

**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem**

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

**Instruções**

- 1) O exame consta de 10 questões, sendo que o candidato deve escolher 5 questões para resolver. No caso de o candidato resolver um número maior de questões, serão consideradas apenas as 5 primeiras;
- 2) Todas as questões tem o mesmo valor (2,0 pontos 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 2 horas.

**Para uso exclusivo dos examinadores**

NOTAS INDIVIDUAIS NAS QUESTÕES									
Q1		Q3		Q5		Q7		Q9	
Q2		Q4		Q6		Q8		Q10	

**NOTA FINAL**

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

---

## Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

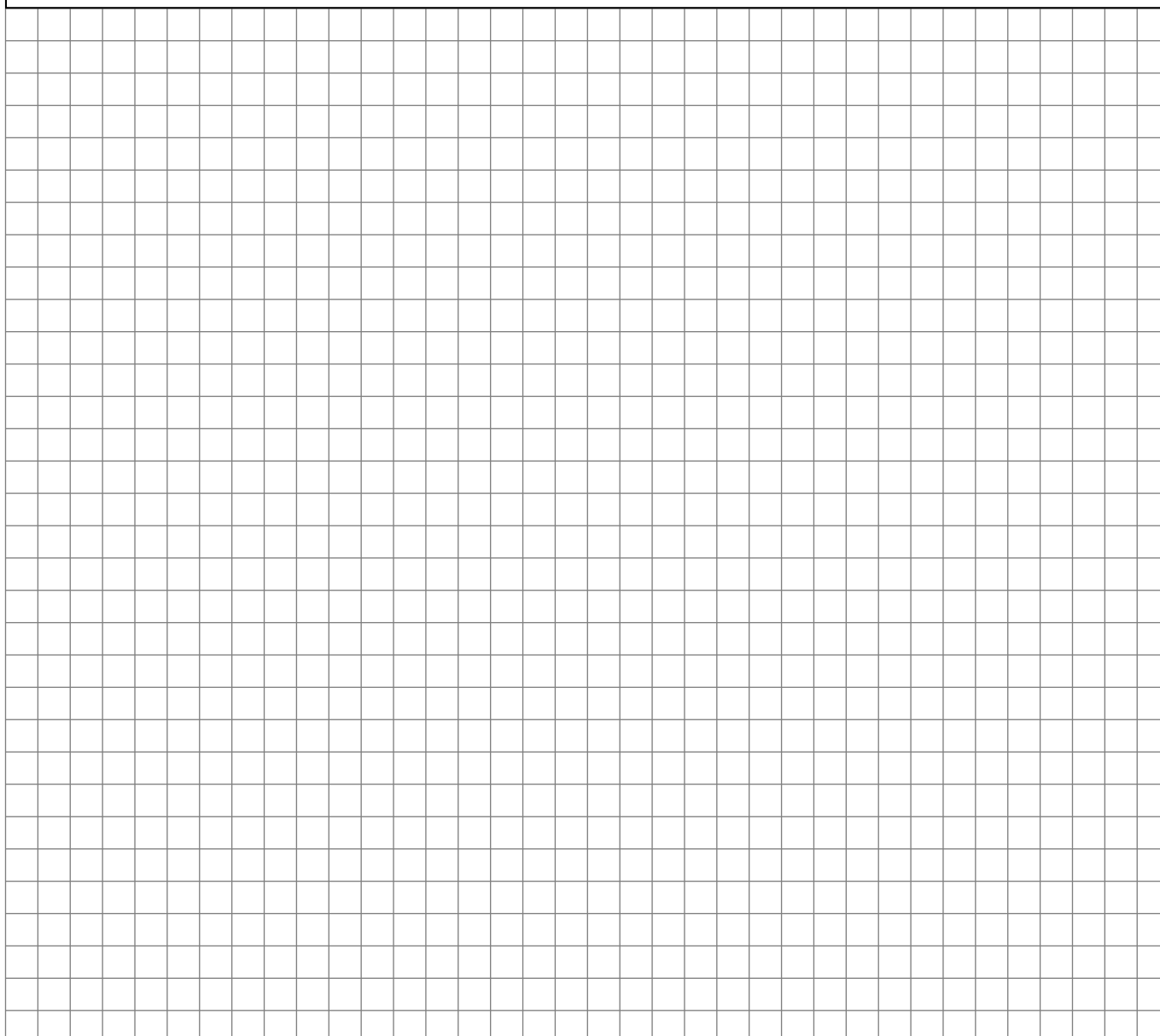
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

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

## QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

Determine o vetor  $d$ , solução de  $Bd = c$ , sabendo que  $B = A^T A$  e  $c = v \times w$ .A matriz  $A$  e os vetores  $v$  e  $w$  são definidos abaixo.

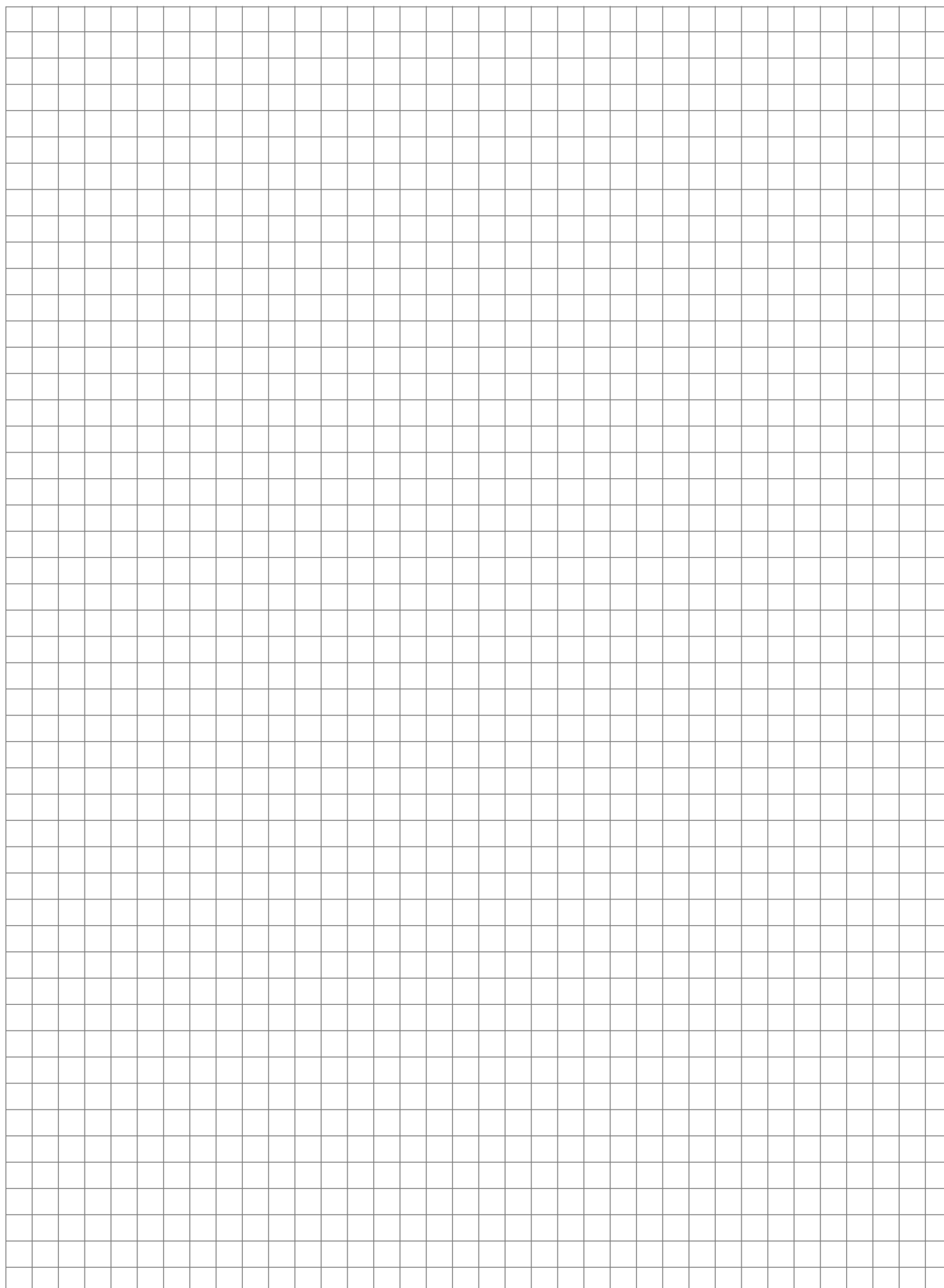
$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & 2 \end{bmatrix}, \quad v = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{e} \quad w = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 5 \\ -6 \\ 5 \end{pmatrix}$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.****Resposta:**

