

**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.

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

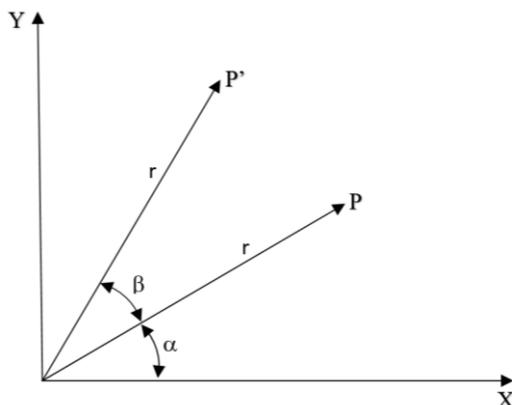


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo  
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

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.**

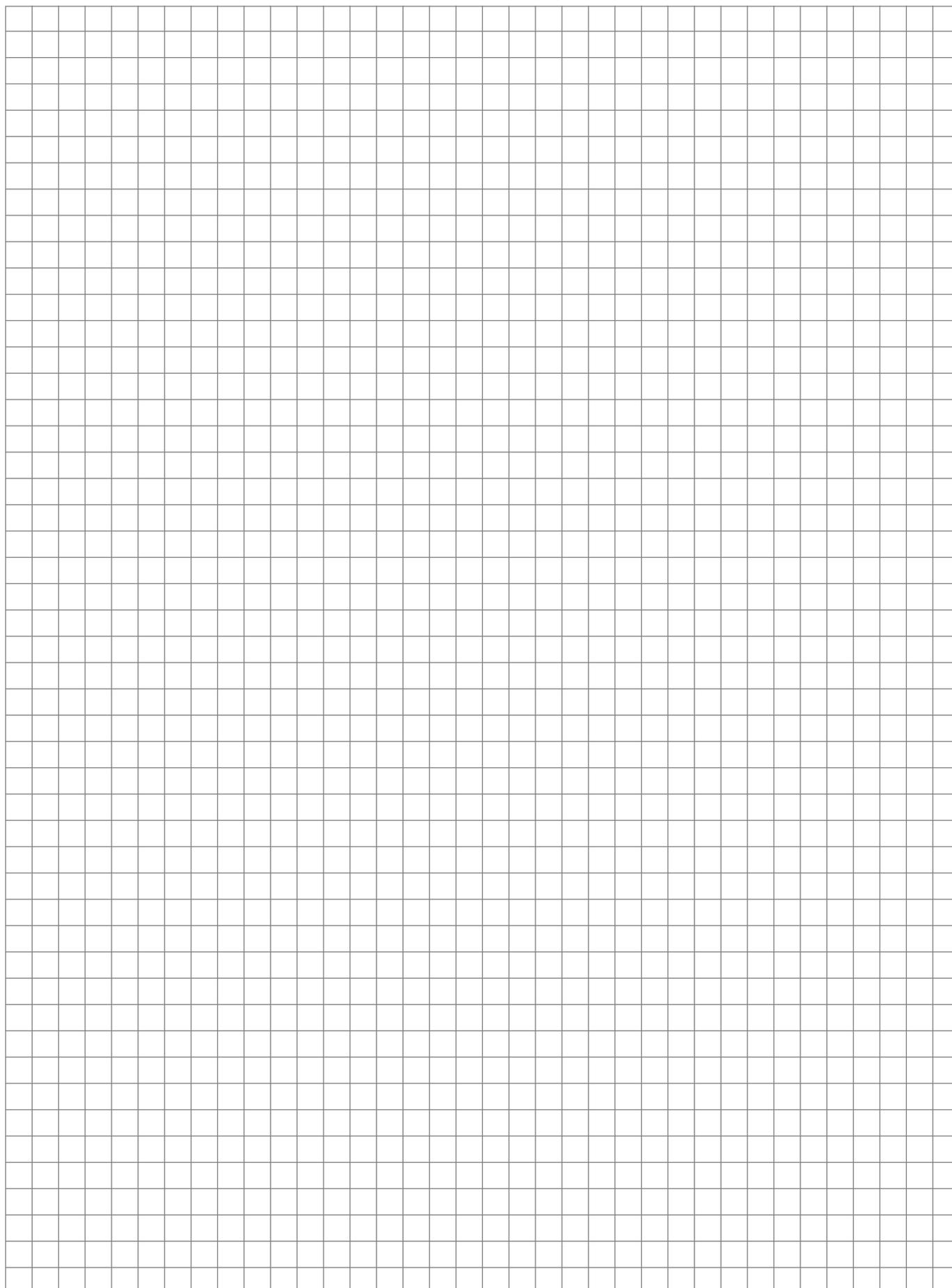
Resposta:



**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: \_\_\_\_\_

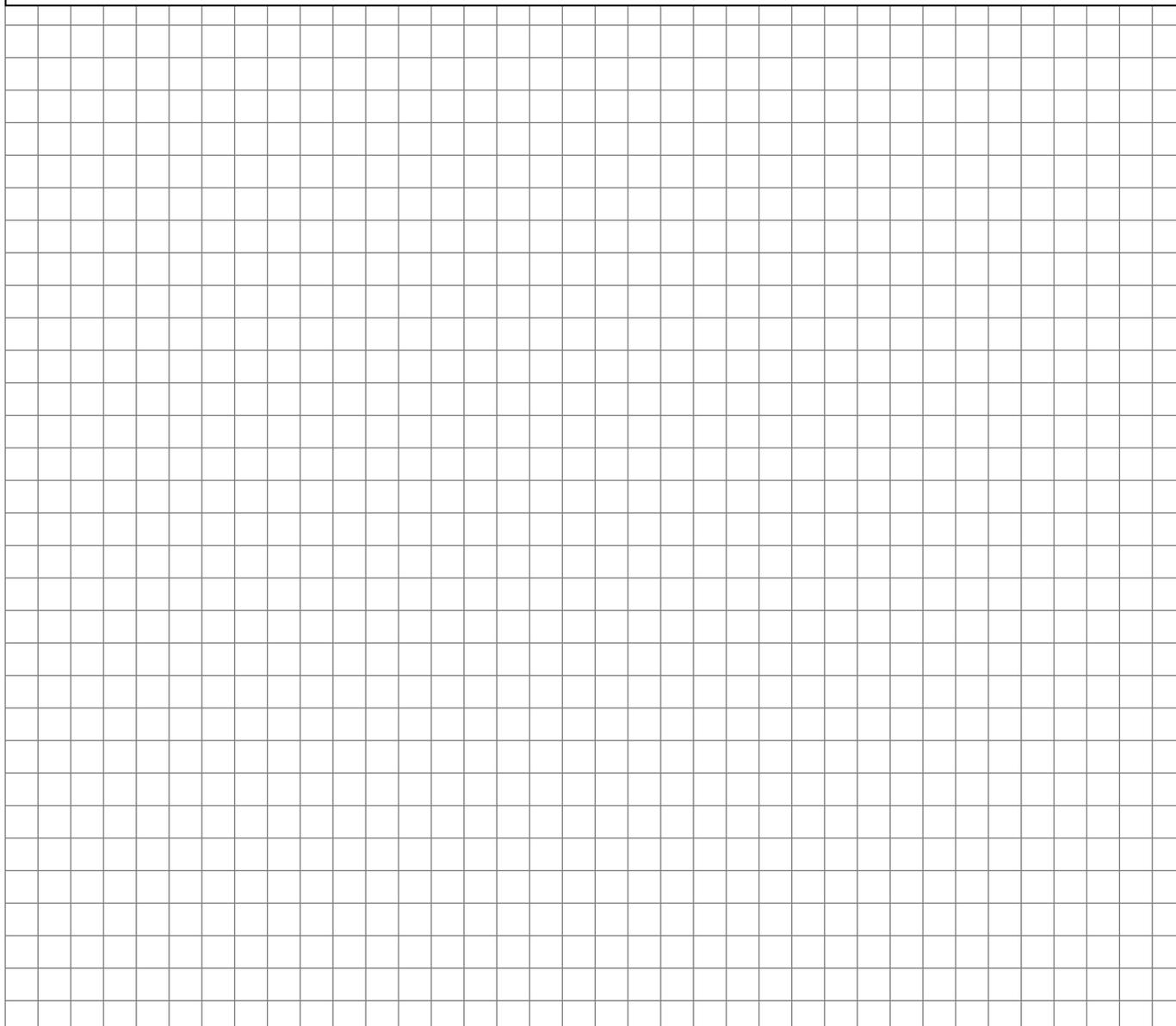
**QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)**

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.**

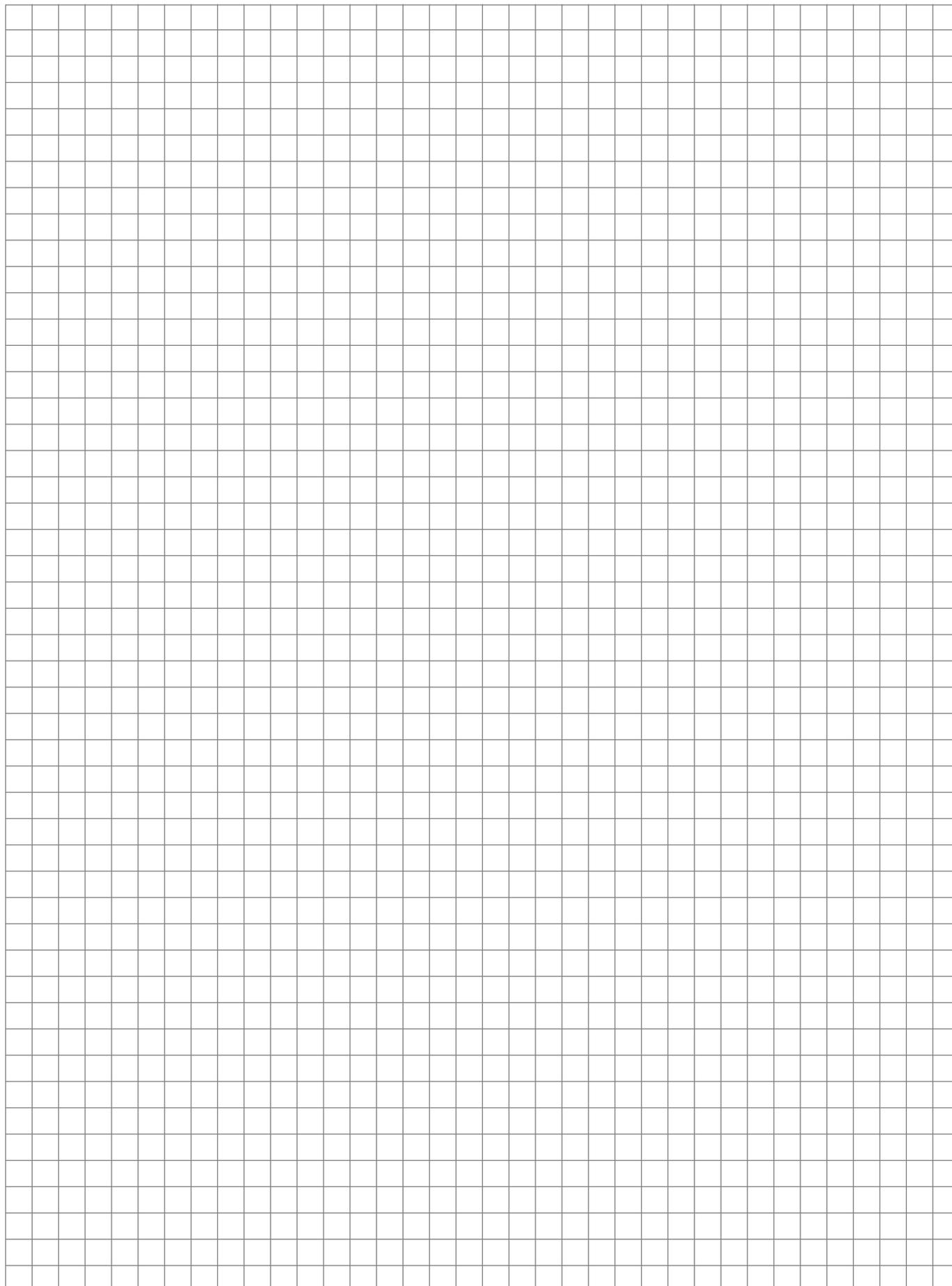
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



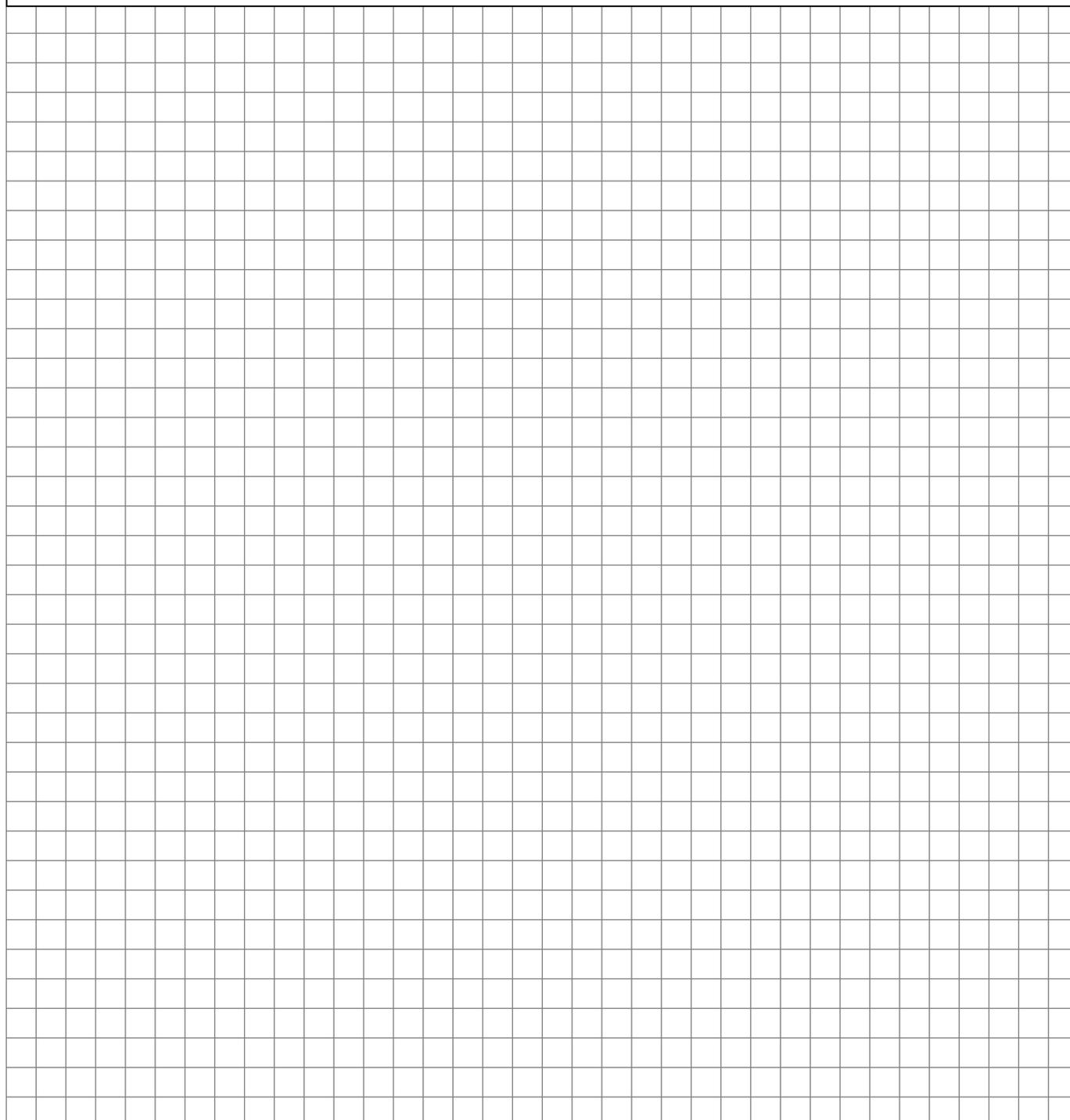
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

