

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º 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.

Para uso exclusivo dos examinadores							
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: _____

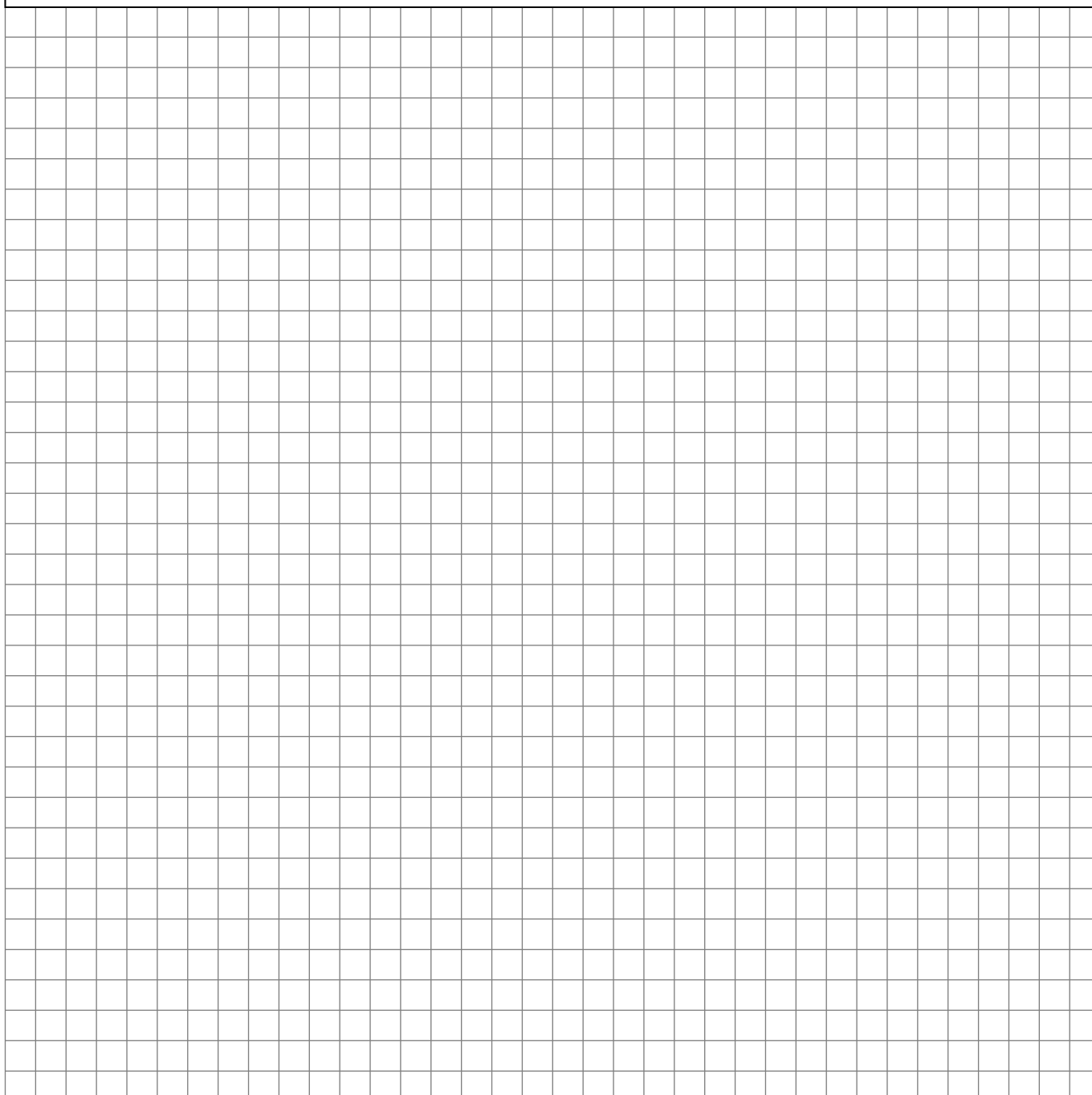
QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

Dois vetores u e v são ortogonais se o produto escalar entre ambos é nulo, ou seja, $u \cdot v = 0$. Para quais valores de a e b os vetores u e v mostrados abaixo são ortogonais?

$$u = \begin{bmatrix} a \\ 2a + 4 \\ 3 \end{bmatrix}, \quad v = \begin{bmatrix} 6 \\ a \\ -4 \end{bmatrix}.$$

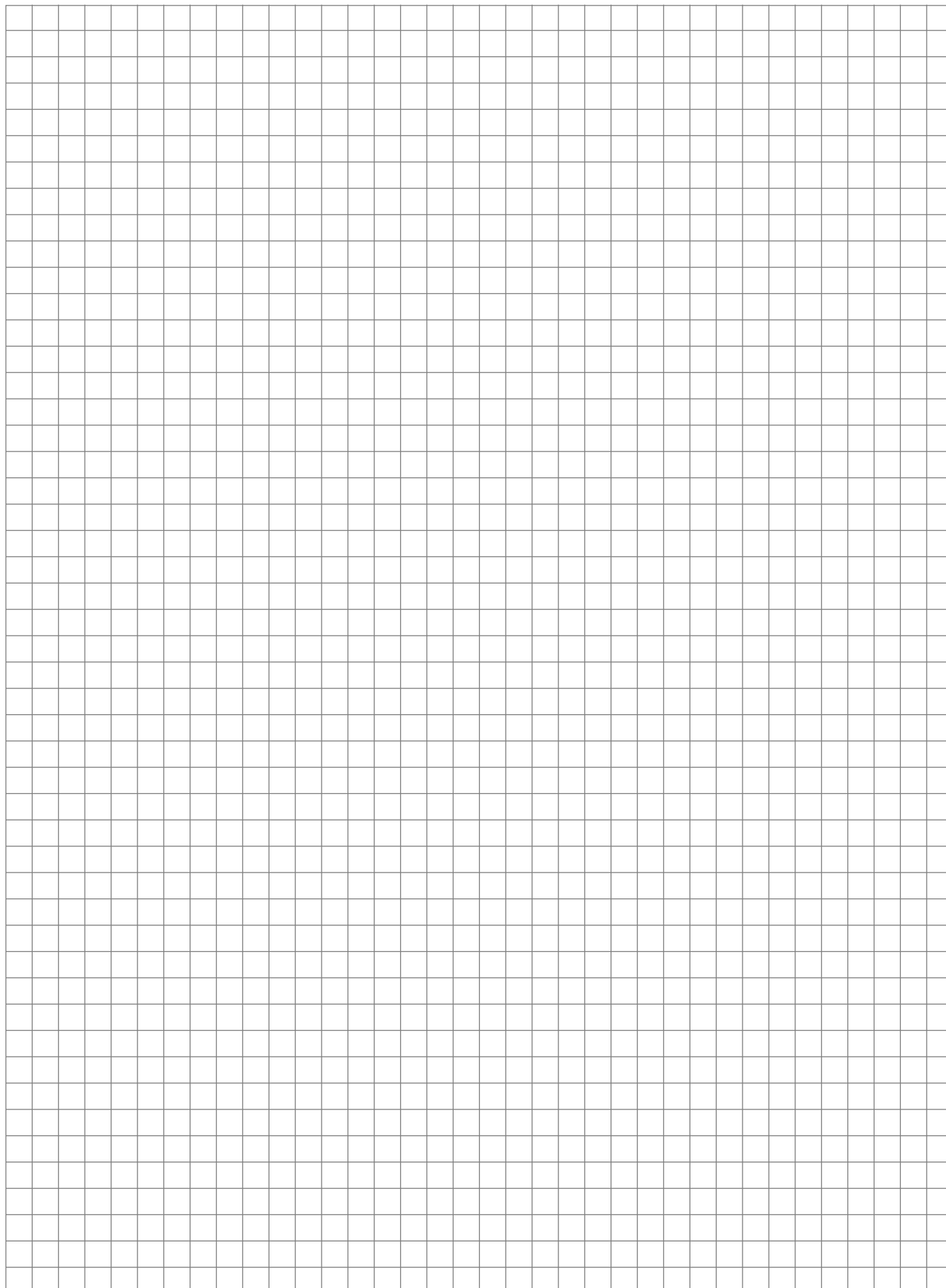
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)

Calcule o vetor x tal que $Ax = b$, sendo que a primeira coluna de A é definida pelo produto vetorial entre os vetores u e v ($[a_{11} \ a_{21} \ a_{31}]^T = u \times v$), e o primeiro elemento de b é definido pelo produto escalar entre os mesmos vetores ($b_1 = u \cdot v$).

A matriz A e o vetores b , u e v são definidos abaixo.

$$u = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}, v = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} a_{11} & 2 & 0 \\ a_{21} & -1 & 2 \\ a_{31} & 0 & -1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} b_1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

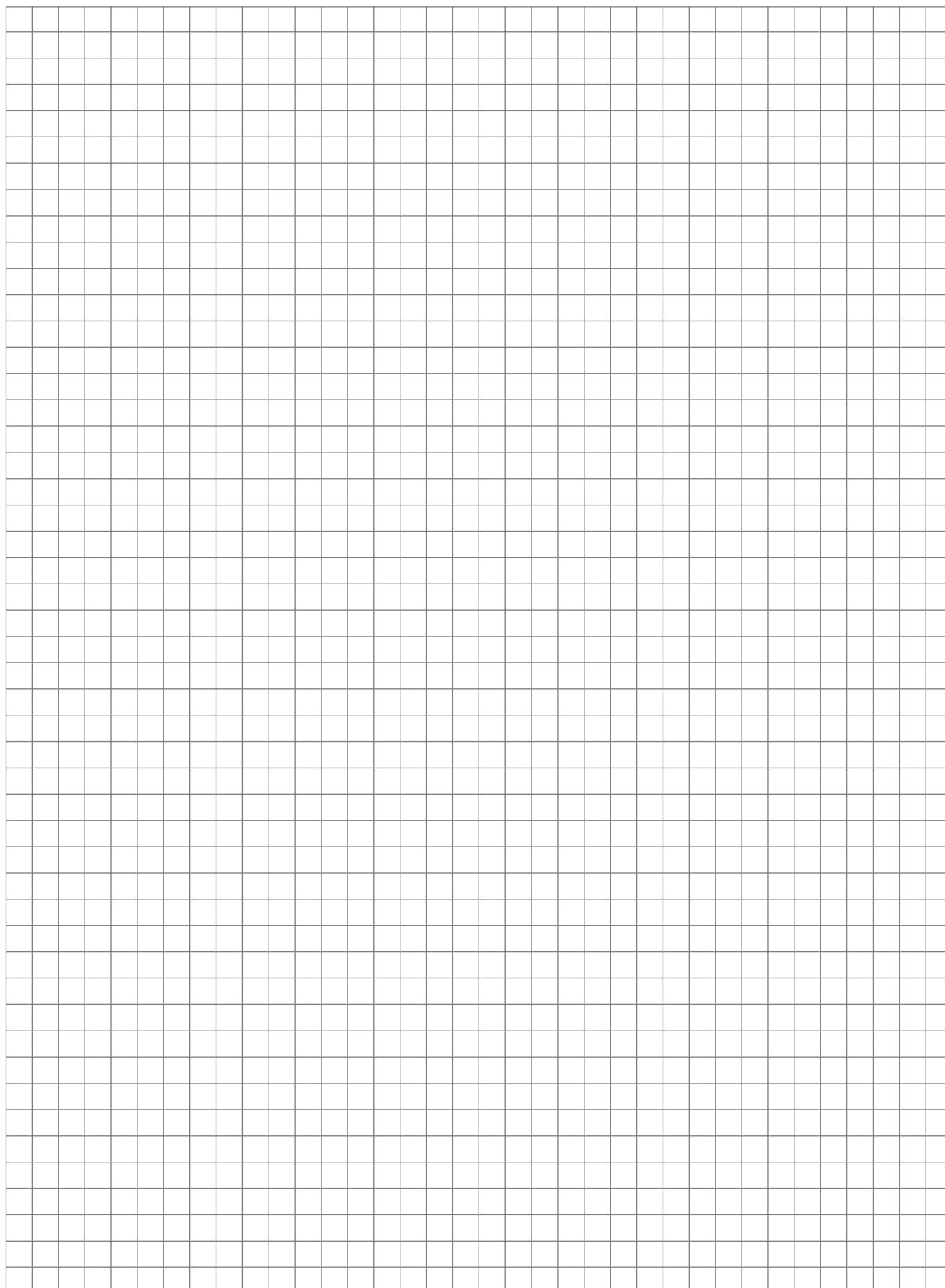
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

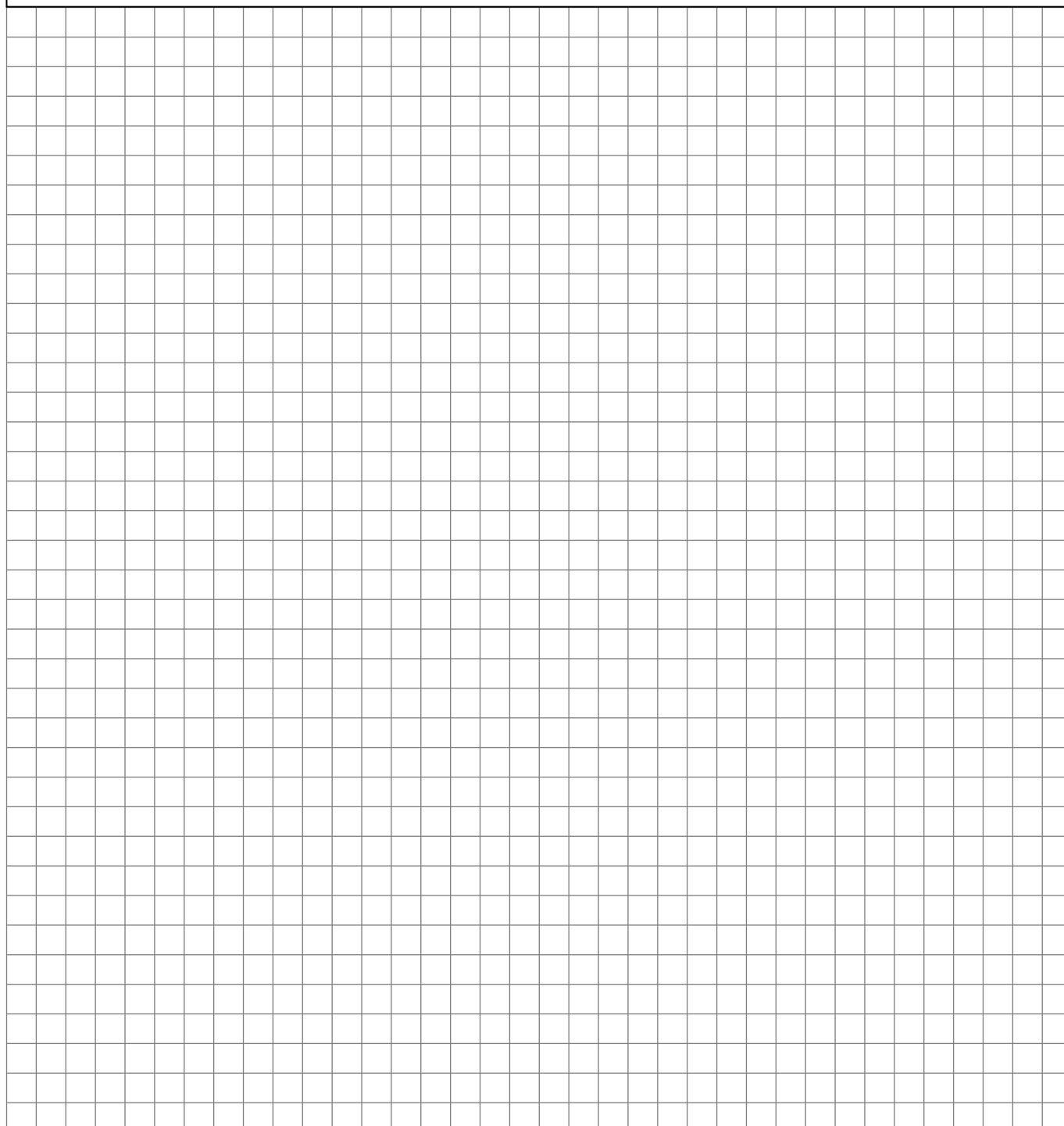
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 3: (Cálculo Diferencial e Integral)

Um tanque tem a forma de um cone invertido com 16 m de altura e uma base com 4 m de raio. Água flui para o tanque a uma taxa de $2 \text{ m}^3/\text{min}$. Com que velocidade o nível da água se eleva quando sua profundidade for de 5 m?

Justifique sua resposta na área quadriculada.

