

**Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem**

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

**Instruções**

- 1) O exame de ingresso será realizado no dia 4 de julho 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).

<b>Para uso exclusivo dos examinadores</b>			
NOTAS INDIVIDUAIS NAS QUESTÕES			
Q1		Q6	
Q2		Q7	
Q3		Q8	
Q4		Q9	
Q5		Q10	

**NOTA FINAL**

--

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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

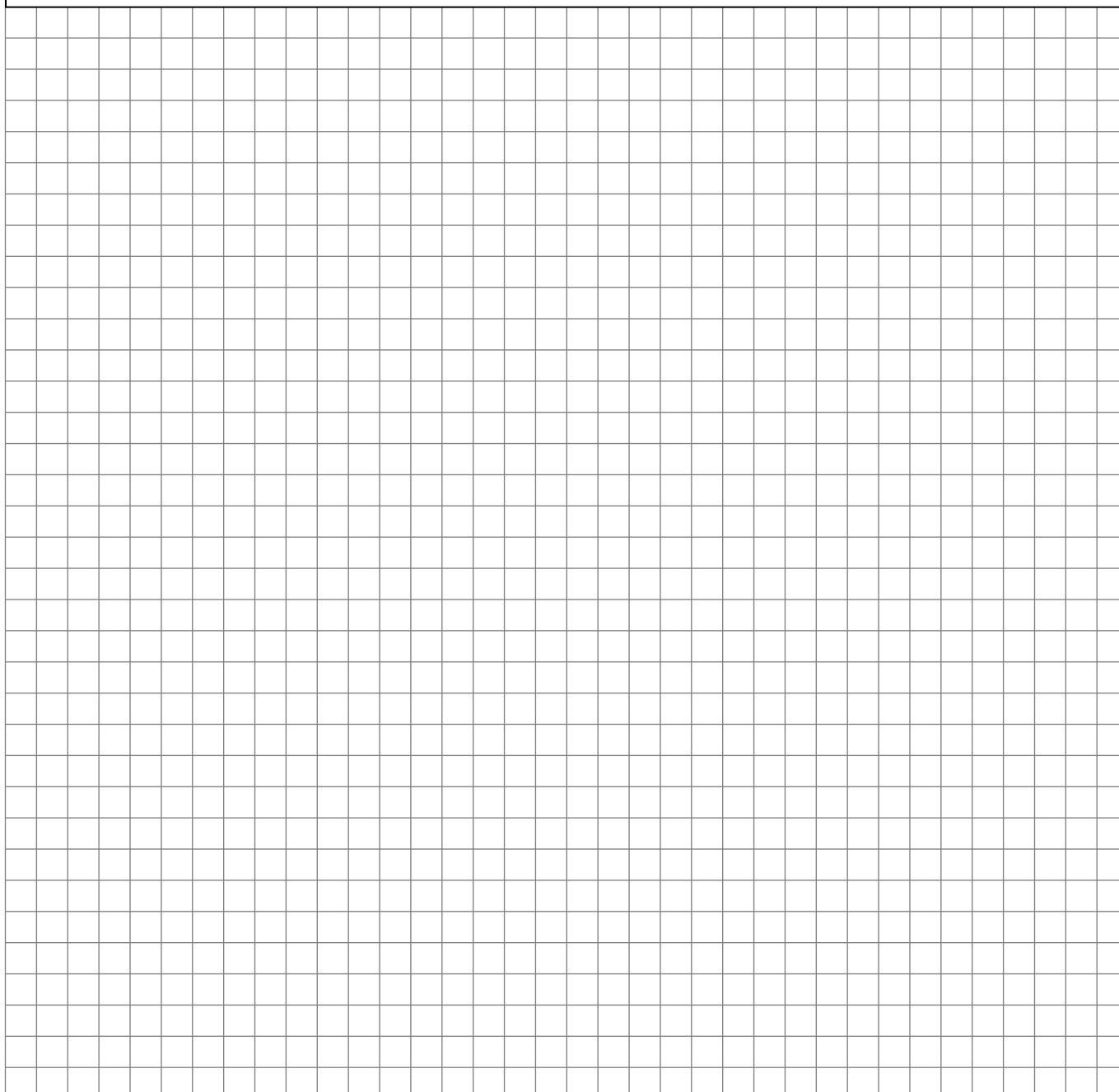
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)**Considerando a matriz  $A$  definida abaixo, determine o menor valor de  $a$  tal que  $\det(AA) = 4$ .

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

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:



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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º 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 - 2021/2º sem

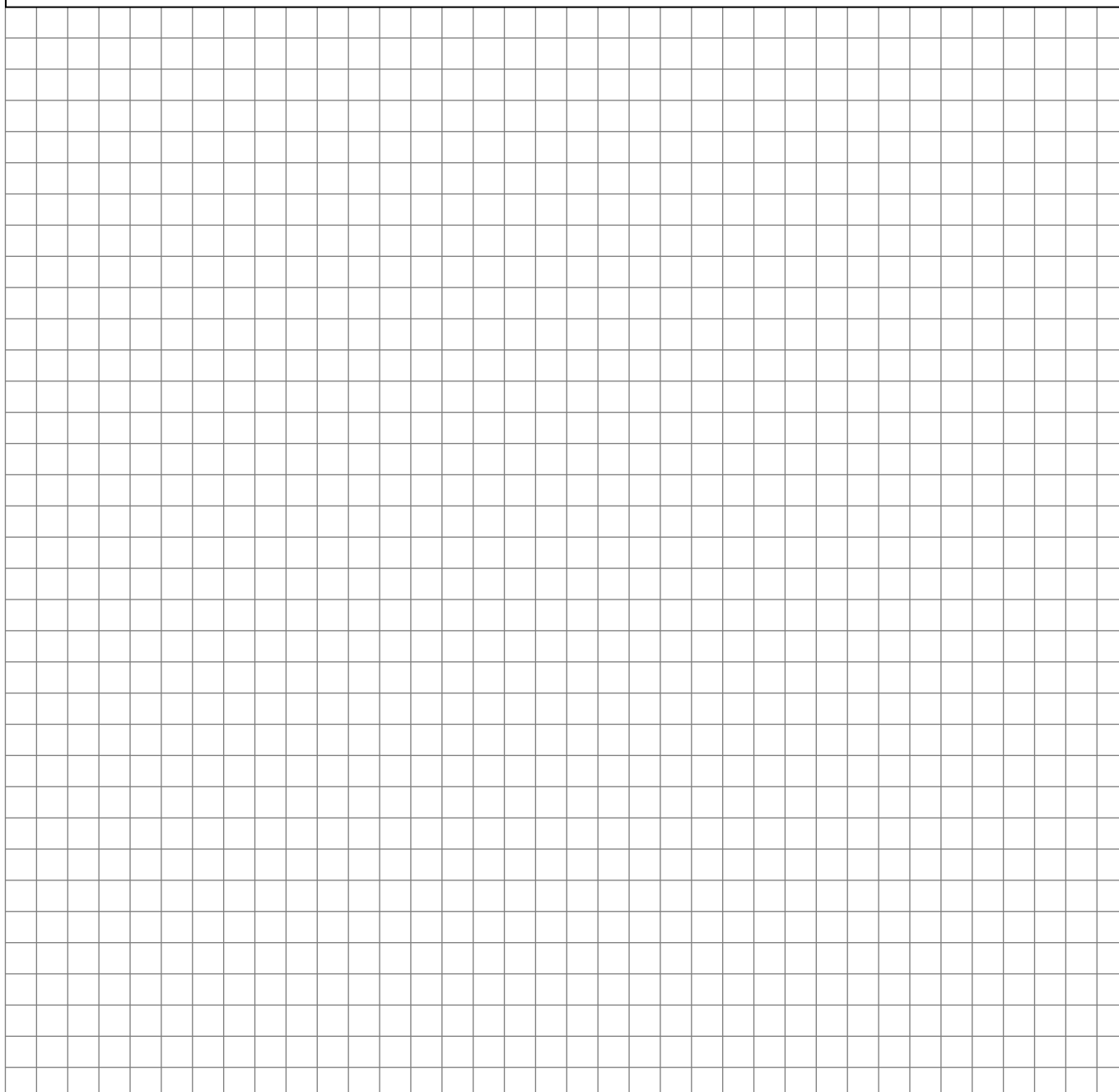
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 2: (Cálculo Diferencial e Integral)**Determine o valor real e positivo de  $a$  que satisfaça a equação abaixo.

