

Exame de Ingresso ao PPG-AEM – 2018/1sem

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

--

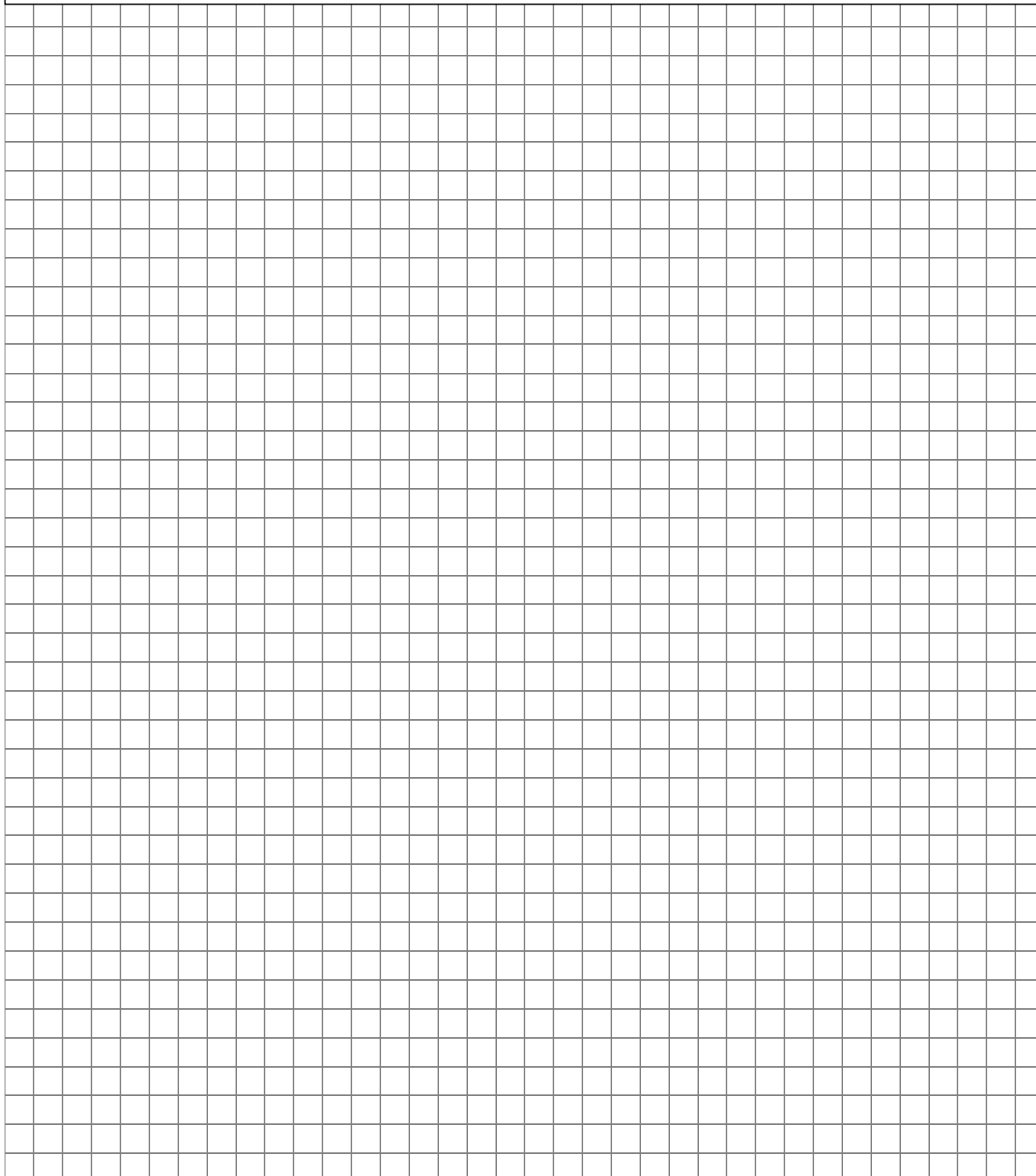
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

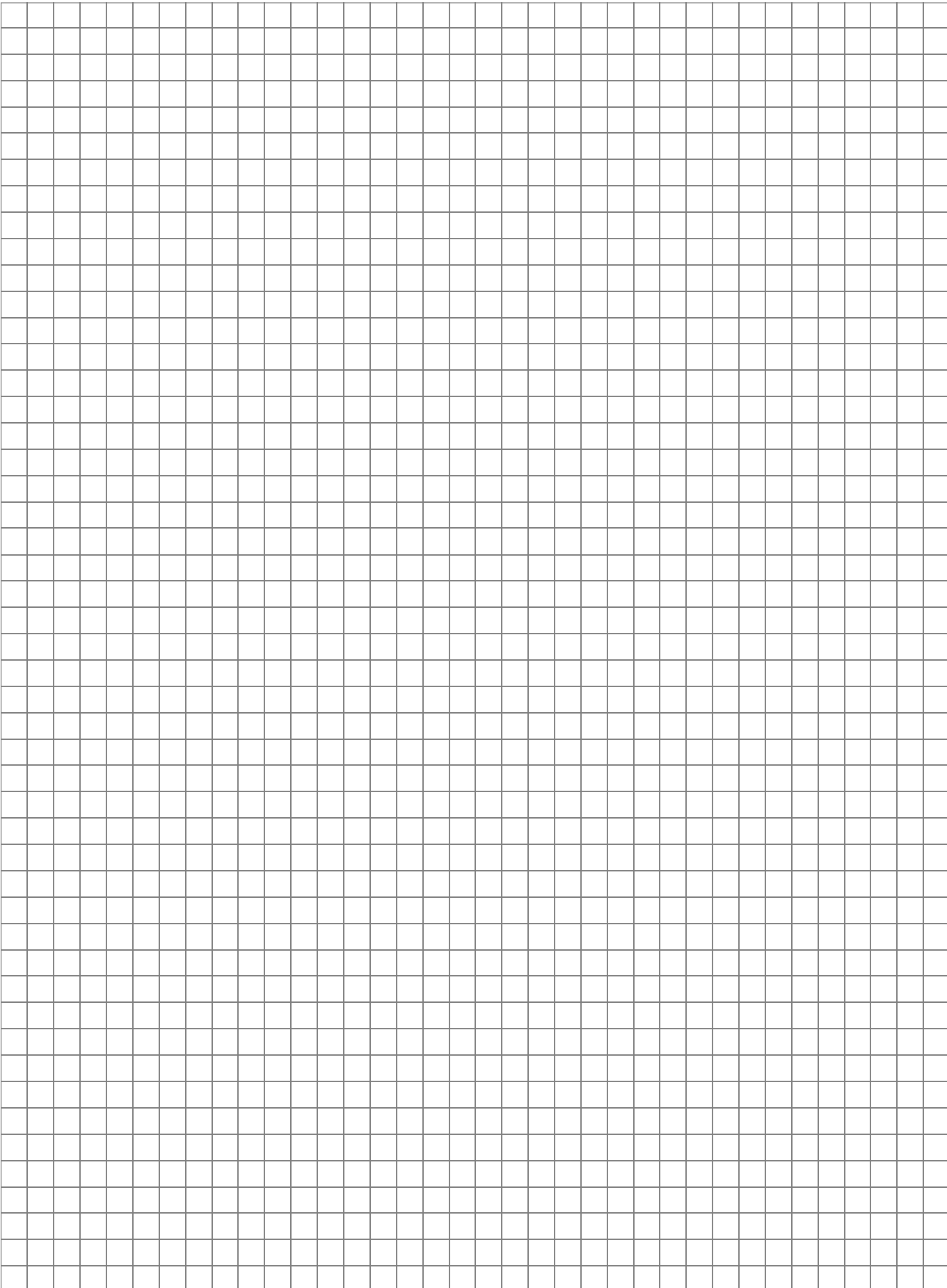
Considere os seguintes pontos no espaço \mathfrak{R}^3 : $A(1,2,-2)$, $B(-3,-2,1)$ e $C(3,1,-2)$. Determine a equação do plano formado pelos pontos A, B e C. Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

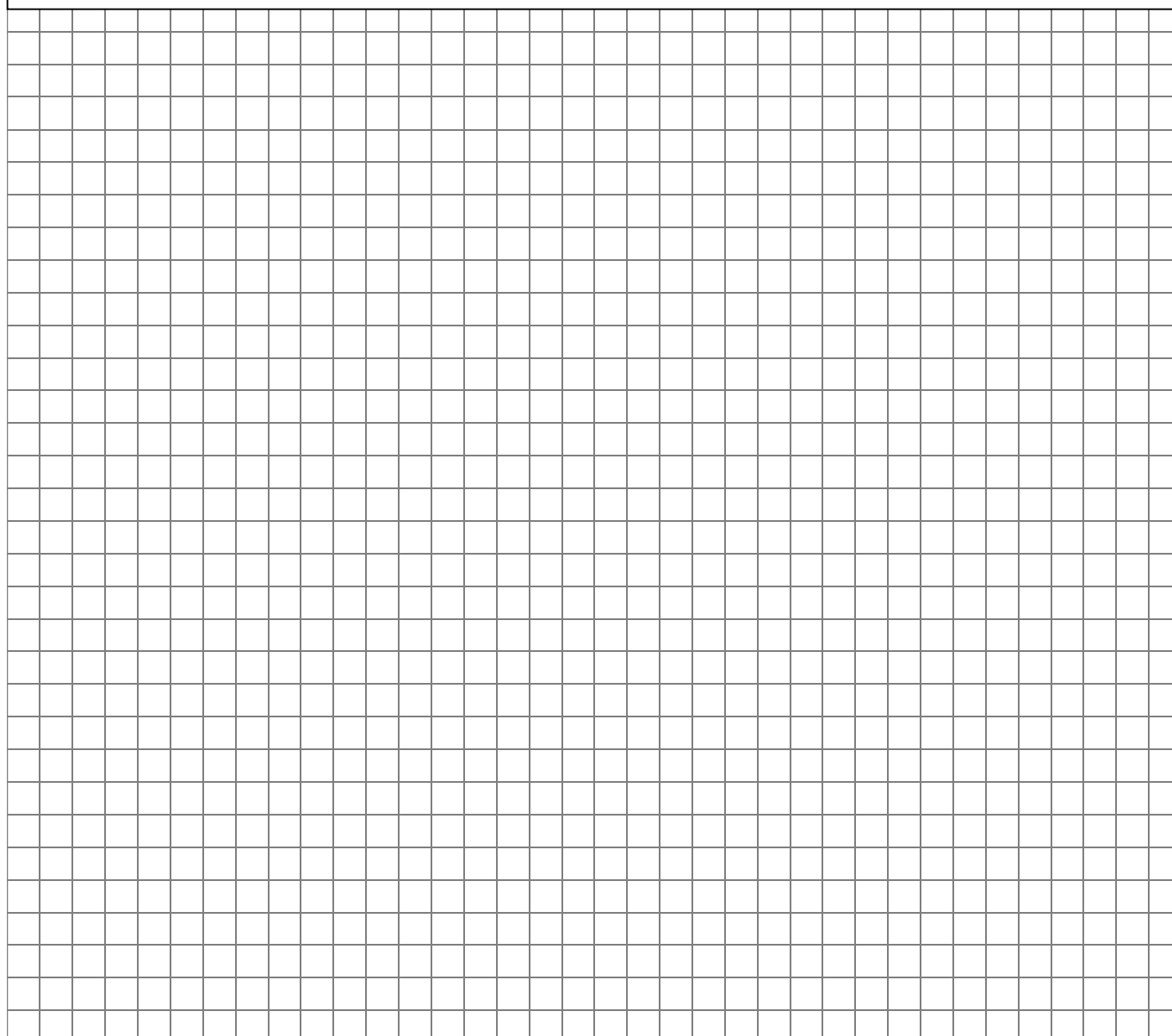
QUESTÃO 2: (Álgebra Linear)

A decomposição em valores singulares de uma matriz $m \times n$ real M é uma fatoração na forma: $M = U\Sigma V^T$, sendo U e V matrizes unitárias contendo vetores singulares à esquerda e à direita de M , respectivamente, e Σ uma matriz retangular diagonal $m \times n$ cujos elementos da diagonal são chamados **valores singulares de M** . Os valores singulares de M são as raízes quadradas dos autovalores de $M^T M$. Encontre os valores singulares de:

$$M = \begin{bmatrix} \sqrt{3} & 0 & -1 \\ 0 & \sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & \sqrt{2}/2 & 0 \end{bmatrix}$$

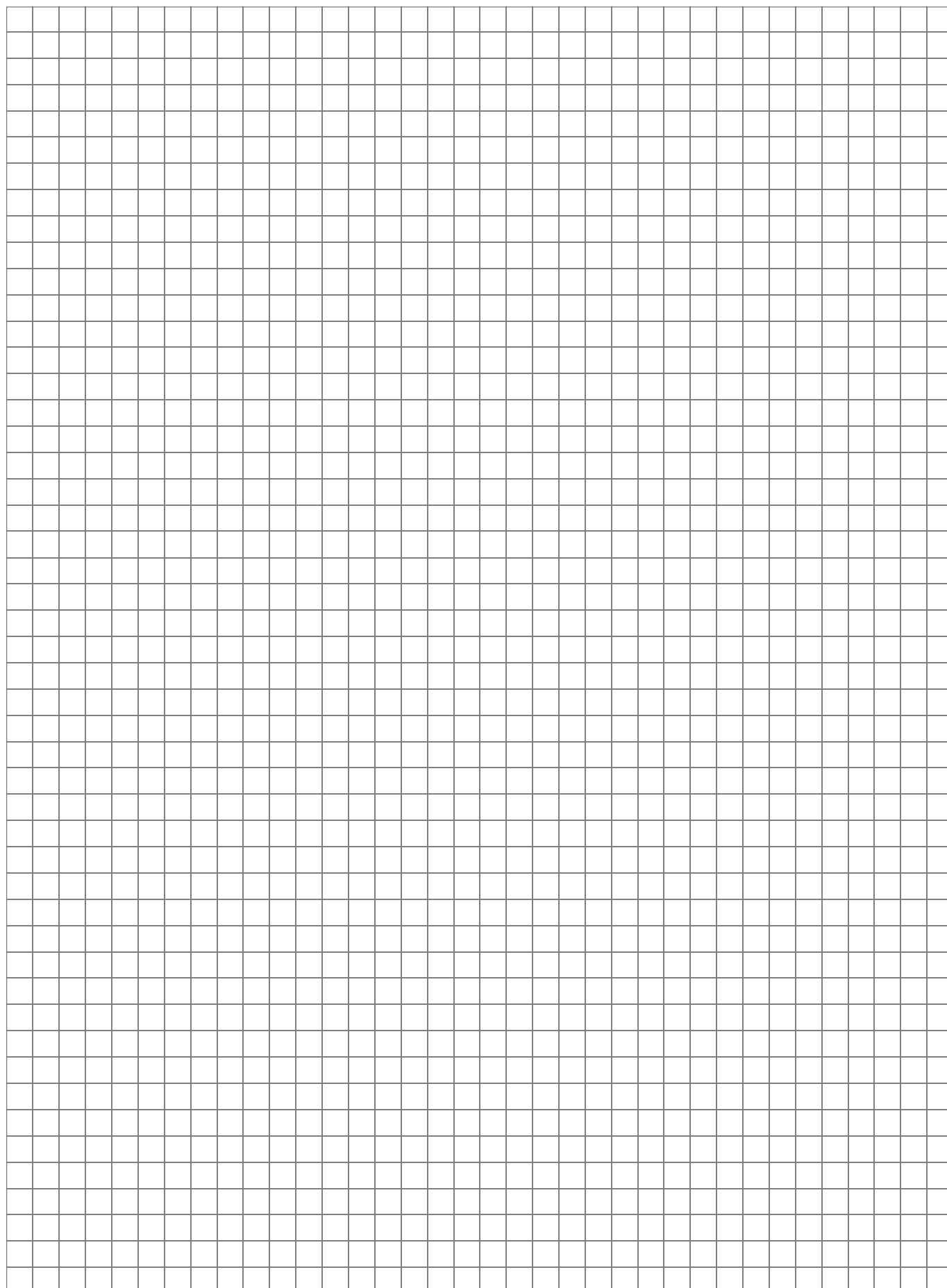
Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



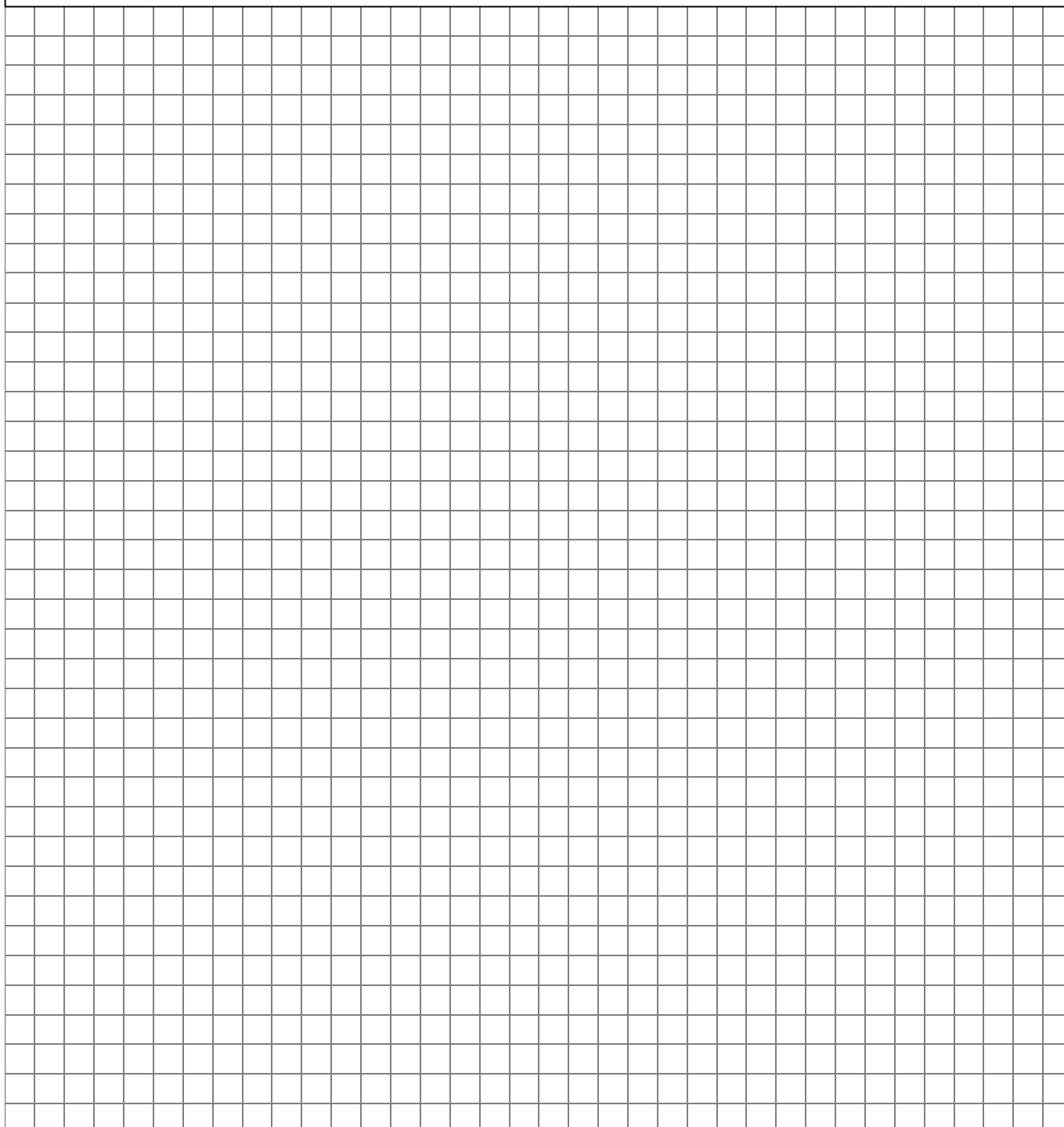
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 3: (Cálculo Diferencial e Integral)