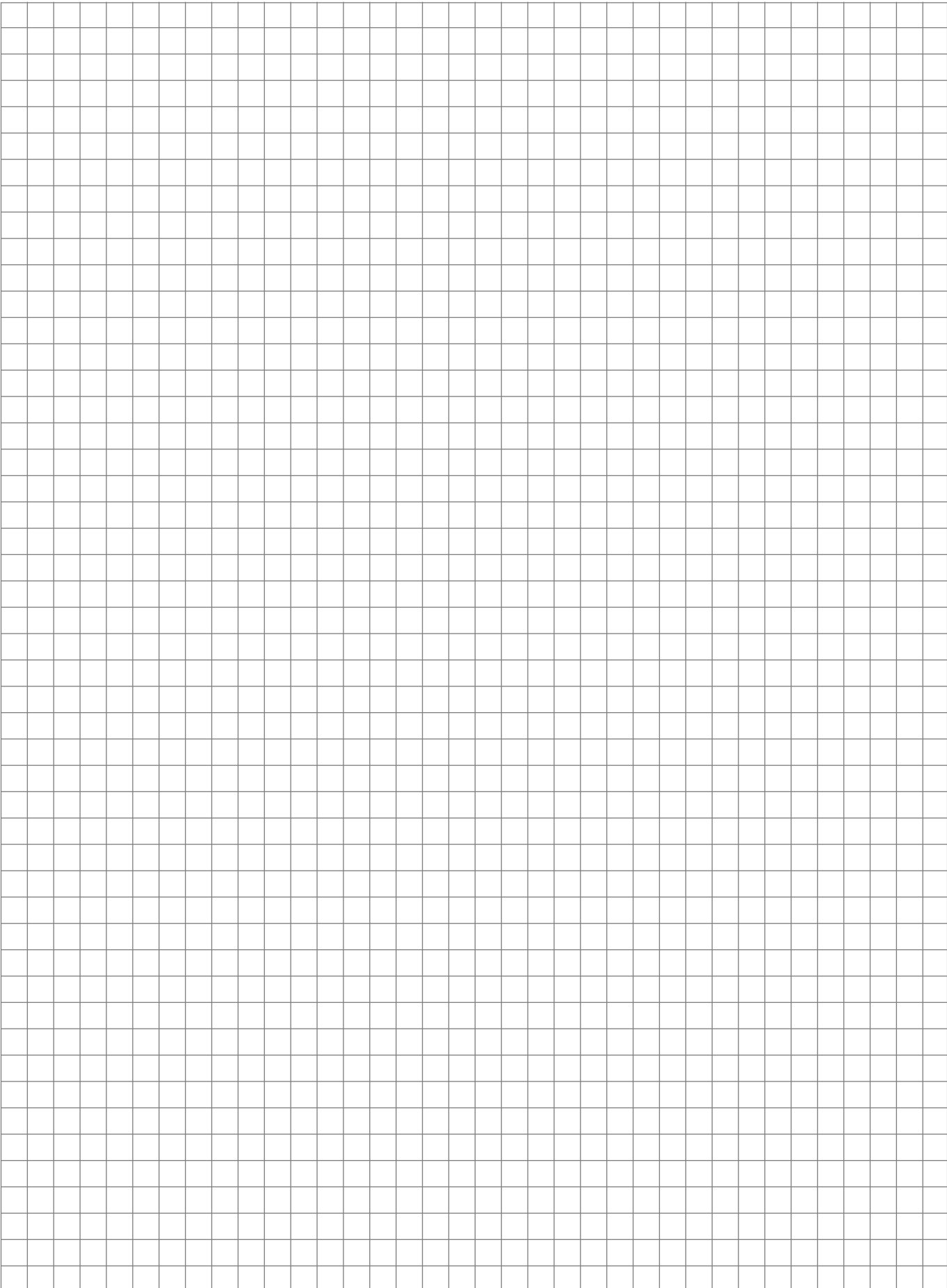
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

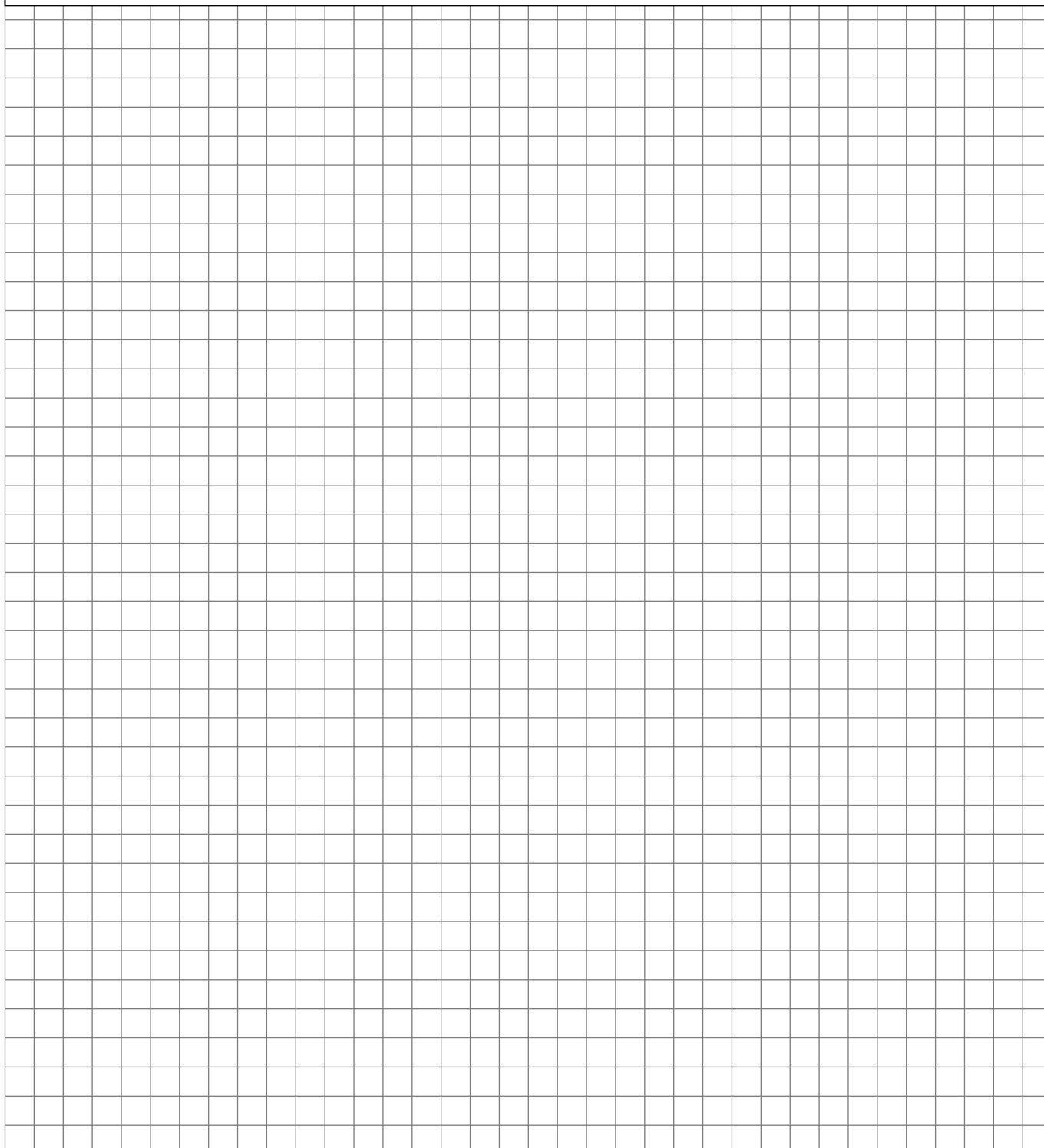
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 4: (Cálculo Diferencial e Integral)

Determine o volume do sólido gerado pela rotação, em torno do eixo x , da região delimitada pelas equações $y = x^2 + 1$ e $y = x + 3$.

Justifique sua resposta na área quadriculada.

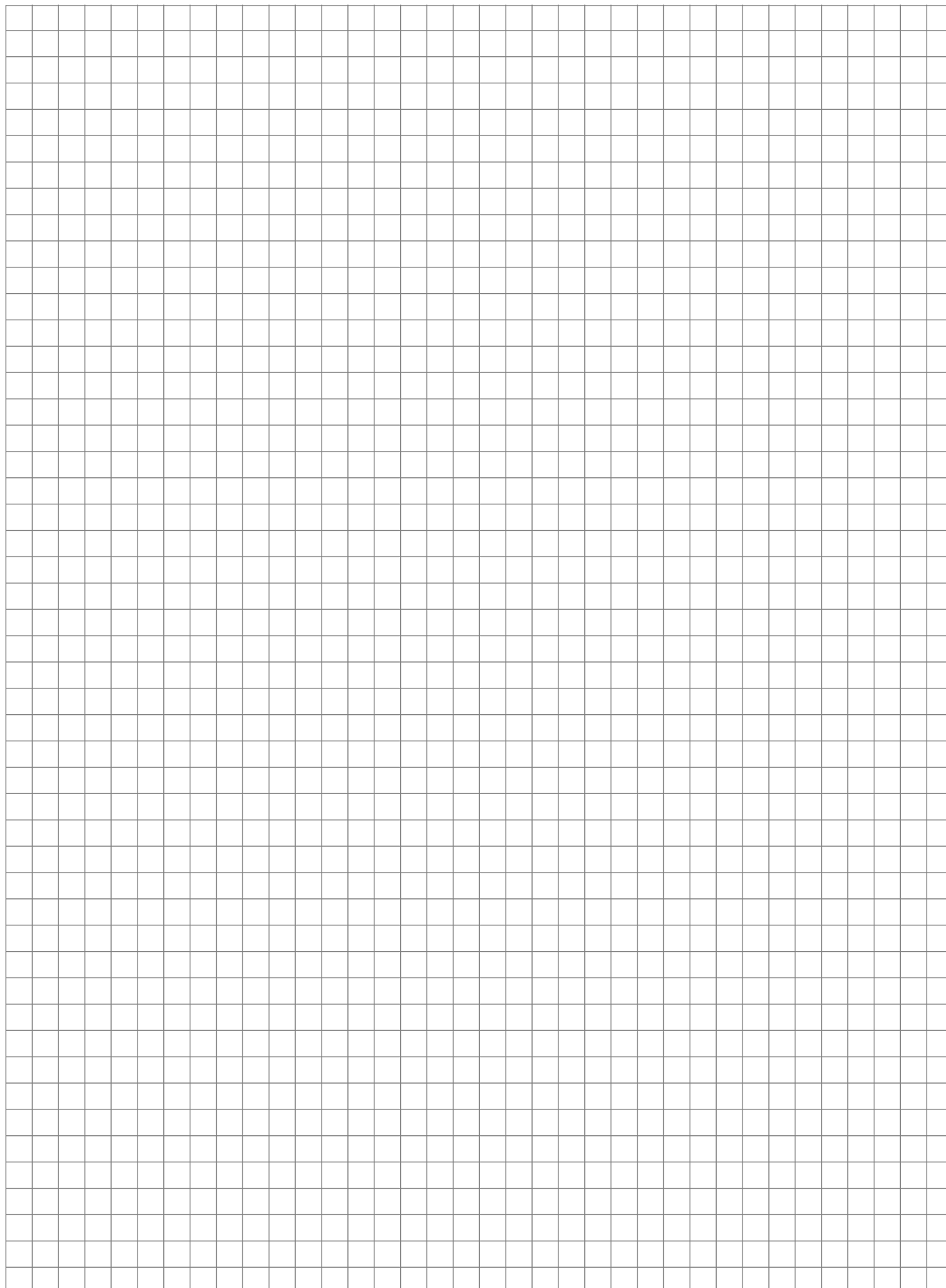
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

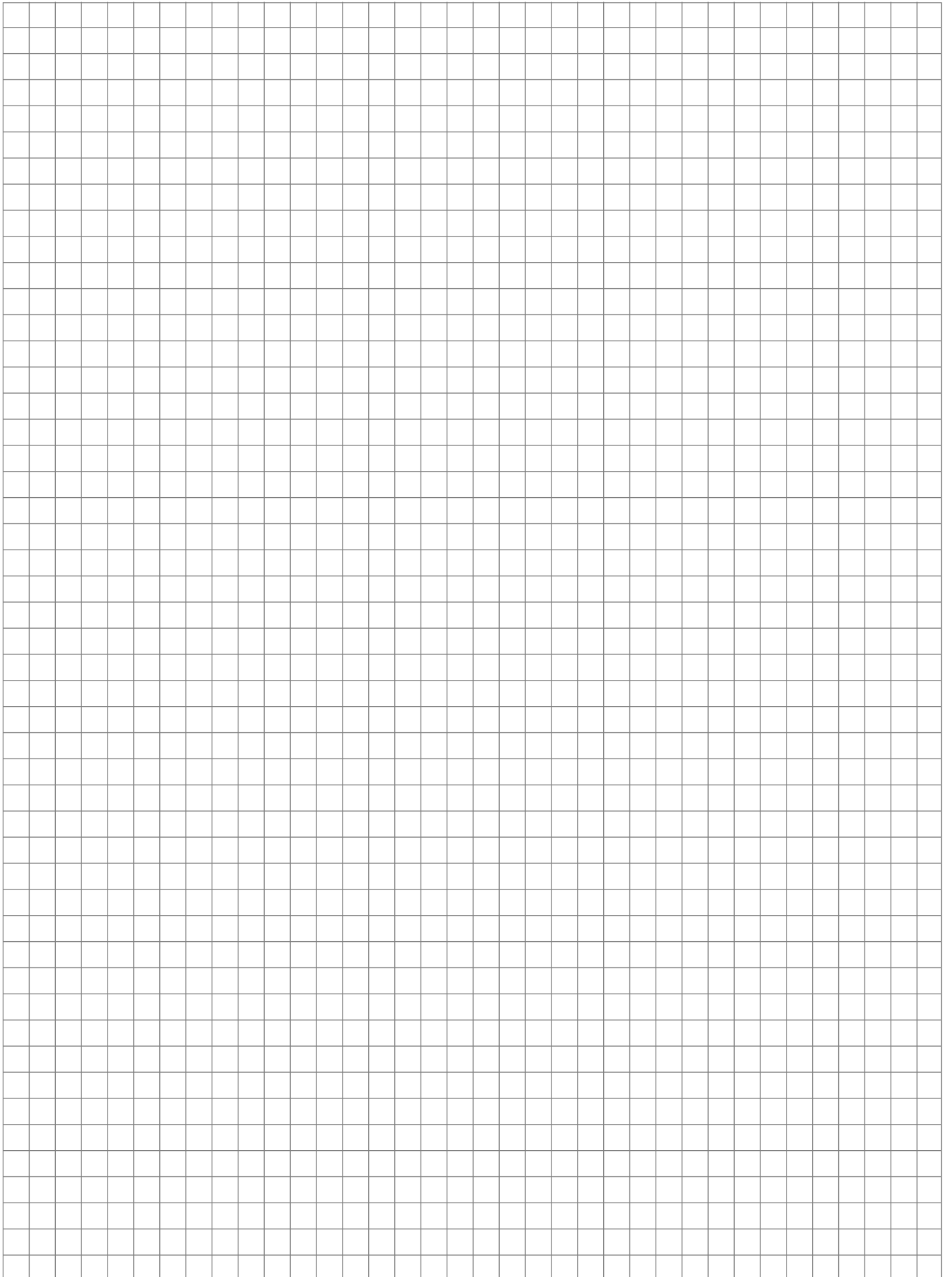
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

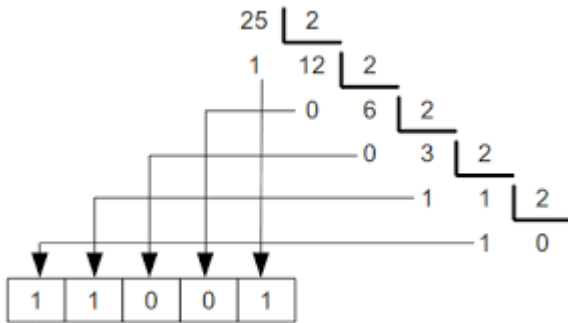
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 6: (Computação)

O procedimento de divisão de um número decimal por 2, tomando-se o resto como indicado na figura abaixo, permite converter uma quantia expressa em base decimal para a base binária.



Escreva uma função em linguagem C para converter um número decimal em número binário e o correspondente programa principal (main) que demonstra a operação da função criada.

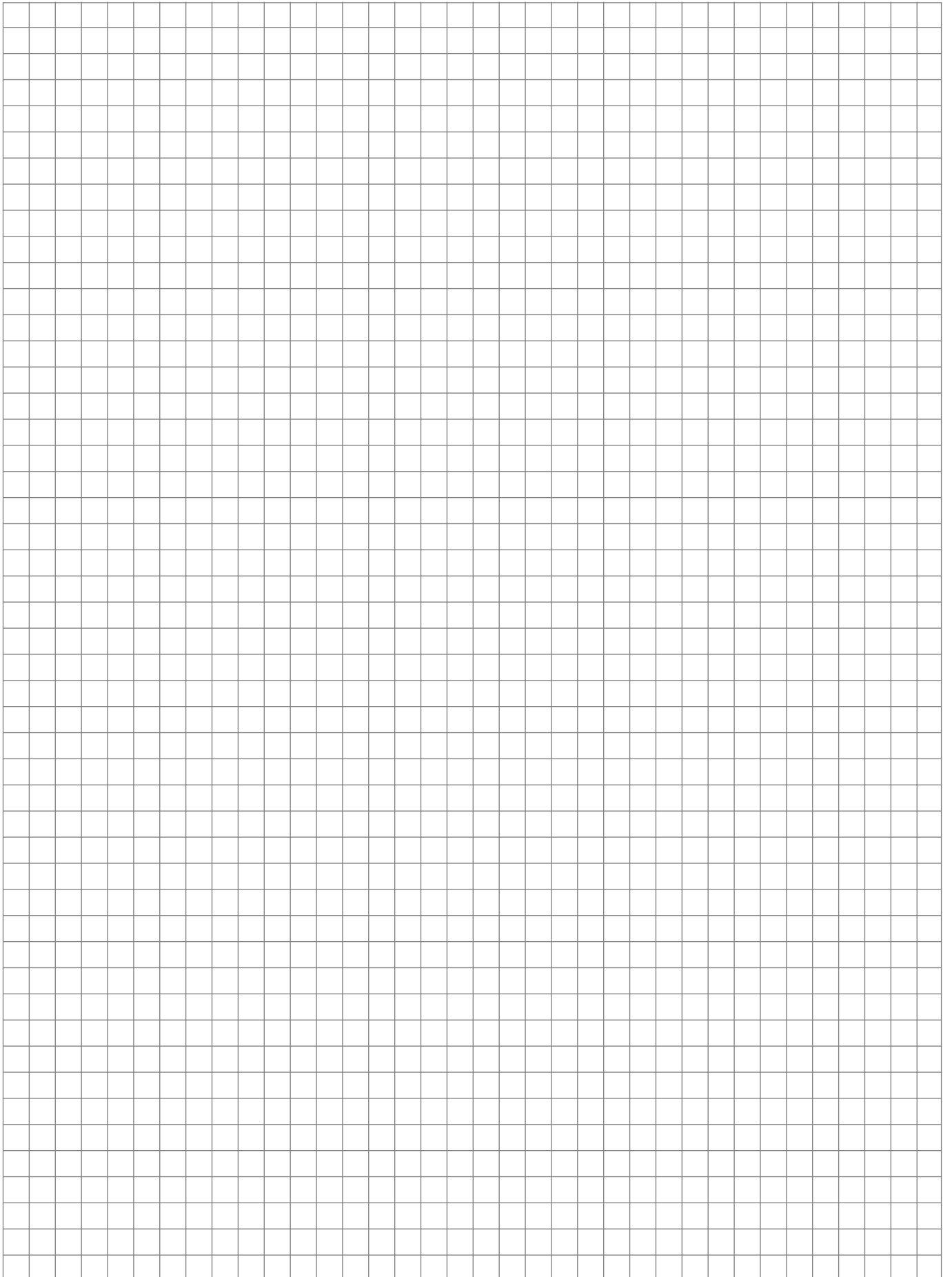
O número decimal deve ser inserido via teclado.