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

---

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



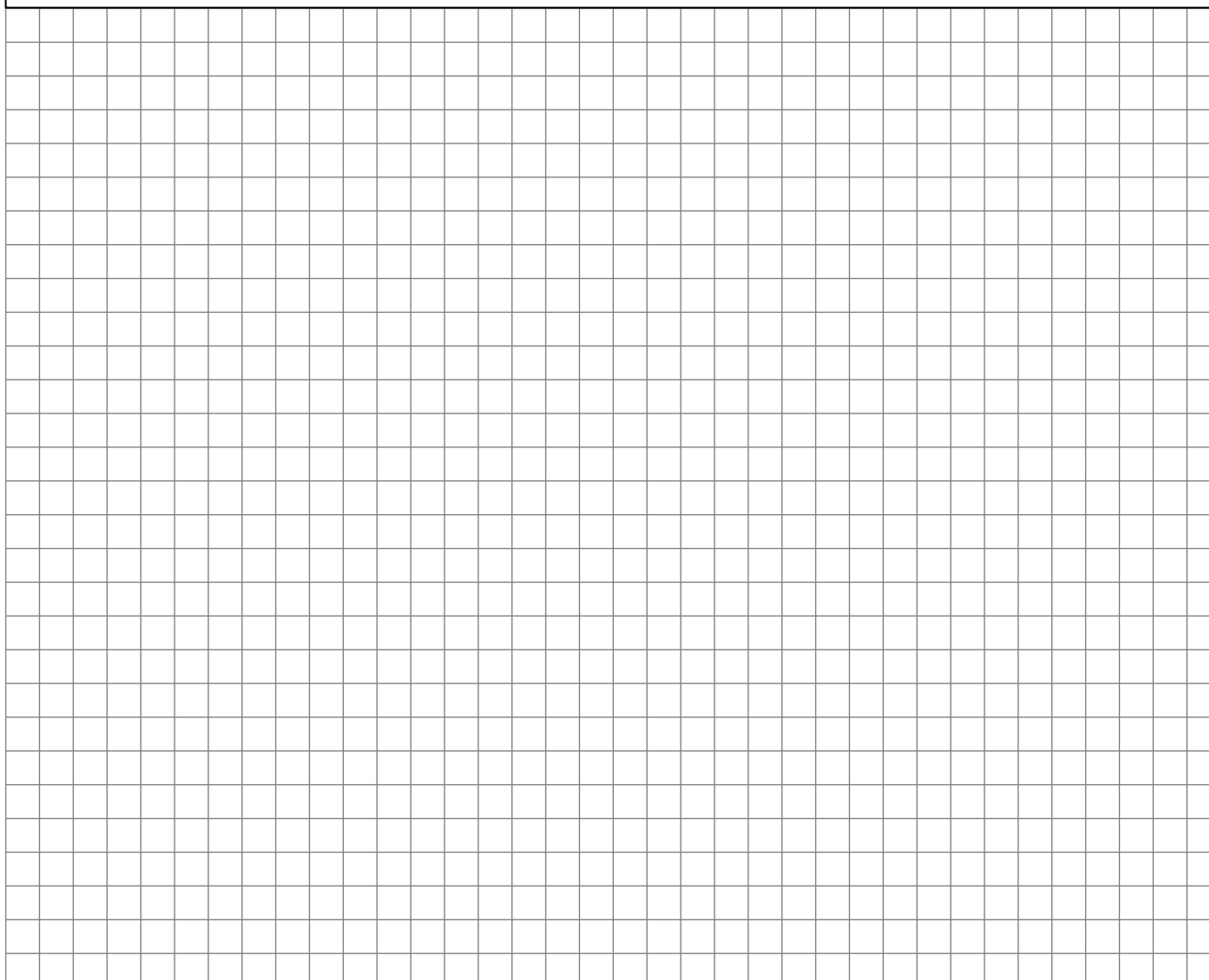
**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

