

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato:
R.G.:
Data:
Assinatura:

Indique a área de concentração de interesse (em ordem decrescente de preferência):
[Aeronáutica/Dinâmica e Mecatrônica/Projeto, Materiais e Manufatura/Termociências e Mecânica dos Fluidos]

1-
2-
3-

Instruções

- 1) O exame consta de 22 questões, sendo que o candidato deve escolher 10 questões para resolver. No caso de o candidato resolver um número maior de questões, serão consideradas apenas as 10 primeiras;
- 2) Todas as questões tem o mesmo valor (1,0 ponto para cada questão);
- 3) A resolução das questões deve estar no espaço reservado a elas, podendo ser utilizado o verso da página;
- 4) A resposta final das questões deve ser colocada no quadro destinado a elas (abaixo do enunciado);**
- 5) Para a questão ser considerada correta sua resolução (ou justificativa) deve estar no espaço correspondente (quadriculado);**
- 6) Não é permitida a consulta a qualquer tipo de material;
- 7) O uso de calculadoras eletrônicas simples (não-programáveis) é permitido;
- 8) Todas as folhas devem ser identificadas com nome completo;
- 9) A duração do exame é de 3 horas.

<i>Para uso exclusivo dos examinadores</i>							
NOTAS INDIVIDUAIS NAS QUESTÕES							
Q1		Q7		Q13		Q19	
Q2		Q8		Q14		Q20	
Q3		Q9		Q15		Q21	
Q4		Q10		Q16		Q22	
Q5		Q11		Q17			
Q6		Q12		Q18			

NOTA FINAL

--

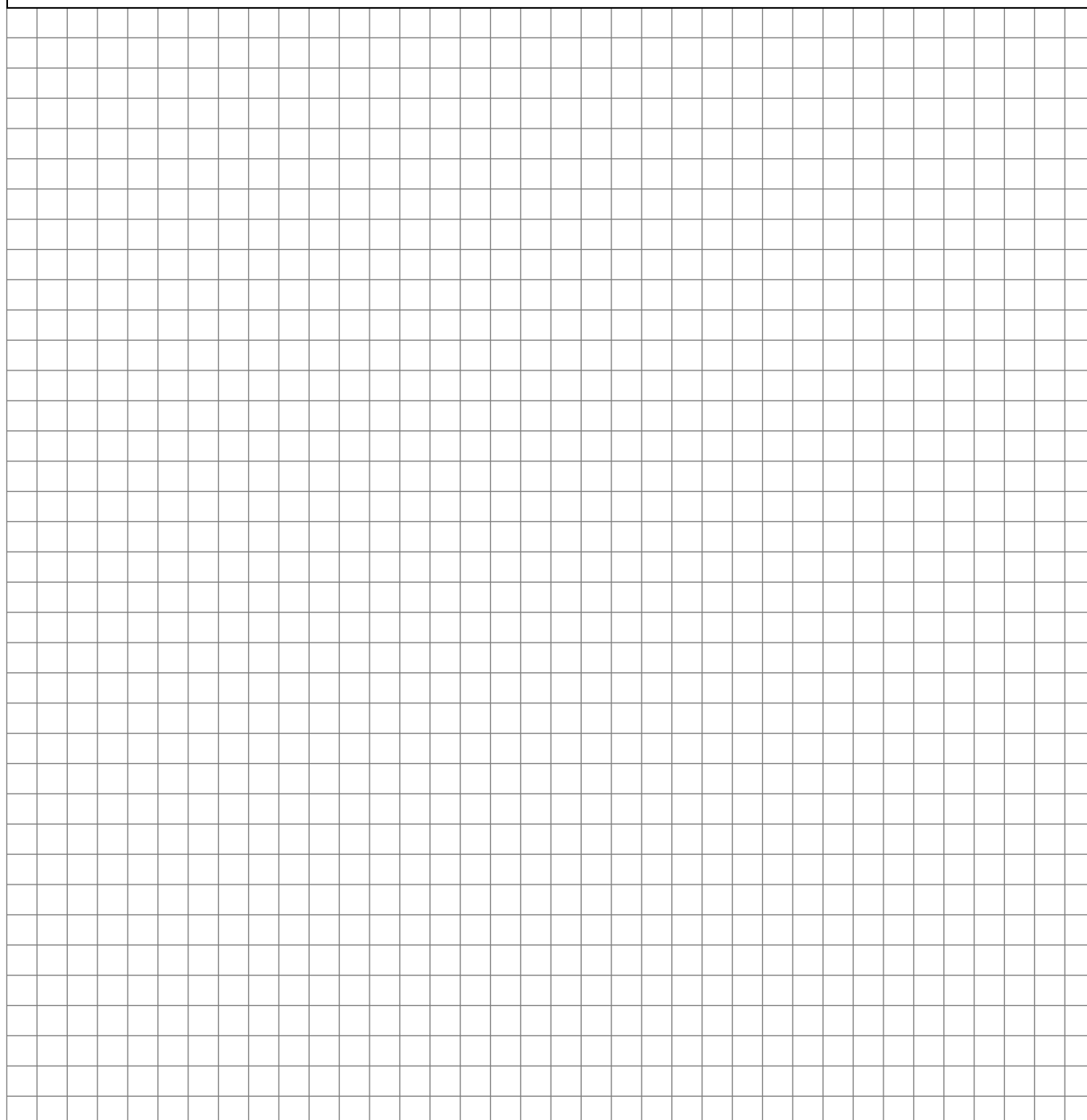
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)Calcule o vetor x tal que $A^T A x = b$, sendo A e b definidos abaixo.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 3 & 6 \\ 1 & 2 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}.$$

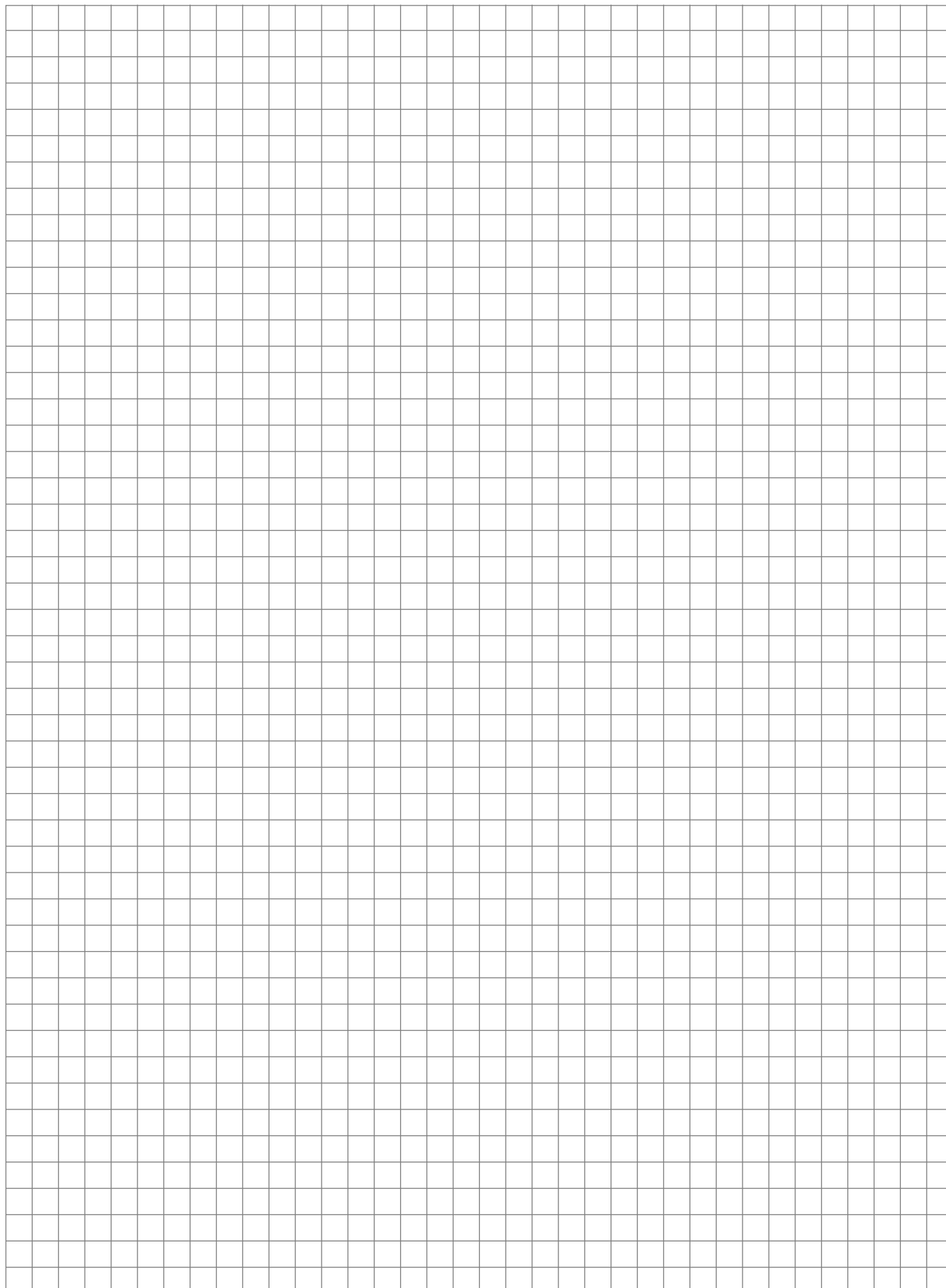
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

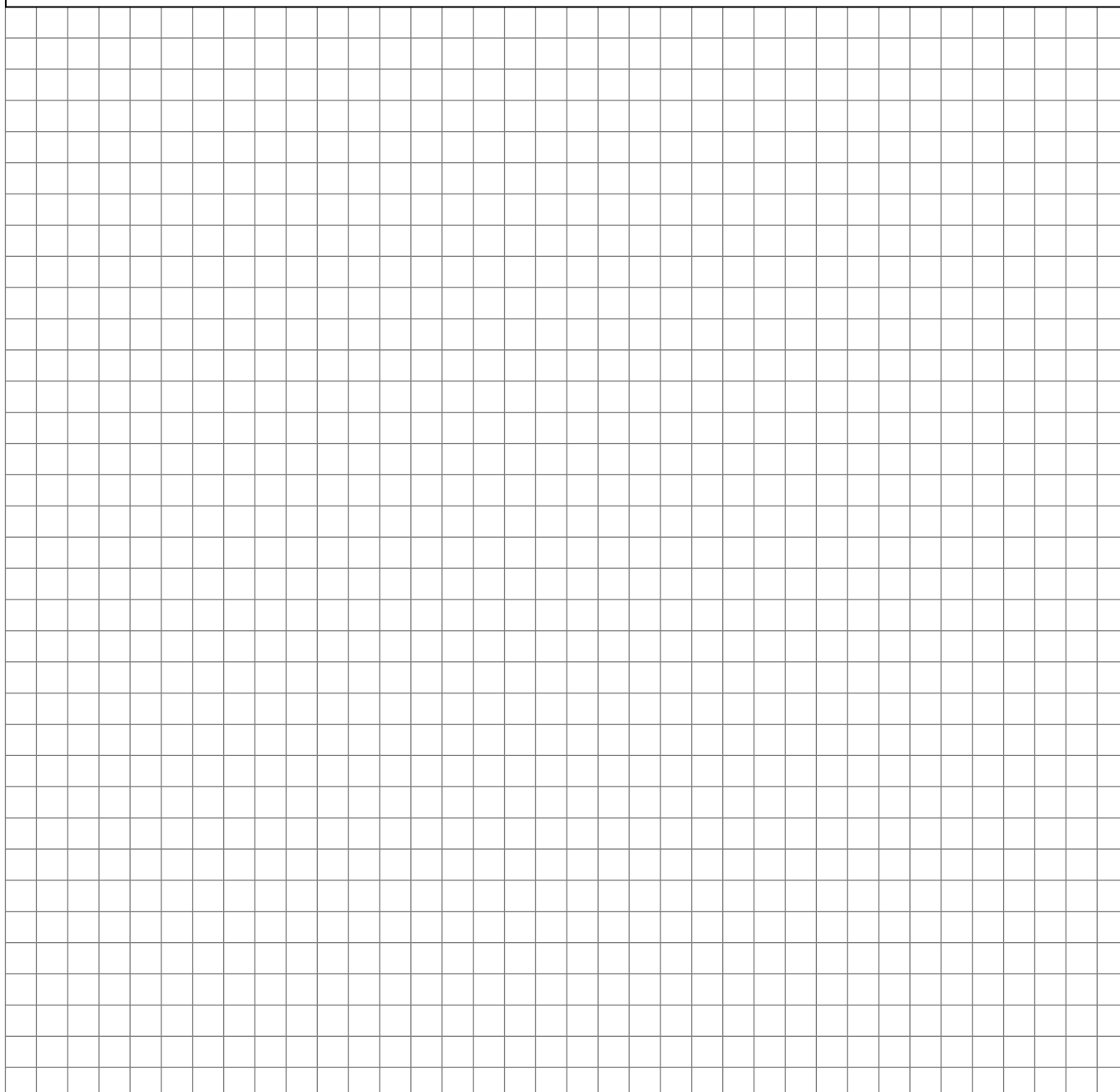
QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)

Determine os autovalores, λ_i , do problema de autovalores generalizado $\lambda \mathbf{A} \mathbf{v} = \mathbf{B} \mathbf{v}$, sendo as matrizes \mathbf{A} e \mathbf{B} dadas abaixo. Justifique sua resposta.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}.$$

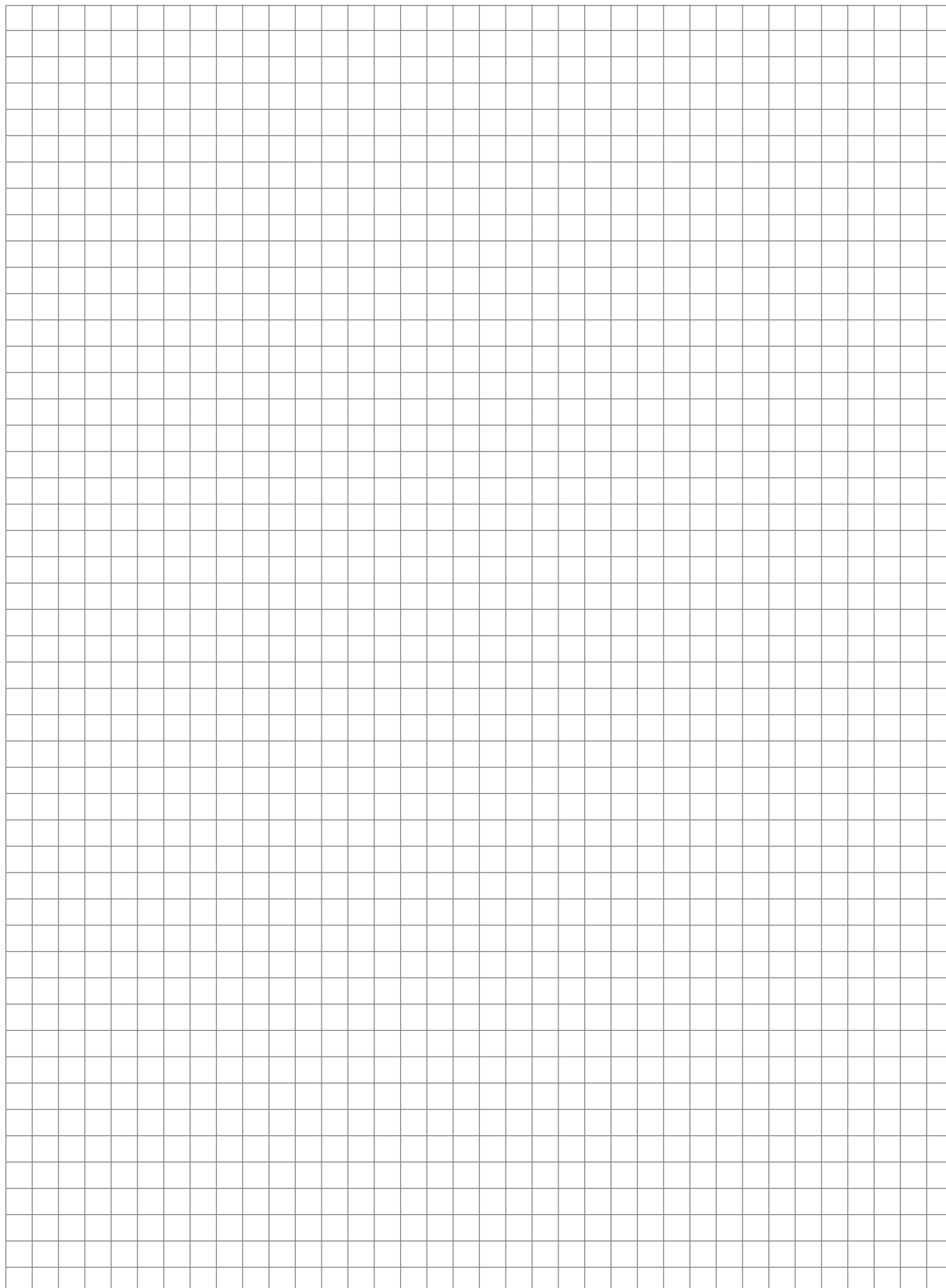
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



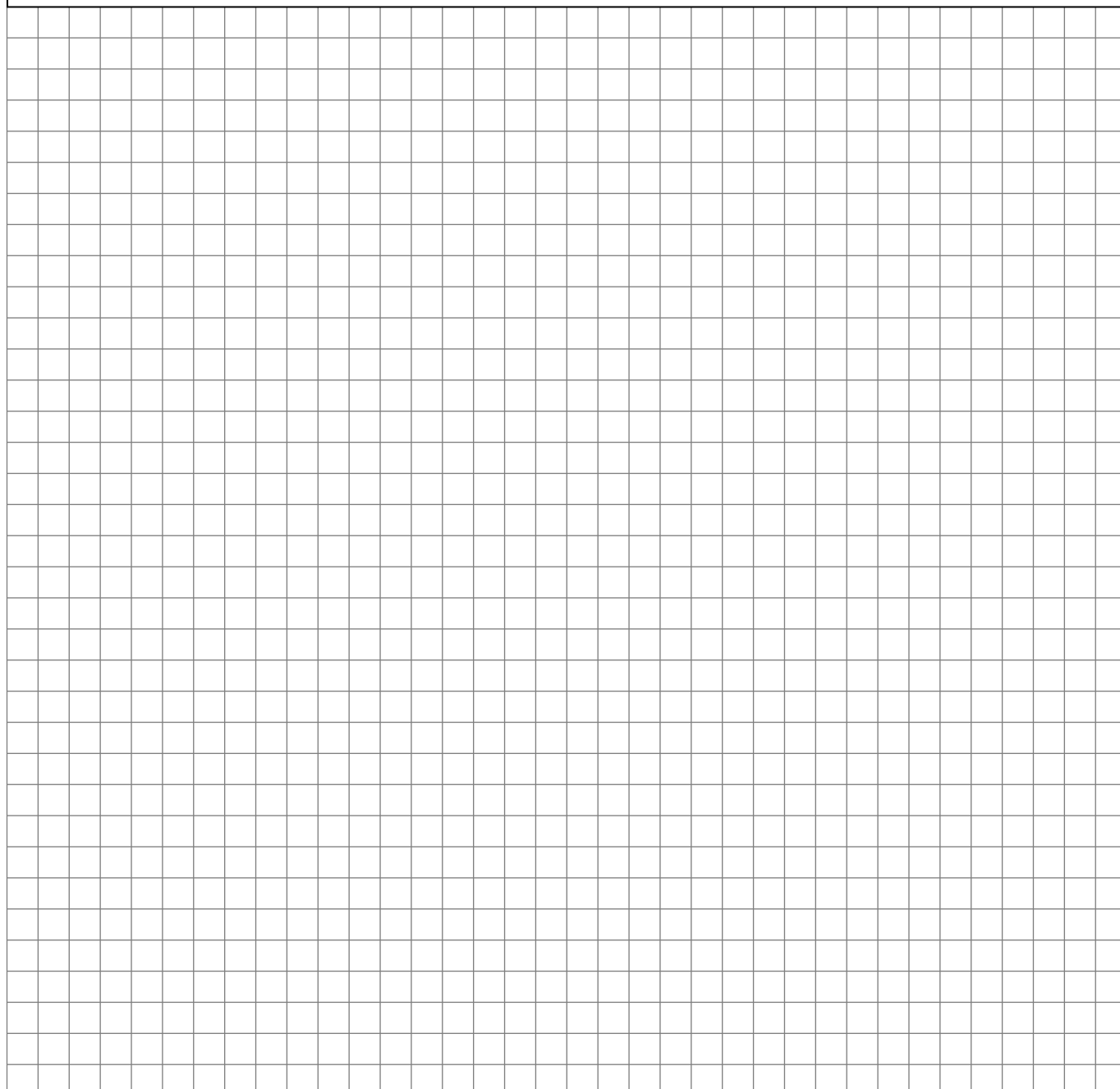
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 3: (Cálculo Diferencial e Integral)

Um avião voa a 152,4 m/s paralelamente ao solo, a uma altitude de 1.220 m no sentido oeste, tomando como referência um holofote fixado no solo que o focaliza e que se encontra à esquerda da projeção vertical do avião em relação ao solo. Sabendo-se que a luz do holofote deverá permanecer iluminando o avião, qual deverá ser a velocidade angular (de giro) do holofote, no instante em que a distância horizontal entre ele e a projeção vertical do avião for de 610 m?

Justifique sua resposta na área quadriculada.

