

Exame de Ingresso ao PPG-AEM - 2019/1

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

Indique a área de concentração de interesse indicada na inscrição ao processo seletivo:
[Aeronáutica; Dinâmica e Mecatrônica; Projeto, Materiais e Manufatura; Termociências e Mecânica de Fluidos]

--

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 (área quadriculada), podendo ser utilizado o verso da página, caso necessário;
- 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);**
- 5) Não é permitida a consulta a qualquer tipo de material;
- 6) O uso de calculadoras eletrônicas simples (não-programáveis) é permitido;
- 7) Todas as folhas devem ser identificadas com nome completo;
- 8) 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

PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

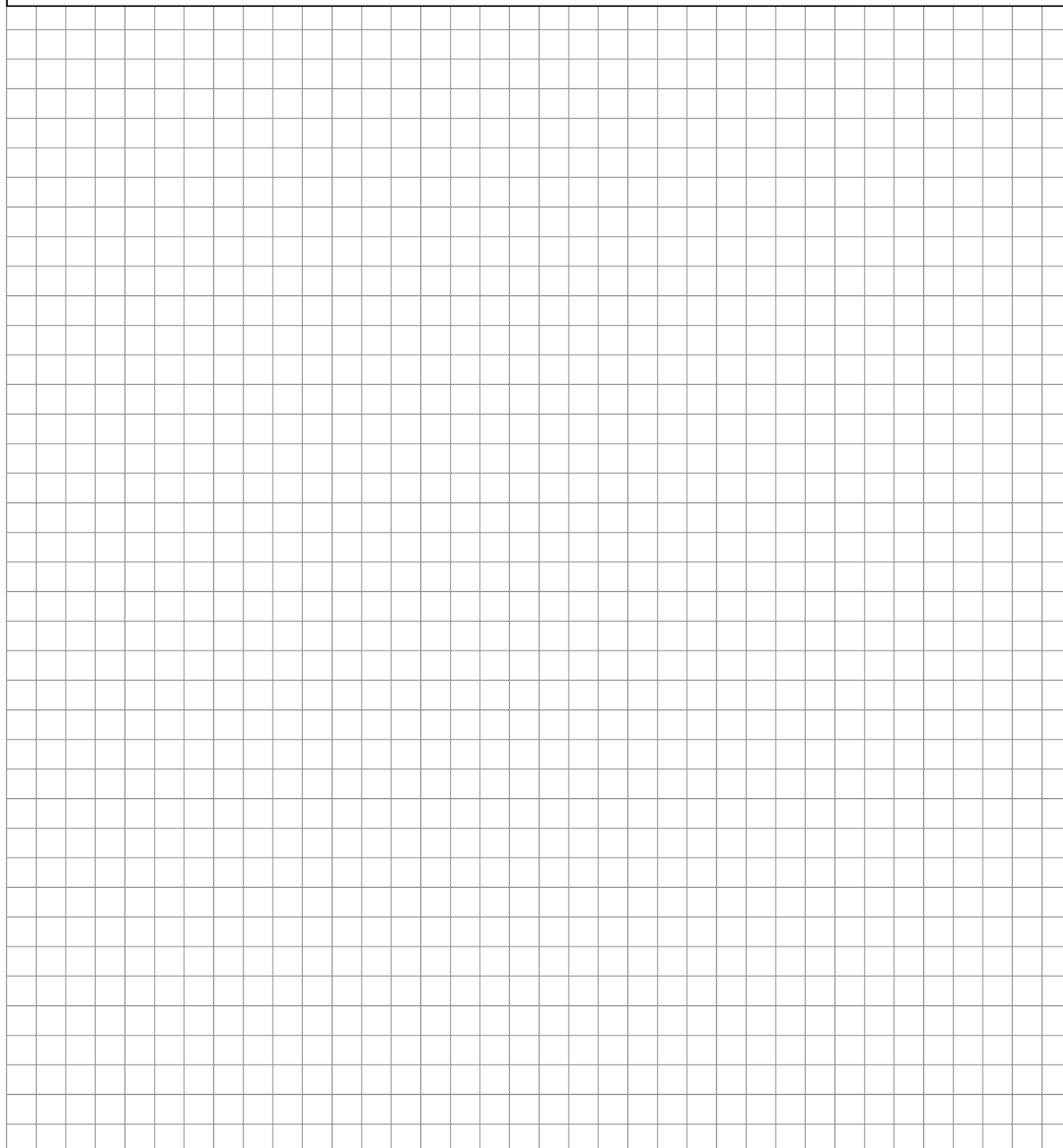
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

Considere os seguintes pontos no espaço \mathbb{R}^3 : $A(1,2,1)$, $B(-1,1,0)$ e $C(2,0,3)$. Determine a equação do plano $(ax + by + cz = d)$ formado pelos pontos A, B e C.

Justifique sua resposta.

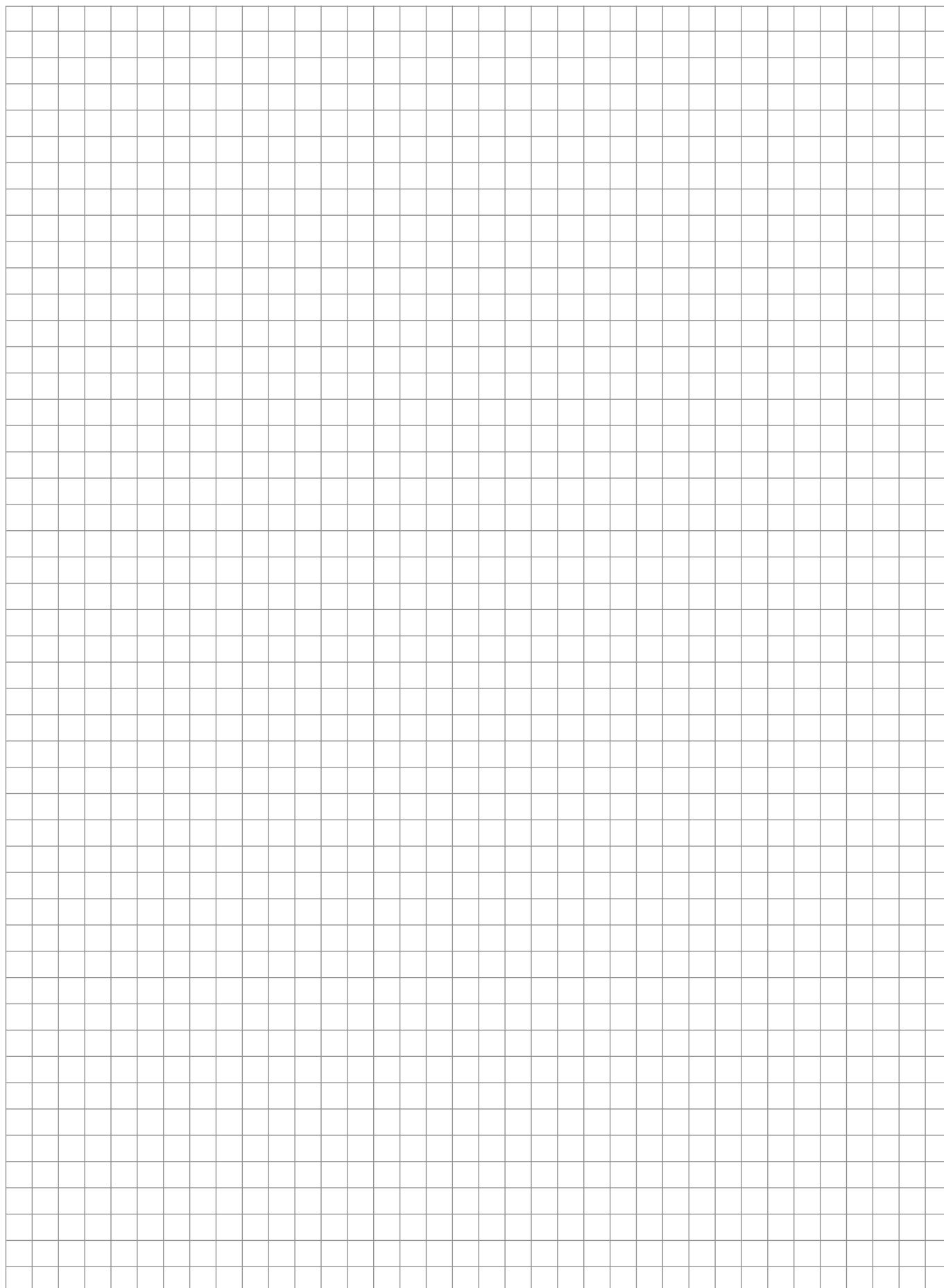
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

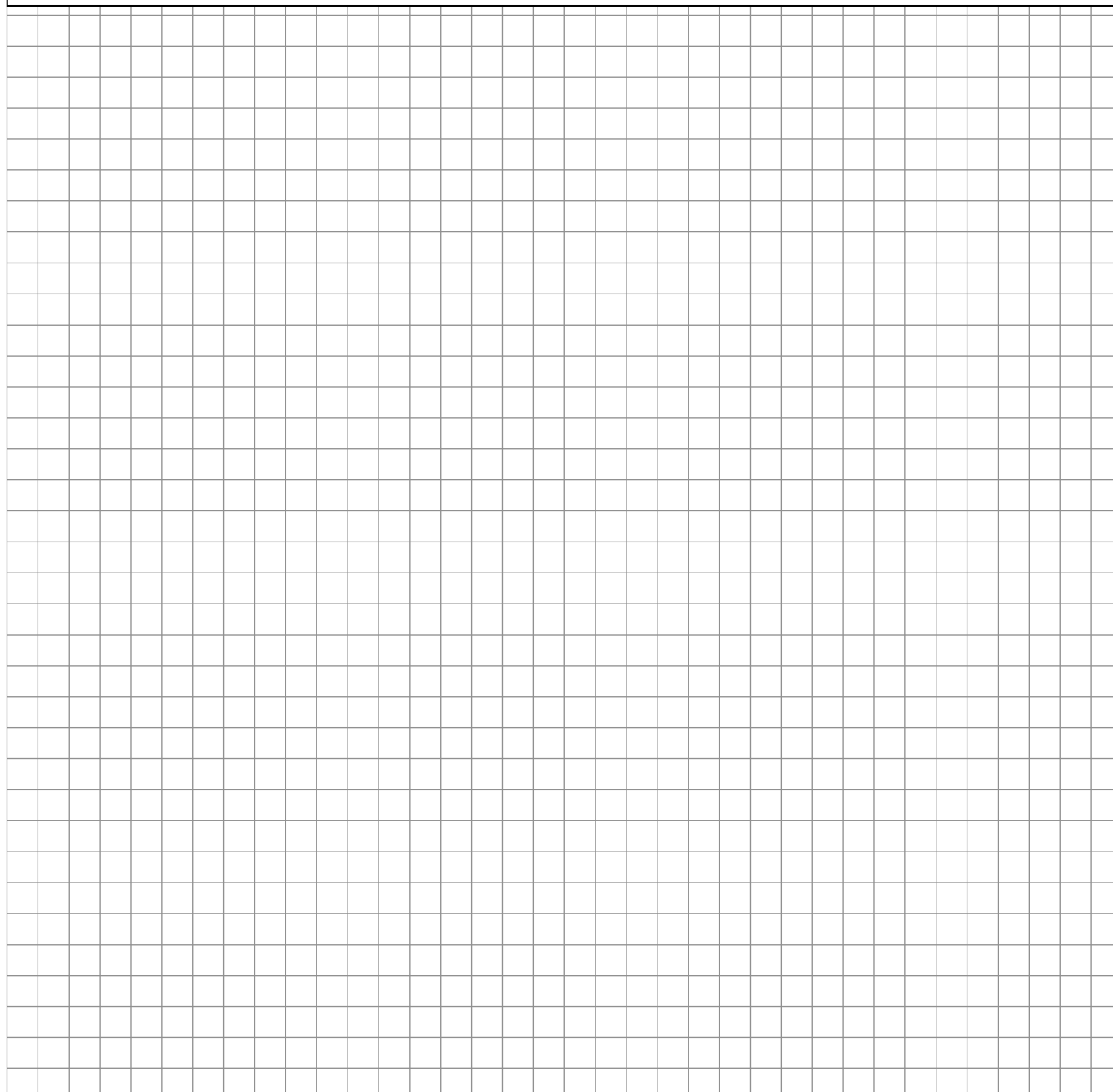
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)

Uma matriz simétrica é definida positiva se todos os seus autovalores são positivos ou, equivalentemente, se o seu determinante é positivo. Para quais valores de a , a matriz A é definida positiva? Justifique sua resposta.

$$A = \begin{bmatrix} a & 1 & -1 \\ -3 & a & a \\ 2 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

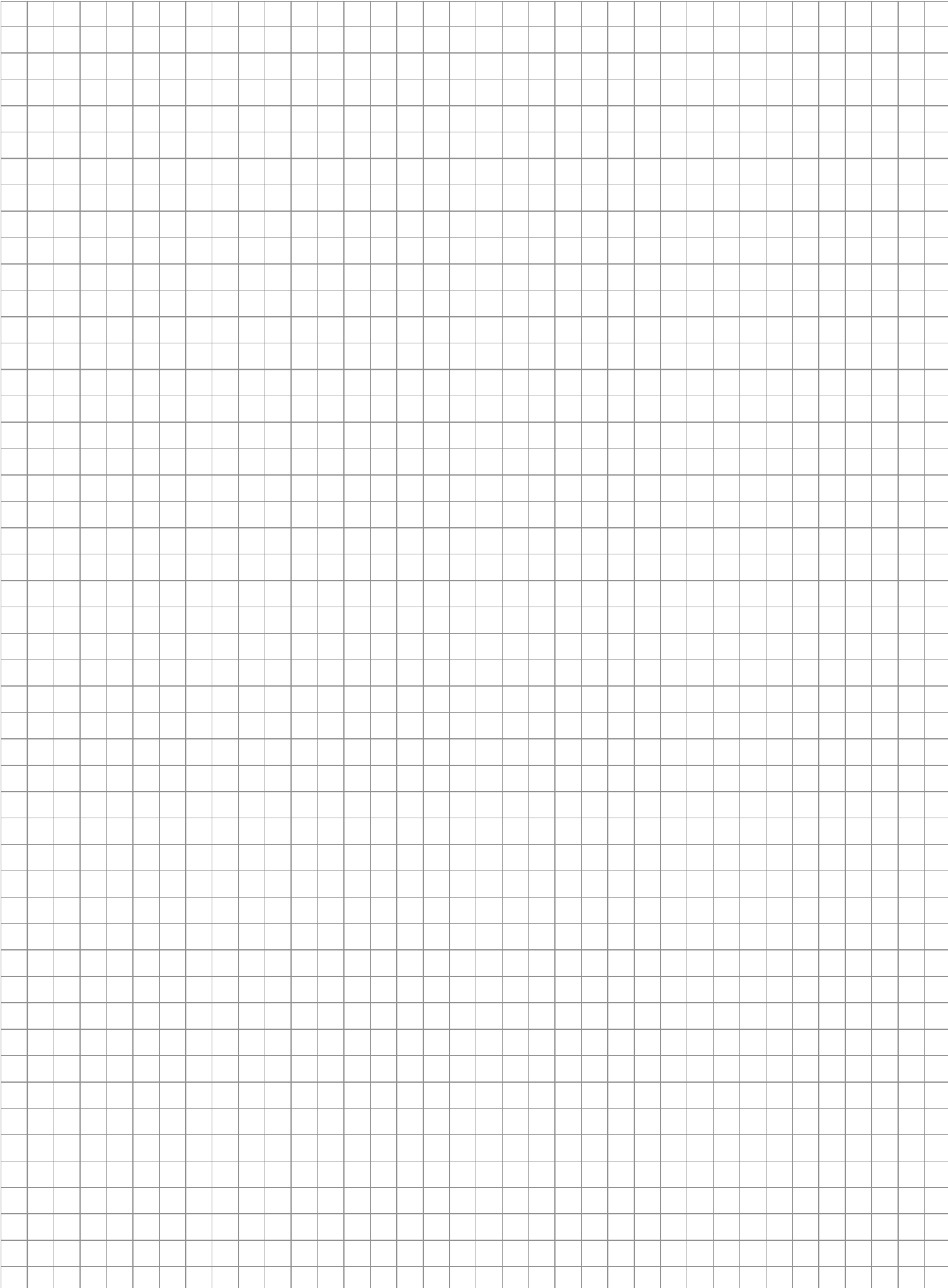
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