$$\int_{-2a}^{2a} |a^2 - x^2| dx = 20$$

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

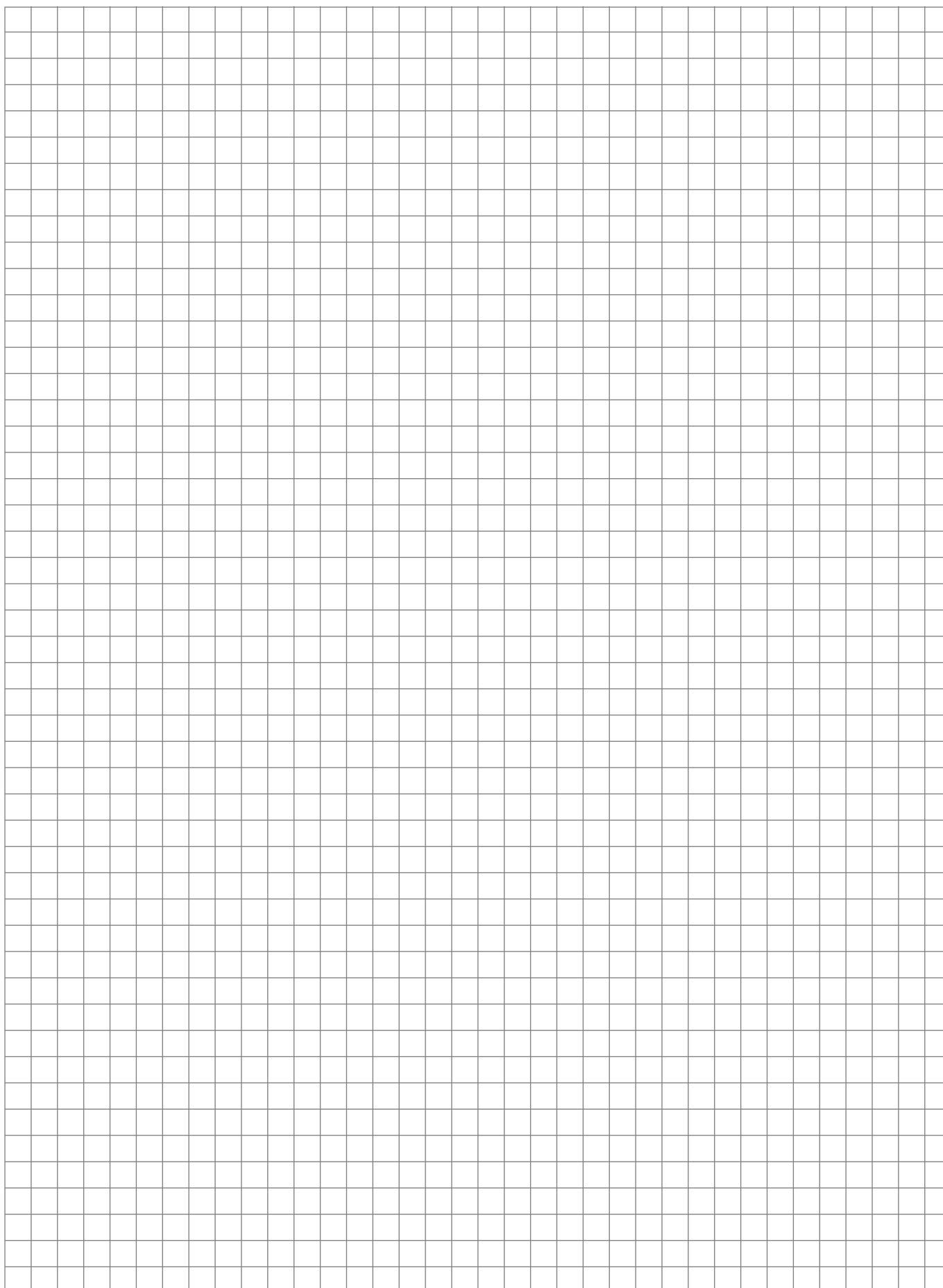
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

---

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



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2021/2º sem

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

**QUESTÃO 3: (Computação)**

O programa abaixo implementa um exemplo de uso de estrutura abstrata de dados (ADS), usando programação estruturada e ponteiros.

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

struct Node{
    int content;
    struct Node *next;
};
typedef struct Node node;

int size;
int menu(void);
void start(node *ADS);
void display(node *ADS);
void makeFree(node *ADS);
void op_in(node *ADS);
node *op_out(node *ADS);

int main(void)
{
node *ADS = (node *) malloc(sizeof(node));
node *tmp;
if(!ADS){
    printf("No memory!\n");
    exit(1);
}
else{
    start(ADS);
    int opt;

    do{
        printf("*****Choose an
operation*****\n");
        printf("0. Exit Program\n");
        printf("1. Reset ADS\n");
        printf("2. Display ADS\n");
        printf("3. Operation_In\n");
        printf("4. Operation_Out\n");

printf("*****\n");
        printf("Operation: "); scanf("%d", &opt);

        switch(opt){
            case 0:
                makeFree(ADS);
                break;
            case 1:
                makeFree(ADS);
                start(ADS);
                break;
            case 2:
                display(ADS);
                break;
            case 3:
                op_in(ADS);
                break;
            case 4:
                tmp= op_out(ADS);
                if(tmp != NULL)
                    printf("Answer:   %3d\n\n",   tmp-
>content);
                break;
            default:
                printf("Input is not good!\n\n");
        }
    } while(opt);

    free(ADS);
    return 0;
}

void start(node *ADS)
{
ADS->next = NULL;
size=0;
}

int empty(node *ADS)
{
if(ADS->next == NULL)
    return 1;
else
    return 0;
}

node *allocate()
{
node *new=(node *) malloc(sizeof(node));
if(!new){
    printf("No memory!\n");
    exit(1);
}else{
    printf("New input: "); scanf("%d", &new-
>content);
    return new;
}
}

```

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
**Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2021/2º sem**

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

```

void display(node *ADS)
{
if(empty(ADS)) {
printf("ADS empty!\n\n");
return ;
}

node *tmp;
tmp = ADS->next;
printf("ADS:");
while( tmp != NULL) {
printf("%5d", tmp->content);
tmp = tmp->next;
}
printf("\n\n");
}

void makeFree(node *ADS)
{
if(!empty(ADS)) {
node *nextNode,
*current;

current = ADS->next;
while(current != NULL) {
nextNode = current->next;
free(current);
current = nextNode;
}
}
}

```

```

void op_in(node *ADS)
{
node *new=allocate();
new->next = NULL;

if(empty(ADS))
ADS->next=new;
else{
node *tmp = ADS->next;

while(tmp->next != NULL)
tmp = tmp->next;

tmp->next = new;
}
size++;
}

node *op_out(node *ADS)
{
if(ADS->next == NULL) {
printf("ADS already empty\n\n");
return NULL;
}else{
node *last = ADS->next,
*penult = ADS;