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.**

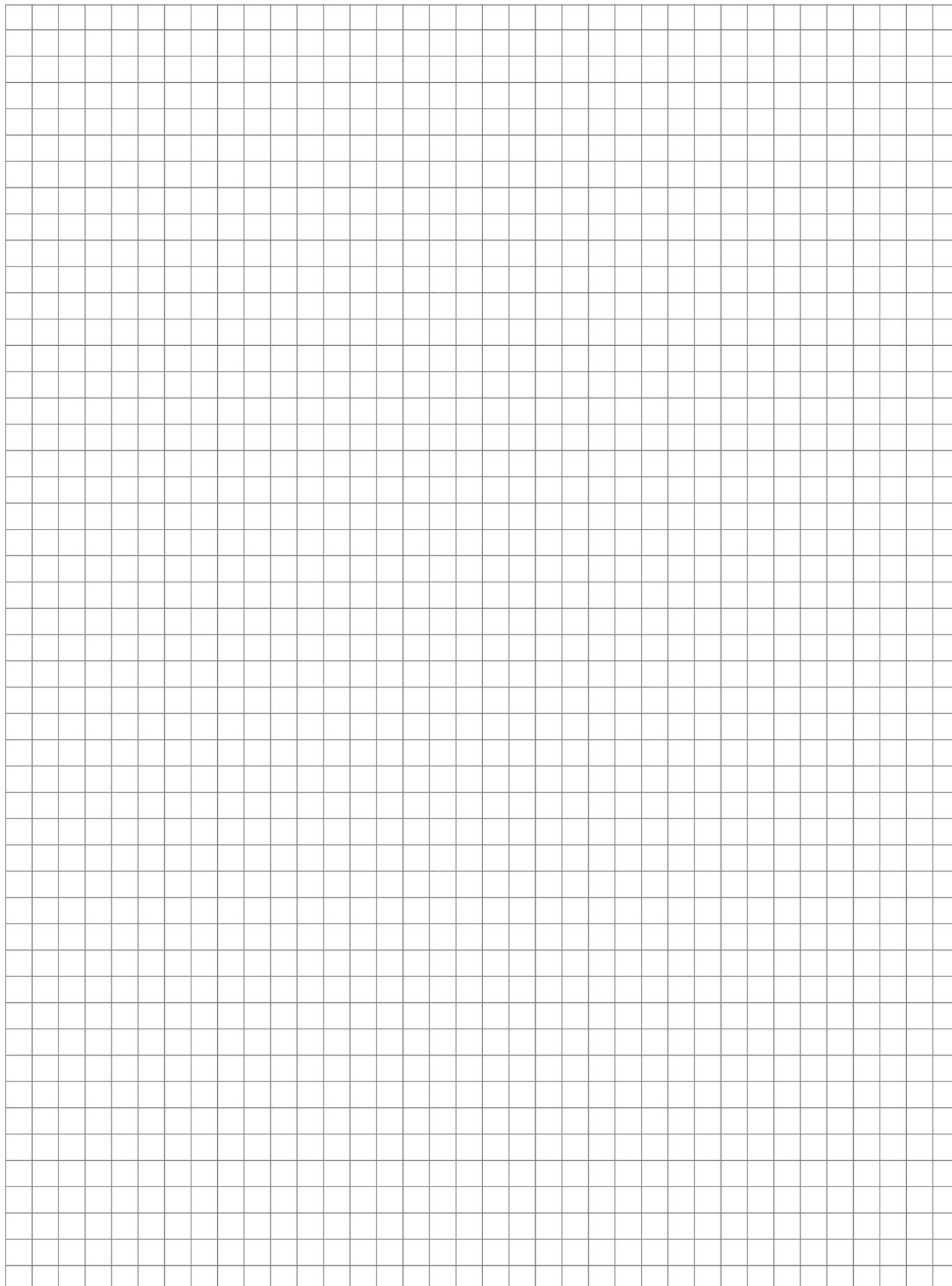
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



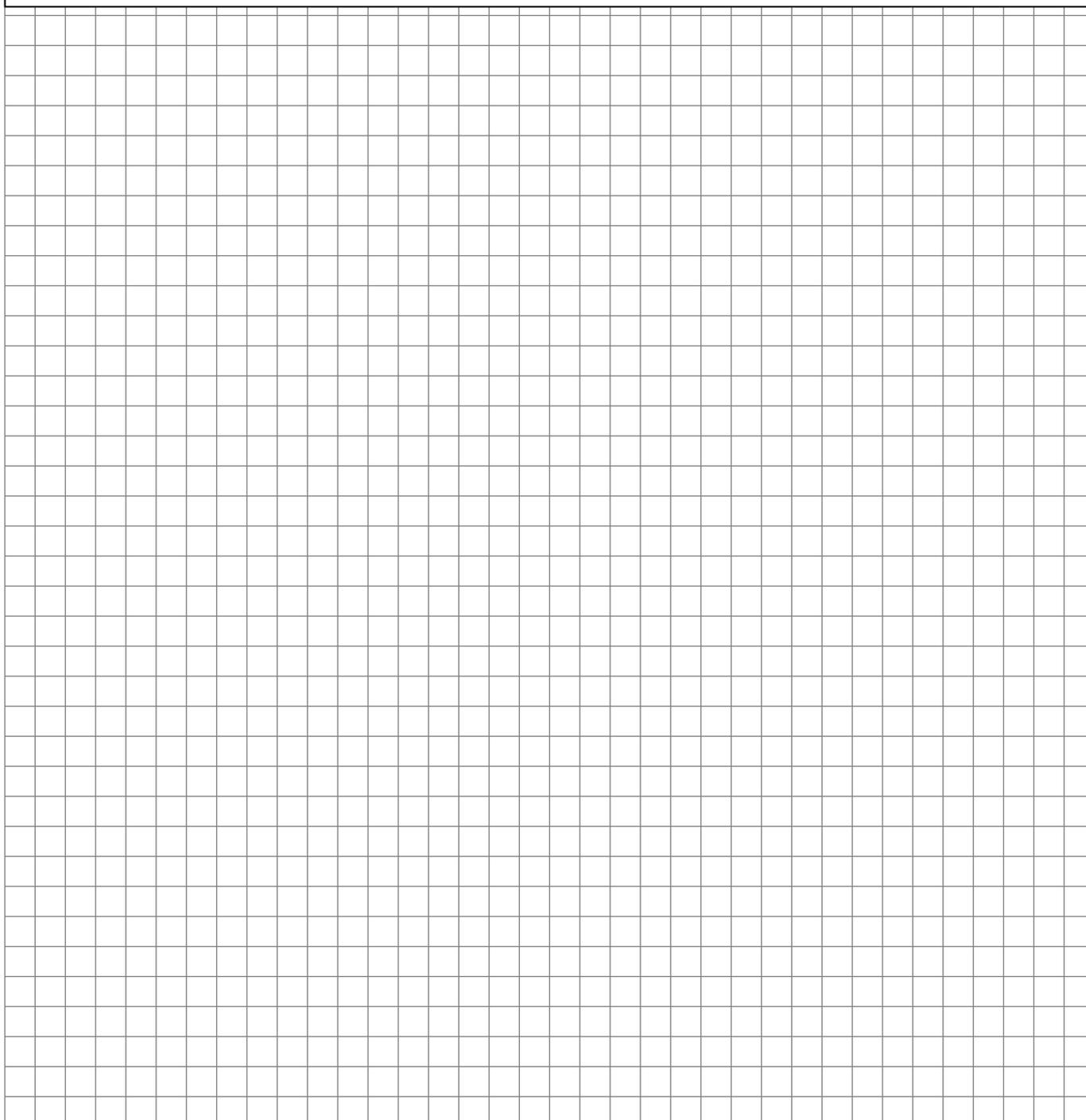
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

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.**

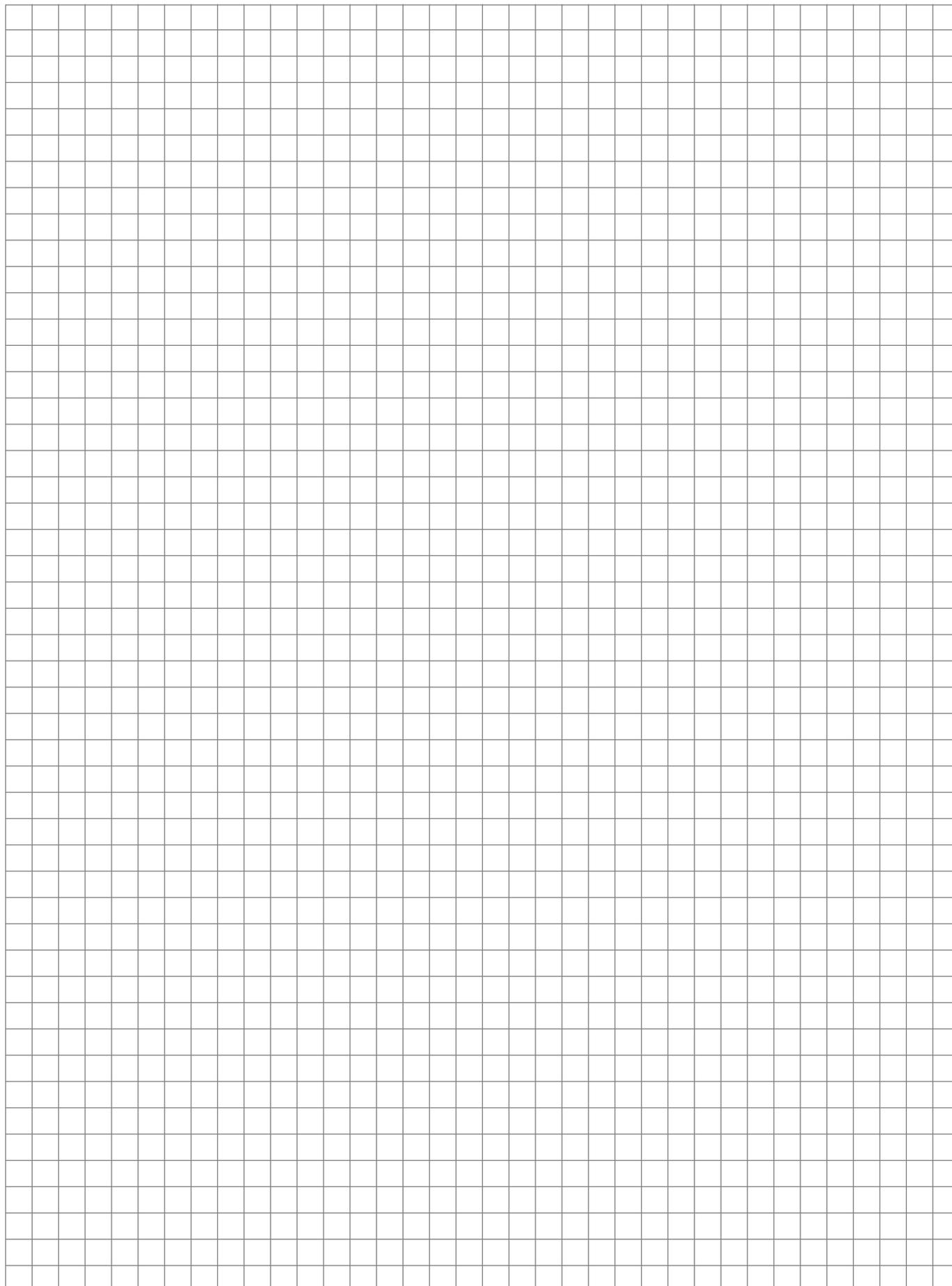
Resposta:



**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

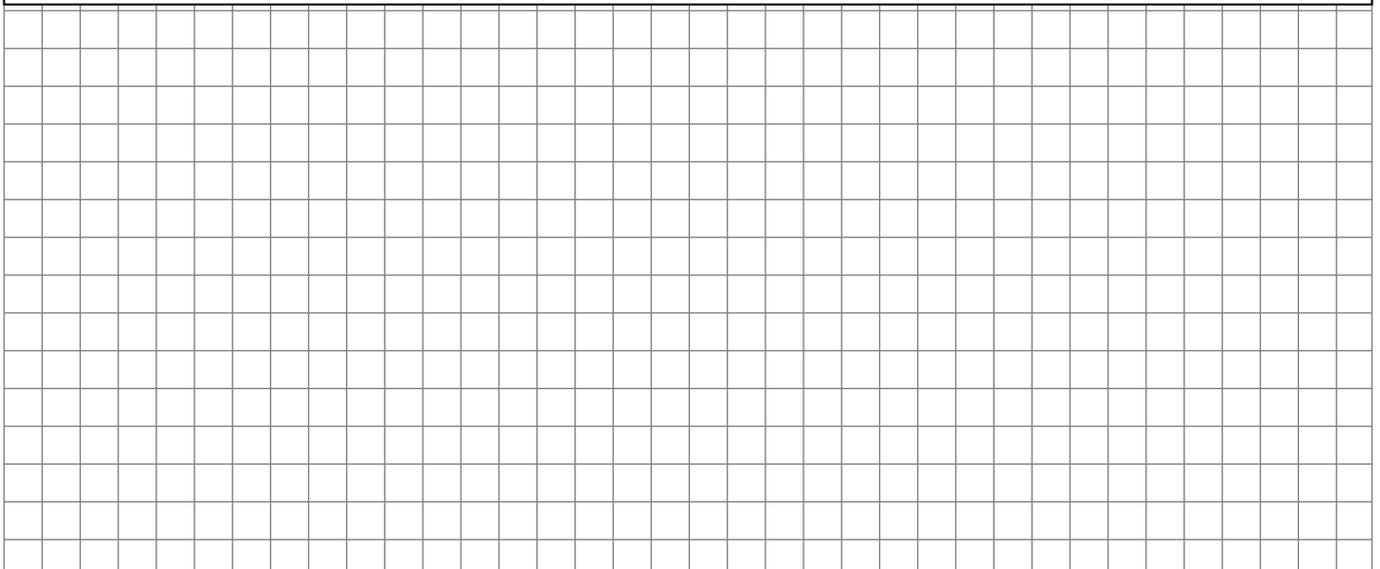
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

**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.**

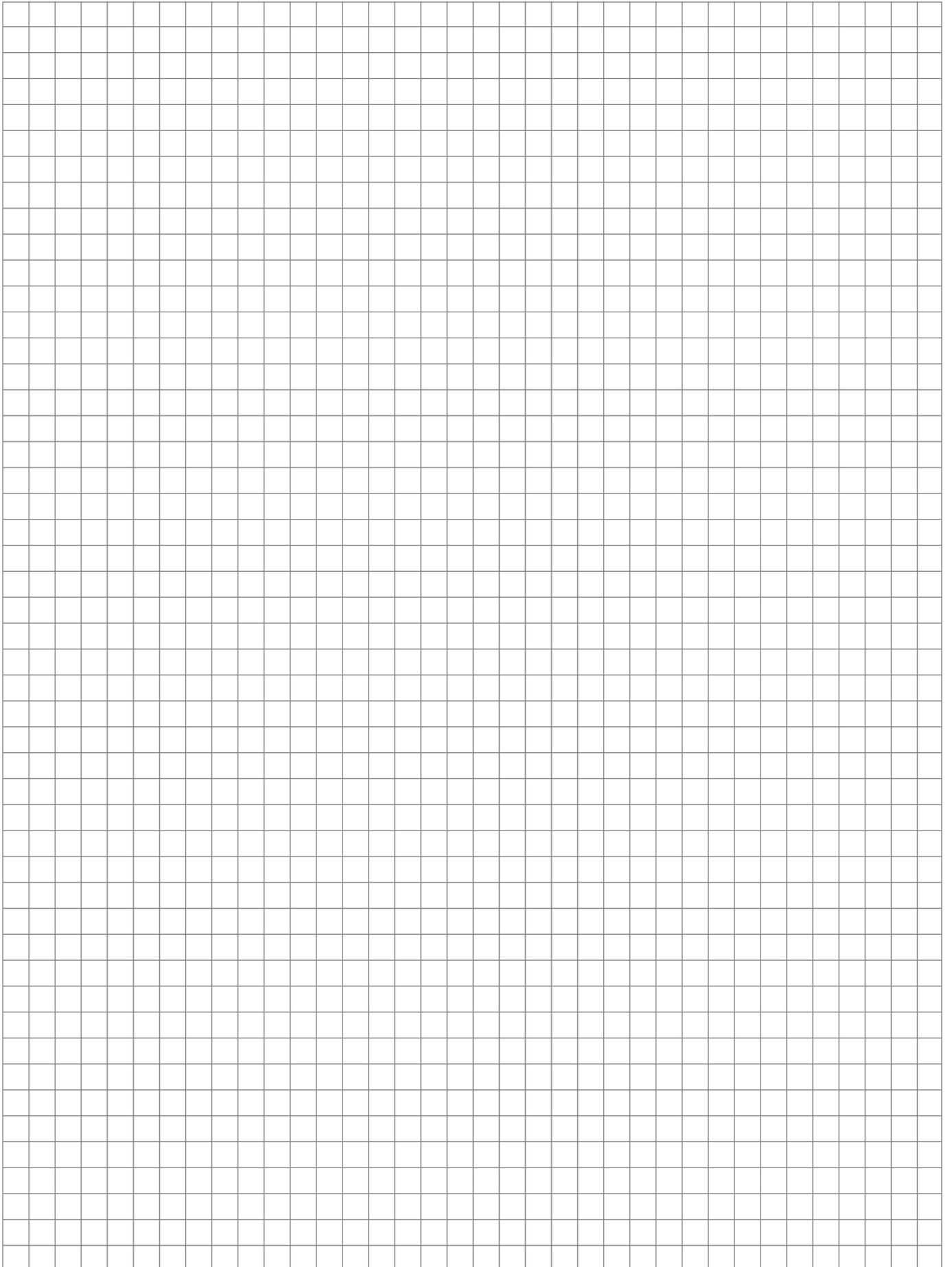
Resposta:



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

---

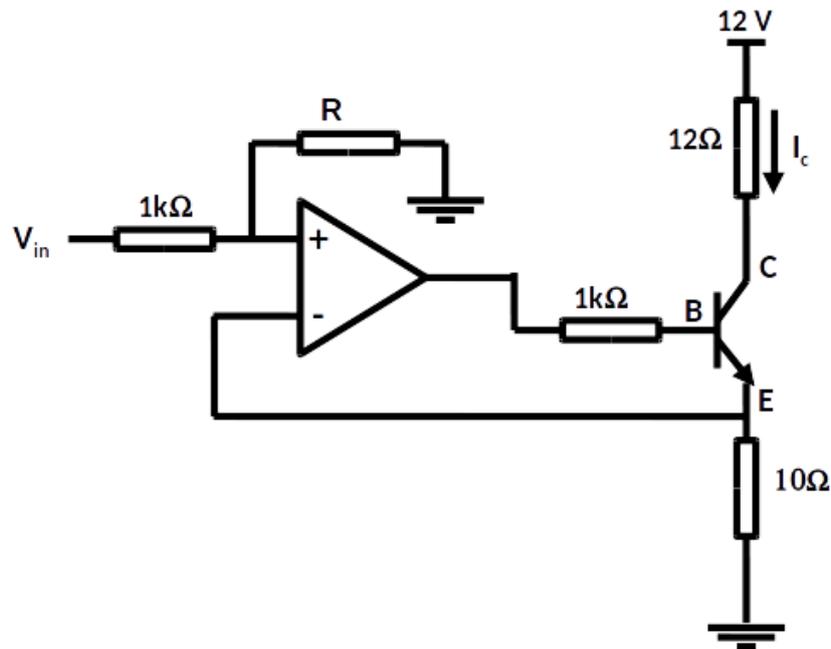
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

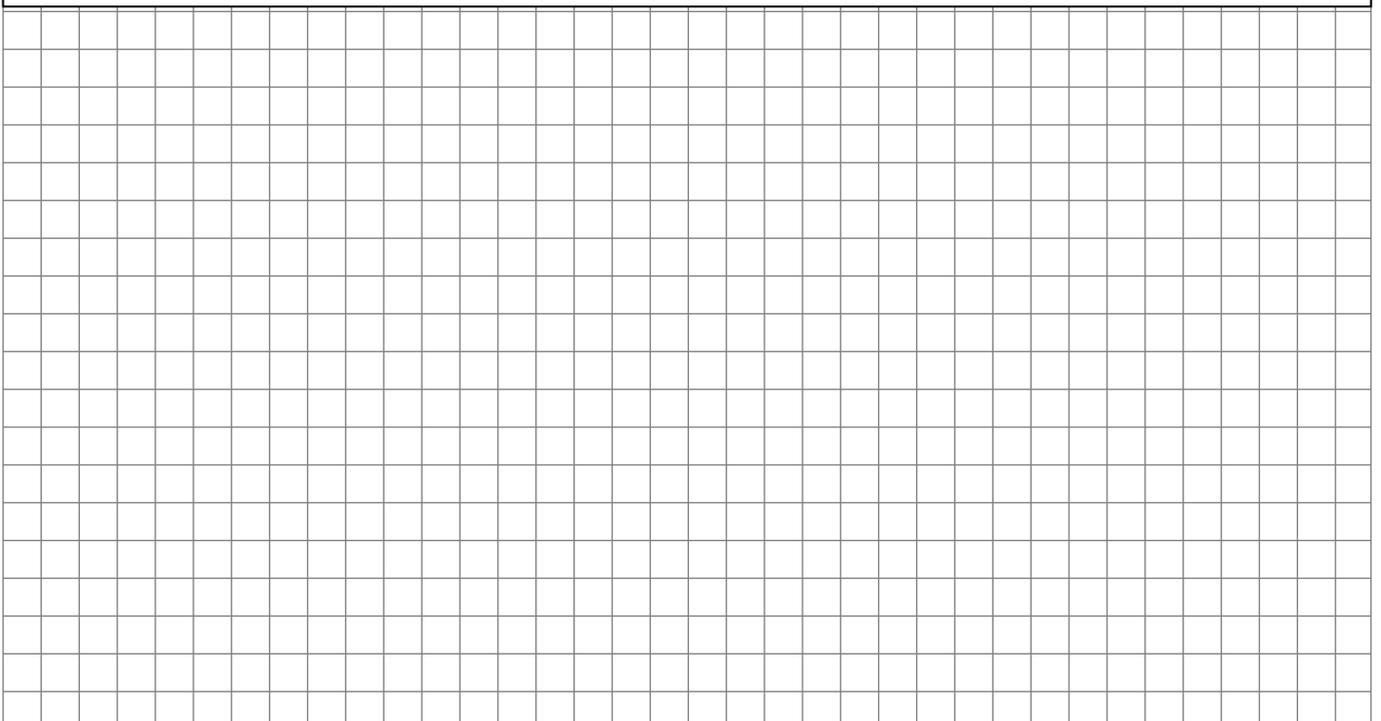
## QUESTÃO 7: (Eletrônica)

No circuito da figura abaixo, deseja-se limitar a corrente  $I_c$  no resistor de  $12\Omega$  em  $250\text{mA}$ . Calcule o valor do resistor  $R$  de modo que o circuito possa ser ligado a uma tensão  $V_{in}$  de  $5\text{V}$ . 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.

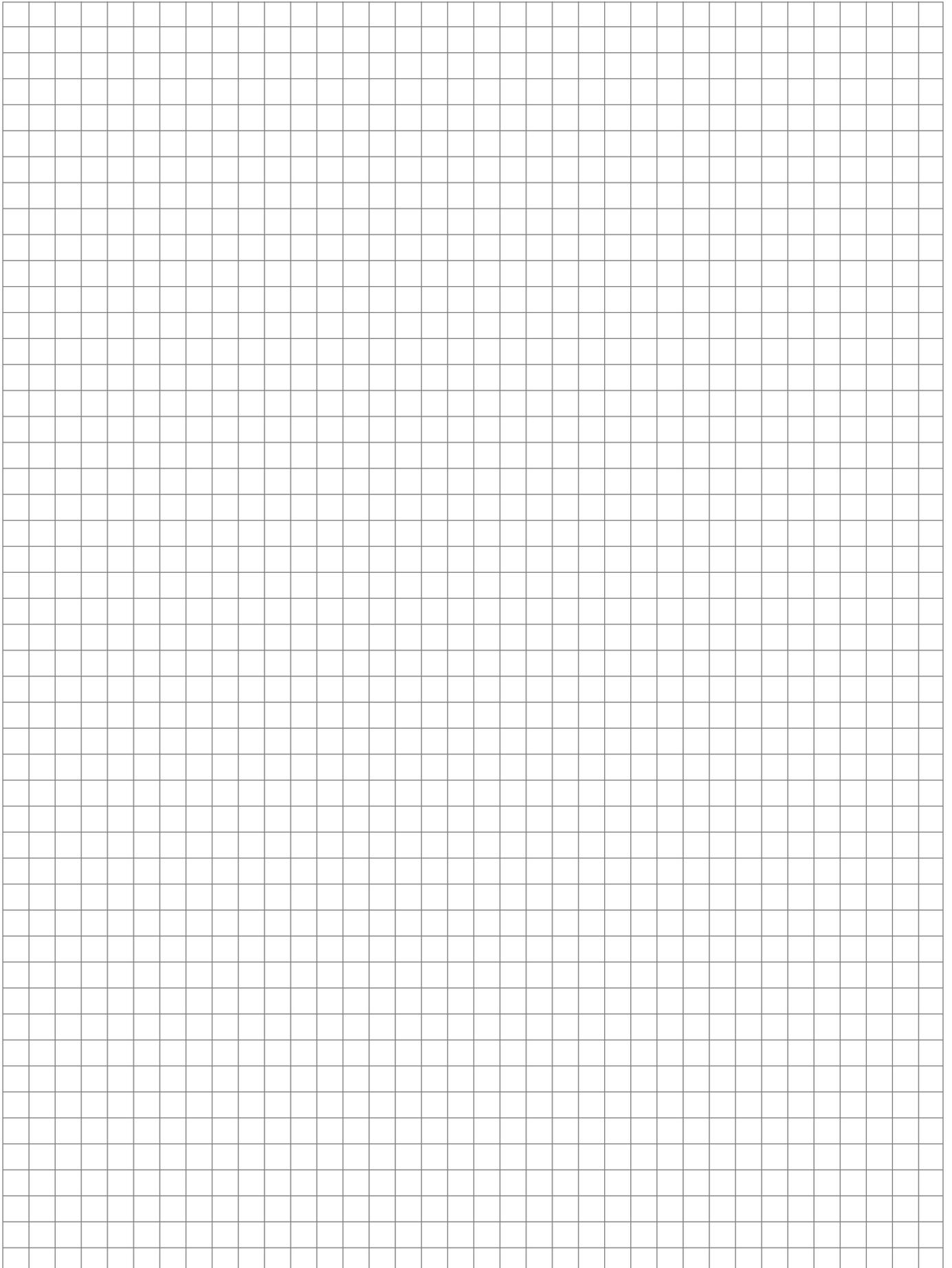
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

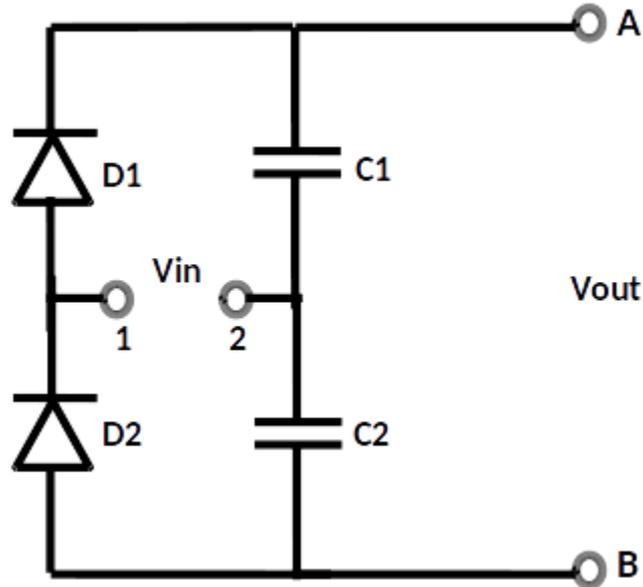


**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

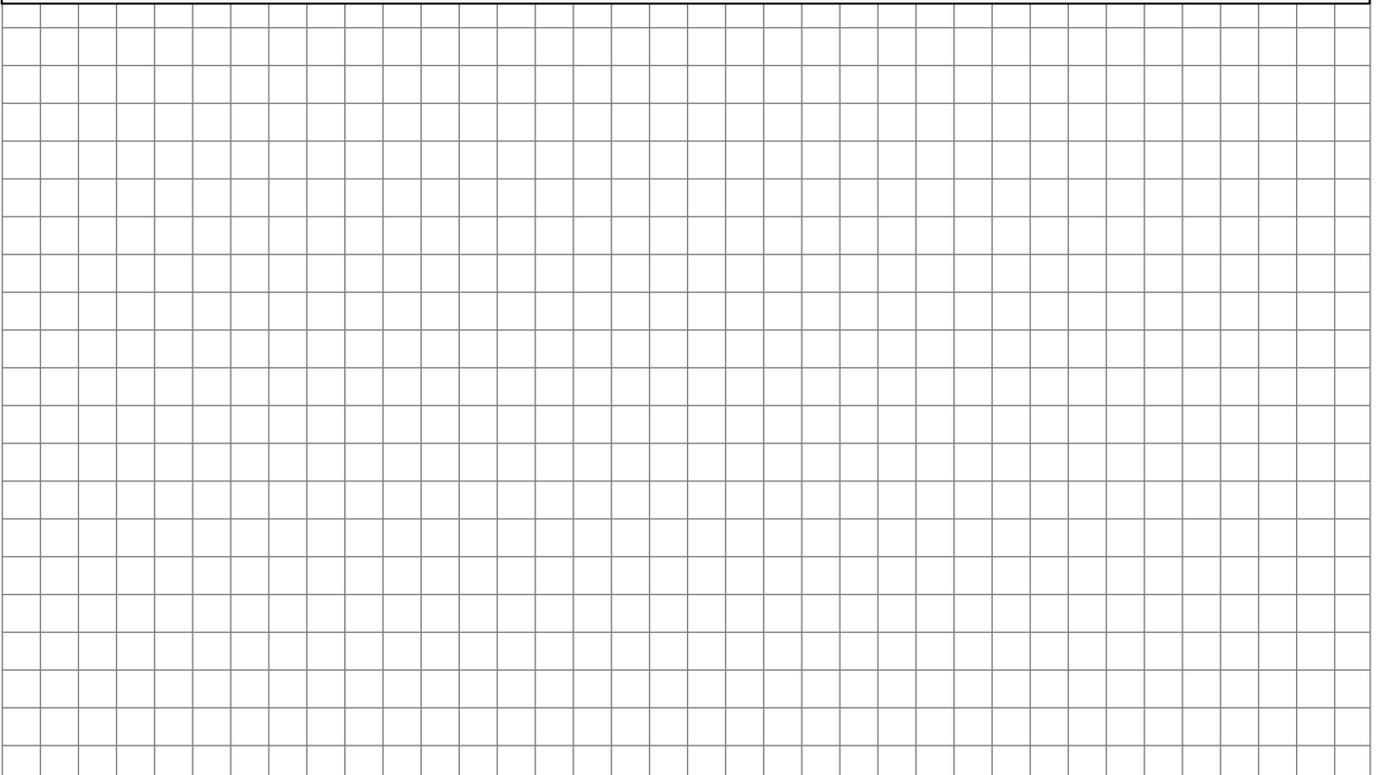
**QUESTÃO 8: (Eletrônica)**

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.**

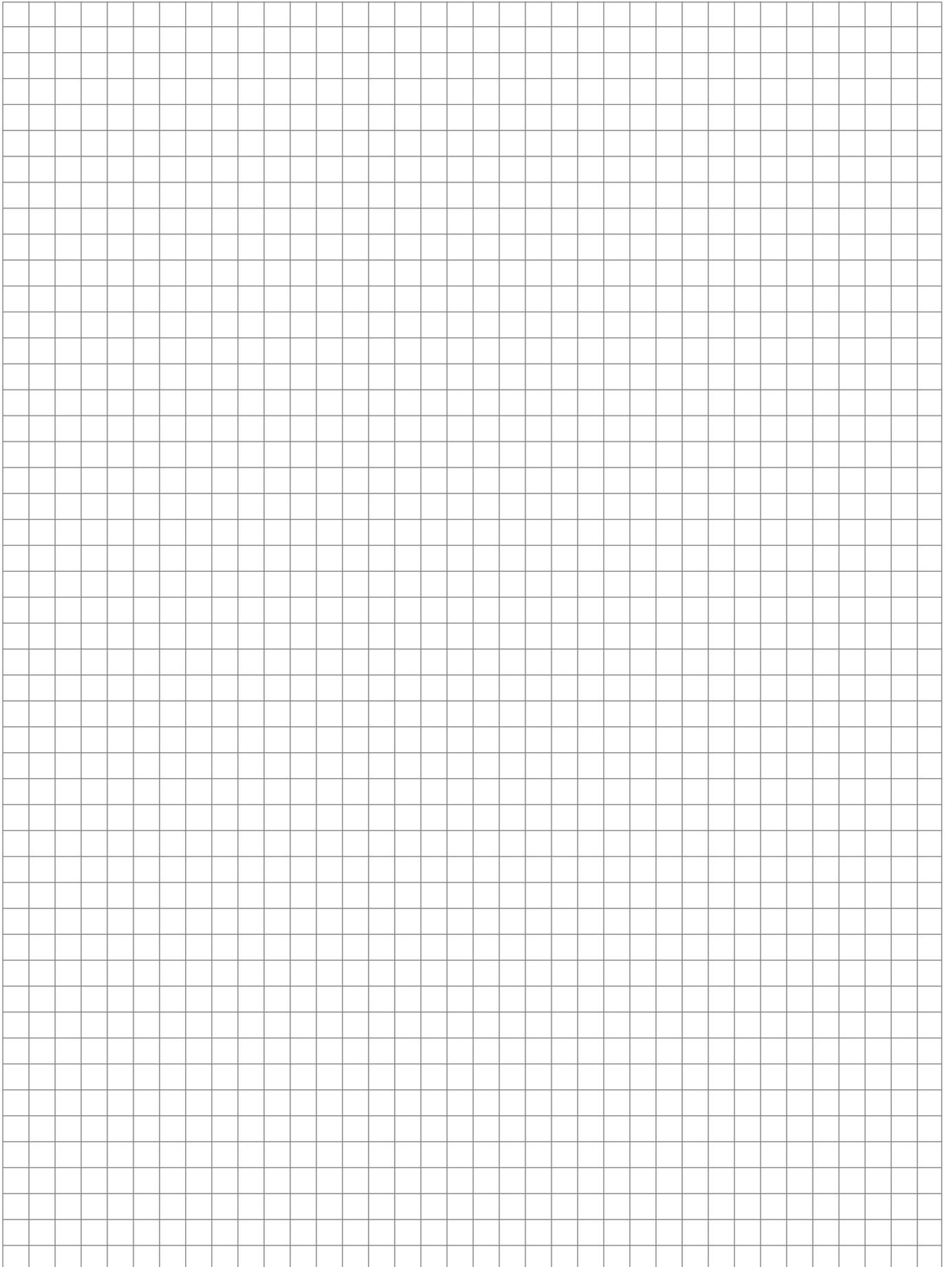
Resposta:



