

PROBLEMAS DE QUÍMICA DE 2.º DE BACHARELATO

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

● Comezo

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

Para ir ao índice pode elixir unha destas opcións:

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

Para ver a axuda pode elixir unha destas opcións:

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

● Teclado e rato

Teclas

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

Abreviatura

| |
|--------|
| [↵] |
| [Supr] |
| [⌫] |
| [Esp] |
| [↓] |
| [⇧] |
| [⇥] |

Teclas simples

| | | |
|---------------|-----|-----|
| Aceptar | [↵] | [↵] |
| Cela seguinte | [⇥] | [⇥] |

Combinación de teclas

| | | |
|----------------------------|--|------------------------|
| Cela anterior | [⇧] e [⇥] | |
| Copiar | [Ctrl] e [C] | ([Ctrl]+[C]) |
| Pegar | [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 o signo} e {, [⇥] o [↵]} | ([_]+n.º+[↵]) |
| Superíndice | [⇧] e [^], {número o signo} e {[Esp], [⇥] o [↵]} | ([⇧]+[^]+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


● Datos

Para borrar os datos pode elixir unha destas opcións:

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

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

Para elixir unha opción siga estes pasos:

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

Para anotar unha cantidade:

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

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

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

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

Exemplos de escritura en formato científico:

| | Escriba: | Na cela aparecerá: |
|-------------------|-----------------------------------|---|
| Folla de cálculo: | 3E-9 | 3,00E-09 |
| Formato habitual: | 3,00[↵][3]10[↵]^-[Esp][⌫][↵]^9[↵] | 3,00·10⁻⁹ |

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

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

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

● Fórmulas químicas

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

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

Se ten instalada a fonte Linux Libertine G ou Linux Biolinum G os superíndices dispóñense sobre os subíndices como en SO₄²⁻. Noutras fontes o aspecto non é tan bo: SO₄²⁻.

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

Para escribir a fórmula do ión sulfato SO₄²⁻:

1. Escriba: SO_4
2. Pulse o espazador. (e a fórmula cambia a SO₄).
3. Borre o espazo.
4. Siga escribindo: ^2
5. Pulse o espazador (e a fórmula cambia a SO₄²).
6. Siga escribindo: ^-
7. Pulse a tecla [↵] (ou [↵]).

SO_4[Esp][⌫]^2[Esp][⌫]^-[↵] SO₄²⁻

C_4[Esp][⌫]H_1[Esp][⌫]_0[↵] C₄H₁₀

● Como pegar o enunciado na folla de cálculo

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

1. Prema dúas veces (dobre clic) sobre a cela situada baixo a etiqueta «Problema» da folla de cálculo. Selecciónnea:
 - Ou pulsando ao tempo as teclas [Ctrl], [↵] e [Esp]

- Ou ben, premendo sobre o menú: Editar → Seleccionar todo

2. Péguo, premendo ao tempo as teclas [Ctrl], [Alt], [⇧] e [V].

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

● Tipos de problemas

Na páxina [Índice](#), 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 [Índice](#).

● Outros cálculos

Nalgunhas follas aparecen unhas celas baixo o epígrafe: OUTROS CÁLCULOS.

Nela pódense escribir fórmulas para facer cálculos.

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

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

1. **Selecione a cela** na que queres introducir a fórmula.
2. **Escriba un signo igual (=)** na cela. Isto indica a LibreOffice que o que segue é unha fórmula.
3. Agora pode seguir de calquera destas maneiras:
 - Prema sobre a cela A1. Escriba «+». Prema sobre a cela B1.
 - Ou, escriba fórmula. Para sumar as dúas celas, escriba «=A1+B1», onde «A1» e «B1» son as coordenadas das celas que quere sumar.
4. **Prema a tecla Enter** (ou Intro ou ↵) para completar a entrada.

A cela mostrará agora o resultado da fórmula.

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

Cando a cela que contén o dato está en formato científico, como $6,67 \cdot 10^{-11}$, ten que empregar a función

AVALOR, para que o transforme nun número. Por exemplo, a fórmula para calcular $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$, vendo

que os datos atópanse nas celas do cadro (e que r é a suma: $R + h$), sería:

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

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

● Exemplos

Na columna da dereita da páxina [Índice](#), aparecen as ligazóns ás follas que conteñen copias dos datos dos problemas dos tipos que pode resolver. Se quere consultalos, manteña pulsada a tecla Ctrl mentres pre-

me sobre a ligazón [Tema](#) que contén o tipo de problemas desexado, ou prema sobre a pestana inferior correspondente.

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

Faga unha copia de seguridade da folla de cálculo.

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

En vez diso, pegue sen formato:

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

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

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

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

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

Pódense resolver exercicios dos seguintes temas:

| | |
|----------------------------|--|
| Cálculos elementais | Fórmula empírica e molecular |
| | Disolucións |
| | Estequiometría: cálculos en reaccións químicas |
| Termoquímica | Lei de Hess |
| | Calorimetría |
| Equilibrio químico | Equilibrio en fase gas |
| | Equilibrio ácido-base |
| | Equilibrio de solubilidade |
| Oxidación redución | Reaccións redox |
| | Electrólise |

♦ Fórmula empírica e molecular

Nesta pestana 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 CO_2 e H_2O . Para o cálculo da masa molar, pódense dar datos do gas (volume, densidade absoluta ou relativa), ou propiedades coligativas das disolucións (presión osmótica, descenso crioscópico ou aumento ebulloscópico).

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

En RESULTADOS, móstranse:

- Para cada un dos elementos: masa na mostra, masa e cantidade nun mol de composto e a relación entre as cantidades.
- Fórmulas empírica e molecular.
- Masa molar deducida da fórmula e a calculada a partir dos datos.

Pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

1. Determina:

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

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

(P.A.U. xuño 99)

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

[Borre os datos.](#)

| Análise elemental | | | | |
|-------------------|--|----------|-----------------------|--|
| Elem. | | Composto | Cálculo da masa molar | |
| | | | ↓ clic | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

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

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

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

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

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

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

| Análise elemental | | | | |
|-------------------|--------|----------------------|-----------------------|--------|
| Elem. | Masa | Composto | Cálculo da masa molar | |
| C | 11,9 g | CO_2 | Gas | |
| H | 6,1 g | H_2O | Volume | 800 mL |

| | | | | | |
|--------|-----|--|--|-------------|----------|
| O | | | | Temperatura | 40 °C |
| | | | | Presión | 660 mmHg |
| | | | | Masa | 2 g |
| Mostra | 5 g | | | | |

En RESULTADOS mostranse 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 ₄ H ₁₀ O | C ₄ H ₁₀ O | |
| | | Masa molar | 74,1 g/mol | |
| | | a partir dos datos ^a : | 74,0 g/mol | |
| | | ^a Volume gas | | |

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?¹

Rta.: C₁₀H₁₄N₂

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

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

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

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

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

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

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

En RESULTADOS, se mostran os cálculos parciais para cada un dos elementos: masa na mostra, masa e cantidade nun mol de composto e a relación entre as cantidades. Móstranse as fórmulas empírica e molecu-

lar, 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 |
| <hr/> | | | | |
| Mostra | 100 | | | |
| | | empírica | molecular | |
| Fórmula | | C_5H_7N | $C_{10}H_{14}N_2$ | |
| | | Masa molar | 162 g/mol | |
| | | a partir dos datos ^a : | 162 g/mol | |
| | | ^a Δt disolución | | |

♦ Disolucións

Nesta pestana 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.