while(last->next != NULL) {
penult = last;
last = last->next;
}

penult->next = NULL;
size--;
return last;
}
}

```

Para a seguinte sequência de entrada de dados, qual é a última saída do programa (última linha)?  
Desconsiderar linhas em branco. **Justifique sua resposta na área quadriculada.**

1 (enter)

3 (enter) 1 (enter)

3 (enter) 2 (enter)

3 (enter) 3 (enter)

3 (enter) 4 (enter)

2 (enter)

4 (enter)

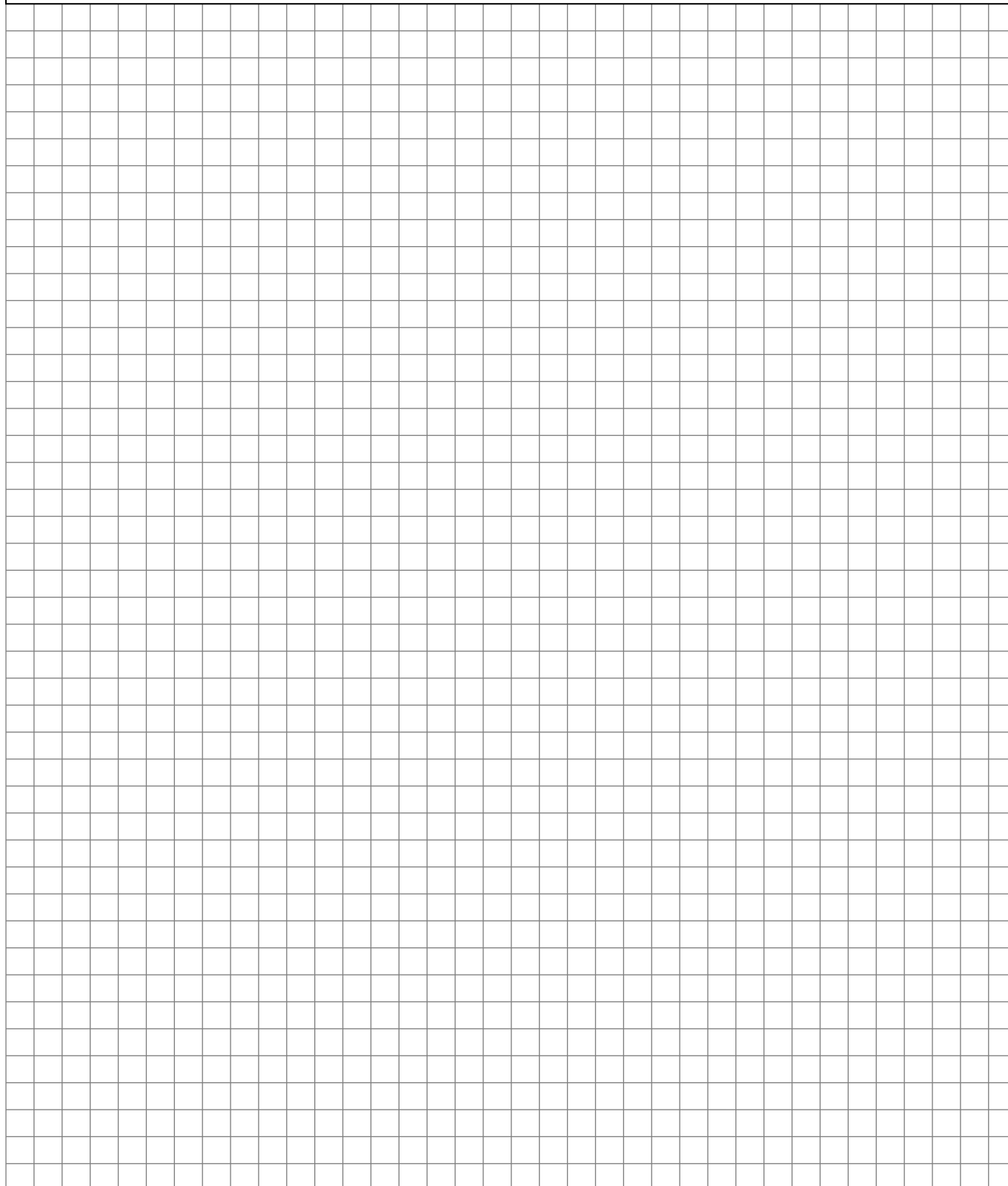
2 (enter)

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2021/2º sem

---

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

Resposta:

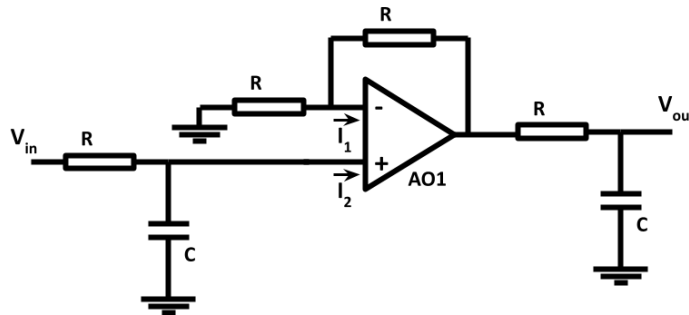
A large grid of graph paper for writing the answer. The grid consists of 20 columns and 30 rows of small squares, providing a structured area for the candidate to write their response.



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

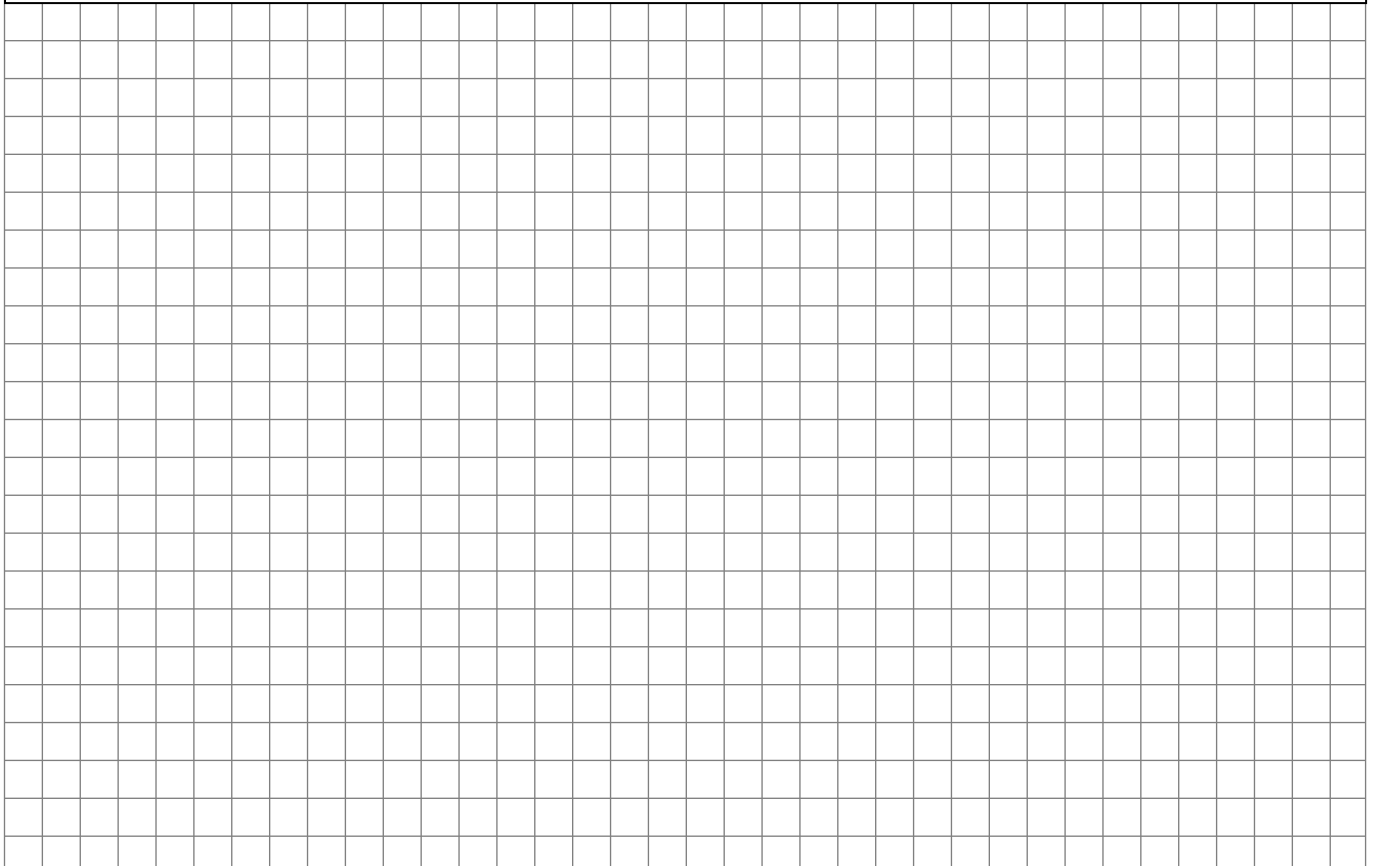
**QUESTÃO 4: (Eletrônica)**

No circuito abaixo temos um filtro de segunda ordem obtido a partir da sequência de dois estágios idênticos de primeira ordem (R-C). A frequência angular de corte de cada um dos filtros individuais não pode mais ser a mesma, já que cada estágio atenua em -3dB o valor do sinal e resulta num efeito