



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame de Ingresso ao PPGEM – 10 de Novembro de 2015

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)

No espaço vetorial \mathfrak{R}^4 , determinar se os seguintes vetores são linearmente dependentes ou independentes:

$$\vec{x}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0,5 \end{bmatrix}; \quad \vec{x}_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \vec{x}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ -0,5 \\ -0,5 \\ -0,25 \end{bmatrix}$$

Nome do candidato: _____

2ª Questão: (Álgebra Linear)

Calcular os autovalores e autovetores da matriz $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$. Mostrar que os autovetores são ortogonais e, então, ortonormalizá-los.

Nome do candidato: _____

3ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

Seja $f(x)$ uma função e

$$g(x) = \int_0^x f(\tau)(x - \tau)d\tau$$

Mostre que

$$\frac{d^2g}{dx^2} = f(x)$$

Nome do candidato: _____

4ª Questão: (Cálculo Diferencial e Integral)

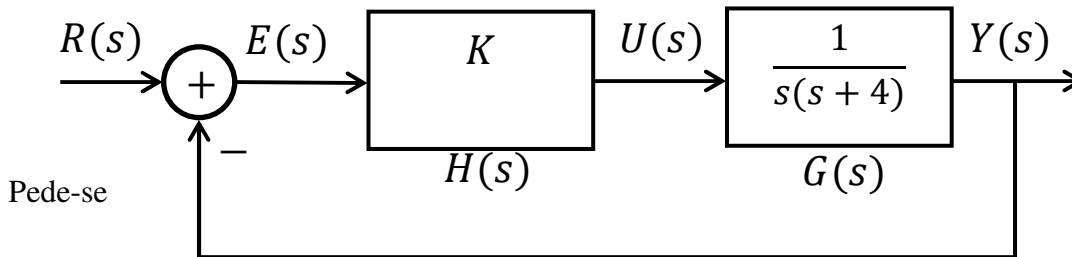
Calcule a derivada

$$\frac{d}{dx} x^x$$

Nome do candidato: _____

5ª Questão: (Controle)

Um sistema de controle em malha fechada está ilustrado na figura abaixo, onde $G(s)$ é a função de transferência da planta a ser controlada e $H(s)$ é a função de transferência do controlador, onde K é uma constante real positiva.



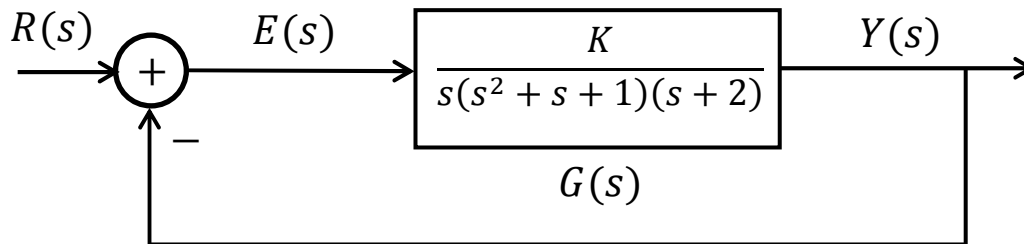
a-) Calcule o valor da constante K tal que o sistema de controle em malha fechada possua o comportamento de um sistema com amortecimento crítico.

b-) Calcule o valor dos pólos do sistema de controle em malha fechada para o sistema com amortecimento crítico.