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

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

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

Pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

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

(P.A.U. xuño 09)

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

[Borre os datos.](#)

| | | Volume | Concentración | Densidade |
|----------------------------|--|--------|---------------|-----------|
| Soluto (s) | | | | |
| Fórmula? | | | | |
| Disolvente (d) | | | | |
| H ₂ O | | | | |
| Disolución | | | | |
| orixinal (D ₁) | | | | |
| diluída (D ₂) | | | | |

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

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

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

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

| | | Volume | mol/dm^3 | Densidade |
|----------------------------|--|---------------|-------------------|-----------|
| Soluto (s) | | cm^3 | | |
| NaCl | | 250 | 0,5 | |
| Disolución | | | | |
| orixinal (D ₁) | | | | |

A masa de soluto mostrase en RESULTADOS.

| | | Masa | Porcentaxe | Conc. masa | Concentración | Molalidade | Fracc. molar |
|----------------|---------|------|-------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|
| | | g | g/100 g (D) | $\text{g/dm}^3(\text{D})$ | $\text{mol/dm}^3(\text{D})$ | mol/kg(d) | mol/mol(D) |
| D ₁ | 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 $1,18 \text{ g/mL}$. Calcula:

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

(P.A.U. xuño 16)

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

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

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

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

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

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

| | | Volume | | Concentración | Densidade |
|------------------|--|--------------------|---|-------------------|-----------|
| Solute (s) | | Disolución | | % masa soluto | g/mL |
| HCl | | orixinal (D_1) | | 36 | 1,18 |
| Disolvente (d) | | | L | mol/dm^3 | |
| H ₂ O | | diluída (D_2) | 1 | 2 | |

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

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

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

(P.A.U. xuño 01)

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

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

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

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

| | | Volume | | Concentración | Densidade |
|--------------------------------|--|--------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Solute (s) | | Disolución | L | % masa soluto | g/cm^3 |
| H ₂ SO ₄ | | orixinal (D_1) | 1 | 98 | 1,84 |
| Disolvente (d) | | | cm^3 | | |
| H ₂ O | | diluída (D_2) | 100 | 20 | 1,14 |

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

| Masa | Porcentaxe | Conc. masa | Concentración | Molalidade | Fracc. molar |
|------|------------|------------|---------------|------------|--------------|
|------|------------|------------|---------------|------------|--------------|

| | | g g/100 g (D) | g/dm ³ (D) | mol/dm ³ (D) | mol/kg(d) | |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---|-----------|----------------------|
| D ₁ | s: H ₂ SO ₄ | 1,80·10 ³ | 98,0 % | 1,80·10 ³ | 18,4 | 500 |
| | d: H ₂ O | 36,8 | | | | 0,900 |
| | Disolución (D ₁) | 1,84·10 ³ | | | | 0,1000 |
| D ₂ | s: H ₂ SO ₄ | 22,8 | 20,0 % | 228 | 2,32 | 2,55 |
| | d: H ₂ O | 91,2 | | | | 0,0439 |
| | Disolución (D ₂) | 114 | | | | 0,956 |
| | Disolución (D ₁) | | Disolución (D ₂) | D ₁ necesario para preparar D ₂ | | |
| | Volume | 1,00·10 ³ cm ³ | | 100 cm ³ | | 12,6 cm ³ |

4. Mestúranse 6,27 gramos de FeSO₄·7H₂O con 85 gramos de auga. Determine a concentración da disolución resultante en:
- % en masa de FeSO₄ anhidro.
 - Fracción molar do FeSO₄ anhidro e fracción molar da auga.

(P.A.U. Set. 05)

Rta.: a) %(FeSO₄) = 3,75%; b) x(FeSO₄) = 0,0046; x(H₂O) = 0,995

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

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

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

En RESULTADOS mostranse: o % 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 ³ (D) | mol/dm ³ (D) | mol/kg(d) | mol/mol(D) |
| D ₁ | s: FeSO ₄ | 3,43 | 3,75 % | | | 0,265 | 0,00460 |
| | d: H ₂ O | 87,8 | | | | | 0,995 |

5. Disólvense 22,5 g de hidróxido de sodio en 50,0 cm³ de auga destilada a 4 °C. A densidade da disolución é de 1 340 kg/m³. Calcula a composición da solución en:
- g/dm³ (concentración en masa).
 - Tanto por cento en masa.
 - mol/dm³ (concentración).
 - Molalidade.

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

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

Escriba a fórmula do hidróxido de sodio na cela de cor branca e bordo verde situada debaixo de «Solute (s)». [Elixa](#) a unidade (g) na cela de cor laranxa situada á dereita de «Solute (s)» e escriba o valor (22,5) da masa na cela debaixo dela. Debaixo, elixa a unidade (cm³) e escriba debaixo o seu valor (50). Á súa dereita elixa a unidade (g/cm³) de densidade e escriba debaixo o seu valor (1). Aínda que o dato é a temperatura, dáse por suposto que é para empregar o valor da densidade máxima da auga a 4 °C.

