

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

Nome do candidato: _____

Exame de Ingresso ao PPGEM – 06 de Novembro

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 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>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>	

Nome do candidato: _____

1ª Questão: (Álgebra Linear)

Dada a matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$, determine sua inversa, caso exista tal inversa.

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dada a matriz $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$, onde a, b, c e d são números inteiros, tais que $a + b = c + d$.
Determine os autovetores da matriz A associados aos autovalores $\lambda_1 = a + b$ e $\lambda_2 = a - c$.

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

1. Calcule o limite:

$$\lim_{x \rightarrow \infty^+} \frac{\ln x + 1/\ln x}{\ln x - 1/\ln x}$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

1. Calcule a integral indefinida:

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

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

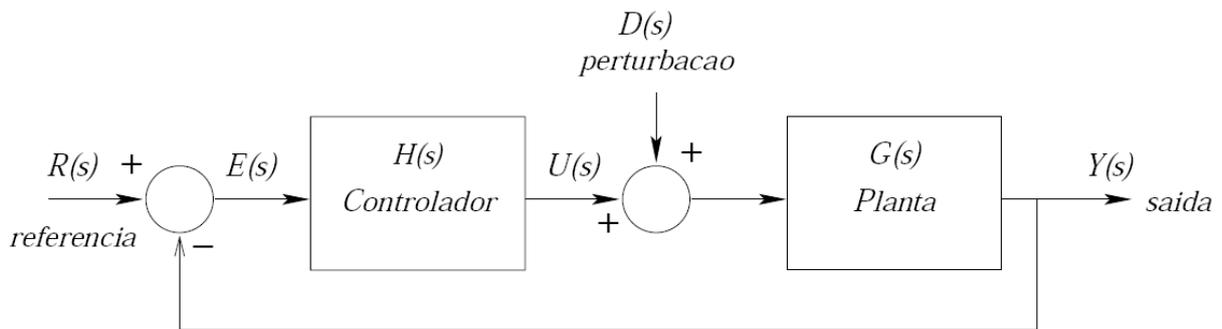
Considere o sistema de controle em malha fechada (ilustrado abaixo) aonde a planta é dada por:

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

Onde s é a variável de Laplace, e J , b são coeficientes constantes.

Projete um controlador $H(s)$ para que o sistema de controle em malha fechada forneça erro estático $e(\infty) = 0$ (nulo) mesmo que o sistema esteja submetido simultaneamente a um sinal de referência do tipo degrau $r(t) = A$ e a uma perturbação do tipo degrau $d(t) = T_D$.

A sua resposta deve ser comprovada matematicamente



Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

Um sistema de controle de nível de líquidos, ilustrado abaixo na figura 1, 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.

Figura 1: Sistema com 1 tanque

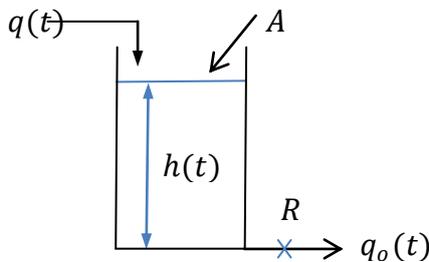
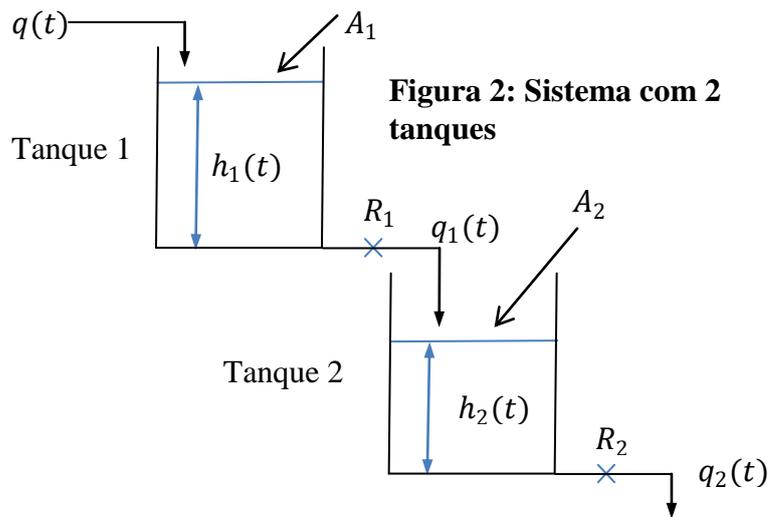