global de -6dB. Defina a nova frequência angular de corte do circuito total ( $V_{out}/V_{in}$ ) em termos dos valores de R e C. Considere o amplificador operacional como sendo 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 – 2021/2º sem

---

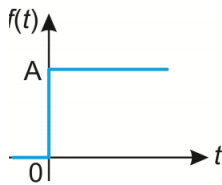
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

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

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

## QUESTÃO 5: (Controle)

Sendo  $A$  uma constante, pode-se definir a função degrau como:

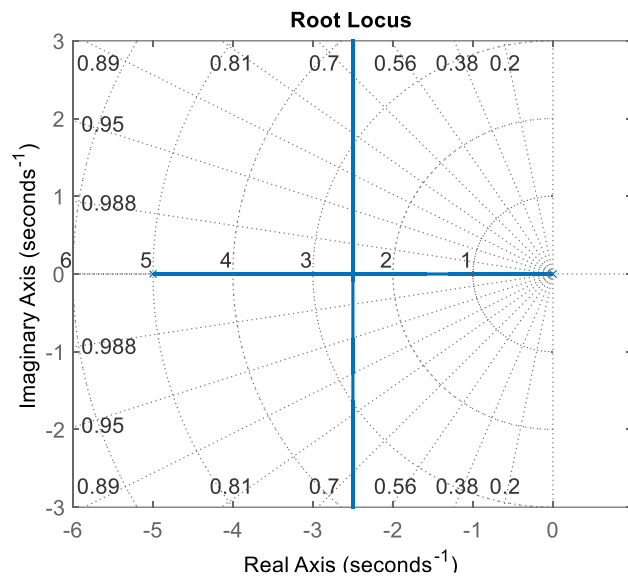


$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ A, & t \geq 0, \end{cases}$$

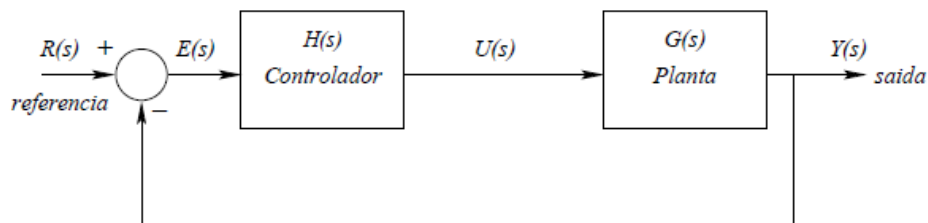
para a qual a Transformada de Laplace é:

$$F(s) = \mathcal{L}(f(t)) = \frac{A}{s}$$

Considere o Lugar Geométrico das Raízes de um sistema com planta  $G(s)$ , ilustrado na figura abaixo.



Utilizando o Teorema do Valor Final,  $e(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$ , indique qual é o erro estacionário  $e(\infty)$  para uma entrada degrau unitário na referência, considerando um controlador proporcional  $H(s) = K$ , conforme figura abaixo.



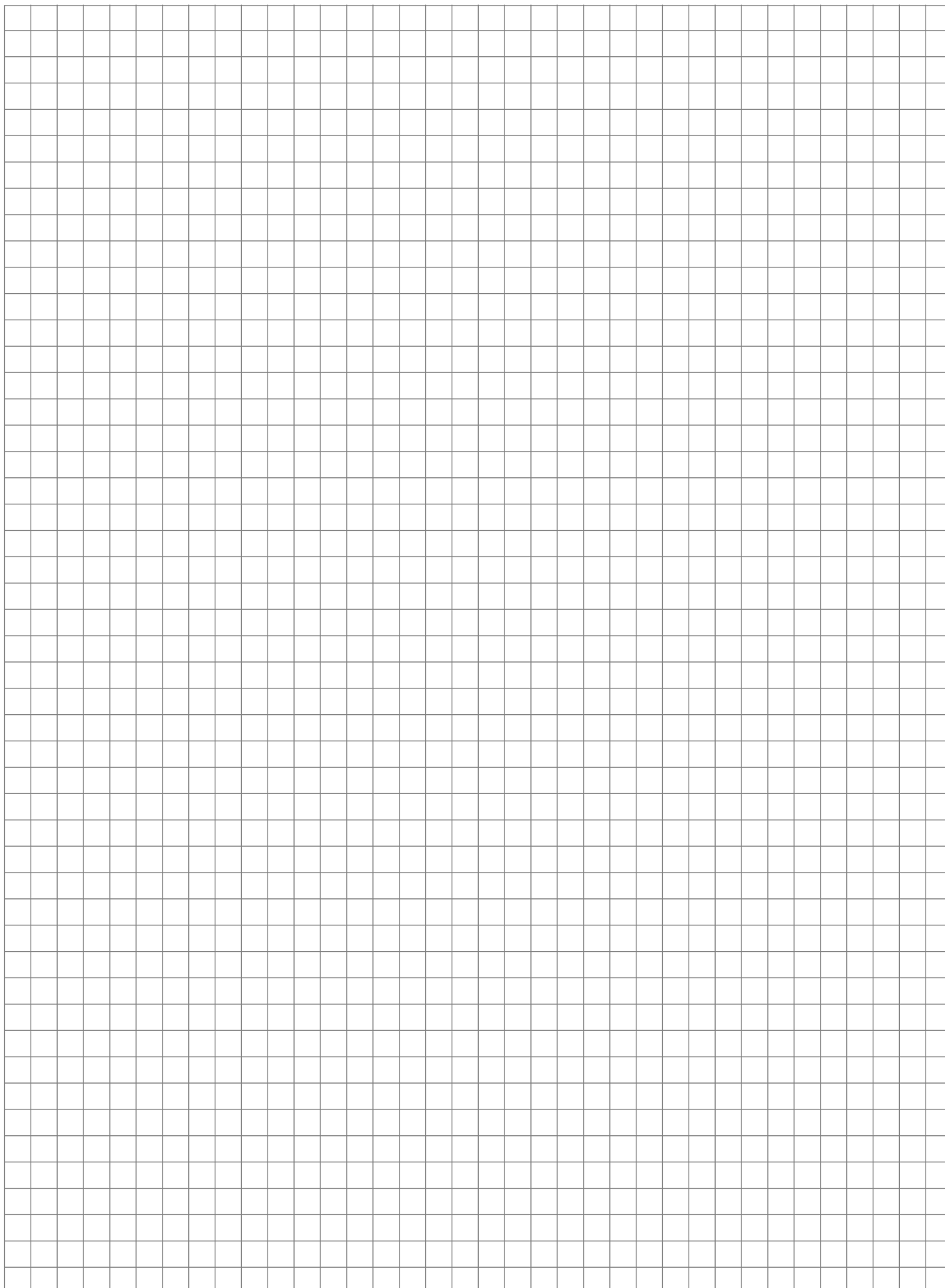
