

- ***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 zuzen erabili behar dira sintaxia, ortografia, hizkuntza zientifikoa, kantitate fisikoen arteko erlazioak, sinboloak eta unitateak.
- 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 (mau):

$$\text{H: } 1 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Na: } 23 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ba: } 137,3 \quad \text{I: } 127$$

Laburdurak:

BN: presio- eta tenperatura-baldintza normalak

(aq): disoluzio akuosoa

## 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 (u.m.a.):

$$\text{H: } 1 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Na: } 23 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ba: } 137,3 \quad \text{I: } 127$$

Abreviaturas:

C.N.: Condiciones Normales de presión y temperatura

(aq): disolución acuosa

**OPCIÓN A**

**PUNTOS**

**P1.** El amoníaco es una base débil ( $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ):

- Escribir la ecuación de ionización del amoníaco en agua y clasificar las especies químicas de la ecuación teniendo en cuenta su carácter ácido o básico. **(0,50)**
- Calcular la concentración de la disolución de amoníaco sabiendo que su pH es 11. ¿Cuál será el grado de ionización del amoníaco? **(1,50)**
- ¿Cuántos gramos de NaOH hacen falta para preparar 500 mL de una disolución con un pH igual al anterior? **(0,50)**

**P2.** A partir de los datos:  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ):  $\text{NH}_3(g) = -46,2$

$S^\circ$  ( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ):  $\text{N}_2(g) = 191$  ;  $\text{H}_2(g) = 130$  ;  $\text{NH}_3(g) = 192,3$

- Escribir la ecuación de formación del amoníaco. ¿Qué cantidad de energía se intercambia (indicar si se libera o absorbe) cuando se forman 20 L de  $\text{NH}_3(g)$  medidos en C.N.? **(1,00)**
- Calcular la variación de entropía de la reacción de formación del amoníaco. A partir de la estequiometría de la reacción, ¿qué signo se espera que tenga la variación de entropía de este proceso? **(0,75)**
- ¿Será espontánea la formación de amoníaco a  $25^\circ\text{C}$ ? **(0,75)**

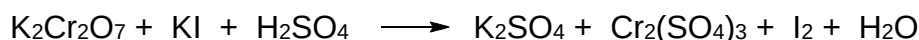
**G1.** Sabiendo que los números atómicos de tres elementos A, B y C del Sistema Periódico son, respectivamente, 12, 17 y 20:

- Escribir sus configuraciones electrónicas y localización en la Tabla Periódica. **(0,40)**
- Indicar los números cuánticos de los electrones de valencia de los elementos A y C. **(0,40)**
- ¿Cuántos electrones desapareados tiene cada uno de esos elementos (A, B y C) en su estado fundamental? **(0,40)**
- Comparar los potenciales de ionización de los elementos B y C. **(0,40)**
- Ordenarlos según su radio atómico. **(0,40)**

**C2.** El producto de solubilidad ( $K_{ps}$ ) del yodato de bario,  $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ , en agua a  $20^\circ\text{C}$  es  $6,0 \cdot 10^{-10}$ :

- Calcular la concentración de los iones bario y yodato en la disolución saturada en mol/L. **(1,00)**
- ¿Cuántos gramos de yodato de bario se disolverán en 5 L de agua a  $20^\circ\text{C}$ ? **(0,50)**

**C3.** Dada la siguiente ecuación química:



- Ajustar la ecuación por el método del ión-electrón. **(1,00)**
- Indicar qué sustancias se oxidan o reducen. **(0,50)**

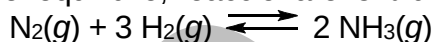
**OPCIÓN B**

**PUNTOS**

**P1.** Se tiene una disolución de ácido acético de pH=3.  $K_a$  (ácido acético) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$

- a) Calcular la concentración de la disolución y el grado de ionización del ácido acético. **(1,00)**
- b) Se quiere preparar con ácido clorhídrico una disolución de igual pH. ¿Cuántos gramos de HCl puro se precisarán para preparar 250 mL de disolución? **(1,00)**
- c) Ordenar por pH creciente las disoluciones de igual concentración de los siguientes compuestos: ácido acético, cloruro sódico, acetato sódico y ácido clorhídrico. Razona la respuesta. **(0,50)**

