

# Química

- BACHILLERATO
- FORMACIÓN PROFESIONAL
- CICLOS FORMATIVOS DE GRADO SUPERIOR

Examen

Criterios de Corrección y Calificación



eman 1a zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

NAZIOARTEKO  
BIKAINASUN  
CAMPUSA

CAMPUS DE  
EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

- Aukera bakoitzak bost galdera ditu (2 problema eta 3 galdera). Nota gorena izateko (parentesi artean agertzen da ariketa 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 modurik egokienean erabili.
- Ariketa 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:

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} ; K = ^\circ\text{C} + 273$$

$$1 \text{ faraday} = 96.500 \text{ Coulomb}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Masa atomikoak (u):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 12 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Cu: } 63,5$$

Zenbaki atomikoak (Z):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 6 \quad \text{N: } 7 \quad \text{O: } 8 \quad \text{F: } 9$$

Laburdurak:

BN: Presio- eta temperatura-baldintza normalak ( $P = 1 \text{ atm}$ ;  $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )

(aq): ur-disoluzioa

Baldintza estandarrek:  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

## DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm-Hg} ; K = ^\circ\text{C} + 273$$

$$1 \text{ Faraday} = 96.500 \text{ Coulomb}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Masas atómicas (u.m.a.):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 12 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Cu: } 63,5$$

Números atómicos (Z):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 6 \quad \text{N: } 7 \quad \text{O: } 8 \quad \text{F: } 9$$

Abreviaturas:

C.N.: Condiciones Normales de presión y temperatura ( $P = 1 \text{ atm}$  ;  $T = 0^\circ\text{C}$ )

(aq): disolución acuosa

Condiciones standard:  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

OPCIÓN A

PUNTOS

**P1.** La entalpía de combustión de un compuesto líquido de fórmula  $C_3H_6O$  es  $-1788,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ :

- Escribe la ecuación termoquímica y calcula cuántos litros de  $CO_2(g)$ , medidos en C.N., (1,00) se obtendrán cuando se intercambian 200 kJ. Indicar si la energía se libera o absorbe.
- ¿Cuántos gramos del compuesto hay que quemar para calentar 20 L de agua (0,50) de  $15^\circ\text{C}$  a  $40^\circ\text{C}$ ?
- Usando las entalpías de formación del dióxido de carbono y del agua, calcula la (1,00) entalpía de formación del compuesto y escribe la ecuación termoquímica correspondiente.

Datos:  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):  $CO_2(g) = -393,2$  ;  $H_2O(l) = -285,2$

Calor específico del agua líquida:  $C_e = 4,18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$

**P2.** La constante de ionización del ácido HA es  $K_a = 10^{-5}$ .

- ¿Qué concentración tendrá una disolución acuosa del ácido de  $\text{pH}=3$ ? ¿Cuál (1,25) será la concentración del anión  $A^-$  en el equilibrio?.
- ¿De qué concentración deberá ser una disolución de ácido clorhídrico para que ésta (0,75) tenga un  $\text{pH}=3$ ? ¿Cuál será la concentración de ión cloruro en dicha disolución?
- Indica cuál será el pH (ácido, neutro o básico) de las disoluciones acuosas de (0,50) las sales NaA y NaCl.

**G1.** Teniendo en cuenta el fragmento de la tabla periódica de la figura, responder de forma razonada las siguientes preguntas:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	X	A																W
																	Z	
	Y																	

- ¿Qué elemento tendrá propiedades químicas similares a A? (0,40)
- ¿Cuál es el elemento de mayor tamaño? (0,40)
- ¿Qué elemento tiene más electrones en su última capa? (0,40)
- Comparando los tamaños de los elementos X y W, ¿cuál es mayor? (0,40)
- ¿Qué tamaño tendrá el ión  $X^+$  respecto de su átomo neutro? (0,40)

**G2.** Se electroliza una disolución de cloruro de cobre (II) con una corriente de 10 A:

- Escribir la ecuación química del proceso que ocurre en cada electrodo. (0,50)
- ¿Cuántos gramos de cobre metálico se depositan en 20 minutos? (0,50)
- Tras ese tiempo, ¿cuántos litros de cloro(g) se liberan, medidos en C.N.? (0,50)