Á dereita da «Disolución orixinal (D_1)» escriba o valor da densidade (1340) e elixa a súa unidade (kg/m^3) na cela de color laranxa encima dela.

| Masa | | Densidade | Disolución | Volume | Concentración | Densidade |
|----------------------|---------------|-----------------|--------------------|--------|---------------|-----------------|
| Soluto (s) | g | | | | | kg/m^3 |
| NaOH | 22,5 | | orixinal (D_1) | | | 1340 |
| Disolvente (d) | cm^3 | g/cm^3 | | | | |
| H_2O | 50 | 1 | diluída (D_2) | | | |
| Volume | | | | | | |

En RESULTADOS mostranse as respostas á cuestións.

| | | Masa | Porcentaxe | Conc. masa | Concentración | Molalidade | Fracc. molar |
|----------------|---------------------|------|-------------|------------|---------------|------------|--------------|
| | | g | g/100 g (D) | g/dm³(D) | mol/dm³(D) | mol/kg(d) | mol/mol(D) |
| D ₁ | s: NaOH | 22,5 | 31,0 % | 416 | 10,4 | 11,3 | 0,169 |
| | d: H ₂ O | 50,0 | | | | | 0,831 |

| Reactivos → | | | | | Produtos | | | | | | | | |
|-------------|------------------|--|-------------------------------|---|----------------|---|------------------|--|------------------|---|------------------|--|--|
| 5 | Fe ²⁺ | | MnO ₄ ⁻ | 8 | H ⁺ | 5 | Fe ³⁺ | | Mn ²⁺ | 4 | H ₂ O | | |

Calcular: a) concentración disolución Fe²⁺ V = 20 cm³

b)

c)

que se precisa para reaccionar con

18 cm³ disolución MnO₄⁻ [MnO₄⁻] = 0,02 mol/dm³

Rendimento

En RESULTADOS mostrase o valor da concentración do ión ferro(II), que é a mesma que a de FeSO₄.

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

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

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

2. Calcula:

- O pH dunha disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,010 mol/dm³.
- O pH dunha disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,020 mol/dm³.
- O pH da disolución obtida ao mesturar 100 mL da disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,010 mol/dm³ con 25 mL da disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,020 mol/dm³.

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

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

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

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

Elixa a opción pH nos tres apartados, a opción «disolución» nos apartados a) e b) pero «mestura» na c) e as fórmulas dos reactivos nos apartados a) e b), pero deixe en branco a substancia do apartado c).

Na cela de cor branca debaixo de «que se precisa», escriba os volumes (100 e 25) de ambos reactivos, elixa as súas unidades (cm³), elixa a opción «disolución» en ambos e elixa as fórmulas dos reactivos. Escriba as concentracións das disolucións (0,001 e 0,002) nas celas correspondentes e elixa as unidades (mol/dm³).

| Reactivos → | | | | | Produtos | | | | | | |
|-------------|-----|--|------|--|----------|--|------------------|--|--|--|--|
| | HCl | | NaOH | | NaCl | | H ₂ O | | | | |

Calcular: a) pH disolución NaOH

b) pH disolución HCl

c) pH mestura

que se precisa para reaccionar con

100 cm³ disolución NaOH [NaOH] = 0,01 mol/dm³

25 cm³ disolución HCl [HCl] = 0,02 mol/dm³

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

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

| Reactivos → | | | | Produtos | | | |
|--------------|-------------------|----------|--|----------|-----------------|-----|----|
| 2 | FeCl ₃ | | | 3 | Cl ₂ | 2 | Fe |
| Calcular: | | a) masa | | Fe | | | |
| | | b) | | | | | |
| | | c) | | | | | |
| que se obtén | | ao pasar | | | | | |
| 10 | | A | | | durante | 3 h | |

En RESULTADOS mostranse as cantidades que reaccionan e a masa.

| | | | | |
|---------------------|----|-------------------|---|-----------|
| 2 FeCl ₃ | → | 3 Cl ₂ | + | 2 Fe |
| mol 0,373 | | 0,560 | | 0,373 |
| | | | | |
| | a) | m = | | 20,8 g Fe |

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

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

Escriba (20,5) na cela de cor branca situada debaixo de «que se precisa», elixa a unidade (dm³), e as opcións «gas» e «Cl₂» e escribindo (1) e termine elixindo «atm» á dereita de «p =» e (25), e «°C» á dereita de «T =».

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

En RESULTADOS mostrase o tempo.

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

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

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

| | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="text" value="3"/> | C + | <input type="text" value="4"/> | H ₂ → | <input type="text" value=""/> | C ₃ H ₈ | <input type="text" value=""/> |
| | 3 C (s) | | + 4 H ₂ (g) | | → C ₃ H ₈ (g) | |
| ΔH_c | <input type="text" value="-393,5"/> | | <input type="text" value="-285,8"/> | | <input type="text" value="-2219,9"/> | |
| | Entalpías de | combustión | | | kJ /mol | $\Delta H_{\text{reac.}} =$ |
| | Volume | Substancia | | Presión | | Temperatura |
| | <input type="text" value="1"/> | dm ³ | C ₃ H ₈ | <input type="text" value="1"/> | atm | <input type="text" value="0"/> |
| | | | | | | °C |

En RESULTADOS mostranse a entalpía da reacción cando se forma 1 mol de propano e tamén cando se forma 1 dm³ (porque ese é o dato). Para ver a enerxía liberada cando se queima 1 L de propano ten que elixir na última cela de cor laranxa a opción «de combustión».

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| | 3 C(s) | + | 4 H ₂ (g) | → | C ₃ H ₈ (g) | <input type="text" value=""/> |
| Enerxía | <input type="text" value=""/> | kJ /mol C ₃ H ₈ | | Calor | | kJ/dm ³ C ₃ H ₈ |
| | $\Delta H = -104$ | | | a presión constante $Q_p =$ | | -4,63 |
| <input type="text" value=""/> | | | | de combustión | $q_c =$ | -99,0 |

Pode pedir que se mostren os resultados para o proceso a volume constante elixindo a opción « $\Delta U =$ » debaixo de « $\Delta H =$ ». Tamén pode cambiar as unidades a calorías ou kcal.

2. Considere que a gasolina está composta por octano (C₈H₁₈) e que no bioetanol o composto principal é o etanol (CH₃CH₂OH).

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

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

Datos: (ΔH en kJ/mol) $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8$; $\Delta H_c^\circ(\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})) = -5445,3$; $\Delta H_c^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})) = -1369,0$; densidade a 298 K do etanol $\rho_e = 0,79$ g/mL e do octano $\rho_o = 0,70$ g/mL. (P.A.U. Set. 14)

Rta.: a) $\Delta H_f^\circ = -275,4$ kJ/mol; b) $V = 1,43$ dm³ bioetanol.

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

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde, e os signos «+» ou «→» nas celas de cor laranxa, sen deixar ocos polo medio.

Escriba os coeficientes para axustar a reacción nas celas de cor branca da fila seguinte.

