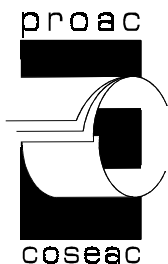


CURSO de ENGENHARIA QUÍMICA - Gabarito

INSTRUÇÕES AO CANDIDATO

- Verifique se este caderno contém:
PROVA DE **REDAÇÃO** – enunciadas duas propostas;
PROVA DE **CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS** – enunciadas questões discursivas, totalizando dez pontos.
- Se este caderno não contiver integralmente o descrito no item anterior, notifique imediatamente ao fiscal.
- No espaço reservado à identificação do candidato, além de assinar, preencha o campo respectivo com seu nome.
- Não é permitido fazer uso de instrumentos auxiliares para o cálculo e o desenho, portar material que sirva para consulta nem equipamento destinado à comunicação.
- Na avaliação do desenvolvimento das questões será considerado somente o que estiver escrito a caneta, com tinta azul ou preta, nos espaços apropriados.
- O tempo disponível para realizar estas provas é de quatro horas.
- Ao terminar, entregue ao fiscal este caderno devidamente assinado. Tanto a falta de assinatura quanto a assinatura fora do local apropriado poderá invalidar sua prova.
- Certifique-se de ter assinado a lista de presença.
- Colabore com o fiscal, caso este o convide a comprovar sua identidade por impressão digital.
- Você deverá permanecer no local de realização das provas por, no mínimo, noventa minutos.

AGUARDE O AVISO PARA O INÍCIO DA PROVA

**RESERVADO À IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO**

NOME

[illegible]

ASSINATURA : _____

RESERVADO AOS AVALIADORES

REDAÇÃO

--	--

rubrica:

C. ESPECÍFICOS

--	--

rubrica: _____

Prova de Conhecimentos Específicos

1ª QUESTÃO: (1,0 ponto)



Para uma mistura gasosa com a seguinte composição volumétrica: 68,00% de CH_4 , 20,80% de C_2H_6 e 11,20% de C_3H_8 , calcule:

- a) a massa molar média da mistura;
- b) a sua composição mássica.

Suponha que a mistura se comporte como gás ideal.

Dados:

$M_{\text{CH}_4} = 16,04 \text{ kg/kmol}$, $M_{\text{C}_2\text{H}_6} = 30,07 \text{ kg/kmol}$ e $M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44,94 \text{ kg/kmol}$

Cálculos e respostas:

- a) Considerando a mistura gasosa como gás ideal, a composição volumétrica é igual à composição molar.

Base de cálculo: 100 kmol da mistura

Massa da mistura gasosa:

$$\text{CH}_4 : m = 68,00 \text{ kmol} \times 16,04 \text{ kg/kmol} = 1092 \text{ kg}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 : m = 20,80 \text{ kmol} \times 30,07 \text{ kg/kmol} = 625 \text{ kg}$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 : m = 11,20 \text{ kmol} \times 44,94 \text{ kg/kmol} = 503 \text{ kg}$$

$$\text{Massa total da mistura} = 2220 \text{ kg}$$

$$\text{Massa molar da mistura gasosa: } M_{\text{mist}} = 2220 \text{ kg}/100 \text{ kmol} = 22,20 \text{ kg/kmol}$$

- b) A composição mássica:

$$\% \text{ massa de } \text{CH}_4 : \frac{1092 \text{ kg}}{2220 \text{ kg}} \times 100 = 49,2\%$$

$$\% \text{ massa de } \text{C}_2\text{H}_6 : \frac{625 \text{ kg}}{2220 \text{ kg}} \times 100 = 28,1\%$$

$$\% \text{ massa de } \text{C}_3\text{H}_8 : \frac{503 \text{ kg}}{2220 \text{ kg}} \times 100 = 22,7\%$$

PROAC / COSEAC - Gabarito

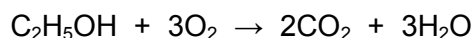
2ª QUESTÃO: (1,5 ponto)



- a) Faça o balanço da seguinte reação: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- b) Indique quantos mols de oxigênio são necessários para queimar 4,0 mols de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ de acordo com a equação balanceada.
- c) Supondo, então, que o O_2 esteja 20% em excesso em relação ao $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (do item b), informe a quantidade total de O_2 utilizada na reação.
- d) Suponha, agora, que tal reação ocorra num reator cuja carga de alimentação contenha 50 mols de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ e 180 mols de O_2 . Especifique o reagente limitante.
- e) Tomando como base o item d, calcule a quantidade total de cada reagente e produto presente no final da reação, supondo 90% de conversão.

Cálculos e respostas:

a) Balanceando a equação:



b) Os coeficientes da equação fornecem a relação:

para cada 1 mol de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ queimados são necessários 3 mols de O_2

$$\text{Quantidade de } \text{O}_2 : 4 \text{ mols de } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \left(\frac{3,0 \text{ mols de } \text{O}_2}{1 \text{ mol de } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \right) = 12 \text{ mols } \text{O}_2$$

c) O_2 total: $1,2 \times 12,0 \text{ mols} = 14,4 \text{ mols}$

d) O reagente limitante é o $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

e) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ que reage: $0,9 \times (50 \text{ mols}) = 45 \text{ mols}$

O_2 que reage: $3 \times 45 \text{ mols} = 135 \text{ mols}$

CO_2 formado: $2 \times 45 \text{ mols} = 90 \text{ mols}$

H_2O formada: $3 \times 45 \text{ mols} = 135 \text{ mols}$

Reagentes e produtos presentes no final da reação:

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ não convertido: $50 - 45 = 5 \text{ mols}$

