

## Lista de Exercícios – Equilíbrio Químico

### 01 - (UEPG PR)

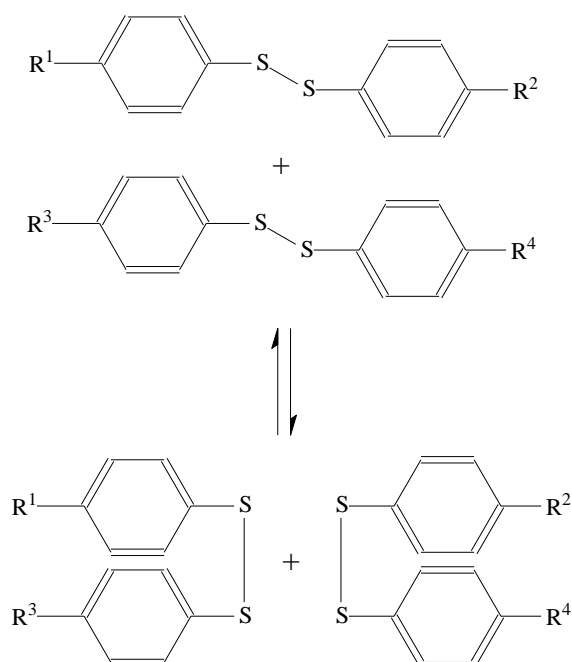
Dada a equação genérica:  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  e aplicando-se a lei da ação das massas, tem-se a expressão abaixo para o cálculo da velocidade dessa reação. Sobre o assunto, assinale o que for correto.

$$v = k[A]^a \cdot [B]^b$$

01. [A] e [B] representam a concentração molar dos reagentes.
02. Quanto maior o valor de k maior será a velocidade da reação.
04. Quanto maior a ordem da reação, menor será a influência da concentração dos reagentes sobre a velocidade.
08. A soma dos expoentes (a+b) indica a ordem da reação.

### 02 - (UFRGS RS)

Recentemente, cientistas conseguiram desenvolver um novo polímero que, quando cortado ao meio, pode regenerar-se. Esse material foi chamado de Terminator, em alusão ao T-1000 do filme *Exterminador do Futuro 2*, que era feito de uma liga metálica que se autorreparava. No polímero Terminator, a união das cadeias poliméricas é feita por dissulfetos aromáticos. Esses dissulfetos sofrem uma reação de metátese reversível à temperatura ambiente e sem a necessidade de catalisador. A autorreparação acontece quando a reação de metátese ocorre entre duas unidades que foram cortadas.



Considere as afirmações abaixo, sobre essa reação.

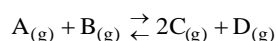
- I. A reação de metátese nunca chega ao equilíbrio porque é reversível.
- II. A adição de catalisador leva a uma alteração no valor da constante do equilíbrio.
- III. A quantidade de material autorregenerado permanece inalterada em função do tempo, quando atingir o estado de equilíbrio.

Quais estão corretas?

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

### 03 - (FMABC SP)

Considere o equilíbrio químico abaixo:

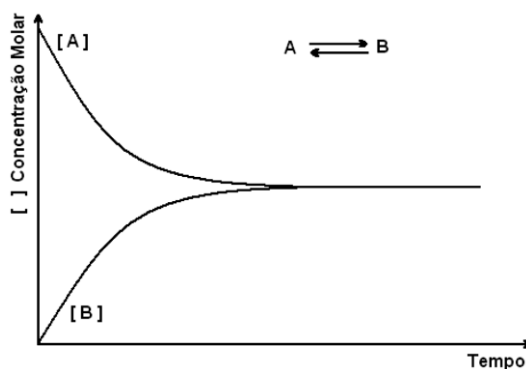


Em um recipiente de 1 litro, foram misturados 0,5 mol de A e 0,5 mol de B. Depois de algum tempo, o sistema atingiu o equilíbrio, e o número de mol de C foi 0,5. O valor da constante de equilíbrio é:

- a) 0,125
- b) 0,25
- c) 0,5
- d) 1

### 04 - (UNIRG TO)

A figura a seguir descreve uma reação hipotética em equilíbrio químico. Sobre este processo reacional pode-se afirmar que



- a) o composto **A** no ponto de equilíbrio foi totalmente consumido.
- b) o composto **B** no ponto de equilíbrio foi totalmente consumido.
- c) o composto **B** forma-se a partir do ponto de equilíbrio
- d) no ponto de equilíbrio não há alterações das concentrações do reagente ou produto.