Figura 2: Sistema com 2 tanques



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 um desvio em torno de um ponto de operação, i.e.,

$$H(t) = h(t) - h_s$$

$$Q(t) = q(t) - q_s$$

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

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

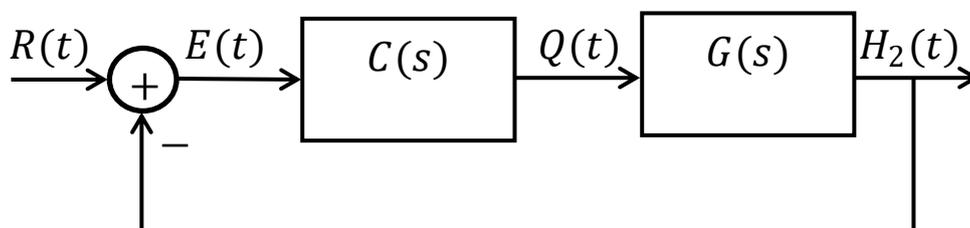
onde $\tau = RA$.

A função de transferência da vazão de saída em função 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 2.

- a) 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).
- b) 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 inteira 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(" - ");
        }
    }
}
```

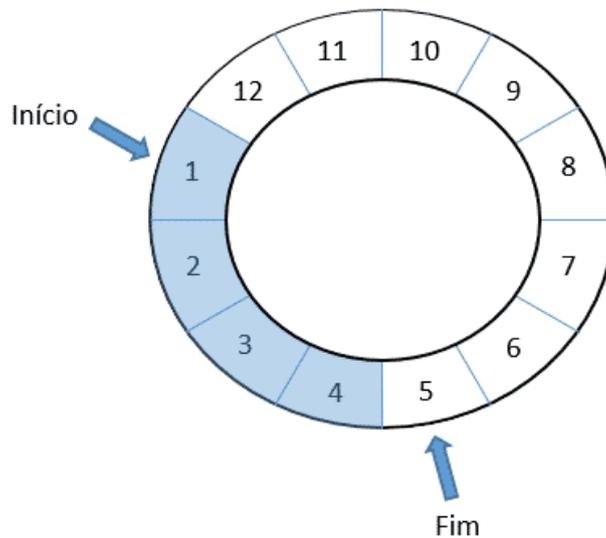
- a) Explique o funcionamento deste código
- b) Qual o resultado “impresso” (gerado no terminal) por este código.

Utilize o verso da página se necessário.

Nome do candidato: _____

8ª Questão:(Computação)

Considere a fila circular da figura abaixo. Neste exemplo as posições 1, 2, 3 e 4 contêm elementos que foram enfileirados e as demais posições da fila estão livres. O ponteiro "início" indica o próximo elemento a ser removido da fila. O ponteiro "fim" aponta para a próxima posição livre da fila.



Descreva como seriam as rotinas para:

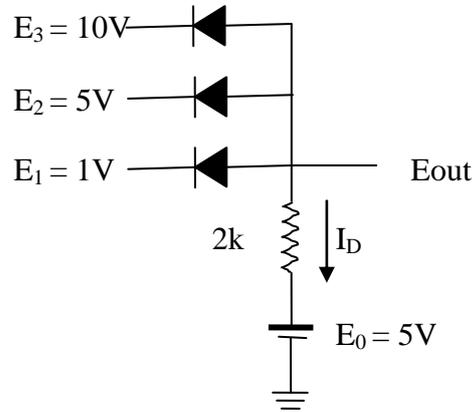
- inserir elementos na fila. Exemplifique adicionando um elemento à posição 5.
- remover elementos da fila. Exemplifique removendo um elemento da posição 1.
- garantir que não haja perda de elementos

Considerando-se que a fila circular da figura é uma estrutura estática (alocação estática de memória), no que difere trabalhar com uma estrutura dinâmica?

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

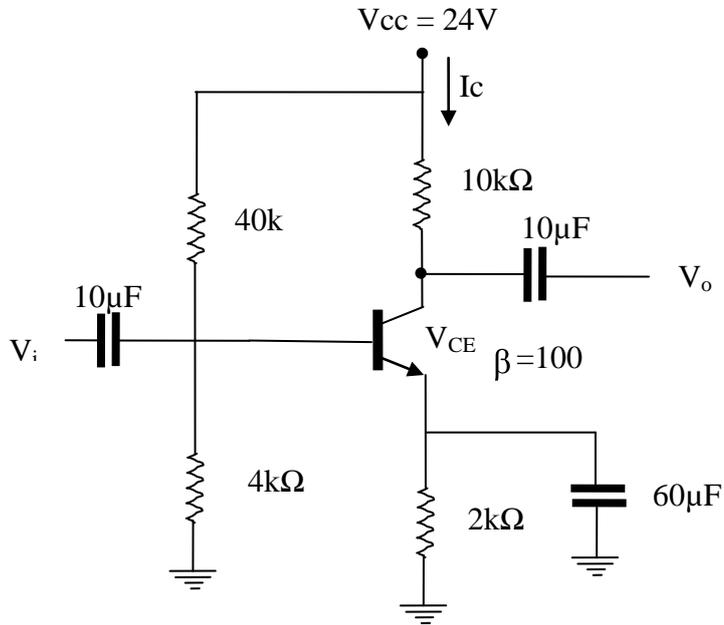
Determine a corrente I_D e a tensão E_{out} para o circuito.



Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

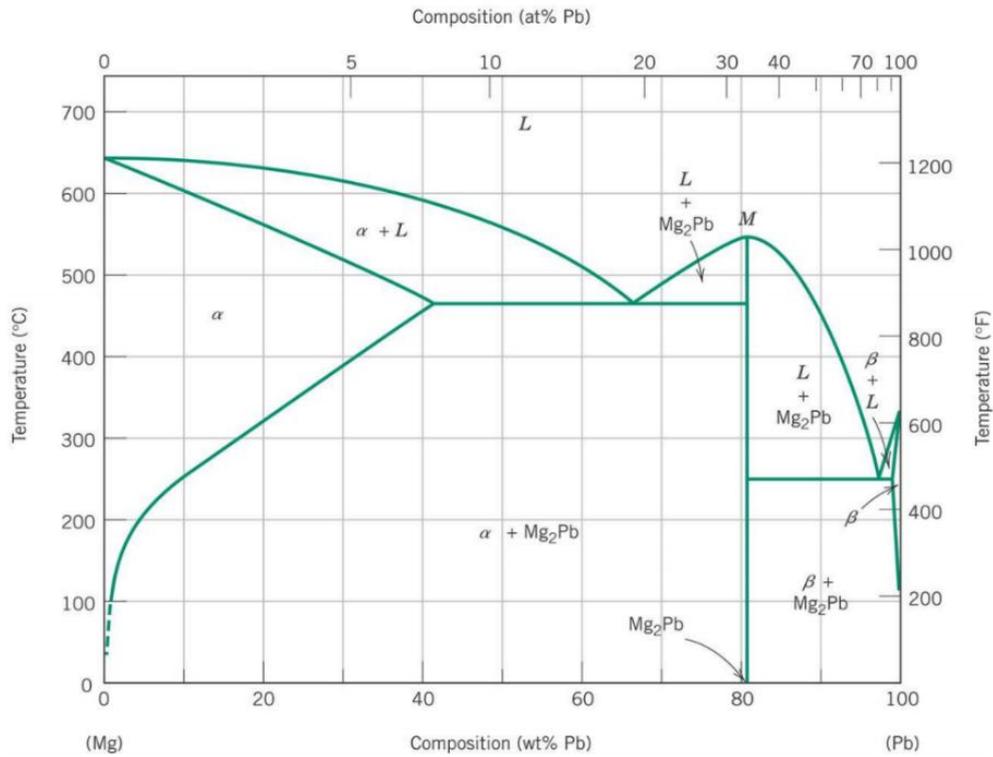
Determine a tensão V_{CE} e a corrente I_C no circuito.



Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

