

## Oxidación reducción

### ● Estequiometría redox

1. 100 g de NaBr trátanse con ácido nítrico concentrado de densidade 1,39 g/cm<sup>3</sup> e riqueza 70 % en masa, ata reacción completa. Sabendo que os produtos da reacción son Br<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NaNO<sub>3</sub> e auga:

a) Axusta as semirreaccións que teñen lugar polo método do ión-electrón, a ecuación iónica e a molecular.

b) Calcula o volume de ácido nítrico consumido.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

(A.B.A.U. extr. 19)

**Rta.:** a)  $2 \text{ Br}^-(\text{aq}) + 2 \text{ NO}_3^-(\text{aq}) + 4 \text{ H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 2 \text{ NO}_2(\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$ ;

$2 \text{ NaBr}(\text{aq}) + 4 \text{ HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 2 \text{ NO}_2(\text{g}) + 2 \text{ NaNO}_3(\text{aq}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$ ; b)  $V = 126 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3$

#### Datos

Masa de bromuro de sodio

#### Cifras significativas: 3

$m(\text{NaBr}) = 100 \text{ g}$

Disolución de ácido nítrico: densidade

$\rho = 1,39 \text{ g/cm}^3$

riqueza

$r = 70,0 \%$

Masa molar do bromuro de sodio

$M(\text{NaBr}) = 103 \text{ g/mol}$

Masa molar do ácido nítrico

$M(\text{HNO}_3) = 63,0 \text{ g/mol}$

#### Incógnitas

Volume de disolución de HNO<sub>3</sub> que reacciona

$V$

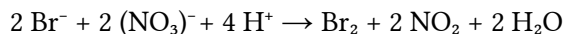
#### Solución:

a) Escríbense as semirreaccións iónicas:

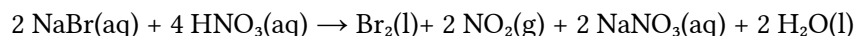
Oxidación:  $2 \text{ Br}^- - 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Br}_2$

Redución:  $(\text{NO}_3)^- + 2 \text{ H}^+ + \text{ e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{ H}_2\text{O}$

Obtense a ecuación iónica axustada multiplicando a segunda semirreacción por 2 e sumando:



Para obter a ecuación global, súmase a cada lado  $2 \text{ Na}^+$  e  $2 (\text{NO}_3)^-$ , e combínanse os ións para formar os compostos:



b) Cálculase a cantidade de bromuro de sodio que hai en 100 g:

$$n = 100 \text{ g NaBr} \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 \text{ g NaBr}} = 0,972 \text{ mol NaBr}$$

Cálculase a cantidade de ácido nítrico necesaria para reaccionar con esa cantidade de bromuro de sodio, mirando a ecuación axustada da reacción:

$$n' = 0,972 \text{ mol NaBr} \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol NaBr}} = 1,94 \text{ mol HNO}_3$$

Cálculase o volume de disolución ácido nítrico do 70 % e densidade 1,39 g/cm<sup>3</sup> que contén esa cantidade:

$$V = 1,94 \text{ mol HNO}_3 \frac{63,0 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \frac{100 \text{ g D HNO}_3}{70,0 \text{ g HNO}_3} \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ D HNO}_3}{1,39 \text{ g D HNO}_3} = 126 \text{ cm}^3 \text{ D HNO}_3$$

As respostas poden obterse na pestana «Redox» da folla de cálculo [Química \(gal\)](#). [Instrucións](#).