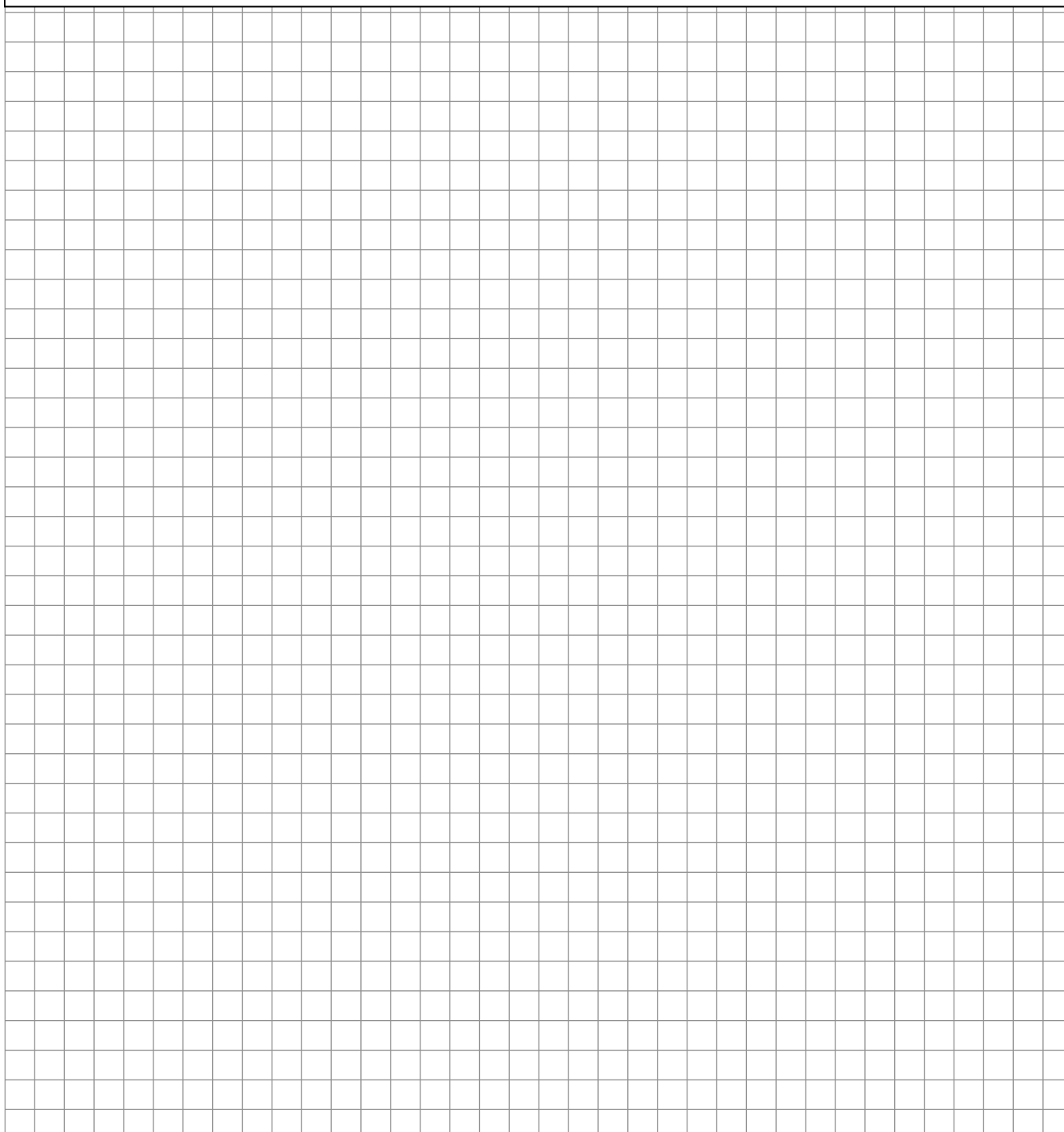
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 3: (Cálculo Diferencial e Integral)

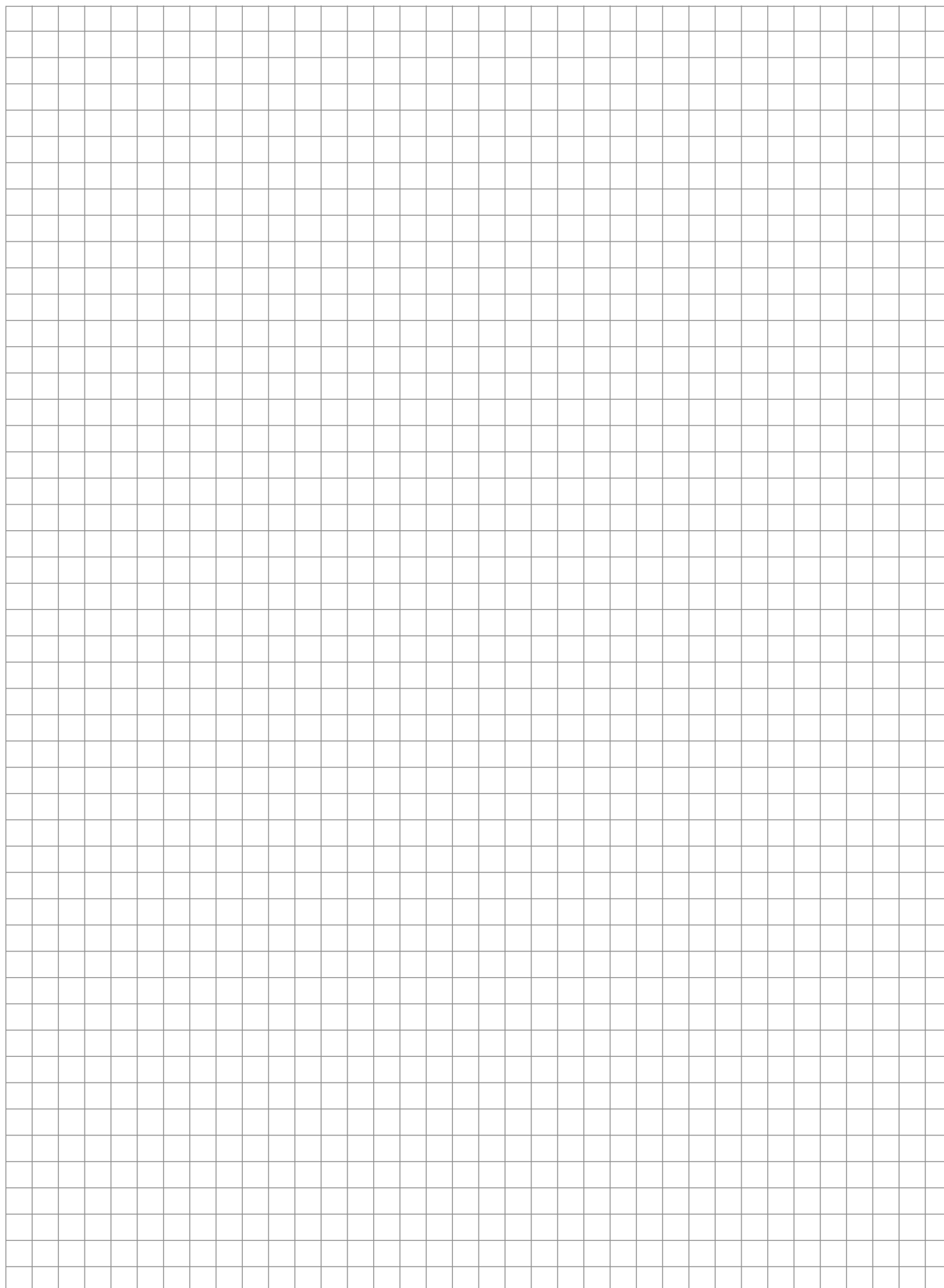
Dois carros estão caminhando em direção a um cruzamento (ruas perpendiculares), um seguindo a direção leste a uma velocidade de 100 km/h e outro seguindo a direção sul a 80 km/h. Qual a taxa segundo a qual eles se aproximam um do outro no instante em que o primeiro carro está a 200 m do cruzamento e o segundo a 150 m? Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



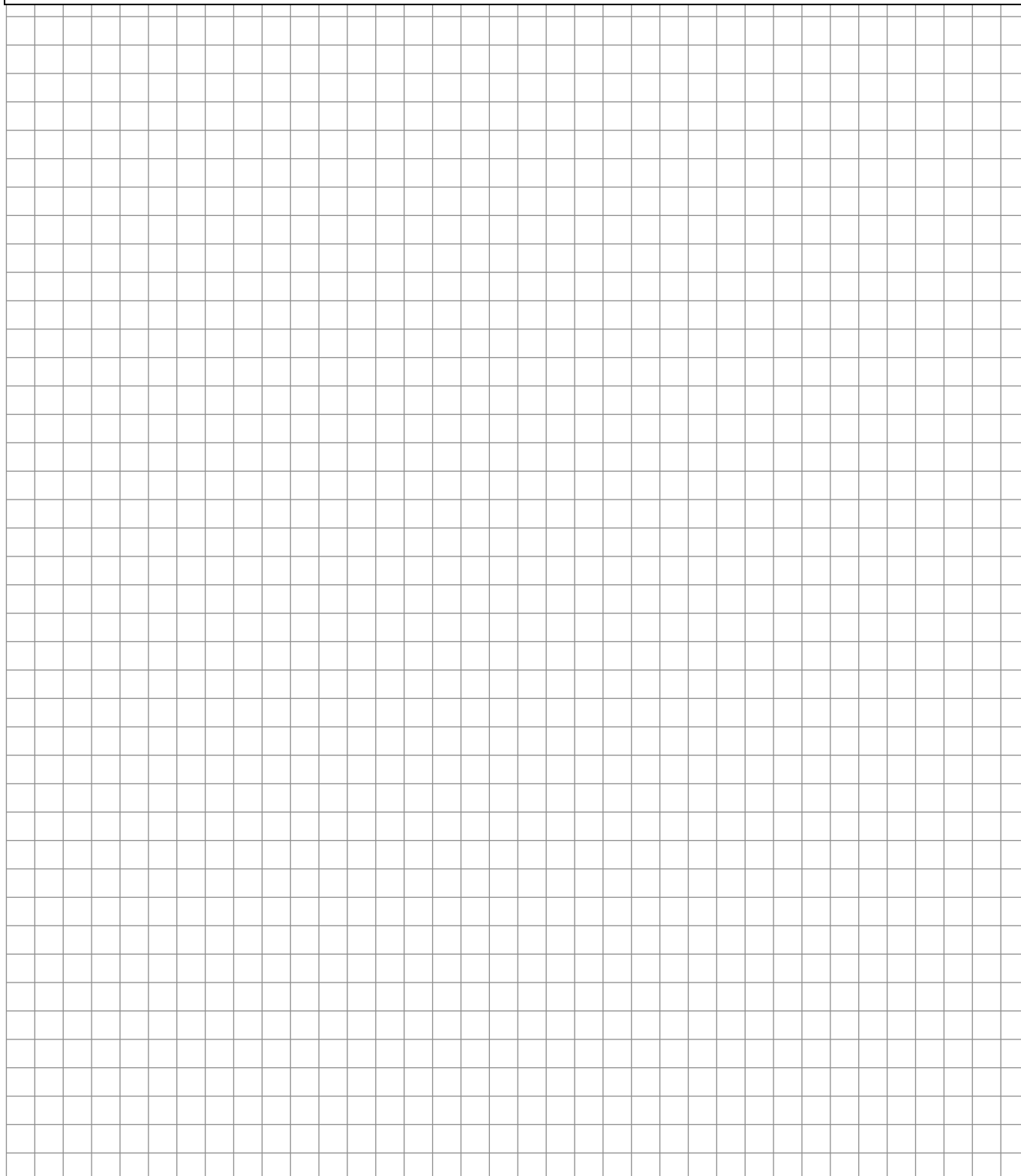
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 4: (Cálculo Diferencial e Integral)

Calcule $\int_{-4}^4 |x + 2| dx$. Justifique sua resposta.

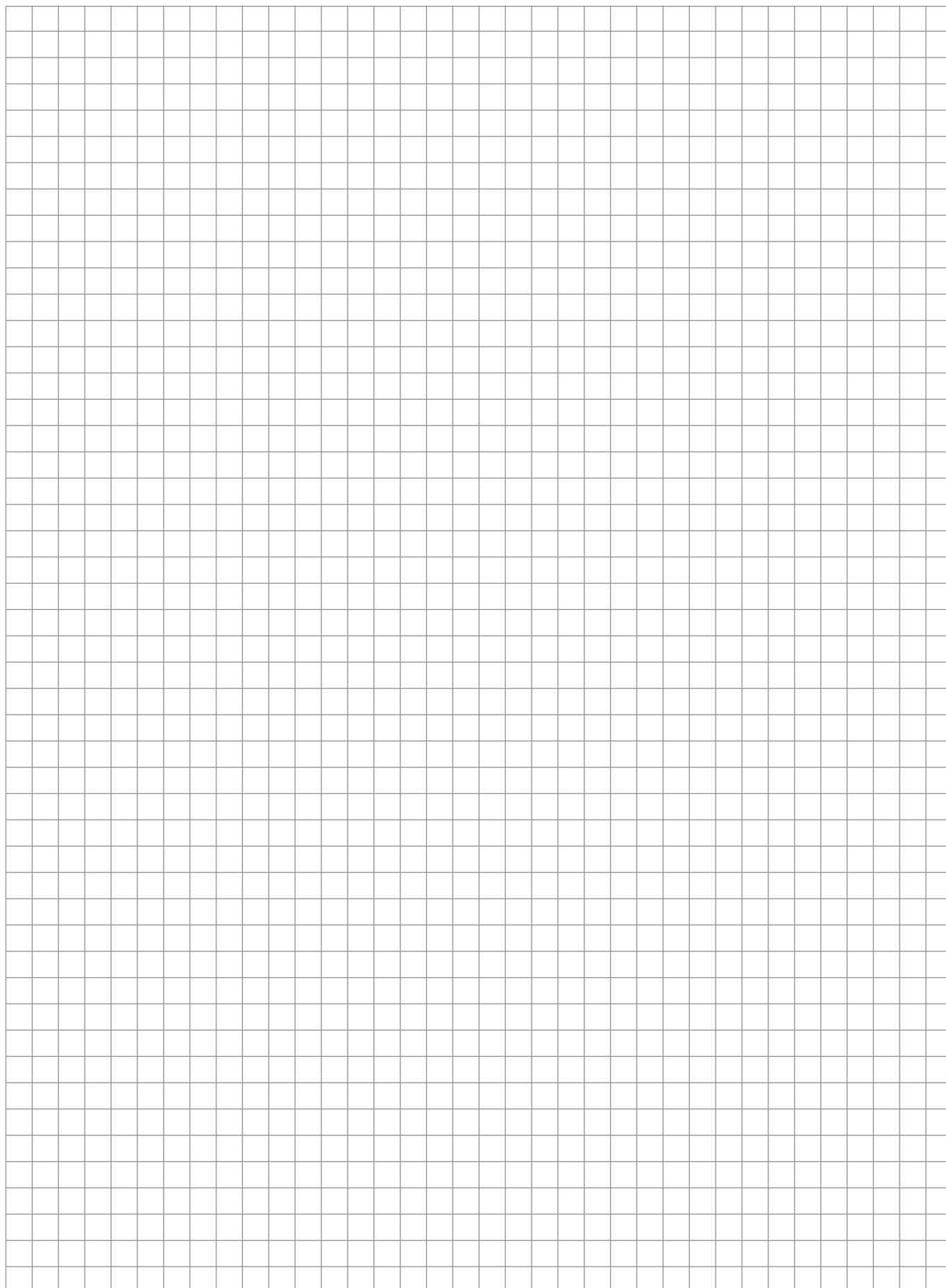
Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

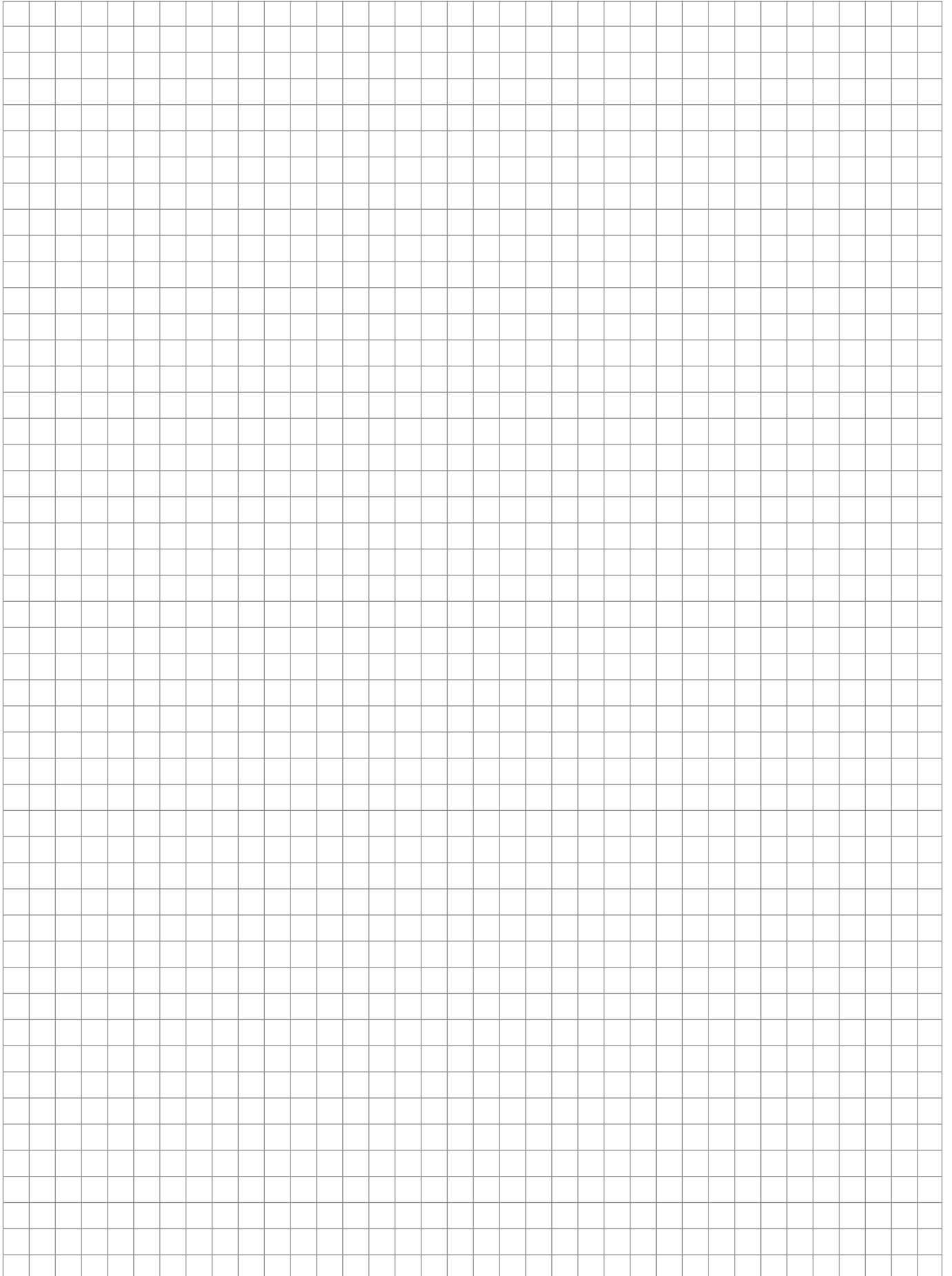
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

