

## 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. Premer sobre o botón **Activar macros**.

Para ir ao índice, elixir unha destas opcións:

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

Para ver a axuda, unha destas opcións:

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

### ● Teclado e rato

#### Teclas

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

#### Teclas simples

Aceptar	[←]	[←]
Cela seguinte	[⇧⇨]	[⇧⇨]

#### Combinación de teclas

	Premer ao mesmo tempo as teclas:	Abreviatura
Ir ao principio da páxina	[Ctrl] e [Inicio]	
Cela anterior	[⇧] e [⇧⇨]	
Desfacer acción anterior	[Ctrl] e [Z]	([Ctrl]+[Z])
Copiar	[Ctrl] e [C]	([Ctrl]+[C])
Pegar ( <i>Desaconsellado</i> )	[Ctrl] e [V]	([Ctrl]+[V])
Pegar sen formato (menú)	[Ctrl], [⇧] e [V]	([Ctrl]+[Alt]+[V])
Pegar sen formato (rápido)	[Ctrl], [Alt], [⇧] e [V]	([Ctrl]+[Alt]+[⇧]+[V])
Punto multiplicación	[⇧] e [3]	([⇧]+[3])
Subíndice	[⇧] e [ _ ], {número ou signo} e { [⇧⇨] ou [←] }	([ _ ]+n.º+[←])
Superíndice	[⇧] e [ ^ ], {número ou signo} e { [Esp], [⇧⇨] ou [←] }	([⇧]+[ ^ ]+n.º+[←])
Ver opcións	[Alt] e [↓]	([Alt]+[↓])
Limpar formato	[Ctrl] e [M]	([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, elixir unha destas opcións:

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

3. No diálogo «Borrar os datos desta folla?», premer sobre o botón **Aceptar**.
- **Só algúns dos datos:**
  1. Seleccionar co rato unha área na que se atopan os datos que se desexan borrar.
  2. Premer sobre o botón **Borrar datos**
  3. No diálogo «Borrar os datos no intervalo seleccionado?», premer sobre o botón **Aceptar**.

Para elixir unha opción seguir estes pasos:

1. Premer sobre a cela: .
2. Premer sobre a frecha , para ver a lista despregable.
3. Desprazarse pola lista e elixir unha opción.

Para anotar unha cantidade:

Premer sobre unha cela: , e escribir nela a cantidade.

Se o formato no que se mostra un valor non é o axeitado (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao mesmo tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

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

- Escribir o número en formato científico 0,0E-0 da folla de cálculo.
- Escribir o número en formato habitual 0,0·10<sup>-0</sup>.
- Seleccionar o valor noutro documento, copialo ([Ctrl]+[C]) e pegalo ([Ctrl]+[Alt]+[⇧]+[V]).

Exemplos de escritura en formato científico:

	Escriba:	Na cela aparecerá:
Folla de cálculo:	3E-9	3,00E-09
Formato habitual:	3,00[⇧][3]10[⇧]^-[Esp][⌫][⇧]^9[←]	3,00·10 <sup>-9</sup>

(Despois do signo – pulsar o espazador [Esp]. Pulsar a tecla [⌫] para borrar o espazo).

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

1. Seleccionar: premer sobre o comezo do número e arrastrar o rato ata o final ou dobre clic
2. Copialo: menú Editar → Copiar ou [Ctrl]+[C]
3. Premer sobre a cela: .
4. Pegalo: menú Editar → Pegado especial → Pegar texto sen formato ou [Ctrl]+[Alt]+[⇧]+[V]

## ● Cifras significativas e formato numérico

No botón **Cifras significativas** pódese axustar o formato numérico dos resultados:

Número (1 a 6) de cifras significativas.

Número limiar (1 a 6) de díxitos para notación decimal.

decimal Se |Número|<1 e a 1.<sup>a</sup> posición decimal é menor ou igual que limiar  
ou se |Número|>1 e o núm. de cifras da parte enteira é menor ou igual que limiar.

científica No resto dos casos.

Símbolo de multiplicar (· ou ×) antes de 10<sup>n</sup> na notación científica.

Esta elección afecta a tódalas pestanas.

Os resultados que aparecen neste documento corresponden, na súa maioría, a unha elección de 3 cifras significativas.

## ● Fórmulas químicas

Cando haxa que escribir unha fórmula química, pode facerse sen subíndices nin superíndices.

Pero pódense escribir fórmulas químicas nas celas de cor branca e bordo verde, indicando os subíndices con «\_» e os superíndices con «^».

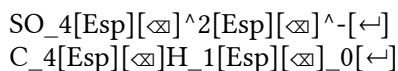
Tense que escribir o símbolo [ ] ou [^] antes de cada carácter.

Se 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. Escribir: SO\_4
2. Pulsar o espazador. (e a fórmula cambia a SO<sub>4</sub>).
3. Borrar o espazo.
4. Seguir escribindo: ^2
5. Pulsar o espazador. (e a fórmula cambia a SO<sub>4</sub><sup>2</sup>).
6. Seguir escribindo: ^-
7. Pulsar a tecla [←] (ou [⇐]).



### ● 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. Premer sobre a cela situada baixo a etiqueta «Problema» da folla de cálculo.
2. Pulsar a tecla [Esp] (espazador).
3. Pegala, pulsando ao mesmo tempo as teclas [Ctrl], [Alt], [⇧] e [V].

No caso que desaparecese o formato da cela onde vai o enunciado, copiar calquera outro enunciado da folla de cálculo e pegalo 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 na cela A3 se faga a suma entre os números que hai nas celas A1 e B1:

1. **Premar 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:
  - Premar sobre a cela A1. Pulsar a tecla [+]. Premar sobre a cela B1.
  - Ou escriba a fórmula: =A1+B1  
onde A1 e B1 son as coordenadas das celas que quere sumar.
4. **Pulsar a tecla [↵]** para completar a entrada.

A cela mostrará agora o resultado da fórmula.

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

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

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

, se os datos se atopan nas celas do cadro (e tendo en conta que  $r$  é a suma:  $R + h$ ), sería:

$$= \text{RAÍZC}(\text{AVALOR}(J8) * J2 / (J3 + J6))$$

	H	I	J	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	$G =$	$6,67 \cdot 10^{-11}$	$\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

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

Na pestana «Introd» hai máis información das funcións exclusivas que pode empregar. Para velas, fagcer dobre clic na ligazón [funcións](#) da folla de cálculo.

### ● Outros consellos

Facer unha copia de seguridade da folla de cálculo.

Non pegar ([Ctrl]+[V]) **nunca** nunha cela de cor laranxa.

En vez diso, pegar sen formato:

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

Se se acaba de pegar, probar a desfacelo pulsando ao mesmo tempo as teclas [Ctrl] e [Z].

Se iso non vai, recuperar desde a copia de seguridade ou descargala de novo.

Se se cambiou o aspecto dunha cela que era de cor branca e bordo azul , probar a pulsar ao mesmo tempo as teclas [Ctrl] e [M].

Si iso non funciona, premer sobre outra cela que estea ben, e copiala pulsando ao mesmo tempo as teclas [Ctrl] e [C]. Premer sobre a cela que cambiou de aspecto e pulsar ao mesmo tempo as teclas [Ctrl], [Alt] e [V], e, en Preconfiguracións, premer 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 se queren consultar, manter pulsada a tecla [Ctrl] mentres se preme sobre a ligazón [Tema](#) que contén o tipo de problemas desexado, ou premer sobre a pestana inferior correspondente.