En DATOS, escriba:

Reactivos →			Produtos			
NaBr	HNO <sub>3</sub>		Br <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O

Calcular:	volumen	disolución	HNO <sub>3</sub>	[HNO <sub>3</sub> ] =	70 % masa
				Densidade	1,39 g/cm <sup>3</sup>
necesarios	para reaccionar con				
100 g			NaBr		

**RESULTADOS:**

**Axuste ión-electrón**

Oxidación	2 Br <sup>-</sup>		- 2 e <sup>-</sup> →	Br <sub>2</sub>		×1
Redución	(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	+ 2 H <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup> →	NO <sub>2</sub>	+ H <sub>2</sub> O	×2
	2 Br <sup>-</sup>	+ 2 (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	+ 4 H <sup>+</sup> →	Br <sub>2</sub>	+ 2 NO <sub>2</sub>	+ 2 H <sub>2</sub> O

Ecuación axustada:

$$2 \text{NaBr} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{NaNO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

n(NaBr) =	0,972 mol	n(HNO <sub>3</sub> ) =	1,94 mol
		V(HNO <sub>3</sub> ) =	126 cm <sup>3</sup> (D)

● **Electrólise**

- Durante a electrólise do cloruro de magnesio fundido:
  - Cantos gramos de Mg prodúcense cando pasan 8,80·10<sup>3</sup> culombios a través da célula?
  - Canto tempo tárdase en depositar 0,500 gramos de Mg cunha corrente de 25,0 amperios?
  - Cantos litros de cloro obteranse no punto (b) a unha presión de 1,23 atm e a unha temperatura de 27 °C.
  - Escribe os procesos electrolíticos que ocorren no ánodo e no cátodo.

(P.A.U. set. 00)

**Rta.:** a)  $m = 1,11 \text{ g}$  de Mg; b)  $t = 159 \text{ s}$ ; c)  $V = 0,412 \text{ dm}^3$ ;  
 d) ánodo:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ ; cátodo:  $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$ .

**Datos**

Carga eléctrica que atravesa a célula (apdo. a)  
 Masa de magnesio depositada (apdo. b)  
 Intensidade que atravesa a célula (apdo. b)  
 Gas cloro: presión  
 temperatura  
 Constante dos gases ideais  
 Masa atómica do magnesio

**Cifras significativas: 3**

$Q = 8,80 \cdot 10^3 \text{ C}$   
 $m(\text{Mg}) = 0,500 \text{ g}$   
 $I = 25,0 \text{ A}$   
 $p = 1,23 \text{ atm}$   
 $T = 27 \text{ °C} = 300 \text{ K}$   
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g/mol}$

**Incógnitas**

Masa de magnesio depositada cando pasan 8,80·10<sup>3</sup> C  
 Tempo que se tarda en depositar 0,500 g de magnesio  
 Volume de gas cloro desprendido

$m(\text{Mg})$   
 $t$   
 $V$

**Outros símbolos**

Cantidade de sustancia (número de moles)

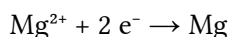
$n$

**Solución:**

- Calcúlase a cantidade de electróns equivalente á carga de 8,80×10<sup>3</sup> C:

$$n(e) = 8,80 \cdot 10^3 \text{ C} \frac{1 \text{ mol e}}{9,65 \cdot 10^4 \text{ C}} = 0,912 \text{ mol e}$$

A reacción no cátodo é:



Se calcula a masa de magnesio depositada, mirando a ecuación axustada da reacción:

$$m(\text{Mg}) = 0,912 \text{ mol e} \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol e}} \frac{24,3 \text{ g Mg}}{1,00 \text{ mol Mg}} = 1,11 \text{ g Mg}$$

b) Cálculase a cantidade de magnesio que hai en 0,500 g:

$$n(\text{Mg}) = 0,500 \text{ g Mg} \frac{1,00 \text{ mol Mg}}{24,3 \text{ g Mg}} = 0,0206 \text{ mol Mg}$$

Cálculase a cantidade de electróns necesaria para que se deposite todo o magnesio, mirando a ecuación axustada da reacción:

$$n(e) = 0,0206 \text{ mol Mg} \frac{2 \text{ mol e}}{1 \text{ mol Mg}} = 0,0412 \text{ mol e}$$

Cálculase a carga eléctrica equivalente:

$$Q = 0,0412 \text{ mol e} \cdot \frac{9,65 \cdot 10^4 \text{ C}}{1 \text{ mol e}} = 3,98 \cdot 10^3 \text{ C}$$

Cálculase o tempo coa expresión da intensidade:

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{3,98 \cdot 10^3 \text{ C}}{25 \text{ A}} = 159 \text{ s}$$

c) A reacción de electrólise é:



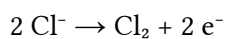
Cálculase a cantidade de cloro, mirando a ecuación axustada da reacción:

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{Mg}) = 0,0206 \text{ mol Cl}_2$$

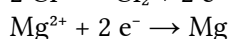
Cálculase o volume de cloro, medido a 1,23 atm e 27 °C, supoñendo comportamento ideal para o gas:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,0206 \text{ mol Cl}_2 \cdot 0,0820 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K}}{1,23 \text{ atm}} = 0,412 \text{ dm}^3 = 412 \text{ cm}^3 \text{ Cl}_2$$

d) A reacción no ánodo é a de oxidación:



A reacción no cátodo é a de redución:



As respostas poden obterse na pestana «Electrolise» da folla de cálculo [Química \(gal\)](#). [Instrucións](#).

En DATOS, escriba:

Calcular	Masa	
Elemento:	Mg	
Carga do ión: z =	2	
Carga Q =	8,80 · 10 <sup>3</sup>	C

RESULTADOS:

Cifras significativas:	3
Cátodo:	Mg <sup>2+</sup> + 2 e <sup>-</sup> → Mg
Cantidade	0,0456    0,0912    0,0456    mol
Masa m =	1,11 g Mg

b) Borre os datos, facendo clic no botón **Borrar datos**, e escriba:

Calcular	Tempo	
Elemento:	Mg	
Carga do ión: z =	2	
Masa m =	0,5 g	

Intensidade $I =$		
	25	A

RESULTADOS:

Cátodo: $\text{Mg}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Mg}$			
Cantidad: 0,0206	0,0411	0,0206	mol
Tempo $t =$	159 s	00:02:38	

c) Borre os datos, facendo clic no botón **Borrar datos**, e escriba:

Calcular		Volume
Elemento:		$\text{Cl}_2$
Carga do ión: $z =$		-1
Tempo $t =$		159 s
Presión $p =$		1,23 atm
Temperatura $T =$		27 °C
Intensidade $I =$		25 A

RESULTADOS:

Ánodo: $2 \text{Cl}^- - 2 e^- \rightarrow \text{Cl}_2$			
Cantidad: 0,0412	0,0412	0,0206	mol
Volume $V =$	0,412 dm <sup>3</sup> Cl <sub>2</sub>		

Cuestións e problemas das [Probas de avaliación de Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Alguns cálculos fixéronse cunha [folia de cálculo](#) de [LibreOffice](#) do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de [traducindote](#), e de o [tradutor da CIXUG](#).

Procurouse seguir as [recomendacións](#) do Centro Español de Metrología (CEM).

Consultouse ao Copilot de Microsoft Edge e tivéronse en conta algunhas das súas respostas nas cuestións.

Actualizado: 04/10/24

## Sumario

---

### OXIDACIÓN REDUCCIÓN

<i>Estequiometría redox</i> .....	1
1. 100 g de NaBr trátanse con ácido nítrico concentrado de densidade 1,39 g/cm <sup>3</sup> e riqueza 70 % en masa, ata reacción completa. Sabendo que os produtos da reacción son Br <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NaNO <sub>3</sub> e auga:.....	1
a) Axusta as semirreaccións que teñen lugar polo método do ión-electrón, a ecuación iónica e a molecular.....	
b) Calcula o volume de ácido nítrico consumido.....	
<i>Electrólise</i> .....	2
1. Durante a electrólise do cloruro de magnesio fundido:.....	2
a) Cantos gramos de Mg prodúcense cando pasan 8,80·10 <sup>3</sup> culombios a través da célula?.....	
b) Canto tempo tárdase en depositar 0,500 gramos de Mg cunha corrente de 25,0 amperios?.....	
c) Cantos litros de cloro obteranse no punto (b) a unha presión de 1,23 atm e a unha temperatura de 27 °C.....	
d) Escribe os procesos electrolíticos que ocorren no ánodo e no cátodo.....	