



APRENDE AQUI

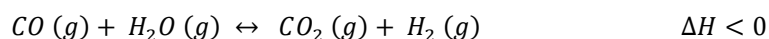
FICHA DE TRABALHO

Disciplina: **Físico-Química**

Ano: 11º

Tema: **Equilíbrio químico**

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.

Exercício de Exame Nacional 2023 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.

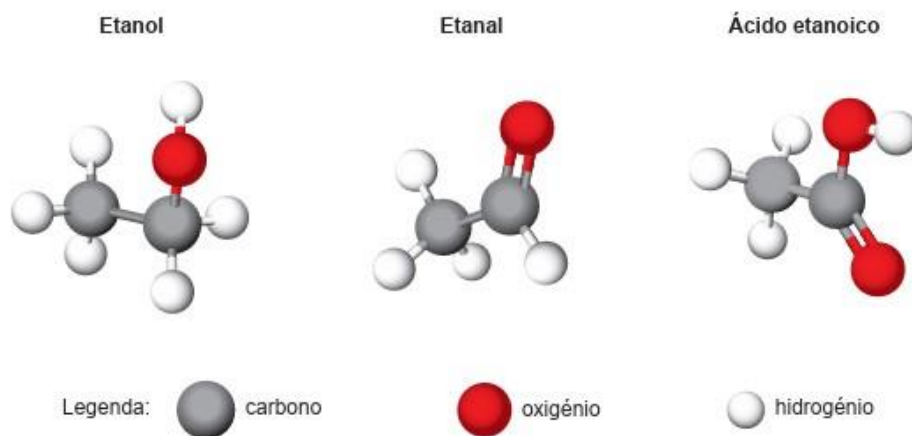
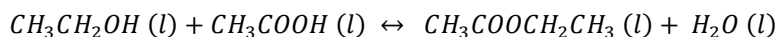


Figura 1

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.

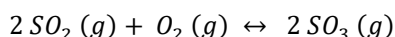
Quando se _____, o quociente da reação, Q , passa a ser _____ à constante de equilíbrio, K_c .

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

Exercício de Exame Nacional 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.

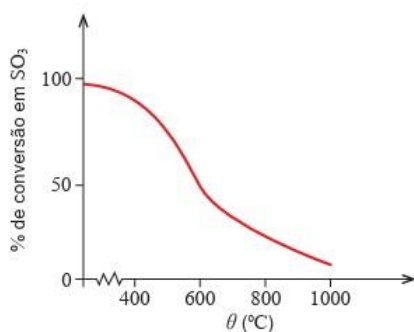


Figura 4

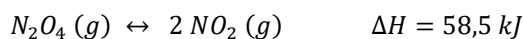
3.1.1 A reação considerada, no sentido direto, é _____, e a constante de equilíbrio à temperatura de 800°C é _____ à constante de equilíbrio à temperatura de 400°C.

- (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.

Exercícios de Exame Nacional 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.

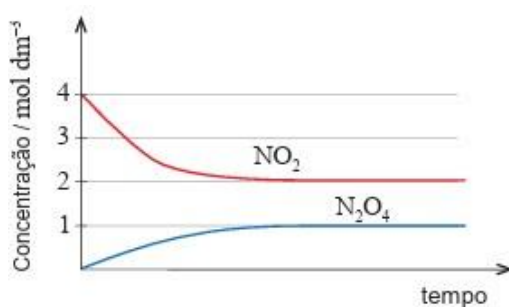
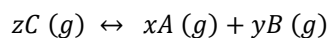


Figura 6

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

Exercícios de Exame Nacional 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 .

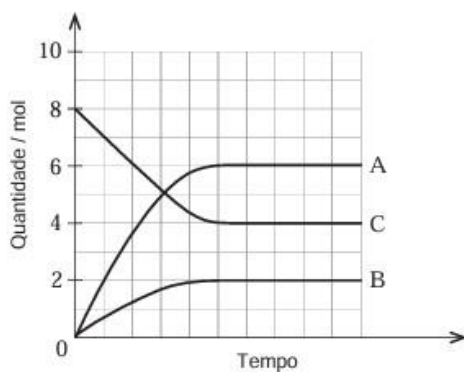


Figura 9

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.

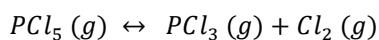
Considere que a temperatura, T , se manteve constante nos dois reatores.

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.

Exercícios de Exame Nacional 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 .

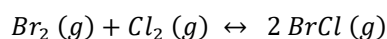
Preveja, fundamentando, como variará a quantidade de PCl_5 .

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

Exercícios de Exame Nacional 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 $K_c (25^\circ C)$: ($K_c (T) > K_c (25^\circ C)$).</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 $25^\circ C$: ($T > 25^\circ C$).</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 mol/dm³.</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)

