

**Questão 1**

Segundo os economistas, o valor futuro em reais,  $V$ , de um investimento com depósitos diários de uma quantia de  $M$  reais por ano, durante  $T$  anos, a uma taxa de juros  $K$ , compostos continuamente, é calculado, aproximadamente, pela equação

$$V = \int_0^T Me^{K(T-x)} dx .$$

A partir dessas informações, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a IV a seguir.

- I Considerando que a função  $R(x) = \int Me^{K(T-x)} dx$ , definida para  $x \geq 0$ , permita modelar esse investimento, determine a função que representa a taxa de variação de  $R(x)$ . **[valor: 0,30 ponto]**
- II Esboce o gráfico da função que define a taxa de variação de  $R(x)$ , para  $x \geq 0$ . **[valor: 0,40 ponto]**
- III Calcule o valor estimado, ao final do quinto ano, do investimento, supondo que a quantia investida anualmente, com depósitos diários, seja igual a R\$ 4.000,00 (quatro mil reais) e que a taxa de juros seja igual a 8%, compostos continuamente. **[valor: 0,40 ponto]**
- IV Com base nos dados do item anterior, explique por que, no plano cartesiano  $xOy$ , a área sob a curva  $y = Me^{K(T-x)}$  e acima do eixo  $x$  com  $0 \leq x \leq 5$  é igual a  $V$ . **[valor: 0,40 ponto]**

**Resolução da Questão 1 – Item I – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

**Resolução da Questão 1 – Item II – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

## Resolução da Questão 1 – Item III – (Texto Definitivo)

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

NÃO HÁ TEXTO

## Resolução da Questão 1 – Item IV – (Texto Definitivo)

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

*Não utilize este espaço  
em nenhuma hipótese!*

**Questão 2**

Considerando que  $u = (1,1,0)$ ,  $v = (-1,1,1)$  e  $w = (0,0,1)$  sejam vetores do  $R^3$ , faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a III a seguir.

- I Calcule o produto vetorial  $u \times v$ . [valor: 0,50 ponto]
- II Determine a projeção vetorial de  $w$  na direção de  $u \times v$ . [valor: 0,50 ponto]
- III Calcule o volume do paralelepípedo determinado por  $u$ ,  $v$  e  $w$  e explique como foi feito esse cálculo. [valor: 0,50 ponto]

**Resolução da Questão 2 – Item I – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

**Resolução da Questão 2 – Item II – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

**Resolução da Questão 2 – Item III – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

**Questão 3**

Discorra sobre o seguinte tema.

**PARA QUE A EBULIÇÃO DA ÁGUA SEJA ESPONTÂNEA SOB PRESSÃO CONSTANTE,  
QUANTO MAIS QUENTE MELHOR**

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- variação de entalpia ( $\Delta H$ ); [valor: 0,50 ponto]
- variação de entropia ( $\Delta S$ ); [valor: 0,50 ponto]
- variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ). [valor: 0,50 ponto]

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

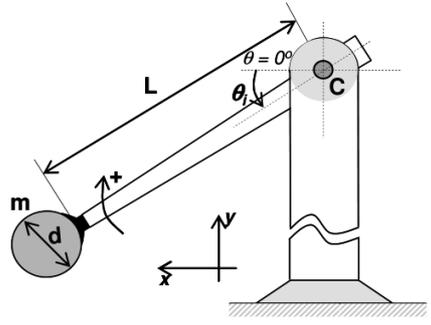
**Resolução da Questão 3 – (Texto Definitivo)**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

*Não utilize este espaço  
em nenhuma hipótese!*

**Questão 4**

A figura abaixo representa um robô industrial equipado com um braço manipulador, em cuja extremidade há uma ventosa que sustenta um artefato esférico e rígido de massa  $m$  e diâmetro  $d$ . O comprimento nominal entre o centro de rotação  $C$  do braço do robô e a ventosa é dado por  $L$ .



Com base nessas informações, faça, necessariamente, o que se pede nos itens I e II a seguir.

