



- ***Azterketa honek bi aukera ditu. Horietako bati erantzun behar diozu.***
- ***Ez ahaztu azterketako orrialde bakoitzean kodea jartzea.***
- ***Ez erantzun ezer inprimaki honetan.***

- Aukera bakoitzak bost galdera ditu (2 problema eta 3 galdera). Nota gorena izateko (parentesi artean agertzen da galdera bakoitzaren amaieran), ariketak zuzen ebazteaz gainera, argi azaldu eta ongi arrazoitu behar dira, eta sintaxia, ortografia, hizkuntza zientifikoa, kantitate fisikoak, sinboloak eta unitateak ahalik eta egokien erabili.
- Galdera guztiei erantzuteko behar diren **datu orokorrak** orrialde honen atzealdean daude. Erabili itzazu kasu bakoitzean behar dituzun datuak soilik.
- **Datu espezifikoak** galdera bakoitzean adierazten dira.

- ***Este examen tiene dos opciones. Debes contestar a una de ellas.***
- ***No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.***
- ***No contestes ninguna pregunta en este impreso.***

- Cada opción consta de cinco preguntas (2 problemas y 3 cuestiones). 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.
- 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.



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO  
PROBAK

2013ko EKAINA

**KIMIKA**

PRUEBAS DE ACCESO A LA  
UNIVERSIDAD

JUNIO 2013

**QUÍMICA**

## DATU OROKORRAK

Konstante unibertsalak eta unitate baliokideak:

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

Masa atomikoak (u):

H: 1 C: 12 O: 16 Na : 23 Fe: 55,8 Hg: 200,6

Zenbaki atomikoak:

H: 1 C: 6 O: 8

## DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

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

Masas atómicas (u.m.a.):

H: 1 C: 12 O: 16 Na : 23 Fe: 55,8 Hg: 200,6

Números atómicos:

H: 1 C: 6 O: 8

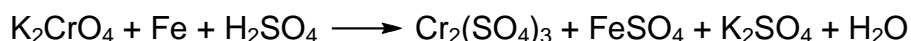


## OPCIÓN A

**P1.** La densidad del ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) es  $1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  y su  $K_a = 1,8\cdot 10^{-5}$ . Se toman 14,28 mL de ácido puro y el volumen de agua necesario para formar 500 mL de disolución.

- ¿Cuál es la molaridad de la disolución resultante? (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuál es el pH de la disolución? (se permite una aproximación). (1,0 PUNTOS)
- Si se toman 25 mL de disolución, ¿cuántos mL de NaOH 0,2 M se necesitarán para neutralizarla? (0,5 PUNTOS)
- ¿Cómo se realiza esta neutralización en el laboratorio? (0,5 PUNTOS) (materiales, montaje, indicador, pasos a realizar,..)

**P2.** En la siguiente reacción redox,



- Nombrar todos los reactivos y productos. (0,5 PUNTOS)
- Señalar el oxidante y el reductor. (0,5 PUNTOS)
- Escribir las semirreacciones de oxidación y reducción. (0,5 PUNTOS)
- Escribir la reacción molecular ajustada. (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuántos gramos de hierro hacen falta para consumir 10 mL de una disolución acuosa 0,5 M de  $H_2SO_4$ ? (0,5 PUNTOS)

**C1.** Sabiendo que la reacción:  $2HgO(s) \longrightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$  tiene una entalpía de  $\Delta H = +181,6 \text{ kJ}$  a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión,

- Dibujar esquemáticamente su diagrama de entalpía e indicar si la reacción exotérmica o endotérmica. ¿Por qué? (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuánta energía se intercambia al descomponer 100 g de óxido de mercurio? (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuántos litros de oxígeno se obtienen, medidos a  $46^\circ\text{C}$  y 1,5 atm, al descomponer 100 g de  $HgO$ ? (1,0 PUNTOS)

