

**EQUILÍBRIO QUÍMICO-I**

1. (Espcex (Aman) 2013) Considere a seguinte reação química em equilíbrio num sistema fechado a uma temperatura constante:



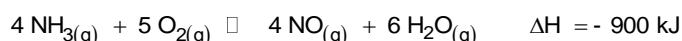
A respeito dessa reação, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A reação direta trata-se de um processo exotérmico;
- II. O denominador da expressão da constante de equilíbrio em termos de concentração molar ( $K_C$ ) é igual a  $[\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{C}]$ ;
- III. Se for adicionado mais monóxido de carbono ( $\text{CO}(\text{g})$ ) ao meio reacional, o equilíbrio será deslocado para a esquerda, no sentido dos reagentes;
- IV. O aumento na pressão total sobre esse sistema não provoca deslocamento de equilíbrio.

Das afirmações feitas, utilizando os dados acima, está(ão) correta(s):

- a) Todas.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II e IV.
- d) apenas III.
- e) apenas IV.

2. (Pucrj 2013) O NO pode ser produzido, numa certa temperatura, como indicado na equação termoquímica abaixo:

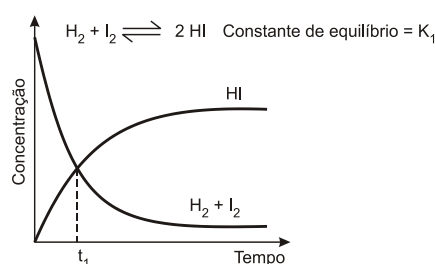


Sobre a reação, é correto afirmar que:

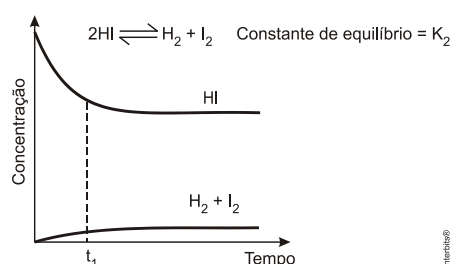
- a) ela é endotérmica na formação de NO e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- b) ela requer 900 kJ de energia na formação de 1 mol de NO.
- c) em temperaturas mais baixas aumenta o rendimento da formação de NO e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- d) ao alcançar o equilíbrio, a expressão da constante de equilíbrio, em função das pressões parciais, será  $K_p = \frac{[\text{H}_2\text{O}] \times [\text{NO}]}{[\text{O}_2] \times [\text{NH}_3]}$ .
- e) se trata de um equilíbrio heterogêneo.

3. (Fuvest 2013) A uma determinada temperatura, as substâncias HI,  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  estão no estado gasoso. A essa temperatura, o equilíbrio entre as três substâncias foi estudado, em recipientes fechados, partindo-se de uma mistura equimolar de  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  (experimento A) ou somente de HI (experimento B).

Experimento A



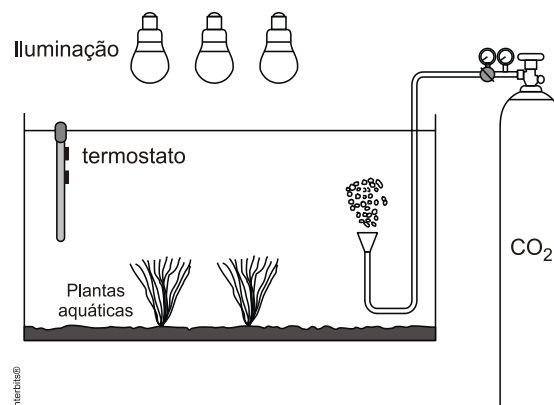
Experimento B



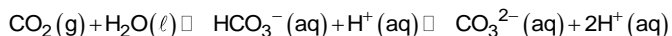
Pela análise dos dois gráficos, pode-se concluir que

- a) no experimento A, ocorre diminuição da pressão total no interior do recipiente, até que o equilíbrio seja atingido.
- b) no experimento B, as concentrações das substâncias (HI,  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$ ) são iguais no instante  $t_1$ .
- c) no experimento A, a velocidade de formação de HI aumenta com o tempo.
- d) no experimento B, a quantidade de matéria (em mols) de HI aumenta até que o equilíbrio seja atingido.
- e) no experimento A, o valor da constante de equilíbrio ( $K_1$ ) é maior do que 1.