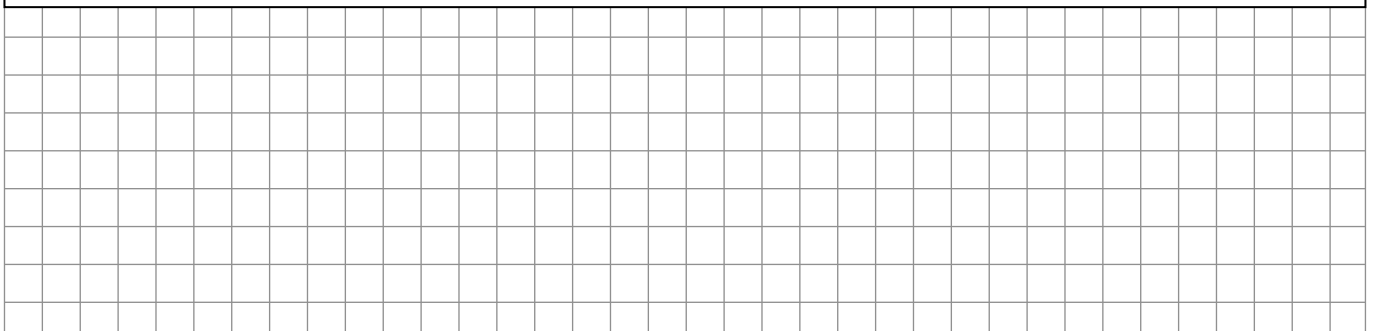
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 6: (Computação)

Em linguagens de programação existem diferentes métodos de passagem de parâmetros (valores de entrada) para serem utilizadas por funções. Dois exemplos são: Passagem por valor e Passagem por referência.

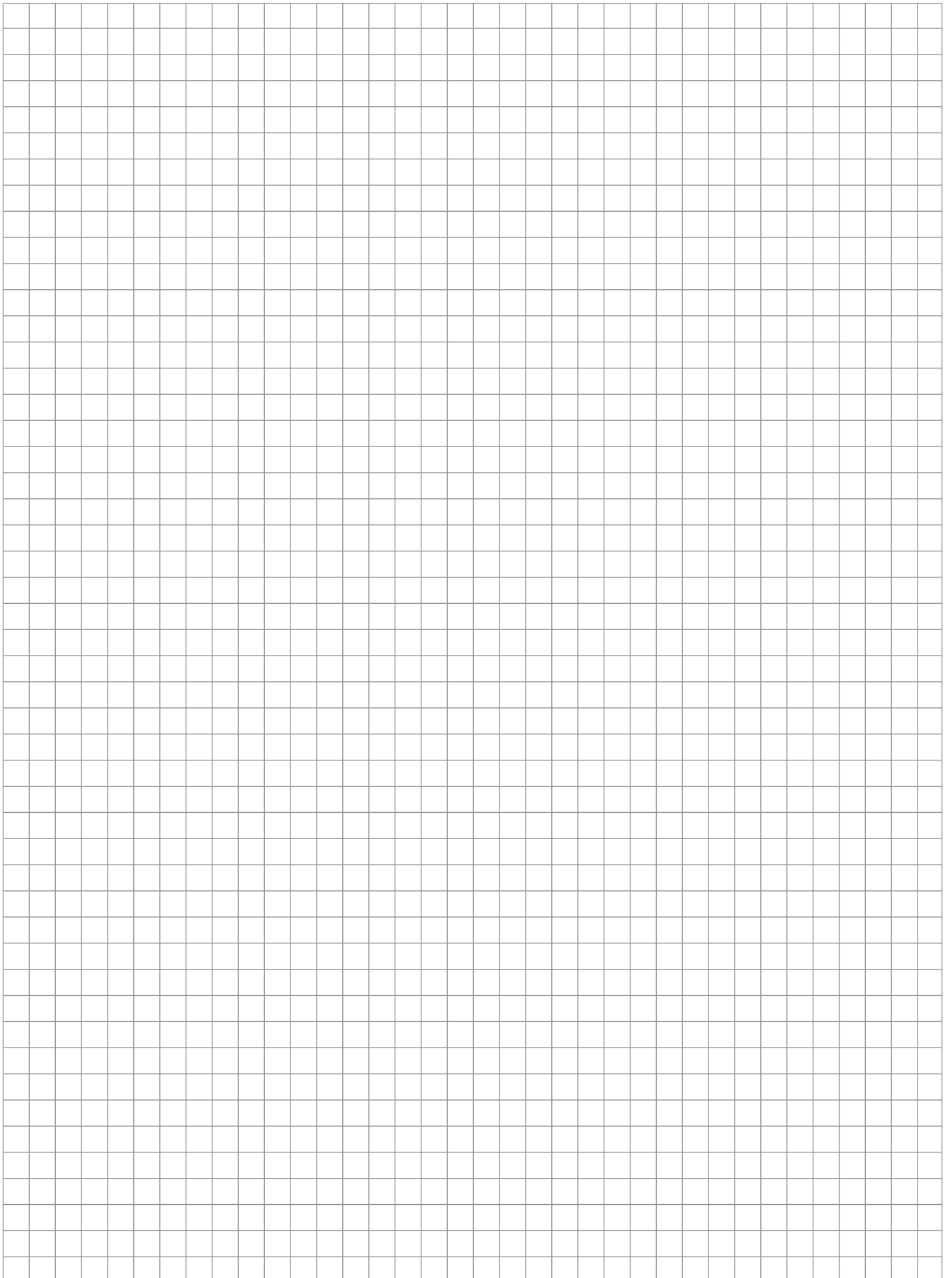
Indique a diferença entre essas duas formas de fornecer entrada para funções, apresentando vantagens e desvantagens:

Resposta:



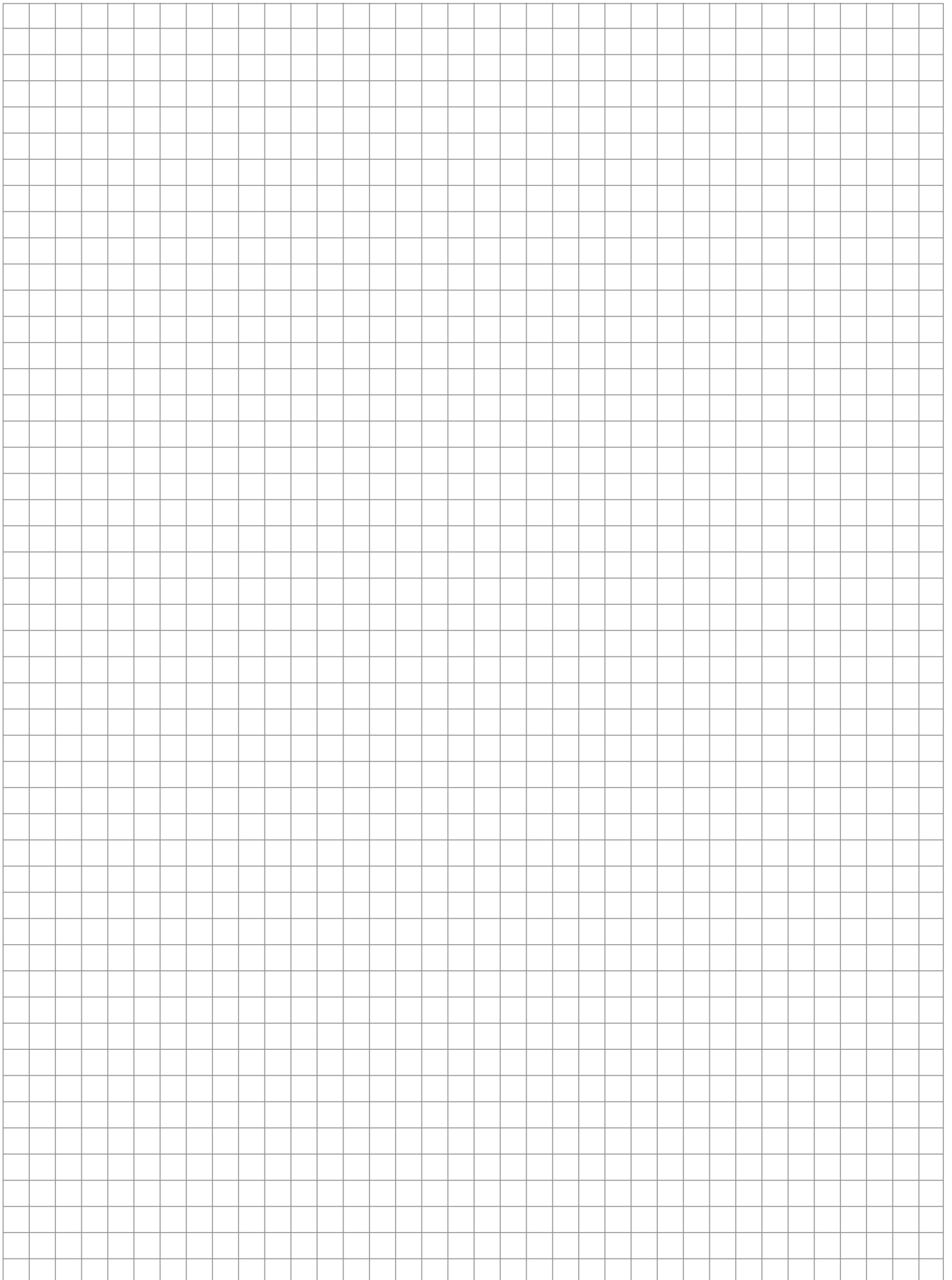
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____



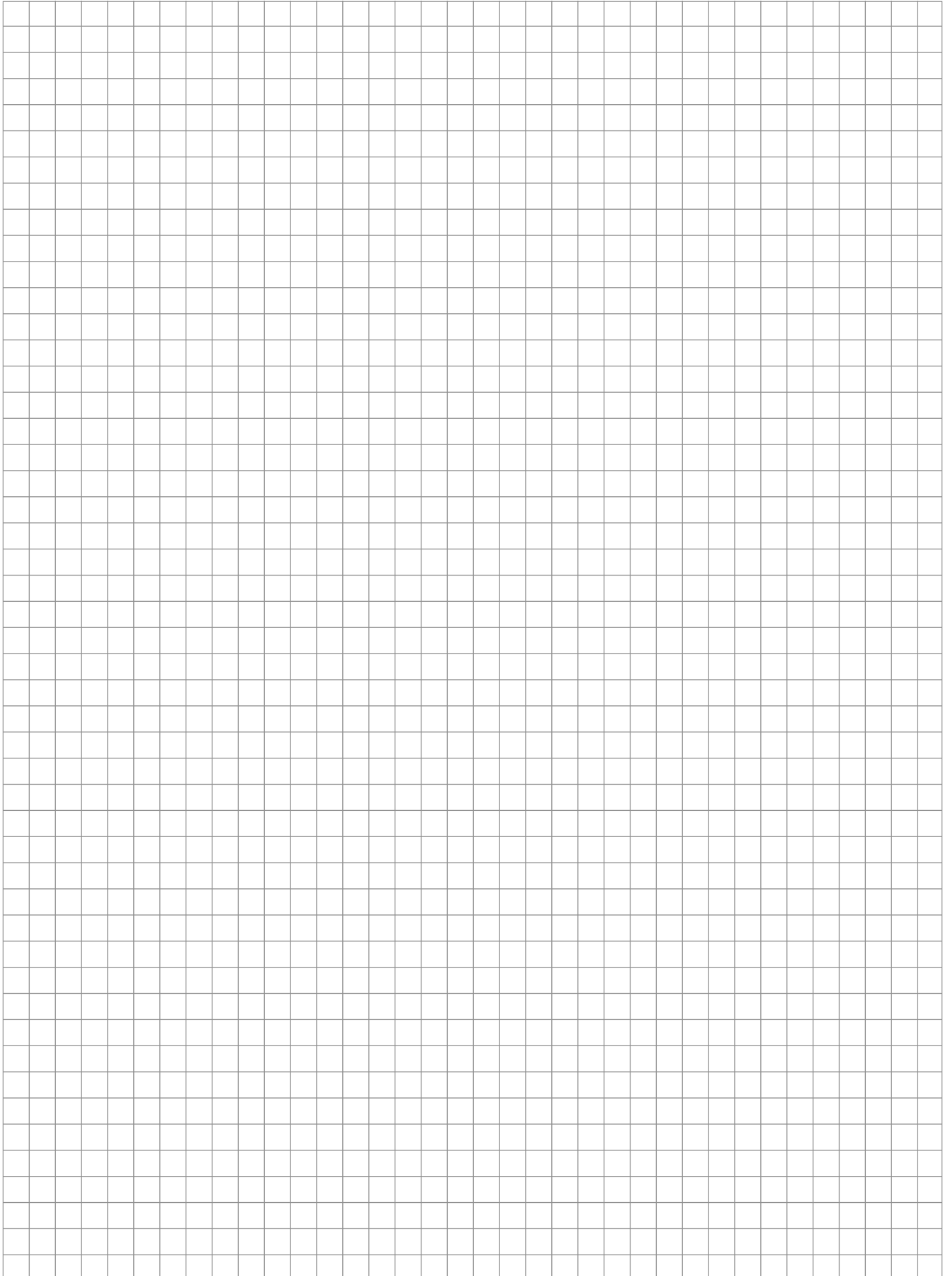
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____



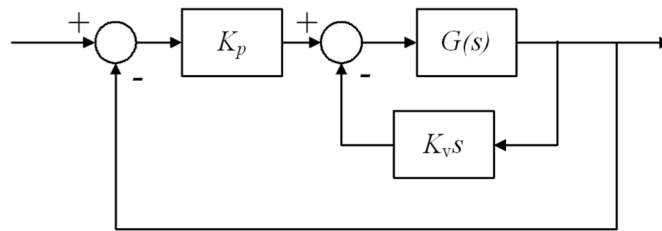
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

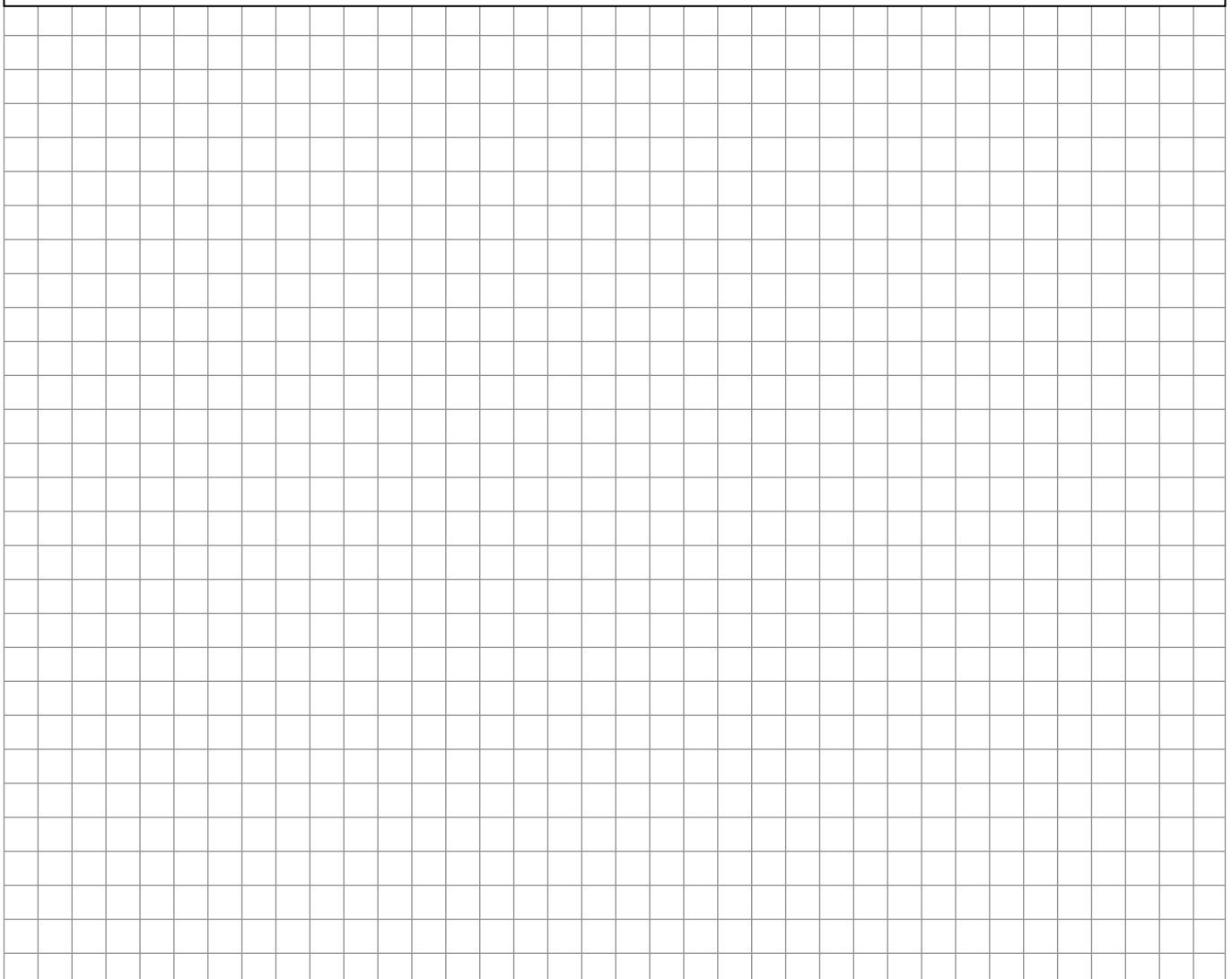
QUESTÃO 9: (Controle)