### 05 - (PUC MG)

A constante de equilíbrio de uma reação acontecendo numa solução aquosa numa determinada temperatura e pressão é **MODIFICADA** quando:

- a) um catalisador é adicionado.
- b) a temperatura é alterada.
- c) água é adicionada.
- d) a solução é agitada.

## 06 - (UNIRIO RJ)

"O conceito de equilíbrio é fundamental na química, mas não é exclusivo da química. Vivemos em uma situação social e econômica que constitui equilíbrio dinâmico de forças competitivas. Na família e nos grupos sociais, comportamo-nos de maneira a manter as relações mais cordiais possíveis. Na realidade, procuramos atingir um equilíbrio".

(Kotz e Treichel, 1998)

Acerca do tema equilíbrio químico, podemos afirmar que:

- a) Quanto menor for a constante de equilíbrio, mais favorável será a formação dos produtos.
- b) A constante de equilíbrio não é alterada quando são alterados os coeficientes estequiométricos da equação.
- c) A adição de um catalisador altera o valor da constante de equilíbrio.
- d) O estado físico das substâncias deve ser levado em consideração na expressão da constante de equilíbrio.
- e) Quanto maior for a constante de equilíbrio, mais favorável será a regeneração dos reagentes.

## 07 - (PUC GO)

O relógio trabalha  
com o pisar de seus ponteiros  
e o tictac do peso de sua sombra caminheira,  
como se fossem os minutos, os segundos,  
uma eterna idade  
e a idade de suas horas: vida inteira!

O relógio trabalha,  
como na árvore trabalha a abelha  
o telúrico favo de seu mel,  
como trabalha o fígado  
na construção da bile,  
do fel.

O relógio trabalha,  
como trabalha o homem  
na milenar origem de seu nome,  
como trabalha o pássaro  
a transportar semente,  
além do voo,  
aquém do susto,  
tão de repente.

[...]

(VIEIRA, Delermendo. **Os tambores da tempestade.**  
Goiânia: Poligráfica, 2010. p. 195.)

O texto faz várias alusões a trabalho. Em nossa sociedade cada vez mais industrializada, trabalha-se sempre a favor da produção. Com isso, conhecer mecanismos que aceleram reações desejáveis e desaceleram reações indesejáveis é largamente interessante. Analise os itens abaixo:

- I. Na reação de síntese de um mol de água líquida a partir de oxigênio e hidrogênio no estado gasoso, a velocidade de formação de água é igual à velocidade de consumo do oxigênio e do hidrogênio.
- II. O catalisador cria um novo caminho dos reagentes para os produtos com uma energia de ativação menor.
- III. O estado de equilíbrio químico é obtido quando as velocidades das reações direta e inversa se igualam. Cineticamente, esse estado é atingido assim que se misturam os reagentes.
- IV. A ordem de uma reação não é diretamente proporcional a sua molecularidade.

Em relação às proposições analisadas, assinale a única alternativa cujos itens estão todos corretos:

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

### 08 - (PUC MG)

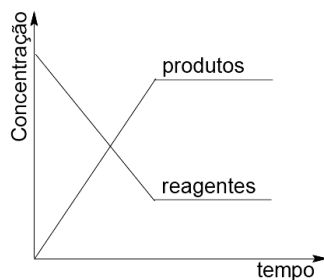
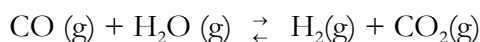
Um equilíbrio químico é atingido quando a proporção entre os reagentes e produtos de uma reação química se mantém constante ao longo do tempo. A constante de equilíbrio K é um valor característico do equilíbrio que permite relacionar quantitativamente as concentrações dos reagentes e produtos no equilíbrio.

