

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

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

Indique a área de concentração de interesse (em ordem decrescente de preferência):

[Aeronaves/Dinâmica de Máquinas e Sistemas/Manufatura/Materiais/Projeto Mecânico/Térmica e Fluidos]

1-
2-
3-

Instruções

- 1) O exame consta de 20 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 solução (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.

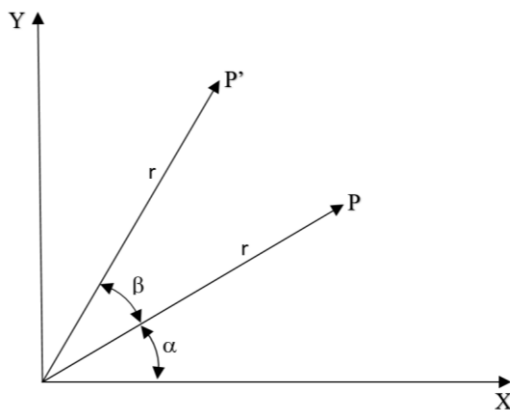
Para uso exclusivo dos examinadores							
NOTAS INDIVIDUAIS NAS QUESTÕES							
Q1		Q6		Q11		Q16	
Q2		Q7		Q12		Q17	
Q3		Q8		Q13		Q18	
Q4		Q9		Q14		Q19	
Q5		Q10		Q15		Q20	
							NOTA FINAL

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

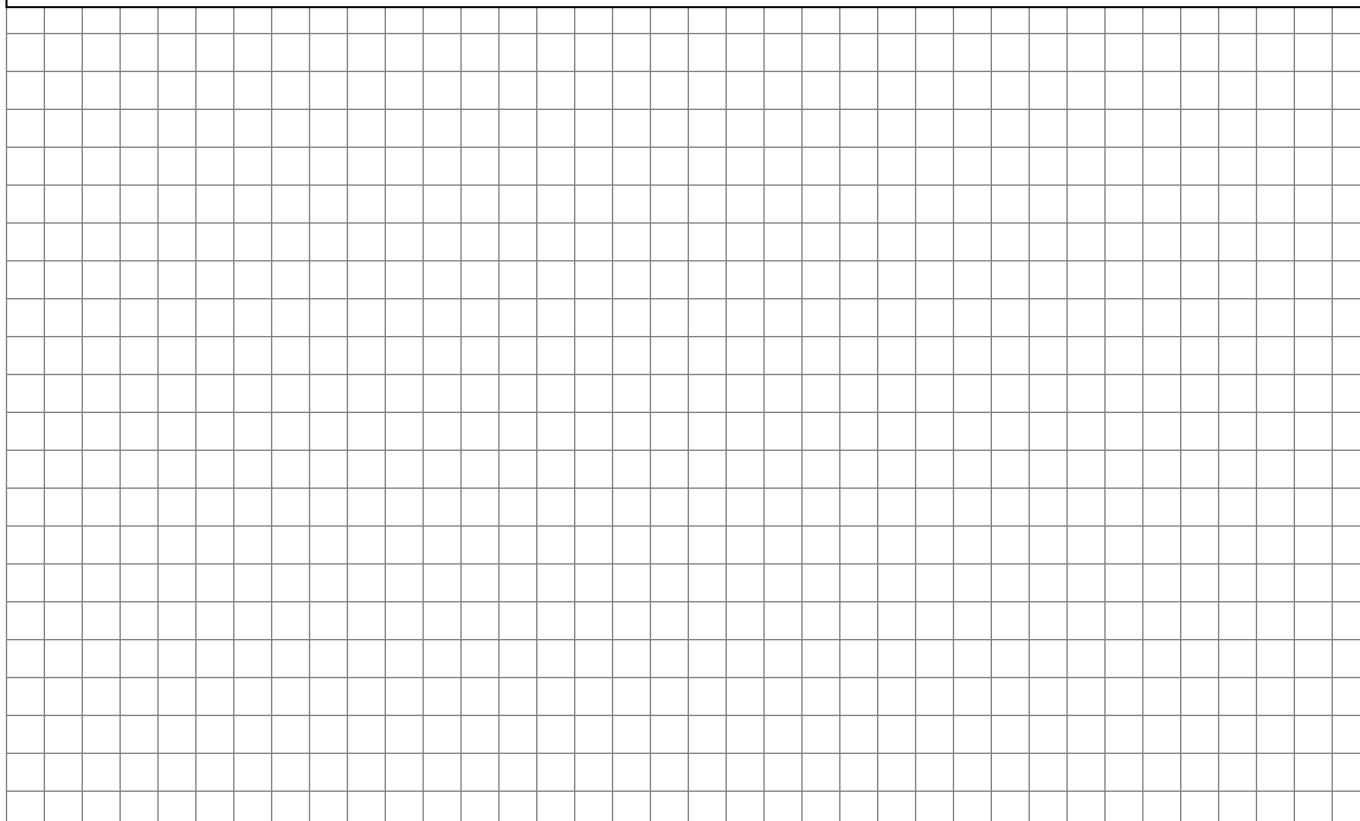
Encontre a matriz de rotação entre os vetores $P = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$ e $P' = \left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$.



Dica: $\cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b)$ e $\sin(a+b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b)$.

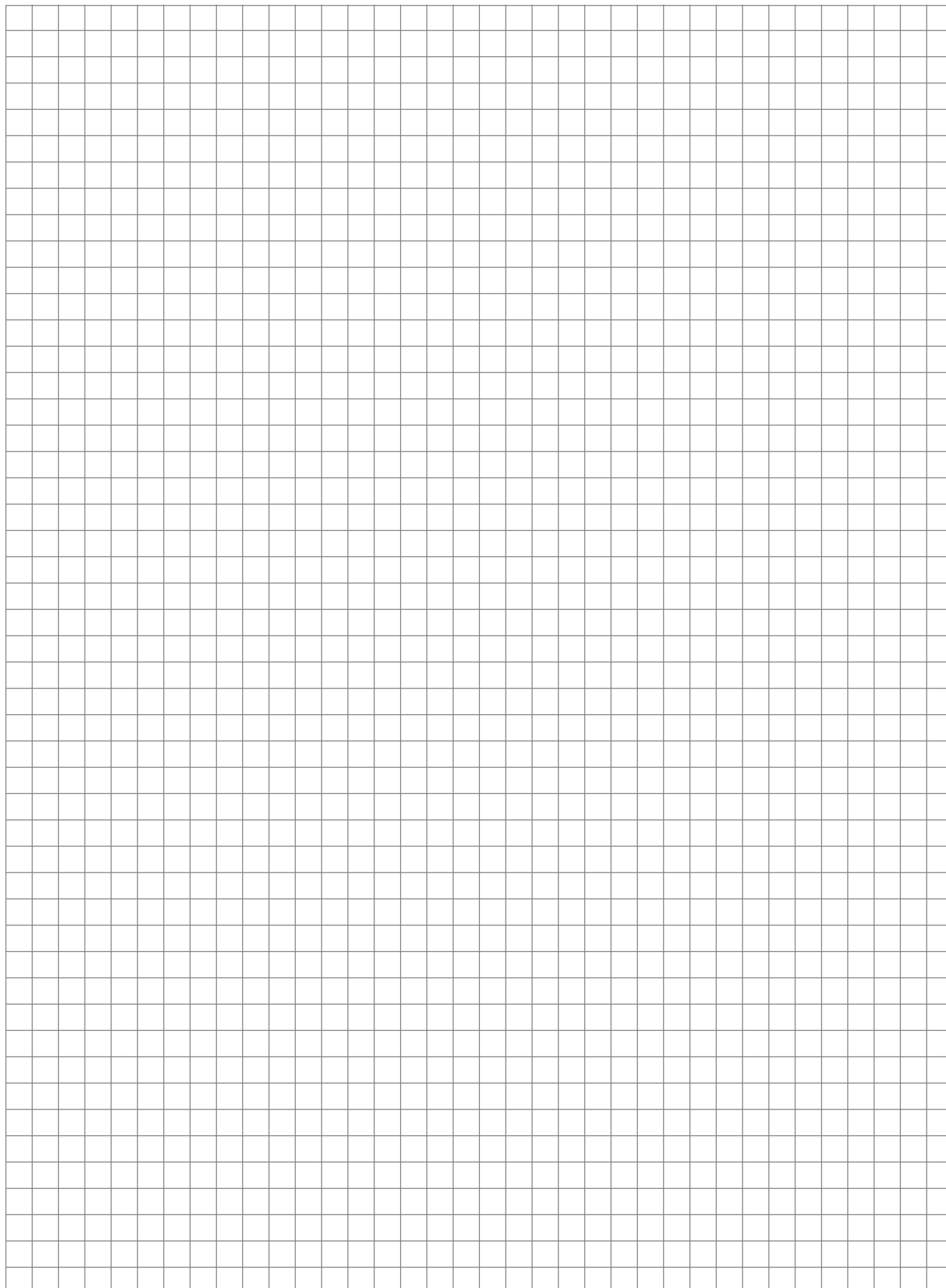
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

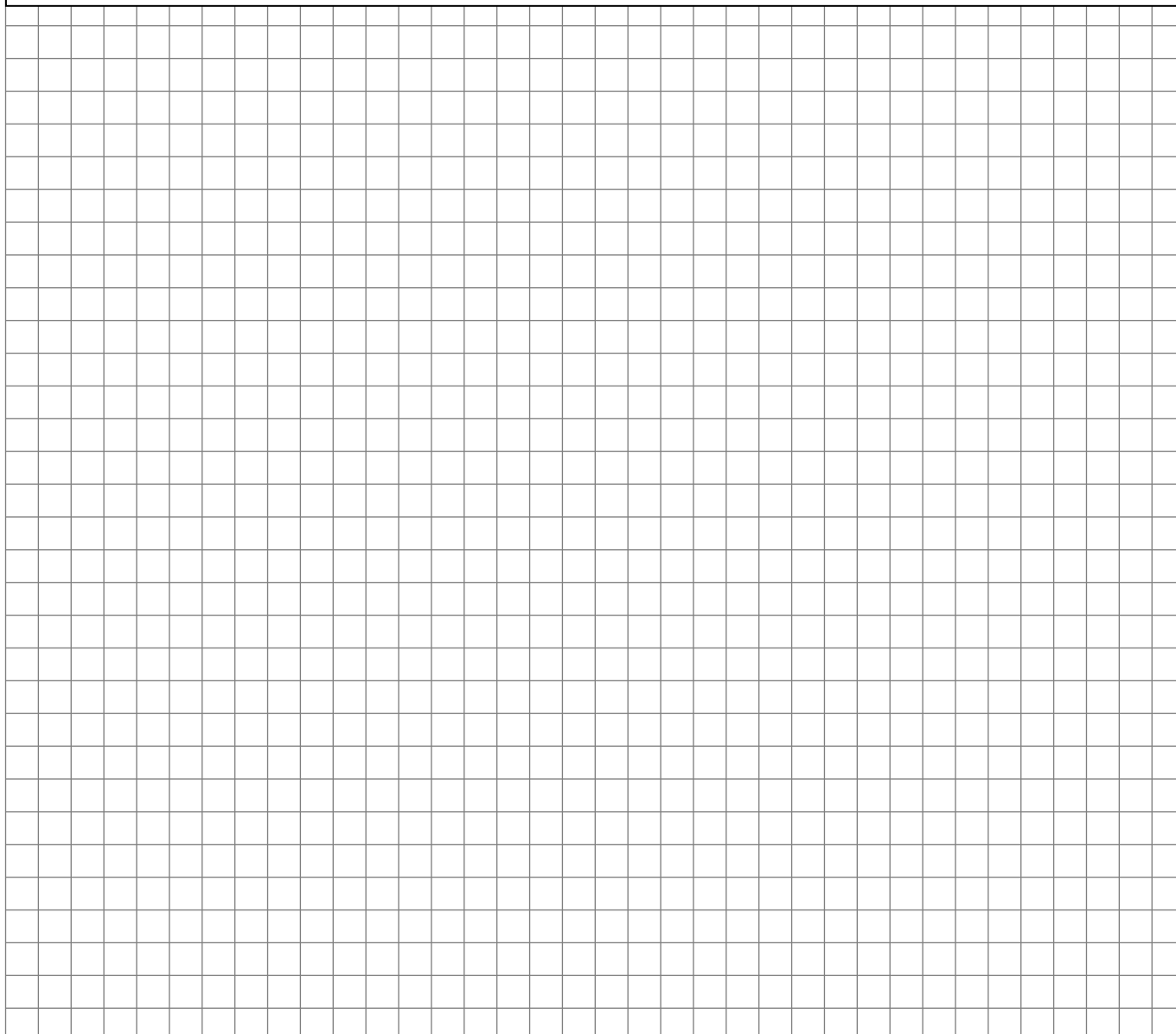
QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)

Considere os seguintes pontos no espaço \mathbb{R}^3 : $A(1,1,1)$, $B(3,2,1)$ e $C(2,3,2)$. Determine um sistema de coordenadas ortogonais cujos eixos X e Y estejam contidos no plano formado pelos pontos A , B e C .

Dica: O produto vetorial entre dois vetores resulta em um vetor ortogonal aos vetores originais.

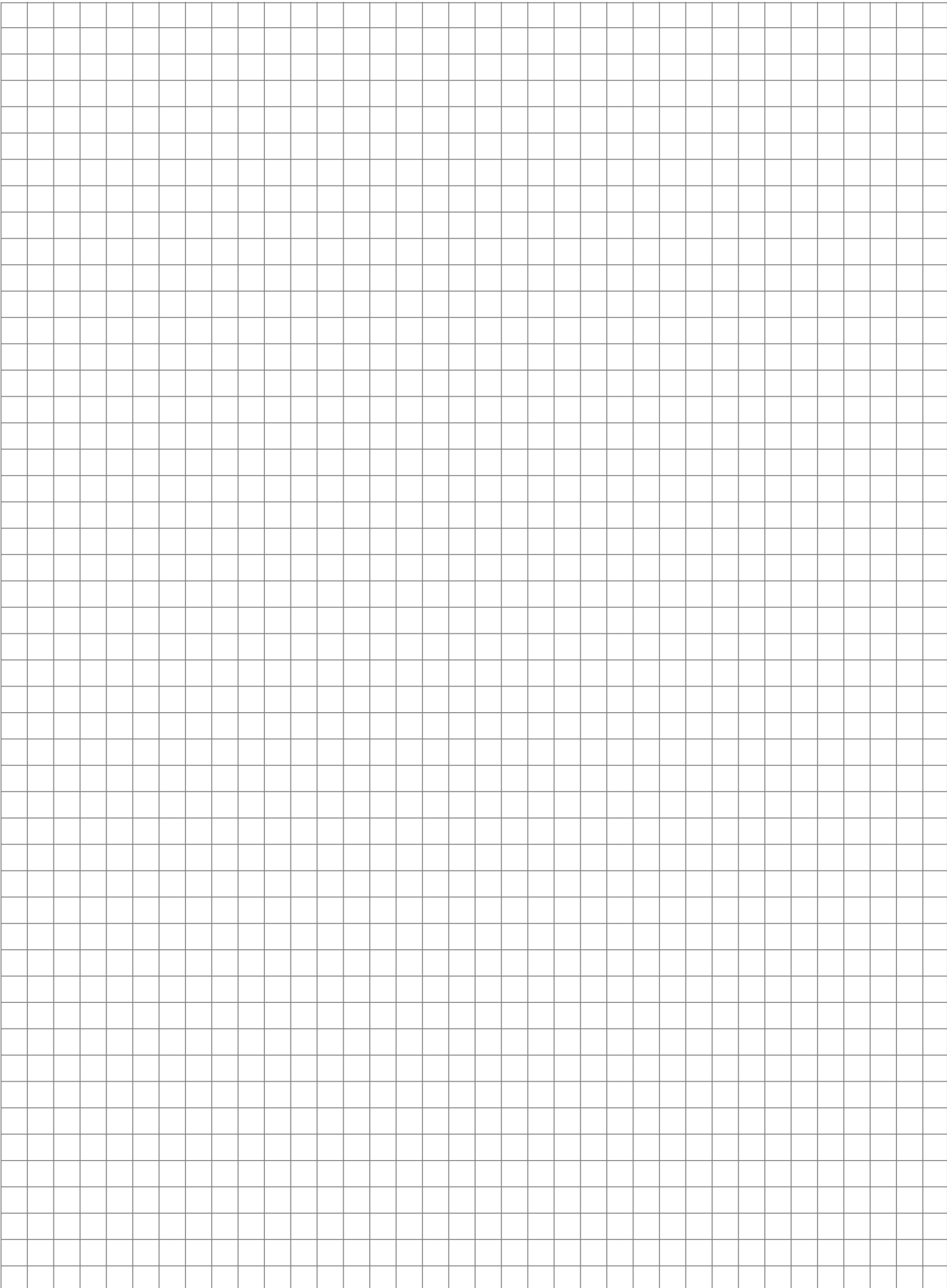
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