Dado o controlador PV descrito pelo digrama de blocos abaixo, determine os ganhos K_p e K_v tais que o sistema em malha fechada tenha tempo de subida ($t_r = 1,8/\omega_n$) igual a 0,9 s e sobressinal igual a 10 % (fator de amortecimento, $\zeta = 0,6$). Justifique sua resposta

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



Resposta:



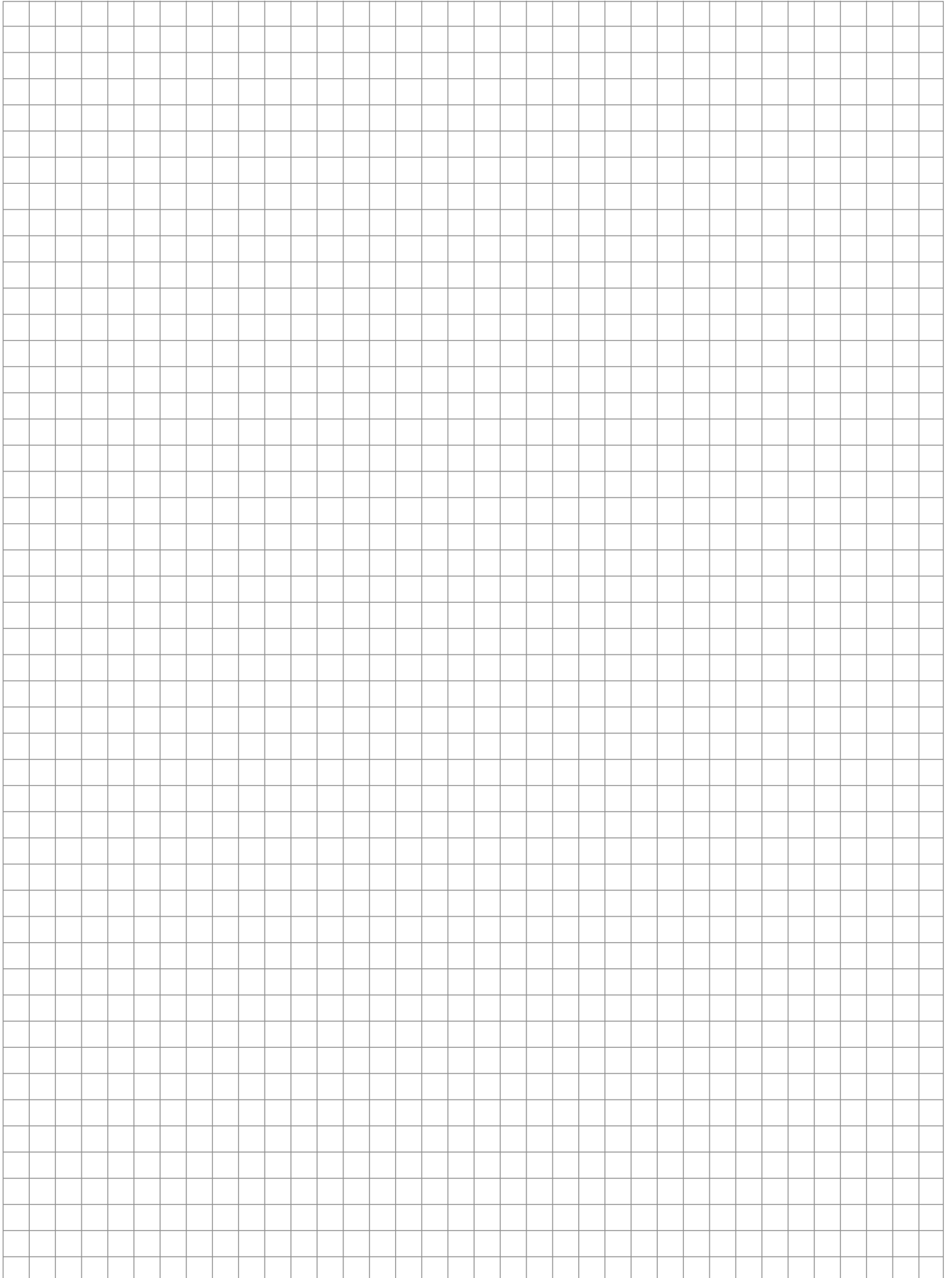
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

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
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

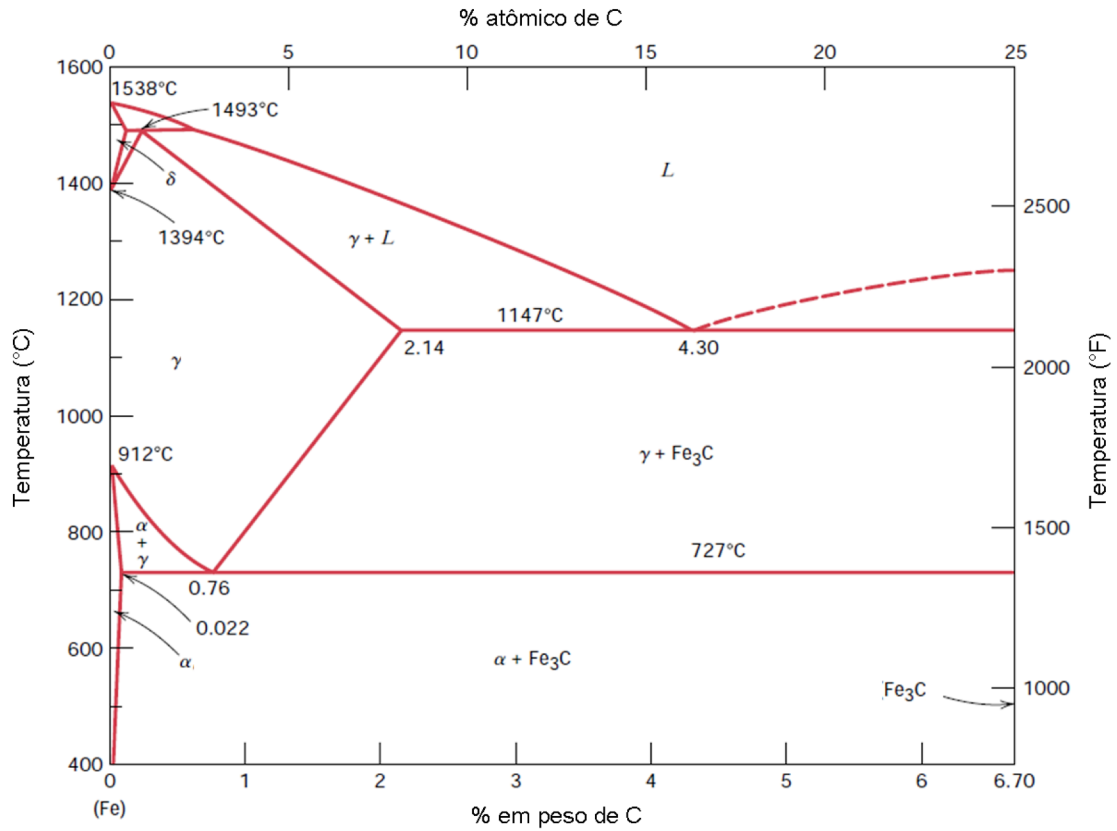
Nome do Candidato: _____



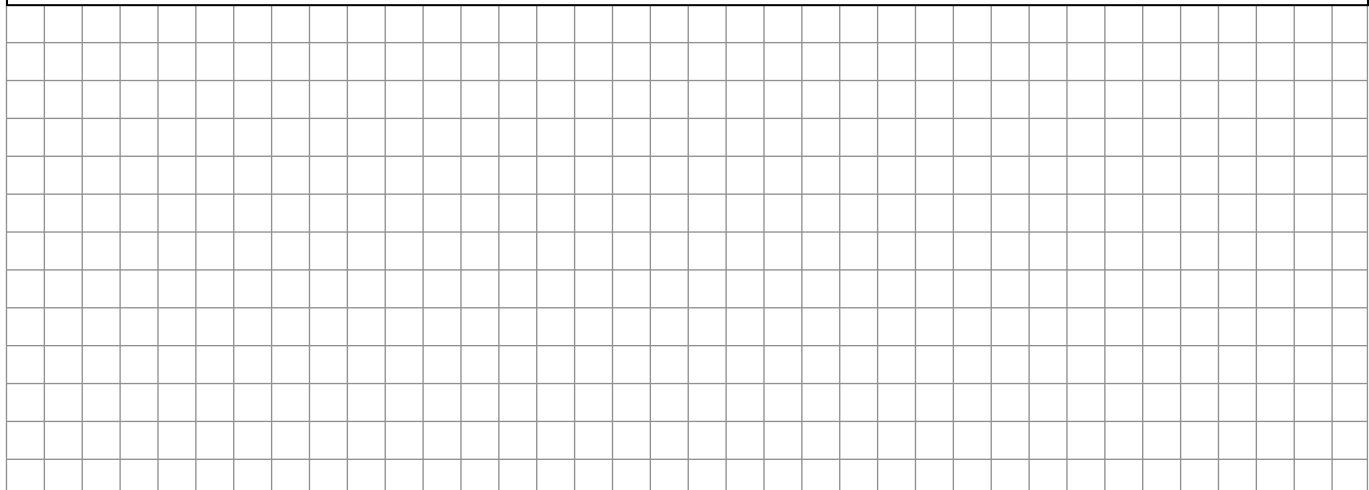
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 11: (Materiais)

Determine o número do aço segundo as normas AISI/SAE, que apresenta uma microestrutura contendo 93% de perlita e 7% de cementita pró-eutetóide.
Justifique a resposta.

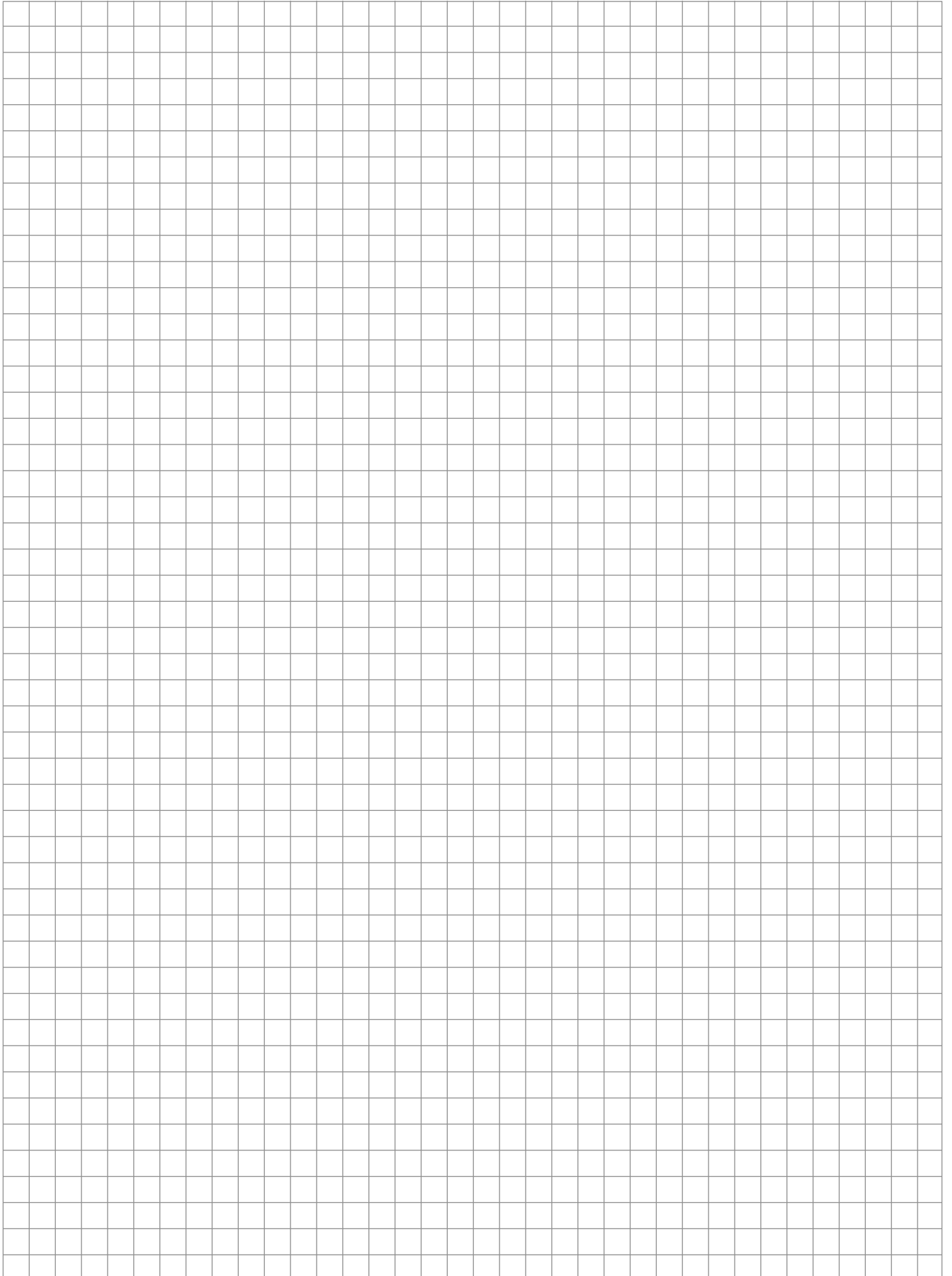


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____



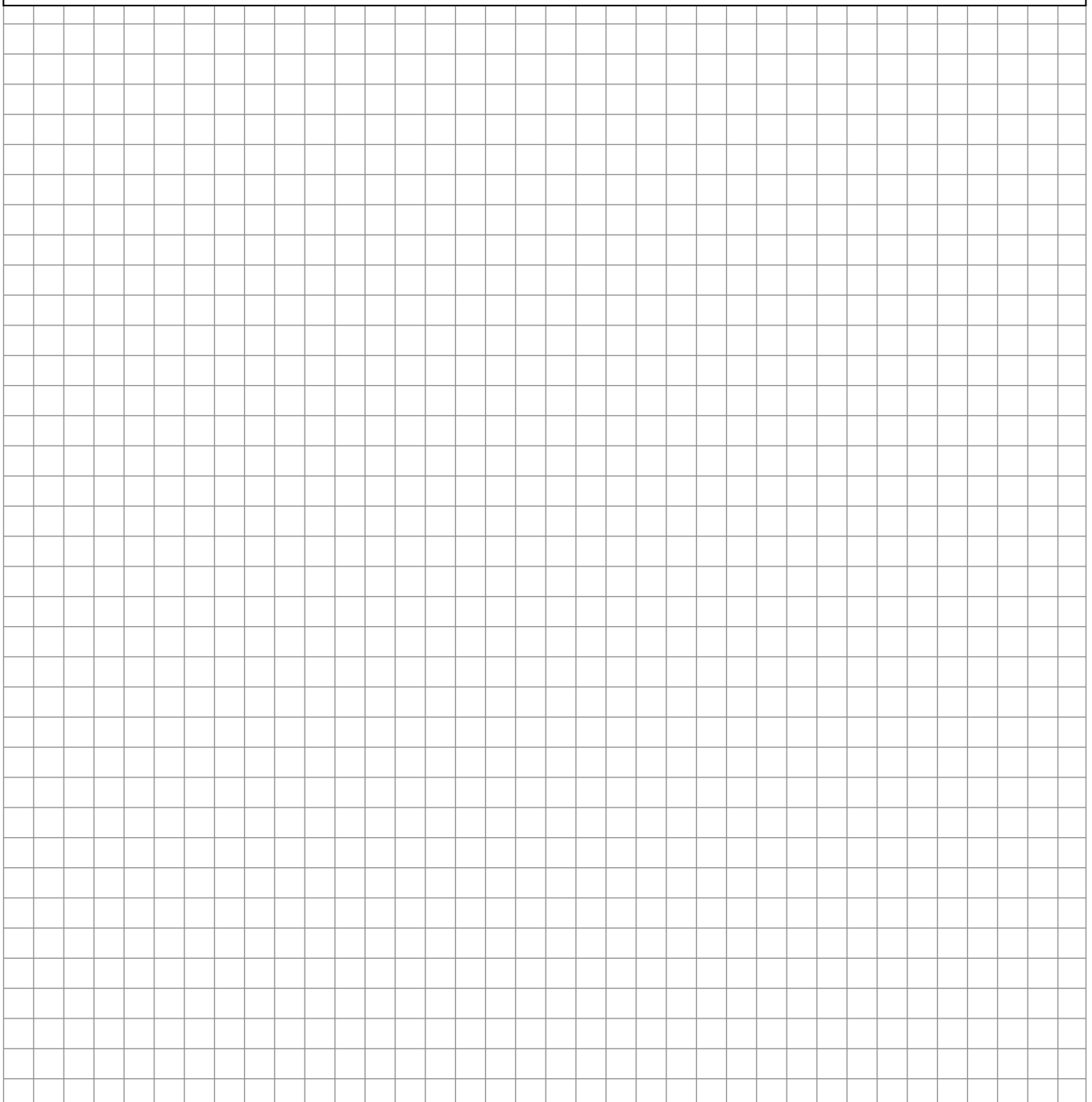
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 12: (Materiais)

