

Química (11º ano)

Equilíbrio Químico

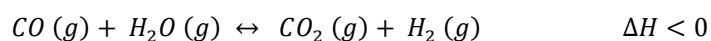
Exercícios de Exame Nacional



Acessível: ●, Médio: ●, Difícil: ●

Interpretação: □, Ratoeira: 🖱️

1. ● O di-hidrogénio, $H_2(g)$, pode ser obtido a partir de uma reação do monóxido de carbono, $CO(g)$, com água. Esta reação pode ser traduzida por



Admita que o sistema se encontra inicialmente em equilíbrio, num reservatório fechado.

Pretende-se maximizar a produção de H_2 .

Preveja, justificando, se cada um dos procedimentos seguintes assegura o cumprimento do objetivo pretendido:

- Diminuir o volume do reservatório, mantendo a temperatura do sistema constante;
- Diminuir a temperatura do sistema, mantendo o volume do reservatório constante.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

Exame – 2024, 2ª fase

2. O etanol, CH_3CH_2OH , faz parte da composição de bebidas alcoólicas e pode ser utilizado como combustível. O etanal, CH_3CHO , pode ser obtido a partir do etanol, e a sua principal utilização é a produção de ácido etanoico. O ácido etanoico, CH_3COOH , tem utilizações variadas, destacando-se o fabrico de essências artificiais. A Figura 1 representa modelos tridimensionais das moléculas de etanol, etanal e ácido etanoico.

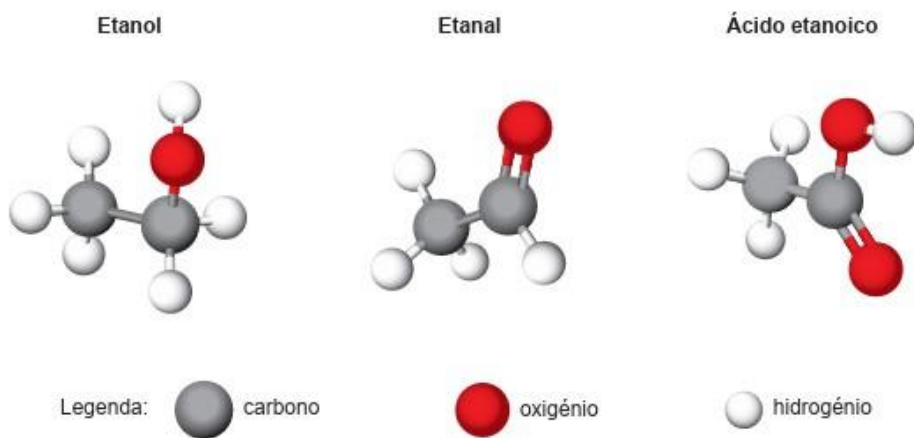
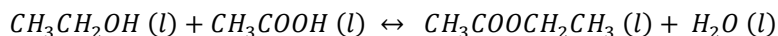


Figura 1

2.1 Fazendo reagir etanol com ácido etanoico, obtém-se etanoato de etilo, $CH_3COOCH_2CH_3$, e água, num equilíbrio traduzido por



2.1.1 ● Para otimizar o processo, pode recorrer-se ao uso de catalisadores e de um equipamento de laboratório que permite remover a água produzida.

Considere que a temperatura se mantém constante.

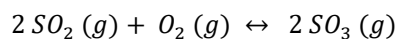
Quando se _____, o quociente da reação, Q , passa a ser _____ à constante de equilíbrio, K_c .

- (A) Adicionam os catalisadores ... superior.
- (B) Remove a água produzida ... superior.
- (C) Remove a água produzida ... inferior.
- (D) Adicionam os catalisadores ... inferior.

Exame – 2023, EE

3. Nas imediações de um lago, um vulcão entra em erupção, com libertação de grandes quantidades de dióxido de enxofre, SO_2 . Este gás reage com o dióxigénio atmosférico, O_2 , transformando-se em trióxido de enxofre, SO_3 .

Em sistema fechado, esta reação pode ser traduzida por



3.1 O gráfico da Figura 4 representa o rendimento da reação de formação do SO_3 , a diferentes temperaturas, θ , em equilíbrio, à pressão de 1 atmosfera, em sistema fechado.

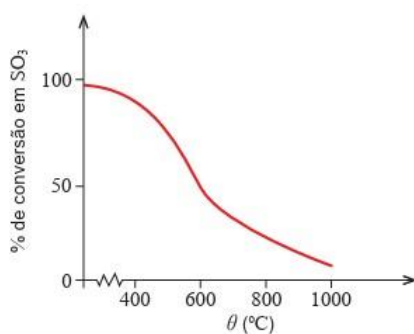


Figura 4

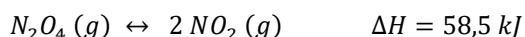
3.1.1 ● A reação considerada, no sentido direto, é _____, e a constante de equilíbrio à temperatura de 800°C é _____ à constante de equilíbrio à temperatura de 400°C.

