

---

**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem**

---

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

### Instruções

- 1) O exame de ingresso será realizado no dia 5 de dezembro de 2021, de forma não presencial, das 9:00 hs às 10:00 hs (Horário de Brasília). A prova será disponibilizada às 8:55 hs (Horário de Brasília), no site do Programa (<http://www.ppg-sem.eesc.usp.br/>) e no site de inscrição (<http://ppgselecao.eesc.usp.br/>).
- 2) 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;
- 3) Todas as questões tem o mesmo valor (2,0 pontos para cada questão);
- 4) O candidato deve encaminhar para o e-mail: [ps\\_posgrem@eesc.usp.br](mailto:ps_posgrem@eesc.usp.br), cópia digitalizada da resolução da prova, de acordo com as seguintes instruções:
  - caso seja possível, imprimir a prova e responder as questões nos campos determinados;
  - caso não seja possível imprimir a prova, indicar o número e responder cada questão em, no máximo, uma folha A4;
  - todas as questões devem ser respondidas de próprio punho;
  - todas as folhas de resposta devem conter o nome do aluno e assinatura;
  - enviar documento único, no formato .pdf, contendo todas as folhas de resposta.
- 5) Serão consideradas aptas para a correção as resoluções de prova que cumpram todas as instruções do edital e que sejam enviadas por e-mail ([ps\\_posgrem@eesc.usp.br](mailto:ps_posgrem@eesc.usp.br)), com horário de envio **até às 10:15 hs** (Horário de Brasília).

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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

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

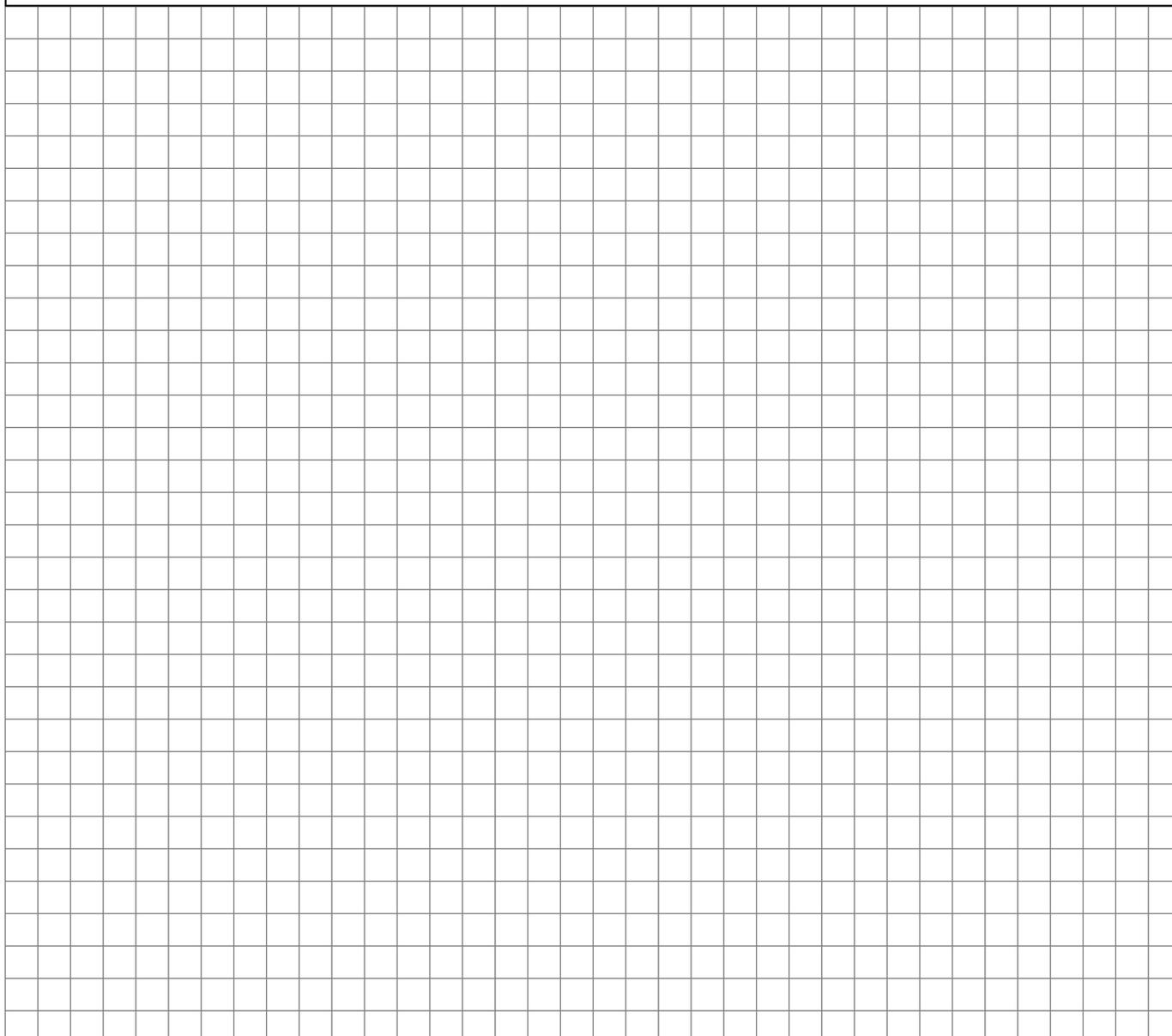
## QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

Considerando as matrizes  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  definidas abaixo, determine os autovalores,  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , e autovetores,  $\mathbf{v}_1$  e  $\mathbf{v}_2$ , correspondentes ao problema de autovalores generalizado  $\lambda \mathbf{B}\mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{v}$ . Normalize os autovetores de forma que  $|\mathbf{v}_1| = |\mathbf{v}_2| = 1$ .

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 4 \end{bmatrix} \text{ e } \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

