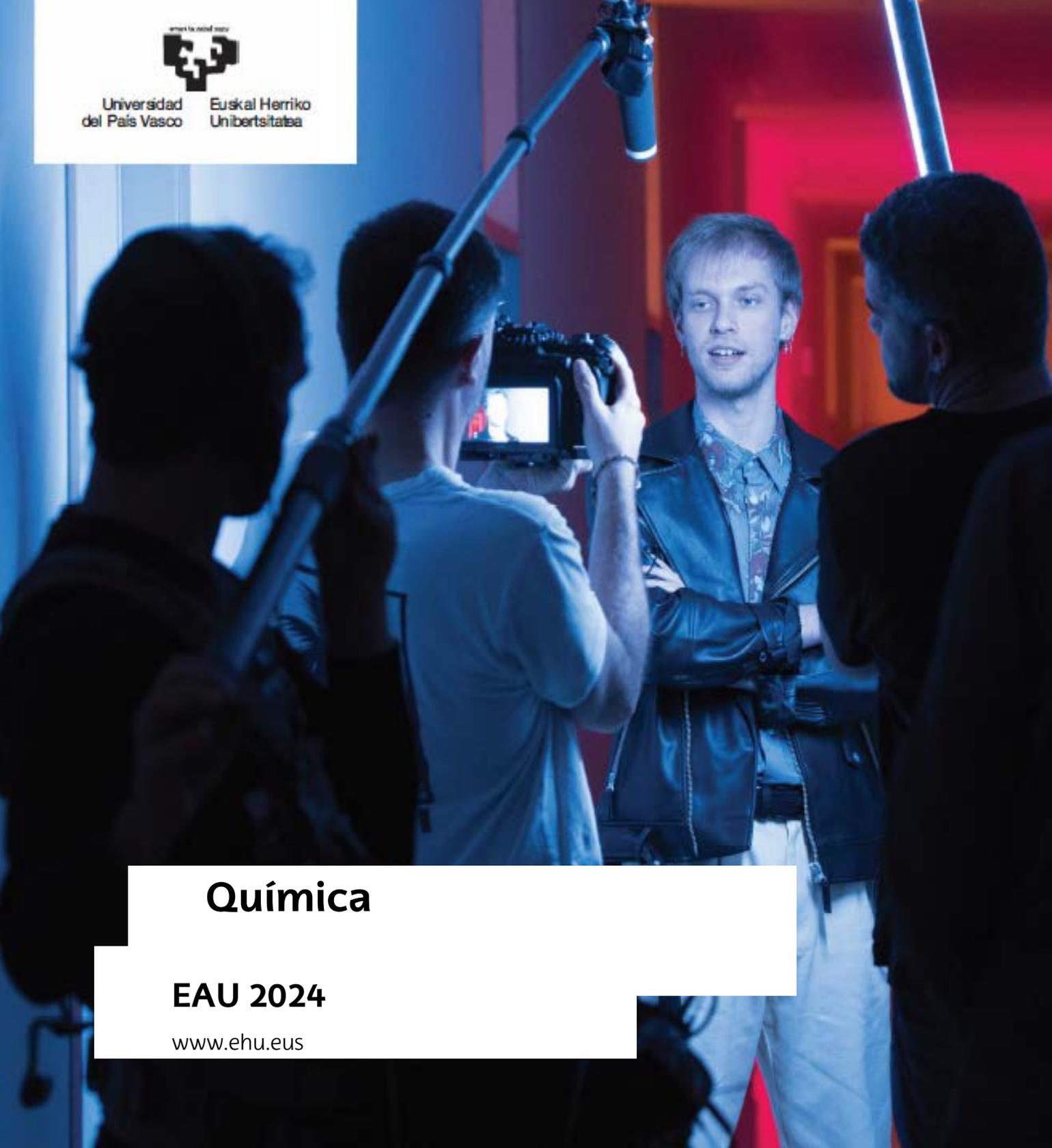




Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

A young man with light hair, wearing a black leather jacket over a patterned shirt and light-colored trousers, stands in the center of a film set. He is being filmed by a camera operator whose back is to the viewer. The scene is lit with blue and red lights, and a boom microphone is suspended over the man. Other crew members are partially visible in the foreground.

**Química**

**EAU 2024**

[www.ehu.eus](http://www.ehu.eus)



***Debes responder a CINCO de los siguientes diez ejercicios propuestos.  
No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.  
No contestes ninguna pregunta en este impreso.***

- Esta prueba escrita se compone de 10 ejercicios.
- Los ejercicios están distribuidos en tres bloques:  
**Bloque A:** consta de 4 problemas de 2,5 puntos, **debes responder 2** de ellos.  
**Bloque B:** consta de 2 cuestiones de 2 puntos, **debes responder a 1** de ellas.  
**Bloque C:** consta de 4 cuestiones de 1,5 puntos, **debes responder a 2** de ellas.
- La calificación máxima (entre paréntesis al final de cada pregunta) la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.
- **En caso de responder a más preguntas de las estipuladas, las respuestas se corregirán en orden hasta llegar al número necesario.**
- Los **datos generales** necesarios para completar todas las preguntas se incluyen conjuntamente en el reverso de esta hoja. Aplica únicamente los datos que necesites en cada caso.
- Los **datos específicos** están en cada pregunta.

## DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \quad R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

Masas atómicas (uma): H (1,0), O (16,0), S (32,1), Ni (58,7), Mn (54,9), K (39,1), Ag (107,8).

Números atómicos: Be (Z = 4), B (Z = 5), C (Z = 6), O (Z = 8), F (Z = 9).

Abreviaturas:

C.N.: Condiciones Normales de presión y temperatura

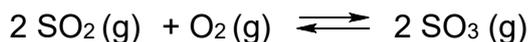
(aq): disolución acuosa

### BLOQUE A: Problemas

(Consta de cuatro problemas, debes responder a 2 de ellos)

PUNTOS

**A1.** Un recipiente cerrado de 5 L se llena con 1 mol de dióxido de azufre y 1 mol de oxígeno. La mezcla se calienta a 727°C dejando que alcance el equilibrio con la formación de trióxido de azufre:



Una vez alcanzado el equilibrio, se analiza la mezcla de gases resultante encontrándose que hay 0,125 moles de  $\text{SO}_2$ .

- Calcular los gramos de trióxido de azufre en el equilibrio. (1,00)
- Calcular las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura. (1,00)
- Indicar si para formar más trióxido de azufre habría que disminuir o aumentar la presión del recipiente. Justificar. (0,50)

**A2.** Dada la siguiente reacción sin ajustar:  $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{Ni} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{Ni}^{2+}$

- Ajustar la reacción iónica por el método del ion-electrón. (1,00)
- Considerando que la muestra de níquel es impura, determina su pureza (% en masa), si una muestra de 10 gramos reacciona completamente con 50 mL de una disolución ácida de  $\text{KMnO}_4$  1,2 M. (1,00)
- Justificar por qué la siguiente reacción no puede producirse:  $2 \text{F}^- + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{F}_2 + \text{Cl}_2$  (0,50)

**A3.** Una disolución acuosa 1M de ácido yódico [trioxoyodato(V) de hidrógeno] presenta una concentración de iones hidronio de  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,39 \text{ M}$ .

- Calcular la constante de disociación ( $K_a$ ) del ácido yódico en agua. (1,00)
- Calcular la concentración inicial que debería tener el ácido para obtener una disolución acuosa de  $\text{pH} = 2,8$ . (1,00)
- Calcular el volumen de la disolución de hidróxido sódico 0,5 M necesario para neutralizar 100 mL de una disolución 1M de ácido yódico. (0,50)

**A4.** Se mezclan 0,25 L de disolución de  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $3,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$  con 0,25 L de una disolución de  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$   $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ . Considerar los volúmenes aditivos. Dato:  $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$

- Escribir el equilibrio de solubilidad que tiene lugar. (0,50)
- Justificar numéricamente si se forma algún precipitado. (1,00)
- Explicar cómo varía la solubilidad del sulfato de bario cuando se le añade una disolución de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . (1,00)

### BLOQUE B: Cuestiones

(Dos cuestiones, responde a 1 de ellas)

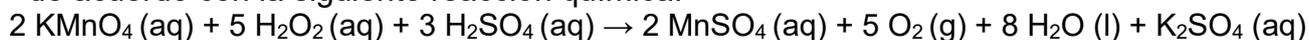
PUNTOS

**B1.** Dadas las siguientes moléculas covalentes:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{BeF}_2$  y  $\text{OF}_2$

- Dibujar sus estructuras de Lewis. (0,25)
- Justificar sus geometrías moleculares según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV) (1,00)
- Indicar cuál de esos compuestos tiene el menor ángulo de enlace, justificándolo. (0,75)



**B2.** La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$  en un agua oxigenada puede llevarse a cabo mediante la valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente reacción química:



- Explicar el procedimiento para llevar a cabo esta valoración, indicar el material **(1,00)** necesario y acompañar las explicaciones de un dibujo esquemático.
- Se toman 0,5 mL de agua oxigenada y se diluyen con agua hasta un volumen **(1,00)** final de 25 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de  $\text{KMnO}_4$  0,01 M. Calcular la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial, expresando el resultado en "gramos de  $\text{H}_2\text{O}_2$  por 100 mL de disolución".

### BLOQUE C: Cuestiones

(cuatro cuestiones, responde a 2 de ellas)

**PUNTOS**

**C1.** La configuración electrónica de un elemento **A** es  $[\text{Kr}] 5s^1$  y la de un elemento **B** es  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ .