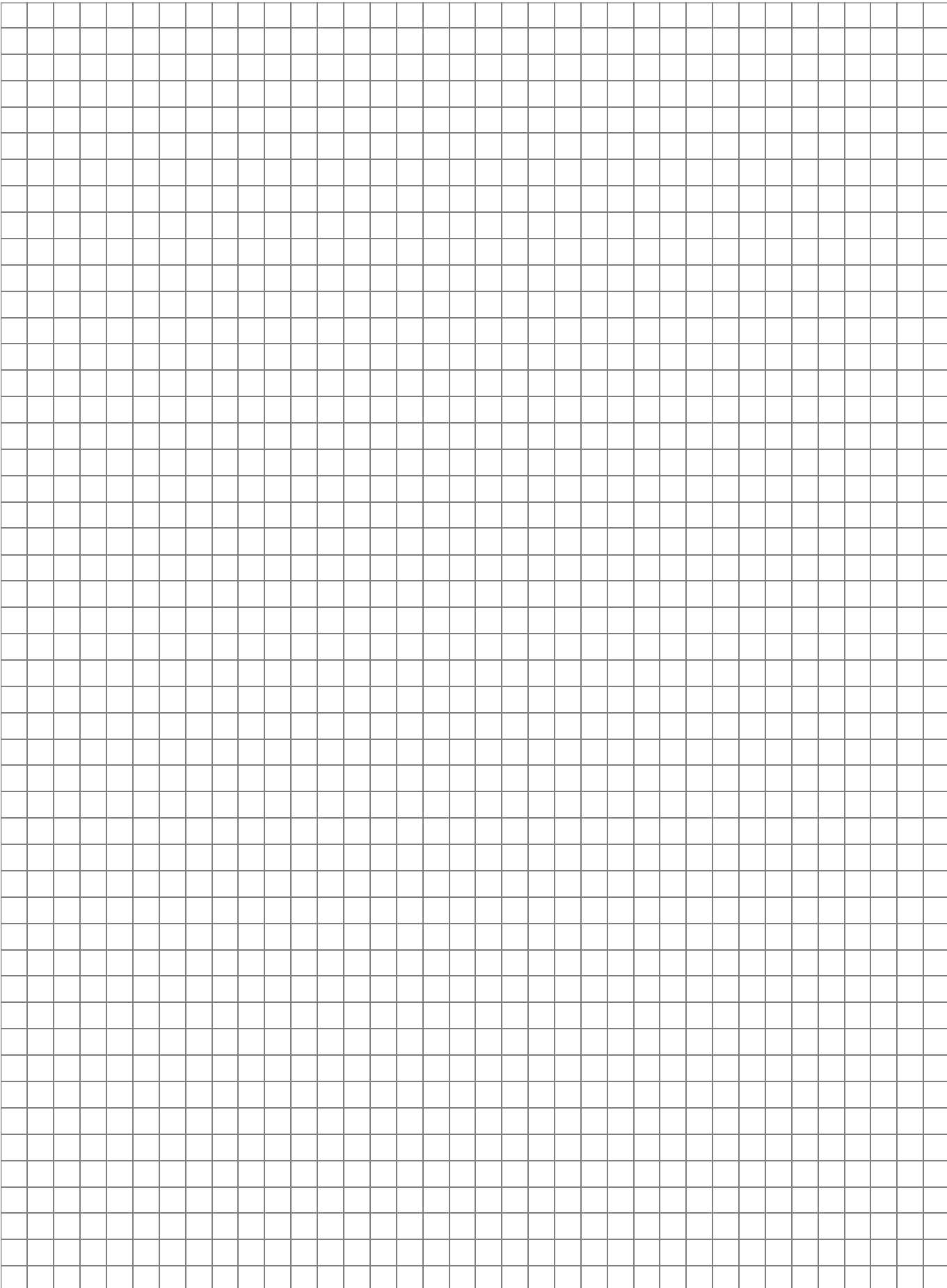
Encontre o centróide (\bar{x}, \bar{y}) da região delimitada pela reta $y = x$ e pela parábola $y = x^2$, sabendo-se que $\bar{x} = \frac{1}{A} \int_a^b x[f(x) - g(x)]dx$ e $\bar{y} = \frac{1}{A} \int_a^b \frac{1}{2} \{[f(x)]^2 - [g(x)]^2\}dx$, sendo a e b os limites de integração, A a área da região delimitada e $f(x)$ e $g(x)$ as curvas delimitantes. Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



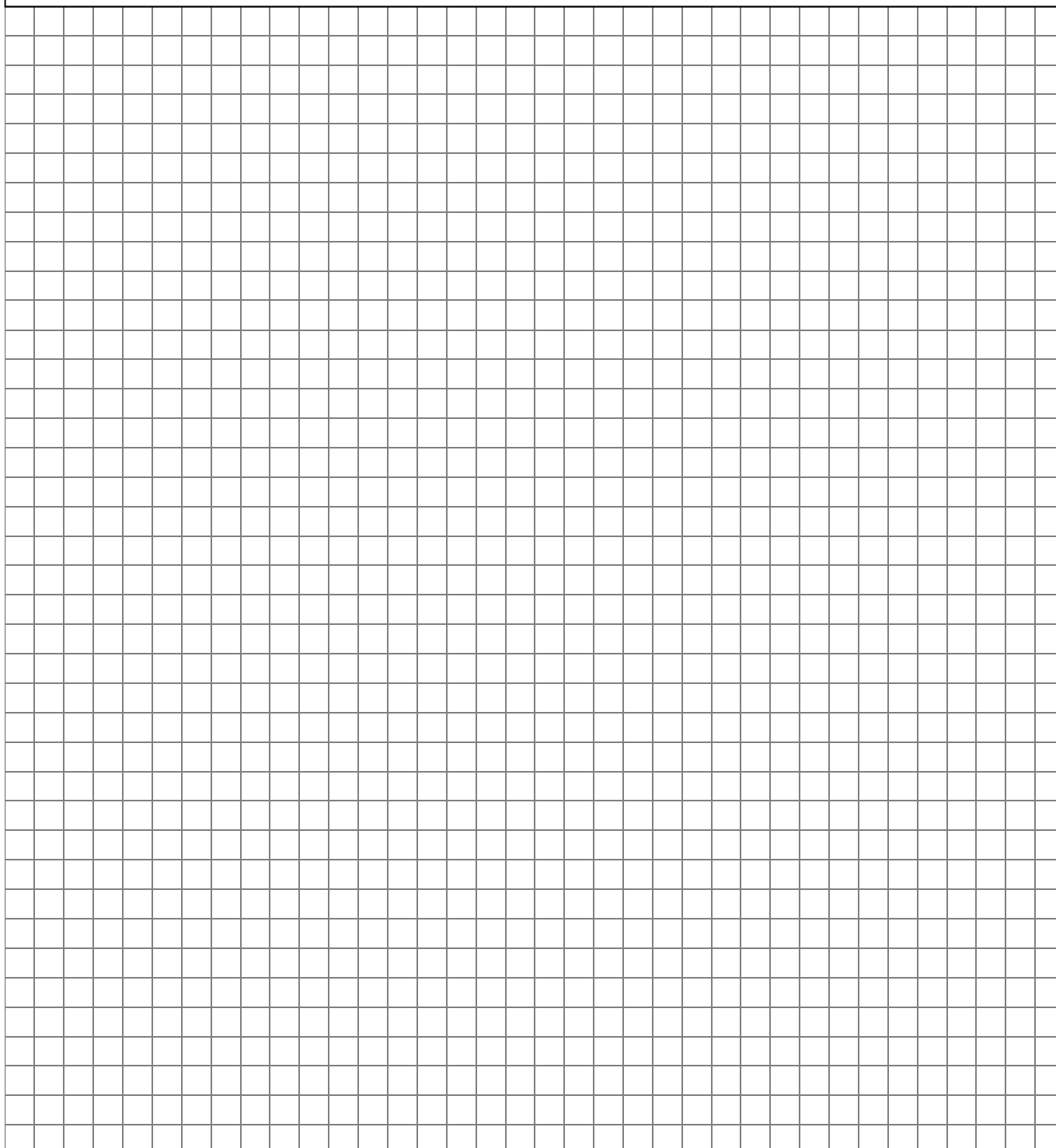
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 4: (Cálculo Diferencial e Integral)

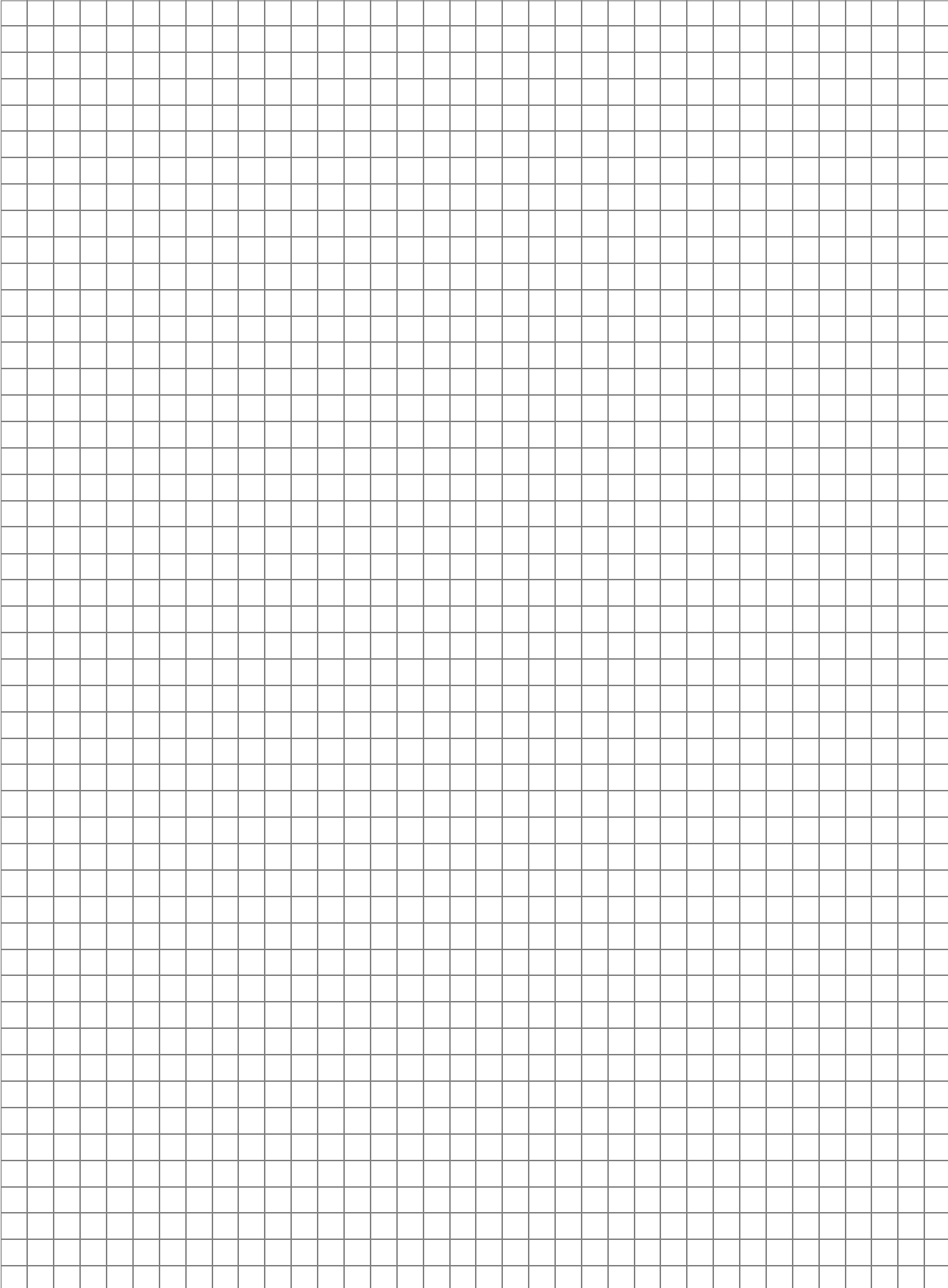
Um tanque de água possui o formato de um cone de base circular invertido. O raio da base é 2 m e a altura do cone é 4 m. Se a água está sendo bombeada para o tanque a uma taxa de $2 \text{ m}^3/\text{min}$, encontre a taxa na qual o nível de água está aumentando quando o nível da água estiver 3 m acima do fundo do tanque. Justifique sua resposta.

Resposta:



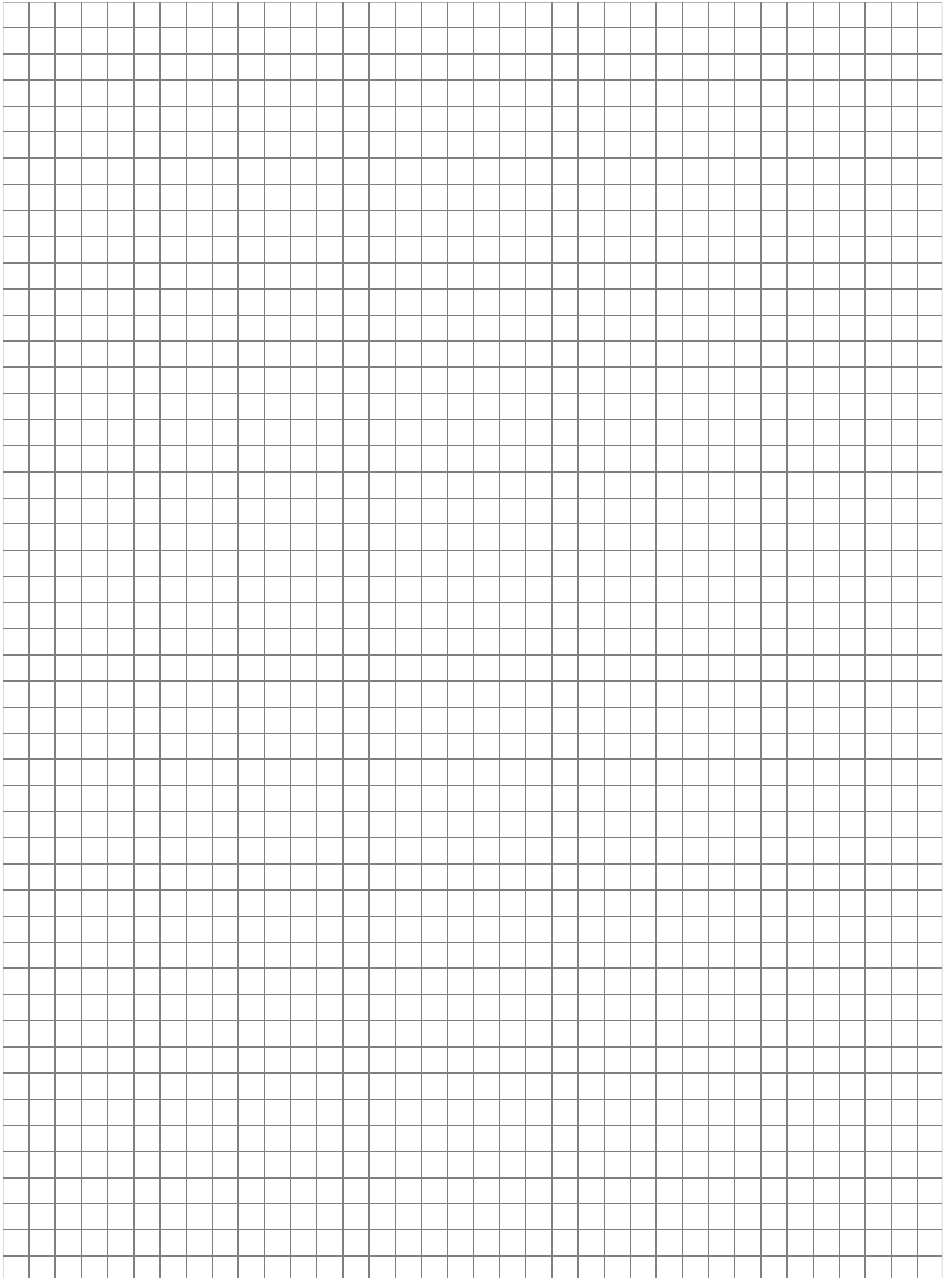
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



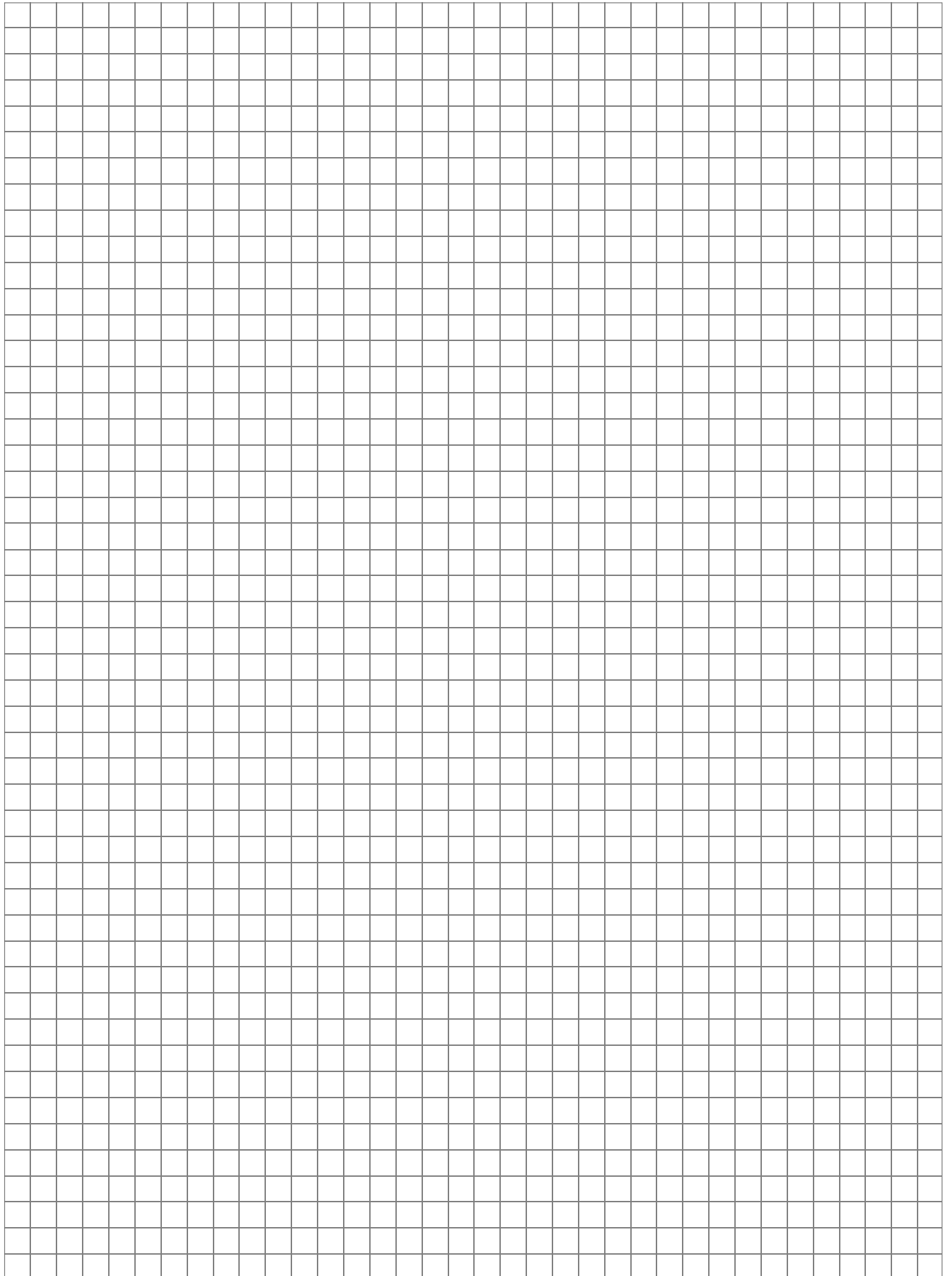
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