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

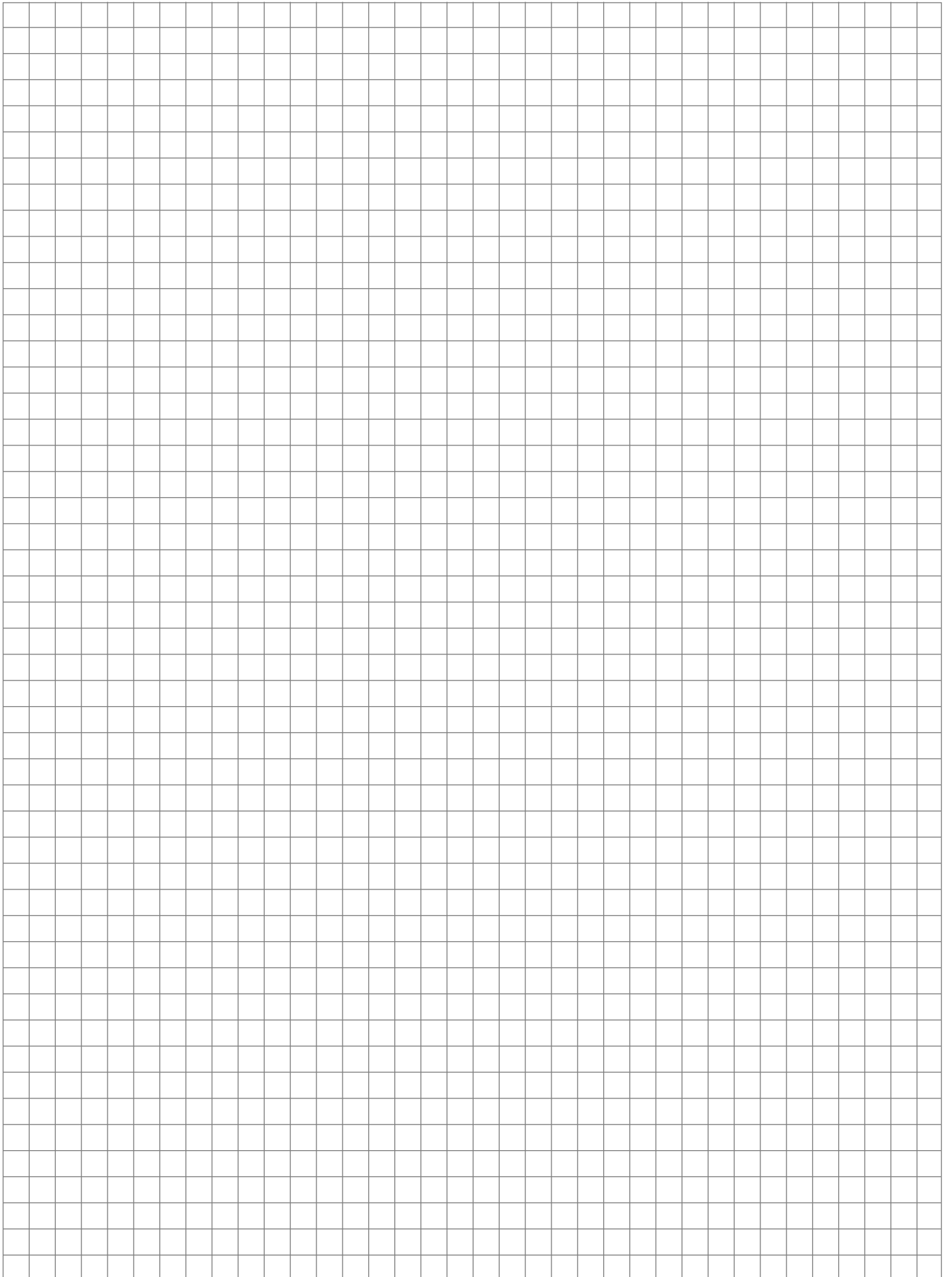
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

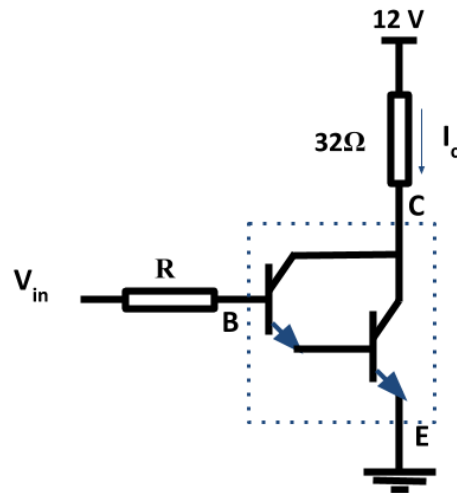
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 8: (Eletrônica)

No circuito abaixo é utilizado um transistor do tipo Darlington, modelo TIP122 (Ganho de corrente de 2500). A queda de tensão típica de V_{BE} pode ser considerada de 1,4 V e a queda de tensão de saturação V_{CEsat} idealmente de 0 V. Considere também que V_{in} é um sinal TTL de 5V. Determine o valor do resistor de base R para que a corrente de coletor I_c seja definida no meio da Reta de Carga do Transistor.



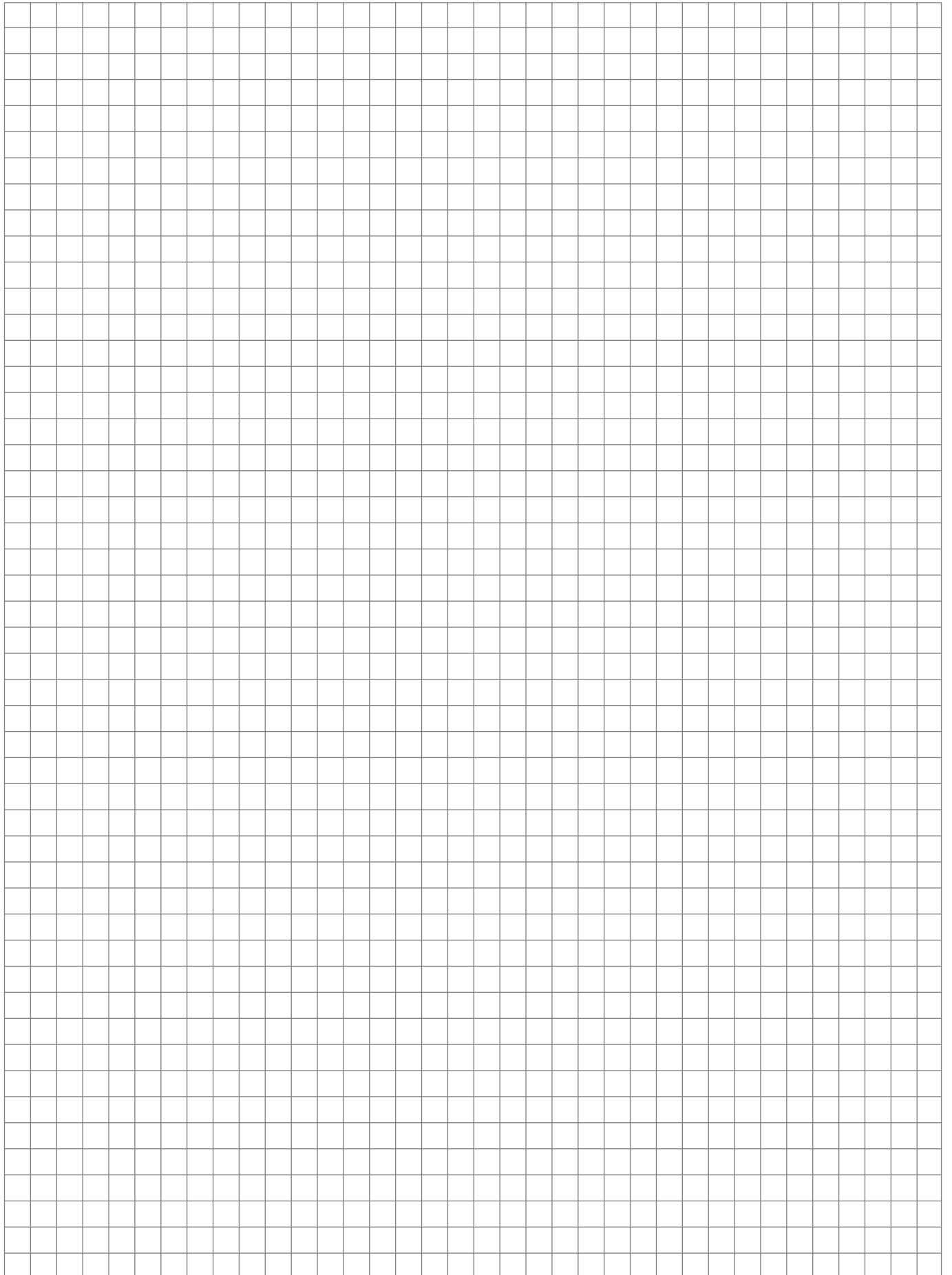
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 9: (Controle)

Considere o sistema:

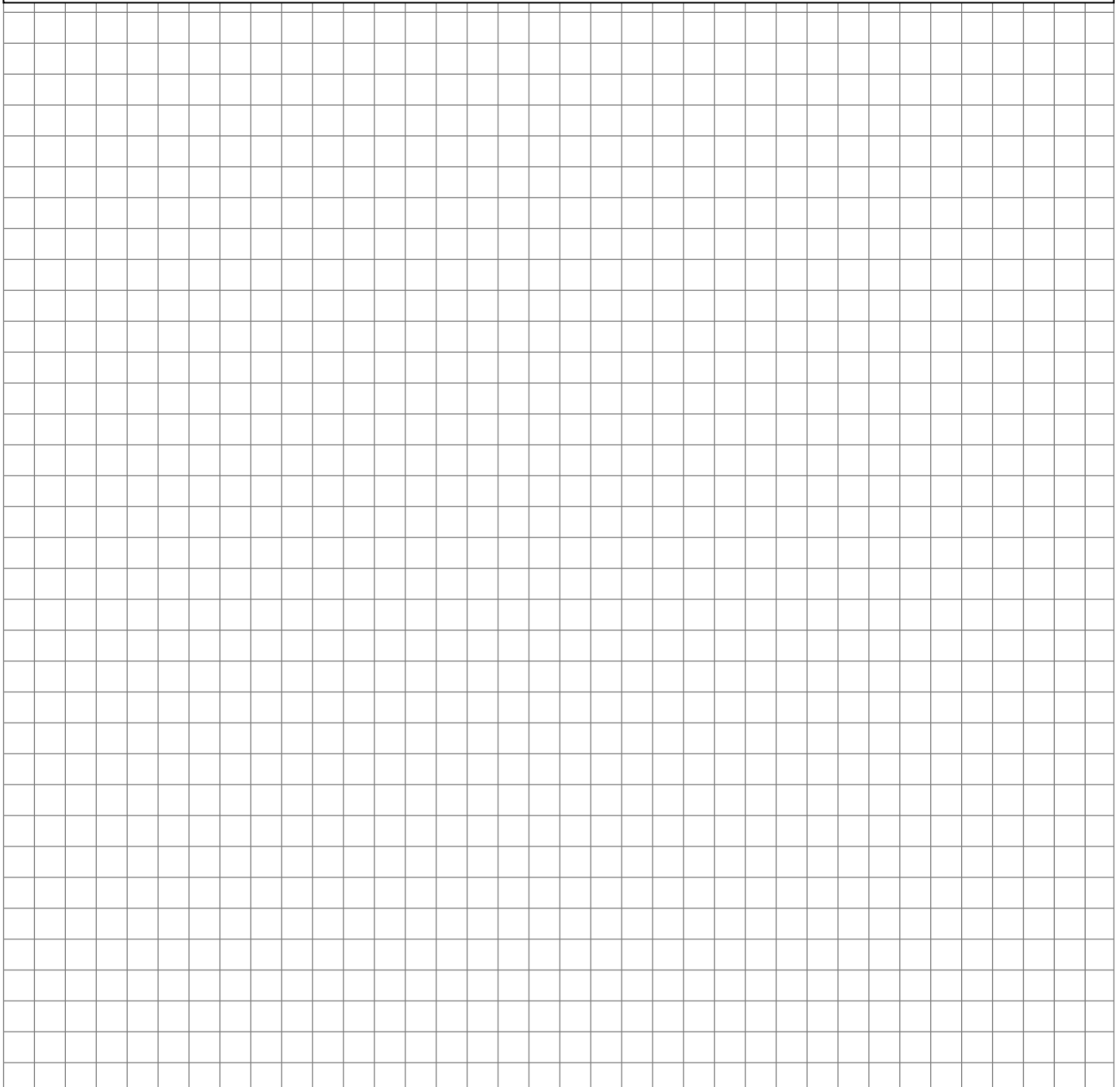
$$G(s) = \frac{(s + 2)}{(s - 1)(s^2 + 2s + 2)}$$

O sistema em malha fechada com ganho proporcional $K = 2$ é estável?

Considere: $(s^3 + ps^2 + qs + pq) = (s + p)(s^2 + q)$.

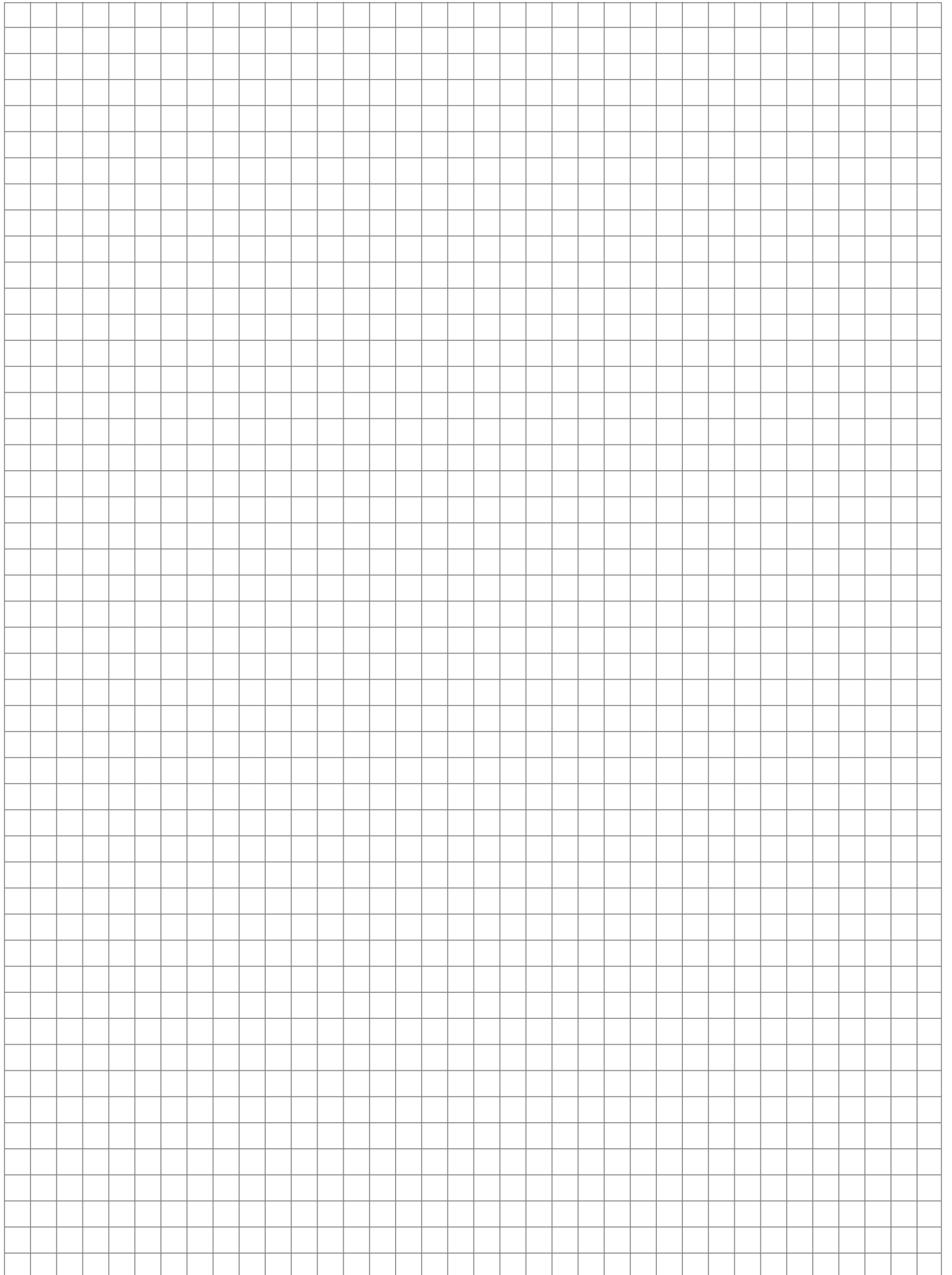
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

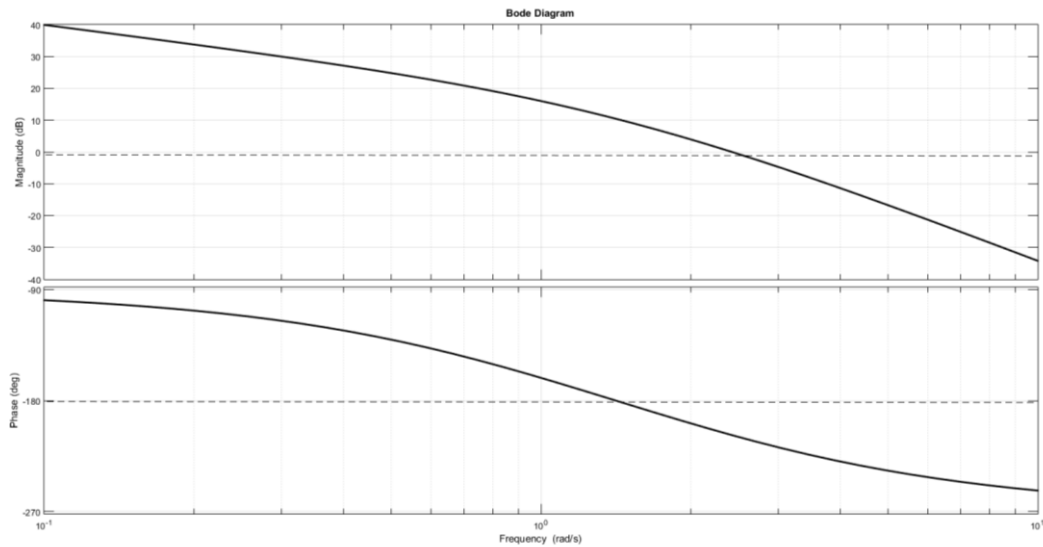
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 10: (Controle)

O diagrama de Bode de um determinado sistema é mostrado na figura abaixo. Foi utilizado um ganho proporcional em malha fechada $K = 20$.