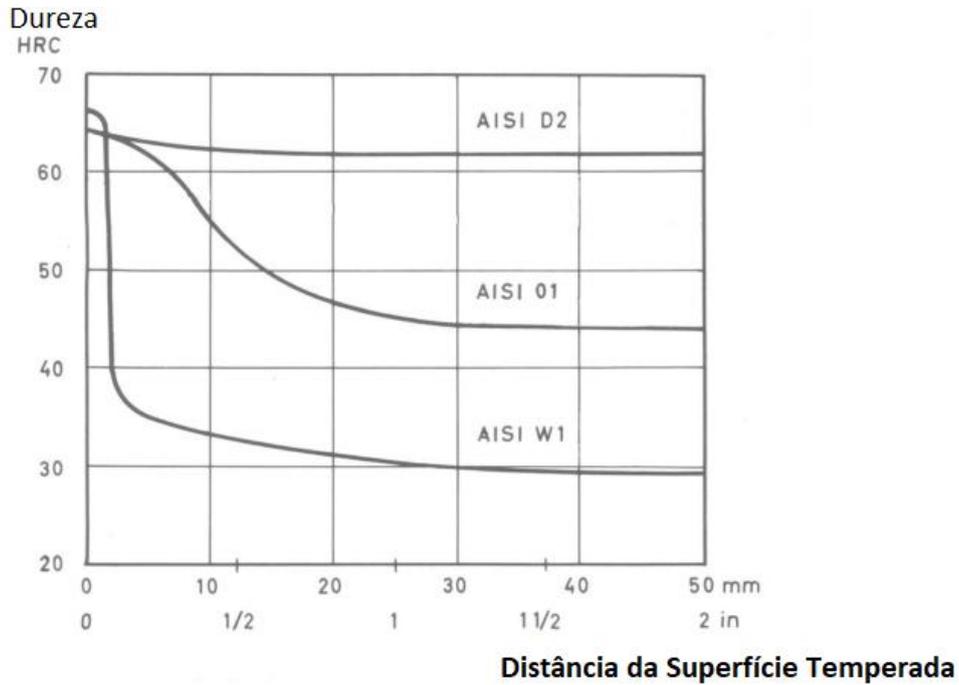
Quais são as fases presentes e a fração volumétrica na liga Mg-20%Pb (% em massa) a 440 °C e 150°C? Existe eutético neste diagrama? Indique no diagrama de fases.



Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

O gráfico mostra a variação de dureza com a distância da superfície temperada. Esse gráfico se refere ao ensaio Jominy de diferentes aços ferramentas. Que propriedade tecnológica é avaliada neste ensaio e explique as diferenças de comportamento entre os 3 aços.

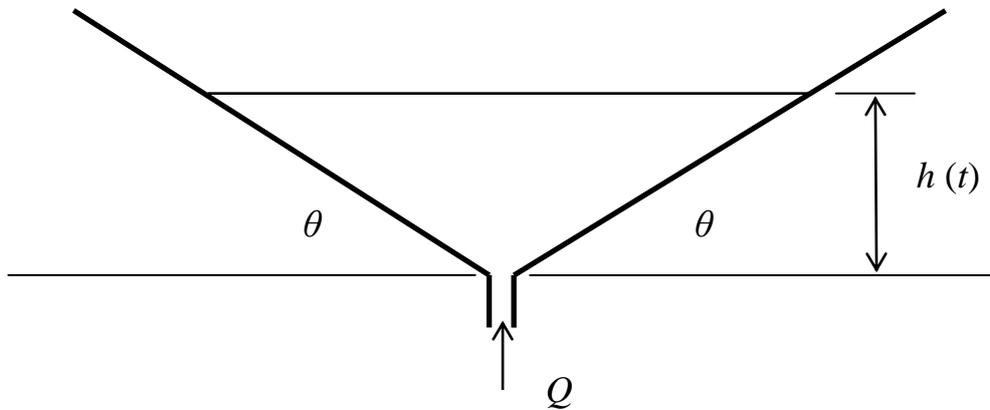


Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

O tanque retangular de seção cônica da figura, com ângulo θ com a horizontal, tem largura b normal ao papel e é alimentado pela entrada (de dimensão desprezível) com uma vazão volumétrica constante Q . O nível de líquido h permanece horizontal. Se no instante inicial a superfície se encontra em uma altura h_1 , deduzir expressões analíticas para a taxa de variação dh/dt e o tempo necessário T para a superfície se elevar de h_1 a h_2 .

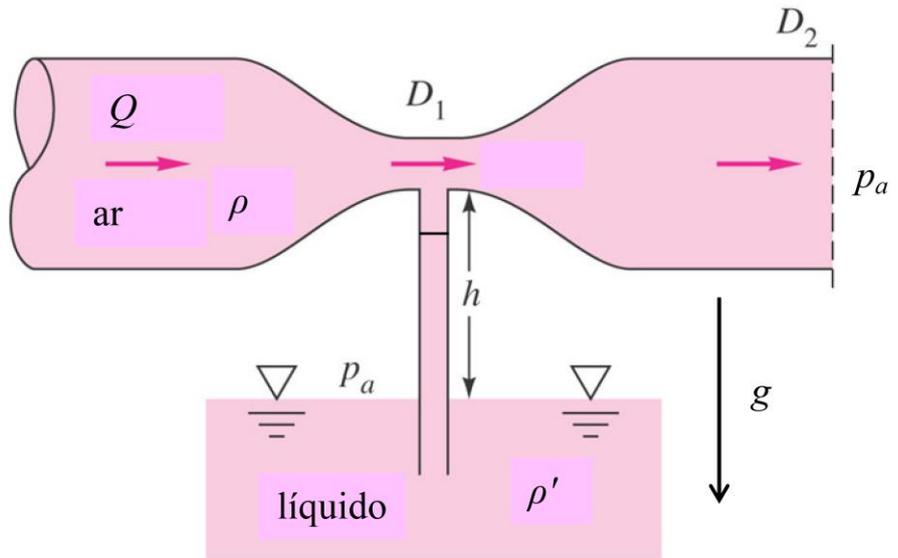
Lei de conservação da massa: $0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + \int_A \rho (\mathbf{v} \cdot \vec{n}) dA$ ou $0 = \frac{d}{dt} \int_v \rho dv + \int_A \rho (\mathbf{v}_r \cdot \vec{n}) dA$



Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um tubo convergente-divergente, chamado venturi, desenvolve um escoamento de ar de baixa pressão na garganta, capaz de aspirar um fluido mais pesado para acima de um reservatório, como mostrado na figura. Esse é o princípio de funcionamento das pistolas de pulverização de pintura. As massas específicas do ar e do líquido são respectivamente ρ e ρ' , enquanto os diâmetros da garganta e da descarga (na atmosfera a pressão p_a) são respectivamente D_1 e D_2 . Se a altura de elevação acima do nível da líquido no reservatório é h e a aceleração gravitacional é g , deduzir uma expressão para a vazão volumétrica de ar Q suficiente para começar a trazer fluido do reservatório para a garganta. Desprezar as perdas.



