

## Pressão Parcial

01. (Ime 2021) Seja a reação  $A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$ , a 298 K e 1 atm, com  $\Delta G_r^0 = 0$ , sendo A e B gases ideais. Considere as seguintes afirmativas.

- No equilíbrio, o valor da pressão parcial de A é igual ao quadrado do valor da pressão parcial de B, para qualquer temperatura.
- Um aumento na pressão parcial de A, a partir da situação de equilíbrio, causará o deslocamento da reação para a direita.
- Se a reação direta for exotérmica, um aumento da temperatura da reação, favorecerá a formação de produto.

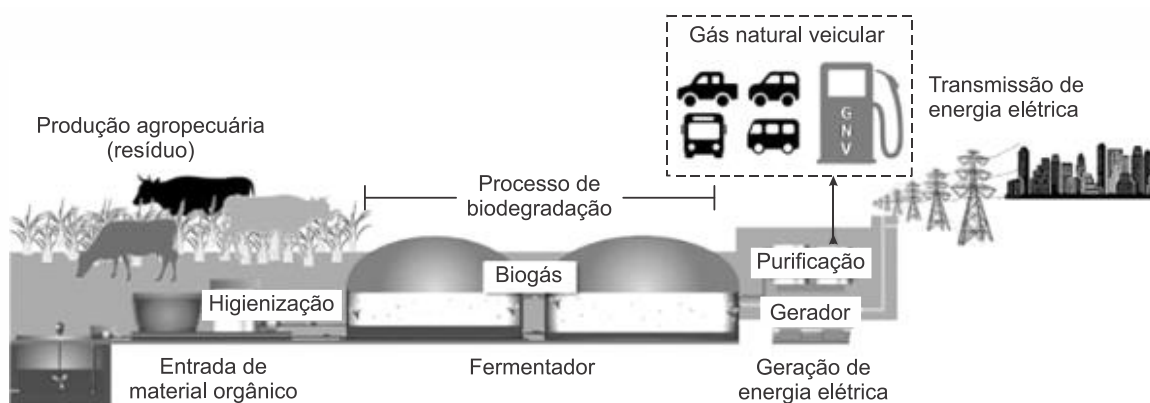
Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- I, apenas.
- I e II, apenas.
- II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Por que o biogás é uma opção de energia renovável?

O biogás é um biocombustível gasoso produzido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias fermentadoras, em um processo chamado biodegradação anaeróbia, isto é, o processo ocorre na ausência de oxigênio. Nesse processo, produz-se um gás rico em metano (de 40% a 80% de sua composição, sendo o resto dióxido de carbono e pequenas quantidades de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, entre outros). Para gerar energia elétrica usando biogás, utiliza-se a conversão da energia química do gás em energia mecânica, por meio de um processo controlado de combustão, que ativa um gerador. O biogás também pode ser purificado para a geração de biometano, que é equivalente ao gás natural veicular.



(<https://cbie.com.br>. Adaptado.)

A tabela a seguir compara as composições químicas médias dos principais componentes do biogás e do biometano.

	Principais componentes (% em volume)
Biogás	60% metano; 40% dióxido de carbono
Biometano	95% metano; 5% dióxido de carbono

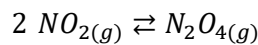
02. (Unesp 2021) Quando se comparam volumes iguais de biogás e de biometano sob pressão de 2,0 atm, é possível calcular a diferença:

Pressão parcial de metano no biometano – Pressão parcial de metano no biogás

O valor dessa diferença é

- a) 0,20 atm.
- b) 0,35 atm.
- c) 1,05 atm.
- d) 0,70 atm.
- e) 1,5 atm.