- Justificar si el elemento **A** se trata de un metal o de un no metal. **(0,25)**
- Determinar qué elemento, **A** o **B**, presenta mayor radio atómico, justificando. **(0,50)**
- Escribir el conjunto de números cuánticos que describen el electrón de la última capa del átomo **A**. **(0,50)**
- ¿Qué tipo de enlace se puede formar entre **A** y **B**? ¿Cuál será la fórmula del compuesto resultante? ¿Será soluble en agua? **(0,25)**

**C2.** El nitrógeno y el oxígeno reaccionan a 298 K según esta reacción:



**Datos:**  $\Delta H_f^\circ[\text{NO}(\text{g})] = 90,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $S^\circ[\text{N}_2(\text{g})] = 191,5 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $S^\circ[\text{O}_2(\text{g})] = 205,0 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $S^\circ[\text{NO}(\text{g})] = 210,6 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

- Calcular la variación de entalpía de la reacción. **(0,50)**
- Calcular la variación de entropía de la reacción. **(0,50)**
- Indicar si la reacción es espontánea a esa temperatura. **(0,50)**

**C3.** En una celda electrolítica se hace pasar durante 1,5 horas una corriente de 1 A a través de un litro de disolución de nitrato de plata, cuya concentración inicial es de 0,1 M. (Dato:  $F = 96.500 \text{ C}$ )

- Calcular la masa de plata metálica depositada en el cátodo. **(0,50)**
- Calcular la concentración de ion plata que queda finalmente en la disolución. **(0,50)**
- Calcular cuántos moles de electrones han circulado. **(0,50)**

**C4.** Completar las siguientes reacciones químicas. Indicar en cada caso de qué tipo de reacción se trata y nombrar todos los reactivos que intervienen y los productos orgánicos resultantes:

- $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$  **(0,50)**
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$  **(0,50)**
- $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow$  **(0,50)**



## QUÍMICA (ORDINARIA 2024)

### CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN

1. El alumnado debe reconocer por su símbolo y nombre los elementos de la Tabla Periódica, y saber situar en ella, al menos, los elementos representativos. Deberán ser capaces de reconocer la periodicidad que es característica a la posición de los elementos en la Clasificación Periódica.
2. El alumnado deberá saber nombrar y/o formular, indistintamente, mediante los sistemas usuales, los compuestos químicos sencillos (óxidos, ácidos comunes, sales, compuestos orgánicos sencillos con una única función orgánica. etc.)
3. Si en una cuestión o en un problema se hace referencia a uno o varios procesos químicos, el alumnado deberá ser capaz de escribir estos procesos y ajustarlos adecuadamente. Si no escribe y ajusta correctamente la/s ecuación/es, la cuestión o problema no podrá ser calificado con la máxima puntuación.
4. Cuando sea necesario, se facilitarán las masas atómicas, los potenciales electroquímicos (siempre los de reducción), las constantes de equilibrio, etc. No obstante, el alumno podrá utilizar datos adicionales de conocimiento general.
5. Se valorará positivamente la inclusión de diagramas explicativos, esquemas, gráficas, dibujos, etc. que evidencien madurez de conocimientos químicos. La claridad y coherencia de la expresión, así como el rigor y la precisión en los conceptos involucrados serán igualmente valoradas positivamente.
6. El profesorado específico de la asignatura Química que forma parte de los Tribunales calificadores, en uso de su discrecionalidad, podrá ayudar a resolver las dudas que pudieran suscitarse en la interpretación de los enunciados del examen.
7. Se valorará positivamente la utilización de un lenguaje científico apropiado, la presentación del ejercicio (orden, limpieza), la correcta ortografía y la calidad de redacción. Por errores ortográficos graves, deficiente presentación o redacción, podrá bajarse hasta un punto la calificación.

### CRITERIOS ESPECIFICOS DE CORRECCIÓN

1. Son de aplicación específica los criterios generales de corrección antes expuestos.
2. En las cuestiones y problemas la evaluación reflejará claramente si se ha utilizado la nomenclatura y formulación correcta, y si los conceptos involucrados se han aplicado adecuadamente.
3. Se valorará fundamentalmente la coherencia del planteamiento, la aplicación de los conceptos y el razonamiento continuado hasta la consecución de las respuestas, teniendo menor valor las manipulaciones matemáticas que conducen a la resolución del ejercicio. La presentación de una mera secuencia de expresiones matemáticas, sin ningún tipo de razonamiento o explicación, no podrá dar lugar a una puntuación máxima.
4. Se valorará positivamente el uso correcto de unidades, especialmente las correspondientes al S.I. (y derivadas) y las que son habituales en Química. Se penalizará la utilización incorrecta de unidades o su ausencia



## ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

5. El procedimiento a seguir en la resolución de los ejercicios es libre, no se debería valorar con mayor o menor puntuación el hecho de que se utilicen “factores de conversión”, “reglas de tres”, etc. salvo que en el enunciado se requiera una actuación concreta (p.ej. el método de ion-electrón en el ajuste de reacciones redox). En todo caso, un resultado incorrecto por un error algebraico no debería invalidar un ejercicio. Se penalizarán los resultados manifiestamente incoherentes.

