

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea

sortu

ESPACIO

Galderak

FUTURE

ideas

Preguntas

URVIEHU

$E=mc^2$

DISCOVER

Ideiak

ecología

Solución

berrikuntza

Learning

Ikasi

CREATION

SOCIEDAD

# Química EAU 2018

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

literature

40%

30%

60%





- **Azterketa honek bi aukera ditu. Haietako 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 fisikoen arteko erlazioak, sinboloak eta unitateak ahalik eta egokien erabili.
- Galdera guztiei erantzuteko behar diren **datu orokorrak** orrialde honen atzealdean daude. Erabil 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.

## DATU OROKORRAK

Konstante unibertsalak eta unitate baliokideak:

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

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

Masa atomikoak (uma) : O= 16, P= 31, Cl= 35,5

Zenbaki atomikoak: H(Z=1); C(Z= 6); O(Z=8); Ne(Z=10); Na(Z= 11); K(Z= 19); Br(Z=35)

Laburdurak:

BN: Presio eta tenperatura Baldintza Normalak

(aq): ur-disoluzioa

## DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm-Hg}$$

Masas atómicas (uma) : O= 16, P= 31, Cl= 35,5

Números atómicos: H(Z=1); C(Z= 6); O(Z=8); Ne(Z=10); Na(Z= 11); K(Z= 19); Br(Z=35)

Abreviaturas:

C.N.: Condiciones Normales de presión y temperatura

(aq): disolución acuosa

**OPCIÓN A**

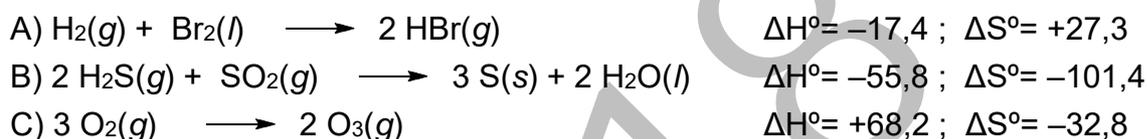
**PUNTOS**

**P1.** Se mezclan dos disoluciones acuosas de 0,5L cada una. La disolución A contiene cloruro de bario(II)  $2 \cdot 10^{-4}$  M y la disolución B una mezcla de fluoruro de sodio  $2 \cdot 10^{-4}$  M y sulfato de sodio  $2 \cdot 10^{-4}$  M (tetraoxidosulfato de disodio; tetraoxosulfato (2-) de sodio).

Datos:  $K_{ps} [\text{BaF}_2] = 1,7 \cdot 10^{-6}$ ,  $K_{ps} [\text{BaSO}_4] = 1,0 \cdot 10^{-10}$

- a) Escribir las ecuaciones y productos de solubilidad de  $\text{BaF}_2$  y  $\text{BaSO}_4$ . (0,50)
- b) Calcular las concentraciones mínimas de  $\text{F}^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  para que precipiten  $\text{BaF}_2$  y  $\text{BaSO}_4$  respectivamente. (1,00)
- c) Indicar si precipitará alguno de los dos compuestos tras mezclar las disoluciones A y B. (1,00)

**P2.** Dadas las siguientes reacciones y sus valores de  $\Delta H^\circ$  (en Kcal) y  $\Delta S^\circ$  (en  $\text{cal} \cdot \text{K}^{-1}$ ):



- a) Justificar cuál de las reacciones no será espontánea a ninguna temperatura. (0,75)
- b) Justificar cuál de las reacciones será espontánea a cualquier temperatura. (0,75)
- c) Indicar cuál de las reacciones pasará de ser no espontánea a espontánea con la temperatura. ¿A qué temperatura (en  $^\circ\text{C}$ ) ocurrirá dicho cambio? (1,00)