03. (Uem 2018) 1 mol de gás  $NO_2$  é introduzido em um recipiente de 400 mL, inicialmente evacuado, obtendo-se uma pressão inicial  $p_1$  à temperatura constante de 300 K. Observa-se que a pressão do sistema diminui com o tempo até uma pressão de equilíbrio igual a  $0,6 p_1$ , devido à reação de dimerização do  $NO_2$ :



Considere  $R$  igual a  $0,08 \frac{atm \cdot L}{K \cdot mol}$ . Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- 01) A pressão inicial ( $p_1$ ) do sistema é igual a 120 atm.
- 02) A pressão parcial de  $NO_{2(g)}$  no equilíbrio é igual a 12 atm.
- 04) A fração molar de  $N_2O_{4(g)}$  no equilíbrio é igual a 0,5.
- 08) A constante de equilíbrio  $K_p$  para a reação de dimerização do  $NO_{2(g)}$  a 300 K é igual a 80.
- 16) A relação entre  $K_c$  e  $K_p$  para a reação de dimerização de  $NO_{2(g)}$  é dada pela expressão  $K_c = K_p(RT)$ .

04. (Uemg 2018) Para a produção de gás hidrogênio, em um recipiente fechado e à temperatura constante, introduziu-se monóxido de carbono e vapor de água, os quais apresentavam pressões parciais iguais, de 0,90 atm cada. Após um determinado tempo, o equilíbrio químico foi atingido,  $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ , e medindo-se a pressão parcial do monóxido de carbono obteve-se 0,60 atm. Diante dessa afirmação, assinale a alternativa que apresenta o valor da constante de equilíbrio,  $K_p$ , para a reação exposta.

- a) 1/4
- b) 1/9
- c) 0,44
- d) 4,0

05. (Acafe 2017) Baseado nos conceitos sobre os gases analise as afirmações a seguir.

- I. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).
- II. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.
- III. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 3 mol.

Dados: C:  $12 \frac{g}{mol}$ ; H:  $1 \frac{g}{mol}$ ; He:  $4 \frac{g}{mol}$

Assinale a alternativa **correta**.

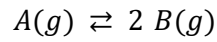
- a) Todas as afirmações estão corretas.
- b) Todas as afirmações estão incorretas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas a I está correta.

## GABARITO:

01: [C]

[I] Incorreta. No equilíbrio, o valor da pressão parcial de A é igual ao quadrado do valor da pressão parcial de B, a 298 K. Isto não vale para qualquer temperatura.

$$T = 298 \text{ K}; \quad 1 \text{ atm}$$



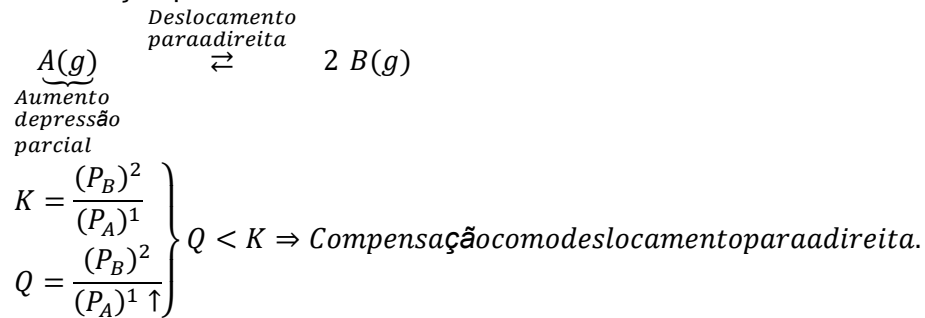
$$K = \frac{(P_B)^2}{(P_A)^1}$$

$$\underbrace{\Delta G^0}_0 = -R \times T \times \ln K \Rightarrow \ln K = \frac{0}{-R \times T}$$

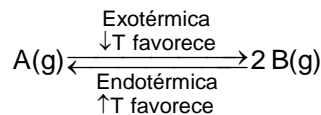
$$\ln K = 0 \Rightarrow K = e^0 = 1$$

$$\frac{(P_B)^2}{(P_A)^1} = 1 \Rightarrow P_A = (P_B)^2$$

[II] Correta. Um aumento na pressão parcial de A, a partir da situação de equilíbrio, causará o deslocamento da reação para a direita.



[III] Incorreta. Se a reação direta for exotérmica, uma diminuição da temperatura da reação favorecerá a formação de produto.



