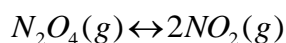


Prova de Equilíbrio Químico – ITA

1 - (ITA-09) Considere a reação de dissociação do $N_2O_4(g)$ representada pela seguinte equação:



Assinale a opção com a equação correta que relaciona a fração percentual (α) de $N_2O_4(g)$ dissociado com a pressão total do sistema (P) e com a constante de equilíbrio em termos de pressão (K_p).

a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_p}{4P + K_p}}$ b) $\alpha = \sqrt{\frac{4P + K_p}{K_p}}$
 c) $\alpha = \frac{K_p}{2P + K_p}$ d) $\alpha = \frac{2P + K_p}{K_p}$ e) $\alpha = \frac{K_p}{2 + P}$

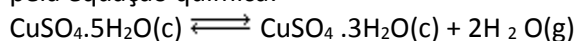
2 - (ITA-08) Carbamato de amônio sólido (NH_2COONH_4) decompõe-se em amônia e dióxido de carbono, ambos gasosos. Considere que uma amostra de carbamato de amônio sólido esteja em equilíbrio químico com $CO_2(g)$ e $NH_3(g)$ na temperatura de 50 °C, em recipiente fechado e volume constante. Assinale a opção CORRETA que apresenta a constante de equilíbrio em função da pressão total P, no interior do sistema.

a) $3P$ b) $2P^2$ c) P^3 d) $2/9 P^2$ e) $4/27 P^3$

3 - (ITA-06) Um recipiente fechado, mantido a volume e temperatura constantes, contém a espécie química X no estado gasoso a pressão inicial P_0 . Esta espécie decompõe-se em Y e Z de acordo com a seguinte equação química: $X(g) \rightarrow 2Y(g) + 1/2Z(g)$. Admita que X, Y e Z tenham comportamento de gases ideais. Assinale a opção que apresenta a expressão CORRETA da pressão (P) no interior do recipiente em função do andamento da reação, em termos da fração α de moléculas de X que reagiram.

A () $P = [1 + (1/2)\alpha]P_0$ B () $P = [1 + (2/2)\alpha]P_0$
 C () $P = [1 + (3/2)\alpha]P_0$ D () $P = [1 + (4/2)\alpha]P_0$
 E () $P = [1 + (5/2)\alpha]P_0$

4 - (ITA-01) Sulfato de cobre sólido penta-hidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O(c)$) é colocado em um recipiente fechado, de volume constante, previamente evacuado, provido de um medidor de pressão e de um dispositivo de entrada/saída para reagentes. A 25° C é estabelecido, dentro do recipiente, o equilíbrio representado pela equação química:

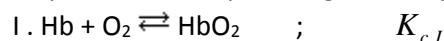


Quando o equilíbrio é atingido, a pressão dentro do recipiente é igual a 7,6mmHg. A seguir, a

pressão de vapor da água é aumentada para 12 mmHg e um novo equilíbrio é restabelecido na mesma temperatura. A respeito do efeito e aumento da pressão de vapor da água sobre o equilíbrio de dissociação do $CuSO_4 \cdot 5H_2O(c)$, qual das opções seguintes contém a afirmação **ERRADA**?

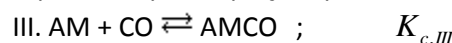
- A) O valor da constante de equilíbrio K_p é igual a $1,0 \times 10^{-4}$.
 B) A quantidade de água na fase gasosa permanece praticamente inalterada.
 C) A concentração (em mol/L) de água na fase $CuSO_4 \cdot 3H_2O(c)$ permanece inalterada.
 D) A concentração (em mol/L) de água na fase sólida total permanece inalterada.
 E) A massa total do conteúdo do recipiente aumenta.

5 - (ITA-00) O transporte de oxigênio (O_2) no organismo de vertebrados, via fluxo sanguíneo, é feito pela interação entre hemoglobina (Hb) e oxigênio. O monóxido de carbono (CO) em concentrações não tão elevadas (700 ppm) substitui o oxigênio na molécula de hemoglobina. As interações entre O_2 e CO com a molécula de hemoglobina podem ser representadas, respectivamente, pelas seguintes equações químicas:



Em que $K_{c,I}$ e $K_{c,II}$ são constantes de equilíbrio para as respectivas interações químicas.

