

## PROBLEMAS DE QUÍMICA DE 2.º DE BACHARELATO

Exemplo de uso da folla de cálculo: «[QuimicaBachGal.ods](#)»

### ● Comezo

Ao abrir a folla de cálculo, mostrarase unha alerta de seguridade. Prema sobre o botón **Activar macros**.

Para ir ao índice pode elixir unha destas opcións:

- Prema sobre a pestana **Índice** situada na parte inferior.
- Pulse a tecla [Ctrl] mentres preme sobre a cela **Índice** situada na parte superior dereita.

Para ver a axuda pode elixir unha destas opcións:

- Prema sobre a pestana **Axuda** situada na parte inferior.
- Pulse a tecla [Ctrl] mentres preme sobre a cela **Axuda** situada na parte superior dereita.

### ● Teclado e rato

#### Teclas

Aceptar	[↵] ([Intro] ou [Enter] ou [Entrar])
Borrar á dereita	[Supr] (ou [Del] ou [Delete])
Borrar á esquerda	[⌫] [←] ou [Backspace])
Espazador	[Esp]
Frecha abaixo	[↓]
Maiúscula	[⇧] ou ([Shift] ou [Mayús])
Tabulador	[⇥] (ou [Tab] ou [tabulador])

#### Abreviatura

[↵]
[Supr]
[⌫]
[Esp]
[↓]
[⇧]
[⇥]

#### Teclas simples

Aceptar	[↵]
Cela seguinte	[⇥]

[↵]
[⇥]

#### Combinación de teclas

Ir ao principio da páxina	[Ctrl] e [Inicio]
Cela anterior	[⇧] e [⇥]
Copiar	[Ctrl] e [C]
Pegar	[Ctrl] e [V]
Pegar sen formato (menú)	[Ctrl], [⇧] e [V]
Pegar sen formato (rápido)	[Ctrl], [Alt], [⇧] e [V]
Punto multiplicación	[⇧] e [3]
Subíndice	[⇧] e [↓], {número ou signo} e {, [⇥] ou [↵]}
Superíndice	[⇧] e [↑], {número ou signo} e {[Esp], [⇥] ou [↵]}
Ver opcións	[Alt] e [↓]
Limpar formato	[Ctrl] e [M]

#### Presione a la vez las teclas:

#### Abreviatura

([Ctrl]+[C])
([Ctrl]+[V])
([Ctrl]+[Alt]+[V])
([Ctrl]+[Alt]+[⇧]+[V])
([⇧]+[3])
([↓]+n.º+[↵])
([⇧]+[↑]+n.º+[↵])
([Alt]+[↓])
([Ctrl]+[M])

#### Rato

Seleccionar	Premer dúas veces (dobre clic)
-------------	--------------------------------

#### Teclado e rato

Seguir ligazón (na folla cálculo) [Ctrl] e premer na ligazón, ou facer dobre clic na ligazón.


### ● Datos

Para borrar os datos pode elixir unha destas opcións:

- **Datos, instrucións e enunciado:**
  1. Prema sobre o menú: Editar → Seleccionar → Seleccionar celas desprotexidas
  2. Pulse a tecla Supr.
- **Tódolos datos:**
  1. Prema sobre calquera cela de datos: .
  2. Prema sobre o botón **Borrar datos**

3. No diálogo «Borrar os datos desta folla?», prema sobre o botón **Aceptar**.
- **Só algúns dos datos:**
  1. Seleccione co rato unha área na que se atopen os datos que desexa borrar.
  2. Prema sobre o botón **Borrar datos**.
  3. No diálogo «Borrar os datos no intervalo seleccionado?», prema sobre o botón **Aceptar**.

Para elixir unha opción siga estes pasos:


1. Prema sobre a cela: .
2. Prema sobre a frecha  para ver la lista desplegable.
3. Desprácese pola lista e elixa unha opción.

Para anotar unha cantidade:






Prema sobre unha cela: , e escriba nela a cantidade.


Se non lle gusta o formato no que se mostra o valor (por exemplo 1,00E-01), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

Para poñer un valor en notación científica pode elixir unha destas opcións:


- Escriba o número en formato científico 0,0E-0 da folla de cálculo.
- Escriba o número en formato habitual 0,0·10<sup>-0</sup>.
- Seleccione o valor noutro documento, cópieo ([Ctrl]+[C]) e pégueo ([Ctrl]+[Alt]+[]+[V]).

Exemplos de escritura en formato científico:

	Escriba:	Na cela aparecerá:
Folla de cálculo:	3E-9	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,00E-09</span>
Formato habitual:	3,00[  ][3]10[  ]^-[Esp][  ][  ]^9[ 	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3,00·10<sup>-9</sup></span>

(Despois do signo – pulse o espazador [Esp]. Pulse a tecla [] para borrar o espazo).

Se ese número xa estaba nun documento, pode copiar e pegar seguindo estes pasos:

1. Selección: prema sobre o comezo do número e arrastre o rato ata o final ou dobre clic
2. Cópieo: menú Editar → Copiar ou [Ctrl]+[C]
3. Prema sobre a cela: .
4. Pégueo: menú Editar → Pegado especial → Pegar texto sen formato ou [Ctrl]+[Alt]+[]+[V]

## ● Cifras significativas e formato numérico



Na ligazón [Formato núms](#) pódese elixir o número de cifras significativas (1 a 6) coas que aparecerán os resultados, pero non se usan nos cálculos intermedios.

Tamén se pode elixir un número de cifras para que os resultados aparezan en formato decimal ou científico e, neste caso, o símbolo «·» ou «×» diante do 10.

Esta elección afecta a tódalas pestanas.

## ● Fórmulas químicas



Cando teña que escribir unha fórmula química, pode facelo sen subíndices nin superíndices.




Pero pode escribir fórmulas químicas nas celas de cor branca e bordo verde, indicando os subíndices con «\_» e os superíndices con «^». Ten que escribir o símbolo [] ou [] antes de cada carácter.




Se ten instalada a fonte Linux Libertine G ou Linux Biolinum G os superíndices dispóñense sobre os subíndices como en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Noutras fontes o aspecto non é tan bo: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

Desde a versión 5 de LibreOffice os subíndices e superíndices substitúense mentres se escribe.

Para escribir a fórmula do ión sulfato SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:

1. Escriba: SO\_4
2. Pulse o espazador. (e a fórmula cambia a SO<sub>4</sub>).
3. Borre o espazo.
4. Siga escribindo: ^2
5. Pulse o espazador (e a fórmula cambia a SO<sub>4</sub><sup>2</sup>).
6. Siga escribindo: ^-
7. Pulse a tecla [] (ou []).

SO\_4[]^2[]^-[

C\_4[]H\_1[]\_0[

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

## ● Como pegar o enunciado na folla de cálculo

Se o enunciado foi copiado da pestana de exemplos da mesma folla, só necesita pegalo, premendo ao tempo nas teclas [Ctrl] e [V]. Para pegar doutra orixe:

1. Prema dúas veces (dobre clic) sobre a cela situada baixo a etiqueta «Problema» da folla de cálculo. Selecciona:
  - Ou pulsando ao tempo as teclas [Ctrl], [⇧] e [Esp]
  - Ou ben, premendo sobre o menú: Editar → Seleccionar todo
2. Péguelo, premendo ao tempo as teclas [Ctrl], [Alt], [⇧] e [V].

No caso que desaparecese o formato da cela onde vai o enunciado, copie calquera outro enunciado da folla de cálculo e péguelo nela.

## ● Outros cálculos

En tódalas pestanas aparecen unhas celas baixo o epígrafe: **OUTROS CÁLCULOS**.

Nelas pódense escribir fórmulas para facer cálculos.

Para poñer unha fórmula nunha cela, hai que empezar escribindo «=» e logo poñer símbolos de operacións («+», «-», «\*» ou «/») e premer sobre as celas coas que operar.

Por exemplo, para que a cela A3 faga a suma entre os números que hai nas celas A1 e B1:

1. **Prema sobre a cela** na que quere escribir a fórmula.
2. **Escriba o signo igual [=]** na cela. Isto lle indica a LibreOffice que escribe unha fórmula.
3. Agora pode seguir de calquera destas maneiras:
  - Prema sobre a cela A1. Pulse a tecla [+]. Prema sobre a cela B1.
  - Ou escriba a fórmula:  $=A1+B1$   
onde A1 e B1 son as coordenadas das celas que quere sumar.
4. **Pulse a tecla [↵]** para completar a entrada.

A cela mostrará agora o resultado da fórmula.

Pode usar unha variedade de funcións matemáticas para as fórmulas, como SUM para sumar ou RAÍZC para calcular a raíz cadrada. Consulte a axuda de LibreOffice para obter unha lista completa das funcións dispoñibles.

Cando a cela que contén o dato está en formato científico, como  $6,67 \cdot 10^{-11}$ , ten que empregar a función AVALOR, para que o transforme nun número. Por exemplo, a fórmula para calcular a velocidade na órbita

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}, \text{ se os datos se atopan nas celas do cadro (e tendo en conta que } r \text{ é a suma: } R + h), \text{ sería:}$$

$$=RAÍZC(AVALOR(J8)*J2/(J3+J6))$$

	H	I	I	K
2	Masa	$M =$	$5,97E+24$	kg
3	Raio	$R =$	$6,37E+06$	m
4				
5	Masa	$m =$		kg
6	Altura	$h =$	693 000	m
7				
8	Constante da gravitación	$G =$	$6,67 \cdot 10^{-11}$	$N \cdot m^2/kg^2$

A cela onde escribiu a fórmula, por exemplo H22, presentaría o resultado: 7508,53966 609 457. Para obter un aspecto máis lexible podería empregar a función NUMFORMA. Se noutra cela, por exemplo J22, escribe a función  $=NUMFORMA(H22)$  o que vería en J22 sería:  $7,51 \cdot 10^3$ .

Na pestana «Introd» ten máis información das funcións exclusivas que pode empregar. Para velas, faga clic en [funcións](#).

## ● Outros consellos

Faga unha copia de seguridade da folla de cálculo.

Nunca pegue ([Ctrl]+[V]) nunha cela de cor laranxa.

En vez diso, pegue sen formato:

menú Editar → Pegado especial → Pegar texto sen formato ou [Ctrl], [Alt] e [V].

Se xa o fixo, probe a desfacelo pulsando á vez as teclas [Ctrl] e [Z].

Se iso non vai, recupere desde a copia de seguridade ou descárguea de novo.

Se cambiou o aspecto dunha cela que era de cor branca e bordo azul  probe a pulsar á vez as teclas [Ctrl] e [M].

Si iso non funciona, prema sobre outra cela que estea ben, e cópiea pulsando ao tempo as teclas [Ctrl] e [C]. Prema sobre a cela que cambiou de aspecto e pulse á vez as teclas [Ctrl], [Alt] e [V], e, en Preconfiguracións, prema sobre «Formatos só»

## ● Tipos de problemas

Na páxina  aparecen as ligazóns ás follas cos tipos de problemas que pode resolver.

Para ir a algún deles, manteña pulsada a tecla [Ctrl] mentres fai clic co rato no [Tema](#) que contén o tipo de problemas desexado, ou faga clic co rato na pestana inferior correspondente.

O nome da pestana de cada tipo de problemas está na columna de **Pestana** na páxina .

Pódense resolver exercicios dos seguintes temas:

Bloque	Tema	Pestana
<b>Cálculos elementais</b>	Fórmula empírica e molecular	Formula
	Disolucións	Disoluc
	Estequiometría: cálculos en reaccións químicas	Esteq
<b>Termoquímica</b>	Lei de Hess	Hess
	Calorimetría	Calorim
<b>Equilibrio químico</b>	Equilibrio en fase gas	Equilibrio
	Equilibrio ácido-base	AcidoBase
	Equilibrio de solubidade	Solub
<b>Oxidación redución</b>	Reaccións redox	Redox
	Electrólise	Electrolise

## ● Exemplos

Na columna da dereita da páxina  aparecen as ligazóns ás follas que conteñen copias dos datos dos problemas dos tipos que pode resolver. Se quere consultalos, manteña pulsada a tecla Ctrl mentres preme sobre a ligazón [Tema](#) que contén o tipo de problemas desexado, ou prema sobre a pestana inferior correspondente.

Note que as follas con exemplos comezan todas pola letra D, dende  ata .

### ♦ Fórmula empírica e molecular

Na pestana «Formula» pódense resolver exercicios da determinación da fórmula empírica e molecular dunha substancia. Débense indicar os elementos que a forman e proporcionarlle os datos para a análise elemental, tales como masa, porcentaxe ou cantidade. Estes datos poden ser dos elementos ou dos compostos que forman na combustión, tipicamente  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Para o cálculo da masa molar, pódense dar datos do gas (volume, densidade absoluta ou relativa), ou propiedades coligativas das disolucións (presión osmótica, descenso crioscópico ou aumento ebulloscópico).

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1). En RESULTADOS, móstranse a masa na mostra, a masa e a cantidade nun mol de composto e a relación entre as cantidades de cada un dos elementos, as fórmulas empírica e molecular e os valores da masa molar o deducido da fórmula e o calculado a partir dos datos.

#### 1. Determina:

- A fórmula empírica.
- A fórmula molecular dun composto orgánico que contén carbono, hidróxeno e osíxeno, sabendo que, en estado de vapor, 2 g de composto, recollidos sobre auga a 715 mm de Hg e 40 °C ocupan un volume de 800 mL. Ao queimar completamente 5 g de composto obtéñense 11,9 g de dióxido de carbono e 6,1 g de auga.

Dato: Presión de vapor de auga a 40 °C = 55 mm Hg.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

(P.A.U. xuño 99)

Rta.: a) e b)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

[Borre os datos.](#)

Análise elemental				
Elem.		Composto	Cálculo da masa molar	
			↓ clic	

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

En DATOS, elixa a opción «Masa», na cela situada debaixo de «Análise elemental».

Prema na tecla [↵] e atoparase na cela situada debaixo da etiqueta «Elem.». Escriba os símbolos dos elementos C [↓] H [←] O [←]. Na columna seguinte escriba os valores das masas dos compostos. Na terceira columna, [escriba as fórmulas químicas](#) dos compostos obtidos na combustión. Na última cela da columna «Masa», escriba o valor (5) da masa da mostra.