**C2.** Los números atómicos de dos elementos desconocidos son  $Z = 16$  y  $Z = 20$ . Indicar, razonando:

- Configuraciones electrónicas y ubicación en la Tabla Periódica. (0,5 PUNTOS)
- La valencia iónica más probable de cada uno de ellos. (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuál de los dos iones mencionados en el apartado anterior tendrá un radio mayor? (0,5 PUNTOS)

**C3.** El contenido en carbono de un mol de hidrocarburo es de 60 g y su masa molar  $72 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- Calcular la fórmula molecular del hidrocarburo. (0,5 PUNTOS)
- Dibujar las fórmulas semidesarrolladas de sus tres isómeros. (0,5 PUNTOS)
- Nombrar cada isómero. (0,5 PUNTOS)



## OPCIÓN B

**P1.** La reacción:  $\text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}(g)$  tiene una constante  $K_c = 4,4$  a  $2.000\text{K}$ . En un recipiente de  $5\text{ L}$  se introduce  $1\text{ mol}$  de hidrógeno y  $1\text{ mol}$  de dióxido de carbono y la mezcla se calienta a  $2.000\text{ K}$ . Calcular:

- La concentración de cada sustancia en el equilibrio. (1,0 PUNTOS)
- La presión total de la mezcla gaseosa en el equilibrio. (0,5 PUNTOS)
- El valor de  $K_p$  a esa temperatura. (0,5 PUNTOS)
- ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio al disminuir la presión? ¿Por qué? (0,5 PUNTOS)

**P2.** Sabiendo que una disolución saturada de hidróxido de cadmio tiene pH 9,45 calcular:

- La solubilidad del  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . (1,0 PUNTOS)
- El  $K_{ps}$  del hidróxido de cadmio. (0,5 PUNTOS)
- ¿Cuántos mL de ácido clorhídrico  $0,01\text{ M}$  hacen falta para neutralizar  $2,5$  litros de una disolución saturada de hidróxido de cadmio? (0,5 PUNTOS)
- Si se mezclan  $10\text{ mL}$  de una disolución  $0,0003\text{ M}$  de  $\text{NaOH}$  con  $20\text{ mL}$  de  $\text{CdCl}_2$   $0,0003\text{ M}$ , ¿se formará un precipitado de  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ? (0,5 PUNTOS)

**C1.** Para la reacción de disociación:  $\text{N}_2\text{O}_4(g) \longrightarrow 2\text{NO}_2(g)$  calcular:

- La variación de entalpía. Decir si es endotérmica o exotérmica. (0,5 PUNTOS)
- La variación de entropía. Decir si el sistema se ordena o no. (0,5 PUNTOS)
- $\Delta G^\circ$  a dos temperaturas,  $25^\circ\text{C}$  y  $100^\circ\text{C}$ . Decir si la reacción es espontánea o no a cada temperatura. (1,0 PUNTOS)

Datos: Admitir que los siguientes valores standard no varían con la temperatura.

$$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}). \text{N}_2\text{O}_4 : 9,16 \text{ y } \text{NO}_2 : 33,2$$

$$S_f^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}). \text{N}_2\text{O}_4 : 304 \text{ y } \text{NO}_2 : 240$$

**C2.** El dióxido de carbono o anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) es una molécula apolar, mientras que el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) es una molécula polar.

- Explicar la polaridad a partir de la geometría molecular. (0,5 PUNTOS)
- Confirmar estas geometrías empleando las estructuras de Lewis y aplicando la teoría de repulsión de pares electrónicos de valencia. (1,0 PUNTOS)

**C3.** Dibujar las fórmulas semidesarrolladas los siguientes compuestos orgánicos:

- 2-Propanol (0,3 PUNTOS)
- Ácido hexanóico (0,3 PUNTOS)
- 4-Metil-2-pentino (0,3 PUNTOS)
- Butanona (0,3 PUNTOS)
- 3-Octilamina (0,3 PUNTOS)



## ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

### QUÍMICA

#### CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN

1. Los alumnos y alumnas deben reconocer por su símbolo y nombre los elementos de la Clasificación 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. Las alumnas y alumnos deberán 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, los alumnos y alumnas deberán ser capaces 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 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 valorados 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.
8. Se sugiere a los profesores correctores de la prueba un formato de calificación fraccional del tipo (tantos puntos/cinco =  $i/5$ ) de forma que se identifique fácilmente y se agilicen las correcciones sucesivas, aunque la nota definitiva sea decimal.