Pelo gráfico, pode-se obter: **Margem de Ganho, MG = - 10 dB** e **Margem de Fase, MF = -28°**.

Nestas condições o sistema é instável. Determine o valor do ganho K a partir do qual o sistema se torna estável. Considere $\sqrt{10} = 3,2$.



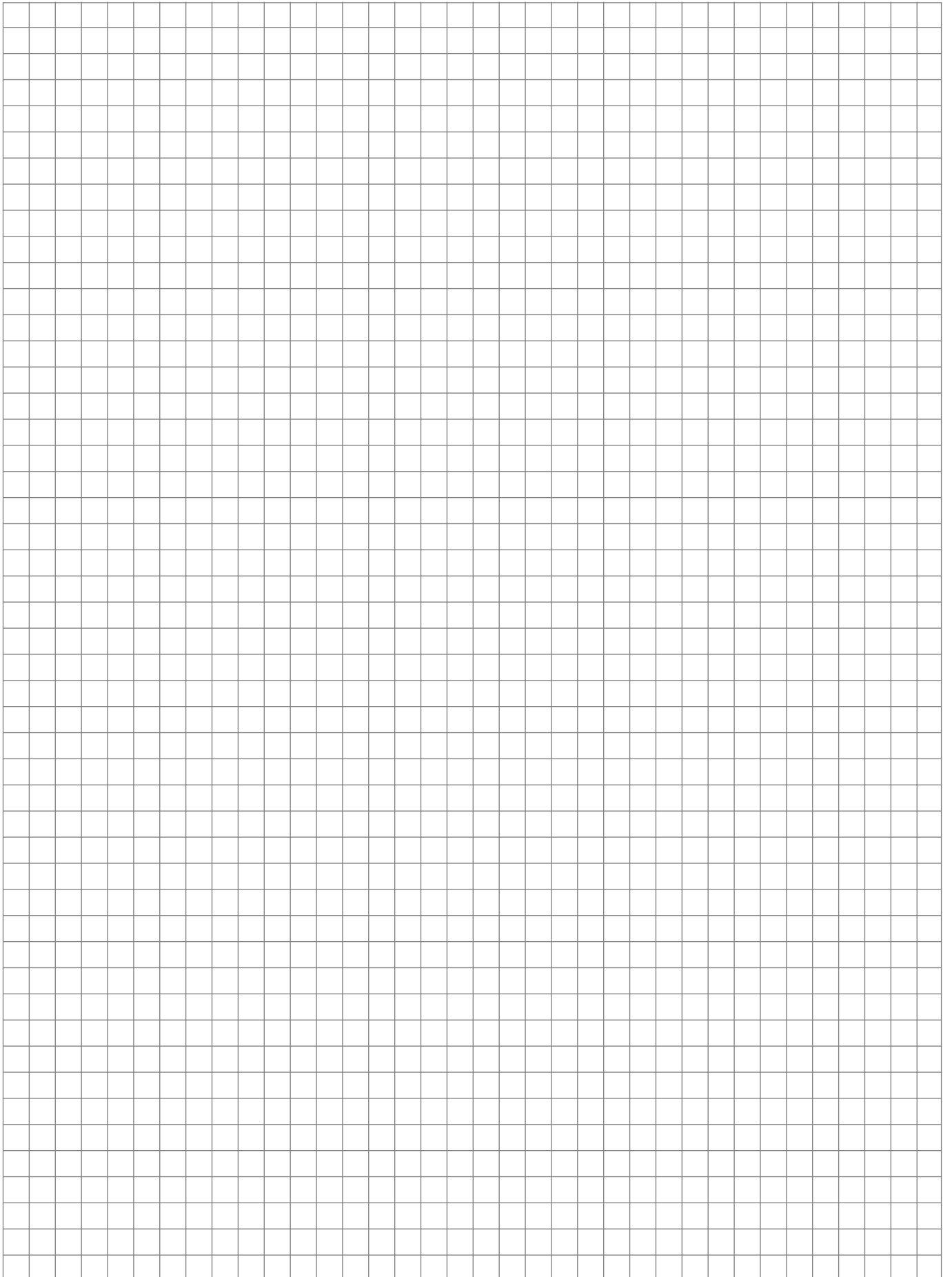
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

Grid area for justification.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

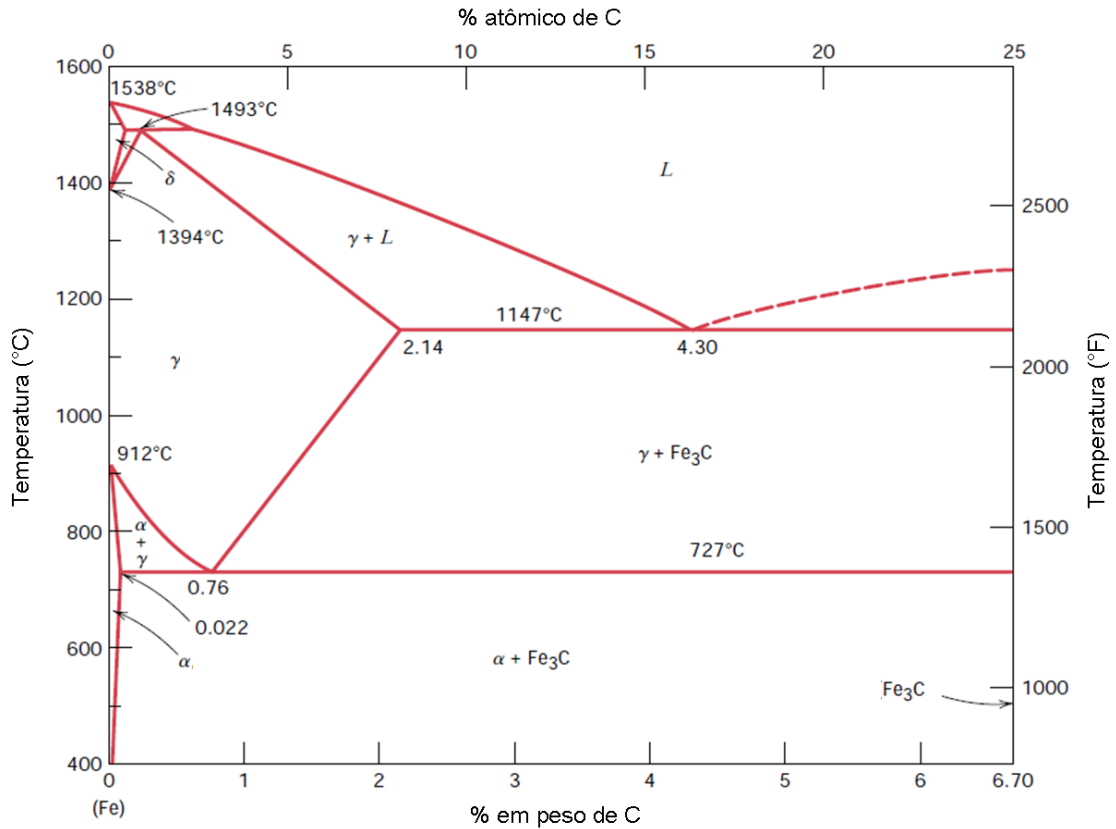
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

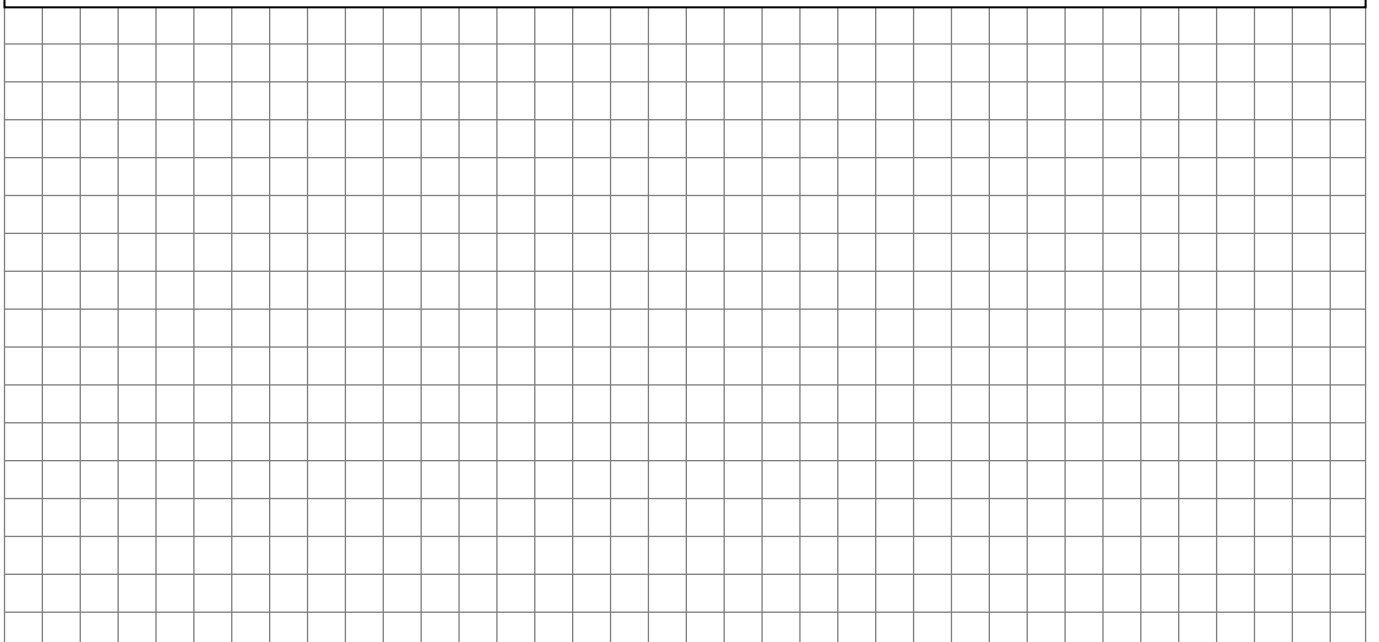
QUESTÃO 11: (Materiais)

Um aço 1020 é aquecido a 950°C e resfriado lentamente até a temperatura eutetóide. Calcule o número de gramas de carbeto que se formam para cada 100g de aço.



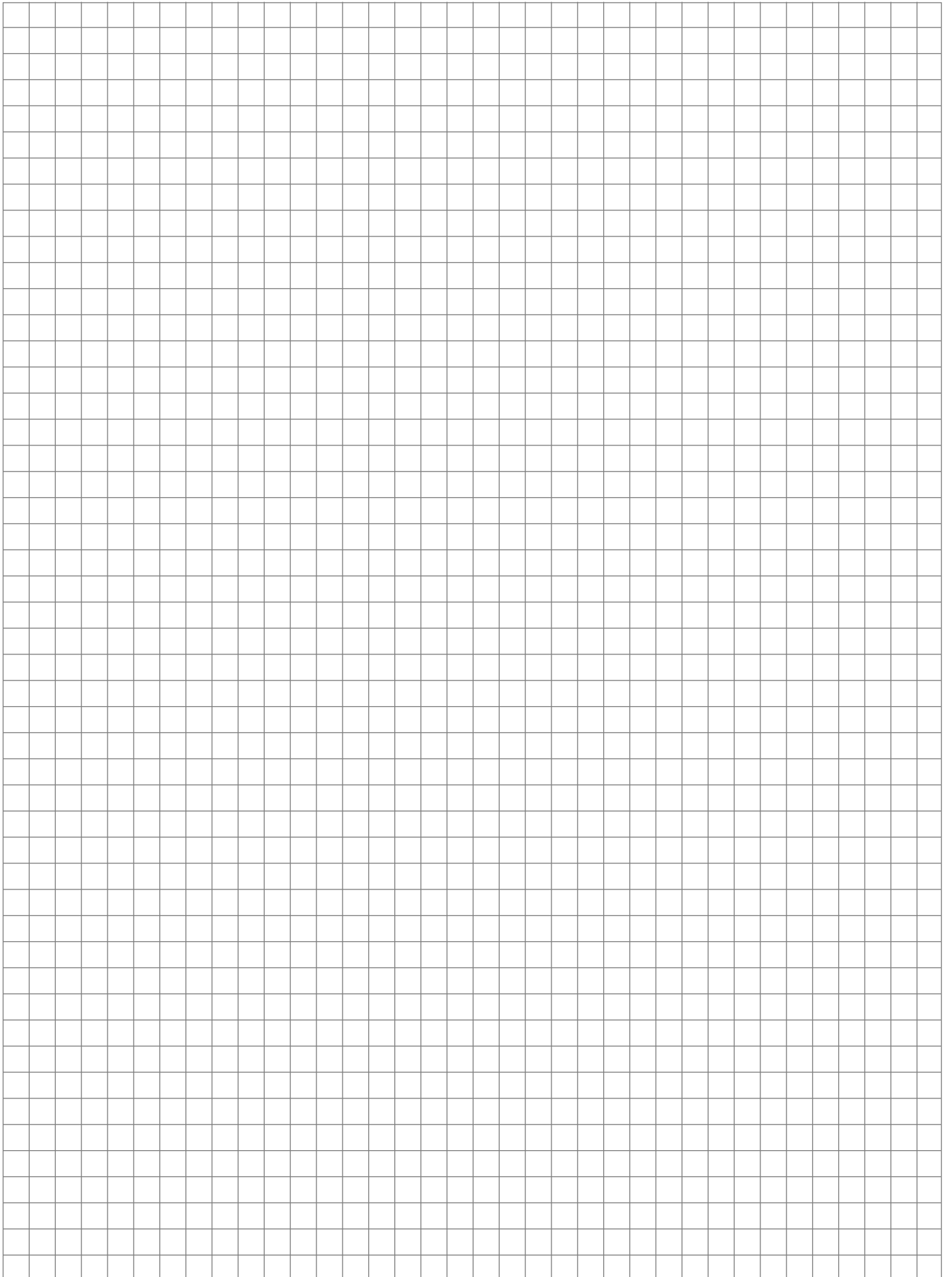
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

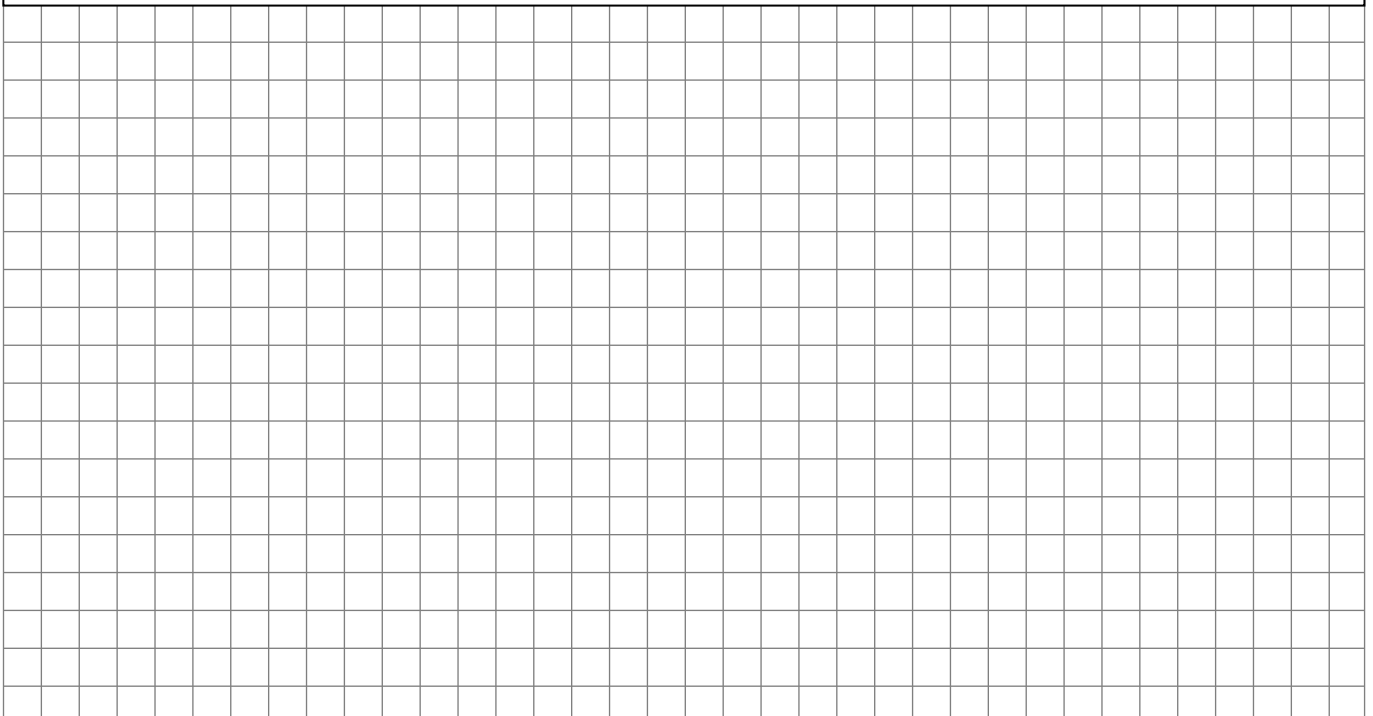
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 12: (Materiais)

- a) Qual a importância da temperatura de transição dúctil-frágil?
- b) Qual(is) estrutura(s) cristalina(s) estão mais susceptíveis à transição dúctil-frágil?