02: [D]

Gás	Principais componentes (% em volume)
Biometano	95% metano = 0,95 metano $p_{\text{Metano no biometano}} = 0,95 \times 2,0 \text{ atm} = 1,9 \text{ atm}$
Biogás	60% metano = 0,60 metano $p_{\text{Metano no biogás}} = 0,60 \times 2,0 \text{ atm} = 1,2 \text{ atm}$

$$\text{Diferença} = 1,9 \text{ atm} - 1,2 \text{ atm} = 0,7 \text{ atm.}$$

$$\text{Diferença} = 0,70 \text{ atm.}$$

03:  $02 + 16 = 18$ .

[01] Incorreta. A pressão inicial ( $p_1$ ) do sistema é igual a 60 atm.

$$n_{NO_2} = 1 \text{ mol}$$

$$V_{\text{recipiente}} = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$$

$$P_{\text{inicial}} = p_1$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

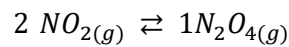
$$P_{\text{inicial}} \times V_{\text{recipiente}} = n_{NO_2} \times R \times T$$

$$p_1 \times 0,4 \text{ L} = 1 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$p_1 = 60 \text{ atm}$$

[02] Correta. A pressão parcial de  $NO_{2(g)}$  no equilíbrio é igual a 12 atm.

$$p_{\text{equilíbrio}} = 0,6 \times p_1 = 0,6 \times 60 \text{ atm} = 36 \text{ atm}$$



$$600(\text{início}; \text{atm})$$

$$-2x + x(\text{durante}; \text{atm})$$

$$(60 - 2x) + x(\text{equilíbrio}; \text{atm})$$

$$p_{\text{equilíbrio}} = (60 - 2x) + x$$

$$36 = 60 - x$$

$$x = 24 \text{ atm}$$

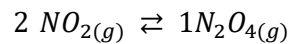
$$p_{NO_2} = (60 - 2x) \text{ atm}$$

$$p_{NO_2} = (60 - 2 \times 24) \text{ atm}$$

$$p_{NO_2} = 12 \text{ atm}$$

[04] Incorreta A fração molar de  $N_2O_{4(g)}$  no equilíbrio é igual a 0,67.

$$p_{\text{equilíbrio}} = 0,6 \times p_1 = 0,6 \times 60 \text{ atm} = 36 \text{ atm}$$



$$600(\text{início}; \text{atm})$$

$$-2x + x(\text{durante}; \text{atm})$$

$$(60 - 2x) + x(\text{equilíbrio}; \text{atm})$$

$$p_{\text{equilíbrio}} = (60 - 2x) + x$$

$$36 = 60 - x$$

$$p_{N_2O_4} = x = 24 \text{ atm}$$

$$X_{N_2O_{4(g)}} = \frac{p_{N_2O_4}}{p_{\text{equilíbrio}}}$$

$$X_{N_2O_{4(g)}} = \frac{24 \text{ atm}}{36 \text{ atm}}$$

$$X_{N_2O_{4(g)}} = 0,67$$

[08] Incorreta A constante de equilíbrio  $K_p$  para a reação de dimerização do  $NO_{2(g)}$  a 300 K é igual a 0,167.

$$p_{\text{equilíbrio}} = 0,6 \times p_1 = 0,6 \times 60 \text{ atm} = 36 \text{ atm}$$

$$\begin{aligned} 2 NO_{2(g)} &\rightleftharpoons 1 N_2O_{4(g)} \\ 600(\text{início}; \text{ atm}) \\ -2x + x(\text{durante}; \text{ atm}) \\ (60 - 2x) + x(\text{equilíbrio}; \text{ atm}) \\ p_{\text{equilíbrio}} &= (60 - 2x) + x \\ 36 &= 60 - x \\ x &= 24 \text{ atm} \end{aligned}$$

Então,

$$\begin{aligned} 2 NO_{2(g)} &\rightleftharpoons 1 N_2O_{4(g)} \\ 600(\text{início}; \text{ atm}) \\ -2 \times 24 + 24(\text{durante}; \text{ atm}) \\ 1224(\text{equilíbrio}; \text{ atm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_P &= \frac{(p_{N_2O_4(g)})^1}{(p_{NO_2(g)})^2} \\ K_P &= \frac{24}{(12)^2} \Rightarrow K_P = 0,167 \end{aligned}$$