#### CRITERIOS ESPECIFICOS DE CORRECCION

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



## ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

---

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
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 ión-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.



## OPCIÓN A. SOLUCIONES

### P1 Solución

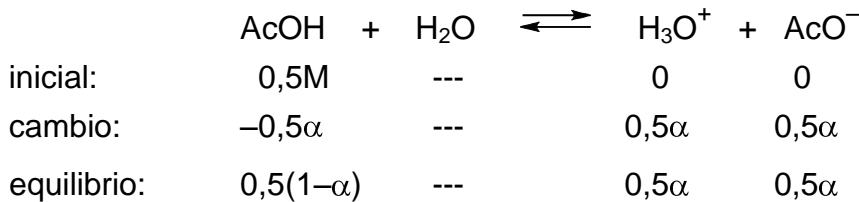
a) Masa molecular del ácido acético:  $C_2H_4O_2$  :  $60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

La molaridad de la disolución será:

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{14,28\text{mL}(\text{AcOH})}{0,5\text{L}} \times \frac{1,05\text{g}}{1\text{mL}} \times \frac{1\text{mol}(\text{AcOH})}{60\text{g}(\text{AcOH})} = 0,5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0,5\text{M}$$

[0,5 p]

b) Suponiendo que el grado de disociación de ácido acético es  $\alpha$  :



Para calcular la concentración de iones hidronio, se aplica la ley de acción de masas:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{AcO}^-]}{[\text{AcOH}]} = \frac{(0,5\alpha)^2}{0,5(1-\alpha)} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

Resolución exacta:

$$0,25 \cdot \alpha^2 + 0,5 \cdot K_a \cdot \alpha - 0,5 \cdot K_a = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{-0,5 \cdot K_a \pm \sqrt{(0,5 \cdot K_a)^2 - 4 \cdot 0,25 \cdot (-0,5) \cdot K_a}}{2 \cdot 0,25}$$

$$\alpha = \frac{-9 \cdot 10^{-6} + \sqrt{8,1 \cdot 10^{-11} + 8,1 \cdot 10^{-6}}}{0,5} = 5,98 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = \frac{-9 \cdot 10^{-6} - \sqrt{8,1 \cdot 10^{-11} + 8,1 \cdot 10^{-6}}}{0,5} = -6,02 \cdot 10^{-3} \text{ (incoherente)}$$

Por lo tanto:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,5\alpha = 0,5 \times 5,98 \cdot 10^{-3} = 2,99 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2,99 \cdot 10^{-3}) = 2,52$$

Resolución con aproximación:

Puesto que  $K_a$  es muy pequeña,  $\alpha$  también lo será y  $(1-\alpha) \approx 1$ .

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{0,5^2 \times \alpha^2}{0,5} = 0,5 \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = 6 \cdot 10^{-3} \quad \frac{\alpha}{1} \cdot 100 = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{1} \cdot 100 = 0,6 \Rightarrow 0,6\% \leq \%5$$

Dado el error cometido, se puede dar por buena la aproximación

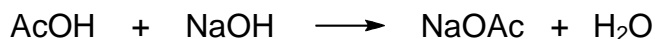
Por lo tanto:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,5\alpha = 0,5 \times 6 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  y,

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(3 \cdot 10^{-3}) = 2,52$$

[1,0 p]

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

c) Esta será la reacción de neutralización. En ella se forma la sal acetato sódico.