**C1.** Dados los siguientes compuestos orgánicos: ácido propanoico, butan-2-ol, butanona, propanoato de metilo:

- a) Escribir las fórmulas semidesarrolladas de todos los compuestos. (0,50)
- b) Escribir y nombrar las fórmulas de dos isómeros funcionales de la butanona. (0,50)
- c) Escribir la ecuación química de la síntesis del propanoato de metilo a partir de un ácido carboxílico y un alcohol. (0,50)
- d) Escribir, añadiendo los reactivos necesarios, la reacción de conversión de butan-2-ol en butanona. (0,50)

**C2.** Dada la siguiente ecuación química:



- a) Indicar qué sustancias se oxidan o reducen. (0,75)
- b) Ajustar la ecuación por el método del ión-electrón. (0,75)

**C3.** De entre las siguientes especies químicas: sodio, metano, agua, bromuro de potasio y neon selecciona razonadamente:

- a) Un no conductor en estado sólido, pero conductor en estado líquido. (0,50)
- b) Un compuesto que forma enlaces de hidrógeno. (0,50)
- c) Un buen conductor de corriente eléctrica. (0,50)

**OPCIÓN B**

**PUNTOS**

- P1.** El ácido metanoico (HCOOH) es un ácido monoprotico débil ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$ )
- a) Escribir la ecuación de ionización del HCOOH en agua. (0,50)
  - b) Calcular el pH de una disolución acuosa de ácido metanoico 0,1 M. (1,00)
  - c) Calcular el grado de ionización del HCOOH, expresado en porcentaje. (0,50)
  - d) Cómo será el pH de una disolución acuosa 1M de metanoato de sodio HCOONa, ¿ácido, básico o neutro?. Justifica la respuesta. (0,50)
- P2.** Se introducen 92,1 g de oxiclورو de fósforo (OPCl<sub>3</sub>) en un matraz de 3 L y se calientan a 200 °C. El oxiclورو de fósforo se evapora y se disocia parcialmente según la ecuación:  $OPCl_3(g) \rightleftharpoons OPCl(g) + Cl_2(g)$ . En el equilibrio la presión total es de 13,07 atm.
- a) Calcular el valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a 200°C. (1,00)
  - b) Calcular el grado de disociación de OPCl<sub>3</sub>. (0,50)
  - c) Calcular la presión parcial de OPCl<sub>3</sub> en la mezcla. (0,50)
  - d) Cómo cambia (aumenta, disminuye o no se altera) el grado de disociación de OPCl<sub>3</sub> cuando se aumenta la presión del matraz. Justificar. (0,50)
- C1.** Considerando que la siguiente transformación redox se pueda dar en ambos sentidos en medio ácido y teniendo en cuenta los potenciales de reducción de HNO<sub>3</sub> y I<sub>2</sub>
- $$NO + I_2 + H_2O \rightleftharpoons HNO_3 + HI \quad E^0(V): (HNO_3/NO) = + 0.97 ; (I_2/HI) = + 0.54$$
- a) ¿En qué sentido (derecha/izquierda) ocurrirá la reacción en condiciones standard?. Justificar. (0,50)
  - b) ¿Cuál es el reactivo que se reduce y cuál el que se oxida en condiciones standard? (0,75)
  - c) Escribe y ajusta la reacción espontánea empleando el método del ión electrón. (0,75)
- C2.** A partir de los elementos: B(Z=5), Cl(Z=17), H(Z=1) y S(Z=16):
- a) Dibujar las estructuras de Lewis de los compuestos BCl<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S. (0,50)
  - b) Indicar sus geometrías empleando la teoría de repulsión de pares de electrones de valencia. (0,50)
  - c) Indicar si sus enlaces serán iónicos o covalentes y si las moléculas serán polares o no. (0,50)
- C3.** Completar las siguientes reacciones químicas. Escribir las fórmulas semidesarrolladas de todos los compuestos orgánicos y nombrar los productos de reacción.
- a) Deshidrohalogenación del 2-bromobutano con una base. (0,50)
  - b) Oxidación de propan-1-ol con un oxidante suave. (0,50)
  - c) Esterificación del ácido pentanoico con propan-2-ol. (0,50)