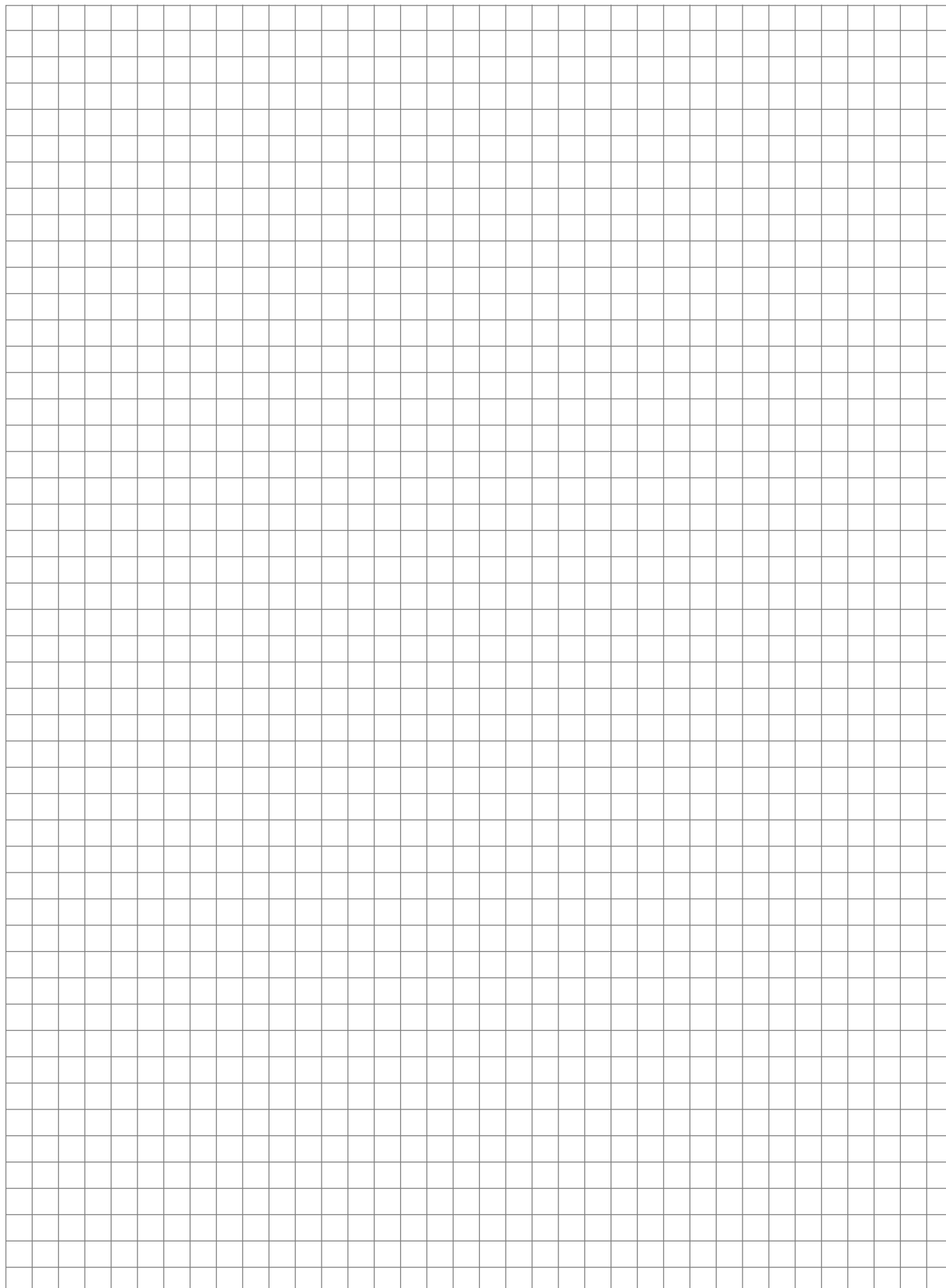
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

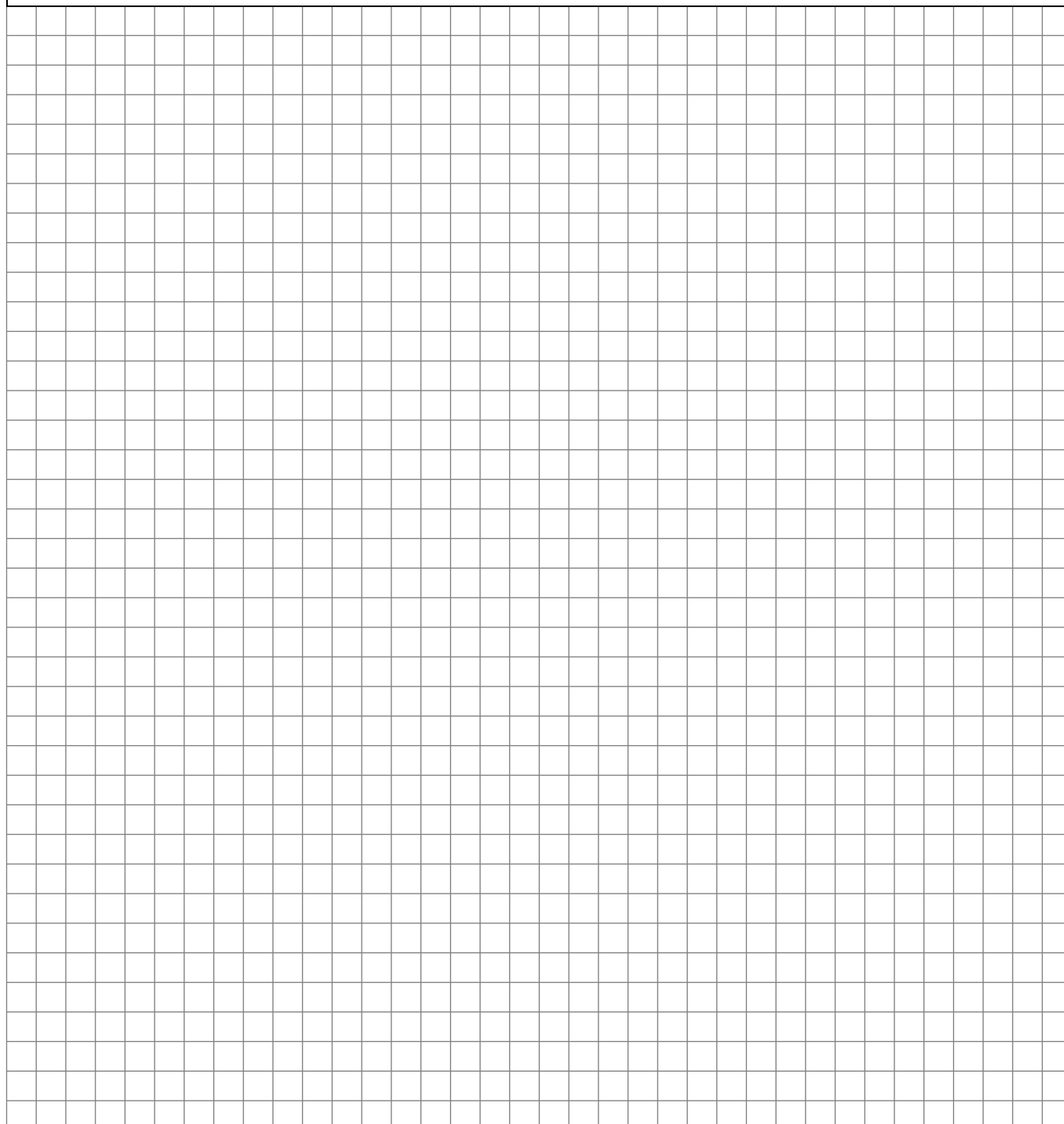
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 4: (Cálculo Diferencial e Integral)

Determine o volume do sólido gerado pela rotação, em torno da reta $x = -4$, da região delimitada pelas parábolas $x = y - y^2$ e $x = y^2 - 3$.

Justifique sua resposta na área quadriculada.

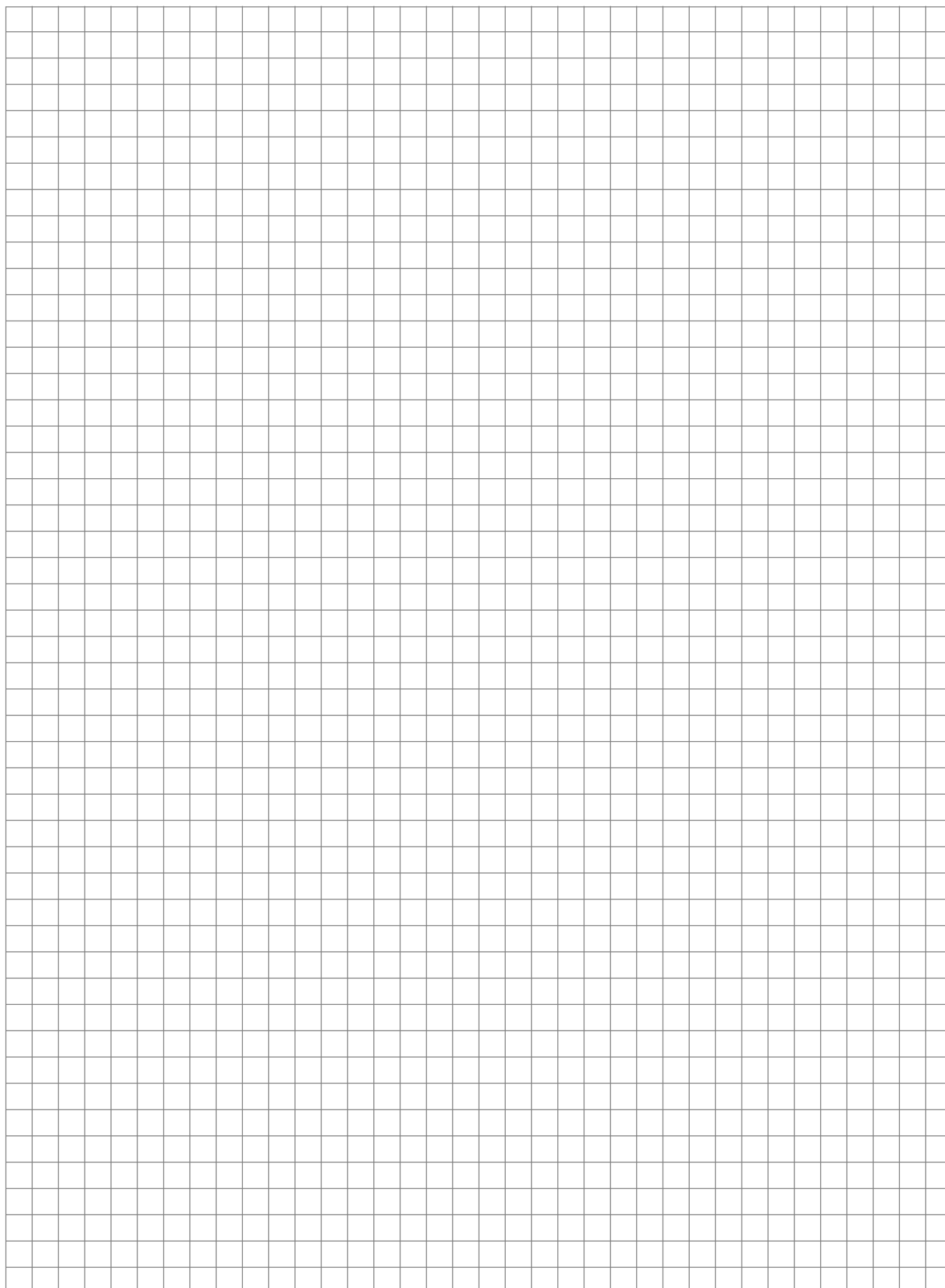
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 5: (Computação)

A linguagem C usa ponteiros de três maneiras diferentes:

- C usa ponteiros para criar estruturas de dados dinâmicas - estruturas de dados criadas a partir de blocos de memória alocados em tempo de execução.
- C usa ponteiros para manipular parâmetros variáveis passados para funções.
- Os ponteiros em C fornecem uma maneira alternativa de acessar as informações armazenadas em matrizes.

As técnicas de ponteiros são especialmente valiosas quando se trabalha com sequências de caracteres. Também existe uma correspondência entre matrizes e ponteiros em C.

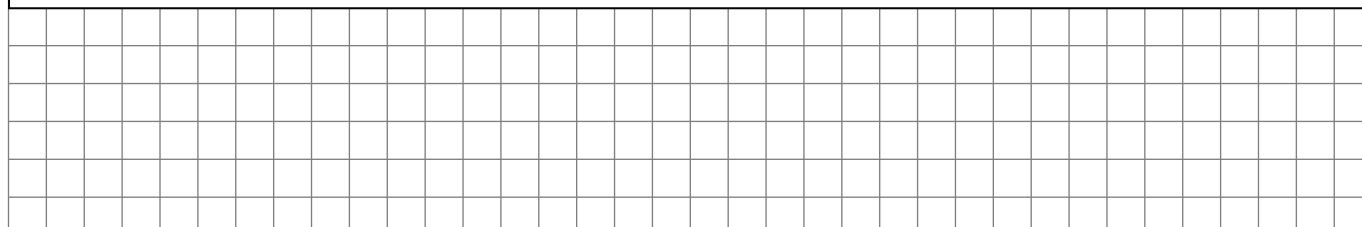
Leia o código abaixo escrito em linguagem C. Indique a saída esperada após compilar esse código e executá-lo.

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    char alph[27];
    int x;
    char *ptr;
    printf("\n *****\n");
    ptr = alph;

    for(x=0;x<26;x++)
    {
        *ptr=x+'A';
        ptr++;
    }
    ptr = alph;

