

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 11.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação Q1.2 – n.º 1

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Unidade 1: Equilíbrio Químico / 1.2: Equilíbrio químico e extensão das reações químicas

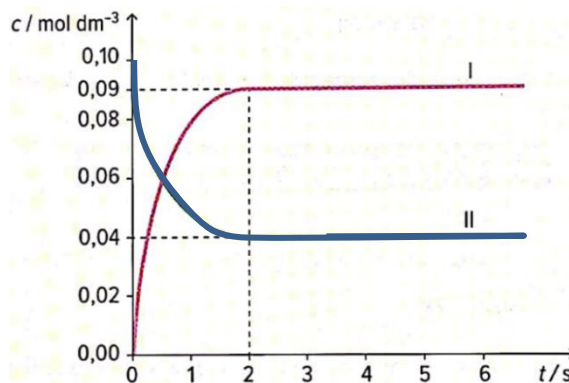
1.2.1. Equilíbrio químico

1.2.2. Diferentes estados de equilíbrio de um sistema reacional

Dados: Consulte as massas atómicas relativas necessárias na Tabela Periódica.

$$V_m(\text{PTN}) = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \mid N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

1. O gráfico seguinte representa a evolução de uma reação química hipotética, na qual o reagente A, no estado gasoso, se transforma no produto da reação B, também no estado gasoso, a uma determinada temperatura.



- 1.1. Associe corretamente as curvas de variação de concentração ao reagente A e ao produto B.
1.2. Escreva a equação química de equilíbrio correspondente à reação.

2. Selecione a opção correta.

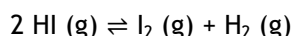
- (A) Quando, no equilíbrio químico, as concentrações dos produtos da reação prevalecem sobre as concentrações dos reagentes, a reação inversa é mais extensa que a reação direta.
(B) Quando um sistema reacional atinge o estado de equilíbrio químico, as concentrações dos produtos da reação são superiores às concentrações dos reagentes.
(C) Numa reação química reversível, as reações direta e inversa não coexistem.
(D) Para um dado sistema reacional em equilíbrio, a extensão da reação direta não depende do intervalo de tempo que o sistema demora a atingir o equilíbrio.

3. Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

Uma reação reversível é aquela em que...

- (A) Se alcança o equilíbrio químico quase instantaneamente.
(B) Só se alcança o equilíbrio químico quando se esgota, pelo menos um dos reagentes.
(C) Uma vez atingido o equilíbrio químico, o valor da concentração dos reagentes e produtos da reação permanece constante.
(D) Quando a concentração dos reagentes no equilíbrio é maior que a dos produtos, a reação direta é a mais extensa.

4. Num recipiente fechado colocam-se, à temperatura T, 256,0 g de iodeto de hidrogénio, HI, ocorrendo a seguinte reação:

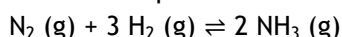


Quando se atinge o equilíbrio químico existem 0,20 mol de hidrogénio.

Qual a composição molar da mistura em equilíbrio?

Dado: $M(\text{HI}) = 127,91 \text{ g mol}^{-1}$

5. Num recipiente com 2,0 L de capacidade, encerraram-se 1,00 mol de nitrogénio, N_2 , e 1,00 mol de hidrogénio, H_2 , tendo-se estabelecido o equilíbrio a uma dada temperatura.



Quando se atingiu o equilíbrio tinha-se dissociado 10% do nitrogénio.

5.1. Determine a composição do sistema no equilíbrio, a essa temperatura.

5.2. As concentrações de N_2 , H_2 e NH_3 no equilíbrio são, respetivamente...

(A) $0,45 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ e $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$.

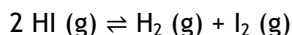
(B) $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ e $0,45 \text{ mol dm}^{-3}$.

(C) $0,45 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$ e $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.

(D) $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$ e $0,45 \text{ mol dm}^{-3}$.

5.3. Qual é a fração molar do amoníaco no equilíbrio?

6. Num vaso reator com 5,0 L de capacidade encerraram-se a uma dada temperatura 2,0 mol de HI (g), ocorrendo a reação seguinte:



Uma vez atingido o equilíbrio verificou-se que se ionizaram 10% de HI.

6.1. Determine a composição do sistema reacional no equilíbrio, à temperatura considerada.

6.2. Selecione a opção correta.

(A) A concentração de H_2 (g) no equilíbrio é $4,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

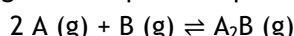
(B) A concentração de HI (g) no equilíbrio é $1,8 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

(C) As concentrações de H_2 (g) e I_2 (g) no equilíbrio são iguais e o seu valor é $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

(D) A concentração de HI (g) no equilíbrio é $4,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

6.3. Calcule a fração molar de I_2 (g) no sistema em equilíbrio.

7. Encerraram-se num vaso reator 2,0 mol de um componente gasoso A_2B . Este composto, sujeito a aquecimento até 500 °C, decompôs-se em A (g) e B (g), segundo o equilíbrio químico seguinte:



Uma vez atingido o equilíbrio verificou-se, experimentalmente, que no vaso reator existia 1,5 mol de B (g).