## 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.

### 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.

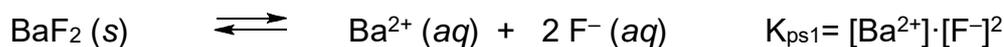


## OPCIÓN A. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]

- a) Las ecuaciones y los productos de solubilidad vienen dados por las expresiones:



- b) En el momento en el que se mezclan las dos disoluciones, el volumen total es  $V = 1\text{L}$  y las concentraciones iónicas son:  $[\text{Ba}^{2+}] = [\text{F}^{-}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-4}\text{M}$

La concentración mínima de  $[\text{F}^{-}]$  para que precipite  $\text{BaF}_2$  será:

$$K_{ps1} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 \Rightarrow [\text{F}^{-}] = \sqrt{\frac{K_{ps1}}{[\text{Ba}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{1,7 \cdot 10^{-6}}{10^{-4}}} = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La concentración mínima de  $[\text{SO}_4^{2-}]$  para que precipite  $\text{BaSO}_4$  será:

$$K_{ps2} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{K_{ps2}}{[\text{Ba}^{2+}]} = \frac{1,0 \cdot 10^{-10}}{10^{-4}} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

[1,00p]

- c) No habrá precipitado de  $\text{BaF}_2$ , puesto que la concentración de  $\text{F}^{-}$  en el momento de la mezcla de las dos disoluciones es menor que la concentración mínima de  $\text{F}^{-}$  necesaria para que se dé la precipitación.

$$[\text{F}^{-}] = 10^{-4}\text{M} < [\text{F}^{-}]_{\text{min}} = 1,3 \cdot 10^{-1}\text{M}$$

Habrà precipitado de  $\text{BaSO}_4$ , puesto que la concentración de  $\text{SO}_4^{2-}$  en el momento de la mezcla de las dos disoluciones es mayor que la concentración mínima de  $\text{SO}_4^{2-}$  necesaria para que se dé la precipitación.

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-4}\text{M} > [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{min}} = 1,0 \cdot 10^{-6}\text{M}$$

[1,00p]

### P2 Solución

[2,50p]

- a) Para que una reacción no sea espontánea a ninguna temperatura se debe cumplir que:  $\Delta G > 0$ . Puesto que  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$  y la temperatura absoluta es siempre positiva, dicha condición se cumplirá cuando  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S < 0$ .

La reacción C) es la que cumple dicha condición y nunca será espontánea:



[0,75p]

- b) Para que una reacción sea espontánea a cualquier temperatura se debe cumplir que:  $\Delta G < 0$ . Puesto que  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$  y la temperatura absoluta es siempre positiva, dicha condición se cumplirá cuando  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$ .

La reacción A) es la que cumple dicha condición y siempre será espontánea:



[0,75p]



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

- c) Para que una reacción pase de ser espontánea a no espontánea, debe existir una temperatura a la que esté en equilibrio:  $\Delta G = 0$ . En tal caso,  $0 = \Delta H - T \cdot \Delta S$  y, además no debe ocurrir que  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$  o que  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S < 0$ .

La reacción B) es la que cumple dicha condición:



En el equilibrio:  $\Delta H = T \cdot \Delta S$

$$\Delta H = T \cdot \Delta S \Rightarrow T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{55,8 \cdot 10^3 \text{ cal}}{101,4 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1}} = 550^\circ \text{K} = 277^\circ \text{C}$$

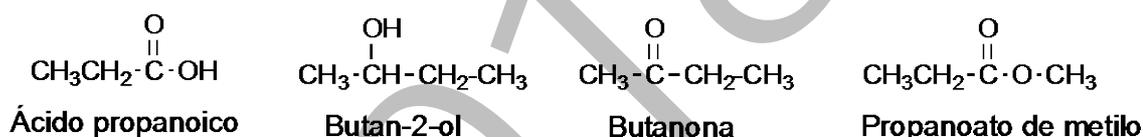
El proceso es espontáneo a  $T < 277^\circ \text{C}$  y no es espontáneo a  $T > 277^\circ \text{C}$