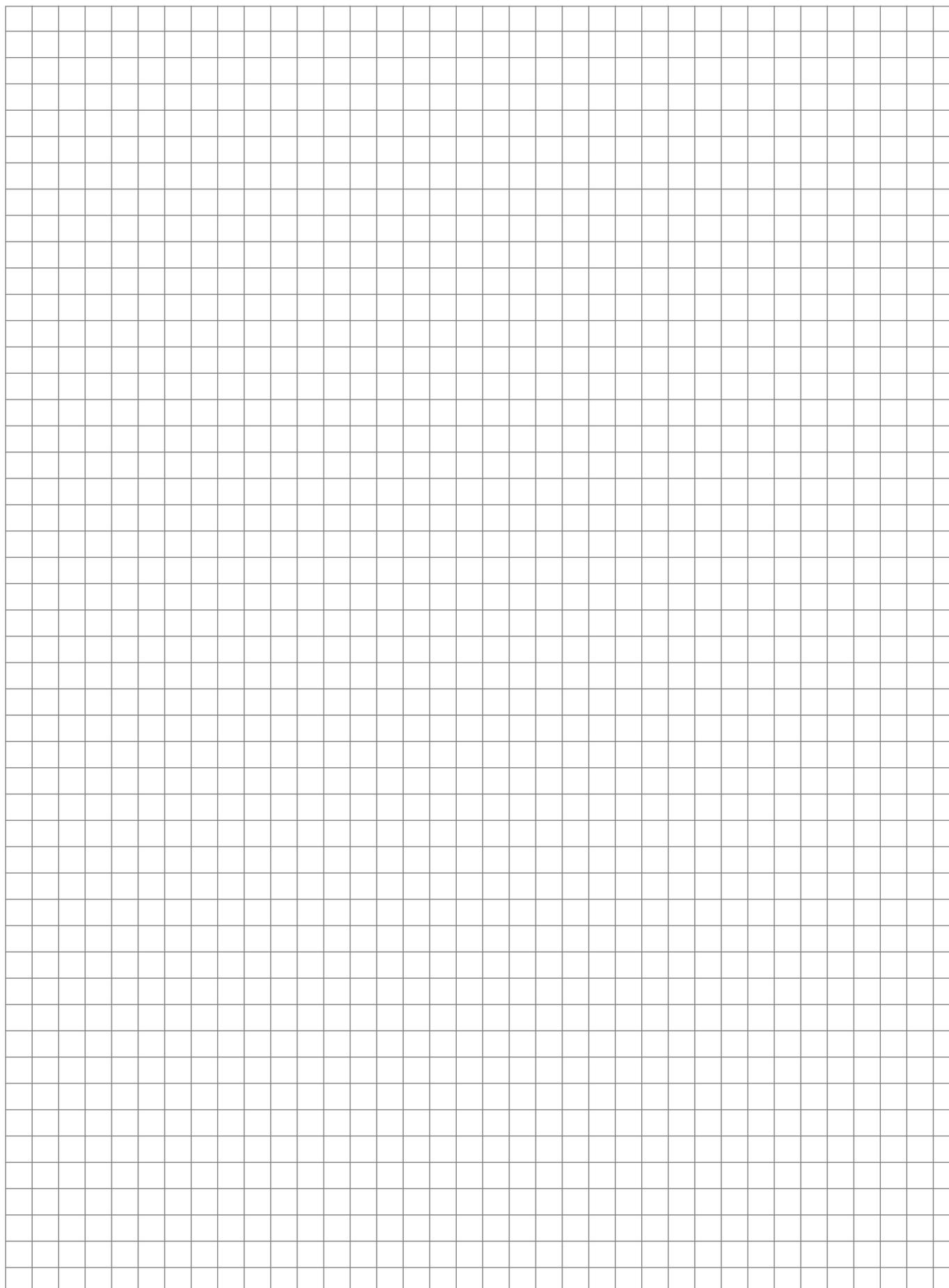
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

---

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



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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

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

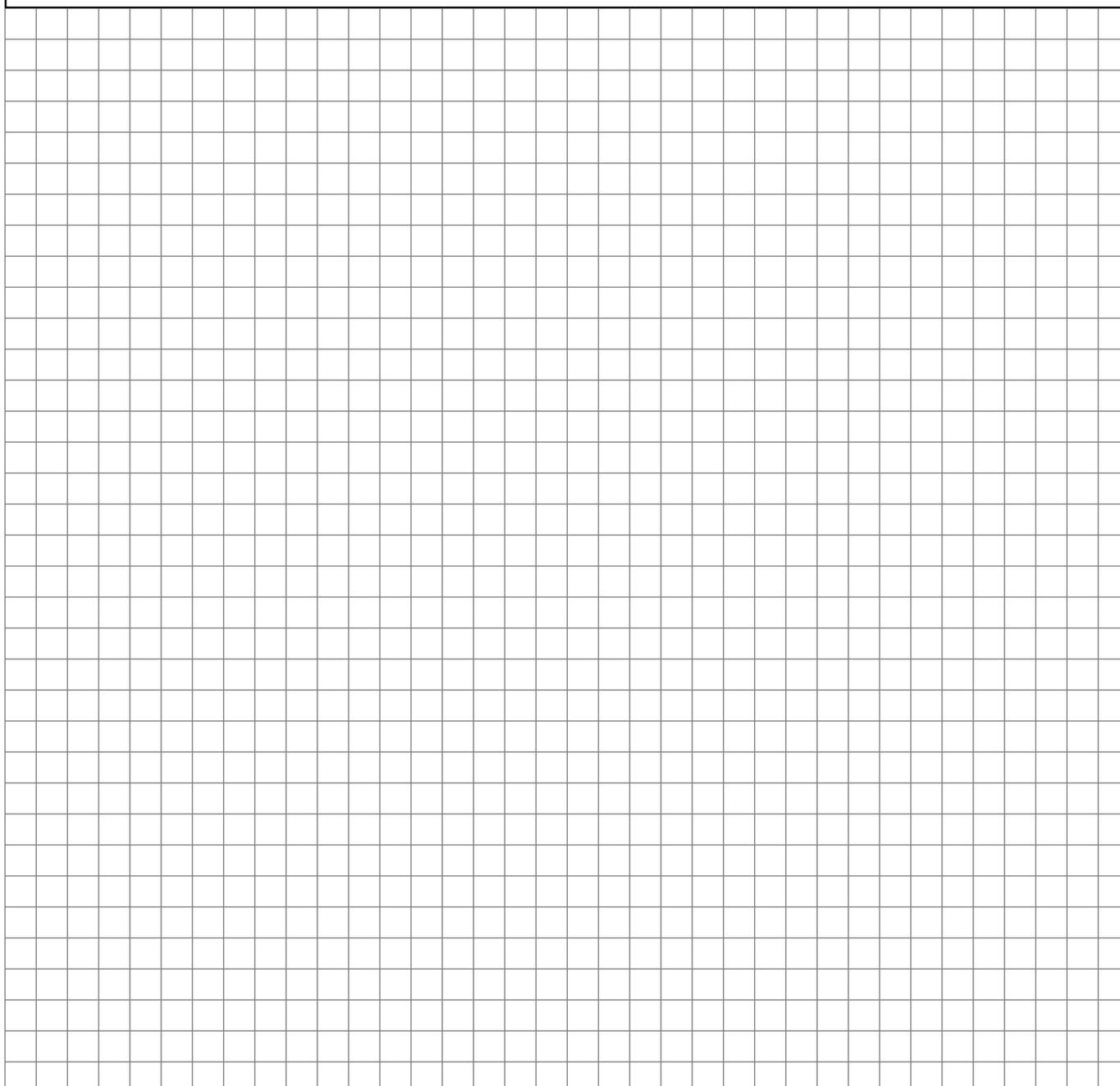
QUESTÃO 2: (Cálculo Diferencial e Integral)