6. En los ejercicios de varios apartados donde la solución obtenida en uno de ellos sea necesaria para la resolución del siguiente, se valorará éste independientemente del resultado del anterior, excepto si el resultado es claramente incoherente.

### ANEXOS

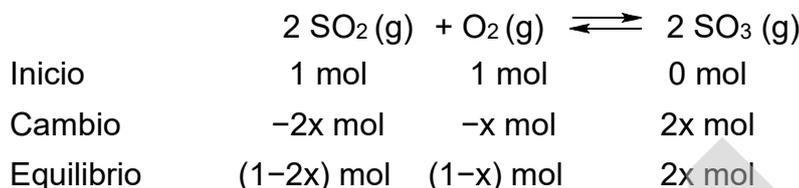
1. Con el único propósito de facilitar la labor de los correctores, se adjuntan las soluciones de los ejercicios de los exámenes en varios anexos.
2. El objeto de los anexos no es ofrecer “exámenes perfectos”, sino recopilar brevemente las respuestas correctas.
3. En los anexos se detallan las puntuaciones máximas que los correctores podrán otorgar a cada ejercicio y cada apartado.



## BLOQUE A. SOLUCIONES (Anexo)

### A1. Solución [2,50 p]

a) Suponiendo que en el siguiente equilibrio reaccionan  $x$  moles de oxígeno



Puesto que hay 0,125 moles de  $\text{SO}_2$ ,  $0,125 = 1 - 2x$

$$x = \frac{1-0,125}{2} = 0,4375 \text{ mol}$$

Los moles de  $\text{SO}_3$  son:  $2x = 2 \cdot 0,4375 = 0,875$  moles  $\text{SO}_3$

Masa molar de  $\text{SO}_3 = 32,1 + (3 \cdot 16,0) = 80,1$  g/mol

Por tanto, lo gramos de  $\text{SO}_3$ :  $0,875 \text{ mol} \cdot 80,1 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{70,1 \text{ g SO}_3}$

[1,00 p]

b) Las concentraciones de cada componente del equilibrio serán:

$$[\text{SO}_2] = \frac{1-2x}{V} = \frac{(1-0,875) \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,025 \text{ M}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{1-x}{V} = \frac{(1-0,4375) \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,1125 \text{ M}$$

$$[\text{SO}_3] = \frac{2x}{V} = \frac{0,875 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,175 \text{ M}$$

Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{(0,175)^2}{(0,025)^2(0,1125)} = \mathbf{435,55}$$

La relación entre  $K_p$  y  $K_c$  viene dada por la expresión:  $K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n}$ .

como  $\Delta n = -1$  y  $T = 273 + 727 = 1000 \text{ K}$

$$K_p = 435,55 \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1000 \text{ K})^{-1} = \mathbf{5,3}$$

[1,00 p]

c) Según el principio de LeChâtelier, la perturbación de un sistema químico en equilibrio provoca un cambio de su composición que contrarresta dicha alteración. **Cuando la presión del recipiente aumenta**, el sistema alcanza de nuevo el equilibrio desplazándose hacia donde el número de moles de gas es menor. Puesto que en los productos hay menos moles de compuestos gaseosos que en los reactivos, la reacción se desplazará hacia la derecha, generando **más  $\text{SO}_3$** .

[0,50 p]

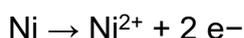


**ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK**  
**CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

**A2.Solución**

[2,50 p]

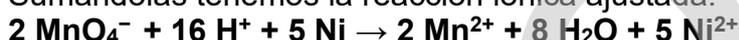
a) Las semireacciones son:



Multiplicando la 1ª reacción por dos y la 2ª por 5, tendremos 10 electrones en cada una.



Sumándolas tenemos la reacción iónica ajustada.