Prema na cela de color laranxa debaixo da etiqueta «↓ clic» e elixa a opción «Volume». Nas celas de cor branca debaixo de «Gas», escriba os valores das magnitudes, e elixa as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Análise elemental				
Elem.	Masa	Composto	Cálculo da masa molar	
C	11,9 g	$\text{CO}_2$	Gas	
H	6,1 g	$\text{H}_2\text{O}$	Volume	800 mL
O			Temperatura	40 °C
			Presión	660 mmHg
			Masa	2 g

Mostra  g

En RESULTADOS móstranse as fórmulas empírica e molecular, que coinciden neste exercicio, e os valores da masa molar calculados a partir da fórmula e dos datos, neste caso o volume do gas.

Elementos	g	g/mol	mol/mol	relación
C	3,25	48,1	4,00	4,04
H	0,683	10,1	10,0	10,1
O	1,07	15,8	0,989	1,00
Mostra	5,00			
		empírica	molecular	
Fórmula		C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	
		Masa molar	74,1 g/mol	
		a partir dos datos <sup>a</sup> :	74,0 g/mol	
		<sup>a</sup> Volume gas		

2. A nicotina é un líquido completamente miscible en auga a temperaturas inferiores a 60 °C.C. Unha disolución de 1,921 g de nicotina en 48,92 g de auga conxela -0,450 °C. A nicotina contén 74,03 % de C; 8,70 % de H e o resto é N. Cal é a fórmula molecular da nicotina?<sup>1</sup>

**Rta.:** C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

En DATOS, elixa a opción «Porcentaxe», na cela situada debaixo de «Análise elemental».

Na columna coa etiqueta «Elem.», escriba os símbolos dos elementos. Na columna seguinte escriba os valores das porcentaxes dos elementos.

Prema na cela de color laranxa debaixo da etiqueta «↓ clic» e elixa a opción «Δt». Escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca debaixo de «Disolución», e elixa as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Suponse que o valor da constante crioscópica é unha dato. Na folla de cálculo, en REFERENCIAS, móstranse os valores de algúns disolventes habituais.

Análise elemental					
Elem.	Porcentaxe	Composto		Cálculo da masa molar	
C	74,03 %			Disolución	
H	8,7 %			Δt	0,45 °C
N				Constante	1,86 K·kg/mol
				m disolvente	48,92 g
				m soluto	1,92 g

En RESULTADOS, se mostran a masa e a cantidade nun mol de composto e a relación entre as cantidades dos elementos, as fórmulas empírica e molecular, e os valores da masa molar calculados a partir da fórmula e a partir dos datos, neste caso o descenso da temperatura de conxelación.

Elementos	%	g/mol	mol/mol	relación
C	74,0	120	10,0	5,00
H	8,70	14,1	14,0	7,00
N	17,3	28,0	2,00	1,00
Mostra	100			
		empírica	molecular	
Fórmula		C <sub>5</sub> H <sub>7</sub> N	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	
		Masa molar	162 g/mol	
		a partir dos datos <sup>a</sup> :	162 g/mol	

<sup>a</sup>Δt disolución♦ **Disolucións**

Na pestana «Disoluc» pódense resolver exercicios para o cálculo de:

- A masa de soluto necesaria para preparar unha disolución dunha concentración dada.
- O volume necesario dunha disolución concentrada para prepara unha disolución máis diluída.
- A concentración dunha disolución a partir da masa, volume e densidade.

Débase [escribir a fórmula química](#) do soluto, pero non é necesario para o disolvente no caso da auga.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

En RESULTADOS móstranse as masas de soluto, disolvente e disolución e as concentracións (porcentaxe, concentración en masa (g/dm<sup>3</sup>), concentración (mol/dm<sup>3</sup>), molalidade (mol/kg) e fracción molar) das disolucións orixinal, e diluída se é o caso. Cando ten os datos axeitados, determina o volume necesario de disolución concentrada para preparar un volume de disolución diluída.

1. Indique o material, procedemento detallado e cálculos correspondentes necesarios para preparar no laboratorio 250 cm<sup>3</sup> dunha disolución de cloruro de sodio de concentración 0,50 mol/dm<sup>3</sup> a partir do produto sólido puro.

(P.A.U. xuño 09)

**Rta.:**  $m = 7,3 \text{ g NaCl}$

[Borre os datos.](#)

Soluto (s)			Disolución	Volume	Concentración	Densidade
Fórmula?			orixinal (D <sub>1</sub> )			
Disolvente (d)						
H <sub>2</sub> O			diluída (D <sub>2</sub> )			

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

Escriba a fórmula do cloruro de sodio na cela de cor branca e bordo verde debaixo de «Soluto (s)».

Para a disolución orixinal, escriba na cela de cor branca o valor do volume (250) e [elixe](#) a unide (cm<sup>3</sup>) na cela de cor laranxa debaixo de «Volume». Escriba na cela de cor branca debaixo de «Concentración» o valor da mesma (0,5) e a etiqueta cambiará a «mol/dm<sup>3</sup>». Se non elixe as unidades de concentración, a folla supón que son mol/dm<sup>3</sup>. Pero pode elixilas se o desexa,

Soluto (s)			Disolución	Volume	mol/dm <sup>3</sup>	Densidade
NaCl			orixinal (D <sub>1</sub> )	cm <sup>3</sup>		
				250	0,5	

En RESULTADOS mostrarase (con 3 cifras significativas) o valor da masa.

	Masa	Porcentaxe	Conc. masa	Concentración	Molalidade	Fracc. molar
	g	g/100 g (D)	g/dm <sup>3</sup> (D)	mol/dm <sup>3</sup> (D)	mol/kg(d)	mol/mol(D)
D <sub>1</sub> s: NaCl	7,31		29,2	0,500		

2. Nunha botella de ácido clorhídrico concentrado figuran os seguintes datos: 36% en masa de HCl e densidade 1,18 g/mL. Calcula:

- a) A concentración e o volume deste ácido concentrado que se necesita para preparar un litro da disolución de concentración 2 mol/dm<sup>3</sup>.

(P.A.U. xuño 16)

**Rta.:** a)  $[\text{HCl}] = 12 \text{ mol/dm}^3$ ;  $V = 0,17 \text{ dm}^3$ .

[Borre os datos.](#) Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula do ácido clorhídrico na cela de cor branca e bordo verde debaixo de «Soluto (s)».

Para a disolución orixinal, [elixa](#) a opción «% masa soluto» debaixo de «Concentración», e escriba na cela de abaixo o seu valor (36).

Debaixo de «Densidade» elixa a opción «g/mL», e escriba na cela de abaixo o seu valor (1,18).

Para a disolución diluída, elixa a unidade ( $\text{mol/dm}^3$ ) debaixo de «Concentración», e escriba na cela de abaixo o seu valor (2). Nas celas da esquerda elixa a unidade (L) e escriba debaixo o seu valor (1).

			Volumen	Concentración	Densidade
Soluto (s)				% masa soluto	g/mL
HCl			Disolución orixinal ( $D_1$ )	36	1,18
Disolvente (d)				L	$\text{mol/dm}^3$
H <sub>2</sub> O			diluída ( $D_2$ )	1	2

En RESULTADOS móstranse: a concentración (11,7), debaixo de «Concentración  $\text{mol/dm}^3(D)$ », e o volume que se necesita ( $172 \text{ cm}^3$ ), debaixo de « $D_1$  necesario para preparar  $D_2$ »

		Masa g	Porcentaxe g/100 g (D)	Conc. masa g/ $\text{dm}^3(D)$	Concentración mol/ $\text{dm}^3(D)$	Molalidade mol/kg(d)	Fracc. molar mol/mol(D)
$D_1$	s: HCl		36,0 %	425	11,7	15,4	0,217
	d: H <sub>2</sub> O						0,783
$D_2$	s: HCl	72,9		72,9	2,00		
	d: H <sub>2</sub> O						
	Disolución ( $D_2$ )						
				Disolución ( $D_2$ )	$D_1$ necesario para preparar $D_2$		
	Volume			$1,00 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$		$172 \text{ cm}^3$	

3. Tense un litro dunha disolución de ácido sulfúrico do 98 % de riqueza e densidade  $1,84 \text{ g/cm}^3$ . Calcula:
- A concentración molar.
  - A molalidade.
  - O volume desa disolución de ácido sulfúrico necesario para preparar  $100 \text{ cm}^3$  doutra disolución do 20 % e densidade  $1,14 \text{ g/cm}^3$ .

(P.A.U. xuño 01)

**Rta.:** a)  $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 18,4 \text{ mol/dm}^3$ ; b)  $m = 5 \cdot 10^2 \text{ mol/kg d}$ ; c)  $V = 12,6 \text{ cm}^3$

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula do ácido sulfúrico na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Soluto (s)».

[Elixa](#) as unidades (L, % masa s e  $\text{g/cm}^3$ ) nas celas de cor laranxa situada á dereita de «Disolución» e escriba os valores (1, 98 e 1,84) das magnitudes nas celas debaixo delas. Non é necesario elixir as unidades da disolución diluída se son as mesmas que as da orixinal. Elixa a unidade ( $\text{cm}^3$ ) de volume da disolución diluída e escriba os valores (100, 20 e 1,14) das magnitudes nas celas correspondentes.

			Volumen	Concentración	Densidade
Soluto (s)			L	% masa soluto	g/ $\text{cm}^3$
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Disolución orixinal ( $D_1$ )	98	1,84
Disolvente (d)			$\text{cm}^3$		
H <sub>2</sub> O			diluída ( $D_2$ )	100	1,14

A concentración (18,4) móstrase debaixo de «Concentración  $\text{mol/dm}^3(D)$ » en RESULTADOS, e a molalidade (500) a súa dereita, e o volume que se necesita ( $12,6 \text{ cm}^3$ ) debaixo de « $D_1$  necesario para preparar  $D_2$ »

		Masa g	Porcentaxe g/100 g (D)	Conc. masa g/ $\text{dm}^3(D)$	Concentración mol/ $\text{dm}^3(D)$	Molalidade mol/kg(d)	Fracc. molar
$D_1$	s: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1,80 \cdot 10^3$	98,0 %	$1,80 \cdot 10^3$	18,4	500	0,900
	d: H <sub>2</sub> O	36,8					0,1000
	Disolución ( $D_1$ )	$1,84 \cdot 10^3$					
$D_2$	s: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	22,8	20,0 %	228	2,32	2,55	0,0439
	d: H <sub>2</sub> O	91,2					0,956
	Disolución ( $D_2$ )	114					



Disolución (D <sub>1</sub> )	Disolución (D <sub>2</sub> )	D <sub>1</sub> necesario para preparar D <sub>2</sub>
Volume	1,00·10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup>	100 cm <sup>3</sup>
		12,6 cm <sup>3</sup>

4. Mestúranse 6,27 gramos de FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O con 85 gramos de auga. Determine a concentración da disolución resultante en:

- a) % en masa de FeSO<sub>4</sub> anhidro.  
b) Fracción molar do FeSO<sub>4</sub> anhidro e fracción molar da auga.

(P.A.U. Set. 05)

**Rta.:** a) %(FeSO<sub>4</sub>) = 3,75%; b)  $x(\text{FeSO}_4) = 0,0046$ ;  $x(\text{H}_2\text{O}) = 0,995$

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula do hidrato na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Solute (s)». **Elixa** a unidade (g) na cela de cor laranxa situada á dereita de «Solute (s)» e escriba os valores (6,27 e 85) das masas nas celas debaixo dela. Non é necesario elixir a unidade do disolvente se é a mesma que a do soluto.

Masa		Disolución	Volume	Concentración	Densidade
Solute (s)	g				
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	6,27	orixinal (D <sub>1</sub> )			
Disolvente (d)					
H <sub>2</sub> O	85	diluída (D <sub>2</sub> )			

En RESULTADOS móstranse: o tanto por cento en masa (3,75 %), debaixo de «Porcentaxe», e as fraccións molares (0,00460 e 0,995), debaixo de «Frac. molar».

Masa		Conc. masa	Concentración	Molalidade	Fracc. molar
g g/100 g (D)		g/dm <sup>3</sup> (D)	mol/dm <sup>3</sup> (D)	mol/kg(d)	mol/mol(D)
D <sub>1</sub> s: FeSO <sub>4</sub>	3,43	3,75 %		0,265	0,00460
d: H <sub>2</sub> O	87,8				0,995

5. Disólvense 22,5 g de hidróxido de sodio en 50,0 cm<sup>3</sup> de auga destilada a 4 °C.C. A densidade da disolución é de 1 340 kg/m<sup>3</sup>. Calcula a composición da solución en:

- a) g/dm<sup>3</sup> (concentración en masa).  
b) Tanto por cento en masa.  
c) mol/dm<sup>3</sup> (concentración).  
d) Molalidade.

**Rta.:** a) 416 g/L; b) 31,0 %; c) 10,4 mol/L; d) 11,2 mol/kg

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula do hidróxido de sodio na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Solute (s)». **Elixa** a unidade (g) na cela de cor laranxa situada á dereita de «Solute (s)» e escriba o valor (22,5) da masa na cela debaixo dela. Debaixo, elixa a unidade (cm<sup>3</sup>) e escriba debaixo o seu valor (50). Á súa dereita elixa a unidade (g/cm<sup>3</sup>) de densidade e escriba debaixo o seu valor (1). Aínda que o dato é a temperatura, dáse por suposto que é para empregar o valor da densidade máxima da auga a 4 °C.

Á dereita da «Disolución orixinal (D<sub>1</sub>)» escriba o valor da densidade (1340) e elixa a súa unidade (kg/m<sup>3</sup>) na cela de color laranxa encima dela.

Masa		Densidade	Disolución	Volume	Concentración	Densidade
Solute (s)	g					kg/m <sup>3</sup>
NaOH	22,5		orixinal (D <sub>1</sub> )			1340
Disolvente (d)	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>				
H <sub>2</sub> O	50	1	diluída (D <sub>2</sub> )			
Volume						

En RESULTADOS móstranse as respostas ás cuestións.