**G3.**

- Nombra y representa las fórmulas semidesarrolladas de: (0,75)
  - Tres derivados del ácido propanoico (dos ésteres y una amida).
  - Un alcohol, un aldehído y una cetona, isómeros entre sí y con 4 átomos de C.
- Completa estas ecuaciones, dibuja las fórmulas semidesarrolladas de todas (0,75) las sustancias y nombra los productos:
  - Propeno + agua  $\longrightarrow$
  - 2-Butanol + oxidante suave  $\longrightarrow$

OPCIÓN B

PUNTOS

**P1.** Dada la siguiente ecuación:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 (l) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (l) + \text{O}_2 (g)$ :

- a) Calcular el cambio de entalpía del proceso y escribir su ecuación termoquímica. **(0,75)**
- b) ¿Qué cantidad de energía se intercambia al descomponer 200 g de agua oxigenada? Indica si dicha energía se libera o absorbe. **(0,50)**
- c) Calcular el cambio de entropía del proceso. ¿Es espontáneo en condiciones standard?. **(0,75)**
- d) ¿Cómo será el proceso (espontáneo/forzado) a cualquier otra temperatura? **(0,50)**

Datos:  $\Delta H_f^\circ$  (kJ·mol<sup>-1</sup>):  $\text{H}_2\text{O}_2 (l) = -187,8$  ;  $\text{H}_2\text{O} (l) = -285,8$  ;  $\text{O}_2 (g) = 0$

$S^\circ$  (J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>):  $\text{H}_2\text{O}_2 (l) = 109,6$  ;  $\text{H}_2\text{O} (l) = 70$  ;  $\text{O}_2 (g) = 205$

**P2.** A 628°C la constante del equilibrio  $2 \text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$  es  $K_c = 0,038$   
En un recipiente de 4 litros se introducen 3 moles de HI:

- a) Calcular la concentración de cada sustancia en el equilibrio. **(1,25)**
- b) Calcular la presión parcial del hidrógeno(g) en el equilibrio. **(0,50)**
- c) Si el proceso es exotérmico, ¿en qué sentido se desplazará el equilibrio y cómo cambiará el número de moles de HI si: **(0,75)**
  - c1) se aumenta la presión?
  - c2) se sube la temperatura?

**G1.** Para determinar la acidez de un vinagre (porcentaje en masa de ácido acético) se ha empleado NaOH(aq) 0,1 M. Dada la ecuación:



- a) Calcular la acidez del vinagre sabiendo que se necesitan 20 mL de NaOH(aq) 0,1 M para neutralizar 2 mL de vinagre (densidad del vinagre, 1 g·mL<sup>-1</sup>). **(0,80)**
- b) En el laboratorio se realiza un montaje como el de la figura para llevar a cabo el proceso. **(1,20)**
  - b1) nombrar cada instrumento y describir cómo se emplea en el proceso.
  - b2) indicar qué sustancia(s) se coloca(n) en cada elemento del montaje.
  - b3) indicar los cambios que se observan a lo largo del proceso y cómo se sabe cuándo termina la valoración.



**G2.** Dada la siguiente ecuación:  $\text{KBrO}_3 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

- a) Escribir y ajustar la ecuación redox correspondiente. **(1,00)**
- b) Indicar las sustancias que se oxidan y reducen en la reacción. **(0,50)**

**G3.** Dadas las siguientes moléculas:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{CF}_4$

- a) Dibuja sus estructuras de Lewis. **(0,50)**
- b) Indica la geometría de cada molécula empleando la teoría de Repulsión de Electrones de Valencia. **(0,50)**
- c) ¿Qué moléculas tienen momento dipolar no nulo? **(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

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

---

a la resolución del ejercicio. La presentación de una mera secuencia de 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) Ecuación termoquímica:  $C_3H_6O(l) + 4 O_2(g) \longrightarrow 3 CO_2(g) + 3 H_2O(l) + 1788,4 \text{ kJ}$

$$V_{(CO_2)} = 200 \text{ kJ} \cdot \frac{3 \text{ mol}(CO_2)}{1788,4 \text{ kJ}} \cdot \frac{22,4 \text{ L}(CO_2)}{1 \text{ mol}(CO_2)} = 7,51 \text{ L}$$

Se liberan 7,51 litros de  $CO_2$ . El proceso es exotérmico ( $\Delta H < 0$ ).