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

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

En RESULTADOS, escriba 4 para o número de cifras significativas. Así comproba que as propostas pola folla coinciden coas dos datos. Escriba o signo «?» na cela de cor branca situada á dereita de ΔH_f debaixo de CH₃CH₂OH. Escriba o valor da entalpía de combustión do etanol (1369,0) á dereita da cela « $\Delta H_{\text{reac.}} =$ » e elixa a unidade (kJ) á súa dereita.

| | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| CH ₃ CH ₂ OH | + | O ₂ | → | CO ₂ | + | H ₂ O |
| <input type="text" value=""/> | | <input type="text" value="3"/> | | <input type="text" value="2"/> | | <input type="text" value="3"/> |
| CH ₃ CH ₂ OH (l) | | + 3 O ₂ (g) | | → 2 CO ₂ (g) | | + 3 H ₂ O (l) |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|---|---|--|--|---|--------------|
| ΔH_f | <input data-bbox="229 172 458 181" type="text" value="?"/> | <input data-bbox="541 172 769 181" type="text" value="formación"/> | <input data-bbox="769 172 852 181" type="text" value="kJ"/> | <input data-bbox="852 172 935 181" type="text" value="/mol"/> | <input data-bbox="935 172 1043 181" type="text" value="-393,5"/> | ^a | <input data-bbox="1126 172 1235 181" type="text" value="-285,8"/> | ^a |
| Entalpías de | | | | $\Delta H_{\text{reac.}} =$ | | <input data-bbox="1126 228 1355 237" type="text" value="-1369"/> | | |
| | | | | | | kJ | | |

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

| | | | | |
|---------|---|---|---|--|
| Etiqu.: | <input data-bbox="244 311 472 356" type="text" value="Moles gasolina"/> | <input data-bbox="550 311 778 356" type="text" value="Calor gasolina"/> | <input data-bbox="858 311 1086 356" type="text" value="Moles bioetanol"/> | <input data-bbox="1166 311 1394 356" type="text" value="V(cm³) bioetanol"/> |
| Fórm.: | <input c8h18\")"="" data-bbox="244 356 472 423" type="text" value="=1000*0,7/MASAMOL(\"/> | <input data-bbox="550 356 778 423" type="text" value="=G25*5445,3"/> | <input data-bbox="858 356 1086 423" type="text" value="=I25/1369"/> | <input data-bbox="1166 356 1394 423" type="text" value="=K25*MASAMOL(G2)/0,79"/> |

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

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

Multiplica os cm³ (1000) que hai en 1 L pola densidade, (0,7) en g/cm³, da gasolina e o divide entre a masa molar da gasolina (MASAMOL("C8H18")), empregando a función MASAMOL que calcula a masa molar dunha fórmula química.

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

=G25*5445,3

Calcula a calor desprendida ao queimar 1 L de gasolina.

Multiplica os moles de gasolina calculados na cela de coordenadas G25, pola calor de combustión (5445,3) en kJ/mol da gasolina.

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

=I25/1369

ou

=I25/M8

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 I25, entre a calor de combustión (1369 ou o contido da cela de coordenadas M8) do etanol.

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

=K25*MASAMOL(G2)/0,79

Calcula o volume en cm³ de etanol que ocupan eses moles.

Multiplica os moles de etanol calculados na cela de coordenadas K25, pola masa molar do etanol (MASAMOL(G2)) empregando a función MASAMOL referida á fórmula química situada na cela de coordenadas G2, e dividindo pola densidade, (0,79) en g/cm³, do etanol.

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

♦ Calorimetría

Nesta pestana pode resolver exercicios de cálculos de enerxía de reacción coas medidas no laboratorio.

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

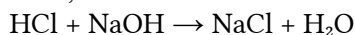
1. Calcula o valor da entalpía de neutralización de 100 cm³ de disolución de HCl de concentración 2,0 mol/dm³ con 100 cm³ de disolución de NaOH de concentración 2,0 mol/dm³, expresado en kJ/mol, se o incremento de temperatura que se produce é de 12 °C.
 Datos: $c_e(\text{mestura}) = c_e(\text{auga}) = 4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$; densidades das disolucións do ácido e da base = 1,0 g·mL⁻¹.
 Considera desprezable a capacidade calorífica do calorímetro. (P.A.U. xuño 15)
Rta.: $\Delta H_n^\circ = -50 \text{ kJ/mol}$.

[Borre os datos.](#)

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

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

Non é necesario escribir a fórmula do soluto, neste caso o NaCl formado na reacción de neutralización:



Pero debe escribir a cantidade, que haberá que calcular aparte:

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

Tamén pode ir á pestana «Esteq» de estequiometría e escribir o exercicio para que faga o cálculo.

Elixa primeiro as dúas primeiras unidades nas celas de cor laranxa situadas á dereita: (mol e cm³).

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

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

Na cela de cor laranxa situada á esquerda de «Densidade» pode elixir entre «H₂O» e «Disolución» para a densidade.

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

En RESULTADOS mostrase 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 |

| | | |
|----------|--------------|--------------|
| Cantidad | $n =$ | 0,200 mol |
| | $\Delta H =$ | -50,2 kJ/mol |

♦ Equilibrio en fase gas

Nesta pestana pode resolver exercicios de equilibrio químico en fase gasosa. Pode 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 mostranse na reacción a partir da constante de equilibrio.

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

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

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°C . Se reaccionan 2,0 moles de 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 CO(g) sen variar a temperatura nin o volume.

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

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

[Borre os datos.](#)

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

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

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

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

Escriba a cantidade inicial (2) de CO e H_2O , nas celas de cor branca e bordo azul debaixo das fórmulas químicas e [elixa](#) a unidade (mol) na cela de cor laranxa da dereita.

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

| | Reactivo A + | Reactivo B | \rightleftharpoons | Produto C | + | Produto D | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|---|----------------------|-----|
| Reacción axustada | CO_2 | H_2O | | CO_2 | | H_2O | |
| Cantidade inicial | 2 | 2 | | | | | mol |
| Cantidade en equilibrio | | | | | | | |
| Temperatura $T =$ | 530 $^\circ\text{C}$ | | | Constante de concentracións | | | |
| Volume $V =$ | 2 L | | $K_c =$ | 5 | | | |

Volume(total) = 328 dm³ en equilibrio

3. Nun recipiente de 250 mL introdúcese 0,45 gramos de N₂O₄(g) e quéntase ata 40 °C, dissociándose o N₂O₄(g) nun 42 %. Calcula:
- A constante K_c do equilibrio: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$
 - 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) $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 3,3 \cdot 10^{-3}$ mol; $n'(\text{NO}_2) = 3,1 \cdot 10^{-3}$ mol.

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

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

Elixa a unidade (g) na cela de cor laranxa a dereita de «Cantidad inicial». Escriba o valor da masa inicial (0,45) do N₂O₄.