4. (Ufpr 2013) Muitas pessoas têm como hobby manter aquários plantados que retratam paisagens aquáticas de rios e lagos. Existem equipamentos e suprimentos específicos para esses aquários, sendo os mais comuns: lâmpadas que simulam o espectro solar, suprimento (borbulhador) de gás carbônico e termostatos. Na figura a seguir, está esquematizado um aquário desse tipo.



O equilíbrio que envolve o gás carbônico em água está descrito a seguir:



- a) Nos períodos noturnos, quando as lâmpadas são desligadas, caso se mantenha o borbulhamento de gás carbônico, o que ocorrerá com o pH do aquário? Explique.
- b) Em condições adequadas de luz e suprimento de gás carbônico, caso a temperatura se eleve em alguns °C, ocorrerá variação do pH? Caso ocorra, qual será a alteração?

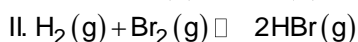
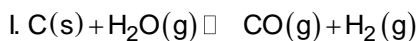
5. (Uepg 2013)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{H}_2\text{O}$  encontram-se misturados em um meio reacional em equilíbrio, que pode ser expresso pela equação:



Mantendo-se a temperatura e o volume constantes, e considerando-se alterações que podem ocorrer neste equilíbrio e os possíveis efeitos, assinale o que for correto.

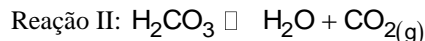
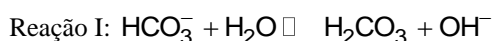
- 01) A adição de  $\text{NO}$  não provoca mudança na quantidade  $\text{H}_2\text{O}$  no meio reacional.
- 02) A adição de  $\text{NO}$  provoca um aumento na concentração de  $\text{O}_2$ .
- 04) A remoção de  $\text{O}_2$  provoca um aumento na concentração de  $\text{NH}_3$ .
- 08) A adição de  $\text{NH}_3$  faz com que haja um aumento no valor da constante de equilíbrio da reação,  $K_c$ .
- 16) A remoção de  $\text{NO}$  provoca uma diminuição na concentração de  $\text{NH}_3$ .

6. (Uem 2013) Analise os seguintes sistemas em equilíbrio e assinale o que for **correto**.



- 01) No sistema I, tem-se uma reação de equilíbrio químico heterogêneo.
- 02) Um aumento da pressão do sistema II não altera a condição de equilíbrio da reação.
- 04) Se um aumento da temperatura do sistema I desloca a reação no sentido de formação de  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$ , a reação no sentido direto é endotérmica.
- 08) Para deslocar o equilíbrio no sentido da produção de  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$ , podemos adicionar carvão ao sistema.
- 16) Devido a todos os componentes do sistema II serem gasosos, o  $K_p$  para essa reação é independente da temperatura.

7. (Ufsc 2013) A efervescência observada em comprimidos hidrossolúveis de vitamina C (ácido ascórbico) é provocada, principalmente, pela presença de bicarbonato de sódio. Quando dissolvido em água, uma fração dos íons bicarbonato reage para formar ácido carbônico (reação I), que se decompõe rapidamente para gerar  $\text{CO}_2$  gasoso (reação II), que é pouco solúvel e liberado a partir da solução na forma de pequenas bolhas de gás. As reações são:



Considerando as informações acima, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01) Se o comprimido efervescente for dissolvido em meio ácido, haverá produção de maiores quantidades de ácido carbônico.
- 02) A efervescência será menos efetiva se o comprimido de vitamina C for dissolvido em água a 35°C do que a 25°C, já que em temperaturas maiores a solubilidade do  $\text{CO}_2$  aumenta.
- 04) O ácido carbônico é um ácido forte, que se dissocia parcialmente em água e apresenta dois hidrogênios ionizáveis.
- 08) Na reação I, o íon bicarbonato atua como base conjugada do ácido carbônico, ao passo que a água atua como ácido conjugado do íon hidróxido.
- 16) O íon bicarbonato possui caráter anfótero, pois pode se comportar como ácido ou base quando em solução aquosa.
- 32) A dissolução do comprimido efervescente em uma solução com pH maior que 8,0 favorecerá a dissociação do íon bicarbonato.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere o equilíbrio químico abaixo:



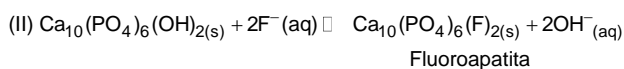
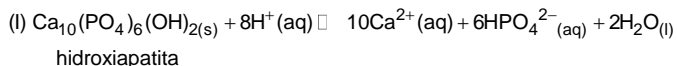
8. (Pucrj 2013) Cristais de cloreto de amônio são adicionados a uma solução aquosa contendo as espécies presentes no equilíbrio.