7.1. Determine a composição molar da mistura no equilíbrio.

7.2. Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

A percentagem de conversão de A_2B (g), no sistema em equilíbrio, é...

(A) 60%

(B) 65%

(C) 70%

(D) 75%

8. Uma amostra de 2,00 mol de dióxido de nitrogénio é colocada num vaso reator de 80,0 L de capacidade, à temperatura de 200 °C, tendo-se dissociado 6,0%.

A equação que traduz este equilíbrio é:



Relativamente ao estado de equilíbrio, selecione a opção correta.

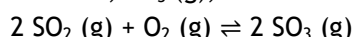
(A) As concentrações de NO e de O_2 são iguais.

(B) A concentração de NO_2 é $2,35 \text{ mol dm}^{-3}$.

(C) A quantidade química de NO é 0,06 mol.

(D) A concentração de O_2 é $7,5 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$.

9. Uma das reações que está na origem das chuvas ácidas é a reação do dióxido de enxofre, SO_2 (g), com o oxigénio da atmosfera, O_2 (g), originando trióxido de enxofre, SO_3 (g), traduzindo por:



O gráfico seguinte representa uma das possíveis evoluções das concentrações dos componentes da mistura reacional em função do tempo, num recipiente fechado contendo inicialmente uma mistura de SO_2 (g) e O_2 (g).

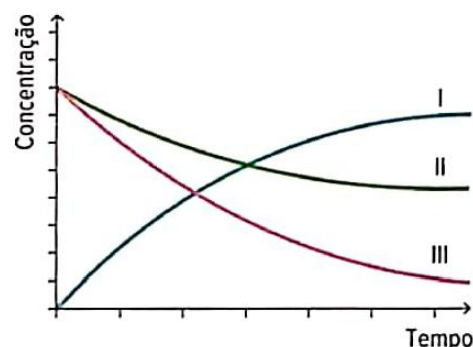
Selecione a opção que contém a sequência que refere a evolução das concentrações de SO_2 (g), O_2 (g) e SO_3 (g), respetivamente.

(A) III, II e I

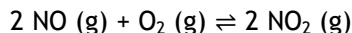
(B) II, III e I

(C) III, I e II

(D) II, I e III



10. A constante de equilíbrio, K_c , da reação química seguinte é $4,0 \times 10^{13}$, à temperatura de 25°C .



- 10.1. Na mistura reacional em equilíbrio predominam os reagentes ou o produto da reação?
 10.2. Se as concentrações de NO e de NO_2 no equilíbrio forem, respetivamente, $2,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ e $1,8 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, qual é a concentração de O_2 no equilíbrio.

11. Escreva a expressão da constante de equilíbrio, K_c , para as seguintes reações:

- 11.1. $\text{N}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO (g)}$
 11.2. $2 \text{NO (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 \text{(g)}$
 11.3. $2 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{S}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{S (g)}$
 11.4. $2 \text{N}_2\text{O}_5 \text{(g)} \rightleftharpoons 4 \text{NO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
 11.5. $\text{P}_4\text{O}_{10} \text{(g)} + 6 \text{PCl}_5 \text{(g)} \rightleftharpoons 10 \text{POCl}_3 \text{(g)}$

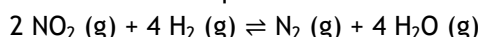
12. Considere a seguinte expressão da constante de equilíbrio, K_c .

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]_e^2}{[\text{SO}_2]_e^2 \times [\text{O}_2]_e}$$

Selecione a opção que corresponde à equação química representada por esta expressão.

- (A) $2 \text{SO}_3 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
 (B) $2 \text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 \text{(g)}$
 (C) $\text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 \text{(g)}$
 (D) $\text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_3 \text{(g)}$

13. A equação química seguinte traduz um sistema em equilíbrio:

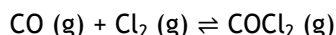


Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

A expressão de K_c para este sistema reacional em equilíbrio é...

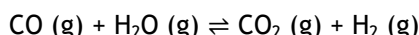
- (A) $K_c = \frac{2 [\text{NO}_2]_e \times 4 [\text{H}_2]_e}{[\text{N}_2]_e \times 4 [\text{H}_2\text{O}]_e}$
 (B) $K_c = \frac{[\text{N}_2]_e \times [\text{H}_2\text{O}]_e}{[\text{NO}_2]_e^2 \times [\text{H}_2]_e}$
 (C) $K_c = \frac{[\text{N}_2]_e \times [\text{H}_2\text{O}]_e^4}{[\text{NO}_2]_e^2 \times [\text{H}_2]_e^4}$
 (D) $K_c = \frac{[\text{NO}_2]_e \times [\text{H}_2]_e^4}{[\text{N}_2]_e \times 4 [\text{H}_2\text{O}]_e^4}$

14. Um recipiente de $2,00 \text{ dm}^3$ de capacidade contém, a 395°C , uma mistura em equilíbrio, de acordo com a equação seguinte:



As quantidades presentes no equilíbrio, a essa temperatura, são $1,20 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de CO e $2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de Cl_2 . A constante de equilíbrio a 395°C é $1,23 \times 10^3$. Que quantidade de COCl_2 está presente no equilíbrio?