[1,00 p]

b)

$$10 \text{ g Ni impuro} \cdot \frac{x \text{ g Ni puro}}{100 \text{ g Ni impuro}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ni}}{58,7 \text{ g Ni}} \cdot \frac{2 \text{ mol MnO}_4^-}{5 \text{ mol Ni}} \cdot \frac{1000 \text{ mL disolución}}{1,2 \text{ moles MnO}_4^-} = 50 \text{ mL disolución}$$

Despejando, **Pureza** = x = **88,1 %**

[1,00 p]

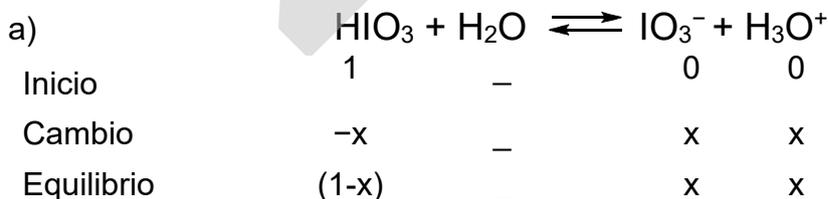


En esta reacción el ion fluoruro se oxida para dar la molécula de flúor, mientras que el ion cloruro también se oxida para dar la molécula de cloro. Tenemos pues dos oxidaciones. Esto no es posible ya que en una reacción redox una especie se tiene que reducir para que otra se pueda oxidar y pueda así haber transferencia de electrones.

[0,50 p]

**A3.Solución**

[2,50 p]



El valor de  $K_a$  se obtiene a partir de la concentración de iones hidronio, aplicando la ley de acción de masas, donde,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,39 \text{ M} = x$

$$K_a = \frac{[\text{IO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HIO}_3]} = \frac{x^2}{(1-x)} = \frac{(0,39)^2}{1-0,39} = \mathbf{0,25}$$

[1,00 p]



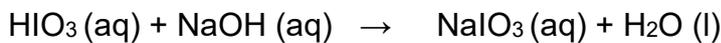
b) Para un pH = 2,8,  $[H_3O^+]$  será,  $10^{-2,8} = 1,58 \cdot 10^{-3} M = x$

Aplicando otra vez la ley de acción de masas, la nueva concentración c será:

$$K_a = \frac{[IO_3^-][H_3O^+]}{[HIO_3]} = \frac{x^2}{(c-x)}$$
$$c = \frac{x^2}{K_a} + x = \frac{(1,58 \cdot 10^{-3})^2}{0,25} + 1,58 \cdot 10^{-3} = \mathbf{1,6 \cdot 10^{-3} M}$$

[1,00 p]

c) La reacción de neutralización es la siguiente y la sal formada es yodato de sodio:



En el punto de equivalencia : Moles de ácido ( $H_3O^+$ ) = moles de la base ( $OH^-$ )

$$0,1 L \cdot \frac{1 \text{ mol de } HIO_3}{1 L \text{ disolución } HIO_3} \cdot \frac{1 \text{ mol de } NaOH}{1 \text{ mol } HIO_3} \cdot \frac{1 L \text{ disol } NaOH}{0,5 \text{ mol } NaOH} = \mathbf{0,2 L \text{ disolución de } NaOH}$$

[0,50 p]

#### **A4. Solución** [2,50p]

a) El equilibrio de solubilidad es:



b) El sulfato de potasio es una sal soluble que se disocia en sus iones,  $K^+$  y  $SO_4^{2-}$ . Al ser volúmenes aditivos, el volumen total de la disolución es de 0,5 L.

Los moles de iones sulfato y bario aportados por cada disolución son:

$$\text{Moles } SO_4^{2-} = M \cdot V = 3 \cdot 10^{-2} M \cdot 0,25 L = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ moles};$$

$$\text{Moles } Ba^{2+} = M \cdot V = 2 \cdot 10^{-2} M \cdot 0,25 L = 5 \cdot 10^{-4} \text{ moles.}$$

La concentración de cada ion en la nueva disolución es:

$$[SO_4^{2-}] = \frac{n_{SO_4^{2-}}}{V_{dis}} = \frac{7,5 \cdot 10^{-3} \text{ moles}}{0,5 L} = 0,015 M = 1,5 \cdot 10^{-2} M$$

$$[Ba^{2+}] = \frac{n_{Ba^{2+}}}{V_{dis}} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ moles}}{0,5 L} = 10^{-3} M$$

Calculando el producto iónico Q y comparándolo con el producto de solubilidad  $K_s$ , se comprueba si se produce o no precipitación



$$Q = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-5}$$

El valor de  $Q$  es mucho mayor que el valor de  $K_s$  del sulfato de bario ( $1,1 \cdot 10^{-10}$ ) por lo que deducimos que **se produce precipitación**.

[1,00 p]

c) El sulfato de amonio es una sal soluble que en disolución se encuentra totalmente ionizada en sus iones,  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ . Al añadirlo a la disolución del sulfato de bario, el aumento de la concentración de iones sulfato en la disolución provoca, por efecto del ion común, un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda, por lo que **disminuye la solubilidad del sulfato de bario**.