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 (volumen, densidade absoluta ou relativa), ou propiedades coligativas das disolucións (presión osmótica, descenso crioscópico ou aumento ebulloscópico).

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar 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) A fórmula empírica.

b) 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 volumen 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)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

[Borrar os datos.](#)

Análise elemental		Composto	Cálculo da masa molar	
Elem.				
			↓ clic	

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

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

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

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

Pulsar a tecla [↵] para ir á cela situada debaixo da etiqueta «Elem.». Escribir os símbolos dos elementos: C [←] H [←] O [←]. Na columna seguinte escribir os valores das masas dos compostos. Na terceira columna, [escribir as fórmulas químicas](#) dos compostos obtidos na combustión. Na última cela da columna «Masa», escribir o valor (5) da masa da mostra.

Premer na cela de color laranxa debaixo da etiqueta «↓ clic» e escribir (ou elixir) a opción «Volumen». Nas celas de cor branca debaixo de «Gas», escribir os valores das magnitudes, e escribir (ou elixir) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Análise elemental		Composto	Cálculo da masa molar	
Elem.	Masa			
C	11,9 g	$\text{CO}_2$		Gas
H	6,1 g	$\text{H}_2\text{O}$	Volumen	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>

[Borrar os datos](#). Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pegalo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

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

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

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

Premer na cela de color laranxa debaixo da etiqueta «↓ clic» e elixir a opción «Δt». Escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca debaixo de «Disolución», e escribir (ou elixir) 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, móstranse 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 o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar 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 se teñen os datos axeitados, determina o volume necesario de disolución concentrada para preparar un volume determinado da 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.:**  $m = 7,3 \text{ g NaCl}$

[Borrar os datos.](#)

Solutos		Disolución		Volume	Concentración	Densidade
Soluto (s)			Disolución			
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, selecciónalo na páxina de orixe e copialo ([Ctrl]+[C]).

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

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

Para a disolución orixinal, escribir na cela de cor branca o valor do volume (250) e escribir (ou [elixir](#)) a unidade (cm<sup>3</sup>) na cela de cor laranxa debaixo de «Volume». Escribir 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 se elixen as unidades de concentración, a folla supón que son mol/dm<sup>3</sup>. Pero pódense elixir se se desexa.

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

En RESULTADOS mostrarase 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)  $[\text{HCl}] = 12 \text{ mol/dm}^3$ ;  $V = 0,17 \text{ dm}^3$ .

[Borrar os datos.](#) Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pegalo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

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

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

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

Para a disolución diluída, escribir (ou elixir) as unidades (L e mol/dm<sup>3</sup>) debaixo das magnitudes correspondentes, e escribir nas celas de abaixo os seus valores (1 e 2).

Solutos		Disolución	Volumen	Concentración	Densidade
Soluto (s)			L	% masa soluto	g/mL
HCl		orixinal (D <sub>1</sub> )		36	1,18
Disolvente (d)			L	mol/dm <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> O		diluída (D <sub>2</sub> )	1	2	

En RESULTADOS móstranse: a concentración (11,7), debaixo de «Concentración mol/dm<sup>3</sup>(D)», e o volume que se necesita (172 cm<sup>3</sup>), debaixo de «D<sub>1</sub> necesario para preparar D<sub>2</sub>»

		Masa g	Porcentaxe g/100 g (D)	Conc. masa g/dm <sup>3</sup> (D)	Concentración mol/dm <sup>3</sup> (D)	Molalidade mol/kg(d)	Fracc. molar mol/mol(D)
D <sub>1</sub>	s: HCl		36,0 %	425	11,7	15,4	0,217
	d: H <sub>2</sub> O						0,783
D <sub>2</sub>	s: HCl	72,9		72,9	2,00		
	d: H <sub>2</sub> O						
Disolución (D <sub>2</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>		172 cm <sup>3</sup>	

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

(P.A.U. xuño 01)

**Rta.:** a) [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] = 18,4 mol/dm<sup>3</sup>; b)  $m = 5 \cdot 10^2$  mol/kg d; c)  $V = 12,6$  cm<sup>3</sup>

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pegalo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

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

Escribir (ou [elixir](#)) as unidades (L, «% masa s» e g/cm<sup>3</sup>) nas celas de cor laranxa situada á dereita de «Disolución» e escribir 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. Escribir (ou elixir) a unidade (cm<sup>3</sup>) de volume da disolución diluída e escribir os valores (100, 20 e 1,14) das magnitudes nas celas correspondentes.

Solutos		Disolución	Volumen	Concentración	Densidade
Soluto (s)			L	% masa soluto	g/cm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		orixinal (D <sub>1</sub> )	1	98	1,84
Disolvente (d)			cm <sup>3</sup>		
H <sub>2</sub> O		diluída (D <sub>2</sub> )	100	20	1,14

A concentración (18,4) móstrase debaixo de «Concentración mol/dm<sup>3</sup>(D)» en RESULTADOS, e a molalidade (500) a súa dereita, e o volume que se necesita (12,6 cm<sup>3</sup>) debaixo de «D<sub>1</sub> necesario para preparar D<sub>2</sub>»

		Masa g	Porcentaxe g/100 g (D)	Conc. masa g/dm <sup>3</sup> (D)	Concentración mol/dm <sup>3</sup> (D)	Molalidade mol/kg(d)	Fracc. molar
D <sub>1</sub>	s: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,80·10 <sup>3</sup>	98,0 %	1,80·10 <sup>3</sup>	18,4	500	0,900
	d: H <sub>2</sub> O	36,8					0,1000
Disolución (D <sub>1</sub> )		1,84·10 <sup>3</sup>					
D <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> )	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:
- % en masa de FeSO<sub>4</sub> anhidro.
  - 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)  $x(\text{FeSO}_4) = 0,0046$ ;  $x(\text{H}_2\text{O}) = 0,995$

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

Escribir a fórmula do hidrato na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Solute (s)».

Escribir (ou **elixir**) a unidade (g) na cela de cor laranxa situada á dereita de «Solute (s)» e escribir 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		Volume	Concentración	Densidade
Solute (s)		g				
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O		6,27				
Disolvente (d)						
H <sub>2</sub> O		85				
			Disolución			
			orixinal (D <sub>1</sub> )			
			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	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: 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:
- g/dm<sup>3</sup> (concentración en masa).
  - Tanto por cento en masa.
  - mol/dm<sup>3</sup> (concentración).
  - Molalidade.

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

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

Escribir a fórmula do hidróxido de sodio na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Solute (s)».

Escribir (ou **elixir**) a unidade (g) na cela de cor laranxa situada á dereita de «Solute (s)» e escribir o valor (22,5) da masa na cela debaixo dela. Debaixo, escribir (ou **elixir**) a unidade (cm<sup>3</sup>) e escribir debaixo o seu valor (50). Á súa dereita elixir a unidade (g/cm<sup>3</sup>) de densidade e escribir 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>)» escribir o valor da densidade (1340) e elixir a súa unidade (kg/m<sup>3</sup>) na cela de color laranxa encima dela.

		Masa	Densidade		Volume	Concentración	Densidade
Solute (s)		g		Disolución			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:

- Cantidade, 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.