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

| | | Reactivo A + | | Reactivo B | | ⇌ Produto C | | + Produto D | |
|--------------------|-----|--------------|----|----------------------|--|-------------|-----|-------------|---|
| Reacción axustada | | N2O4 | | | | 2 | NO2 | | |
| Masa inicial | | 0,45 | | | | | | | g |
| Masa en equilibrio | | | | | | | | | |
| Temperatura | T = | 40 | °C | Grado de disociación | | | | | |
| Volume | V = | 250 | mL | α = | | 0,42 | | | |
| Presión total | p = | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Calcular: | |

En RESULTADOS, escriba 6 na cela de cor branca situada á dereita de «Cifras significativas:».

| | | | | |
|------------|---|------------------------|---------------------|-----|
| | | Cifras significativas: | | 6 |
| Cantidad | N ₂ O ₄ (g) | ⇌ 2 | NO ₂ (g) | |
| inicial | 0,00489 077 | | 0 | mol |
| reacciona | 0,00205 412 | → | 0,00410 825 | mol |
| equilibrio | 0,00283 665 | | 0,00410 825 | mol |
| Constantes | K _c = 0,0237995 (Conc. en mol/L) | | | |
| | K _p = 0,611558 (p en atm.) | | | |

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

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

| |
|-----------------------------|
| Constante de concentracións |
| K _c = 0,0237995 |

En RESULTADOS elixa a opción «Cantidad» e borre o n.º de «Cifras significativas» (ou escriba 3). Mostrense a constante K_c de equilibrio e a composición da mestura no novo equilibrio.

| Cifras significativas 3 | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------|
| Cantidad | $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ | $\rightleftharpoons 2$ | $\text{NO}_2(\text{g})$ | |
| inicial | 0,00489 | | 0 | mol |
| reacciona | 0,00157 | \rightarrow | 0,00314 | mol |
| equilibrio | 0,00332 | | 0,00314 | mol |
| Constantes | $K_c = 0,0238$ (Conc. en mol/L) | | | |
| | $K_p = 0,612$ (p en atm.) | | | |
| Grao de disociación $\alpha =$ | | | | 32,1 % |

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

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

a) As presións parciais das especies presentes no equilibrio.

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

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

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

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

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

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

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

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

| | Reactivo A + | Reactivo B | \rightleftharpoons | Produto C | + Produto D | |
|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------|-------------|--------------|
| Reacción axustada | | | 2 | Hg | O2 | Non axustada |
| Cantidad inicial | | | | | | |
| Cantidad en equilibrio | | | | | | |
| Temperatura | $T =$ | 380 $^\circ\text{C}$ | | | | |
| Volume | $V =$ | | | | | |
| Presión total | $p =$ | 0,19 atm | | | | |

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

| Presión | | $\rightleftharpoons 2$ | $\text{Hg}(\text{g}) +$ | $\text{O}_2(\text{g})$ | |
|------------|--|------------------------|-------------------------|------------------------|-----|
| inicial | | | | | atm |
| reacciona | | | | | atm |
| equilibrio | | | 0,123 | 0,0617 | atm |
| Constantes | $K_c = 6,09\cdot 10^{-9}$ (Conc. en mol/L) | | | | |

♦ Equilibrio ácido-base

Nesta pestana pode resolver exercicios de equilibrio ácido-base. Pode calcular:

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

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

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) $\text{pH} = 10,86$; $K_a = 5,55 \cdot 10^{-10}$.

[Borre os datos.](#)

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

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

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

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

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

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

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

| | | Base | Ácido conxugado |
|---------------------|------------|---------------|-------------------|
| | Fórmula: | NH_3 | NH_4^+ |
| Grao de disociación | $\alpha =$ | 2,42 % | |
| | pH = | | |
| Concentración | [s] = | 0,03 | mol/dm^3 |
| | | | |
| | | | |

Constante $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$ de ionización da auga

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

| Concentración | $\text{NH}_3 +$ | $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ | $\text{NH}_4^+ +$ | OH^- | |
|----------------|-----------------|---|--|----------------------|---------------------|
| inicial: | 0,0300 | | | | mol/dm ³ |
| en equilibrio: | 0,0293 | | $7,26 \cdot 10^{-4}$ | $7,26 \cdot 10^{-4}$ | mol/dm ³ |
| | | | $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,38 \cdot 10^{-11}$ | | mol/dm ³ |
| 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 dm³ de auga, obtendo unha disolución de pH igual a 2,52.

a) Calcula o grao de disociación do ácido.

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

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

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

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

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

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

En DATOS, escriba os valores das magnitudes nas celas de cor branca correspondentes a elas, e elixe 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 ⁻ |
| | | | |
| | pH = | 2,52 | |
| Masa (s) | $m =$ | 46 g | |
| Volume (D) | $V =$ | 10 dm ³ | |

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

| Concentración | $\text{HCOOH} +$ | $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ | $\text{HCOO}^- +$ | H_3O^+ | |
|----------------|------------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| inicial: | 0,0999 | | | | mol/dm ³ |
| en equilibrio: | 0,0969 | | 0,00302 | 0,00302 | mol/dm ³ |
| | | | | $[\text{OH}^-] = 3,31 \cdot 10^{-12}$ | mol/dm ³ |
| 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 dm³ de HCN gas, medidos a 0 °C e 1 atm, disólvense en auga obténdose 2 dm³ 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: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_a(\text{HCN}) = 5,8\cdot 10^{-10}$.

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

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) $\text{pH} = 5,43$; $\alpha = 0,015 \%$.

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

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

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

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

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

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

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

4. Para unha disolución acuosa de concentración $0,200 \text{ mol/dm}^3$ de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropáico), calcula:

a) O grao de ionización do ácido en disolución e o pH da mesma.

b) 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) $\alpha = 3,92 \%$; $\text{pH} = 2,11$; b) $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_0 = 0,965 \text{ mol/dm}^3$.

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

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

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

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

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|---------------------|
| | | Ácido | Base conxugada |
| | Fórmula: | $C_3H_6O_2$ | A^- |
| Constante | $K_a =$ | $3,2 \cdot 10^{-4}$ | de acidez |
| | pH = | | |
| Concentración | $[s] =$ | 0,2 | mol/dm ³ |

En RESULTADOS, escriba (6) en «Cifras significativas». Preséntanse o grao de ionización e o pH. Copie o valor do pH.