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

**QUESTÃO 2: (Cálculo Diferencial e Integral)**

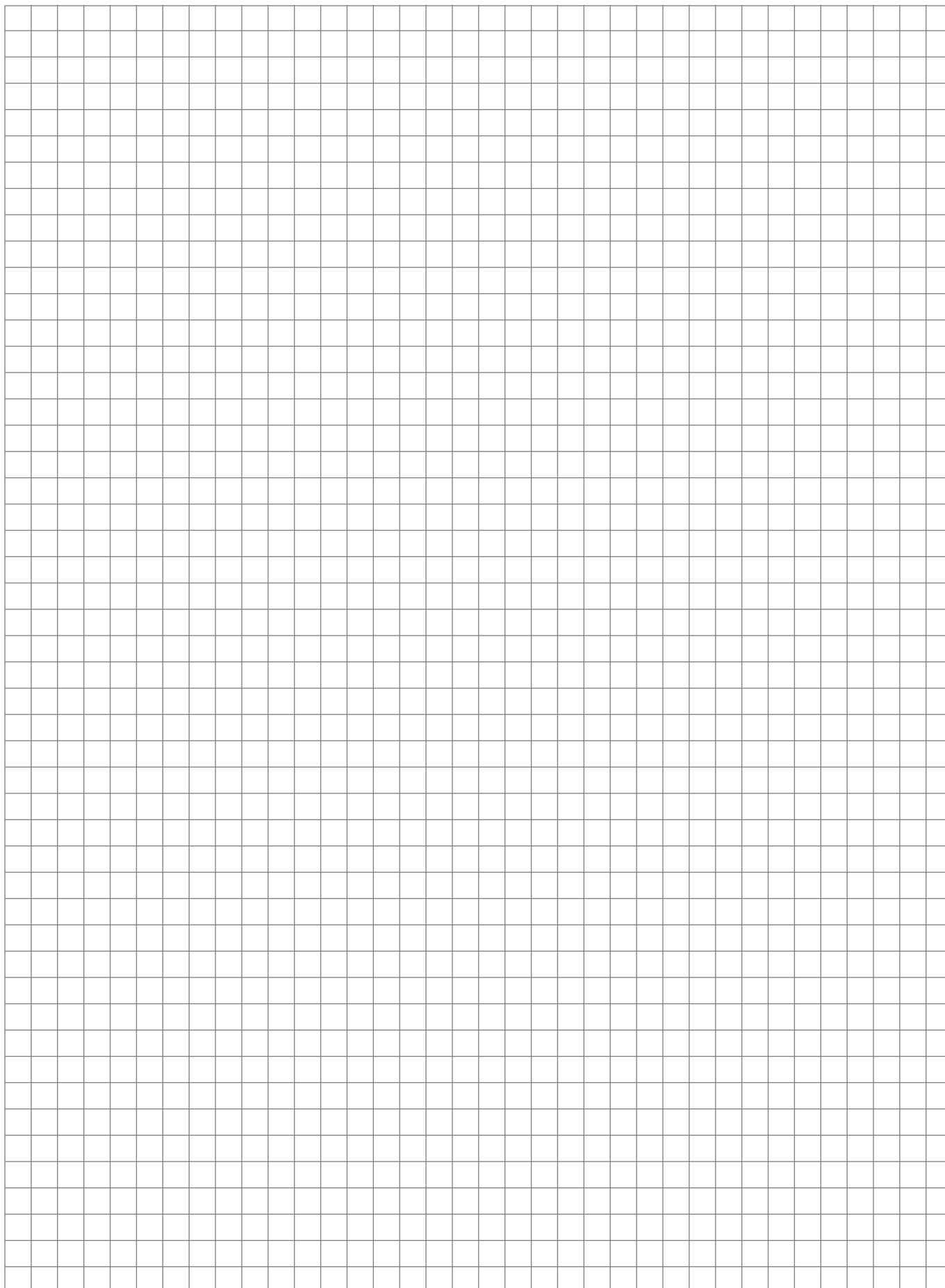
Encontre o volume do sólido obtido pela rotação, em torno do eixo  $y$ , da região delimitada por  $y = x^3$ ,  $y = 8$  e  $x = 0$ , e represente a figura em um gráfico  $XYZ$ .

**Justifique sua resposta na área quadriculada.****Resposta:**

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

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



Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem

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

QUESTÃO 3: (Computação)

Analise o código abaixo:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int function(int value1, int value2)
5  {
6      if(value1 == 0)
7      {
8          printf("0");
9      }
10     else if(value1/(int)pow(2, value2))
11     {
12         int res = function(value1, value2+1);
13         if(res/(int)pow(2, value2))
14         {
15             printf("1");
16             return res - (int)pow(2, value2);
17         }
18         else
19         {
20             printf("0");
21             return res;
22         }
23     }
24     else
25     {
26         return value1;
27     }
28 }
```

```
29
30 int main(int argc, char *argv[])
31 {
32     if(argc != 2)
33     {
34         printf("Entrada dada no formato executavel numero");
35         return 1;
36     }
37     function(atoi(argv[1]), 0);
38 }
```

Assumindo que o código foi compilado para criar um arquivo executável denominado teste, (a) descreva o que ocorre se executarmos o executável teste seguido do valor 56, por exemplo:

C:\User\Pos\Prova> ./teste 56

(b) Como é denominado o tipo de recurso computacional utilizado em *function* para gerar o resultado?

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem

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

**QUESTÃO 3: (Computação)**

Informações complementares:

function  
**atoi** <cstdlib>

```
int atoi (const char * str);
```

**Convert string to integer**

Parses the C-string *str* interpreting its content as an integral number, which is returned as a value of type *int*.

The function first discards as many whitespace characters (as in *isspace*) as necessary until the first non-whitespace character is found. Then, starting from this character, takes an optional initial *plus* or *minus* sign followed by as many base-10 digits as possible, and interprets them as a numerical value.

The string can contain additional characters after those that form the integral number, which are ignored and have no effect on the behavior of this function.

If the first sequence of non-whitespace characters in *str* is not a valid integral number, or if no such sequence exists because either *str* is empty or it contains only whitespace characters, no conversion is performed and zero is returned.

function  
**pow** <cmath> <ctgmath>

C90 C99 C++98 C++11 ?

