

# EQUILIBRIO QUÍMICO+ÁCIDO-BASE+Q. REDOX. 14/02/23

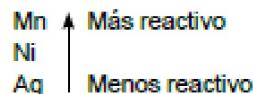
MODELO BI.

PRUEBA 2

MAY/NOV-17

1. Las tendencias de las propiedades físicas y químicas son útiles para los químicos.

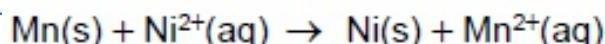
- (e) La serie de actividades enumera los metales en orden de reactividad.



- (i) Identifique el agente reductor más fuerte de la lista dada. [1]

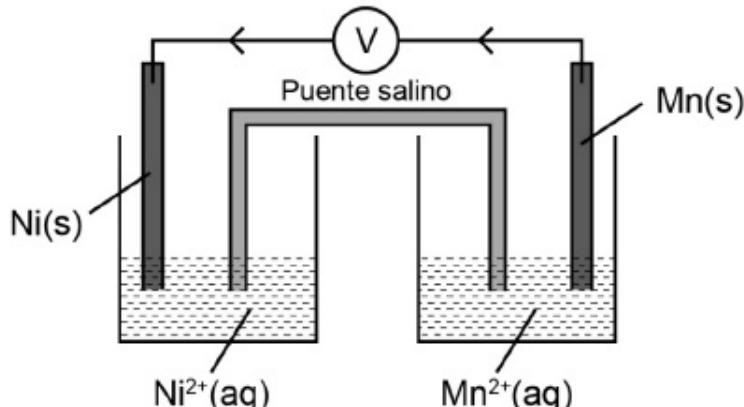
Mn

- (ii) Se construyó una pila voltaica con una semipila de  $Mn^{2+}/Mn$  y una semipila de  $Ni^{2+}/Ni$ . Deduzca la ecuación para la reacción de la pila. [1]



- (iii) A continuación, se muestra parcialmente la pila voltaica indicada en el apartado (ii).

Dibuje y rotule las conexiones necesarias para mostrar la dirección del movimiento de los electrones y el flujo de iones entre las dos semipilas. [2]



alambre conductor entre los electrodos Y puente salino rotulado en contacto con ambos electrolitos ✓

aniones hacia la derecha (en el puente salino)

O

cationes hacia la izquierda (en el puente salino)

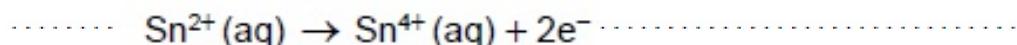
O

flecha de Mn hacia Ni (en o al lado del alambre) ✓

2. Una muestra ácida de una solución residual que contiene  $\text{Sn}^{2+}$ (aq) reaccionó completamente con solución de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  para formar  $\text{Sn}^{4+}$ (aq).

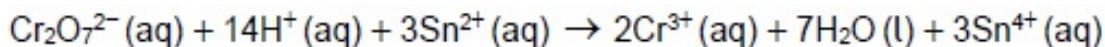
- (a) (i) Indique la semiecuación de oxidación.

[1]



- (ii) Deduzca la ecuación redox total para la reacción entre el  $\text{Sn}^{2+}$ (aq) ácido y el  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (aq). Use la sección 24 del cuadernillo de datos.

[1]



- (b) (i) Calcule la incertidumbre porcentual para la masa de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (s) a partir de los datos dados.

[1]

Masa del recipiente para pesar / g $\pm 0,001$ g	1,090
Masa del recipiente para pesar + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (s) / g $\pm 0,001$ g	14,329

«13,239 g  $\pm 0,002$  g por lo tanto la incertidumbre porcentual» 0,02 «%»

- (ii) La muestra de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (s) de (i) se disolvió en agua destilada para formar 0,100 dm<sup>3</sup> de solución. Calcule su concentración molar.