- (A) Exotérmica ... inferior.
- (B) Endotérmica ... inferior.
- (C) Exotérmica ... superior.
- (D) Endotérmica ... superior.

3.1.2 ● Preveja, de acordo com o princípio de Le Châtelier, o que aconteceria ao rendimento de formação de SO_3 se, a uma temperatura constante, a pressão aumentasse.

Exame – 2022, 1ª fase

4. Considere o equilíbrio químico entre o tetróxido de dinitrogénio, N_2O_4 , e o dióxido de nitrogénio, NO_2 .



À temperatura de 25°C , a constante de equilíbrio, K_c , é $4,63 \times 10^{-3}$.

4.1 ● Num reator de $7,50 \text{ dm}^3$, introduziram-se $3,0 \text{ mol}$ de $N_2O_4(g)$, à temperatura de 25°C . Calcule a fração molar do $NO_2(g)$ quando o sistema atingiu o equilíbrio, àquela temperatura.

Apresente todos os cálculos efetuados.

4.2 ● Noutro reator, foi introduzido NO_2 . A figura 6 mostra as variações das concentrações, em mol/dm^3 , de $NO_2(g)$ e de $N_2O_4(g)$ até o equilíbrio ser atingido, à temperatura T.

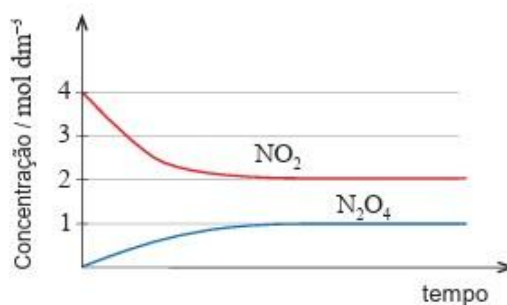


Figura 6

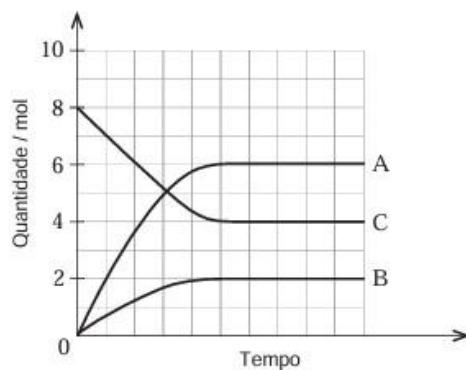
Conclua, justificando, se a temperatura T é maior, menor ou igual a 25°C .

Exame – 2022, 2ª fase

5. Considere um sistema gasoso fechado em que as espécies A, B e C são intervenientes numa reação química e x, y e z correspondem aos seus coeficientes estequiométricos. Esta reação pode ser traduzida por



5.1 ● A Figura 9 apresenta o gráfico que traduz a evolução, ao longo do tempo, da quantidade de cada uma das espécies, A, B e C, até ser atingido o estado de equilíbrio, à temperatura T.



De acordo com a Figura 9, os coeficientes estequiométricos x , y e z são, respetivamente,

- (A) 2, 3 e 1.
- (B) 2, 1 e 3.
- (C) 3, 2 e 1.
- (D) 3, 1 e 2.

5.2. Para estudar o efeito da utilização de um catalisador na reação, introduziu-se a mesma quantidade da espécie C em dois reatores iguais, nas mesmas condições de pressão e temperatura. A um dos reatores, adicionou-se ainda um catalisador.

Considere que a temperatura, T , se manteve constante nos dois reatores.

No reator ao qual se adicionou o catalisador, aumentou

- (A) A extensão da reação.
- (B) A constante de equilíbrio, K_c , à temperatura T .
- (C) A velocidade da reação.
- (D) A percentagem de A e B na mistura reacional de equilíbrio.

Exame – 2022, EE

6. O pentacloreto de fósforo, PCl_5 , pode decompor-se, em fase gasosa, originando tricloreto de fósforo, PCl_3 , e cloro, Cl_2 . Esta reação pode ser traduzida por



6.1 Um reator de volume variável contém, inicialmente, apenas 3,00 mol de $PCl_5(g)$ e 0,80 mol de $PCl_3(g)$.

O sistema atinge o equilíbrio à temperatura T . Considere que o volume do reator é $2,5 \text{ dm}^3$ e que não reagiu 90% da quantidade inicial de $PCl_5(g)$.

6.1.1 Determine a constante de equilíbrio, K_c , da reação de decomposição considerada, à temperatura T .

Apresente todos os cálculos efetuados.

6.1.2 Considere que, estando o sistema em equilíbrio, se provoca uma diminuição do volume do reator, à temperatura T .

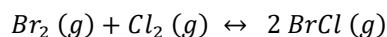
Preveja, fundamentando, como variará a quantidade de PCl_5 .