É **CORRETO** afirmar que a constante K é dependente:

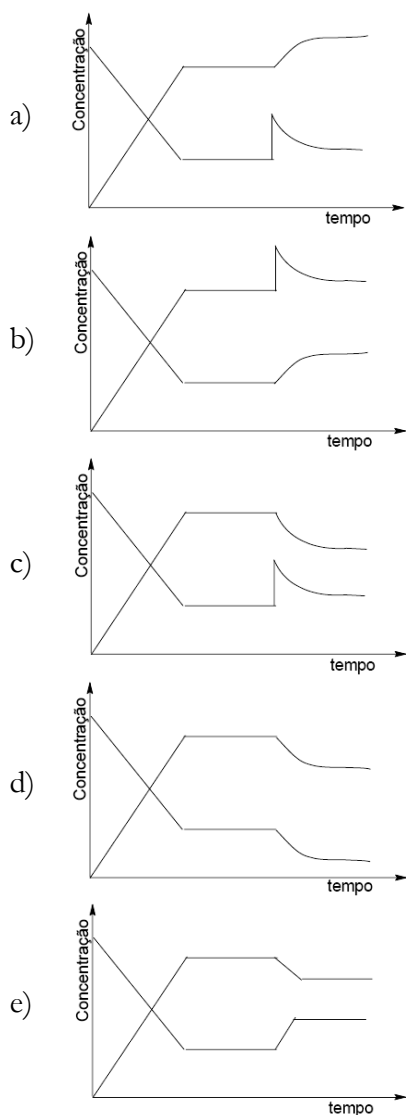
- a) da pressão.
- b) da temperatura.
- c) da velocidade da reação.
- d) da superfície de contato entre os reagentes.

### 09 - (UFPB)

A reforma de hidrocarbonetos, em presença de vapor, é a principal via de obtenção de hidrogênio de alta pureza. Esse processo envolve diversas etapas, incluindo a conversão de monóxido em dióxido de carbono. Na indústria, essa etapa remove o monóxido de carbono residual e contribui para o aumento da produção de hidrogênio. A equação da reação reversível de conversão do CO e o gráfico da variação da concentração desses reagentes e produtos, em função do tempo, estão apresentados a seguir:



Considere que ocorre um aumento da concentração dos reagentes, deslocando o equilíbrio dessa reação. Nesse contexto, a variação da concentração dos reagentes e produtos em função do tempo, qualitativamente, é descrita pelo gráfico:



### 10 - (Mackenzie SP)

Os trabalhadores do Friboi, em Pedra Preta (MT), passaram por um susto na manhã de 07.02.2010 quando um duto de gás amônia estourou dentro do frigorífico, próximo das caldeiras. Pelo menos 11 pessoas, que tiveram contato com o produto, passaram mal, sendo encaminhadas pela própria empresa ao Hospital Municipal de Pedra Preta, com sintomas de intoxicação.

O gás amônia é utilizado para a refrigeração do frigorífico e sua inalação pode causar, desde irritações e queimaduras, até a morte por asfixia.

Adaptado de Ailton Lima, 24horasnews.com.br

**Dados:** H (Z=1) e N (Z=7)

Assim, a respeito do gás amônia é **INCORRETO** afirmar que

- a) pode ser produzido por meio do processo Haber-Bosch, de acordo com a equação  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ .

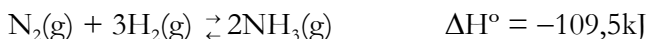
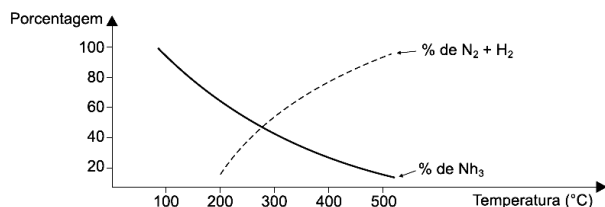
- b) a 25°C, pode ser solubilizado em água, formando uma solução de hidróxido de amônio segundo a equação  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ .
- c) o átomo de nitrogênio, na molécula desse gás, não apresenta par de elétrons livres.
- d) sua molécula é polar com geometria piramidal.
- e) a 25°C reage com o cloreto de hidrogênio, formando cristais de cloreto de amônio, de acordo com a equação  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ .

### 11 - (UECE)

Os estudos pioneiros sobre equilíbrio químico efetivados por Claude Berthollet (1748-1822) forneceram subsídios para a otimização de certos processos de interesse da indústria química tais como a esterificação, a síntese do amoníaco, etc. Sobre reações reversíveis e equilíbrio químico assinale a afirmação verdadeira.