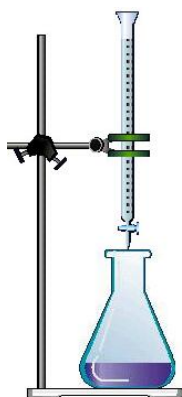
Cuando los equivalentes de ácido y base se igualan:

$$V_{(\text{NaOH})} = 25 \cdot 10^{-3} L_{(\text{AcOH})} \times \frac{0,5 \text{ mol}(\text{AcOH})}{1 L(\text{disolAcOH})} \times \frac{1 \text{ mol}(\text{NaOH})}{1 \text{ mol}(\text{AcOH})} \times \frac{1 L(\text{disolNaOH})}{0,2 \text{ mol}(\text{NaOH})} = 62,5 \cdot 10^{-3} L$$

Es decir,  $V(\text{NaOH}) = 62,5 \text{ mL}$

**[0,5 p]**

d) Se realiza el montaje siguiente:



- Para empezar se introduce en un erlenmeyer la muestra de disolución ácida con un indicador ácido-base (por ejemplo: fenolftaleína)
- A continuación se llena la bureta con la disolución básica y se enrasa.
- Se abre la llave de la bureta y gota a gota se vierte la disolución básica en el erlenmeyer agitando la mezcla en todo momento.
- Cuando comienza a cambiar el color, pasando de incoloro a rosáceo se cierra la llave y se apunta el volumen vertido.

**[0,5 p]**

**P2 Solución**

a) Cromato potásico. Hierro. Ácido sulfúrico.

Sulfato de cromo(III). Sulfato de hierro(II). Sulfato potásico. Agua.

**[0,5 p]**

b) Reductor: Fe se oxida (cede electrones)

Oxidante:  $\text{CrO}_4^{2-}$  se reduce (capta electrones)

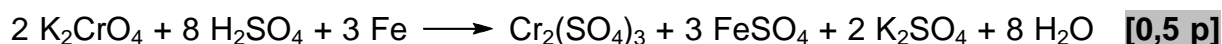
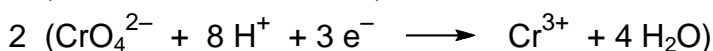
**[0,5 p]**

c) Oxidación:  $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 e^-$

Reducción:  $\text{CrO}_4^{2-} + 3 e^- \longrightarrow \text{Cr}^{3+}$

**[0,5 p]**

d) Por lo tanto, la reacción molecular ajustada:



e)  $10 \cdot 10^{-3} L \times \frac{0,5 \text{ mol}(\text{H}_2\text{SO}_4)}{1 L \text{ disol.}} \times \frac{3 \text{ mol}(\text{Fe})}{8 \text{ mol}(\text{H}_2\text{SO}_4)} \times \frac{55,8 \text{ g}(\text{Fe})}{1 \text{ mol}(\text{Fe})} = 1,04 \cdot 10^{-1} \text{ g}(\text{Fe}) = 0,1 \text{ g}(\text{Fe})$

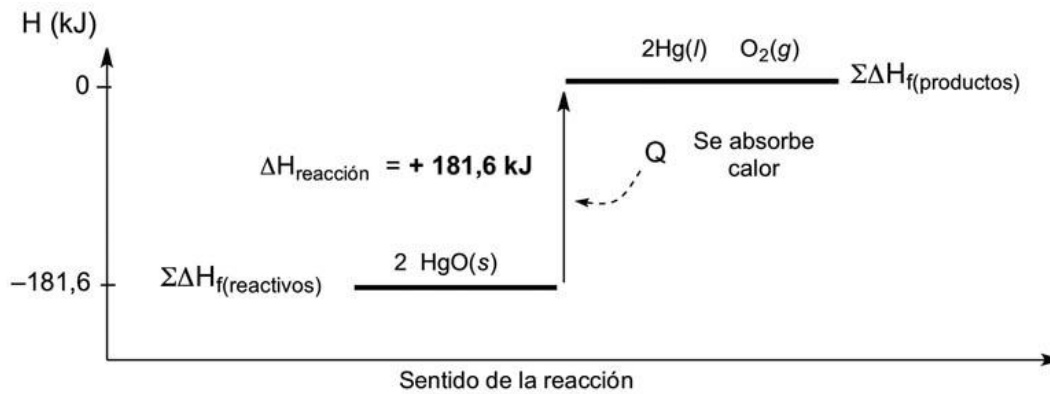




[0,5 p]