```
double pow (double base, double exponent);
```

**Raise to power**

Returns *base* raised to the power *exponent*:

$$\text{base}^{\text{exponent}}$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

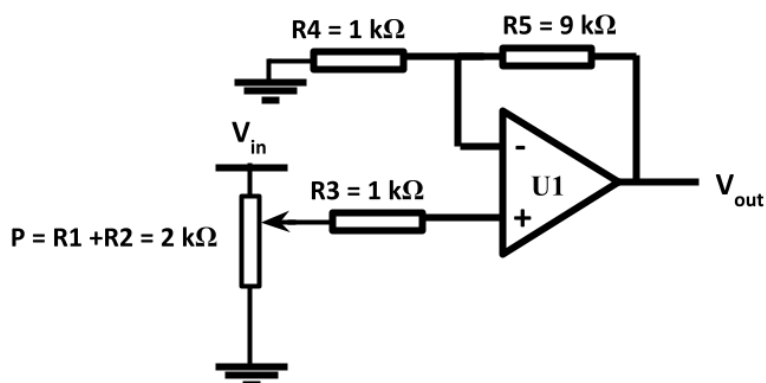
**Resposta:**



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

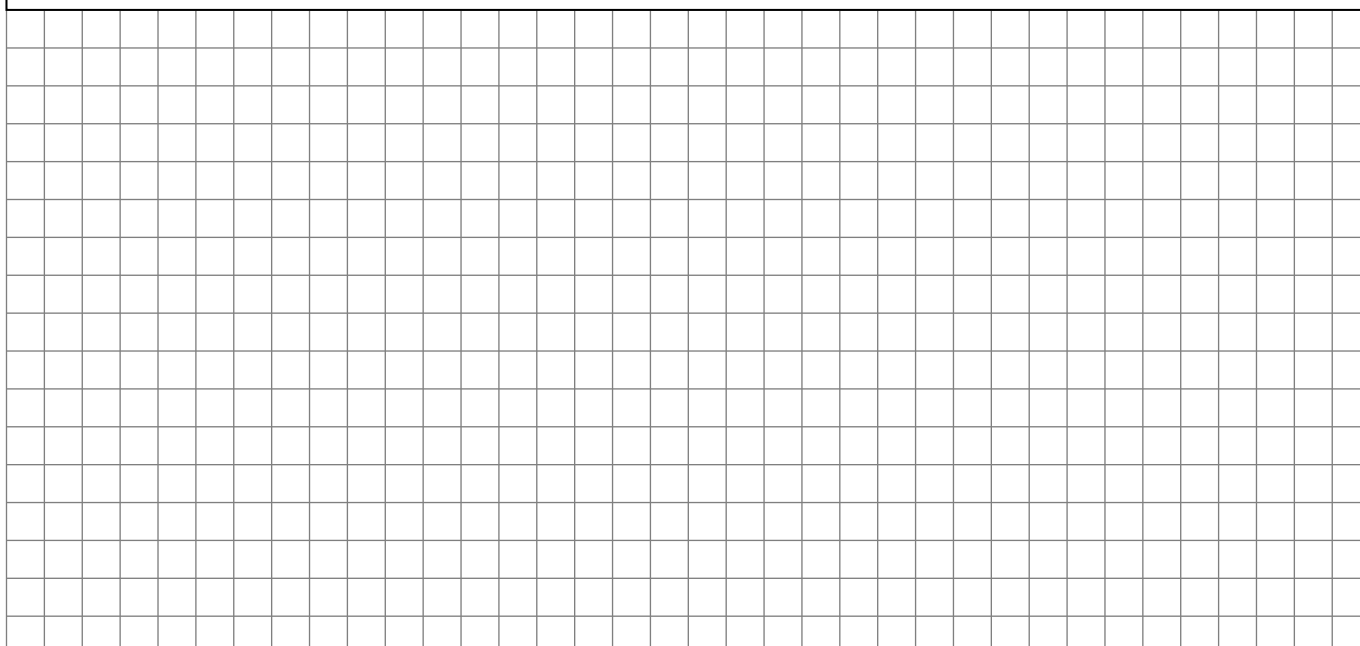
## QUESTÃO 4: (Eletrônica)

No circuito abaixo, um potenciômetro P foi colocado para ajustar o ganho do estágio de amplificação entre uma fonte de sinal ( $V_{in}$ ) e a saída do circuito ( $V_{out}$ ). Considere que P é uma composição de dois resistores ( $R_1$  e  $R_2$ ). Considere que o potenciômetro P é ajustado exatamente no meio ( $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ) e que o amplificador operacional (U1) é um componente ideal. Determine (a) o valor da resistência de entrada e o (b) ganho do estágio de amplificação ( $V_{out}/V_{in}$ ).



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem**

---

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

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

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

## QUESTÃO 5: (Controle)

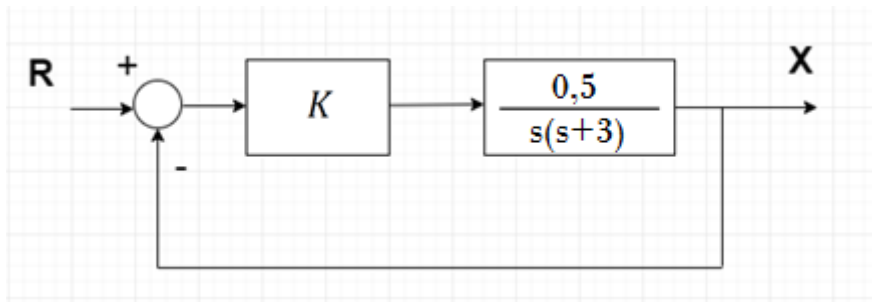
Um sistema de segunda ordem apresenta a equação característica descrita como:

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = 0,$$