Tamén no caso de reactivo limitante.

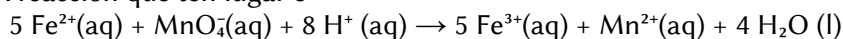
As reaccións deben escribirse axustadas. Non é necesario escribir os coeficientes cando son 1.

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.

Escribir 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 o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

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:



- a) Calcula a concentración da disolución de FeSO<sub>4</sub>.
- b) Nomea o material necesario e describe o procedemento experimental para realizar a valoración.

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

**Rta.:** [FeSO<sub>4</sub>] = 0,090 mol/dm<sup>3</sup>.

[Borrar os datos.](#)

Reactivos				Produtos			
Calcular:	a)	<input type="text"/>	← <input type="text"/>	<input type="text"/>	← <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	b)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	c)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
que se precisa	para reaccionar con	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	← <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
→ <input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

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

Escribir os ións e os coeficientes nas celas de cor branca debaixo de «Reactivos» ou «Produtos».

Na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular: a)», [elixir](#) a opción «concentración», pulsar a tecla [ $\leftarrow$ ] e elixir «disolución», volver a pulsar a tecla [ $\leftarrow$ ] e elixir «Fe<sup>2+</sup>». Na cela á dereita de «V=» escribir o valor do volume (20), pulsar a tecla [ $\leftarrow$ ], e escribir (ou elixir) a unidade «cm<sup>3</sup>».

Escribir o valor do volume (18) da disolución de KMnO<sub>4</sub> na cela de cor branca situada debaixo de «que se precisa», pulsar o tabulador e escribir (ou elixir) a unidade (cm<sup>3</sup>), pulsar outra vez e elixir «disolución», volver a pulsar a tecla [ $\leftarrow$ ] e elixir «Fe<sup>2+</sup>». Pulsar outra vez para chegar á cela situada á dereita de «[MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>] =», e escribir nela o valor da súa concentración (0,02). Pulsar a tecla [ $\leftarrow$ ] e elixir a unidade «mol/dm<sup>3</sup>».

Reactivos				Produtos									
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>		

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

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

Se se preme sobre a cela de cor laranxa situada encima, e elíxese a opción «10<sup>n</sup>», o resultado exprésase nas unidades nas que o número estea comprendido entre 1 e 999,99:

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

2. Calcula:

- a) O pH dunha disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,010 mol/dm<sup>3</sup>.
- b) O pH dunha disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,020 mol/dm<sup>3</sup>.
- c) 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

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir as fórmulas** das substancias nas celas máis anchas de bordo verde e os coeficientes nas celas máis estreitas de bordo azul debaixo de «Reactivos» ou «Productos».

Escribir (ou **elixir**) 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», escribir os volumes (100 e 25) de ambos reactivos, escribir (ou elixir) as súas unidades (cm<sup>3</sup>), elixir a opción «disolución» en ambas e escribir (ou elixir) as fórmulas dos reactivos. Escribir as concentracións das disolucións (0,001 e 0,002) nas celas correspondentes e elixir 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		

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)  $r = 90 \%$

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir as fórmulas** das substancias nas celas máis anchas de bordo verde e os coeficientes nas celas máis estreitas de bordo azul debaixo de «Reactivos» ou «Productos».

Para o apartado a), **elixir** a opción «masa» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)» e « $\text{Ca(OH)}_2$ » para a substancia.

Escribir o dato (0,25) na cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén». Pulsar o tabulador [↵], elixir a opción « $\text{dm}^3$ » (ou escribir dm3), pulsar [↵], e escribir (ou elixir) «gas», pulsar [↵], e elixir « $\text{C}_2\text{H}_2$ », pulsar [↵] e escribir o valor da presión (99,3), pulsar [↵], escribir (ou elixir) kPa, pulsar [↵], e escribir 25, pulsar [↵], e escribir (ou elixir) °C [↵].

Para a apartado b), elixir a opción «riqueza» na cela de cor laranxa situada á dereita de «b)», pulsar a tecla [↵] (tabulador), e elixir a opción «mestura», pulsar [↵] e elixir a substancia ( $\text{CaC}_2$ ), pulsar [↵] e escribir 0,712, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (g).

Reactivos				Productos			
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>	$m =$	0,712 g		
	c)						
que se obtén	ao obter			$p =$	99,3 kPa	$T =$	25 °C
0,25	dm <sup>3</sup>	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 se preme sobre a cela de cor laranxa, e se elixe a opción «10<sup>3</sup>», a masa exprésase en mg.

				a)	$m =$		742 mg Ca(OH) <sub>2</sub>
--	--	--	--	----	-------	--	----------------------------

4. Fanse reaccionar 5 mol de aluminio metal con cloruro de hidróxeno en exceso para dar tricloruro de aluminio e hidróxeno(g).
- Que volume de hidróxeno medido en condicións normais obterase?
  - Se todo o hidróxeno faise pasar sobre unha cantidade en exceso de monóxido de cobre, producíndose cobre metal e auga, que cantidade de cobre metal obtense se o rendemento da reacción é do 60 %?

(P.A.U. Set. 97)

Rta.: a)  $V = 168 \text{ dm}^3$  de H<sub>2</sub> c.n. b)  $n = 4,5 \text{ mol Cu}$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir as fórmulas** das substancias nas celas máis anchas de bordo verde e os coeficientes nas celas máis estreitas de bordo azul debaixo de «Reactivos» ou «Productos».

Para o apartado a), **elixir** a opción «volumen» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)», pulsar a tecla [↵] (tabulador), escribir (ou elixir) «gas», pulsar [↵] e elixir H<sub>2</sub>, pulsar [↵] e escribir 1, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) atm, pulsar [↵] e escribir 0, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) °C [↵].

Escribir o dato (5) na cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén». Pulsar o tabulador [↵], e elixir (ou escribir) mol, pulsar [↵] dúas veces, e escribir (ou elixir) Al [↵].

Reactivos				Productos					
2	Al	6	HCl	2	AlCl <sub>3</sub>	3	H <sub>2</sub>		
Calcular: a)		volumen	gas	H <sub>2</sub>	p =		1 atm	T =	0 °C
b)									
c)									
que se obtén		ao reaccionar							
con		5	mol		Al				

Anotar o resultado (168):

a)  $V = 168 \text{ dm}^3 \text{ (g) H}_2$

b) Para o apartado b), premer sobre o botón **Borrar datos** e clic en **Aceptar**.

Escribir a reacción axustada.

Premer sobre a cela de cor laranxa situada á dereita de a), elixir a opción «cantidad», pulsar a tecla [↵] (tabulador) dúas veces, escribir Cu, e pulsar a tecla [↵].

Premer sobre a cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén», escribir 168, pulsar a tecla [↵] e escribir (ou elixir) «gas», pulsar [↵] e escribir H<sub>2</sub> (ou elixir H<sub>2</sub>). Pulsar [↵] e escribir 1, pulsar de novo [↵] e escribir (ou elixir) atm. Volver a pulsar [↵] e escribir 0, pulsar de novo pulsar [↵] e escribir °C.

Premer sobre a cela de cor branca situada á dereita de «Rendemento» e escribir 60.