[1]

$$[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7] = \frac{13,239 \text{ g}}{294,20 \text{ g mol}^{-1} \times 0,100 \text{ dm}^3} \Rightarrow 0,450 \text{ mol dm}^{-3}$$

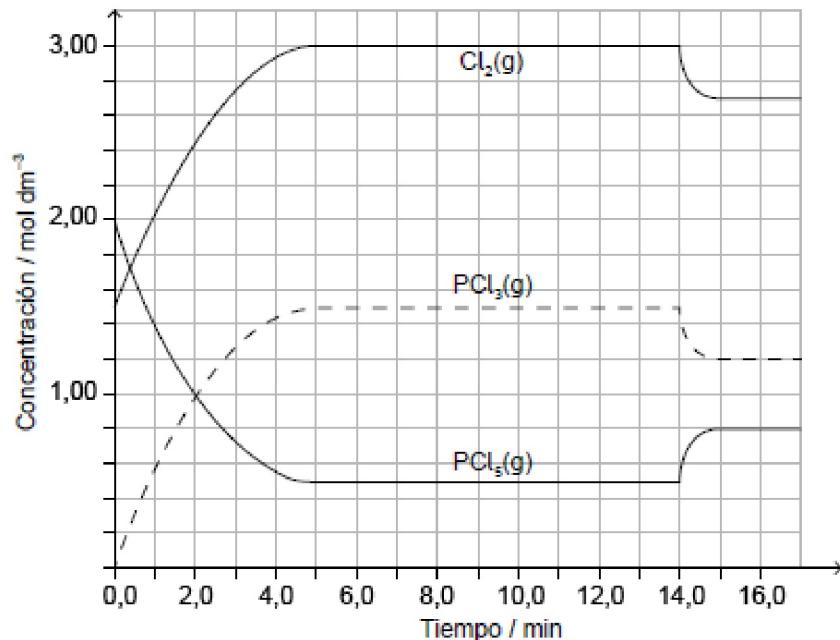
- (iii) 10,0 cm<sup>3</sup> de la muestra residual requirieron 13,24 cm<sup>3</sup> de la solución de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Calcule la concentración molar de  $\text{Sn}^{2+}$ (aq) en la muestra residual.

[2]

$$n(\text{Sn}^{2+}) = 0,450 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,01324 \text{ dm}^3 \times \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \Rightarrow 0,0179 \text{ mol}$$

$$[\text{Sn}^{2+}] = \frac{0,0179 \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3} \Rightarrow 1,79 \text{ mol dm}^{-3} \checkmark$$

3. Se introdujo  $\text{PCl}_5(\text{g})$  y  $\text{Cl}_2(\text{g})$  en un recipiente sellado y se permitió que alcanzaran el equilibrio a  $200^\circ\text{C}$ . La variación de entalpía,  $\Delta H$ , para la descomposición de  $\text{PCl}_5(\text{g})$  es positiva.



[Fuente: <http://education.alberta.ca/media>]

- (a) (i) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio,  $K_c$ , para la descomposición del  $\text{PCl}_5(\text{g})$ .

[1]

$$\text{«}K_c\text{»} = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$$

- (ii) Deduzca, dando una razón, el factor responsable de alcanzar el nuevo equilibrio después de transcurridos 14 minutos.

[2]

disminución de la temperatura ✓

«reacción» endotérmica Y «el equilibrio» se desplaza hacia la izquierda/los reactivos

O

«reacción» endotérmica Y  $K_c$  disminuye

O

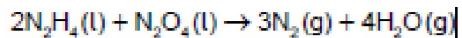
«reacción» endotérmica Y aumenta la concentración de  $\text{PCl}_5$  /disminuye la concentración de  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$

O

«el equilibrio» se desplaza en la dirección exotérmica ✓

4. Los enlaces se pueden formar de muchas maneras.

- (a) El módulo de aterrizaje de la misión Apolo usó combustible para cohetes formado por una mezcla de hidrazina,  $\text{N}_2\text{H}_4$ , y tetraóxido de dinitrógeno,  $\text{N}_2\text{O}_4$ .



- (iii) Determine el estado de oxidación del nitrógeno en los dos reactivos.

[1]

$\text{N}_2\text{H}_4$ : -2

.....

$\text{N}_2\text{O}_4$ : +4

.....

- (iv) Deduzca, dando una razón, qué especie es el agente reductor.

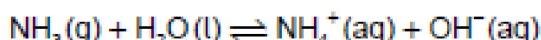
[1]

$\text{N}_2\text{H}_4$  Y se ha oxidado / el estado de oxidación aumenta .....

$\text{N}_2\text{H}_4$  Y pierde hidrógeno .....

$\text{N}_2\text{H}_4$  Y ha reducido / remueve oxígeno al  $\text{N}_2\text{O}_4$  .....

- (b) El amoníaco reacciona reversiblemente con agua.