**C1 Solución**

a) Diagrama de entalpías de la descomposición del óxido de mercurio(II):



Puesto que para que la descomposición tenga lugar el sistema debe absorber calor, la reacción es endotérmica ( $\Delta H > 0$ ). [0,5 p]

b) La energía (calor) necesaria para descomponer 100g de HgO:

$$Energía = 100g(HgO) \times \frac{1mol(HgO)}{216,6g(HgO)} \times \frac{181,6kJ}{2molHgO} = 41,9kJ \quad \text{donde,}$$

la masa molecular del HgO es:  $M(HgO) = 200,6 + 16 = 216,6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  [0,5 p]

c) Para calcular el volumen de oxígeno liberado al descomponer 100g de HgO, primero se calcula el número de moles de oxígeno:

$$100g(HgO) \times \frac{1mol(HgO)}{216,6g(HgO)} \times \frac{1mol(O_2)}{2mol(HgO)} = 0,2308mol(O_2)$$

El volumen ocupado por dicho gas:

$$V = \frac{n \times R \times T}{P} = \frac{0,23mol(O_2) \times 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \times 319K}{1,5atm} = 4,01L(O_2)$$

[1,0 p]

**C2 Solución**

a) A:  $16 \ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  no metal, 3. período, grupo 16. Anfígeno (S)

B:  $20 \ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  metal, 4. período, grupo 2. Alcalinotérreo (Ca) [0,5 p]

b) A:  $A + 2 e^- \longrightarrow A^{2-} (S^{2-})$

B:  $B - 2 e^- \longrightarrow B^{2+} (Ca^{2+})$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

En ambos casos se logra la configuración de gas noble (octeto completo)



- c) El radio atómico es la distancia entre el electrón de la capa más externa y el núcleo. El número de electrones y las configuraciones de ambos iones son iguales, pero como B posee más protones, su núcleo atraerá más fuertemente los electrones disminuyendo el radio atómico.

Por lo tanto:  $B^{2+} < A^{2-}$  (A tiene el mayor radio atómico). [0,5 p]

**C3 Solución**

- a) Puesto que en 72 g de hidrocarburo hay 60g C, la masa de H será: 12g H

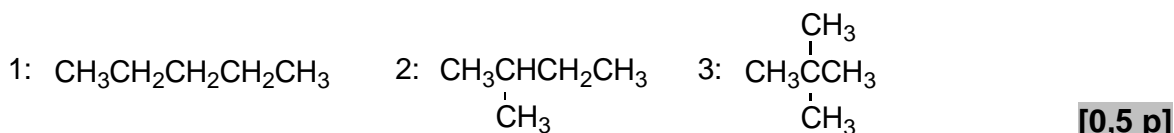
Si la fórmula empírica es  $C_xH_y$ ,

$$x = \frac{60g}{12g \cdot mol^{-1}} = 5mol(C)$$

$$y = \frac{12g}{1g \cdot mol^{-1}} = 12mol(H)$$

La fórmula molecular:  $(C_5H_{12})_n$  y la masa molecular  $(72)_n = 72$  y  $n = 1$  [0,5 p]

- b) Los tres isómeros:



- c) Los nombres:

1: Pentano      2: 2-Metilbutano (Metilbutano)      3: 2,2-Dimetilpropano (Dimetilpropano)

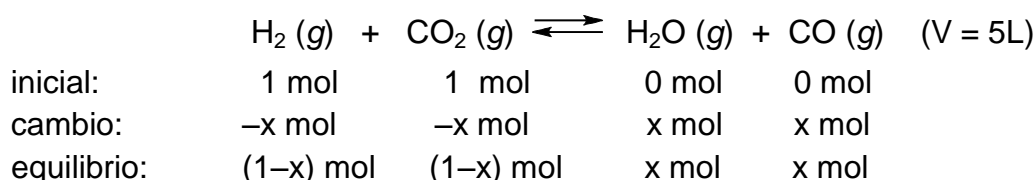
[0,5 p]