	H <sub>2</sub>		CuO		Cu		H <sub>2</sub> O		
Calcular: a)		cantidad		Cu	p =		1 atm	T =	0 °C
b)									
c)									
que se obtén		ao reaccionar							
con		168	dm <sup>3</sup>	gas	H <sub>2</sub>	Rendemento		60 %	

RESULTADOS:

Rendemento 60 % a)  $n = 4,50 \text{ mol Cu}$

5. 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 obteñen 1,55 g.

- a) Escribe a reacción que ten lugar, identificando o precipitado, e calcula o rendemento da mesma.
- b) Describe o procedemento que empregaría no laboratorio para separar o precipitado obtido, debuxando a montaxe e o material que precisa empregar.

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

**Rta.:** Rendemento do 56 %.

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema». **Escribir as fórmulas** das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» ou «Productos», e os coeficientes para o axuste, nas celas máis estreitas de cor branca e bordo azul. Para o apartado a), **elixir** a opción «rendemento» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)», pulsar a tecla [↵] (tabulador) dúas veces e premer na frecha ↓, para elixir «SrCO<sub>3</sub>», que é a fórmula do precipitado que se forma. Pulsar [↵] e escribir 1,55, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) g. Premer sobre a cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén» e escribir o valor da masa (3) dun dos reactivos, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (g), pulsar [↵] outras dúas veces e elixir a fórmula do composto (SrCl<sub>2</sub>). Seguir o mesmo proceso para o outro reactivo na fila seguinte.

	SrCl <sub>2</sub>		Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		2	LiCl		SrCO <sub>3</sub>				
Calcular:	a)	rendemento				SrCO <sub>3</sub>		m =	1,55 g			
	b)											
	c)											
	que se obtén	ao reaccionar										
con		3	g			SrCl <sub>2</sub>						
		4	g			Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>						

En RESULTADOS móstrase o valor do rendemento e tamén da masa teórica.

	SrCl <sub>2</sub>	+	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	→	2 LiCl	+	SrCO <sub>3</sub>	
mol	0,0189		0,0189		0,0378		0,0189	
				a)	Rto. =	55,5 %		m (máx.) = 2,79 g

6. 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)  $m = 20,8$  g Fe; b)  $t = 4,5$  h.

Este problema pódese resolver tamén na pestana «Electrolise».

[Borrar os datos](#). Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pegalo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

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

Non se poden poñer varias incógnitas eo mesmo exercicio porque os datos cambian.

Para a apartado a), [elixir](#) a opción «masa» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)» e «Fe» para a substancia. Escribir (10) na cela de cor branca situada debaixo de «que se obtén», pulsar a tecla [↵] (tabulador) e escribir (ou elixir) a unidade (A). Premer sobre a cela de cor branca situada á dereita de «durante» e escribir (3), pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (h).

Reactivos				Productos			
2	FeCl <sub>3</sub>			3	Cl <sub>2</sub>	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 FeCl <sub>3</sub>	→	3 Cl <sub>2</sub>	+	2 Fe
mol 0,373		0,560		0,373
				a) m = 20,8 g Fe

b) En DATOS, [elixir](#) a opción «tempo» na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular a)».

Borrar a opción «Fe», pulsar a tecla [↵] (tabulador) e escribir o valor da intensidade (10), pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (A).

Premer sobre a cela de cor branca situada debaixo de «que se precisa», escribir 20,5, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (dm<sup>3</sup>), pulsar [↵] e escribir (ou elixir) «gas», pulsar [↵] e elixir «Cl<sub>2</sub>», pulsar [↵] e escribir 1, pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (atm), pulsar [↵] e escribir 25, e pulsar [↵] e escribir (ou elixir) a unidade (°C). Pulsar [←].

Calcular:	a) tempo			I =	10 A		
	b)						
	c)						
que se precisa	para obter			p =	1 atm	T =	25 °C
20,5	dm <sup>3</sup>	gas	Cl <sub>2</sub>				

En RESULTADOS móstrase o tempo.

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

Se se preme sobre a cela de cor laranxa situada encima, e se elixe a opción «10<sup>3</sup>», o resultado exprésase en horas:minutos:segundos.

a)  $t = 04:30:00$  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, dunha das substancias que se mostran na reacción.
- Cantidades, masas ou volumes de gases que reaccionan ou se producen.

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

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

Elixir 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. Escribir o dato se algún valor proposto non se corresponde con el. Se unha cela queda baleira o valor será 0.

Se se quere calcular a calor que corresponde a unha cantidade de substancia, elixir a substancia na cela de cor laranxa situada debaixo de «Substancia», escribir (ou elixir) a unidade na cela de cor laranxa situada á súa esquerda e escribir o valor da magnitude na cela de cor branca e bordo azul situada á súa esquerda.

Se hai cálculos de volume de gases, escribir os valores da presión e a temperatura nas celas de cor branca situadas á dereita das etiquetas «p =» e «T =» e escribir (ou elixir) as unidades nas celas de cor laranxa situadas á súa dereita. Os valores predeterminados son as condicións normais.

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

Se hai cálculos estequiométricos, escribir (ou elixir), en RESULTADOS, a unidade a magnitude incógnita na cela de cor laranxa da dereita e mostraranse os valores debaixo das fórmulas químicas das substancias. O volume dunha substancia só aparecerá se etiquetouse como gas. Comprobe que os datos da presión e a temperatura son os correctos.

Tamén pódense escribir (ou elixir) as unidades de enerxía, se 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:  $3 \text{C}(\text{grafito})(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ .

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

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

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

(P.A.U. Set. 16)

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

Borrar os datos.

	Sitúe a frecha		reactivos	→	produtos	
	<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<b>Escribir a ecuación química</b>						
	Entalpías de		combustión		kJ/mol	
			+			→
$\Delta H_c^\circ$	<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Calcular a entalpía de		reacción			
			Substancia		p =	<input style="width: 100%;" type="text" value="1 atm"/>
					T =	<input style="width: 100%;" type="text" value="0 °C"/>
			↑ Elixir			



**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

**Elixir** a frecha «→» na cela de cor laranxa situadas encima da cela do coeficiente do CO<sub>2</sub>.

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

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

Na cela situada á dereita de «Calcular a entalpía de» elixir a opción «formación», e, na da súa dereita, elixir a fórmula do etanol. Desaparecerá a súa entalpía de formación. Escribir 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			kJ/mol	
ΔH <sub>f</sub>	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)	
			-285,8 <sup>a</sup>	-393,5 <sup>a</sup>	
	Calcular a entalpía de formación de C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH			ΔH reacción	
				-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

$$\Delta H_f = -275,5$$

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

Fórmula:

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

O que fai:

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.

$$n(C_8H_{18}) = \frac{m}{M_{mol}} = \frac{V(C_8H_{18}) \cdot \rho(C_8H_{18})}{M_{mol}(C_8H_{18})}$$

$$=G26*5445,3$$

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.

$$Q = n(C_8H_{18}(l)) \cdot \Delta H_c^{\circ}(C_8H_{18}(l))$$

$$=I26/1369$$

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.

$$n(CH_3CH_2OH(l)) = \frac{Q}{\Delta H_c^{\circ}(CH_3CH_2OH(l))}$$

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

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.

$$V(CH_3CH_2OH) = \frac{m}{\rho} = \frac{n(CH_3CH_2OH) \cdot M_{mol}(CH_3CH_2OH)}{\rho(CH_3CH_2OH)}$$

### ◇ Calorimetría

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

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

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar 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:  $c_e(\text{mestura}) = c_e(\text{auga}) = 4,18 \text{ J/g}\cdot\text{°C}$ ; 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.:**  $\Delta H_n^\circ = -50 \text{ kJ/mol}$ .