- I Determine o torque mínimo que o robô deve impor sobre o artefato esférico para realizar uma rotação em sentido horário no plano  $xOy$  e justifique textualmente sua resposta. Por hipótese, considere que o peso do conjunto braço/ventosa seja desprezível em relação ao peso do artefato e que não haja atrito e flexão do braço do robô. Dados:  $L = 900 \text{ mm}$ ;  $m = 10 \text{ kg}$ ;  $d = 200 \text{ mm}$ ;  $\theta_i = 45^\circ$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . [valor: 0,75 ponto]
- II Sabendo que o deslocamento angular do braço do robô em qualquer instante de tempo  $t$  (em segundos) é determinado pela expressão  $\theta_i = \frac{t^3}{3} + t - \frac{\pi}{4}$ , em que  $\theta_i$  é expresso em radianos, determine o valor da aceleração angular  $\alpha$  (em  $\text{rad/s}^2$ ) do braço do robô 2 segundos após este ter partido da posição de repouso. [valor: 0,75 ponto]

**Resolução da Questão 4 – Item I – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

## Resolução da Questão 4 – Item II – (Texto Definitivo)

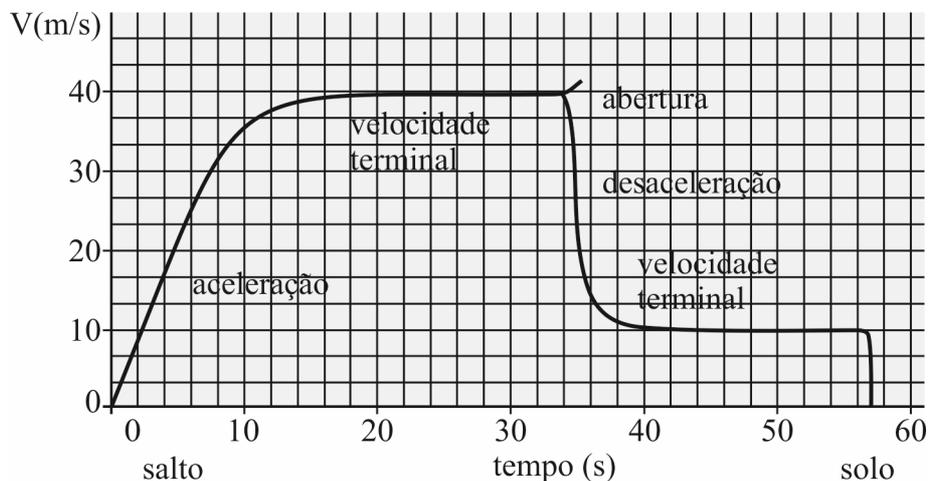
PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

NÃO HÁ TEXTO

*Não utilize este espaço  
em nenhuma hipótese!*

**Questão 5**

O gráfico abaixo ilustra o comportamento da velocidade de queda de um paraquedista em relação ao tempo. Nesse gráfico, estão representadas todas as etapas do salto, incluindo-se o momento de abertura do paraquedas.



Considere que a função temporal que representa a velocidade seja do tipo exponencial nas etapas: (A) do salto até a abertura do paraquedas; (B) da abertura do paraquedas até atingir a velocidade terminal.

Com base nessas informações, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a III a seguir.

- I Escreva as expressões matemáticas das funções que representam os comportamentos da velocidade em relação ao tempo nas etapas (A) e (B). [valor: 0,50 ponto]
- II Especifique o tipo de gráfico linear (mono-log ou log-log) que deverá ser utilizado para representar as etapas (A) e (B) como uma reta. Justifique sua resposta. [valor: 0,50 ponto]
- III Esboce o gráfico da velocidade do paraquedista na etapa (A) utilizando o tipo de gráfico obtido no item II. [valor: 0,50 ponto]

**Resolução da Questão 5 – Item I – (Texto Definitivo)**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA  
 NÃO HÁ TEXTO

## Resolução da Questão 5 – Item II – (Texto Definitivo)

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

## Resolução da Questão 5 – Item III – (Texto Definitivo)

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

NÃO HÁ TEXTO

*Não utilize este espaço  
em nenhuma hipótese!*