sendo  $\zeta$  o fator de amortecimento e  $\omega_n$  a frequência natural. Para um sistema de segunda ordem, a porcentagem máxima de sobresinal para um entrada degrau pode ser calculada como:

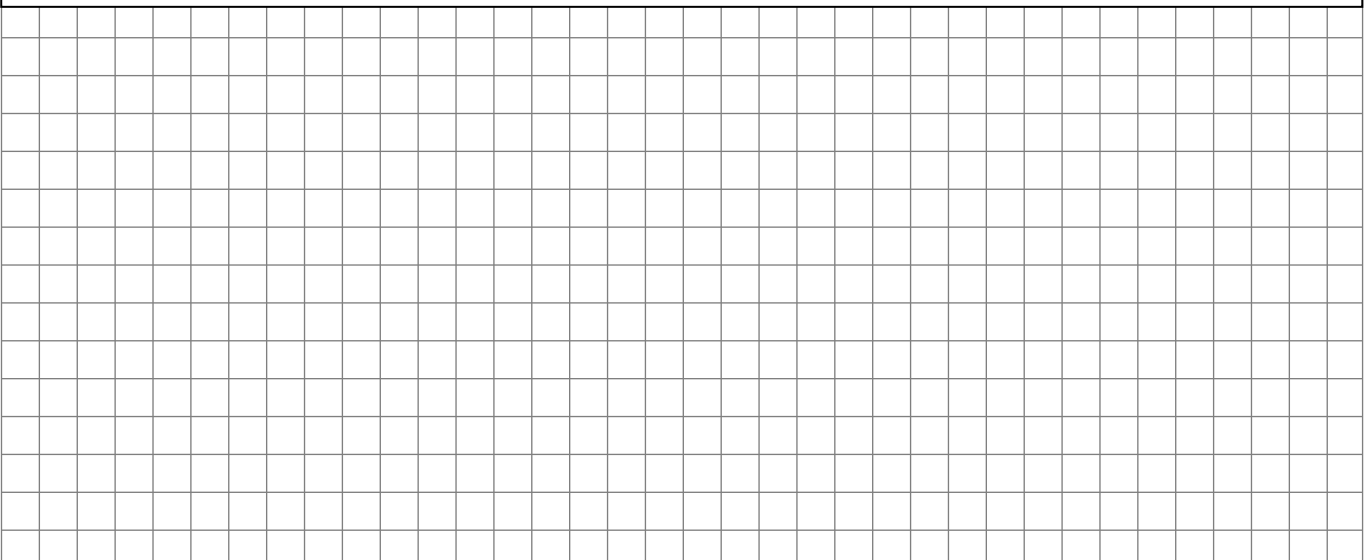
$$\text{Sobresinal}_{\%} = 100 e^{-(\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2})}$$

Determine o valor de K para que a resposta para uma entrada degrau do sistema em malha fechada ilustrado pela figura abaixo tenha o tempo de subida o mais rápido possível e não apresente sobresinal.



Justifique sua resposta na área quadriculada.

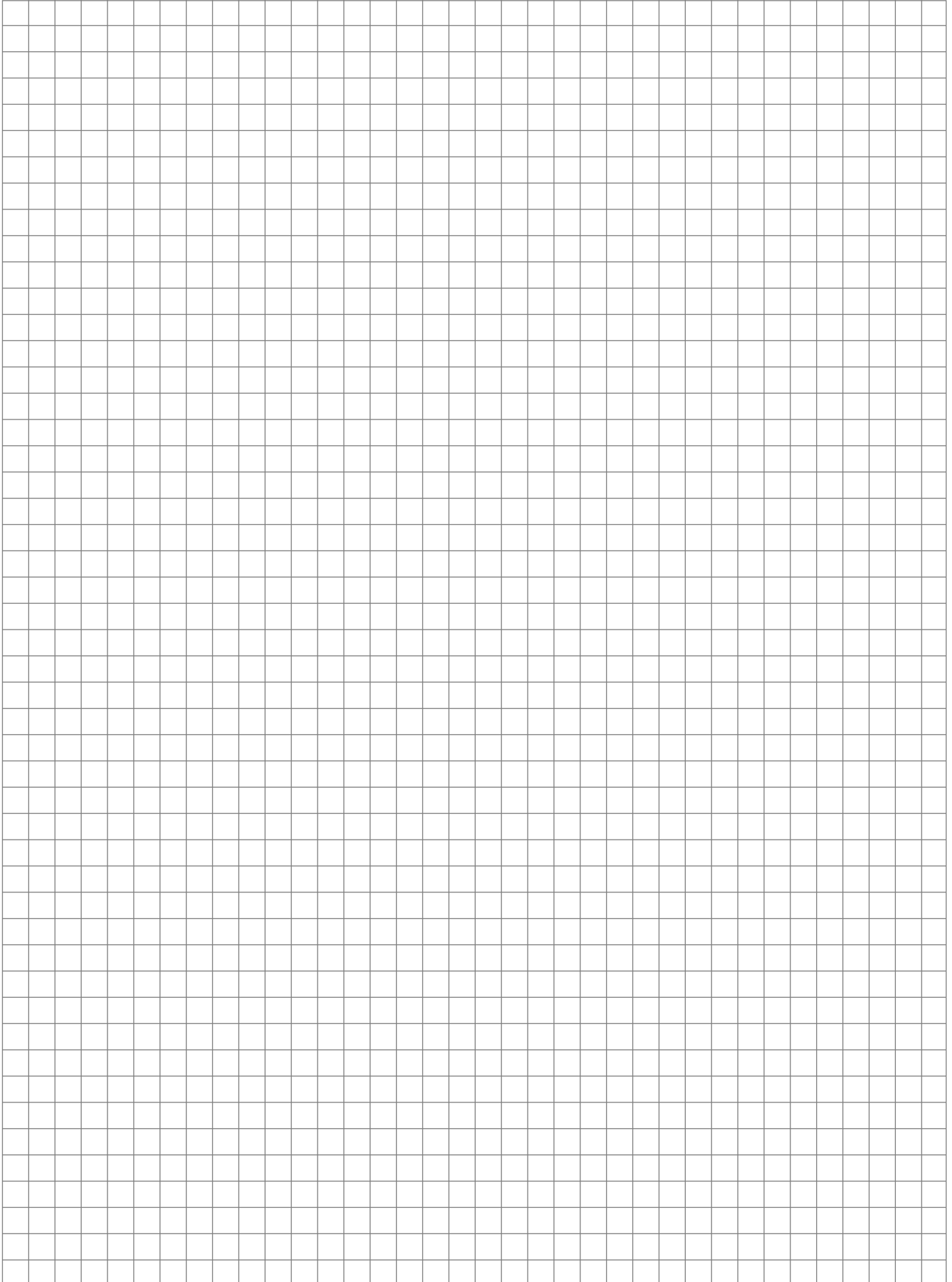
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

---

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



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem

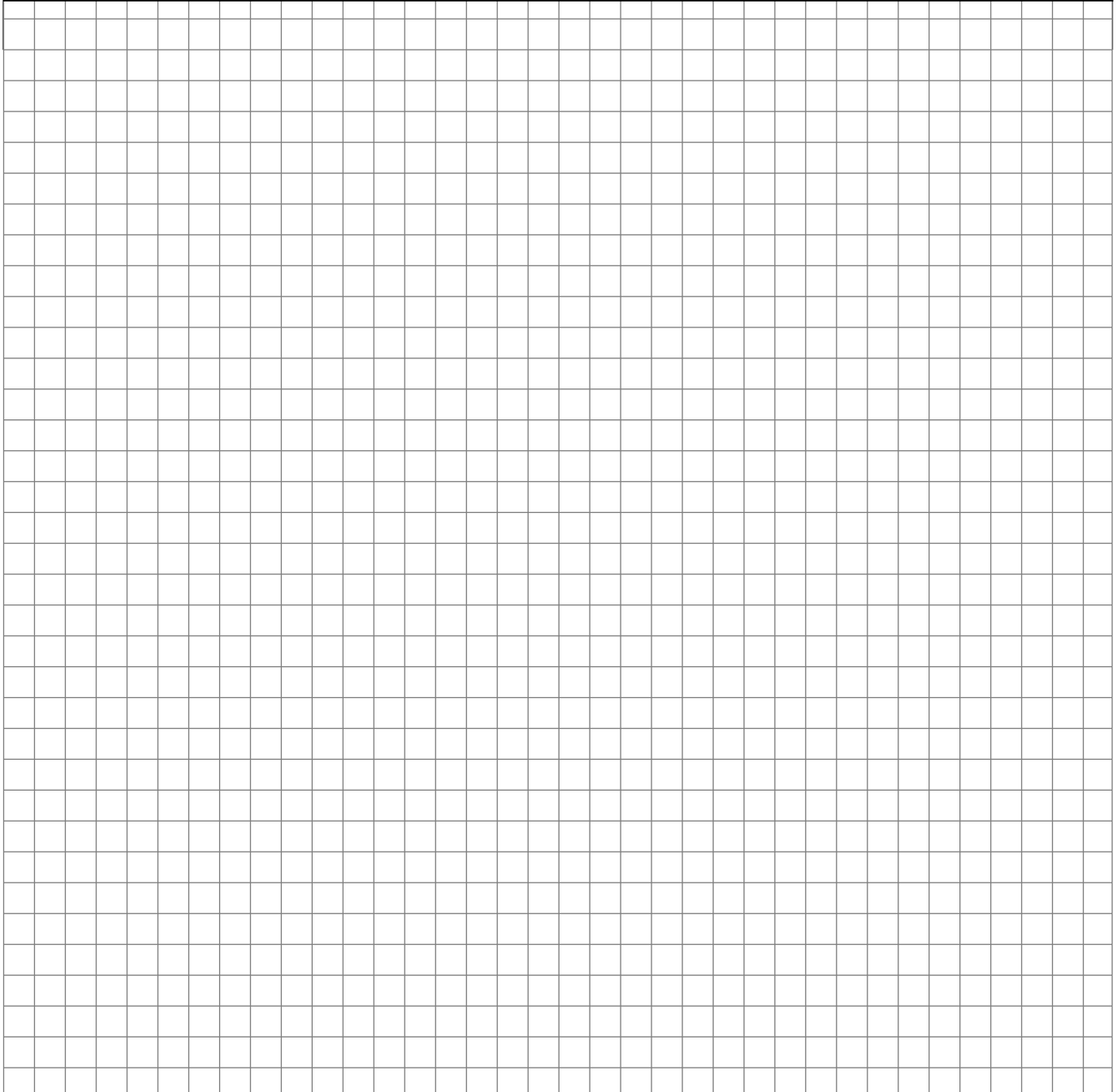
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

QUESTÃO 6: (Materiais)

Desenhe esquematicamente a microestrutura de (a) um aço carbono hipereutetóide e (b) um ferro fundido branco eutético, indicando as fases e os constituintes.

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

**Resposta:**



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/2º sem

---

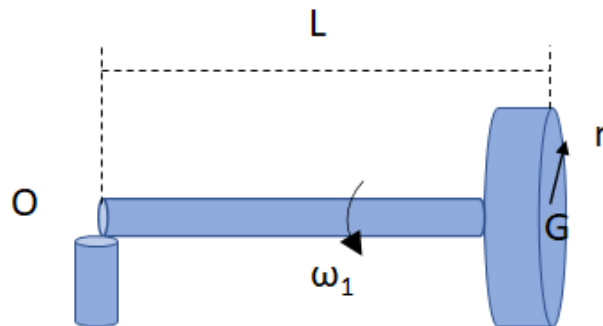
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

A large grid of graph paper, consisting of 25 columns and 30 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