[1,00 p]

## BLOQUE B: SOLUCIONES (Anexo)

### B1. Solución

[2,00 p]

a) Estructuras de Lewis:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{BeF}_2$  y  $\text{OF}_2$

Para  $\text{BF}_3$

Configuraciones electrónicas:

B:  $1s^2 2s^2 2p^1$

F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

La estructura de Lewis de la molécula de fluoruro de boro es:



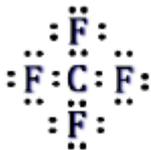
Para  $\text{CF}_4$ :

Configuraciones electrónicas:

C:  $1s^2 2s^2 2p^2$

F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

La estructura de Lewis de la molécula de tetrafluoruro de carbono es:



Para  $\text{BeF}_2$

Configuraciones electrónicas:

Be:  $1s^2 2s^2$

F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

La estructura de Lewis de la molécula de fluoruro de berilio es:





Para  $\text{OF}_2$

Configuraciones electrónicas

O:  $1s^2 2s^2 2p^4$

F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

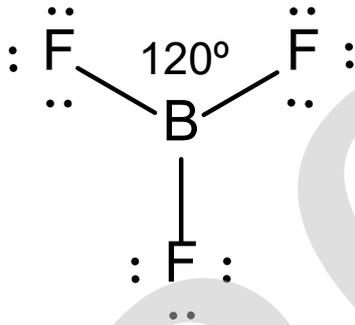
La estructura de Lewis de la molécula fluoruro de oxígeno es:



[0,25 p]

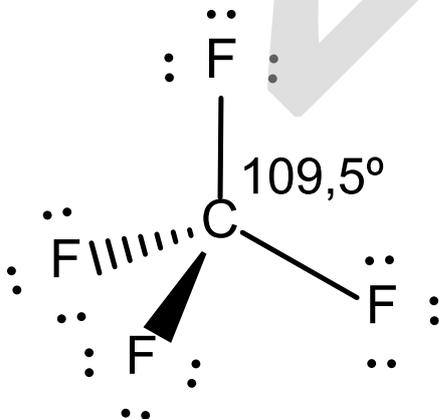
b) Según la TRPECV, los pares de electrones de la capa de valencia del átomo central se ordenan de forma que la separación entre ellos sea la máxima y poder minimizar así las repulsiones interelectrónicas.

**BF<sub>3</sub>**: En la molécula  $\text{BF}_3$ , el B tiene tres electrones de valencia en la capa más externa, que comparte con tres átomos de F que posee siete electrones en su capa más externa, formando tres enlaces covalentes sencillos (tres pares de electrones enlazantes). Por consiguiente, su geometría es **trigonal plana** y los ángulos de enlace son de **120°**.



[0,25 p]

**CF<sub>4</sub>**: En la molécula de  $\text{CF}_4$  el átomo de C tiene cuatro electrones en la capa más externa, que comparte con cuatro átomos de F que posee siete electrones en su capa más externa. De esta forma, se establecen cuatro enlaces covalentes sencillos (cuatro pares de electrones enlazantes). Por consiguiente, la geometría será **tetraédrica** con ángulos de enlace de aproximadamente **109,5°**.

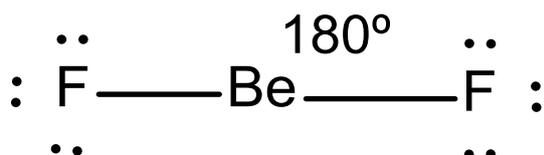


[0,25 p]



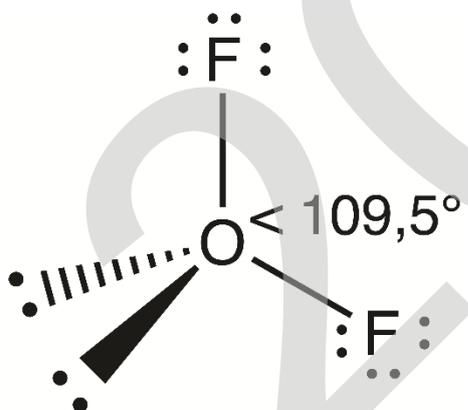
**ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

**BeF<sub>2</sub>**: En la molécula BeF<sub>2</sub> el átomo de Be tiene dos electrones en la capa más externa y comparte uno con cada átomo de F que posee siete electrones en su capa más externa. De esta forma, se establecen dos enlaces covalentes sencillos (dos pares de electrones enlazantes). Según la teoría de repulsión de pares electrónicos, éstos se situarán lo más alejados posibles entre sí, es decir, formando un ángulo de **180°**, con lo que la geometría de la molécula será **lineal**.