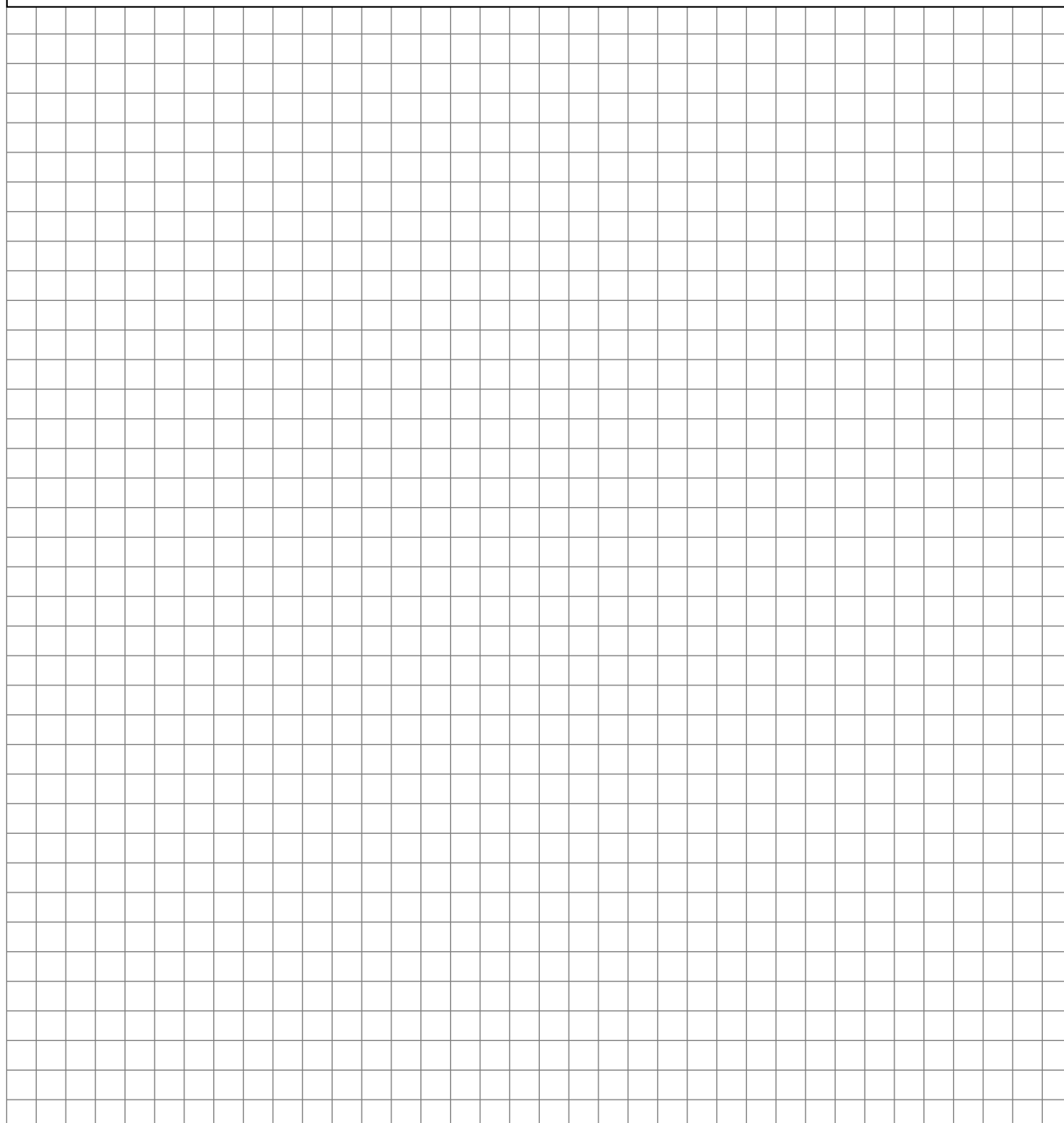
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 3: (Cálculo Diferencial e Integral)

Uma escada com 5 m de comprimento está apoiada em uma parede vertical. Se a base da escada desliza, afastando-se da parede a uma taxa de 1 m/s, quão rápido o topo da escada está escorregando para baixo na parede, quando a base da escada está a 3 m da parede?

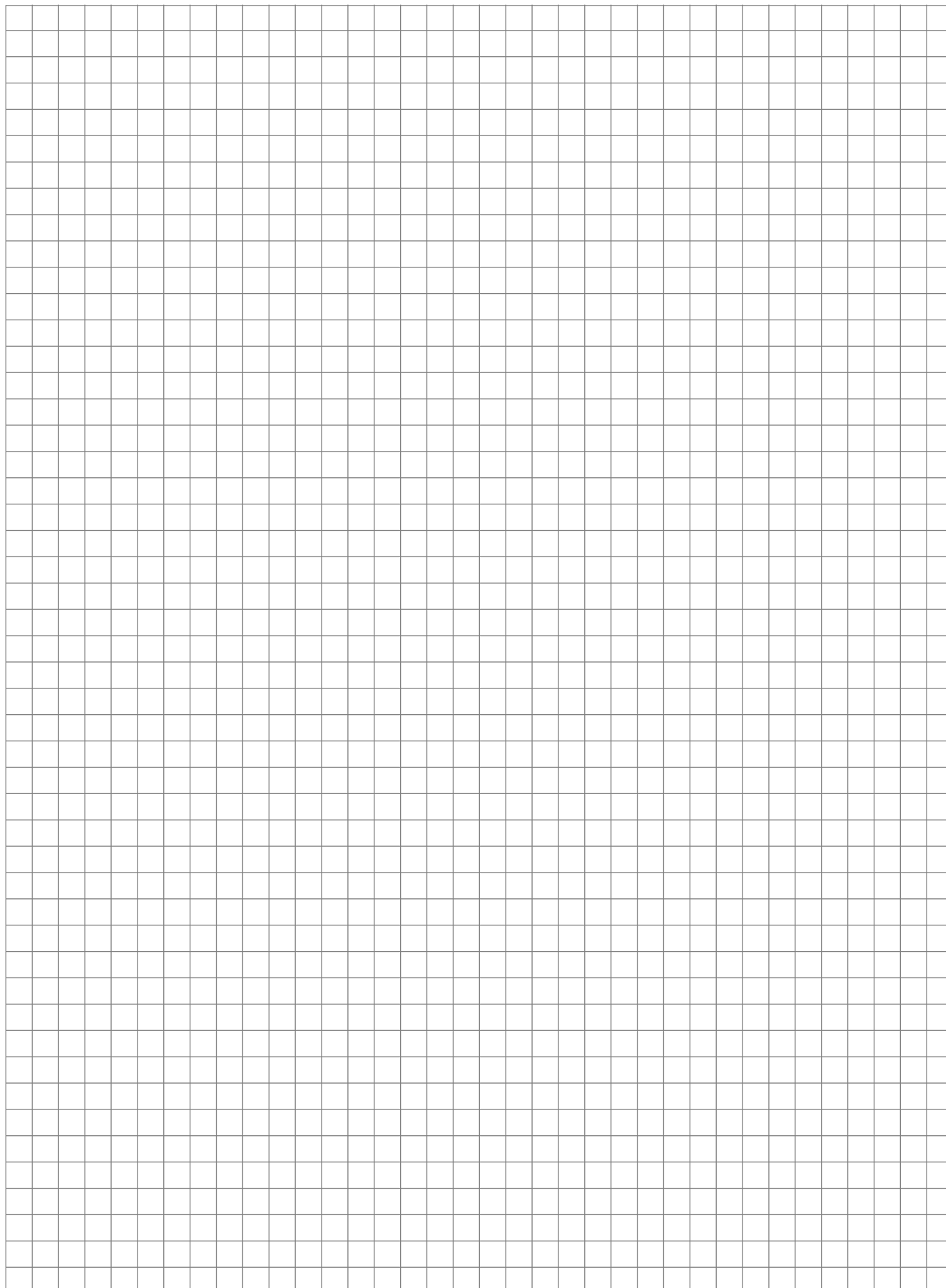
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



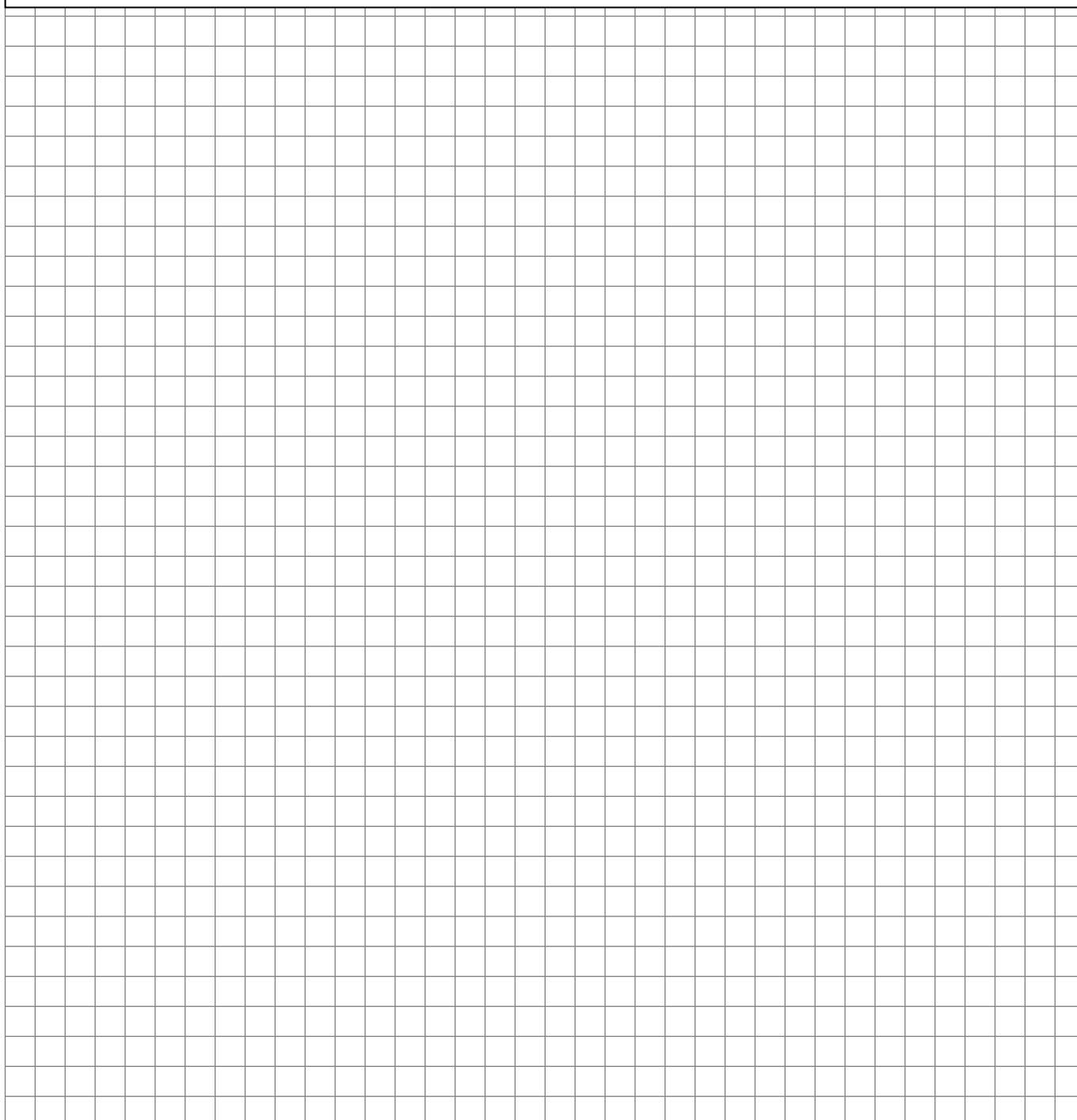
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 4: (Cálculo Diferencial e Integral)

Calcule o centro de massa (\bar{x}, \bar{y}) de uma placa semicircular de raio $r = 3\pi$, sabendo-se que $\bar{x} = \frac{1}{A} \int_a^b xf(x)dx$ e $\bar{y} = \frac{1}{A} \int_a^b \frac{1}{2} [f(x)]^2 dx$, sendo a e b os limites de integração, A a área da placa semicircular e $f(x)$ a função que descreve a placa semicircular.

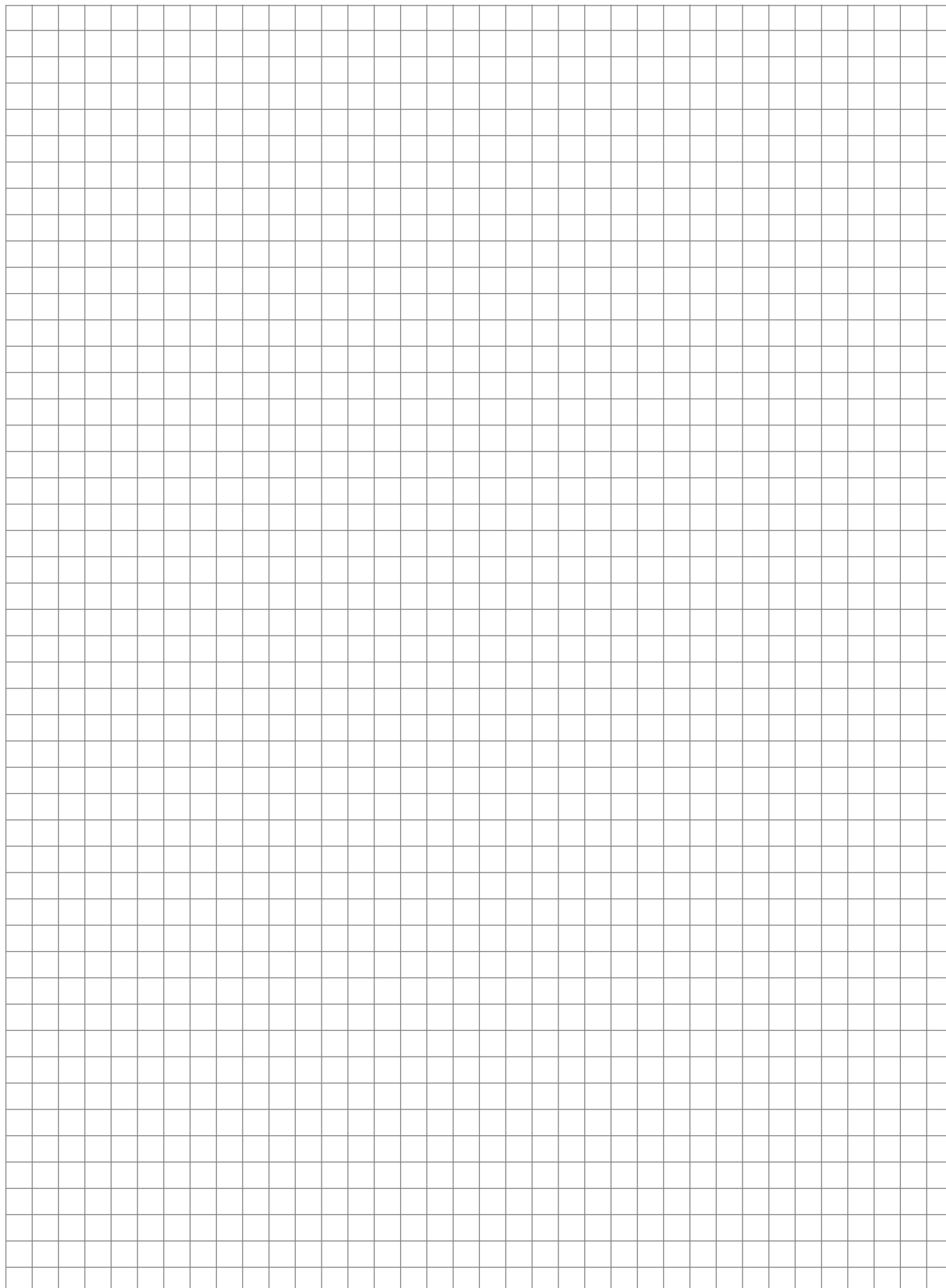
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 5: (Computação)

Uma fila é um elemento dinâmico de estrutura de dados que implementa uma norma FIFO (first-in; first-out). Chamamos a operação de inserção sobre uma fila de ENQUEUE (enfileirar) e a operação de extração de DEQUEUE (desenfileirar).

A fila tem um início (ou cabeça) e um fim (ou cauda).

O pseudocódigo a seguir, mostra uma forma de implementar uma fila com no máximo $n-1$ elementos usando um array $Q[1..n]$.

ENQUEUE(Q,x)

```
1   Q[fim[Q]] ← x
2   if fim[Q] = comprimento[Q]
3       then fim[Q] ← x
4       else fim[Q] ← fim[Q] + 1
```

DEQUEUE(Q)

```
1   x ← Q[inicio[Q]]
2   if inicio[Q] = comprimento[Q]
3       then inicio[Q] ← 1
4       else inicio [Q] ← inicio[Q] + 1
5   return x
```

No pseudocódigo, o atributo inicio[Q] indexa o início da fila, e o atributo fim[Q] indexa o fim da fila. Quando inicio[Q] == fim[Q] a fila está vazia.

Altere (reescreva) o pseudocódigo de ENQUEUE e de DEQUEUE para detectar o estouro negativo (underflow) e o estouro positivo (overflow) de uma fila.

