

**SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.**



## SELECTIVIDAD QUÍMICA U.I.B. SEPTIEMBRE 2017.

### OPCIÓN A.

1. El  $\text{BaSO}_4$  es un compuesto poco soluble en agua que se utiliza de forma habitual en el análisis por rayos X del tracto intestinal. Algunos estudios indican que aproximadamente un 2% de la población es alérgica al  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$  que proviene del siguiente equilibrio químico:

$\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

a. En el caso de que un paciente sea ligeramente alérgico al  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ , ¿qué haría para disminuir los efectos de la alergia cuando tiene que ingerir una suspensión de  $\text{BaSO}_4$ : añadiría  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  que es un compuesto muy soluble o adicionaría más  $\text{BaSO}_4$  a la suspensión?

b. ¿Qué disolución puede provocar mayor alergia debido al  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ , una de  $\text{BaCO}_3$  o una de  $\text{BaSO}_4$ ?  $K_{\text{ps}}(\text{BaCO}_3) = 3,20 \cdot 10^{-9}$ ;  $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4) = 1,10 \cdot 10^{-10}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/ry0NAIo2pgM>

a. Si añadimos sulfato de sodio, según el principio de Le Chatelier, la reacción se desplazaría hacia reactivos, disminuyendo la concentración del ion bario.

b. Ambas son sales del tipo AB, por tanto, su relación entre  $K_{\text{ps}}$  y solubilidad es la misma. Así pues, el carbonato de bario, que tiene mayor  $K_{\text{ps}}$  será más soluble en agua y provocará más alergia.

2. Dada la siguiente reacción no ajustada:



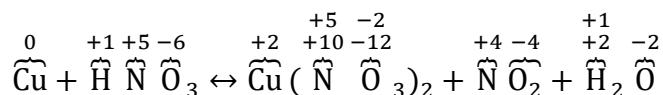
a. Ajusta la reacción iónica por el método del ion-electrón.

b. ¿Qué sustancia química actúa como oxidante? Razonar la respuesta.

c. Nombrar los siguientes compuestos:  $\text{HNO}_3$  y  $\text{NO}_2$ .

VER VÍDEO <https://youtu.be/t3C3Yww7xls>

- Calculamos los números de oxidación de cada átomo.

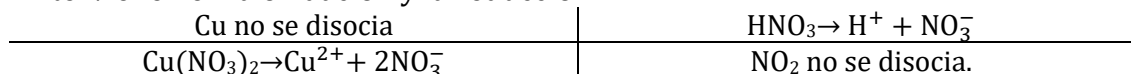


- ¿Qué elementos cambian de número de oxidación?

Cu (de 0 a +2), se oxida. El reductor es el Cu

N (de +5 a +4) se reduce. El oxidante es el HNO<sub>3</sub>

- Disociamos las sustancias (solo ácidos, hidróxidos y sales) que intervienen en la oxidación y la reducción.



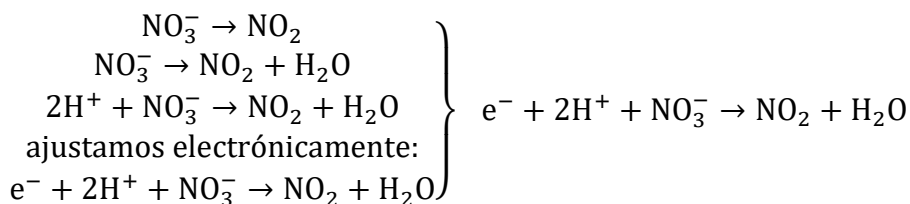
- Escribimos las semireacciones de oxidación y reducción.

Oxidación. **Cu → Cu<sup>+2</sup>**

Reducción. **NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO<sub>2</sub>**

- Ajustamos atómica y electrónicamente las semireacciones. Los O se ajustan añadiendo H<sub>2</sub>O y los H se ajustan añadiendo H<sup>+</sup>.