[0,25 p]

**OF<sub>2</sub>**. En esta molécula el átomo de O tiene seis electrones en la capa más externa, de los cuales comparte dos con dos átomos de flúor. De esta forma, se establecen, dos enlaces covalentes sencillos (dos pares de electrones enlazantes) y quedan otros cuatro electrones, es decir, dos pares electrónicos no-enlazantes sin compartir. Por tanto, dos pares enlazantes y dos no enlazantes, resultan en una distribución electrónica tetraédrica alrededor del átomo de oxígeno con un ángulo teórico de enlace de 109,5°. Sin embargo, la geometría molecular es **angular** y la repulsión que ejercen los dos pares de electrones no-enlazantes hace que el **ángulo sea algo menor que el del tetraedro ideal** (< 109,5°); en este caso concreto de 103,2°.



[0,25 p]

c) El menor ángulo de enlace lo tiene el **OF<sub>2</sub>** porque como se acaba de mencionar, tiene dos pares enlazantes y dos no-enlazantes, a la que corresponde una distribución electrónica tetraédrica. Pero como dos de los pares son no-enlazantes, la repulsión interelectrónica es mayor y hace que este ángulo sea algo menor, (103,2°).

[0,75 p]

**B2. Solución**

[2,00p]

a) Para realizar la permanganimetría necesitamos:

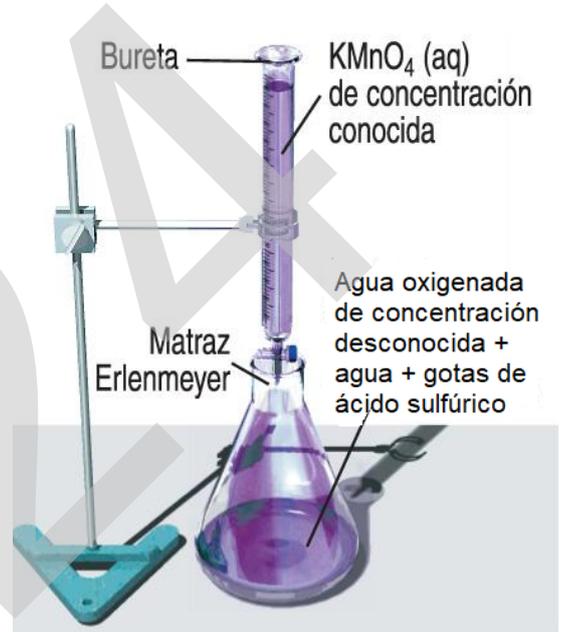
- Pipeta dotada de mecanismo de succión.
- Matraz Erlenmeyer que contendrá la muestra de agua oxigenada (no se requiere indicador).
- Bureta (con soporte) que contendrá el permanganato de potasio.
- Material general de laboratorio: vasos de precipitados, probeta (100 mL).

El procedimiento será el siguiente:

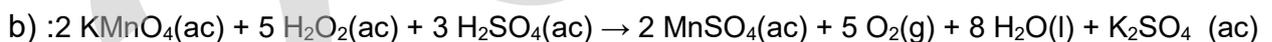
1. Se toma con la pipeta un volumen concreto de agua oxigenada, y se coloca en un matraz Erlenmeyer. Se diluye con agua destilada hasta los 25 mL y se añaden unas gotas de ácido sulfúrico.

2. Se llena la bureta con la disolución de permanganato de potasio que actuará como valorante.

4. Añadir lentamente la disolución de la bureta sobre la disolución colocada en el Erlenmeyer mientras que se agita éste último hasta que se produzca un cambio de color. La disolución del matraz Erlenmeyer pasará de ser incolora a ser morada-rosácea.



[1,00 p]



Moles de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> contenidos en los 25 mL de muestra

$$15 \text{ mL} \cdot \frac{0,01 \text{ moles de KMnO}_4}{1000 \text{ mL disoluc}} \cdot \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} =$$

$$= 3,75 \cdot 10^{-4} \text{ moles de H}_2\text{O}_2$$

Aunque la muestra se ha diluido, el número de moles de soluto será el mismo que en la muestra original (sin diluir):

$$\frac{3,75 \cdot 10^{-4} \text{ moles H}_2\text{O}_2}{0,5 \text{ mL disoluc}} \cdot \frac{34 \text{ g H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{100 \text{ mL disol}}{100 \text{ mL}} = \mathbf{2,55 \text{ g H}_2\text{O}_2 \text{ en } 100 \text{ mL disolución}$$

[1,00 p]



## BLOQUE C: SOLUCIONES (Anexo)

### C1. Solución

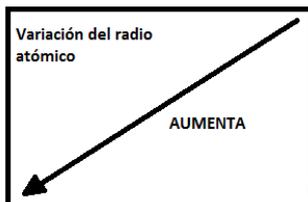
[1,50 p]

- a) El elemento A tiene un electrón en su última capa, por lo que tenderá a perderlo. Es un **metal**, más concretamente, un metal alcalino.

[0,25 p]

- b) El elemento A está en el quinto periodo / grupo 1 mientras que el elemento B es del tercer periodo / grupo 17.