- a) No equilíbrio químico, as cores dos reagentes e produtos podem ser alteradas.
- b) No momento do equilíbrio as reações direta e inversa deixam de acontecer.
- c) Ao contrário do inibidor, o catalisador aumenta apenas a velocidade da reação direta.
- d) No equilíbrio as concentrações de reagentes e produtos se mantêm constantes.

### 12 - (UEFS BA)



O gráfico mostra a variação do rendimento de amônia com a variação da temperatura de acordo com o sistema em equilíbrio químico, a 100,0atm, representado pela equação termoquímica. Uma análise desse gráfico e do sistema em equilíbrio químico representado pela equação termoquímica permite afirmar:

- a) A variação de temperatura do sistema em equilíbrio implica variação do valor das constantes de equilíbrio  $K_{eq}$  e  $K_p$ .
- b) O aumento da temperatura do sistema em equilíbrio químico não causa alteração no rendimento de amônia.
- c) O ponto de interseção entre as curvas corresponde ao valor da constante de equilíbrio igual à unidade.
- d) A adição de catalisador ao sistema em equilíbrio provoca alteração no rendimento de amônia.
- e) A 100°C, a porcentagem de  $\text{N}_2(\text{g})$  e de  $\text{H}_2(\text{g})$  é aproximadamente 100%.

### 13 - (UFRN)

O equilíbrio químico se caracteriza por ser uma dinâmica em nível microscópico. Para se ter uma informação quantitativa da extensão do equilíbrio químico, usa-se a grandeza constante de equilíbrio.

Considere a tirinha a seguir.



FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da Química**, volume único. São Paulo: Moderna, 1996. p.351. [Adaptado]

Aplicada ao equilíbrio químico, a idéia que o personagem tem sobre equilíbrio

- é correta, pois, no equilíbrio químico, metade das quantidades sempre é de produtos, e a outra metade é de reagentes.
- não é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações de produtos e as de reagentes podem ser diferentes, mas são constantes.
- é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações de reagentes e as de produtos sempre são iguais, desde que o equilíbrio não seja perturbado por um efeito externo.
- não é correta, pois, no equilíbrio químico, as concentrações dos produtos sempre são maiores que as dos reagentes, desde que o equilíbrio não seja afetado por um fator externo.

#### 14 - (UFPE)

Quando o equilíbrio químico é alcançado por um sistema:

- as concentrações de todas as espécies reagentes e produtos tornam-se iguais.
- os produtos reagem com a mesma velocidade na qual são formados.
- ambas, as reações direta e inversa, continuam após o equilíbrio ser atingido, com a mesma velocidade.
- as concentrações das espécies nos reagentes e produtos permanecem constantes.
- todas as espécies químicas param de reagir.

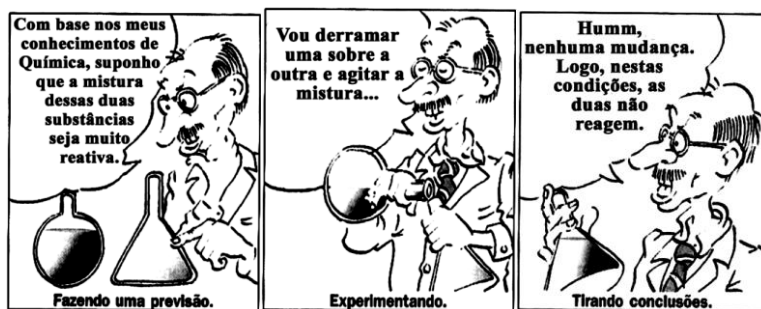
#### 15 - (UESPI)

O sistema  $\text{Ni(s)} + 4\text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Ni(CO)}_4\text{(g)}$  é um sistema químico dito em equilíbrio. O equilíbrio químico é caracterizado por apresentar:

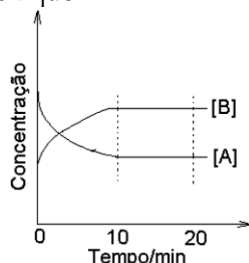
- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos iguais.
- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos constantes.
- velocidade das reações direta e indireta igual a zero; e concentrações de reagentes e produtos variáveis.
- velocidade da reação direta igual à da reação indireta; e concentrações de reagentes e produtos iguais.
- velocidade da reação direta igual à da reação indireta; e concentrações de reagentes e produtos constantes.