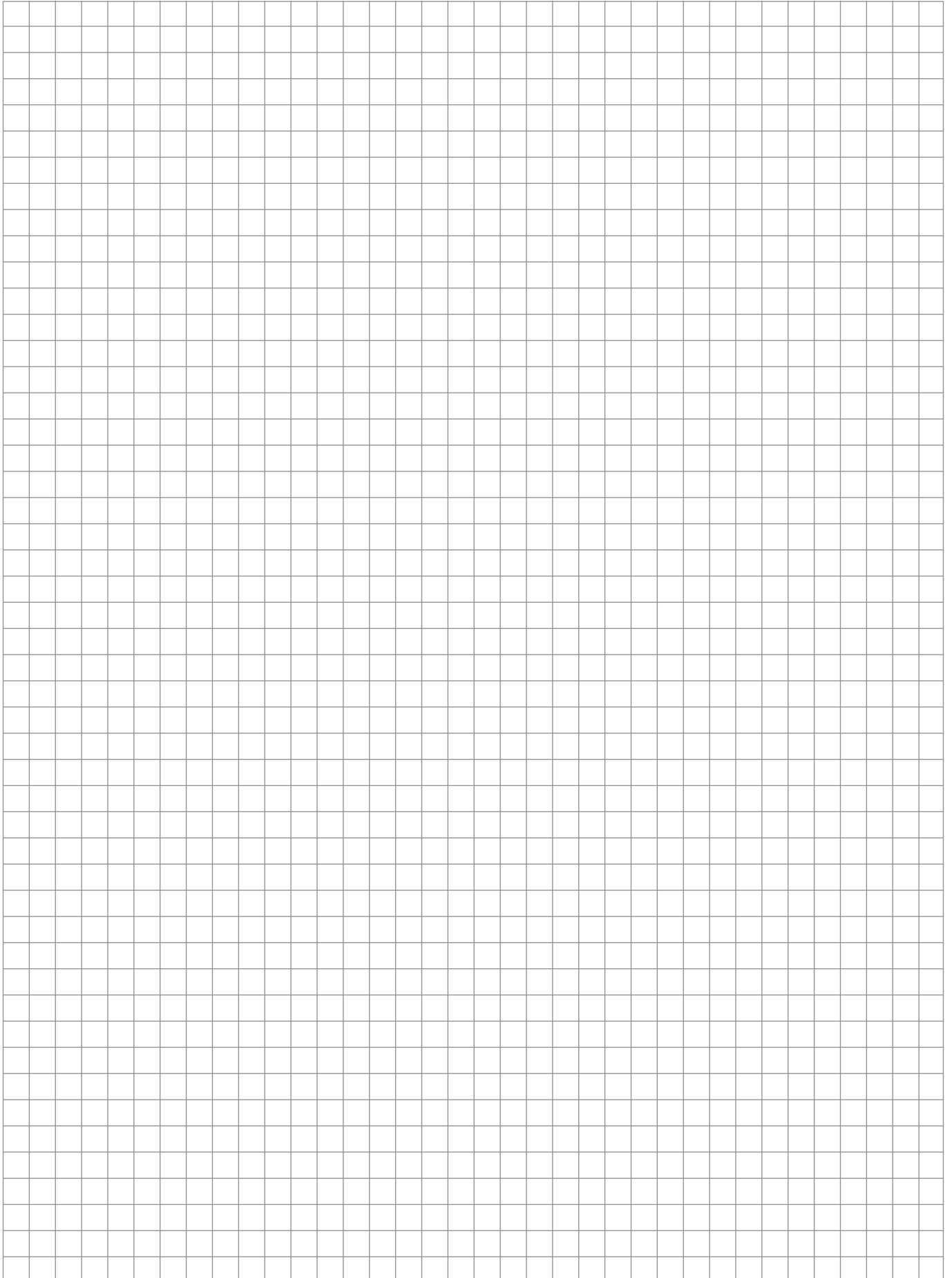
Uma barra cilíndrica de aço microligado com diâmetro de 10 mm e comprimento de 5000 mm apresenta um limite de escoamento de 400 MPa, módulo de elasticidade de 100 GPa e coeficiente de Poisson de 0,3. Calcule o comprimento da barra, quando uma força de 2500 N é aplicada. Justifique a resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

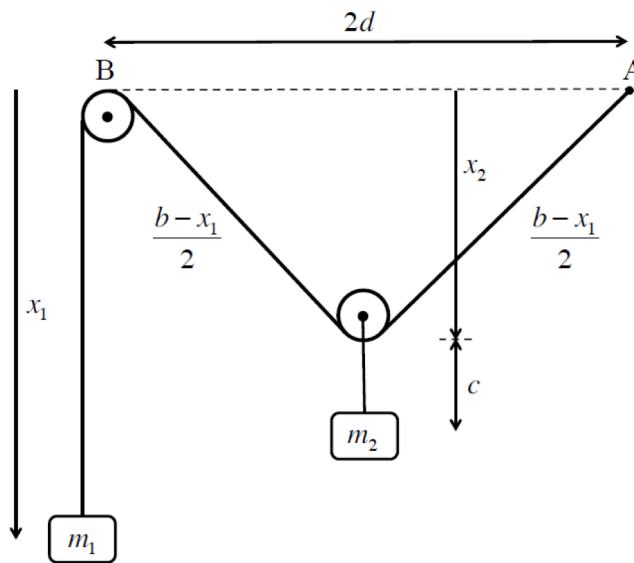


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

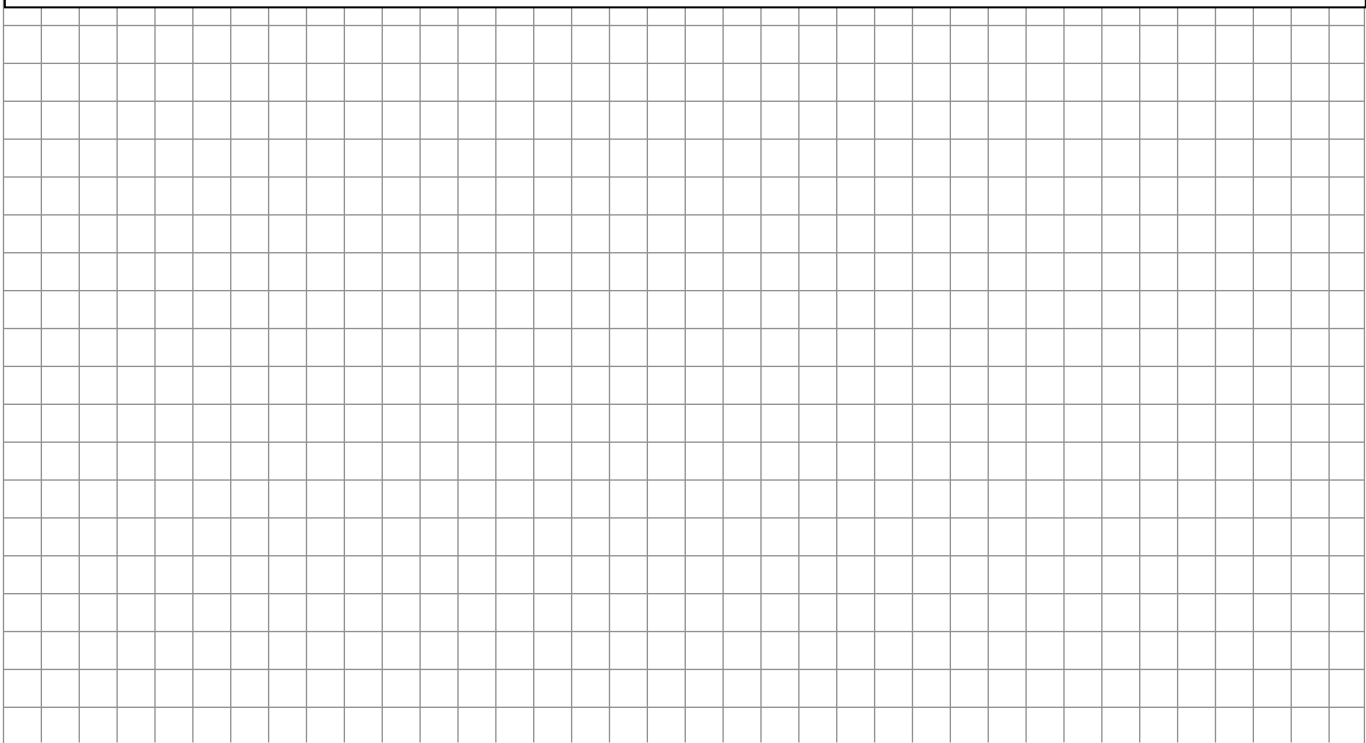
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

Considere o sistema de polias, cabo e massas dado na figura abaixo. O cabo flexível e inextensível está vinculado ao ponto A, passa por uma polia B localizada a uma distância $2d$ do ponto A, e é então vinculado a uma massa m_1 . Uma outra polia, que suporta a massa m_2 é posicionada sobre o cabo entre os pontos A e B, puxando-o para baixo. Considerando o sistema na condição de equilíbrio, calcule a distância x_1 . As polias e o cabo devem ser assumidos sem massa. O raio das polias pode ser assumido desprezível. Justifique sua resposta.

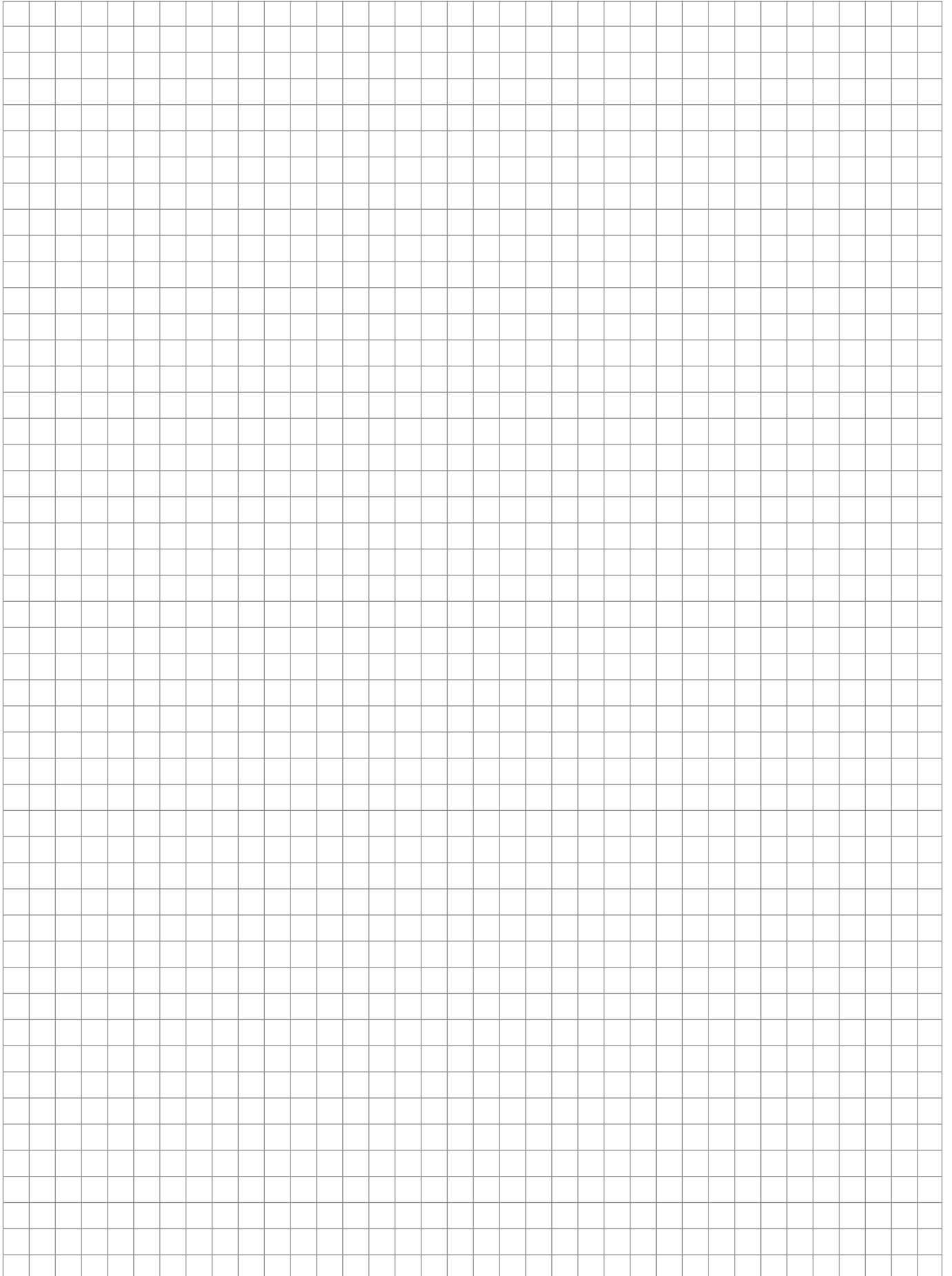


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

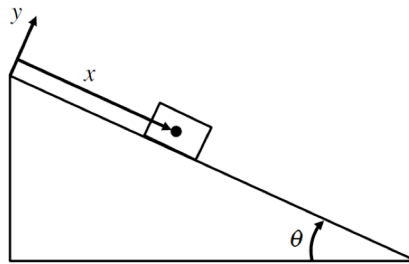


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

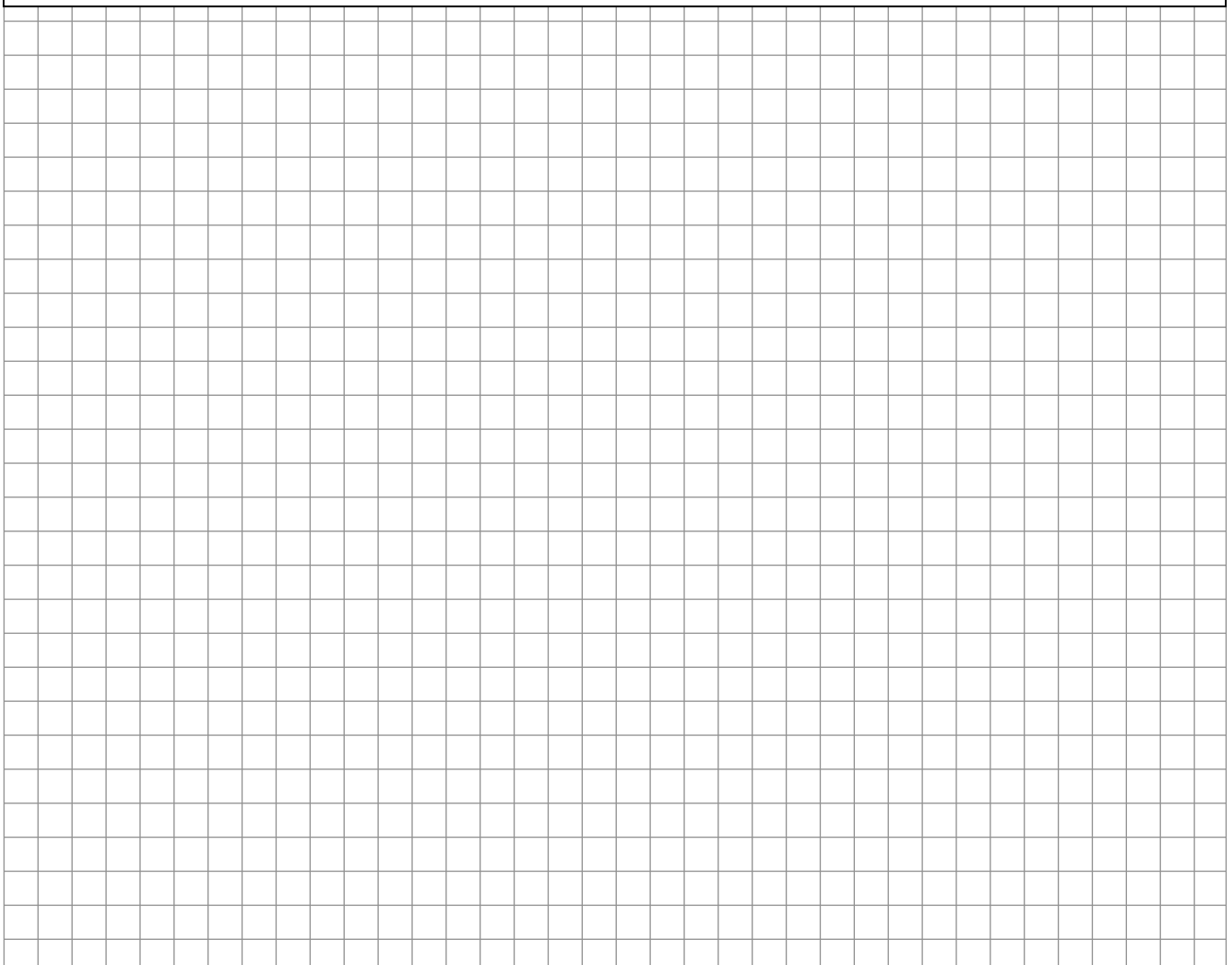
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

Um bloco de massa m está localizado em um plano inclinado, conforme a figura abaixo. Calcule o menor ângulo θ a partir do qual o bloco começa escorregar assumindo que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano é 0,4. Assim que o bloco começa se movimentar, o coeficiente de atrito dinâmico é 0,3. Determine a velocidade do bloco quando ele estiver a uma distância x_0 do ponto em que ele começou a se mover. Justifique sua resposta.

