

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PPGEM – Exame de Ingresso – Novembro/2021

Nome do candidato: _____

Exame de Ingresso ao PPGEM – 10 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)

Determine a matriz X da equação $2X+A.(B)^T=B.(C)^T$ e calcule o determinante da matriz X , onde $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & -2 & 1 \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$, o sobrescrito T indica o transposto da matriz.

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Dado o sistema linear $(A - \lambda I)X = 0$, onde $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 3 & -1 & 0 \\ 0 & 4 & 3 \end{bmatrix}$ e I é a matriz identidade, pede-se:

- a) Determinar os valores de λ para os quais o sistema tem solução não trivial.
- b) Calcular a solução geral $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$ do sistema para os valores de λ encontrados.

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Encontre a integral indefinida:

$$\int \frac{1}{x^2 - (a + b)x + ab} dx$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Ache $F(x)$ tal que:

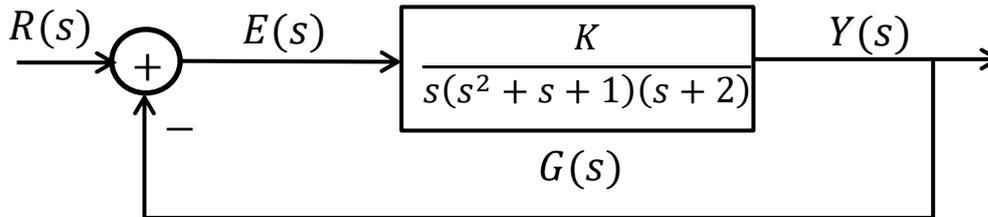
$$\frac{d}{dx}F(x) = \sqrt{1 + \sqrt{x}}$$

E $F(0) = 0$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Considere o sistema de controle em malha fechada ilustrado na figura abaixo onde K é uma constante real positiva.



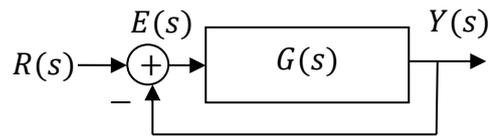
Pede-se:

Calcule a faixa de valores da constante K para que o sistema de controle em malha fechada seja estável.

Nome do candidato: _____

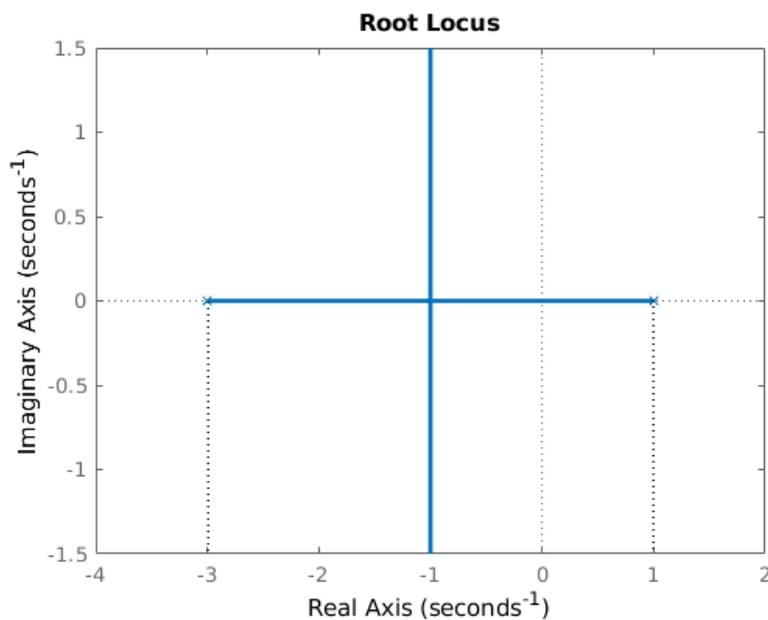
6ª Questão (Controle)

Um sistema de controle em malha fechada está ilustrado abaixo: onde, e K é uma constante real e positiva.



$$G(s) = \frac{K}{(s+a)(s+b)}$$

O Lugar das Raízes do sistema em função de K é dado na figura abaixo:



a-) Determine os parâmetros a e b .

b-) Determine o valor da constante K que fornece um sistema de controle em malha fechada com amortecimento crítico.