**P2.** Una mezcla de 2,5 moles de  $N_2(g)$  y 2,5 moles de  $H_2(g)$  se introduce en un recipiente de 25 L y se calienta a 400 °C. Al alcanzar el equilibrio, reacciona el 5% del nitrógeno. Si la ecuación del proceso exotérmico es:



- a) Calcular el valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ . **(1,00)**
- b) Calcular las presiones parciales de los tres gases en el equilibrio. **(0,75)**
- c) ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio y qué ocurrirá con el número de moles de amoníaco si se aumenta la temperatura? **(0,75)**

**C1.** En una reacción química se cumple que  $\Delta H^0 = +10,2$  kJ y  $\Delta S^0 = +45,8$  J·K<sup>-1</sup>. Indicar, razonando, si estas afirmaciones son ciertas o falsas:

- a) La reacción libera energía en forma de calor. **(0,50)**
- b) Los productos de reacción se hallan más ordenados que los reactivos. **(0,50)**
- c) A 25°C la reacción no es espontánea. **(0,50)**
- d) La reacción es espontánea a cualquier temperatura, puesto que la entropía aumenta. **(0,50)**

**C2.** A partir de los elementos: A(Z=11), B(Z=15) y C(Z=17) se forman los compuestos de fórmula AC y BC<sub>3</sub>:

- a) Razonar qué tipo de enlace (iónico, covalente...) se formará entre los pares A-C y B-C? **(0,50)**
- b) ¿Qué geometría tendrá la molécula con enlace covalente? **(0,50)**
- c) ¿Será conductor de la electricidad el compuesto con enlace iónico en estado sólido? **(0,50)**

**C3.** Completar las siguientes reacciones químicas. Escribir las fórmulas semidesarrolladas de todos los compuestos orgánicos y nombra los productos de reacción.

- a) Deshidratación del 2-butanol. **(0,50)**
- b) Adición de cloruro de hidrógeno al propeno. **(0,50)**
- c) Esterificación del ácido propanóico con etanol. **(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

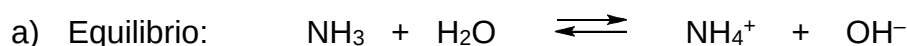
1. Con el único propósito de facilitar la labor de los correctores, se adjuntan las soluciones de los ejercicios de los exámenes en varios anexos.
2. El objeto de los anexos no es ofrecer “exámenes perfectos”, sino recopilar brevemente las respuestas correctas.
3. En los anexos se detallan las puntuaciones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



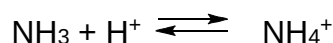
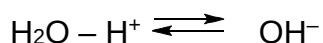
## OPCIÓN A. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]



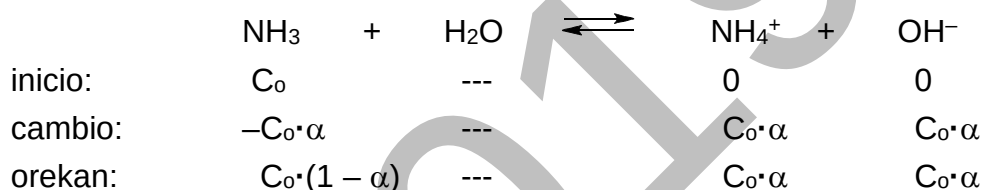
$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  y  $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$  son los pares ácido/base conjugados



|                                                         |                                                    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $\text{H}_2\text{O}$ : ácido (cede iones $\text{H}^+$ ) | $\text{NH}_3$ : base (capta iones $\text{H}^+$ )   |
| $\text{OH}^-$ : base (capta iones $\text{H}^+$ )        | $\text{NH}_4^+$ : ácido (cede iones $\text{H}^+$ ) |

[0,50p]

b) Si la concentración inicial de amoníaco es  $C_0$  y el grado de ionización  $\alpha$ :



$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

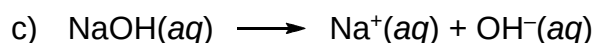
Puesto que  $K_b$  es muy pequeña,  $\alpha \ll 1 \Rightarrow (1 - \alpha) \approx 1 \Rightarrow C_0 \cdot (1 - \alpha) = C_0$

Incluyendo los valores en la ecuación:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{C_0} \Rightarrow C_0 = 5,55 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_0 \cdot \alpha = [\text{OH}^-] \quad 5,55 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \alpha = 0,018 \text{ (edo, \%1,8)}$$

[1,50p]



El hidróxido sódico es una base fuerte. Todo el compuesto se halla disociado en disolución acuosa.