[16] Correta. A relação entre  $K_c$  e  $K_p$  para a reação de dimerização de  $NO_{2(g)}$  é dada pela expressão  $K_c = K_p(RT)$ .

$$\begin{aligned} 2 NO_{2(g)} &\rightleftharpoons N_2O_{4(g)} \\ p_{n_{N_2O_4(g)}} \times V &= n_{N_2O_4(g)} \times R \times T \\ n_{N_2O_4(g)} &= \frac{p_{n_{N_2O_4(g)}} \times V}{(R \times T)} \\ [N_2O_{4(g)}] &= \frac{n_{N_2O_4(g)}}{V} \Rightarrow [N_2O_{4(g)}] = \frac{\left(\frac{p_{N_2O_4(g)} \times V}{(R \times T)}\right)}{V} = \frac{p_{N_2O_4(g)}}{(R \times T)} \end{aligned}$$

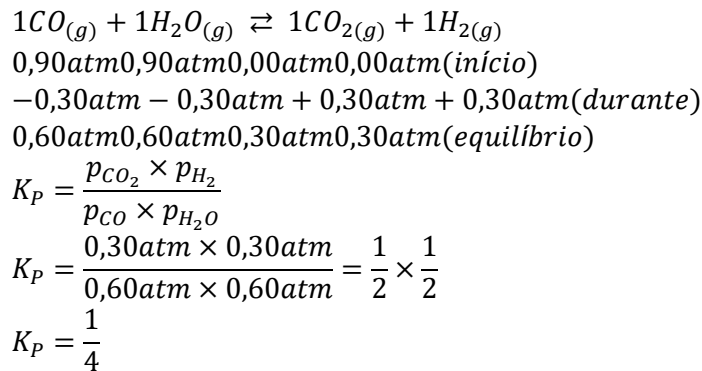
$$\begin{aligned} p_{n_{NO_2(g)}} \times V &= n_{NO_2(g)} \times R \times T \\ n_{NO_2(g)} &= \frac{p_{n_{NO_2(g)}} \times V}{(R \times T)} \\ [NO_{2(g)}] &= \frac{n_{NO_2(g)}}{V} \Rightarrow [NO_{2(g)}] = \frac{\left(\frac{p_{n_{NO_2(g)}} \times V}{(R \times T)}\right)}{V} = \frac{p_{n_{NO_2(g)}}}{(R \times T)} \end{aligned}$$

$$K_C = \frac{[N_2O_{4(g)}]^1}{[NO_{2(g)}]^2} = \frac{\left(\frac{p_{N_2O_4(g)}}{(R \times T)}\right)^1}{\left(\frac{p_{n_{NO_2(g)}}}{(R \times T)}\right)^2}$$

$$K_C = \frac{(p_{N_2O_4(g)})^1}{(p_{n_{NO_2(g)}})^2} \times (R \times T)$$

$$K_C = K_P \times (R \times T)$$

04: [A]



05: [C]

[I] Correta. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

$$\begin{aligned}
 n_{He} &= \frac{m_{He}}{M_{He}} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mols} \\
 n_{CH_4} &= \frac{m_{CH_4}}{M_{CH_4}} = \frac{48}{16} = 3 \text{ mols}
 \end{aligned}$$

3 mols : 3 mols

3 volumes : 3 volumes (nas mesmas condições de P e T)

[II] Correta. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.

$P \times V = \text{constante}$  ( $T = \text{constante}$ ;  $P$  e  $V$  são grandezas inversamente proporcionais)  
 $P \uparrow \times V \downarrow = \text{constante}$

[III] Incorreta. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 2 mol.

$$\begin{aligned}
 n &= n_A + n_B \\
 \frac{p_A}{P} &= \frac{n_A}{n} \\
 \frac{2}{6} &= \frac{1}{1 + n_B} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{1 + n_B} \\
 1 + n_B &= 3 \\
 n_B &= 2 \text{ mol}
 \end{aligned}$$