Masa	Porcentaxe	Conc. masa	Concentración	Molalidade	Fracc. molar
g	g/100 g (D)	g/dm <sup>3</sup> (D)	mol/dm <sup>3</sup> (D)	mol/kg(d)	mol/mol(D)

D <sub>1</sub>	s: NaOH	22,5	31,0 %	416	10,4	11,3	0,169
	d: H <sub>2</sub> O	50,0					0,831

## ♦ Estequiometría: cálculos en reacciones químicas

Na pestana «Esteq» pódense resolver exercicios de reaccións químicas para calcular:

- Cántidade, masa, volume de gas ou disolución, concentración ou pH de reactivos ou produtos.
- Riqueza dun reactivo.
- Rendemento da reacción.
- Intensidade de corrente, tempo, masa depositada ou volume de gas desprendido en electrólises.

También no caso de reactivo limitante.

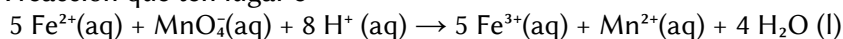
As reaccións deben escribirse axustadas. Non é necesario escribir os coeficientes cando son 1.

Mentres a reacción non estea completa nin axustada ou, no caso de que algún dos compostos non estean ben formulados, verase unha mensaxe «**Incorrecta!**» á dereita da reacción, e outra mensaxe «**A reacción non está axustada**» na zona de RESULTADOS. Os RESULTADOS numéricos non serán correctos ata que a reacción non estea escrita correctamente e ben axustada.

Escriba a ecuación da reacción química axustada debaixo de «Reactivos →» deixando as celas máis estreitas para os coeficientes, e **escribindo as fórmulas** dos produtos debaixo de «Produtos».

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0.1).

1. Para determinar a concentración dunha disolución de  $\text{FeSO}_4$  realízase unha valoración redox na que  $18,0 \text{ cm}^3$  de disolución de  $\text{KMnO}_4$  de concentración  $0,020 \text{ mol/dm}^3$  reaccionan con  $20,0 \text{ cm}^3$  da disolución de  $\text{FeSO}_4$ . A reacción que ten lugar é:



- Calcula a concentración da disolución de  $\text{FeSO}_4$ .
- Nomea o material necesario e describe o procedemento experimental para realizar a valoración.

(A.B.A.U. extr. 18)

**Rta.:**  $[\text{FeSO}_4] = 0,090 \text{ mol/dm}^3$ .

Borre os datos.

**Ejercicio 3:**

Reactivos →						Productos					

Calcular:

- a)  ←  ←
- b)
- c)

que se precisa para reaccionar con

→

Rendimiento

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

Escreva os ións e os coeficientes nas celas de cor branca debaixo de «Reactivos →» e «Produtos».

Na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular: a)», [elixa](#) a opción «concentración», prema na tecla  $\left[ \begin{smallmatrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{smallmatrix} \right]$  e elixa «disolución», volva a premer na tecla  $\left[ \begin{smallmatrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{smallmatrix} \right]$  e elixa «Fe<sup>2+</sup>». Na cela á dereita de «V =» escriba o valor do volume (20) prema na tecla  $\left[ \begin{smallmatrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{smallmatrix} \right]$  e elixa a unidade «cm<sup>3</sup>».

Escriba o valor do volume (18) da disolución de  $\text{KMnO}_4$  na cela de cor branca situada debaixo de «que se precisa», pulse o tabulador e elixa a unidade ( $\text{cm}^3$ ), púlseo outra vez e elixa «disolución», volva a pulsar a tecla  $[\text{↔}]$  e elixa « $\text{Fe}^{2+}$ ». Pulse outra vez para chegar á cela situada á dereita de « $[\text{MnO}_4^-] =$ » e escriba nela o valor da súa concentración (0,02). Pulse a tecla  $[\text{↔}]$  e elixa a unidade « $\text{mol/dm}^3$ ».

Reactivos →						Productos							
5	Fe <sup>2+</sup>		MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	8	H <sup>+</sup>	5	Fe <sup>3+</sup>		Mn <sup>2+</sup>	4	H <sub>2</sub> O		

Calcular:	a)	concentración	disolución	Fe <sup>2+</sup>	V =	20	cm <sup>3</sup>		
	b)								
	c)								
que se precisa		para reaccionar con							
	18	cm <sup>3</sup>	disolución	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	[MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ] =	0,02	mol/dm <sup>3</sup>		
					Rendemento				

En RESULTADOS móstrase o valor da concentración do ión ferro(II), que é a mesma que a de FeSO<sub>4</sub>:

a)  $[Fe^{2+}] = 0,0900 \text{ mol/dm}^3 \text{ (D)}$

Se preme sobre a cela de cor laranxa situada encima, e elixe a opción «10<sup>n</sup>», o resultado exprésase nas unidades nas que non aparezan potencias de 10:

a)  $[Fe^{2+}] = 90,0 \text{ mmol/dm}^3 \text{ (D)}$

2. Calcula:

- O pH dunha disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,010 mol/dm<sup>3</sup>.
- O pH dunha disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,020 mol/dm<sup>3</sup>.
- O pH da disolución obtida ao mesturar 100 mL da disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,010 mol/dm<sup>3</sup> con 25 mL da disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,020 mol/dm<sup>3</sup>.

(A.B.A.U. ord. 18)

**Rta.:** a) pH = 12; b) pH = 1,7; c) pH = 11,6

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escriba as fórmulas** das substancias e os coeficientes nas celas de cor branca debaixo de «Reactivos →» e «Productos».

**Elixa** a opción pH nos tres apartados, a opción «disolución» nos apartados a) e b) pero «mestura» no c) e as fórmulas dos reactivos nos apartados a) e b), pero deixe en branco a substancia do apartado c).

Na cela de cor branca debaixo de «que se precisa», escriba os volumes (100 e 25) de ambos reactivos, elixa as súas unidades (cm<sup>3</sup>), elixa a opción «disolución» en ambos e elixa as fórmulas dos reactivos. Escriba as concentracións das disolucións (0,001 e 0,002) nas celas correspondentes e elixa as unidades (mol/dm<sup>3</sup>).

Reactivos →				Productos			
	HCl		NaOH		NaCl		H <sub>2</sub> O
Calcular:	a)	pH	disolución	NaOH			
	b)	pH	disolución	HCl			
	c)	pH	mestura				
que se precisa		para reaccionar con					
	100	cm <sup>3</sup>	disolución	NaOH	[NaOH] =	0,01	mol/dm <sup>3</sup>
	25	cm <sup>3</sup>	disolución	HCl	[HCl] =	0,02	mol/dm <sup>3</sup>

En RESULTADOS móstranse as cantidades que reaccionan e os pH de cada caso.

	HCl	+	NaOH	→	NaCl	+	H <sub>2</sub> O
mol	5,00·10 <sup>-4</sup>		5,00·10 <sup>-4</sup>		5,00·10 <sup>-4</sup>		5,00·10 <sup>-4</sup>
			a)	pH(NaOH) =	12,0	(D)	
			b)	pH(HCl) =	1,70	(D)	
			c)	pH(mestura) =	11,6		

Marcar a opción «10<sup>n</sup>», na cela de cor laranxa situada encima, fai desaparecer os pH. Se non ve os valores, preme sobre a cela de cor laranxa, borre esa opción, pulsando a tecla [Supr].

3. Unha mostra comercial e impura de 0,712 g de carburo de calcio ( $\text{CaC}_2$ ) reacciona con exceso de auga producindo etino e hidróxido de calcio. Se o volume de etino ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) recollido a 25 °C e 0,98 atm (99,3 kPa) foi de 0,25 L:
- Determina a masa en gramos de hidróxido de calcio formado.
  - Calcula a porcentaxe de pureza da mostra comercial.
- Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  (P.A.U. Set. 12)
- Rta.: a)  $m = 0,74 \text{ g Ca(OH)}_2$ ; b)  $r = 90 \%$

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema». **Escriba as fórmulas** das substancias e os coeficientes nas celas de cor branca debaixo de «Reactivos →» e «Produtos». Para o apartado a) **elixa** a opción «masa» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)» e « $\text{Ca(OH)}_2$ » para a substancia.

O dato (0,25) vai debaixo da cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén», seguido da unidade ( $\text{dm}^3$ ), as opcións «gas» e « $\text{C}_2\text{H}_2$ » e escribindo (99,3) e elixindo «kPa» á dereita de « $p =$ » e (25) e «°C» á dereita de « $T =$ ».

Para a apartado b) elixa a opción «riqueza» na cela de cor laranxa situada á dereita de «b)», pulse a tecla [↵] (tabulador), e elixa a opción «mestura». Pulse de novo a tecla [↵] e elixa a substancia ( $\text{CaC}_2$ ). Pulse a tecla [↵] e escriba (0,712), pulse outra vez a tecla [↵] e elixa a unidade (g).

Reactivos →				Produtos			
CaC <sub>2</sub>	2	H <sub>2</sub> O		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>		
Calcular:		a) masa		Ca(OH) <sub>2</sub>			
	b) riqueza	mestura		CaC <sub>2</sub>	$m =$	0,71 g	
	c)						
que se obtén		ao obter			$p =$	99,3 kPa	$T =$ 25 °C
	0,25	$\text{dm}^3$	gas	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>			

En RESULTADOS móstranse as cantidades que reaccionan, a masa de hidróxido de calcio e a riqueza.

CaC <sub>2</sub>	+	2 H <sub>2</sub> O	→	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	+	Ca(OH) <sub>2</sub>
mol 0,0100		0,0200		0,0100		0,0100
			a)	$m =$		0,742 g Ca(OH) <sub>2</sub>
			b)	$r =$		90,2 % CaC <sub>2</sub>

Se preme sobre a cela de cor laranxa, e elixe a opción «10<sup>3</sup>», a masa exprésase en mg.

						10 <sup>3</sup>
			a)	$m =$		742 mg Ca(OH) <sub>2</sub>



5. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:
- Os gramos de ferro depositados no cátodo.
  - O tempo que tería que pasar a corrente para que no ánodo se desprendan 20,5 L de  $\text{Cl}_2$  gas medidos a 25 °C de temperatura e 1 atm de presión.

(A.B.A.U. ord. 18)

**Rta.:** a)  $m = 20,8 \text{ g Fe}$ ; b)  $t = 4,5 \text{ h}$ .

Este problema pódese resolver tamén na pestana «Electrolise».

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba as fórmulas](#) das substancias e os coeficientes nas celas de cor branca debaixo de «Reactivos →» e «Produtos».

Non se poden poñer varias incógnitas no mesmo exercicio porque os datos cambian.

Para a apartado a) [clixa](#) a opción «masa» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)» e «Fe» para a substancia. Escriba (10) na cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén», seguido da unidade (A). Termine escribindo (3) e elixindo «h» á dereita de «durante».

Reactivos →				Produtos			
2	$\text{FeCl}_3$			3	$\text{Cl}_2$	2	Fe
Calcular:		a) masa		Fe			
		b)					
		c)					
que se obtén		ao pasar					
	10	A			durante	3 h	

En RESULTADOS móstranse as cantidades que reaccionan e a masa.

2 $\text{FeCl}_3$	→	3 $\text{Cl}_2$	+	2 Fe
mol 0,373		0,560		0,373
	a)	m =		20,8 g Fe

b) En DATOS, seleccione os datos, agás a reacción, e prema sobre o botón vermello «Borrar datos».

[Elixa](#) a opción «tempo» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)». Na cela de cor branca situada á dereita de « $I =$ » escriba o valor da intensidade (10) e elixa a unidade (A).

Escriba (20,5) na cela de cor branca situada debaixo de «que se precisa», elixa a unidade ( $\text{dm}^3$ ), e as opcións «gas» e « $\text{Cl}_2$ » e escribindo (1) e termine elixindo «atm» á dereita de « $p =$ » e (25), e «°C» á dereita de « $T =$ ».

Calcular:	a) tempo			$I =$	10 A		
	b)						
	c)						
que se precisa	para obter			$p =$	1 atm	$T =$	25 °C
20,5	$\text{dm}^3$	gas	$\text{Cl}_2$				

En RESULTADOS móstrase o tempo.

a)  $t = 1,62 \cdot 10^4 \text{ s}$

Se preme sobre a cela de cor laranxa situada encima, e elixe a opción «10<sup>n</sup>», o resultado exprésase en horas:minutos:segundos.

a)  $t = 04:30:00 \text{ h:m:s}$

### ♦ Lei de Hess

Na pestana «»Hess pódense resolver exercicios de termoquímica. Pódese calcular:

- A entalpía dunha reacción química, habitualmente de substancias orgánicas, a partir dos datos de formación ou de combustión.
- A calor a presión constante e a volume constante para unha cantidade, masa ou volume de unha das substancias que se mostran na reacción.
- Cantidades, masas ou volumes de gases que reaccionan ou se producen.

Escriba as fórmulas das substancias nas celas máis anchas de cor branca e bordo verde, empezando pola esquerda e sen deixar ocos nas celas anchas. Escriba os coeficientes para axustar a reacción nas celas máis estreitas de cor branca e bordo azul. Elixa a frecha «→», para separar reactivos de produtos, nunha das celas de cor laranxa situadas encima.

Elixa, na cela de cor laranxa situada máis abaixo, se as entalpías dos datos son de formación ou de combustión (opción predeterminada).

Elixa o estado (s, l, g) das substancias nas celas de cor laranxa situadas á dereita de cada fórmula química.

Aparecerán, nas celas das entalpías, valores atopados nunha táboa interna (copiados de [CRC Handbook of Chemistry and Physics, 97th Edition, 2016](#)) e identificados cunha <sup>a</sup> na cela da dereita. Se algún deles non se corresponde cos seus datos, escribalo. Se queda #buxán unha cela tomará o valor como 0.

Se se quere calcular a calor que corresponde a certa cantidade de sustancia, elixa a sustancia na cela de cor laranxa situada debaixo de «Substancia», elixa a unidade na cela de cor laranxa situada á súa esquerda e escriba o valor da magnitude na cela de cor branca e bordo azul situada á súa esquerda.

Se hai cálculos de volume, escriba os valores da presión e a temperatura nas celas de cor branca situadas á dereita das etiquetas « $p =$ » e « $T =$ » e elixa as unidades nas celas de cor laranxa situadas á súa dereita. Os valores por defectos son as condicións normais.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

Se hai cálculos estequiométricos, elixa a unidade na cela de cor laranxa da dereita e mostraranse as cantidades debaixo das fórmulas químicas das substancias. Os volumes só aparecerán si a sustancia hase etiquetaxe como gas.