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

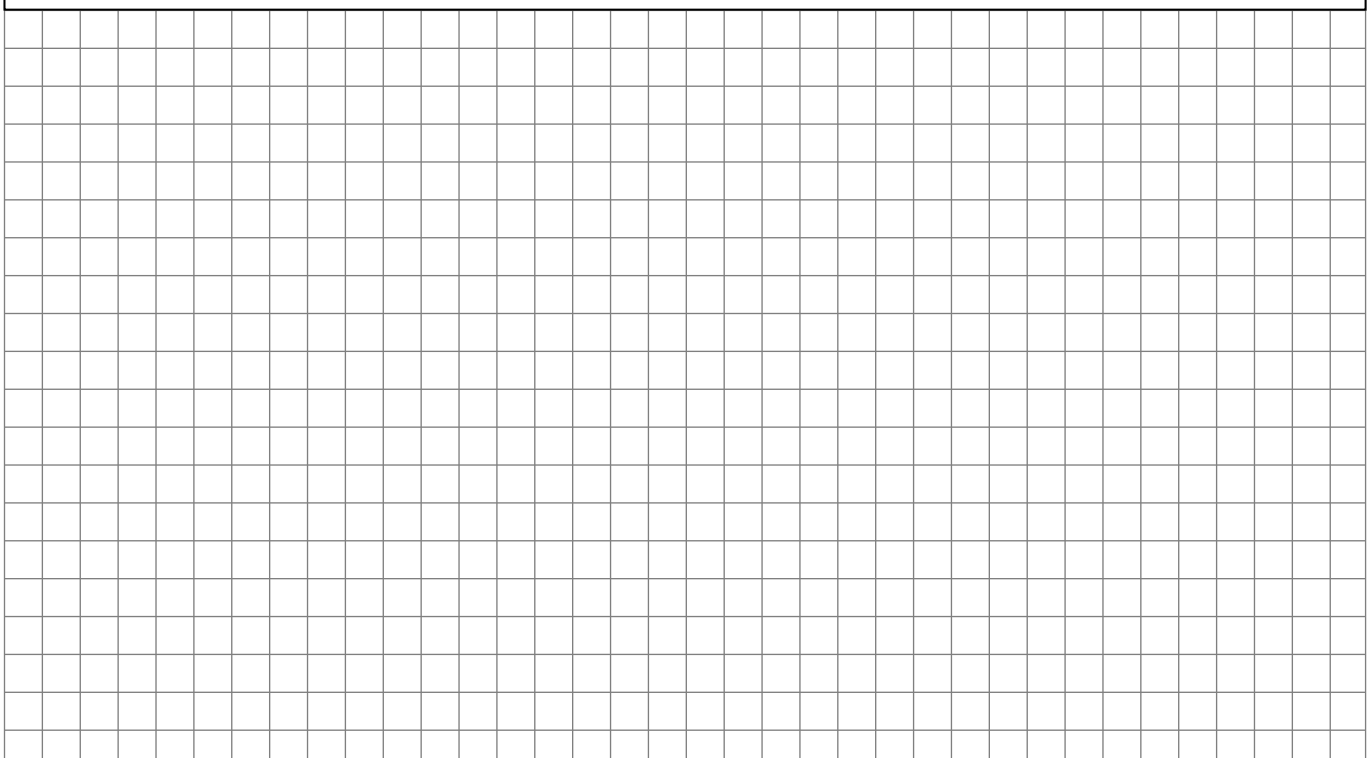
## QUESTÃO 7: (Mecânica Geral)

Um disco homogêneo de raio  $r$  e massa  $m$  está montado num eixo  $OG$  de comprimento  $L$  e massa desprezível. O eixo está articulado num ponto fixo  $O$ , e o disco é obrigado a rolar sobre um piso horizontal, conforme figura abaixo. Sabendo-se que o disco gira no sentido anti-horário com velocidade angular constante  $\omega_1$  em relação ao eixo, determine (a) a força exercida pelo piso no disco e (b) a reação na articulação  $O$ .



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

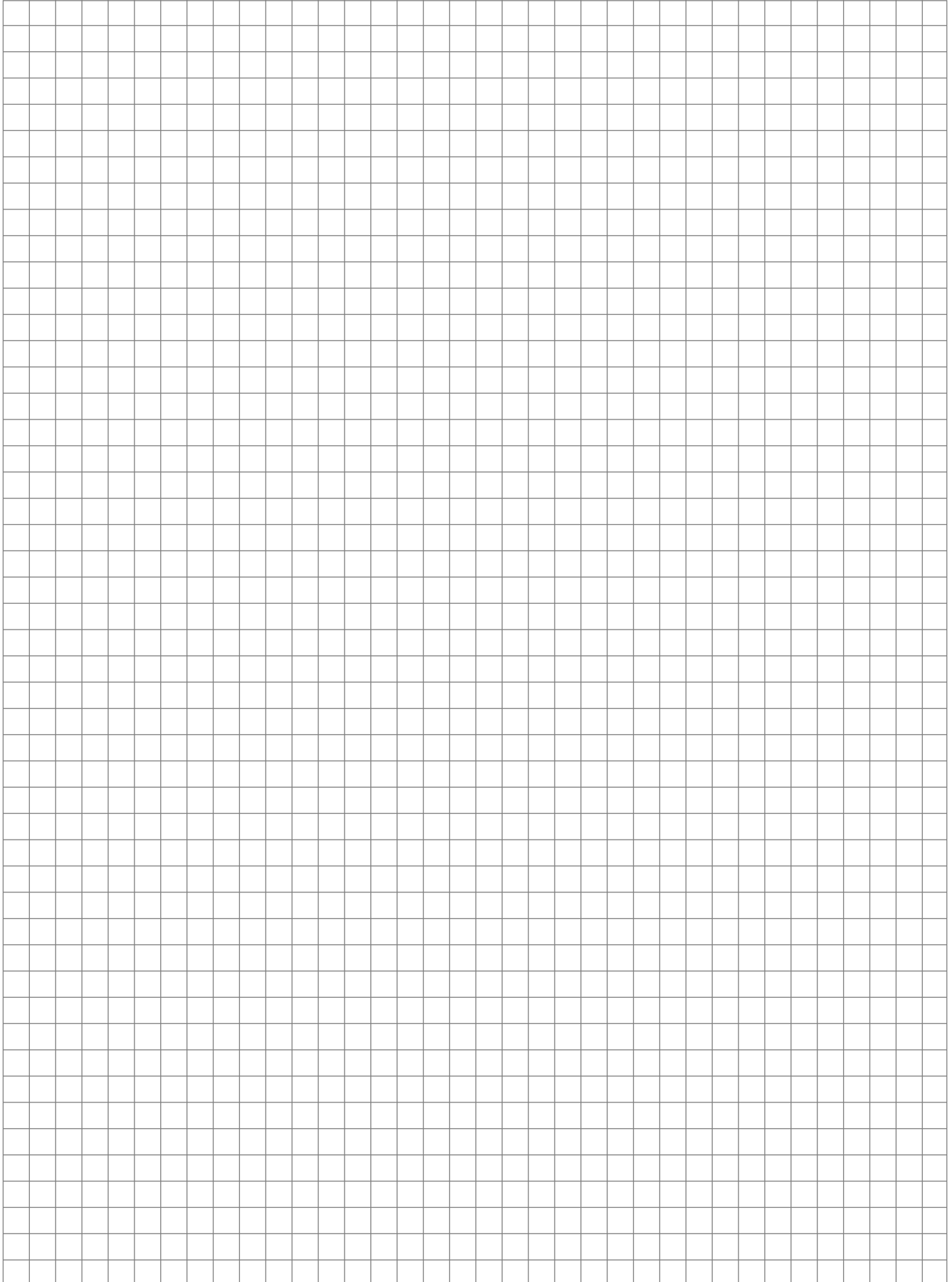
**Resposta:**



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

---

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





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

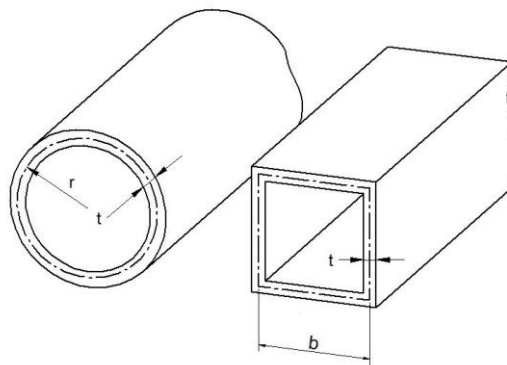
## QUESTÃO 8: (Mecânica dos Sólidos)

Um tubo cilíndrico metálico foi re-conformado para seção transversal no formato quadrado conforme figura em corte abaixo.

(a) Determine as relações entre tensões de cisalhamento média e ângulos de torção entre os tubo circular versus tubo quadrado quando aplicado um torque (T) nas extremidades do tubo.

(b) Qual perfil de seção é mais resistente ao cisalhamento e qual é o mais rígido à torção?