Cu → Cu<sup>+2</sup> + 2e<sup>-</sup>



- Para que el número de e<sup>-</sup> de ambas semireacciones coincida, debemos multiplicar la segunda por 2, así tendremos 2 e<sup>-</sup> en cada una.

Cu → Cu<sup>+2</sup> + 2e<sup>-</sup>

2e<sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup> + 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

- Sumamos ambas semireacciones ya ajustadas obteniendo la reacción iónica ajustada.

Cu + 2e<sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup> + 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O + Cu<sup>+2</sup> + 2e<sup>-</sup>

- Trasladando esta información a la reacción inicial:

**Cu + 4HNO<sub>3</sub> → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O**

Para ajustar el HNO<sub>3</sub> con un 4 nos fijamos en los 4H<sup>+</sup> y no en los 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, pues si solo hay un ácido me guio por los H<sup>+</sup>.

### 3. Dados los compuestos siguientes PH<sub>3</sub>, BH<sub>3</sub> i NaCl.

- Deduce la estructura de Lewis del PH<sub>3</sub> e indica su geometría.
- ¿Se puede afirmar que el BH<sub>3</sub> es un compuesto polar? razona la respuesta
- ¿Es cierto que el NaCl conduce la corriente eléctrica en estado sólido? Razona la respuesta.
- ¿Cuál de los dos elementos tiene mayor potencial de ionización el cloro o el sodio? Razona la respuesta?

VER VÍDEO <https://youtu.be/lu4iur0LsDc>

- a. El  $\text{PH}_3$  es un compuesto  $\text{AB}_3\text{E}$  según la T.R.P.E.C.V. ,como tal, tiene geometría de pirámide trigonal.
- b. El  $\text{BPH}_3$  es un compuesto  $\text{AB}_3$  según la T.R.P.E.C.V. ,como tal, tiene geometría trigonal plana. Es, pues, apolar.
- c. El  $\text{NaCl}$  es un compuesto iónico, como tal, conduce la electricidad disuelto o fundido, no en estado sólido.
- d. Teniendo en cuenta que el potencial de ionización aumenta al desplazarnos a la derecha en un periodo y al subir en un grupo, el cloro tiene mayor potencial de ionización que el sodio.

- 4.** a. Determina el número de moles del ión cloruro presentes en 100 mL de una disolución de  $\text{HCl}$  de pH 3,0.
- b. Calcula el volumen necesario de una disolución de  $\text{NaOH}$  0,1 M para neutralizar 25 mL de una disolución 0,01 M de  $\text{HCl}$ . Sin hacer ningún cálculo numérico, razona si la disolución en el punto de equivalencia tendrá un pH ácido, básico o neutro.
- c. Si se preparara una disolución acuosa de un ácido débil de la misma concentración que la del ácido del apartado a), sin hacer ningún cálculo, indica si el pH de la disolución será mayor o menor que 3,0.

VER VÍDEO <https://youtu.be/OcN78rbrH8k>

a.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ M.} = [\text{Cl}^-]$$

$$100 \text{ mL.} \cdot \frac{10^{-3} \text{ moles}}{1000 \text{ mL.}} = 10^{-4} \text{ moles de Cl}^-$$

b.  $V_a \cdot M_a \cdot n^\circ \text{ de H} = V_b \cdot M_b \cdot n^\circ \text{ de OH} \rightarrow V_b = 2,5 \text{ mL.}$   
 En el punto de equivalencia se forma una sal de ácido fuerte ( $\text{HCl}$ ) y base fuerte ( $\text{NaOH}$ ). La disolución será neutra.

c. Para una misma concentración,  $\text{pH} (\text{ácido fuerte}) < \text{pH} (\text{ácido débil})$

- 5.** Indica, razonadamente, si son ciertas las siguientes afirmaciones:
- a. Las constantes cinéticas o de velocidad,  $k$ , dependen de la concentración de los reactivos.
- b. En general, los catalizadores aumentan la velocidad de los procesos químicos debido a que aumentan las energías de activación del mecanismo de reacción.
- c. Las reacciones entre reactivos que se encuentra en estados de agregación sólido o líquido dan lugar a cinéticas más rápidas que las reacciones entre reactivos que se encuentran en estado gaseoso.