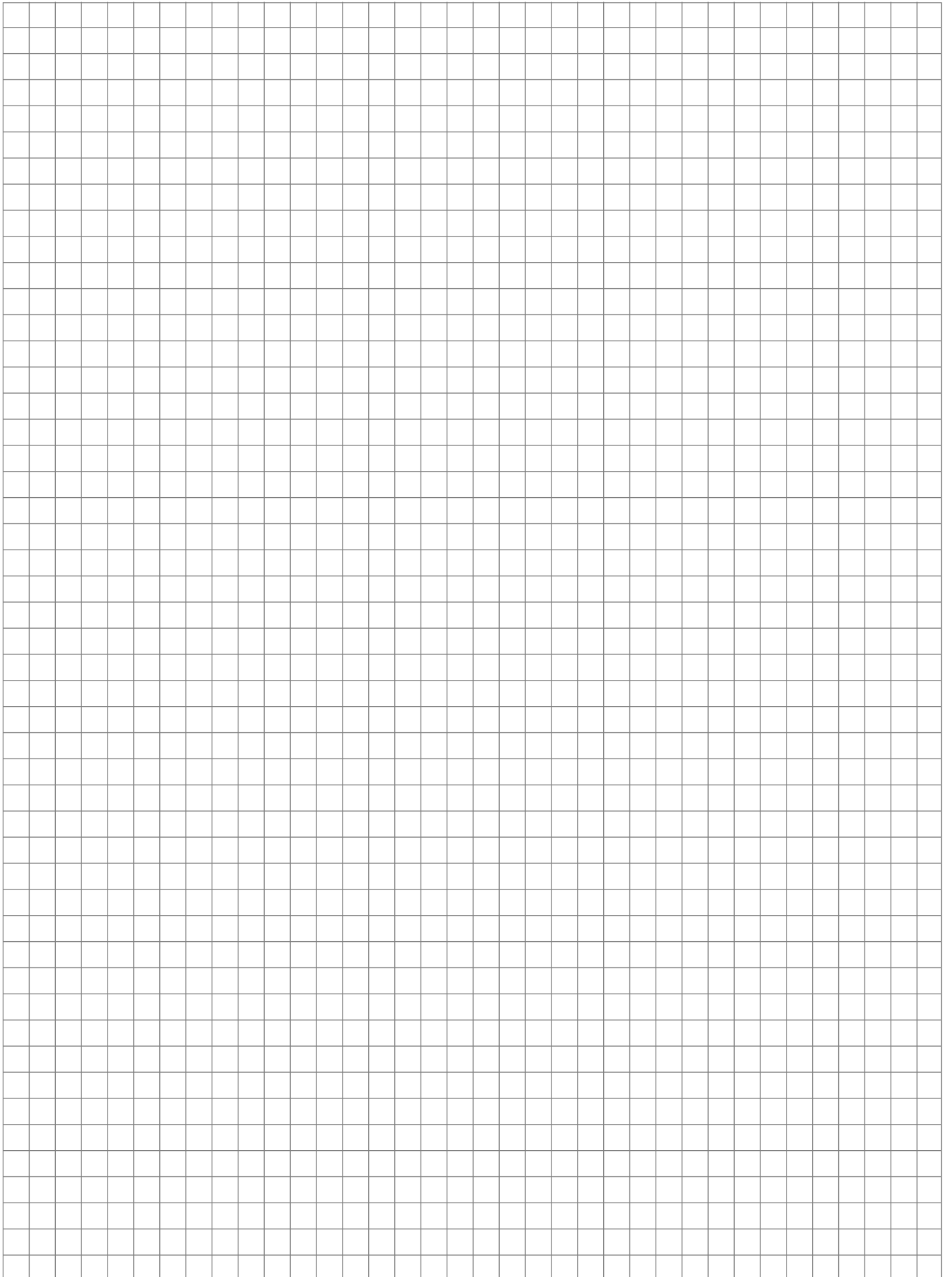
    for(x=0;x<26;x++)
    {
        printf(" %c ", *ptr);
        ptr++;
    }
    printf("\n ***** \n");
    return(0);
}
```

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 6: (Computação)

“Os algoritmos de dinâmica moderna são recursivos e têm ordens de magnitude mais rápido que seus antecessores não recursivos. Eles são chamados recursivos porque eles fazem uso de relações de recorrência para calcular sequências de resultados. É o uso de relações de recorrência que explica sua eficiência; então, vamos tomar um momento para examinar como essas relações de recorrência funcionam.

Uma relação de recorrência é uma fórmula que define o próximo elemento em uma sequência em termos de elementos anteriores. Essa fórmula, junto com um conjunto de valores iniciais, fornece uma definição recursiva da sequência. Por exemplo, a sequência dos números de Fibonacci, 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... , é definido recursivamente pela relação de recorrência $F_i = F_{i-1} + F_{i-2}$ tomando valores iniciais $F_0 = 0$ e $F_1 = 1$.”

Featherstone, R. (2008). Rigid Body Dynamics Algorithms. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7560-7>

Escreva um programa em C para imprimir uma série Fibonacci de 11 números usando o conceito de recursão. Saída esperada do programa:

Exemplo de Série de Fibonacci

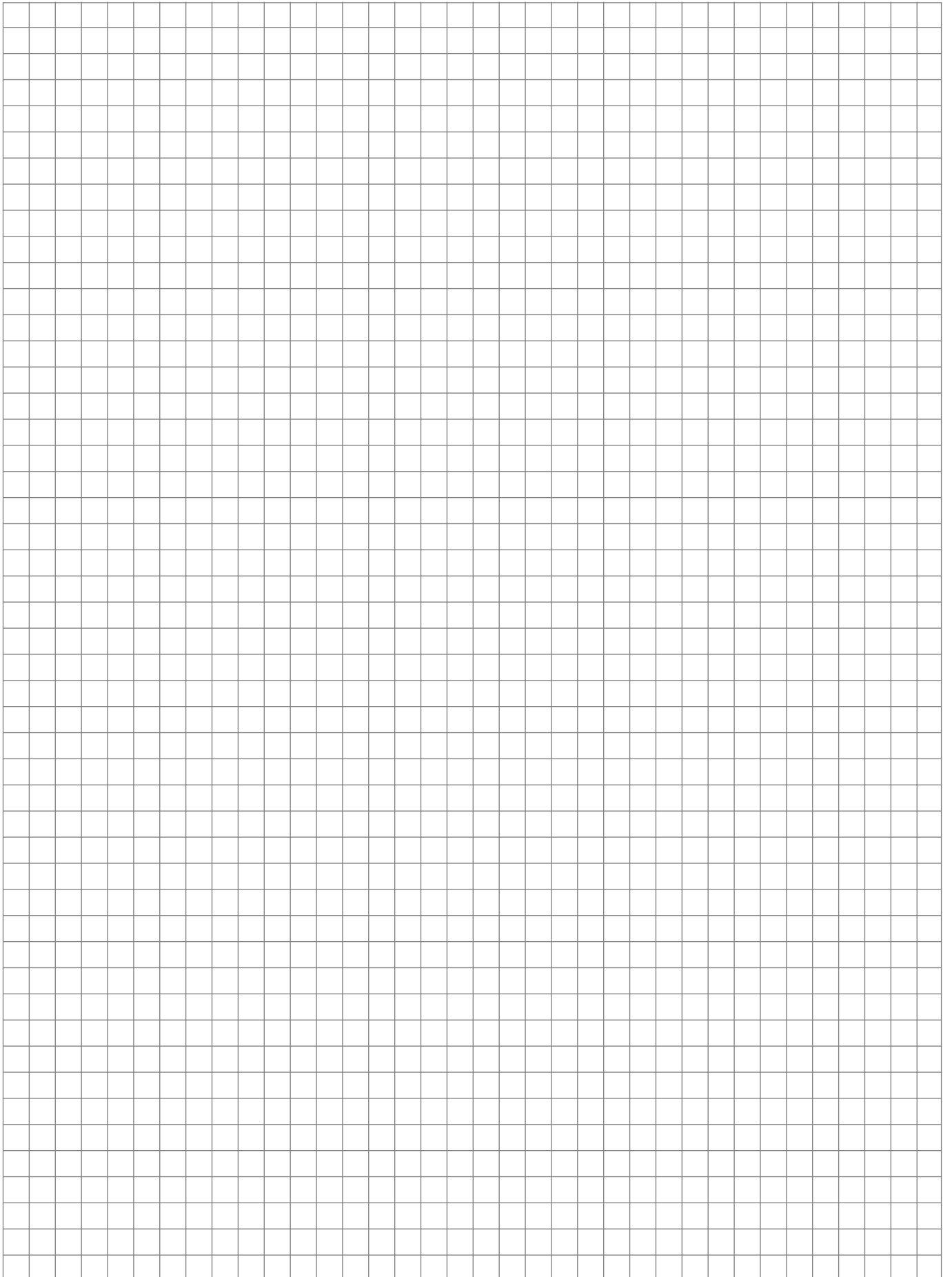
Os 11 primeiros números da série são: 0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

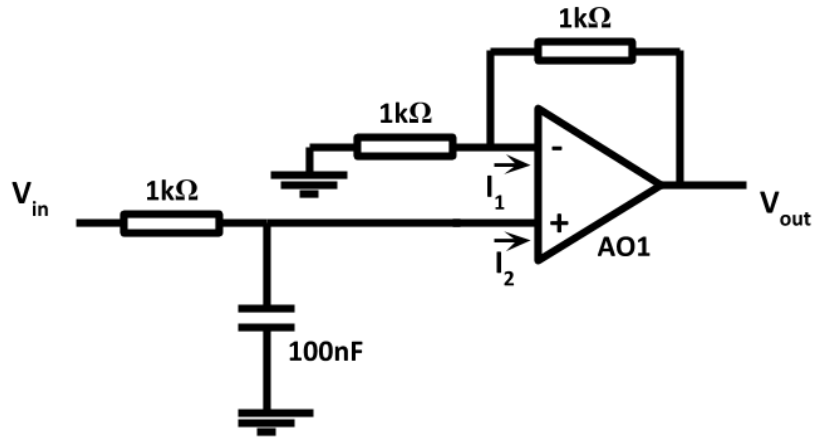
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

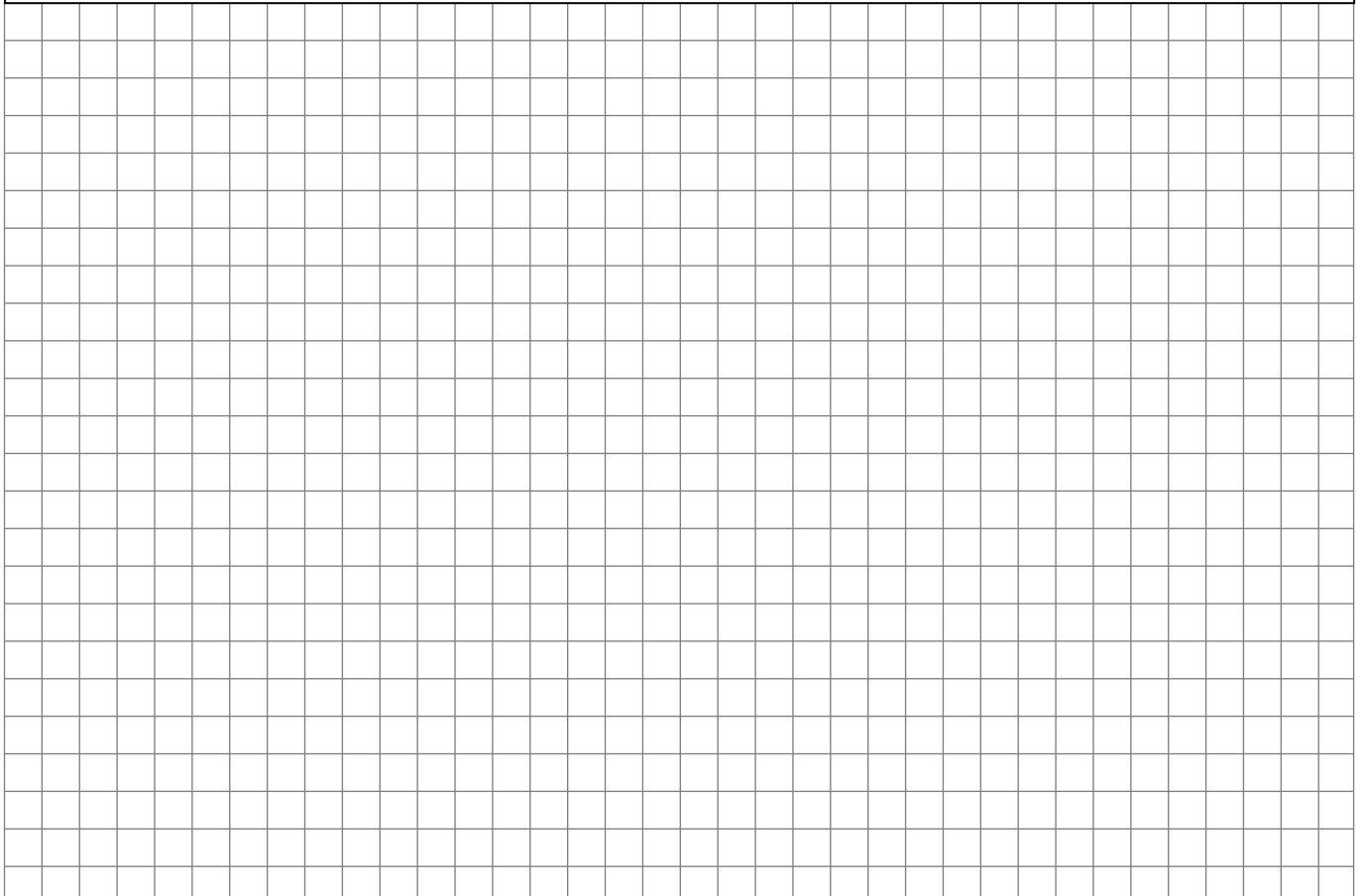
QUESTÃO 7: (Eletrônica)

O circuito da figura abaixo é utilizado como amplificador para uma fonte de sinal de tensão V_{in} (considerar ideal). Qual a impedância de entrada de circuito amplificador na condição de frequência de corte do filtro passa-baixa de entrada? (Considere o Amplificador Operacional AO1 como sendo ideal e justifique sua resposta).



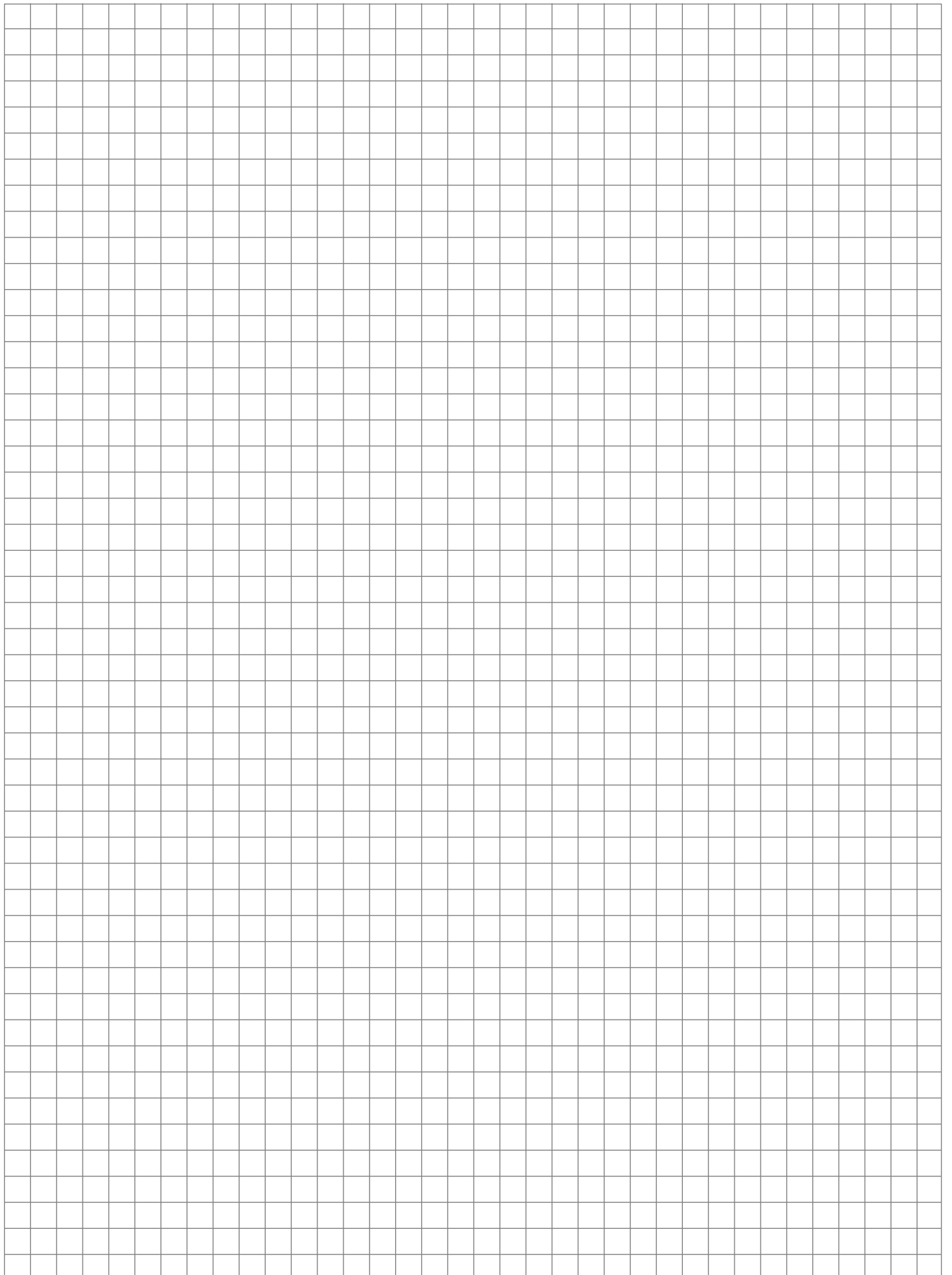
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

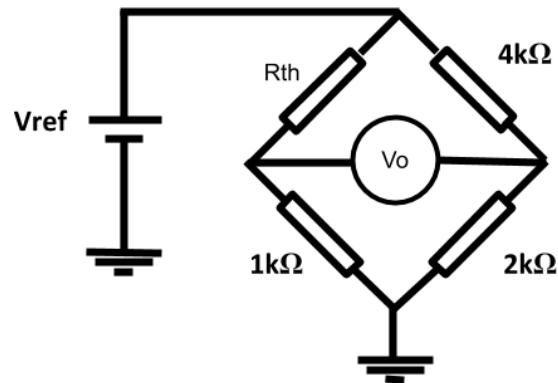
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