Obs: Despreze o efeito das concentrações de tensão nos cantos do tubo quadrado.

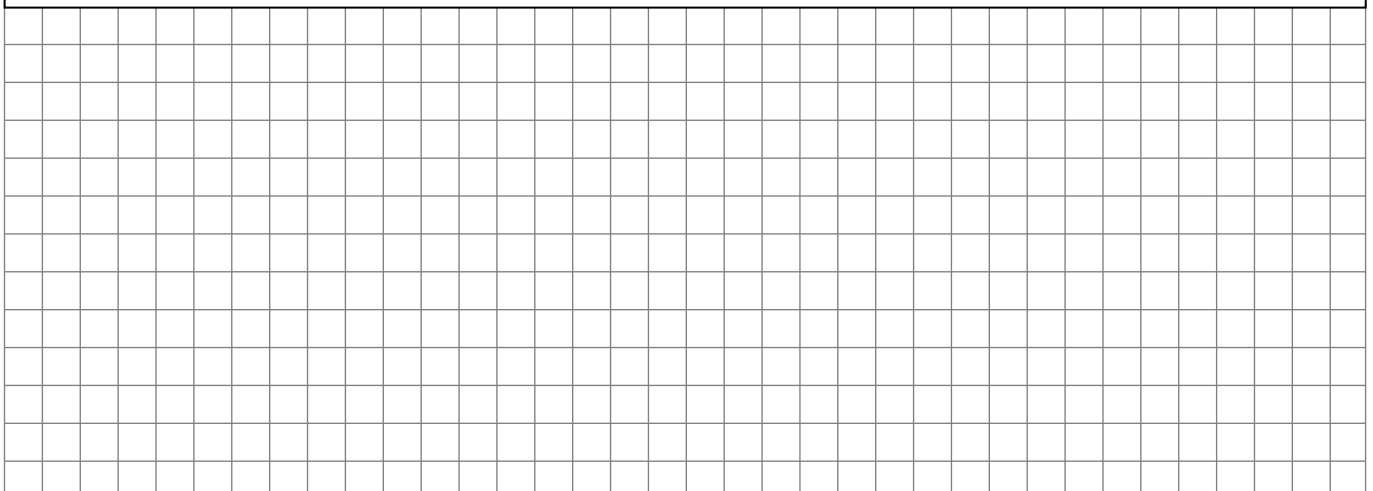


Dados:  $\tau_{med} = \frac{T}{2tA_m}$        $\theta = \frac{\tau_{med}}{A_m}$

$A_m$  = área média (interna à linha tracejada)

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

**Resposta:**



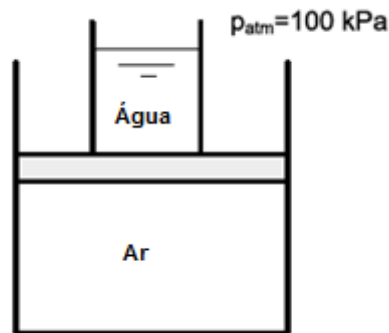


Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## QUESTÃO 9: (Termodinâmica)

O arranjo cilindro-pistão da abaixo contém 1 kg de ar à pressão atmosférica (100 kPa) e a uma temperatura de 300 K. no estado 1. Nesse estado, o depósito sobre o pistão está inicialmente vazio. A partir dessa condição inicial, o depósito se preenche com água lentamente até conter 50 kg de água e o ar atingir o estado 2. Como o processo é realizado muito lentamente, a temperatura do ar permanece constante (300 K) devido à transferência de calor do ar para o meio externo. Considerando que o ar se comporta como um gás ideal ( $R = 287,0 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ) e que o pistão possui massa desprezível determine:

- (a) O volume que o ar ocupa no estado 2.  
 (b) O trabalho realizado sobre o ar.



Admita que o processo de compressão isotérmico do ar modela-se por  $P\forall = \text{CTE}$ . A área do pistão é igual a  $0,04 \text{ m}^2$  e a aceleração gravitacional a  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . A pressão atmosférica,  $P_{\text{atm}}$ , é constante e igual a 100 kPa.