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

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

| | | | |
|-----------|----------|----------------------|-----------|
| | Fórmula: | $C_6H_6O_2$ | A^- |
| Constante | $K_a =$ | $6,42 \cdot 10^{-5}$ | de acidez |
| | pH = | 2,10560 | |
| Soluto | | | |

En RESULTADOS, baixe o número de cifras significativas a 3, ou borre o 6. Mostraranse as concentracións do ácido benzoico (inicial e en equilibrio). A que pide o exercicio é a inicial.

| | | | | | |
|----------------|---------------|---------------------------|---------|--------------------------------|---------------------|
| Concentración | $C_6H_6O_2 +$ | $H_2O \rightleftharpoons$ | $A^- +$ | H_3O^+ | |
| inicial: | 0,966 | | | | mol/dm ³ |
| en equilibrio: | 0,958 | | 0,00784 | 0,00784 | mol/dm ³ |
| | | | | $[OH^-] = 1,28 \cdot 10^{-12}$ | mol/dm ³ |
| pH = 2,11 | | Grao de disociación: | | $\alpha = 0,812 \%$ | |

♦ Equilibrio de solubilidad

Nesta pestana pode resolver exercicios de equilibrio de solubilidad. Pode calcular:

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

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

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/dm³ 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/dm³.

[Borre os datos.](#)

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

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

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

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

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

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

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

Se non lle gusta o formato no que mostrase o valor (por exemplo 1,00E-01), prema sobre a cela e pulse ao tempo as teclas [Ctrl] e [M] para limpar o formato. Elixa a unidade (mol/dm³) na cela de cor laranxa situada a súa dereita.

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

En RESULTADOS mostranse 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.

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

Pode 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 ³ | 9,64 |
| En D(NaOH) | $4,28 \cdot 10^{-12}$ | $3,81 \cdot 10^{-7}$ 1 dm ³ | |

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/dm³ 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 H₂O; b) $m'(\text{BaSO}_4) = 5,08 \cdot 10^{-9}$ g en 0,25 L de D Na₂SO₄.

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

Escriba as fórmulas das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna: BaSO₄ á dereita de «Composto pouco soluble:» e Na₂SO₄ á dereita de «Ión/composto soluble:».

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

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

Nas celas de cor branca e bordo azul á dereita de «Ión/composto soluble:», escriba os valores do volume (0,25) e a concentración (1) e elixa as unidades (L e mol/dm³) nas celas de cor laranxa situadas a súa dereita.

| | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| Composto pouco soluble: | BaSO ₄ | Produto de solubilidade | $8,7 \cdot 10^{-11}$ | K _s |
| 2.º composto pouco soluble: | | solubilidade | | |
| | | Volume | Concentración | |
| Ión/composto soluble: | Na ₂ SO ₄ | 0,25 L | 1 | mol/dm ³ |

En RESULTADOS móstranse as concentracións en g/dm³:

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

¿V? ↑

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

| | | |
|--------------|-----|------|
| Solubilidade | mol | g en |
|--------------|-----|------|

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|---------|
| En auga | $2,33 \cdot 10^{-6}$ | $5,44 \cdot 10^{-4}$ | 0,250 L |
| En D(Na ₂ SO ₄) | $2,17 \cdot 10^{-11}$ | $5,08 \cdot 10^{-9}$ | 0,250 L |

3. Dispónse dunha disolución que contén unha concentración de Cd²⁺ de 1,1 mg/dm³. Quérese eliminar parte do Cd²⁺ precipitándoo cun hidróxido, en forma de Cd(OH)₂. Calcula:

- a) O pH necesario para iniciar a precipitación.
b) A concentración de Cd²⁺, en mg/dm³, cando o pH é igual a 12.

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

(P.A.U. xuño 16)

Rta.: a) pH = 9,5; b) $[\text{Cd}^{2+}]_b = 1,3 \cdot 10^{-5}$ mg/dm³.

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

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

Cd(OH)₂ [←] á dereita de «Composto pouco soluble:», Cd²⁺ [Esp] [↵]^- [←] á dereita de «Ión/composto soluble:» e OH⁻ [←] á dereita de «2.º ión/composto soluble:».

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

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

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

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

a) En RESULTADOS elixa pH, debaixo de «Para que precipite Cd(OH)₂». Preséntase o pH necesario para iniciar a precipitación.

| | | | | | | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
| | Cd(OH) ₂ (s) | ⇌ | Cd ²⁺ (aq) | + | 2 (OH) ⁻ (aq) | |
| | $K_s = 1,20 \cdot 10^{-14}$ | = | s | · | (2 s) ² | = 4 s ³ |
| Solubilidade | mol/dm ³ | | | g/dm ³ | | pH |
| En auga | $1,44 \cdot 10^{-5}$ | | 0,00211 | | | 9,46 |
| En 1 L D(Cd ²⁺) | $1,18 \cdot 10^{-5}$ | | 0,00173 | | | |
| Precipitación | | | | | | |
| Para que precipite Cd(OH) ₂ | | | | | | |
| | pH | | pH = | | 9,54 | |

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

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------|--|--|--|-------|
| 2.º ión/composto soluble: | OH ⁻ | | | | 12 pH |
|---------------------------|-----------------|--|--|--|-------|

En RESULTADOS elixa «Concentración final de Cd²⁺». Preséntanse o valor da concentración de ión Cd²⁺ na disolución cando estea en equilibrio co precipitado. As unidades de concentración serán mg/dm³, como as do dato.

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

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

a) Calcula o valor da constante do produto de solubilidade do sal a 25 °C.

b) Indica se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de Na_2SO_4 de concentración 0,02 mol/dm³ e de SrCl_2 de concentración 0,01 mol/dm³, considerando que ambos os sales están totalmente dissociados. Supón os volumes aditivos.

(P.A.U. xuño 12)

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

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

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde da primeira columna:

SrSO_4 á dereita de «Composto pouco soluble:», Na_2 á dereita de «Ión/composto soluble:» e SrCl_2 á dereita de «2.º ión/composto soluble:»

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

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

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

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

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

Elixa a unidade (mol/dm³) na cela de cor laranxa, á dereita de todo de «Ión/composto soluble:». Escriba a súa esquerda o valor (0,02) da concentración. Faga o mesmo para o «2.º ión/composto soluble:».