## OPCIÓN B. SOLUCIONES

### P1 Solución

a) Supongamos que en el siguiente equilibrio reaccionan x moles de hidrógeno:



Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{\frac{x}{5} \cdot \frac{x}{5}}{\frac{(1-x)}{5} \cdot \frac{(1-x)}{5}} = \frac{x^2}{(1-x)^2} = \left(\frac{x}{1-x}\right)^2 \Rightarrow \frac{x}{1-x} = \sqrt{K_c} = \sqrt{4,4}$$

$$2,098 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow x = 0,68 \text{ mol}$$

Las concentraciones de los componentes del equilibrio:

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = \frac{1-x}{5} = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,065 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = \frac{x}{5} = \frac{0,68}{5} = 0,136 \text{ M}$$

**[1,0 p]**

b) El número total de moles del equilibrio :  $n = (1-x) + (1-x) + x + x = 2 \text{ mol}$

$$\text{y la presión total: } P = \frac{n \times R \times T}{V} = \frac{2 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \times 2000 \text{ K}}{5 \text{ L}} = 65,6 \text{ atm}$$

**[0,5 p]**

c)  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}; \Delta n = 0 \Rightarrow K_p = K_c = 4,4$

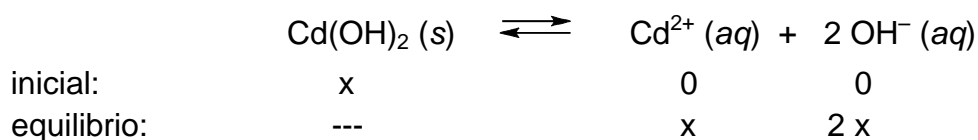
**[0,5 p]**

d) Al disminuir la presión el equilibrio no se altera, puesto que en la reacción no hay cambio en el número de moles de reactivos y productos.

**[0,5 p]**

### P2 Solución

a) Si la solubilidad del hidróxido de cadmio(II) es x:





$$pH = 9,45; pOH = 14 - 9,45 = 4,55 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4,55} M = 2,8 \cdot 10^{-5} M$$

La solubilidad del hidróxido de cadmio (II):

$$x = \frac{[OH^-]}{2} = \frac{2,8 \cdot 10^{-5}}{2} = 1,4 \cdot 10^{-5} M$$

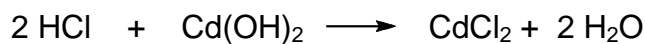
[1,0 p]

b) Expresando  $K_{ps}$  en función de la solubilidad  $x$ :

$$K_{ps} = [Cd^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 4 \cdot x^3 = 4 \cdot (1,4 \cdot 10^{-5})^3 = 1,1 \cdot 10^{-14}$$

[0,5 p]

c) La reacción de neutralización:



Cuando los equivalentes de ácido y base se igualan:

$$V(HCl) = 2,5 L(Cd(OH)_2) \times \frac{1,4 \cdot 10^{-5} mol(Cd(OH)_2)}{1 L(Cd(OH)_2)} \times \frac{2 mol(HCl)}{1 mol(Cd(OH)_2)} \times \frac{1 L(HCl)}{0,01 mol(HCl)} = 7,00 \cdot 10^{-3} L(HCl)$$

Es decir,  $V(HCl) = 7,00$  mL

[0,5 p]

d) Tras la mezcla, el volumen total será 30 mL, y:

$$[Cd^{2+}] = (20 mL \times 0,0003 M) / 30 mL = 0,0002 M$$

$$[OH^-] = (10 mL \times 0,003 M) / 30 mL = 0,0001 M$$

$$[Cd^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 2,0 \cdot 10^{-4} \cdot (1,0 \cdot 10^{-4})^2 = 2,0 \cdot 10^{-12} \gg K_{ps}(1,1 \cdot 10^{-14})$$

Puesto que el producto de concentraciones es mayor que  $K_{ps}$ , se formará precipitado de  $Cd(OH)_2$ .