Encontre o limite, se existir:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1 - \cos x}{\operatorname{sen} x} \right)$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

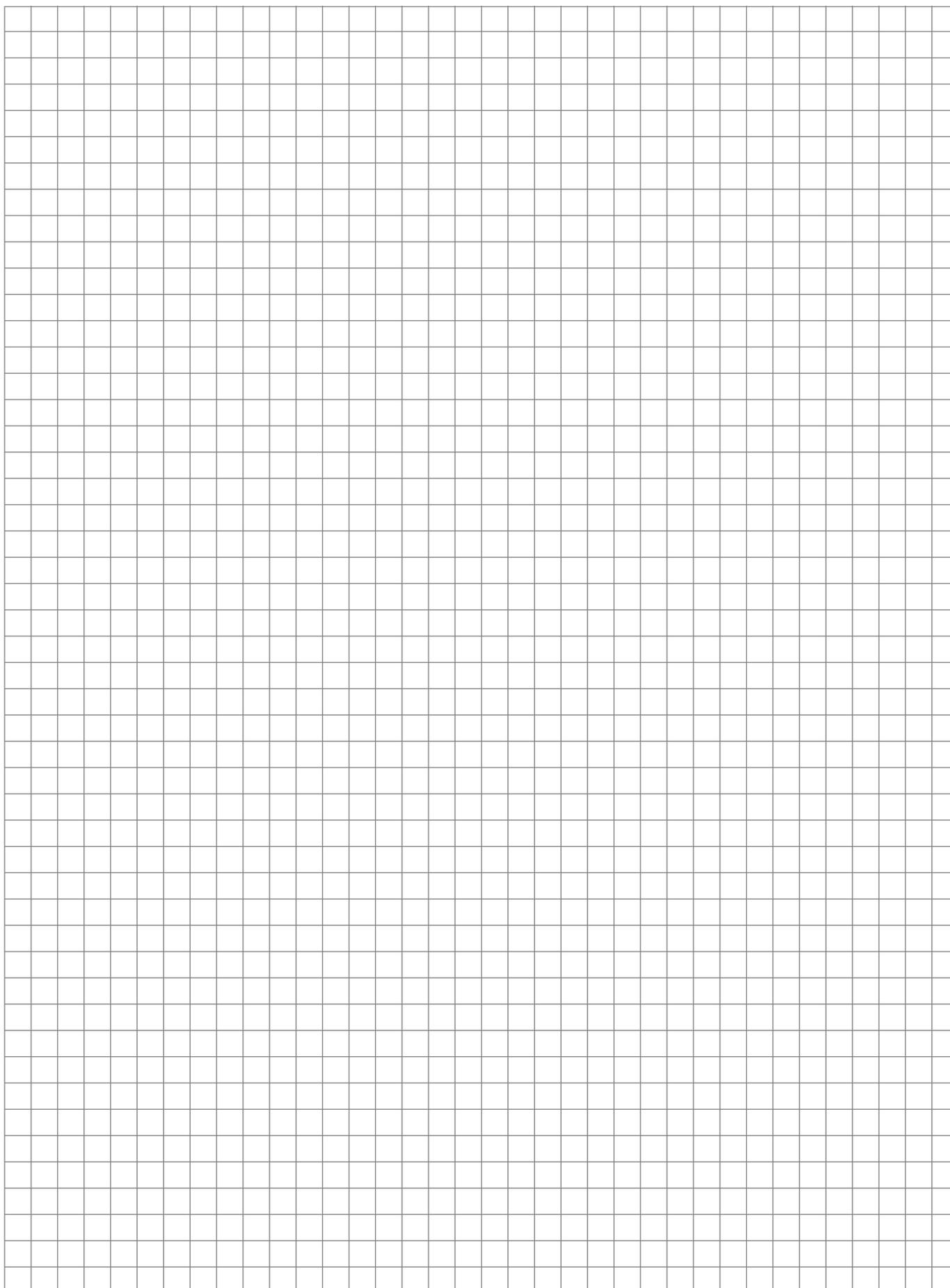
Resposta:



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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

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



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem**

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

**QUESTÃO 3: (Computação)**

Escolha uma das opções abaixo, analise o código e indique a saída esperada quando ele é executado.

Opção 1:

Código referente a uma estrutura abstrata de dados implementada na linguagem de programação C.

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4
5  struct no
6  {
7      int data;
8      struct no *right_filho;
9      struct no *left_filho;
10 };
11
12 struct no* search(struct no *raiz, int x)
13 {
14     if(raiz==NULL || raiz->data==x)
15         return raiz;
16     else if(x>raiz->data)
17         return search(raiz->right_filho, x);
18     else
19         return search(raiz->left_filho,x);
20 }
21
22 struct no* find_minimum(struct no *raiz)
23 {
24     if(raiz == NULL)
25         return NULL;
26     else if(raiz->left_filho != NULL)
27         return find_minimum(raiz->left_filho);
28     return raiz;
29 }
30
31 struct no* new_no(int x)
32 {
33     struct no *p;
34     p = malloc(sizeof(struct no));
35     p->data = x;
36     p->left_filho = NULL;
37     p->right_filho = NULL;
38     return p;
39 }
40
41 struct no* insert(struct no *raiz, int x)
42 {
43     if(raiz==NULL)
44         return new_no(x);
45     else if(x>raiz->data)
46         raiz->right_filho = insert(raiz->right_filho, x);
47     else
48         raiz->left_filho = insert(raiz->left_filho,x);
49     return raiz;
50 }
51
52 struct no* apague(struct no *raiz, int x)
53 {
54     if(raiz==NULL)
55         return NULL;
56     if (x>raiz->data)
57         raiz->right_filho = apague(raiz->right_filho, x);
58     else if(x<raiz->data)
59         raiz->left_filho = apague(raiz->left_filho, x);
60     else
61     {
62         if(raiz->left_filho==NULL && raiz->right_filho==NULL)
63             free(raiz);
64             return NULL;
65         }
66     }
67 }
68
69 void manipule(struct no *raiz)
70 {
71     if(raiz!=NULL)
72     {
73         manipule(raiz->left_filho);
74         printf(" %d ", raiz->data);
75         manipule(raiz->right_filho);
76     }
77 }
78
79 int main()
80 {
81     struct no *raiz;
82     raiz = new_no(20);
83     insert(raiz,5);
84     insert(raiz,1);
85     insert(raiz,15);
86     insert(raiz,9);
87     insert(raiz,7);
88     insert(raiz,12);
89     insert(raiz,30);
90     insert(raiz,25);
91     insert(raiz,40);
92     insert(raiz, 45);
93     insert(raiz, 42);
94
95     manipule(raiz);
96     printf("\n");
97
98     raiz = apague(raiz, 1);
99     raiz = apague(raiz, 40);
100    raiz = apague(raiz, 45);
101    raiz = apague(raiz, 9);
102
103    manipule(raiz);
104    printf("\n");
105
106    return 0;
107 }

```

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem**

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

Opção 2:

Código referente a uma estrutura abstrata de dados implementada na linguagem de programação Python.