Tamén pode elixir as unidades de enerxía, si son distintas ás dos datos, e pedir que se mostre o valor da variación de enerxía interna ( $\Delta U$ ).

1. A partir das entalpías de combustión e aplicando a Ley de Hess, calcula:

a) A entalpía da seguinte reacción:  $3 \text{C}(\text{grafito})(s) + 4 \text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(g)$ .

b) A enerxía liberada cando se queima 1 L de propano medido en condicións normais.

Calores de combustión:  $\Delta H_c^\circ \text{C}(\text{grafito})(s) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_c^\circ \text{C}_3\text{H}_8(g) = -2219,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

$\Delta H_c^\circ \text{H}_2(g) = -285,8 \text{ kJ/mol}$

(P.A.U. Set. 16)

**Rta.:** a)  $\Delta H = -104 \text{ kJ}$ ;  $Q = -99,1 \text{ kJ}$ .

Borre os datos.

Sitúe a frecha		reactivos		→	produtos	

Escriba a ecuación química

Entalpías de	combustión		kJ/mol	
		+		→
$\Delta H_c^\circ$				

Calcular a entalpía de

reacción			
----------	--	--	--

Substancia

--	--	--	--

↑ Elixa

$p =$	1 atm
$T =$	0 °C

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).



[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas máis anchas de cor branca e bordo verde, empezando pola esquerda e sen deixar ocos nas celas anchas. Escriba os coeficientes para axustar a reacción nas celas máis estreitas de cor branca e bordo azul. [Elixa](#) a frecha «→», para separar reactivos de produtos, na cela de cor laranxa situadas encima da cela do coeficiente do  $C_3H_8$ .

Comprobe, na cela de cor laranxa máis abaixo, que as entalpías son as de combustión.

Elixa o estado (s, l, g) das substancias nas celas de cor laranxa situadas debaixo.

Para o apartado b) elixa a fórmula química ( $C_3H_8$ ) da substancia na última fila, elixa a unidade ( $dm^3$ ) na cela de cor laranxa situada á súa esquerda, e escriba o valor do volume (1) debaixo da etiqueta «Volume».

			→		
3 C		4 H <sub>2</sub>		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	
Entalpías de combustión kJ/mol					
ΔH <sub>c</sub>	3 C (s)	+ 4 H <sub>2</sub> (g)		→ C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	
	-393,5	-285,8		-2219,9	
Calcular a entalpía de reacción kJ					
Volume Substancia p = 1 atm					
	1 dm <sup>3</sup>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		T = 0 °C	

En RESULTADOS móstranse: a entalpía da reacción cando se forma 1 mol de propano, a calor cando se forma 1 dm<sup>3</sup> (porque ese é o dato) e a enerxía liberada cando se queima 1 L de propano. Se elixe «dm<sup>3</sup>», na cela de cor laranxa da dereita, verase os volumes de hidróxeno e de propano. (O de carbono non, porque non é un gas).

	3 C(s)	+	4 H <sub>2</sub> (g)	→	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	
Vol.			4,000		1,000	dm <sup>3</sup>
Entalpía	Calor de reacción		de combustión			
	kJ/mol C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		kJ/dm <sup>3</sup> C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		kJ/dm <sup>3</sup> C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	
ΔH <sub>r</sub> = -104,6	q <sub>r</sub> =		-4,668	q <sub>c</sub> =	-99,01	A presión constante

Pode pedir que se mostren os RESULTADOS para o proceso a volume constante elixindo a opción «ΔU =» debaixo de «ΔH =». Tamén Pódese cambiar as unidades a calorías ou kcal.

2. Considere que a gasolina está composta por octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) e que no bioetanol o composto principal é o etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH).

a) Escriba a ecuación da reacción de combustión do etanol e calcule a entalpía estándar de formación do etanol a 25 °C.

b) Cantos litros de bioetanol necesítanse para producir a mesma enerxía que produce 1 L de gasolina?

Datos: (ΔH en kJ/mol) ΔH<sub>f</sub>°(CO<sub>2</sub>(g)) = -393,5; ΔH<sub>f</sub>°(H<sub>2</sub>O(l)) = -285,8; ΔH<sub>c</sub>°(C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>(l)) = -5445,3;

ΔH<sub>c</sub>°(CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH(l)) = -1369,0; densidade a 298 K do etanol ρ<sub>e</sub> = 0,79 g/mL e do octano ρ<sub>o</sub> = 0,70 g/mL. (P.A.U. Set. 14)

**Rta.:** a) ΔH<sub>f</sub>° = -275,4 kJ/mol; b) V = 1,43 dm<sup>3</sup> bioetanol.

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas máis anchas de cor branca e bordo verde e os coeficientes para axustar a reacción nas celas máis estreitas de cor branca e bordo azul. [Elixa](#) a frecha «→» na cela de cor laranxa situadas encima da cela do coeficiente do CO<sub>2</sub>.

Cambie, na cela de cor laranxa máis abaixo, a opción «combustión» por «formación».

[Elixa](#) o estado (s, l, g) das substancias nas celas de cor laranxa situadas debaixo.

Na cela situada á dereita de «Calcular a entalpía de» elixa a opción «formación», e, na da súa dereita, elixa a fórmula do etanol. Verá que desaparece a súa entalpía de formación. Escriba o valor da entalpía de combustión (–1369) na cela de cor branca situada debaixo de «ΔH reacción».

			→		
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	3 O <sub>2</sub>	3 H <sub>2</sub> O	2 CO <sub>2</sub>	
	Entalpías de formación				
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (l)	+ 3 O <sub>2</sub> (g)	→ 3 H <sub>2</sub> O (l)	+ 2 CO <sub>2</sub> (g)	
ΔH <sub>f</sub>			–285,8 <sup>a</sup>	–393,5 <sup>a</sup>	
				ΔH reacción	
	Calcular a entalpía de formación	de C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH		–1369	kJ

En RESULTADOS móstrase a entalpía de formación do etanol.

Entalpía	Calor de formación
kJ/mol C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	
ΔH <sub>f</sub> = –275,5	

Para o apartado b) ten que escribir as fórmulas seguintes nas celas de OUTROS CÁLCULOS.

Etiqu.:	Moles gasolina	Calor gasolina	Moles bioetanol	V(cm <sup>3</sup> ) bioetanol
Fórm.:	=1000*0,7/MASA-MOL("C8H18")	=G26*5445,3	=I26/1369	=K26*MASA-MOL(G3)/0,79

=1000\*0,7/MASAMOL("C8H18")

Calcula os moles de gasolina que hai en 1 L de gasolina.

Multiplica os cm<sup>3</sup> (1000) que hai en 1 L pola densidade, (0,7) en g/cm<sup>3</sup>, da gasolina e o divide entre a masa molar da gasolina (MASAMOL("C8H18")), empregando a función MASAMOL que calcula a masa molar dunha fórmula química.

$$n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \frac{m}{M_{\text{mol}}} = \frac{V(\text{C}_8\text{H}_{18}) \cdot \rho(\text{C}_8\text{H}_{18})}{M_{\text{mol}}(\text{C}_8\text{H}_{18})}$$

=G26\*5445,3

Calcula a calor desprendida ao queimar 1 L de gasolina.

Multiplica os moles de gasolina calculados na cela de coordenadas G26, pola calor de combustión (5445,3) en kJ/mol da gasolina.

$$Q = n(\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})) \cdot \Delta H_c^\circ(\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}))$$

=I26/1369

ou

=I26/ABS(M9) Calcula os moles de etanol que producen a mesma calor.

Divide a calor desprendida ao queimar 1 L de gasolina, calculada na cela de coordenadas I26, entre a calor de combustión (1369 ou o valor absoluto do contido da cela de coordenadas M9) do etanol.

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})) = \frac{Q}{\Delta H_c^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}))}$$

=K26\*MASAMOL(G3)/0,79

Calcula o volume en cm<sup>3</sup> de etanol que ocupan eses moles.

Multiplica os moles de etanol calculados na cela de coordenadas K26, pola masa molar do etanol (MASAMOL(G3)) empregando a función MASAMOL referida á fórmula química situada na cela de coordenadas G3, e dividindo pola densidade, (0,79) en g/cm<sup>3</sup>, do etanol.

$$V(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{m}{\rho} = \frac{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot M_{\text{mol}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}{\rho(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})}$$

### ♦ Calorimetría

Na pestana «Calorim» pódense facer cálculos de enerxía de reacción coas medidas do laboratorio.

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixax](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

1. Calcula o valor da entalpía de neutralización de 100 cm<sup>3</sup> de disolución de HCl de concentración 2,0 mol/dm<sup>3</sup> con 100 cm<sup>3</sup> de disolución de NaOH de concentración 2,0 mol/dm<sup>3</sup>, expresado en kJ/mol, se o incremento de temperatura que se produce é de 12 °C.  
 Datos:  $c_e(\text{mestura}) = c_e(\text{auga}) = 4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ; densidades das disolucións do ácido e da base = 1,0 g·mL<sup>-1</sup>.  
 Considera desprezable a capacidade calorífica do calorímetro. (P.A.U. xuño 15)  
**Rta.:**  $\Delta H_n^\circ = -50 \text{ kJ/mol}$ .

[Borre os datos.](#)

	Soluto		
	Masa	$m =$	
H <sub>2</sub> O	Volume	$V =$	
	Equivalente en auga	$m_e =$	g
	Incremento de temperatura	$\Delta t =$	°C
	Densidade	$\rho =$	
	Calor específica	$c_e =$	

En DATOS, escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixax](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Debe escribir a cantidade de NaCl, que haberá que calcular:

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 2,0 \text{ mol/dm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ dm}^3 / 10^3 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ mol NaCl}$$

Elixax primeiro as dúas primeiras unidades nas celas de cor laranxa situadas á dereita: (mol e cm<sup>3</sup>).

Vaia premendo sobre a tecla [ $\leftrightarrow$ ] (tabulador), para ir cara adiante, ou «[↶]» e [ $\leftrightarrow$ ] á vez para ir cara atrás, e escribindo valores nas celas de cor branca ou elixindo unidades nas celas de cor laranxa.

Escriba (200), supoñendo que os volumes son aditivos, á dereita de «V=».

Na cela de cor laranxa situada á esquerda de «Densidade» pode elixir entre «H<sub>2</sub>O» e «Disolución» para a densidade.

	Soluto		
	Cantidade	$n =$	0,2 mol
H <sub>2</sub> O	Volume	$V =$	200 cm <sup>3</sup>
	Equivalente en auga	$m_e =$	g
	Incremento de temperatura	$\Delta t =$	12 °C
Disolución	Densidade	$\rho =$	1 g/cm <sup>3</sup>
	Calor específica	$c_e =$	4,18 J·g <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup>

En RESULTADOS móstrase o valor da entalpía de neutralización:

Calor ganada		
pola disolución	$q_1 =$	10,0 kJ
polo calorímetro	$q_2 =$	0 kJ
Calor cedida	$Q =$	-10,0 kJ
Cantidade	$n =$	0,200 mol
	$\Delta H =$	-50,2 kJ/mol

### ♦ Equilibrio en fase gas

Na pestana «Equilibrio» pódense resolver exercicios de equilibrio químico en fase gasosa. Pódese calcular:

- As constantes de equilibrio en función das concentracións ou das presións a partir dos datos (presión parcial, concentración, cantidade ou masa) no equilibrio ou dos seus valores iniciais e o grao de disociación ou dalgún valor no equilibrio.
- Presión parcial, concentración, cantidade ou masa de cada unha das substancias que móstranse na reacción a partir da constante de equilibrio.

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

[Elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa da dereita.

- Para a reacción  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ , o valor de  $K_c = 5$  a  $530^\circ\text{C}$ . Se reaccionan 2,0 moles de  $\text{CO(g)}$  con 2,0 moles de  $\text{H}_2\text{O(g)}$  nun reactor de 2 L:
  - Calcula a concentración molar de cada especie no equilibrio á devandita temperatura.
  - Determina o valor de  $K_p$  e razoa como se verá afectado o equilibrio se introducimos no reactor máis cantidade de  $\text{CO(g)}$  sen variar a temperatura nin o volume.

(A.B.A.U. extr. 23)

**Rta.:** a)  $[\text{CO}] = 0,309$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,309$ ;  $[\text{CO}_2] = 0,691$ ;  $[\text{H}_2] = 0,691 \text{ mol/dm}^3$ ; b)  $K_p = 5,00$ .

[Borre os datos.](#)

	Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Produto C	+	Produto D	
Reacción axustada							
Cantidade inicial							
Cantidade en equilibrio							
Temperatura $T =$							$\leftarrow \alpha K$
Volume $V =$							
Presión total $p =$							
Calcular:							

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

Escriba a cantidade inicial (2) de  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , nas celas de cor branca e bordo azul debaixo das fórmulas químicas e [elixa](#) a unidade (mol) na cela de cor laranxa da dereita.

Escriba os valores da temperatura (530) e volume (2) nas celas de cor branca á dereita de « $T =$ » e « $V =$ », e elixa as unidades ( $^\circ\text{C}$  e L). Elixa «Constante de concentracións» na cela de cor laranxa situada máis abaixo de «Produto C», e escriba debaixo o seu valor (5).

	Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Produto C	+	Produto D	
Reacción axustada							
Cantidade inicial							
Cantidade en equilibrio							
Temperatura $T =$							Constante de concentracións
Volume $V =$							$K_c =$
Presión total $p =$							
Calcular:							

En RESULTADOS, elixa a opción «Concentración» na cela de cor laranxa situada encima de «inicial» e mostraranse (con 3 cifras significativas) a concentración molar de cada especie no equilibrio e o valor de  $K_p$ .

Concentración	CO(g) +	H <sub>2</sub> O(g)	⇌	CO <sub>2</sub> (g) +	H <sub>2</sub> (g)	
inicial	1,00	1,00		0	0	mol/dm <sup>3</sup>
reacciona	0,691	0,691	→	0,691	0,691	mol/dm <sup>3</sup>
equilibrio	0,309	0,309		0,691	0,691	mol/dm <sup>3</sup>
Constantes	$K_c = 5,00$ (Conc. en mol/L)					
	$K_p = 5,00$ (p en atm.)					