[Borrar 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, escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Deberase escribir a cantidade de NaCl, polo que haberá que calculala:

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

Nesta pestana, hai que escribir (ou [elixir](#)) as unidades, en vez das magnitudes.

Escribir (ou [elixir](#)) as dúas primeiras unidades nas celas de cor laranxa situadas á dereita: (mol e cm<sup>3</sup>).

Premer a tecla [ $\leftarrow$ ] (tabulador), para ir cara adiante, ou «[↑]» e [ $\rightarrow$ ] á vez para ir cara atrás.

Escribir os valores nas celas de cor branca e/ou [elixir](#) (ou escribir) as unidades nas celas de cor laranxa.

Escribir (200) á dereita de « $V =$ ». (Suponse que os volumes son aditivos).

Na cela de cor laranxa situada á esquerda de «Densidade», [elixir](#) «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
<a href="#">Disolución</a>	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 se mostran na reacción, a partir da constante de equilibrio.

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

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

[Elixir](#) (ou escribir) as unidades nas celas de cor laranxa da dereita.

1. 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:
  - a) Calcula a concentración molar de cada especie no equilibrio á devandita temperatura.
  - b) 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)  $K_p = 5,00$ .

[Borrar os datos.](#)

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

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

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

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

Escribir 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 escribir (ou [elixir](#)) a unidade (mol) na cela de cor laranxa da dereita.

Escribir os valores da temperatura (530) e volume (2) nas celas de cor branca á dereita de « $T =$ » e « $V =$ », e escribir (ou [elixir](#)) as unidades ( $^\circ\text{C}$  e L). Elixir «Constante de concentracións» na cela de cor laranxa situada máis abaixo de «Producto C», e escribir debaixo o seu valor (5).

	Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Producto C	+	Producto D	
Reacción axustada	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$		$\text{CO}_2$		$\text{H}_2\text{O}$	
Cantidade inicial	2	2					mol
Cantidade en equilibrio							
Temperatura $T =$	530	$^\circ\text{C}$		Constante de concentracións			
Volume $V =$	2	L		$K_c =$	5		
Presión total $p =$							

En RESULTADOS, elixir a opción «Concentración» na cela de cor laranxa situada encima de «inicial» e mostraranse 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:

- Os moles de cada substancia no equilibrio e o volume do recipiente.
- 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)  $K_p = 0,0079$ ;  $K_c = 1,2 \cdot 10^{-6}$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

Escribir (ou **elixir**) a unidade (mol) na cela de cor laranxa a dereita de «Cantidad inicial», e a unidade (atm) debaixo dela. Escribir 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>.

Escribir os valores da temperatura (727) e da presión total (0,85) nas celas de cor branca á dereita de «T =» e «p =», e escribir (ou escribir (ou elixir)) as unidades (°C e atm).

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

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

En RESULTADOS, elixir a opción «Cantidad» e mostraranse os moles de cada substancia no equilibrio, o volume do recipiente e os valores de  $K_p$  e  $K_c$ .

Cantidad	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 constante  $K_c$  do equilibrio: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub>(g)
- 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)  $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ;  $n'(\text{NO}_2) = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

Escribir (ou elixir) a unidade (g) na cela de cor laranxa a dereita de «Cantidad inicial». Escribir o valor da masa inicial (0,45) do  $N_2O_4$ .

Escribir os valores da temperatura (40) e do volume (250) nas celas de cor branca á dereita de «T=» e «V=», e escribir (ou elixir) as unidades ( $^{\circ}C$  e mL). Elixir «Grao de disociación» na cela de cor laranxa situada debaixo de «Producto C», e escribir debaixo o seu valor (0,42 mellor que 42%. Pódese escribir 42%, pero é aconsellable pulsar xuntas as teclas [Ctrl] e [M] para que a cela non quede con formato porcentual).

		Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Producto C	+	Producto D	
Reacción axustada		N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>			2 NO <sub>2</sub>			
Masa inicial		0,45						g
Masa en equilibrio								
Temperatura	T =	40	$^{\circ}C$		Grao de disociación			
Volume	V =	250	mL		$\alpha =$	0,42		
Presión total	p =							

Se a opción era menor de 6 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 6 á dereita de «Cifras significativas».

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

Cantidad	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	$\rightleftharpoons$ 2	NO <sub>2</sub> (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), copiar o valor da constante  $K_c$  (0,0237995) premendo sobre o número e despois pulsando ao tempo as teclas [Ctrl] e [C]. En DATOS premer sobre a cela de cor branca situada á dereita de « $\alpha =$ », e pegar sen formato o resultado da constante ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]). Elixir «Constante de concentración» na cela de encima, e, na cela de cor branca situada á dereita de «Volume», escribir (125) que é a metade do volume do apartado a.

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

Constante de concentración	
$K_c =$	0,0237995

Se se queren ver os resultados con 3 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 3 á dereita de «Cifras significativas».

En RESULTADOS mostraranse os valores das constantes de equilibrio, o grao de disociación e a composición da mestura no novo equilibrio.

Cantidad	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	$\rightleftharpoons$ 2	NO <sub>2</sub> (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.)
				Grao de disociación $\alpha = 32,1\%$

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

4. Ao quenteo  $\text{HgO(s)}$  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  $380 \text{ }^\circ\text{C}$ , 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)  $K_c = 6,1\cdot 10^{-9}$ ;  $K_p = 9,4\cdot 10^{-4}$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

Como o  $\text{HgO}$  non é un gas, non se debe escribir a súa fórmula, ignorando a mensaxe: «Non axustada» que se mostra á dereita. (Se se escribe, teríase 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 serían as correctas, pero os valores das constantes de equilibrio serían erróneas, porque a folla de cálculo considera que o  $\text{HgO}$  é un gas e usa a súa presión ficticia no cálculo das constantes).

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

	Reactivo A +	Reactivo B	$\rightleftharpoons$	Producto C	+ Producto 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, elixir a opción «Presión» na cela de cor laranxa situada encima de «inicial», para que mostre as presións parciais dos produtos no equilibrio. Pódese escribir (ou 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  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,065 \text{ mol/dm}^3$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

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

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

	Reactivo A +	Reactivo B	⇌	Producto C +	Producto D	
Reacción axustada	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>		CO	H <sub>2</sub> O	
Cantidad inicial						
Concentración en equilibrio	0,086	0,045		0,05	0,04	mol/dm <sup>3</sup>
Temperatura T =	686 °C					

- b) Se a opción era menor de 6 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 6 á dereita de «Cifras significativas».

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

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

Copiar 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, pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[⬆️]+[V]) o valor da constante na cela de cor branca e bordo azul encima de «Calcular», e elixir na cela de cor laranxa encima dela a opción «Constante de concentracións». Borrar as concentracións do equilibrio e escribir as novas concentracións iniciais.

	Reactivo A +	Reactivo B	⇌	Producto C +	Producto D	
Ecuación axustada	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>		CO	H <sub>2</sub> O	
Concentración inicial	0,500	0,045		0,05	0,040	mol/dm <sup>3</sup>
en equilibrio						
Temperatura T =	686 °C					
Volume V =						
Presión total p =						
				Constante de concentracións		
				$K_c = 0,516796$		

Se se queren ver os resultados con 3 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 3 á dereita de «Cifras significativas».