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

Exame – 2021, 1ª fase

7. Considere os elementos químicos cloro e bromo, que pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.

7.1 Num reator com a capacidade de 1,0 L, contendo uma mistura gasosa de bromo, $Br_2(g)$, cloro, $Cl_2(g)$, e cloreto de bromo, $BrCl(g)$, à temperatura T , ocorre a reação exotérmica traduzida por



A constante de equilíbrio, K_c , da reação é 7,7, à temperatura T .

7.1.1 Admita que a quantidade inicial de $BrCl(g)$, na mistura gasosa existente no reator, é 1,11 mol.

Quando o sistema atinge um estado de equilíbrio, à temperatura T , as quantidades de $Cl_2(g)$ e de $BrCl(g)$ na mistura gasosa são, respetivamente, 0,25 mol e 0,80 mol.

Determine a quantidade inicial de $Br_2(g)$ na mistura gasosa.

Apresente todos os cálculos efetuados.

7.1.2 Admita que, uma vez atingido o estado de equilíbrio, à temperatura T , ocorre um aumento de temperatura.

Até ser atingido um novo estado de equilíbrio, prevê-se que a concentração de $Br_2(g)$ _____ e que a variação das concentrações de $Br_2(g)$ e de $Cl_2(g)$ seja _____

- (A) Diminua ... diferente.
- (B) Aumente ... diferente.
- (C) Diminua ... igual.
- (D) Aumente ... igual

SOLUÇÕES
<p>1. Referir que [de acordo com o princípio de Le Châtelier] a diminuição do volume do reservatório corresponde a um aumento da pressão que não tem influência na quantidade de H_2 produzido, porque a quantidade de gases nos reagentes e nos produtos da reação é igual.</p> <p>Referir que [de acordo com o princípio de Le Châtelier] pelo facto de se tratar de uma reação exotérmica, diminuição da temperatura do sistema [favorece a reação no sentido direto, o que] irá aumentar a quantidade de H_2 produzido.</p>
2.1.1 (C)
3.1.1 (A)
<p>3.1.2 Refere que o aumento de pressão favorece a reação que origina menor quantidade de moléculas.</p> <p>Refere que o favorecimento da reação direta (OU o sentido de formação de SO_3) aumenta o rendimento da reação de formação de SO_3.</p>
<p>4.1 1º PROCESSO:</p> <p>Calcular a variação da concentração do N_2O_4 até atingir o equilíbrio: $2,09 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$.</p> <p>Calcular a concentração do NO_2 no equilíbrio: $4,18 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$.</p> <p>Calcular a concentração do N_2O_4 no equilíbrio: $3,79 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$.</p> <p>Calcular a fração molar do NO_2 no equilíbrio: 0,10</p> <p>2º PROCESSO:</p> <p>Calcular a variação da quantidade do N_2O_4 até se atingir o equilíbrio: 0,157 mol.</p> <p>Calcula a quantidade do NO_2 no equilíbrio: 0,314 mol.</p> <p>Calcula a quantidade do N_2O_4 no equilíbrio: 2,84 mol.</p> <p>Calcula a fração molar do NO_2 no equilíbrio: 0,10.</p>
<p>4.2 Calcula $K_c (T)$: 4.</p> <p>Compara $K_c (T)$ com $K_c (25^\circ\text{C})$: ($K_c (T) > K_c (25^\circ\text{C})$).</p> <p>Refere que a reação direta é endotérmica [tendo em conta que $\Delta H > 0$].</p> <p>Conclui se a temperatura T é maior, menor ou igual a 25°C: ($T > 25^\circ\text{C}$).</p>
5.1 (D)
5.2 (C)
<p>6.1.1 Calcular a quantidade de $Cl_2 (g)$ no estado de equilíbrio: 0,30 mol.</p> <p>Calcular a quantidade de $PCl_2 (g)$ no estado de equilíbrio. 1,10 mol.</p> <p>Calcular a constante de equilíbrio, K_c, da reação de decomposição considerada, à temperatura T: $4,9 \times 10^{-2}$</p>
<p>6.1.2 Diminuição do volume, conseqüente aumento de pressão e favorecimento da reação que origina menor quantidade de moléculas;</p> <p>OU</p> <p>Diminuição de volume, conseqüente aumento das concentrações de reagentes e de produtos de reação e aumento do quociente de reação;</p> <p>Favorecimento da reação inversa e aumento da quantidade de PCl_5.</p>
<p>7.1.1 Calcular a concentração de $Br_2 (g)$ no estado de equilíbrio: $0,332 \text{ mol/dm}^3$.</p> <p>Calcular a quantidade de $BrCl (g)$ que reagiu até atingir o estado de equilíbrio: 0,310 mol.</p> <p>Calcular a quantidade inicial de $Br_2 (g)$: 0,18 mol.</p>
7.1.2 (D)