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

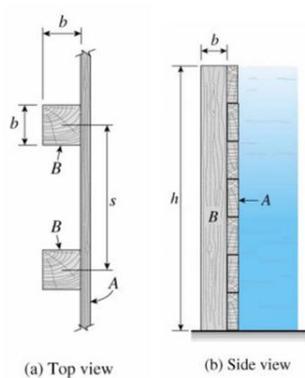
Bernoulli: $p + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = cte$

Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Uma barragem temporária de madeira é construída de tábuas horizontais A suportadas por postes de madeira verticais B que são enterrados de modo que funcionem como vigas engastadas. Os postes verticais B são de seção quadrada $b \times b \text{ m}^2$ e espaçados na distância $s = 0.8 \text{ m}$. O nível da água é $h = 2 \text{ m}$.

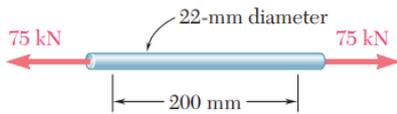
Determine a dimensão b mínima necessária para não ultrapassar a tensão máxima de flexão da madeira de $\sigma = 8 \text{ MPa}$.



Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

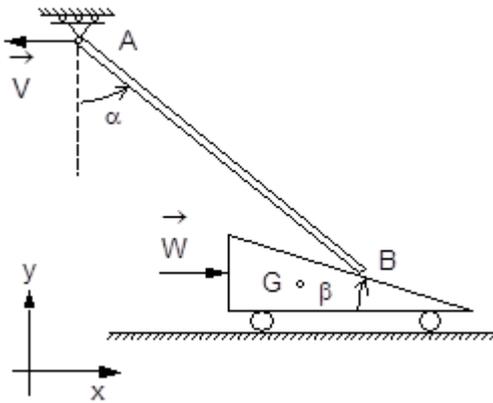
Em um típico teste de tração, uma barra de aço de seção circular de 22 mm de diâmetro é submetida a uma tração de 75 kN. Sabendo que $\nu = 0.3$ e $E = 200 \text{ GPa}$, determine (a) o alongamento da barra para um comprimento de 200 mm, (b) a mudança no diâmetro da barra.



Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

O prisma de inclinação β da figura desloca-se sobre uma superfície fixa com velocidade \vec{W} constante. A barra AB está articulada no ponto A que se desloca sobre uma guia para a esquerda com velocidade \vec{V} constante. Determinar a velocidade do ponto B da barra que se apoia sobre o prisma no instante em que ela faz o ângulo α com a vertical.



Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

Um barco de massa M a motor sofre resistência viscosa (viscosidade dinâmica μ [$kgm^{-1}s^{-1}$]) proporcional à sua velocidade. O motor é desligado quando o barco possui velocidade v_0 . Determinar:

- (a) o tempo decorrido para até que sua velocidade seja $\frac{v_0}{2}$;
(b) a distância percorrida pelo barco nesse intervalo.

Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um dispositivo de pistão cilíndrico vertical contém inicialmente 0.2 metros cúbicos de ar a 208°C . A massa do pistão é tal que ele mantém uma pressão constante de 300kPa no interior do cilindro. Num dado instante uma válvula conectada ao cilindro é aberta e permite que o ar escape até que o volume do cilindro reduza-se à metade. Calor é transferido durante o processo, de modo que a temperatura do ar permaneça constante.

Determine:

- (a) a massa de ar que foi expelida do cilindro e
- (b) a taxa líquida de transferência de calor.

A constante dos gases para o ar é $R = 0.287 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3 / \text{kg}\cdot\text{K}$

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Ar a 3.5 MPa e 5008 °C se expande numa turbina adiabática até a pressão de 0.2 MPa. Calcule o trabalho específico máximo que essa turbina poderia produzir em kJ/kg. O calor específico à pressão constante do ar é $c_p = 1.040 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ e a razão dos calores específicos é $k = 1.381$.

Nome do candidato: _____

21ª Questão (Estatística)

Dados os valores: 4, 6, 3, 6 e 6, de uma amostra aleatória de 5 (cinco) observações de uma variável X , estime a média e a variância de X . Admitindo que X tenha uma distribuição normal, teste, a 5%, a hipótese de que a média da população é 1 (um), contra a hipótese alternativa de que é diferente de 1 (um).

Nome do candidato: _____

22ª Questão (Estatística)

Os dados da tabela mostram o número de estudantes do sexo feminino e masculino matriculados em ciência da computação, para cada um dos campi da universidade. Os dados indicam que os estudantes do sexo masculino são mais propensos do que os estudantes do sexo feminino a fazer cursos de informática, a um nível de significância de 5%?

Campus	Sexo Masculino	Sexo Feminino
A	54	50
B	55	54
D	58	56
E	51	52
F	57	53

Tabela da Distribuição t de Student

Distribuição de Student: St(n)
Valores críticos de t tais que $P(-t_c < t < t_c) = 1 - p$

	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	4%	2%	1%	0,2%