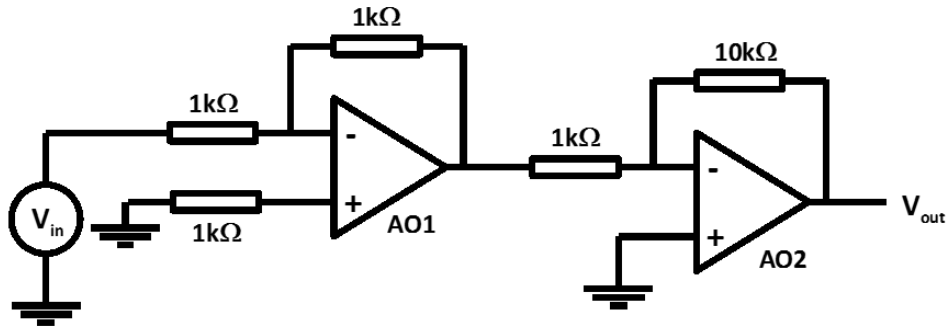
Nome do Candidato: _____



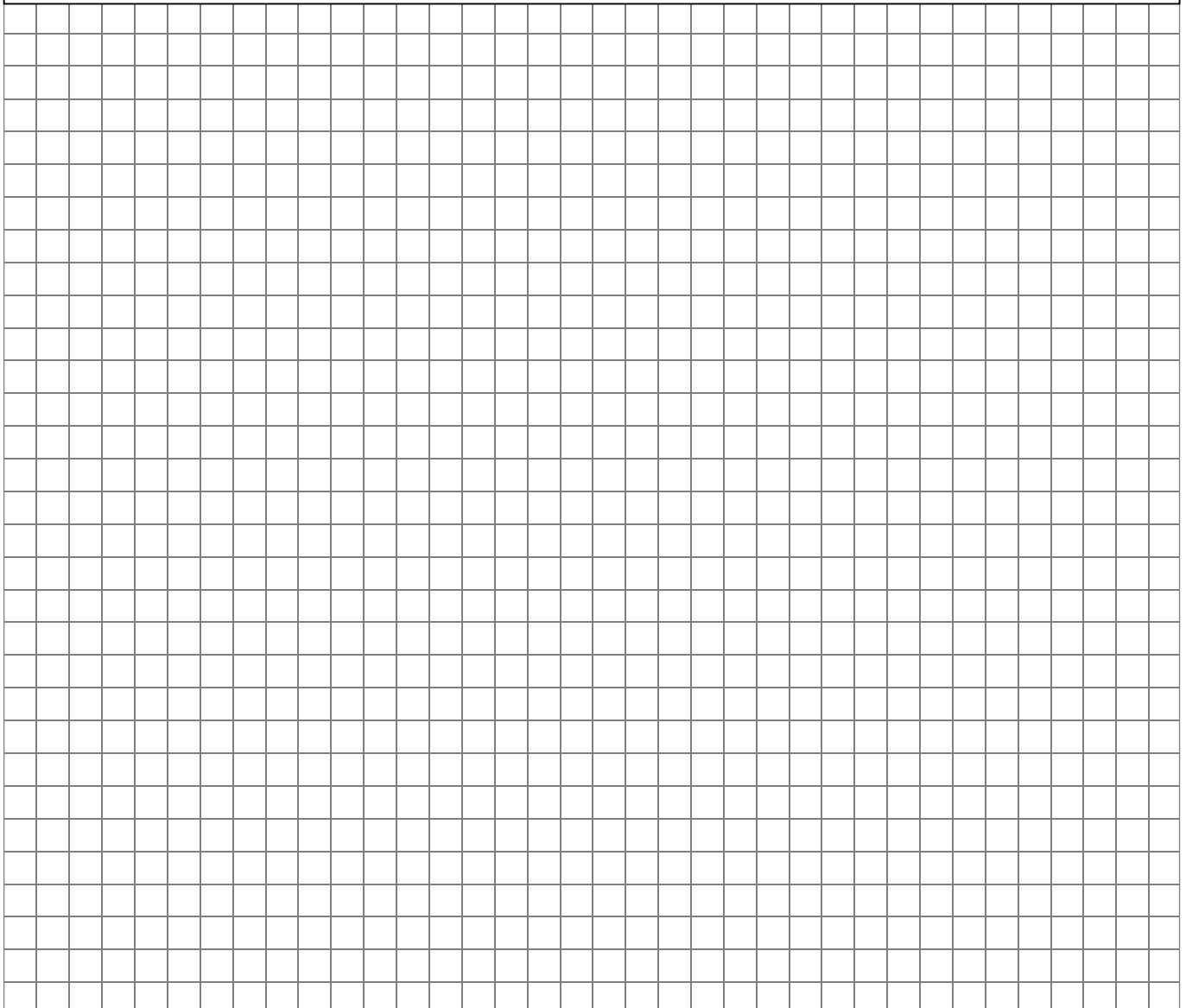
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 7: (Eletrônica)

No circuito da figura abaixo determine o valor da resistência de entrada do circuito vista pela fonte V_{in} . Considere que os amplificadores operacionais AO1 e AO2 são ideais. Considere também que a resistência interna da fonte de sinal representada por V_{in} é de $1k\Omega$. Justifique a resposta.

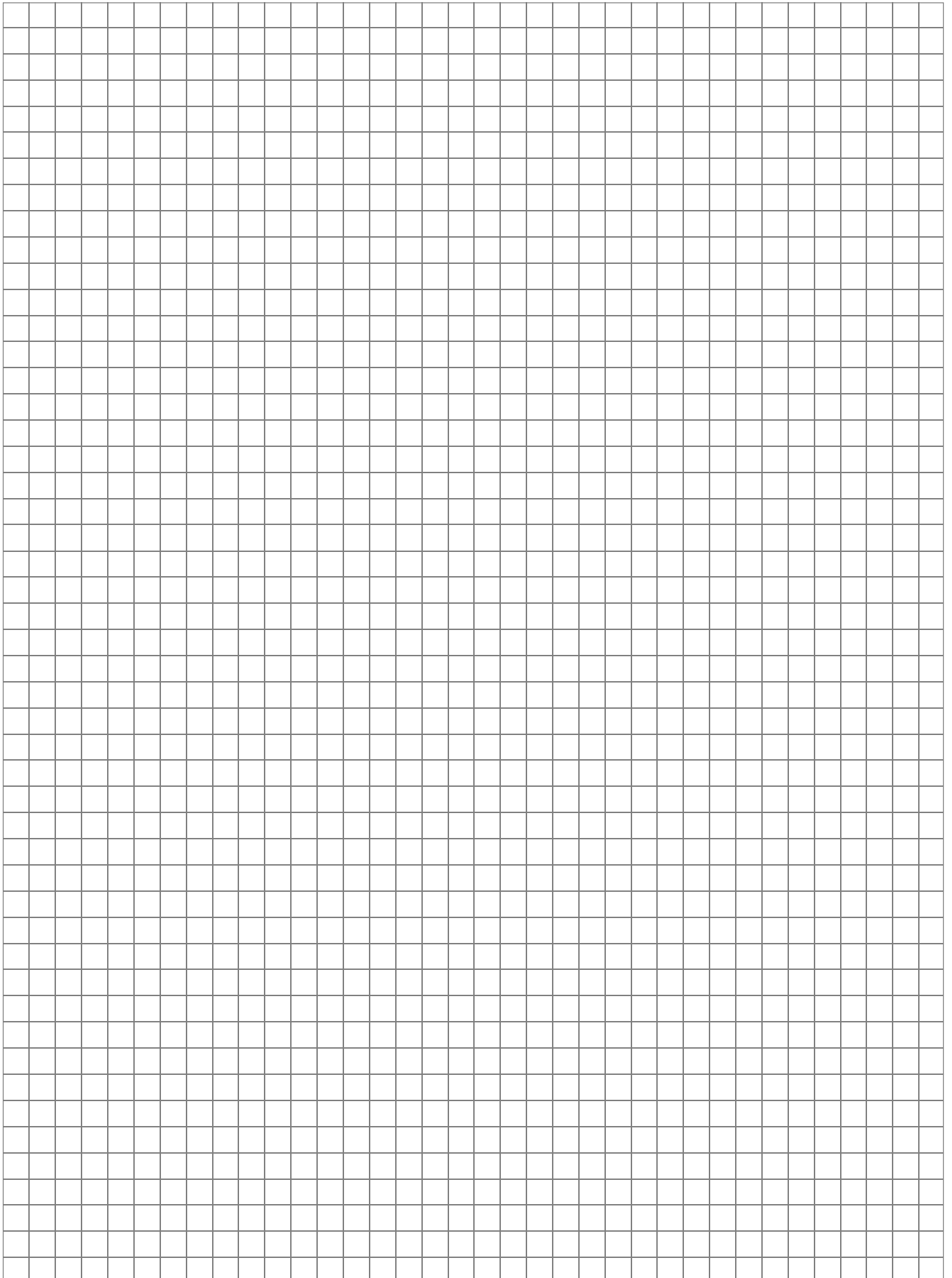


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

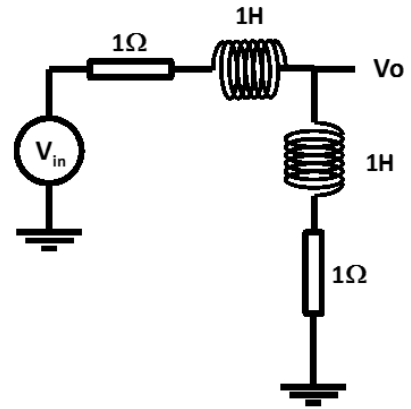


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

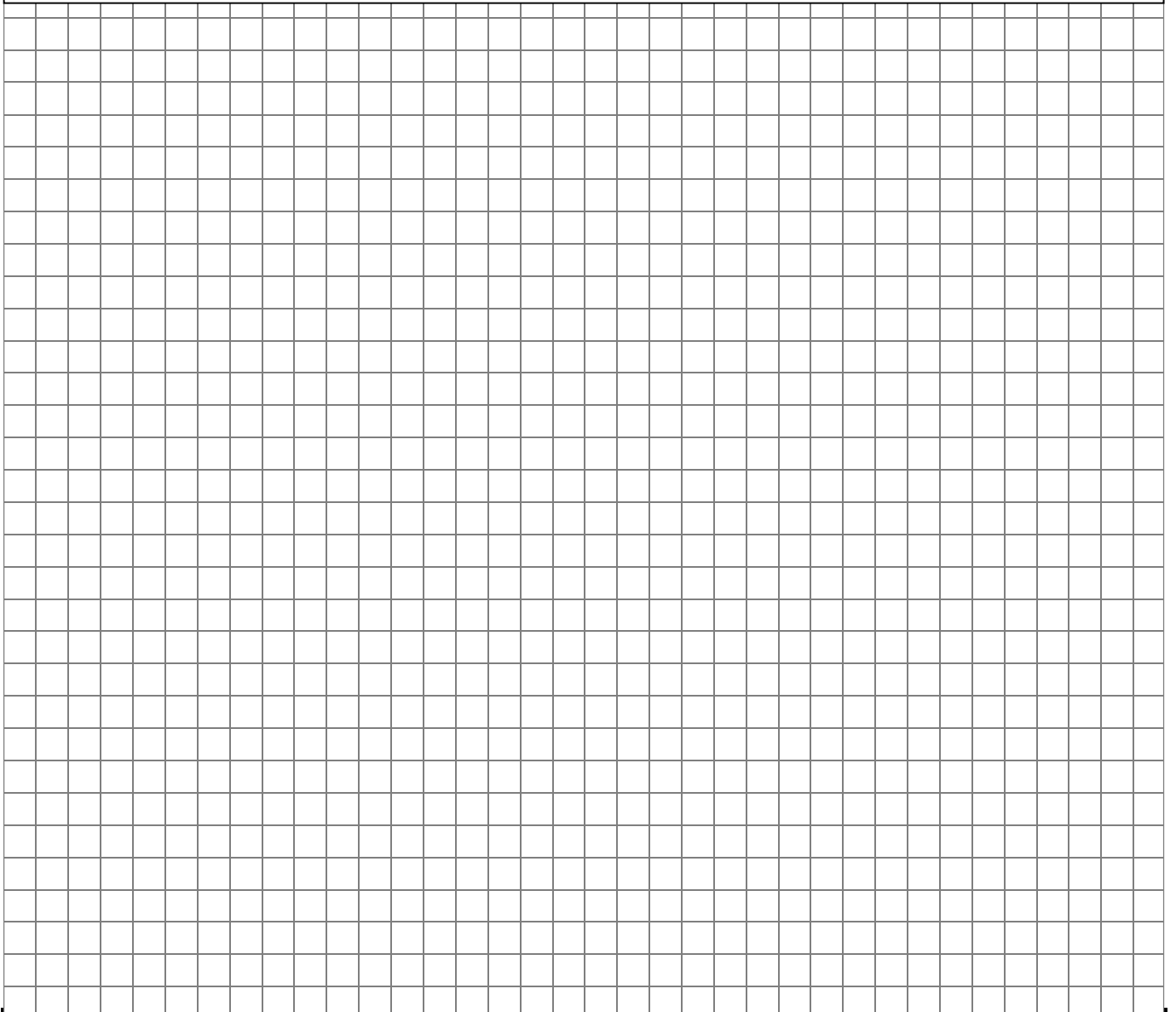
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 8: (Eletrônica)

No circuito da figura ao lado, considere a fonte de tensão como sendo ideal. $V_{in} = 2 \text{ sen}(2\pi 60)$. Determine o valor da tensão de saída V_o do circuito na forma complexa (Magnitude e Fase). Justifique a resposta.

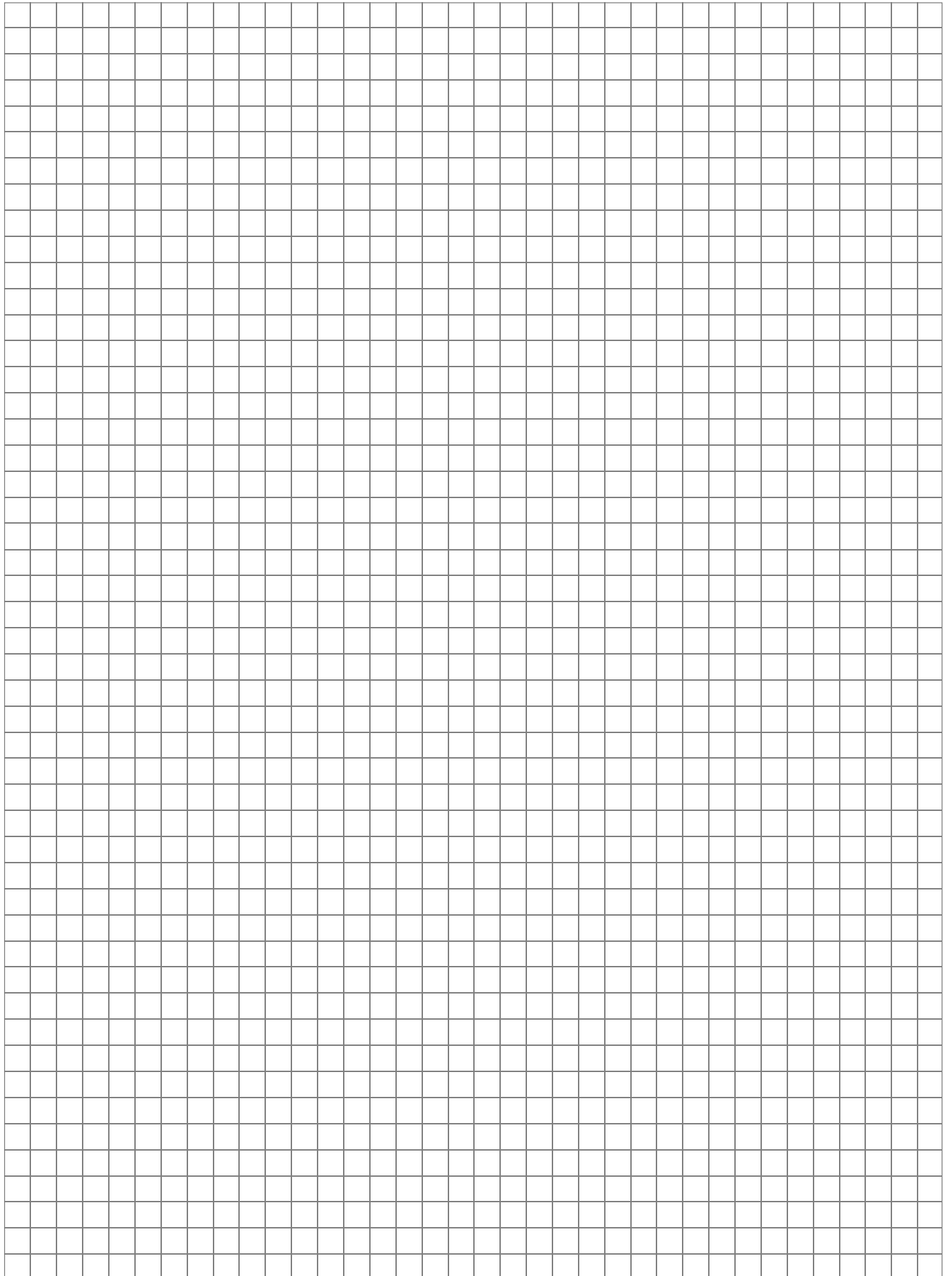


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



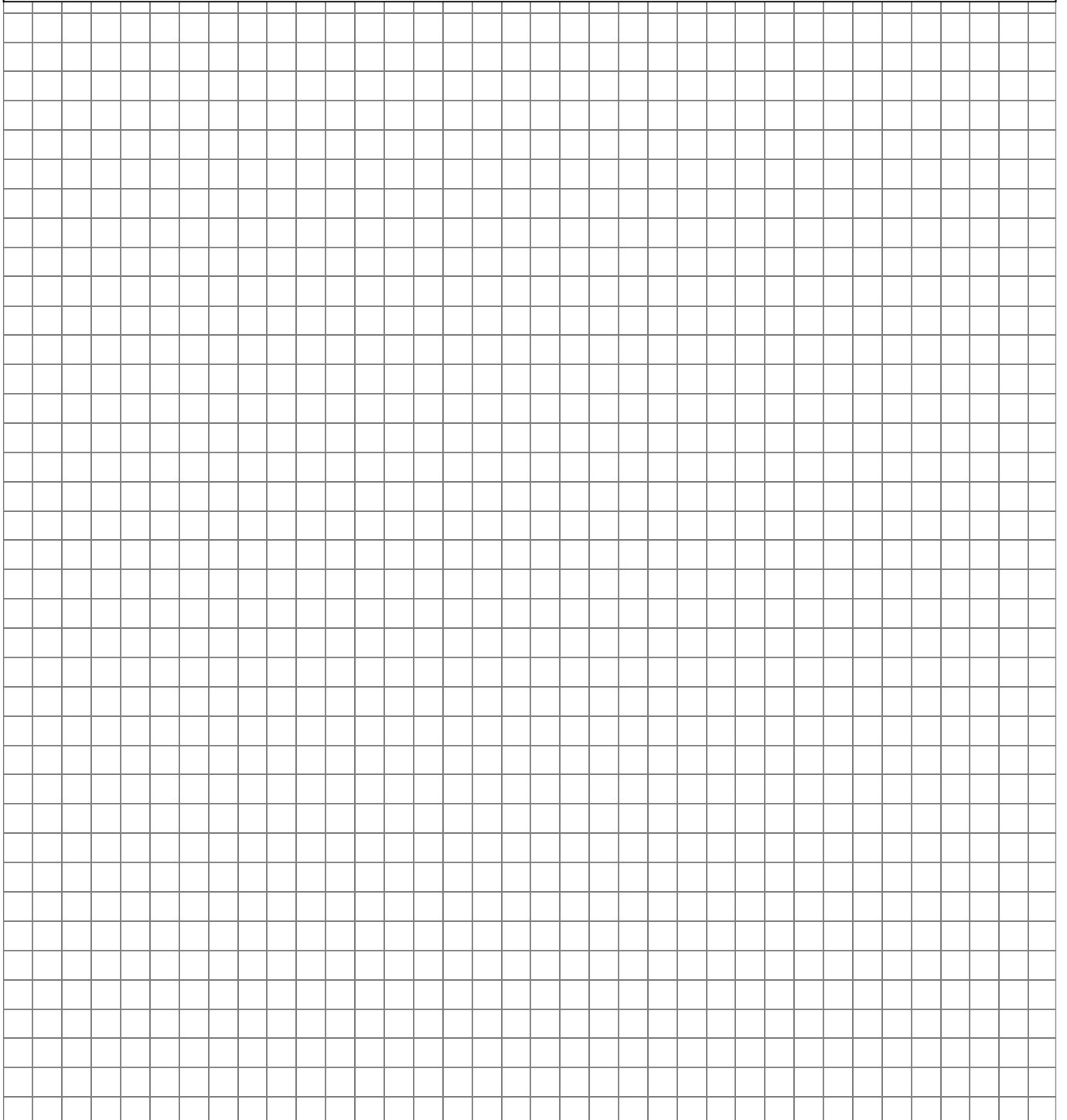
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 9: (Controle)