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

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Composto pouco soluble: | SrSO_4 | solubilidade | 0,104 g/dm ³ |
| 2.º composto pouco soluble: | | solubilidade | |
| | | Volume | Concentración |
| Ión/composto soluble: | Na_2SO_4 | 1 L | 0,02 mol/dm ³ |
| 2.º ión/composto soluble: | SrCl_2 | 1 L | 0,01 mol/dm ³ |
| Soluto na disolución que se engade: | | | |

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

| | | | | | | |
|---|----------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------|------------------|
| | $\text{SrSO}_4(\text{s})$ | \rightleftharpoons | $\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$ | + | $(\text{SO}_4)^{2-}(\text{aq})$ | |
| | $K_s = 3,21 \cdot 10^{-7}$ | = | s | · | s | = s ² |
| Solubilidade | mol/dm ³ | | | | g/dm ³ | |
| En auga | $5,66 \cdot 10^{-4}$ | | 0,104 | | | |
| En 1 L D(Na_2SO_4) | $1,60 \cdot 10^{-5}$ | | 0,00294 | | | |
| | | | | | ¿V? ↑ | |
| Precipitación | Sí | | | | | |
| $[\text{Sr}^{2+}] \cdot [(\text{SO}_4)^{2-}]$ | $= 0,0100 \cdot 0,00500$ | | | $> K_s =$ | $3,21 \cdot 10^{-7}$ | |

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

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

Datos: Constantes do produto de solubilidade a 25°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) $[\text{Cl}^-] = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

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

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

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

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

| | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Composto pouco soluble: | Ag_2CrO_4 | Produto de solubilidade | $2,00\text{E-}12$ | K_s |
| 2.º composto pouco soluble: | AgCl | Produto de solubilidade | $1,70\text{E-}10$ | K_s |
| | | Volume | Concentración | |
| Ión/composto soluble: | K_2CrO_4 | | $0,1$ | mol/dm^3 |
| 2.º ión/composto soluble: | NaCl | | $0,05$ | mol/dm^3 |
| Soluto na disolución que se engade: | AgNO_3 | | | |

En RESULTADOS mostranse cal precipitará primeiro e a concentración do aniión (Cl^-) do sal máis insoluble ao comezar a precipitar o sal que precipita en segundo lugar (Ag_2CrO_4).

| | | | | |
|---|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Precipitación fraccionada | Para que precipite | Ag_2CrO_4 | AgCl | |
| Precipita 1º AgCl | $[\text{AgNO}_3]_{\min}$ | $4,47 \cdot 10^{-6}$ | $3,40 \cdot 10^{-9}$ | mol/dm^3 |
| Ao empezar a precipitar Ag_2CrO_4 | $[\text{Cl}^-] =$ | $3,80 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ | | |

♦ Reaccións redox

Nesta pestana pode resolver exercicios de axuste de reaccións de oxidación redución e cálculos estequiométricos (cantidade, masa, volume de gas ou disolución, concentración ou pH) de reactivos ou produtos.

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

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 6.

- Pola acción do ácido HCl de riqueza 36 % en masa e densidade 1,19 g/cm³, o óxido de manganeso(IV) transfórmase en cloruro de manganeso(II), obténdose ademais cloro gasoso e auga.
 - Axusta as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.
 - Calcula o volume de HCl que será necesario para obter 3 litros de cloro gasoso a 25 °C e 1 atm de presión.

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

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

[Borre os datos.](#)

| Reactivos → | | | | Produtos | | | |
|---------------------|--|---|--|----------|--|--|--|
| | | | | | | | |
| Calcular: | | | | | | | |
| necesarios | | | | | | | |
| para reaccionar con | | | | | | | |
| Rendemento | | % | | | | | |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Axuste ión-electrón

| | | | | | | |
|-----------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Oxidación | 2Cl^- | | $- 2 \text{e}^- \rightarrow$ | Cl_2 | | $\times 1$ |
| Redución | MnO_2 | $+ 4 \text{H}^+$ | $+ 2 \text{e}^- \rightarrow$ | Mn^{2+} | $+ 2 \text{H}_2\text{O}$ | $\times 1$ |
| | 2Cl^- | $+ \text{MnO}_2$ | $+ 4 \text{H}^+ \rightarrow$ | Cl_2 | $+ \text{Mn}^{2+}$ | $+ 2 \text{H}_2\text{O}$ |

Ecuación axustada:



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

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

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

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

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

b) Calcula os gramos de NaMnO_4 que reaccionarán con 32 g de H_2S . Se se obtiveron 61,5 g de MnBr_3 calcule o rendemento da reacción.

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

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

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

[Escriba as fórmulas](#) das substancias nas celas de cor branca e bordo verde debaixo de «Reactivos» ou «Produtos», deixando a auga para o último lugar. Note que no enunciado o **MnBr₃** está no terceiro lugar entre os produtos, pero na folla ten que escribilo **en segundo lugar**, diante do NaBr.

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

Pulse a tecla [↵] (tabulador) dúas veces, prema para elixir a substancia «NaMnO₄».

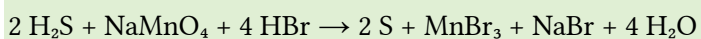
Escriba 32 debaixo de «necesarios», pulse a tecla [↵] (tabulador), prema para elixir a unidade (g), pulse a tecla [↵] dúas veces, e prema para elixir a substancia (H_2S).

| Reactivos → | | | Produtos | | | |
|----------------------|---------------------|-----|----------------------|-----------------|------|----------------------|
| H_2S | NaMnO_4 | HBr | S | MnBr_3 | NaBr | H_2O |
| Calcular: | masa | | NaMnO ₄ | | | |
| necesarios | para reaccionar con | | | | | |
| 32 g | | | H_2S | | | |
| Rendemento | | % | | | | |

En RESULTADOS mostranse as ecuacións iónica e global axustadas polo método do ión-electrón, e a masa de NaMnO_4 que reaccionará con 32 g de H_2S .

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

Ecuación axustada:



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

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

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

b) En DATOS, cambie NaMnO_4 por MnBr_3 , e «Rendemento» por «Obtido» e escriba o valor (61,5) da masa obtida.

Obtido g MnBr_3

Calcular o rendemento

En RESULTADOS mostrase o rendemento da reacción

Rendemento 44,6%

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

$$n(\text{MnBr}_3) = 0,469 \text{ mol}$$

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

♦ Electrólise

Nesta pestana pode resolver exercicios de cálculos en procesos de electrólise:

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

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

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

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

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

En RESULTADOS, pode cambiar o número preestablecido (3) de cifras significativas por outro entre 1 e 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 Cl_2 gas medidos a 25 °C de temperatura e 1 atm de presión.

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

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

[Borre os datos.](#)

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

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

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

[Escriba a fórmula](#) do ión (Fe^{3+}) ou da substancia (FeCl_3) na primeira cela de cor branca e bordo verde debaixo de «Masa».

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

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

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

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

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

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

Para o apartado b) prema sobre a cela de cor laranxa que contén «Masa» e cambie a opción «Tempo». Escriba debaixo a fórmula (Cl_2) do cloro e escriba a carga (-1) do ión de cloro na disolución (Cl^-).