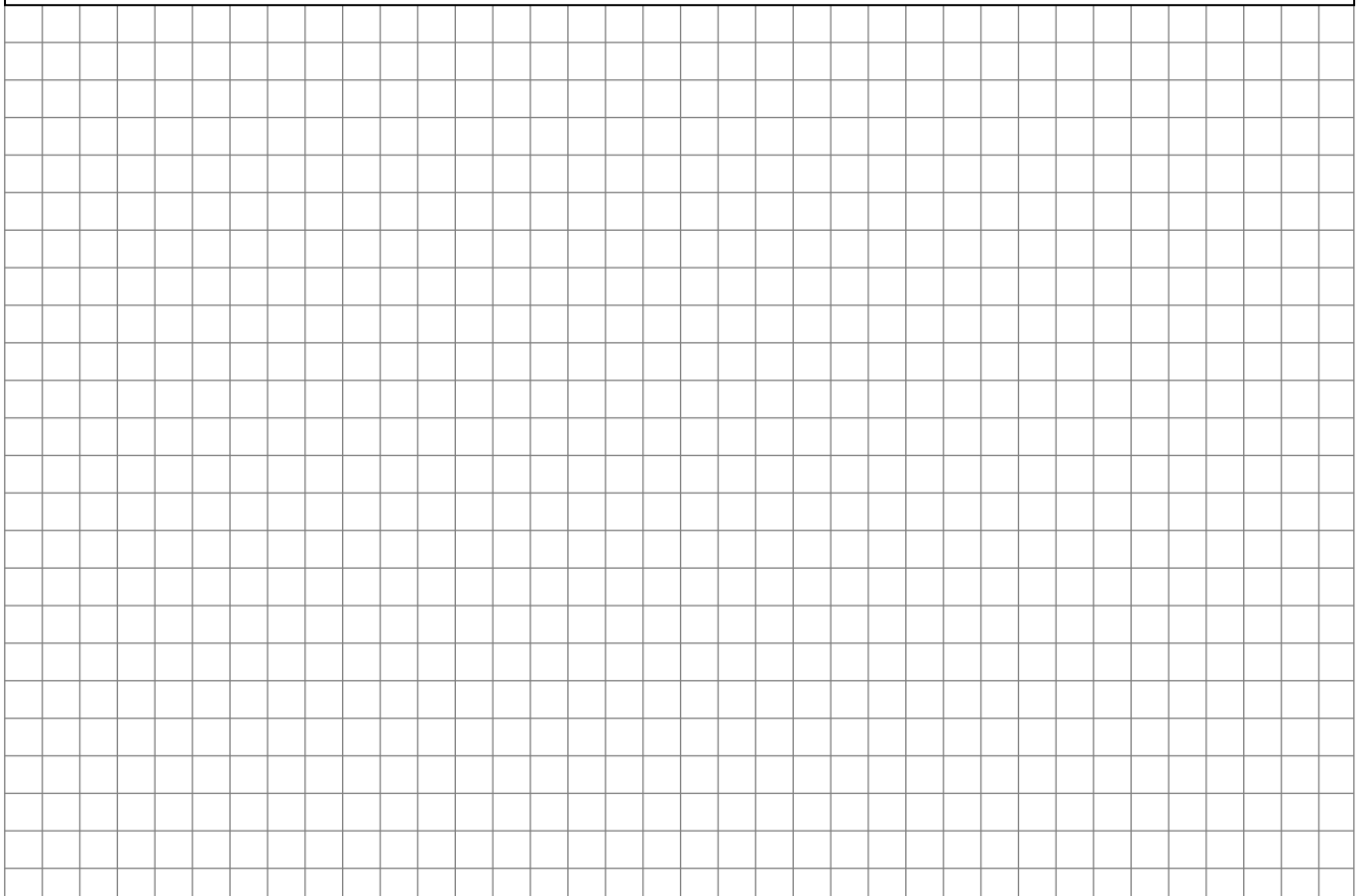
QUESTÃO 8: (Eletrônica)

No circuito da figura abaixo o sinal V_o da ponte de Wheatstone é lido por um amplificador diferencial de ganho 500 e resulta num valor de tensão de 5 V. Determine o valor da resistência R_{th} para a leitura desse nível de tensão após o amplificador. (Justifique sua resposta considerando o amplificador diferencial como sendo ideal).



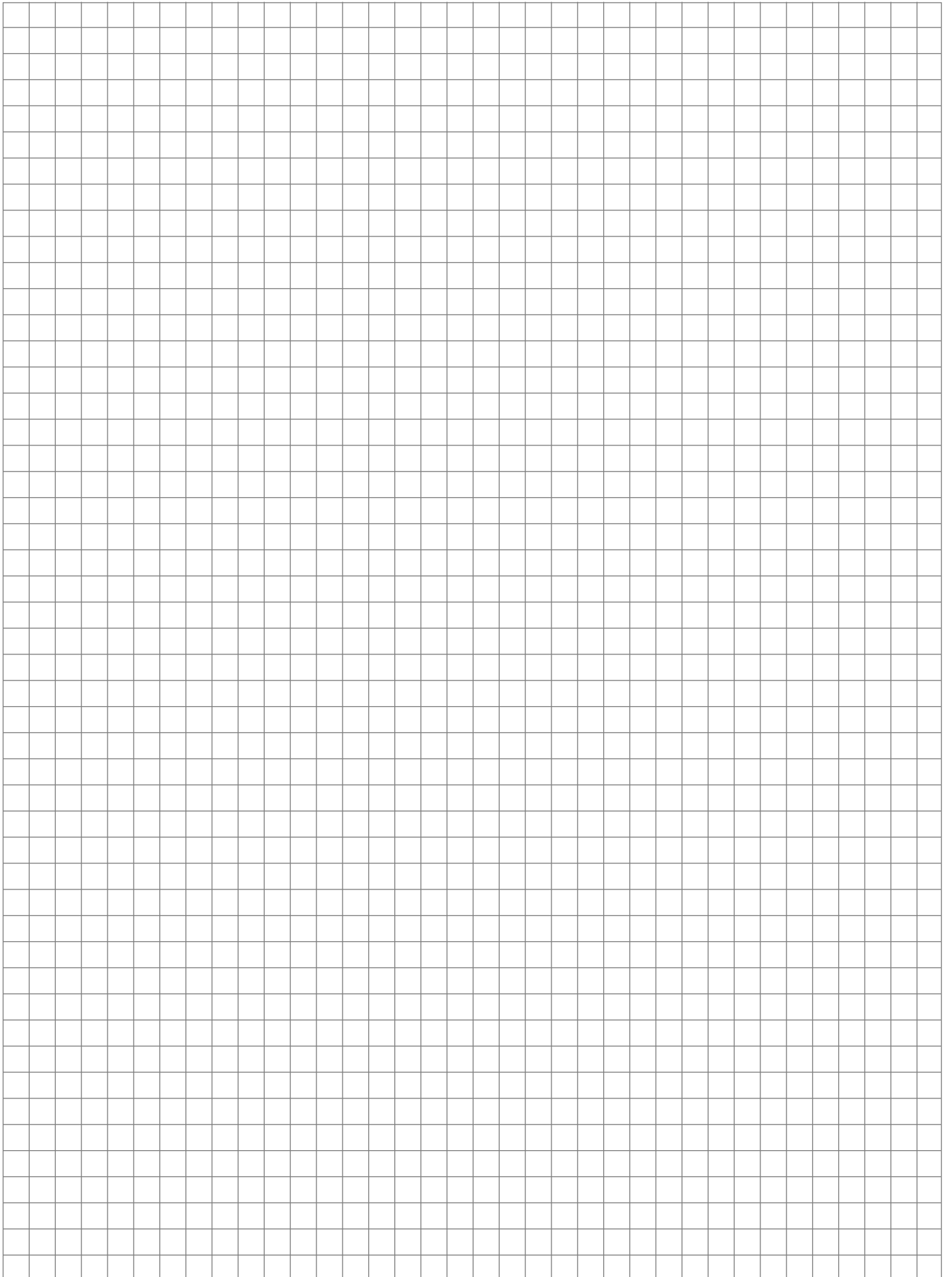
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

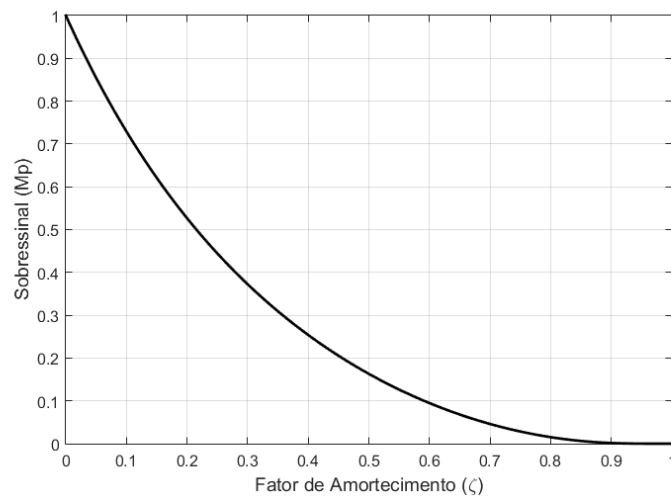
QUESTÃO 9: (Controle)

Considere o sistema em Malha Aberta, $G(s)$, e o controlador PI (Proporcional-Integral):

$$G(s) = \frac{1}{s+3} \qquad C_{PI}(s) = K_p + \frac{K_I}{s}$$

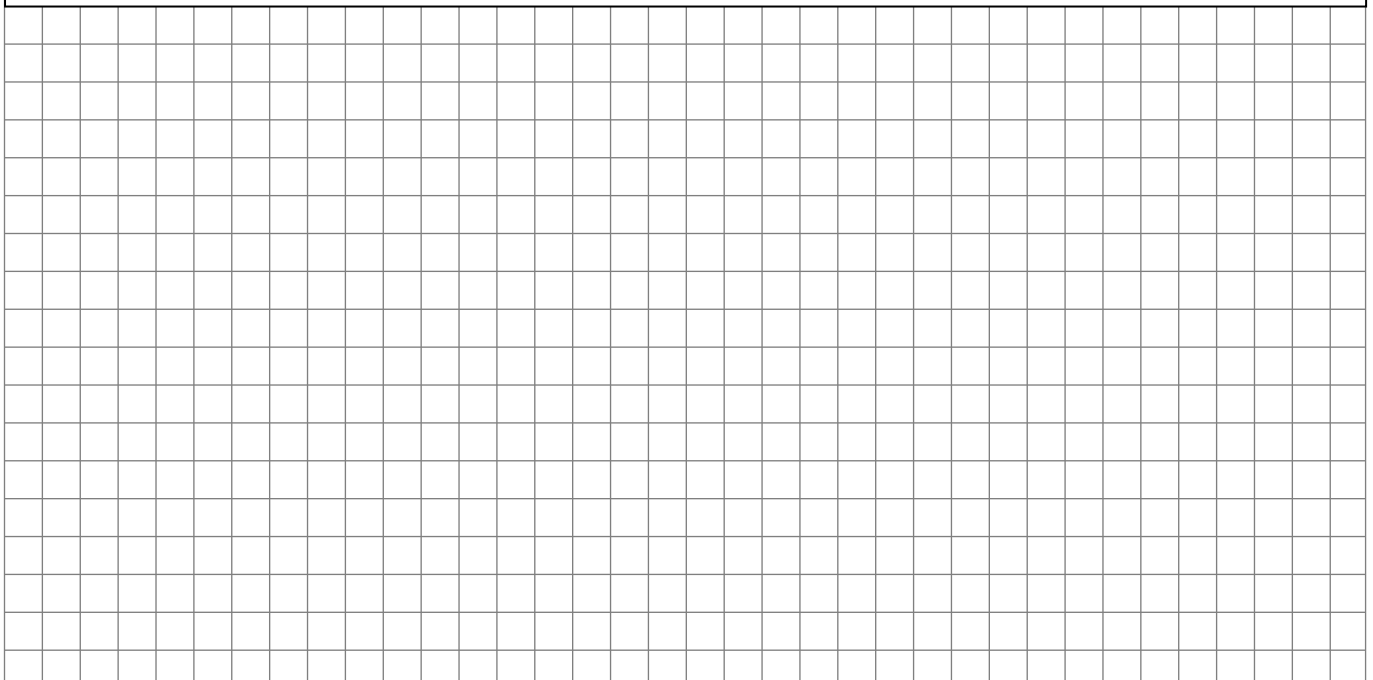
Determine os valores dos ganhos do controlador PI que garantam as seguintes especificações para o sistema em Malha Fechada: tempo de subida, $t_r = 0,36$ segundos e sobressinal (Mp) igual a 10 %.

Considere: $t_r = \frac{1,8}{\omega_n}$ e a figura abaixo.



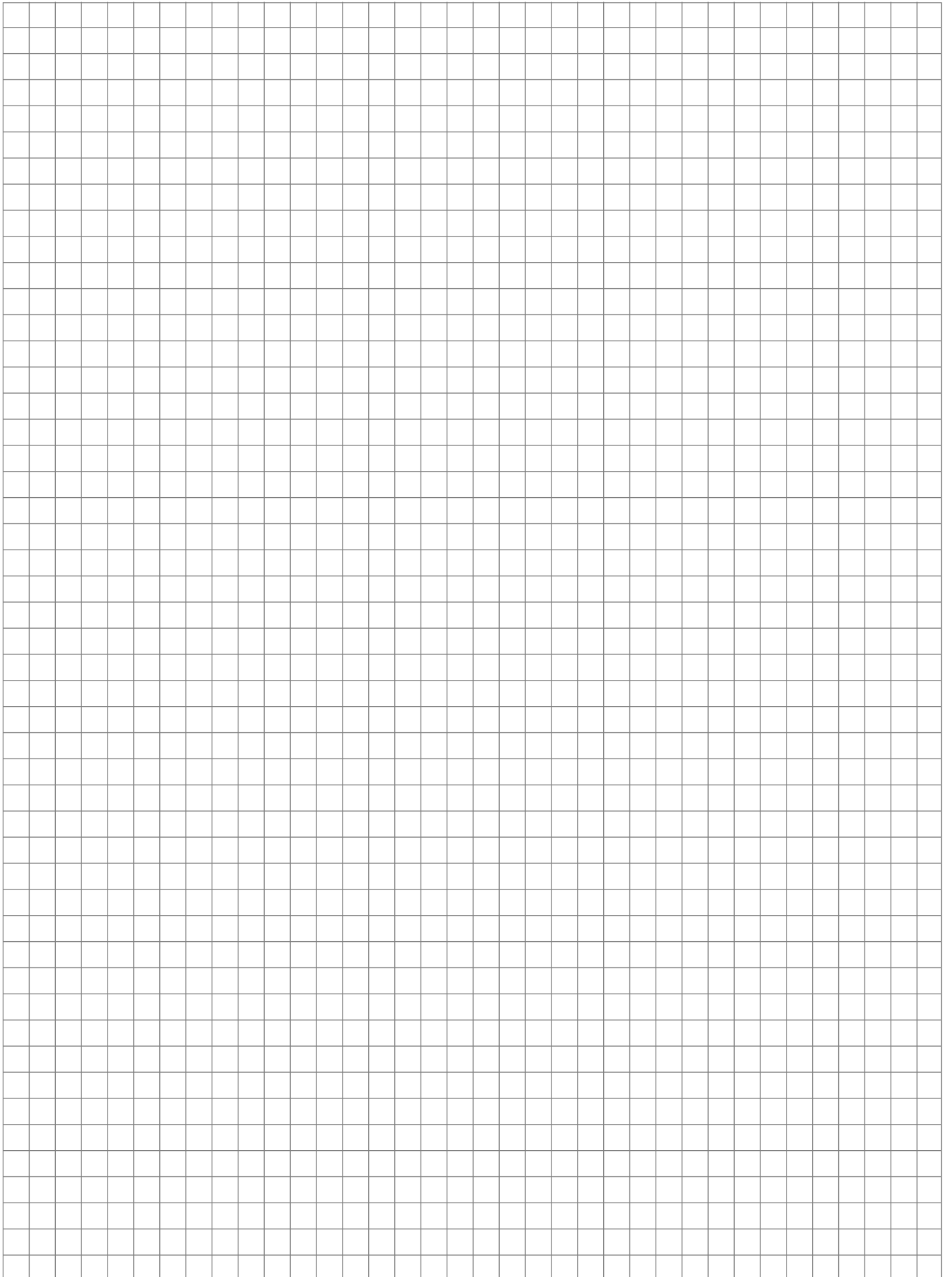
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

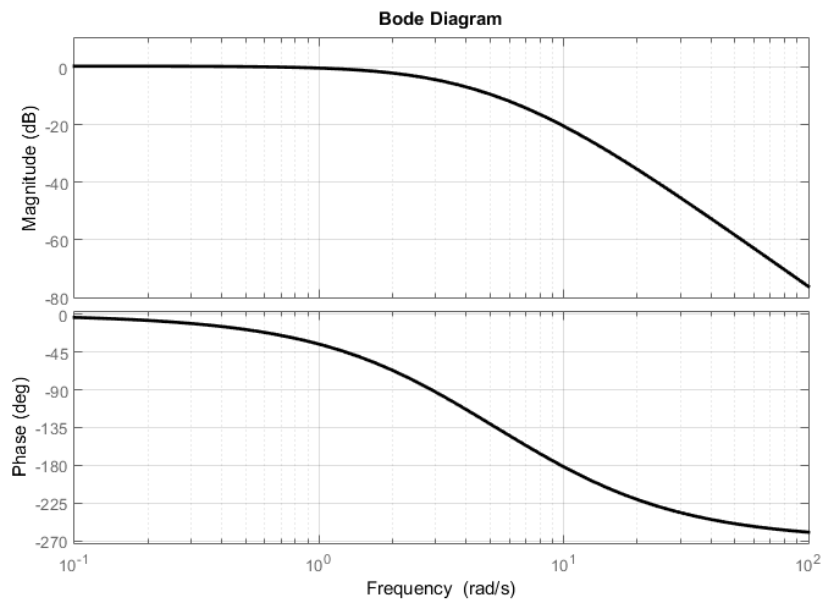
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 10: (Controle)

O diagrama de Bode de um sistema em Malha Aberta, para um determinado valor de ganho K , é mostrado na figura abaixo.

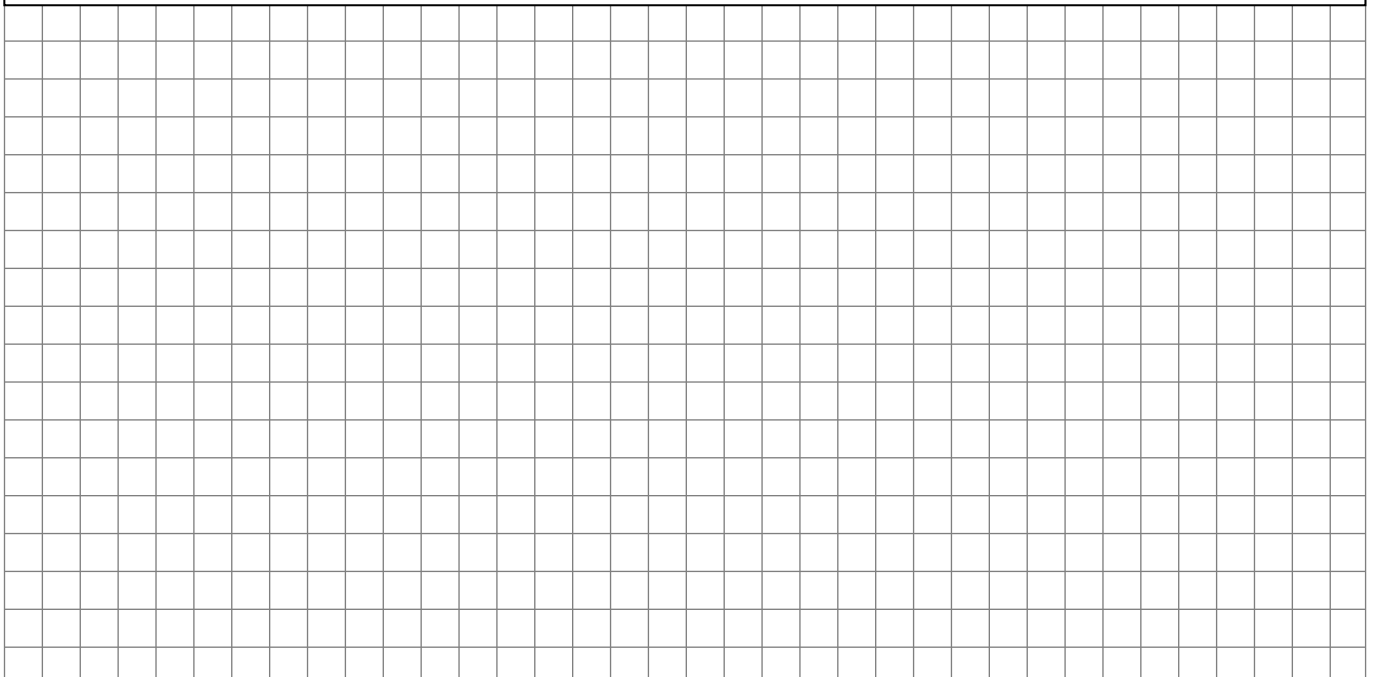
O valor do ganho K a partir do qual o sistema em Malha Fechada torna-se instável é **1560**.

Determine o valor do ganho K utilizado para gerar da figura abaixo. Justifique sua resposta.



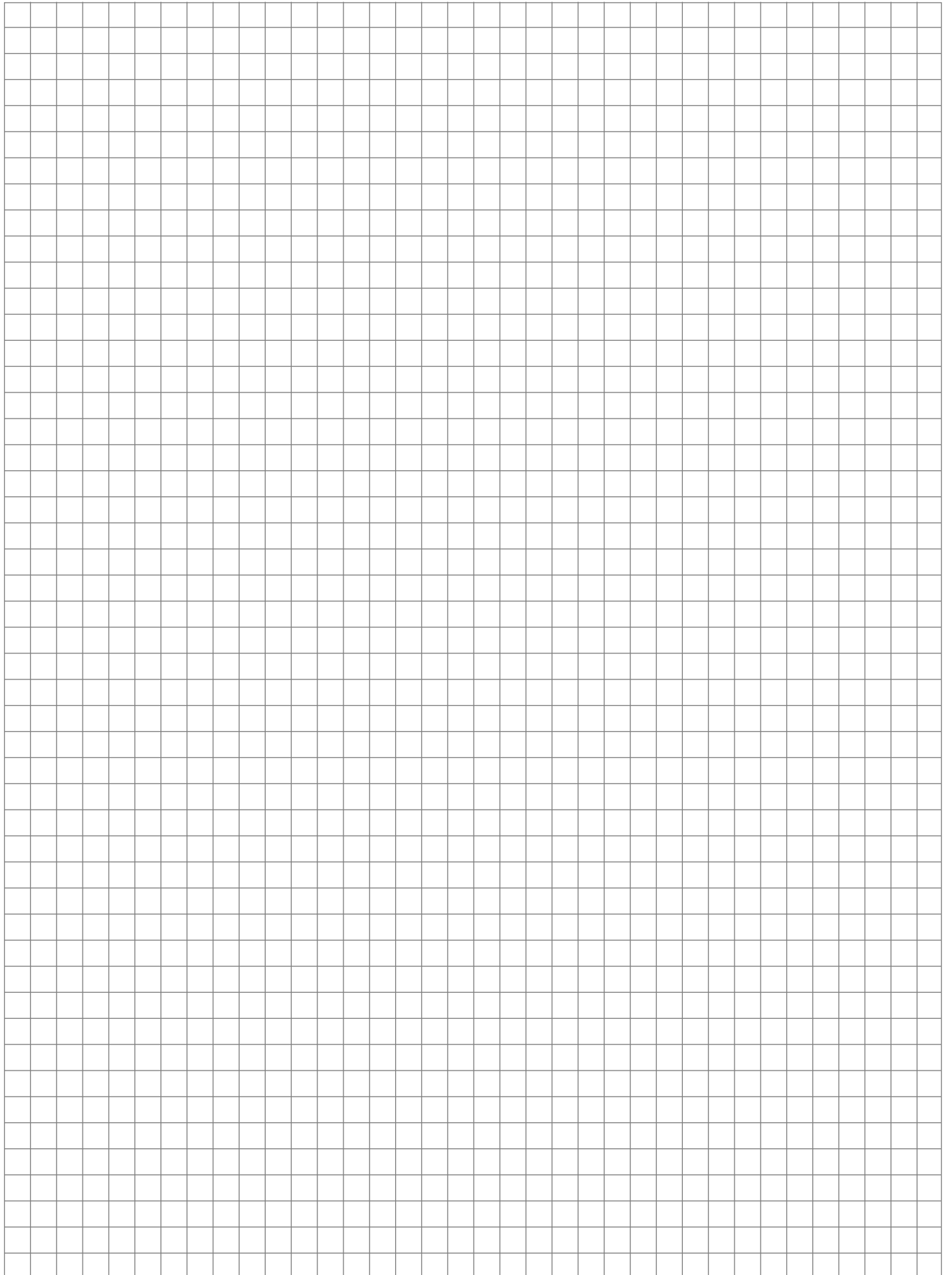
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

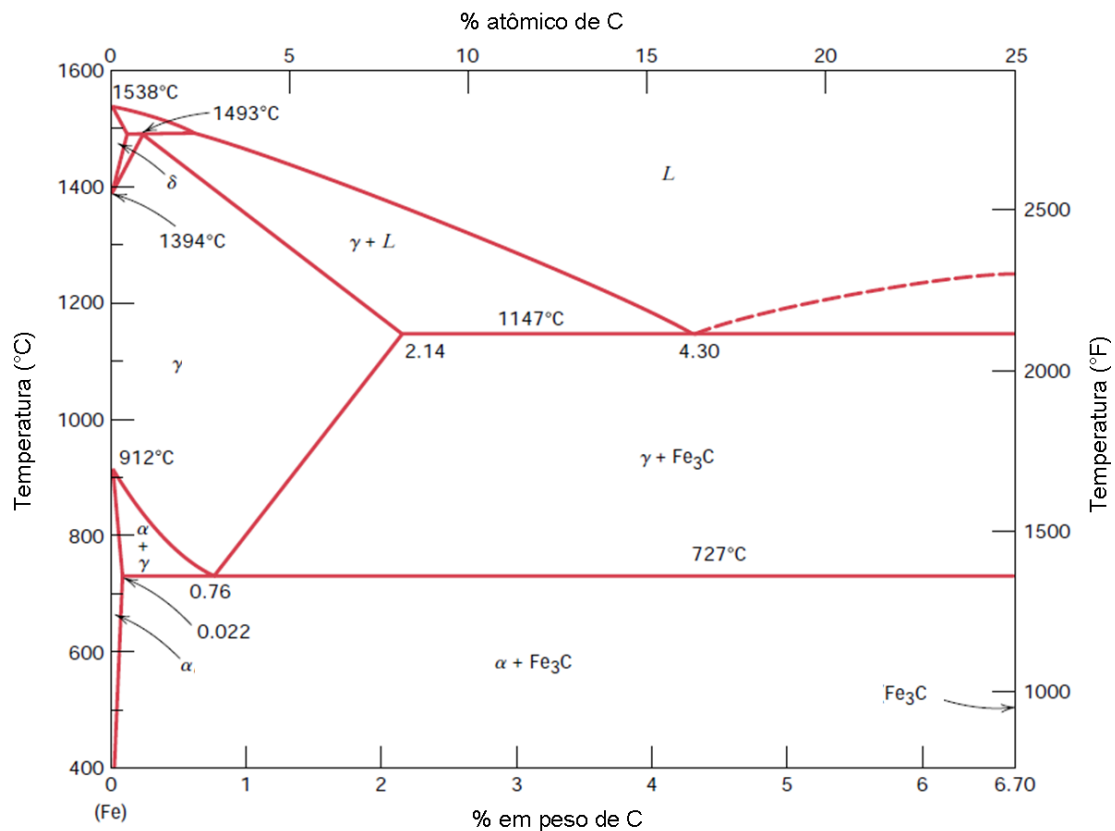


Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 11: (Materiais)

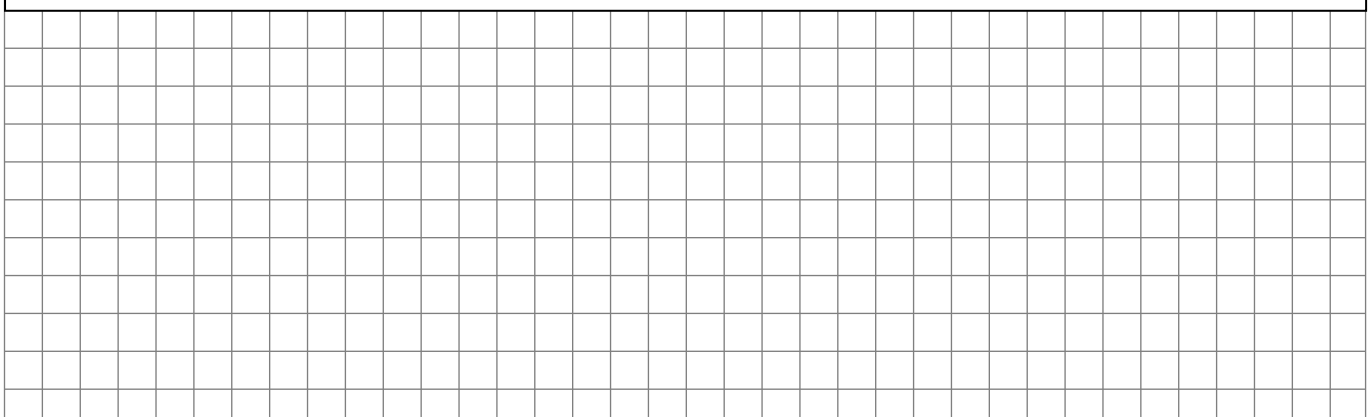
Um aço carbono 1035 é resfriado lentamente desde 940°C até a temperatura de 725°C.

- a) Esboce a microestrutura do aço a 725°C.
- b) Calcule a proporção em peso de perlita presente no aço.



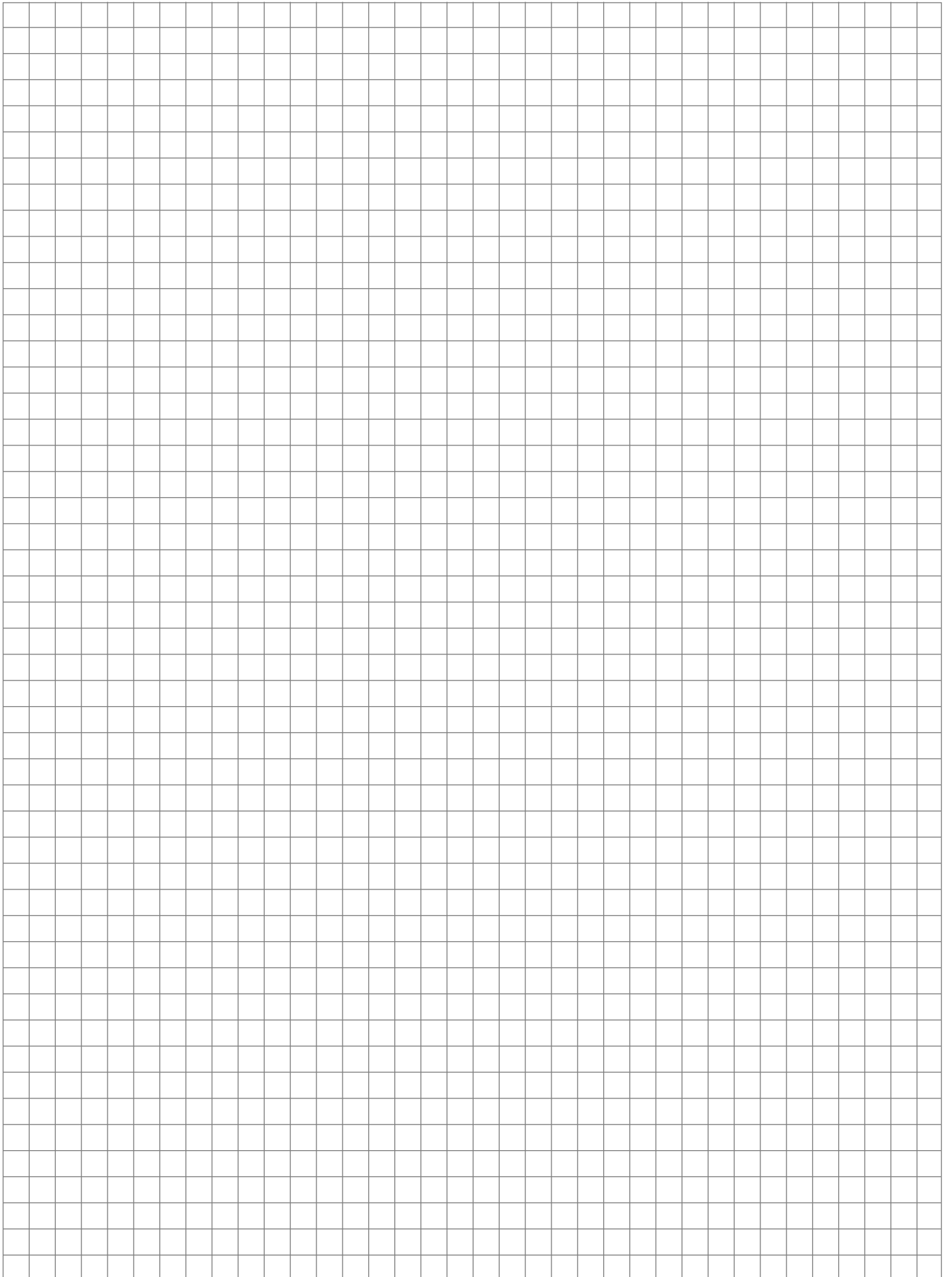
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 12: (Materiais)