```

1
2 class Node:
3     """ Implements a node from the tree """
4     def __init__(self, data):
5         self.data = data
6         self.left = None
7         self.right = None
8
9 class BinarySearchTree:
10    """ Implements a binary search tree """
11    def __init__(self, data):
12        self.parent_node = Node(data)
13        self.list_parent_nodes = [self.parent_node]
14
15    def insert(self, new_node):
16        parent = self.parent_node
17
18        while True:
19            if new_node.data > parent.data:
20                if parent.right == None:
21                    parent.right = new_node
22                    if parent not in self.list_parent_nodes:
23                        self.list_parent_nodes.append(parent)
24                    break
25                else:
26                    parent = parent.right
27            elif new_node.data < parent.data:
28                if parent.left == None:
29                    parent.left = new_node
30                    if parent not in self.list_parent_nodes:
31                        self.list_parent_nodes.append(parent)
32                    break
33                else:
34                    parent = parent.left
35            else:
36                print("Esse nó já existe!")
37
38    def print_tree(self):
39        for parent in self.list_parent_nodes:
40            print('Parent node:', parent.data)
41            print('Left Node:', parent.left.data if parent.left != None else None)
42            print('Right Node:', parent.right.data if parent.right != None else
43                None)
44            print('\n')
45
46    def shift_binary_number_left(binary):
47        """ Shifts all bits to the left by one place and adds a zero to the right """
48        return int(binary << 1)
49
50    def main():
51        tree = BinarySearchTree(shift_binary_number_left(3)) # b'0011'
52        tree.insert(Node(shift_binary_number_left(1))) # b'0001'
53        tree.insert(Node(shift_binary_number_left(4))) # b'0100'
54        tree.insert(Node(shift_binary_number_left(2))) # b'0010'
55        tree.print_tree()
56
57    if __name__ == "__main__":
58        main()

```

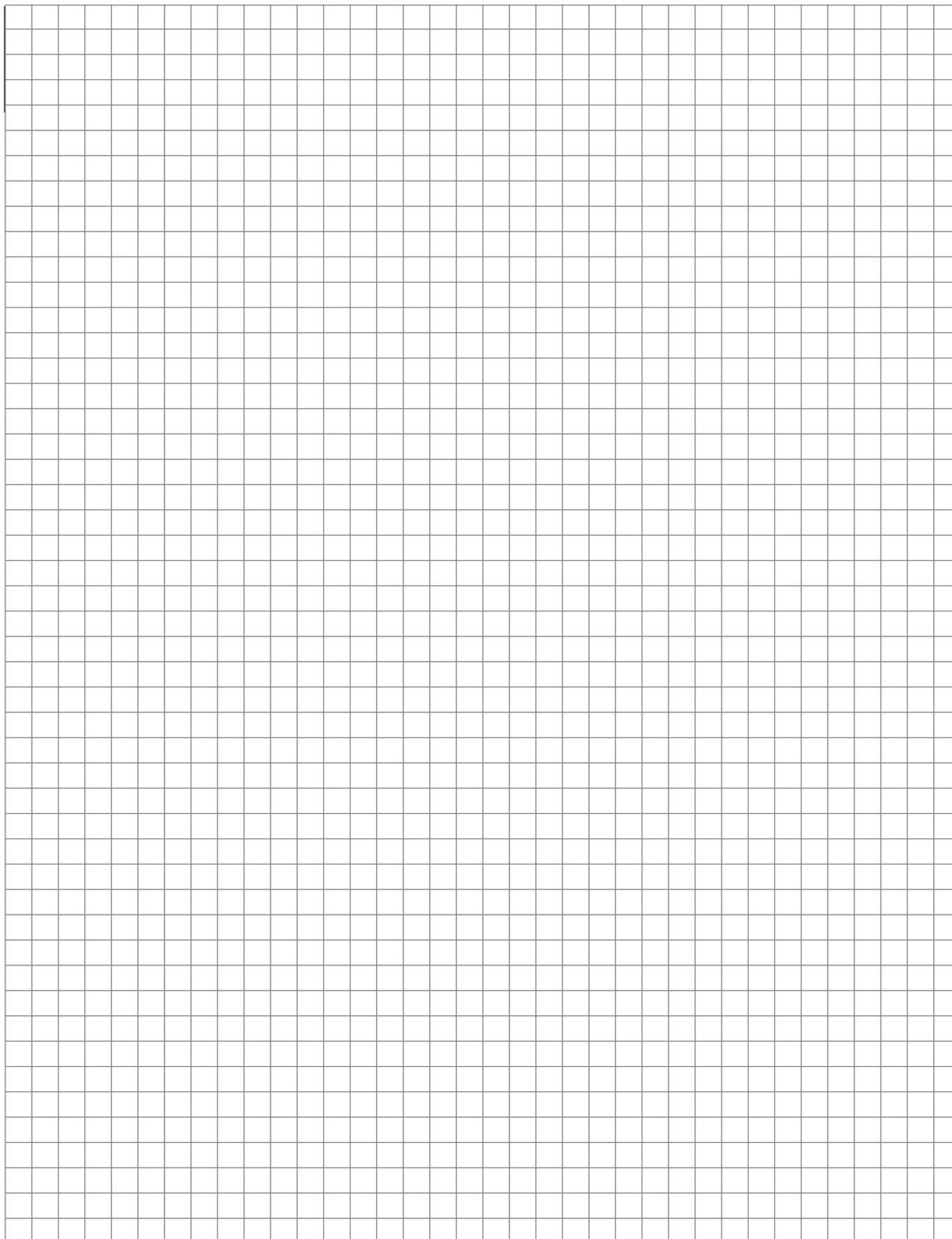
**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta (Indique a opção escolhida):

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem

---

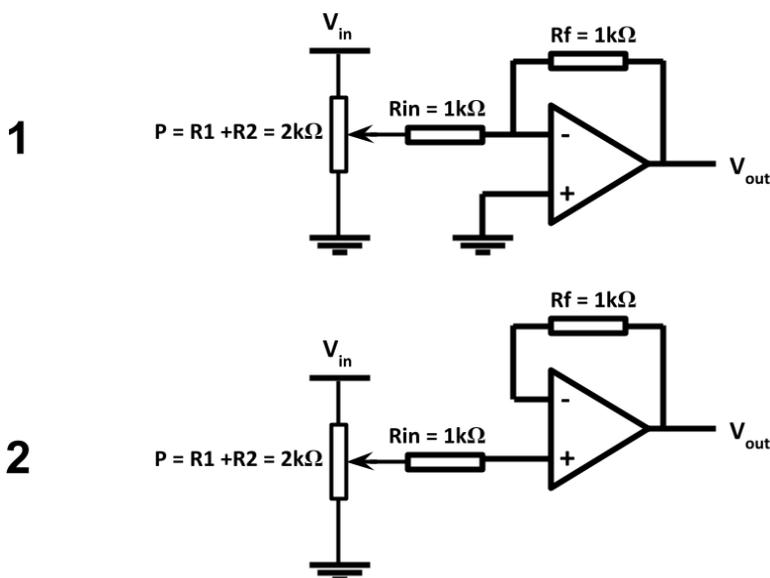
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_