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow 1 \text{ L NaOH(aq)} \longrightarrow 10^{-3} \text{ mol OH}^-$$

$$m_{(\text{NaOH})} = 0,5 \text{ L}(\text{NaOH}) \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,02 \text{ g}$$

[0,50p]



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

**P2 Solución**

**[2,50p]**

- a) Ecuación de formación:  $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$

$$\Delta H_{(\text{NH}_3)} = 20\text{L}(\text{NH}_3) \cdot \frac{1\text{mol}(\text{NH}_3)}{22,4\text{L}} \cdot \frac{46,2\text{kJ}}{1\text{mol}(\text{NH}_3)} = 41,25\text{kJ}$$

se libera calor

**[1,00p]**

- b) La entropía de reacción:  $\Delta S^\circ_r = \sum n S^\circ_f (\text{productos}) - \sum n S^\circ_f (\text{reactivos})$

$$\Delta S^\circ_r = 1 \cdot S^\circ_f \text{NH}_3(\text{g}) - [\frac{1}{2} \cdot S^\circ_f \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \cdot S^\circ_f \text{H}_2(\text{g})]$$

$$\Delta S^\circ_r = 1 \cdot 192,3 - (\frac{1}{2} \cdot 191 + \frac{3}{2} \cdot 130) = -98,2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

En el proceso de síntesis del amoníaco  $\Delta S^\circ_r < 0$ . Todas las sustancias están en estado gaseoso (el desorden no cambia al comparar el estado físico de los reactivos y productos), pero el número de moles disminuye (hay 1 mol de producto por cada 2 moles de reactivos); por ello, el nivel de desorden de los productos es menor que el de los reactivos, es decir,  $S_{\text{productos}} < S_{\text{reactivos}}$  y  $\Delta S^\circ_r < 0$ .

**[0,75p]**

- c)  $\Delta G^\circ_r = \Delta H^\circ_r - T \cdot \Delta S^\circ_r$

$$\Delta G^\circ_r = -46,2 - 298 \cdot (-98,2 / 1000) = -16,94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

El proceso es espontáneo.

**[0,75p]**

**C1 Solución**

**[2,00p]**

- a), b) y c) en la tabla se recogen las respuestas de estos apartados ....

| Elemento | Configuración electrónica       | Ubicación tabla periódica | Electrones desapareados | Números cuánticos                                |
|----------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|
| A(Z=12)  | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$           | 3. período<br>2. grupo    | 0                       | $(3,0,0,-\frac{1}{2})$<br>$(3,0,0,+\frac{1}{2})$ |
| B(Z=17)  | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$      | 3. período<br>17. grupo   | 1                       |                                                  |
| C(Z=20)  | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ | 4. período<br>2. grupo    | 0                       | $(4,0,0,-\frac{1}{2})$<br>$(4,0,0,+\frac{1}{2})$ |

- d) El elemento B tiene el mayor potencial de ionización.  
e) C es el mayor (el último electrón está en el nivel principal  $n=4$ ).

Los elementos A y B tienen el último electrón en el nivel principal  $n=3$ , pero en el caso de B hay más protones en el núcleo; por lo tanto, los electrones son atraídos con mayor fuerza y ello hace que el átomo sea menor.