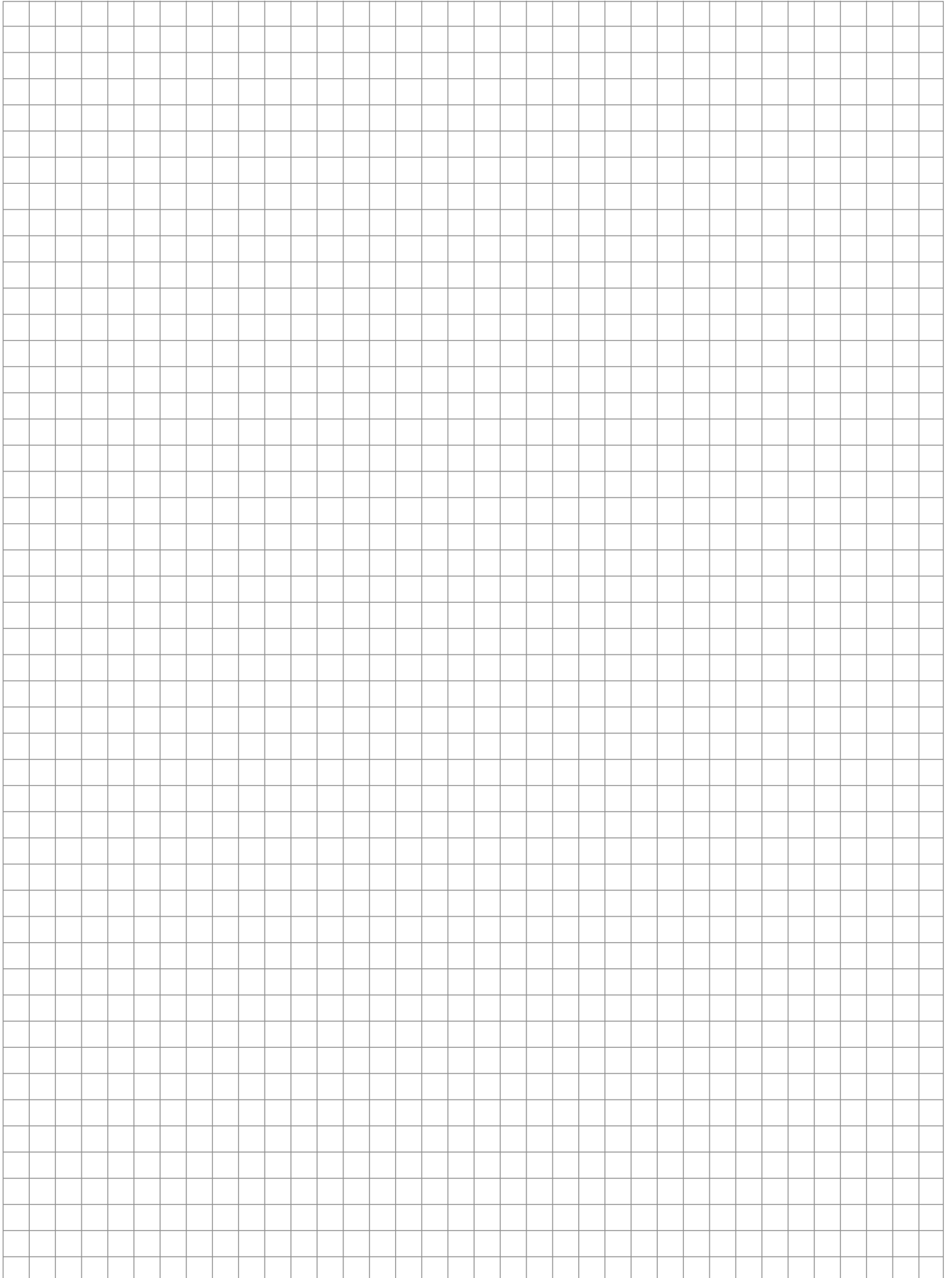


Resposta:



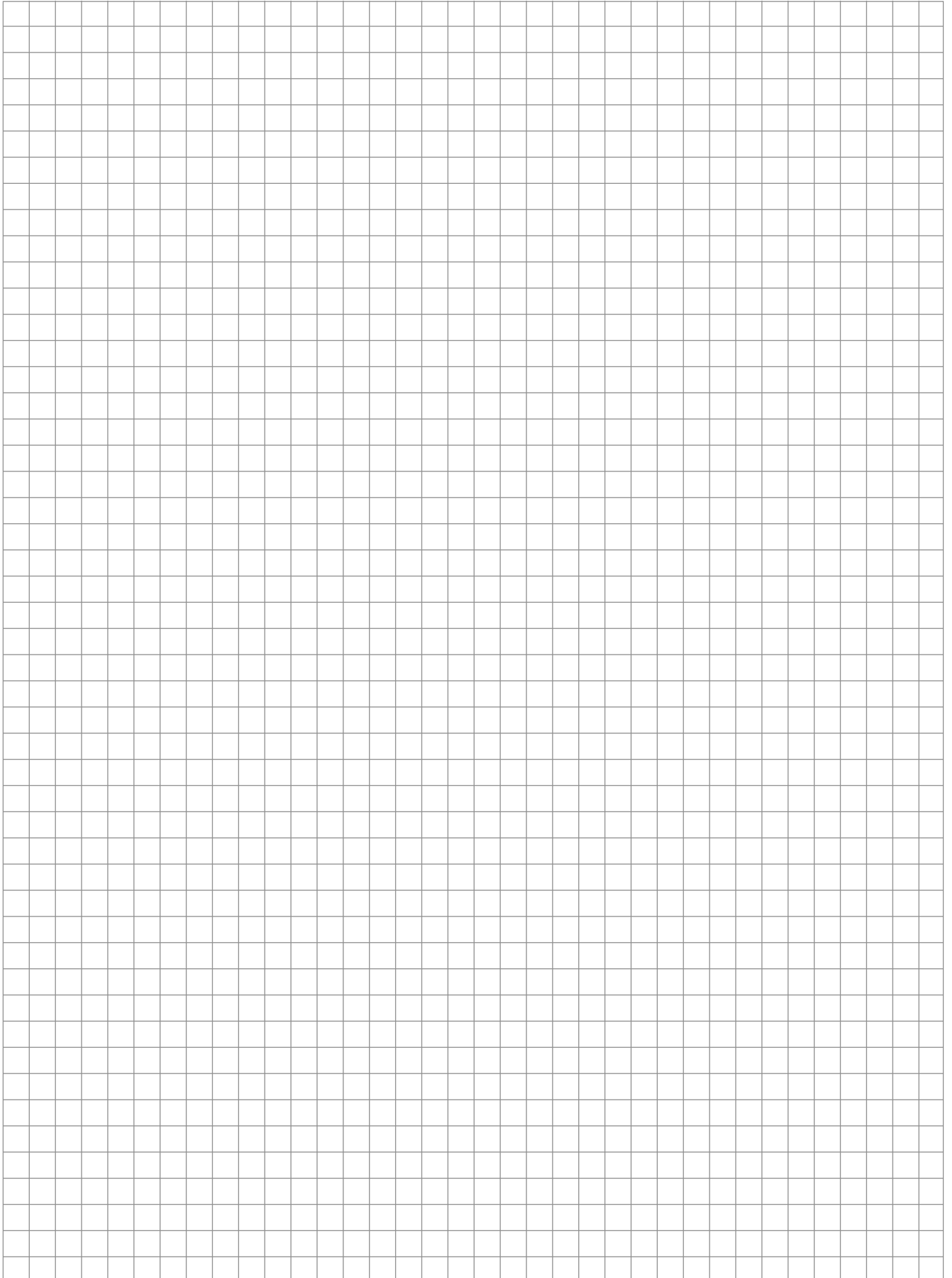
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



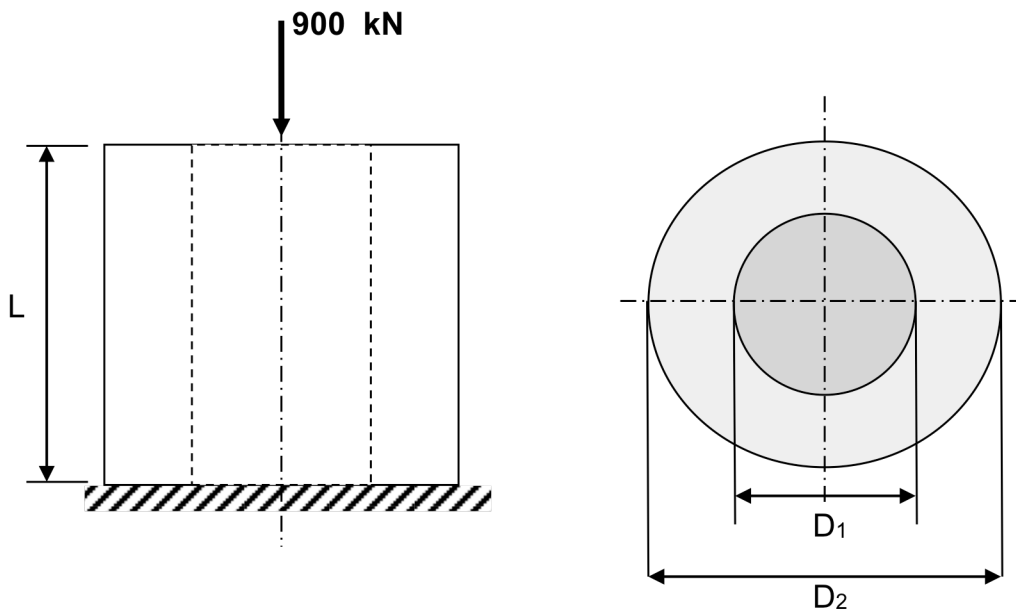
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

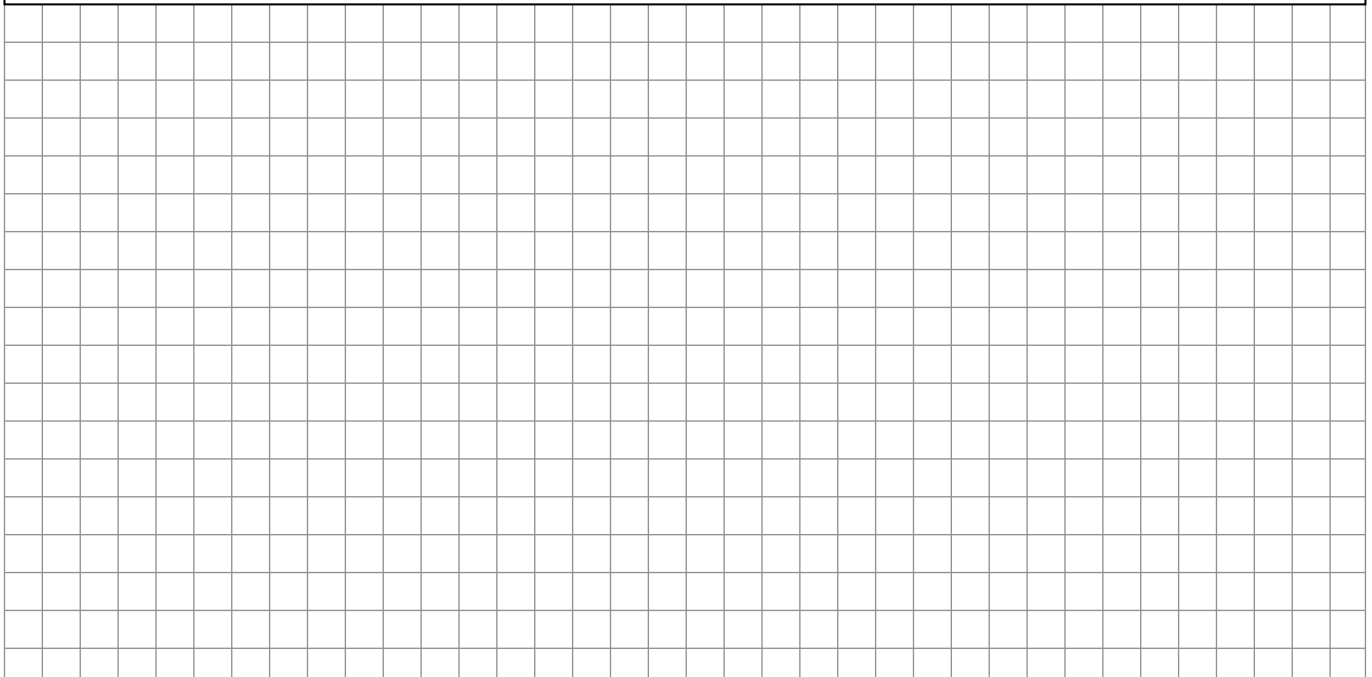
QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)

Considere uma coluna formada por dois tubos de seções circulares concêntricas, sendo o interno maciço em aço e o externo em alumínio, perfeitamente unidos, conforme figura. Essa coluna é solicitada por uma força pontual de compressão, de intensidade igual a 900kN. Desprezar os efeitos de concentração de tensão. Calcular o deslocamento longitudinal (ΔL) do conjunto. Justifique sua resposta.

Dados: módulos de Elasticidade: Aço: $2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$; Alumínio: $7,0 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$.
 $L = 100 \text{ mm}$; $D_1 = 20 \text{ mm}$; $D_2 = 40 \text{ mm}$

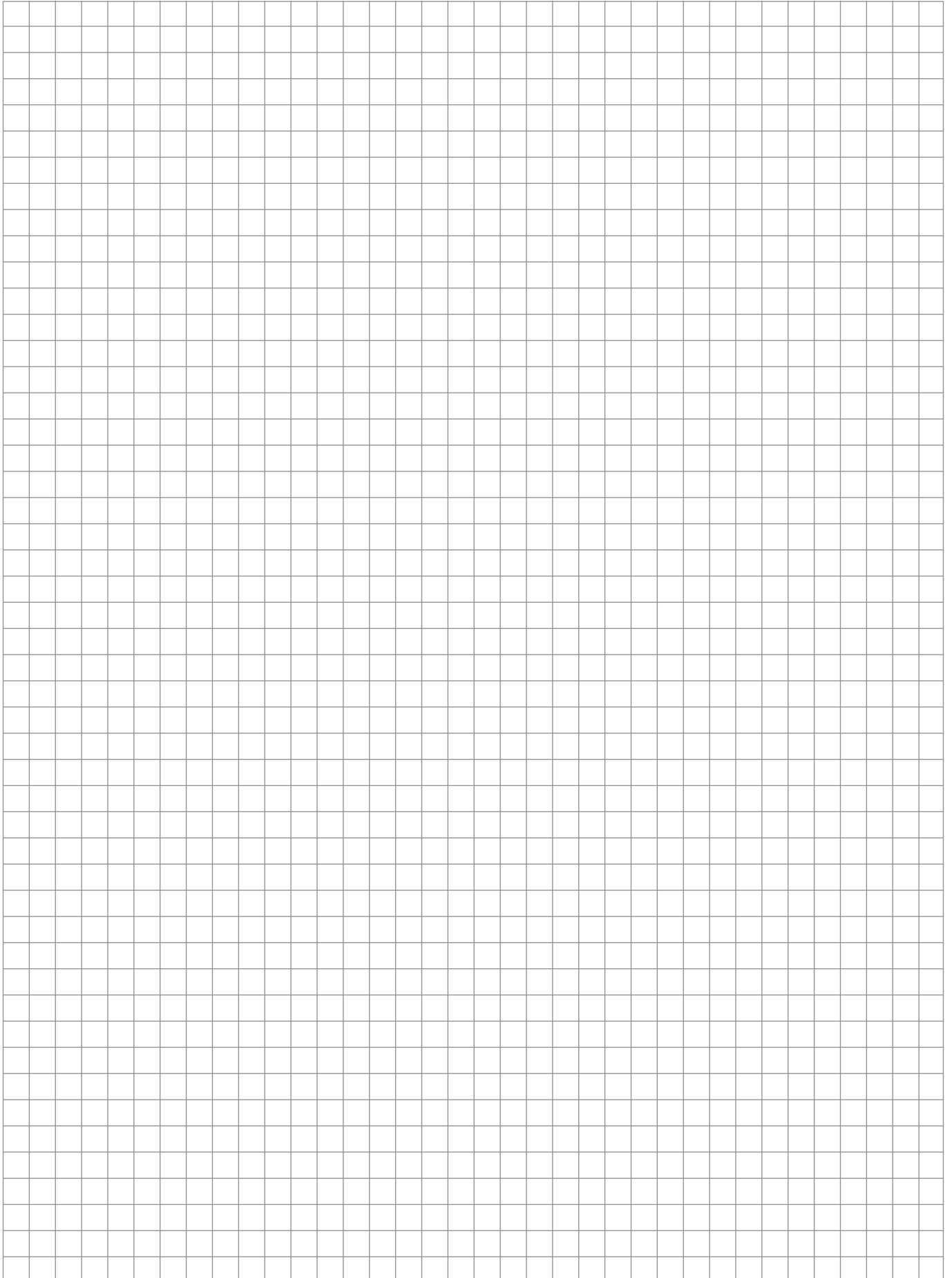


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 17: (Termodinâmica)