Após a dissolução total do sal e o restabelecimento de uma nova situação de equilíbrio, é correto afirmar, sobre as concentrações das espécies nesse novo equilíbrio, que:

- a) elas não se alteraram, pois as concentrações são constantes.
- b) há um aumento da concentração de  $\text{H}_2\text{PO}_4^{4-}$
- c) há diminuição da concentração de  $\text{NH}_3$
- d) há um aumento da concentração de  $\text{HPO}_4^{2-}$
- e) há diminuição da concentração de  $\text{NH}_4^+$

9. (Unb 2012) Em um frasco de 1,0 L, foram colocados, a determinada temperatura, 0,880 g de  $\text{N}_2\text{O}$  e 1,760 g de  $\text{O}_2$  gasosos, para reagir. Após se estabelecer o equilíbrio químico, foi formado 1,012 g de gás  $\text{NO}_2$ . Considerando essas condições, calcule a concentração molar de equilíbrio do  $\text{O}_2$  e multiplique o resultado por  $10^4$ . Despreze, caso exista, a parte fracionária do resultado obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

10. (Uem 2012) A hidroxiapatita é um mineral encontrado na estrutura dentária e pode reagir conforme demonstrado nas equações químicas abaixo. Sabendo que a fluoroapatita possui maior resistência à dissolução em meio ácido (maior resistência à formação da cárie), assinale o que for correto. Dados: solubilidade (em g/100g de água) do  $\text{NaF}$  = 4,05 (a 25 °C) e  $K_{ps}$  do  $\text{CaF}_2$  =  $8,6 \times 10^{-12}$  (a 25°C), densidade da água 1,0 g/mL.



01) Uma das funções do flúor adicionado à água potável é a formação da fluoroapatita, o que ajuda na prevenção das cáries.

02) Sabendo que a concentração de íons fluoreto na água potável deve ser de 1 ppm (m/m), a quantidade de  $\text{F}^-$  adicionada a uma tonelada de água, para resultar nesta concentração, deve ser de 0,1 g.

04) Desconsiderando os dados de solubilidade, o sal  $\text{CaF}_2$  seria mais indicado do que o  $\text{NaF}$  para a fluoretação da água, pois, além de fornecer íons  $\text{F}^-$ , fornece também íons  $\text{Ca}^{2+}$ , que provocariam o deslocamento da reação (I) no sentido desejado, de modo a prevenir a cárie.

08) O  $\text{CaF}_2$  é mais usado na fluoretação da água, pois, além de outros aspectos, ele possui maior solubilidade em água se comparado ao  $\text{NaF}$ .

16) A fluoroapatita é mais resistente ao ataque de ácidos, porque o íon fluoreto é uma base de Brønsted-Lowry mais fraca que o íon hidróxido.

11. (Acafe 2012) Nos grandes centros urbanos, impurezas sólidas liberadas pelos canos de escapamento dos veículos, quando misturadas à neblina, provocam uma névoa de poluição ao nível do solo, denominada *smog* (do inglês, *smoke*: fumaça e *fog*: neblina).

Uma reação importante na formação do *smog* é representada por:



Dados:  $K = 6,0 \times 10^{34}$

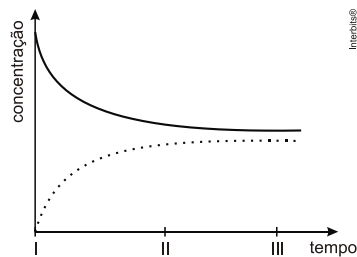
Valores de entalpia de formação

Substância	Entalpia de Formação ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )
$\text{O}_2$	0
$\text{O}_3$	142,67
NO	90,29
$\text{NO}_2$	33,10

Considerando as informações anteriores, assinale a alternativa correta.

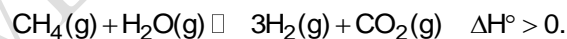
- Na reação, a quantidade de calor absorvida é igual a +199,86 kJ.
- A quantidade de calor envolvida na reação é igual a -199,86 kJ e a reação é exotérmica.
- O valor numérico de K indica que na situação de equilíbrio químico haverá mais reagentes do que produtos.
- A diminuição da concentração de NO desloca o equilíbrio para a direita.