- (i) Explica el efecto de añadir  $\text{H}^+(\text{aq})$  sobre la posición del equilibrio

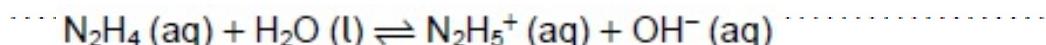
[2]

removes/reacts with  $\text{OH}^-$  ✓

moves to the right/products «to replace  $\text{OH}^-$  ions» ✓

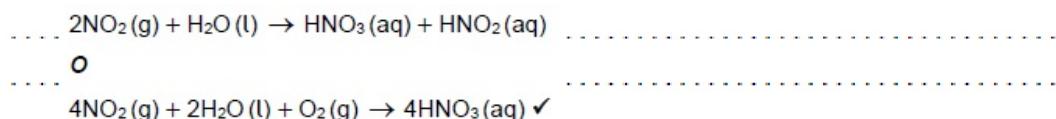
- (ii) La hidrazina reacciona con agua, de la misma manera que el amoníaco. Deduce una ecuación para la reacción de hidrazina con agua.

[1]



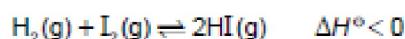
- (c) Indique la ecuación para la reacción del NO<sub>2</sub> en la atmósfera para producir deposición ácida.

[1]



5. Muchas reacciones se encuentran en estado de equilibrio.

- (a) Se permitió que la siguiente reacción alcanzara el equilibrio a 761 K.

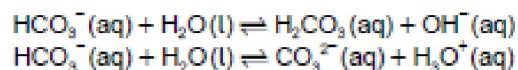


Resuma el efecto, si existe, de cada uno de los siguientes cambios sobre la posición de equilibrio. Dé una razón en cada caso.

[2]

	Efecto	Razón
Aumento de volumen, a temperatura constante	ninguno/no se produce efecto	el mismo número de moles de «gas» en ambos lados ✓
Aumento de temperatura, a presión constante	se desplaza hacia la izquierda	la reacción «directa» es exotérmica ✓

- (b) A continuación se dan las ecuaciones para dos reacciones ácido-base.



- (i) Identifique dos especies antípróticas diferentes presentes en las reacciones de arriba.

[1]

..... HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> Y H<sub>2</sub>O .....

- (ii) Indique qué significa el término base conjugada.

[1]

..... especie que tiene un protón/ion H<sup>+</sup> menos «que su ácido conjugado» .....

o .....

..... especie que forma su ácido conjugado aceptando un protón .....

o .....

..... especie que se forma cuando un ácido cede un protón ✓

(iii) Indique la base conjugada del ion hidróxido, OH<sup>-</sup>.

[1]

..... ion óxido/O<sup>2-</sup> ✓ .....

- (c) Un estudiante trabajando en el laboratorio clasificó el HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> y HClO<sub>4</sub> como ácidos basándose en sus pH. Emitió la hipótesis de que "todos los ácidos contienen oxígeno e hidrógeno". Evalúe su hipótesis.

[2]

- ..... los datos son insuficientes para generalizar
- ..... O
- ..... es preciso considerar un número «mucho» mayor de ácidos
- ..... O
- ..... la hipótesis deberá seguir comprobándose con nuevos ácidos para ver si puede mantenerse en el tiempo ✓

..... «la hipótesis es falsa» puesto que otros ácidos como el HCl/HBr/HCN/ion de metal de transición/BF<sub>3</sub> no contienen oxígeno

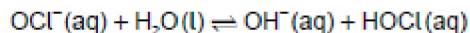
..... O  
..... otros ácidos/HCl/HBr/HCN/ion de metal de transición/BF<sub>3</sub> hacen que la hipótesis sea falsa ✓

razonamiento inductivo correcto «basado en una muestra limitada» ✓

«la hipótesis no es válida» puesto que contradice las teorías actuales/aceptadas/Brønsted-Lowry/Lewis ✓

7. Los ácidos y bases solubles se ionizan en agua.

- (a) El hipoclorito de sodio se ioniza en agua.



- (i) Identifique la especie antíprótica.

[1]

..... agua/H<sub>2</sub>O .....

- (ii) Identifique un par ácido-base conjugado en la reacción.

[1]

Ácido	Base
HOCl	$\text{Y}$ OCl <sup>-</sup>

H<sub>2</sub>O  $\text{Y}$  OH<sup>-</sup>

- (b) Una solución que contiene 0,510 g de un ácido monoprótico desconocido, HA, se tituló con NaOH (aq) 0,100 mol dm<sup>-3</sup>. Se necesitaron 25,0 cm<sup>3</sup> para alcanzar el punto de equivalencia.

