



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 60^0 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.

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

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 $calcula(n)$ implementa, sob o ponto de vista matemático?
- Qual o significado da variável h no contexto da função $calcula(n)$ 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)

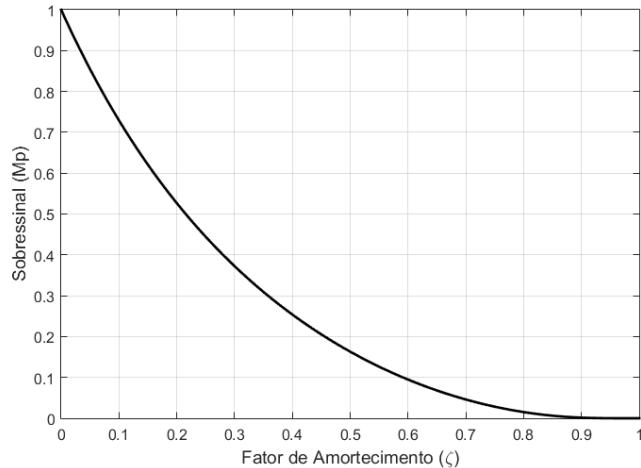
Um determinado sistema de controle sofreu avarias durante a sua operação e o técnico responsável está tentando consertá-lo, substituindo um determinado componente da planta. Há 3 componentes de substituição disponíveis, com valores: $\gamma_1 = 1,8$, $\gamma_2 = 3,2$ e $\gamma_3 = 5,4$.

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

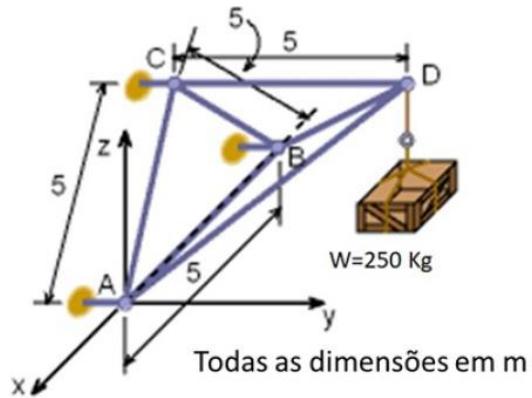
QUESTÃO 6: (Materiais)

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

Justifique sua resposta.

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.



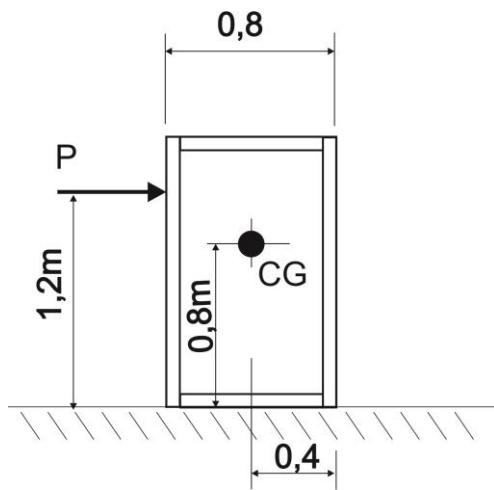
Justifique sua resposta.

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.

- Determine a magnitude da força necessária para movê-la e
- 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 [°C]. Forneça a resposta aproximando a mesma até a primeira casa decimal.

(b) O volume final de vapor na câmera 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.

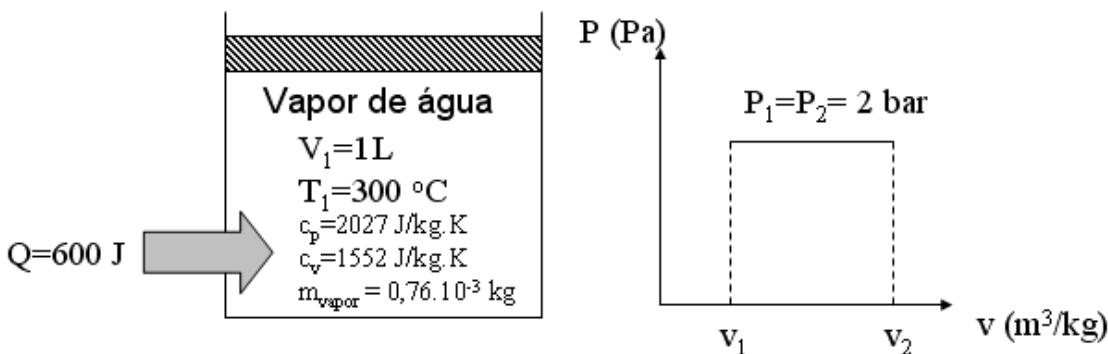


Figura 1 – Esquema do cilindro/pistão e processo termodinâmico de expansão.

Relações:

Conservação da Energia:

$$_1Q_2 - _1W_2 = E_2 - E_1$$

Definição de entalpia: $h = u + Pv$

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

Sendo: W – Trabalho [J]; E – Energia total [J]; Q – Calor [J]; m – massa [kg]; T – temperatura [°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].

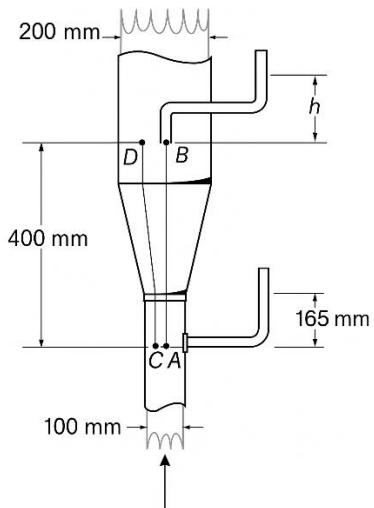
Justifique sua resposta.

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 escoa 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:

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