En RESULTADOS mostraranse as concentracións no novo equilibrio.

equilibrio	0,475	0,0199		0,0751	0,0651	mol/dm <sup>3</sup>
------------	-------	--------	--	--------	--------	---------------------

### ◊ 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.

[Escribir as fórmulas](#) da substancia e dos ións nas celas de cor branca e bordo verde á dereita de «Fórmula:». En DATOS, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) 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:
  - a) O valor da constante  $K_b$  do amoníaco.
  - b) 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)  $\text{pH} = 10,86$ ;  $K_a = 5,55 \cdot 10^{-10}$ .

[Borrar os datos.](#)

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

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

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

[Escribir 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, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

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

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

		Base	Ácido conxugado
Fórmula:		$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$
Grao de disociación	$\alpha =$	2,42	%
pH =			
Concentración	[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				mol/dm <sup>3</sup>
en equilibrio:	0,0293		$7,26 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$	mol/dm <sup>3</sup>
				$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,38 \cdot 10^{-11}$	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)  $K_a = 9,41 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_b = 1,06 \cdot 10^{-10}$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir 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», cambiar á opción «Ácido». Preséntanse a fórmula da súa base conxugada á dereita, pero pode escribirse se se quere.

En DATOS, escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou **elixir**) 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 +	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	HCOO <sup>-</sup> +	$\text{H}_3\text{O}^+$	
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. Calcula:

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;  $K_a(\text{HCN}) = 5,8\cdot 10^{-10}$ .

**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;  $\alpha = 0,015 \%$ .

(A.B.A.U.)

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir 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», cambiar á opción «Ácido». Preséntanse a fórmula da súa base conxugada á dereita.

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

En DATOS, escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou **elixir**) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Pódese seleccionar e copiar o valor da constante ( $5,8\cdot 10^{-10}$ ) no enunciado e pegalo na cela de cor branca situada á dereita de « $K_a =$ ».

	Fórmula:	Ácido	Base conxugada
Constante	$K_a =$	HCN	CN <sup>-</sup>
	pH =	5,80E-10	de acidez
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 disolución 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-hidroxipropoico), 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)  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_0 = 0,965 \text{ mol/dm}^3$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir 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», cambiar 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 se prefire, escribir ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2^-$ ).

Elixir a opción «K<sub>a</sub> =» na cela de cor laranxa situada debaixo de «Fórmula:».

En DATOS, escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou **elixir**) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Pódese seleccionar e copiar o valor da constante ( $3,2 \cdot 10^{-4}$ ) no enunciado e pegalo na cela de cor branca situada á dereita de «K<sub>a</sub> =».

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

Se a opción era menor de 6 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 6 á dereita de «Cifras significativas».

En RESULTADOS mostraranse o grao de ionización e o pH. Anotar ou copiar o valor do pH.

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

En DATOS, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]), os novos valores e borrar o dato da concentración:

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

Se se queren ver os resultados con 3 cifras significativas, facer clic no botón **Cifras significativas** e elixir 3 á dereita de «Cifras significativas».

En RESULTADOS mostraranse 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.

[Escribir as fórmulas](#) das substancias ou dos ións nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna.

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

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar 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>.

[Borrar os datos.](#)

Composto pouco soluble:	<input type="text"/>	solubilidad	<input type="text"/>	← Elixir
2.º composto pouco soluble:	<input type="text"/>	solubilidad	<input type="text"/>	
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.º ión/composto soluble:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soluto na disolución que se engade:	<input type="text"/>			

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

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

[Escribir 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, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Elixir a unidade na cela de cor laranxa, á dereita de «solubilidad». Escribir o seu valor adaptado as unidades elixidas na cela de cor branca situada a súa esquerda.

Se o formato no que se mostra o valor é estraño (1,96E-03), pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Escribir o valor (0,1) da concentración de NaOH na cela de cor branca situada debaixo de «Concentración».

Elixir 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:	<input type="text"/>	solubilidad	<input type="text"/>	
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:	NaOH	<input type="text"/>	0,1	mol/dm <sup>3</sup>
2.º ión/composto soluble:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soluto na disolución que se engade:	<input type="text"/>			

En RESULTADOS móstranse o produto de solubilidade desta substancia, o pH da disolución saturada e a solubilidade 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	·	$(2 \text{ s})^2$	= $4 \text{ s}^3$
Solubilidade	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)	$4,28 \cdot 10^{-12}$		$3,81 \cdot 10^{-10}$			

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

Solubilidade	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>.

[Borrar os datos](#). Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e [pegalo](#) na cela situada debaixo de «Problema».

[Escribir as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna: BaSO\_4 á dereita de «Composto pouco soluble:», [←], [←], e Na\_2[Esp][⊞]SO4[←] á dereita de «Ión/composto soluble:».

Seleccionar co rato, no enunciado, o valor do produto de solubilidade ( $8,7 \cdot 10^{-11}$ ) e copialo ([Ctrl]+[C]).

Na folla de cálculo, en DATOS, premer sobre a cela de cor branca á dereita de «solubilidade» e pulsar á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [↕] e [V]) para pegar sen formato.

Na cela de cor laranxa, situada a súa dereita [elixir](#) «K<sub>s</sub>».

É necesario 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.

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

Composto pouco soluble:	BsSO <sub>4</sub>	Produto de solubilidade	$8,7 \cdot 10^{-11}$	K <sub>s</sub>
2.º composto pouco soluble:		solubilidade		
		Volume	0,25 L	Concentración
Ión/composto soluble:	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			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	= $\text{s}^2$
Solubilidade	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? ↑

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

Solubilidade	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> )	2,17·10 <sup>-11</sup>	5,08·10 <sup>-9</sup>	0,250 L
--	------------------------	-----------------------	---------

3. Dispónse dunha disolución que contén unha concentración de Cd<sup>2+</sup> de 1,1 mg/dm<sup>3</sup>. Quérese eliminar parte do Cd<sup>2+</sup> precipitándoo cun hidróxido, en forma de Cd(OH)<sub>2</sub>. Calcula:

- a) O pH necesario para iniciar a precipitación.
- b) A concentración de Cd<sup>2+</sup>, en mg/dm<sup>3</sup>, cando o pH é igual a 12.

Datos: K<sub>s</sub>(Cd(OH)<sub>2</sub>) = 1,2·10<sup>-14</sup>.

(P.A.U. xuño 16)

Rta.: a) pH = 9,5; b) [Cd<sup>2+</sup>]<sub>b</sub> = 1,3·10<sup>-5</sup> mg/dm<sup>3</sup>.

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

Cd(OH)<sub>2</sub> á dereita de «Composto pouco soluble:», Cd<sup>2+</sup> á dereita de «Ión/composto soluble:» e OH<sup>-</sup> á dereita de «2.º ión/composto soluble:».

Seleccionar co rato, no enunciado, o valor do produto de solubilidade (1,2·10<sup>-14</sup>) e copialo ([Ctrl]+[C]).

Na folla de cálculo, en DATOS, premer sobre a cela de cor branca á dereita de «solubilidade» e pulsar á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [⇧] e [V]) para pegar sen formato.