158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,378	1,863	2,478	3,178	4,014	5,024	6,178	7,602	9,388	11,651
142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,782	2,282	2,924	3,638	4,442	5,382	6,582	8,012
137	0,277	0,424	0,584	0,785	0,978	1,250	1,638	2,052	2,532	3,122	3,752	4,452	5,352	6,452
134	0,271	0,418	0,569	0,751	0,940	1,180	1,533	1,912	2,332	2,772	3,252	3,852	4,552	5,452
132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,158	1,478	1,812	2,212	2,632	3,082	3,552	4,252	5,052
131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,742	2,112	2,502	2,912	3,342	3,942	4,642
130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,692	2,032	2,392	2,772	3,172	3,772	4,472
129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,632	1,932	2,252	2,592	2,952	3,452	4,152
128	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,612	1,872	2,162	2,472	2,802	3,252	3,952
127	0,258	0,396	0,540	0,697	0,875	1,088	1,363	1,592	1,792	2,012	2,222	2,462	2,812	3,312
126	0,256	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,572	1,742	1,932	2,112	2,312	2,582	2,932
125	0,255	0,392	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,552	1,702	1,862	2,012	2,182	2,362	2,542
124	0,254	0,391	0,535	0,689	0,863	1,071	1,337	1,542	1,682	1,812	1,942	2,082	2,232	2,382
123	0,253	0,390	0,534	0,688	0,862	1,069	1,333	1,537	1,662	1,772	1,882	1,992	2,112	2,232
122	0,252	0,389	0,533	0,687	0,861	1,066	1,328	1,528	1,642	1,732	1,822	1,902	1,982	2,062
121	0,251	0,388	0,532	0,686	0,860	1,064	1,323	1,523	1,622	1,702	1,772	1,842	1,902	1,962
120	0,250	0,387	0,531	0,685	0,859	1,063	1,323	1,523	1,612	1,682	1,742	1,792	1,842	1,892
119	0,250	0,386	0,530	0,684	0,858	1,061	1,321	1,521	1,602	1,662	1,712	1,752	1,792	1,832
118	0,250	0,385	0,529	0,684	0,857	1,060	1,319	1,519	1,592	1,642	1,682	1,712	1,742	1,772
117	0,250	0,384	0,528	0,683	0,856	1,058	1,316	1,516	1,582	1,622	1,652	1,682	1,702	1,722
116	0,250	0,383	0,527	0,683	0,854	1,055	1,311	1,511	1,562	1,602	1,622	1,642	1,652	1,662