Nome do candidato: _____

6ª Questão: (Controle)

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



Pede-se:

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

Nome do candidato: _____

7ª Questão: (Computação)

Analise o código a seguir:

```
void main() {
    int matriz[3][5], i, j, *ponteiro;

    matriz[0][0] = matriz[0][1] = 1;

    ponteiro = matriz[0];

    for (i = 2; i < 15; i++) {
        *ponteiro = *(ponteiro - 1) + *(ponteiro - 2);
        ponteiro++;
    }

    for (i = 0; i < 3; i++) {
        for (j = 0; j < 5; j++) {
            printf("%d ", matriz[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
}
```

- 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)

- a) Explique o significado e o funcionamento deste código.
b) Que boas práticas de codificação poderiam ser utilizadas para melhorar o entendimento do código? Exemplifique com trechos de código.
Utilize o verso da página se necessário.

```
#define MAX 3  
#define ERR 0.01
```

```
float * prod(float estado[MAX], float transicao[MAX][MAX]){  
    float temp[MAX] = {0.0, 0.0, 0.0};  
  
    for (int i = 0; i < MAX; i++) {  
        for (int j = 0; j < MAX; j++) {  
            temp[i] += estado[j] * transicao[i][j];  
        }  
    }  
    return temp;  
}
```

```
void main() {  
    int intera = 0;  
    float mat1[MAX] = {0, 1, 0};  
    float mat2[MAX][MAX] = {{0.4, 0.4, 0.2}, {0.5, 0.3, 0.2}, {0.1, 0.5, 0.4}};  
    float temp[MAX];  
    float maxErr = 1.0;  
  
    while (maxErr > ERR) {  
        maxErr = 0.0;  
        temp = prod(mat1, mat2);  
  
        for (int i = 0; i < MAX; i++) {  
            maxErr = (fabs(mat1[i] - temp[i])) > maxErr ? fabs(mat1[i] - temp[i]) : maxErr;  
            mat1[i] = temp[i];  
        }  
        intera++;  
    }  
}
```

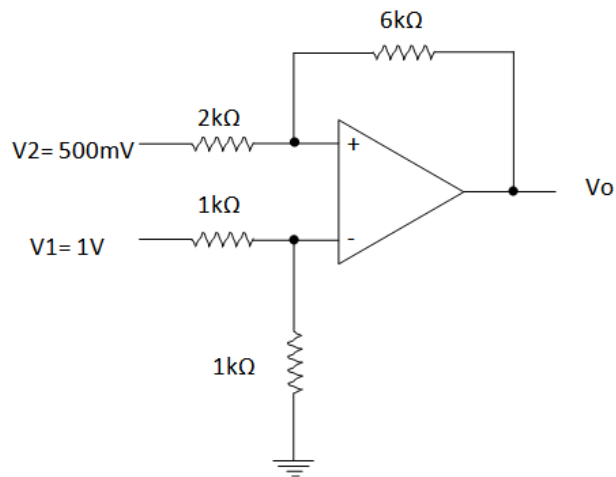
```
printf("O sistema entrou em regime em %d interações e o resultado obtido foi: [%.2f, %.2f,  
%.2f]\n", intera, mat1[0], mat1[1], mat1[2]);
```

```
}
```

Nome do candidato: _____

9ª Questão: (Eletrônica)

- a) Desenhe um circuito ideal que forneça uma corrente de saída controlado por uma tensão de entrada. Use amp-op (amplificador operacional).
- b) Determine a tensão de saída para o circuito da figura a seguir:

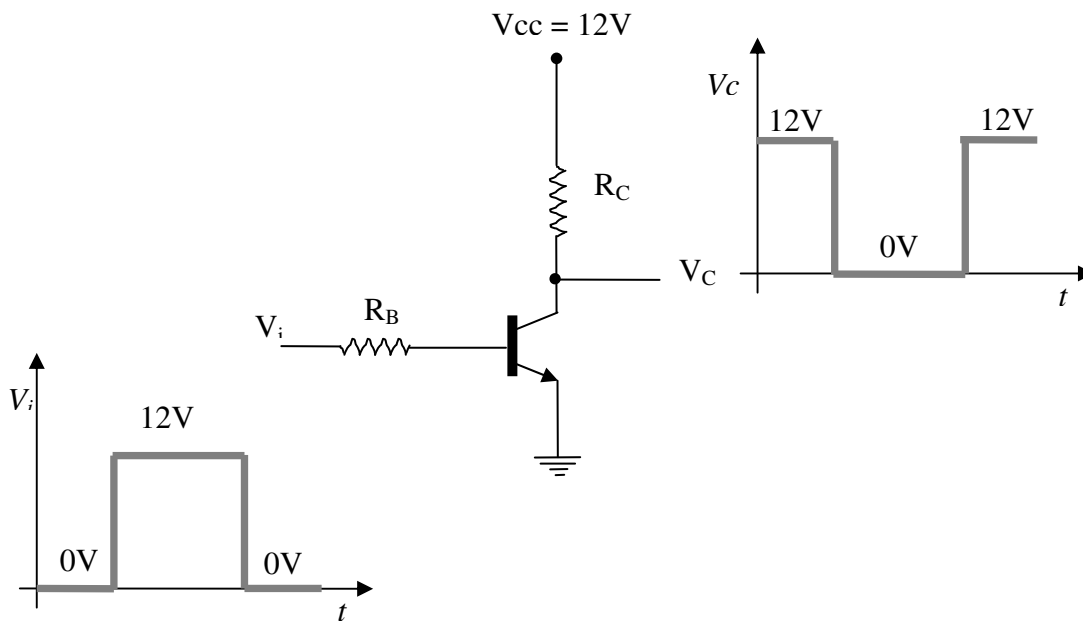


Nome do candidato: _____

10ª Questão: (Eletrônica)

O circuito abaixo pode ser usado como chave para aplicações de controle e sinais digitais.

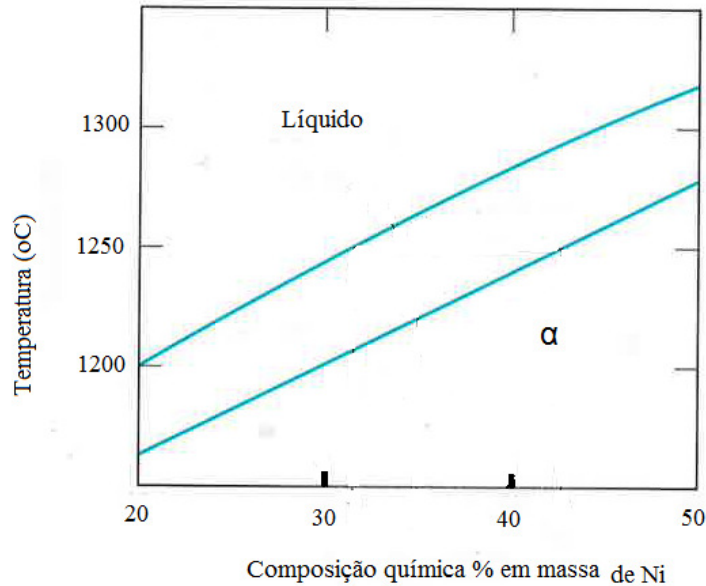
Determine R_B e R_C para o circuito inversor considerando $I_{Csat} = 10 \text{ mA}$ e $\beta = 150$.



Nome do candidato: _____

11ª Questão: (Materiais)

Com base na seção do diagrama de fases Cu-Ni apresentado, responda as questões:



- Qual é a temperatura de fusão da liga Cu-35%Ni?
- Qual é a fração volumétrica de líquido para a liga Cu-35%Ni na temperatura de 1250°C?
- Qual é a composição do sólido da liga Cu-35%Ni na temperatura de 1250°C?
- Quais são as fases presentes na liga Cu-35%Ni na temperatura de 1200°C?
- Quais são as fases presentes e suas composições químicas na liga Cu-40%Ni na temperatura de 1200°C ?