Premer sobre a cela de cor laranxa, situada a súa dereita, e **elixir** «K<sub>s</sub>».

Elixir a unidade na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:». Escribir o seu valor adaptado as unidades elixidas na cela de cor branca situada a súa esquerda.

Se o formato é estraño (1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato.

Composto pouco soluble:	Cd(OH) <sub>2</sub>	Produto de solubilidade	1,2·10 <sup>-14</sup>	K <sub>s</sub>
2.º composto pouco soluble:		solubilidade		
Ión/composto soluble:	Cd <sup>2+</sup>	Volumen		Concentración
2.º ión/composto soluble:	OH <sup>-</sup>			1,1 mg/dm <sup>3</sup>
Soluto na disolución que se engade:				

a) En RESULTADOS escribir (ou elixir) pH, debaixo de «Para que precipite Cd(OH)<sub>2</sub>». Preséntase o pH necesario para iniciar a precipitación.

	Cd(OH) <sub>2</sub> (s)	⇌	Cd <sup>2+</sup> (aq)	+	2 (OH) <sup>-</sup> (aq)	
	K <sub>s</sub> = 1,20·10 <sup>-14</sup>	=	s	·	(2 s) <sup>2</sup>	= 4 s <sup>3</sup>
Solubilidade	mol/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>	pH
En agua	1,44·10 <sup>-5</sup>		0,00211			9,46
En 1 L D(Cd <sup>2+</sup> )	1,18·10 <sup>-5</sup>		0,00173			
Precipitación						
Para que precipite Cd(OH) <sub>2</sub>						
	pH		pH =		9,54	

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

2.º ión/composto soluble:	OH <sup>-</sup>			12	pH
---------------------------	-----------------	--	--	----	----

En RESULTADOS elixir «Concentración final de Cd<sup>2+</sup>». Preséntanse o valor da concentración de ión Cd<sup>2+</sup> na disolución cando estea en equilibrio co precipitado. As unidades de concentración serán mg/dm<sup>3</sup>, como as do dato.

Precipitación	Sí			
[Cd <sup>2+</sup> ].[(OH) <sup>-</sup> ] <sup>2</sup>	= 9,79·10 <sup>-6</sup> ·(0,0100) <sup>2</sup>		> K <sub>s</sub> =	1,20·10 <sup>-14</sup>
Concentración final de Cd <sup>2+</sup>	[Cd <sup>2+</sup> ] <sub>e</sub> =	1,20·10 <sup>-10</sup> mol/L =		1,35·10 <sup>-5</sup> mg/dm <sup>3</sup>



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.
- Calcula o valor da constante do produto de solubilidade do sal a 25 °C.
  - Indica se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentración 0,02 mol/dm<sup>3</sup> e de SrCl<sub>2</sub> 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.  $[(SO_4)^{2-}] \cdot [Sr^{2+}] = 0,0100 \cdot 5,00 \cdot 10^{-3} > K_s$ .

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

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

SrSO\_4[←] á dereita de «Composto pouco soluble:», Na\_2[Esp][↔]SO\_4[←] á dereita de «Ión/composto soluble:» e SrCl\_2[←] á dereita de «2.º ión/composto soluble:»

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

Calcular a concentración e escribila na cela situada a súa esquerda.

Pódese tamén escribir unha fórmula matemática para que a folla faga o cálculo. Premer sobre a cela e teclear o símbolo «=». Seguir tecleando: 0,026/0,25.

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

Se o formato é estraño (1,04E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,104).

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

Hai que escribir un valor do volume, non importa cal, pero o mesmo valor, 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 se escriben, a folla interpreta que ambos os solutos están na mesma disolución inicial e a súa concentración non varía.

Composto pouco soluble:	SrSO <sub>4</sub>	solubilidade	0,104	g/dm <sup>3</sup>
2.º composto pouco soluble:		solubilidade		
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 L	0,02	mol/dm <sup>3</sup>
2.º ión/composto soluble:	SrCl <sub>2</sub>	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.

	SrSO <sub>4</sub> (s)	⇌	Sr <sup>2+</sup> (aq)	+	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (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(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	$1,60 \cdot 10^{-5}$			0,00294		
						¿V? ↑
Precipitación	Sí					
$[Sr^{2+}] \cdot [(SO_4)^{2-}]$	= 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 solubidade a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  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) AgCl; b)  $[\text{Cl}^-] = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

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

Seleccionar co rato, no enunciado, o valor do produto de solubidade ( $2,0 \cdot 10^{-12}$ ) e copialo ([Ctrl]+[C]).

Na folla de cálculo, en DATOS, premer sobre a cela de cor branca á dereita de «solubidade» e pulsar á vez as teclas ([Ctrl], [Alt], [↕] e [V]) para pegar sen formato.

Na cela de cor laranxa, situada a súa dereita elixir « $K_s$ ».

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

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

Composto pouco soluble:	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Produto de solubidade	2,00E-12	K <sub>s</sub>
2.º composto pouco soluble:	AgCl	Produto de solubidade	1,70E-010	K <sub>s</sub>
		Volumen	Concentración	
Ión/composto soluble:	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>		0,1	mol/dm <sup>3</sup>
2.º ión/composto soluble:	NaCl		0,05	mol/dm <sup>3</sup>
Soluto na disolución que se engade:	AgNO <sub>3</sub>			

En RESULTADOS móstranse cal precipitará primeiro e a concentración do aniión (Cl<sup>-</sup>) do sal máis insoluble ao comezar a precipitar o sal que precipita en segundo lugar (Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>).

Precipitación fraccionada	Para que precipite	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	AgCl	
Precipita 1º AgCl	$[\text{AgNO}_3]_{\text{min}}$	$4,47 \cdot 10^{-6}$	$3,40 \cdot 10^{-9}$	mol/dm <sup>3</sup>
Ao empezar a precipitar Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	$[\text{Cl}^-] =$	$3,80 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$		

### ♦ 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.

[Escribir as fórmulas](#) das substancias ou ións nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» ou «Produtos». **Escribir 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, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar 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)  $V(\text{HCl}) = 41,7 \text{ cm}^3 \text{ (D)}$ .

[Borrar os datos.](#)

Reactivos			Produtos		
Calcular:					
necesarios	para reaccionar con				
Rendemento		%			

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

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

[Escribir 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, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↵]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

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

Ir 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.

Escribir 3 debaixo de «necesarios» e facer 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
necesarios	para obter			Densidade	1,19 g/cm <sup>3</sup>
	3 dm <sup>3</sup>	gas	Cl <sub>2</sub>	P =	1 atm

Rendemento	<input type="text"/>	%	T =	<input type="text" value="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 Cl <sup>-</sup>	- 2 e <sup>-</sup> →	Cl <sub>2</sub>	×1
Redución	MnO <sub>2</sub>	+ 4 H <sup>+</sup>	+ 2 e <sup>-</sup> →	Mn <sup>2+</sup> + 2 H <sub>2</sub> O ×1
	2 Cl <sup>-</sup>	+ MnO <sub>2</sub>	+ 4 H <sup>+</sup> →	Cl <sub>2</sub> + Mn <sup>2+</sup> + 2 H <sub>2</sub> O

Ecuación axustada:

$$4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

n(Cl <sub>2</sub> ) =	0,123 mol	n(HCl) =	0,490 mol
		V(HCl) =	41,7 cm <sup>3</sup> (D)

2. Dada a seguinte reacción:  $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- Axusta a ecuación iónica polo método ión-electrón e escribir a ecuación molecular completa.
  - Calcula os gramos de NaMnO<sub>4</sub> que reaccionarán con 32 g de H<sub>2</sub>S. Se se obtiveron 61,5 g de MnBr<sub>3</sub> 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 %.