El radio atómico disminuye a medida que nos movemos de izquierda a derecha en un mismo periodo de la Tabla Periódica debido a que aumenta la carga nuclear efectiva. Por otra parte, aumenta según bajamos en un mismo grupo debido a que se van añadiendo nuevas capas  $n$ . Por tanto, en general, la variación global se puede describir como: aumento hacia la izquierda y hacia abajo. Es decir, el mayor radio atómico es el del **elemento A**.



(A es el Rb y B es el Cl. Radio atómico Rb = 235 pm, Radio atómico Cl = 100 pm).

[0,50 p]

- c) Configuración electrónica del elemento A:  $[\text{Kr}] 5s^1$

Números cuánticos del electrón que está en un orbital 5s

$$n = 5$$

$$l = 0$$

$$m = 0$$

$$s = \frac{1}{2} \text{ o } -\frac{1}{2}$$

Por tanto:  $(5, 0, 0, 1/2)$  o  $(5, 0, 0, -1/2)$

[0,50 p]

- d) El elemento **B** tiene 7 electrones en su última capa y por lo tanto tiende a ganar uno (alta afinidad electrónica) para conseguir la configuración electrónica de capa completa (configuración de gas noble). Mientras tanto, como se ha indicado previamente, con el mismo fin **A** tiende a perder un electrón (potencial de ionización bajo). El enlace que se formará entre el meta **A** y el no-metal **B** será **iónico** ya que ambos tenderán a formar los iones  $\text{A}^+$  y  $\text{B}^-$ , respectivamente. El compuesto binario que forman es **AB**. Por tanto, se formarán cristales de **AB** (RbCl, cloruro de rubidio), que al tratarse de un compuesto iónico será soluble en agua por ser éste un disolvente polar.

[0,25 p]



**C2. Solución**

[1,50 p]

a) La reacción propuesta:  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

Realmente es la reacción de formación de dos moles de NO. Por tanto:

$$\Delta H_r^0 = 2 \cdot \Delta H_f^0[NO(g)] = 2 \cdot 90,3 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{180,6 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

[0,50 p]

$$b) \Delta S_r^0 = 2 S^0[NO(g)] - S^0[N_2(g)] - S^0[O_2(g)] = 2 \cdot 210,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} - 191,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} - 205,0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \mathbf{24,7 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$$

[0,50 p]

$$c) \Delta G_r^0 = \Delta H_r^0 - T \cdot \Delta S_r^0 = 180,6 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} - 298 \text{ K} \cdot 24,7 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \mathbf{173239,4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} > 0}$$

Por tanto, la **reacción NO es espontánea** a esa temperatura

[0,50 p]

**C3. Solución**

[1,50 p]

a) La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es:



Calculamos en primer lugar la carga que ha circulado por la cuba electrolítica:

$$Q = I \cdot t = 1 \text{ A} \cdot 1,5 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h} = 5400 \text{ C}$$

De modo que la masa de plata depositada es:

$$n_{Ag} = 5400 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de } e^-}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de } Ag}{1 \text{ mol de } e^-} = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ moles de } Ag$$

$$m_{Ag} = 5,6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{107,8 \text{ g de } Ag}{1 \text{ mol de } Ag} = \mathbf{6,03 \text{ g de } Ag}$$

[0,50 p]

b) Los moles de plata(I) que contenía la disolución original era:

$$m = \frac{0,1 \text{ mol de } Ag^+}{1 \text{ L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,1 \text{ moles de } Ag^+$$

Se han depositado  $5,6 \cdot 10^{-2}$  moles, así que quedan en la disolución:

$$0,1 - 5,6 \cdot 10^{-2} = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ moles}$$

y por lo tanto su concentración es:

$$M = \frac{4,4 \cdot 10^{-2}}{1 \text{ L}} = 0,044 \text{ M} = \mathbf{4,4 \cdot 10^{-2} \text{ M}}$$

[0,50 p]

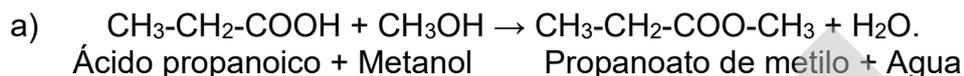


c) Moles de electrones:  $5400 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de e}^-}{96500 \text{ C}} = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol de e}^-$

[0,50 p]

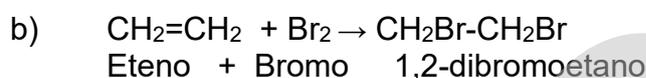
**C4 Solución**

**[1,50 p]**



Se trata de una reacción de esterificación

[0,50 p]



Se trata de una reacción de adición del halógeno al doble enlace.

[0,50 p]



o también,  $(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{NH}_3)\text{Cl}$   
Cloruro de etilamonio

Se trata de una reacción de sustitución

[0,50 p]