Se pueden ordenar como sigue:  $r_B < r_A < r_C$

**[5 x 0,40p]**



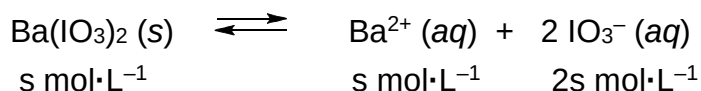


**ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK**  
**CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

**C2 Solución**

**[1,50p]**

- a) Sabiendo que se disuelven  $s$  mol/L de yodato de bario:



Expresando  $K_{ps}$  en función de la solubilidad molar:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{IO}_3^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 = 6,0 \cdot 10^{-10}$$

$$\Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{6,0}{4} \cdot 10^{-10}} = 5,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Es decir:

$$[\text{Ba}^{2+}] = s = 5,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{IO}_3^-] = 2s = 2 \cdot 5,35 \cdot 10^{-4} = 1,07 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

**[1,00p]**

- b) Siendo la masa molecular de  $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ :  $M_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2} = 487,13 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\text{masa}_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2} = 5 \text{ L}_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{5,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol}_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2}}{1 \text{ L}_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot \frac{487,13 \text{ g}_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2}}{1 \text{ mol}_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2}} = 1,30 \text{ g}_{\text{Ba}(\text{IO}_3)_2}$$

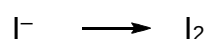
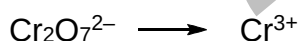
**[0,50p]**

**C3 Solución**

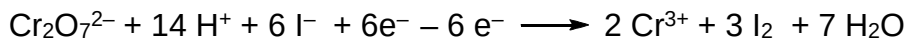
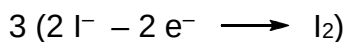
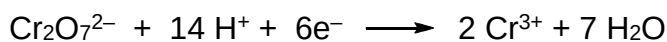
**[1,5 p]**



Cambios:



Ecuación iónica ajustada:



Ecuación molecular ajustada:



**[1,00p]**

- b) Reducción: ganancia electrónica  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+}$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  se reduce



KI se oxida

**[0,50p]**

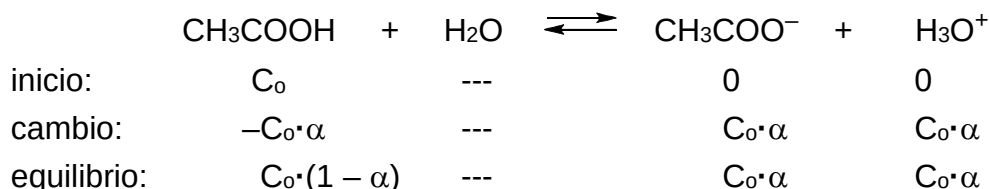


## OPCIÓN B. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]

- a) Si la concentración inicial de ácido acético es  $C_0$  y su grado de ionización  $\alpha$  :



Como  $\text{pH} = 3$ ,  $\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow C_0 \cdot \alpha = 10^{-3} \text{ M}$

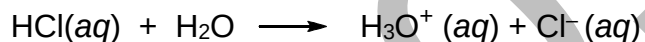
Puesto que  $K_a$  es muy pequeña,  $\alpha \ll 1 \Rightarrow (1 - \alpha) \approx 1 \Rightarrow C_0 \cdot (1 - \alpha) = C_0$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{C_0 \alpha \cdot C_0 \alpha}{C_0} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{C_0} \Rightarrow C_0 = 0,055 \text{ M}$$

$C_0 \cdot \alpha = [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow 0,055 \cdot \alpha = 10^{-3} \Rightarrow \alpha = 0,018 \text{ ó } 1,8\%$

[1,00p]

- b) El ácido clorhídrico es fuerte (está completamente ionizado) y es monoprótico.



$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow 1 \text{ L HCl}(aq) \longrightarrow 10^{-3} \text{ mol H}_3\text{O}^+$

$$m_{(\text{HCl})} = V \cdot M \cdot M_{(\text{HCl})} = 0,25 \text{ L}_{(\text{HCl})} \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,125 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

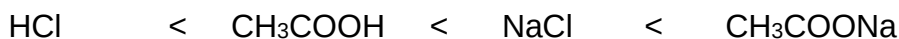
[1,00p]

- c) El ácido clorhídrico y el acético forman disoluciones ácidas. A igual concentración una disolución de ácido clorhídrico (ácido fuerte) será más ácida (pH más bajo) que una de ácido acético (ácido débil).

El cloruro sódico dará una disolución neutra: es una sal formada a partir de un ácido fuerte (ácido clorhídrico) y una base fuerte (hidróxido sódico).

El acetato sódico dará una disolución básica: es una sal formada a partir de un ácido débil (ácido acético) y una base fuerte (hidróxido sódico).

