas (discos homogêneos de raio  $R$ , cada um com massa  $m$  e momento de inércia  $J_z = mR^2/2$ ) e uma placa retangular (homogênea, de massa  $2m$ ), conforme mostra a figura. Cada roda é articulada pelo seu centro na placa. Na roda dianteira é aplicado um momento  $M$  constante. Pede-se:

- Os diagramas de esforços sobre o corpo livre da placa e de cada roda.
- A aceleração do baricentro  $G$  do carro, supondo que não haja escorregamento entre as rodas e o solo.



Nome do candidato: \_\_\_\_\_

19ª Questão: (Termodinâmica)

Considere um tanque contendo um certo líquido. Este tanque possui um misturador que transfere 0,3 kW ao líquido, em regime permanente. Há transferência de calor, sendo que a temperatura superficial do tanque é 60 °C. A temperatura do meio no qual o tanque está colocado é 20 °C. Admitindo que o tanque seja rígido, determine a taxa de geração de entropia, em kW/K, para:

- a) o tanque;
- b) um sistema contendo o tanque e parte do meio a 20°C;

Lembrar que:  $\Delta S = \frac{\sum Q}{T} + S_{ger}$

Nome do candidato: \_\_\_\_\_

**20ª Questão: (Termodinâmica)**

Um cilindro com pistão apresenta um volume inicial de  $0,75 \text{ m}^3$  e contém ar a  $100 \text{ kPa}$  e  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . O pistão é movimentado, e o ar é comprimido até uma pressão e temperatura finais de  $0,8 \text{ MPa}$  e  $100^\circ\text{C}$ . Durante o processo retira-se calor do ar, e o trabalho realizado sobre o ar é de  $15 \text{ kJ}$ . Determine a quantidade de calor transferida no processo compressão. Dados:

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