VER VÍDEO <https://youtu.be/yMgMKdQ55f8>

- a. Falso. Es la velocidad la que depende de la concentración de los reactivos.
- b. Falso. Los catalizadores disminuyen la energía de activación, aumentando así la velocidad.
- c. Falso. Si el reactivo se encuentra en estado sólido únicamente reaccionan las moléculas de la superficie. Hay mayor  $n^\circ$  de choques sí el reactivo se encuentra en estado gaseoso.

## OPCIÓN B.

1. En un recipiente cerrado y vacío de 2 L se introduce un mol de yoduro. Después, se mantiene la temperatura a 300 °C hasta llegar al siguiente equilibrio químico:



- Calcula la concentración de yoduro en el equilibrio químico.
- ¿Cómo afecta al equilibrio químico un aumento de la concentración de yoduro?
- Se observa que la concentración de yoduro disminuye cuando aumenta la temperatura. Con esta información ¿podríamos afirmar que la reacción de disociación del yoduro es exotérmica?
- Calcula la constante de equilibrio de la siguiente reacción  $2I(g) \rightleftharpoons I_2(g)$

VER VÍDEO <https://youtu.be/WVx23UE404g>

a.

	$I_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2 I(g)$
Moles iniciales	1		0
Moles en el equilibrio	$1 - x$		$2x$
	0,854		0,292

$$K_c = \frac{[I]}{[I_2]^2} = \frac{\frac{2x}{V}}{\left(\frac{1-x}{V}\right)^2} \rightarrow x = 0,146 \text{ moles} \rightarrow [I_2] = \frac{0,854}{2} = 0,427 \text{ M.}$$

- Aumentar la concentración de un reactivo, según el principio de Le Chatelier, desplaza el equilibrio a productos.
- El aumento de temperatura, según el principio de Le Chatelier, favorece el sentido endotérmico. Si la concentración de yoduro disminuye es que el equilibrio se desplaza a productos. La reacción es, pues, endotérmica.

d.

$$2I \rightleftharpoons I_2; \quad K'_c = \frac{[I_2]^2}{[I]} = \frac{1}{K_c} = 20 \text{ L./mol}$$

2. Teniendo en cuenta los siguientes potenciales de reducción:  $E_0(Na^+/Na) = -2,71 \text{ V}$ ;  $E_0(Cl_2/Cl^-) = +1,36 \text{ V}$ ;  $E_0(K^+/K) = -2,92 \text{ V}$ ;  $E_0(Cu^{2+}/Cu) = +0,34 \text{ V}$ , justifica la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué combinación de electrodos nos permitirá construir una pila de mayor tensión? Indica su valor y la reacción redox que tiene lugar ajustada.
- Si la barra de Cu se inserta dentro de una disolución de NaCl, ¿va a ocurrir algún proceso redox?
- Define el proceso de electrólisis.

VER VÍDEO <https://youtu.be/IubHaSsDhJM>

- La pila de mayor potencial será la formada por los electrodos de mayor y menor potenciales de reducción. En este caso  $Cl_2$  y K.

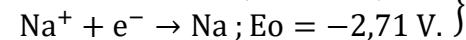
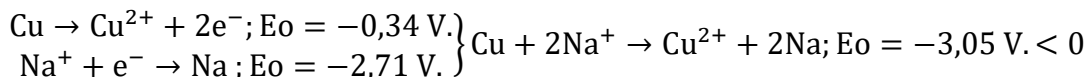
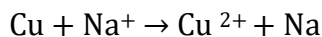
$$E_{pila} = E_{cátodo} - E_{ánodo}; \quad E_{pila} = 1,36 - (-2,92) = 4,28 \text{ V}$$

5

El potasio al tener menor potencial de reducción se oxidará  $K \rightarrow K^+$  y el cloro al tener menor potencial de reducción se reducirá  $2Cl^- \rightarrow Cl_2$ .