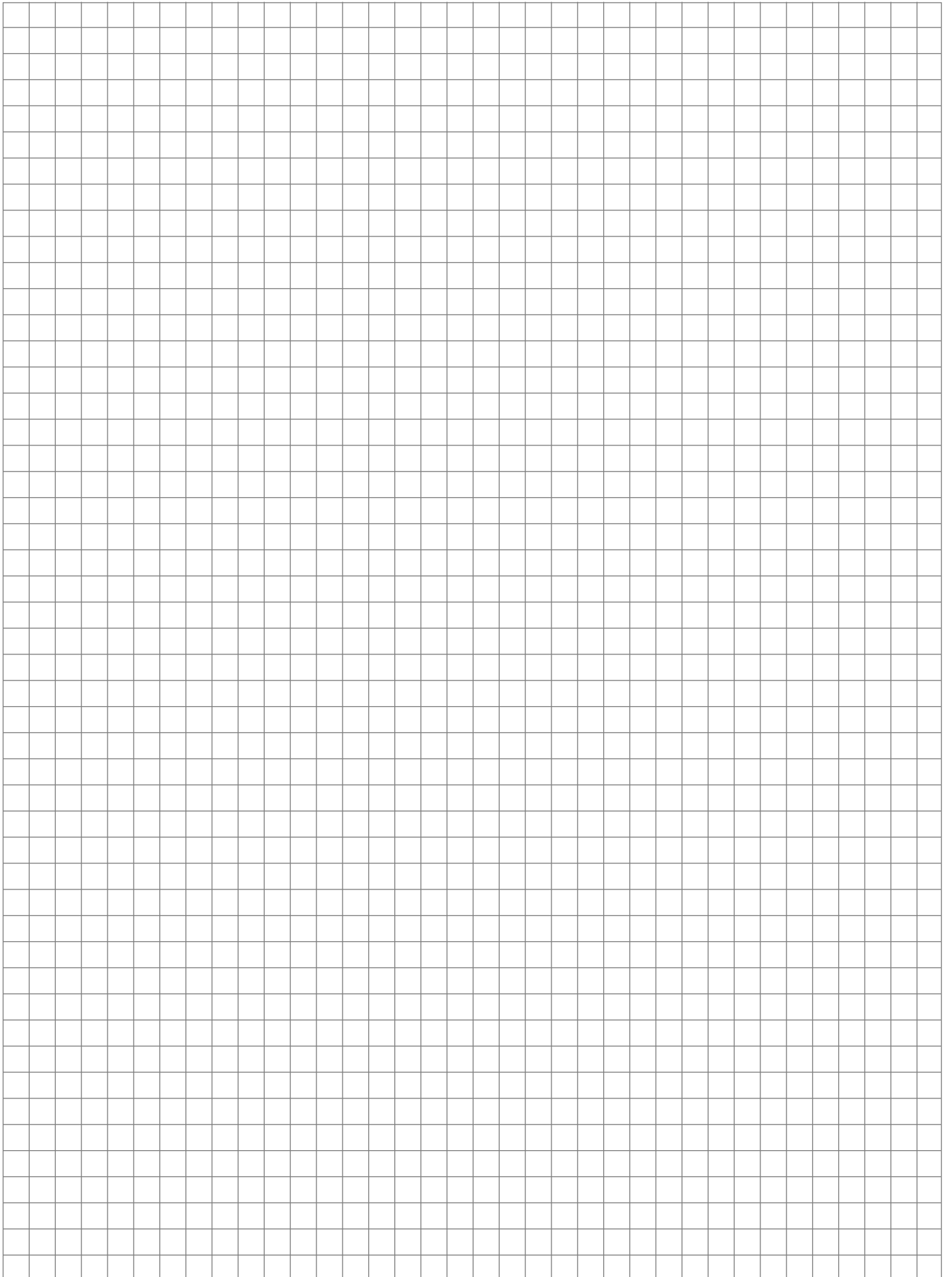
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

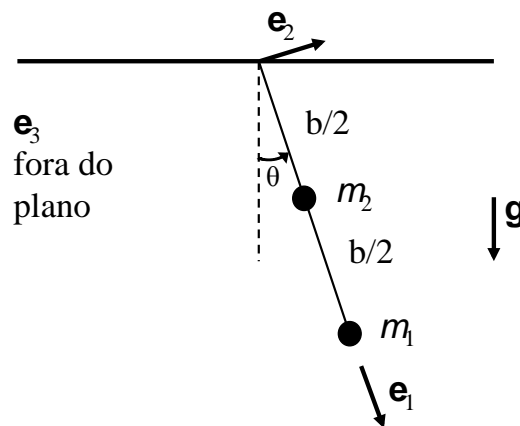
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

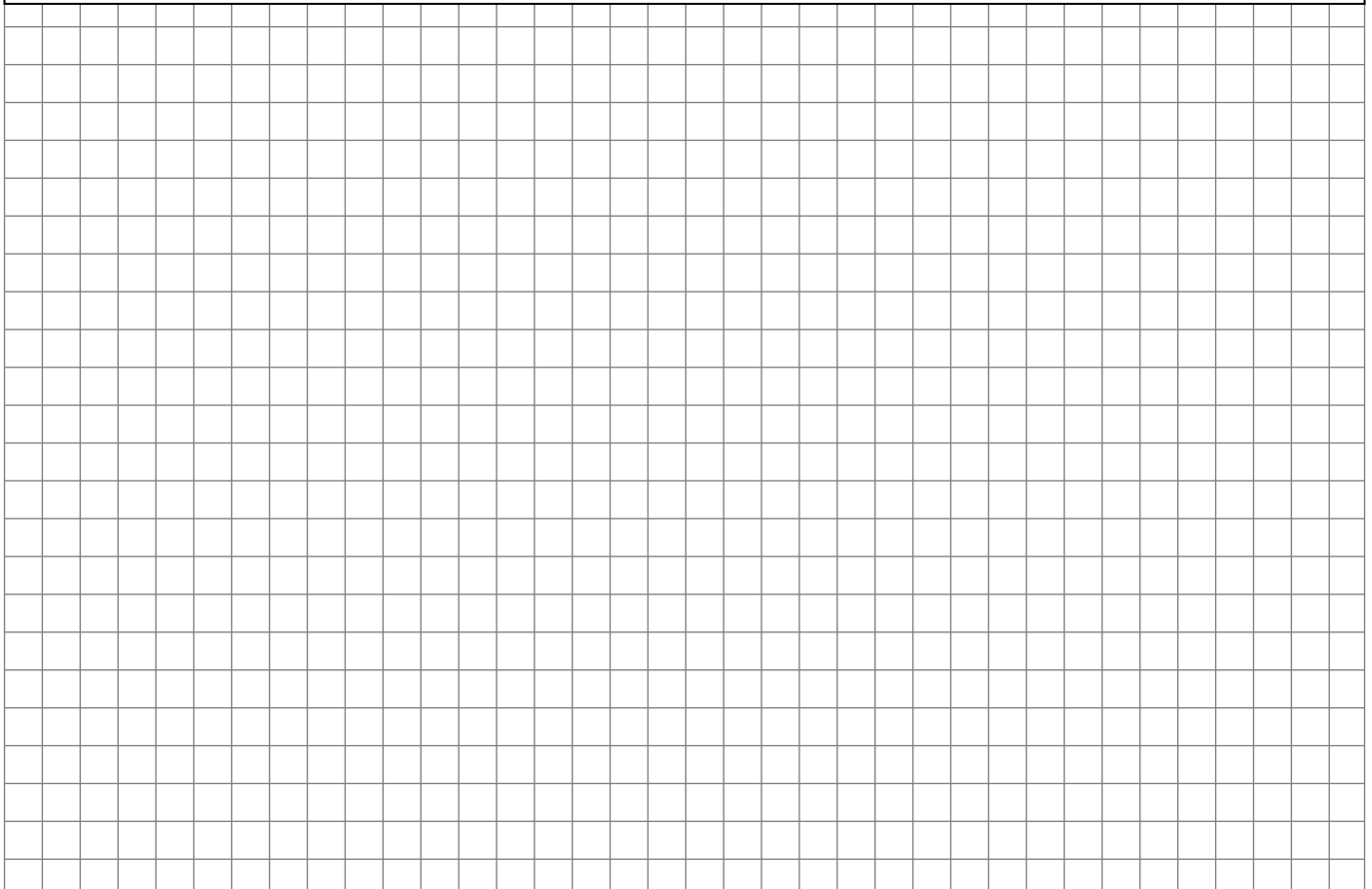
QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

Considere o pêndulo mostrado na figura abaixo. Ele é composto por uma haste rígida de comprimento b que possui uma massa m_1 na sua extremidade inferior. Outra massa (m_2) é vinculada na metade do comprimento da haste. Determine a expressão para a frequência de oscilação para quando o pêndulo oscilar livremente e com baixas amplitudes em um plano.



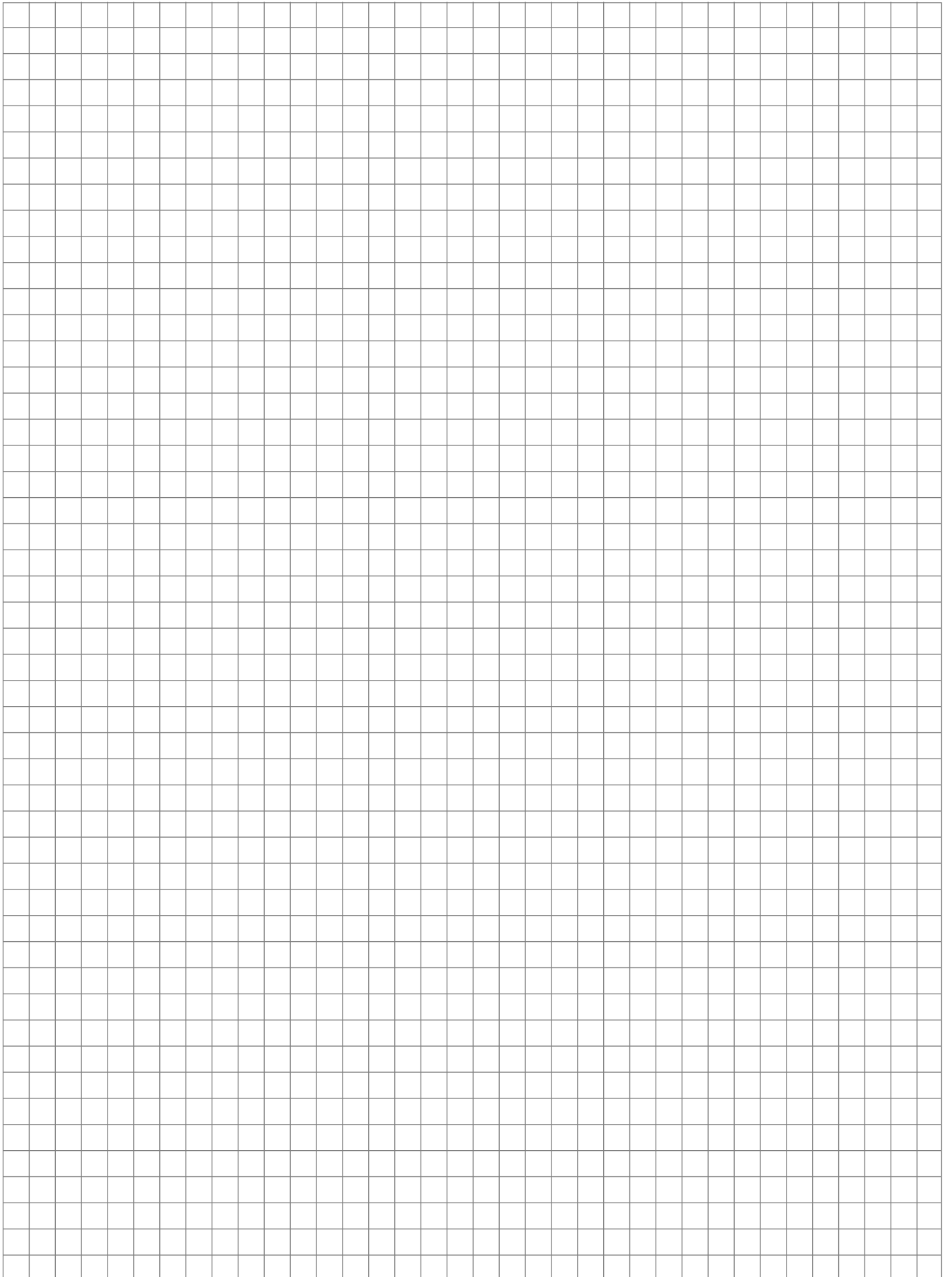
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

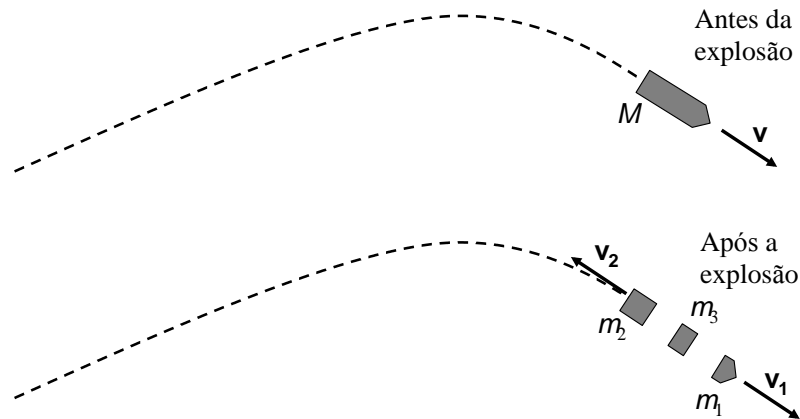
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

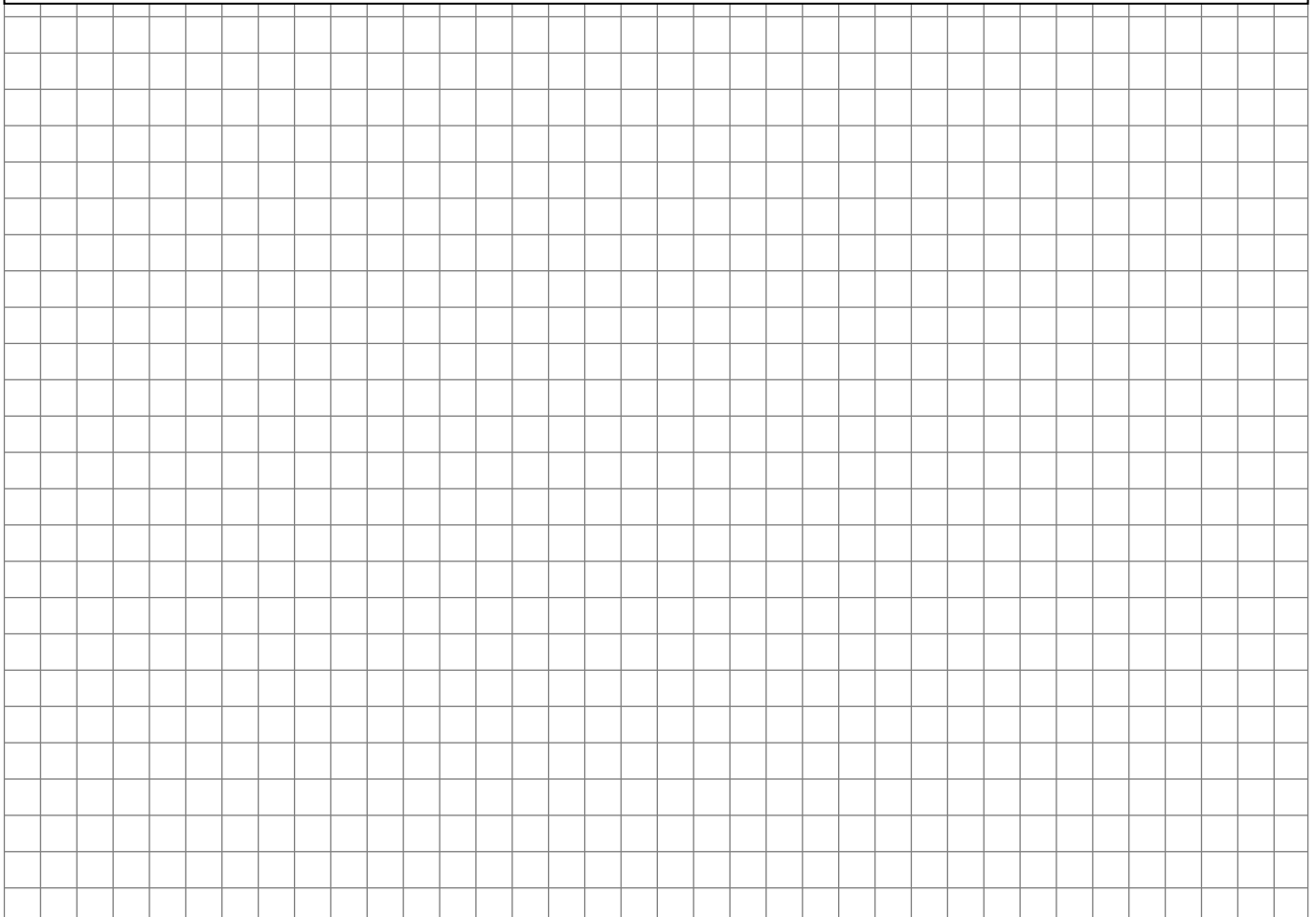
QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

Um projétil de massa M explode em seu percurso se quebrando em três fragmentos, conforme a figura abaixo. Um fragmento ($m_1 = M/2$) continua viajando no sentido original do projétil, o fragmento de massa $m_2 = M/6$ passa a se movimentar no sentido oposto ao do projétil, já o fragmento de massa m_3 fica parado. A energia E liberada na explosão é igual a cinco vezes a energia cinética do projétil no momento da explosão. Determine as velocidades dos três fragmentos.