Calcule a deformação real de uma barra cilíndrica de aço baixo carbono que está submetida às seguintes condições em um ensaio de tração:

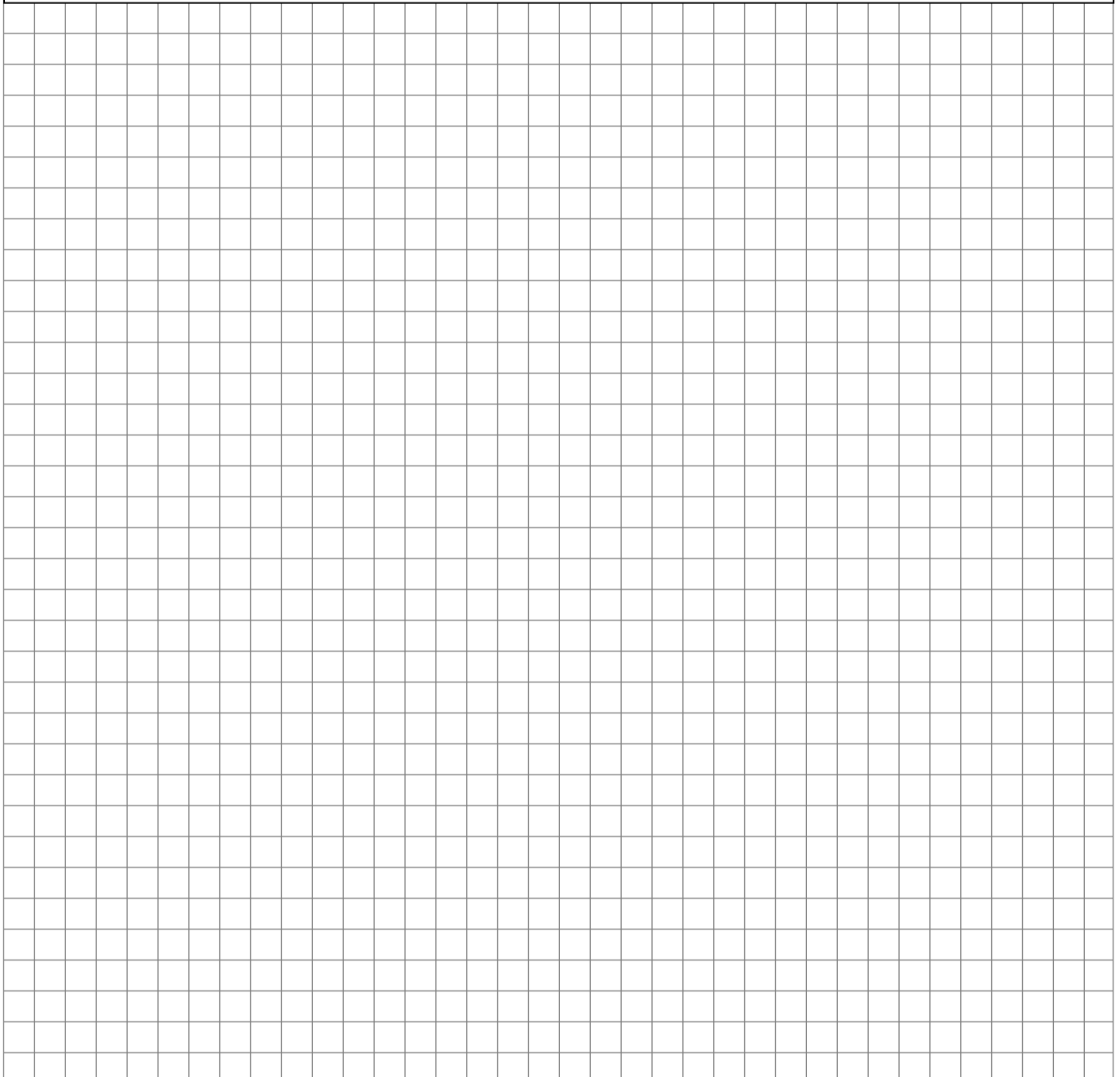
Carga aplicada ao corpo de prova = 55.000 N

Comprimento inicial do corpo de prova = 90,0 mm

Comprimento do corpo de prova sob a carga de 55.000 N = 91,0 mm

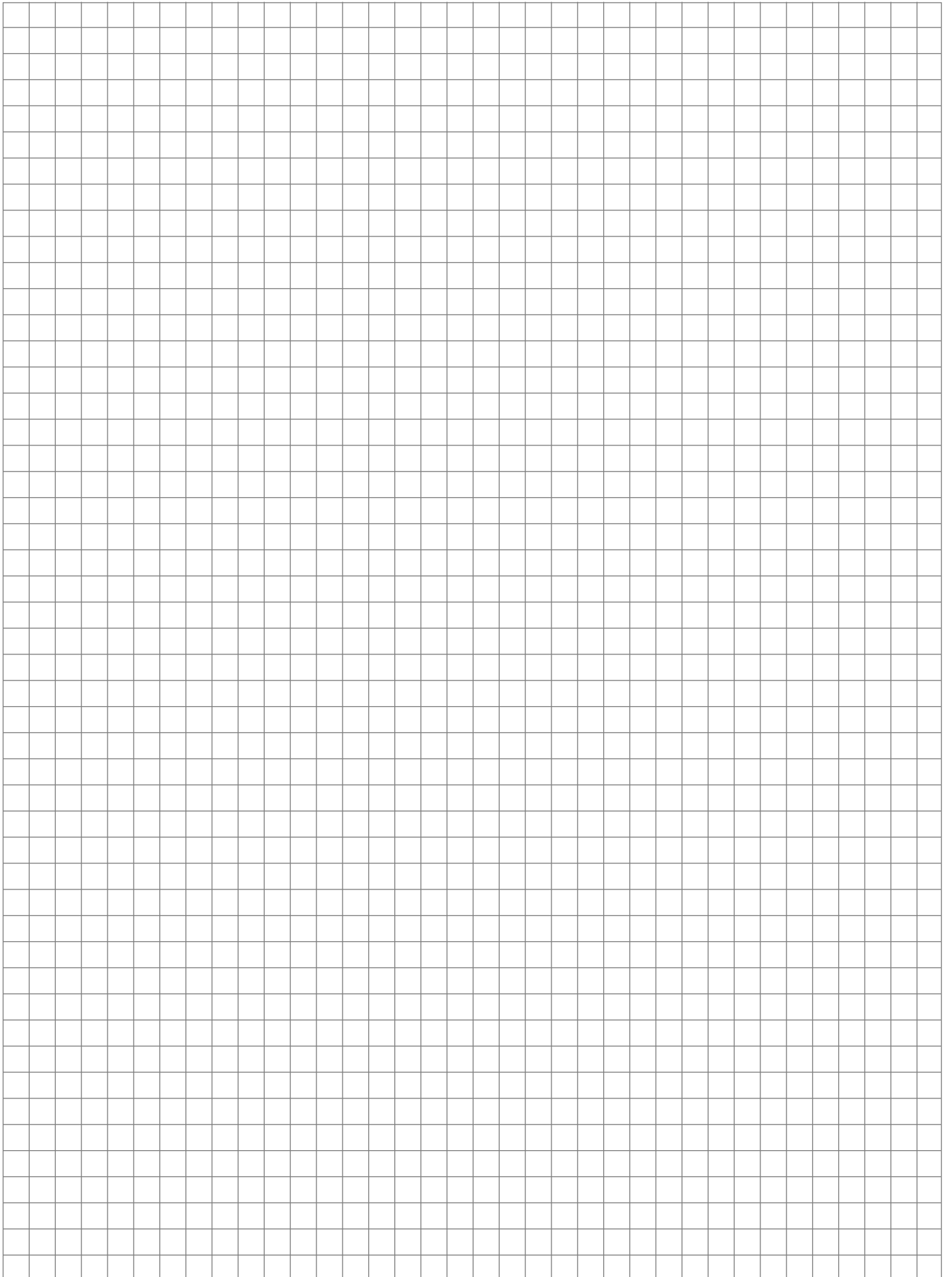
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

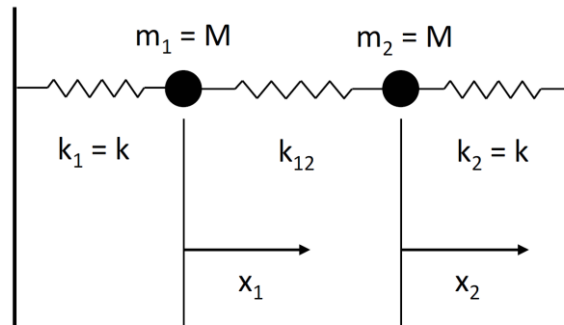
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

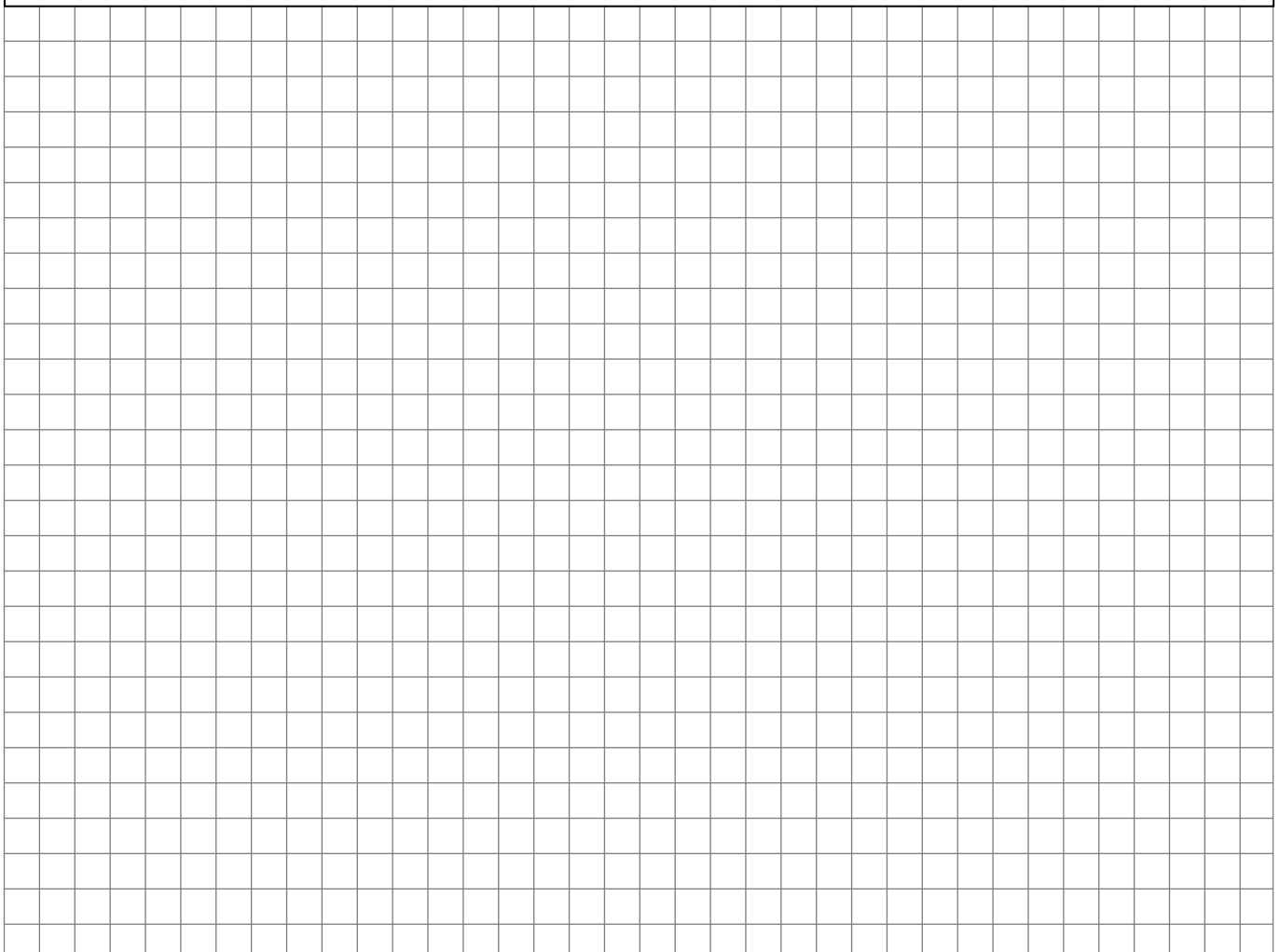
QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

Considere o sistema com dois graus de liberdade apresentado abaixo. Cada coordenada é medida a partir da posição de equilíbrio. Determine as expressões para as duas frequências características do sistema.



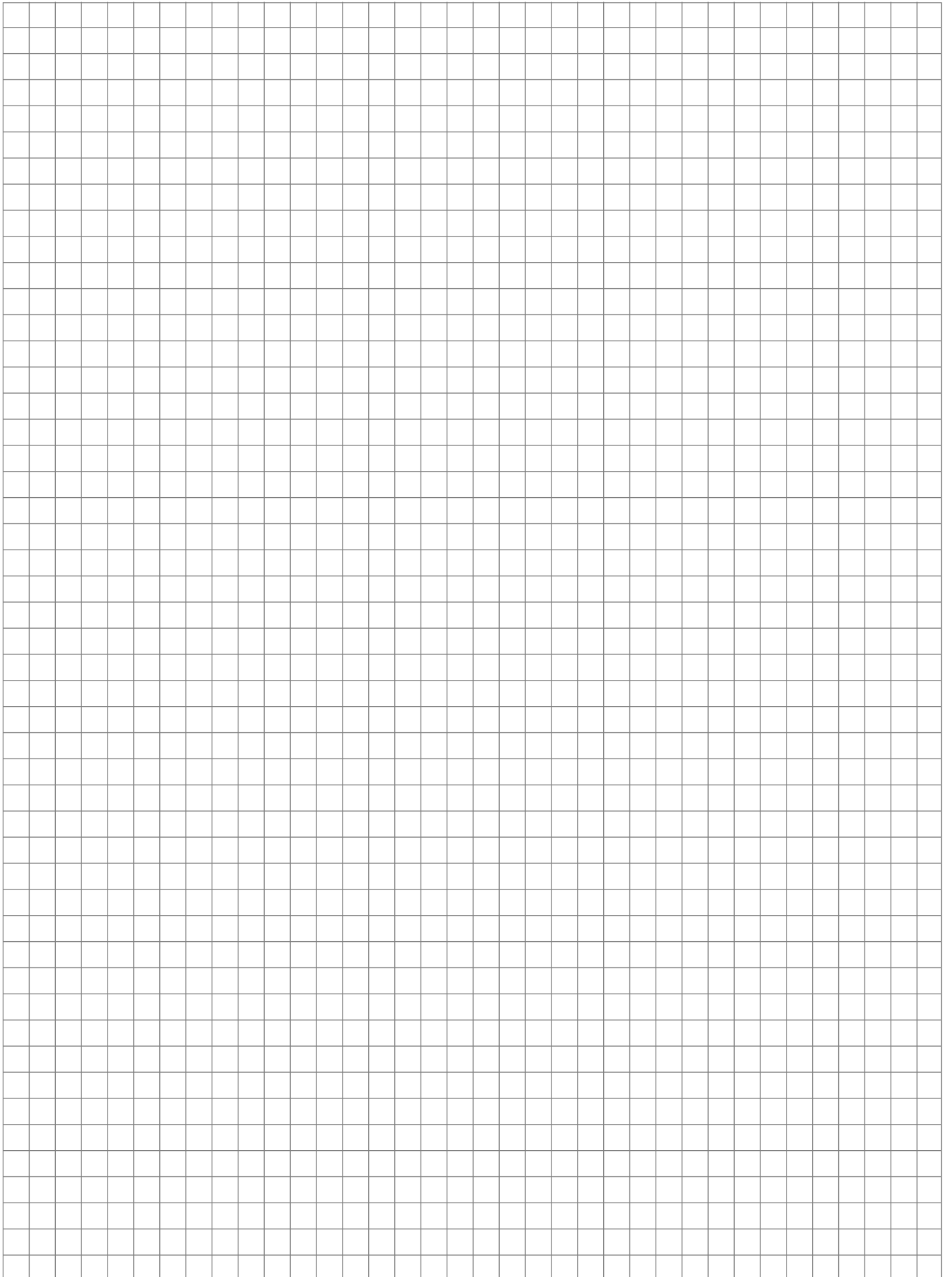
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

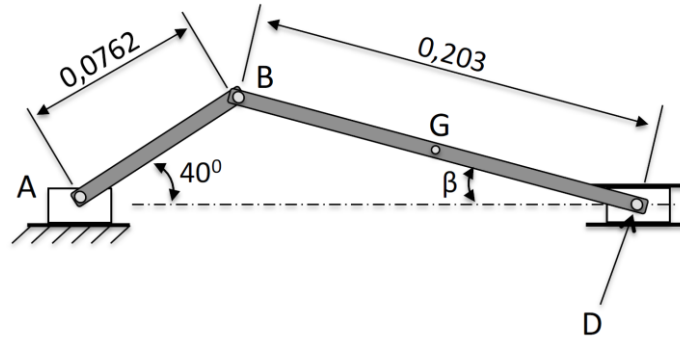


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

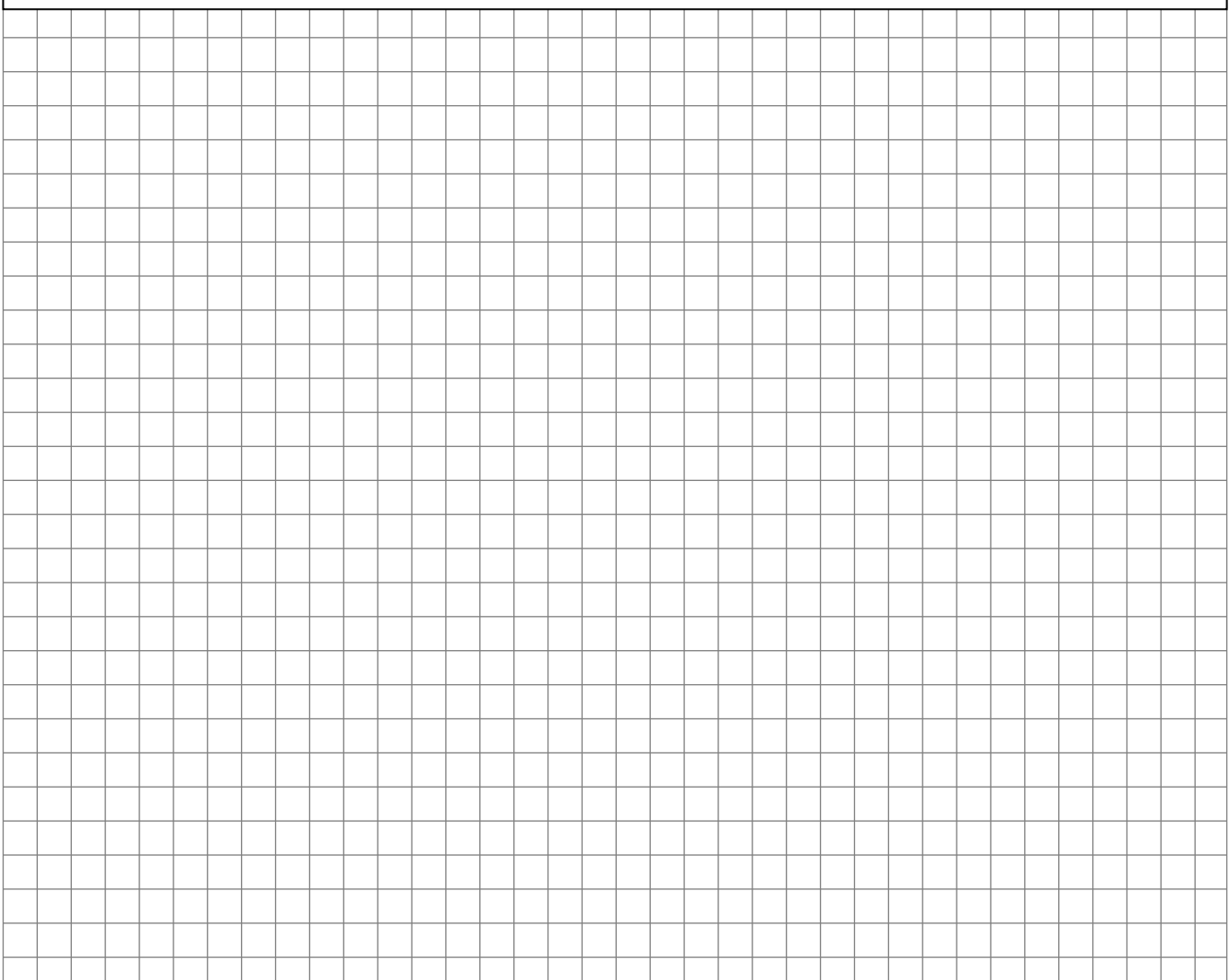
QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

No sistema biela-manivela esboçado na figura abaixo, a manivela AB possui velocidade angular constante de 2000 rpm no sentido horário. Com o sistema na posição indicada na figura, determinar a aceleração angular da biela.



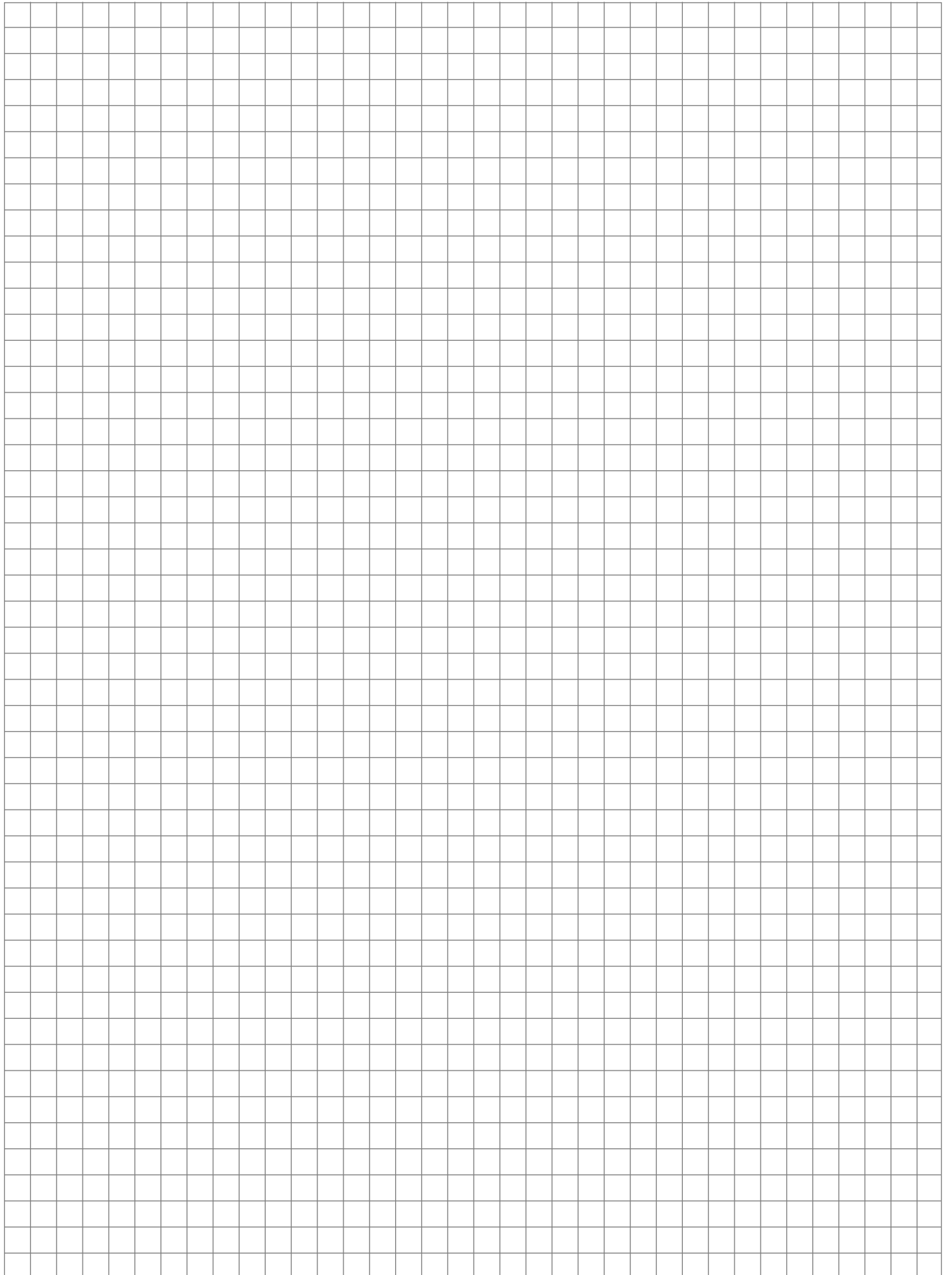
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

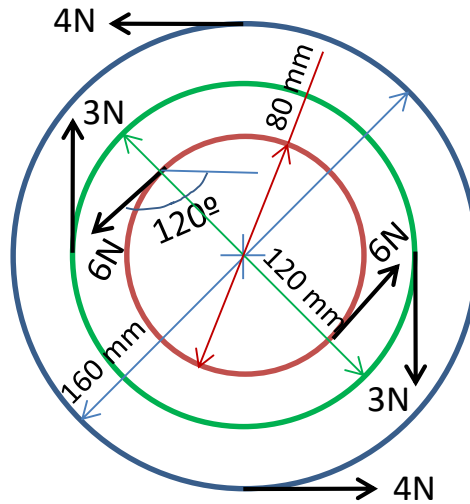


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

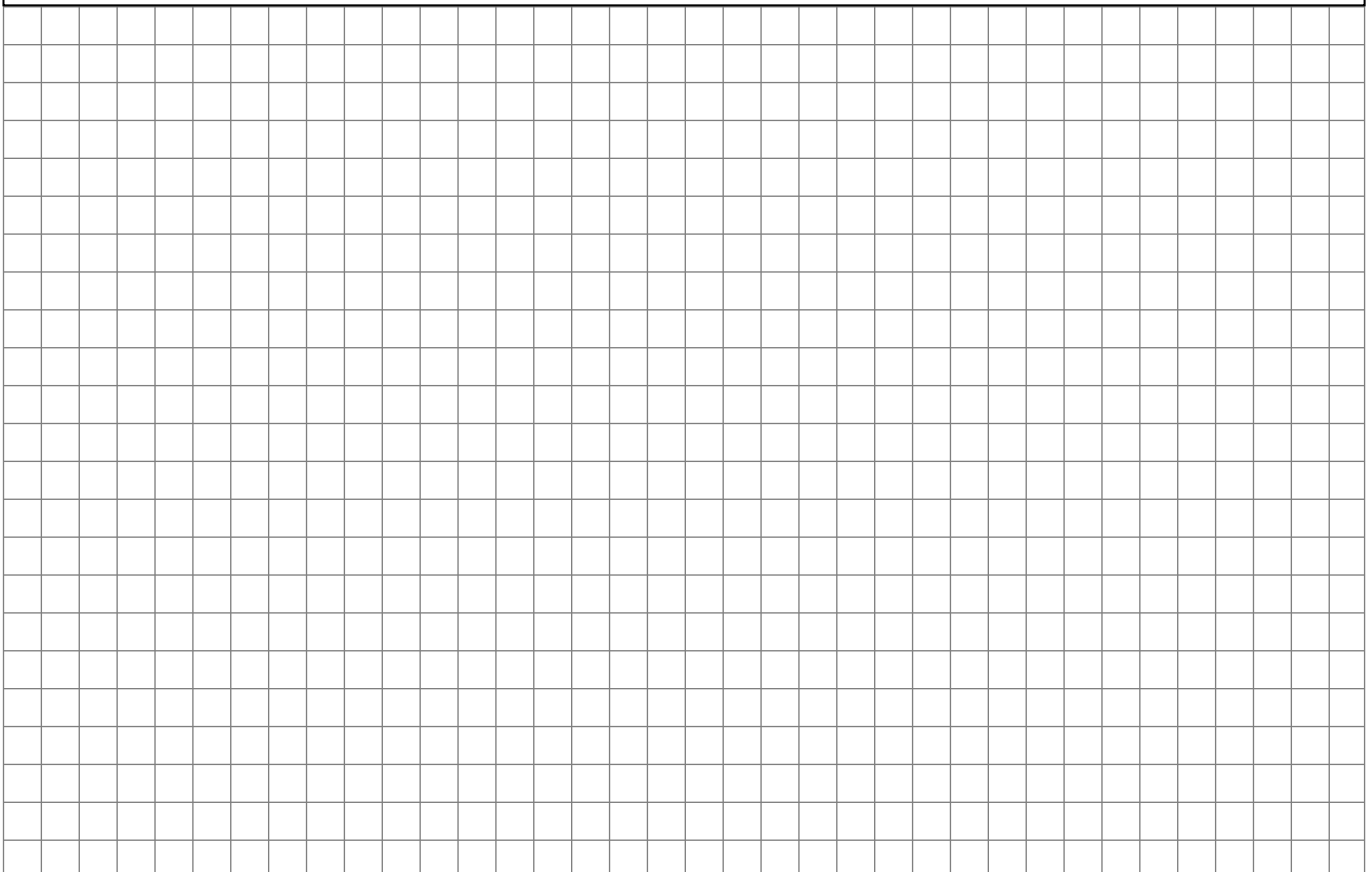
QUESTÃO 15: (Mecânica dos Sólidos)

A figura abaixo mostra uma polia de 3 estágios, (a) calcule o valor do torque resultante e (b) calcule as forças (iguais e diametralmente opostas) que atuam tangentes na polia intermediária necessárias para equilibrar o sistema especificado.



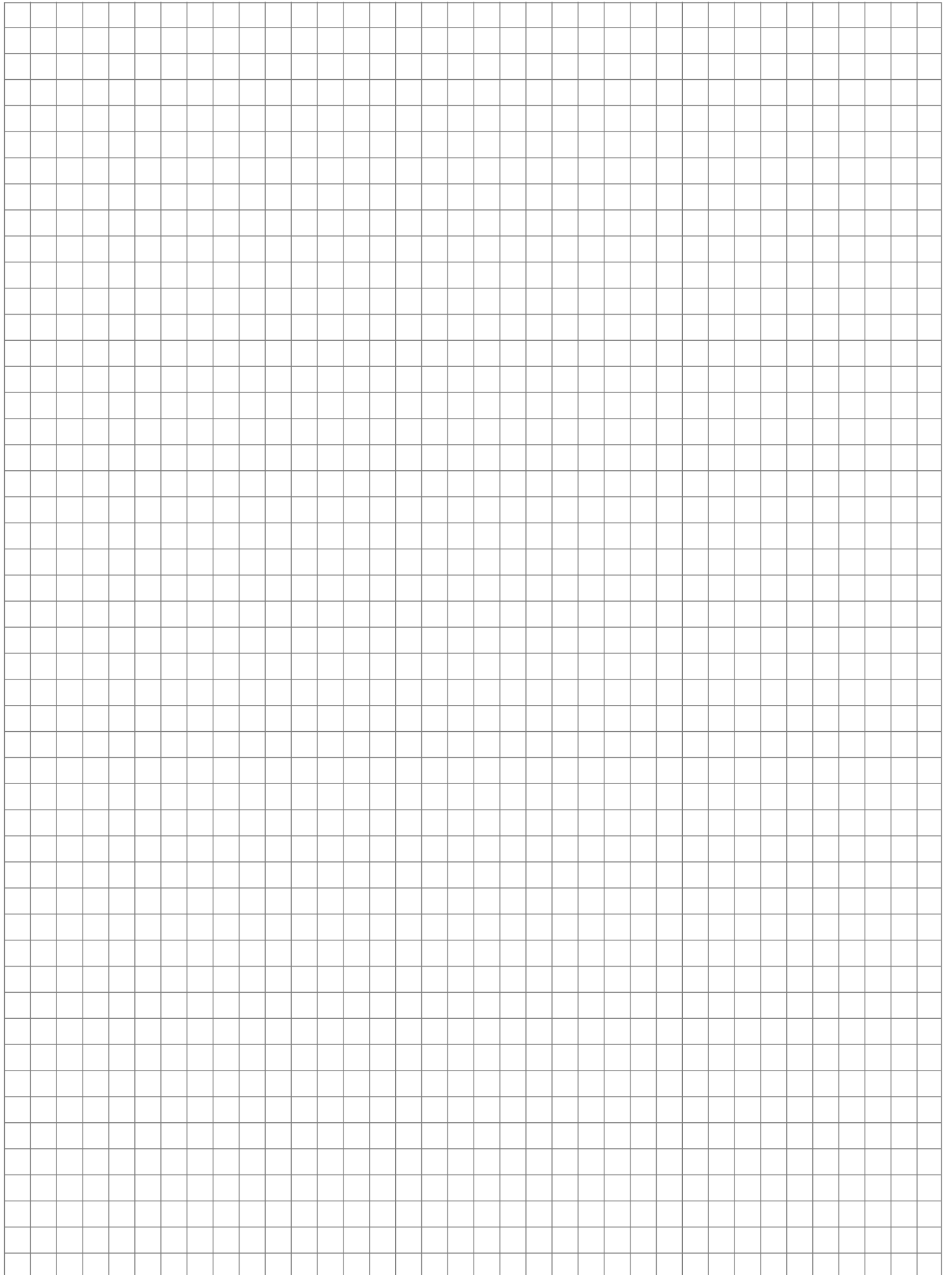
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

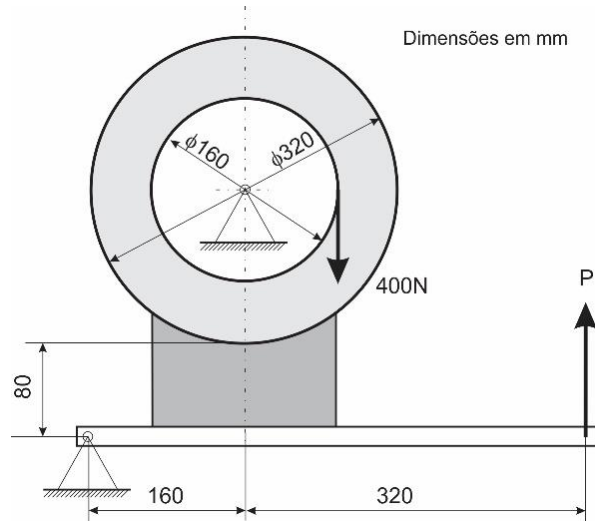


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

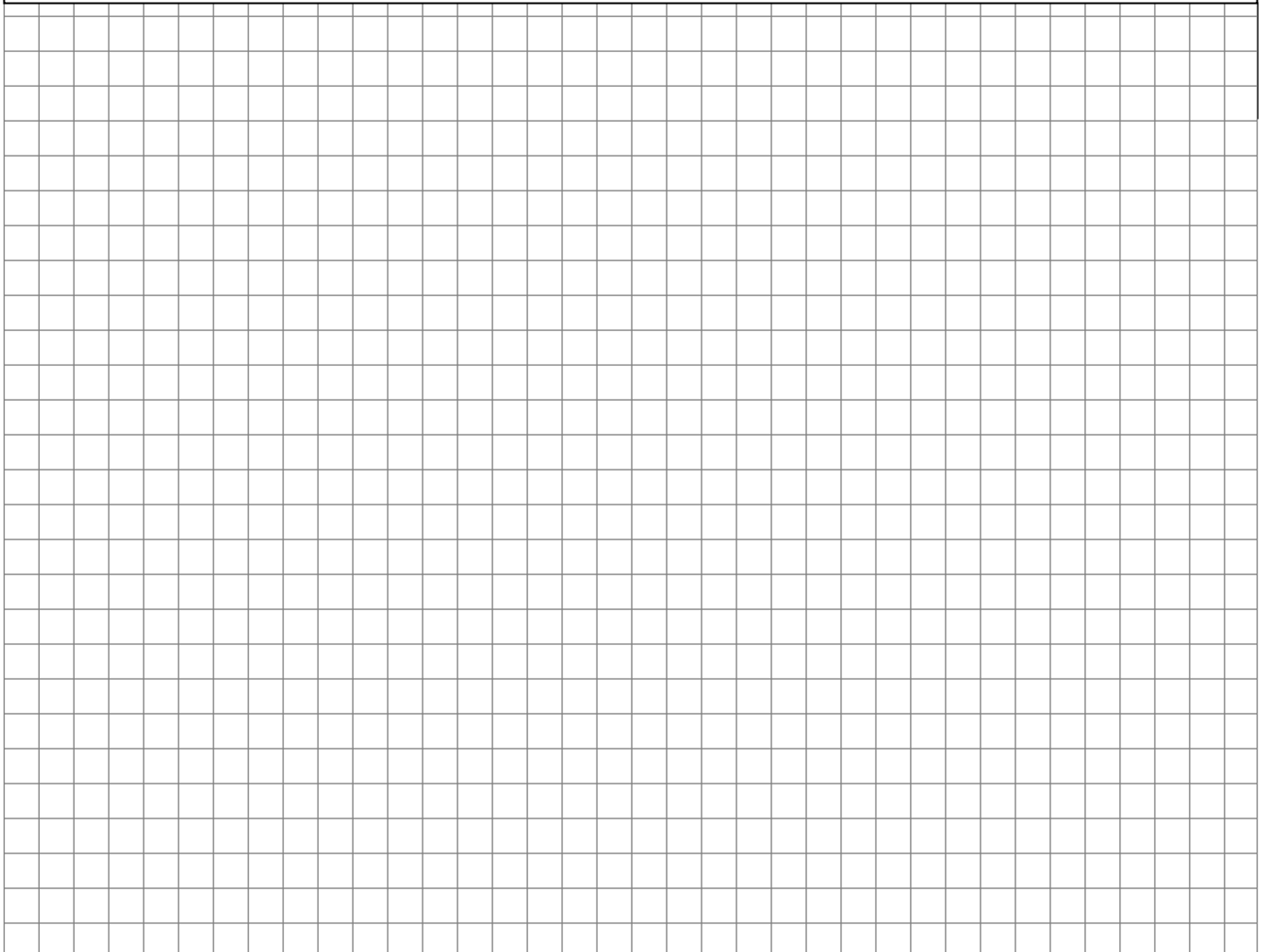
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)