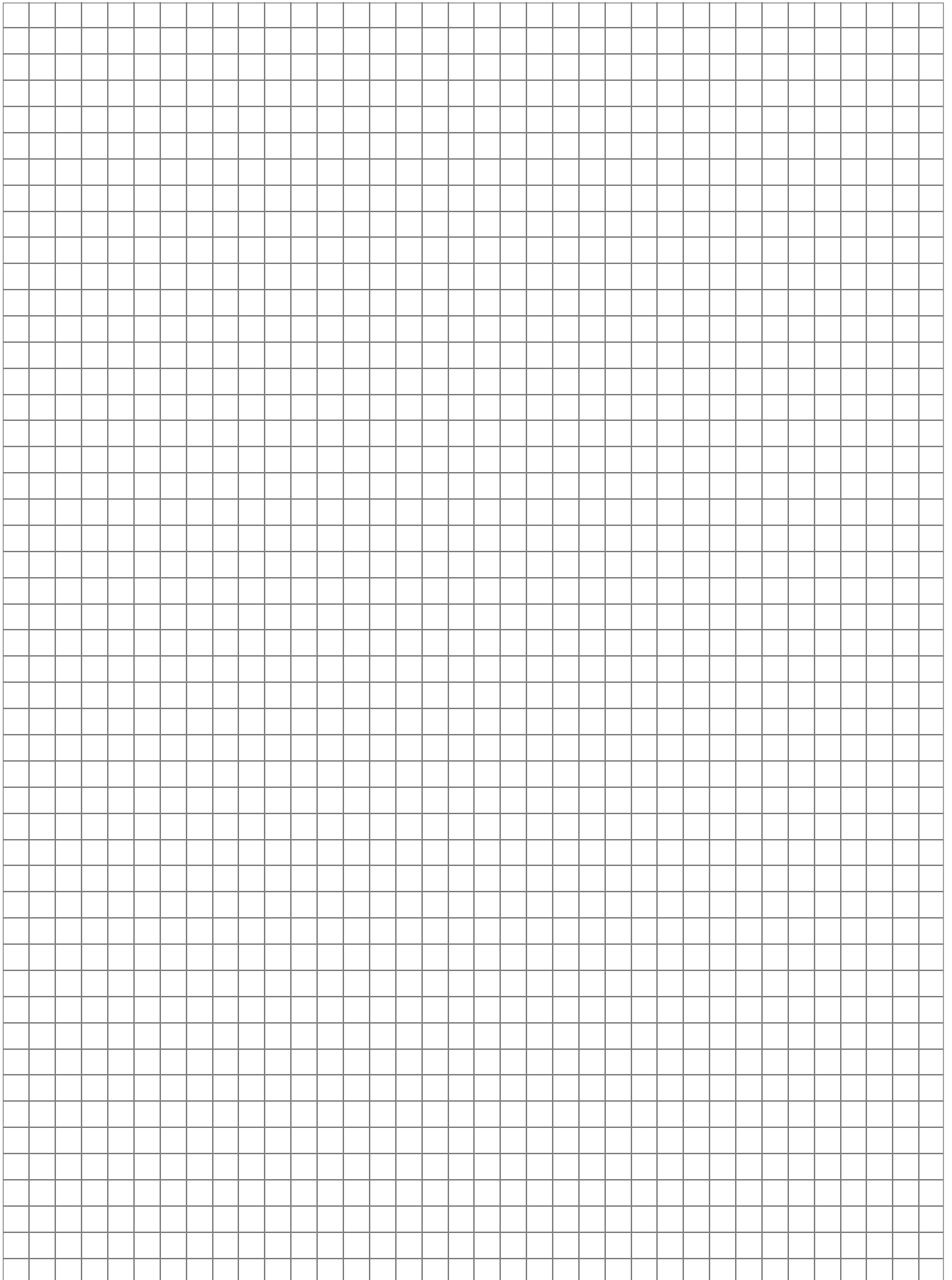
Um sistema de segunda ordem pode ser caracterizado por três parâmetros: ganho do sistema, fator de amortecimento e frequência natural não amortecida. Para um sistema com ganho unitário e pólos complexos conjugados, determine as condições sob as quais o gráfico de magnitude (diagrama de Bode) apresente um pico não nulo (finito). Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



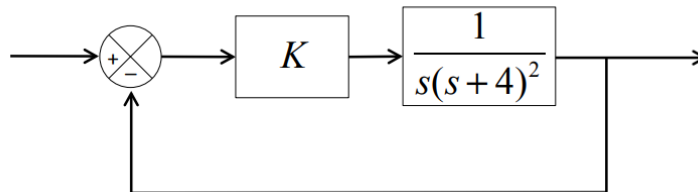
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

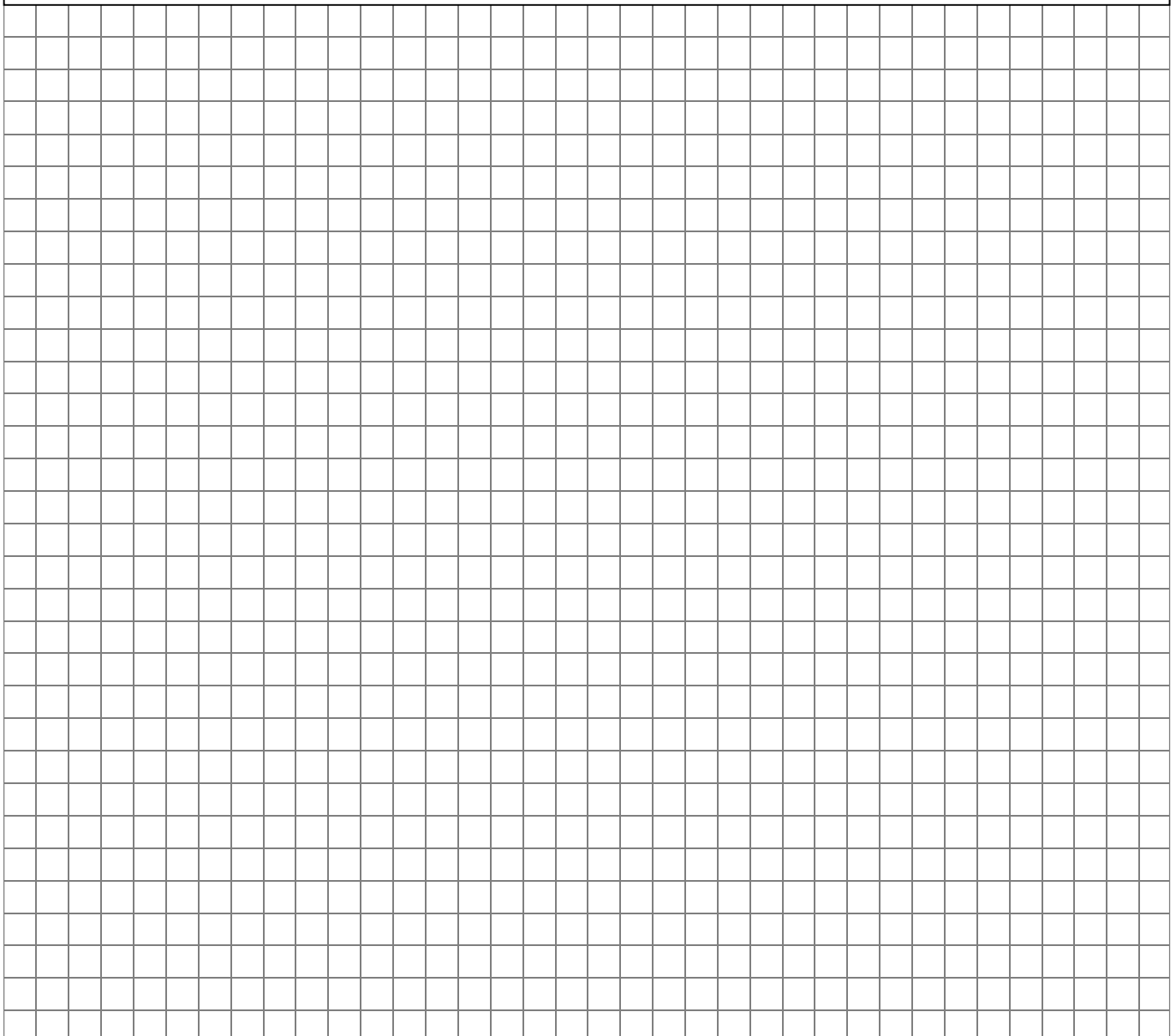
QUESTÃO 10: (Controle)

Dado o diagrama de blocos da figura abaixo, calcule a margem de fase do sistema para $K=24$.

Justifique sua resposta.

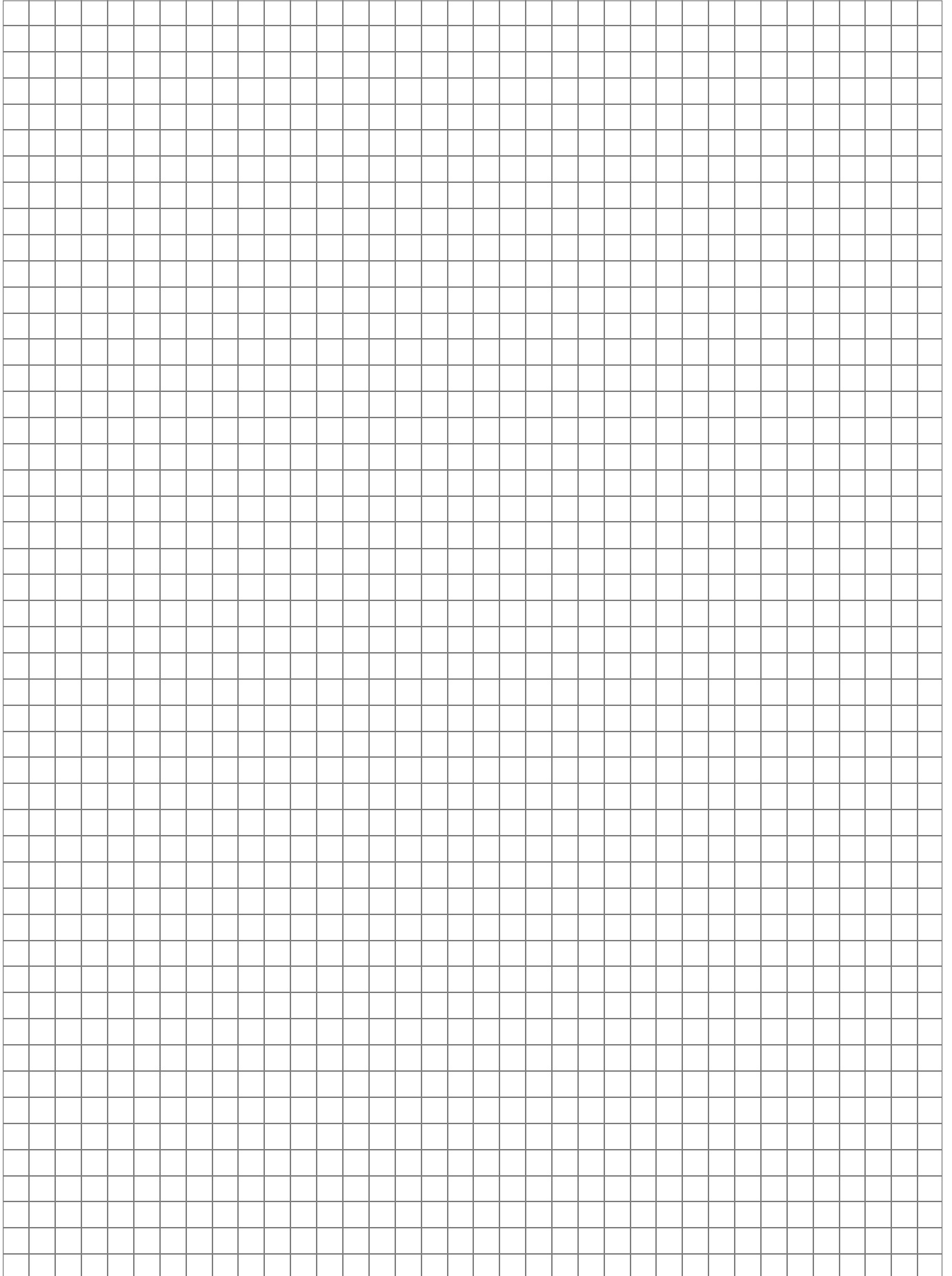


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

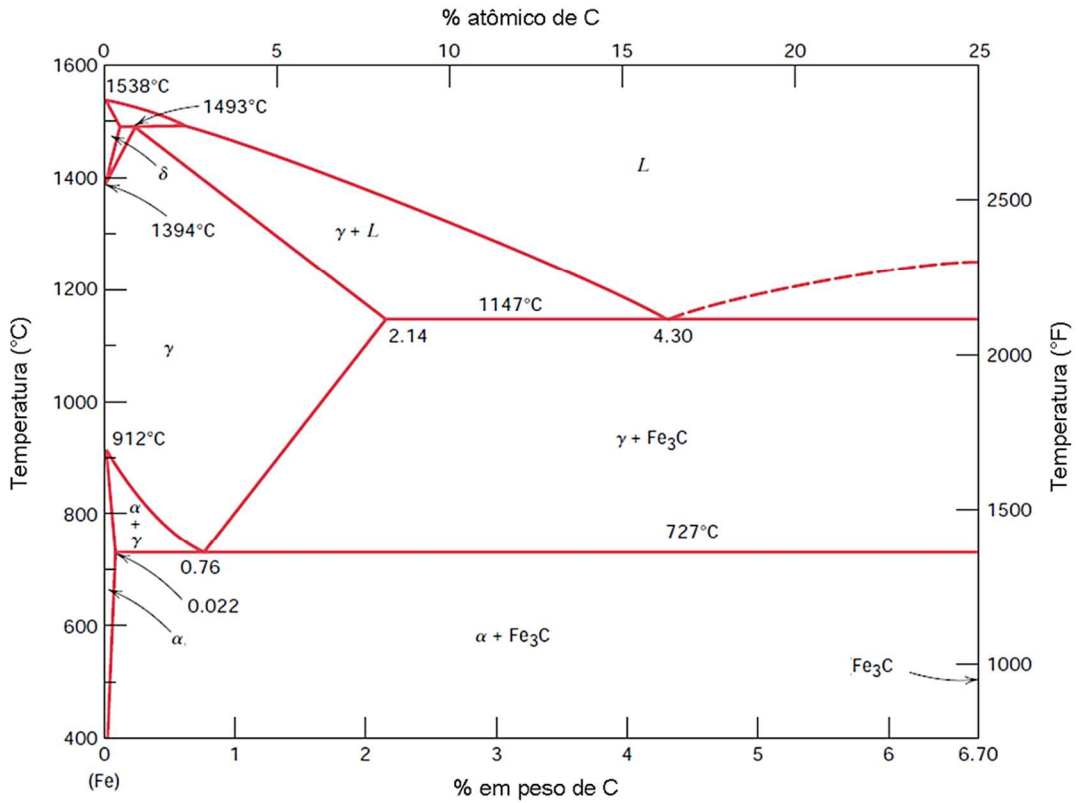
Nome do Candidato: _____



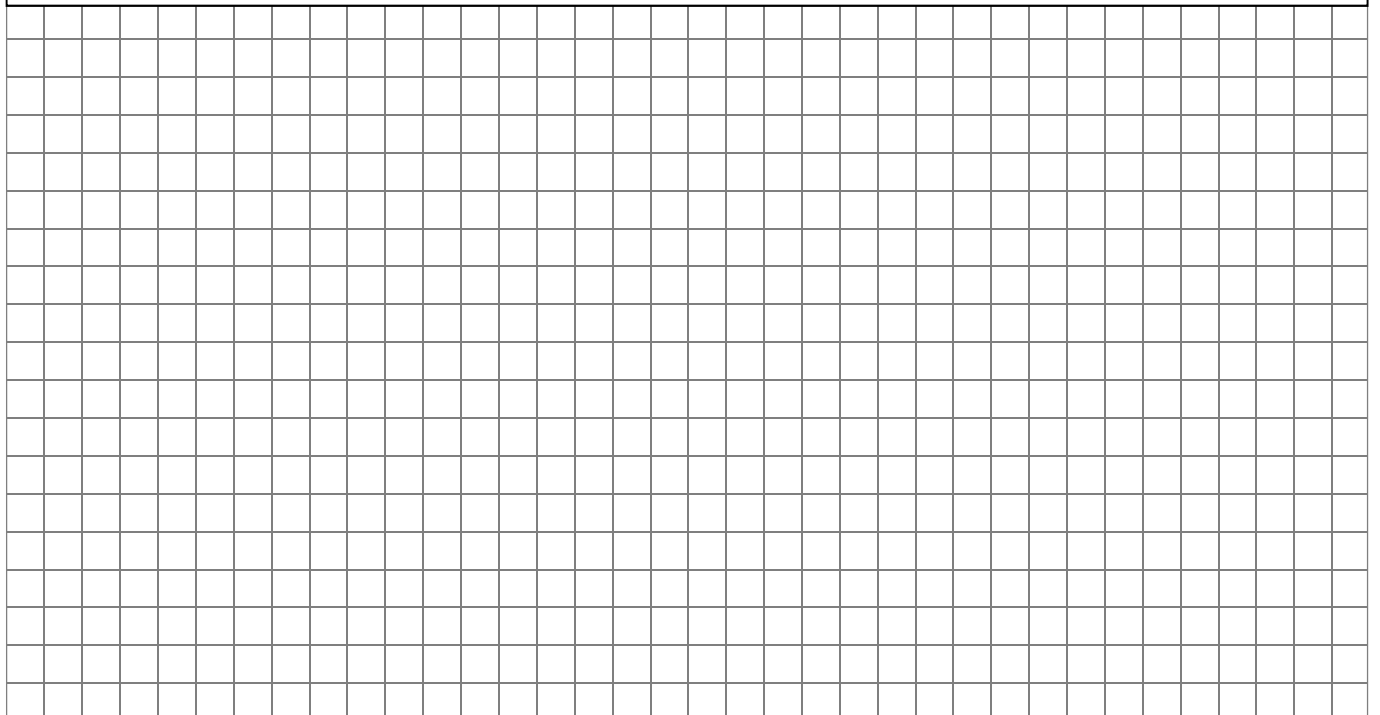
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 11: (Materiais)

Para uma liga composta por 99,65% em peso de Fe e 0,35% em peso de C, a uma temperatura imediatamente abaixo da eutetóide, determine as frações de ferrita proeutetoide e perlita. Justifique sua resposta.