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

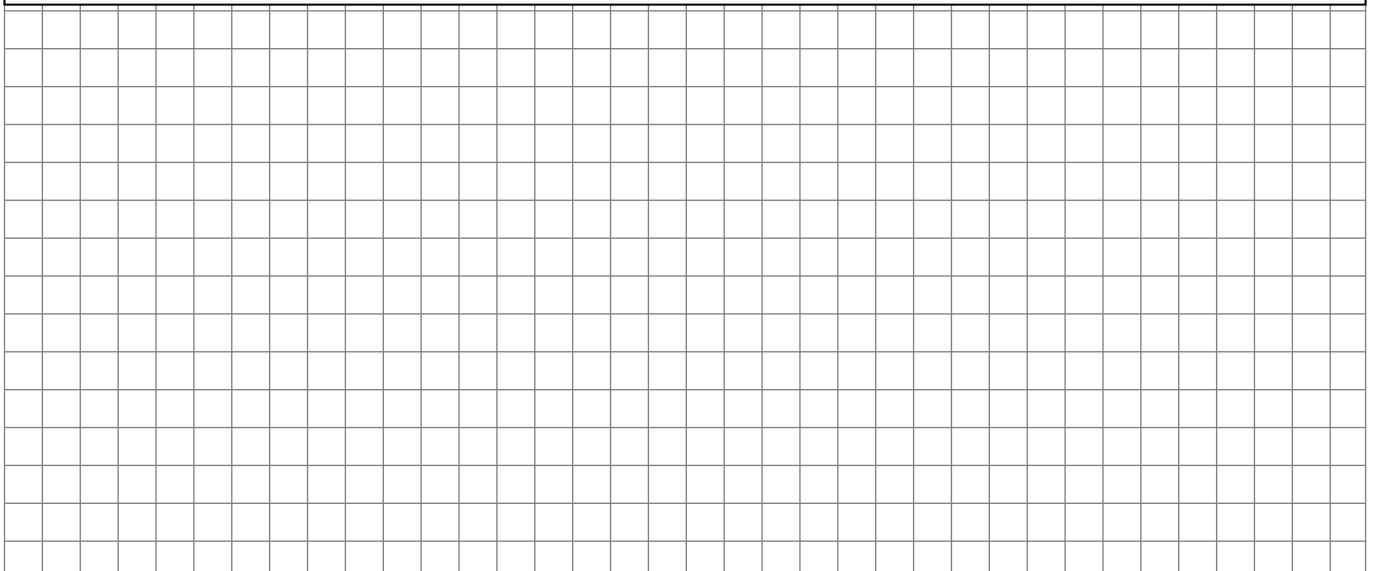
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 6: (Computação)

Para uma árvore binária de pesquisa, também conhecida como árvore binária de busca, inicialmente vazia, desenhe a árvore binária resultante pela inserção sucessiva de chaves Q U E S T A O D I F C L.

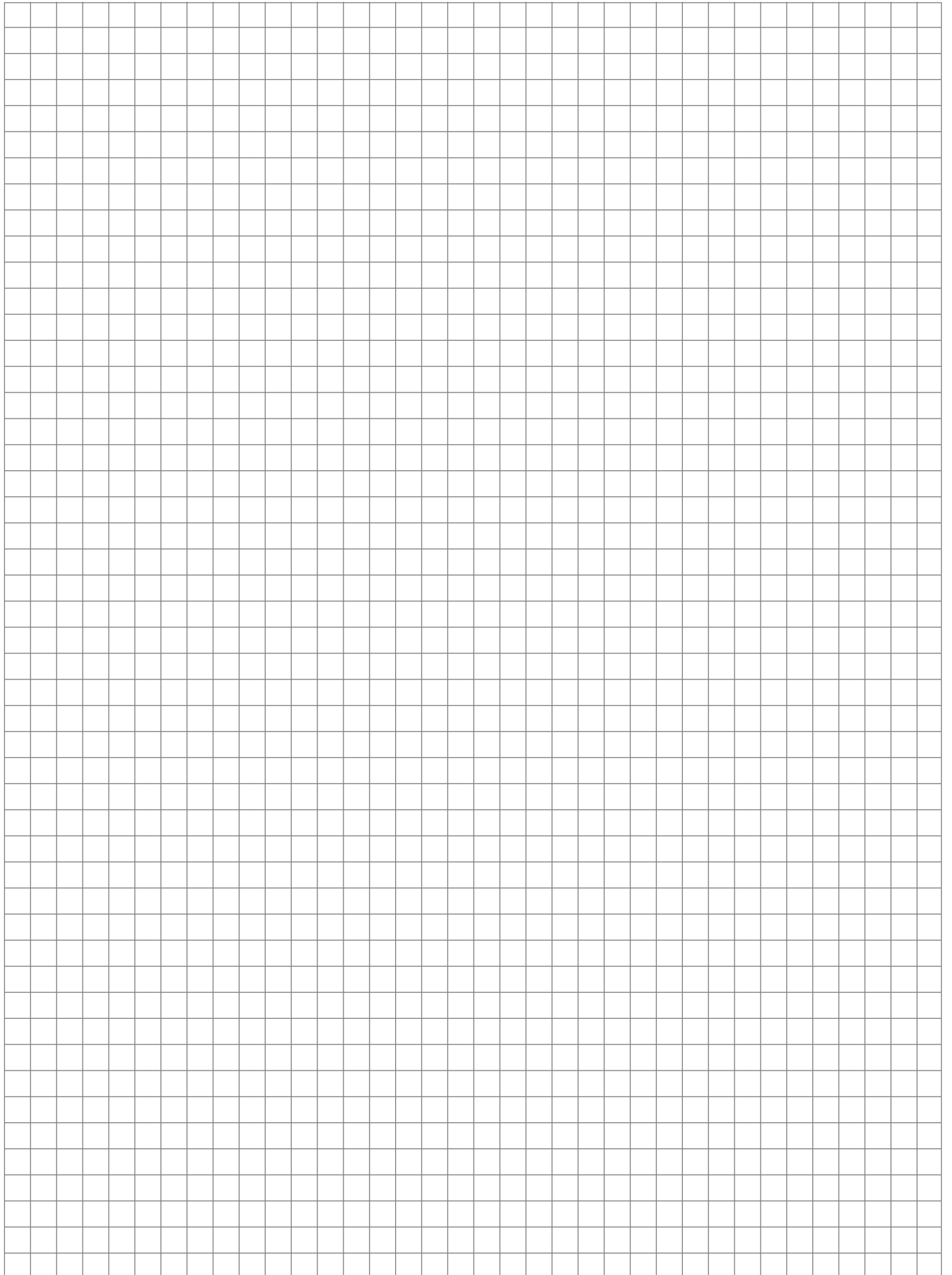
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

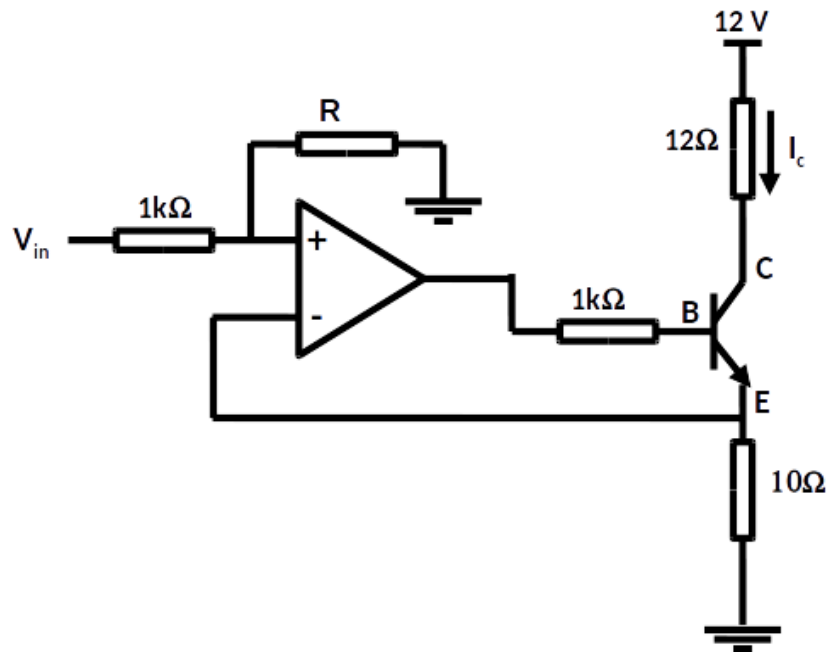
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

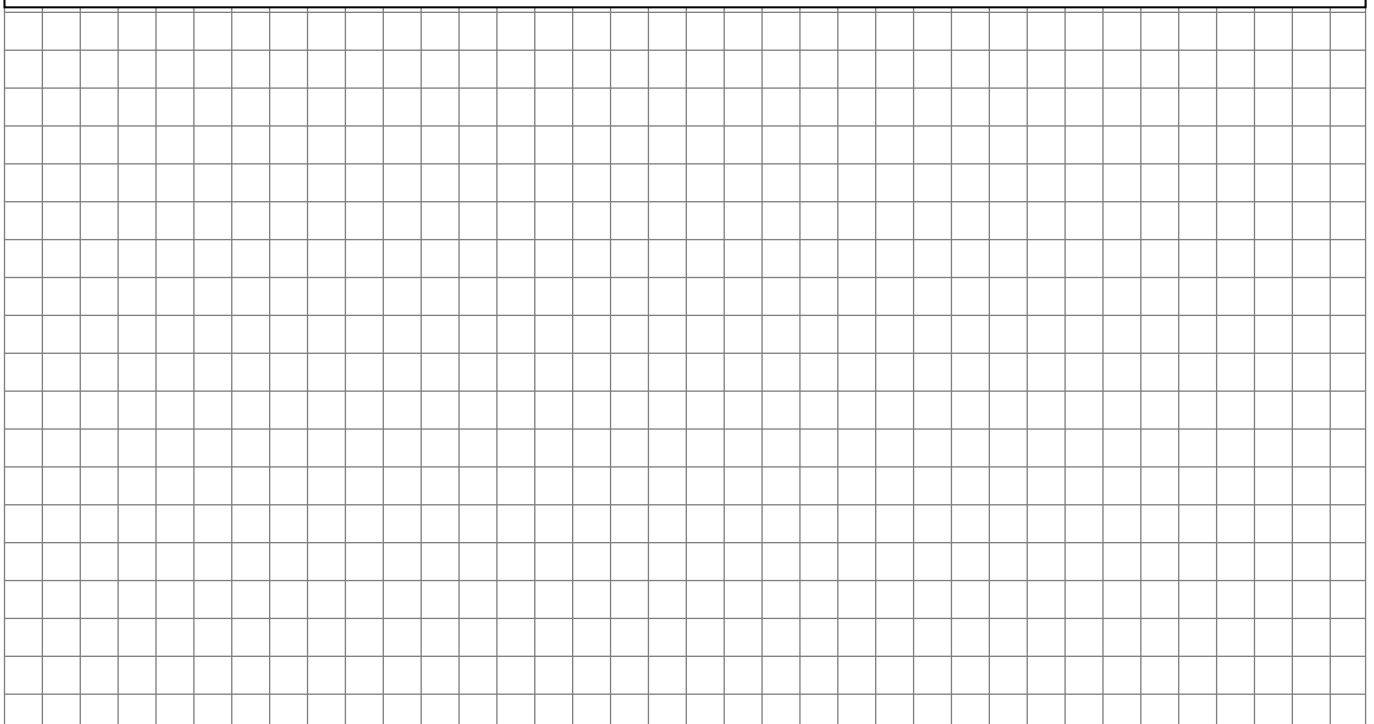
QUESTÃO 7: (Eletrônica)

No circuito da figura abaixo, deseja-se limitar a corrente I_c no resistor de 12Ω em 250mA . Calcule o valor do resistor R de modo que o circuito possa ser ligado a uma tensão V_{in} de 5V . Considere as correntes de emissor e de coletor do transistor como sendo de mesmo valor e o amplificador operacional como sendo ideal. Justifique a resposta.



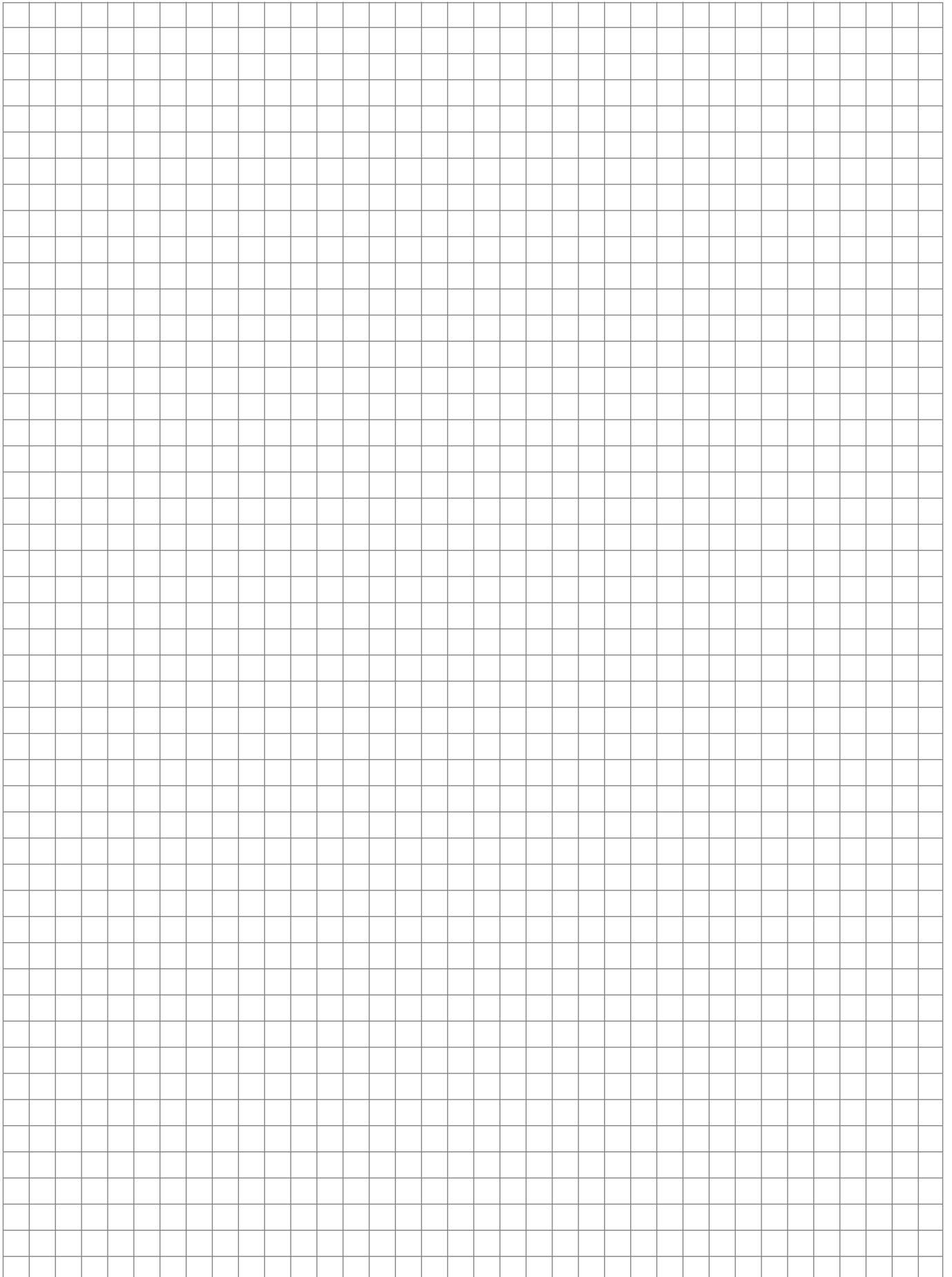
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

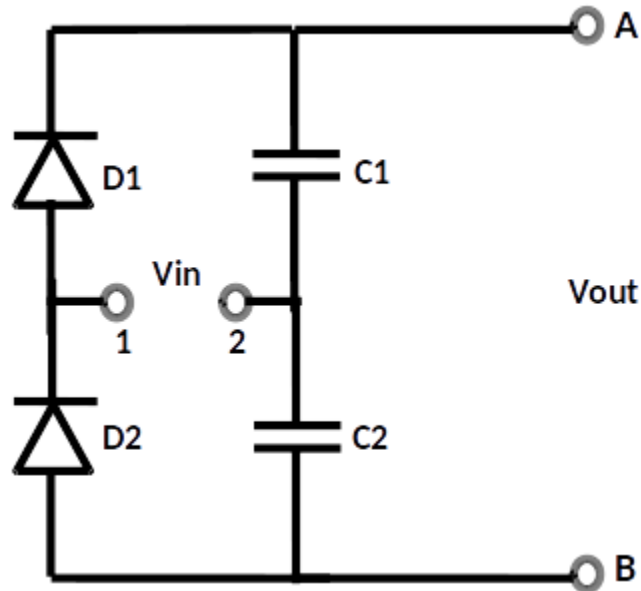


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

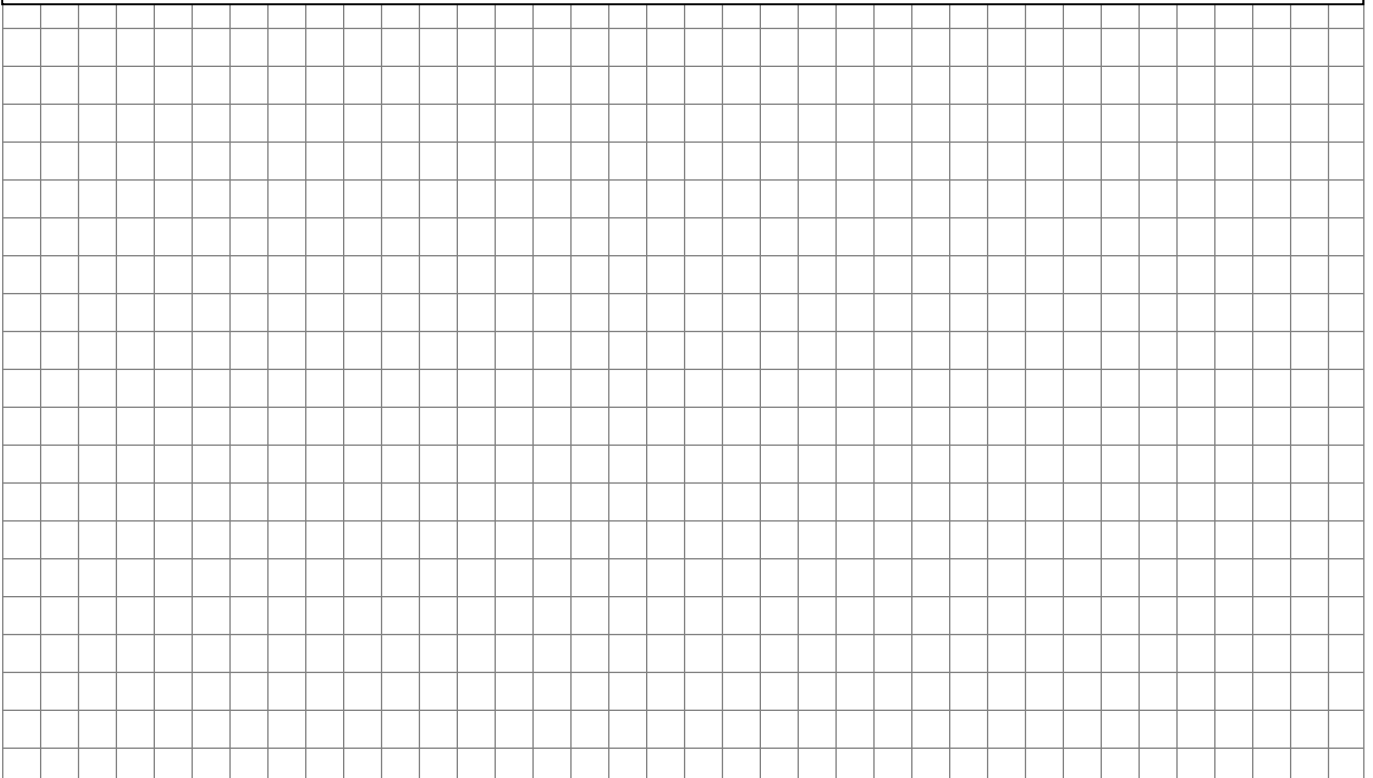
QUESTÃO 8: (Eletrônica)

No circuito da figura abaixo, a tensão de entrada V_{in} tem amplitude de 1V e frequência de 60Hz ($V_{in} = \text{sen}(2\pi 60t)$). Determine o valor da tensão V_{out} (em volts) em regime permanente. Justifique a resposta.