Uma força de 400 N é aplicada à polia mostrada na Figura abaixo. A polia é impedida de girar por uma força P aplicada ao final da alavanca do freio. Se o coeficiente de atrito na superfície do freio for 0,20, determine o valor de P .

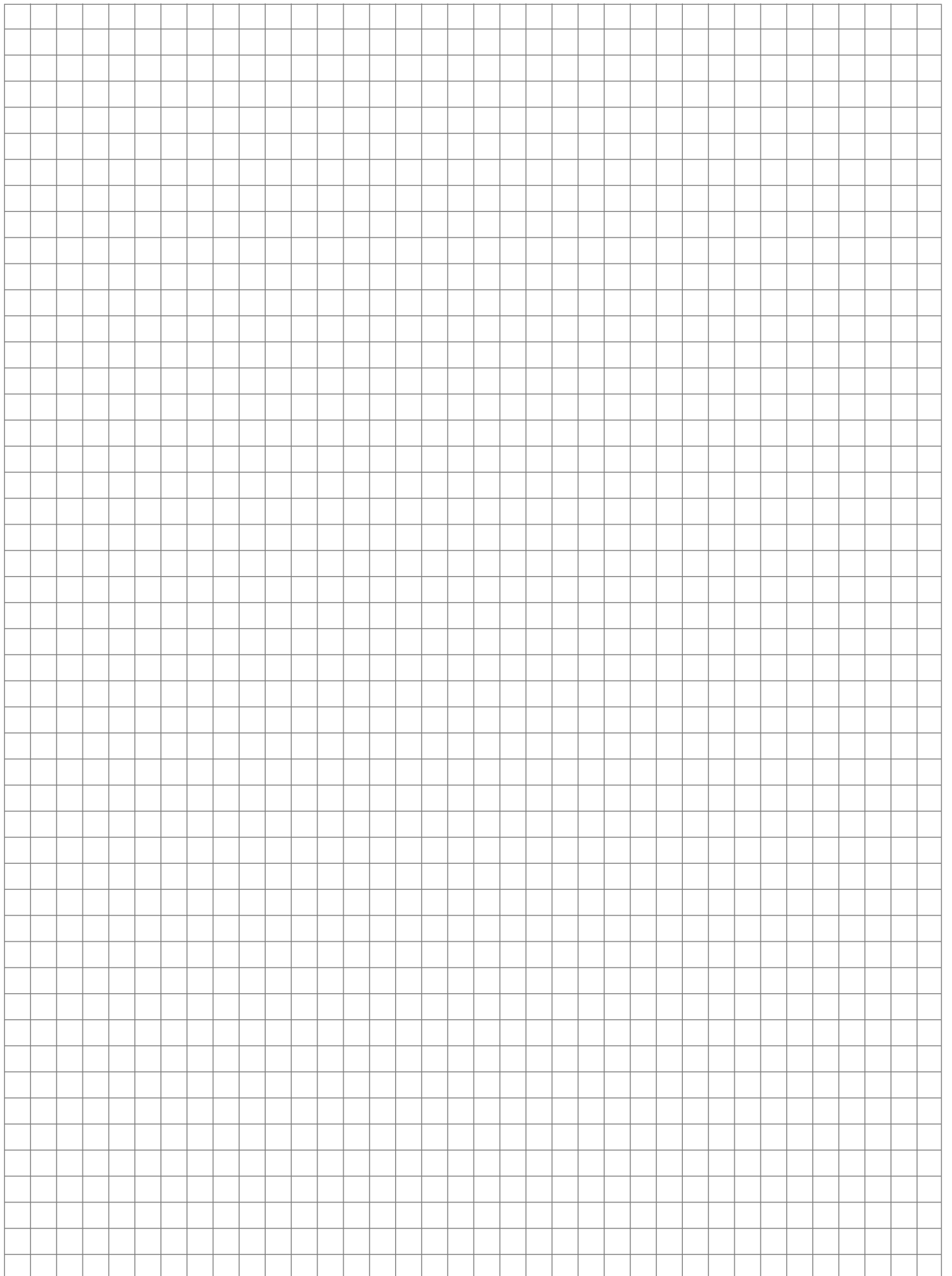


Justifique sua resposta na área quadriculada.



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 17: (Termodinâmica)

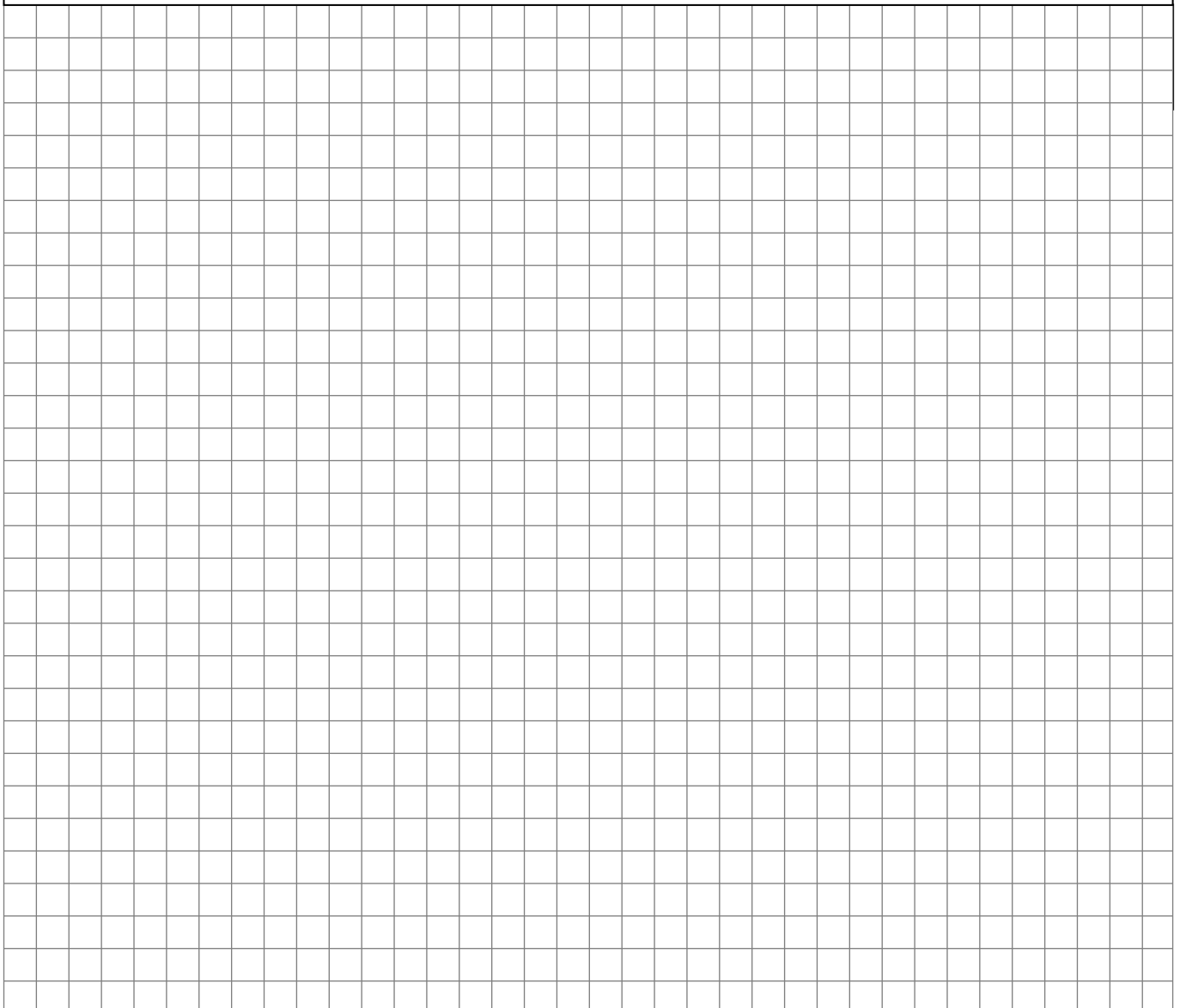
Gás nitrogênio (N_2) a 60 kPa e 7 °C entra (estado 1) em um difusor operando em regime permanente com velocidade de 200 m/s e sai a 85 kPa e 22 °C (estado 2). O gás dentro do difusor perde 200 J de energia para o meio externo por kg de nitrogênio na forma de calor. O N_2 se comporta como gás ideal com ($C_p = 1,038 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ e $R = 296,8 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). Determine:

- (a) A velocidade de saída do nitrogênio.
(b) A relação entre a área de entrada e a área de saída (A_1/A_2).

Relações:

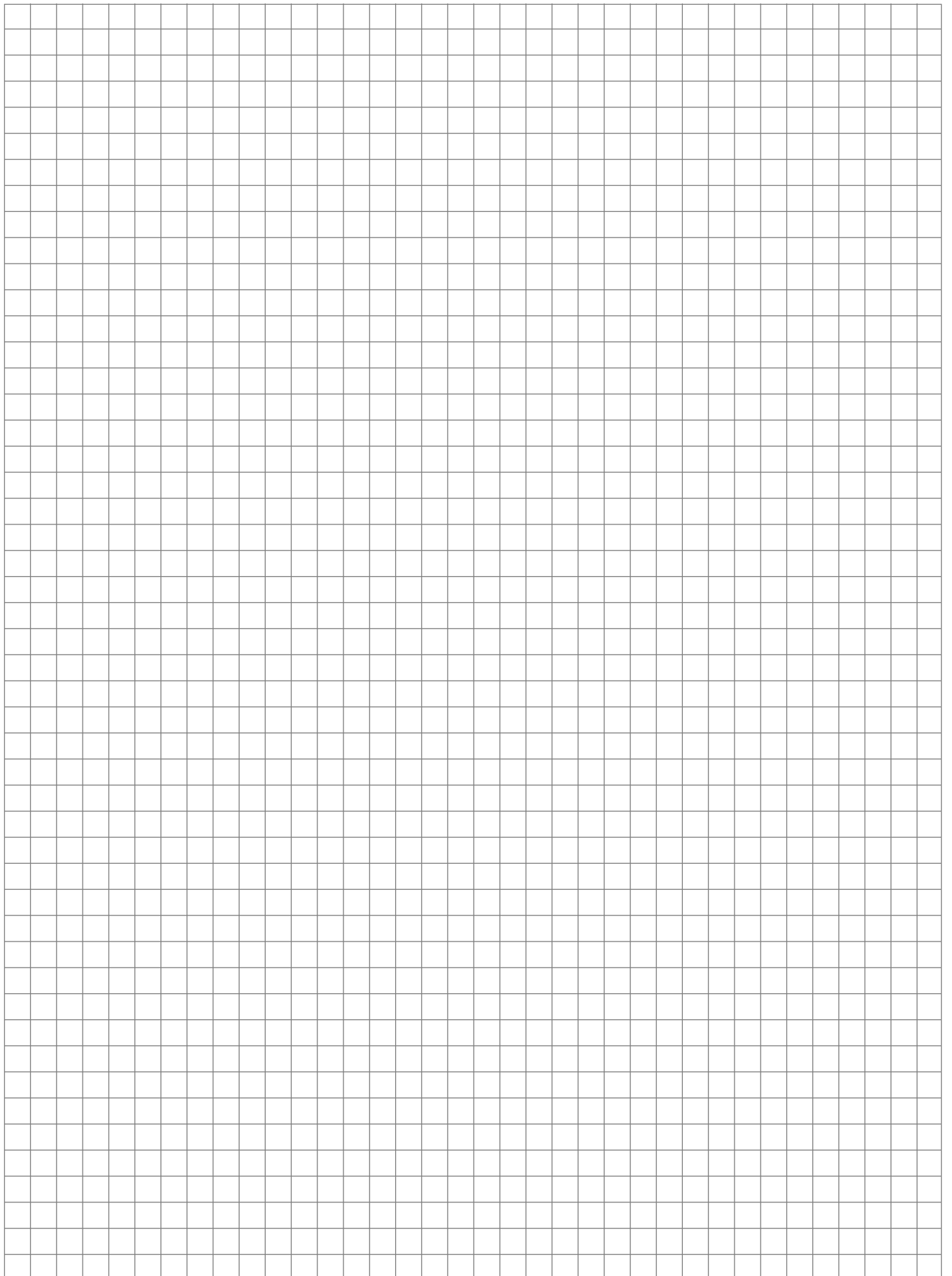
$$\dot{Q}_{vc} = \frac{dE_{vc}}{dt} + \sum_s \dot{m}_s \left(h_s + \frac{V_s^2}{2} + gz_s \right) - \sum_e \dot{m}_e \left(h_e + \frac{V_e^2}{2} + gz_e \right) + \dot{W}_{vc} \text{ [W]}; \quad Pv = RT$$

Justifique sua resposta na área quadriculada.



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 18: (Termodinâmica)

Pretende-se obter 250 gramas de gelo da mesma massa de água líquida a 10 °C. Para tanto, será empregado um refrigerador operando sem perdas termodinâmicas segundo um ciclo de Carnot acionado por um motor elétrico de potência igual a 750 W. O refrigerador opera idealmente entre dois reservatórios térmicos de temperaturas iguais a -10 °C e 35 °C.

(a) Calcule o trabalho necessário para obter as 250 gramas de gelo.

(b) Calcule o tempo necessário para realizar a operação de congelamento.

Nos dois itens acima, assuma que a única carga térmica é a relacionada com a água. Considere as seguintes propriedades da água: calor latente de fusão (gelo – água líquida) a 0° C igual a 334 J/g; calor específico da água líquida constante, $C_p = 4220 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

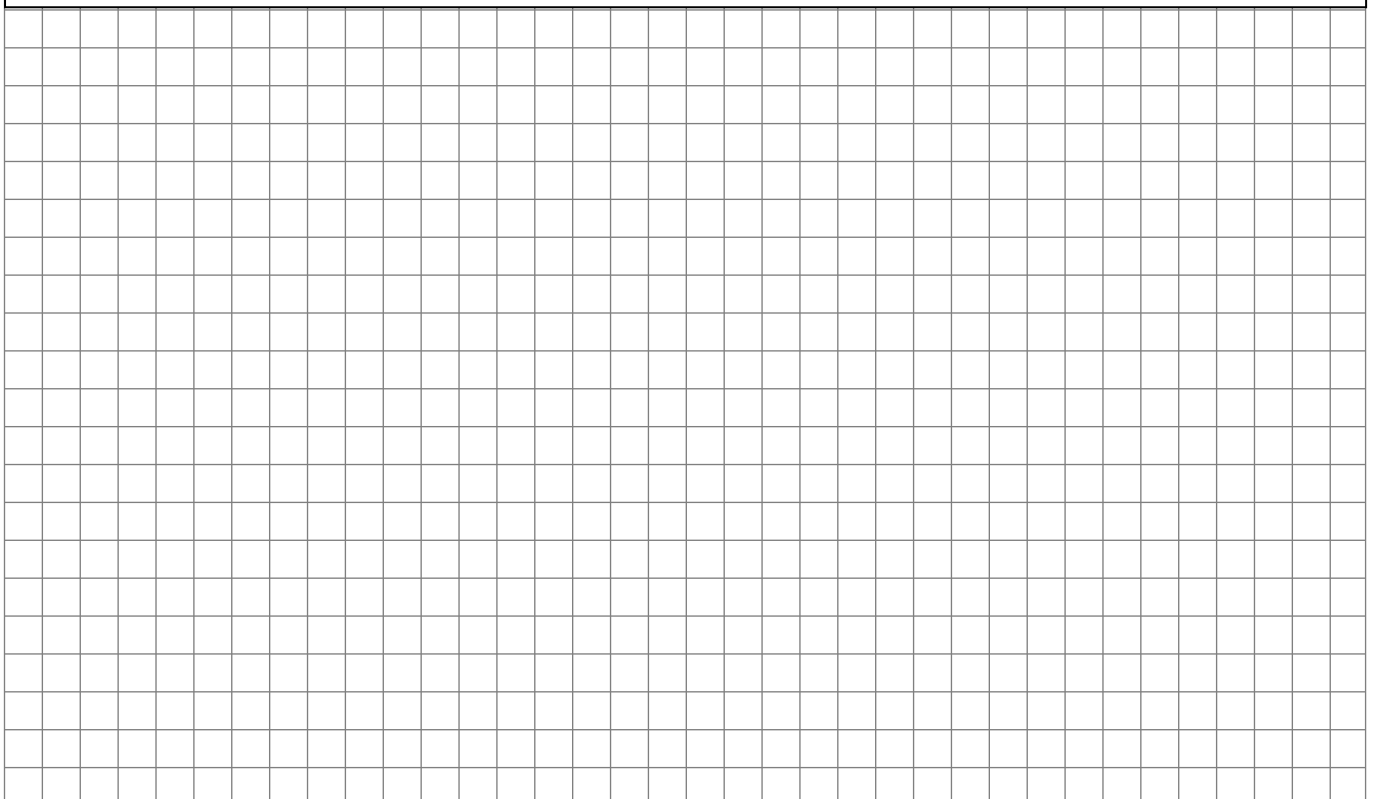