Nitrogênio (N_2) entra num trocador de calor (TC) em operação estacionária a 150 kPa, 10 °C e 100 m/s e recebe uma quantidade de calor de 120 kJ/kg durante a sua passagem pelo TC. O N_2 sai do TC a 100 kPa com uma velocidade de 200 m/s. Assuma que o N_2 : é um gás ideal com as seguintes propriedades: $R = 0,2968$ kJ/(kg*K), $c_p = 1,040$ kJ/(kg*K) e $k = 1,4$. Determine a temperatura e o número de Mach do Nitrogênio na saída do TC. Justifique sua resposta

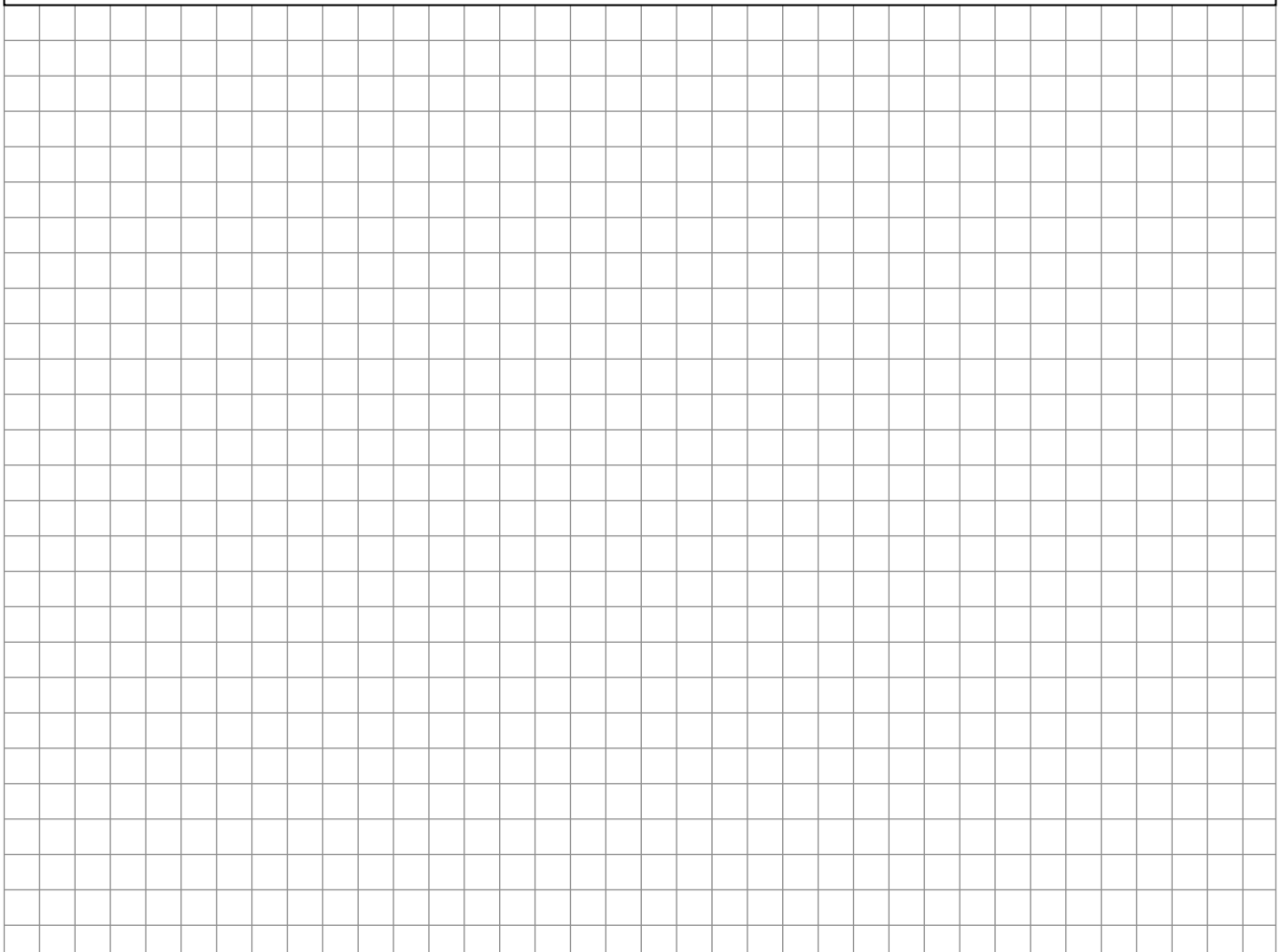
Dados:

$$\beta_{\max} = \frac{T_f}{T_q - T_f}; \quad c_{som} = \sqrt{kRT} \quad ; \quad pv = RT; \quad R = \frac{\mathfrak{R}}{M}$$

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

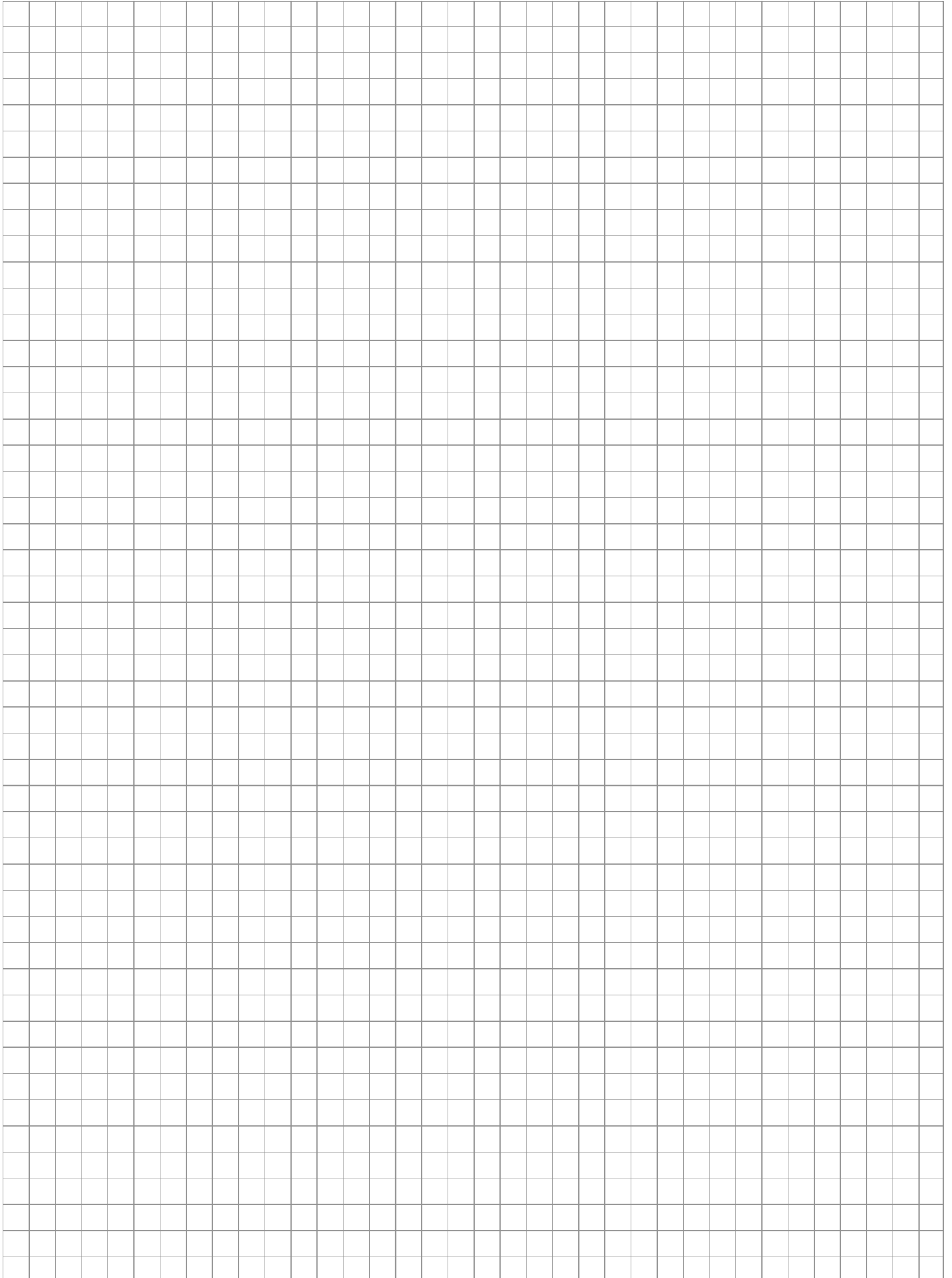
$$c_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p \quad ; \quad c_V = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_V$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 18: (Termodinâmica)

Para manter o interior de um ambiente a 20 °C, quando a temperatura externa é igual a 45 °C, deve-se extrair 15 kW de calor do ambiente. Determine a potência mínima possível requerida pelo aparato de climatização para fornecer a refrigeração exigida do ambiente interior (15 kW). Justifique sua resposta

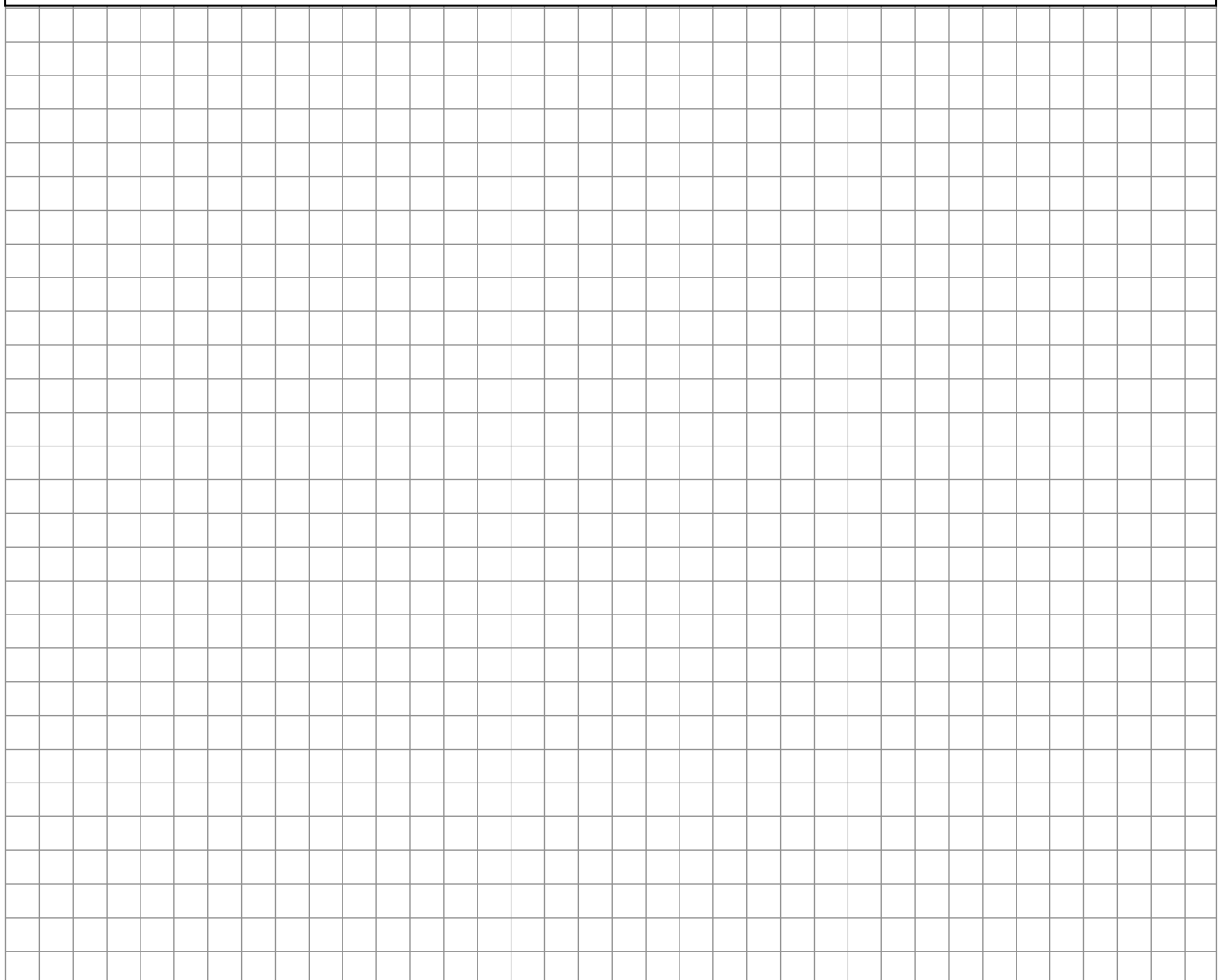
Dados:

$$\beta_{\max} = \frac{T_f}{T_q - T_f}; \quad c_{som} = \sqrt{kRT} \quad ; \quad pv = RT; \quad R = \frac{\mathfrak{R}}{M}$$

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

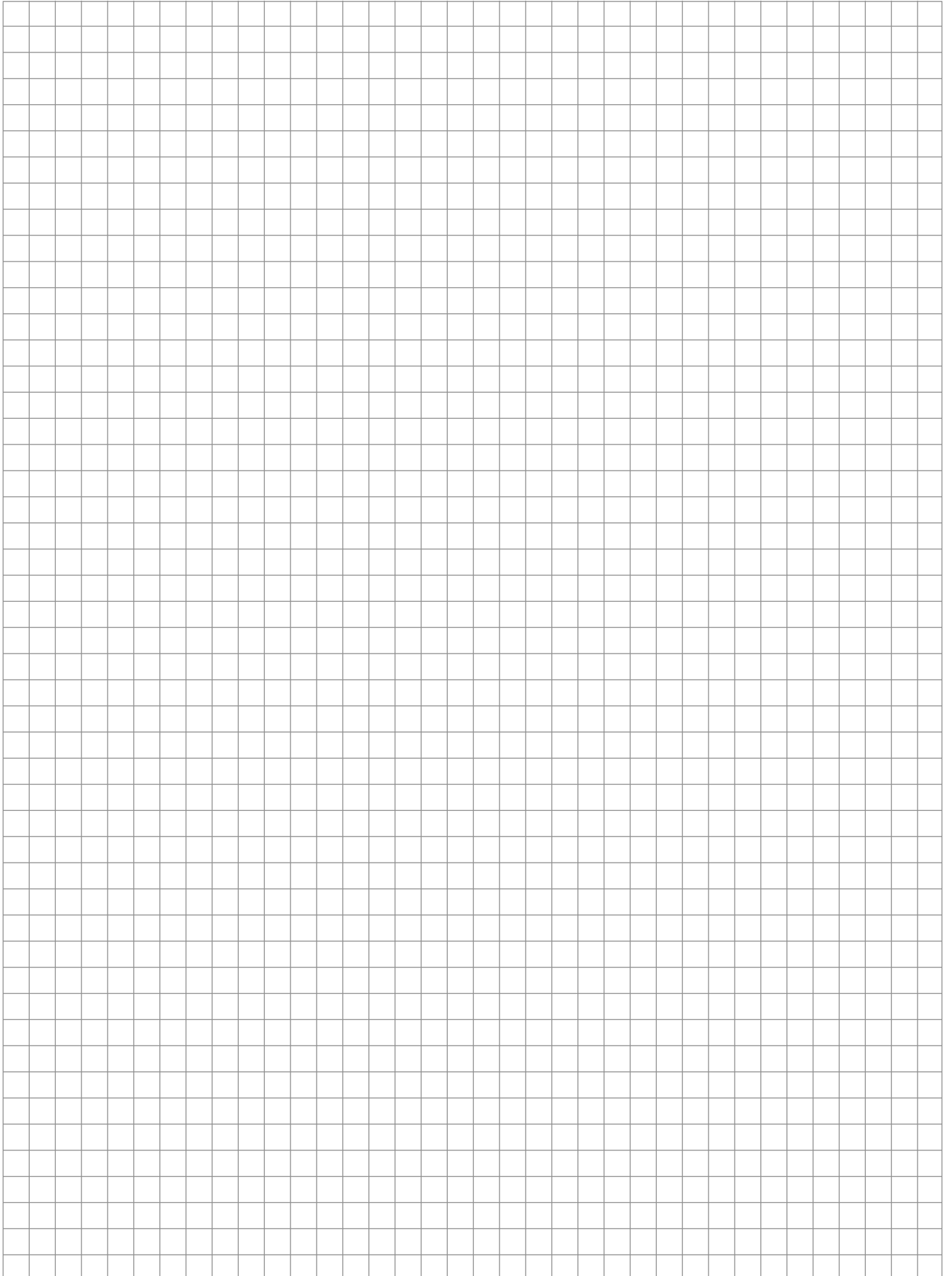
$$c_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p \quad ; \quad c_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_v$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