Nome do candidato: _____

12ª Questão: (Materiais)

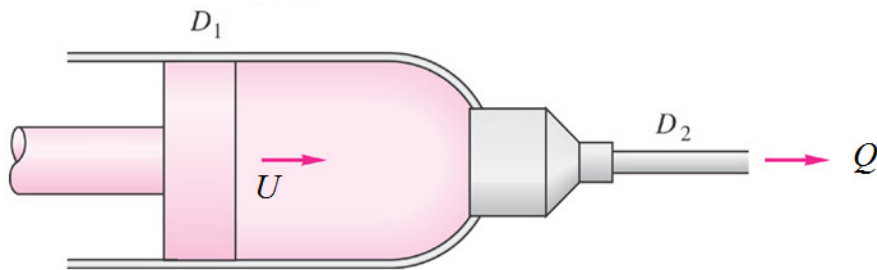
Descreva como são realizados os tratamentos térmicos de têmpera e normalização em aços.

Nome do candidato: _____

13ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

A seringa hipodérmica da figura contém um soro líquido incompressível de massa específica ρ . Se os diâmetros do êmbolo e da agulha são correspondentemente D_1 e D_2 , e se o soro deve ser injetado em regime permanente com uma vazão Q , calcular qual deverá ser a velocidade de avanço do êmbolo U se a fuga na folga do êmbolo for uma fração α da vazão injetada.

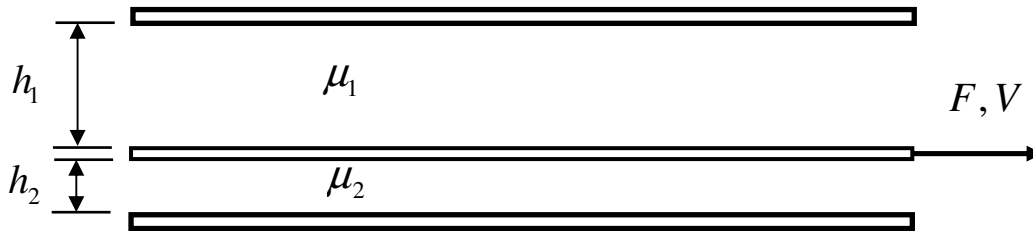
Conservação da massa, forma integral: $0 = \int_v \frac{\partial \rho}{\partial t} dv + \int_A \rho(\mathbf{V} \cdot \vec{n}) dA$



Nome do candidato: _____

14ª Questão: (Mecânica dos Fluidos)

Uma placa fina móvel é separada de duas placas fixas por líquidos de grandes viscosidades μ_1 e μ_2 , respectivamente, como mostra a figura. As espessuras entre placas h_1 e h_2 não são iguais. A área de contato entre a placa móvel e cada fluido é A . Considerando uma distribuição linear de velocidade em cada fluido, determinar a força F para puxar a placa móvel com velocidade V .



Lei de viscosidade de Newton: $\tau = \mu \frac{du}{dy}$

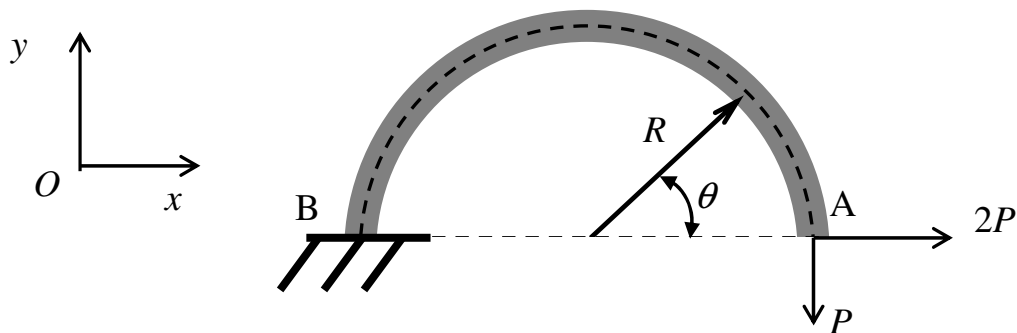
Nome do candidato: _____

15ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

A viga indicada na figura encontra-se livre em sua extremidade direita e engastada em sua extremidade esquerda (B). Considere que: (i) o eixo central da viga é circular, com raio de curvatura R , e está contido no plano vertical Oxy , (ii) a seção transversal da viga é circular com diâmetro d (sendo $d/R \ll 1$), (iii) a viga está submetida apenas às duas forças concentradas indicadas na figura (ambas aplicadas na extremidade A). Determine:

- a) a distribuição de forças normais ao longo do eixo central, $N = N(\theta)$;
- b) a distribuição de forças cortantes ao longo do eixo central, $V = V(\theta)$;
- c) a distribuição de momentos fletores ao longo do eixo central, $M = M(\theta)$;
- d) a máxima tensão normal (σ_{max}) na seção transversal definida por $\theta = \pi/2$.

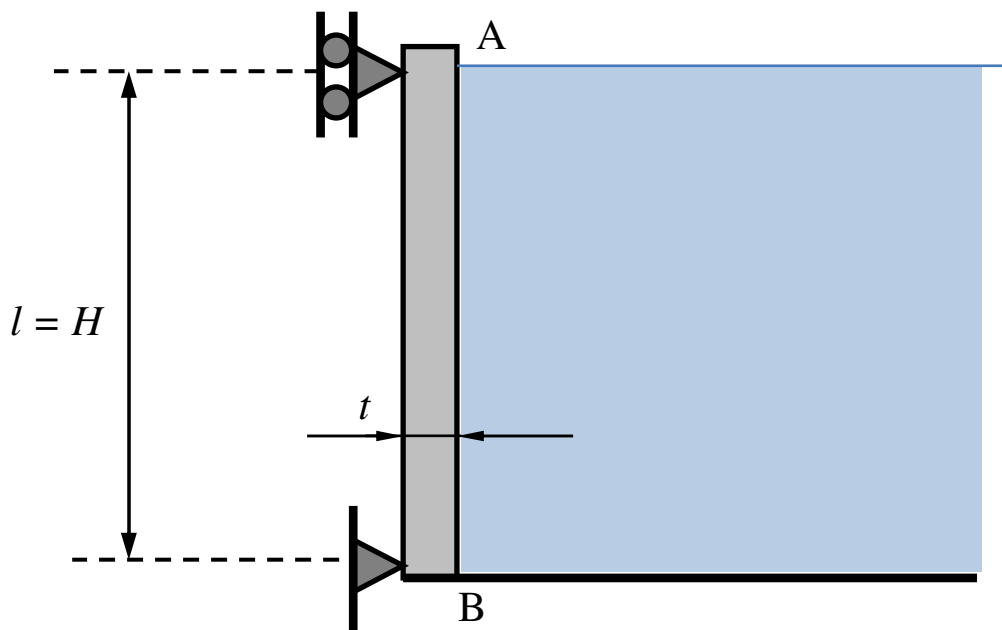
Obs: Todas as respostas devem ser dadas em função dos parâmetros dados no problema.



Nome do candidato: _____

16ª Questão: (Mecânica dos Sólidos)

Uma pequena barragem é construída com diversas vigas de madeira verticais (AB), com espessura $t = 120$ mm, largura $b = 400$ mm e comprimento $l = 2$ m. Considerando que as vigas estejam simplesmente apoiadas em suas extremidades, determine a máxima tensão de flexão nas vigas, admitindo ainda que a altura da lâmina d'água é $H = l = 2$ m. Considere também os seguintes dados: $\mu = 1000$ kg/m³ (massa específica da água), $g = 10$ m/s² (aceleração da gravidade).