Nome do candidato: _____

7ª 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: _____

8ª Questão: (Computação)

Analise o código a seguir:

```
void operacaoComListas(int lista1[X, Y], int lista2[Y, Z], int resultado[X][Z]) {
    int i, j, k;

    for (i = 0; i < X * Z; i++) {
        (*resultado + i) = 0;
    }

    for (i = 0; i < X; i++) {
        for (k = 0; k < Z; k++) {
            for (j = 0; j < Y; j++) {
                resultado[i][k] += lista1[i][j] * lista2[j][k];
            }
        }
    }
}
```

a) Explique o funcionamento deste código

b) Dados:

$(X, Y, Z) = (3, 2, 2)$

$lista1 = \{2, 3, 1, 0, 4, 5\}$

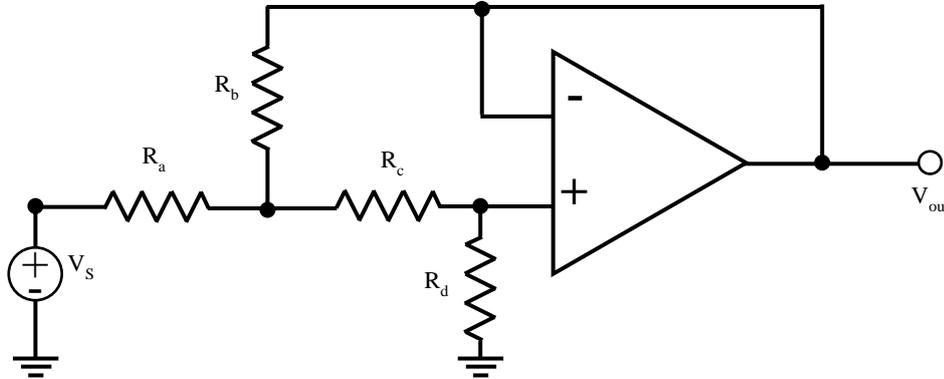
$lista2 = \{3, 1, 2, 4\}$

Qual o resultado gerado por este código?

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

Dado o circuito da figura a seguir.

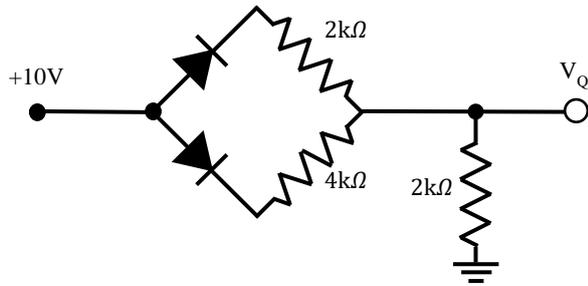


- a) Dados $R_a = 20\Omega$, $R_c = 20\Omega$, $R_d = 400\Omega$, $V_s = 2V$ e $V_{out} = 600/331V$, qual é o valor de R_b ?
- b) Se ligarmos a saída V_{out} ao terra através de um resistor $R_x = 5\Omega$, qual é o valor da potência de saída do amplificador operacional?

Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

Dado o circuito da figura a seguir e considerando uma queda de potencial no diodo de 0,7V, responda:



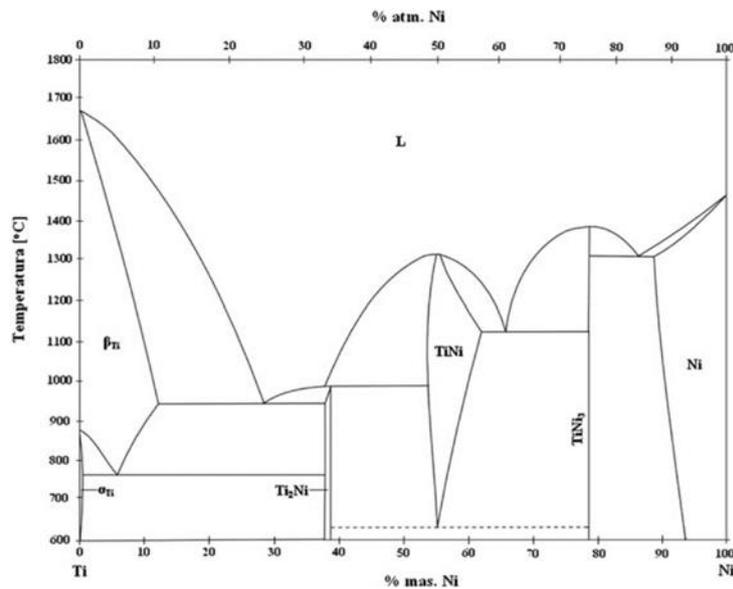
- Qual o valor da corrente que passa pelo resistor de 4kΩ?
- Qual o valor da voltagem V_Q?

Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

A figura abaixo apresenta o diagrama binário níquel-titânio.

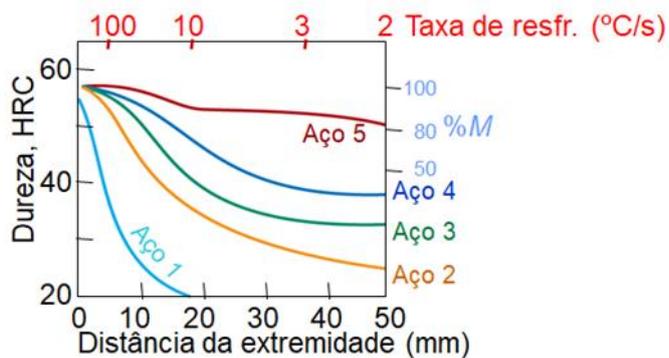
- (a) Indicar qual é a quantidade máxima de níquel (em massa e em equilíbrio) que pode ser colocada em solução sólida no titânio, considerando-se qualquer uma das formas alotrópicas do titânio
- (b) Indicar o nome da reação que ocorre em aproximadamente 940 °C e para uma liga com aproximadamente 28% de níquel em massa
- (c) Calcular a fração (% em massa) de β -Ti presente em condições de equilíbrio para uma liga com 20% em massa de níquel em uma temperatura de 900 °C



Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

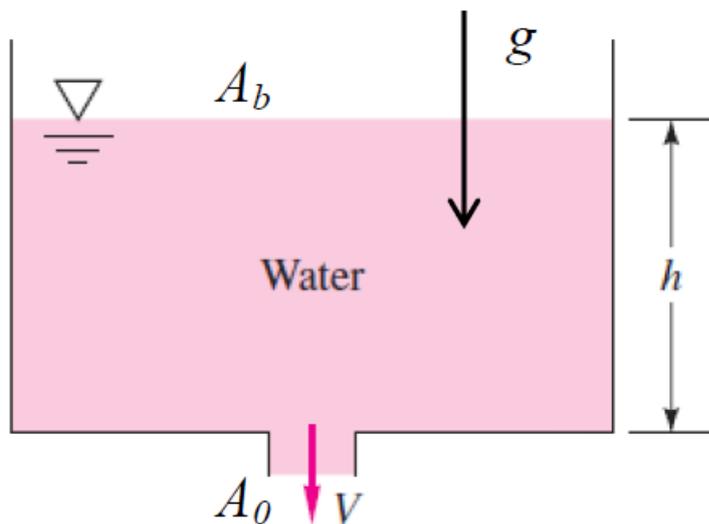
Uma determinada aplicação prevê o uso de um eixo de grandes dimensões (diâmetro > 500 mm). O eixo deve ser fabricado em um único aço e, obtida a forma final, o tratamento térmico deve ter apenas uma etapa de austenitização seguida de têmpera em óleo. Exige-se que ao final do tratamento térmico o eixo tenha uma dureza alta apenas em regiões próximas ao seu diâmetro externo. Ou seja, as regiões internas devem ter uma dureza menor. Com base nos dados apresentados na figura abaixo, que apresenta curvas de dureza em função da distância obtidas por meio de ensaio Jominy para 5 aços diferentes ("aço 1" a "aço 5"), indicar qual aço seria o mais indicado para esta aplicação. Justificar.



Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Segundo o teorema de Torricelli, a velocidade de um fluido drenando de um furo em um tanque é $V = \sqrt{2gh}$, onde h é a profundidade de água acima do furo, como na figura. Se o furo tem uma área A_0 e o tanque cilíndrico tem uma área de seção transversal $A_b \ll A_0$, deduzir uma expressão para o tempo T para drenar o tanque completamente desde uma profundidade inicial h_0 .



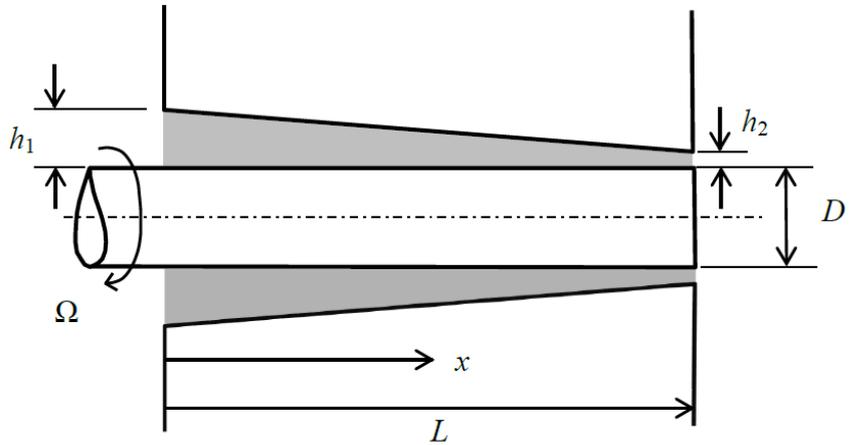
Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Um mancal rotatório de diâmetro D rota com velocidade angular constante Ω . Devido a uma defeito no processo de usinagem, a superfície exterior fixa varia sua espessura na direção axial de maneira linear entre os valores h_1 e h_2 ao longo do comprimento L , como mostra a figura. Se a espessura está preenchida com um líquido de viscosidade μ , determinar o torque T no mancal. Lei de viscosidade de Newton:

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

Ajuda para o cálculo: $\int \frac{dx}{a+bx} = \frac{1}{b} \ln(a+bx) + cte$

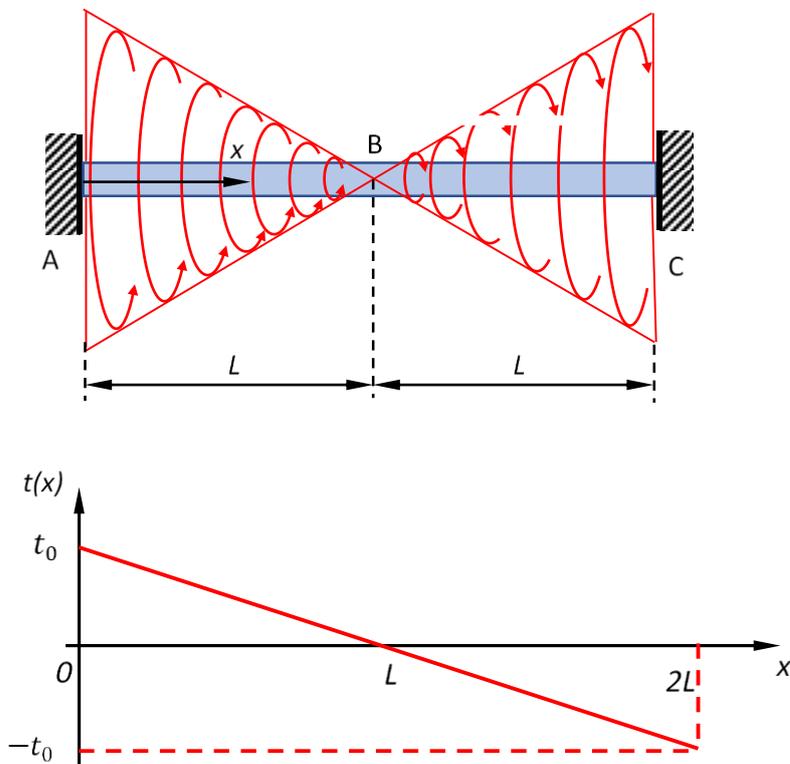


Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

A barra prismática ABC de seção transversal circular maciça é carregada por um torque distribuído $t = t(x)$ que varia linearmente ao longo do comprimento conforme indicado no gráfico. As extremidades A e C estão engastadas e o comprimento total da barra ABC é $2L$. O módulo de cisalhamento do material é G e o diâmetro da barra é d . Determine em função dos parâmetros fornecidos:

- a máxima tensão de cisalhamento na barra;
- o ângulo de torção φ entre as seções A e B.



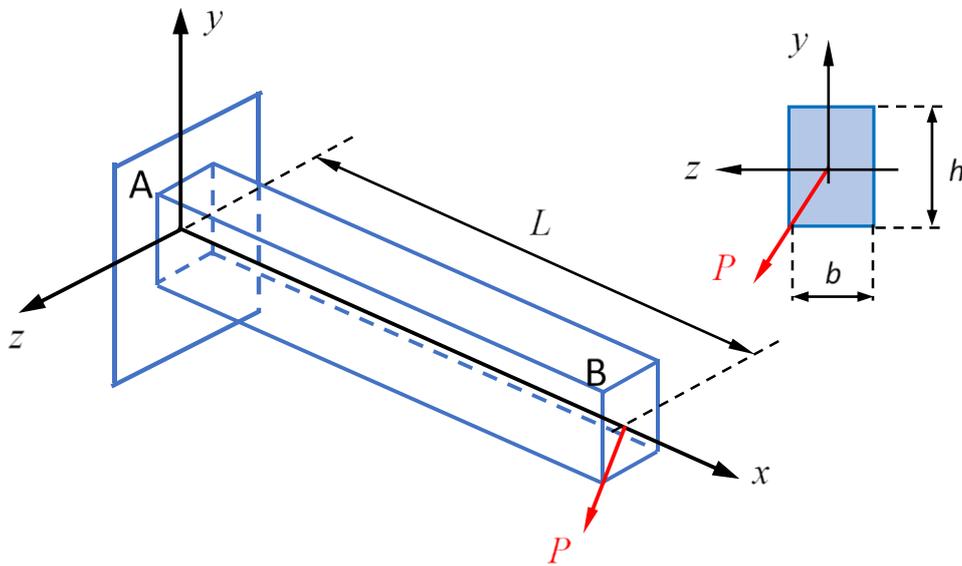
Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Uma viga AB de seção transversal retangular maciça está engastada em A e livre em B. Uma força concentrada de intensidade P é aplicada no centroide da seção B de tal forma que sua linha de ação é paralela a uma diagonal da seção. Determine:

- a equação da linha neutra em uma seção genérica entre A e B;
- a máxima tensão normal de tração atuante na viga.

Dados: P, L, b, h .