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

---

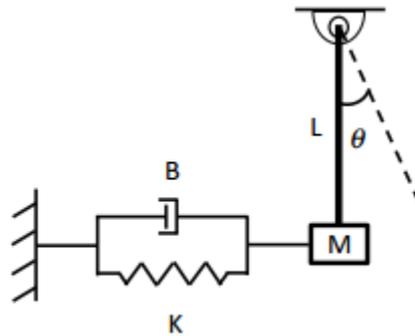
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

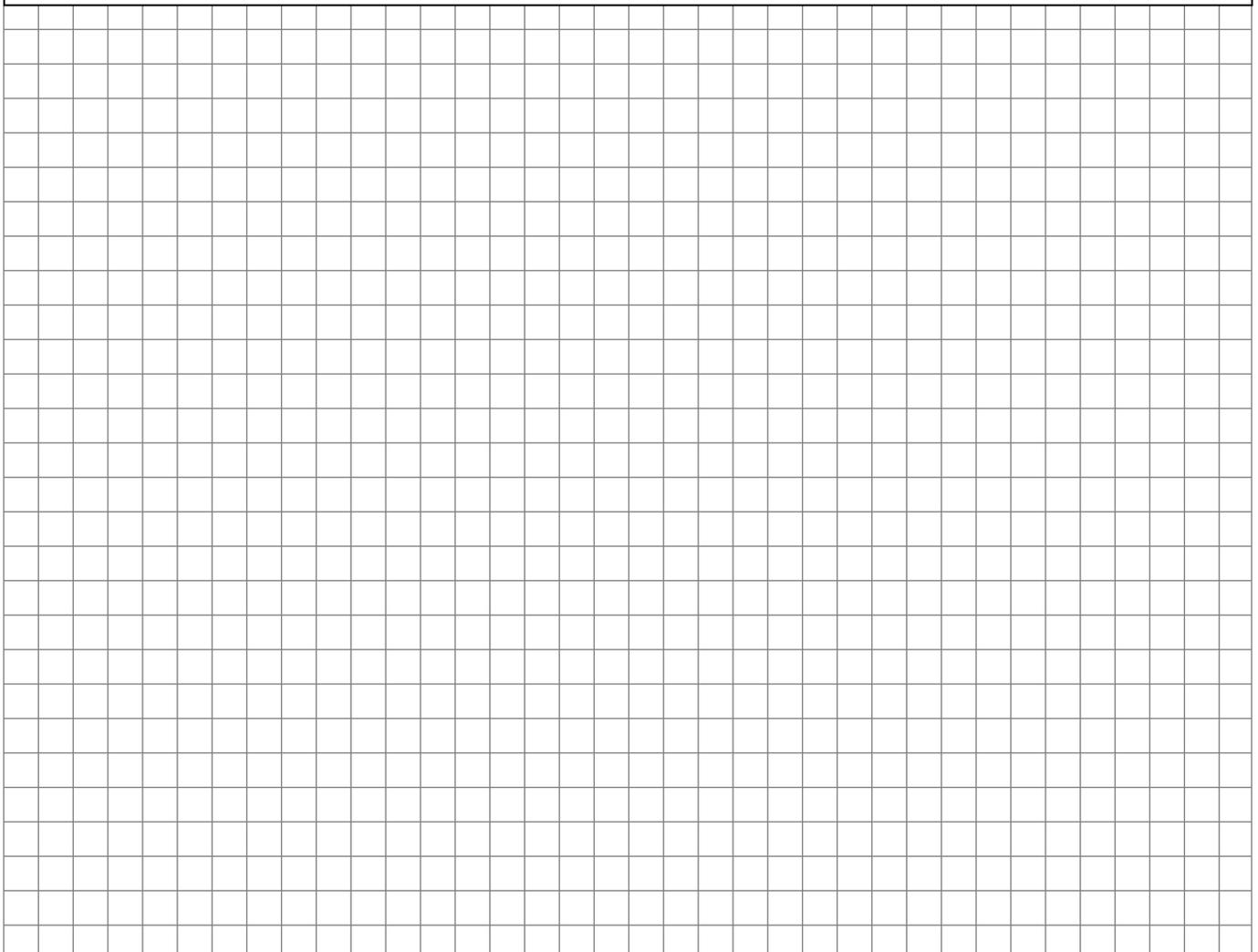
## QUESTÃO 9: (Controle)

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.**

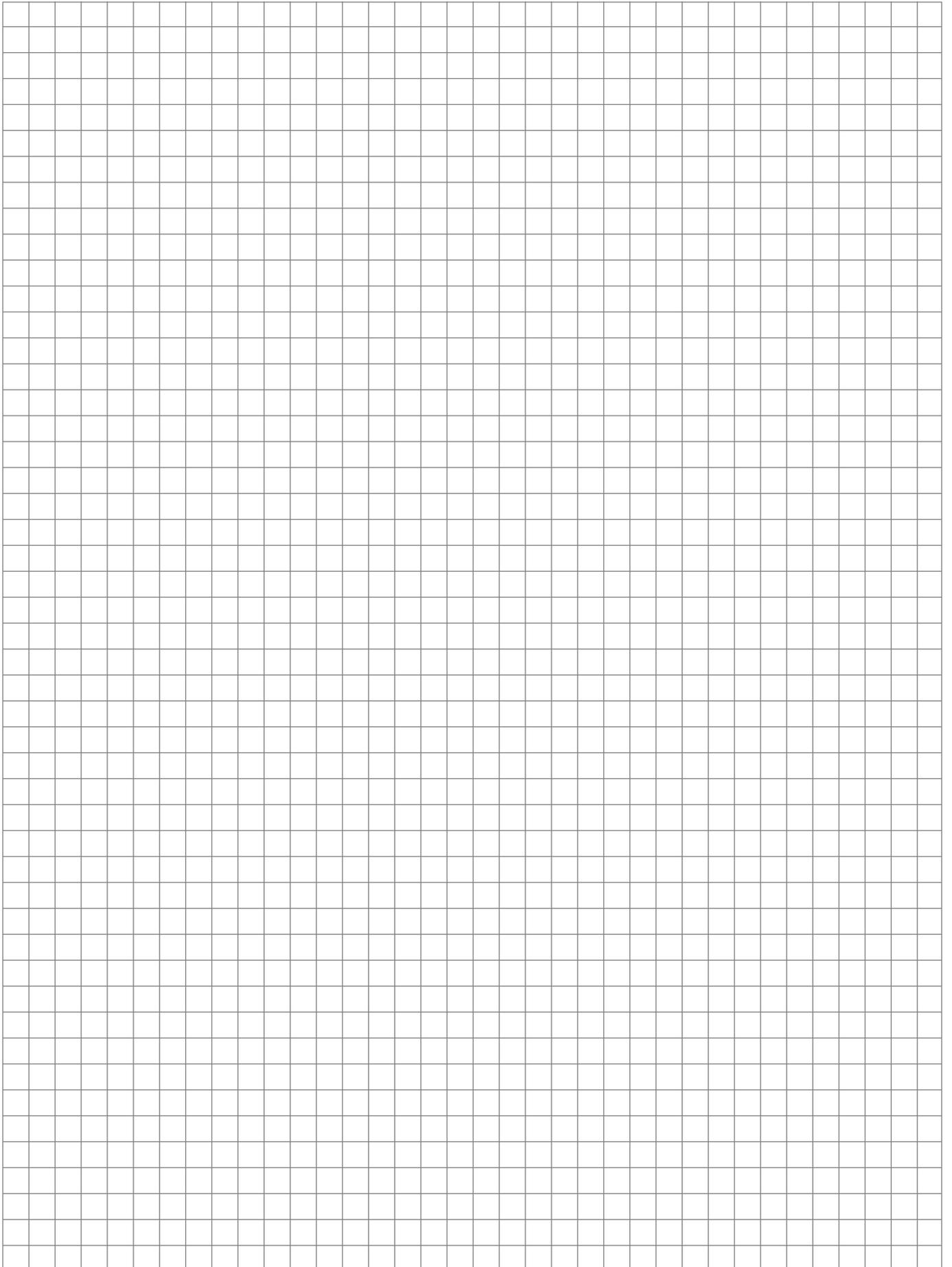
Resposta:



**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: \_\_\_\_\_

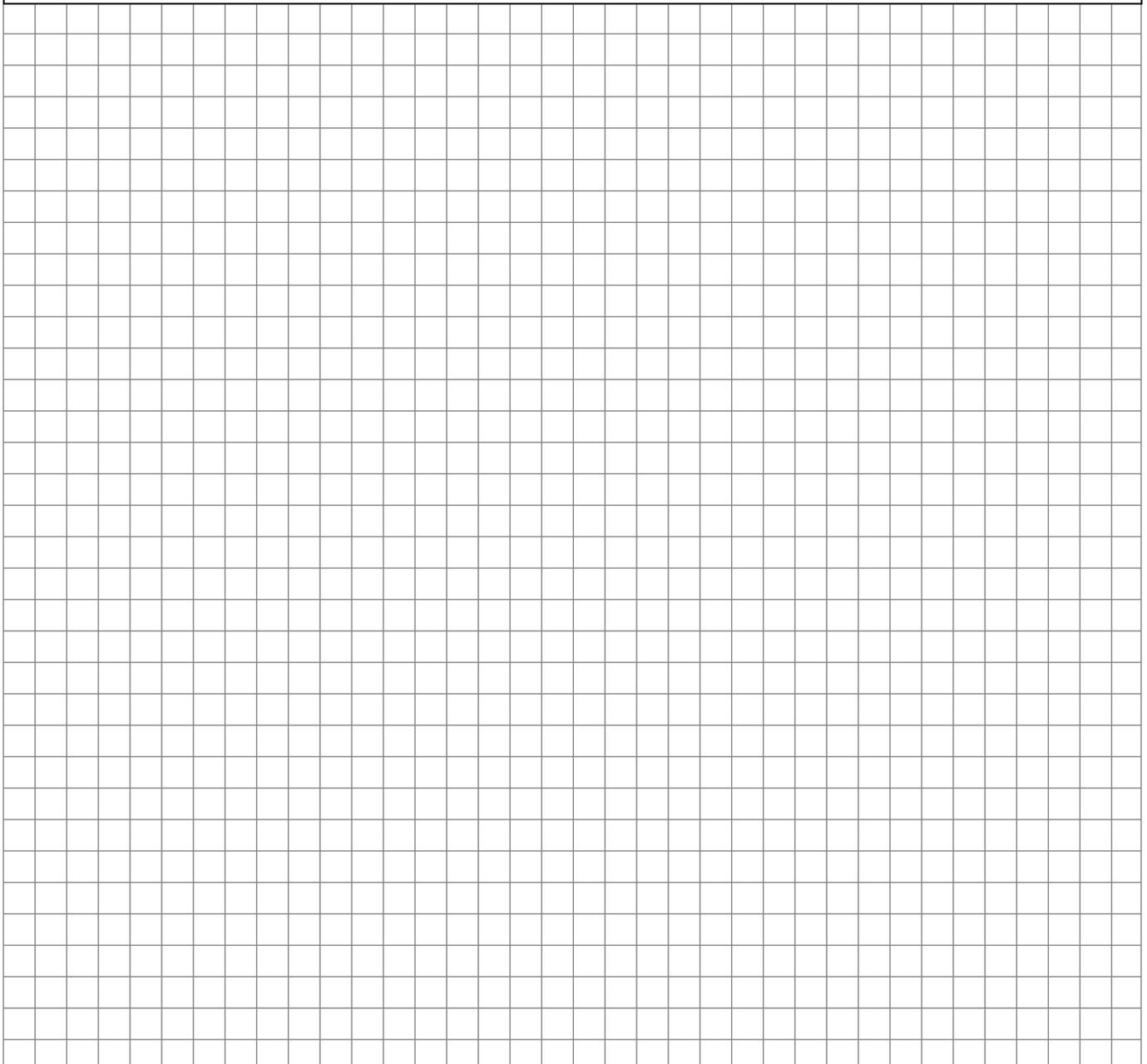
QUESTÃO 10: (Controle)

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.**

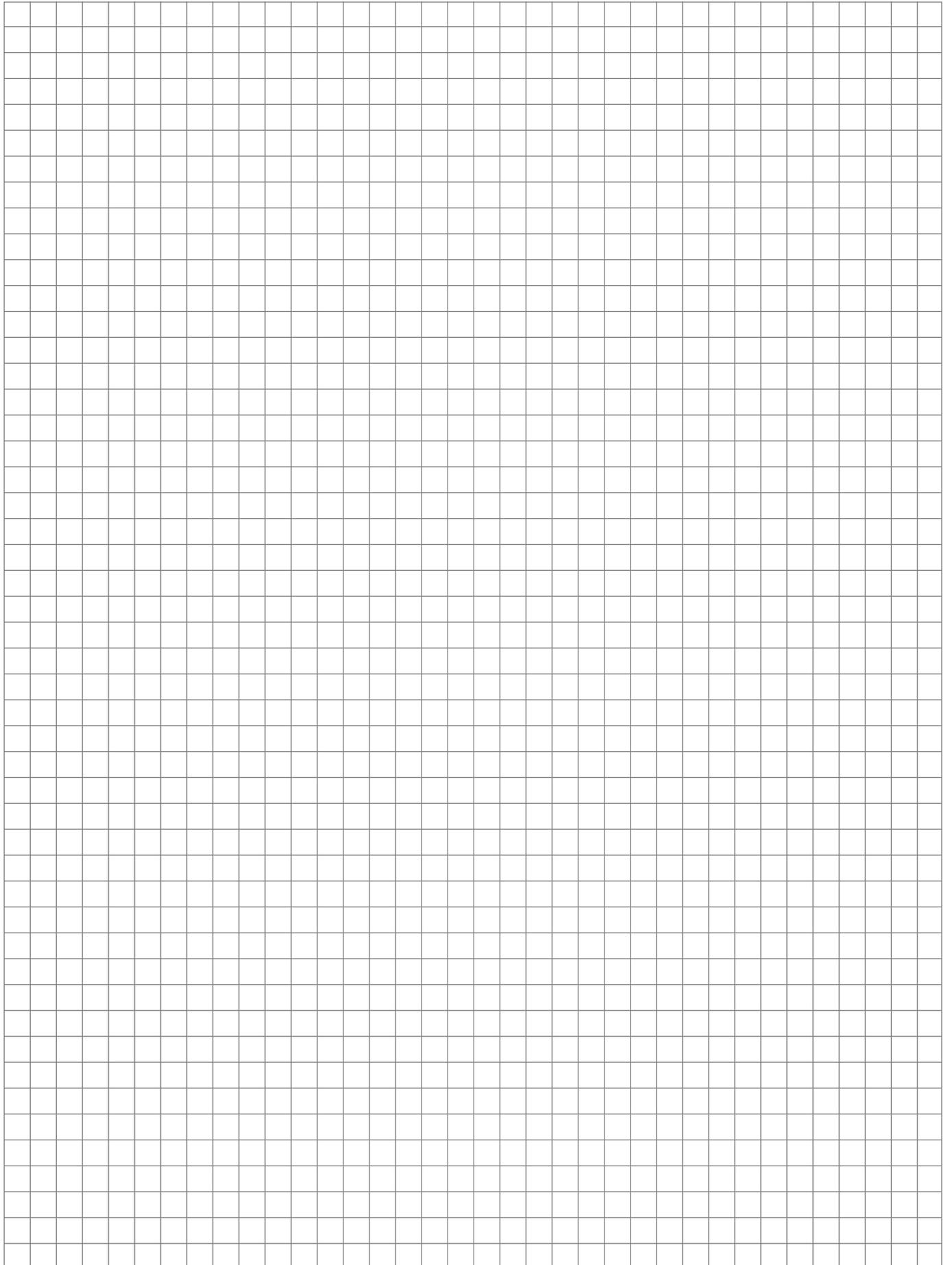
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