#### 16 - (UEG GO)

Baseado na charge e em seus conhecimentos sobre Química, responda ao que se pede.



- a) Caso o cientista tivesse misturado quantidades adequadas de ácido clorídrico e hidróxido de magnésio, ele chegaria à mesma conclusão expressa no terceiro quadro? Explique.
- b) No trecho “Hummm, nenhuma mudança”, o cientista concluiu que para uma reação ocorrer é necessário observar mudança em alguma propriedade característica do sistema (cor, pressão, concentração, etc). O mesmo cientista construiu o gráfico abaixo, estudando as variações nas concentrações de A e B para a reação hipotética  $A \rightarrow B$ , afirmando que ela somente ocorre no intervalo de 0 a 10 minutos. O cientista está correto em sua afirmativa? Justifique.



### 17 - (UFAC)

Uma reação atinge o equilíbrio químico:

- I. Quando não há mais reagentes, somente produtos.
- II. Quando as concentrações dos reagentes são iguais às concentrações dos produtos.
- III. Quando a velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa.
- IV. Quando as concentrações de reagentes e produtos tornam-se constantes.
- V. Quando não existe mais reação química.

As afirmações corretas são:

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

### 18 - (UFMG)

A uma temperatura elevada, 10 mol de  $\text{PCl}_5$  (g) foram adicionados a um recipiente, que, imediatamente, foi fechado e mantido em temperatura constante. Observou-se, então, que o  $\text{PCl}_5$  (g) se decompôs, transformando-se em  $\text{PCl}_3$  (g) e  $\text{Cl}_2$  (g).

A quantidade de matéria de  $\text{PCl}_5$  (g), em mol, variou com o tempo, até o sistema alcançar o equilíbrio, como mostrado neste quadro:

Tempo	Quantidade de matéria de $\text{PCl}_5$ /mol
$t_1$	10
$t_2$	6
$t_3$	4
$t_4$	4

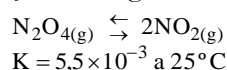


Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que,

- em qualquer instante após  $t_1$ , a pressão do sistema é maior que em  $t_1$ .
- em qualquer instante, as reações direta e inversa têm velocidades iguais.
- no equilíbrio, a velocidade da reação direta é igual a zero.
- no equilíbrio, a quantidade de matéria das três substâncias é igual.

### 19 - (UFOP MG)

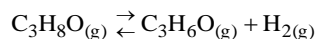
O tetróxido de dinitrogênio ( $N_2O_4$ ) é um gás incolor, que existe em equilíbrio com dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), de coloração marrom. A concentração de  $NO_2$  em uma mistura de gases pode ser determinada com a utilização de um aparelho conhecido como espectrofotômetro. A equação da reação é a seguinte:



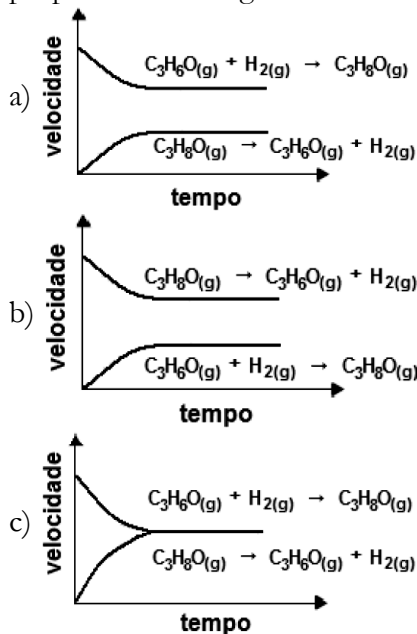
- Escreva a expressão para a constante de equilíbrio dessa reação, em termos das concentrações das substâncias.
- Uma amostra de  $NO_2$  puro é colocada em uma seringa de gás a  $25^\circ C$  e deixada para atingir o equilíbrio. Mantendo-se o volume constante, a temperatura é elevada para  $35^\circ C$  e a coloração marrom fica mais intensa. A reação  $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$  é exotérmica ou endotérmica? Explique.
- Mantendo-se a temperatura a  $35^\circ C$ , o êmbolo da seringa é pressionado até metade do volume e, após um certo tempo, o equilíbrio é restabelecido. Com a redução do volume a metade, a coloração marrom ficará mais intensa ou menos intensa? Justifique.

