
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º 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 – 2026/1º sem

QUESTÃO 1: (Álgebra Linear)

O vetor normal a uma superfície plana está dado por $v = (1i, 1k)$, se essa superfície é girada 60° em relação ao eixo j encontre:

1. A imagem do vetor v pela rotação R .
2. Mostre que R é uma matriz ortogonal

Lembrando que a matriz de rotação em \mathbb{R}^2 do ângulo θ é:

$$R = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 2: (Cálculo Diferencial e Integral)

a) Considere a função:

$$f(x, y) = u^2 \cos\left(\frac{\pi}{2}v\right)$$

Onde:
$$\begin{cases} u(x, y) = 2x^2 - y^2 \\ v(x, y) = x/y \end{cases}$$

Determine o valor de $\frac{\partial f}{\partial x}(-1, 1)$.

b) Calcule a integral:

$$\int_0^{\pi/2} (\cos x)^3 dx$$

Justifique sua resposta.

QUESTÃO 3: (Computação)

Considere a função matemática $f(x) = 1/(1+x^2)$ e o código abaixo:

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

float calcula(int n) {
    float h, x1, x2, y1, y2, soma;
    int i;
    soma = 0;
    h = 1.0/n;
    x1=0;
    for(i=1;i<=n-1;i++)
    {
        x2=x1+h;
        y1=1/(1+(x1*x1));
        y2=1/(1+(x2*x2));
        soma=soma+(y1+y2)*h/2;
        x1=x2;
    }