**Borrar os datos.** Copiar ([Ctrl]+[C]) o enunciado e **pegalo** na cela situada debaixo de «Problema».

**Escribir as fórmulas** das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» ou «Productos», deixando a auga para o último lugar.

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

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

Escribir 32 debaixo de «necesarios», pulsar a tecla [ $\leftrightarrow$ ], escribir (ou elixir) a unidade (g), pulsar a tecla [ $\leftrightarrow$ ] dúas veces, e premer para elixir a substancia (H<sub>2</sub>S).

Reactivos			Productos			
H <sub>2</sub> S	NaMnO <sub>4</sub>	HBr	S	MnBr <sub>3</sub>	NaBr	H <sub>2</sub> O
Calcular:	masa	NaMnO <sub>4</sub>				
necesarios	para reaccionar con					
32 g		H <sub>2</sub> S				
Rendemento	<input type="text"/>	%				

En RESULTADOS móstranse as ecuacións iónica e global axustadas polo método do ión-electrón, e a masa de NaMnO<sub>4</sub> que reaccionará con 32 g de H<sub>2</sub>S.

Oxidación	S <sup>2-</sup>	- 2 e <sup>-</sup> →	S	×2
Redución	(MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	+ 8 H <sup>+</sup>	+ 4 e <sup>-</sup> →	Mn <sup>3+</sup> + 4 H <sub>2</sub> O ×1
	2 S <sup>2-</sup>	+ (MnO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	+ 8 H <sup>+</sup> →	2 S + Mn <sup>3+</sup> + 4 H <sub>2</sub> O

Ecuación axustada:

$$2 \text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + 4 \text{HBr} \rightarrow 2 \text{S} + \text{MnBr}_3 + \text{NaBr} + 4 \text{H}_2\text{O}$$

n(H <sub>2</sub> S) =	0,939 mol	n(NaMnO <sub>4</sub> ) =	0,469 mol
		m(NaMnO <sub>4</sub> ) =	66,6 g

- b) En DATOS, cambiar «masa» por «rendemento», e NaMnO<sub>4</sub> por MnBr<sub>3</sub>, e escribir o valor (61,5) da masa obtida á súa dereita.

Calcular:	rendemento	MnBr <sub>3</sub>	m =	<input type="text" value="61,5"/>	g
-----------	------------	-------------------	-----	-----------------------------------	---

En RESULTADOS móstrase o rendemento da reacción.

n(H <sub>2</sub> S) =	0,939 mol	n(MnBr <sub>3</sub> ) =	0,469 mol	Rendemento 44,6%
-----------------------	-----------	-------------------------	-----------	------------------

$$m(\text{MnBr}_3) \text{ máx.} = 138 \text{ g}$$

### ◇ Electrólise

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

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

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

[Escribir 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, escribir ou pegar sen formato ([Ctrl]+[Alt]+[↕]+[V]) os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou [elixir](#)) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Se o formato dun valor nunha cela de cor branca e bordo azul é estraño (por exemplo 1,00E-01), premer sobre a cela e pulsar ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato (verase 0,1).

1. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:
  - a) Os gramos de ferro depositados no cátodo.
  - b) 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)  $t = 4,5 \text{ h}$

[Borrar os datos.](#)

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

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

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

[Escribir 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, [elixir](#) «Intensidade» en vez de «Carga», escribir o su valor (10) e escribir (ou [elixir](#)) a unidade (A) na cela de cor laranxa situada a súa dereita.

Premer na cela de cor laranxa situada á dereita de «Calcular», e [elixir](#) a opción «Masa».

Ir pulsando a tecla [↵] (tabulador), para ir cara adiante, e premendo sobre as celas de cor laranxa, para escribir (ou [elixir](#)) a unidade de tempo (h) e escribindo o seu valor (3) nas celas de cor branca.

Calcular:	Masa	
Ión:	$\text{Fe}^{3+}$	
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	
Cantidade:	1,12	0,373	mol
Masa	$m =$	20,8 g Fe	

Para o apartado b), premer sobre a cela de cor laranxa que contén «Masa» e cambiar pola opción «Tempo». Escribir debaixo a fórmula ( $\text{Cl}_2$ ) do cloro e escribir a carga (-1) do ión de cloro na disolución ( $\text{Cl}^-$ ). Premer sobre a cela que contén «Intensidade» e cambiar pola opción «Volume de gas». Escribir os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e escribir (ou elixir) as unidades nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

Calcular:		Tempo	
Elemento:		$\text{Cl}_2$	
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:	$2 \text{Cl}^- - 2 e^- \rightarrow$	$\text{Cl}_2$	
Cantidade:	1,68	0,838	mol
Tempo	$t =$	$1,62 \cdot 10^4 \text{ s}$	04:29:29

Actualizado: 20/11/24

## 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>10</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:.....	10
2. Calcula:.....	11
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:.....	12
4. Fanse reaccionar 5 mol de aluminio metal con cloruro de hidróxeno en exceso para dar tricloruro de aluminio e hidróxeno(g).....	12
5. 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 obteñen 1,55 g.....	14
6. 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 $\text{CH}_4$ e 1,0 mol de $\text{H}_2\text{S}$ á temperatura de $727^\circ\text{C}$ , establecéndose o seguinte equilibrio: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$ . Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do $\text{H}_2$ 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 $40^\circ\text{C}$ , 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 $380^\circ\text{C}$ , a presión total no recipiente é de 0,185 atm. Calcula:.....	23
5. Considera o seguinte proceso en equilibrio a $686^\circ\text{C}$ : $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . 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 $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040 \text{ mol/dm}^3$ .....	24
<b>Equilibrio ácido-base.....</b>	<b>25</b>
1. Unha disolución de amoníaco de concentración $0,03 \text{ mol/dm}^3$ está dissociada nun 2,42 %. Calcula:.....	25
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.....	26
3. $1,12 \text{ dm}^3$ de $\text{HCN}$ gas, medidos a $0^\circ\text{C}$ e 1 atm, disólvense en auga obténdose $2 \text{ dm}^3$ de disolución. Calcula:.....	27
4. Para unha disolución acuosa de concentración $0,200 \text{ mol/dm}^3$ de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropánoico), calcula:.....	28
<b>Equilibrio de solubilidade.....</b>	<b>29</b>
1. A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) en auga é de $1,96 \text{ mg/L}$ . Calcula:.....	29
2. O produto de solubilidade, a $20^\circ\text{C}$ , do sulfato de bario é $8,7 \cdot 10^{-11}$ . Calcula:.....	30
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:.....	31
4. A cantidade máxima de sulfato de estroncio que se pode disolver en $250 \text{ mL}$ de auga a $25^\circ\text{C}$ é de $26,0 \text{ mg}$ .....	32
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. Suportando que o volume non varía:.....	33
<b>Reaccións redox.....</b>	<b>34</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.....	34
2. Dada a seguinte reacción: $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .....	35
<b>Electrólise.....</b>	<b>36</b>
1. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:.....	36