2. Nun recipiente pechado introdúcese 2,0 moles de CH<sub>4</sub> e 1,0 mol de H<sub>2</sub>S á temperatura de 727 °C, establecéndose o seguinte equilibrio: CH<sub>4</sub>(g) + 2 H<sub>2</sub>S(g) ⇌ CS<sub>2</sub>(g) + 4 H<sub>2</sub>(g). Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do H<sub>2</sub> é 0,20 atm e a presión total é de 0,85 atm. Calcula:

- a) Os moles de cada substancia no equilibrio e o volume do recipiente.  
b) O valor de  $K_c$  e  $K_p$ .

(A.B.A.U. ord. 20)

**Rta.:** a)  $n_e(\text{CH}_4) = 1,80 \text{ mol}$ ;  $n_e(\text{H}_2\text{S}) = 0,60 \text{ mol}$ ;  $n_e(\text{CS}_2) = 0,200 \text{ mol}$ ;  $n_e(\text{H}_2) = 0,800 \text{ mol}$ ;  $V = 328 \text{ dm}^3$ ;  
b)  $K_p = 0,0079$ ;  $K_c = 1,2 \cdot 10^{-6}$ .

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

[Elixa](#) a unidade (mol) na cela de cor laranxa a dereita de «Cantidade inicial», e a unidade (atm) debaixo dela. Escriba os valores das cantidades iniciais (2 e 1) do CH<sub>4</sub> e o H<sub>2</sub>S, e o da presión en equilibrio (0,2) do H<sub>2</sub>. Escriba os valores da temperatura (727) e da presión total (0,85) nas celas de cor branca á dereita de «T =» e «p =», e [elixa](#) as unidades (°C e atm).

Elixa tamén, nas celas de cor laranxa a dereita de «Calcular», as opcións «Volume» e «total».

Reacción axustada		CH4	2	H2S		CS2	4	H2	
Cantidade inicial		2		1					mol
Cantidade en equilibrio								0,2	atm
Temperatura	T =	727	°C						
Volume	V =								
Presión total	p =	0,85	atm						
Calcular:									
									Volume
									total

En RESULTADOS, elixa a opción «Cantidade» e mostraranse (con 3 cifras significativas) os moles de cada substancia no equilibrio, o volume do recipiente e os valores de  $K_p$  e  $K_c$ .

Cantidade	CH <sub>4</sub> (g) +	2	H <sub>2</sub> S(g)	⇌	CS <sub>2</sub> (g) +	4	H <sub>2</sub> (g)	
inicial	2,00		1,00		0		0	mol
reacciona	0,200		0,400	→	0,200		0,800	mol
equilibrio	1,80		0,600		0,200		0,800	mol
Constantes	$K_c = 1,17 \cdot 10^{-6}$ (Conc. en mol/L)							
	$K_p = 0,00790$ (p en atm.)							
	Volume(total) = 328 dm <sup>3</sup> en equilibrio							

3. Nun recipiente de 250 mL introdúcese 0,45 gramos de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) e quéntase ata 40 °C, dissociándose o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) nun 42 %. Calcula:

- a) A constante  $K_c$  do equilibrio: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub>(g)  
b) Se se reduce o volume do recipiente á metade, sen variar a temperatura. Cal será a composición da

mestura no novo equilibrio?

(P.A.U. Set. 02)

**Rta.:**  $K_c = 2,4 \cdot 10^{-2}$ ; b)  $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 3,3 \cdot 10^{-3}$  mol;  $n'(\text{NO}_2) = 3,1 \cdot 10^{-3}$  mol.

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

[Elixa](#) a unidade (g) na cela de cor laranxa a dereita de «Cantidad inicial». Escriba o valor da masa inicial (0,45) do  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

Escriba os valores da temperatura (40) e do volume (250) nas celas de cor branca á dereita de «T=» e «V=», e [elixa](#) as unidades (°C e mL). Elixa « $\alpha$ » na cela de cor laranxa situada á dereita de «Presión total», e escriba debaixo o seu valor (0,42 mellor que 42%).

		Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Producto C	+	Producto D	
Reacción axustada		N2O4			2 NO2			
Masa inicial		0,45						g
Masa en equilibrio								
Temperatura	T =	40 °C			Grado de disociación			
Volume	V =	250 mL		$\alpha =$	0,42			
Presión total	p =							
								Calcular:

Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón [Formato núms.](#), escriba 6 á dereita de «Cifras significativas», e regrese facendo dobre clic na ligazón [Equilibrio](#).

En RESULTADOS mostraranse (con 6 cifras significativas) os valores das constantes e as cantidades no equilibrio.

Cantidad	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\rightleftharpoons 2$	$\text{NO}_2(\text{g})$	
inicial	0,00489 077		0	mol
reacciona	0,00205 412	$\rightarrow$	0,00410 825	mol
equilibrio	0,00283 665		0,00410 825	mol
Constantes	$K_c = 0,0237995$ (Conc. en mol/L)			
	$K_p = 0,611558$ (p en atm.)			

Para o apartado b), copie o valor da constante  $K_c$  (0,0237995) premendo sobre o número e despois pulsando ao tempo as teclas [Ctrl] e [C]. En DATOS premea sobre a cela de cor branca situada á dereita de « $\alpha =$ », e pegue o resultado da constante ([Ctrl]+[Alt]+[ $\triangleleft$ ]+[V]). Elixa «Constante de concentración» na cela de encima, e na cela de cor branca situada á dereita de «Volume», escriba (125) que é a metade do volume do apartado a.

Se na cela á dereita de « $K_c =$ », móstrase 2,38%, premea sobre a cela e despois pulse á vez as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Constante de concentración
$K_c =$ 0,0237995

Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón [Formato núms.](#), borre o n.º de «Cifras significativas» (ou escriba 3) e regrese facendo dobre clic na ligazón [Equilibrio](#).

En RESULTADOS mostrarase (con 3 cifras significativas) a constante  $K_c$  de equilibrio e a composición da mestura no novo equilibrio.

Cantidad	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\rightleftharpoons 2$	$\text{NO}_2(\text{g})$	
inicial	0,00489		0	mol
reacciona	0,00157	$\rightarrow$	0,00314	mol
equilibrio	0,00332		0,00314	mol
Constantes	$K_c = 0,0238$ (Conc. en mol/L)			
	$K_p = 0,612$ (p en atm.)			
				Grado de disociación $\alpha =$ 32,1 %

Fíxese en que o grao de disociación é menor, porque o equilibrio desprazouse á esquerda, de acordo co principio de Le Chatelier.

4. Ao quentar  $\text{HgO(s)}$  nun recipiente pechado no que se fixo o baleiro, disóciase segundo a reacción:  $2 \text{HgO(s)} \rightleftharpoons 2 \text{Hg(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ . Cando se alcanza o equilibrio a  $380^\circ\text{C}$ , a presión total no recipiente é de  $0,185 \text{ atm}$ . Calcula:

a) As presións parciais das especies presentes no equilibrio.

b) O valor das constantes  $K_c$  e  $K_p$  da reacción.

Datos:  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ .

(A.B.A.U. extr. 18)

**Rta.:** a)  $p(\text{Hg}) = 0,123 \text{ atm}$ ;  $p(\text{O}_2) = 0,0617 \text{ atm}$ ; b)  $K_c = 6,1\cdot 10^{-9}$ ;  $K_p = 9,4\cdot 10^{-4}$ .

Borre os datos. Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e pégueo na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba as fórmulas das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

Pero como o  $\text{HgO}$  non é un gas, non debería escribir a súa fórmula, ignorando a mensaxe: «**Non axustada**» que se mostra á dereita. (Se a escribe tería que escribir tamén unha cantidade inicial arbitraria e a folla dará un resultado da presión parcial do  $\text{HgO}$  que non debería ter en conta. As presións parciais dos produtos son as correctas, pero os valores das constantes de equilibrio son erróneas, porque supón que o  $\text{HgO}$  é un gas e usa a súa presión ficticia no cálculo das constantes).

Escriba os valores da temperatura (380) e da presión total (0,19) nas celas de cor branca á dereita de « $T =$ » e « $p =$ », e elix as unidades ( $^\circ\text{C}$  e atm).

	Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Produto C	+	Produto D	
Reacción axustada				2 Hg		O <sub>2</sub>	Non axustada
Cantidade inicial							
Cantidade en equilibrio							
Temperatura	$T =$	380 $^\circ\text{C}$					
Volume	$V =$						
Presión total	$p =$	0,19 atm					

En RESULTADOS, elixa a opción «Presión» na cela de cor laranxa situada encima de «inicial», para que mostre as presións parciais dos produtos no equilibrio, e pode elixir «atm» na cela de cor laranxa da dereita, aínda que non é necesario. Móstranse tamén os valores das constantes de equilibrio:

Presión		$\rightleftharpoons$	2	Hg(g) +	O <sub>2</sub> (g)	
inicial						atm
reacciona						atm
equilibrio				0,123	0,0617	atm
Constantes	$K_c = 6,09\cdot 10^{-9}$ (Conc. en mol/L)					
	$K_p = 9,38\cdot 10^{-4}$ (p en atm.)					



5. Considera o seguinte proceso en equilibrio a 686 °C:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . As concentracións en equilibrio das especies son:

$[\text{CO}_2] = 0,086 \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{H}_2] = 0,045 \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{CO}] = 0,050 \text{ mol/dm}^3$  e  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040 \text{ mol/dm}^3$ .

a) Calcula  $K_c$  para a reacción a 686 °C.

b) Se se engadise  $\text{CO}_2$  para aumentar a súa concentración a  $0,50 \text{ mol/dm}^3$ , cales serían as concentracións de todos os gases unha vez restablecido o equilibrio?

(P.A.U. set. 14)

**Rta.:** a)  $K_c = 0,517$ ; b)  $[\text{CO}_2] = 0,47$ ;  $[\text{H}_2] = 0,020$ ;  $[\text{CO}] = 0,075$  e  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,065 \text{ mol/dm}^3$ .

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escriba as fórmulas** das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Produto», e os coeficientes para o axuste nas celas de cor branca e bordo azul máis estreitas.

En DATOS, elixa a unidade ( $\text{mol/dm}^3$ ) na cela de cor laranxa na parte dereita da liña coa etiqueta «en equilibrio», e escriba nas celas de cor branca os valores das concentracións.

Escriba o valor da temperatura na cela de cor branca situada á dereita de «T=» e elixa a unidade (°C).

	Reactivo A	+	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Produto C	+	Produto D	
Reacción axustada	<input type="text" value="CO2"/>		<input type="text" value="H2"/>		<input type="text" value="CO"/>		<input type="text" value="H2O"/>	
Cantidade inicial	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Concentración en equilibrio	<input type="text" value="0,086"/>		<input type="text" value="0,045"/>		<input type="text" value="0,05"/>		<input type="text" value="0,04"/>	<input type="text" value="mol/dm3"/>
Temperatura T =	<input type="text" value="686"/>		<input type="text" value="°C"/>					

b) Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón **Formato núms**, escriba 6 á dereita de «Cifras significativas», e regrese facendo dobre clic na ligazón **Equilibrio**.

En RESULTADOS mostrarase (con 6 cifras significativas) o valor da constante  $K_c$ .

Constantes  $K_c = 0,516796$  (Conc. en mol/L)

Copie o resultado da constante premendo sobre a cela situada á dereita de « $K_c$ » (0,516796) e premendo ao tempo as teclas [Ctrl] e [C]. En DATOS, pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) o valor da constante na cela de cor branca e bordo azul encima de «Calcular», e elixa na cela de cor salmón encima dela a opción «Constante de concentracións». Borre as concentracións do equilibrio e escriba as novas concentracións iniciais.

	Reactivo A	+	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Produto C	+	Produto D	
Ecuación axustada	<input type="text" value="CO2"/>		<input type="text" value="H2"/>		<input type="text" value="CO"/>		<input type="text" value="H2O"/>	
Concentración inicial	<input type="text" value="0,500"/>		<input type="text" value="0,045"/>		<input type="text" value="0,05"/>		<input type="text" value="0,040"/>	<input type="text" value="mol/dm3"/>
en equilibrio	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Temperatura T =	<input type="text" value="686"/>		<input type="text" value="°C"/>					
Volume V =	<input type="text"/>			$K_c =$	<input type="text" value="0,516796"/>			
Presión total p =	<input type="text"/>							
								Calcular: <input type="text"/> <input type="text"/>

Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón **Formato núms**, borre o n.º de «Cifras significativas» (ou escriba 3) e regrese facendo dobre clic na ligazón **Equilibrio**.

En RESULTADOS mostraranse (con 3 cifras significativas) as concentracións no novo equilibrio.

equilibrio	<input type="text" value="0,475"/>	<input type="text" value="0,0199"/>	<input type="text" value="0,0751"/>	<input type="text" value="0,0651"/>	<input type="text" value="mol/dm3"/>
------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

### ♦ Equilibrio ácido-base

Na pestana «AcidoBase» pódense resolver exercicios de equilibrio ácido-base. Pódese calcular:

- As constantes de acidez, basicidade ou hidrólise a partir dos datos (concentración, grao de disociación ou pH) no equilibrio ou dos seus valores iniciais e o grao de disociación ou de algún valor no equilibrio.
- Concentracións iniciais e no equilibrio, grao de disociación ou pH a partir da constante de equilibrio.

[Escriba as fórmulas](#) da substancia e os ións nas celas de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:».

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

1. Unha disolución de amoníaco de concentración  $0,03 \text{ mol/dm}^3$  está disociada nun 2,42 %. Calcula:

- O valor da constante  $K_b$  do amoníaco.
- O pH da disolución e o valor da constante  $K_a$  do ácido conxugado.

Dato:  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ .

(A.B.A.U. ord. 23)

**Rta.:** a)  $K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$ ; b)  $\text{pH} = 10,86$ ;  $K_a = 5,55 \cdot 10^{-10}$ .

[Borre os datos.](#)

		Base	Ácido conxugado
Solutos Disolución	Fórmula:		
	pH =		
	V =		
Constante	$K_w =$	$1,00 \cdot 10^{-14}$	de ionización da auga

Para ver o enunciado na mesma folia, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folia de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

[Escriba a fórmula](#) do amoníaco na cela de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:». Na cela seguinte móstranse a fórmula do seu ácido conxugado se na cela encima dela móstrase a opción «Base».

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Debaixo de «Fórmula:», elixa a opción « $\alpha =$ » na cela de cor laranxa, e escriba o seu valor (2,42) na cela de cor branca situada a súa dereita.