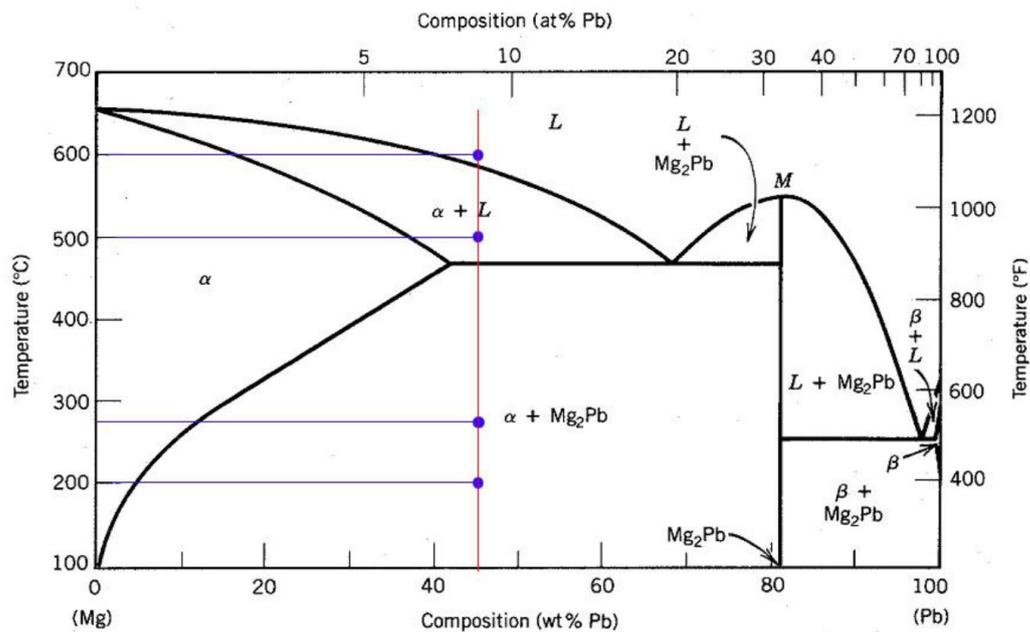


Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

## 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 seqüência 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.



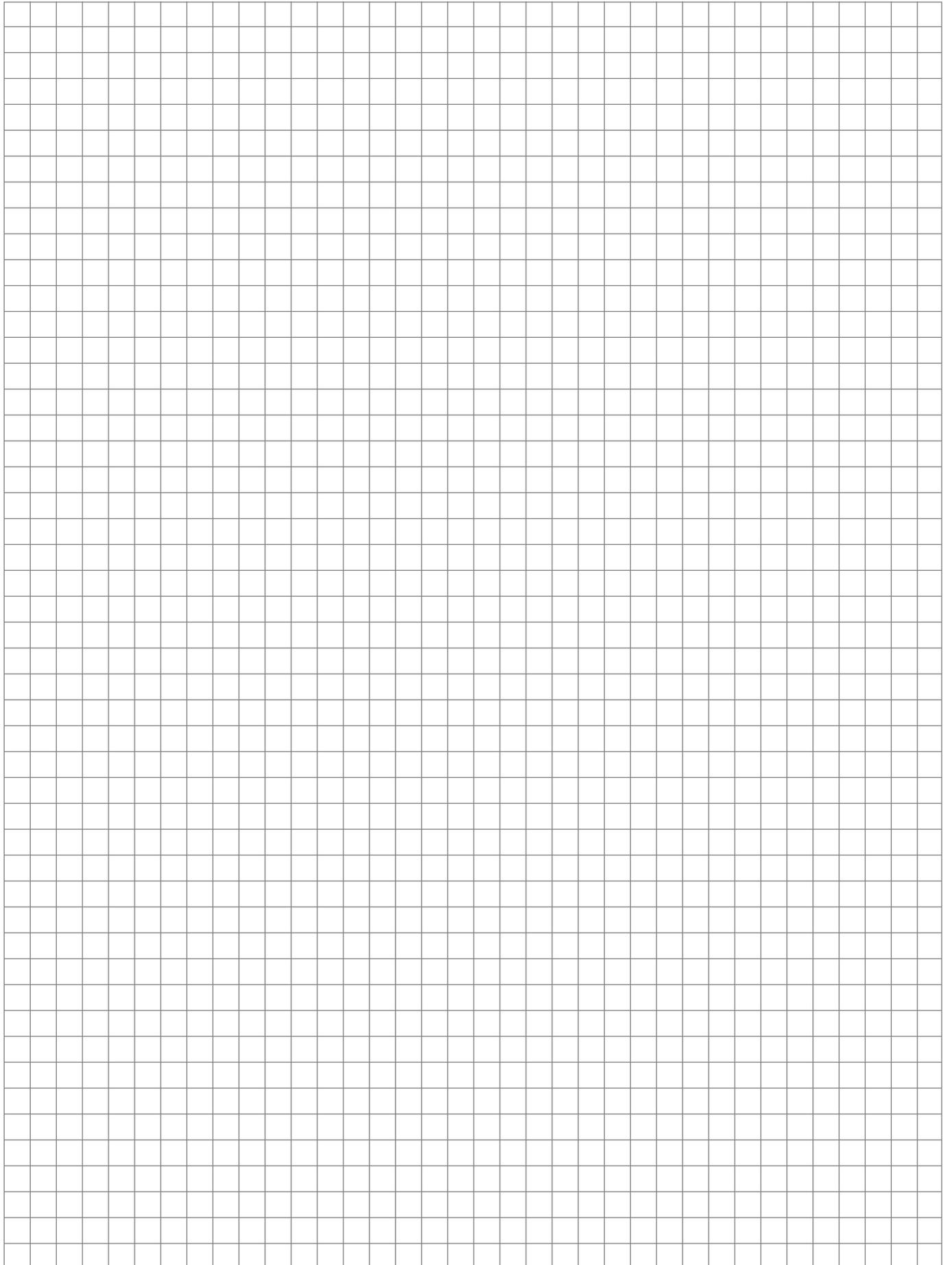
**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

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

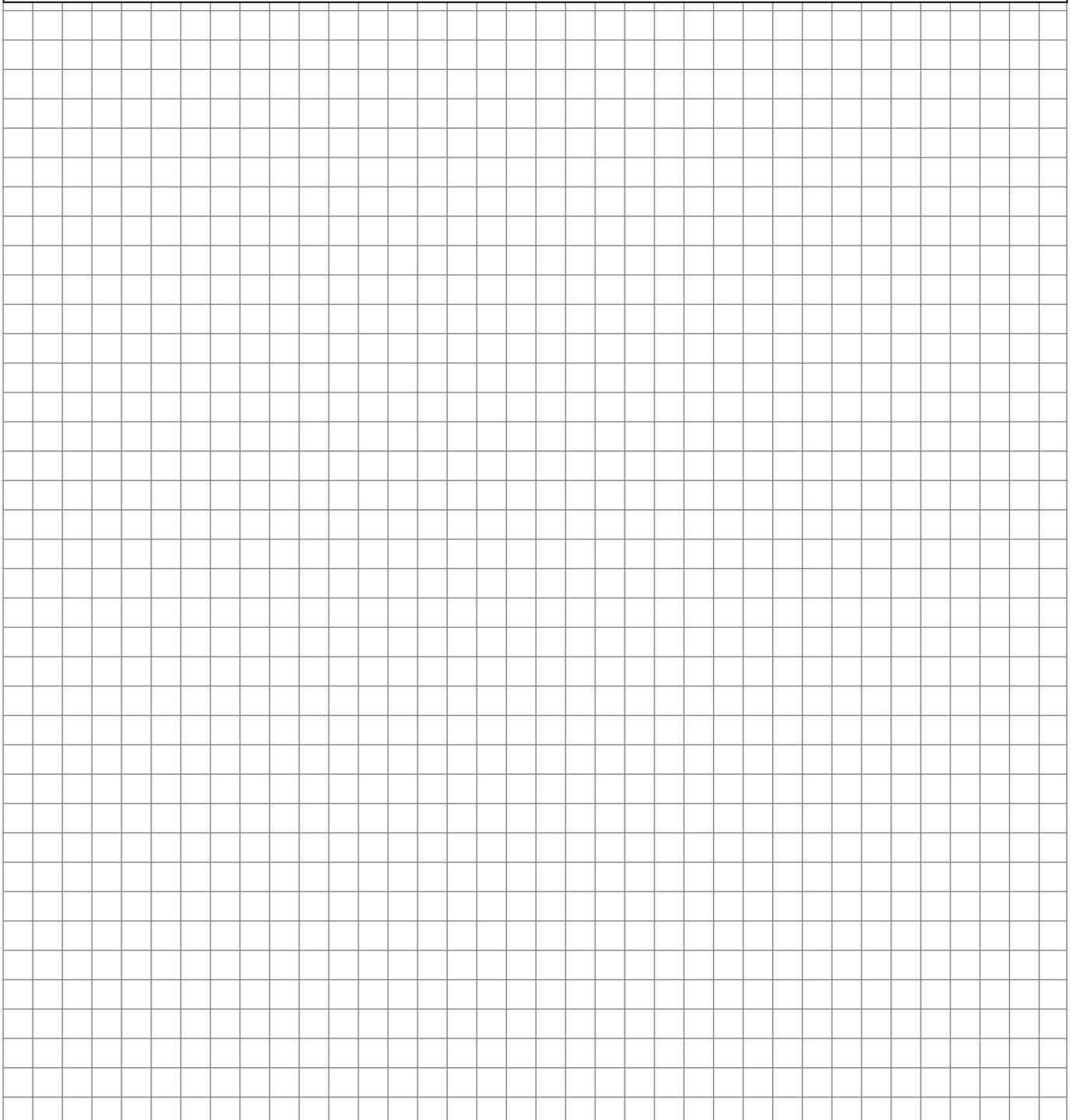
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

**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.**

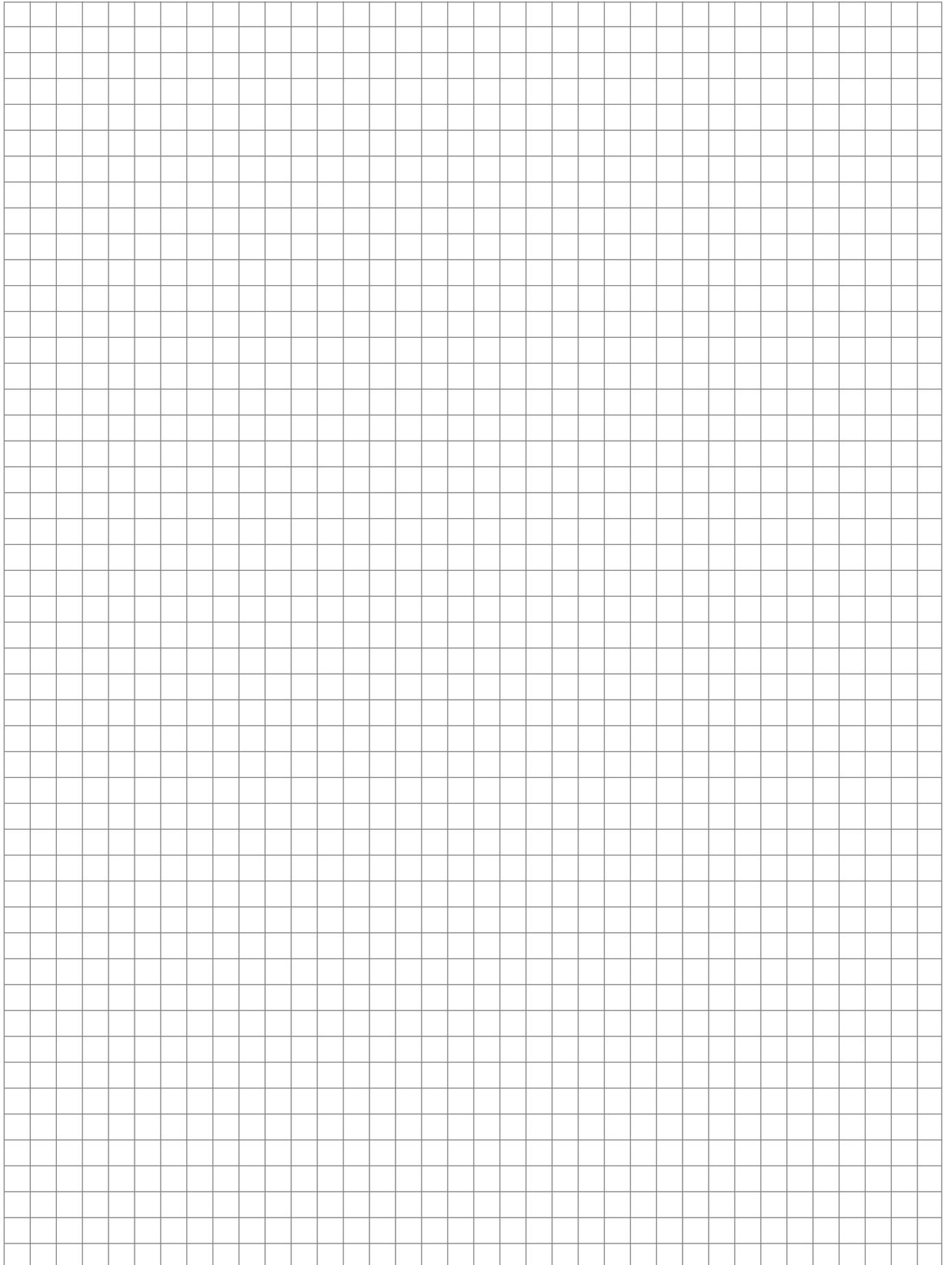
Resposta:



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

---

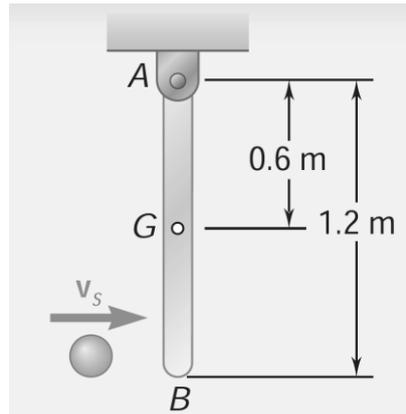
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