Nome do candidato: _____

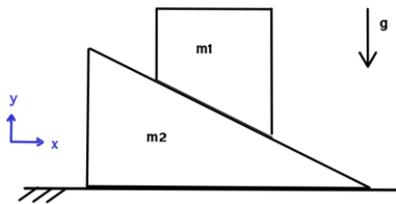
17ª Questão: (Mecânica Geral)

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 velocidade angular $\vec{\omega}$ do disco de centro C .

Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

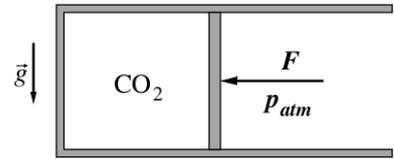
Uma cunha de massa m_2 inicialmente em repouso apoia-se sobre um plano horizontal sem atrito. Outra cunha, de massa m_1 , é cuidadosamente colocada sobre a face inclinada da cunha de massa m_2 . A cunha de massa m_1 começa a se deslocar ao longo da rampa. Sabe-se que o coeficiente de atrito entre as duas cunhas é μ . Determinar a aceleração que a cunha de massa m_1 adquire em relação à cunha de massa m_2 .



Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Na figura tem-se um arranjo cilindro-pistão contendo CO_2 inicialmente a 150 kPa e 15 °C. Sobre a face externa do êmbolo, cuja área é igual a 50 cm², agem duas forças. A primeira, F_{atm} , é causada pela ação da pressão atmosférica local de 95 kPa, e a segunda é dada por: $F = 20V$, sendo o volume V dado em m³ e a força em kN. Transfere-se calor para o CO_2 até que a sua pressão atinja 250 kPa. Admitindo que o CO_2 pode ser considerado um gás ideal com calores específicos constantes, com $c_p = 0,850$ kJ/(kg.K) e $R = 0,189$ kJ/(kg.K). Determine:

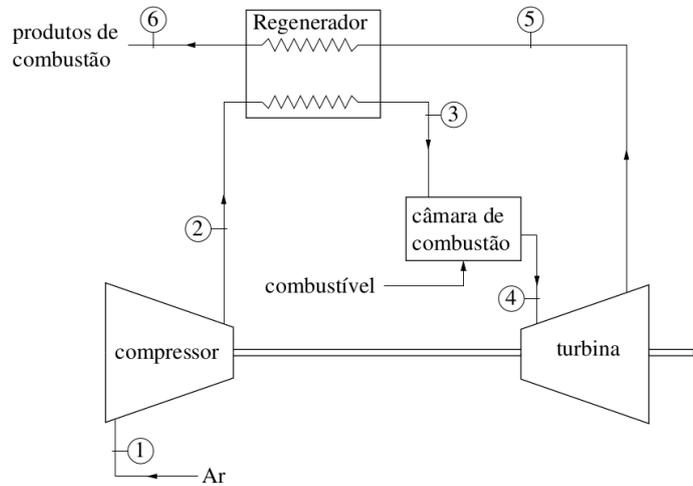


- (a) o trabalho realizado no processo, em kJ;
- (b) o calor trocado no processo, em kJ.

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Uma central de potência a gás destinada à produção de energia elétrica produz essa energia à potência líquida de 17 MW. Essa central pode ser modelada como se operasse segundo um ciclo Brayton com regenerador ideal – veja a figura –, utilizando como fluido de trabalho o ar, o qual pode ser considerado um gás ideal com calores específicos constantes, com $c_p = 1,004 \text{ kJ/(kg.K)}$ e $c_v = 0,717 \text{ kJ/(kg.K)}$.



Considere que todos os equipamentos constituintes da central de potência sejam ideais; que o ar é admitido no compressor a 100 kPa e 290 K; que a relação entre as pressões no compressor seja igual a 12; que a temperatura de saída da câmara de combustão seja igual a 1500 K; e que a vazão mássica de combustível é desprezível frente a vazão mássica de ar capturada à entrada do compressor. Pede-se:

- (a) a vazão mássica de ar admitido no compressor, em kg/s;
- (b) o rendimento térmico dessa central de potência.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PPGEM – Exame de Ingresso – Novembro/2021

Nome do candidato: _____

21ª Questão: (Estatística)

A vida média de uma amostra de 100 lâmpadas de certa marca é de 1615 horas. Por similaridade com outros modelos de lâmpada, supõe-se o desvio padrão igual a 120 horas. Utilizando-se um nível de significância igual a 5%, deseja-se verificar se a vida média de todas as lâmpadas dessa marca difere de 1600 horas. Apresente as hipóteses necessárias para a modelagem do problema.