Na cela de cor laranxa, á dereita de «Solutos», elixa a unidade ( $\text{mol/dm}^3$ ). A etiqueta cambia a «Concentración [s] =». Escriba o valor da concentración (0,03) na cela de cor branca situada á esquerda de « $\text{mol/dm}^3$ ».

		Base	Ácido conxugado
Grao de disociación	Fórmula:	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$
	$\alpha =$	2,42 %	
Concentración	pH =		
	[s] =	0,03	$\text{mol/dm}^3$
Constante	$K_w =$	$1,00 \cdot 10^{-14}$	de ionización da auga

En RESULTADOS móstrase o valor da constante  $K_b$  do amoníaco, o pH da disolución e o valor da constante  $K_a$  do ácido conxugado.

Concentración	$\text{NH}_3 +$	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+ +$	$\text{OH}^-$	
inicial:	0,0300				$\text{mol/dm}^3$
en equilibrio:	0,0293		$7,26 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$	$\text{mol/dm}^3$

		$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,38 \cdot 10^{-11}$	mol/dm <sup>3</sup>
pH = 10,86			
pOH = 3,14	Constante de basicidade:	$K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$	
	Constante de acidez do conxugado:	$K_a = 5,55 \cdot 10^{-10}$	

2. Disólvense 46 g de ácido metanoico, HCOOH, en 10 dm<sup>3</sup> de auga, obtendo unha disolución de pH igual a 2,52.

a) Calcula o grao de disociación do ácido.

b) Determina a constante  $K_a$  do ácido e a constante  $K_b$  da súa base conxugada.

Datos:  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ .

(A.B.A.U. ord. 22)

**Rta.:** a)  $\alpha = 3,02 \%$ ; b)  $K_a = 9,41 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_b = 1,06 \cdot 10^{-10}$ .

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba a fórmula](#) do ácido metanoico na cela de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:». Na cela situada encima dela onde se mostra «Base», cambie á opción «Ácido». Preséntanse a fórmula da súa base conxugada á dereita, pero se quere pode escribila.

En DATOS, escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixas](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita. (Asumindo o erro mínimo de que o volume de disolución é o mesmo que o volume de auga).

		Ácido	Base conxugada
	Fórmula:	HCOOH	HCOO <sup>-</sup>
	pH =	2,52	
Masa (s)	$m =$	46	g
Volume (D)	$V =$	10	dm <sup>3</sup>

En RESULTADOS móstrase o grao de disociación do ácido e as constantes  $K_a$  do ácido e  $K_b$  da súa base conxugada.

Concentración	HCOOH +	H <sub>2</sub> O $\rightleftharpoons$	HCOO <sup>-</sup> +	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	
inicial:	0,0999				mol/dm <sup>3</sup>
en equilibrio:	0,0969		0,00302	0,00302	mol/dm <sup>3</sup>
				$[\text{OH}^-] = 3,31 \cdot 10^{-12}$	mol/dm <sup>3</sup>
pH = 2,52		Grao de disociación:		$\alpha = 3,02 \%$	
pOH = 11,48		Constante de acidez:		$K_a = 9,41 \cdot 10^{-5}$	
		Constante de basicidade do conxugado:		$K_b = 1,06 \cdot 10^{-10}$	

3. 1,12 dm<sup>3</sup> de HCN gas, medidos a 0 °C e 1 atm, disólvense en auga obténdose 2 dm<sup>3</sup> de disolución. Cal-  
cula:

a) A concentración de todas as especies presentes na disolución.

b) O valor do pH da disolución e o grao de ionización do ácido.

Datos:  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; 1 atm = 101,3 kPa;  $K_a(\text{HCN}) = 5,8\cdot 10^{-10}$ .

(A.B.A.U.)

**Rta.:** a)  $[\text{HCN}] = 0,025 \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{OH}^-] = 2,6\cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{CN}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,8\cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ;

b) pH = 5,43;  $\alpha = 0,015 \%$ .

Borre os datos. Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e pégueo na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula do ácido cianhídrico na cela de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:». Na cela situada encima dela, onde se mostra «Base», cambie á opción «Ácido». Preséntanse a fórmula da súa base conxugada á dereita, pero se quere, pode escribila.

Elixa a opción « $K_a =$ » na cela de cor laranxa situada debaixo de «Fórmula:».

En DATOS, escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e elixe as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita. Se quere, seleccione con rato o valor da constante, cópieo ([Ctrl]+[C]) e pégueo na cela de cor branco situada á dereita de « $K_a =$ ».

		Ácido	Base conxugada
	Fórmula:	HCN	CN <sup>-</sup>
Constante	$K_a =$	5,80E-10	de acidez
	pH =		
Volume (s)	$V =$	1,12	dm <sup>3</sup> gas
Volume (D)	$V =$	2	dm <sup>3</sup>
Presión	$P =$	101,3	kPa
Temperatura	$T =$	0	°C
Constante	$K_w =$	1,00·10 <sup>-14</sup>	de ionización da auga

En RESULTADOS móstranse a concentración de todas as especies na disolución, o valor do pH da disolu-  
ción e o grao de ionización do ácido.

Concentración	HCN +	H <sub>2</sub> O ⇌	CN <sup>-</sup> +	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	
inicial:	0,0250				mol/dm <sup>3</sup>
en equilibrio:	0,0250		3,81·10 <sup>-6</sup>	3,81·10 <sup>-6</sup>	mol/dm <sup>3</sup>
			[OH <sup>-</sup> ] = 2,63·10 <sup>-9</sup>		mol/dm <sup>3</sup>
pH = 5,42		Grao de disociación:	$\alpha = 0,0152 \%$		
pOH = 8,58					
	Constante de basicidade do conxugado:		$K_b = 1,72\cdot 10^{-5}$		

4. Para unha disolución acuosa de concentración  $0,200 \text{ mol/dm}^3$  de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropáico), calcula:
- O grao de ionización do ácido en disolución e o pH da mesma.
  - Que concentración debe ter unha disolución de ácido benzoico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) para dar un pH igual ao da disolución de ácido láctico de concentración  $0,200 \text{ mol/dm}^3$ ?
- Datos:  $K_a(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 3,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,42 \cdot 10^{-5}$ . (A.B.A.U. ord. 17)
- Rta.:** a)  $\alpha = 3,92 \%$ ; pH = 2,11; b)  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_0 = 0,965 \text{ mol/dm}^3$ .

Borre os datos. Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e pégueo na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba a fórmula abreviada ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ ) do ácido láctico na cela de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:». Na cela encima dela, onde se mostra «Base», cambie á opción «Ácido». Preséntanse o símbolo «A<sup>-</sup>» dun anión xenérico á dereita porque a folla non é quen de construír a fórmula da súa base conxugada. Se quere, escribaa ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2^-$ ).

Elixa a opción « $K_a =$ » na cela de cor laranxa situada debaixo de «Fórmula:».

En DATOS, escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e elixas as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita. Se quere, seleccione con rato o valor da constante, cópieo ([Ctrl]+[C]) e pégueo na cela de cor branco situada á dereita de « $K_a =$ ».

		Ácido	Base conxugada
	Fórmula:	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	A <sup>-</sup>
Constante	$K_a =$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	de acidez
	pH =		
Concentración	[s] =	0,2	mol/dm <sup>3</sup>

Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón Formato núms., escriba 6 á dereita de «Cifras significativas», e regrese facendo dobre clic na ligazón AcidoBase.

En RESULTADOS mostraranse (con 3 cifras significativas) o grao de ionización e o pH. Anote ou copie o valor do pH.

pH = 2,10560	Grao de disociación:	$\alpha = 3,92080 \%$
--------------	----------------------	-----------------------

En DATOS, escriba, ou pegue, os novos valores e borre o dato da concentración:

	Fórmula:	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$	A <sup>-</sup>
Constante	$K_a =$	$6,42 \cdot 10^{-5}$	de acidez
	pH =	2,10560	
Soluto			

Vaia á pestana «FormatN», facendo dobre clic na ligazón Formato núms., borre o n.º de «Cifras significativas» (ou escriba 3) e regrese facendo dobre clic na ligazón AcidoBase.

En RESULTADOS mostraranse (con 3 cifras significativas) as concentracións do ácido benzoico (inicial e en equilibrio). A que pide o exercicio é a inicial.

Concentración	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2 +$	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	A <sup>-</sup> +	$\text{H}_3\text{O}^+$	
inicial:	0,966				mol/dm <sup>3</sup>
en equilibrio:	0,958		0,00784	0,00784	mol/dm <sup>3</sup>
				$[\text{OH}^-] = 1,28 \cdot 10^{-12}$	mol/dm <sup>3</sup>
pH = 2,11		Grao de disociación:		$\alpha = 0,812 \%$	

### ♦ Equilibrio de solubilidad

Na pestana «Solub» pódense resolver exercicios de equilibrio de solubilidad. Pódese calcular:

- O produto de solubilidad a partir dos datos (concentración ou pH).
- A solubilidad en auga ou en presenza dun ión común.
- Se precipitará unha mestura de dúas disolucións.
- As concentracións nunha precipitación fraccionada.

[Escriba as fórmulas](#) das substancias ou dos ións nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna. En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

1. A solubilidad do hidróxido de manganeso(II) en auga é de 1,96 mg/L. Calcula:
  - a) O produto de solubilidad desta substancia e o pH da disolución saturada.
  - b) A solubilidad do hidróxido de manganeso(II) nunha disolución de concentración 0,10 mol/dm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio, considerando que este sal está totalmente dissociado.

(A.B.A.U. extr. 23)

**Rta.:** a)  $K_s = 4,28 \cdot 10^{-14}$ ; pH = 9,64; b)  $s_2 = 4,28 \cdot 10^{-12}$  mol/dm<sup>3</sup>.

[Borre os datos.](#)

Composto pouco soluble:		solubilidad		← Elixir
2.º composto pouco soluble:		solubilidad		
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:				
2.º ión/composto soluble:				
Soluto na disolución que se engade:				

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna: Mn(OH)<sub>2</sub> á dereita de «Composto pouco soluble:» e NaOH á dereita de «Ión/composto soluble:».

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Elixa a unidade na cela de cor laranxa, á dereita de «solubilidad». Escriba o seu valor adaptado as unidades elixidas na cela de cor branca situada a súa esquerda. Se non lle gusta o formato no que se mostra o valor (por exemplo 1,96E-03), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Escriba o valor (0,1) da concentración de NaOH na cela de cor branca situada debaixo de «Concentración:». Se non lle gusta o formato no que se mostra o valor (por exemplo 1,00E-01), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato. Elixa a unidade (mol/dm<sup>3</sup>) na cela de cor laranxa situada a súa dereita.

Composto pouco soluble:	Mn(OH) <sub>2</sub>	solubilidad	1,96	mg/dm <sup>3</sup>
2.º composto pouco soluble:		solubilidad		
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:	NaOH			
2.º ión/composto soluble:			0,1	mol/dm <sup>3</sup>
Soluto na disolución que se engade:				

En RESULTADOS móstranse o produto de solubilidad desta substancia, o pH da disolución saturada e a solubilidad do hidróxido de manganeso(II) na disolución de hidróxido de sodio.

	$\text{Mn(OH)}_2(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$	+	$2 (\text{OH})^{-}(\text{aq})$	
	$K_s = 4,28 \cdot 10^{-14}$	=	s	.	$(2 \text{ s})^2$	= $4 \text{ s}^3$
Solubidade	mol/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>	pH
En auga	$2,20 \cdot 10^{-5}$		0,00196			9,64
En 1 L D(NaOH)	$4,28 \cdot 10^{-12}$		$3,81 \cdot 10^{-10}$			

Pódese cambiar as unidades dos RESULTADOS, por exemplo, (mg) en vez de (g).

Solubidade	mol		mg	en	pH
En auga	$2,20 \cdot 10^{-5}$		1,96	1 dm <sup>3</sup>	9,64
En D(NaOH)	$4,28 \cdot 10^{-12}$		$3,81 \cdot 10^{-7}$	1 dm <sup>3</sup>	

2. O produto de solubilidade, a 20 °C, do sulfato de bario é  $8,7 \cdot 10^{-11}$ . Calcula:
- Os gramos de sulfato de bario que se poden disolver en 0,25 L de auga.
  - Os gramos de sulfato de bario que se poden disolver en 0,25 L dunha disolución de concentración 1 mol/dm<sup>3</sup> de sulfato de sodio, considerando que este sal está totalmente dissociado.

(A.B.A.U. ord. 21)

**Rta.:** a)  $m(\text{BaSO}_4) = 5,44 \cdot 10^{-4}$  g en 0,25 L de H<sub>2</sub>O; b)  $m'(\text{BaSO}_4) = 5,08 \cdot 10^{-9}$  g en 0,25 L de D Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

[Borre os datos](#). Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pégueo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna: BaSO<sub>4</sub> á dereita de «Composto pouco soluble:» e Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> á dereita de «Ión/composto soluble:».

Selecione co rato o valor do produto de solubilidade ( $8,7 \cdot 10^{-11}$ ) do enunciado e, en DATOS na folia de cálculo, prema sobre a cela de cor branca á dereita de «solubidade» e pulse á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [↵] e [V]) para pegar o valor. Na cela de cor laranxa, situada a súa dereita [elixe](#) «K<sub>s</sub>».

Ten que escribir o dato do volume (0,25 L) do apartado a) nalgunha das celas debaixo de «Volume» para que apareza como unha opción en RESULTADOS. Como o volume do apartado b) coincide en valor, xa non ten que preocuparse por iso.

Nas celas de cor branca e bordo azul á dereita de «Ión/composto soluble:», escriba os valores do volume (0,25) e a concentración (1) e elixa as unidades (L e mol/dm<sup>3</sup>) nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Composto pouco soluble:	BsSO4	Produto de solubilidade	$8,7 \cdot 10^{-11}$	K <sub>s</sub>
2.º composto pouco soluble:		solubidade		
		Volume		Concentración
Ión/composto soluble:	Na2SO4	0,25 L	1	mol/dm <sup>3</sup>

En RESULTADOS móstranse as concentracións en g/dm<sup>3</sup>:

	$\text{BaSO}_4(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Bs}^+(\text{aq})$	+	$(\text{SO}_4)^-(\text{aq})$	
	$K_s = 8,70 \cdot 10^{-11}$	=	s	.	s	= $\text{s}^2$
Solubidade	mol/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>	
En auga	$9,33 \cdot 10^{-6}$		0,00218			
En 1 L D(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	$8,70 \cdot 10^{-11}$		$2,03 \cdot 10^{-8}$			

¿V? ↑

Deberá escoller as opcións «g» e «0,250 L» nas celas de cor laranxa.