**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:

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

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

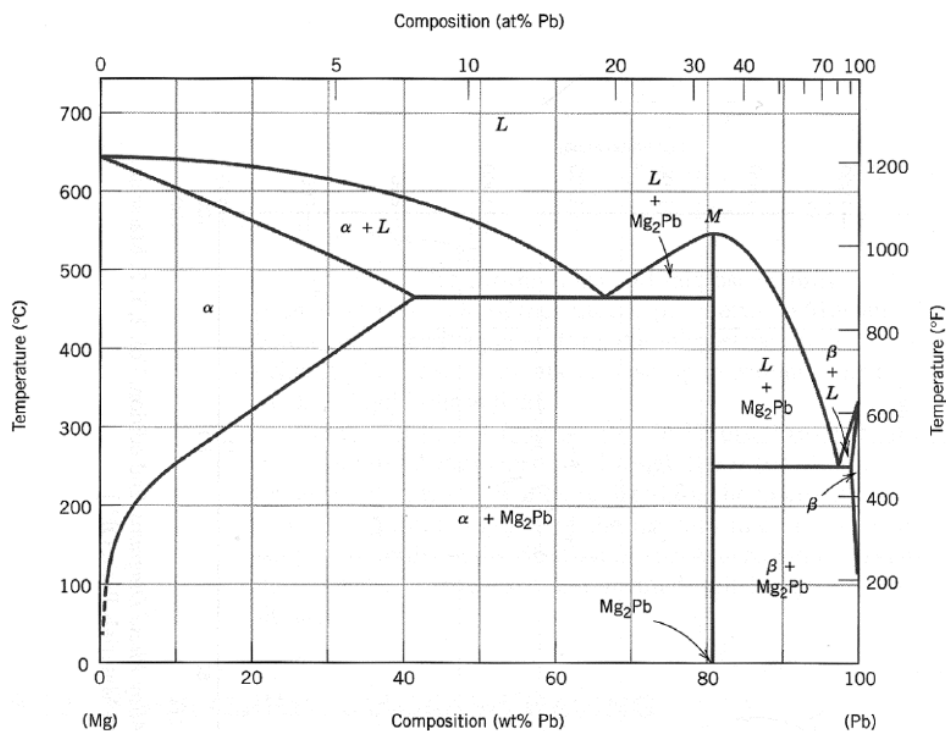
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_



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

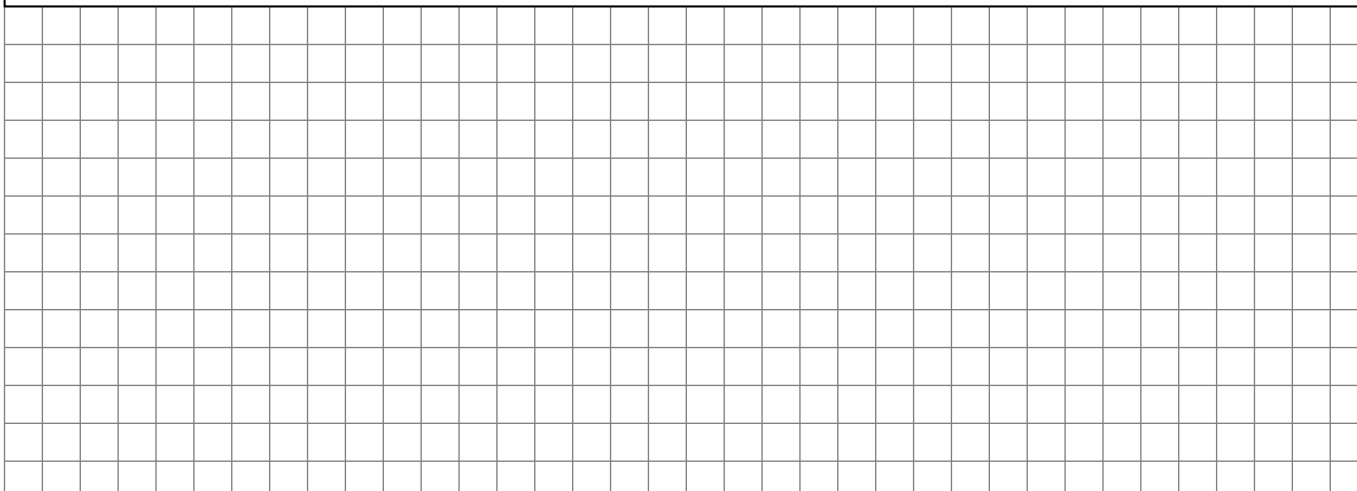
**QUESTÃO 6: (Materiais)**

A figura abaixo mostra o diagrama de fase Mg-Pb. Uma liga foi composta por 500 g de Pb e 95 g de Mg e aquecida a 400 °C. Calcule para esta condição: as fase presentes, suas concentrações e suas composições.



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

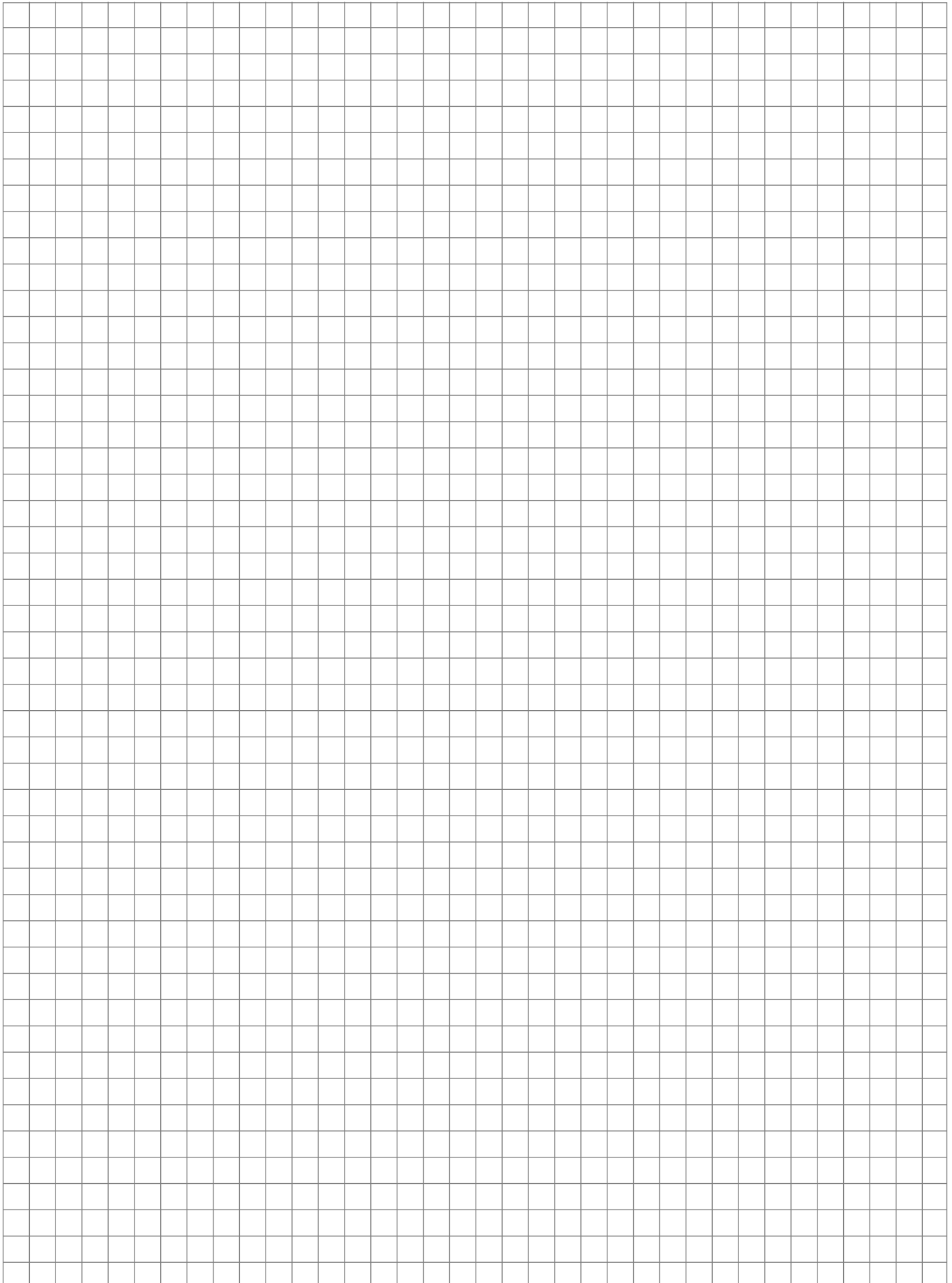
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

---

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

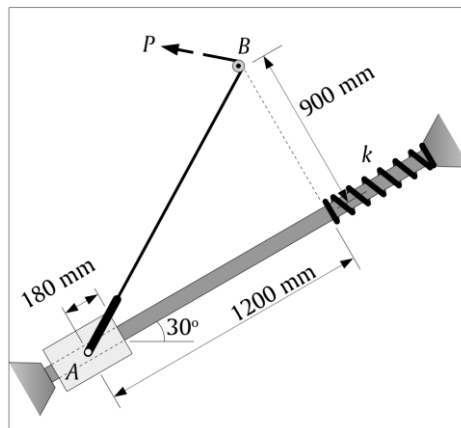
A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2021/2º sem

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

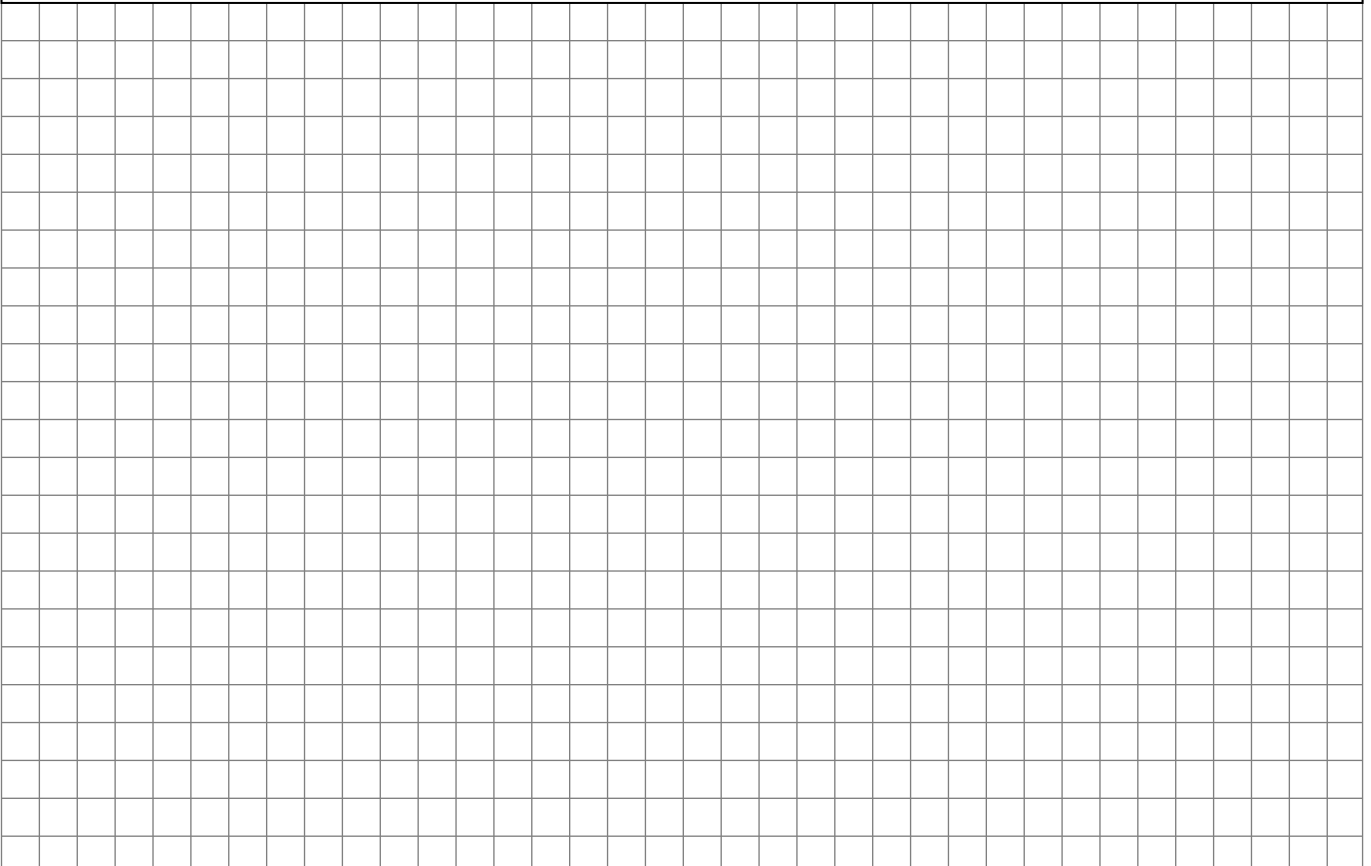
**QUESTÃO 7: (Mecânica Geral)**

Um cursor  $A$  de 15 kg é liberado do repouso na posição mostrada e desliza com atrito desprezível para cima na haste fixa inclinada em  $30^\circ$  com relação à horizontal, sob a ação de uma força constante  $P = 200$  N aplicada ao cabo. Calcule a rigidez  $k$  da mola necessária para que sua deflexão máxima seja igual a 180 mm. A posição da pequena polia em  $B$  é fixa.