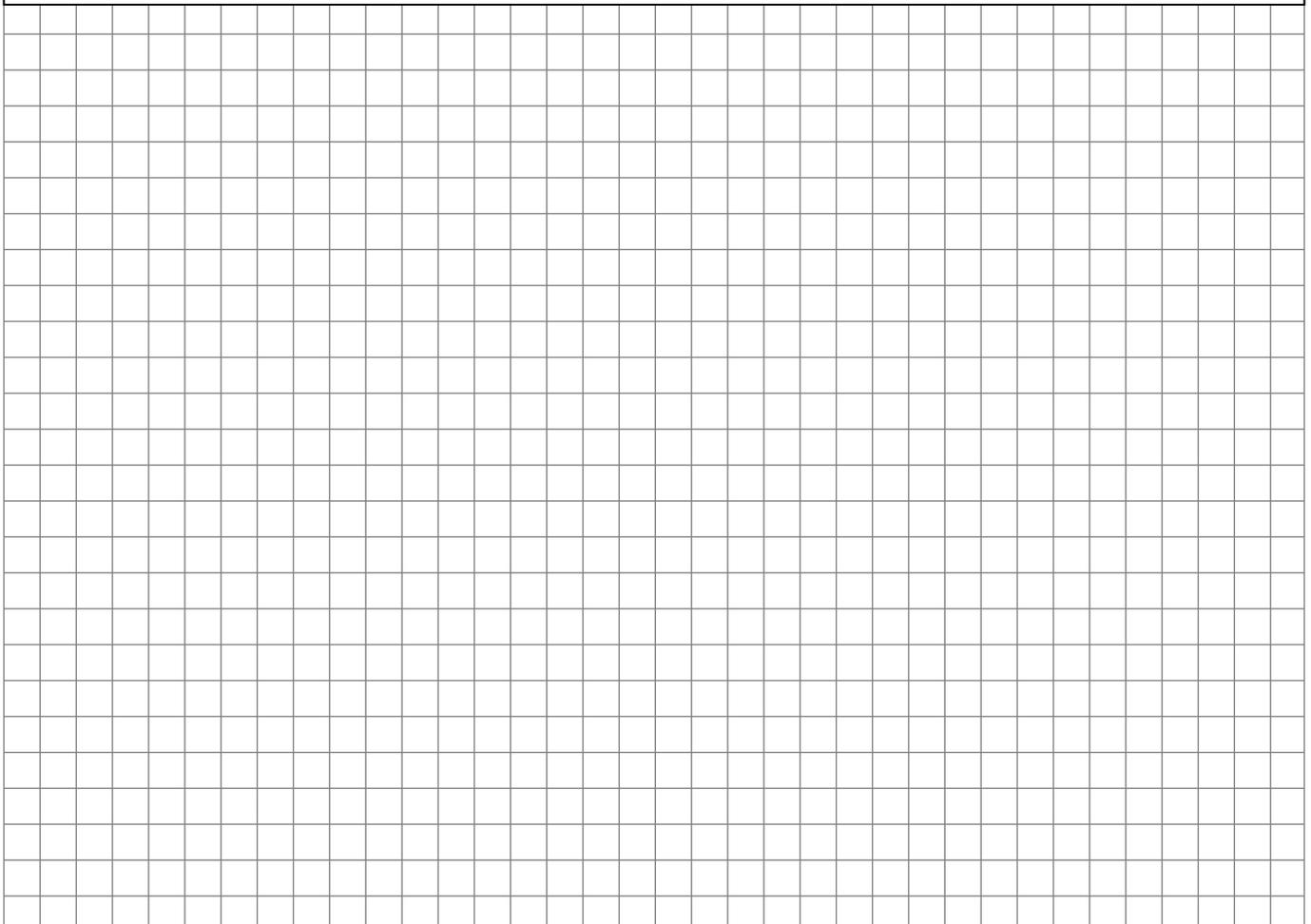
## QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

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.**

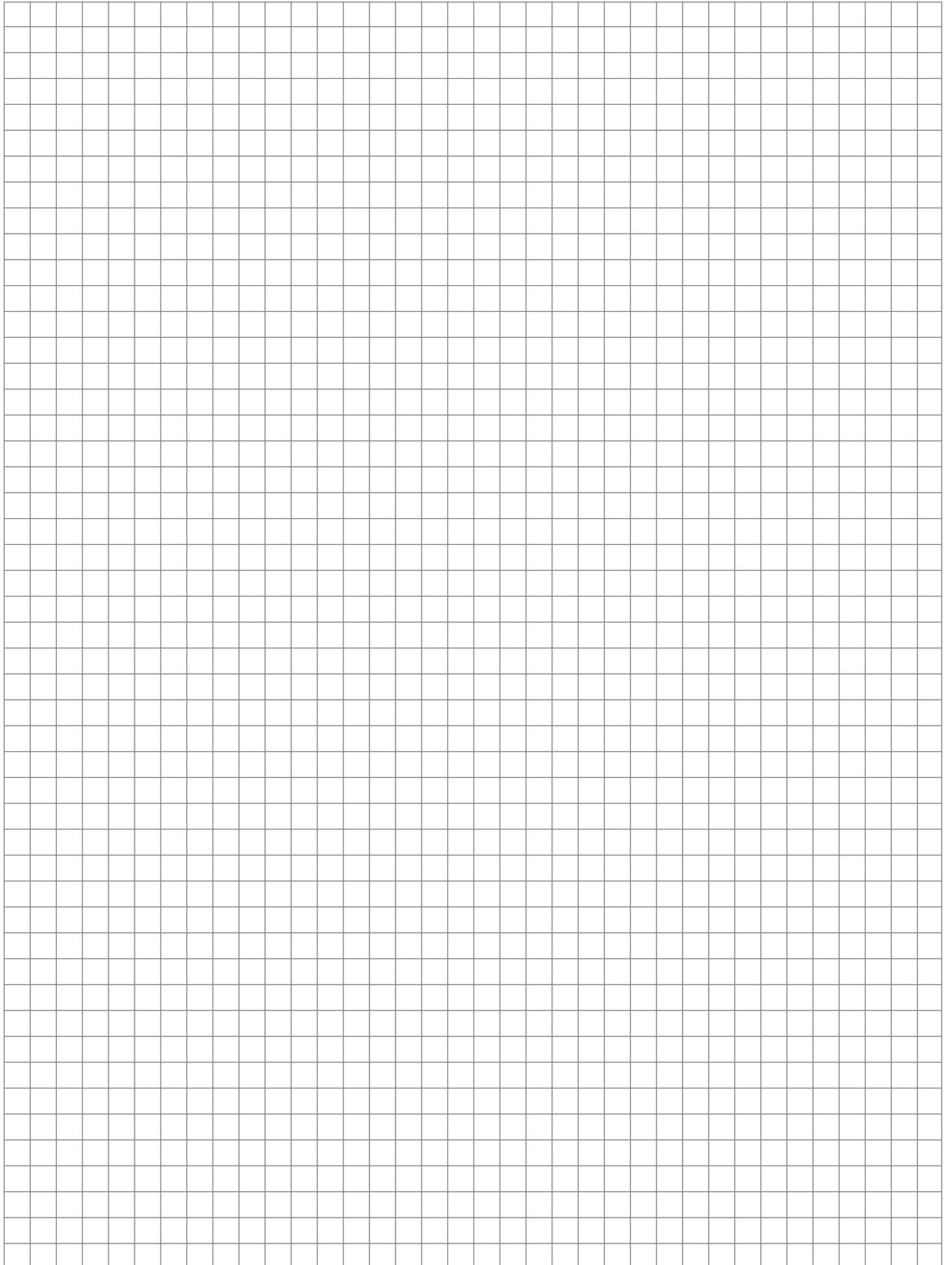
Resposta:



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

---

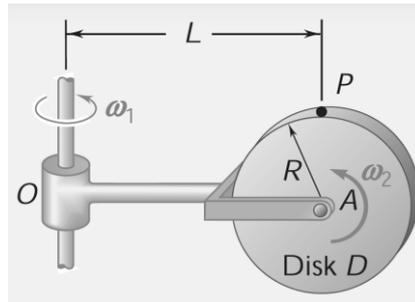
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_



Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

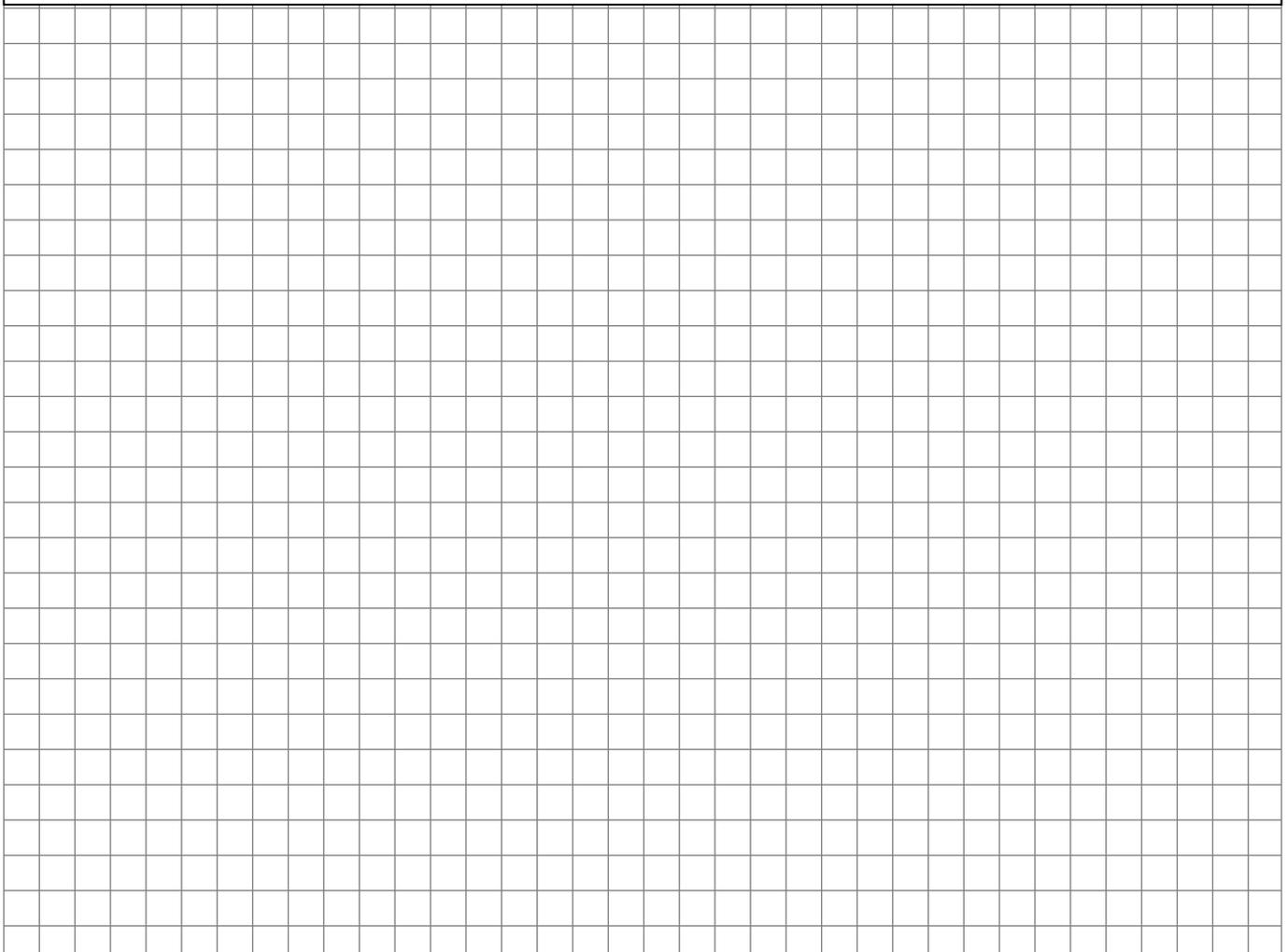
## QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

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  $\omega_1$  e o disco gira em torno de  $A$  em uma taxa constante  $\omega_2$ . 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.**

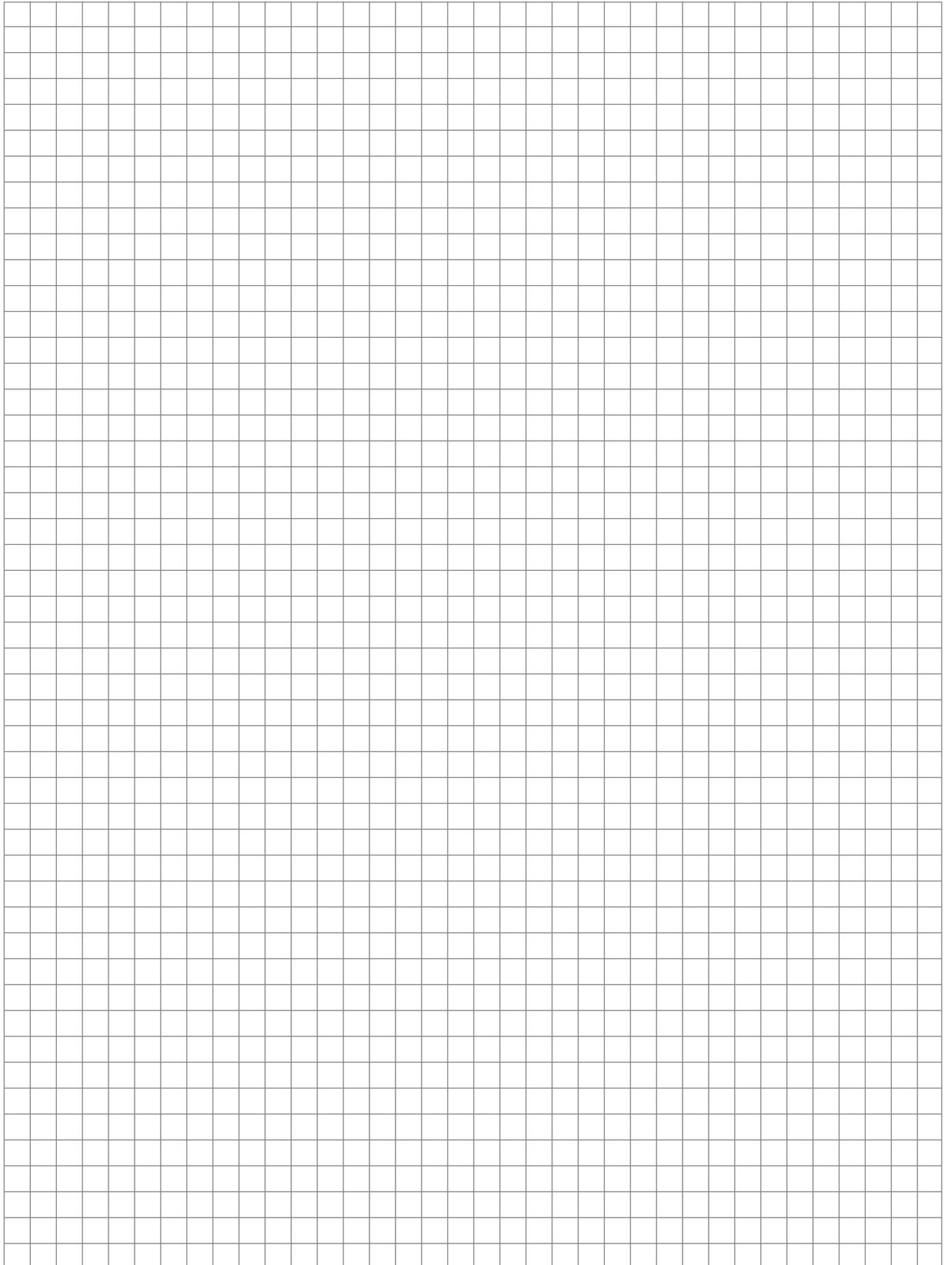
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