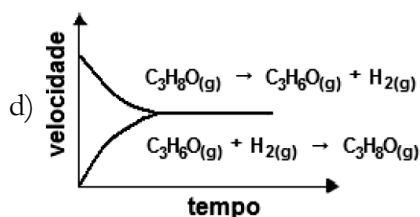
### 20 - (UFOP MG)

A propanona ( $C_3H_6O$ ) pode ser produzida a partir do 2-propanol ( $C_3H_8O$ ), utilizando-se um catalisador à base de zinco e cobre, de acordo com a seguinte equação:



Assinale a alternativa cujo gráfico melhor representa a variação das *velocidades* das reações direta e inversa quando o 2-propanol reage para formar uma mistura em equilíbrio com propanona e hidrogênio.





## 21 - (UFMG)

Em um experimento, utilizando-se um frasco aberto, que contém 3,27 g de zinco metálico em pó, são acrescentados, com agitação, 100 mL de uma solução de ácido clorídrico aquoso, HCl(aq), na concentração de 1,10 mol/L.

1.

**ESCREVA** a equação balanceada que representa a reação de ácido clorídrico com zinco metálico.

2.

**Assinalando** com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se, nesse experimento, reagentes e produtos atingem o estado de equilíbrio.

No experimento descrito, reagentes e produtos

- atingem o equilíbrio.  
 não atingem o equilíbrio.

Justificativa

3.

Neste quadro, estão indicados os valores de  $\Delta H^\circ$  de formação de algumas espécies envolvidas nessa reação:

Espécie	$\Delta H^\circ$ de formação / (kJ/mol)
Zn <sup>2+</sup> (aq)	-154
Cl <sup>-</sup> (aq)	-167
H <sup>+</sup> (aq)	0

Considerando esses valores, **CALCULE** o  $\Delta H^\circ$  da reação indicada no **item 1**, desta questão.

4.

O frasco em que ocorre essa reação é termicamente isolado e encontra-se, assim como os reagentes, a 25 °C.

Considere que, para aumentar a temperatura da mistura reacional em 1 °C, são necessários, **aproximadamente**, 0,42 kJ e que é desprezível a absorção de energia pelo gás que escapa nesse processo.

Tendo em vista essas informações, **CALCULE** a temperatura **final** dessa mistura reacional.

(Deixe seus cálculos indicados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

## 22 - (UFPE)

Um estado de equilíbrio é uma condição de balanceamento entre dois processos opostos. Um sistema está em equilíbrio químico quando as reações, direta e inversa, estão se processando com iguais velocidades, de tal modo que as concentrações das substâncias reagentes não variam com o tempo.

Em 1864, baseados em evidência experimental, Guldberg e Waage sugeriram a existência de uma relação numérica simples entre as concentrações das espécies presentes em um sistema em equilíbrio. Daí surgiu a definição de constante de equilíbrio,  $K$ .

A reação endotérmica de formação do monóxido de nitrogênio ocorre segundo a equação

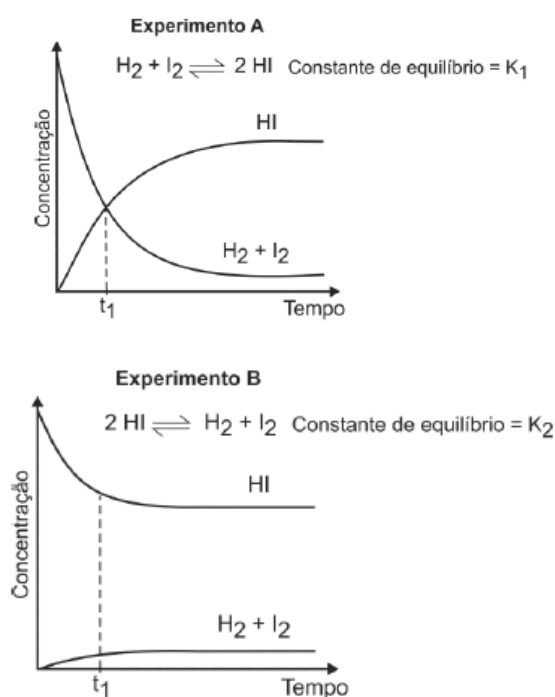


e define um sistema no estado de equilíbrio químico, para o qual:

00.  $K$  varia com a temperatura.
01.  $K$  aumenta quando a temperatura aumenta.
02.  $K$  aumenta quando a temperatura diminui.
03.  $K$  aumenta com a adição de  $\text{NO}$  ao sistema.
04.  $K$  aumenta com a adição de  $\text{N}_2$  ou  $\text{O}_2$  ao sistema.