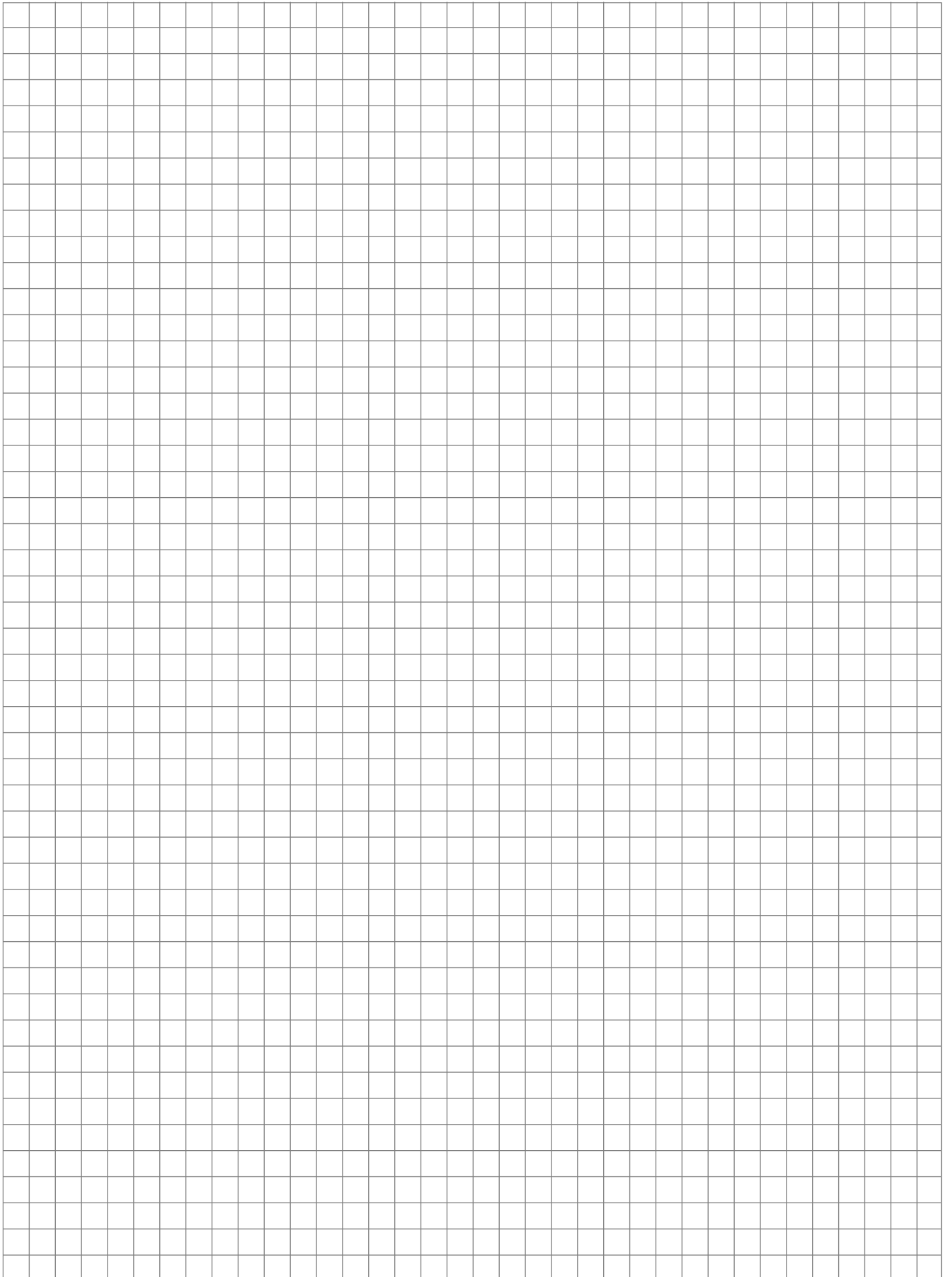
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

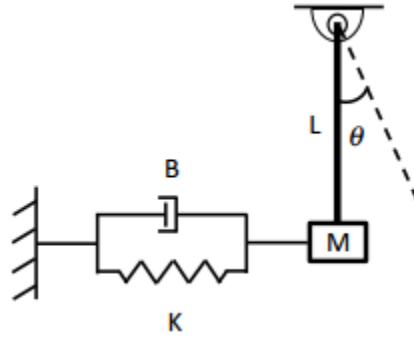
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

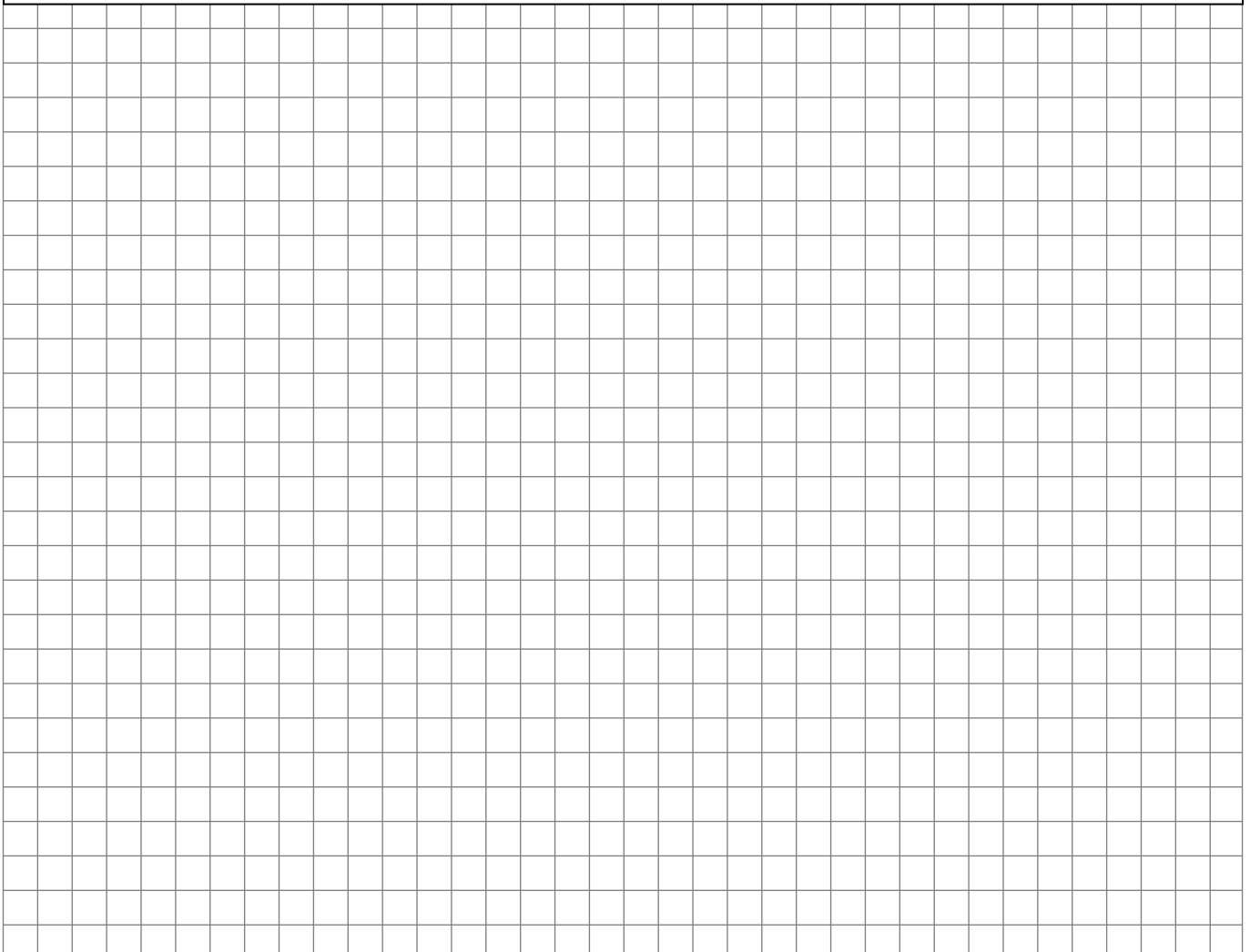
QUESTÃO 9: (Controle)

Um pêndulo de comprimento L e massa M está conectado a uma mola de rigidez K e a um amortecedor B . Determine a frequência natural não amortecida e a razão de amortecimento do sistema. Assumindo que o sistema tenha amortecimento subcrítico, determine a expressão da resposta livre do mesmo.



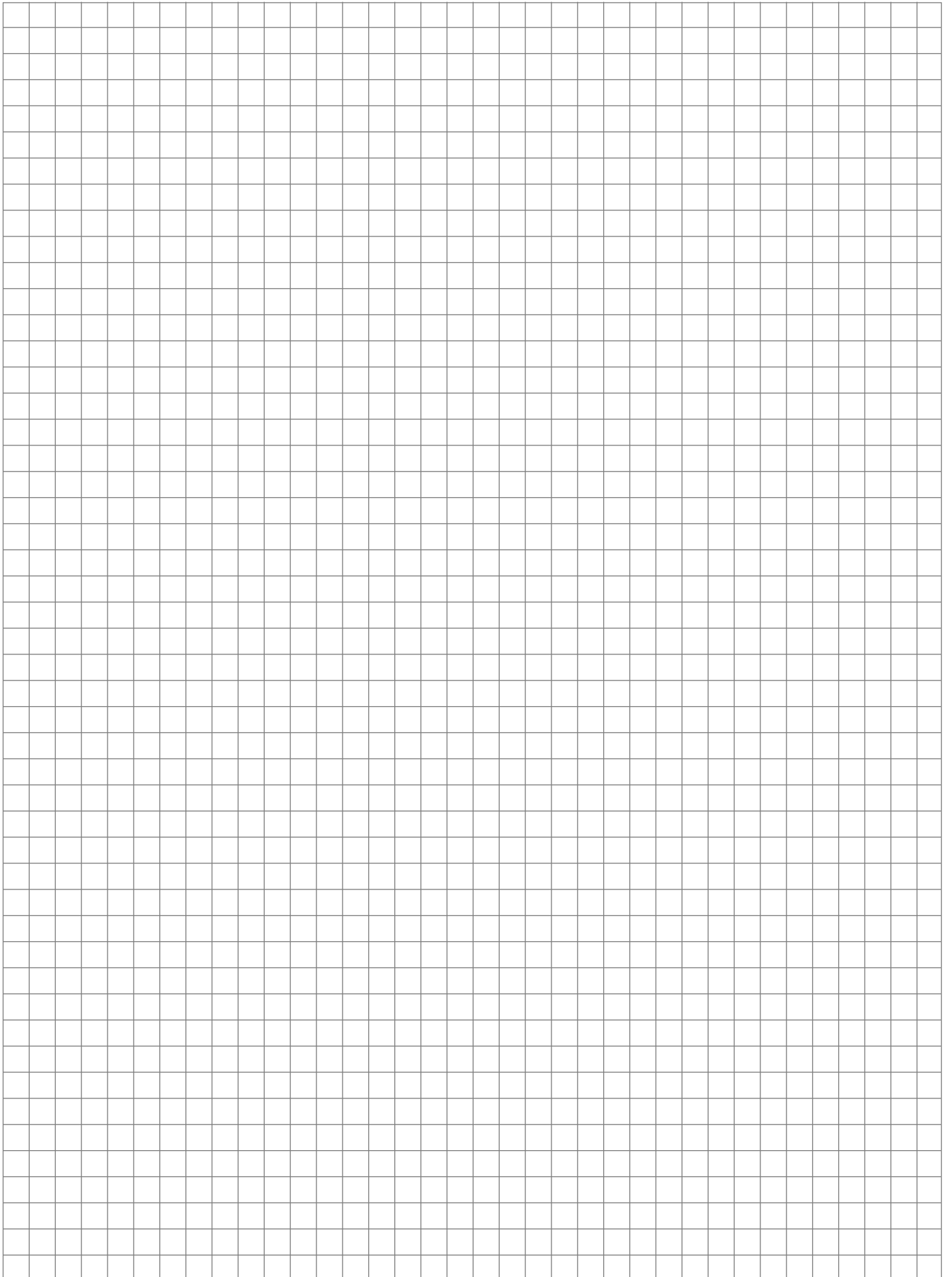
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

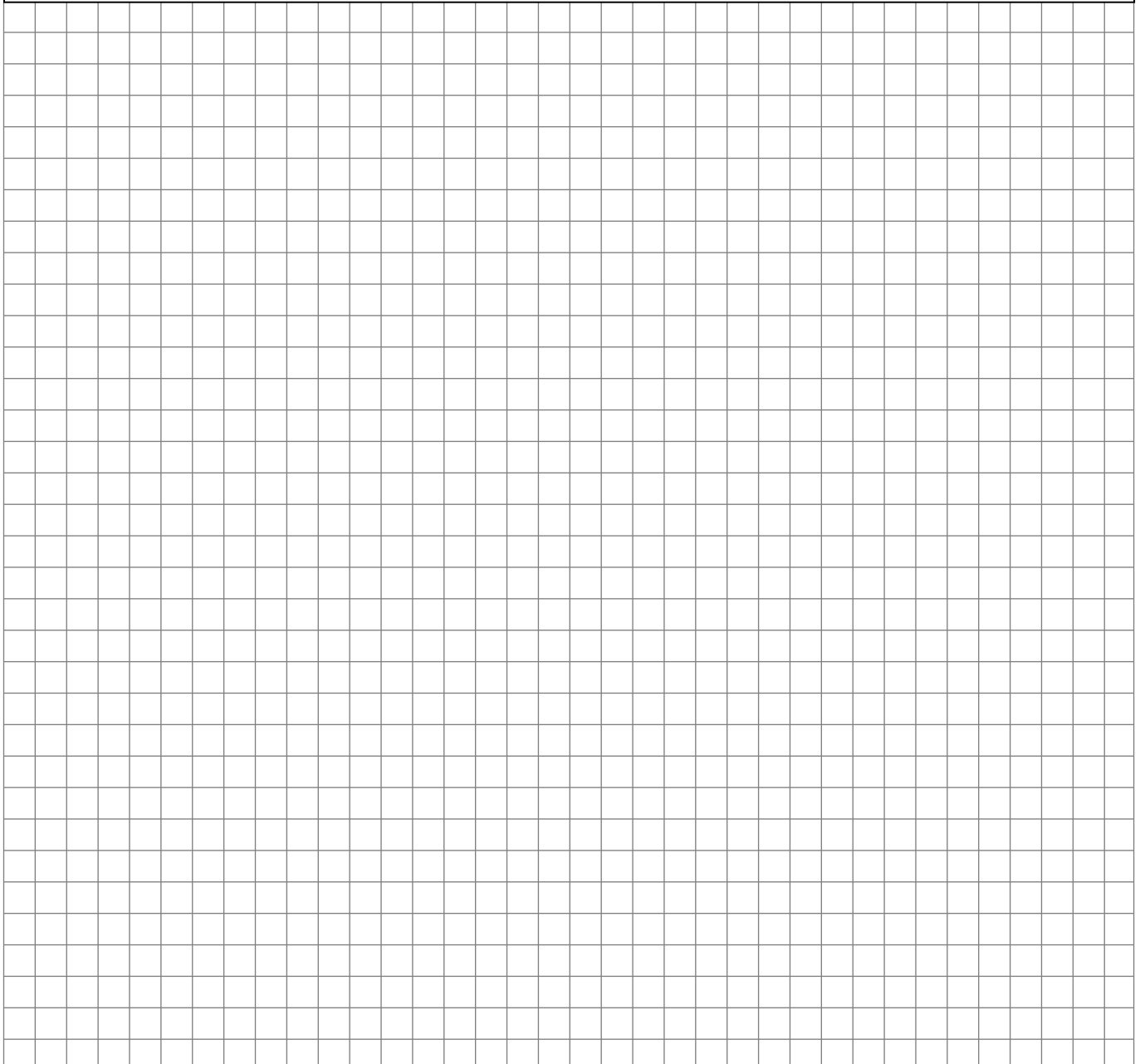
QUESTÃO 10: (Controle)