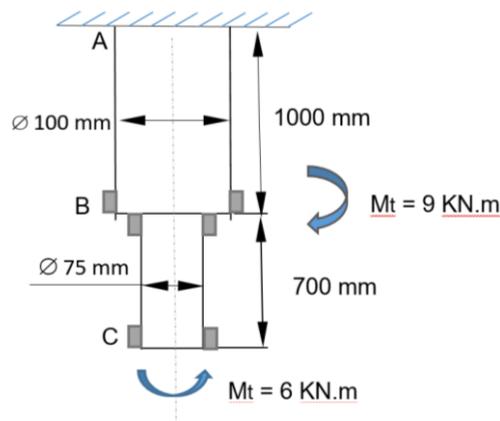


Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

## QUESTÃO 15: (Mecânica dos Sólidos)

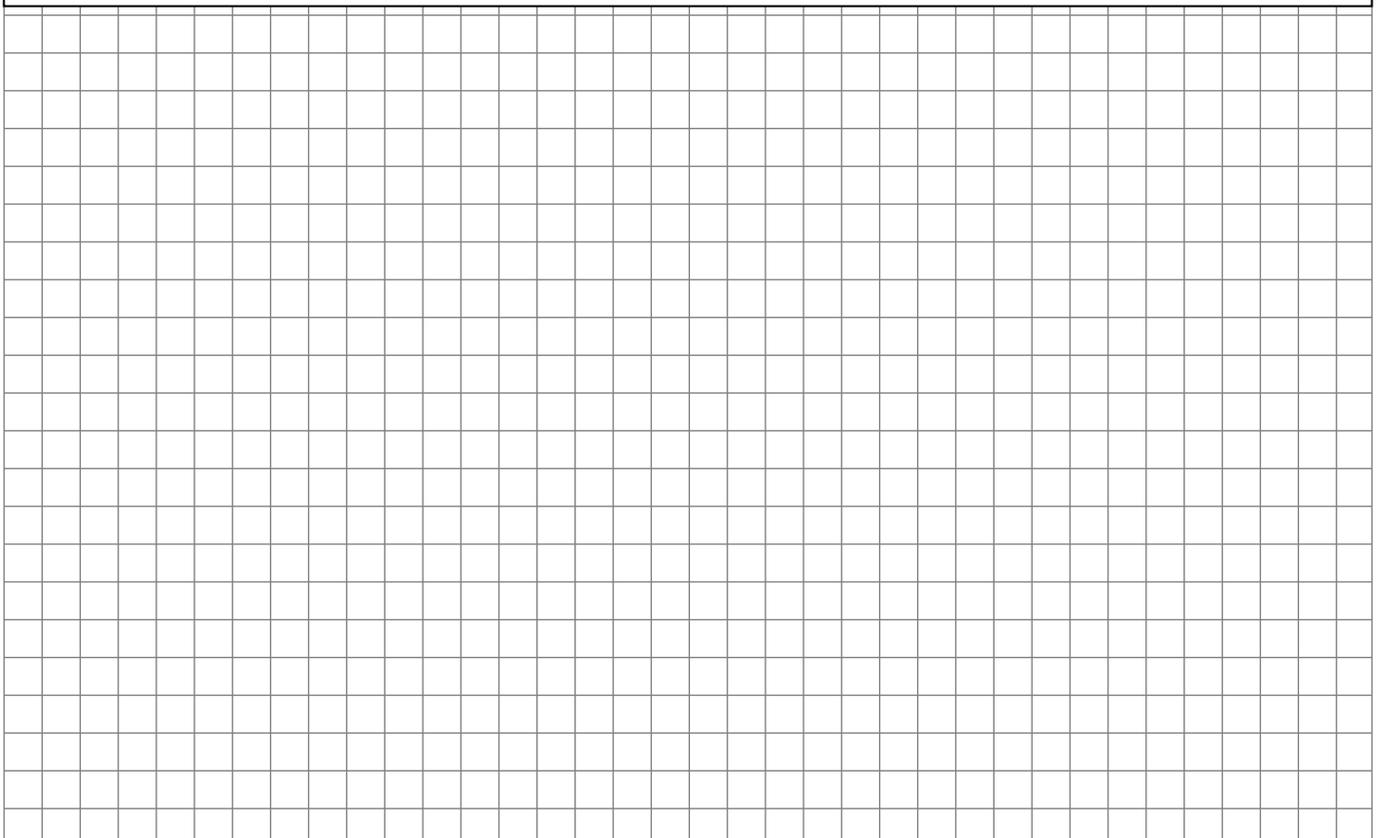
O eixo de seção variável fabricado em aço, indicado na figura abaixo, apresenta um módulo de elasticidade transversal dado por  $G = 84 \text{ GPa}$ . Na extremidade inferior do eixo está aplicado um momento de torção de  $M_t = 6000 \text{ N.m}$  e na seção B, um momento de torção de  $M_t = 9000 \text{ N.m}$ , 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.**

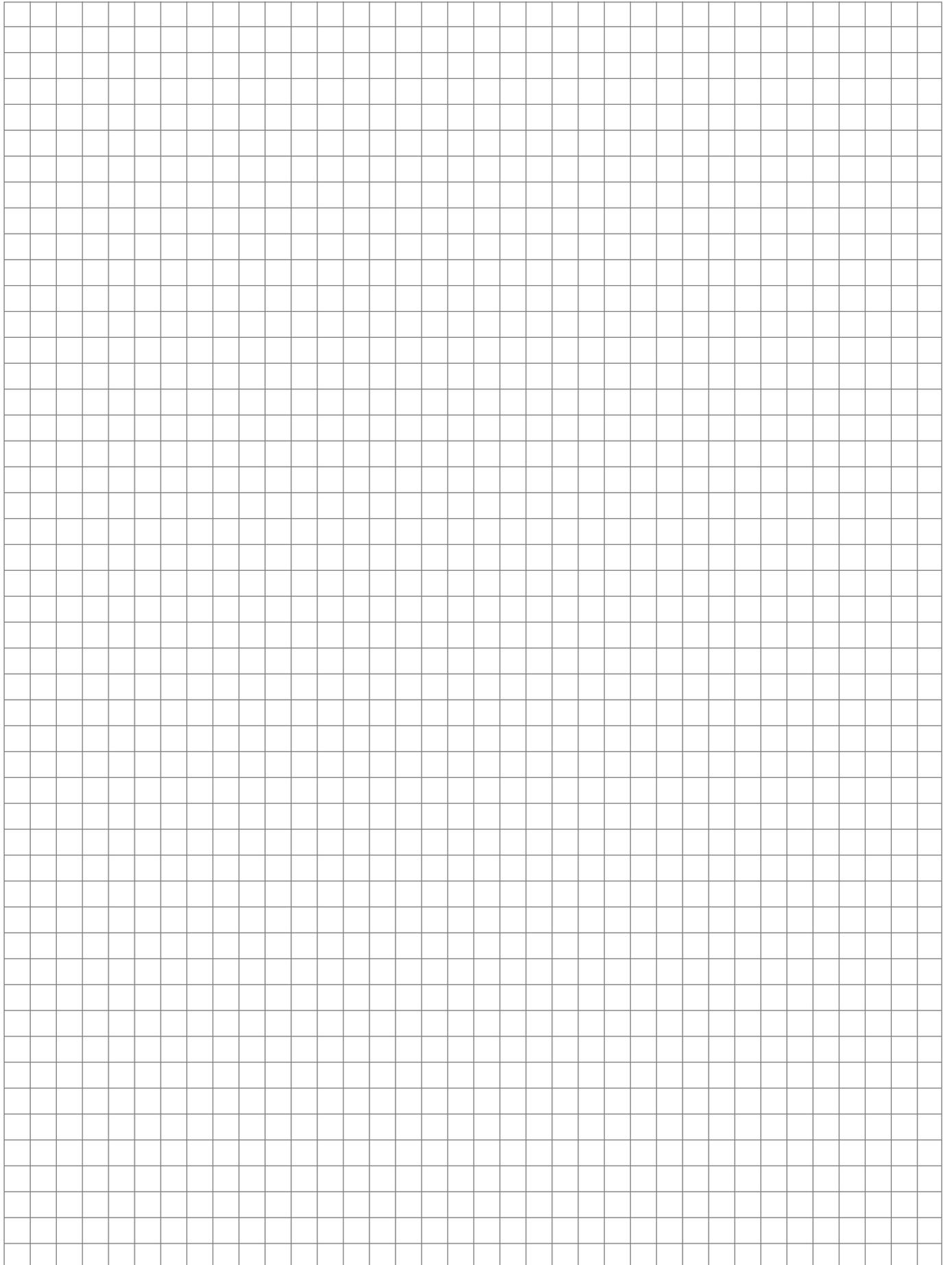
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

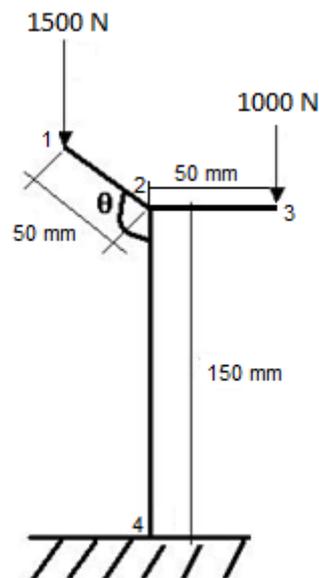


Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)**

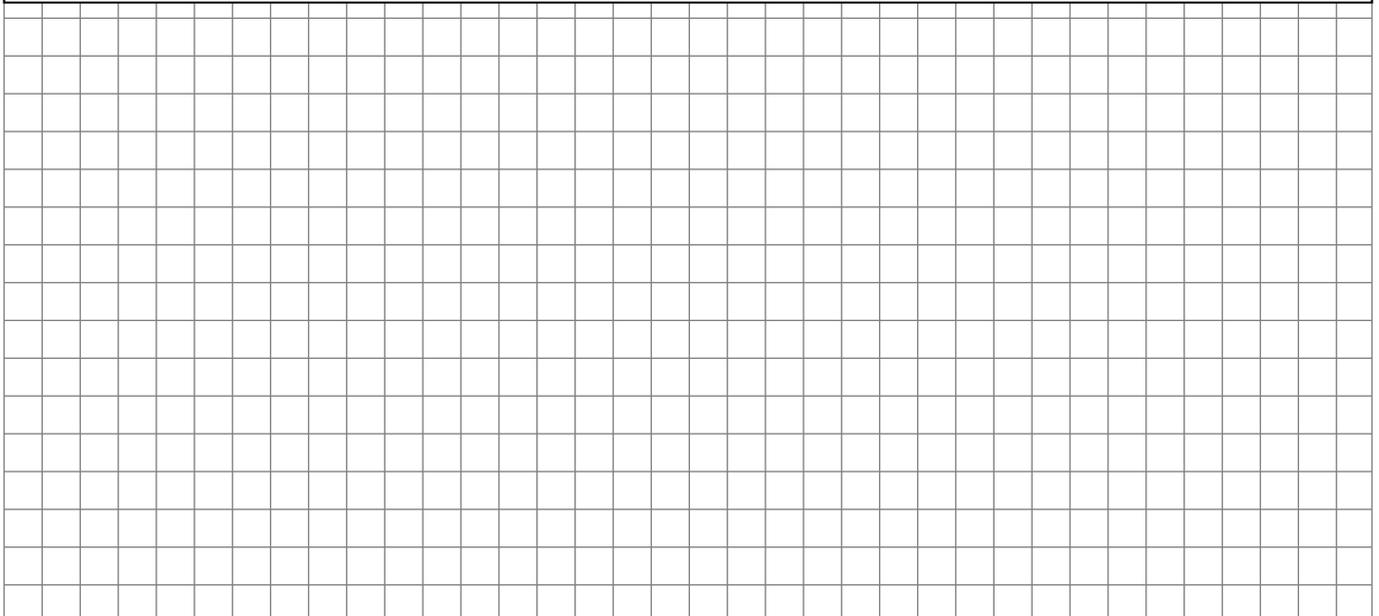
Considere a estrutura plana representada na figura abaixo, composta por vigas de seção circular maciça constante de diâmetro  $d=15\text{mm}$ , produzida em aço ( $E=210\text{GPa}$ ), engastada no ponto 4, submetida a um carregamento de  $1500\text{ N}$  aplicado no ponto 1 e a outro de  $1000\text{ N}$  aplicado no ponto 3. As distâncias do ponto 1 ao ponto 2 e do ponto 2 ao ponto 3 são de  $50\text{ mm}$  e a distância do ponto 2 ao ponto 4 é de  $150\text{ mm}$ , 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.**

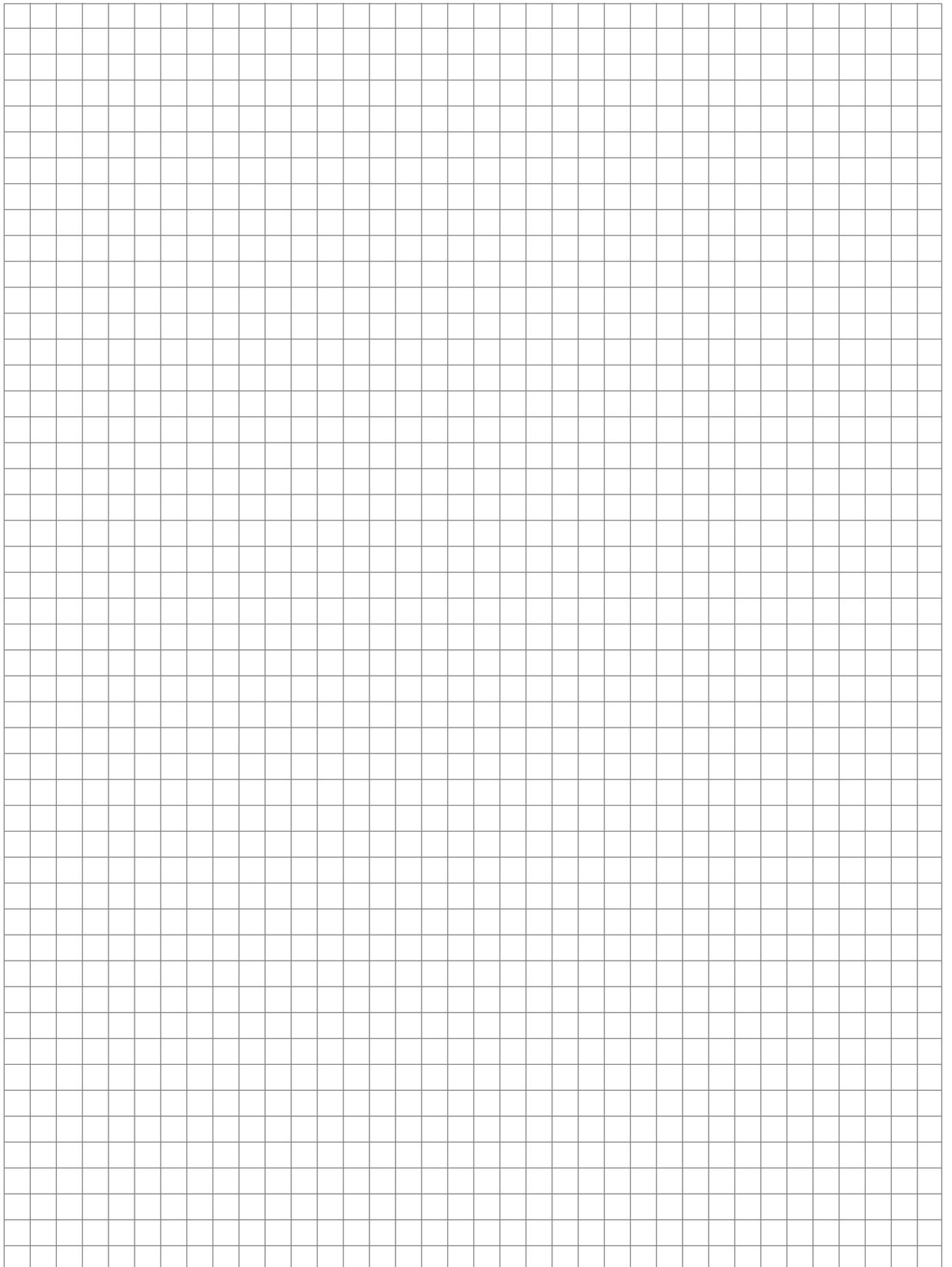
Resposta:



**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.

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

$$pv = RT$$

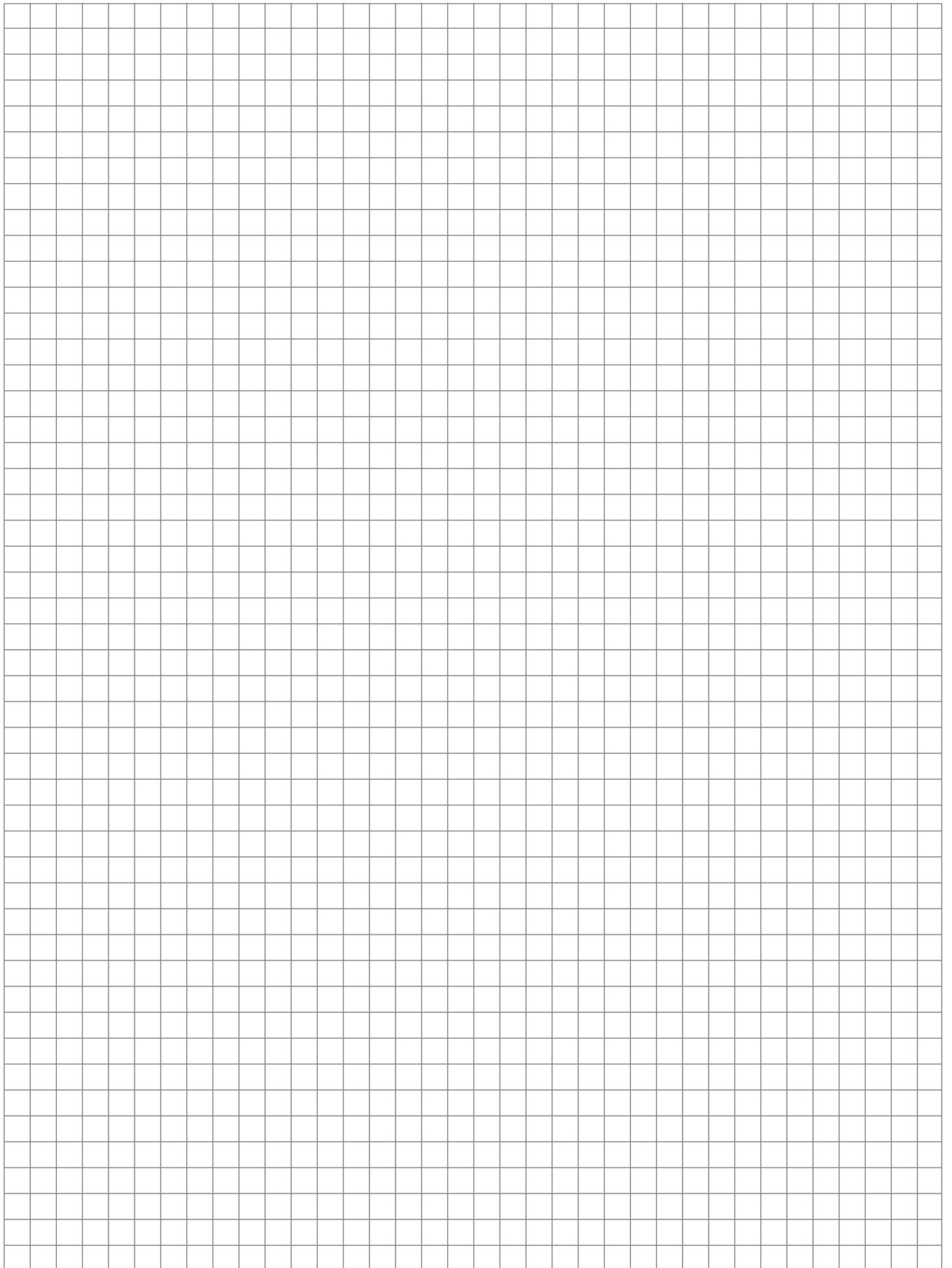
**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

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

---

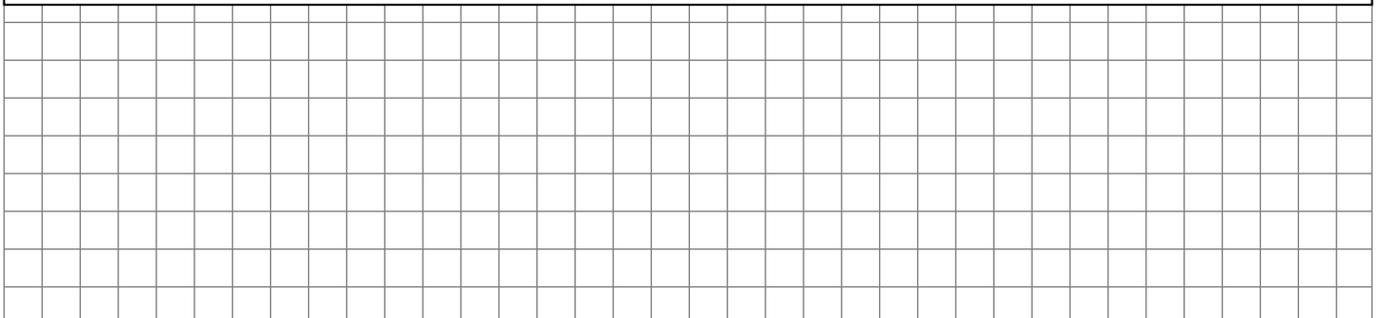
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

**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.**

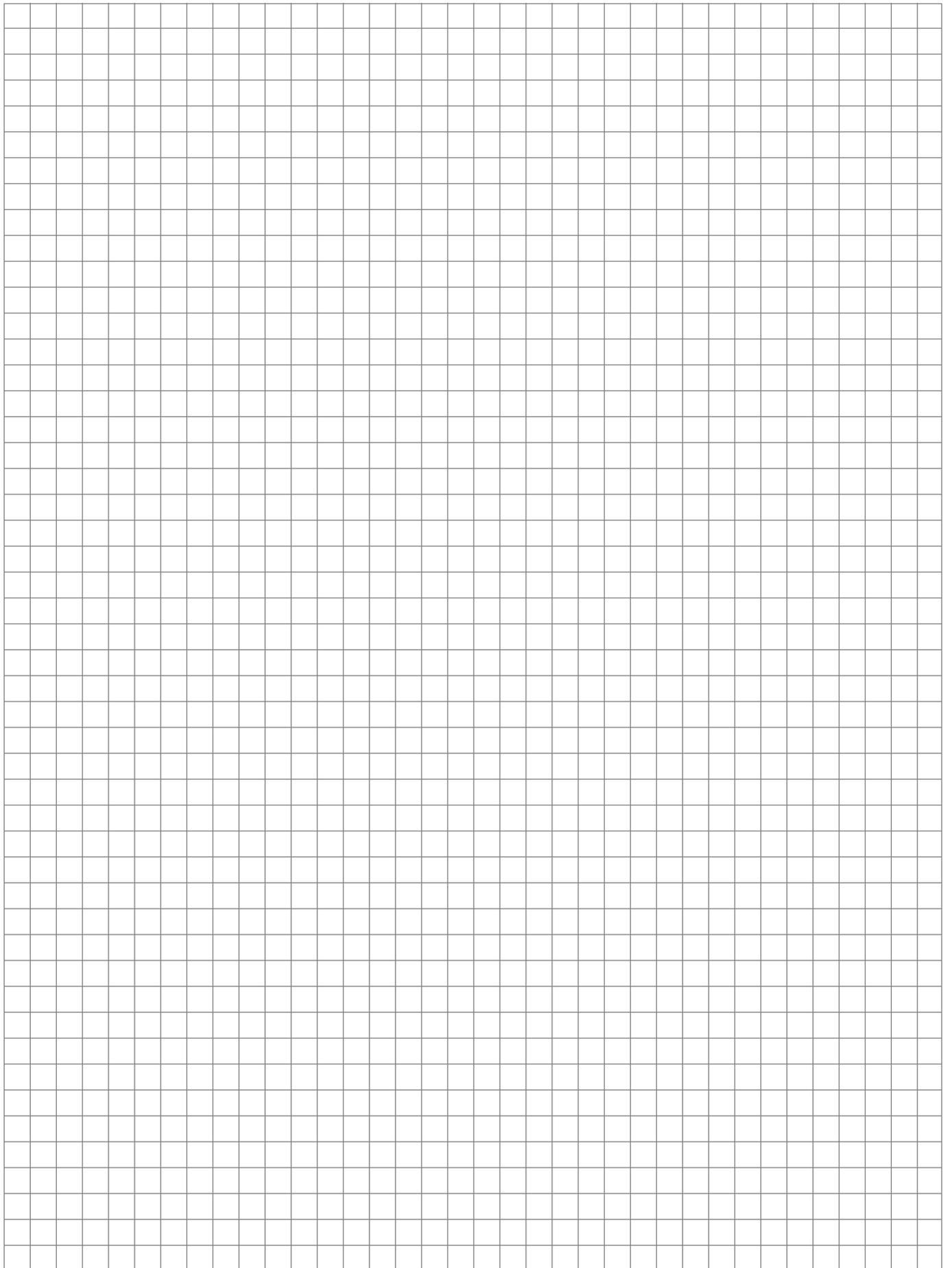
Resposta:



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

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

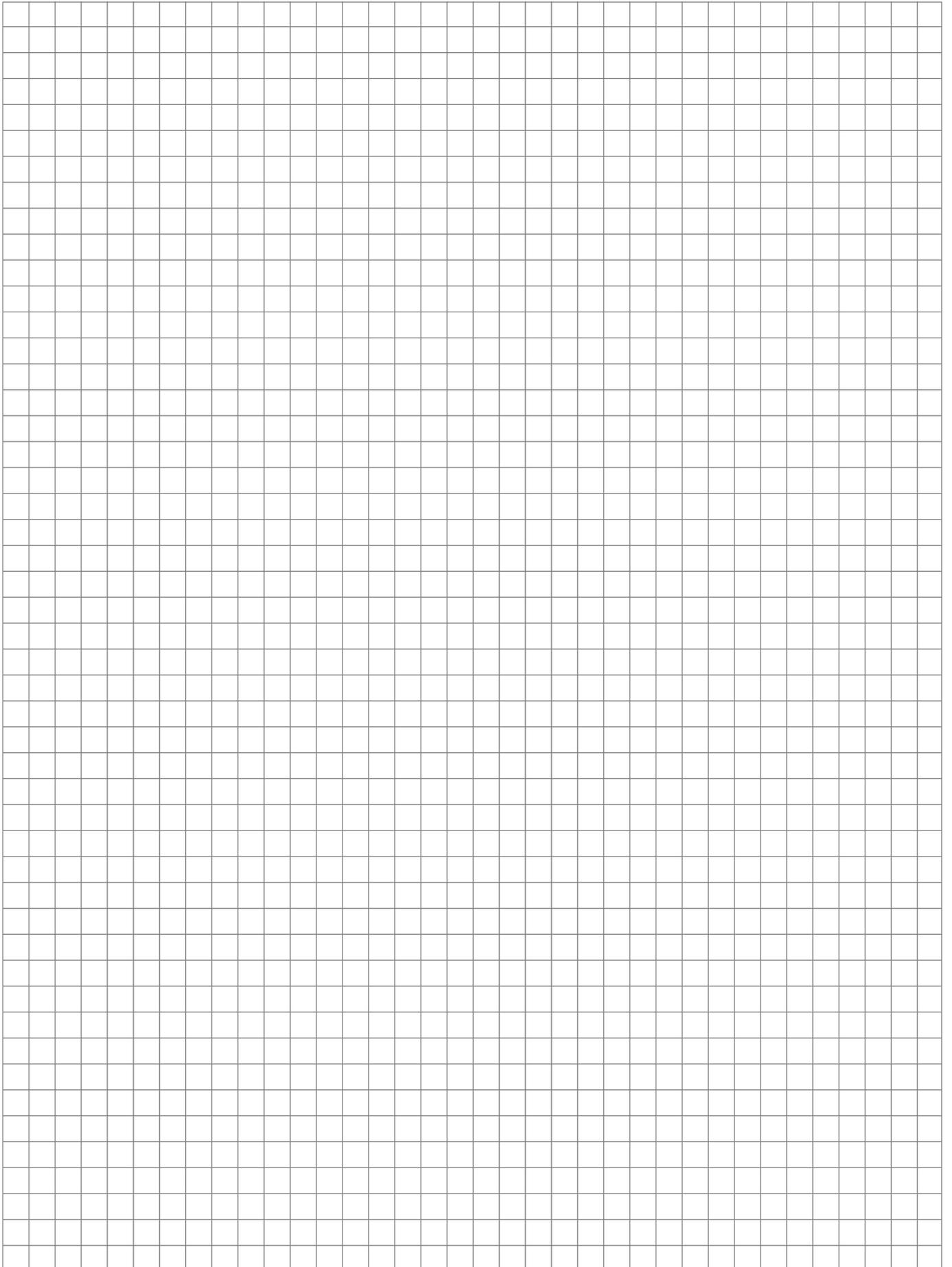




**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2017/2º sem

---

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

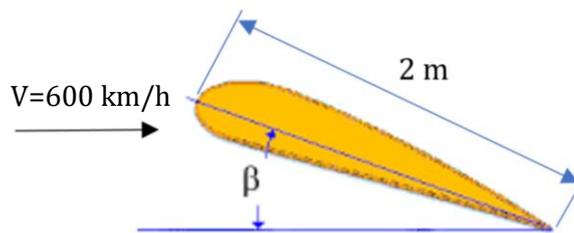


Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

## QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

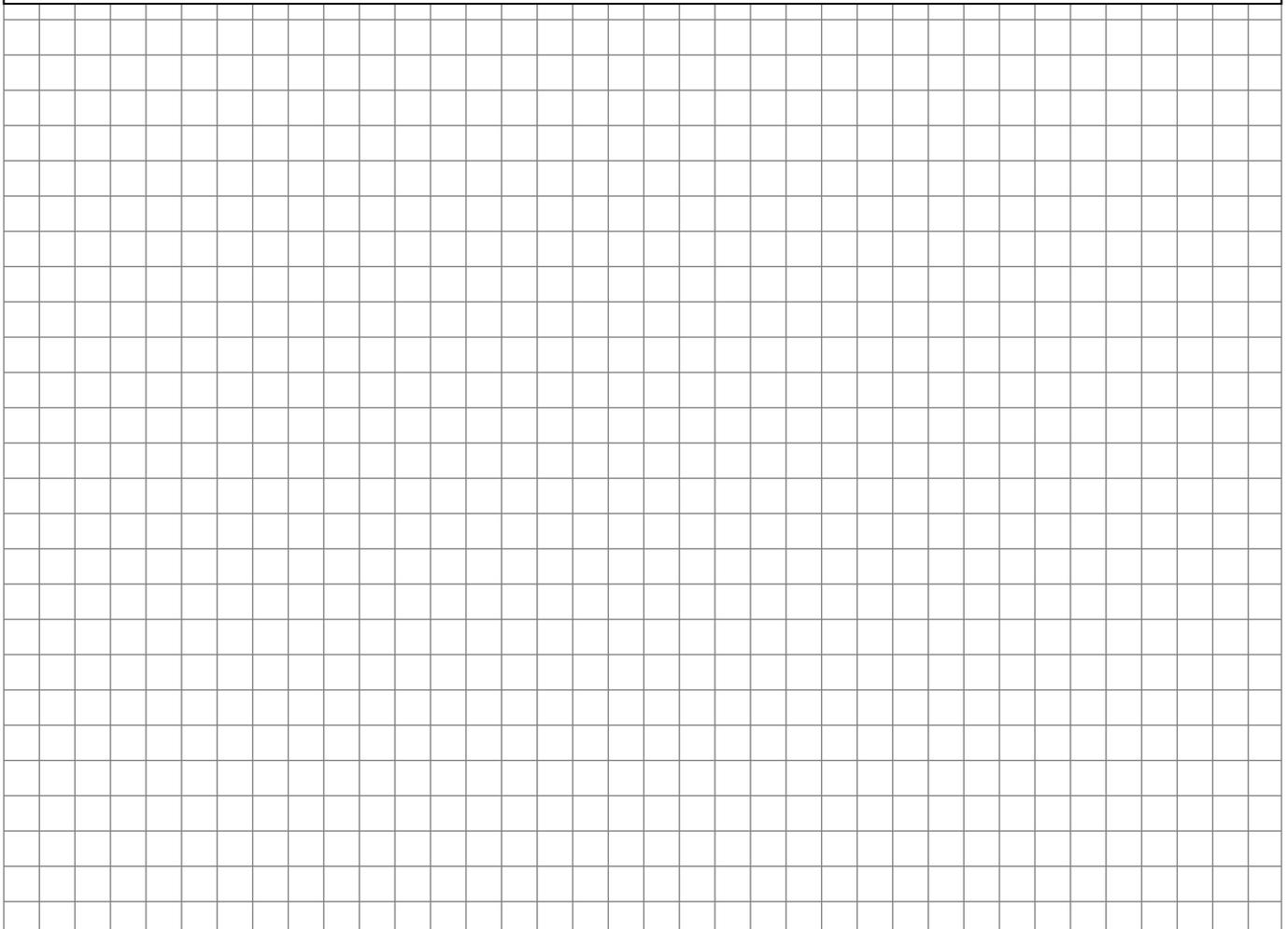
Um aerofólio com ângulo de ataque  $\beta=2^\circ$ , conforme ilustrado na figura abaixo, proporciona sustentação devido ao fato da superfície inferior reduzir a velocidade do escoamento e a superfície superior acelerar o escoamento. Para um aerofólio de 2 m de comprimento e 20 m de largura, conforme 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: \_\_\_\_\_