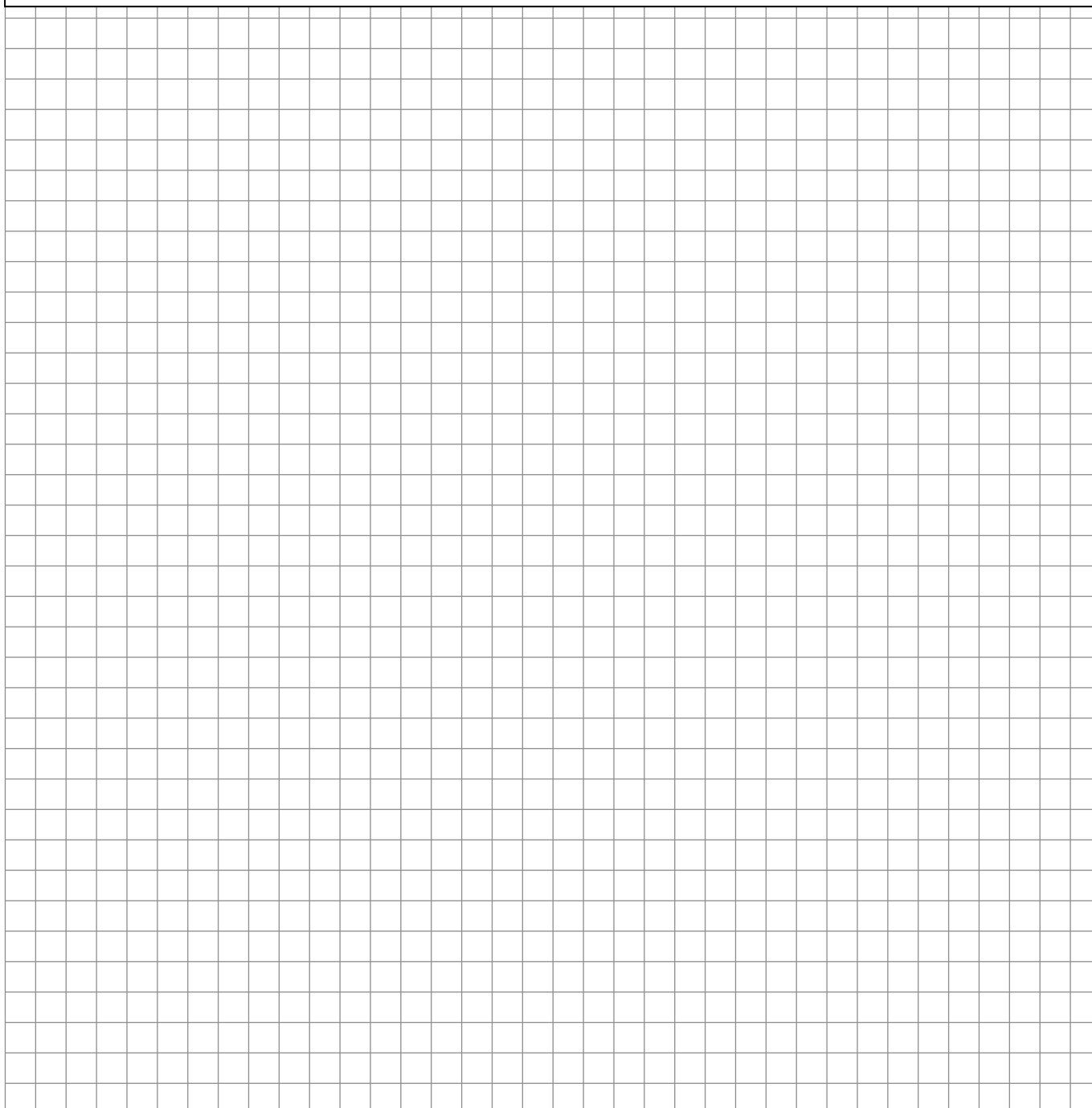
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 19: (Mecânica dos Fluidos)

Supondo que a lateral possa ser aproximada por uma placa plana, estime o arrasto total (2 lados) em Newtons de um navio que se desloca a 8m/s, mede 35m de comprimento e sua profundidade submersa é de 7m. Assuma a tensão de cisalhamento na parede dada pela equação abaixo ($\rho_{H_2O}=1000\text{kg/m}^3$ e $\mu_{H_2O}=1\times 10^{-3}\text{N.s/m}^2$). Justifique sua resposta.

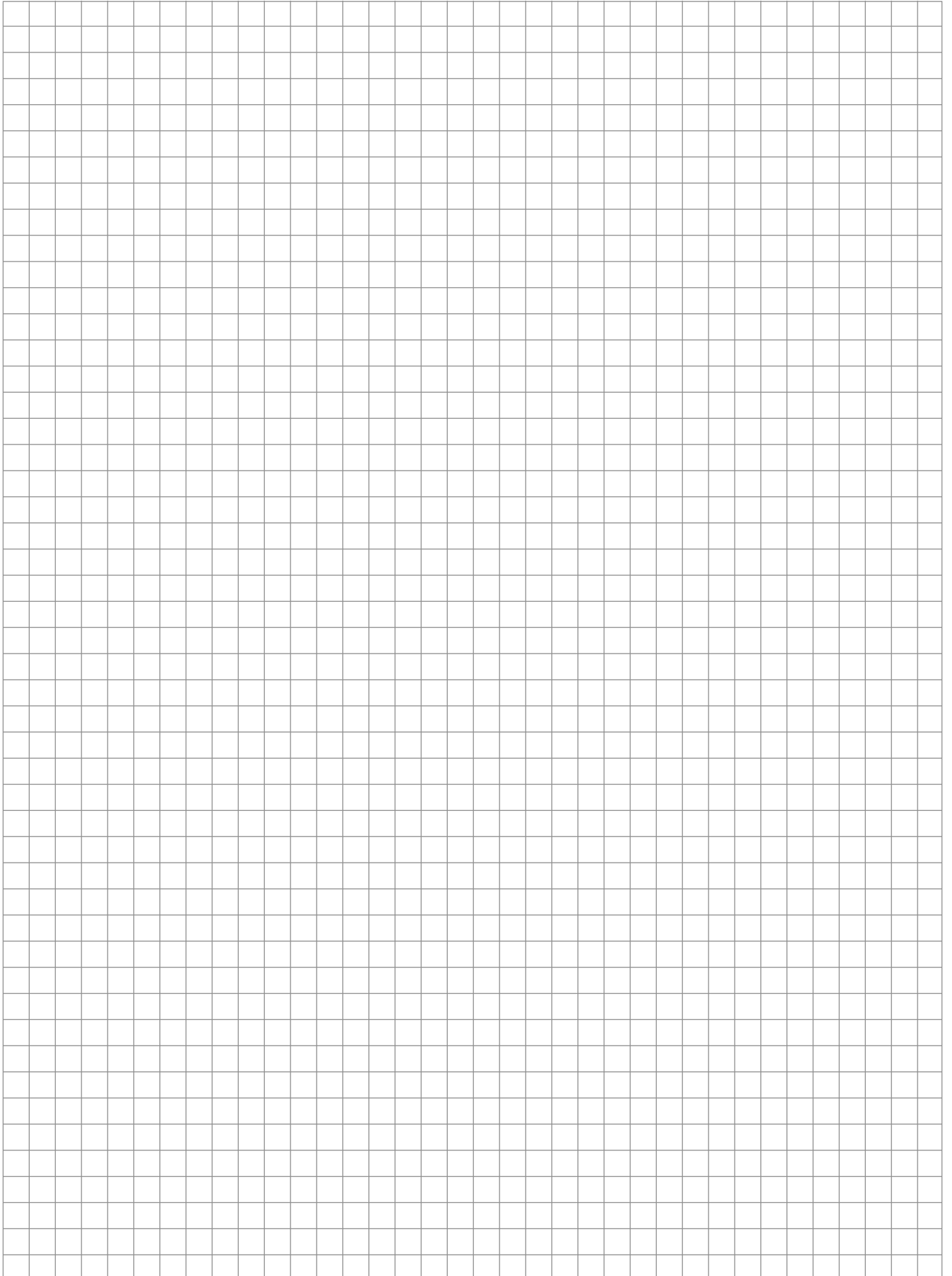
$$\tau_p = \frac{0,0135\mu^{1/7}\rho^{6/7}U^{13/7}}{x^{1/7}}$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM - Exame de Ingresso - 2019/1

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____

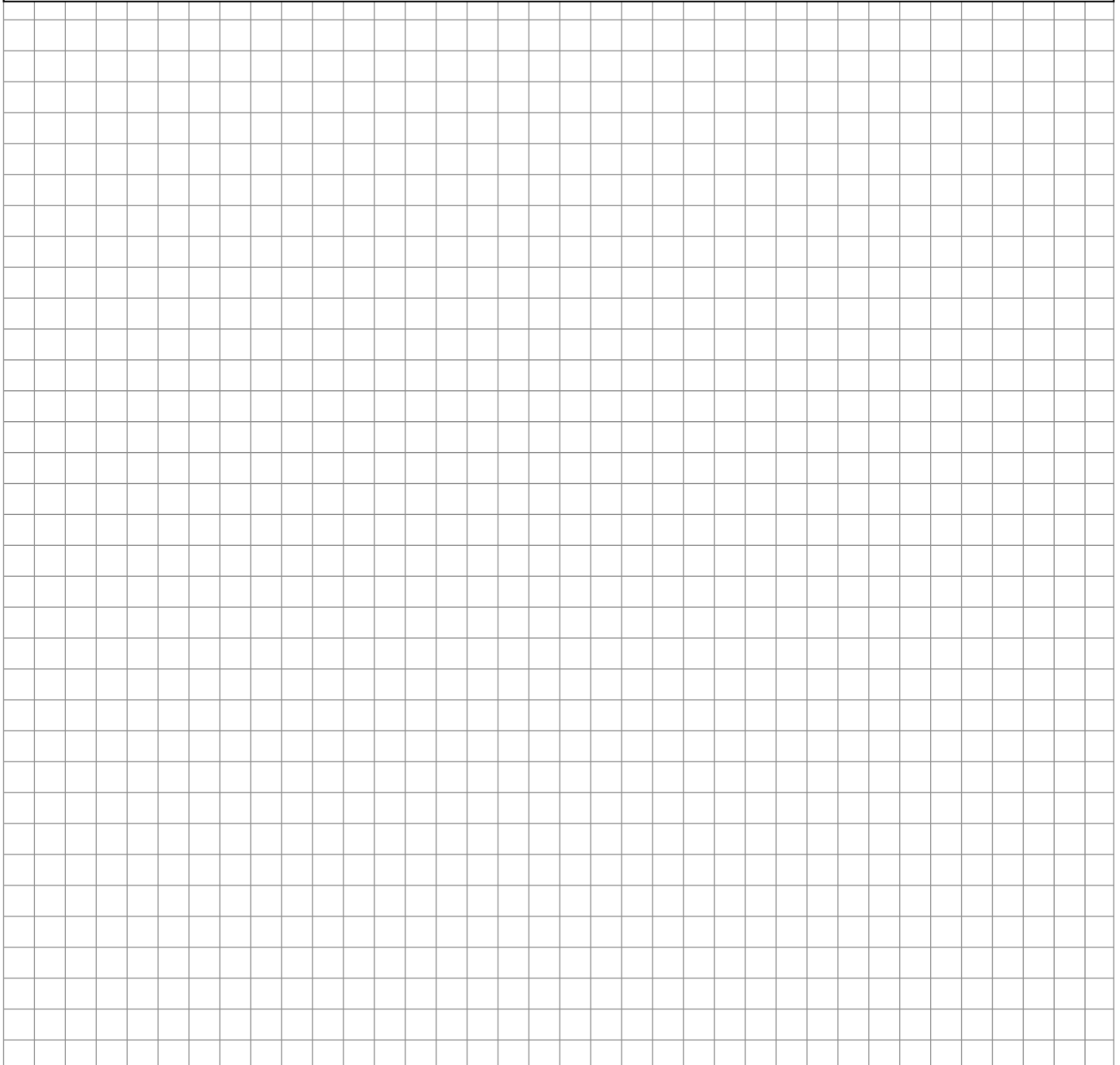
QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

Calcule a diferença de pressão (kPa) ao longo de 80 m de um tubo vertical ($g=10\text{m/s}^2$) de ferro fundido asfaltado com diâmetro de 200 mm, tendo água ($\rho_{\text{H}_2\text{O}}=1000\text{kg/m}^3$ e $\mu_{\text{H}_2\text{O}}=1\times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{s/m}^2$) escoando em seu interior com velocidade ascendente de 2 m/s. Justifique sua resposta (ver diagramas no verso da página).

Dados:

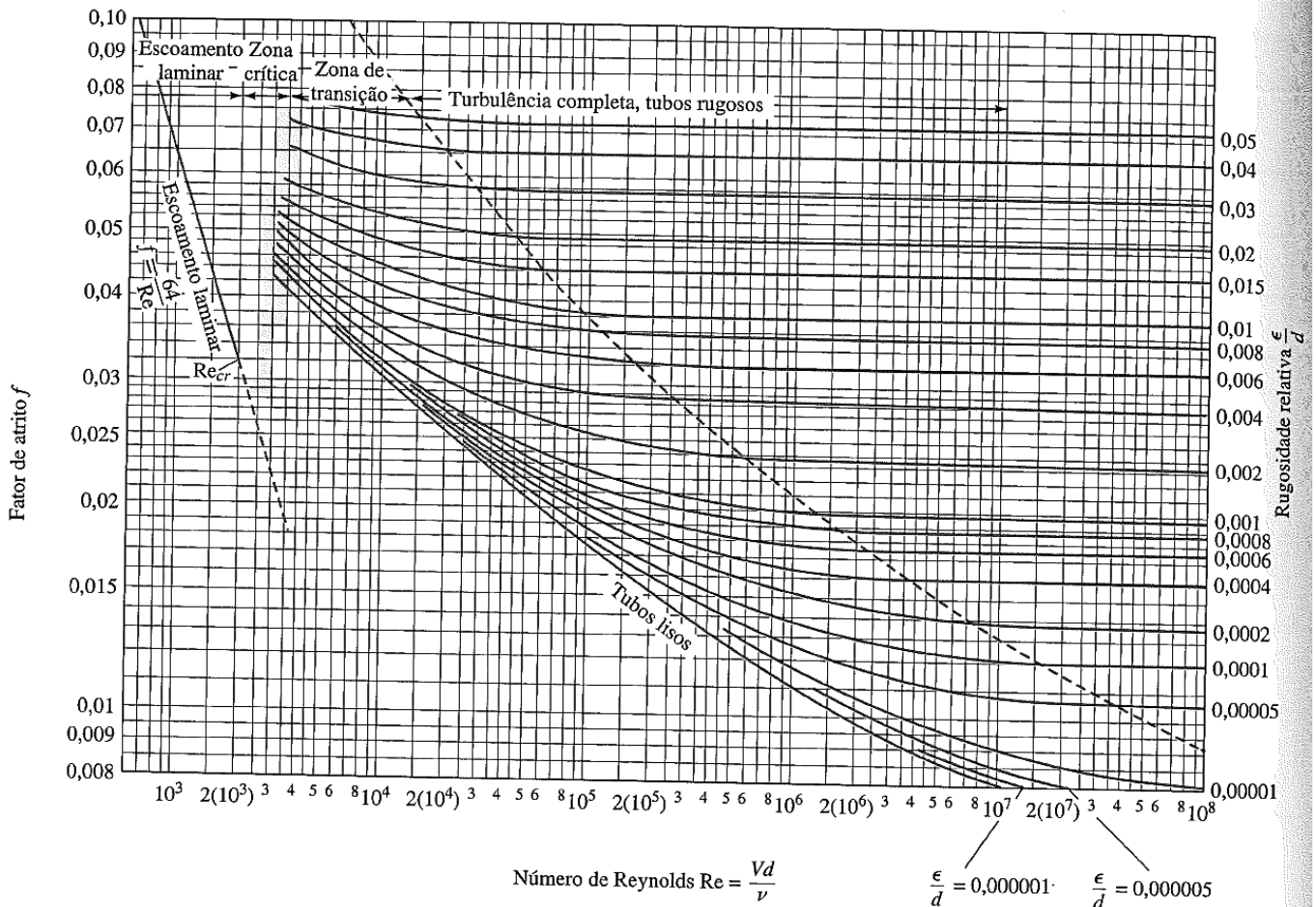
$$\Delta p_A = f \cdot \frac{\rho \cdot L \cdot U^2}{2 \cdot D} \qquad \Delta p_G = \rho \cdot g \cdot h$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2019/1

Nome do Candidato: _____



White, F.W. (2011) Mecânica dos Fluidos, Mc Graw Hill.

ϵ			
Material	Condição	mm	Incerteza, %
Aço	Chapa metálica, nova	0,05	± 60
	Inoxidável, novo	0,002	± 50
	Comercial, novo	0,046	± 30
	Rebitado	3,0	± 70
	Oxidado	2,0	± 50
Ferro	Fundido, novo	0,26	± 50
	Forjado, novo	0,046	± 20
	Galvanizado, novo	0,15	± 40
	Fundido asfaltado	0,12	± 50
Latão	Estirado, novo	0,002	± 50
Plástico	Tubo estirado	0,0015	± 60
Vidro	—	Liso	Liso
Concreto	Alisado	0,04	± 60
	Rugoso	2,0	± 50
Borracha	Alisada	0,01	± 60
Madeira	Aduela	0,5	± 40