

Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º 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. Caso o candidato responda a mais de 5 questões, serão consideradas as 5 primeiras questões respondidas na ordem de apresentação das questões no sistema da prova;
- 2) Todas as questões tem o mesmo valor (2,0 pontos para cada questão);
- 3) Não é permitida a consulta a qualquer tipo de material;
- 4) O uso de calculadoras eletrônicas simples (não-programáveis) é permitido;
- 5) Todas as folhas devem ser identificadas com nome completo;
- 6) A duração do exame é de 3 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 – 2026/2º sem

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

Considere a matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

- a) Calcule o determinante AA^T encontre os valores n e m da expressão
 $Det(AA^T) = 2^n \times 3^m$.
- b) Determine os autovalores de A e verifique se a matriz é diagonalizável. Justifique sua resposta

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 2: (Cálculo Diferencial e Integral)

- a) Calcule o valor máximo da função $f(x) = xe^{-x}$ no intervalo $x \in [-1, 2]$.
- b) Calcule o volume do sólido fazendo a rotação da curva $f(x) = x^3$ ao redor do eixo x no intervalo $x \in [1, 2]$.

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 3: (Computação)

Analise o código a seguir.

```
#include <iostream>
using namespace std;

void f1(int &x, int y)
{
    x = 99;
    y += y;
}

int main()
{
    int n = 10, m = 1;
    f1(n, m);
    cout << "Valor de n: " << n << endl;
    cout << "Valor de m: " << m;
    return 0;
}
```

Baseado nele, responda às perguntas:

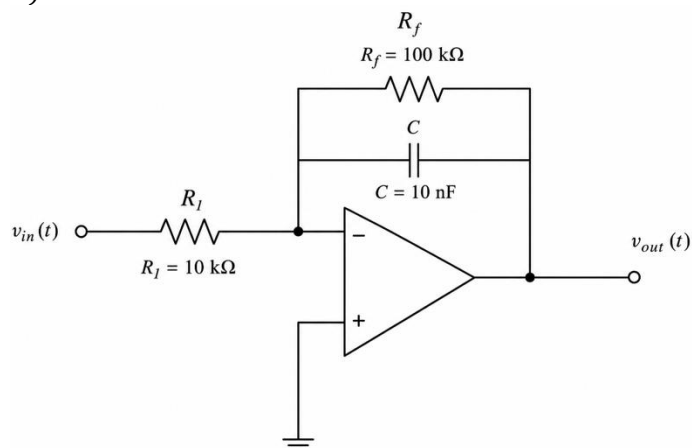
- (a) Identifique os mecanismos de passagem de parâmetros utilizados na função “f1” e descreva o que ocorre na memória do computador durante sua chamada.
- (b) Quais as saídas produzidas pelo programa?

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 4: (Eletrônica)

Considere o circuito abaixo, no qual um amplificador operacional ideal é utilizado na configuração de um filtro passa-baixa ativo de primeira ordem com $R_f = 100\text{k}\Omega$, $R_1 = 10\text{k}\Omega$ e $C = 10\text{nF}$. A entrada é um sinal senoidal $v_{in}(t) = V_0 \sin(\omega t)$.



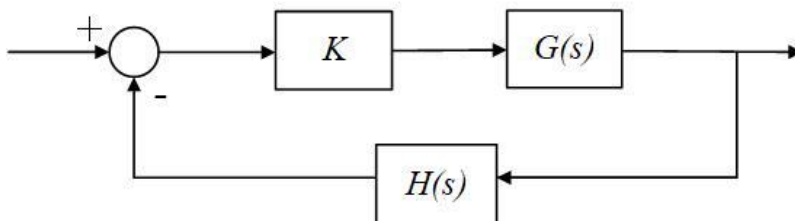
- Para uma frequência de entrada igual a **10 vezes a frequência de corte**, determine o módulo do ganho em dB. Dica: determine $|H(\omega = 10\omega_c)|$.
- Agora, considere que o amplificador operacional possui ganho em malha aberta de $A = 10^5$. Discuta qualitativamente como essa não idealidade afeta o comportamento do filtro em torno da frequência de corte.

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 5: (Controle)

Considere o diagrama de blocos abaixo.



A planta e o controlador são definidos por:

$$G(s) = \frac{8}{s^2 + 8s} \quad \text{e} \quad K = 10.$$

Considere ainda que a função de transferência do sensor, $H(s)$, represente um atraso de tempo de τ segundos, aproximado por:

$$H(s) = \frac{1}{\tau s + 1}.$$

Determine o valor máximo de τ para o qual o sistema permanece estável.