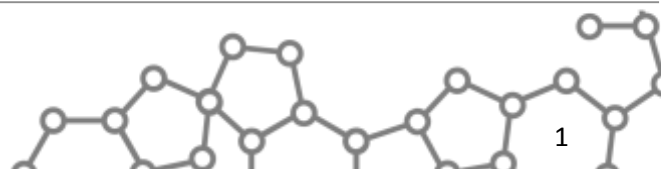
A formação de HbCO é desfavorecida pela presença de azul de metileno (AM). Esta substância tem maior tendência de interagir com o CO do que este com a hemoglobina. A reação do CO com o AM pode ser representada pela equação química:



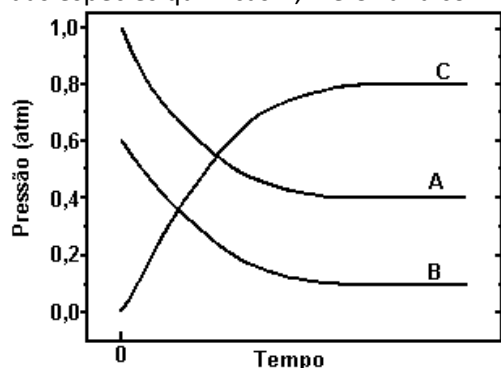
Com base nestas informações, para uma mesma temperatura, é CORRETO afirmar que:

- (A) $K_{c,I} < K_{c,II} < K_{c,III}$.
 (B) $K_{c,I} < K_{c,III} < K_{c,II}$.
 (C) $K_{c,II} < K_{c,III} < K_{c,I}$.
 (D) $K_{c,II} < K_{c,I} < K_{c,III}$.
 (E) $K_{c,III} < K_{c,I} < K_{c,II}$.

6 - (ITA-00) As espécies químicas A e B reagem segundo a reação representada pela seguinte equação química: $2A + B \rightleftharpoons 4C$. Numa temperatura fixa, as espécies são



colocadas para reagir em um recipiente com volume constante. A figura abaixo mostra como a concentração das espécies químicas A, B e C varia com o tempo.



A partir da análise desta figura, assinale a opção que apresenta o valor CORETO da constante de equilíbrio, K_p , para esta reação.

- (A) $0,38 \times 10^{-2}$ (B) 0,25 (C) 4,0
 (D) $1,3 \times 10^2$ (E) $2,6 \times 10^2$

7 - (ITA-99) Considere uma reação de esterificação do tipo exemplificada abaixo. A reação é realizada em um solvente (solv) capaz de manter dissolvida todas as espécies químicas envolvidas.

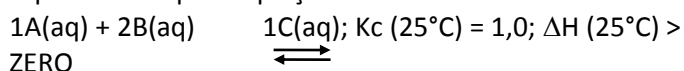
Considere que em relação a esta reação química sejam feitas as seguintes afirmações:

- I. A constante de equilíbrio não é muito diferente do valor unitário.
- II. Os íons H^+ (solv) são bons catalisadores para a reação no sentido direto.
- III. Os íons H^+ (solv) são bons catalisadores para a reação no sentido inverso.
- IV. Para aumentar o rendimento da reação no sentido direto, o éster e/ou a água devem ser continuamente eliminados do sistema.
- V. Se todos os coeficientes estequiométricos da equação acima forem multiplicados por 2, o valor numérico da constante de equilíbrio aumentará.

Qual das opções abaixo se refere a todas as afirmações CORRETAS?

- a) I, II, III, IV e V. b) I, II, III e IV
 c) I, III e IV d) II, III e IV e) II, IV e V.

8 - (ITA-98) Qual das opções abaixo contém a afirmação CORRETA a respeito de uma reação química representada pela equação:



- a) O valor de K_c independe da temperatura.

b) Mantendo-se a temperatura constante ($25^\circ C$) K_c terá valor igual a 1,0 independentemente da concentração de A e/ou de B.

c) Como o valor da constante de equilíbrio não é muito grande, a velocidade da reação nos dois sentidos não pode ser muito grande.

d) Mantendo-se a temperatura constante ($25^\circ C$) a adição de água ao sistema reagente não desloca o ponto de equilíbrio da reação.

e) Mantendo-se a temperatura constante ($25^\circ C$) o ponto de equilíbrio da reação não é deslocado pela duplicação da concentração de B.

9 - (ITA-97) A constante de equilíbrio da reação $H_2O(g) + ClO(g) \leftrightarrow 2HOCl(g)$, a $25^\circ C$, é $K_c = K_p = 0,0900$. Recipientes fechados, numerados de I até IV, e mantidos na temperatura de $25^\circ C$, contêm somente as três espécies químicas gasosas envolvidas na reação acima. Imediatamente após cada recipiente ter sido fechado, as pressões e/ou as quantidades de cada uma destas substâncias, em cada um dos recipientes, são:

I- 5 mmHg de $H_2O(g)$; 400 mmHg de $Cl_2O(g)$ e 10 mmHg de $HOCl(g)$.