<p align="center">Tabela III – Distribuição Normal Padrão $Z \sim N(0, 1)$ Corpo da tabela dá a probabilidade p, tal que $p = P(0 < Z < Z_c)$</p>											
parte inteira e primeira decimal de Z_c	Segunda decimal de Z_c										parte inteira e primeira decimal de Z_c
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	p = 0										
0,0	00000	00399	00798	01197	01595	01994	02392	02790	03188	03586	0,0
0,1	03983	04380	04776	05172	05567	05962	06356	06749	07142	07535	0,1
0,2	07926	08317	08706	09095	09483	09871	10257	10642	11026	11409	0,2
0,3	11791	12172	12552	12930	13307	13683	14058	14431	14803	15173	0,3
0,4	15542	15910	16276	16640	17003	17364	17724	18082	18439	18793	0,4
0,5	19146	19497	19847	20194	20540	20884	21226	21566	21904	22240	0,5
0,6	22575	22907	23237	23565	23891	24215	24537	24857	25175	25490	0,6
0,7	25804	26115	26424	26730	27035	27337	27637	27935	28230	28524	0,7
0,8	28814	29103	29389	29673	29955	30234	30511	30785	31057	31327	0,8
0,9	31594	31859	32121	32381	32639	32894	33147	33398	33646	33891	0,9
1,0	34134	34375	34614	34850	35083	35314	35543	35769	35993	36214	1,0
1,1	36433	36650	36864	37076	37286	37493	37698	37900	38100	38298	1,1
1,2	38493	38686	38877	39065	39251	39435	39617	39796	39973	40147	1,2
1,3	40320	40490	40658	40824	40988	41149	41309	41466	41621	41774	1,3
1,4	41924	42073	42220	42364	42507	42647	42786	42922	43056	43189	1,4
1,5	43319	43448	43574	43699	43822	43943	44062	44179	44295	44408	1,5
1,6	44520	44630	44738	44845	44950	45053	45154	45254	45352	45449	1,6
1,7	45543	45637	45728	45818	45907	45994	46080	46164	46246	46327	1,7
1,8	46407	46485	46562	46638	46712	46784	46856	46926	46995	47062	1,8
1,9	47128	47193	47257	47320	47381	47441	47500	47558	47615	47670	1,9
2,0	47725	47778	47831	47882	47932	47982	48030	48077	48124	48169	2,0
2,1	48214	48257	48300	48341	48382	48422	48461	48500	48537	48574	2,1
2,2	48610	48645	48679	48713	48745	48778	48809	48840	48870	48899	2,2
2,3	48928	48956	48983	49010	49036	49061	49086	49111	49134	49158	2,3
2,4	49180	49202	49224	49245	49266	49286	49305	49324	49343	49361	2,4
2,5	49379	49396	49413	49430	49446	49461	49477	49492	49506	49520	2,5
2,6	49534	49547	49560	49573	49585	49598	49609	49621	49632	49643	2,6
2,7	49653	49664	49674	49683	49693	49702	49711	49720	49728	49736	2,7
2,8	49744	49752	49760	49767	49774	49781	49788	49795	49801	49807	2,8
2,9	49813	49819	49825	49831	49836	49841	49846	49851	49856	49861	2,9
3,0	49865	49869	49874	49878	49882	49886	49889	49893	49897	49900	3,0
3,1	49903	49906	49910	49913	49916	49918	49921	49924	49926	49929	3,1
3,2	49931	49934	49936	49938	49940	49942	49944	49946	49948	49950	3,2
3,3	49952	49953	49955	49957	49958	49960	49961	49962	49964	49965	3,3
3,4	49966	49968	49969	49970	49971	49972	49973	49974	49975	49976	3,4
3,5	49977	49978	49978	49979	49980	49981	49981	49982	49983	49983	3,5
3,6	49984	49985	49985	49986	49986	49987	49987	49988	49988	49989	3,6
3,7	49989	49990	49990	49990	49991	49991	49992	49992	49992	49992	3,7
3,8	49993	49993	49993	49994	49994	49994	49994	49995	49995	49995	3,8
3,9	49995	49995	49996	49996	49996	49996	49996	49996	49997	49997	3,9
4,0	49997	49997	49997	49997	49997	49997	49998	49998	49998	49998	4,0
4,5	49999	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	4,5