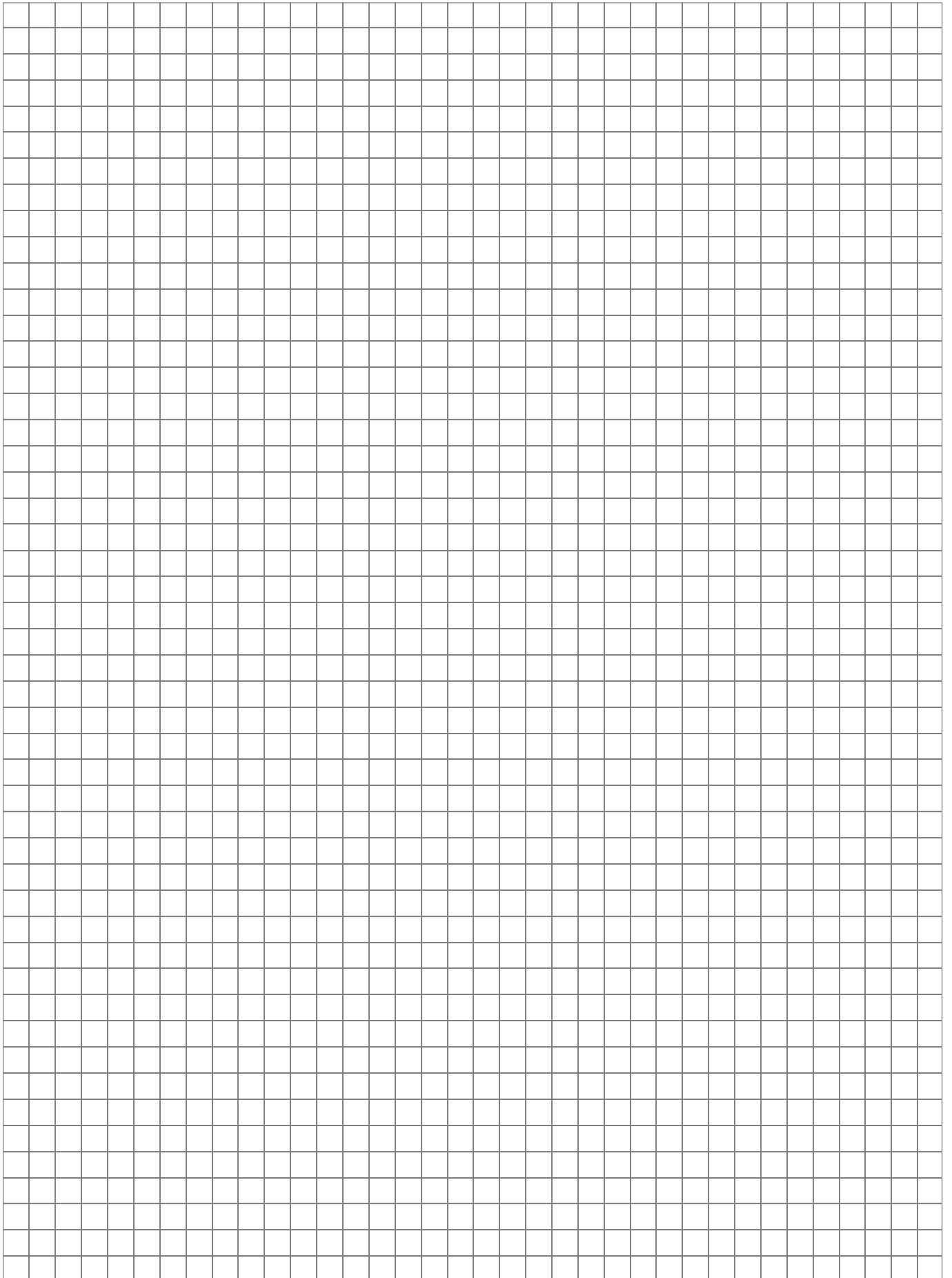


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



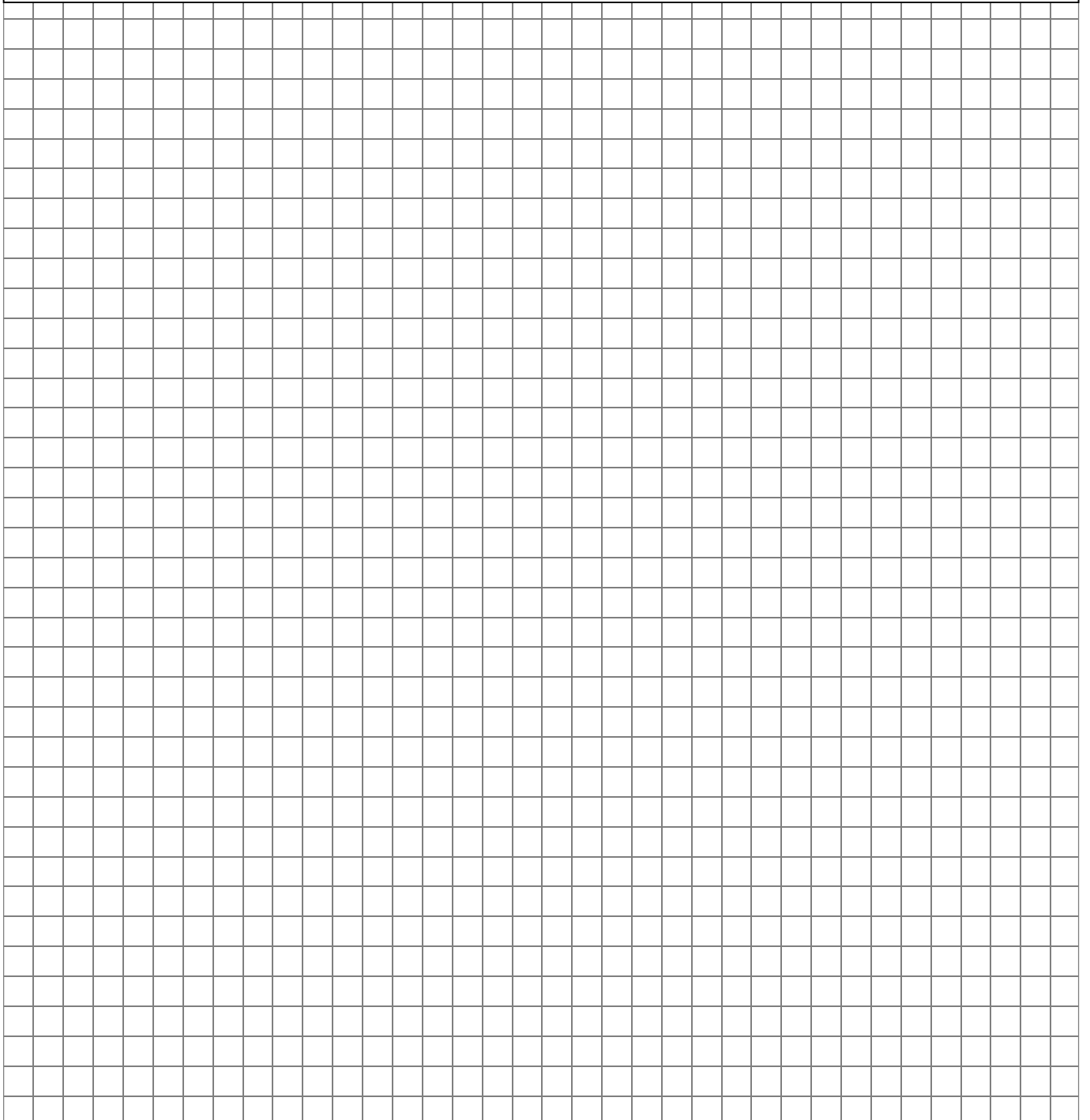
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 12: (Materiais)

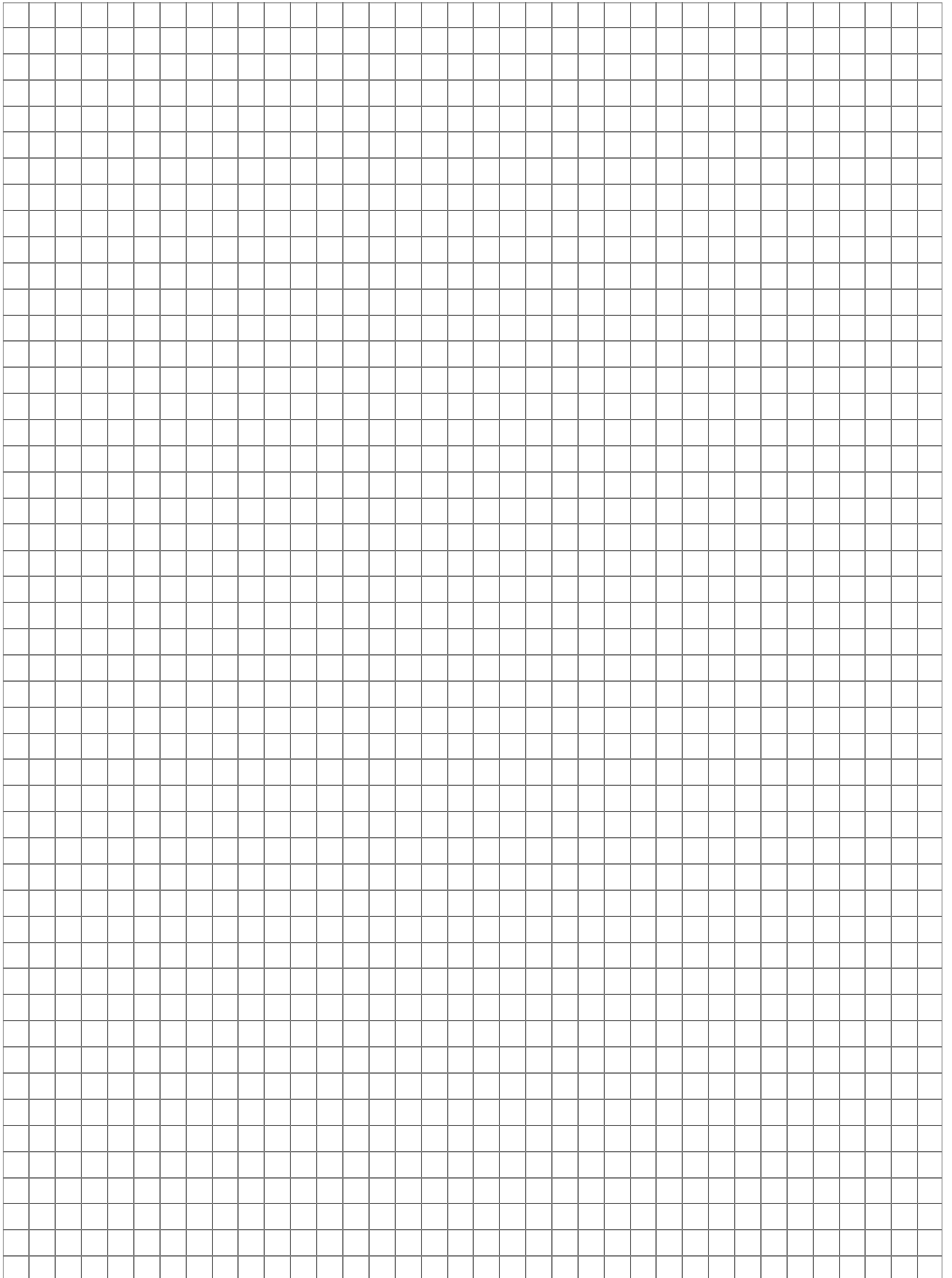
Durante um ensaio de tração os seguintes dados de força e alongamento foram coletados: (1) 17.793 N a 125,23 mm, (2) 23.042 N a 131,25 mm, (3) 27.579 N a 140,05 mm, (4) 28.913 N a 147,01 mm, (5) 27.578 N a 153,00 mm e (6) 20.462 N a 160,10 mm. Sabendo-se que o comprimento e a área da seção transversal iniciais da peça foram, respectivamente, 125 mm e $62,5 \text{ mm}^2$, determine o módulo de elasticidade do material ensaiado. Justifique sua resposta.

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

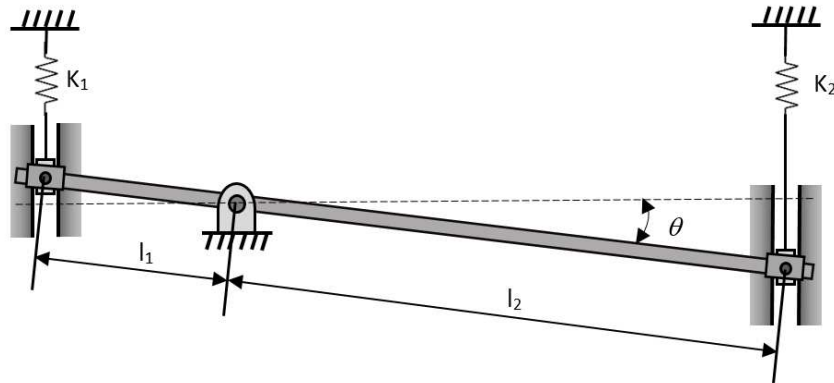


Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

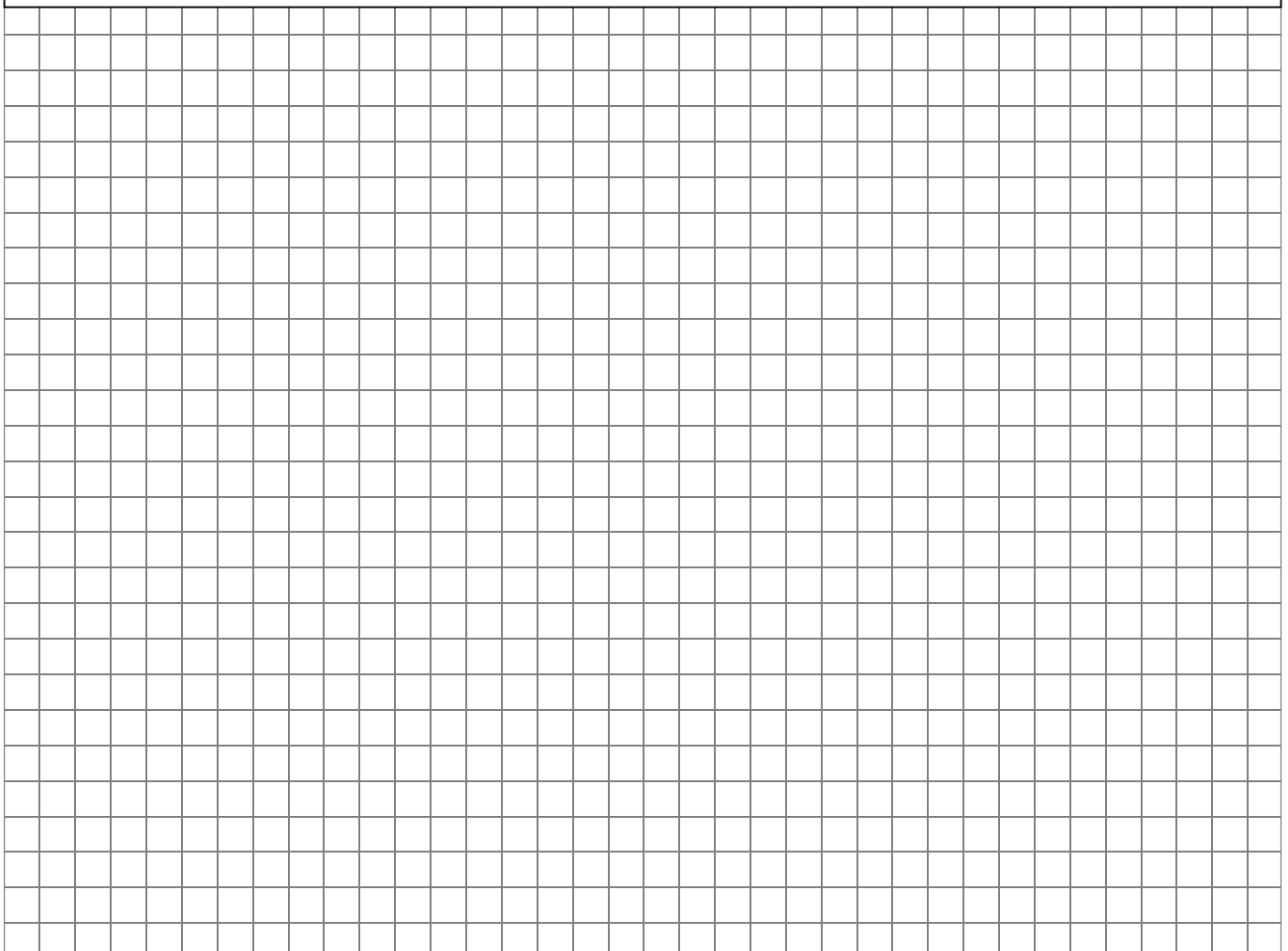
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 13: (Mecânica Geral)

Calcule o ângulo θ de equilíbrio do sistema da figura abaixo, assumindo que as molas não estão deformadas quando $\theta = 0$. A massa da barra (m) é uniformemente distribuída.