[0,5 p]

### C1 Solución

a) Entalpía de reacción:  $\Delta H^0_r = \sum \Delta H^0_f(\text{productos}) - \sum \Delta H^0_f(\text{reactivos})$

$$\Delta H^0_r = 2 \Delta H^0_f(NO_2) - \Delta H^0_f(N_2O_4)$$

$$\Delta H^0_r = 2(33,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 9,16 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +57,24 \text{ kJ}$$

La reacción de disociación es endotérmica. El sistema absorbe energía. [0,5 p]

b) Entropía de reacción:  $\Delta S^0_r = \sum S^0_f(\text{productos}) - \sum S^0_f(\text{reactivos})$

$$\Delta S^0_r = 2 S^0_f(NO_2) - S^0_f(N_2O_4)$$

$$\Delta S^0_r = 2(240 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) - 304 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = +176 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

En la reacción de disociación crece la entropía. Crece el desorden del sistema. [0,5 p]

c) Energía libre de la reacción:  $\Delta G_r = \Delta H^0_r - T \Delta S^0_r$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

$$\Delta G_{r(25^{\circ}\text{C})} = 57.240 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} - 298\text{K} \times 176 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = + 4,79 \text{ kJ}$$

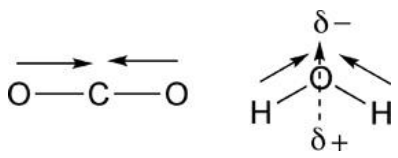
La reacción no es espontánea.

$$\Delta G_{r(100^{\circ}\text{C})} = 57.240 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} - 373\text{K} \times 176 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = - 8,41 \text{ kJ}$$

La disociación es espontánea.

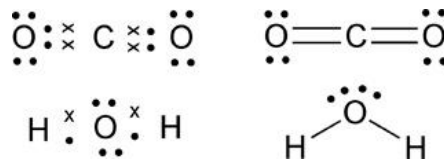
A una temperatura dada, una reacción será espontánea cuando se libere energía libre en el sistema. ( $\Delta G_r < 0$ ) [1,0 p]

**C2 Solución**

- a)  Para que el dióxido de carbono sea apolar, debe ser una molécula lineal. De este modo los dos dipolos opuestos se neutralizan. Sin embargo, el agua es polar, ya que la suma vectorial de sus dipolos no es nula. Para ello, la molécula debe ser angular y no lineal. [0,5 p]

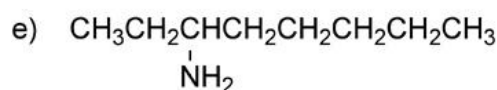
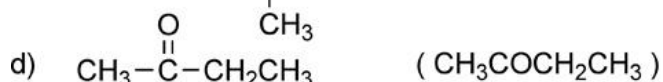
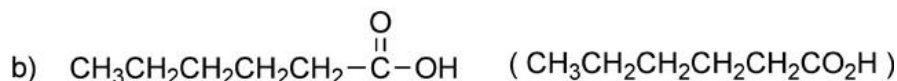
- b) Las estructuras de Lewis de ambas moléculas contienen pares de electrones no compartidos en átomos de oxígeno. El dióxido de carbono los tiene en los extremos y son simétricos. Por el contrario, el agua tiene un oxígeno tetraédrico y sus dos pares de electrones se repelen mutuamente haciendo que la molécula se vuelva angular.

H (Z=1)  $1s^1$  1 electrón de valencia.  
C (Z=6)  $1s^2 2s^2 2p^2$  4 electrones de valencia.  
O (Z=8)  $1s^2 2s^2 2p^4$  6 electrones de valencia.



[1,0 p]

**C3 Solución**



[0,3x5= 1,5 p]