[1,00p]

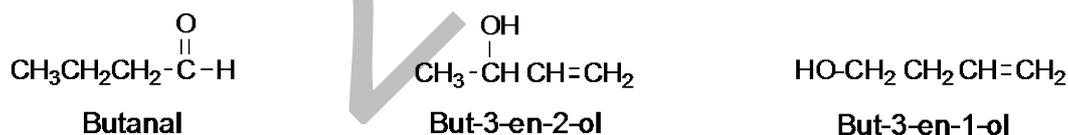
**C1 Solución**

[2,00p]

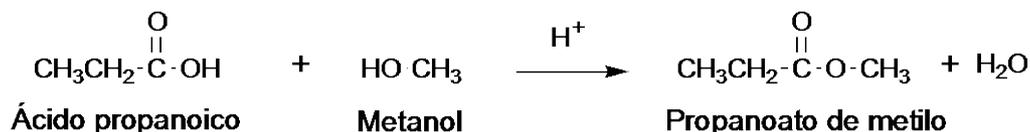
- a) Se indican las fórmulas de los compuestos. La butanona no precisa de localizador del grupo carbonilo, puesto que solo hay una posición posible.



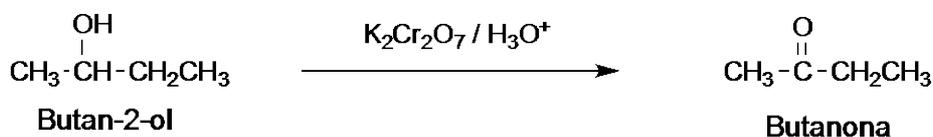
- b) Son isómeros funcionales de la butanona, por ejemplo, compuestos con dobles enlaces C=O ó C=C correspondientes, respectivamente, a un aldehído o a alcoholes monoinsaturados. Nota: también existen isómeros cíclicos tales como el ciclobutanol, el tetrahidrofurano, etc...



- c) Condensando un ácido carboxílico (propanoico) y un alcohol (metanol) se libera agua, formándose un éster. Para que la reacción tenga lugar se precisa la catálisis de un ácido fuerte.



- d) La oxidación de un alcohol secundario a una cetona se puede efectuar con un oxidante fuerte, tal como el dicromato potásico, en medio ácido acuoso.



[4 x 0,50p]



## ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

### C2 Solución

[1,50p]

a) Reducción: ganancia de electrones  $\text{NO}_3^- + \text{e}^- + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{NO}_3^-$  se reduce

Oxidación: pérdida de electrones  $\text{I}_2 - 14 \text{e}^- + 8 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{IO}_4^- + 16 \text{H}^+$

$\text{I}_2$  se oxida

[0,75p]

b)  $\text{NO}_3^- + \text{I}_2 \longrightarrow \text{IO}_4^- + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Ecuación iónica ajustada:

$14 \cdot (\text{NO}_3^- + \text{e}^- + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O})$

$(\text{I}_2 - 14 \text{e}^- + 8 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{IO}_4^- + 16 \text{H}^+)$

---

$14 \text{NO}_3^- + \text{I}_2 + 12 \text{H}^+ + 14 \text{e}^- - 14 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{IO}_4^- + 14 \text{NO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Ecuación molecular ajustada:

$14 \text{KNO}_3 + \text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2 \text{KIO}_4 + 14 \text{NO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{K}_2\text{SO}_4$

[0,75p]

### C3 Solución

[1,50p]