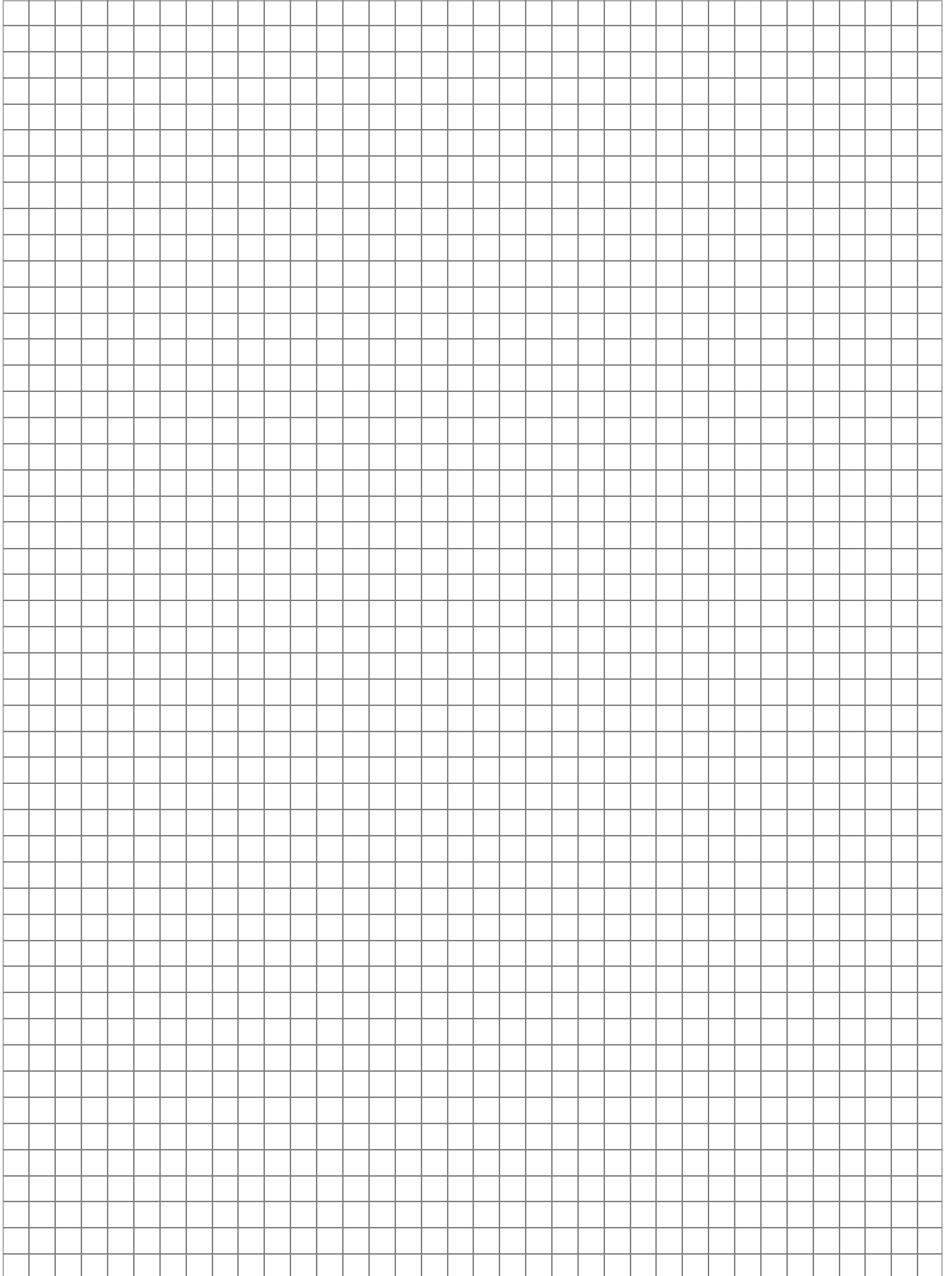


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



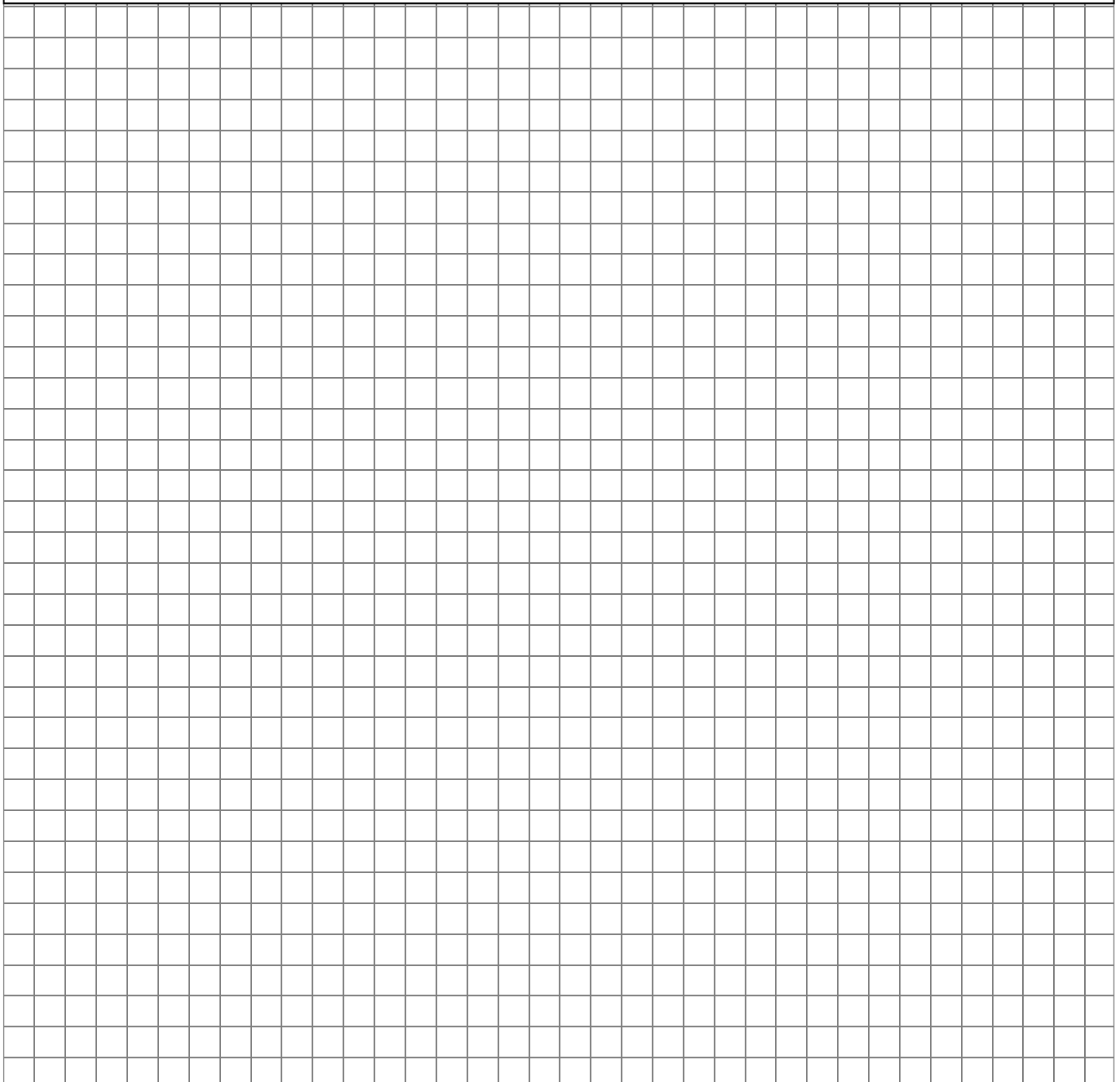
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 14: (Mecânica Geral)

A invenção do relógio de pêndulo é atribuída a Christiaan Huygens, em 1656, na cidade de Haia, Holanda. Considere um pêndulo simples de comprimento L , sem atrito, com massa M concentrada na sua extremidade. Assumindo pequenas amplitudes de oscilação do pêndulo e que o período de oscilação de um relógio de pêndulo é igual a $T = 1$ s, calcule o atraso em minutos do relógio ao longo de 1 hora se for considerado:

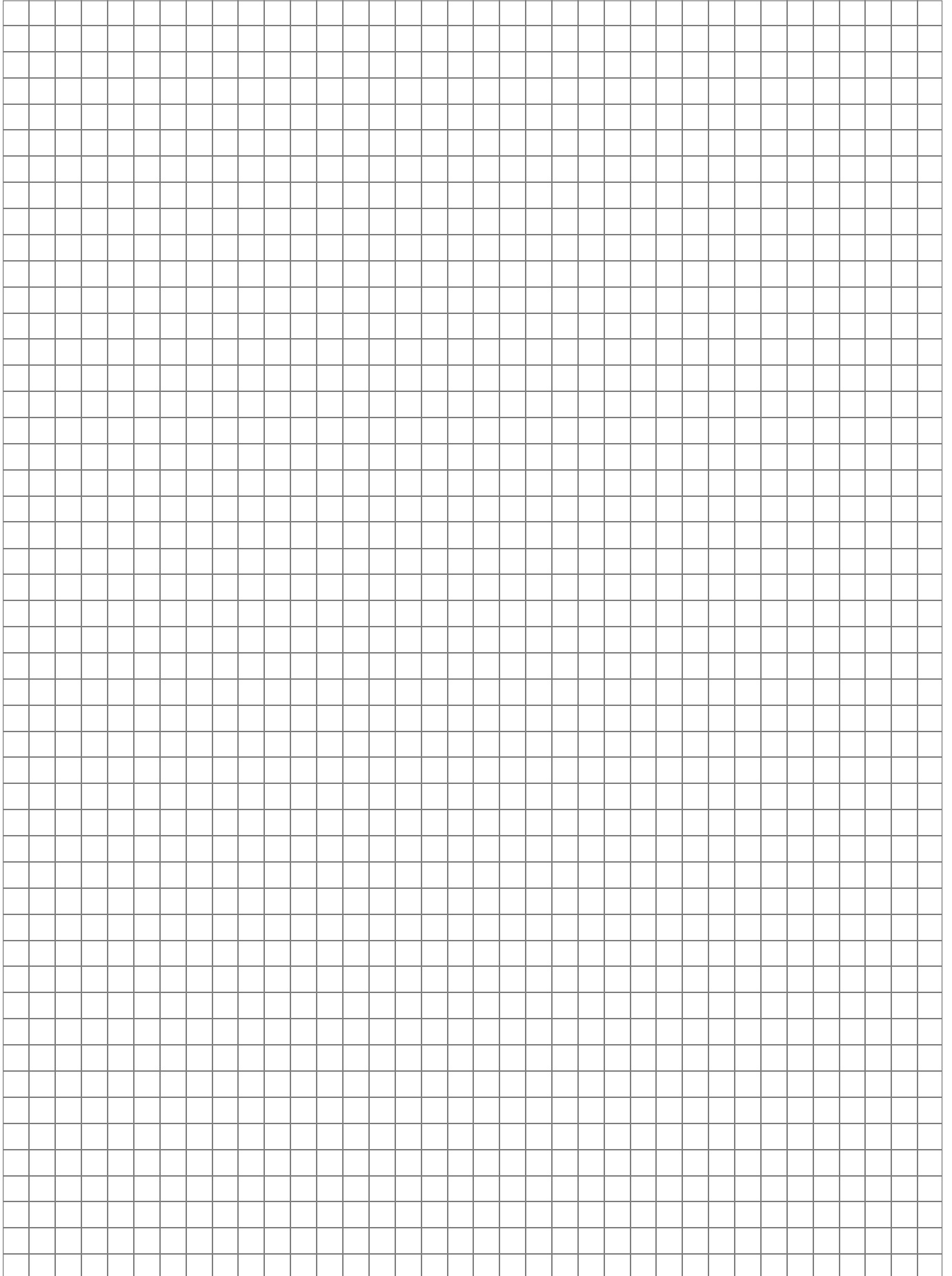
- Um acréscimo de 10 % na massa M ;
- Um acréscimo de 10 % no comprimento L ;
- Que o relógio está na Lua (a gravidade da Lua é aproximadamente um sexto do campo gravitacional terrestre).

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

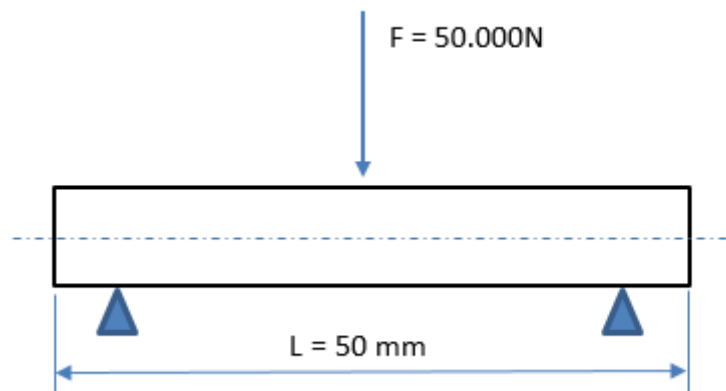
Nome do Candidato: _____



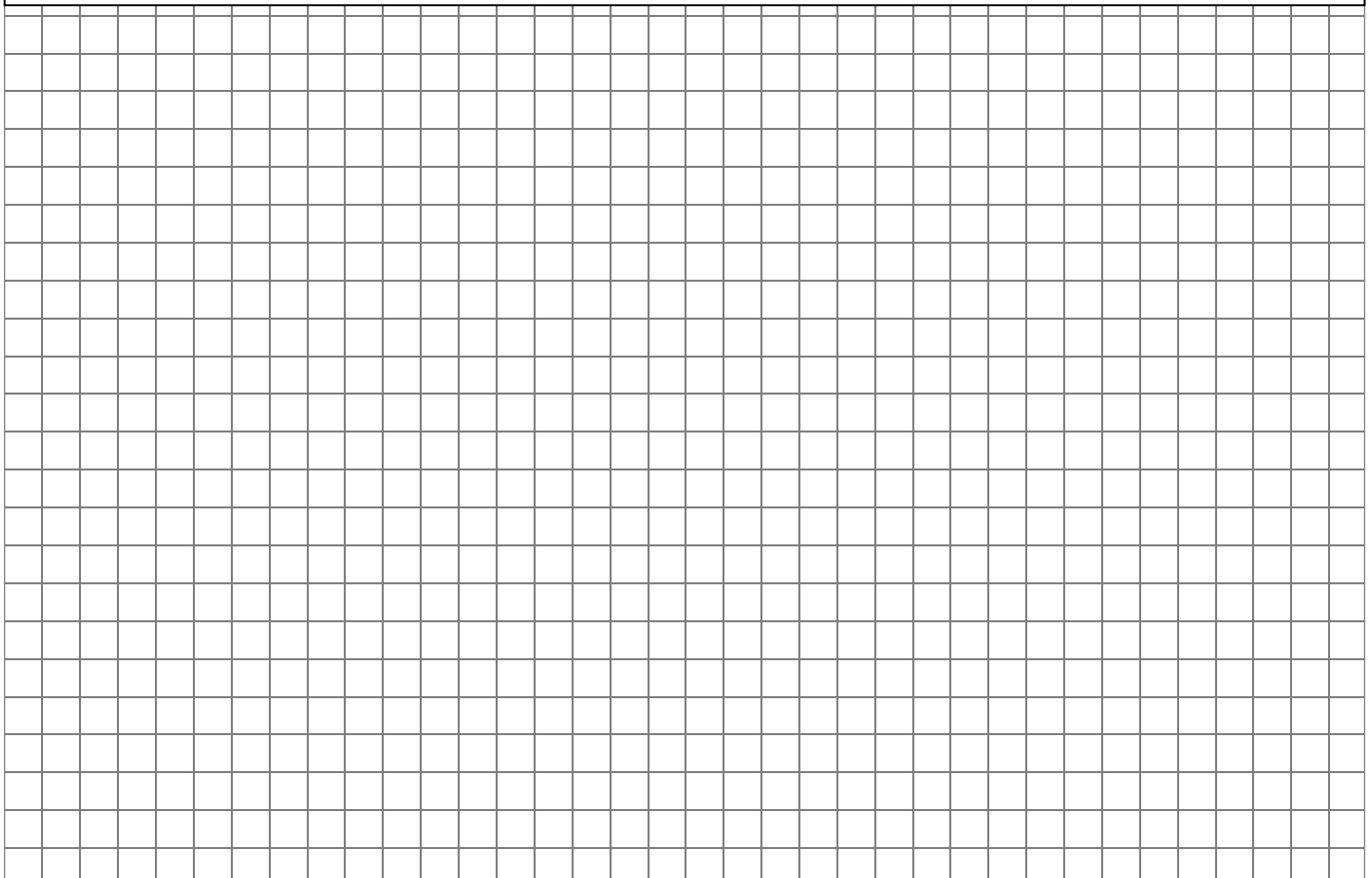
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 15: (Mecânica dos Sólidos)

Uma ligação mecânica manilha-cabo possui um pino de engate, com diâmetro (d) igual a 25 mm. O pino pode ser modelado como uma viga bi apoiada de seção circular maciça, submetida a uma carga concentrada de $F = 50.000$ N, aplicada simetricamente na seção central do pino, conforme ilustrado na Figura abaixo. O pino tem um comprimento total (L) de 50 mm, com apoios localizados a 6,5 mm de cada extremidade lateral. O momento de inércia de área, para a seção transversal é dada por: $I = \frac{\pi d^4}{64}$. Calcule a tensão máxima de flexão no pino. Justifique sua resposta.