Según lo anterior, este será el orden por basicidad creciente



Ácido clorhídrico < ácido acético < cloruro sódico < acetato sódico

[0,50p]

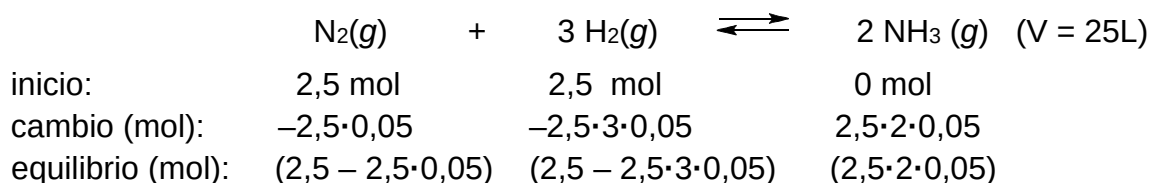


**ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK**  
**CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

**P2 Solución**

**[2,50p]**

- a) Si para alcanzar el equilibrio debe reaccionar el 5% del nitrógeno, entonces:



En el equilibrio, el número de moles de cada sustancia será:

$$\text{mol}(\text{N}_2) = 2,5 - 2,5 \cdot 0,05 = 2,375$$

$$\text{mol}(\text{H}_2) = 2,5 - 2,5 \cdot 3 \cdot 0,05 = 2,125$$

$$\text{mol}(\text{NH}_3) = 2,5 \cdot 2 \cdot 0,05 = 0,250$$

Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0,250/25)^2}{(2,375/25) \cdot (2,125/25)^3} = 1,71$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 1,71 \cdot (0,082 \cdot 673)^{-2} = 5,61 \cdot 10^{-4}$$

**[1,00p]**

- b) La presión parcial de cada gas:

$$P_{(\text{N}_2)} = n(\text{N}_2) \cdot \frac{R \cdot T}{V} = 2,375 \text{ mol} \cdot \frac{0,082(\text{atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 673 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 5,24 \text{ atm}$$

$$P_{(\text{H}_2)} = n(\text{H}_2) \cdot \frac{R \cdot T}{V} = 2,125 \text{ mol} \cdot \frac{0,082(\text{atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 673 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 4,69 \text{ atm}$$

$$P_{(\text{NH}_3)} = n(\text{NH}_3) \cdot \frac{R \cdot T}{V} = 0,25 \text{ mol} \cdot \frac{0,082(\text{atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 673 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 0,55 \text{ atm}$$

**[0,75p]**

- c) Según el principio de Le Châtelier, el sistema químico se desplaza provocando un cambio que se opone a la perturbación que la genera. Subiendo la temperatura, el sistema absorbe calor. Puesto que la reacción es exotérmica ( $\Delta H < 0$ ), se desplazará a la izquierda ( $\leftarrow$ ) y disminuirá el número de moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$ .

**[0,75p]**

**C1 Solución**

**[2,00p]**

- a) Es incorrecto. Puesto que la variación de entalpía  $\Delta H^0$  es positiva, el proceso será endotérmico en condiciones standard. Por consiguiente, el sistema que contenga la reacción absorberá energía.

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

- b) No es correcto. Puesto que la variación de entropía  $\Delta S^0$  es positiva, el desorden aumenta al avanzar la reacción. Por lo tanto, los productos se hallarán más desordenados que los reactivos.
- c) No es correcto. Para que la reacción no sea espontánea a 25°C, la energía libre standard ( $\Delta G^0$ ) debe ser positiva a dicha temperatura. Para nuestra reacción:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \cdot \Delta S^0 = 10,2 \text{ kJ} - 298 \cdot (45,8 \cdot 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}) = -3,45 \text{ kJ}$$

Puesto que  $\Delta G^0 < 0$ , la reacción será espontánea a 25°C.

- d) No es correcto. Puesto que  $\Delta H^0 > 0$ , para que la reacción sea espontánea se debe cumplir que  $-T\Delta S^0 < 0$ . Puesto que la temperatura absoluta es siempre positiva, también debe serlo la entropía  $\Delta S^0 > 0$ . Sin embargo, esto sólo ocurre cuando  $T > (\Delta H^0/\Delta S^0)$ ; es decir cuando  $T > 222,7 \text{ K}$ .