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

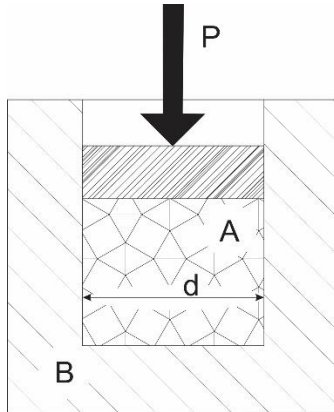
Nome do Candidato: _____

A large grid of graph paper for calculations, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 15: (Mecânica dos Sólidos)

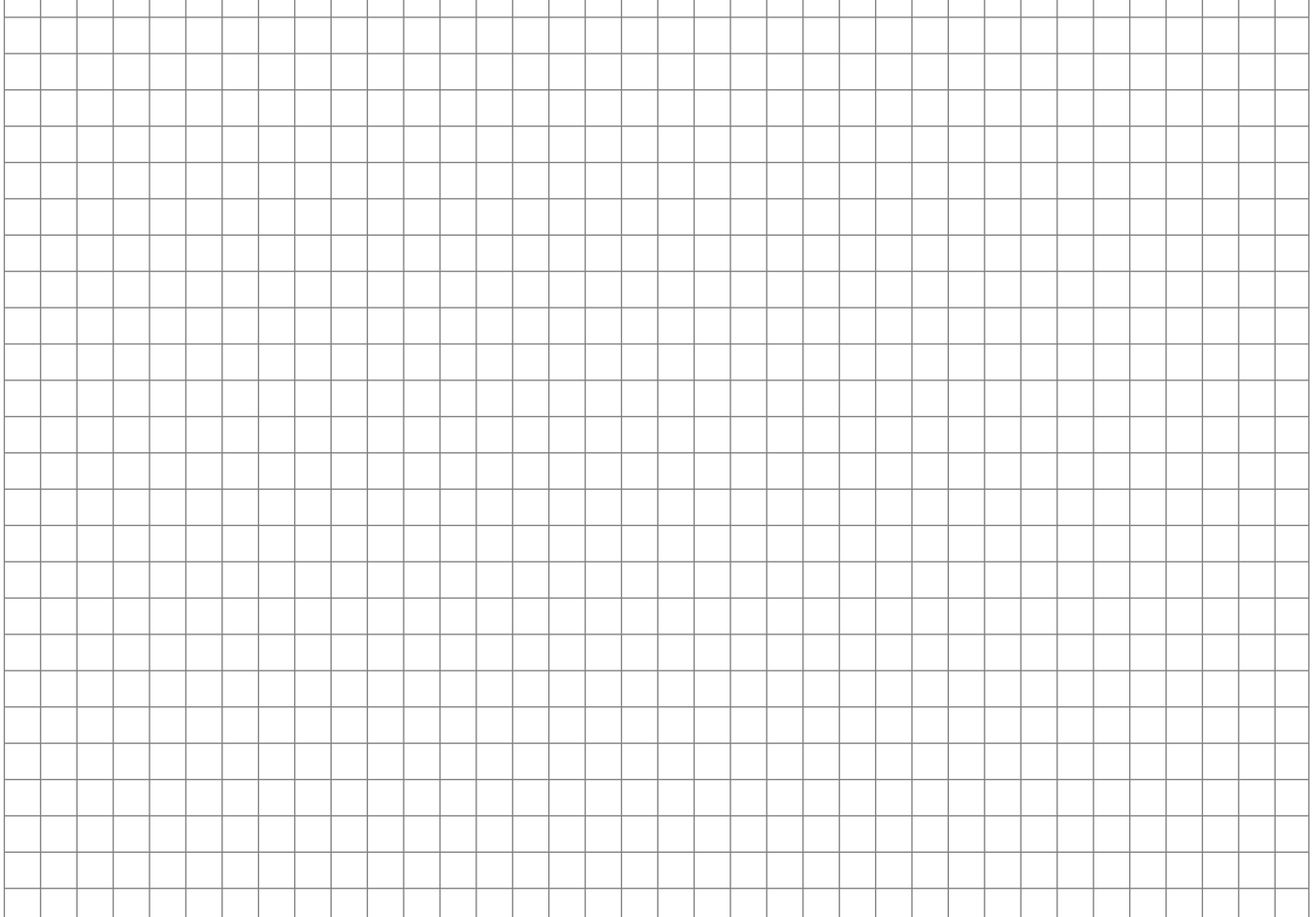
Um cilindro de borracha A de diâmetro d é comprimido em um cilindro de aço B por uma carga P (ver figura). Determine a pressão p exercida pela borracha na parede do aço se $P = 5000$ N, $d = 50$ mm e o coeficiente de Poisson da borracha for 0,45. Desconsidere as deformações dos corpos metálicos.



$$\nu = -\frac{\varepsilon_d}{\varepsilon_l}$$

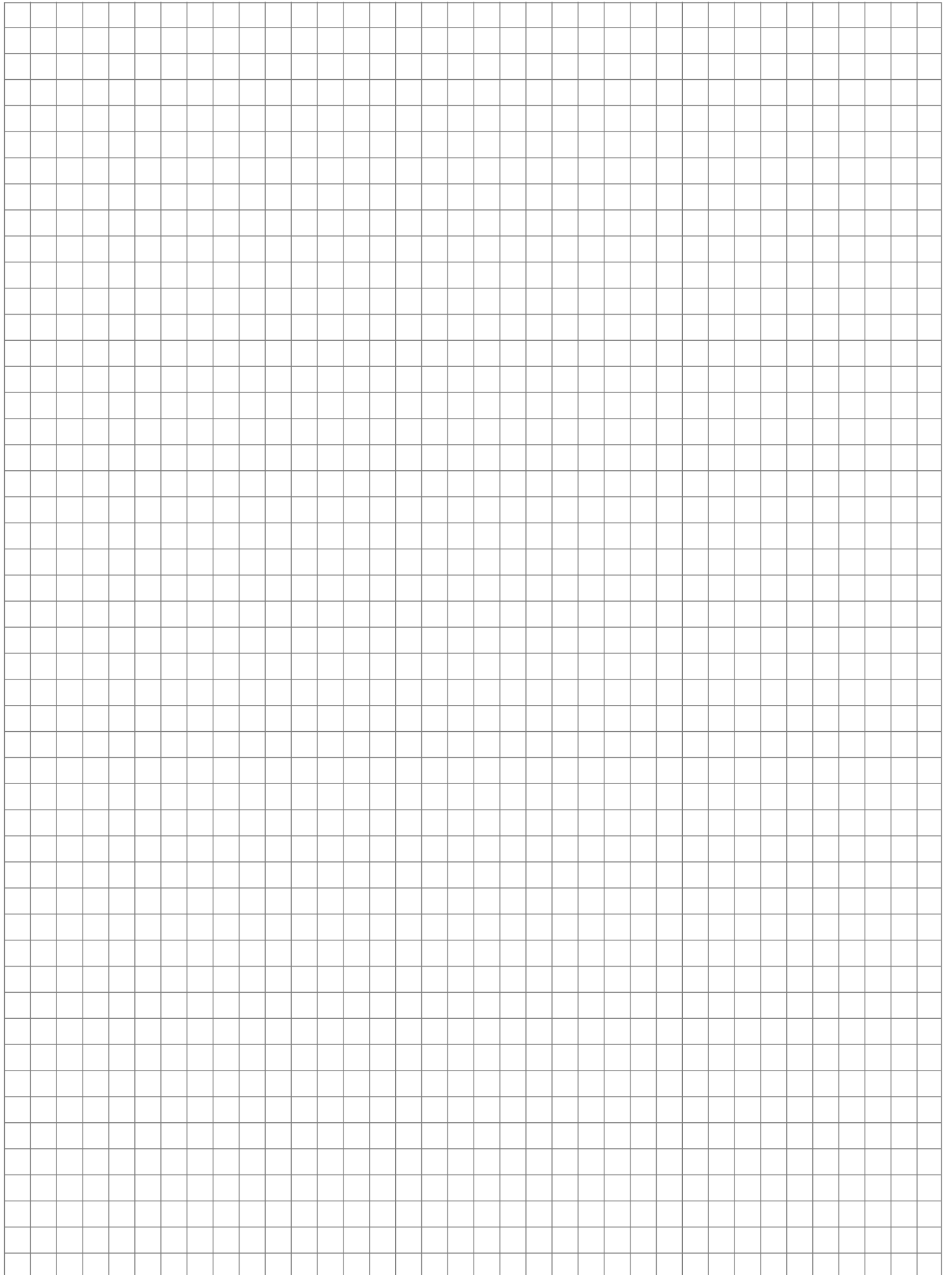
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

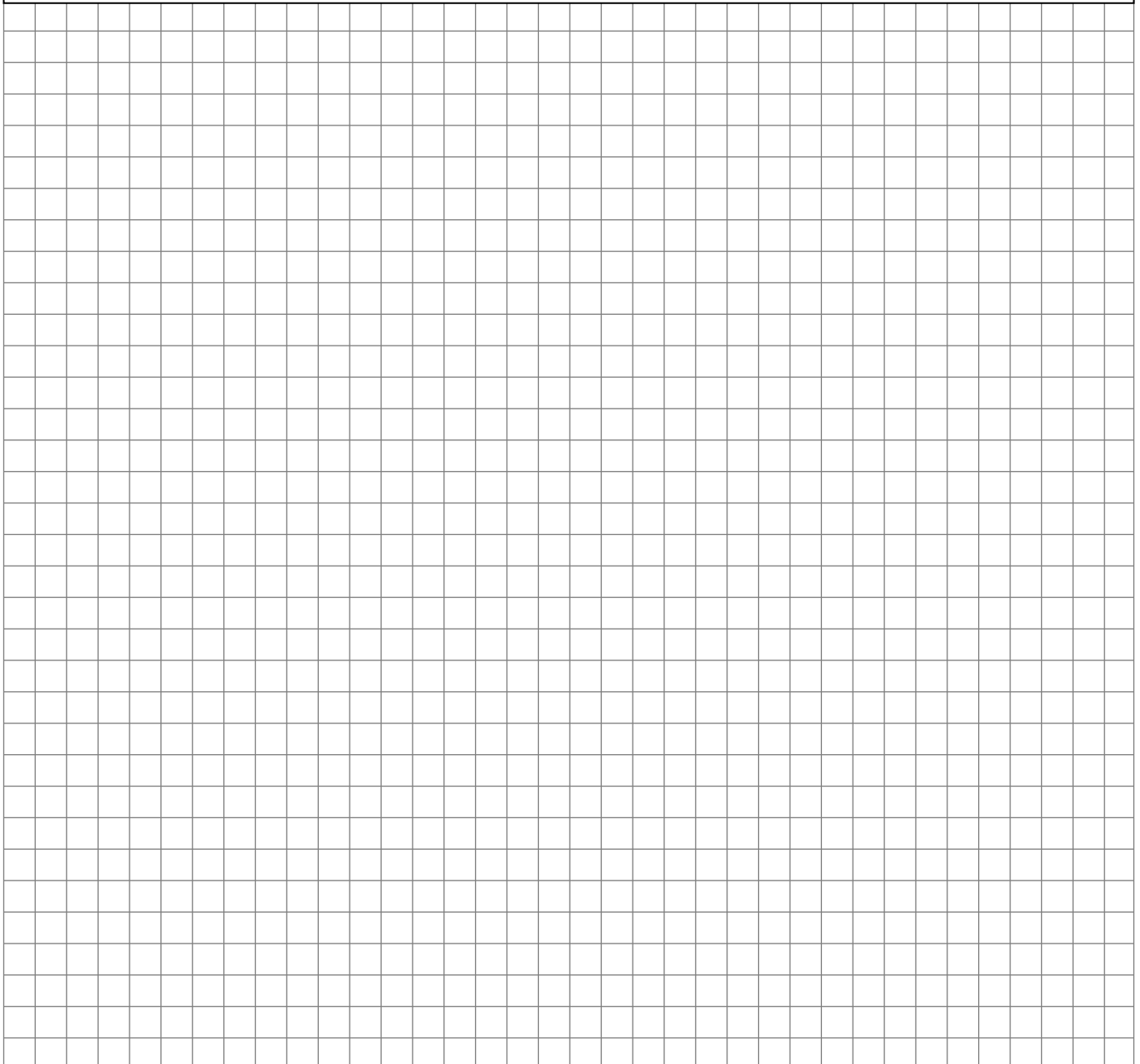
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)

Em um poço de perfuração de petróleo, o tubo de aço utilizado para perfuração ficou preso na argila. Foi necessário determinar a profundidade da ocorrência. O engenheiro encarregado ordenou que o tubo fosse submetido a um grande valor de torque. Como resultado, o tubo apresentou uma rotação de 60° . Ao mesmo tempo, em um tubo de comprimento de 2 m, foi medido uma deformação angular total de $0,04^\circ$ quando se aplicou o mesmo valor de torque. Qual a profundidade aproximada do poço? Admitir que a seção transversal do tubo seja constante.

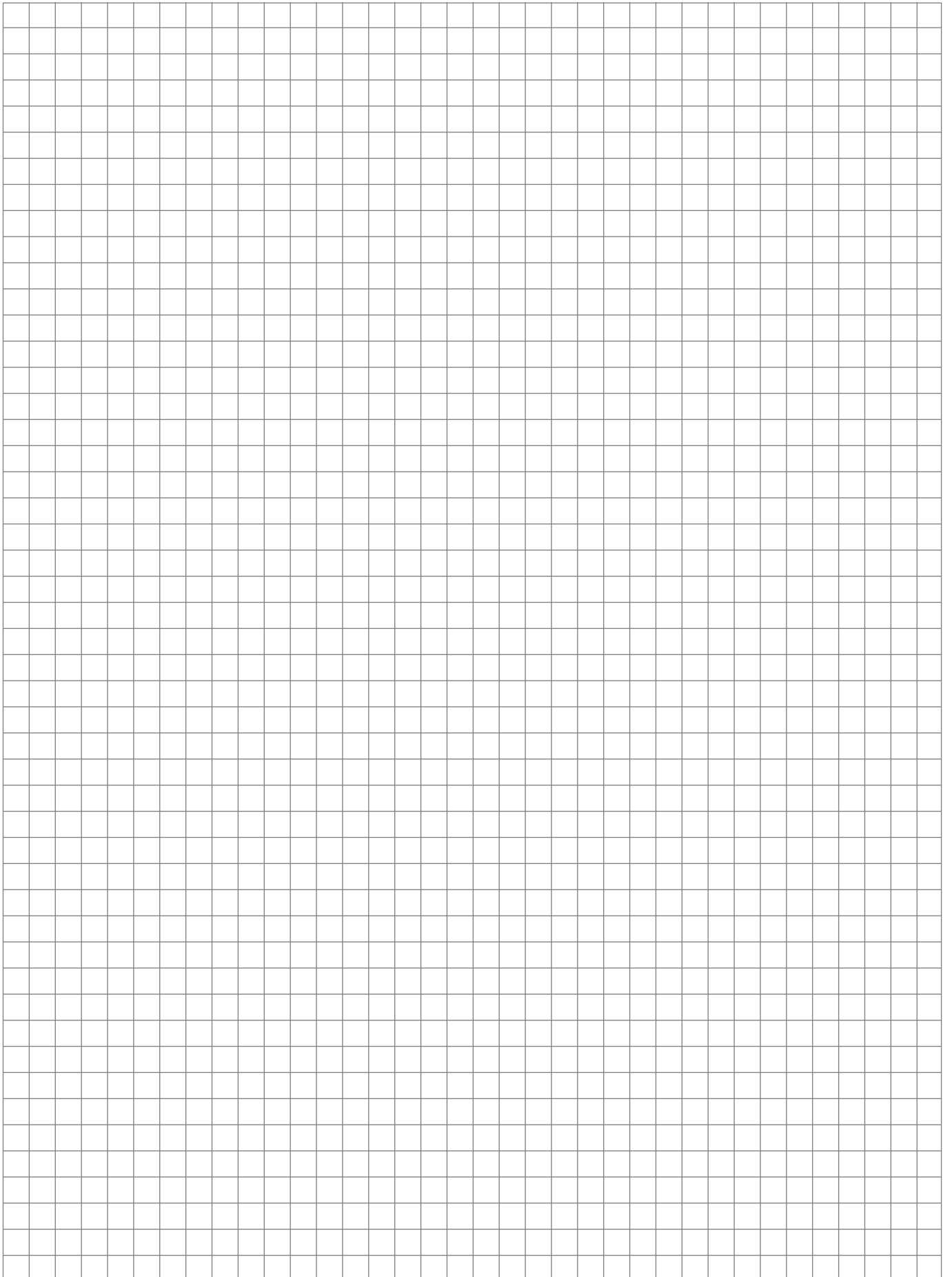
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
 Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 17: (Termodinâmica)

Um soprador que fornece ar para um motor diesel extrai ar do meio ambiente a 20 °C e 90 kPa, com uma velocidade de entrada desprezível, numa vazão volumétrica de 12,3 m³/min. O soprador descarrega o ar no motor diesel a 106 kPa e 30 °C, e com uma velocidade de 24 m/s. Assumindo que o processo é adiabático e considerando as seguintes propriedades do ar (C_p = 1005 J/(kg*K) e R = 287 J/(kg*K)), calcule a potência requerida pelo soprador para comprimir o ar.

Considere:

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

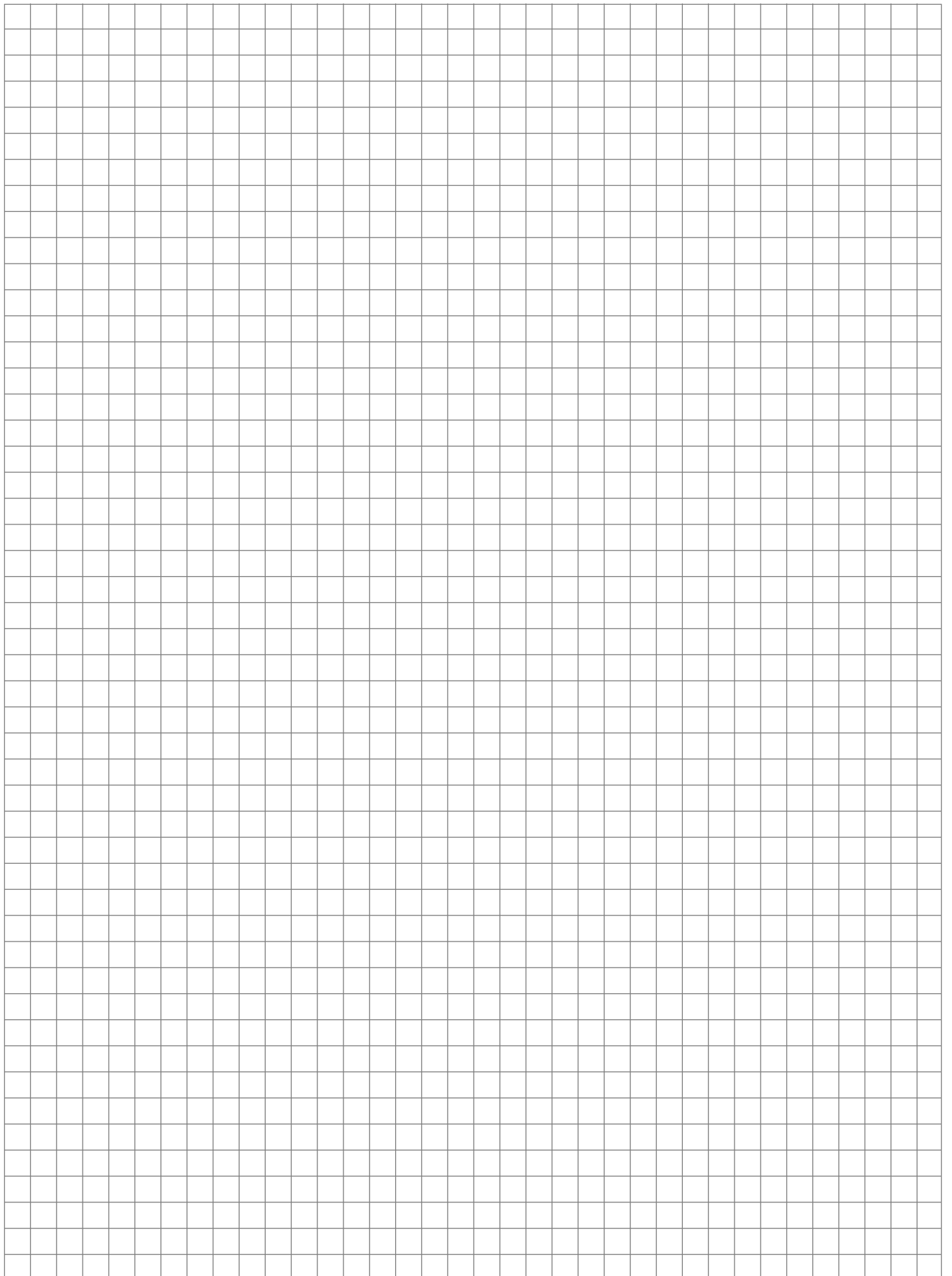
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

The grid consists of 20 columns and 30 rows of squares, providing a space for the student to justify their answer.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 18: (Termodinâmica)

Um resistor elétrico está imerso em água à temperatura de ebulição de 100 °C. O resistor recebe energia elétrica numa taxa de 1 kW. Assuma que a entalpia de evaporação da água é 40.000,0 J/mol a 100 °C, sua massa molecular é igual a 18 g/mol e sua densidade é igual a 1 g/cm³.