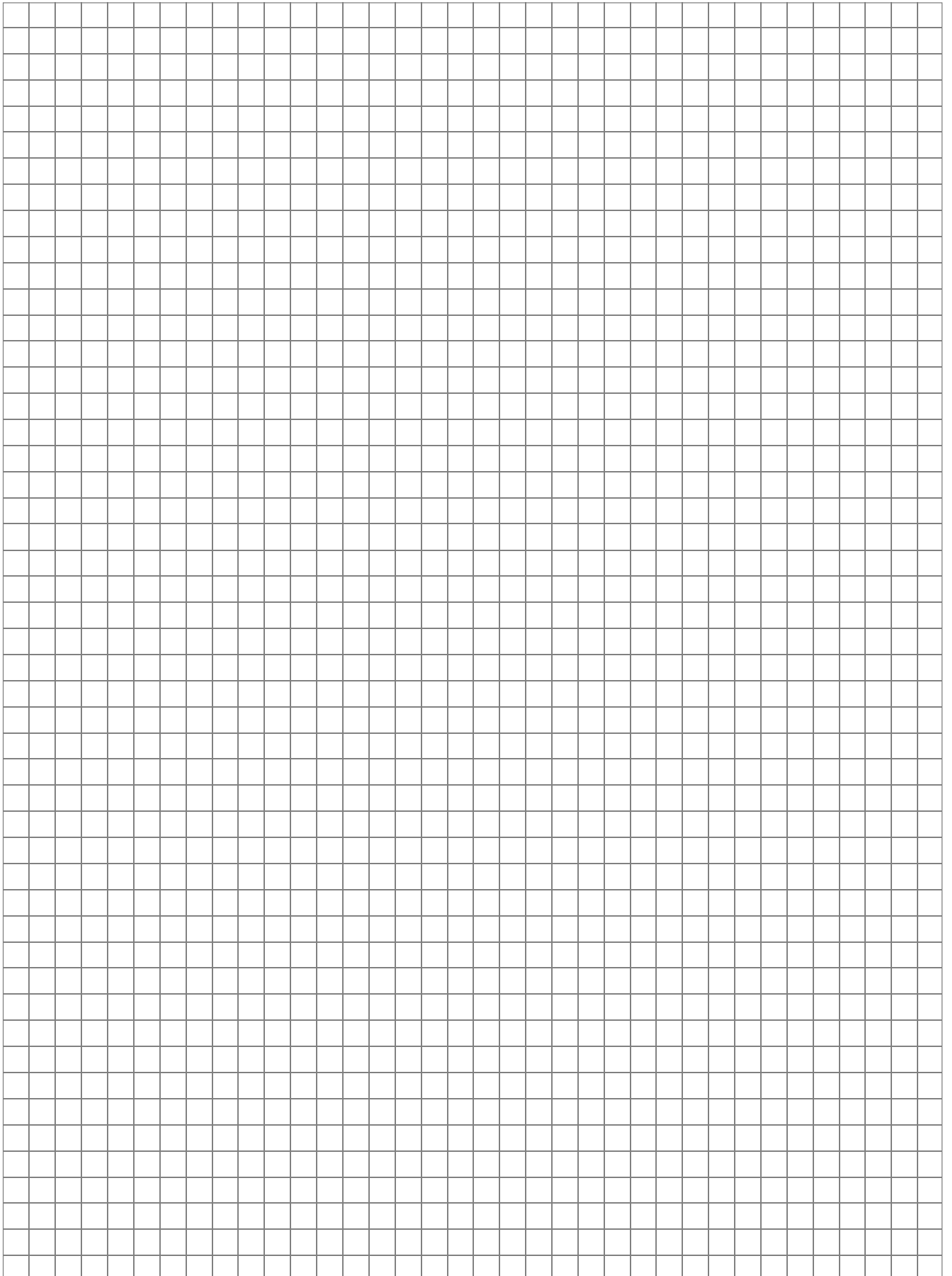


Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

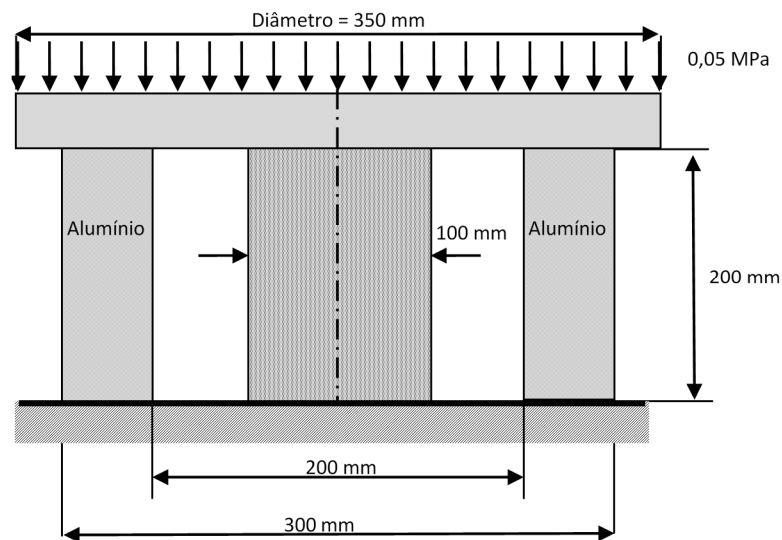


Nome do Candidato: _____

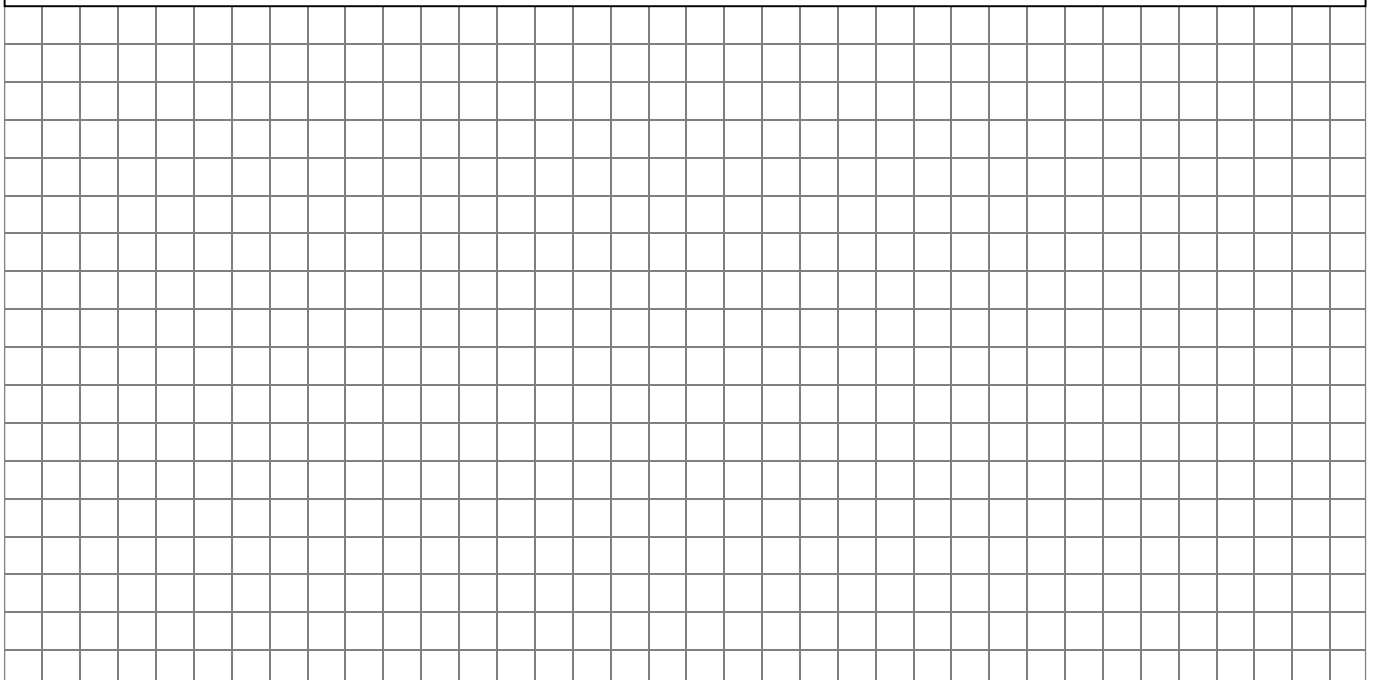
QUESTÃO 16: (Mecânica dos Sólidos)

O disco rígido, indeformável, de diâmetro igual a 350 mm, mostrado na figura abaixo, é fixado às extremidades de dois tubos montados concentricamente: o externo é um tubo cilíndrico vazado (diâmetro externo igual a 300 mm e diâmetro interno igual a 200 mm) em alumínio, e o interno é um tubo maciço em Aço, de seção circular com diâmetro igual a 100 mm). Estes tubos têm comprimento de 200 mm quando nenhuma carga é aplicada ao disco superior. Determine a força axial no tubo central em aço, ao se aplicar uma carga distribuída uniformemente no disco, equivalente a 0,05 MPa, conforme indicado na figura. Justifique sua resposta.

Dados:

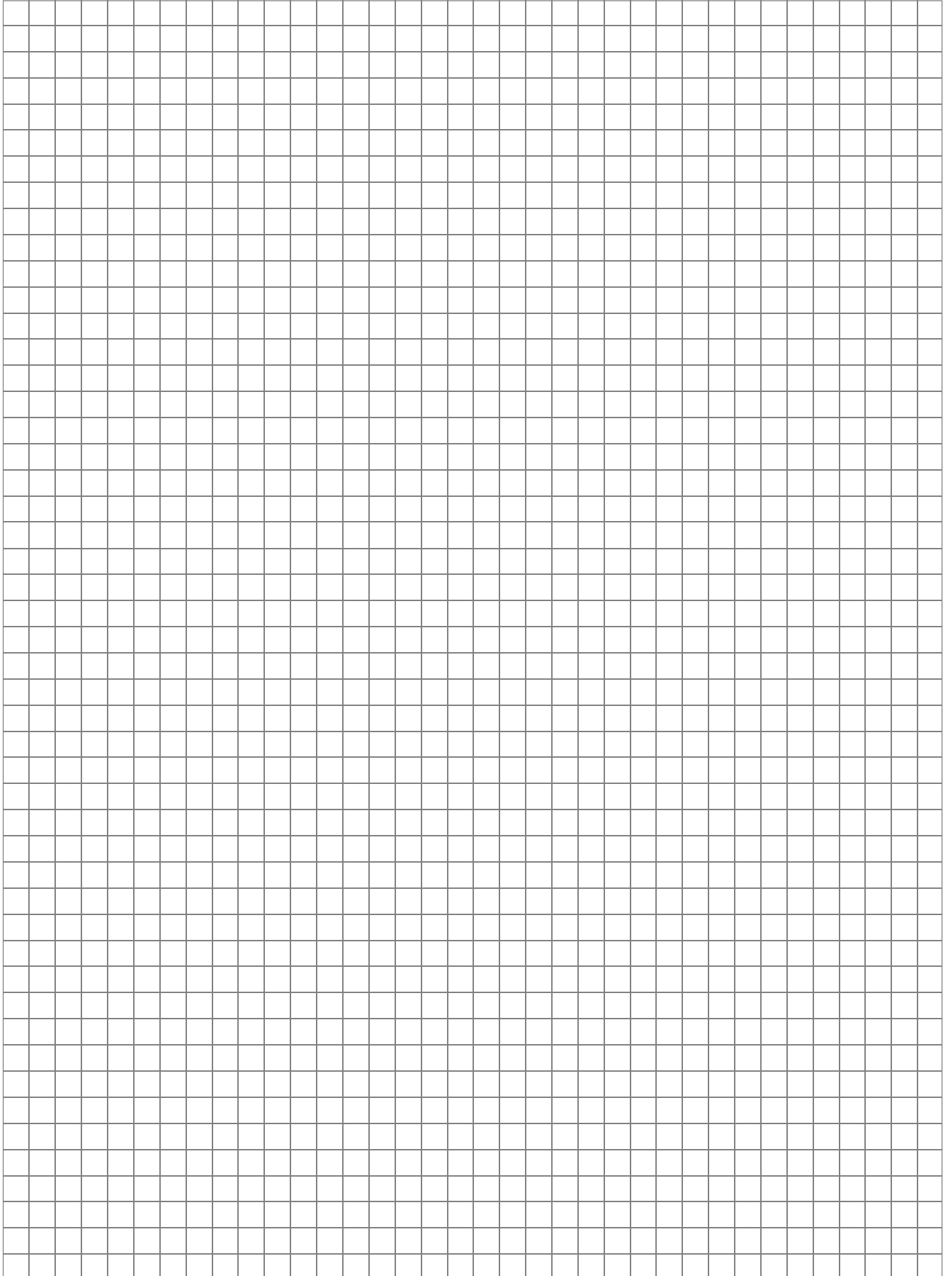
Módulos de Elasticidade: Aço: $2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$; Alumínio: $7,0 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$.Pascal (Pa) = N/m^2 

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 17: (Termodinâmica)

Numa pressão de 1 atm, o hélio evapora a 4,216 K. O calor de vaporização do hélio é 84 J/mol. Qual é a potência necessária do motor (em W) para movimentar um refrigerador que deve condensar 2 mol de hélio gasoso a 4,216 K para líquido à mesma temperatura em um minuto? Assuma que a temperatura ambiente é 300 K e que o coeficiente de desempenho do refrigerador é 50 % do máximo possível. [Massa molecular do hélio $M_{He} = 4,003$ (kg/kmol)]. $\mathfrak{R} = 8,31$ J/mol.K

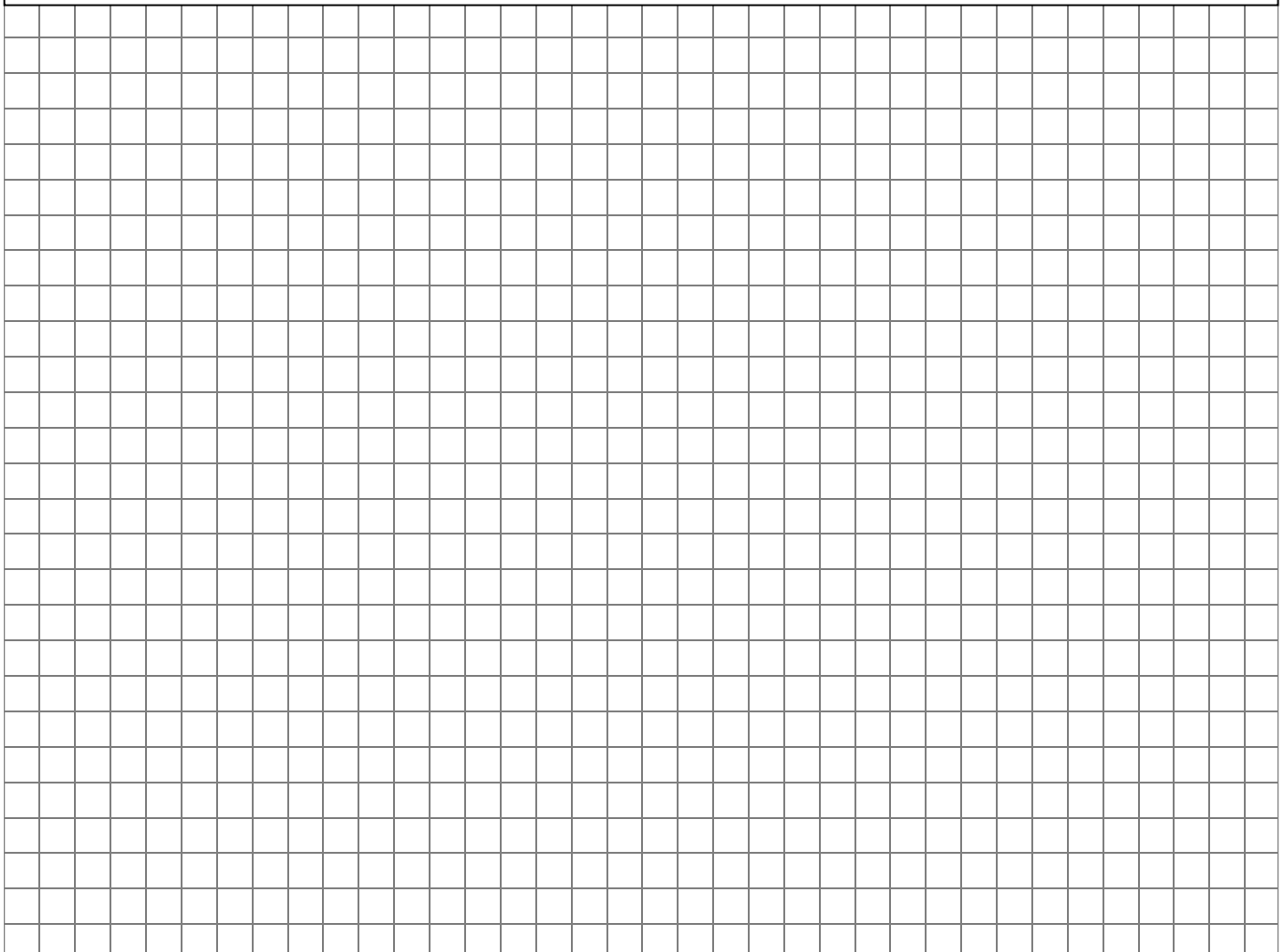
$$\beta_{\max} = \frac{T_f}{T_q - T_f}$$

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

$$s(T_2, p_2) - s(T_1, p_1) = \bar{c}_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \quad \left[\frac{J}{kg * K} \right]$$

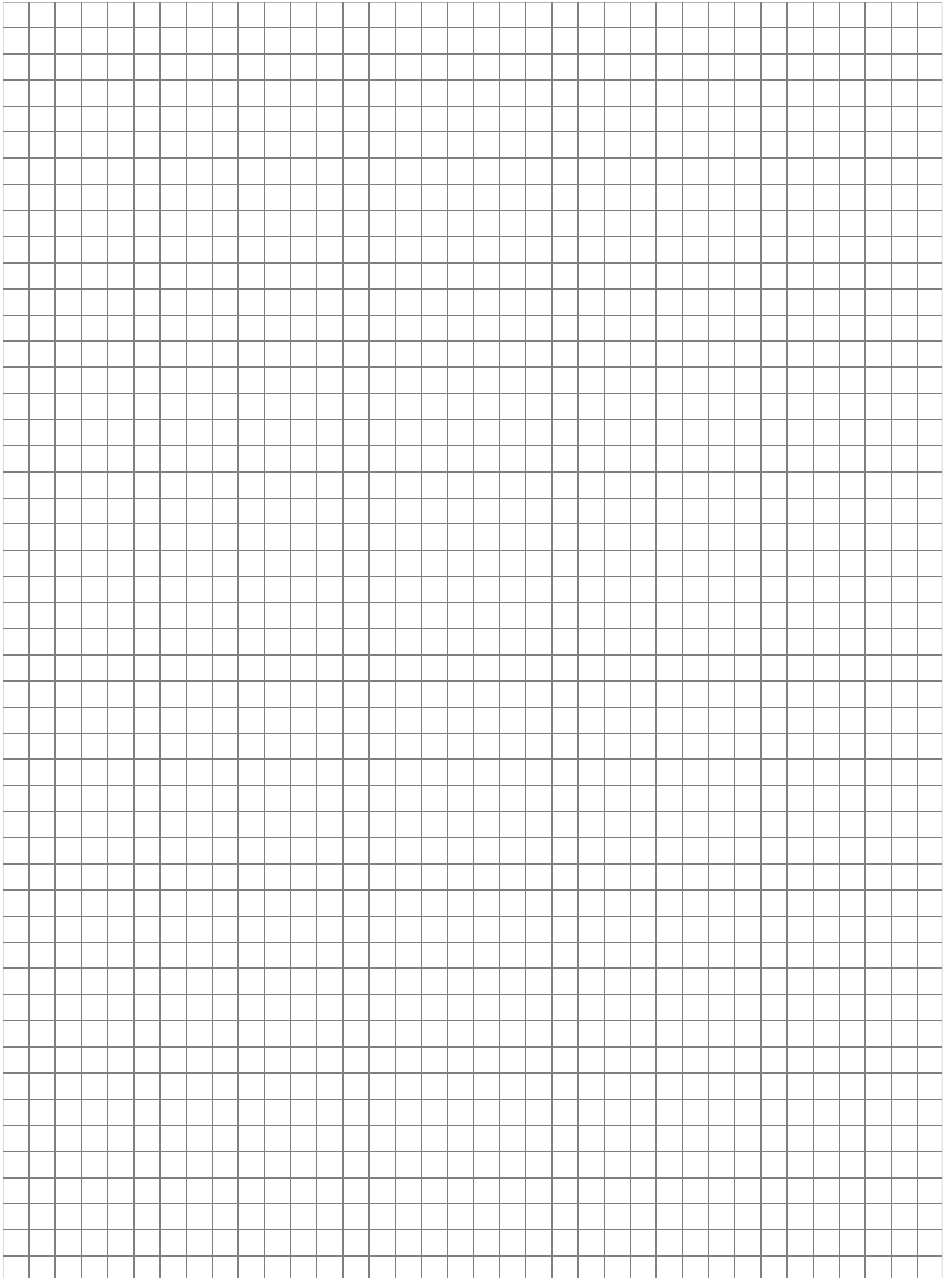
$$\left(\frac{dS}{dt} \right)_{vc} = \sum_j \frac{\dot{Q}_j}{T_{j, front}} + \sum_i \dot{m}_i s_i - \sum_j \dot{m}_j s_j + \dot{S}_{ger,vc} \quad \left[\frac{W}{K} \right]$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 18: (Termodinâmica)

Ar a 80 kPa, 25 °C e 220 m/s entra em um difusor com uma vazão mássica de 2,5 kg/s e sai a 42 °C. A área de saída do difusor é de 400 cm². A taxa de transferência de calor do ar no difusor para o meio externo durante o processo é igual a 18 kJ/s. Considere o ar como gás ideal e suas propriedades constantes, sendo $M_{ar} = 28,97$ (kg/kmol), $C_v = 718$ J/(kg*K) e $C_p = 1005$ J/(kg*K). Determine a geração de entropia no difusor assumindo a temperatura na fronteira igual a 34 °C. $\mathfrak{R} = 8,31$ J/mol.K