Relações:

$$\beta_{R,Carnot} = \frac{T_f}{T_q - T_f}; \quad \beta_R = \frac{\dot{Q}_f}{\dot{W}_{el}};$$

$$\dot{Q}_{vc} = \frac{dE_{vc}}{dt} + \sum_s \dot{m}_s \left(h_s + \frac{V_s^2}{2} + gz_s \right) - \sum_e \dot{m}_e \left(h_e + \frac{V_e^2}{2} + gz_e \right) + \dot{W}_{vc} \quad [W]$$

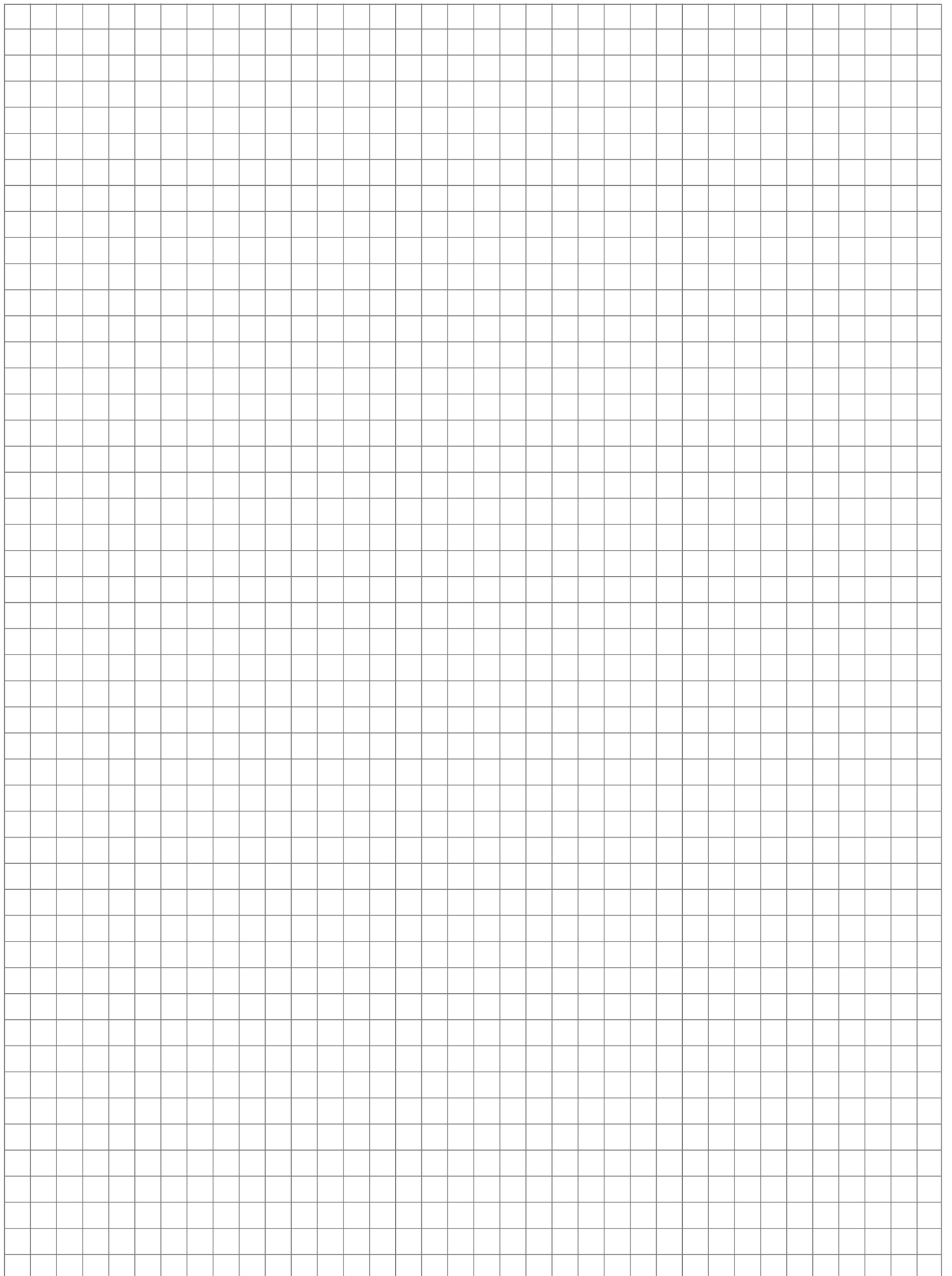
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 19: (Mecânica dos Fluidos)

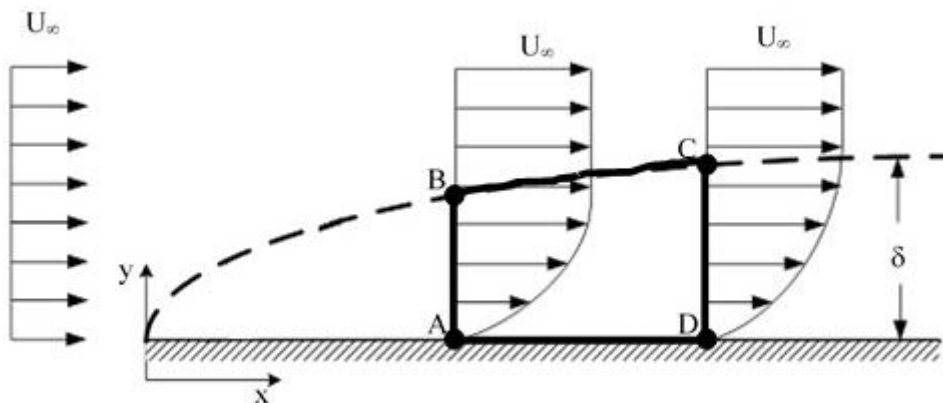
A figura abaixo ilustra o desenvolvimento da camada limite sobre uma placa plana para escoamento laminar segundo um perfil de velocidades dado pela seguinte relação:

$$\frac{u}{U_\infty} = 2 \left(\frac{y}{\delta} \right) - \left(\frac{y}{\delta} \right)^2$$

onde $U_\infty = 18 \text{ m/s}$ e δ é a espessura da camada limite dada por:

$$\frac{\delta}{x} = \frac{5,48}{\sqrt{Re_x}}$$

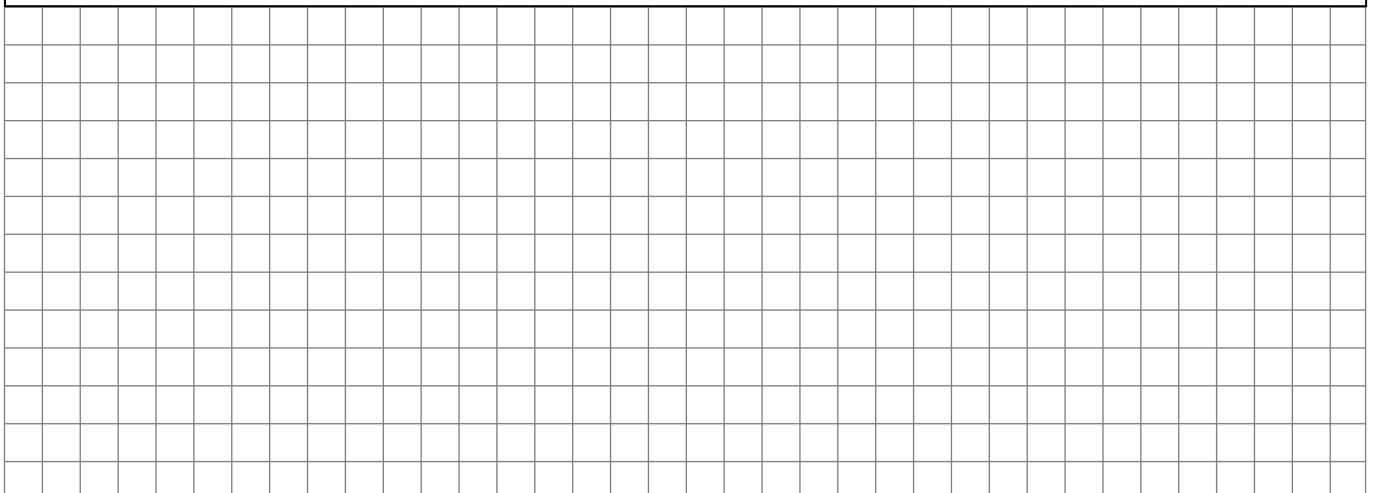
Supondo que a largura da placa é um metro, pede-se calcular a vazão mássica de ar ($\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$; $18 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$) através da superfície BC (superfície coincidente com a borda da camada limite). Os pontos A e B encontram-se distantes 200 mm e 500 mm da borda de ataque da placa.



$$Re_x = \frac{U_\infty \rho x}{\mu} \quad 0 = \frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho dV + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A}$$

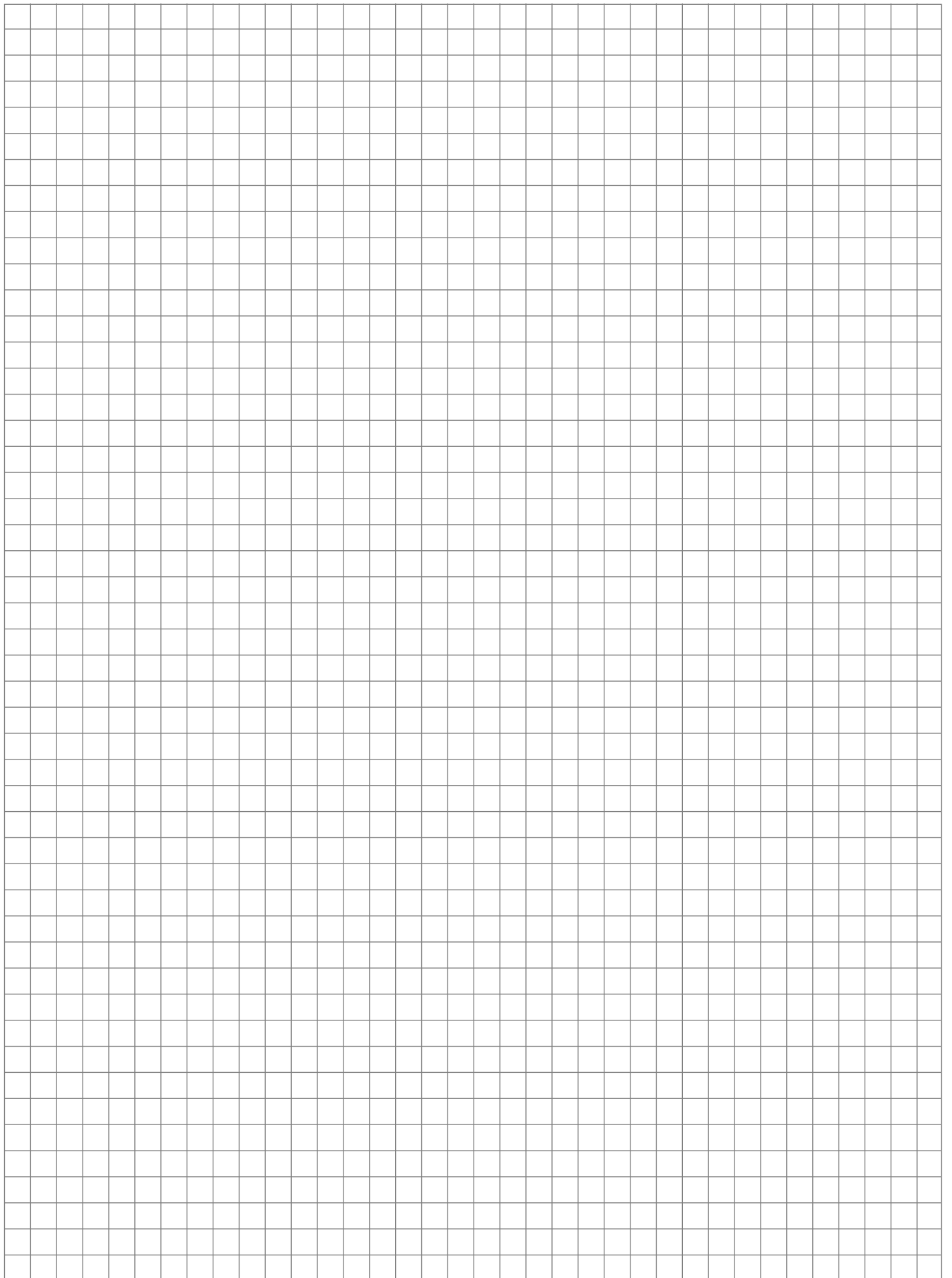
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

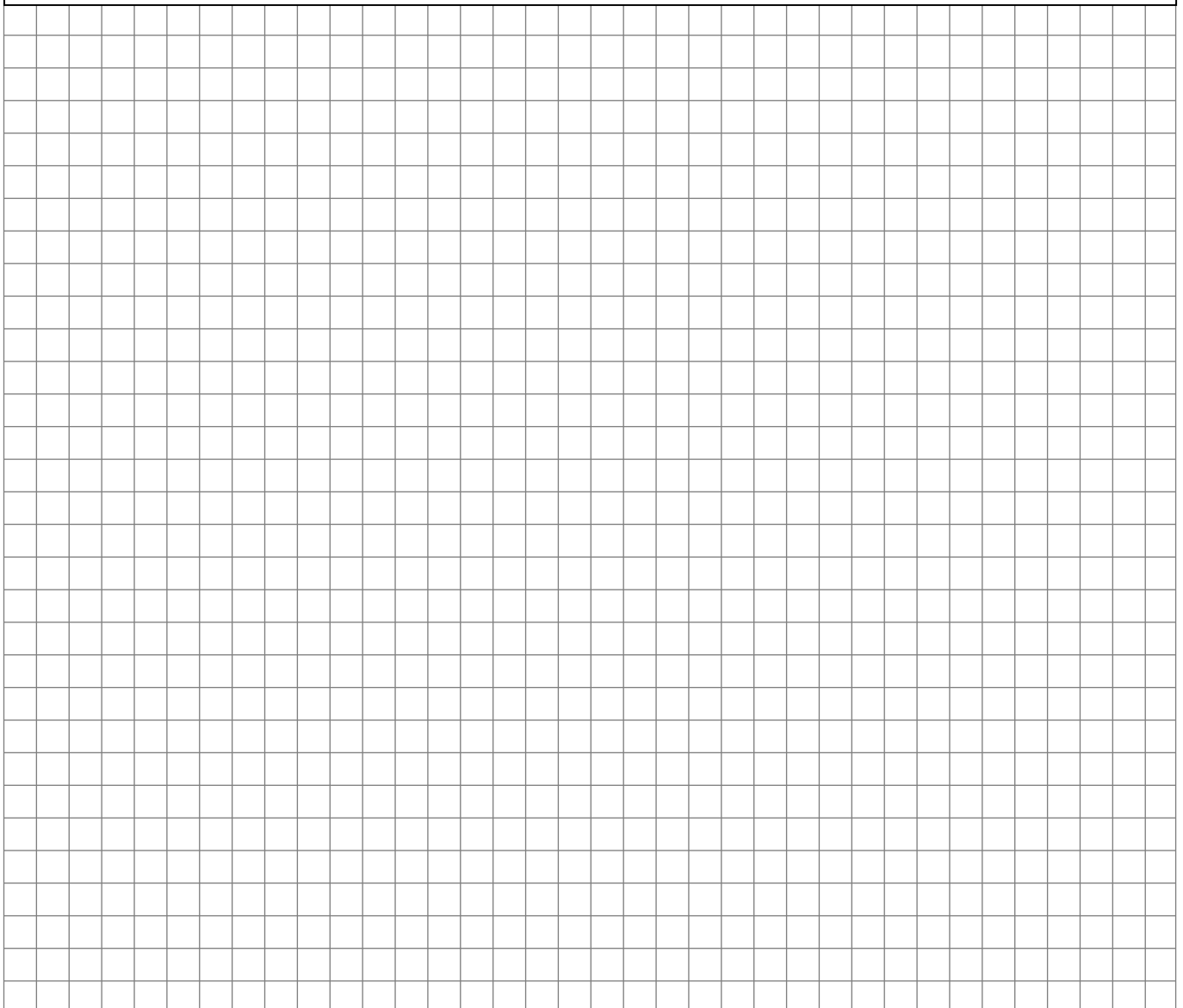
QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

Um sitiante necessita bombear água ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$; $\mu= 900 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$) a partir de uma nascente até sua casa, através de uma distância de 50 m. Considerando a existência de 6 cotovelos e uma diferença de cota de 10 m entre o fundo do poço e a descarga de água para um reservatório localizado em sua residência, pede-se calcular a diferença de pressão entre a saída da bomba centrífuga, localizada junto a nascente e a descarga de água para a atmosfera na região superior do reservatório. O tubo utilizado é composto de PVC, possui diâmetro interno de $\frac{3}{4}$ " ($\approx 19 \text{ mm}$) e rugosidade de $10 \text{ }\mu\text{m}$. Admita uma vazão de 25,64 litros/minuto e despreze perdas de pressão locais associadas a entrada e saída da tubulação.