Nome do candidato: _____

22. Questão: (Estatística)

O número de pontos de um exame de ingresso na pós-graduação tem sido historicamente ao redor de 80. Foram sorteados 10 estudantes que fizeram recentemente esse exame e observaram-se as notas: 65, 74, 78, 86, 59, 84, 75, 72, 81 e 83. Especialistas desconfiam que a média diminuiu e desejam testar essa afirmação através de um teste de hipóteses, com nível de significância de 5%. Fazendo as suposições necessárias qual seria a conclusão do teste? Quais suposições são necessárias para a realização do teste realizado?

Distribuição t de Student

Tabela da distribuição t de Student

$x: P\{T_n \leq x\} = p$

α	0.75	0.8	0.85	0.9	0.925	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999	0.9995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	4.165	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.282	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.765	0.978	1.250	1.638	1.924	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.741	0.941	1.190	1.533	1.778	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	1.699	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.650	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.617	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.592	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.574	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.559	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.548	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.538	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.530	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.523	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.517	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.512	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.508	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.504	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.500	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.497	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.494	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.492	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.489	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.487	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.485	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.483	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.482	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.480	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.479	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.477	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
35	0.682	0.852	1.052	1.306	1.472	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340	3.591
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.468	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
45	0.680	0.850	1.049	1.301	1.465	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281	3.520
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.462	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261	3.496
55	0.679	0.848	1.046	1.297	1.460	1.673	2.004	2.396	2.668	3.245	3.476
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.458	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
65	0.678	0.847	1.045	1.295	1.457	1.669	1.997	2.385	2.654	3.220	3.447
70	0.678	0.847	1.044	1.294	1.456	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211	3.435
75	0.678	0.846	1.044	1.293	1.454	1.665	1.992	2.377	2.643	3.202	3.425
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.453	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
85	0.677	0.846	1.043	1.292	1.453	1.663	1.988	2.371	2.635	3.189	3.409
90	0.677	0.846	1.042	1.291	1.452	1.662	1.987	2.368	2.632	3.183	3.402
95	0.677	0.845	1.042	1.291	1.451	1.661	1.985	2.366	2.629	3.178	3.396
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.451	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.449	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
150	0.676	0.844	1.040	1.287	1.447	1.655	1.976	2.351	2.609	3.145	3.357
200	0.676	0.843	1.039	1.286	1.445	1.653	1.972	2.345	2.601	3.131	3.340
q_p	0.674	0.842	1.036	1.282	1.440	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

T_n - Variável aleatória com distribuição t de Student com n graus de liberdade
 q_p - Quantil de probabilidade p da distribuição normal padrão

Nome do candidato: _____

23ª Questão: (Algoritmos)

Resolva o seguinte sistema linear utilizando o método de eliminação de Gauss:

$$100X + 10Y + 20Z + 30W = 860$$

$$50X + 40Y + 10Z + 20W = 570$$

$$70X + 25Y + 14Z + 60W = 929$$

$$10X + 10Y + 20Z + 20W = 340$$

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 = [21 23 2 18 10 1]

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