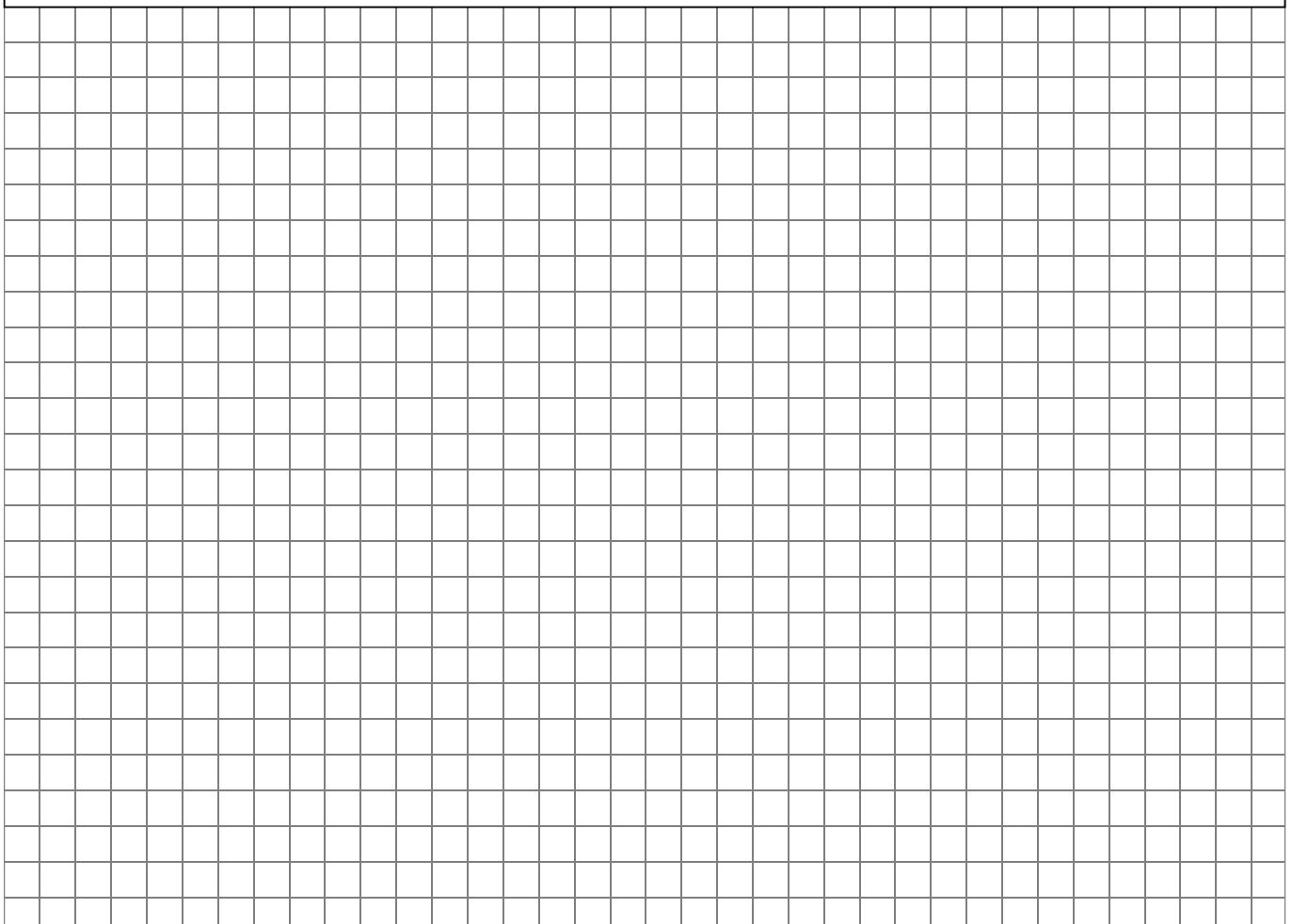
$$\beta_{\max} = \frac{T_f}{T_q - T_f}$$

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

$$s(T_2, p_2) - s(T_1, p_1) = \bar{c}_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \left[\frac{J}{kg * K} \right]$$

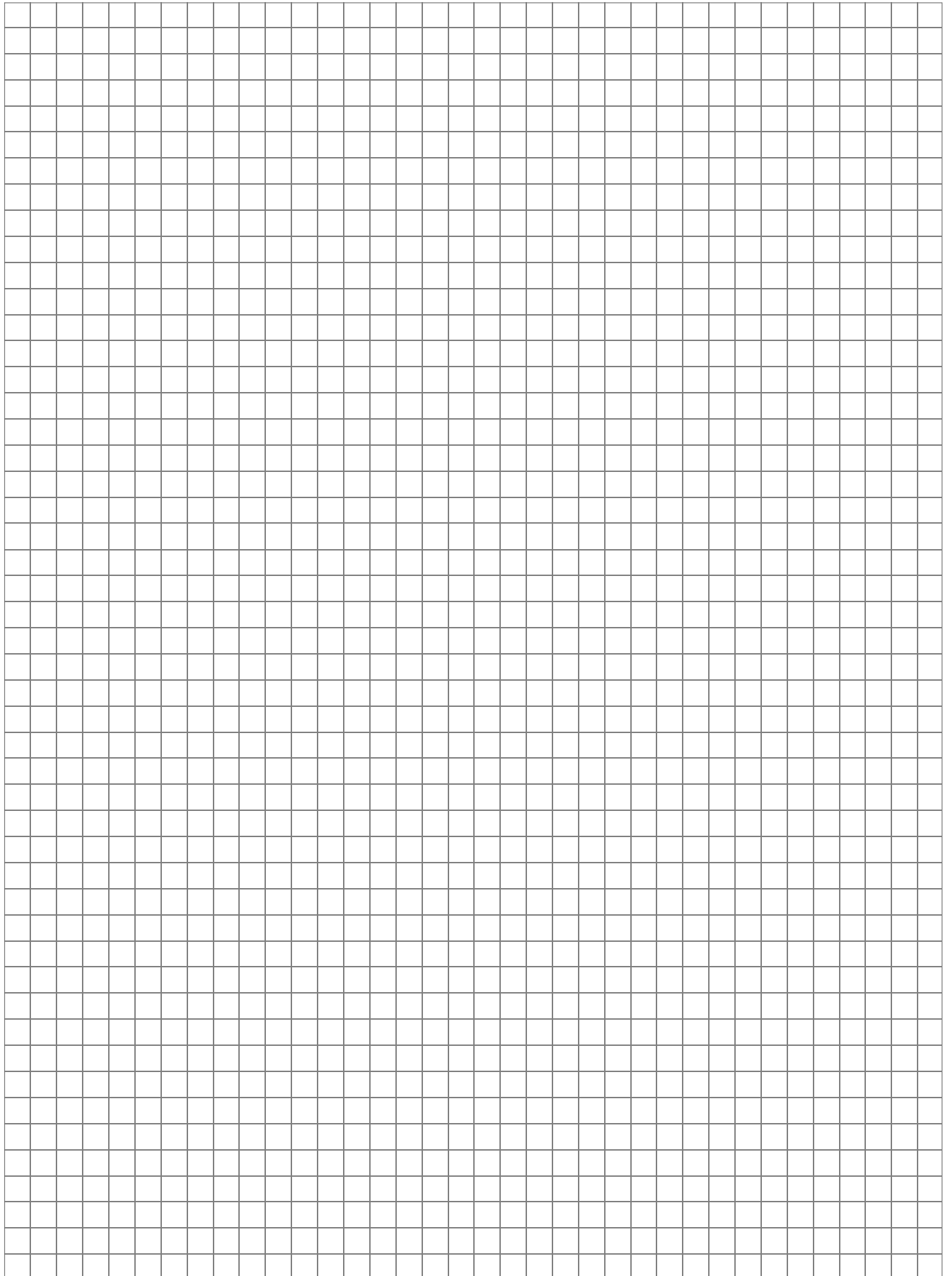
$$\left(\frac{dS}{dt} \right)_{vc} = \sum_j \frac{\dot{Q}_j}{T_{j,front}} + \sum_i \dot{m}_e s_e - \sum_j \dot{m}_s s_s + \dot{S}_{ger,vc} \quad \left[\frac{W}{K} \right]$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 19: (Mecânica dos Fluidos)

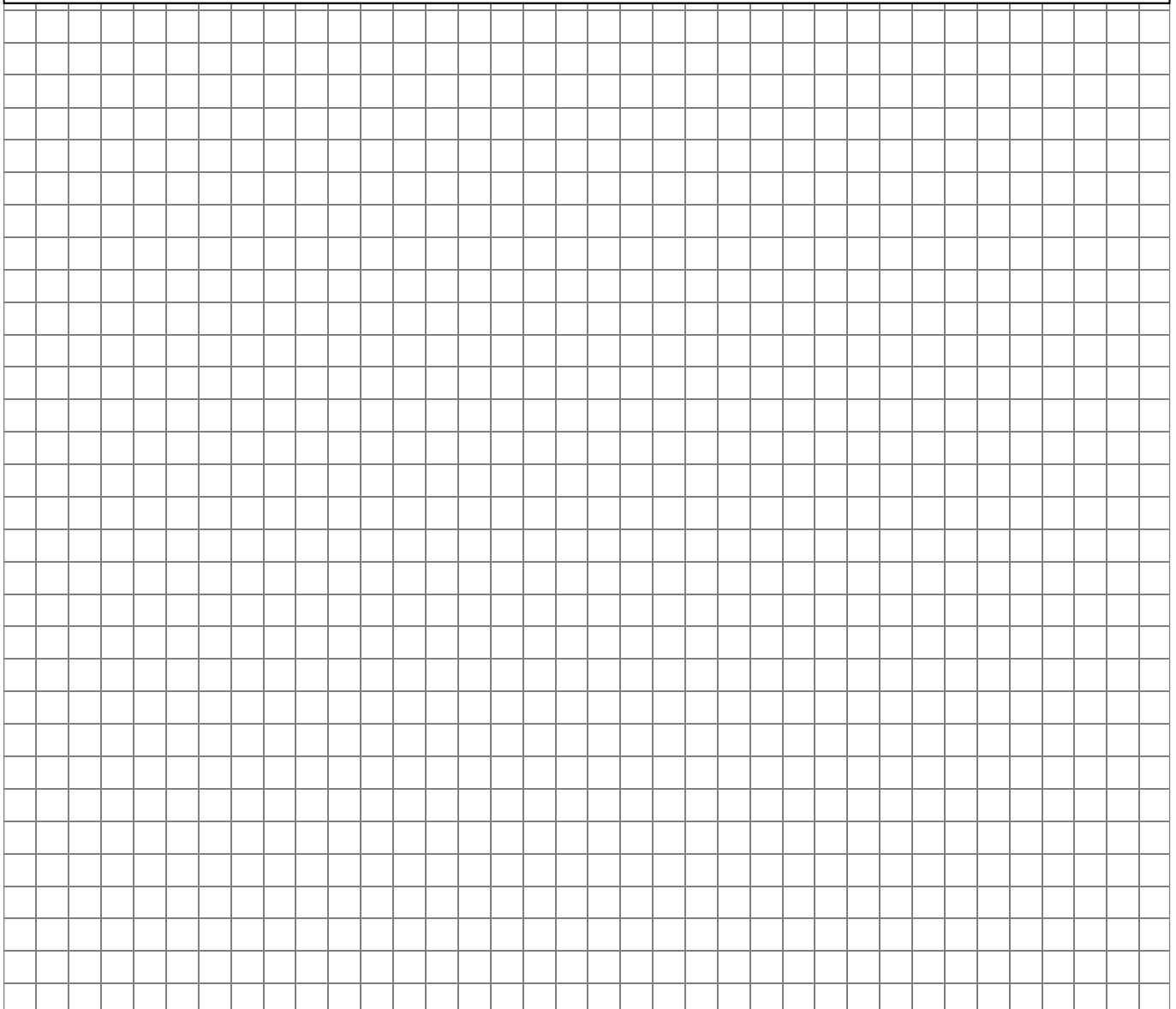
O ar escoa por um duto de seção retangular (300 mm x 100 mm) de modo que, na entrada, ele possui uma temperatura de 30°C e uma pressão absoluta de 300 kPa, enquanto, devido ao resfriamento, na saída, ele tem uma temperatura de 10°C e uma pressão absoluta de 298,5 kPa. Se a velocidade média do ar na entrada é 3 m/s, determine a força de cisalhamento resultante que atua ao longo das paredes do duto entre esses dois locais.

$$p = \rho RT, \text{ onde } R = 286,9 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$0 = \frac{\partial}{\partial t} \int_{\forall C} \rho dV + \int_{SC} \rho \vec{V} \cdot d\vec{A}$$

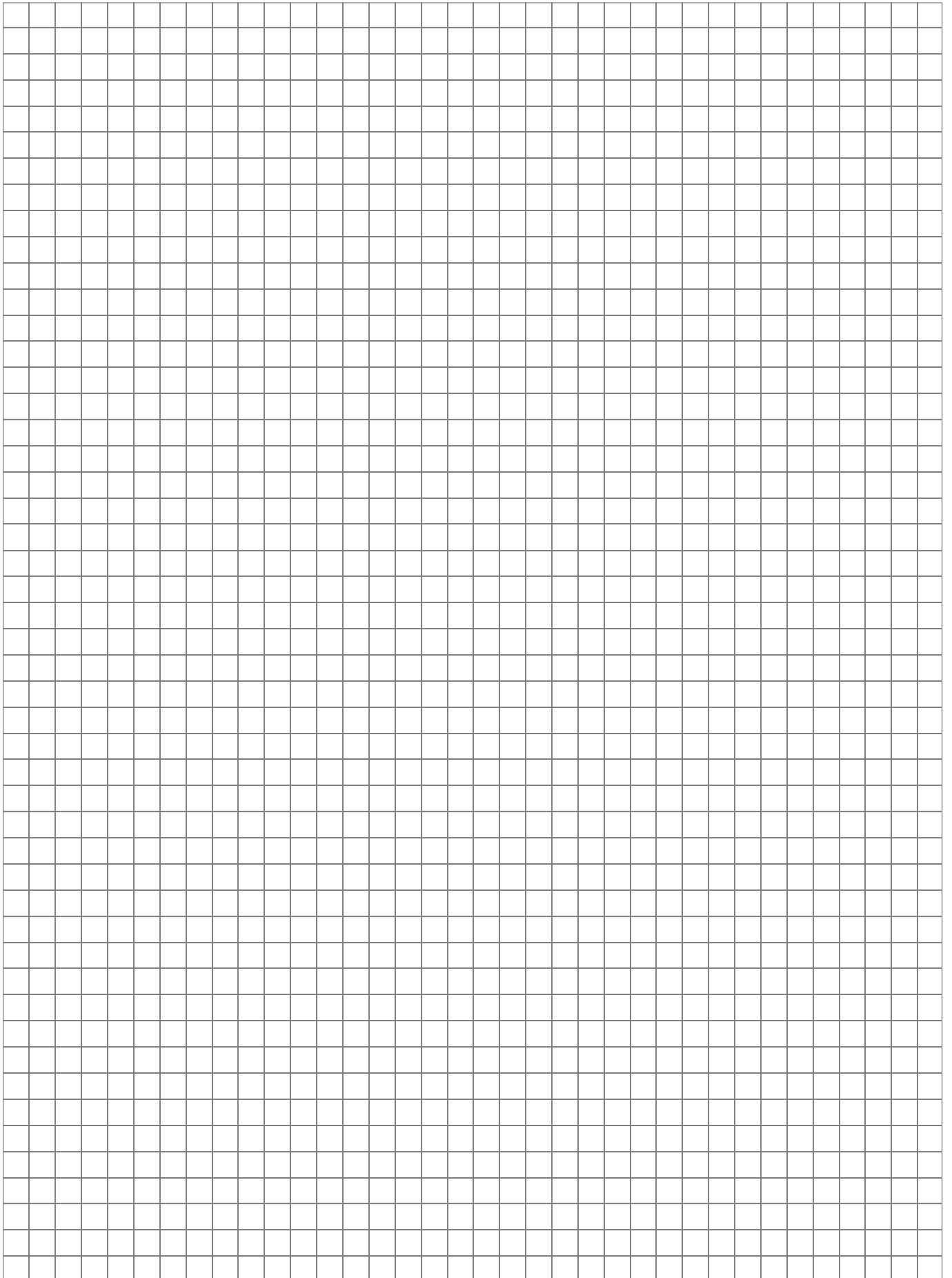
$$\sum \vec{F} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{\forall C} \vec{V}_{xyz} \rho dV + \int_{SC} \vec{V}_{xyz} \rho \vec{V}_{xyz} \cdot d\vec{A}$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

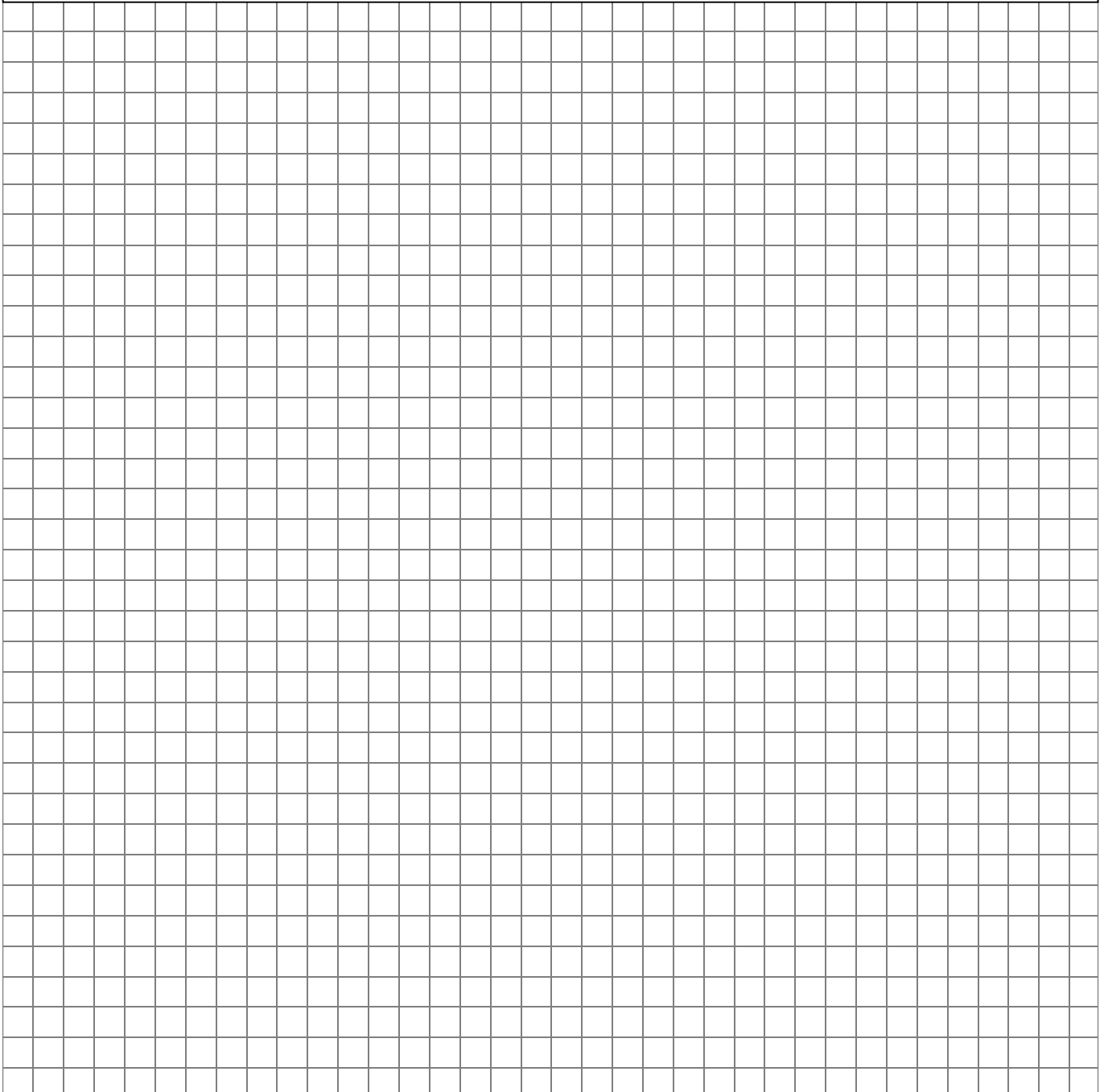
Nome do Candidato: _____

QUESTÃO 20: (Mecânica dos Fluidos)

Quando a válvula a montante de um bocal convergente está sendo fechada, partículas de óleo que escoam pelo bocal ao longo da linha de corrente central possuem uma velocidade de $V = [6(1 + 0,4x^2)(1 - 0,5t)]$ m/s, onde x está em metros e t em segundos. Determine a aceleração de uma partícula de óleo em $x = 0,25$ m quando $t = 1$ s.

$$\mathbf{a} = \frac{DV}{Dt} = \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial V}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial V}{\partial y} \frac{dy}{dt} + \frac{\partial V}{\partial z} \frac{dz}{dt}$$

Resposta:



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
PPG-AEM – Exame de Ingresso – 2018/1sem

Nome do Candidato: _____