II- 10 mmHg de $H_2O(g)$; 200 mmHg de $Cl_2O(g)$ e 10 mmHg de $HOCl(g)$.

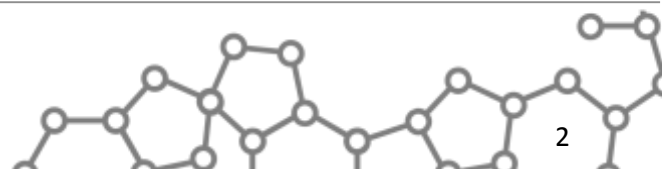
III- 1,0 mol de $H_2O(g)$; 0,080 mols de $Cl_2O(g)$ e 0,0080 mols de $HOCl(g)$.

IV- 0,50 mols de $H_2O(g)$; 0,0010 mols de $Cl_2O(g)$ e 0,20 mols de $HOCl(g)$.

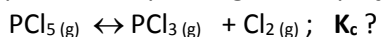
É correto afirmar que:

- a) Todos os recipientes contêm misturas gasosas em equilíbrio químico.
- b) Todos os recipientes não contêm misturas gasosas em equilíbrio químico e, em todos eles o avanço da reação se dá no sentido da esquerda para direita.
- c) A mistura gasosa do recipiente III não está em equilíbrio químico e a reação avança no sentido da esquerda para a direita.
- d) A mistura gasosa do recipiente IV não está em equilíbrio químico e a reação avança no sentido da esquerda para a direita.
- e) As misturas gasosas dos recipientes I e II não estão em equilíbrio químico e as reações avançam no sentido da direita para a esquerda.

10 - (ITA-96) Num recipiente de volume constante igual a 1,00 litro, inicialmente evacuado, foi introduzido 1,00 mol de pentacloreto de fósforo gasoso e puro. O recipiente foi mantido a $250^\circ C$ e no equilíbrio final foi verificada a existência de 0,47 mol de gás cloro. Qual das opções abaixo contém o valor aproximado da



constante (K_c) do equilíbrio estabelecido dentro do cilindro e representado pela seguinte equação química:



- a) 0,179 b) 0,22 c) 0,42 d) 2,38 e) 4,52

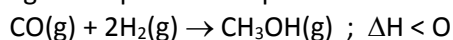
11 - (ITA-96) Um cilindro provido de torneira contém uma mistura de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ e $\text{NO}_2(\text{g})$. Entre estas substâncias se estabelece, rapidamente, o equilíbrio $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$, $\Delta E > \text{ZERO}$. Mantendo o volume (V) constante, a temperatura é aumentada de 27°C para 57°C . Diante deste aumento de temperatura, restabelecido o equilíbrio, podemos concluir que a pressão total (P_t) vai:

- a) Aumentar cerca de 10%.
 b) Aproximadamente duplicar.
 c) Permanecer aproximadamente constante.
 d) Aumentar mais que 10%, sem chegar a duplicar.
 e) Aumentar menos do que 10%, porém mais que 1%.

12 - (ITA-95) Dentro de um forno, mantido numa temperatura constante, tem um recipiente contendo 0,50 mol de $\text{Ag}(\text{c})$, 0,20 mol de $\text{Ag}_2\text{O}(\text{c})$ e oxigênio gasoso exercendo uma pressão de 0,20 atm. As três substâncias estão em equilíbrio químico. Caso a quantidade de $\text{AgO}(\text{c})$ dentro do recipiente, na mesma temperatura, fosse 0,40 mol, a pressão, em atm do oxigênio no equilíbrio seria:

- a) 0,10 b) 0,20 c) 0,40 d) $(0,20)^{1/2}$ e) 0,80

13 - (ITA-93) A síntese de metanol a partir de gás de água é representada por:

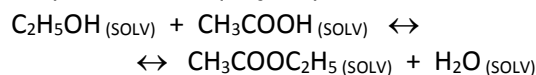


Com base no princípio de Le Chatelier é possível prever como se pode aumentar a quantidade de metanol, partindo de uma certa quantidade de monóxido de carbono. A alteração que NÃO contribuiria para esse aumento é:

- a) Aumento da quantidade de hidrogênio a volume constante.
 b) Aumento da pressão pela introdução de argônio a volume constante.
 c) Diminuição da temperatura pelo resfriamento do sistema.
 d) Aumento da pressão pela redução do volume.
 e) Condensação do metanol à medida que ele se forma.