O_2 não convertido: $180 - 135 = 45 \text{ mols}$

CO_2 formado: $2 \times 45 \text{ mols} = 90 \text{ mols}$

H_2O formada: $3 \times 45 \text{ mols} = 135 \text{ mols}$

PROAC / COSEAC - Gabarito

3ª QUESTÃO: (1,0 ponto)



Torne balanceadas as seguintes equações:

- a) $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{NaCl}$
- b) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
- e) $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{H}_2\text{O}$
- f) $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2 + \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{N}_2$

Respostas:

- a) $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{NaCl}$
- b) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c) $2\text{NH}_3 + 5/2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$
- e) $3\text{CO} + 7\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + 3\text{H}_2\text{O}$
- f) $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + 3\text{N}_2$

4ª QUESTÃO: (1,5 ponto)



Calcule o volume em mililitros (mL) de uma solução de HCl a 37% em massa, com massa específica de $1,2 \text{ g/cm}^3$, necessário para preparar 500 ml de uma solução 0,4 M.

Dados:

Massa molar do HCl = $36,5 \text{ g/gmol}$

Cálculos e respostas:

Massa de HCl em 1000 mL solução:

$$37g_{\text{HCl}}/100g_{\text{sol}} \times 1,2g_{\text{sol}}/\text{mL}_{\text{sol}} \times 1000\text{mL}_{\text{sol}} = 444g_{\text{HCl}}$$

Cálculo da molaridade (mol de HCl por 1000 mL solução):

$$\frac{444g_{\text{HCl}}}{36,5g_{\text{HCl}}/\text{mol}_{\text{HCl}}} = 12,1 \text{ mols}_{\text{HCl}} \text{ (em } 1000\text{mL}_{\text{sol}}) \rightarrow \text{equivale a } 12,1 \text{ M}$$

Volume necessário:

$$\frac{500\text{mL}_{\text{sol}} \times 0,4\text{M}}{12,1\text{M}} = 16,5\text{mL de solução HCl a 37\% (em massa)}$$

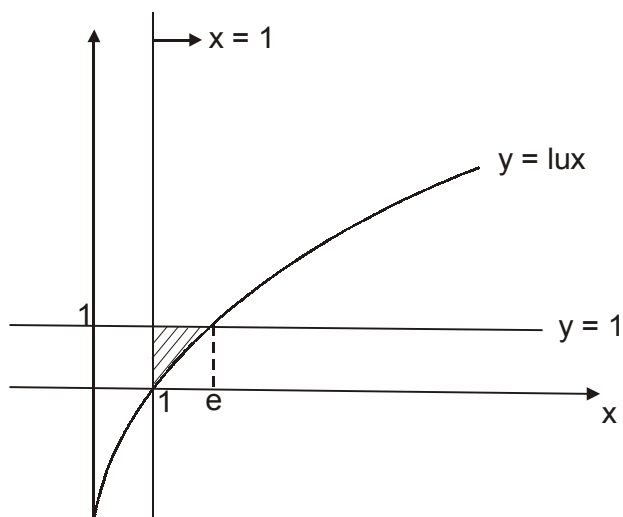
5ª QUESTÃO: (1,5 ponto)



Calcule a área da região do plano definida por $y = \ln x$, $y = 1$ e $x = 1$.

Cálculos e respostas:

$$A = \int_1^e (1 - \ln x) dx = [x - x \ln x + x]_1^e = (e - 2) \text{ u.a.}$$



6ª QUESTÃO: (1,5 ponto)



Considere a função $z = f(x,y)$ definida por $z = \arctg \frac{\sqrt{x}}{y^2}$.

- a) Determine seu domínio
 b) Mostre que $4x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$

Cálculos e respostas:

a) $\text{Dom } f = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 \mid x \geq 0, y \neq 0\}$

b) $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\frac{1}{2\sqrt{x}}}{1 + \frac{x}{y^4}} = \frac{y^2}{2\sqrt{x}(x+y^4)}$; $\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{\frac{-2\sqrt{x}}{y^3}}{1 + \frac{x}{y^4}} = \frac{-2y\sqrt{x}}{x+y^4}$

então, $4x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{4y^2x}{2\sqrt{x}(x+y^4)} - \frac{2y^2\sqrt{x}}{(x+y^4)} = 0$

7ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

--	--

Na **Lei do Crescimento Logístico**, supõe-se que, no instante t , a taxa de crescimento $f'(t)$ de uma quantidade $f(t)$ seja dada por $f'(t)=Af(t)[B-f(t)]$, sendo A e B constantes. Considere $A = \frac{1}{2}$, $B = 4$ e $f(0) = \frac{1}{8}$. Ache a expressão de $f(t)$.

Cálculos e respostas:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{y}{2}(4-y). \text{ Separando as variáveis, temos}$$

$$\frac{dy}{y(4-y)} = \frac{dt}{2}. \text{ Resolvendo as integrais, temos}$$

$$\int \frac{dy}{y(4-y)} = \int \frac{dy}{4y} + \int \frac{dy}{4(4-y)} = \frac{1}{4} \ln \left[\frac{y}{4-y} \right] \text{ e } \int \frac{dt}{2} = \frac{t}{2} + C$$

Igualando tem-se: $\ln \left(\frac{y}{4-y} \right) = 2t + C$. Como para $t = 0$, $y = \frac{1}{8}$, $C = \ln \frac{1}{31}$. Com isso,

$$y = \frac{4}{1+31e^{-2t}}$$

8ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

--	--

Considere a matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$.

- a) Calcule o $\det A$.
b) Calcule, se existir, A^{-1} .

Cálculos e respostas:

Utilizando-se a definição de determinante, temos que

$$\det A = 1 \cdot \det \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = 1 \cdot \det \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} - 1 \cdot \det \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = -1 + 1 = 0$$