- a) Un compuesto químico líquido puede ser conductor por estar constituido por iones móviles. En estado sólido la movilidad disminuye mucho y se vuelve no conductor. La especie que cumple estas condiciones es el bromuro de potasio. Su red cristalina está compuesta por aniones  $\text{Br}^-$  y cationes  $\text{K}^+$  unidos por fuerzas electrostáticas que forman el enlace iónico.
- b) Para formar enlaces de hidrógeno intermoleculares, una molécula debe tener enlaces H-X polarizados. Para ello X debe ser lo más electronegativo posible. Dos moléculas tienen estos enlaces:  $\text{CH}_4$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , pero como el elemento O es más electrogenativo que el carbono, los enlaces de hidrógeno los formará el agua  $\text{H}_2\text{O}$ .
- c) Los metales son especies idóneas para conducir la electricidad. Los electrones que forman el enlace metálico en átomos de metales muestran una gran movilidad, tal y como sucede en el elemento sodio Na.

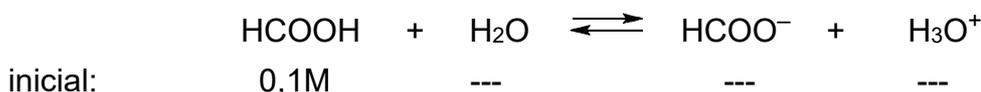
[3 x 0,50p]

## OPCIÓN B. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]

a) La ecuación del equilibrio de ionización del ácido metanoico es:





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

equilibrio: (0,1 - x) M --- x M x M

[0,50p]

- b) Para calcular el pH hay que establecer el valor de  $[H_3O^+]$  en el equilibrio. Puesto que  $K_a$  es muy pequeña, x será despreciable frente a la concentración 0,1 M.

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{0,1 \cdot K_a} = \sqrt{0,1 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4}} = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$x = [H_3O^+] = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log[H_3O^+] = 2,37$$

[1,00p]

**INSTRUCCION DE CORRECCION:** Este apartado se puntuará con 1,00 punto aunque no se justifique matemáticamente la aproximación.

- c) El grado de ionización es la relación de moles de ácido ionizado frente a los moles iniciales.

$$\alpha = \frac{\text{mol}(HCOOH)_{\text{ionizado}}}{\text{mol}(HCOOH)_{\text{inicial}}} \cdot 100 = \frac{x \cdot \text{mol}}{0,1 \text{ mol}} \cdot 100 = \frac{4,24 \cdot 10^{-3}}{0,1} \cdot 100 = 4,24\%$$

[0,50p]

- d) La disolución acuosa de metanoato de sodio será básica: la sal proviene de un ácido débil (ácido metanoico) y una base fuerte (hidróxido de sodio). La sal se ioniza completamente en agua dando una concentración alta de anión metanoato  $HCOO^-$  (1M), que hidroliza parcialmente el agua generando un medio débilmente básico.



[0,50p]

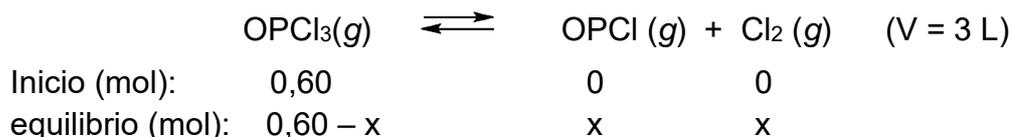
**P2 Solución**

[2,50p]

- a) El número de moles iniciales de  $OPCl_3$  iniciales será:

$$\text{moles}_{OPCl_3} = \frac{92,1g}{M_{mol}_{OPCl_3}} = \frac{92,1g}{153,5g \cdot mol^{-1}} = 0,60 \text{ mol}$$

El número de moles de cada especie en el equilibrio:



Para calcular x se determina el número total de moles de la mezcla a partir de la presión total (P= 13,07 atm):



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

$$n_t = \frac{P_t \cdot V}{R \cdot T} = \frac{13,07 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 473 \text{ K}} = 1,011 \text{ mol}$$

como :

$$n_t = (0,60 - x) + 2x = 0,60 + x = 1,011 \rightarrow x = 1,011 - 0,60 = 0,411 \text{ mol}$$