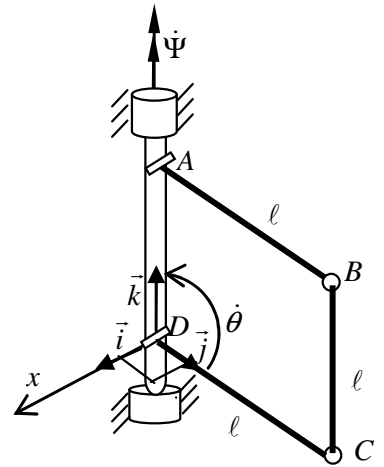


Nome do candidato: _____

17ª Questão: (Mecânica Geral)

O mecanismo da figura ao lado é constituído por um eixo vertical apoiado em dois mancais cilíndricos e por três barras AB , BC e CD . A barra BC está articulada às barras AB e CD por meio de rótulas esféricas; AB e CD , por seu turno, estão articuladas ao eixo vertical por meio dos pinos A e D alinhados com a direção do eixo x , permanentemente ortogonal ao plano $ABCD$. Sabe-se que o eixo vertical gira com velocidade $\dot{\Psi}$ constante enquanto que as barras AB e CD giram com velocidade angular $\dot{\theta}$ constante. Nessas condições, determinar:

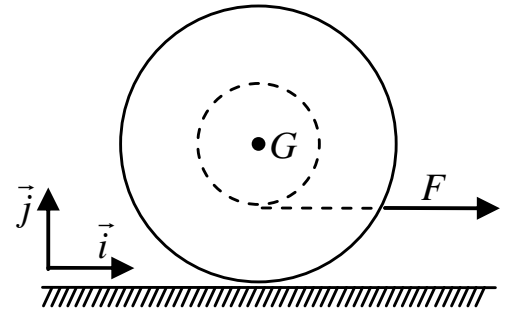
- (a) a velocidade absoluta do ponto B ;
- (b) a aceleração absoluta do ponto B ;
- (c) o vetor rotação absoluta da barra BC ;
- (d) o vetor aceleração rotacional absoluta da barra BC .



Nome do candidato: _____

18ª Questão: (Mecânica Geral)

O fio de um carretel, inicialmente em repouso sobre uma superfície plana rugosa, é puxado com uma força de tração F , conforme ilustrado na figura. Admitem-se conhecidos os seguintes parâmetros: μ (coeficiente de atrito entre as superfícies do carretel e da pista), R (raio maior do carretel), r (raio menor do carretel), m (massa do carretel), $J_{G_z} \rho^2$ (momento de inércia baricentral relativo ao eixo G_z normal ao plano do movimento). Desprezando a massa do fio enrolado ao carretel, pede-se determinar:



- as condições para que o carretel realize movimento de rolamento sem deslizamento;
- mostrar que, no caso (a), o carretel rola no sentido horário e G translada-se no sentido de \vec{i} ;
- as condições para que o carretel realize movimento de rolamento com deslizamento;
- para o caso (c), mostrar que a velocidade de deslizamento tem o sentido de \vec{i} ;
- determinar, para o caso (c), as condições para que o carretel role no sentido horário.

Nome do candidato: _____

19ª Questão: (Termodinâmica)

Um automóvel com massa de 1275 kg se desloca com velocidade de 60 km/h. Em um dado instante, os freios são acionados e a velocidade é reduzida rapidamente para 20 km/h. Considere que a massa do conjunto de pastilhas de freio é 0,5 kg e do conjunto de discos de freio é 4,0 kg. Sabendo que o calor específico do material das pastilhas é igual a 1,1 kJ/kg K e do material dos freios é 0,46 kJ/kg K, determine o aumento da temperatura do conjunto pastilha-disco de freio, admitindo que as pastilhas e discos de freio estão sempre à mesma temperatura. Despreze os processos de transferência de calor.

Nome do candidato: _____

20ª Questão: (Termodinâmica)

Deseja-se suprir uma demanda térmica de refrigeração a -30°C . Dispõe-se de um reservatório térmico a 200°C e a temperatura do ambiente é 30°C . Desta forma, trabalho pode ser realizado por um motor térmico operando entre o reservatório térmico a 200°C e o ambiente, e este trabalho pode ser utilizado para acionar um refrigerador responsável por suprir a carga térmica de refrigeração. Admitindo que todos os processos são reversíveis, determine a razão entre as quantidades de calor transferidas do reservatório térmico a 200°C e do espaço refrigerado.