12. (Ufsj 2012) O gráfico a seguir representa o andamento da reação  $\text{A}(\text{g}) \leftrightarrow \text{B}(\text{g})$ .



- Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que
- adicionando-se um catalisador, as concentrações de A e B em II não serão modificadas.
  - a linha contínua identifica o composto A, pois a sua concentração é zero em I e vai aumentando com o tempo.
  - em III, o sistema está em equilíbrio, pois as concentrações de A e B não variam mais com o tempo.
  - a concentração de B permanece constante, pois os coeficientes estequiométricos da reação são iguais a 1.

13. (Fgv 2012) A produção de suínos gera uma quantidade muito grande e controlada de dejetos, que vem sendo empregada em bioconvertidores para geração de gás metano. O metano, por sua vez, pode ser utilizado para obtenção de gás  $\text{H}_2$ . Em uma reação denominada reforma, o metano reage com vapor-d'água na presença de um catalisador formando hidrogênio e dióxido de carbono de acordo com o equilíbrio



O deslocamento do equilíbrio no sentido da formação do  $\text{H}_2$  é favorecido por:

- aumento da pressão;
- adição do catalisador;
- aumento da temperatura.

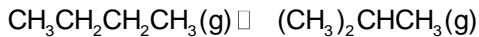
É correto apenas o que se afirma em

- I.
- I e II.
- II.
- II e III.
- III.

14. (Fatec 2012) Para que uma transformação química esteja em estado de equilíbrio dinâmico, é necessário, entre outros fatores, que

- os reagentes e produtos sejam incolores.
- os reagentes e produtos estejam em estados físicos diferentes.
- haja liberação de calor do sistema para o ambiente.
- haja coexistência de reagentes e produtos no sistema.
- as concentrações dos produtos aumentem com o tempo.

15. (Fuvest 2012) A isomerização catalítica de parafinas de cadeia não ramificada, produzindo seus isômeros ramificados, é um processo importante na indústria petroquímica. A uma determinada temperatura e pressão, na presença de um catalisador, o equilíbrio



n-butano

isobutano

é atingido após certo tempo, sendo a constante de equilíbrio igual a 2,5. Nesse processo, partindo exclusivamente de 70,0 g de n-butano, ao se atingir a situação de equilíbrio, x gramas de n-butano terão sido convertidos em isobutano. O valor de x é

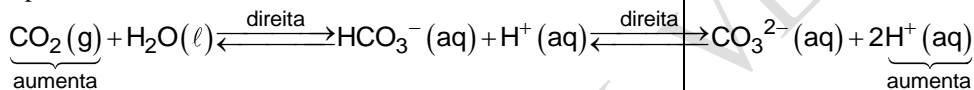
- 10,0
- 20,0
- 25,0
- 40,0
- 50,0

GABARITO:

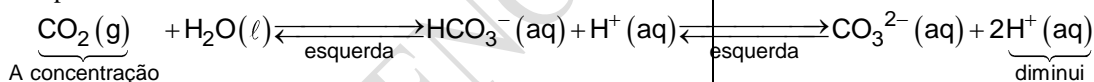
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	D	C	E	-	22	7	25	B	-	21
1	B	C	E	C	E					

**Resposta da questão 4:**

a) Nos períodos noturnos, quando as lâmpadas são desligadas, caso se mantenha o borbulhamento de gás carbônico o equilíbrio será deslocado para a direita e a concentração de cátions  $\text{H}^+$  aumentará, conseqüentemente o pH diminuirá.



b) A solubilidade do gás carbônico diminuirá com a elevação da temperatura, conseqüentemente o equilíbrio deslocará para a esquerda, a concentração de cátions  $\text{H}^+$  diminuirá e o pH aumentará.



A concentração diminui com a elevação da temperatura

**Resposta da questão 9:**

385.

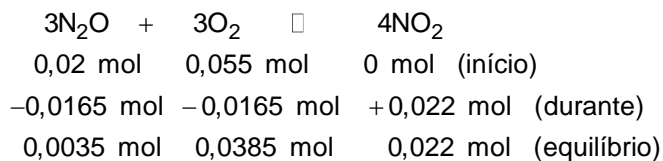
Teremos:

Em 1 L, teremos:

$$n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,22 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 0,055 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NO}_2} = 0,02 \text{ mol}$$



Restarão 0,0385 mol de oxigênio no sistema.

Multiplicando por  $10^4$ :

$$0,0385 \times 10^4 = 385 \text{ mol/L}$$