115	0,250	0,382	0,526	0,682	0,853	1,054	1,310	1,510	1,552	1,592	1,612	1,622	1,632	1,642
114	0,250	0,381	0,525	0,681	0,852	1,052	1,308	1,508	1,542	1,572	1,582	1,592	1,602	1,612
113	0,250	0,380	0,524	0,680	0,851	1,051	1,306	1,506	1,532	1,552	1,562	1,562	1,562	1,562
112	0,250	0,379	0,523	0,679	0,850	1,050	1,304	1,504	1,522	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
111	0,250	0,378	0,522	0,678	0,849	1,049	1,303	1,503	1,512	1,512	1,512	1,512	1,512	1,512
110	0,250	0,377	0,521	0,677	0,848	1,048	1,302	1,502	1,502	1,502	1,502	1,502	1,502	1,502
109	0,250	0,376	0,520	0,676	0,847	1,047	1,301	1,501	1,492	1,492	1,492	1,492	1,492	1,492
108	0,250	0,375	0,519	0,675	0,846	1,046	1,300	1,500	1,482	1,482	1,482	1,482	1,482	1,482
107	0,250	0,374	0,518	0,674	0,845	1,045	1,299	1,499	1,472	1,472	1,472	1,472	1,472	1,472
106	0,250	0,373	0,517	0,673	0,844	1,044	1,298	1,498	1,462	1,462	1,462	1,462	1,462	1,462
105	0,250	0,372	0,516	0,672	0,843	1,043	1,297	1,497	1,452	1,452	1,452	1,452	1,452	1,452
104	0,250	0,371	0,515	0,671	0,842	1,042	1,296	1,496	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442	1,442
103	0,250	0,370	0,514	0,670	0,841	1,041	1,295	1,495	1,432	1,432	1,432	1,432	1,432	1,432
102	0,250	0,369	0,513	0,669	0,840	1,040	1,294	1,494	1,422	1,422	1,422	1,422	1,422	1,422
101	0,250	0,368	0,512	0,668	0,839	1,039	1,293	1,493	1,412	1,412	1,412	1,412	1,412	1,412
100	0,250	0,367	0,511	0,667	0,838	1,038	1,292	1,492	1,402	1,402	1,402	1,402	1,402	1,402

ussab e Morettin "Estatística
5ª edição, Editora Saraiva,

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad t = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

23ª Questão (Algoritmos)

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

$$\begin{cases} X + Y + Z = 10 \\ 2X + 3Y + 5Z = 38 \\ 4X + 5Z = 33 \end{cases}$$

Nome do candidato: _____

24ª Questão (Algoritmos)

- 3 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)
```

Nome do candidato: _____

```
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 $A = [15 \ 12 \ 2 \ 9 \ 5]$

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