- (a) Determine a vazão mássica de vapor de água produzida em gramas por segundo se o recipiente da água está isolado termicamente em relação ao meio externo.
- (b) Determine a mesma vazão mássica de vapor caso se empregue uma bomba de calor (BC) ideal que recebe 1 kW de potência elétrica e opera entre 25 °C e 100 °C.

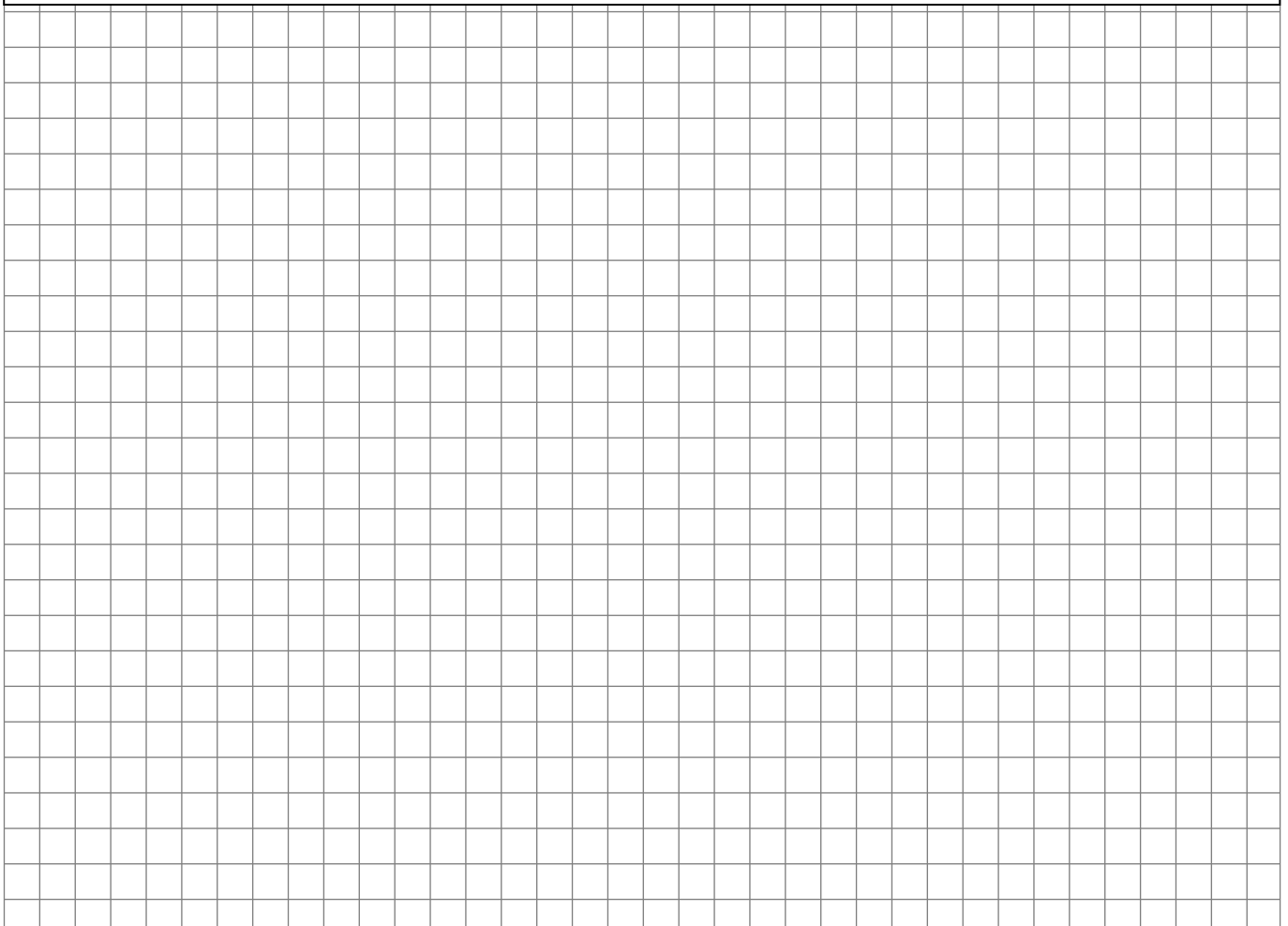
Considere:

$$\beta_{BC} = \frac{T_q}{T_q - T_f} = \frac{\dot{Q}_q}{\dot{W}_{el}},$$

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

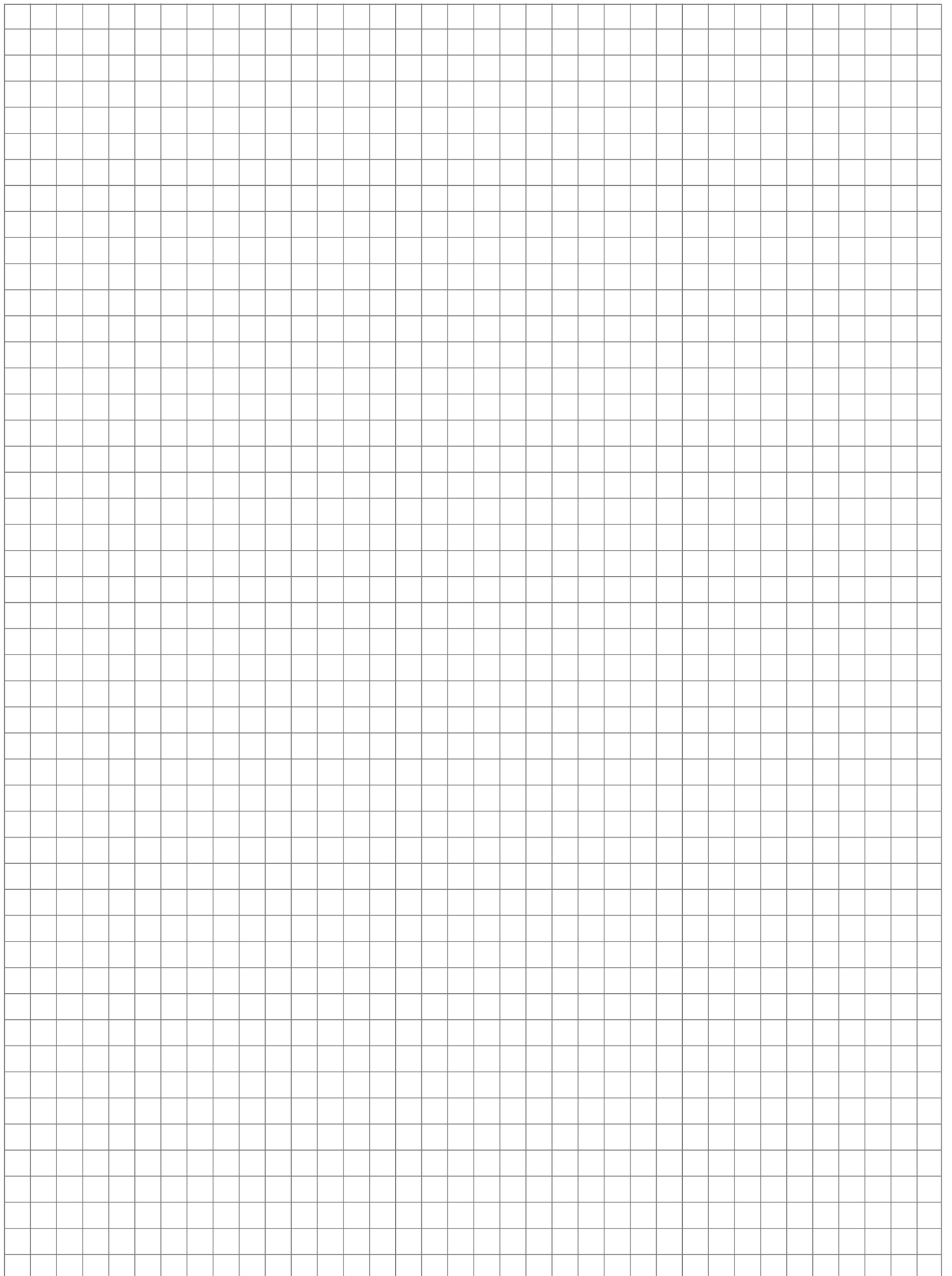
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

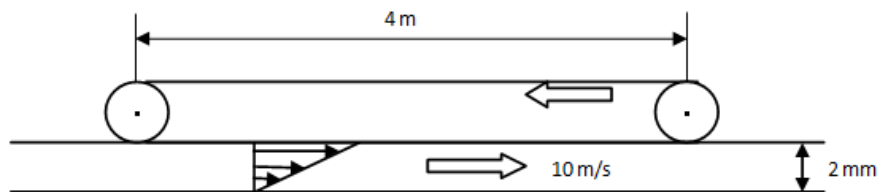


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 19: (Mecânica dos Fluidos)

Uma correia com largura de 60 cm se move como mostra na figura abaixo. Calcule a potência necessária ($P = F.V$), supondo um perfil de velocidade linear na água a 10 °C com viscosidade cinemática de $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ($\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$).

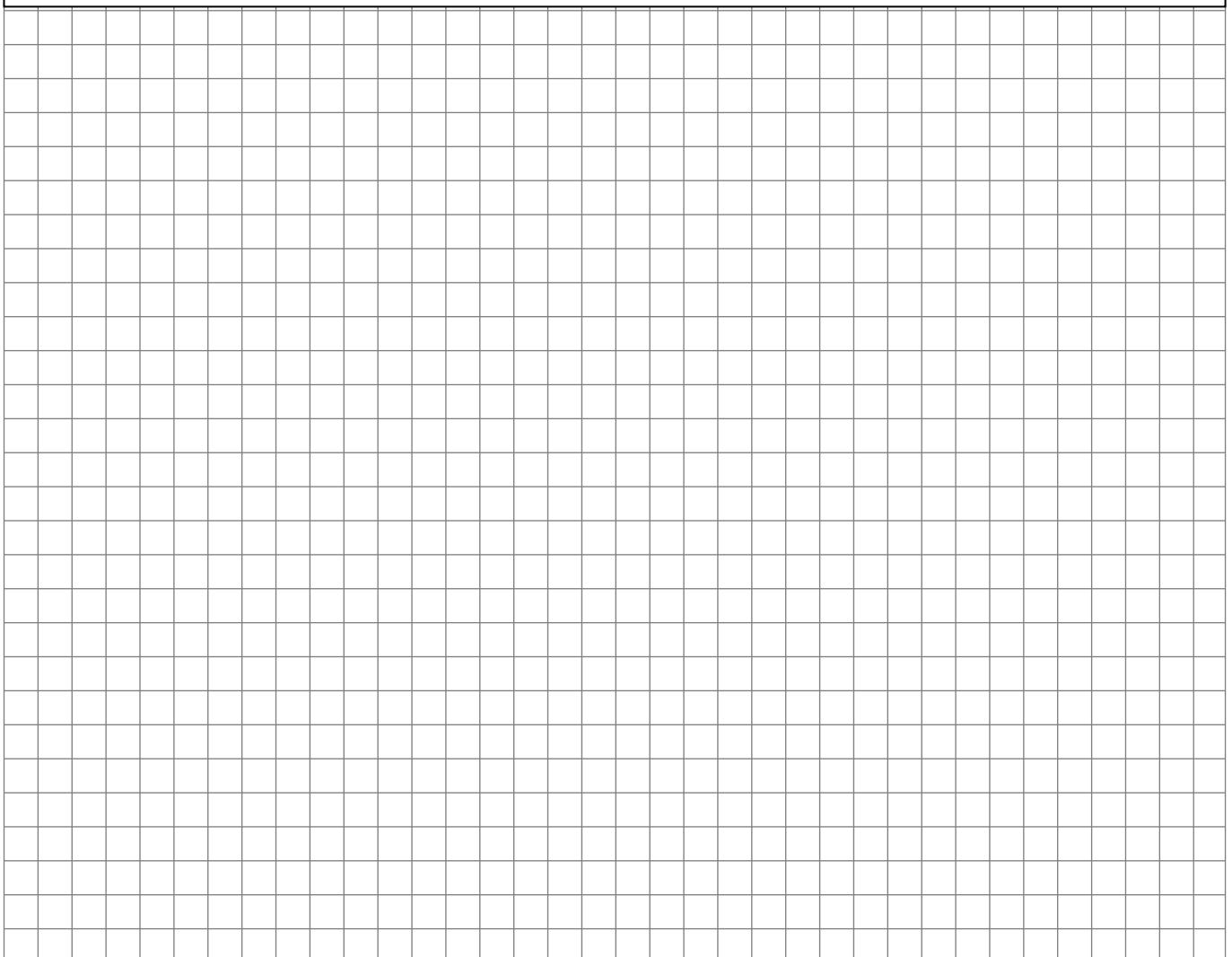


Considere:

$$\tau = -\mu \frac{\partial u}{\partial y}$$

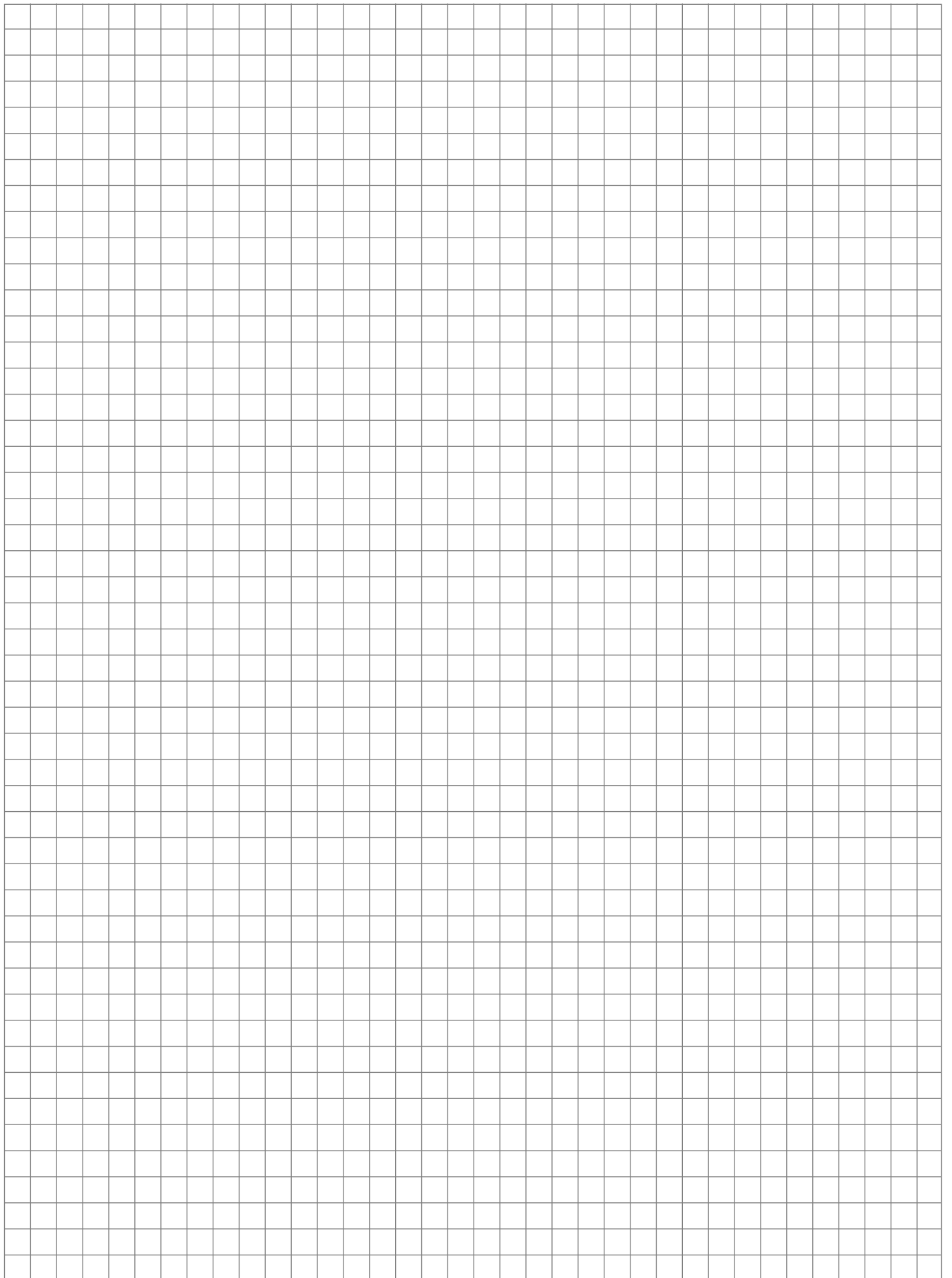
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

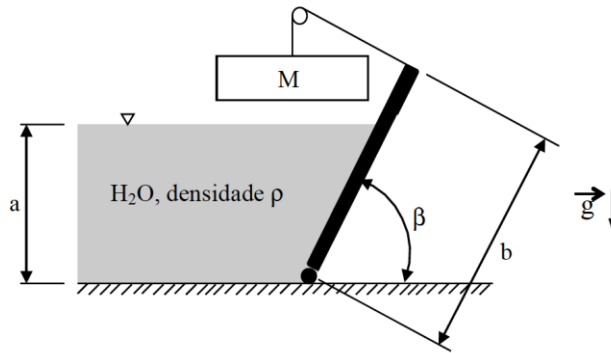


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

A comporta ilustrada tem w de largura e para a análise pode ser considerada sem massa. Para qual profundidade "a" de água, escrita em função das demais variáveis fornecidas na figura, essa comporta retangular estará em equilíbrio?