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

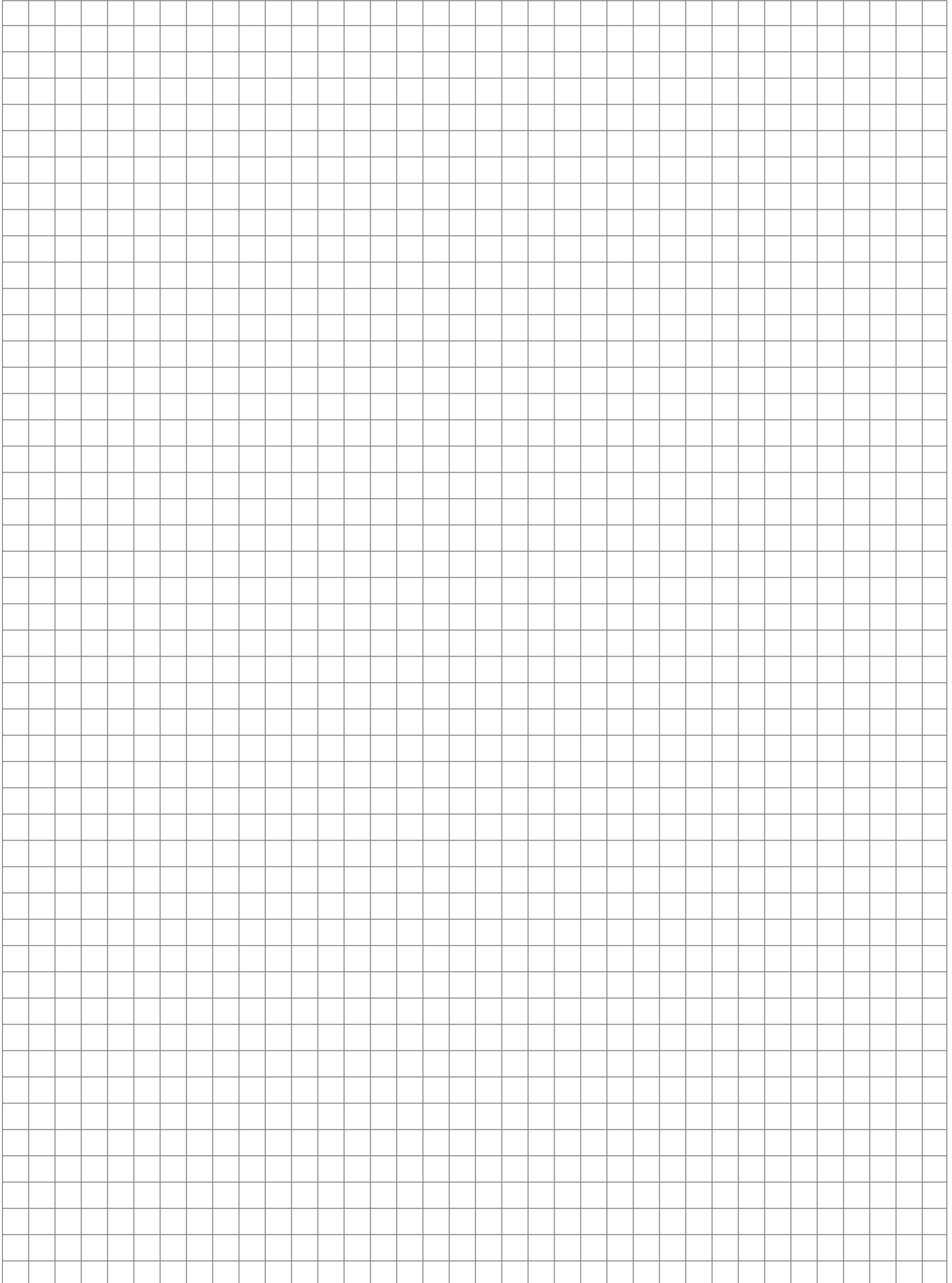
Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

---

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





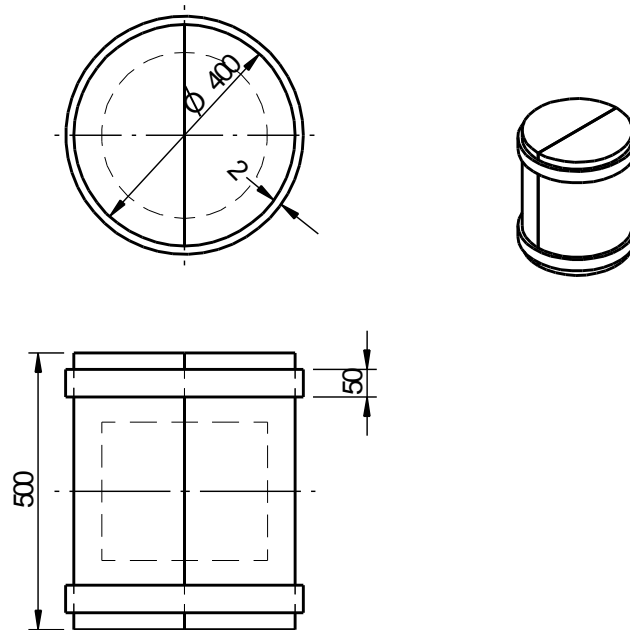
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## QUESTÃO 8: (Mecânica dos Sólidos)

Duas cintas de alumínio são aquecidas em óleo a 100 °C acima da temperatura ambiente e vestem precisamente duas metades justapostas de um cilindro maciço completamente rígido. Pede-se:

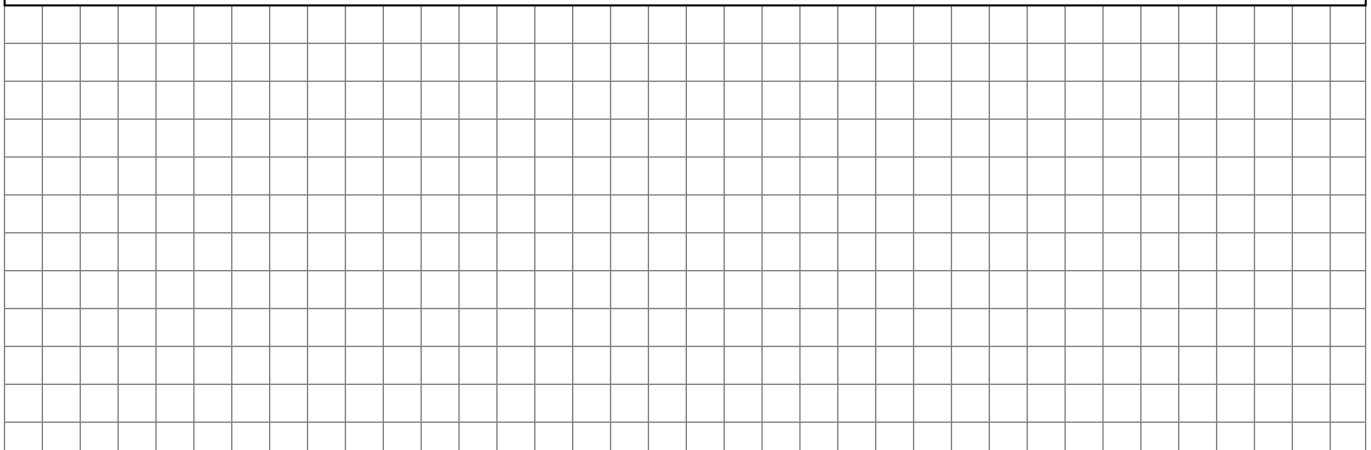
- (a) Determinar a tensão tangencial desenvolvida em cada cinta após o resfriamento.  
 (b) Determinar a força desenvolvida em cada cinta após o resfriamento.

Considere para o alumínio:  $\alpha = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ;  $E = 70 \text{ GPa}$ ;  $\nu = 0,34$ .



**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:

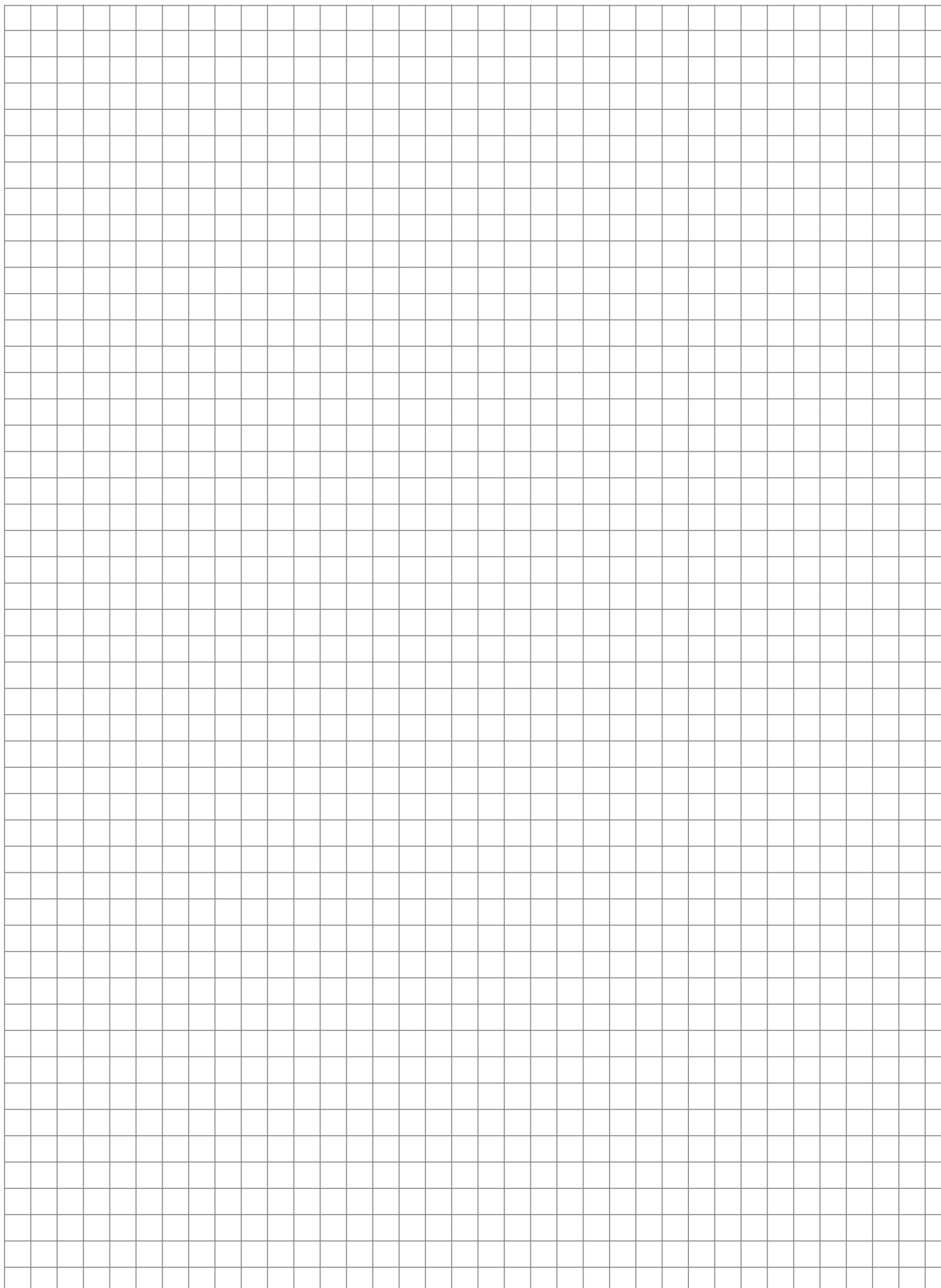


**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**

Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

---