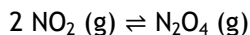
15. A reação química entre o monóxido de carbono e o vapor de água pode ser traduzida pela seguinte equação química:



Num reator com a capacidade de $50,0 \text{ L}$ introduziu-se, a uma determinada temperatura, $1,0 \text{ mol}$ de CO. No equilíbrio, verificou-se que a concentração de CO_2 é $8,6 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

Sabendo que a constante de equilíbrio é $0,58$, determine a concentração de vapor de água presente no equilíbrio.

16. Num recipiente de 500 mL de capacidade, a uma dada temperatura, introduz-se NO_2 , com a concentração $2,30 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. Até atingir o equilíbrio dissociam-se 5% de reagente. A equação que traduz esta reação é:

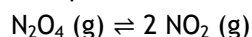


Determine o valor da constante de equilíbrio, à temperatura considerada.

17. Selecione a opção correta.

- (A) Quanto mais extensa for uma reação química, maior é a sua constante de equilíbrio, K_c .
 (B) Uma reação muito rápida é também muito extensa.
 (C) O valor de K_c é igual para dois sistemas diferentes em equilíbrio, à mesma temperatura.
 (D) A constante de equilíbrio, K_c , é independente da temperatura.

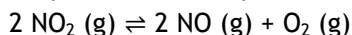
18. Num recipiente de $1,0 \text{ dm}^3$ de capacidade são introduzidos $5,0 \text{ mol}$ de $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$ que se transformam, em parte, em $\text{NO}_2 (\text{g})$. A equação química que traduz este equilíbrio é:



Uma vez atingido o equilíbrio, permanecem no sistema $1,3 \text{ mol}$ de reagente.

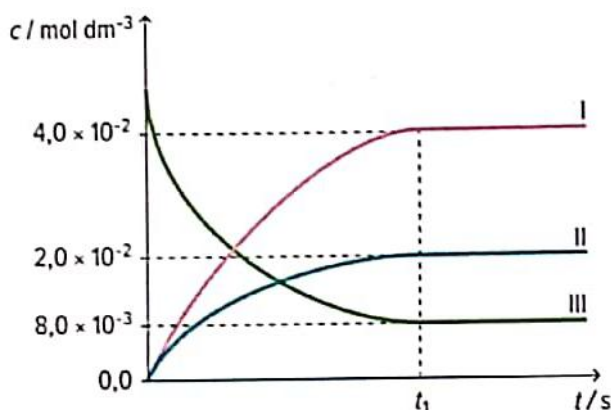
- 18.1. Qual a quantidade química de reagente que reagiu?
 18.2. Determine a constante de equilíbrio, K_c , à temperatura da experiência.
 18.3. Calcule a percentagem de reagente que se dissociou.
 18.4. Esboce um gráfico que expresse o modo como variam as concentrações, em função do tempo.

19. Num vaso reator, que inicialmente contém só $\text{NO}_2 (\text{g})$, ocorre o seguinte processo, a temperatura constante.

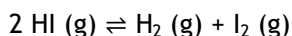


As concentrações dos componentes do sistema reacional foram sendo medidas, ao longo do tempo, tendo sido traçado o gráfico seguinte, com os dados recolhidos.

- 19.1. Associe as curvas I, II e III aos componentes do sistema reacional.
 19.2. O que ocorreu no instante t_1 ?
 19.3. Determine a constante de equilíbrio, K_c , para esta reação de equilíbrio.



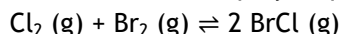
20. $64,0 \text{ g}$ de $\text{HI} (\text{g})$ sofrem decomposição, a temperatura constante, num recipiente fechado com $2,0 \text{ L}$ de capacidade.



Estabelecido o equilíbrio, verifica-se a presença de $12,8 \text{ g}$ de $\text{HI} (\text{g})$ no sistema reacional.

- 20.1. Calcule a percentagem de reagente que não sofreu dissociação.
 20.2. Determine a constante de equilíbrio, K_c .

21. O cloro e o bromo reagem para formar cloreto de bromo gasoso. A constante de equilíbrio para a síntese do cloreto de bromo, à temperatura de 500 K , é $3,1 \times 10^{-2}$ e a equação química que traduz este equilíbrio é:



Sabendo que no início apenas foi adicionado cloreto de bromo e, uma vez atingido o equilíbrio, a concentração de BrCl é de $1,4 \text{ mol dm}^{-3}$. Determine a concentração de $\text{Cl}_2 (\text{g})$ e $\text{Br}_2 (\text{g})$ no equilíbrio.