- (i) Calcule la cantidad, en mol, de NaOH(aq) usado.

[1]

«0,100 mol dm<sup>-3</sup>  $\times$  0,0250 dm<sup>3</sup>» = 0,00250 «mol» ✓ .....

- (ii) Calcule la masa molar del ácido.

[1]

$$M = \frac{0,510\text{g}}{0,00250\text{mol}} \Rightarrow 204 \text{ «g mol}^{-1}\text{»} \checkmark$$

- (iii) Calcule la [H<sup>+</sup>] en la solución de NaOH.

[1]

$$1,00 \times 10^{-14} = [\text{H}^+] \times 0,100$$

$$1,00 \times 10^{-13} \text{ «mol dm}^{-3}\text{»} \checkmark$$

## PRUEBA 1

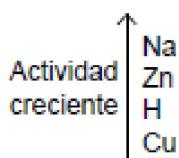
1. ¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio, K<sub>c</sub>, para la siguiente reacción?



- A.  $\frac{3[\text{H}_2\text{O}][\text{N}_2\text{O}]}{2[\text{NH}_3]^2[\text{O}_2]}$       C.  $\frac{2[\text{NH}_3]^2[\text{O}_2]}{3[\text{H}_2\text{O}][\text{N}_2\text{O}]}$   
B.  $\frac{[\text{NH}_3]^2[\text{O}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}][\text{H}_2\text{O}]^3}$       D.  $\frac{[\text{N}_2\text{O}][\text{H}_2\text{O}]^3}{[\text{NH}_3]^2[\text{O}_2]^2}$

2. ¿Cuál de los siguientes no reacciona con HCl (aq) diluido?

Extracto de la serie de actividades

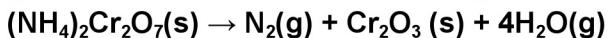


- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
**B.** Cu  
C. Zn  
D.  $\text{CuO}$

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

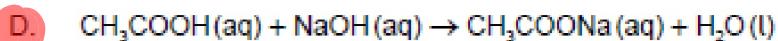
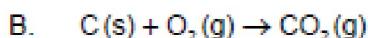
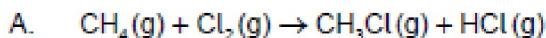
- A. Un ácido débil es un donante de protones y su solución acuosa presenta buena conductividad.  
**B.** Un ácido débil es un donante de protones y su solución acuosa presenta baja conductividad.  
C. Un ácido débil es un receptor de protones y su solución acuosa presenta buena conductividad.  
D. Un ácido débil es un receptor de protones y su solución acuosa presenta baja conductividad.

4. ¿Qué elemento se reduce en la siguiente descomposición?



- A. N  
B. H  
**C.** Cr  
D. O

5. ¿Cuál de las siguientes no es una reacción redox?



6. ¿Qué sucede en el ánodo (electrodo positivo) durante la electrólisis de bromuro de estroncio fundido?

A. Formación de bromo y oxidación

B. Formación de bromo y reducción

C. Formación de estroncio y oxidación

D. Formación de estroncio y reducción

7. ¿Qué sucederá si se aumenta la presión de la siguiente mezcla de reacción en equilibrio?



A. El equilibrio se desplazará hacia la derecha y el pH disminuirá.

B. El equilibrio se desplazará hacia la derecha y el pH aumentará.

C. El equilibrio se desplazará hacia la izquierda y el pH aumentará.

D. El equilibrio se desplazará hacia la izquierda y el pH disminuirá.

8. 10,0 cm<sup>3</sup> de una solución acuosa de hidróxido de sodio de pH = 10 se mezclan con 990,0 cm<sup>3</sup> de agua destilada. ¿Cuál es el pH de la solución resultante?

A. 8

B. 9

C. 11

D. 12

9. ¿Qué enunciado es incorrecto para una solución de HCOOH 0,10 mol dm<sup>-3</sup>?

A. pH = 1

B. [H<sup>+</sup>] << 0,10 mol dm<sup>-3</sup>

C. La [HCOO<sup>-</sup>] es aproximadamente igual a la [H<sup>+</sup>]

D. El HCOOH está parcialmente ionizado

10. ¿Cuáles son los estados de oxidación del cromo en el  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (s) y en el  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (s)?

	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (s)	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ (s)
A.	+7	+3
B.	+6	+3
C.	+6	+6
D.	+7	+6