[5 x 0,40p]

**C2 Solución**

[1,50p]

- a) Para establecer el tipo de enlaces formados hay que analizar las configuraciones electrónicas:

A (Z=11)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

B (Z=15)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

C (Z=17)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

A-C : enlace iónico

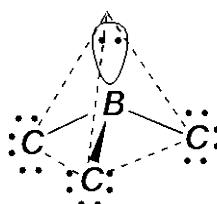
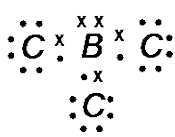
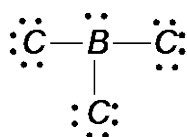
El elemento A perderá su último electrón (formando el ión  $A^+$ ), y el elemento B captará ese electrón (formando el ión  $B^-$ ). La atracción electrostática entre ambos iones formará el enlace iónico.

B-C: enlace covalente.

A ambos elementos les faltan electrones para alcanzar la configuración electrónica estable de los gases nobles; por ello, compartirán los electrones (enlace covalente).

[0,50p]

- b) Analizando la disposición electrónica del átomo central de  $BC_3$  observamos que hay 4 pares de electrones (3 enlazantes y 1 no enlazante). La disposición de los grupos de electrones es tetraédrica, y la molécula tendrá una geometría de pirámide trigonal.



A= Na  
B= P  
C= Cl

[0,50p]



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

- c) El compuesto AC no será conductor en estado sólido. Los iones no tendrán movilidad y, en consecuencia, AC(s) será incapaz de conducir la electricidad.

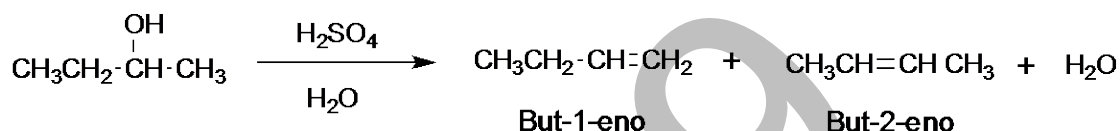
[0,50p]

NOTA PARA LA CORRECCIÓN: La pregunta del apartado b) también se debe dar por buena si el alumno propone un compuesto de tipo BC<sub>5</sub> (bipirámide trigonal).

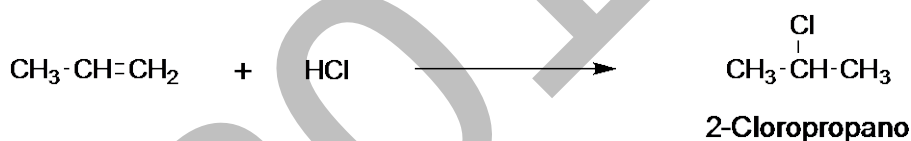
**C3 Solución**

[1,50p]

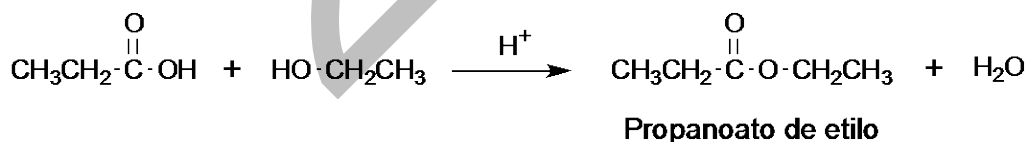
- a) Calentando el alcohol con un ácido fuerte se libera agua y se forma un alqueno. En este caso, se pueden formar dos alquenos isómeros.



- b) El alqueno adiciona cloruro de hidrógeno dando un cloruro de alquilo. En este caso, teniendo en cuenta la regla de Markovnikov, el cloro se incorporará en la posición más sustituida del alqueno.



- 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]

NOTAS PARA LA CORRECCIÓN: El apartado a) de la pregunta se debe dar por bueno aunque el alumno proponga uno sólo de los dos alquenos posibles. Además, no se considerarán los isómeros geométricos del 2-buteno. El apartado c) se debe dar por bueno aunque el alumno no mencione la catálisis ácida.