Solubidade	mol		g	en
En auga	$2,33 \cdot 10^{-6}$		$5,44 \cdot 10^{-4}$	0,250 L
En D(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	$2,17 \cdot 10^{-11}$		$5,08 \cdot 10^{-9}$	0,250 L

3. Dispónse dunha disolución que contén unha concentración de  $\text{Cd}^{2+}$  de  $1,1 \text{ mg/dm}^3$ . Quérese eliminar parte do  $\text{Cd}^{2+}$  precipitándoo cun hidróxido, en forma de  $\text{Cd(OH)}_2$ . Calcula:

a) O pH necesario para iniciar a precipitación.

b) A concentración de  $\text{Cd}^{2+}$ , en  $\text{mg/dm}^3$ , cando o pH é igual a 12.

Datos:  $K_s(\text{Cd(OH)}_2) = 1,2 \cdot 10^{-14}$ .

(P.A.U. xuño 16)

**Rta.:** a) pH = 9,5; b)  $[\text{Cd}^{2+}]_b = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mg/dm}^3$ .

Borre os datos. Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e pégueo na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba as fórmulas das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna:

$\text{Cd(OH)}_2$  á dereita de «Composto pouco soluble:»,  $\text{Cd}^{2+}$  á dereita de «Ión/composto soluble:» e  $\text{OH}^-$  á dereita de «2.º ión/composto soluble:».

Selecione co rato o valor do produto de solubilidade ( $1,2 \cdot 10^{-14}$ ) do enunciado e, en DATOS na folla de cálculo, prema sobre a cela de cor branca á dereita de «solubilidade» e pulse á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [V]) para pegar o valor.

Prema sobre a cela de cor laranxa, situada a súa dereita, e elixa « $K_s$ ».

Elixa a unidade na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:». Escriba o seu valor adaptado as unidades elixidas na cela de cor branca situada a súa esquerda. Se non lle gusta o formato no que se mostra o valor (por exemplo 1,1E+00), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Composto pouco soluble:	$\text{Cd(OH)}_2$	Produto de solubilidade	$1,2 \cdot 10^{-14}$	$K_s$
2.º composto pouco soluble:		solubilidade		
Ión/composto soluble:	$\text{Cd}^{2+}$	Volume		Concentración
2.º ión/composto soluble:	$\text{OH}^-$			1,1 $\text{mg/dm}^3$
Soluto na disolución que se engade:				

a) En RESULTADOS elixa pH, debaixo de «Para que precipite  $\text{Cd(OH)}_2$ ». Preséntase o pH necesario para iniciar a precipitación.

	$\text{Cd(OH)}_2(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Cd}^{2+}(\text{aq})$	+	$2 (\text{OH})^-(\text{aq})$	
	$K_s = 1,20 \cdot 10^{-14}$	=	s	.	$(2 \text{ s})^2$	= 4 s <sup>3</sup>
Solubilidade	mol/dm <sup>3</sup>			g/dm <sup>3</sup>		pH
En agua	$1,44 \cdot 10^{-5}$		0,00211			9,46
En 1 L D( $\text{Cd}^{2+}$ )	$1,18 \cdot 10^{-5}$		0,00173			
Precipitación						
Para que precipite $\text{Cd(OH)}_2$						
	pH		pH =			9,54

b) En DATOS, elixa a opción «pH» na cela de cor laranxa á dereita de todo de «2.º ión/composto soluble:», e escriba 12 na cela de cor branca situada a súa esquerda.

2.º ión/composto soluble:	$\text{OH}^-$				12	pH
---------------------------	---------------	--	--	--	----	----

En RESULTADOS elixa «Concentración final de  $\text{Cd}^{2+}$ ». Preséntanse o valor da concentración de ión  $\text{Cd}^{2+}$  na disolución cando estea en equilibrio co precipitado. As unidades de concentración serán  $\text{mg/dm}^3$ , como as do dato.

Precipitación	Sí					
$[\text{Cd}^{2+}] \cdot [(\text{OH})^-]^2$	= $9,79 \cdot 10^{-6} \cdot (0,0100)^2$			$> K_s =$	$1,20 \cdot 10^{-14}$	
Concentración final de $\text{Cd}^{2+}$	$[\text{Cd}^{2+}]_e =$		$1,20 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L} =$		$1,35 \cdot 10^{-5} \text{ mg/dm}^3$	



4. A cantidade máxima de sulfato de estroncio que se pode disolver en 250 mL de auga a 25 °C é de 26,0 mg.

- a) Calcula o valor da constante do produto de solubilidade do sal a 25 °C.  
 b) Indica se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  de concentración 0,02 mol/dm<sup>3</sup> e de  $\text{SrCl}_2$  de concentración 0,01 mol/dm<sup>3</sup>, considerando que ambos os sales están totalmente dissociados. Supón os volumes aditivos.

(P.A.U. xuño 12)

**Rta.:** a)  $K_s = 3,21 \cdot 10^{-7}$ ; b) Si.  $[(\text{SO}_4)^{2-}] \cdot [\text{Sr}^{2+}] = 0,0100 \cdot 5,00 \cdot 10^{-3} > K_s$ .

Borre os datos. Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e pégueo na cela situada debaixo de «Problema».

Escriba as fórmulas das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna:

$\text{SrSO}_4$  á dereita de «Composto pouco soluble:»,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  á dereita de «Ión/composto soluble:» e  $\text{SrCl}_2$  á dereita de «2.º ión/composto soluble:»

Elixa a unidade na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:».

Calcule a concentración e escribala na cela situada a súa esquerda.

Tamén pode escribir unha fórmula matemática para que a folla faga o cálculo. Prema sobre a cela e pulse nas teclas [↵] e [9] para que apareza o signo =. Siga a escribir: 0,026/0,25.

A fórmula que estará na «Liña de entrada» será: =0,026/0,25 pero na cela verase o resultado: 0,104.

Se non lle gusta o formato no que se mostra o valor (por exemplo 1,04E-01), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Elixa a unidade (mol/dm<sup>3</sup>) na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:». Escriba a súa esquerda o valor (0,02) da concentración. Faga o mesmo para o «2.º ión/composto soluble:».

Ten que escribir o mesmo valor do volume, non importa cal, nos dous compostos solubles, para que a folla asuma que é unha mestura (porque a concentración na mestura pasa a ser a metade). Se non os escribe, a folla supón que ambos os solutos están na mesma disolución inicial e a súa concentración non varía.

Composto pouco soluble:	$\text{SrSO}_4$	solubilidade	0,104 g/dm <sup>3</sup>
2.º composto pouco soluble:		solubilidade	
		Volume	Concentración
Ión/composto soluble:	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	1 L	0,02 mol/dm <sup>3</sup>
2.º ión/composto soluble:	$\text{SrCl}_2$	1 L	0,01 mol/dm <sup>3</sup>
Soluto na disolución que se engade:			

b) En RESULTADOS móstranse o valor da constante do produto de solubilidade e tamén por que se forma o precipitado.

$\text{SrSO}_4(\text{s})$		$\rightleftharpoons$	$\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$	+	$(\text{SO}_4)^{2-}(\text{aq})$	
$K_s = 3,21 \cdot 10^{-7}$		=	s	·	s	= s <sup>2</sup>
Solubilidade	mol/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>	
En auga	$5,66 \cdot 10^{-4}$		0,104			
En 1 L D( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	$1,60 \cdot 10^{-5}$		0,00294			
¿V? ↑						
Precipitación	Sí					
$[\text{Sr}^{2+}] \cdot [(\text{SO}_4)^{2-}]$	= 0,0100 · 0,00500	> $K_s = 3,21 \cdot 10^{-7}$				

5. Tense unha disolución acuosa de cromato de potasio e de cloruro de sodio, a unhas concentracións de  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  e  $0,05 \text{ mol/dm}^3$ , respectivamente. Engádesse unha disolución de nitrato de prata. Su-  
poñendo que o volume non varía:

- Determina, mediante os cálculos pertinentes, cal dos dous sales de prata precipitará en primeiro lugar.
- Calcula a concentración do aniión do sal máis insoluble ao comezar a precipitar o sal que precipita en segundo lugar.

Datos: Constantes do produto de solubilidade a  $25^\circ\text{C}$  do cromato de prata e do cloruro de prata, respectivamente:  $2,0 \cdot 10^{-12}$  e  $1,70 \cdot 10^{-10}$

(P.A.U. xuño 00)

**Rta.:** a)  $\text{AgCl}$ ; b)  $[\text{Cl}^-] = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

Escriba as fórmulas das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna.

Selecione co rato o valor do produto de solubilidade ( $2,0 \cdot 10^{-12}$ ) do enunciado e, en DATOS na folla de cálculo, prema sobre a cela de cor branca á dereita de «solubilidade» e pulse á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [↵] e [V]) para pegar o valor. Na cela de cor laranxa, situada a súa dereita elix « $K_s$ ».

Faga o mesmo para o outro valor. Ou escriba os valores en formato científico «folla de cálculo».

Elix a unidade ( $\text{mol/dm}^3$ ) na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:». Escriba a súa esquerda o valor (0,1) da concentración. Faga o mesmo para o 2.º composto soluble.

Composto pouco soluble:	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	Produto de solubilidade	2,00E-12	$K_s$
2.º composto pouco soluble:	$\text{AgCl}$	Produto de solubilidade	1,70E-010	$K_s$
Ión/composto soluble:	$\text{K}_2\text{CrO}_4$	Volume		
2.º ión/composto soluble:	$\text{NaCl}$	Concentración		
Soluto na disolución que se engade:	$\text{AgNO}_3$		0,1	$\text{mol/dm}^3$
			0,05	$\text{mol/dm}^3$

En RESULTADOS móstranse cal precipitará primeiro e a concentración do aniión ( $\text{Cl}^-$ ) do sal máis insoluble ao comezar a precipitar o sal que precipita en segundo lugar ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ).

Precipitación fraccionada	Para que precipite	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$\text{AgCl}$	
Precipita 1º $\text{AgCl}$	$[\text{AgNO}_3]_{\text{min}}$	$4,47 \cdot 10^{-6}$	$3,40 \cdot 10^{-9}$	$\text{mol/dm}^3$
Ao empezar a precipitar $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$[\text{Cl}^-] =$	$3,80 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$		

### ♦ Reaccións redox

Na pestana «Redox» pódense resolver exercicios de axuste de reaccións de oxidación redución e cálculos estequiométricos (cantidade, masa, volume de gas ou disolución, concentración ou pH) de reactivos ou produtos.

[Escriba as fórmulas](#) das substancias ou ións nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» e «Produtos». Escriba nas dúas primeiras celas tanto de reactivos como de produtos os que conteñen os elementos que cambian ou cambiaron de estado de oxidación. No caso de que se forme auga, debe escribirse en último lugar.

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

- Pola acción do ácido HCl de riqueza 36 % en masa e densidade 1,19 g/cm<sup>3</sup>, o óxido de manganeso(IV) transfórmase en cloruro de manganeso(II), obténdose ademais cloro gasoso e auga.
  - Axusta as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.
  - Calcula o volume de HCl que será necesario para obter 3 litros de cloro gasoso a 25 °C e 1 atm de presión.

(A.B.A.U. extr. 23)

**Rta.:** a)  $2 \text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  
 b)  $V(\text{HCl}) = 41,7 \text{ cm}^3$  (D).

[Borre os datos.](#)

Reactivos →				Produtos			
Calcular:							
necesarios							
para reaccionar con							
Rendemento		%					

Para ver o enunciado na mesma folla, selecciónelo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivo» ou «Producto», deixando a auga para o último lugar.

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Prema na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular», e elixa a opción «volume».

Vaia pulsando a tecla [↵] (tabulador), para ir cara adiante, e premendo sobre as celas de cor laranxa para elixir as opcións deste exercicio, e escribindo os datos nas celas de cor branca.

Escriba 3 debaixo de «necesarios» e faga o mesmo cos datos do gas cloro.

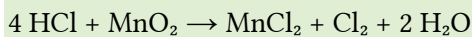
Reactivos →				Produtos			
HCl	MnO <sub>2</sub>			MnCl <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	
Calcular:	volume	disolución	HCl	[HCl] =	36	% masa	
				Densidade	1,19	g/cm <sup>3</sup>	
necesarios							
para obter							
	3	dm <sup>3</sup>	gas	Cl <sub>2</sub>	P =	1	atm
Rendemento		%			T =	25	°C

En RESULTADOS móstranse as ecuacións iónica e global axustadas polo método do ión-electrón, e o volume de HCl necesario.

## Axuste ión-electrón

Oxidación	$2 \text{Cl}^-$		$- 2 \text{e}^- \rightarrow$	$\text{Cl}_2$		$\times 1$
Redución	$\text{MnO}_2$	$+ 4 \text{H}^+$	$+ 2 \text{e}^- \rightarrow$	$\text{Mn}^{2+}$	$+ 2 \text{H}_2\text{O}$	$\times 1$
	$2 \text{Cl}^-$	$+ \text{MnO}_2$	$+ 4 \text{H}^+ \rightarrow$	$\text{Cl}_2$	$+ \text{Mn}^{2+}$	$+ 2 \text{H}_2\text{O}$

Ecuación axustada:



$$n(\text{Cl}_2) = 0,123 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,490 \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}) = 41,7 \text{ cm}^3 (\text{D})$$

2. Dada a seguinte reacción:  $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$

a) Axusta a ecuación iónica polo método ión-electrón e escriba a ecuación molecular completa.

b) Calcula os gramos de  $\text{NaMnO}_4$  que reaccionarán con 32 g de  $\text{H}_2\text{S}$ . Se se obtiveron 61,5 g de  $\text{MnBr}_3$  calcule o rendemento da reacción.

(A.B.A.U. Xun. 21)

**Rta.:** a)  $2 \text{S}^{2-} + (\text{MnO}_4)^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{S} + \text{Mn}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ ;  $2 \text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4(\text{aq}) + 4 \text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{S}(\text{s}) + \text{MnBr}_3(\text{aq}) + \text{NaBr}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ; b)  $m(\text{NaMnO}_4) = 66,6 \text{ g}$ . Rto. = 44,5 %.