La reacción global es  $K + 2Cl^- \rightarrow K^+ + Cl_2$

b. Al introducir cobre en una disolución de NaCl se puede producir la reacción:



No hay reacción química.

c. Electrólisis: aplicación de una energía, corriente eléctrica, a un sistema para producir una reacción química redox no espontánea.

### 3. Responder, de manera razonada, a las siguientes preguntas.

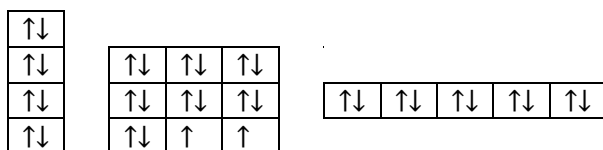
a. Indica el número de electrones desapareados que presenta en su estado fundamental el átomo de selenio.  $Z = 34$ .

b. Un electrón que se aloja en un orbital 3d, ¿Puede tener el siguiente conjunto de números cuánticos (3,2,3,-1/2).

c. ¿Cuál de los 2 elementos tiene mayor radio atómico del azufre o el selenio?

VER VÍDEO <https://youtu.be/an6OhaJOu2A>

a. Tiene dos electrones desapareados.



b. El tercer n° cuántico debe ser - 2, - 1, 0, 1 o 2. No puede ser 3

c. Ambos pertenecen al mismo grupo. En un grupo al aumentar el número atómico, apenas varía la carga nuclear efectiva. Aumenta la distancia de los electrones al núcleo, siendo menos atraídos por éste. El Se es mayor.

### 4. En un laboratorio se disuelven 0,01 g de NaOH y 0,01 g de KOH en 500 mL de agua destilada.

a. Determina el pH de la disolución resultante.

b. Explica cómo prepararías en el laboratorio 100 mL de una disolución de NaOH de concentración 0,01 g/mL, indicando el material de vidrio que utilizarías.

c. En la ficha de seguridad química del NaOH aparece el siguiente pictograma. Indica su significado.



VER VÍDEO <https://youtu.be/F1AQImR03CM>

a.

6

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,01 \text{ g. KOH} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g. KOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol KOH}} = 1,79 \cdot 10^{-4} \text{ moles OH}^- \\ 0,01 \text{ g. NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g. NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol NaOH}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ moles OH}^- \end{array} \right.$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1,79 \cdot 10^{-4} + 2,5 \cdot 10^{-4}}{0,5} = 8,58 \cdot 10^{-4} \text{ M.} \rightarrow \text{pOH} = 3,07 \rightarrow \text{pH} = 10,93$$

b.

$$100 \text{ mL} \cdot \frac{0,01 \text{ g.}}{1 \text{ mL}} = 1 \text{ g.}$$

Con un vidrio de reloj pesamos 1 g. de NaOH. Lo disolvemos en 75 mL. de agua destilada dentro de un vaso de precipitados. Si necesita calentar se calienta. Una vez enfriado pasamos la disolución a un matraz aforado de 100 mL. Añadimos agua hasta enrasar.

c. Corrosivo.

- 5.** a. Sean los compuestos  $\text{CH}_4$  y  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , ¿cuál es más soluble en agua? Razona la respuesta.  
b. Fórmula y nombra un isómero de función del 1 - propanol.

VER VÍDEO [https://youtu.be/AGsGFPYXv\\_o](https://youtu.be/AGsGFPYXv_o)

a. El  $\text{CH}_4$ , según la T.R.P.E.C.V. es un compuesto  $\text{AB}_4$ , con las B iguales, es tetraédrica y apolar. a. El  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , según la T.R.P.E.C.V. es un compuesto  $\text{AB}_4$ , con las B distintas, es tetraédrica y polar. El  $\text{CH}_3\text{Cl}$  es más soluble en agua, pues el agua al ser polar disuelve a las sustancias polares.

b. Un isómero de función de un alcohol puede ser un eter. Etilmetileter.