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



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

**QUESTÃO 9: (Termodinâmica)**

O tanque A com um volume de 1 m<sup>3</sup> está conectado ao tanque B que possui um volume de 0.3 m<sup>3</sup>. Inicialmente, o tanque A contém ar a 700 kPa e 20 °C, enquanto o tanque B está completamente evacuado. Uma válvula instalada nos dutos que conectam os tanques é aberta e depois fechada quando os tanques chegam ao equilíbrio das pressões. Pode-se assumir que o ar no tanque A percorre um processo reversível e que não há transferência de calor com o meio externo durante todo o processo em nenhum dos tanques. Determine a massa e a temperatura do ar em cada tanque no estado final, considerando o ar como um gás ideal com  $R_{ar} = 287 \text{ J}/(\text{kg} * \text{K})$  e  $c_p = 1000 \text{ J}/(\text{kg} * \text{K})$ .

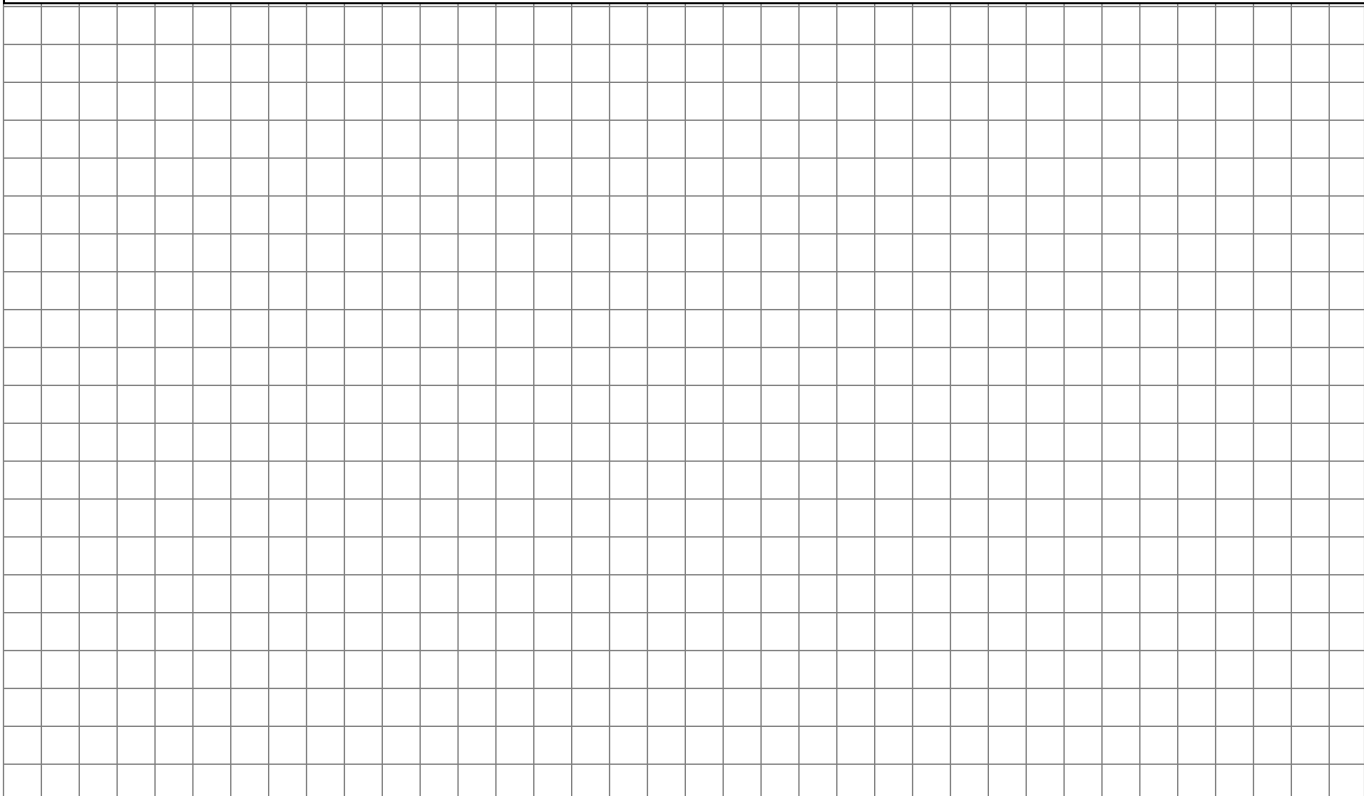
Gás ideal:  $pV = mR_gT, \quad du = c_vdT, \quad pv^k = cte$

Conservação da energia:  $Q = \Delta E + W \text{ [J]}$  ou  $\delta Q = dE + \delta W \text{ [J]}$ , sendo  $E = U + EC + EP \text{ [J]}$