Considerando um sistema de controle realimentado com função transferência de malha aberta,

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+3)}$$

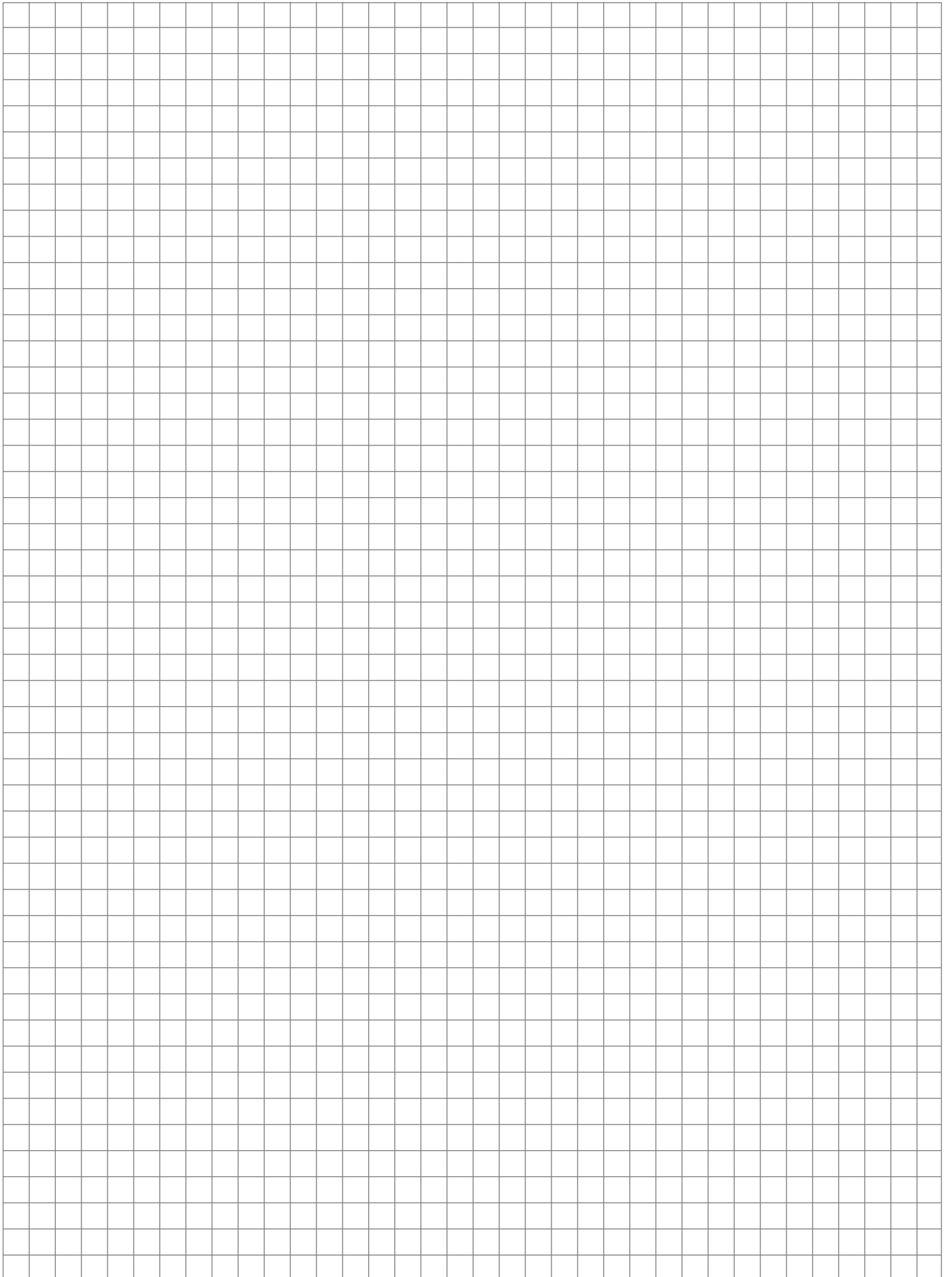
onde K é uma constante real positiva. Determine a faixa de valores de K para a qual o sistema é estável.**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

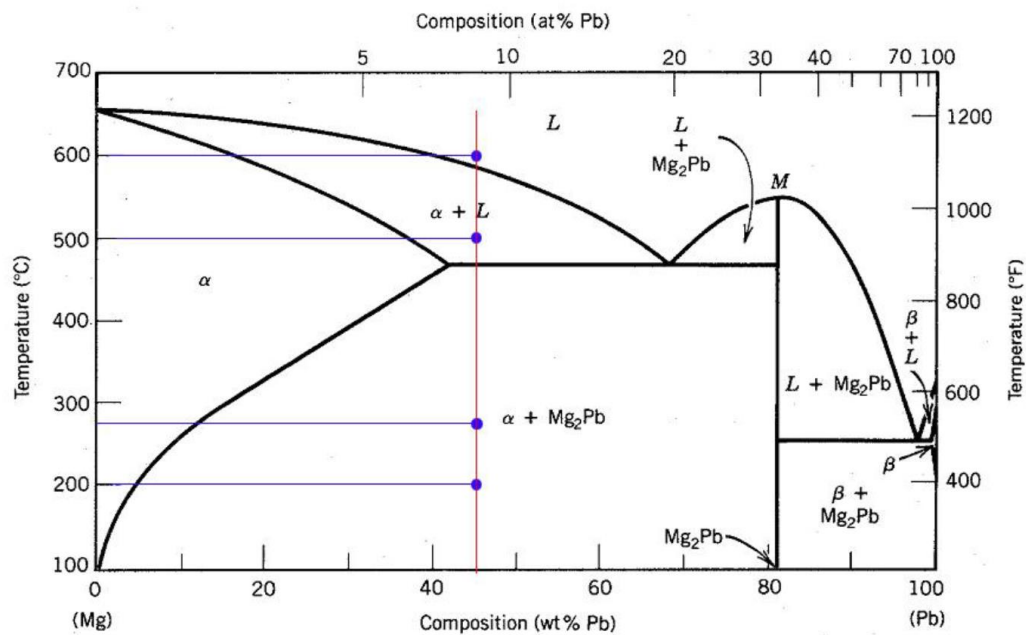


Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 11: (Materiais)

No diagrama Mg-Pb dado abaixo, considere uma liga com 45% (em peso) de Pb.

- a) A partir do resfriamento lento do líquido até temperaturas de 600°C, 500°C, 270°C e 200°C, faça uma sequência de esboços das respectivas microestruturas indicando em cada um as fases presentes.
- b) Para cada uma das quatro microestruturas acima calcule a composição aproximada das fases.

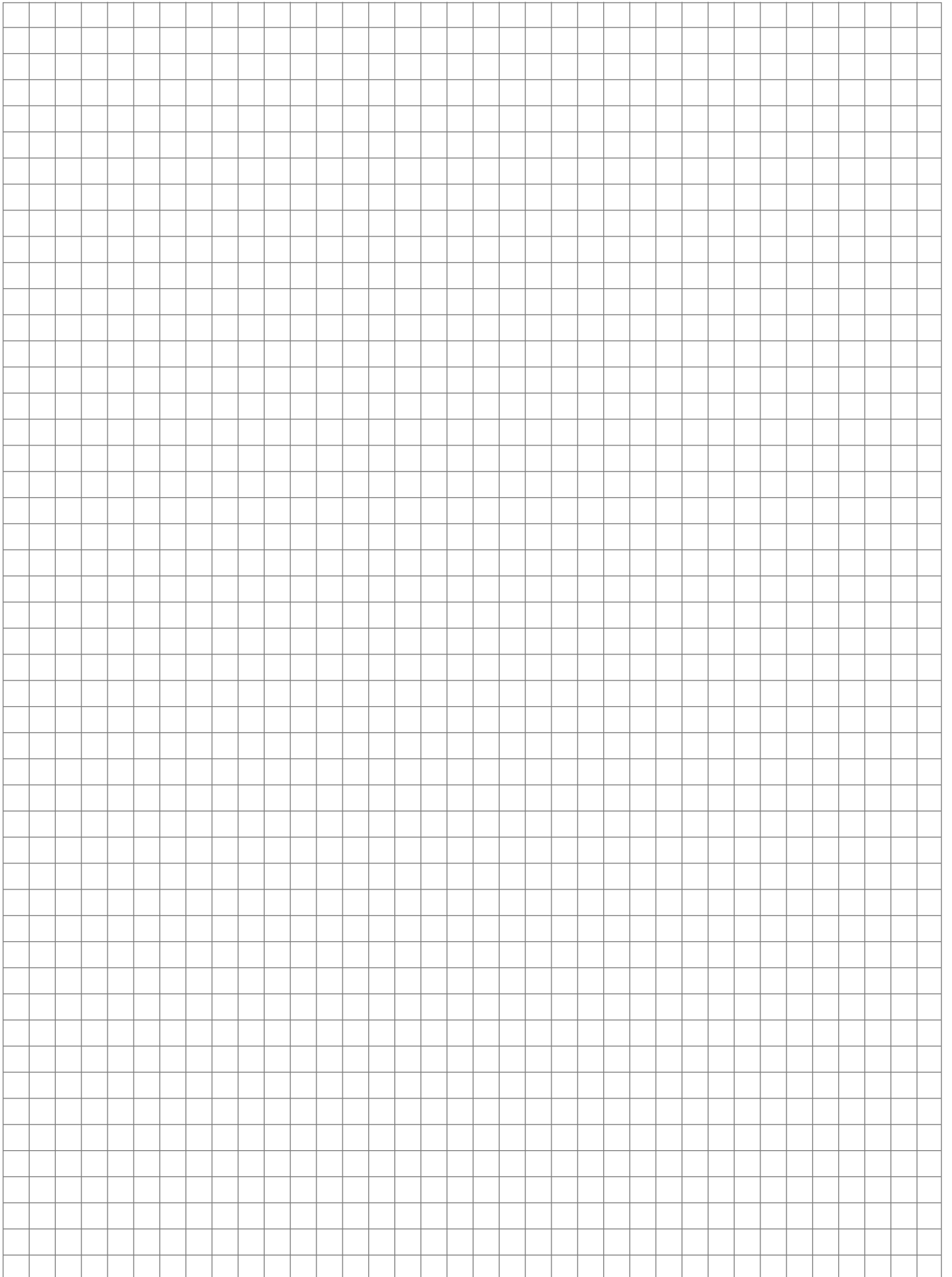


Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

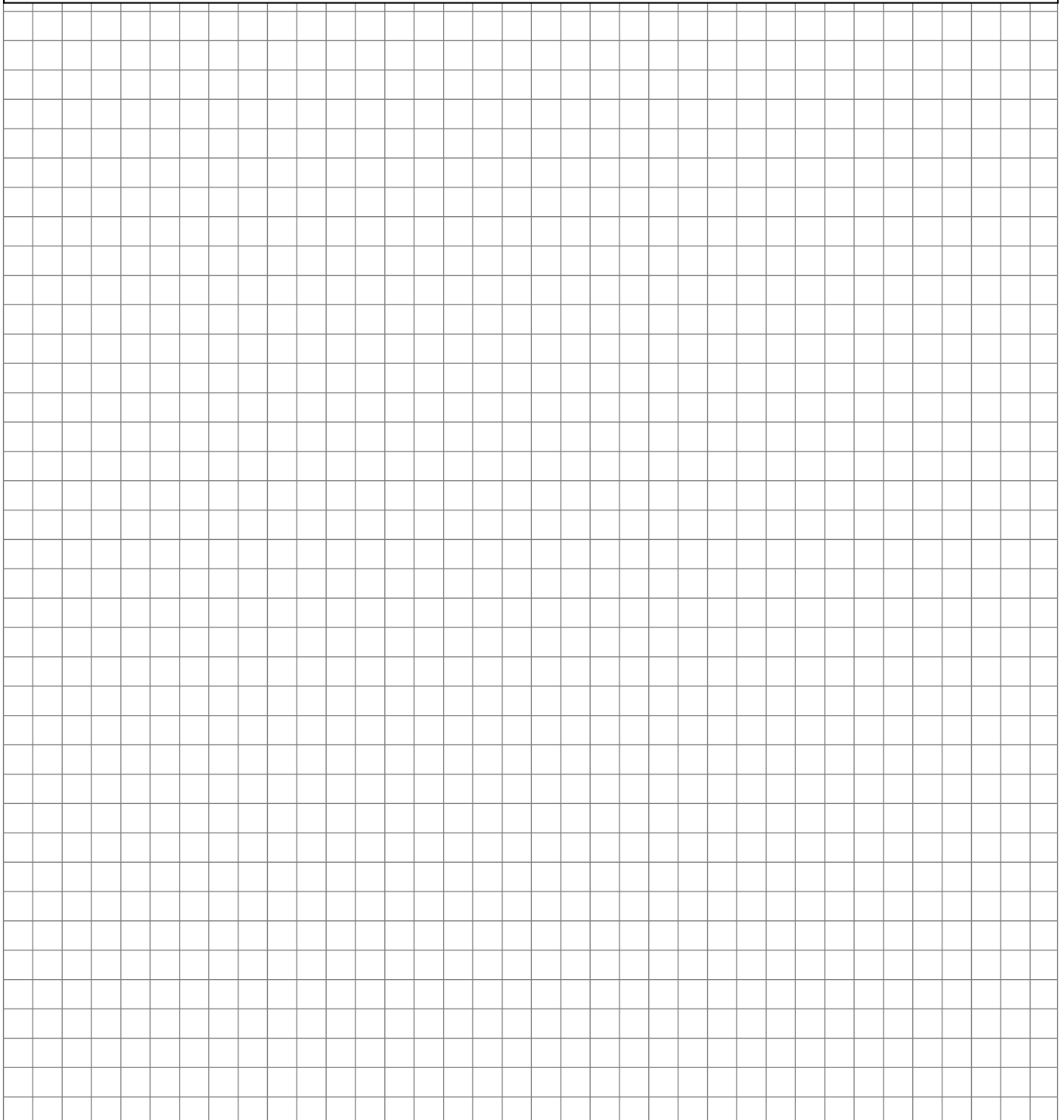
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 12: (Materiais)

Uma peça de cobre com comprimento original de 305 mm é tracionada com uma tensão de 276 MPa. Se a deformação é completamente elástica, calcule o alongamento resultante. Saiba que para o cobre $E = 110$ GPa e $\nu = 0,34$

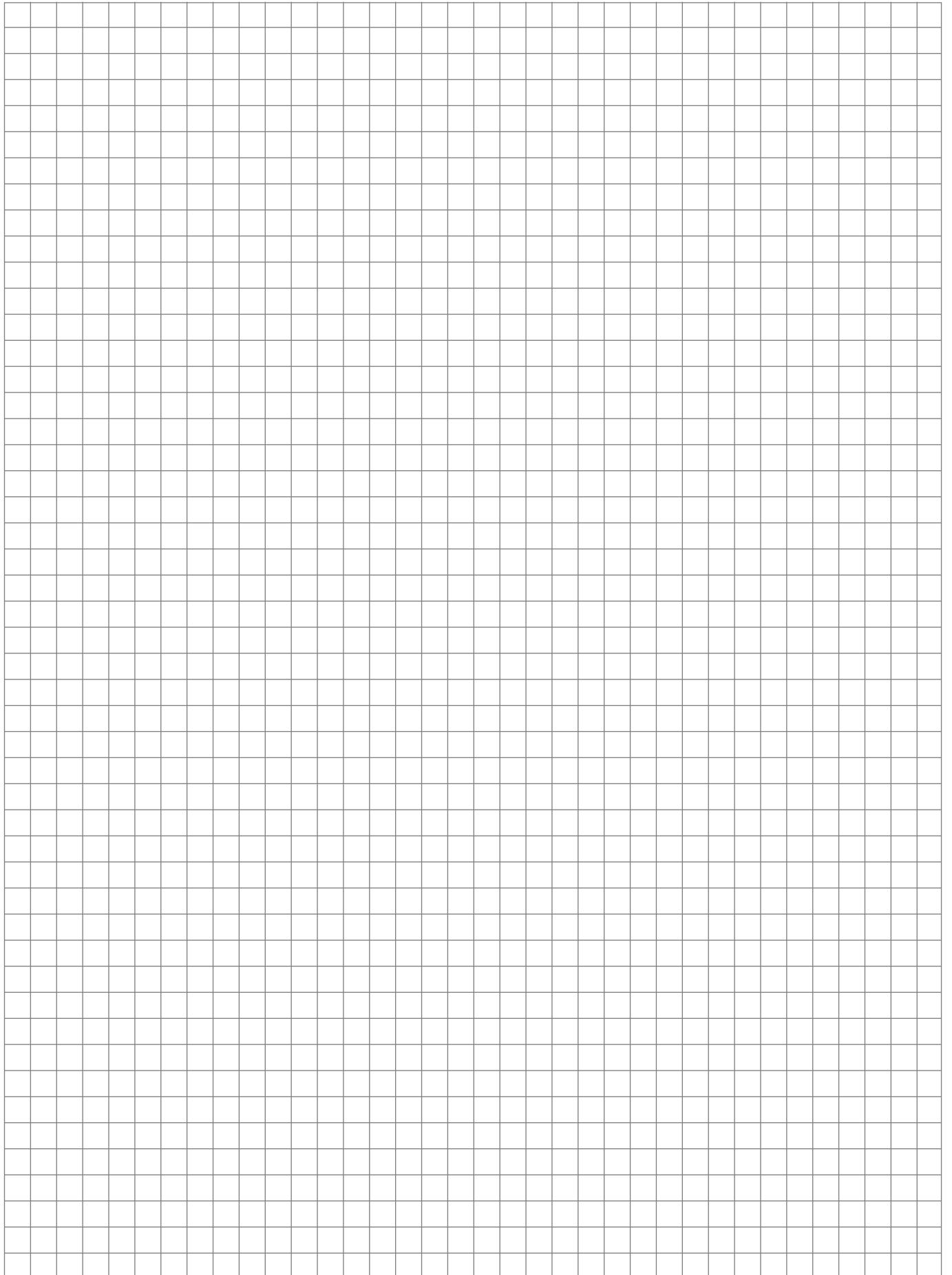
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