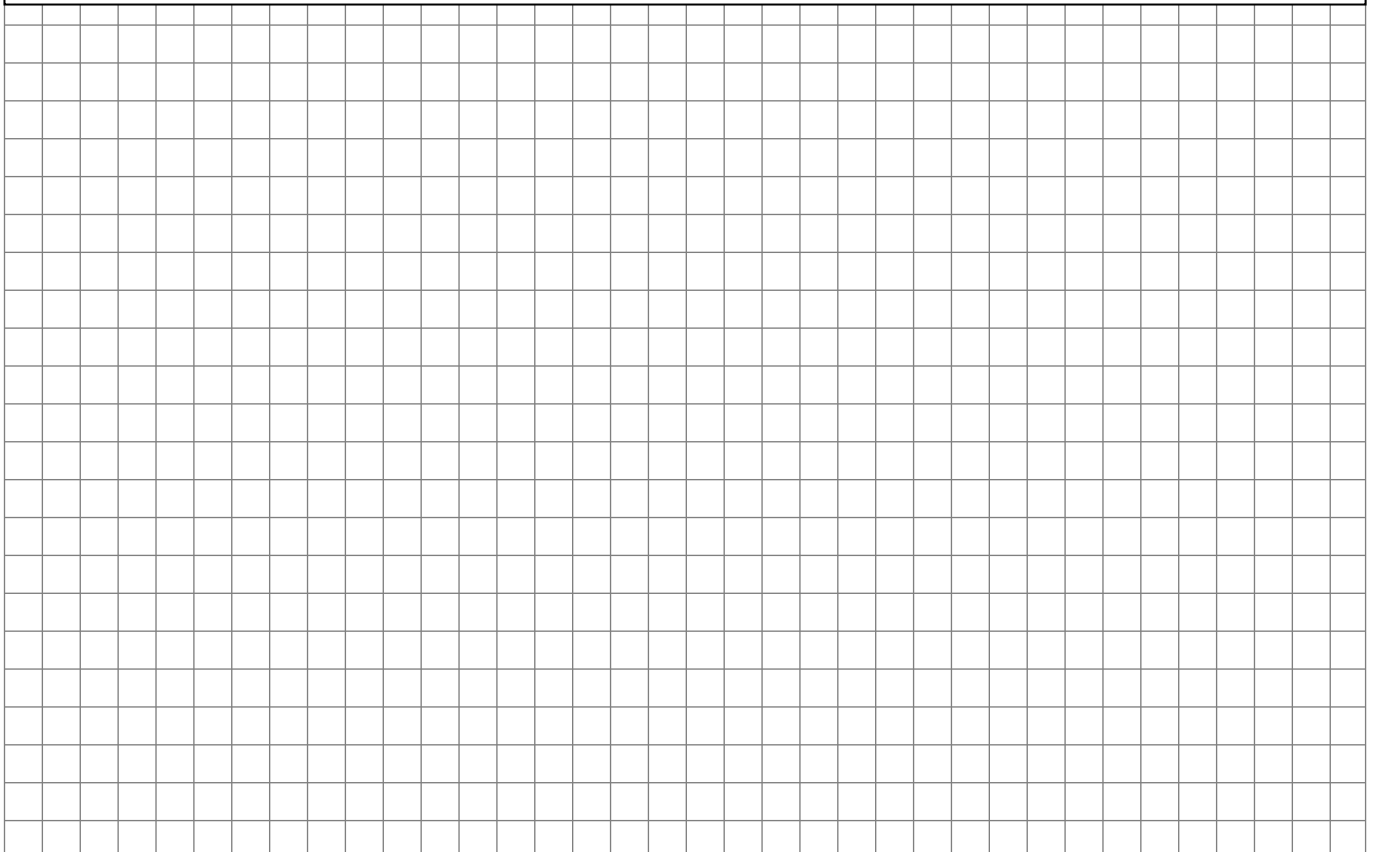
Considere:

$$\frac{dp}{dh} = -\rho g; \quad \vec{F}_R = - \int_A p d\vec{A}; \quad x' = \frac{1}{F_R} \int_A x p dA; \quad y' = \frac{1}{F_R} \int_A y p dA;$$

$$DR = \frac{\rho_{fluido}}{\rho_{H_2O}}$$

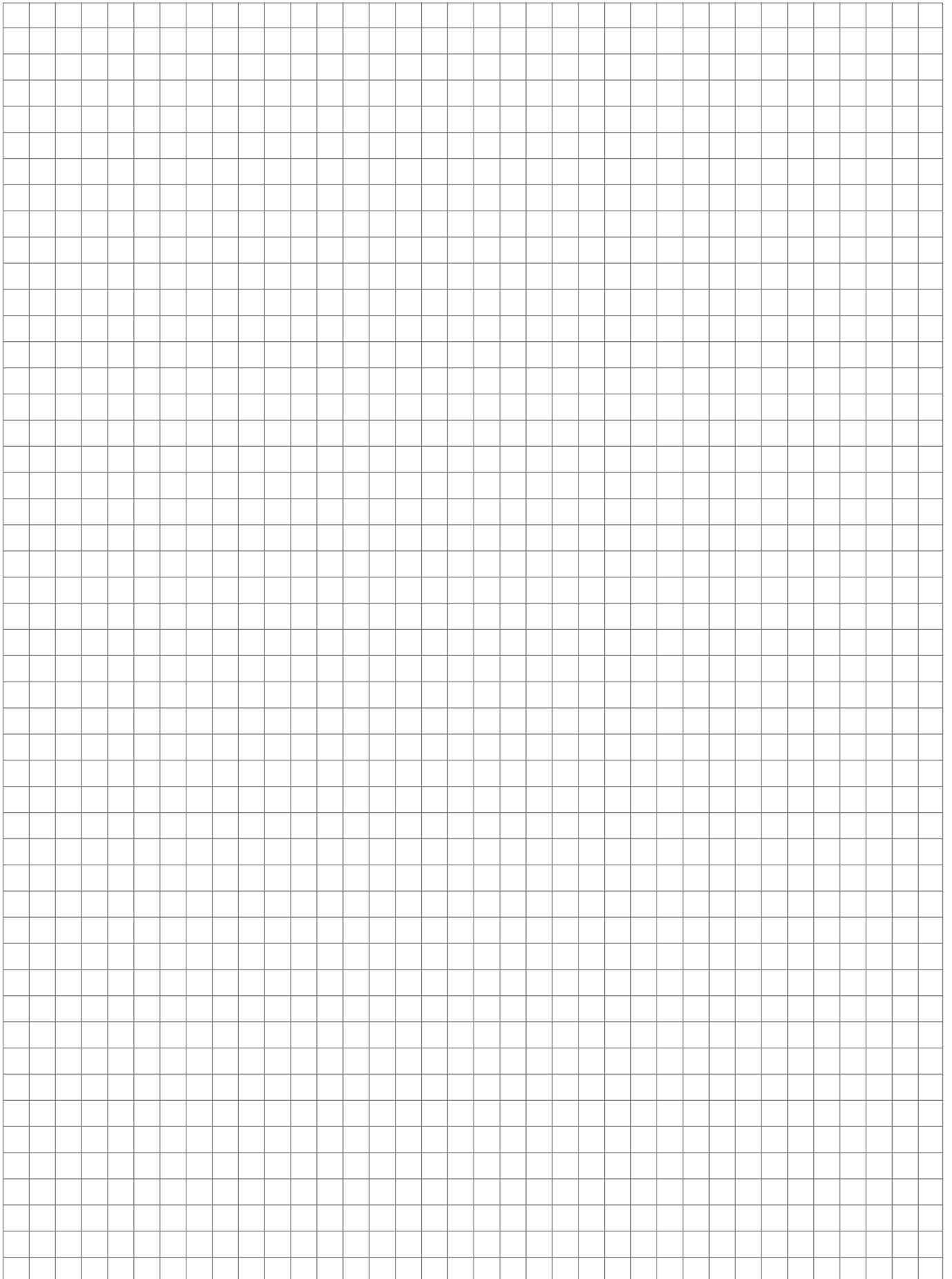
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____



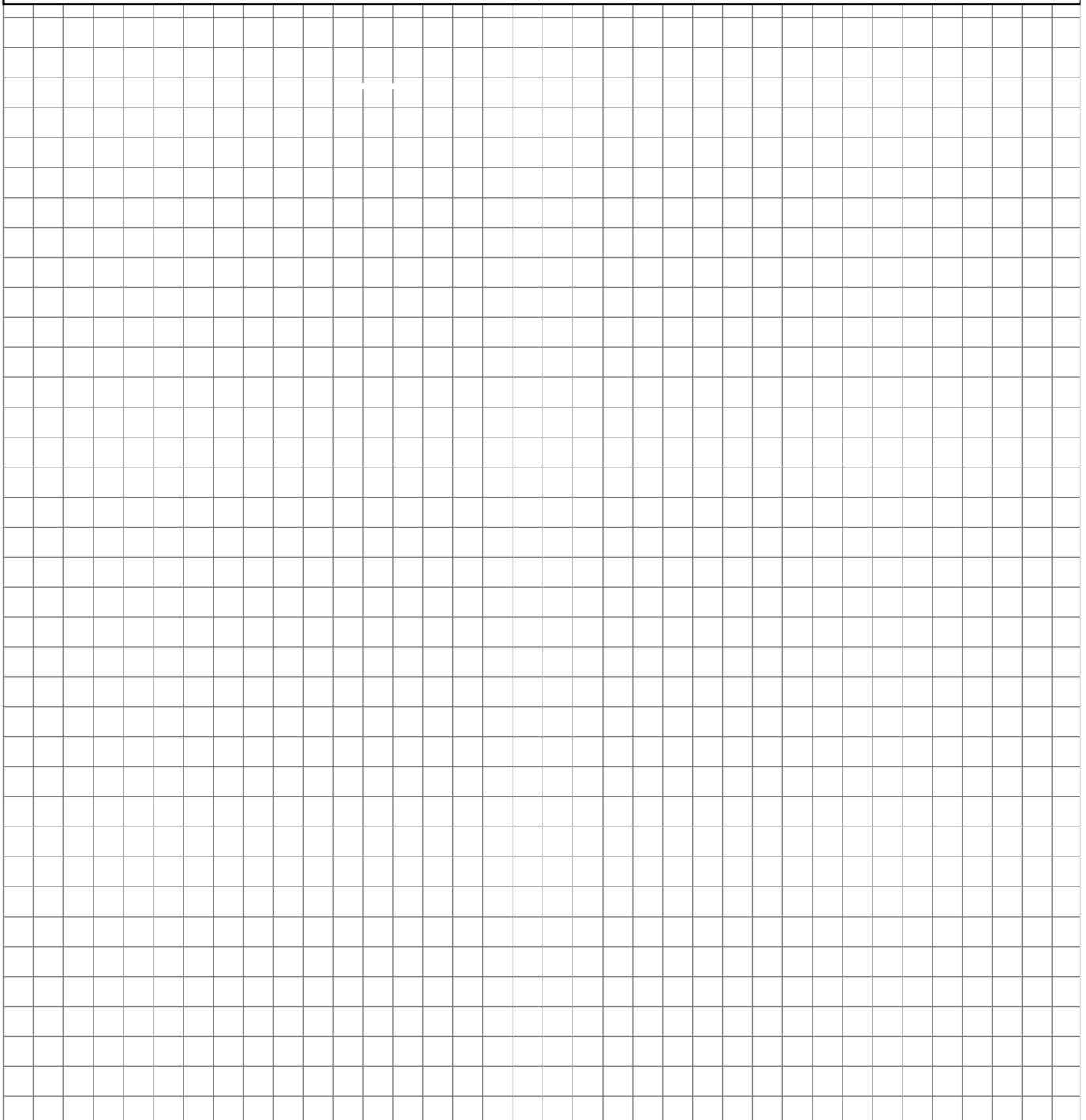
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 21: (Processos de Fabricação)

Uma operação de forjamento a frio em matriz aberta é realizada para produzir cabeças em pregos de aço. O coeficiente de resistência deste aço é 600 MPa e o expoente de encruamento é 0,22. O arame de metal, a partir do qual o prego é fabricado, tem 5 mm de diâmetro. A cabeça deve ter um diâmetro de 9,5 mm e uma espessura de 1,6 mm. O comprimento final do prego é 120 mm. Determine a força máxima que deve ser aplicada ao punção para conformar a cabeça nesta operação.

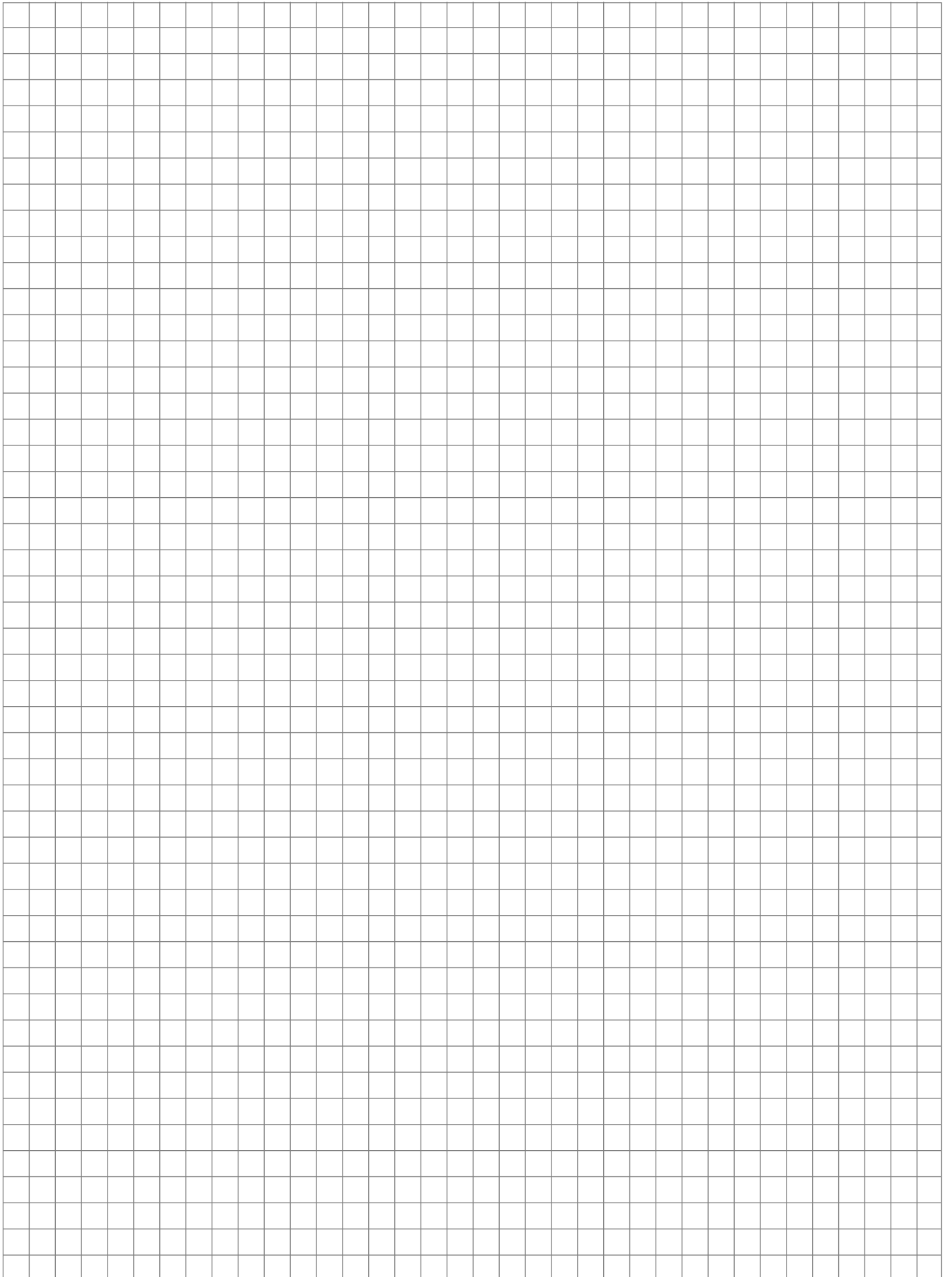
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

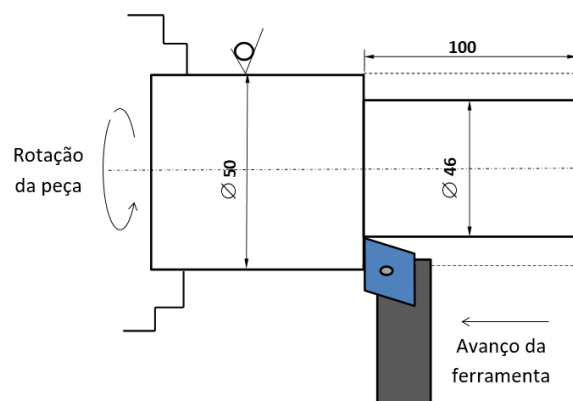


Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 22: (Processos de Fabricação)

No torneamento externo cilíndrico de um aço de com dureza 180 HB ($k_{s1} = 170 \text{ kgf/mm}^2$ e $z = 0,25$), utilizou-se uma ferramenta com inserto intercambiável de metal duro (CNMG 12 04 08 WM) com 4 arestas disponíveis. A aresta principal de corte da ferramenta faz um ângulo reto com a superfície já usinada. As condições de corte usadas foram: avanço de 0,2 mm/rev, profundidade de usinagem de 2 mm e velocidade de corte de 415 m/min. As dimensões estão apresentadas na figura abaixo. A máquina empregada foi um torno CNC, com potência do motor de 12,5 CV, eficiência de 87% e rotação máxima de 4000 rpm. Esta operação pode ser realizada nesta máquina?

Método de Kienzle: $F_c = k_{s1} \cdot b \cdot h^{1-z}$. Conversão de unidades: 1 CV = 735,5 W e 1 kgf = 9,81 N.



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2019/2º sem

Nome do Candidato: _____