## 23 - (FUVEST SP)

A uma determinada temperatura, as substâncias  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2$  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  $\text{HI}$  (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, H<sub>2</sub> e I<sub>2</sub>) são iguais no instante t<sub>1</sub>.
- 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<sub>1</sub>) é maior do que 1.

### **GABARITO**

1) Gab: 11

2) Gab: C

3) Gab: D

4) Gab: D

5) Gab: B

6) Gab: D

7) Gab: D

8) Gab: B

9) Gab: A

10) Gab: C

11) Gab: D

12) Gab: A

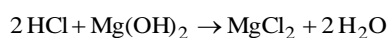
13) Gab: B

14) Gab: F V V V F

15) Gab: E

16) Gab:

- a) A conclusão obtida pelo cientista no terceiro quadro não se aplica a essa situação, pois nesse caso, tem-se a ocorrência de uma reação ácido-base, conforme a equação química abaixo:



- b) O cientista não está correto em sua afirmativa. No intervalo de 10 a 20 minutos, apesar de não ocorrer variação nas concentrações de reagentes e produtos, a transformação química não cessa. A partir de 10 minutos, o sistema atinge o estado de equilíbrio dinâmico, no qual

as velocidades das reações direta e inversa são iguais, de tal forma que nenhuma alteração nas concentrações de reagentes e produtos é observada.

17) Gab: C

18) Gab: A

19) Gab:

a)  $K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$

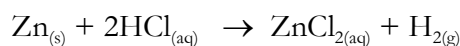
b) Com o aumento da temperatura houve aumento da concentração do  $\text{NO}_2$  (cor marrom). Assim podemos afirmar que a reação direta é endotérmica.

c) Ficarà menos intensa, pois a redução do volume desloca o equilíbrio no sentido de formação do reagente ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ).

20) Gab: D

21) Gab:

1.



2.

No experimento descrito, reagentes e produtos não atingem o equilíbrio.

Um dos produtos da reação é o  $\text{H}_{2(g)}$ . Como o sistema está aberto, ao ser produzido, esse gás escapa para a atmosfera, o que impossibilita a reversibilidade do processo. Logo, o equilíbrio não será estabelecido.

3.

$$\Delta H = -154 \text{ kJ/mol}$$

4.

Cálculo da quantidade de matéria de  $\text{Zn}(s)$ :

Massa molar: 65,4g/mol

massa: 3,27g

$$n_{\text{Zn}} = \frac{m}{MM} = \frac{3,27\text{g}}{65,4\text{g/mol}} \Rightarrow n_{\text{Zn}} = 0,05 \text{ mol}$$

• Cálculo da quantidade de matéria de  $\text{HCl}_{(aq)}$ :

Concentração da solução : 1,10 Ml

Volume da solução: 100ml

$$C \frac{n}{V} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 1,10 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,11 \text{ mol}$$

Como a relação estequiometria entre o zinco metálico e o ácido clorídrico é de 1: 2, conclui-se que o zinco é o reagente limitante.

• Cálculo da quantidade de energia liberada no processo:

$$1 \text{ mol Zn} \xrightarrow{\text{libera}} 154 \text{ kJ}$$

$$0,05 \text{ mol Zn} \xrightarrow{\text{libera}} x$$

$$x = 7,7 \text{ kJ}$$

- Cálculo da variação de temperatura :

$$0,42 \text{ kJ} \xrightarrow{\text{aumenta}} 1^\circ\text{C}$$

$$7,7 \text{ kJ} \xrightarrow{\text{aumenta}} y$$

$$y = 18,3^\circ\text{C}$$

- Cálculo da temperatura final:

$$T_f = 25^\circ\text{C} + 18,3^\circ\text{C}$$

$$T_f = 43,3^\circ\text{C}$$

22) Gab: VFVFF

23) Gab: E