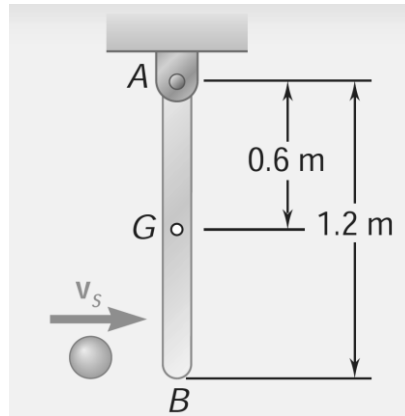
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

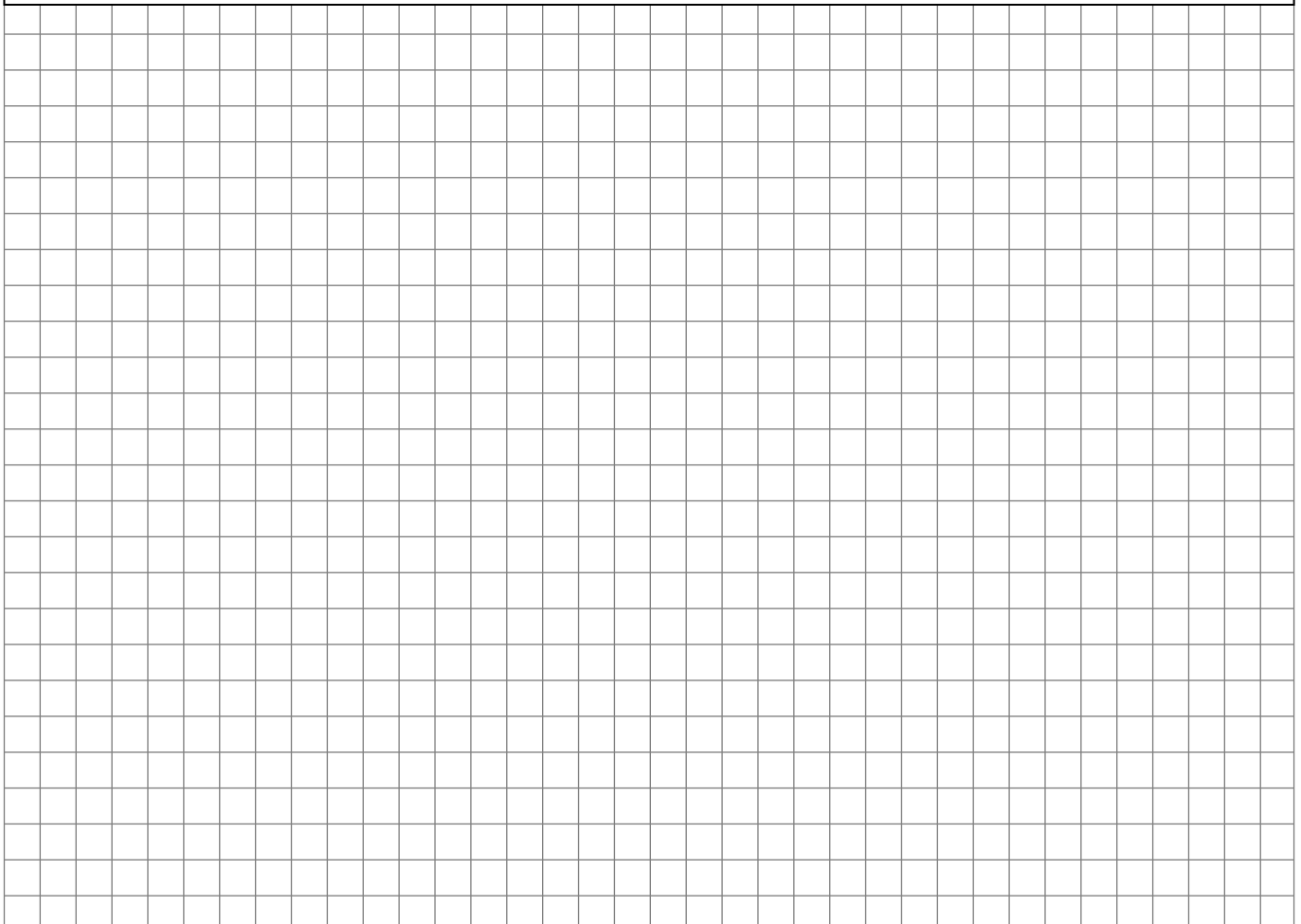
QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

Uma esfera de 2 kg se movendo horizontalmente para a esquerda com velocidade de 5 m/s atinge a extremidade inferior de uma haste rígida AB de 8 kg e comprimento 1,2 m (que está inicialmente em repouso) que está suspensa a partir de uma articulação (A). Dado que o coeficiente de restituição entre a haste e a esfera é 0,8, determinar a velocidade angular da haste e a velocidade da esfera imediatamente após o impacto.



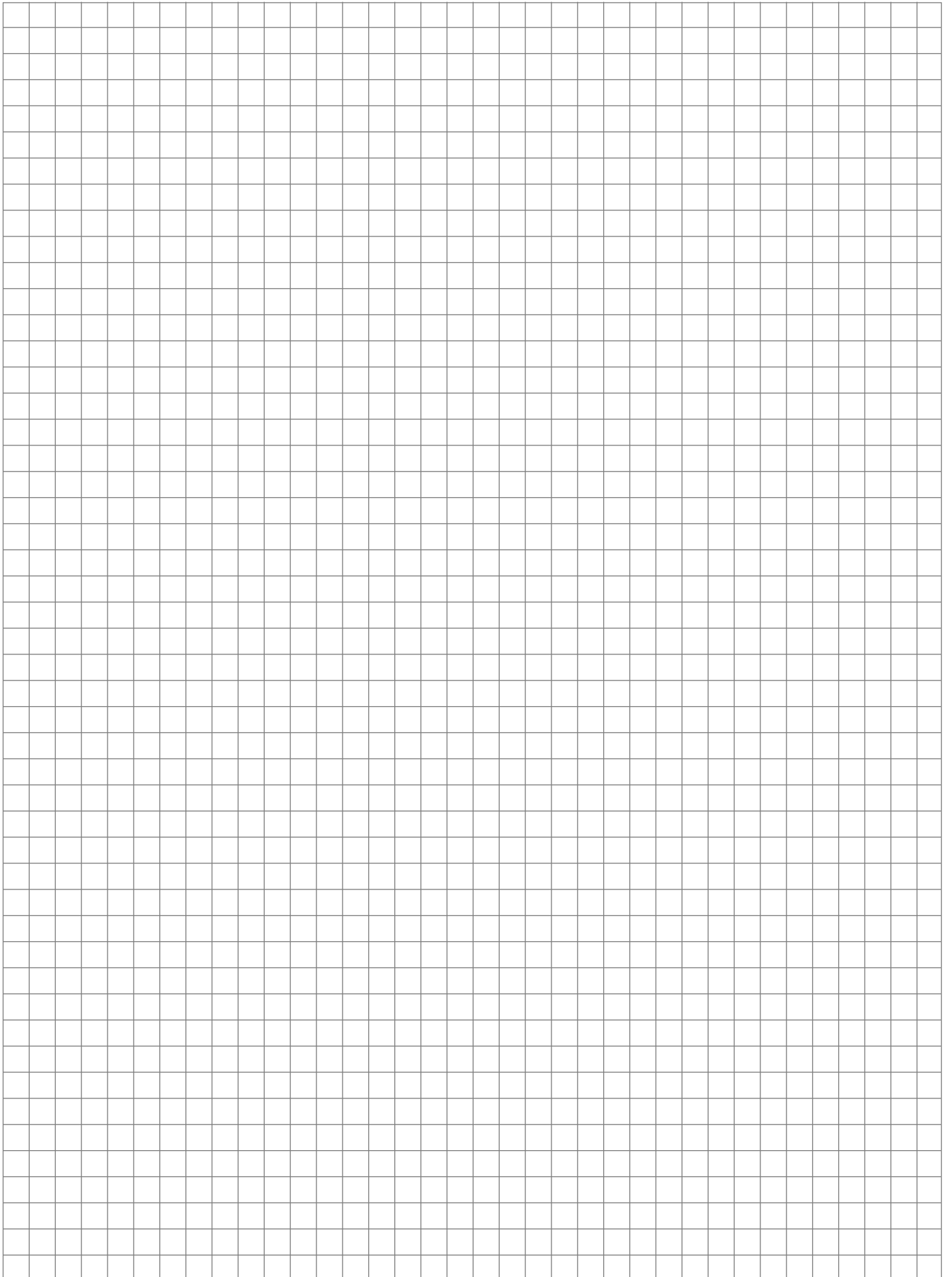
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

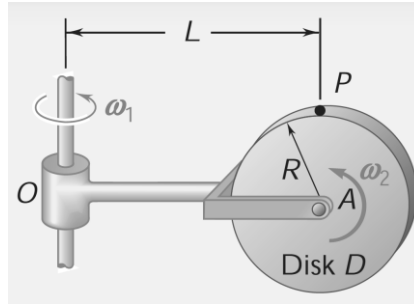
Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

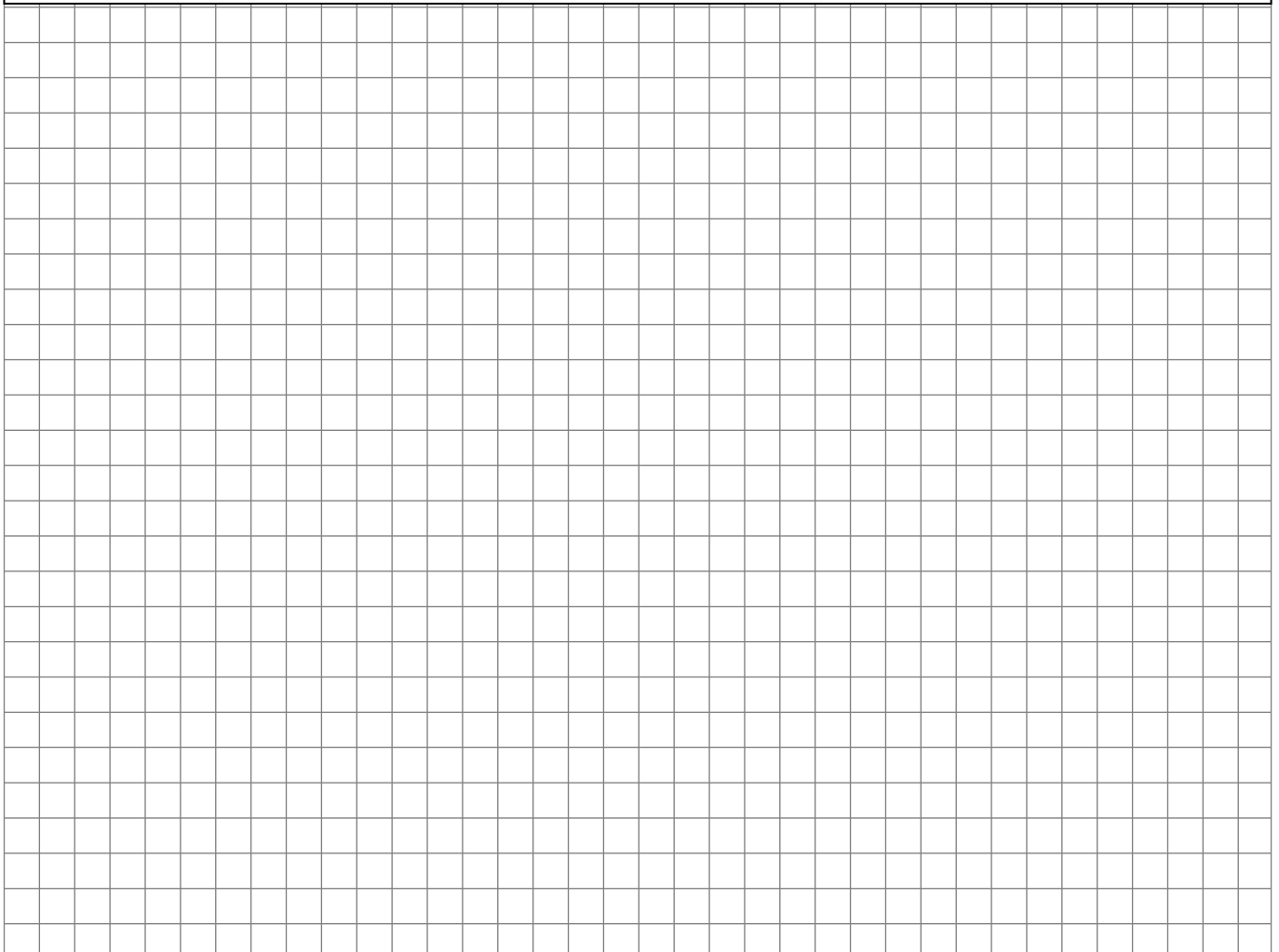
QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

Um disco D possui raio R e está vinculado a uma articulação A posicionada na ponta da haste OA . A haste tem comprimento L e está no plano do disco. A haste gira em torno de um eixo vertical (O) em uma taxa constante ω_1 e o disco gira em torno de A em uma taxa constante ω_2 . Determine a velocidade angular e a aceleração do ponto P posicionado acima de A e também a velocidade angular e aceleração angular do disco.