**Borre os datos.** Copie ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pégueo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escriba as fórmulas** das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» ou «Produtos», deixando a auga para o último lugar. Note que no enunciado o **MnBr<sub>3</sub>** está no terceiro lugar entre os produtos, pero na folla ten que escribilo **en segundo lugar**, diante do NaBr.

Prema na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular», e elixa a opción «masa».

Pulse a tecla [ $\leftarrow$ ] (tabulador) dúas veces, prema para elixir a substancia «NaMnO<sub>4</sub>».

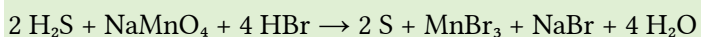
Escriba 32 debaixo de «necesarios», pulse a tecla [ $\leftarrow$ ] (tabulador), prema para elixir a unidade (g), pulse a tecla [ $\leftarrow$ ] dúas veces, e prema para elixir a substancia ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Reactivos →			Produtos			
$\text{H}_2\text{S}$	$\text{NaMnO}_4$	$\text{HBr}$	$\text{S}$	$\text{MnBr}_3$	$\text{NaBr}$	$\text{H}_2\text{O}$
Calcular:	masa		$\text{NaMnO}_4$			
necesarios	para reaccionar con					
32 g			$\text{H}_2\text{S}$			
Rendemento		%				

En RESULTADOS móstranse as ecuacións iónica e global axustadas polo método do ión-electrón, e a masa de  $\text{NaMnO}_4$  que reaccionará con 32 g de  $\text{H}_2\text{S}$ .

Oxidación	$\text{S}^{2-}$		$- 2 \text{e}^- \rightarrow$	$\text{S}$		$\times 2$
Redución	$(\text{MnO}_4)^-$	$+ 8 \text{H}^+$	$+ 4 \text{e}^- \rightarrow$	$\text{Mn}^{3+}$	$+ 4 \text{H}_2\text{O}$	$\times 1$
	$2 \text{S}^{2-}$	$+ (\text{MnO}_4)^-$	$+ 8 \text{H}^+ \rightarrow$	$2 \text{S}$	$+ \text{Mn}^{3+}$	$+ 4 \text{H}_2\text{O}$

Ecuación axustada:



$$n(\text{H}_2\text{S}) = 0,939 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaMnO}_4) = 0,469 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaMnO}_4) = 66,6 \text{ g}$$

b) En DATOS, cambie  $\text{NaMnO}_4$  por  $\text{MnBr}_3$ , e «Rendemento» por «Obtido» e escriba o valor (61,5) da masa obtida.

Obtido	61,5 g $\text{MnBr}_3$		
--------	------------------------	--	--

Calcular o rendemento

En RESULTADOS móstrase o rendemento da reacción

			Rendemento 44,6%
$n(\text{H}_2\text{S}) =$	0,939 mol	$n(\text{MnBr}_3) =$	0,469 mol
		$m(\text{MnBr}_3) \text{ máx.} =$	138 g

## ♦ Electrólise

Na pestana «Electrolise» pódense resolver exercicios de cálculos en procesos de electrólise:

- Cantidad, masa, volume de gas ou disolución de reactivos ou produtos.
- Intensidade de corrente, carga ou tempo do proceso.

Algúns dos problemas de electrólise poden resolverse na pestana «Esteq».

[Escriba a fórmula](#), do ión ou da substancia, na primeira cela de cor branca e bordo verde debaixo da magnitude a calcular. No caso dos elementos, ten que indicar a carga do ión na seguinte cela.

En DATOS, escriba ou pegue ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e [elixa](#) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se non lle gusta o formato no que se mostra un valor (por exemplo 1,00E-01), nunha cela de cor branca e bordo azul, prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

- Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:
  - Os gramos de ferro depositados no cátodo.
  - O tempo que tería que pasar a corrente para que no ánodo se desprendan 20,5 L de  $\text{Cl}_2$  gas medidos a 25 °C de temperatura e 1 atm de presión.

(A.B.A.U. ord. 18)

**Rta.:** a)  $m = 20,8 \text{ g Fe}$ ; b)  $t = 4,5 \text{ h}$

[Borre os datos.](#)

Calcular:	Masa	
Elemento, ión ou sal:		
Carga do ión:	$z =$	
Carga		C

Para ver o enunciado na mesma folla, seleccióneo na páxina de orixe e cópieo ([Ctrl]+[C]).

Prema sobre a cela da folla de cálculo situada debaixo da etiqueta «Problema», e [pegue o enunciado](#).

[Escriba a fórmula](#) do ión ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ou da substancia ( $\text{FeCl}_3$ ) na primeira cela de cor branca e bordo verde debaixo de «Masa».

En DATOS, [elixa](#) «Intensidade» en vez de «Carga», escriba o su valor (10) e elixa a unidade (A) na cela de cor laranxa situada a súa dereita.

Prema na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular», e elixa a opción «Masa».

Vaia pulsando a tecla [ $\rightarrow$ ] (tabulador), para ir cara adiante, e premendo sobre as celas de cor laranxa, para elixir a unidade de tempo (h) e escribindo o seu valor (3) nas celas de cor branca.

Calcular:	Masa	
Íón:	$\text{Fe}^{3+}$	
Intensidade	$I =$	10 A
Tempo	$t =$	3 h

En RESULTADOS móstranse a reacción no cátodo e a masa de ferro depositada.

Cátodo:	$\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow$	Fe	
Cantidad:	1,12	0,373	mol
Masa	$m =$	20,8 g Fe	

Para o apartado b) prema sobre a cela de cor laranxa que contén «Masa» e cambie a opción «Tempo». Escriba debaixo a fórmula ( $\text{Cl}_2$ ) do cloro e escriba a carga (-1) do ión de cloro na disolución ( $\text{Cl}^-$ ).

Prema sobre a cela que contén «Intensidade» e cambie á opción «Volume de gas». Escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e elixa as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Calcular:		Tempo	
Elemento:		Cl <sub>2</sub>	
Carga do ión:	$z =$	-1	
Volume de gas	$V =$	20,5 L	
Presión	$p =$	1 atm	
Temperatura	$T =$	25 °C	
Intensidade	$I =$	10 A	

En RESULTADOS móstranse a reacción no ánodo e o tempo en segundos e en formato horas:minutos:segundos.

Ánodo:	$2 \text{ Cl}^- - 2 \text{ e}^- \rightarrow$	Cl <sub>2</sub>	
Cantidade:	1,68	0,838	mol
Tempo	$t =$	$1,62 \cdot 10^4 \text{ s}$	04:29:29

Actualizado: 23/10/24

# Sumario

## PROBLEMAS DE QUÍMICA DE 2.º DE BACHARELATO

Comezo.....	1
Teclado e rato.....	1
Datos.....	1
Cifras significativas e formato numérico.....	2
Fórmulas químicas.....	2
Como pegar o enunciado na folla de cálculo.....	3
Outros cálculos.....	3
Outros consellos.....	3
Tipos de problemas.....	4
Exemplos.....	4
<b>Fórmula empírica e molecular.....</b>	<b>5</b>
1. Determina:.....	5
2. A nicotina é un líquido completamente miscible en auga a temperaturas inferiores a 60 °C. Unha disolución de 1,921 g de nicotina en 48,92 g de auga conxela -0,450 °C. A nicotina contén 74,03 % de C; 8,70 % de H e o resto é N. Cal é a fórmula molecular da nicotina?.....	6
<b>Disolucións.....</b>	<b>7</b>
1. Indique o material, procedemento detallado e cálculos correspondentes necesarios para preparar no laboratorio 250 cm <sup>3</sup> dunha disolución de cloruro de sodio de concentración 0,50 mol/dm <sup>3</sup> a partir do produto sólido puro.....	7
2. Nunha botella de ácido clorhídrico concentrado figuran os seguintes datos: 36% en masa de HCl e densidade 1,18 g/mL. Calcula:.....	7
3. Tense un litro dunha disolución de ácido sulfúrico do 98 % de riqueza e densidade 1,84 g/cm <sup>3</sup> . Calcula:.....	8
4. Mestúranse 6,27 gramos de FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O con 85 gramos de auga. Determine a concentración da disolución resultante en:.....	9
5. Disólvense 22,5 g de hidróxido de sodio en 50,0 cm <sup>3</sup> de auga destilada a 4 °C. A densidade da disolución é de 1 340 kg/m <sup>3</sup> . Calcula a composición da solución en:.....	9
<b>Estequiometría: cálculos en reaccións químicas.....</b>	<b>11</b>
1. Para determinar a concentración dunha disolución de FeSO <sub>4</sub> realízase unha valoración redox na que 18,0 cm <sup>3</sup> de disolución de KMnO <sub>4</sub> de concentración 0,020 mol/dm <sup>3</sup> reaccionan con 20,0 cm <sup>3</sup> da disolución de FeSO <sub>4</sub> . A reacción que ten lugar é:.....	11
2. Calcula:.....	12
3. Unha mostra comercial e impura de 0,712 g de carburo de calcio (CaC <sub>2</sub> ) reacciona con exceso de auga producindo etino e hidróxido de calcio. Se o volume de etino (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) recollido a 25 °C e 0,98 atm (99,3 kPa) foi de 0,25 L:.....	13
4. Disólvense 3,0 g de SrCl <sub>2</sub> en 25 cm <sup>3</sup> de auga e 4,0 g de Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> noutros 25 cm <sup>3</sup> de auga. A continuación, mestúranse as dúas disolucións, levándose a cabo a formación dun precipitado do que se obtéñen 1,55 g.....	14
5. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:.....	15
<b>Lei de Hess.....</b>	<b>16</b>
1. A partir das entalpías de combustión e aplicando a Ley de Hess, calcula:.....	16
2. Considere que a gasolina está composta por octano (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> ) e que no bioetanol o composto principal é o etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH).....	17
<b>Calorimetría.....</b>	<b>19</b>
1. Calcula o valor da entalpía de neutralización de 100 cm <sup>3</sup> de disolución de HCl de concentración 2,0 mol/dm <sup>3</sup> con 100 cm <sup>3</sup> de disolución de NaOH de concentración 2,0 mol/dm <sup>3</sup> , expresado en kJ/mol, se o incremento de temperatura que se produce é de 12 °C.....	19
<b>Equilibrio en fase gas.....</b>	<b>20</b>
1. Para a reacción CO(g) + H <sub>2</sub> O(g) ⇌ CO <sub>2</sub> (g) + H <sub>2</sub> (g), o valor de K <sub>c</sub> = 5 a 530 °C. Se reaccionan 2,0 moles de CO(g) con 2,0 moles de H <sub>2</sub> O(g) nun reactor de 2 L:.....	20
2. Nun recipiente pechado introdúcese 2,0 moles de CH <sub>4</sub> e 1,0 mol de H <sub>2</sub> S á temperatura de 727 °C, establecéndose o seguinte equilibrio: CH <sub>4</sub> (g) + 2 H <sub>2</sub> S(g) ⇌ CS <sub>2</sub> (g) + 4 H <sub>2</sub> (g). Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do H <sub>2</sub> é 0,20 atm e a presión total é de 0,85 atm. Calcula:.....	21

3. Nun recipiente de 250 mL introdúcese 0,45 gramos de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ e quéntase ata 40 °C, dissociándose o $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ nun 42 %. Calcula:.....	21
4. Ao quentar $\text{HgO}(\text{s})$ nun recipiente pechado no que se fixo o baleiro, disóciase segundo a reacción: $2 \text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ . Cando se alcanza o equilibrio a 380 °C, a presión total no recipiente é de 0,185 atm. Calcula:.....	24
5. Considera o seguinte proceso en equilibrio a 686 °C: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . As concentracións en equilibrio das especies son: $[\text{CO}_2] = 0,086 \text{ mol/dm}^3$ ; $[\text{H}_2] = 0,045 \text{ mol/dm}^3$ ; $[\text{CO}] = 0,050 \text{ mol/dm}^3$ e $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040 \text{ mol/dm}^3$ .....	25
<b>Equilibrio ácido-base.....</b>	<b>26</b>
1. Unha disolución de amoníaco de concentración $0,03 \text{ mol/dm}^3$ está dissociada nun 2,42 %. Calcula:.....	26
2. Disólvense 46 g de ácido metanoico, $\text{HCOOH}$ , en $10 \text{ dm}^3$ de auga, obtendo unha disolución de pH igual a 2,52.....	27
3. $1,12 \text{ dm}^3$ de $\text{HCN}$ gas, medidos a 0 °C e 1 atm, disólvense en auga obténdose $2 \text{ dm}^3$ de disolución. Calcula:.....	28
4. Para unha disolución acuosa de concentración $0,200 \text{ mol/dm}^3$ de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropoico), calcula:.....	29
<b>Equilibrio de solubilidade.....</b>	<b>30</b>
1. A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) en auga é de $1,96 \text{ mg/L}$ . Calcula:.....	30
2. O produto de solubilidade, a 20 °C, do sulfato de bario é $8,7 \cdot 10^{-11}$ . Calcula:.....	31
3. Dispónse dunha disolución que contén unha concentración de $\text{Cd}^{2+}$ de $1,1 \text{ mg/dm}^3$ . Quérese eliminar parte do $\text{Cd}^{2+}$ precipitándoo cun hidróxido, en forma de $\text{Cd}(\text{OH})_2$ . Calcula:.....	32
4. A cantidade máxima de sulfato de estroncio que se pode disolver en 250 mL de auga a 25 °C é de 26,0 mg.....	33
5. Tense unha disolución acuosa de cromato de potasio e de cloruro de sodio, a unhas concentracións de $0,1 \text{ mol/dm}^3$ e $0,05 \text{ mol/dm}^3$ , respectivamente. Engádesse unha disolución de nitrato de prata. Su- poñendo que o volume non varía:.....	34
<b>Reaccións redox.....</b>	<b>35</b>
1. Pola acción do ácido $\text{HCl}$ de riqueza 36 % en masa e densidade $1,19 \text{ g/cm}^3$ , o óxido de manganeso(IV) transfórmase en cloruro de manganeso(II), obténdose ademais cloro gasoso e auga.....	35
2. Dada a seguinte reacción: $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .....	36
<b>Electrólise.....</b>	<b>37</b>
1. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:.....	37