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

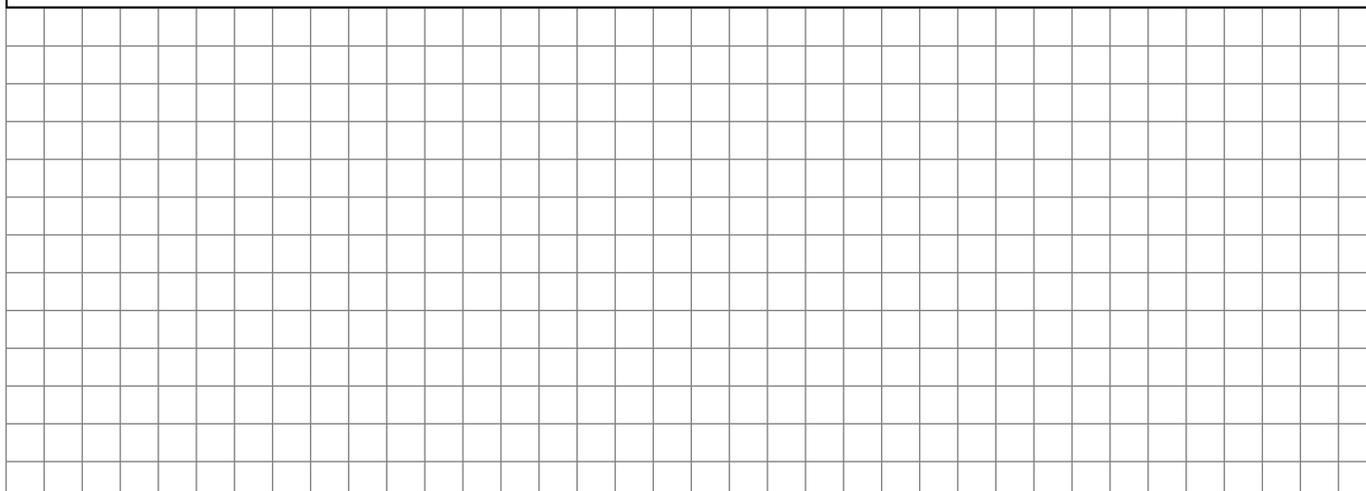
## QUESTÃO 4: (Eletrônica)

Nos circuitos abaixo, um potenciômetro  $P$  foi inserido para ajustar o nível de tensão de saída  $V_{out}$ . Independentemente do sinal (positivo ou negativo) da tensão de saída, qual dos dois circuitos resultará em um ajuste linear de  $V_{out}$  em função do valor de  $R_2$ ? Considere que  $P$  é uma composição de dois resistores ( $R_1$  e  $R_2$ ), que  $R_2$  varia linearmente com o ajuste de posição do potenciômetro e que o amplificador operacional é um componente ideal.



Justifique sua resposta na área quadriculada.

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem

---

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

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-EM – 2022/1º sem

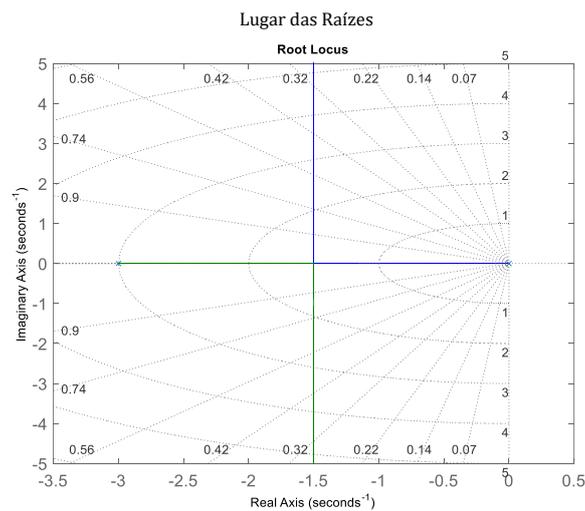
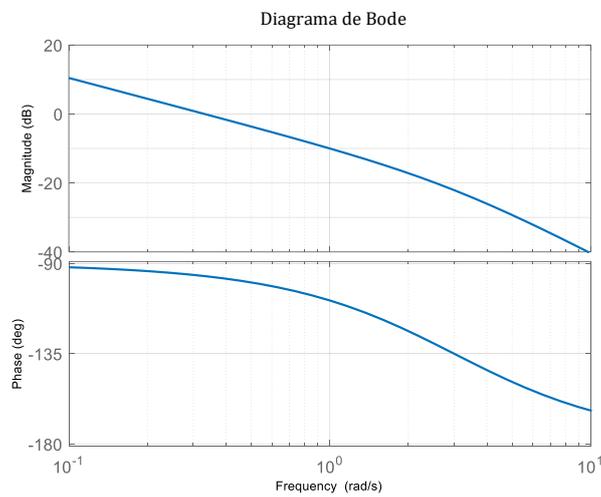
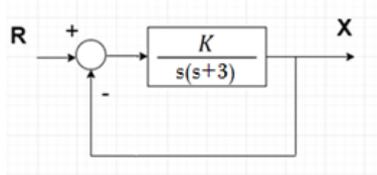
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 5: (Controle)**

No Lugar das Raízes abaixo, indique as raízes que garantem uma Margem de Fase maior ou igual a  $45^\circ$  para o sistema em malha fechada ilustrado abaixo. O diagrama de Bode da função transferência:

$$P(s) = \frac{1}{s(s+3)}$$

também está ilustrado abaixo.



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem

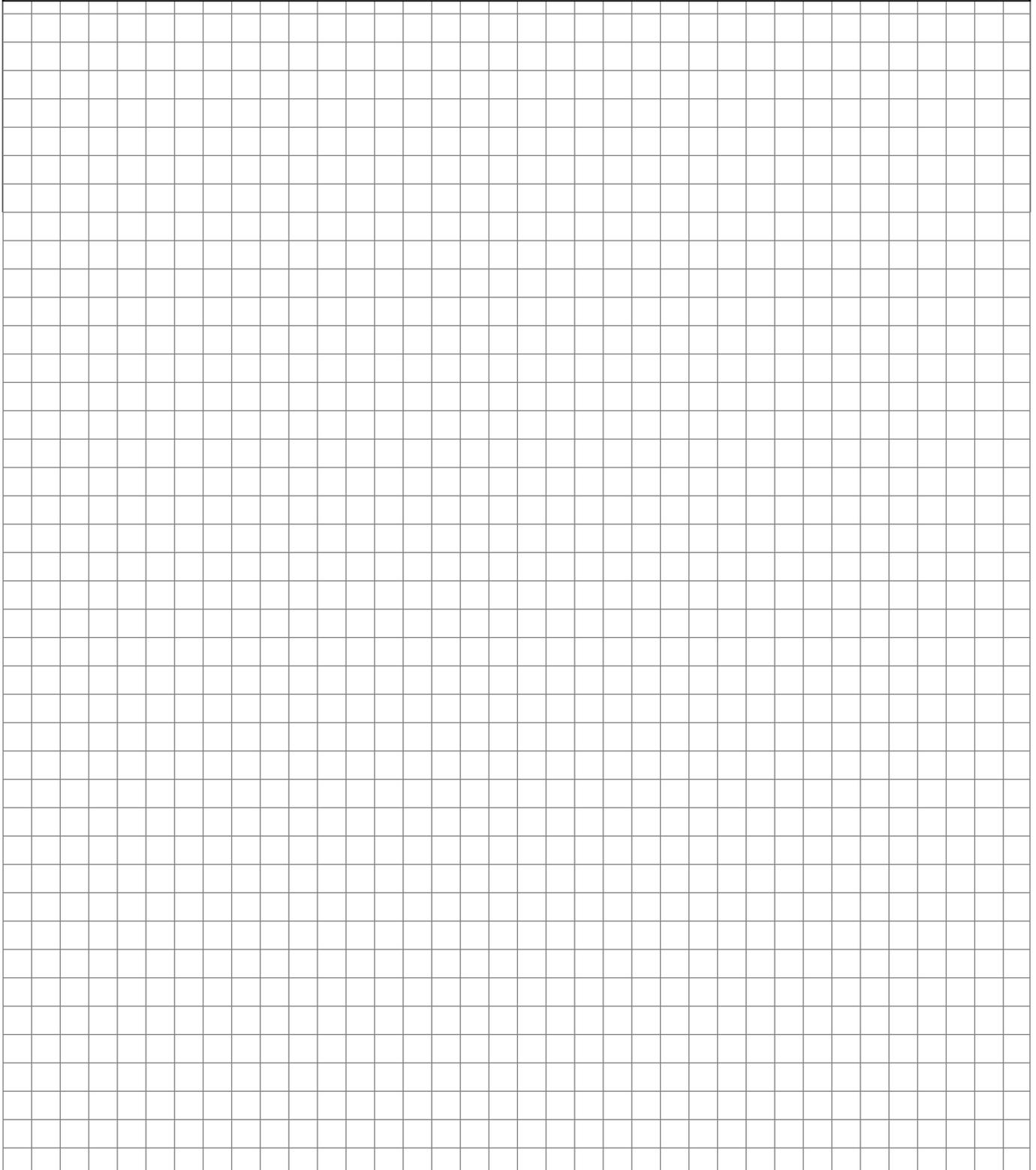
---

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

**QUESTÃO 6: (Materiais)**

Calcule o número de átomos efetivamente contidos na célula unitária e o número de sistemas de escorregamento para a movimentação de discordâncias na estrutura cristalina presente no aço AISI 310.

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

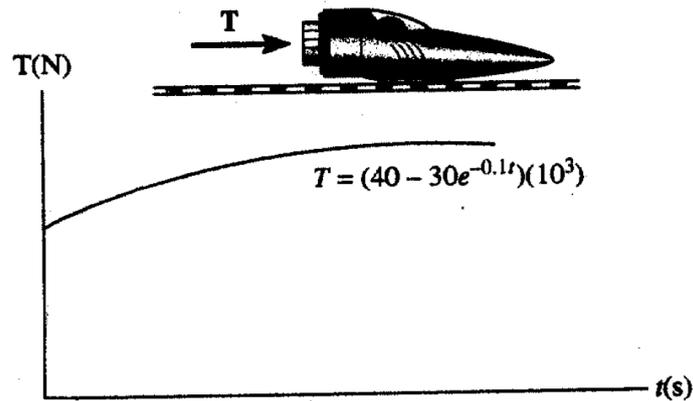




Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

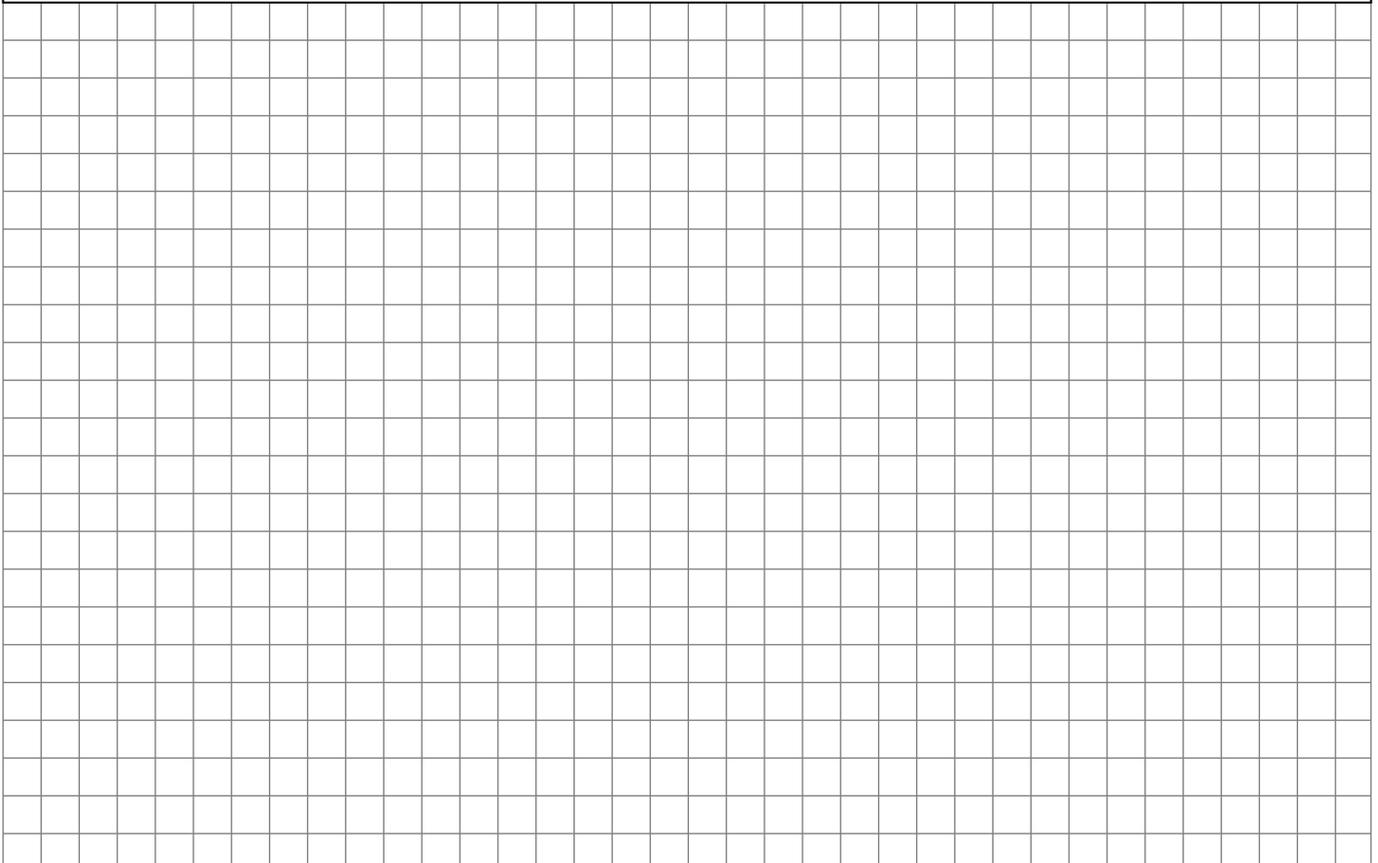
## QUESTÃO 7: (Mecânica Geral)

Considere um trenó com propulsão a jato com massa  $m = 3 \cdot 10^3$  Kg, que inicialmente se encontra em repouso. Dado que o motor produz um empuxo horizontal dado pela figura abaixo, determine a velocidade do trenó após 4 s. Apresente as hipóteses necessárias para a solução do problema.



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

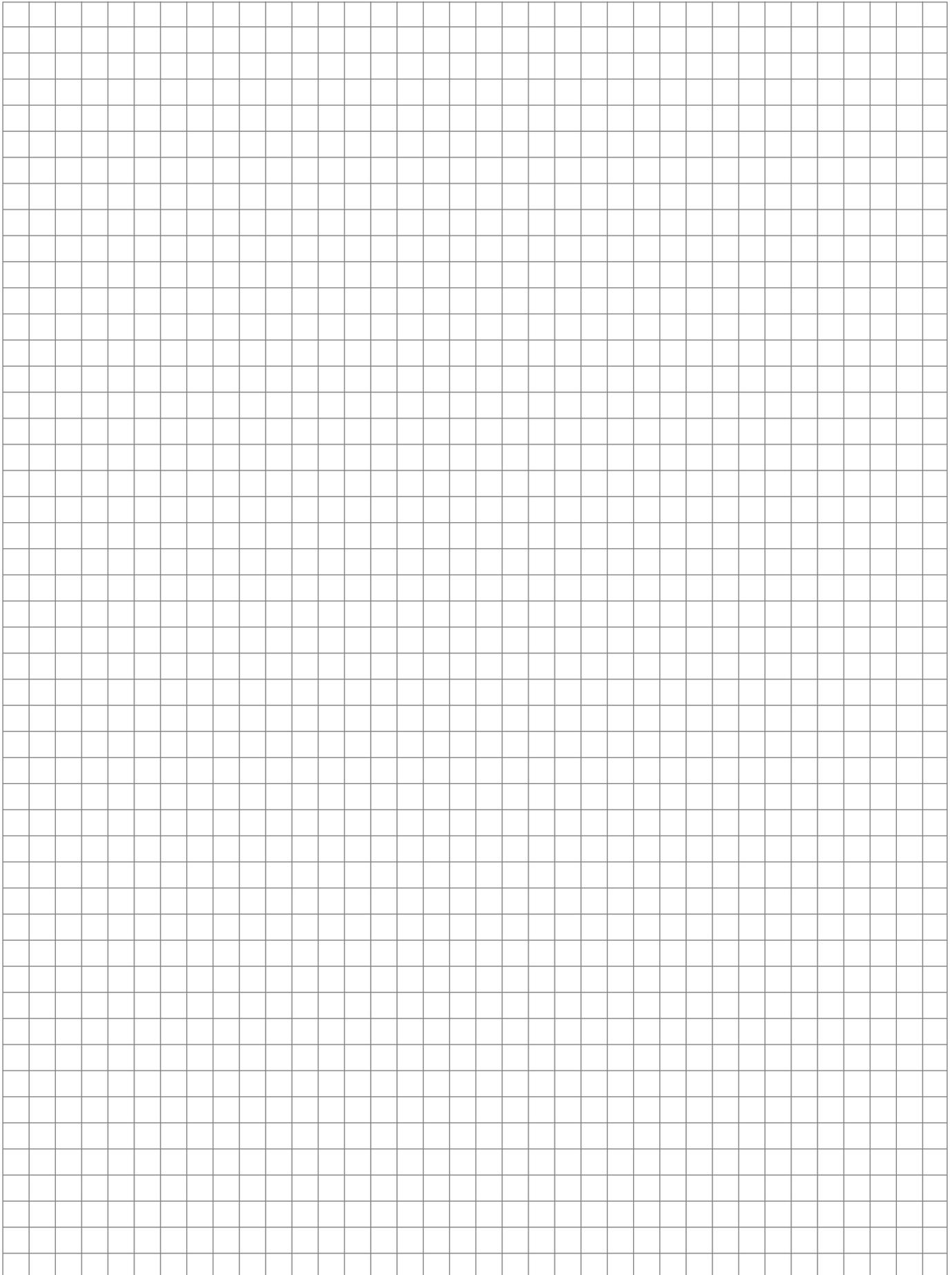
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

---

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

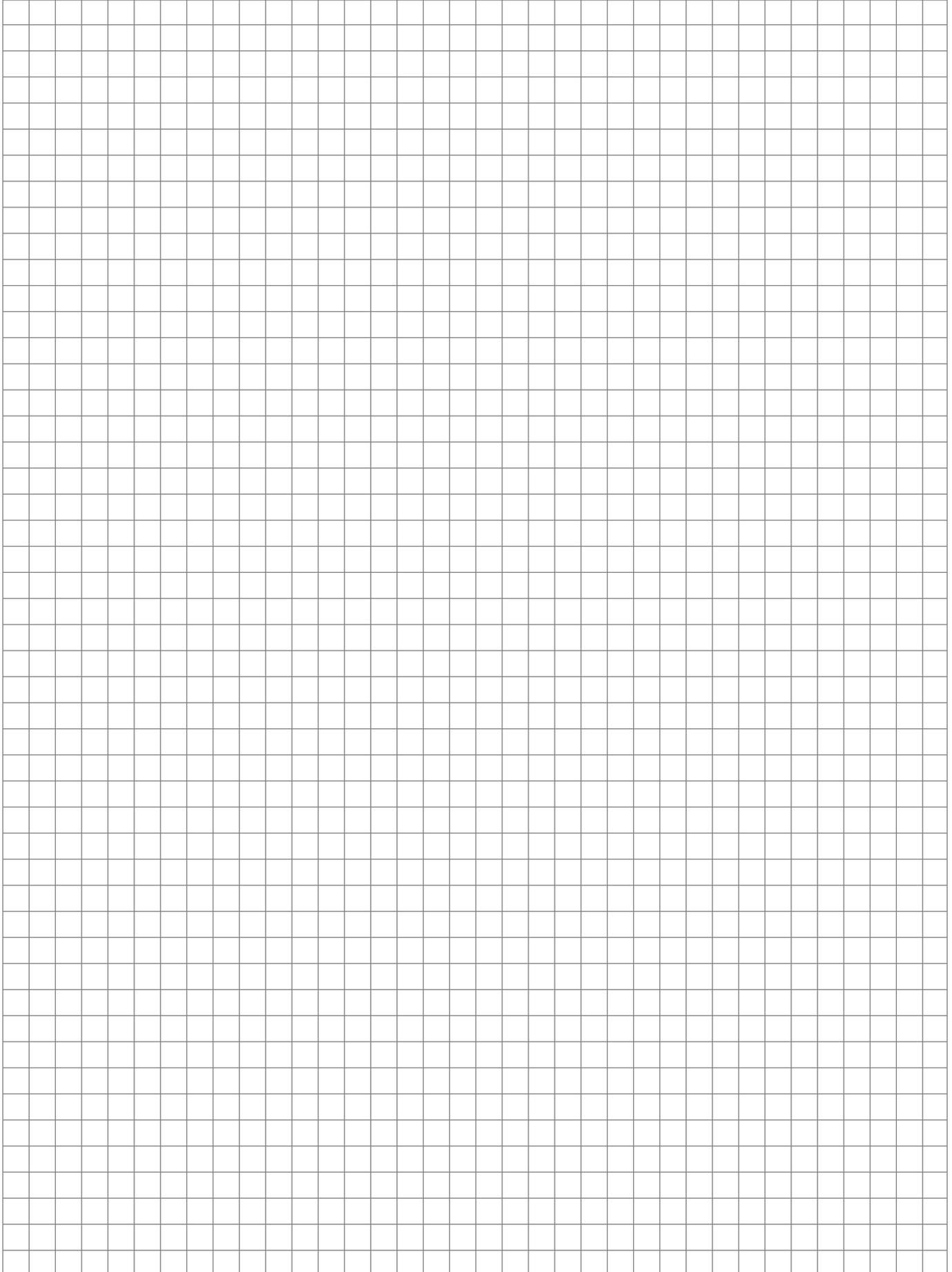