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

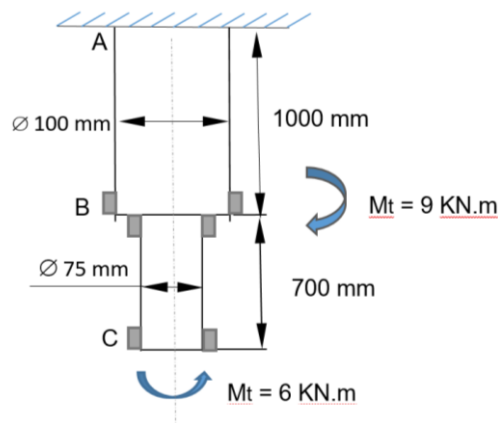
A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 15: (Mecânica dos Sólidos)

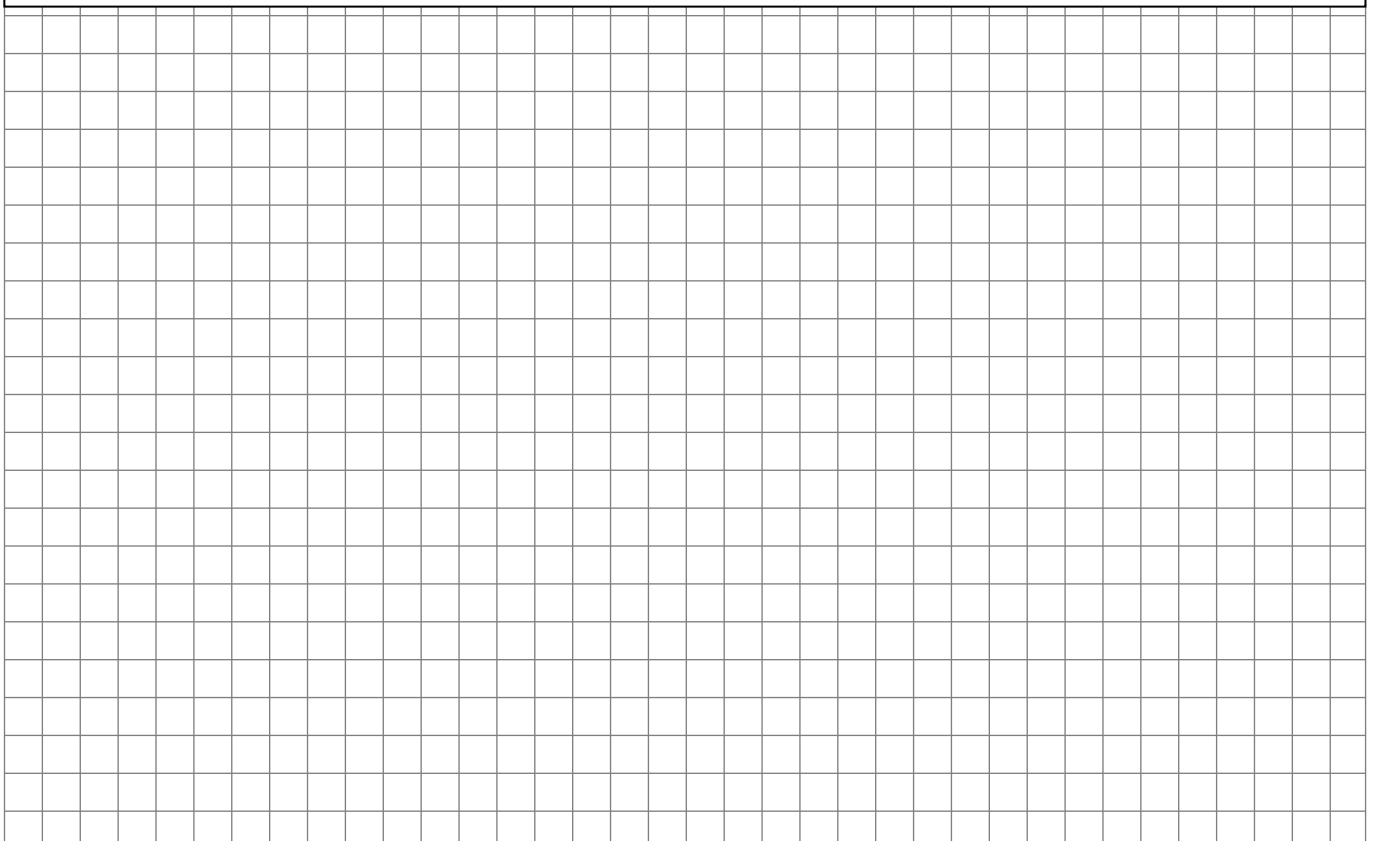
O eixo de seção variável fabricado em aço, indicado na figura abaixo, apresenta um módulo de elasticidade transversal dado por $G = 84 \text{ GPa}$. Na extremidade inferior do eixo está aplicado um momento de torção de $M_t = 6000 \text{ N.m}$ e na seção B, um momento de torção de $M_t = 9000 \text{ N.m}$, com sentidos de aplicação contrários, como indicados na figura. Determine o ângulo de torção relativo as seções A e C.

Considere o momento de inércia polar para um eixo de seção circular maciça: $J_t = \frac{\pi d^4}{32}$



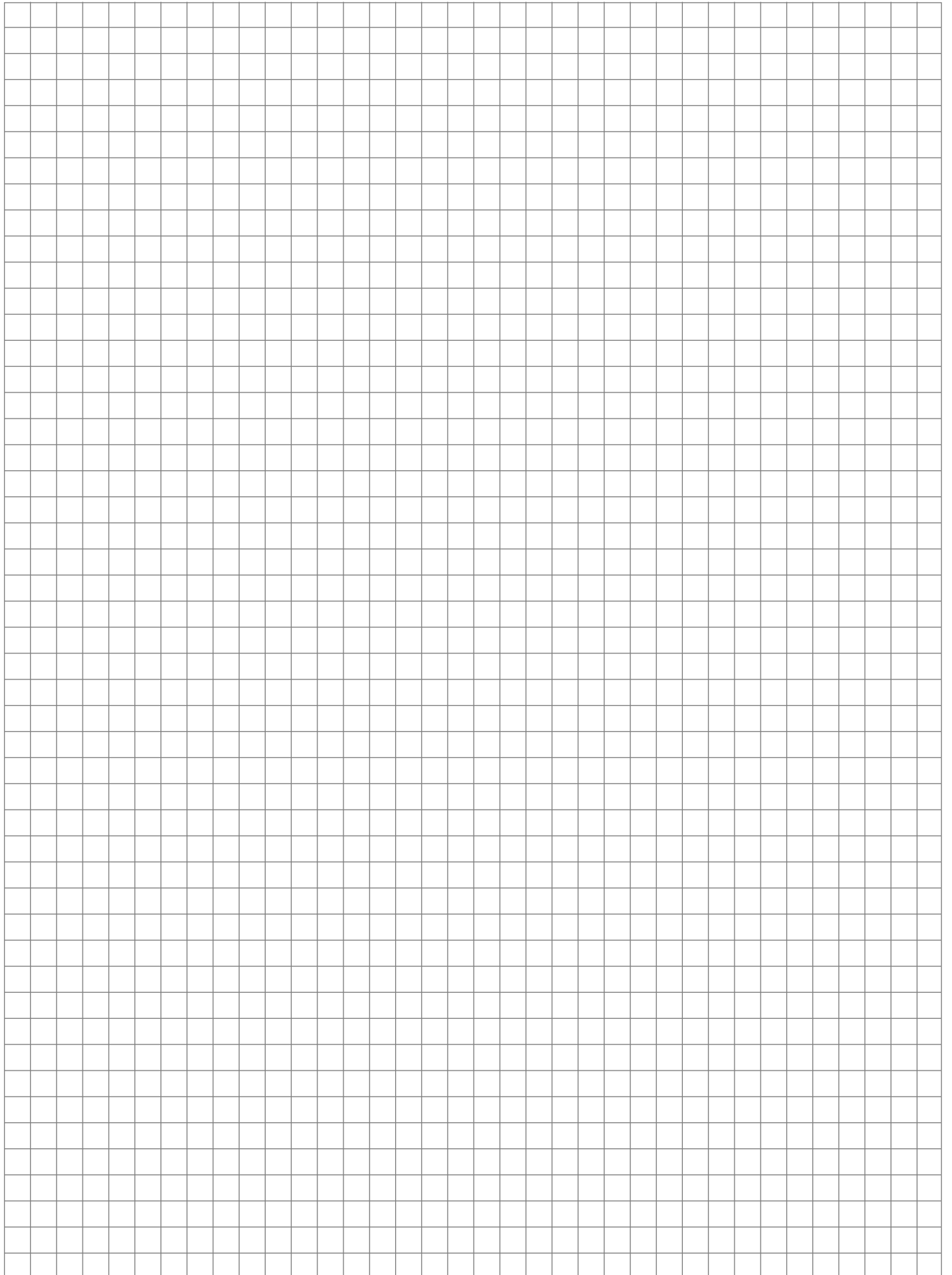
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

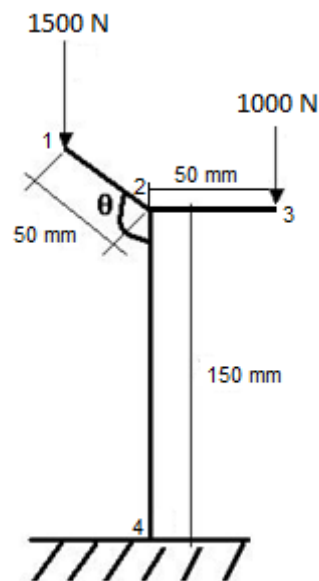


Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)

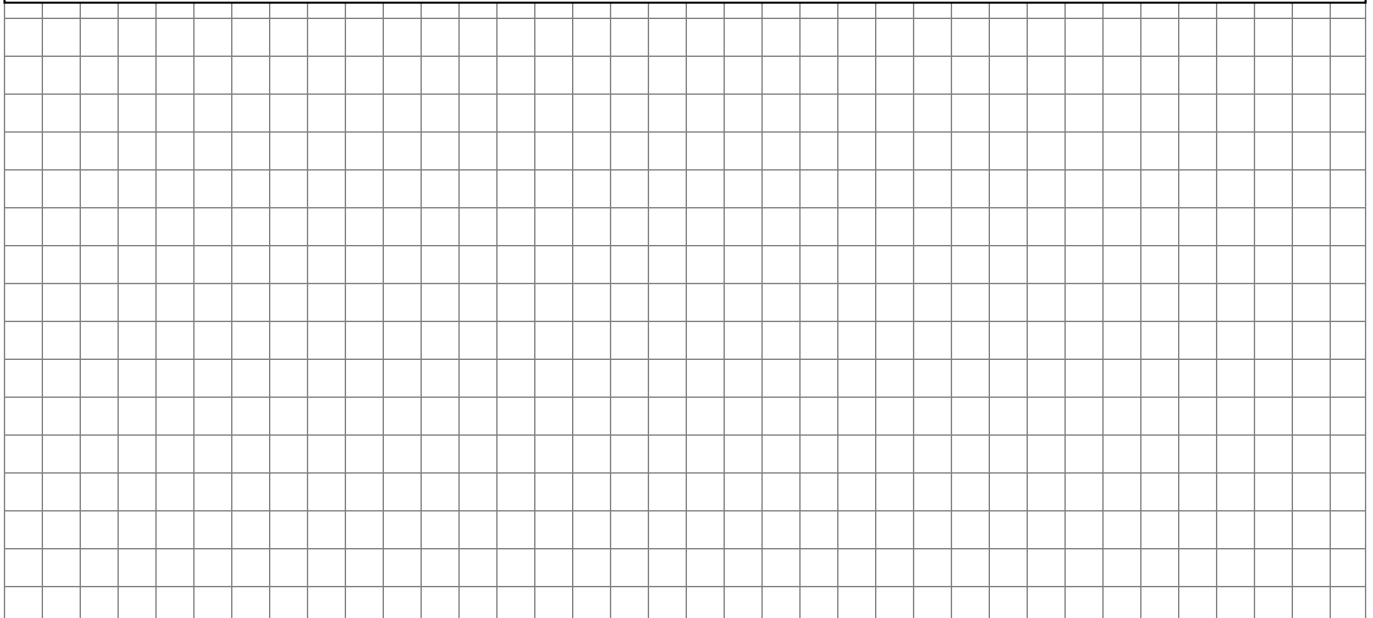
Considere a estrutura plana representada na figura abaixo, composta por vigas de seção circular maciça constante de diâmetro $d=15\text{mm}$, produzida em aço ($E=210\text{GPa}$), engastada no ponto 4, submetida a um carregamento de 1500 N aplicado no ponto 1 e a outro de 1000 N aplicado no ponto 3. As distâncias do ponto 1 ao ponto 2 e do ponto 2 ao ponto 3 são de 50 mm e a distância do ponto 2 ao ponto 4 é de 150 mm , e o ângulo formado entre as vigas 1-2 e 2-4 é de $\theta=135^\circ$. Determine o deslocamento vertical do ponto 1. Desprezar o efeito da força cortante.

Considere o momento de inércia da seção circular maciça: $I_x = \frac{\pi d^4}{64}$



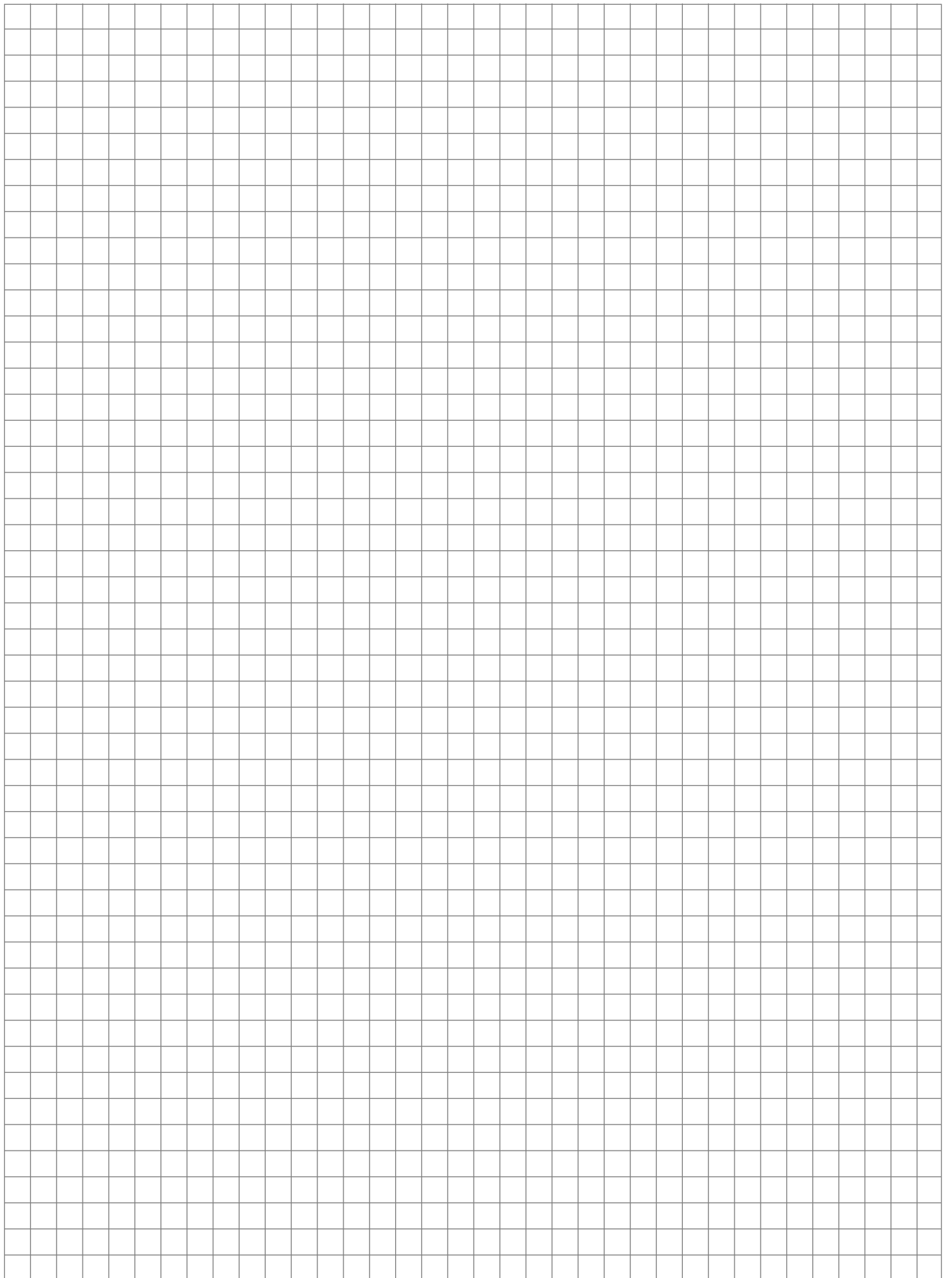
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 17: (Termodinâmica)

Ar (gás ideal, $C_p=1,0$ kJ/kg.K, $R_{ar}=0,287$ kJ/kgK) entra em um bocal a temperatura de 20°C e pressão de 200kPa com velocidade reduzida ($V \approx 0$ m/s) e vazão mássica de 0,01 kg/s. Na saída do bocal o ar apresenta uma pressão de 100 kPa e velocidade de 342,5 m/s. Assumindo as paredes do bocal como adiabáticas, pede-se determinar a área da seção transversal na saída do bocal.

$$\dot{Q}_{VC} - \dot{W}_{VC} = \frac{dE_{VC}}{dt} + \sum_S \left(h_S + \frac{V_S^2}{2} + gz_S \right) \dot{m}_S - \sum_E \left(h_E + \frac{V_E^2}{2} + gz_E \right) \dot{m}_E$$