14 - (ITA-91) Num recipiente mantido a pressão e temperatura ambiente, foram introduzidos 1,00 mol de etanol, x mol de ácido acético, um pouco de um catalisador adequado e um solvente inerte para que o volume final da mistura homogênea líquida fosse 5,0

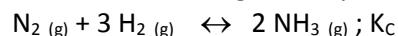
litros. Nestas condições se estabelece o equilíbrio correspondente à equação química:



A constante deste equilíbrio é 4,0 na temperatura ambiente. Uma vez atingido o equilíbrio, verifica-se que o sistema contém 0,50 mol de acetato de etila. Destas informações podemos concluir que a quantidade x inicialmente posta de ácido acético é:

- a) 0,25 b) 0,38 c) 0,50 d) 0,63 e) 0,75

15 - (ITA-91) Dentro de um recipiente fechado, de volume V, se estabelece o seguinte equilíbrio:



As quantidades (mol) de N_2 , H_2 e NH_3 no equilíbrio são, respectivamente, n_{N_2} , n_{H_2} e n_{NH_3} .

Assinale a opção que contém a expressão que representa corretamente a constante K_c para o equilíbrio equacionado acima:

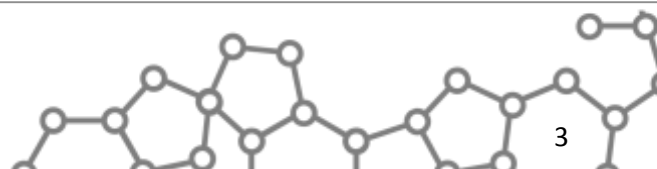
- a) $n_{\text{NH}_3}^2 / (n_{\text{H}_2}^3 \cdot n_{\text{N}_2})$ b) $(n_{\text{NH}_3} \cdot V) / (n_{\text{H}_2} \cdot n_{\text{N}_2})$
 c) $(n_{\text{NH}_3}^2 \cdot V^2) / (n_{\text{H}_2}^3 \cdot n_{\text{N}_2})$ d) $(n_{\text{H}_2}^3 \cdot n_{\text{N}_2}) / (n_{\text{NH}_3}^2 \cdot V^2)$
 e) $(4 \cdot n_{\text{NH}_3}^2 \cdot V^2) / (27 \cdot n_{\text{H}_2}^3 \cdot n_{\text{N}_2})$

16 - (ITA-90) Assinale a opção que contém a afirmação ERRADA a respeito da velocidade de transformações físico-químicas.

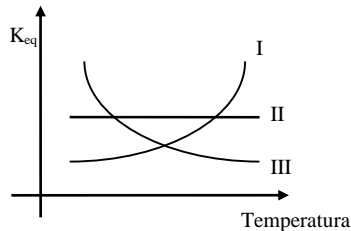
- a) As velocidades de desintegrações radioativas espontâneas, independem da temperatura.
 b) O aumento de temperatura torna mais rápido tanto as reações químicas exotérmicas como as endotérmicas.
 c) Reações entre íons com cargas opostas podem ser rápidas.
 d) Um é um bom catalisador para a reação num sentido oposto.
 e) Se a solubilidade de um sólido num líquido decresce com a temperatura, a dissolução do sólido no líquido é tanto mais rápida quanto mais baixa for a temperatura.

17 - (ITA-89) No gráfico abaixo estão esquematizadas as variações das constantes de equilíbrio, com a temperatura, para três reações distintas: I, II e III. Partindo dos respectivos reagentes, todas as três reações são espontâneas na temperatura ambiente. A partir destas informações, é CORRETO se prever que:

- a) A reação I deve ser exotérmica, a II praticamente atérmica e a III endotérmica.
 b) O aquecimento, sob volume constante, do sistema onde ocorre a reação I acarretará a formação de maior quantidade do produto.



- c) Se as três reações são espontâneas, elas necessariamente ocorrerão com liberação de calor.
 d) A velocidade da reação I aumentará, a da II praticamente independerá e a da III diminuirá com o aumento da temperatura.
 e) A reação I é endotérmica para temperaturas altas e exotérmica para baixas temperaturas, enquanto que para a reação III ocorre o oposto.