    return (soma);
}

int main() {
    int n;
    cout << "Digite o valor de n: ";
    cin >> n;
    double resultado = calcula(n)*4;
    cout << "\n Resultado do cálculo = " << resultado << endl;
    return 0;
}
```

Ao executar este código, a saída é um valor próximo de π . Baseado nisso, responda:

- O que a função $\text{calcula}(n)$ implementa, sob o ponto de vista matemático?
- Qual o significado da variável h no contexto da função $\text{calcula}(n)$ e como ela afeta o resultado obtido?

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 4: (Eletrônica)

Seja um circuito resistor – indutor – capacitor (RLC) série, com parâmetros: $R = 50 \, \Omega$, $L = 100 \, \text{mH}$ e $C = 10 \, \mu\text{F}$.

1. Determine a frequência de ressonância ω_0 e o fator de amortecimento ζ do circuito.
2. Considerando uma entrada de tensão $V_{in} = V \sin(\omega)$ com $V = 1 \, \text{V}$, calcule numericamente a amplitude da resposta em mA (miliampères) para 3 valores de frequência de entrada, $\omega = [0,5\omega_n, \omega_n, 2,0\omega_n]$. Indique também se este sistema se comporta como um passa-baixa, passa-banda ou passa-alta.

Dica: esboce o diagrama de Bode do sistema para motivar sua resposta.

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 5: (Controle)

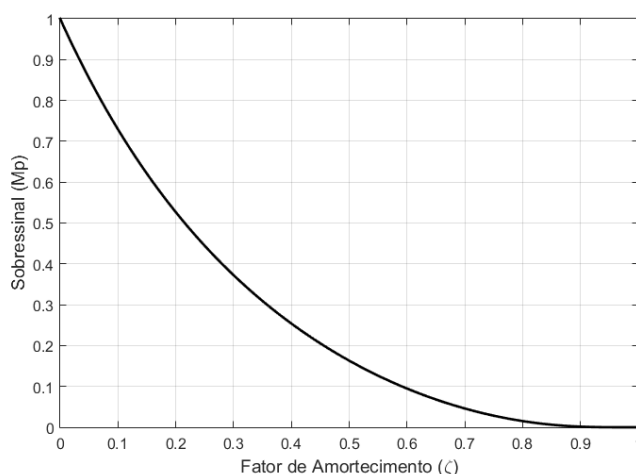
Um determinado sistema de controle sofreu avarias durante a sua operação e o técnico responsável está tentando consertá-lo, substituindo um determinado componente da planta. Há 3 componentes de substituição disponíveis, com valores: $\gamma_1 = 1,8$, $\gamma_2 = 3,2$ e $\gamma_3 = 5,4$.

As funções transferência da planta do sistema, $G(s)$, e do controlador, $C(s)$, são dadas por:

$$G(s) = \frac{3}{s + \gamma} \quad \text{e} \quad C(s) = \frac{s^2 + 3s + 12}{s}$$

Escolha o componente adequado para que a seguinte especificação seja satisfeita: sobressinal (M_p) de 10%. Considere a equação padrão de um sistema de segunda ordem e o gráfico sobressinal (M_p) x fator de amortecimento (ζ), dados abaixo.

$$G_2(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$



Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 6: (Materiais)

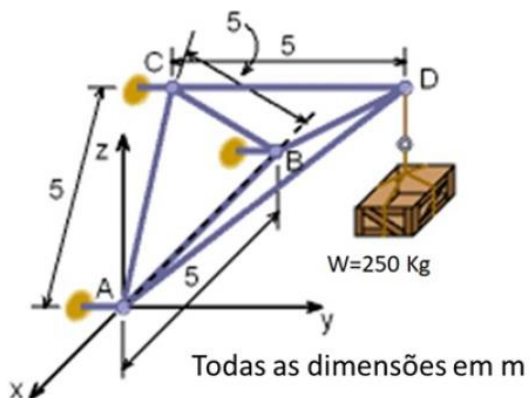
- a) Nomeie os metais refratários mais importantes.
- b) O que significa o termo refratário?

Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 7: (Mecânica Geral)

Determine a força no componente CD, BD e AD da treliça 3D apresentada na figura abaixo. Os pontos A, B and C estão no plano x-z e o componente CD é paralelo ao eixo y.



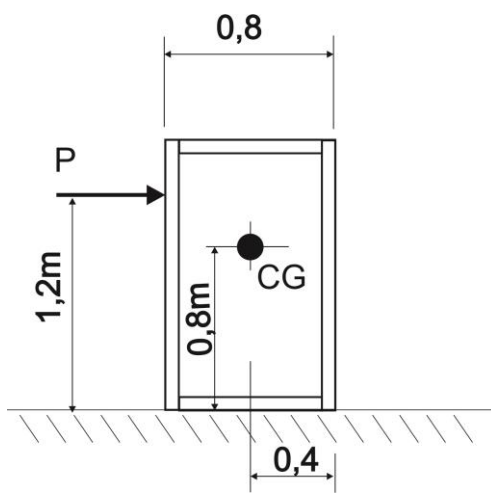
Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 8: (Mecânica dos Sólidos)

Um caixote de 100 kg, com centro de gravidade em CG, está apoiado sobre o piso, com coeficiente de atrito de 0,25. Uma força “P” é aplicada empurrando a caixa horizontalmente.

- (a) Determine a magnitude da força necessária para movê-la e
- (b) Se, aplicada esta força, a caixa vai tombar ou deslizar.



Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 9: (Termodinâmica)

Um processo de expansão ocorre num cilindro/pistão devido ao fornecimento de calor, como indicado na Figura 1, onde quantidade de calor Q é fornecida ao vapor dentro do cilindro/pistão. O processo de expansão é lento, não há vazamento de vapor para o meio externo, a variação de altura é desprezível, assuma calores específicos constantes e todo calor fornecido é absorvido pelo vapor. O estado inicial é T_1 , V_1 e a massa de vapor é conhecida. Determine:

(a) A temperatura do vapor no estado final deste processo, T_2 , em $^{\circ}\text{C}$. Forneça a resposta aproximando a mesma até a primeira casa decimal.

(b) O volume final de vapor na câmara em [Litros], V_2 , assumindo o estado inicial e o processo termodinâmico mostrados na Figura 1? Forneça a resposta aproximando a mesma até a primeira casa decimal.

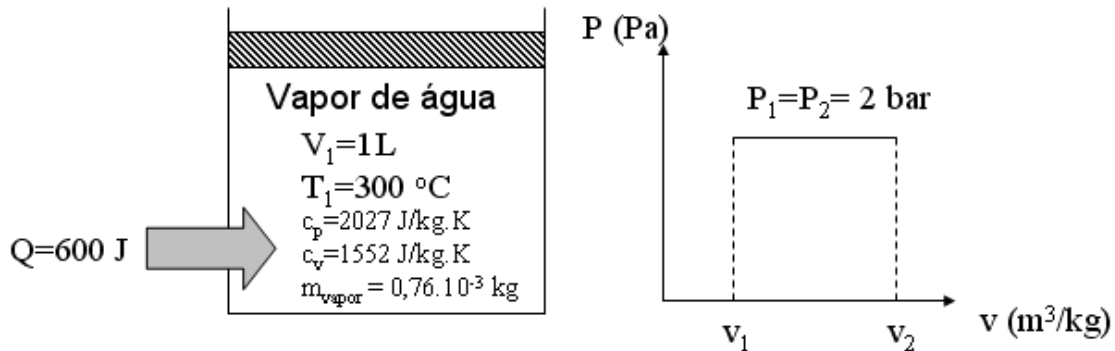


Figura 1 – Esquema do cilindro/pistão e processo termodinâmico de expansão.

Relações:

Conservação da Energia:

$${}_1Q_2 - {}_1W_2 = E_2 - E_1$$

Definição de entalpia: $h = u + Pv$

$$c_p = \left. \frac{\partial h}{\partial T} \right|_{p=\text{const}} \quad c_v = \left. \frac{\partial u}{\partial T} \right|_{v=\text{const}}$$

Sendo: W – Trabalho [J]; E – Energia total [J]; Q – Calor [J]; m – massa [kg]; T – temperatura $^{\circ}\text{C}$; u – energia interna específica [J/kg]; h – entalpia específica [J/kg]; v – volume específico m^3/kg ; P – Pressão termodinâmica [Pa], c_p – calor específico a pressão constante [J/kg.K], c_v – calor específico a volume constante [J/kg.K].

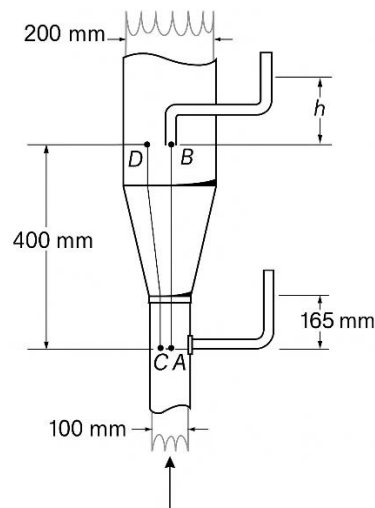
Justifique sua resposta.

Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
Exame de Ingresso ao PPG-EM – 2026/1º sem

QUESTÃO 10: (Mecânica dos Fluidos)

A água escoá pelo tubo vertical conectado à seção de transição mostrada na Figura. Considerando uma vazão volumétrica de $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$, determine:

- (a) a altura h atingida pela coluna d'água no tubo de Pitot, sendo o nível do piezômetro em A o indicado na figura;
(b) a pressão no ponto D.



Equação da hidrostática:

$$\frac{dp}{dz} = -\gamma$$

Equação de Bernoulli:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$