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

| | | | |
|---------------|-------|---------------|--|
| Calcular: | | Tempo | |
| Elemento: | | Cl_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 mostranse a reacción no ánodo e o tempo en segundos e en formato horas:minutos:segundos.

| | | | |
|------------|--|-----------------------------|----------|
| Ánodo: | $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow$ | Cl_2 | |
| Cantidade: | 1,68 | 0,838 | mol |
| Tempo | $t =$ | $1,62 \cdot 10^4 \text{ s}$ | 04:29:29 |

Sumario

PROBLEMAS DE QUÍMICA DE 2.º DE BACHARELATO

| | |
|---|-----------|
| Comezo..... | 1 |
| Teclado e rato..... | 1 |
| Datos..... | 1 |
| Fórmulas químicas..... | 2 |
| Como pegar o enunciado na folla de cálculo..... | 2 |
| Tipos de problemas..... | 3 |
| Outros cálculos..... | 3 |
| Exemplos..... | 3 |
| Outros consellos..... | 4 |
| Fórmula empírica e molecular..... | 5 |
| 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 |
| Disolucións..... | 8 |
| 1. Indique o material, procedemento detallado e cálculos correspondentes necesarios para preparar no laboratorio 250 cm ³ dunha disolución de cloruro de sodio de concentración 0,50 mol/dm ³ a partir do produto sólido puro..... | 8 |
| 2. Nunha botella de ácido clorhídrico concentrado figuran os seguintes datos: 36% en masa de HCl e densidade 1,18 g/mL. Calcula:..... | 8 |
| 3. Tense un litro dunha disolución de ácido sulfúrico do 98 % de riqueza e densidade 1,84 g/cm ³ . Calcula:..... | 9 |
| 4. Mestúranse 6,27 gramos de FeSO ₄ ·7H ₂ O con 85 gramos de auga. Determine a concentración da disolución resultante en:..... | 10 |
| 5. Disólvense 22,5 g de hidróxido de sodio en 50,0 cm ³ de auga destilada a 4 °C. A densidade da disolución é de 1 340 kg/m ³ . Calcula a composición da solución en:..... | 10 |
| Estequiometría: cálculos en reaccións químicas..... | 12 |
| 1. Para determinar a concentración dunha disolución de FeSO ₄ realízase unha valoración redox na que 18,0 cm ³ de disolución de KMnO ₄ de concentración 0,020 mol/dm ³ reaccionan con 20,0 cm ³ da disolución de FeSO ₄ . A reacción que ten lugar é:..... | 12 |
| 2. Calcula:..... | 13 |
| 3. Unha mostra comercial e impura de 0,712 g de carburo de calcio (CaC ₂) reacciona con exceso de auga producindo etino e hidróxido de calcio. Se o volume de etino (C ₂ H ₂) recollido a 25 °C e 0,98 atm (99,3 kPa) foi de 0,25 L:..... | 14 |
| 4. Disólvense 3,0 g de SrCl ₂ en 25 cm ³ de auga e 4,0 g de Li ₂ CO ₃ noutros 25 cm ³ de auga. A continuación, mestúranse as dúas disolucións, levándose a cabo a formación dun precipitado do que se obtéñen 1,55 g..... | 15 |
| 5. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:..... | 15 |
| Lei de Hess..... | 17 |
| 1. A partir das entalpías de combustión e aplicando a Ley de Hess, calcula:..... | 17 |
| 2. Considere que a gasolina está composta por octano (C ₈ H ₁₈) e que no bioetanol o composto principal é o etanol (CH ₃ CH ₂ OH)..... | 18 |
| Calorimetría..... | 20 |
| 1. Calcula o valor da entalpía de neutralización de 100 cm ³ de disolución de HCl de concentración 2,0 mol/dm ³ con 100 cm ³ de disolución de NaOH de concentración 2,0 mol/dm ³ , expresado en kJ/mol, se o incremento de temperatura que se produce é de 12 °C..... | 20 |
| Equilibrio en fase gas..... | 22 |
| 1. Para a reacción CO(g) + H ₂ O(g) ⇌ CO ₂ (g) + H ₂ (g), o valor de K _c = 5 a 530 °C. Se reaccionan 2,0 moles de CO(g) con 2,0 moles de H ₂ O(g) nun reactor de 2 L:..... | 22 |
| 2. Nun recipiente pechado introdúcese 2,0 moles de CH ₄ e 1,0 mol de H ₂ S á temperatura de 727 °C, establecéndose o seguinte equilibrio: CH ₄ (g) + 2 H ₂ S(g) ⇌ CS ₂ (g) + 4 H ₂ (g). Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do H ₂ é 0,20 atm e a presión total é de 0,85 atm. Calcula:..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 3. Nun recipiente de 250 mL introdúcese 0,45 gramos de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ e quéntase ata 40 °C, dissociándose o $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ nun 42 %. Calcula:..... | 24 |
| 4. Ao quentar $\text{HgO}(\text{s})$ nun recipiente pechado no que se fixo o baleiro, disóciase segundo a reacción: $2 \text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Cando se alcanza o equilibrio a 380 °C, a presión total no recipiente é de 0,185 atm. Calcula:..... | 25 |
| 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 $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040 \text{ mol/dm}^3$ | 26 |
| Equilibrio ácido-base | 27 |
| 1. Unha disolución de amoníaco de concentración $0,03 \text{ mol/dm}^3$ está dissociada nun 2,42 %. Calcula:..... | 27 |
| 2. Disólvense 46 g de ácido metanoico, HCOOH , en 10 dm^3 de auga, obtendo unha disolución de pH igual a 2,52..... | 28 |
| 3. $1,12 \text{ dm}^3$ de HCN gas, medidos a 0 °C e 1 atm, disólvense en auga obténdose 2 dm^3 de disolución. Calcula:..... | 28 |
| 4. Para unha disolución acuosa de concentración $0,200 \text{ mol/dm}^3$ de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropoico), calcula:..... | 29 |
| Equilibrio de solubilidade | 31 |
| 1. A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) en auga é de $1,96 \text{ mg/L}$. Calcula:..... | 31 |
| 2. O produto de solubilidade, a 20 °C, do sulfato de bario é $8,7 \cdot 10^{-11}$. Calcula:..... | 32 |
| 3. Dispónse dunha disolución que contén unha concentración de Cd^{2+} de $1,1 \text{ mg/dm}^3$. Quérese eliminar parte do Cd^{2+} precipitándoo cun hidróxido, en forma de $\text{Cd}(\text{OH})_2$. Calcula:..... | 33 |
| 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..... | 34 |
| 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:..... | 35 |
| Reaccións redox | 36 |
| 1. Pola acción do ácido 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..... | 36 |
| 2. Dada a seguinte reacción: $\text{H}_2\text{S} + \text{NaMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 37 |
| Electrólise | 39 |
| 1. Realízase a electrólise dunha disolución de cloruro de ferro(III) facendo pasar unha corrente de 10 amperios durante 3 horas. Calcula:..... | 39 |