- 18** - Considere o equilíbrio $2 HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$: KC. sabe-se que a reação no sentido da esquerda para a direita é endotérmica na faixa de temperatura considerada. Assinale a afirmação INCORRETA
- o valor da constante de equilíbrio a 500 °C será maior que o valor a 250 °C
 - se $[H_2]$ for aumentada por acréscimo de iodo, $[HI]$ também aumentará
 - o equilíbrio será deslocado para a direita se a pressão for aumentada
 - o equilíbrio não será afetado pela adição de um catalisador
 - das afirmações no enunciado também segue que: $\frac{1}{2} H_2 + \frac{1}{2} I_2 \rightleftharpoons HI$ $K_c =$

19 - A respeito da reação reversível $H_2 + 3 N_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ e levando em conta os princípios que regem a síntese do amoníaco, são feitas as seguintes afirmações:

I – O principio de Le Chatelier prevê que um aumento na pressão total da mistura gasosa deve deslocar o equilíbrio acima para o lado direito

II – é constante para cada valor de temperatura , a relação $K = \frac{[NH_3]}{[H_2]^{1/2} [N_2]^{3/2}}$.

III – No processo industrial de preparação do amoníaco, empregam – se catalisadores cuja função é reduzir o tempo para o estabelecimento do equilíbrio

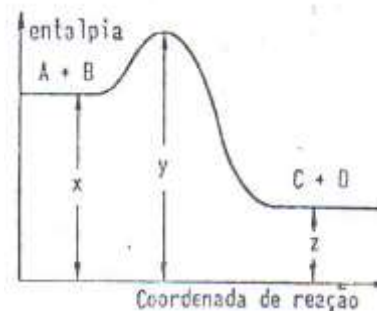
IV – Os gases que entram em contato com o catalisador não devem conter certas impurezas, como H_2S que poderiam desativar o catalisador

V – A síntese industrial do amoníaco constitui um processo continuo em que a mistura dos gases reagentes, em proporção estequiométrica, entra no reator, que já contém o catalisador, e sai dele parcialmente convertida em amoníaco

As afirmações VERDADEIRAS são :

- I, II e III
- I, III e V
- II e IV
- IV e V
- Todas

20 - Um equilíbrio químico genérico representado por $A + B \rightleftharpoons C + D$, pode ser discutido em termos de um diagrama do tipo apresentado abaixo.



Qual das opções abaixo explica o comportamento observado quando da adição de um catalisador ?

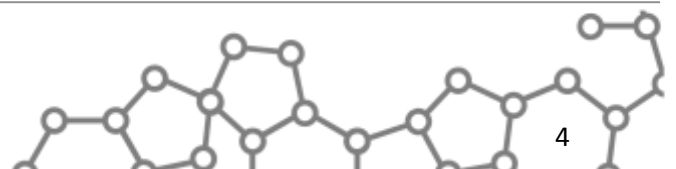
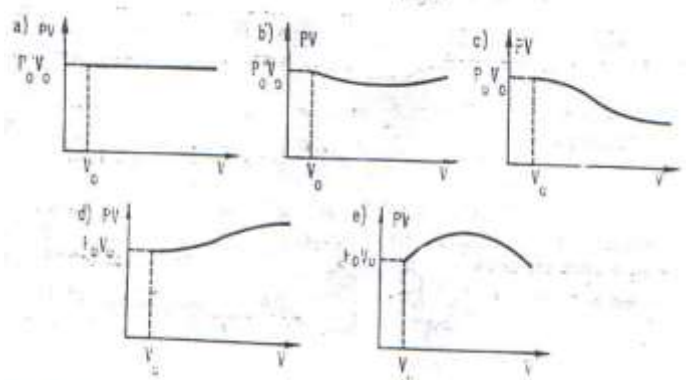
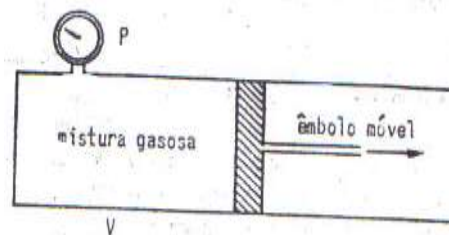
- só aumenta x
- só diminui z
- só diminui y
- só diminuem y e z
- diminuem igualmente z, y e z.

21 - No cilindro provido de um embolo móvel e manômetro, mostrado na figura esquemática a seguir, encontra – se em equilíbrio a mistura gasosa $2 NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$. O volume da mistura é ajustado para o valor desejado pelo deslocamento conveniente do embolo. Para cada valor de volume (V) escolhido, mede-se a pressão (P) no manômetro e calcula – se PV.

V_0 = volume inicial menor que V;

P_0 = pressão inicial.

A temperatura é mantida constante. Qual o gráfico que representa corretamente PV versus V dessa experiência?



GABARITOS

1	A
2	E
3	C
4	D
5	A
6	SR
7	B
8	B
9	C
10	C
11	D
12	B
13	B
14	D
15	C
16	D
17	B
18	C
19	E
20	C
21	D