$$\Delta p_{\text{atrito}} = \rho f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}; \quad \Delta p_{\text{grav}} = g\rho\Delta z; \quad \Delta p_{\text{acel}} = \rho \left(\frac{V_2^2}{2} - \frac{V_1^2}{2} \right); \quad Re_x = \frac{VD\rho}{\mu}$$

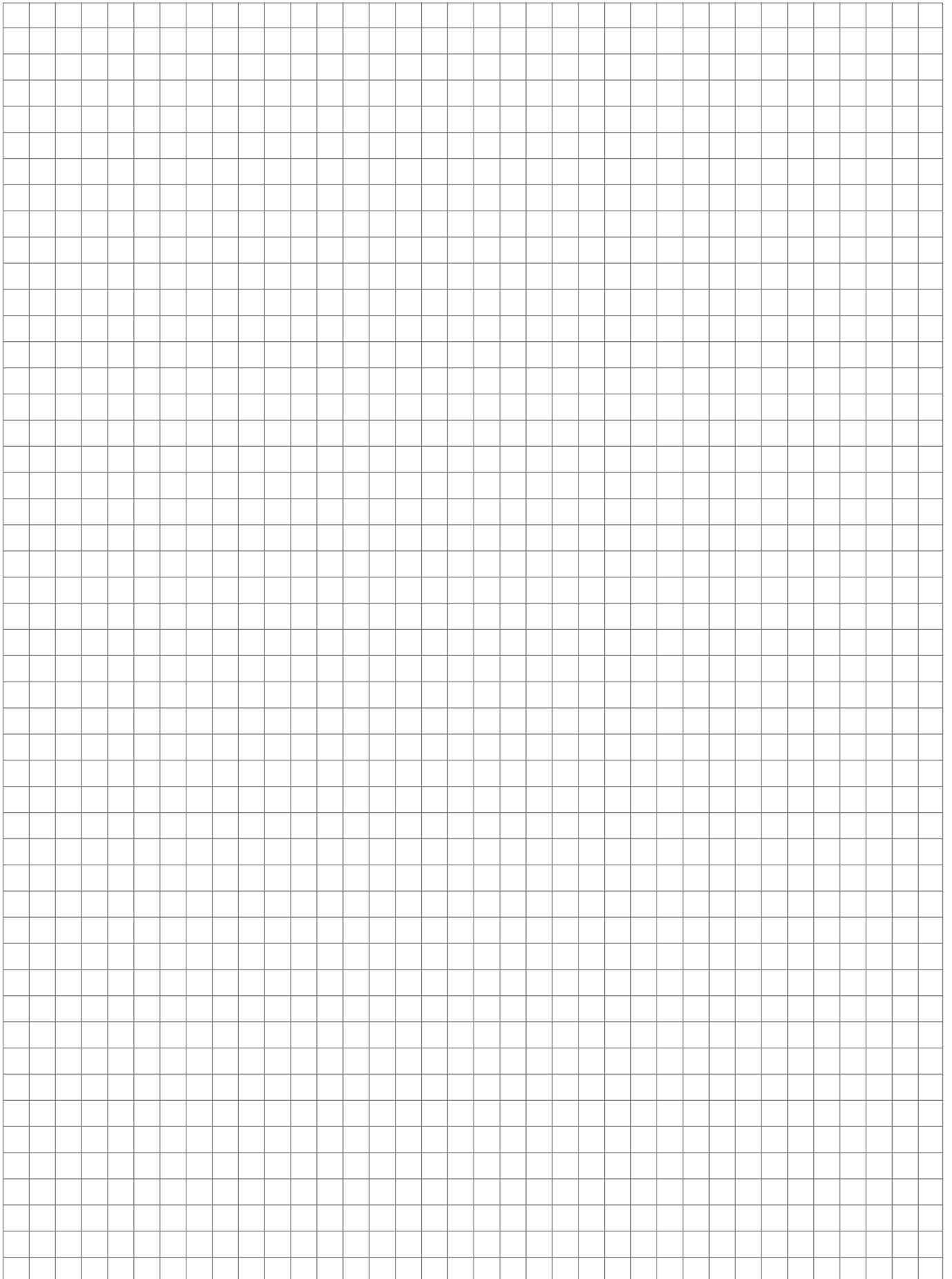
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 21: (Processos de Fabricação)

Uma chapa grossa de aço de baixo carbono com espessura igual a 42 mm deve ser reduzida para 34 mm em um passe numa operação de laminação. À medida que a espessura é reduzida, a chapa grossa alarga 4%. O limite de resistência da chapa grossa de aço é 290 MPa. A velocidade de entrada da chapa grossa é 90 m/min. O raio do cilindro de trabalho é 325 mm, a velocidade de rotação é de 49 rpm. Determine o deslizamento avante (s).

Dados:

$$t_o w_o v_o = t_f w_f v_f$$

$$s = (v_f - v_r) / v_r$$

t_o e t_f são as espessuras inicial e final da peça

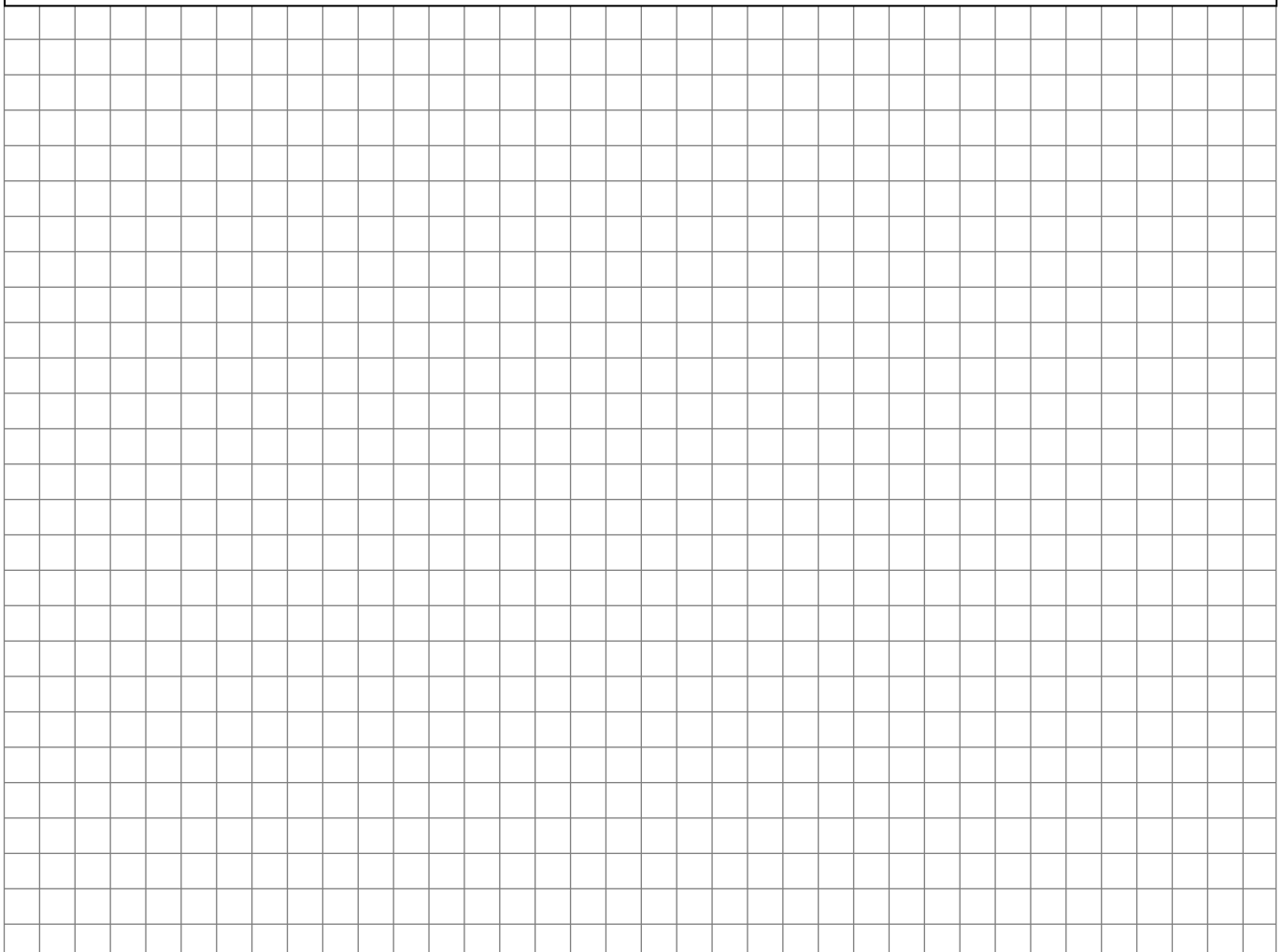
w_o e w_f são as larguras da peça antes e depois do passe de laminação

v_o e v_f são as velocidades de entrada e saída de trabalho

v_r é a velocidade periférica do cilindro de trabalho

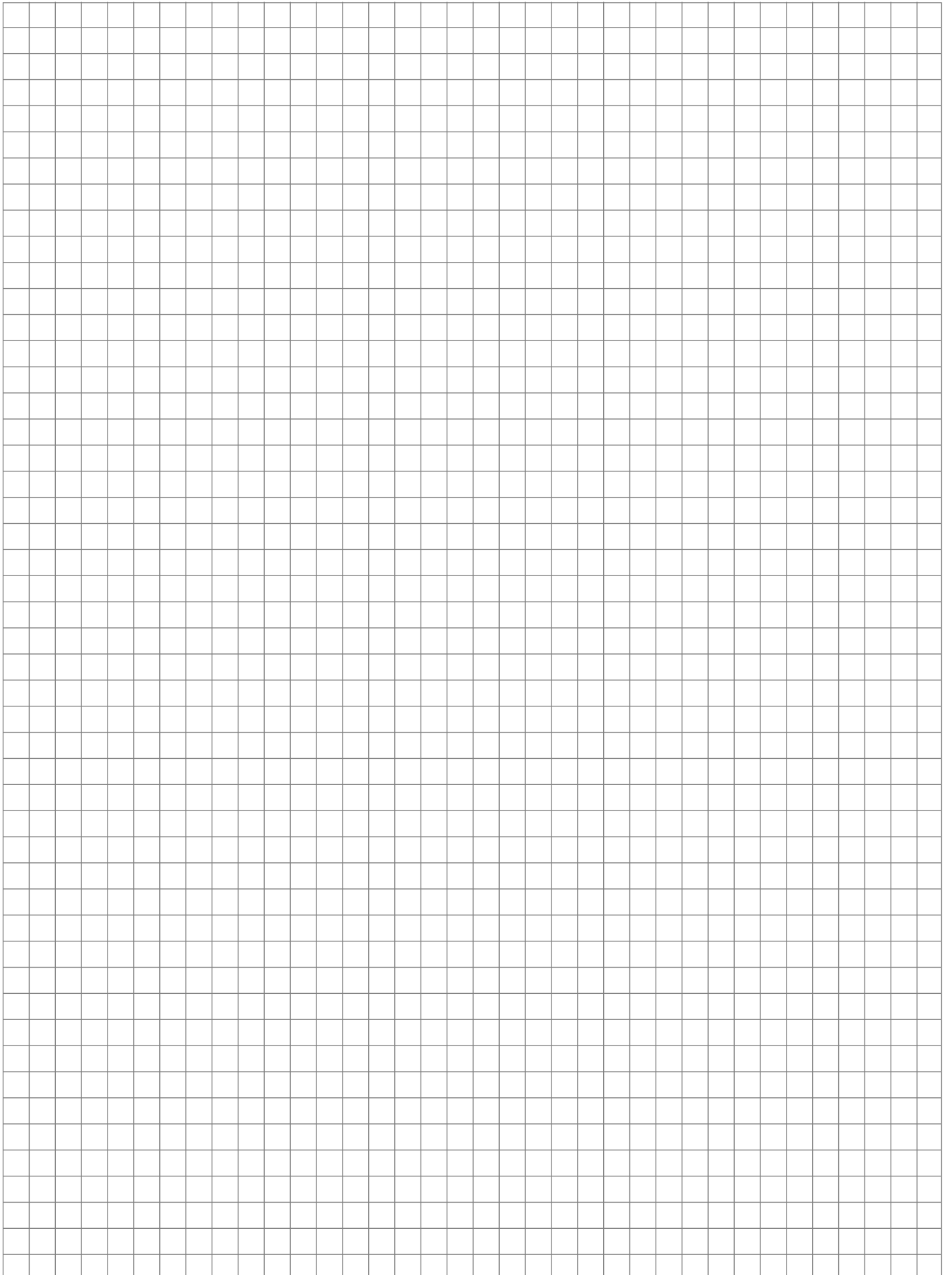
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

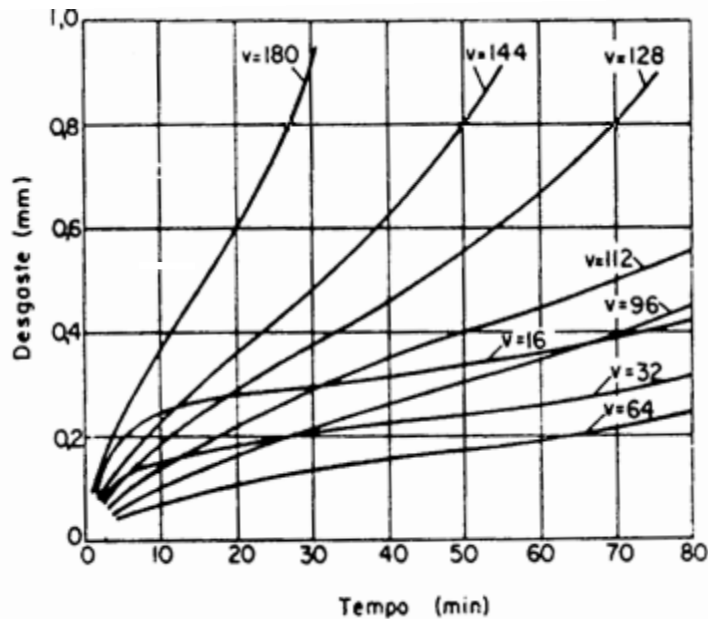
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

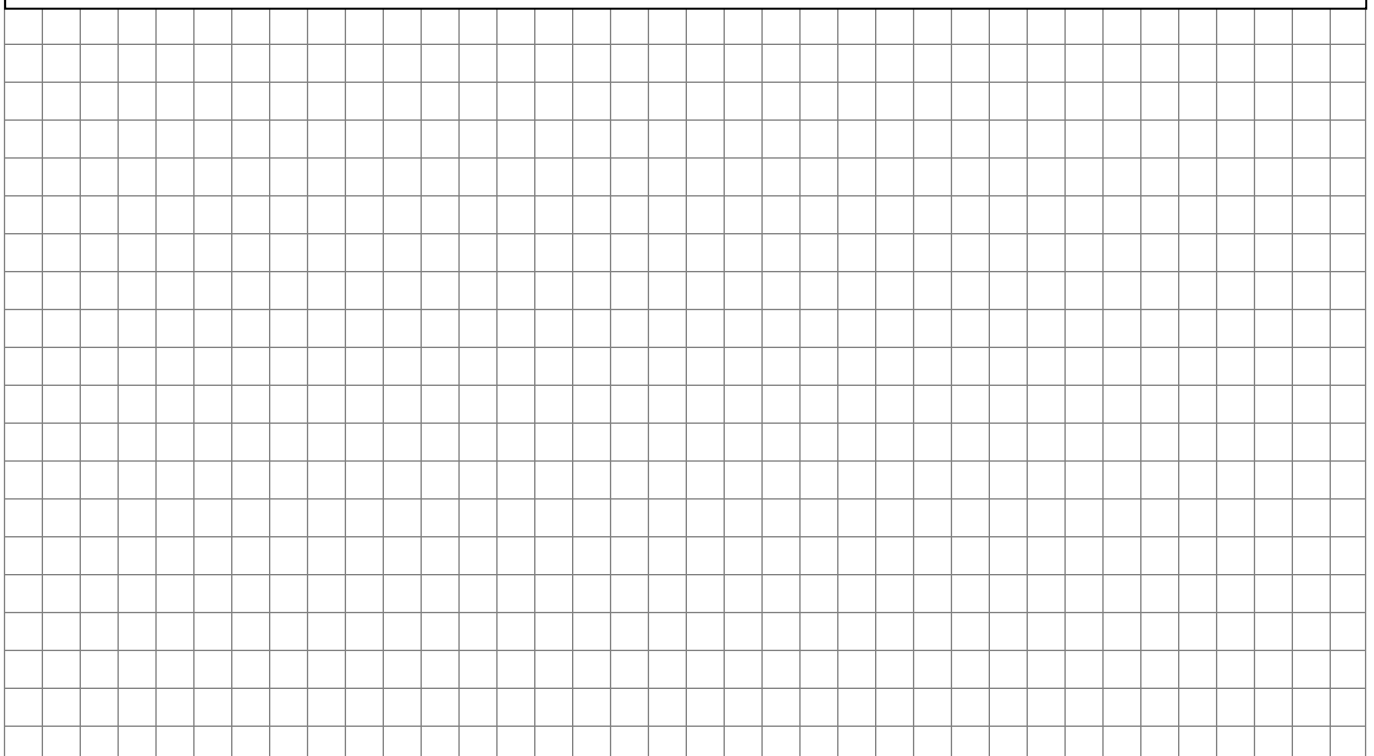
QUESTÃO 22: (Processos de Fabricação)

O gráfico abaixo mostra as curvas de desgaste de flanco em função do tempo (vida da ferramenta) para diversas velocidades de corte. Determine a vida da ferramenta de corte em questão quando $v = 250$ m/min, usando como critério para fim de vida da ferramenta "desgaste = 0,8 mm". Dado: $v \cdot T^y = C$, onde v é a velocidade de corte (m/min) e T é a vida da ferramenta (min).



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2020/1º sem

Nome do Candidato: _____