Onde: p - pressão, V - volume, m - massa, T - Temperatura, U - energia interna total, u - energia interna específica, EC - energia cinética total, EP - energia potencial total, Q - calor, W - trabalho, v - volume específico, R<sub>g</sub> - constante do gás, e c<sub>v</sub> - calor específico a volume 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 - 2021/2º sem

---

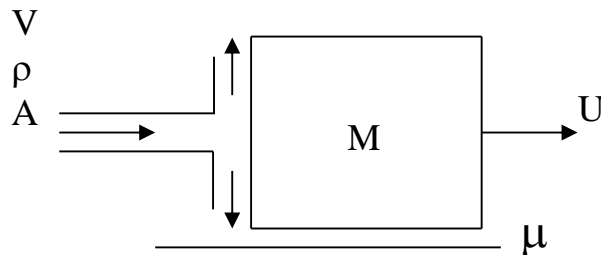
Nome do Candidato: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 40 rows of small squares, intended for calculations or drawing.

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

QUESTÃO 10: (Mecânica dos Fluidos)

Um bloco se move com velocidade  $U$  sob a influência de um jato. O jato tem velocidade  $V$ , área  $A$ , e fluido com massa específica  $\rho$ . O bloco tem massa  $M$ , e sofre uma força de atrito por contato com a superfície. O coeficiente de atrito é  $\mu$ . Determine a velocidade terminal do bloco.

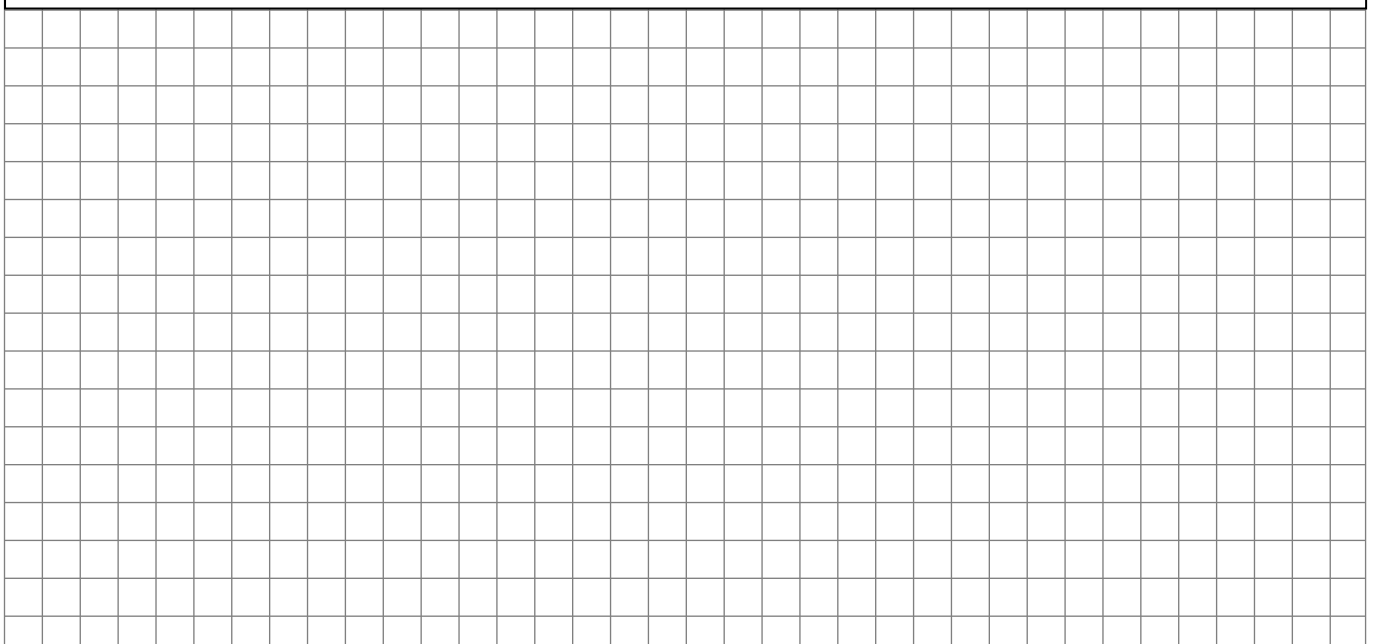


$$\frac{d}{dt} \int_{VC} \rho dV + \int_{SC} \rho (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA = 0$$

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

**Justifique sua resposta na área quadriculada.**

Resposta:



**Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**  
Exame de Ingresso ao PPG-EM - 2021/2º sem

---

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