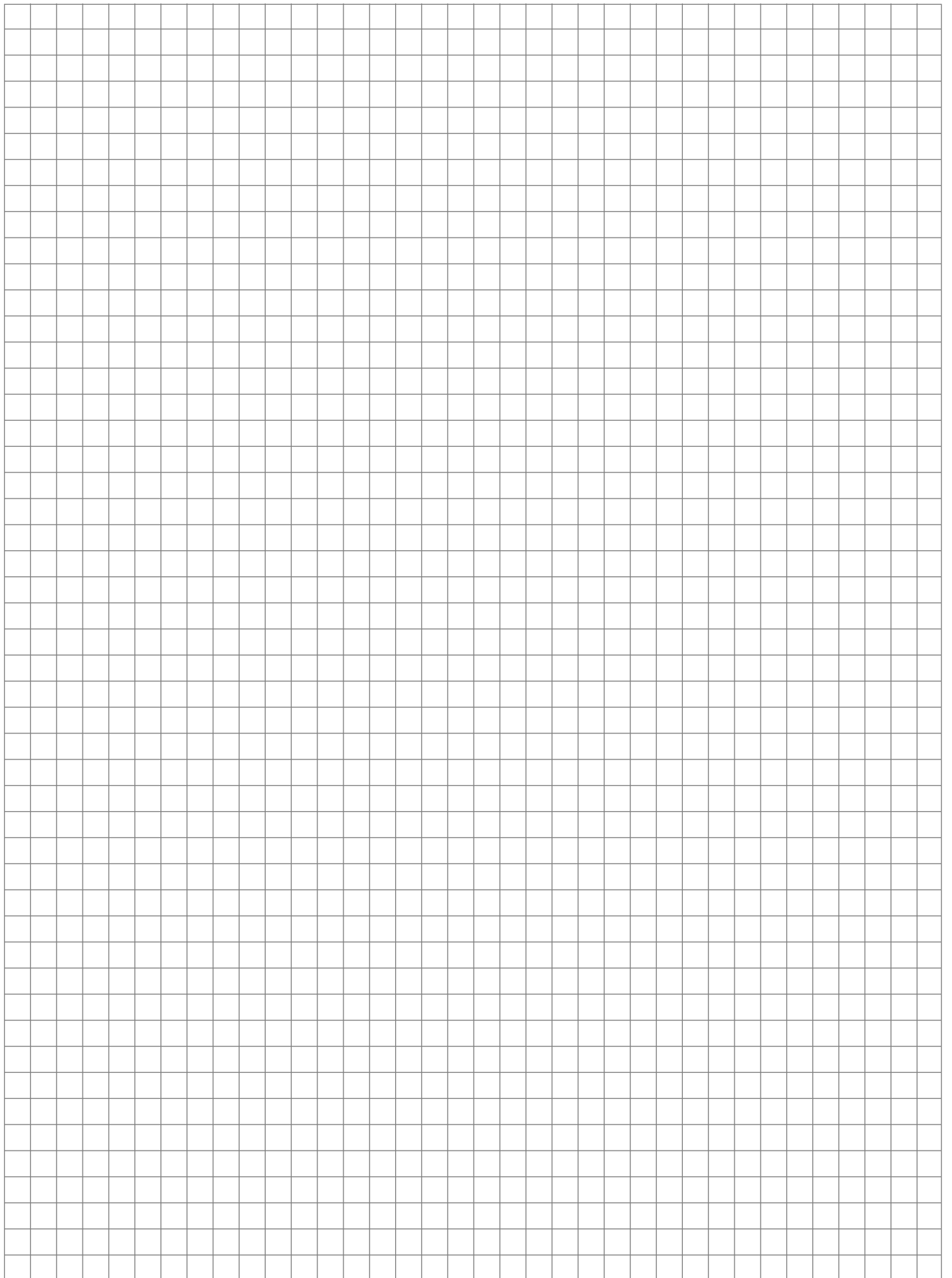
$$pv = RT$$

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

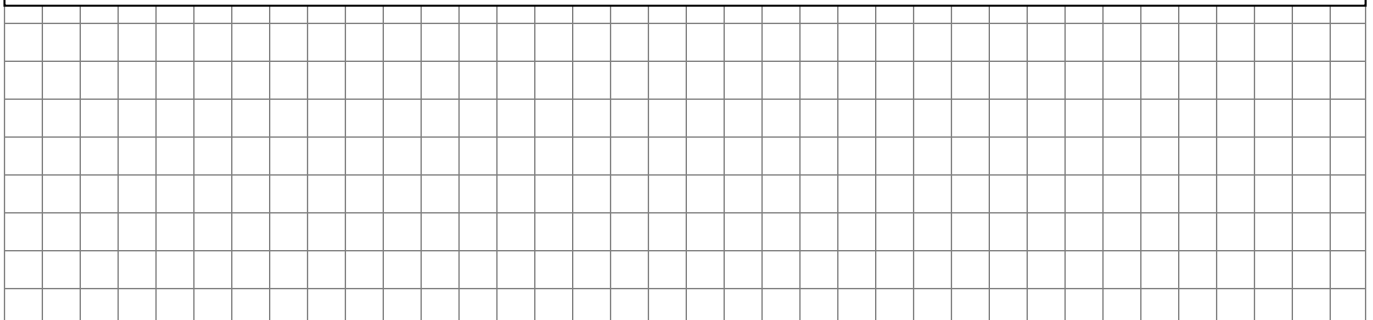
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 18: (Termodinâmica)

Uma lata de refrigerante é retirada do refrigerador por uma criança e colocada sobre a pia. Após determinado período a criança nota a formação de gotículas de líquido em sua superfície externa. Pede-se ilustrar em um diagrama T-s o processo ocorrido com o vapor contido no ar associado ao fenômeno observado.

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

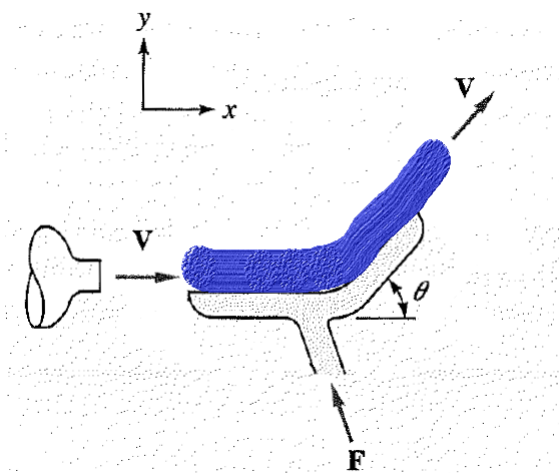
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 19: (Mecânica dos Fluidos)

A figura abaixo ilustra uma pá fixa que deflete um jato de água de área A (constante) com velocidade V segundo um ângulo θ . Pede-se calcular a força resultante F aplicada pela pá. Na solução desprezar os pesos da água e da pá.

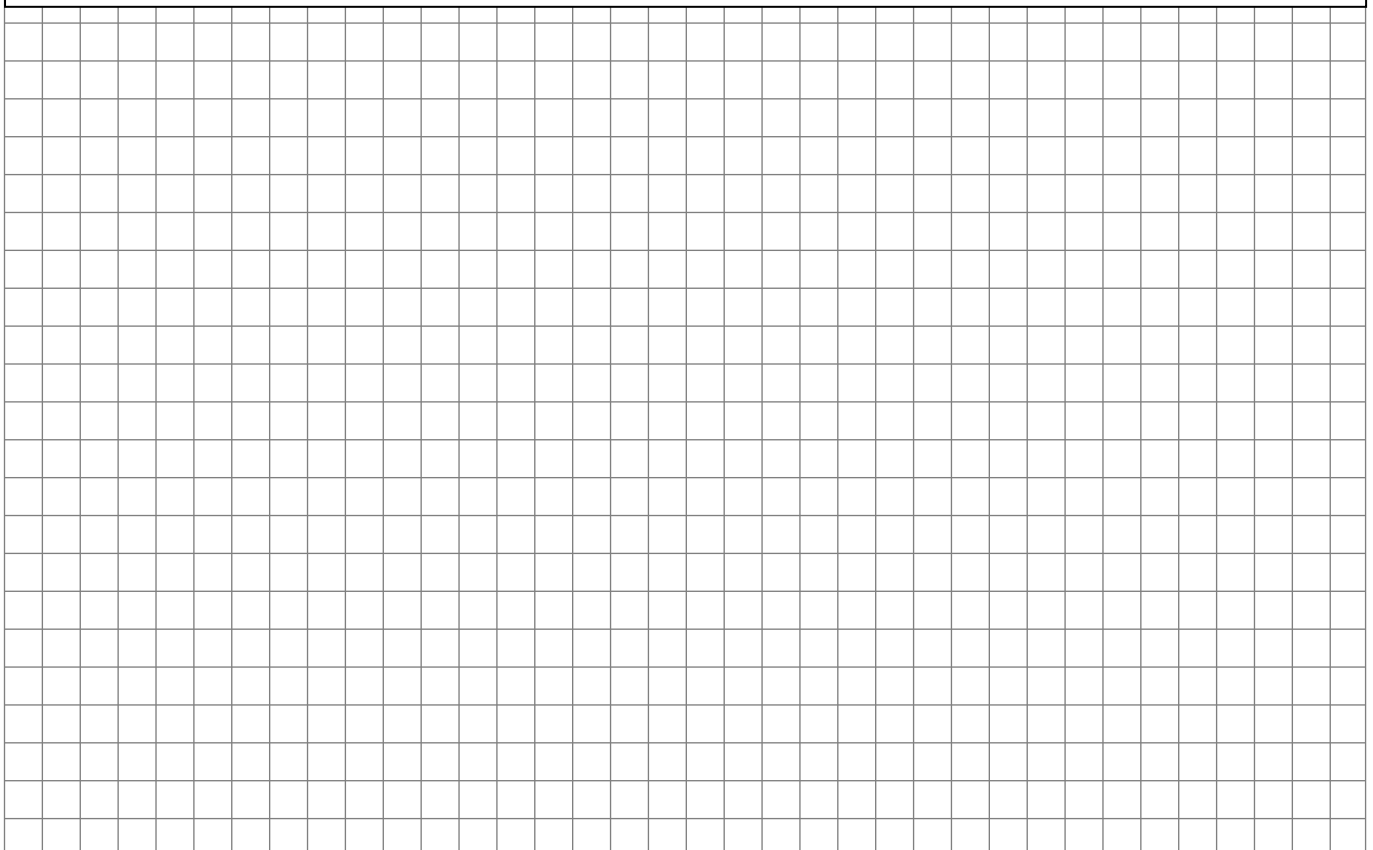
$$\sum F = \frac{d}{dt} \left(\int_{VC} V \rho dV \right) + \int_{SC} V \rho (V_r \cdot n) dA$$

$$0 = \frac{d}{dt} \left(\int_{VC} \rho dV \right) + \int_{SC} \rho (V_r \cdot n) dA$$



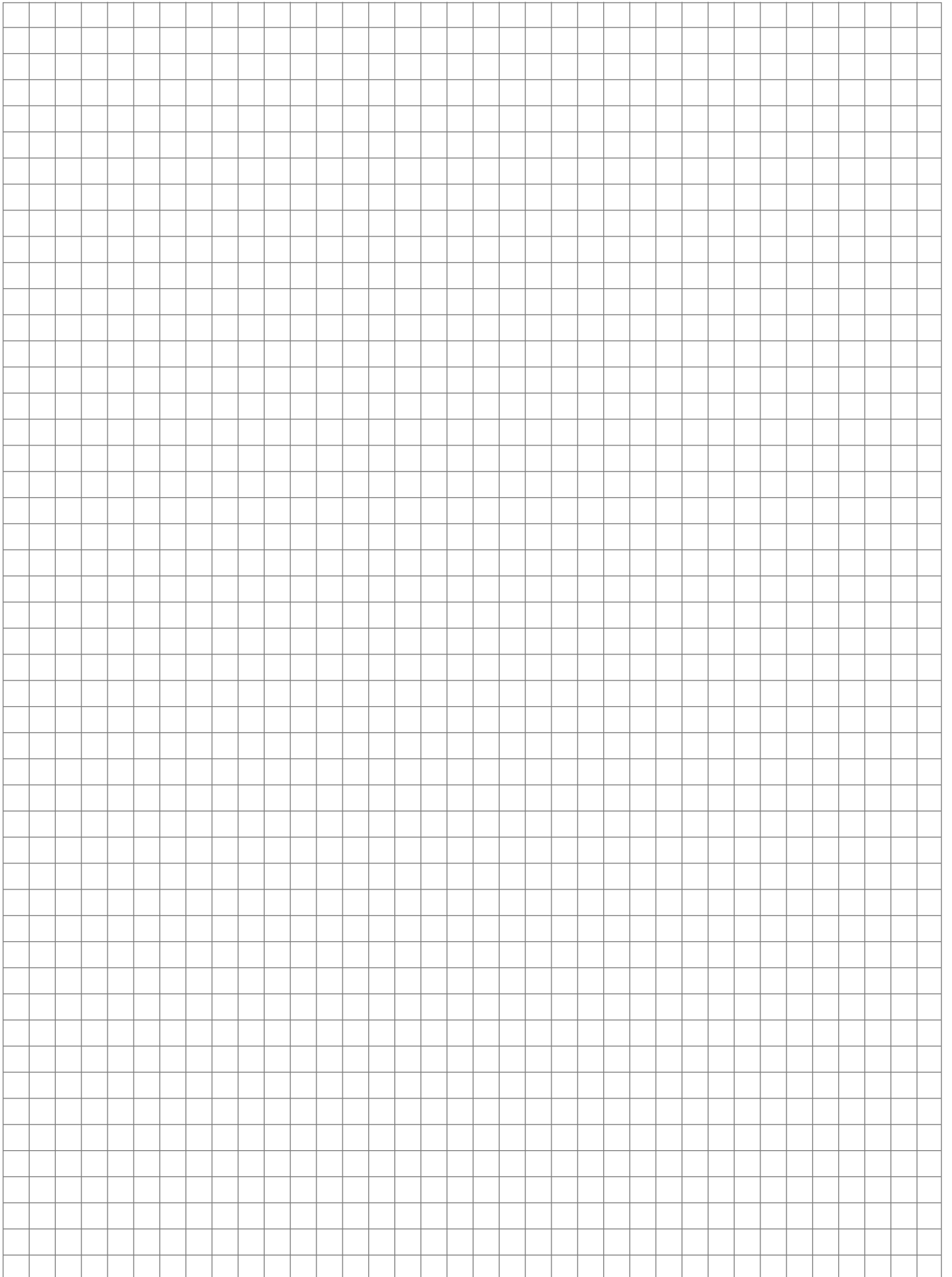
Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

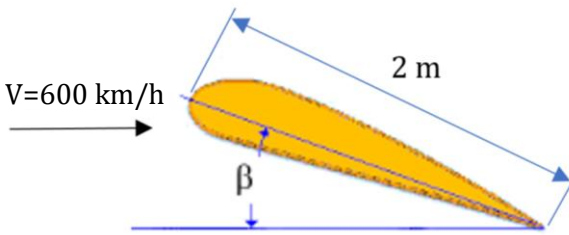


Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

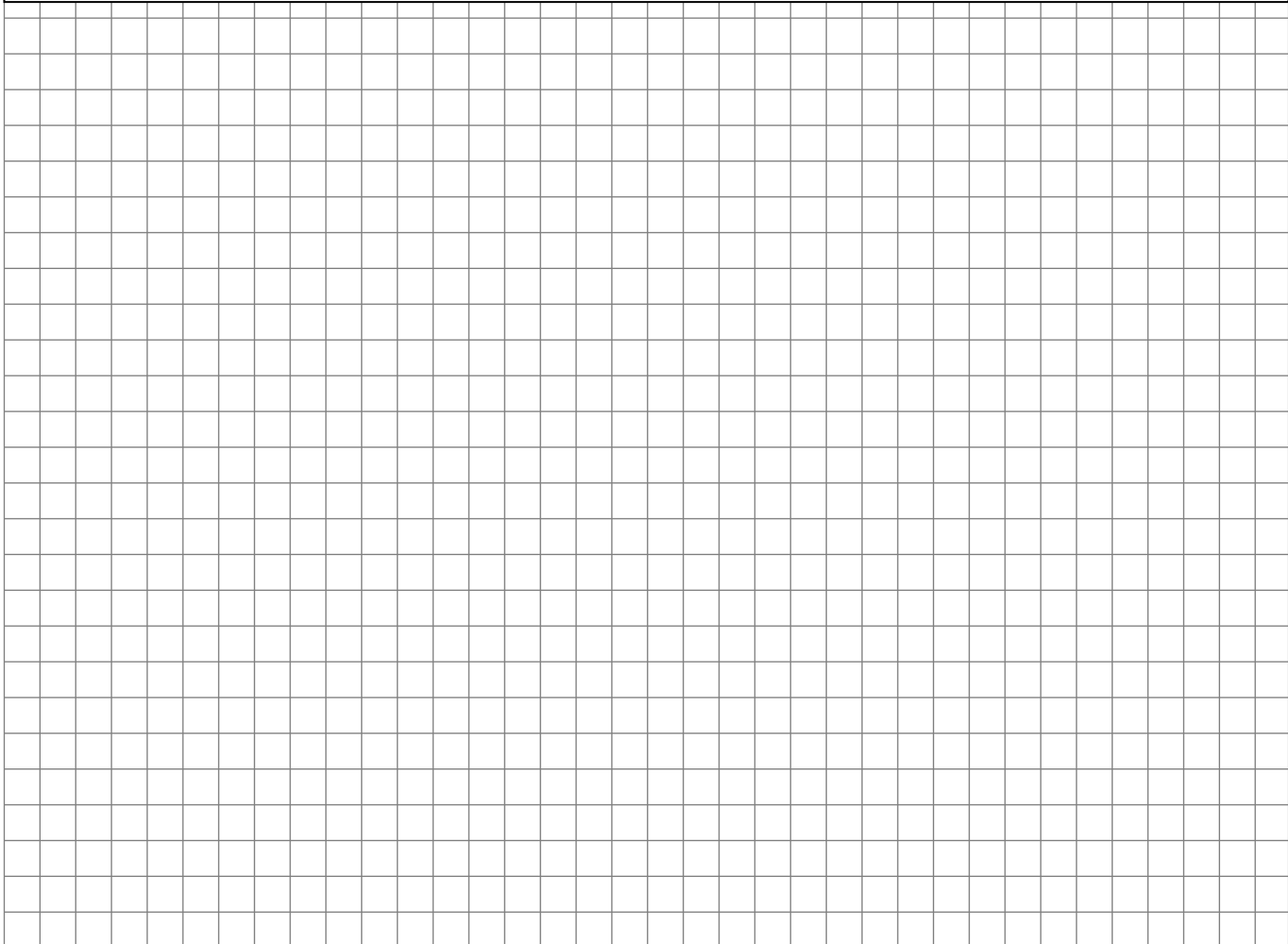
Um aerofólio com ângulo de ataque $\beta=2^\circ$, conforme ilustrado na figura abaixo, proporciona sustentação devido ao fato da superfície inferior reduzir a velocidade do escoamento e a superfície superior acelerar o escoamento. Para um aerofólio de 2 m de comprimento e 20 m de largura, conforme ilustrado na figura abaixo pede-se calcular a sustentação a 4.000 de altitude ($\rho=0,8191 \text{ kg/m}^3$) assumindo velocidades médias nas superfícies superior e inferior iguais a 660 km/h e 540 km/h.

$$\frac{dp}{\rho} + VdV + gdz = 0$$



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: _____