**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

---

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





**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2022/1º sem

---

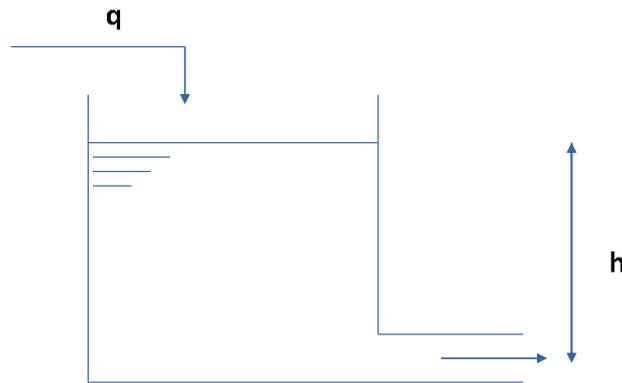
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

A large grid of graph paper, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

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

QUESTÃO 10: (Mecânica dos Fluidos)

Considere um tanque no qual entra água a uma vazão volumétrica  $q$ . Existe também uma saída de água em que a vazão volumétrica é proporcional a  $h$  (isto é,  $\alpha h$ ), sendo  $h$  o nível do tanque. O tanque tem área da base  $A$  e inicia-se com altura  $h_0$ . Calcule a expressão do nível do tanque em função do tempo,  $h(t)$ .

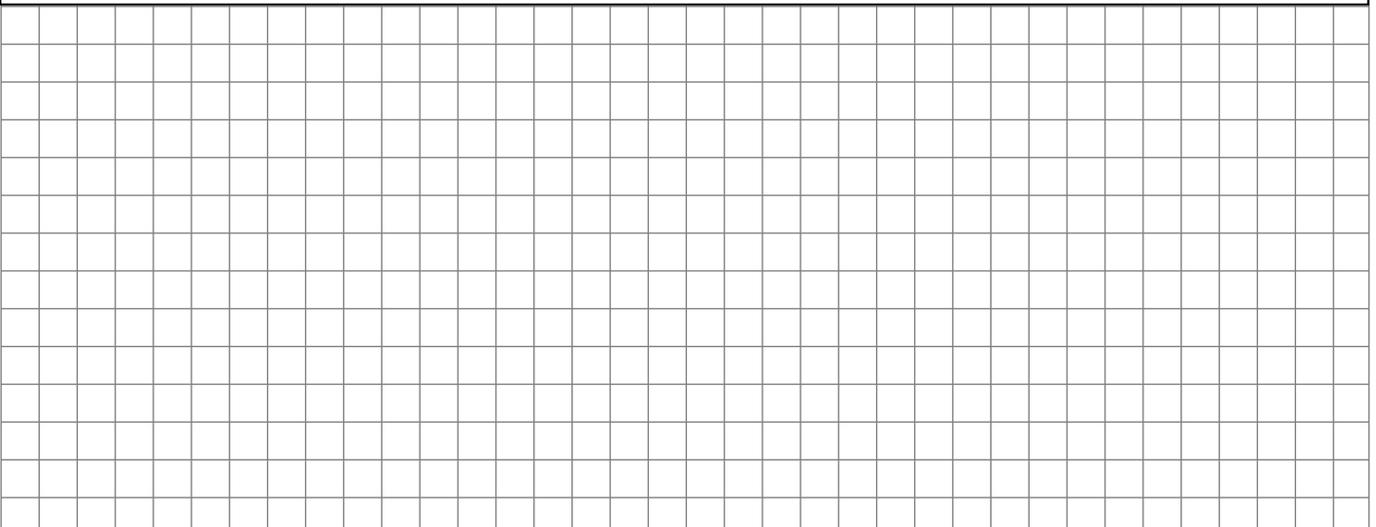


$$\frac{d}{dt} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA = 0$$

$$\frac{d}{dt} \int_{VC} \rho \vec{V} dV + \int_{SC} \rho \vec{V} (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA + \frac{\partial}{\partial t} \int_{ref VC} \rho dV = \vec{F}$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2022/1º sem

---

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