Para calcular  $K_c$  y  $K_p$  se aplica la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[\text{OPCl}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{OPCl}_3]} = \frac{\left(\frac{0,411}{3}\right)^2}{\frac{0,60 - 0,411}{3}} = \frac{1,877 \cdot 10^{-2} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{6,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}} = 0,298 \text{ M}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 0,298 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473 \text{ K})^{-1} = 11,55 \text{ atm}$$

[1,00p]

b) La constante de disociación vendrá dada por la relación:

$$\alpha = \frac{\text{mol}(\text{OPCl}_3)_{\text{disociado}}}{\text{mol}(\text{OPCl}_3)_{\text{inicial}}} \cdot 100 = \frac{x \cdot \text{mol}}{0,07 \text{ mol}} \cdot 100 = \frac{0,411 \text{ mol}}{0,60 \text{ mol}} \cdot 100 = 68,5\%$$

[0,50p]

c) La presión parcial del  $\text{OPCl}_3$  (g) en el equilibrio:

$$P_{\text{OPCl}_3} = n_{\text{OPCl}_3} \cdot \frac{R \cdot T}{V} = (0,60 - 0,411 \text{ mol}) \cdot \frac{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473 \text{ K}}{3 \text{ L}} = 2,44 \text{ atm}$$

[0,50p]

d) Según el principio de Le Châtelier, la perturbación de un sistema químico en equilibrio provoca un cambio en su composición para alcanzar otro equilibrio que se opone a la perturbación. Aumentando la presión, la composición se altera disminuyendo el número total de moles de la mezcla, es decir, desplazándose a la izquierda ( $\leftarrow$ ). De este modo, disminuye el grado de disociación de  $\text{OPCl}_3$ . [0,50p]

**C1 Solución**

[2,00p]

a) El potencial standard hacia la derecha:  $E^0 = +0,54 \text{ V} - (+0,97 \text{ V}) = -0,43 \text{ V}$   
El potencial standard hacia la izquierda:  $E^0 = -0,54 \text{ V} - (-0,97 \text{ V}) = +0,43 \text{ V}$   
El proceso ocurrirá de modo espontáneo en el sentido en el que el potencial standard sea positivo; es decir hacia la izquierda. [0,50p]

b) Reducción: ganancia de electrones  $\text{HNO}_3 + 3 \text{ e}^- + 3 \text{ H}^+ \longrightarrow \text{NO} + 2 \text{ H}_2\text{O}$

$\text{HNO}_3$  se reduce

Oxidación: pérdida de electrones  $2 \text{ HI} - 2 \text{ e}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{ H}^+$

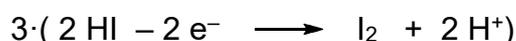
$\text{HI}$  se oxida

[0,75p]

c)  $\text{HNO}_3 + \text{HI} \longrightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

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

Ecuación iónica ajustada:



Ecuación molecular ajustada:

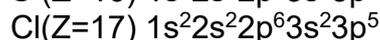
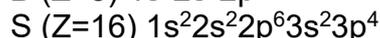
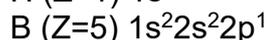
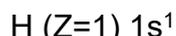


[0,75p]

**C2 Solución**

[1,50p]

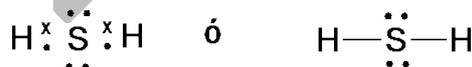
- a) Para definir los enlaces que se puedan formar hay que analizar primero las configuraciones electrónicas de los elementos:



El elemento B dispone en su capa de valencia de 3 electrones y el Cl dispone de 7 electrones. Por lo tanto, el boro formará 3 enlaces covalentes con el cloro para dar  $\text{BCl}_3$ . Representando la estructura de Lewis que incluye los electrones de valencia:



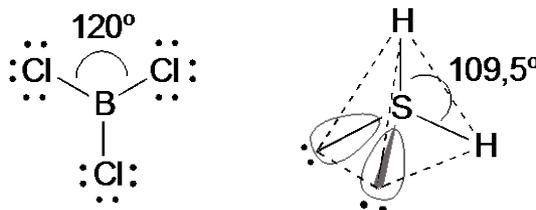
El elemento S dispone en su capa de valencia de 6 electrones y el H de 1 electrón. Por lo tanto, el azufre formará 2 enlaces covalentes con el hidrógeno para dar  $\text{SH}_2$ . Representando la estructura de Lewis que incluye los electrones de valencia:



[0,50p]

- b) El átomo central de boro en  $\text{BCl}_3$  está rodeado por 3 pares de electrones enlazantes. La disposición de máxima repulsión conlleva una estructura plana de geometría trigonal con ángulos Cl–B–Cl de  $120^\circ$ .

El átomo central de azufre en  $\text{SH}_2$  está rodeado por 4 pares de electrones (2 enlazantes y 2 no enlazantes). La repulsión máxima de estos electrones conlleva una geometría angular con enlaces H–S–H de  $109,5^\circ$ .

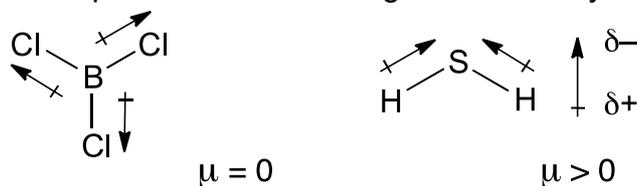


[0,50p]

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

- c) Las moléculas de  $\text{BCl}_3$  y  $\text{SH}_2$  forman enlaces covalentes entre los átomos B–Cl y S–H.

$\text{BCl}_3$  presenta enlaces polarizados de boro a cloro, pero la molécula es apolar.  
 $\text{SH}_2$  presenta enlaces polarizados de hidrógeno a azufre y la molécula es polar.

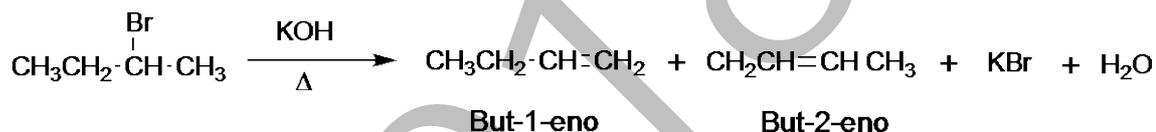


[0,50p]

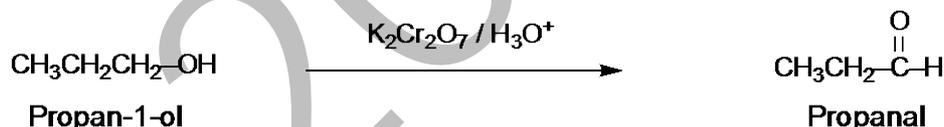
**C3 Solución**

[1,50p]

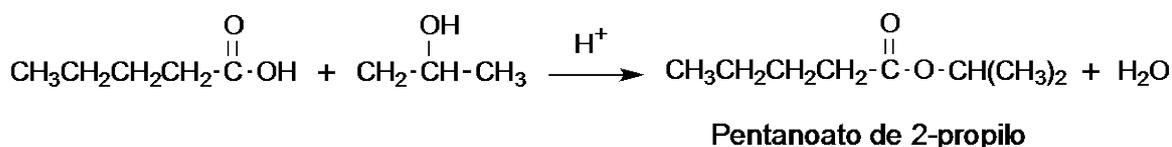
- a) Calentando bromuro de alquilo con una base fuerte se elimina HBr y se forma una mezcla de alquenos isómeros. ejemplo, usando KOH como base libera KBr y agua y, sin tomar en cuenta los isómeros geométricos del último.



- b) La oxidación de un alcohol primario con oxidantes (p. ej. dicromato potásico) produce un aldehído.



- c) Condensando un ácido carboxílico y un alcohol se libera agua y se obtiene un éster. Para que la reacción tenga lugar, se precisa la catálisis de un ácido fuerte.



[3 x 0,50p]