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 6: (Materiais)

A usinabilidade de um metal é diretamente influenciada por sua composição química e microestrutura. Considere o processamento de aços e responda:

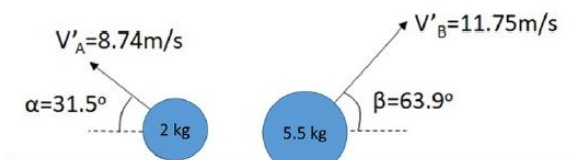
- a)** O que são **Aços de Usinagem Fácil** (Resulfurados/Re-fosforados)? Explique o papel metalúrgico das inclusões de **Sulfeto de Manganês (MnS)** no mecanismo de formação de cavaco e na proteção da ferramenta de corte.
- b)** Por que aços com baixo teor de carbono (como o AISI 1010) e aços com estrutura totalmente austenítica (como o aço inoxidável 304) são frequentemente considerados de "baixa usinabilidade", apesar de serem materiais relativamente "macios" em comparação a aços temperados?

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 7: (Mecânica Geral)

Conhecendo as condições finais após o impacto entre duas esferas de massa $m_A = 2\text{kg}$ e $m_B = 5.5\text{kg}$ dada pela figura abaixo, encontre a condição inicial logo antes do impacto (velocidades e ângulos), considerando um coeficiente de restituição $e=0.5$.



Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 8: (Mecânica dos Sólidos)

Um eixo de aço (tensão admissível de 40 MPa, densidade de 7850 kg/m^3) deve ser fabricado com uma barra circular sólida (configuração 1) ou com um tubo circular (configuração 2), ambos com comprimento de 200 mm. A barra circular tem diâmetro de 50 mm, enquanto o tubo tem diâmetro externo de 50 mm e diâmetro interno de 30 mm.

- (a) Qual a relação entre os torques máximos suportados pelas configurações 1 e 2?
- (b) Com base na relação resistência-peso, qual a configuração mais vantajosa?

Justifique sua resposta.

QUESTÃO 9: (Termodinâmica)

Um tanque fechado contém água e um gás na sua parte superior, acima da água. O gás é composto por nitrogênio a uma temperatura de 25 °C e uma pressão absoluta de 100 kPa. O tanque possui um volume total de 4 m³ e contém 500 kg de água líquida, também a 25 °C. Uma quantidade adicional de 500 kg de água é então lentamente bombeada para dentro do tanque na parte inferior do mesmo. Admitindo que a temperatura de todo o conteúdo do tanque permanece constante, determine:

(a) O trabalho realizado sobre o nitrogênio durante o processo em [J].

(b) A quantidade de calor transferida pelo ou para o nitrogênio em [J].

Assuma os seguintes dados e considerações: A água é incompressível e possui um volume específico igual a 0,001003 m³/kg. O nitrogênio comporta-se como um gás ideal com as seguintes propriedades ($R_{N_2} = 0,29680 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$; $C_{vN_2} = 0,7448 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$). Desconsidere a variação de pressão à altura da coluna de água e de gás, ou seja, assuma que não há variação espacial da pressão no reservatório, assumindo um determinado valor para cada estado termodinâmico.

Relações:

Conservação da Energia: $\delta Q = dE + \delta W$ ou $Q_{12} = \Delta E + W_{12}$

Interação de trabalho: $\delta W = PdV$

Sendo: W – trabalho [J]; Q – calor [J]; E – energia total [J]; C_v – calor específico a volume constante [J/(kg·K)]; m – massa [kg]; T – temperatura [K]; U – energia interna total [J]; V – volume [m³], P – Pressão [N/m²]; R – constante do gás [J/(kg·K)]. Note que $dE = dU + dEC + dEP$, onde EC é a energia cinética total [J] e EP é a energia potencial total [J]. Para um gás ideal $PV = mRT$.

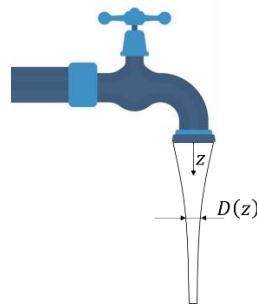
Subíndices: N_2 – nitrogênio, 1 – estado 1, 2 – estado 2.

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/2º sem

QUESTÃO 10: (Mecânica dos Fluidos)

Um líquido escoar a partir de uma torneira, formando um jato vertical contínuo e axissimétrico. Na saída da torneira (posição $z = 0$), o jato possui diâmetro D_0 e velocidade uniforme U_0 . Despreze efeitos viscosos, tensão superficial e interação com o ar. Considere o escoamento incompressível, permanente e unidimensional ao longo do eixo do jato. Determine as expressões para o diâmetro $D(z)$ e o número de Reynolds $Re_D(z)$ do jato em função explícita da distância vertical z .



Justifique sua resposta.