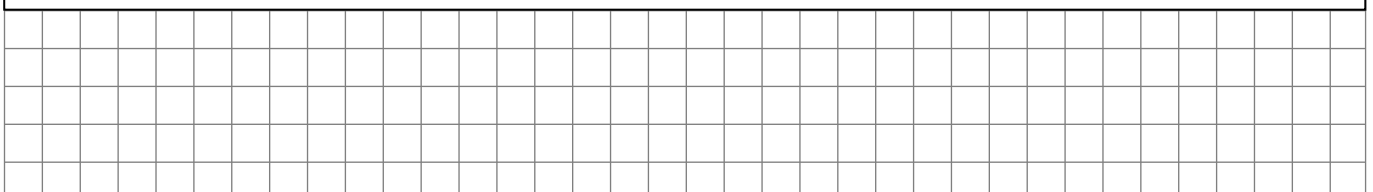
Relações:

$${}_1W_2 = \int_1^2 P d\forall \text{ [J]}; \quad {}_1Q_2 = \Delta E = E_2 - E_1 + {}_1W_2 \text{ [J]}; \quad P\forall = mRT$$

Sendo:  $W$  – Trabalho [J];  $E$  – Energia total [J];  $Q$  – Calor [J];  $\forall$  – Volume [ $\text{m}^3$ ];  $P$  – Pressão termodinâmica [Pa]; e CTE – Constante.

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

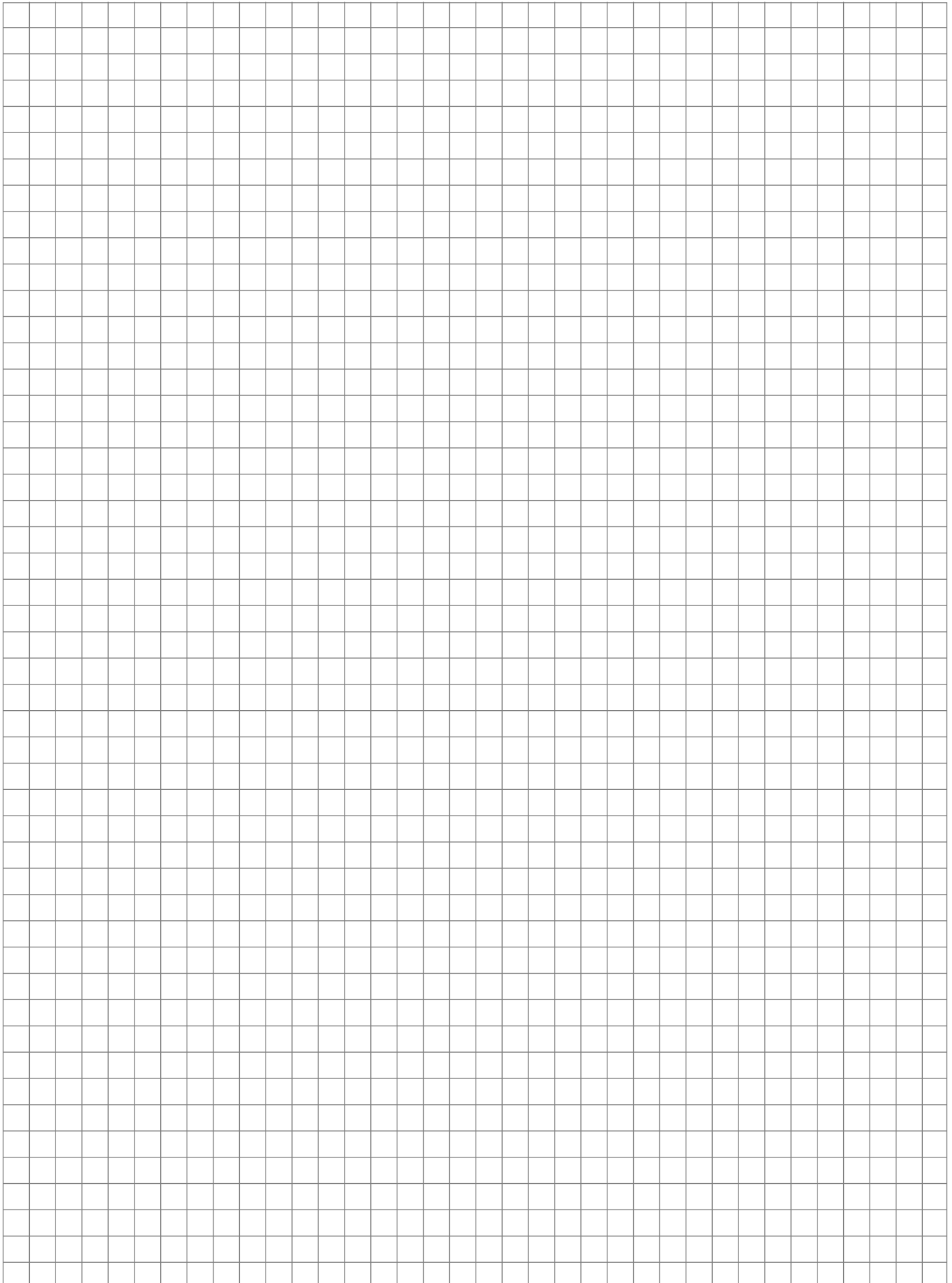
**Resposta:**



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

---

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



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

## QUESTÃO 10: (Mecânica dos Fluidos)

Calcular o perfil de velocidade do escoamento laminar bi-dimensional incompressível e permanente entre duas placas planas paralelas e infinitas, sujeito a um gradiente de pressão. A placa inferior tem movimento com velocidade  $U$ , e a superior é estacionária, como ilustra a figura abaixo.



Relações:

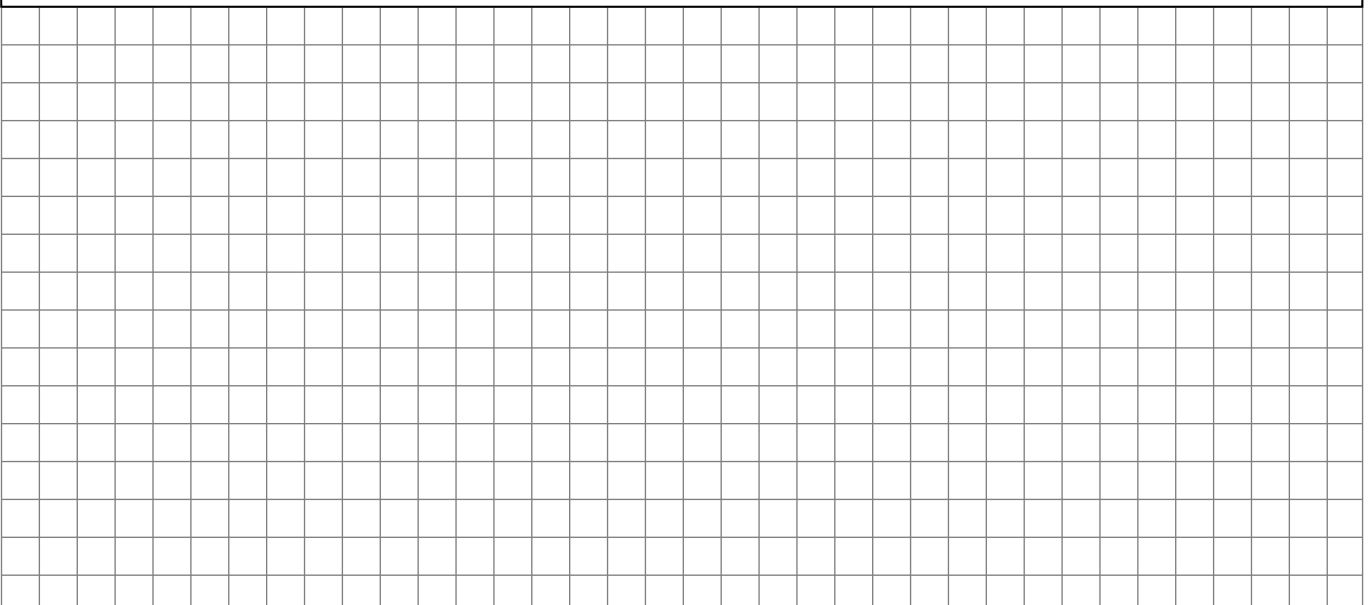
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + g_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + g_y$$

Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/2º sem

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