[1,00p]

b) Aplicando el principio de conservación de la energía:

Q (liberado en la combustión del compuesto) = Q (consumido al calentar el agua)

Q (calentar agua) =  $m \cdot C_e \cdot \Delta T = 20 \text{ kg} \cdot 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (40-15)^\circ\text{C} = 2090 \text{ kJ}$

$$m_{(C_3H_6O)} = 2090 \text{ kJ} \cdot \frac{1 \text{ mol}(C_3H_6O)}{1788,4 \text{ kJ}} \cdot \frac{58 \text{ g}(C_3H_6O)}{1 \text{ mol}(C_3H_6O)} = 67,78 \text{ g}$$

[0,50p]

c) Entalpía de reacción:  $\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{productos}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{reactivos})$

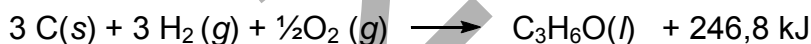
$$\Delta H_r^\circ = [3 \cdot \Delta H_f^\circ (CO_2) + 3 \cdot \Delta H_f^\circ (H_2O)] - 1 \cdot \Delta H_f^\circ (C_3H_6O)$$

Recordando que la entalpía de formación del oxígeno es cero.

$$-1788,4 = [3 \cdot (-393,2) + 3 \cdot (-285,2)] - 1 \cdot \Delta H_f^\circ (C_3H_6O)$$

$$\Delta H_f^\circ (C_3H_6O) = -246,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La ecuación termoquímica de formación:



o bien:



[1,00p]

### P2 Solución

[2,50p]

a) Suponiendo que la concentración inicial del ácido es  $C_0$  y que a  $\text{pH}=3$  en un litro se ionizan  $x$  moles.

	HA	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	A <sup>-</sup>
inicial:	$C_0$		---		0		0
cambio:	-x		---		x		x
equilibrio:	$C_0 - x$		---		x		x

Por lo tanto,  $\text{pH}=3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ M}$





ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

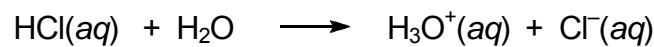
HA es un ácido débil ( $K_a$  es muy pequeño); por lo tanto, el grado de ionización será muy pequeño ( $x \ll C_0$ ) y se puede realizar la siguiente aproximación:  $C_0 - x \approx C_0$

Sustituyendo en la ecuación del equilibrio:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \quad 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{C_0} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{C_0} \Rightarrow C_0(HA) = 0,1M$$

[1,25p]

b)  $pH = 3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} M$



El ácido clorhídrico es fuerte y se ioniza completamente; además, al ser monoprótico, 1 mol HCl  $\rightarrow$  1 mol  $H_3O^+$ ; Por lo tanto,  $[H_3O^+] = C_0(HCl) = 10^{-3} M$

Según la estequiometría de la ecuación química, 1 mol HCl  $\rightarrow$  1 mol  $Cl^-$ , las concentraciones de los iones cloruro e hidronio serán iguales; es decir,  $[Cl^-] = 10^{-3} M$

[0,75p]

c) Teniendo en cuenta la naturaleza (fuerte o débil) de los ácidos y bases precursores de las sales, podemos afirmar lo siguiente:

NaA: disolución básica (HA es un ácido débil, y NaOH es una base fuerte)

NaCl: disolución neutra (HCl es un ácido fuerte, y NaOH es una base fuerte)

[0,50p]

**C1 Solución**

[2,00p]

- El elemento Y (A e Y pertenecen al mismo Grupo).
- El elemento Y (pertenecer al 4. Período y tiene el último electrón en la capa  $n=4$ ).
- El elemento W (pertenecer al Grupo 18 y tiene la última capa completa).
- El elemento X es el mayor. X y W están en el mismo Período y tienen el mismo número cuántico principal,  $n$ , pero la carga nuclear ( $Z$ ) del elemento W es mayor. Por ello, el núcleo de W atraerá con mayor fuerza los electrones de la última capa, haciendo que el átomo sea más pequeño.
- El número atómico del elemento X es 3, siendo su configuración electrónica:  $1s^2 2s^1$ . Perdiendo un electrón, formará un ión cuya configuración electrónica será:  $1s^2$ . Como puede verse, el último electrón está en el nivel  $n=2$  en el átomo neutro y en el nivel  $n=1$  en el ión; por ello, el ión  $X^+$  será menor que el átomo neutro X.

[5x 0,40p]

**C2 Solución**

[1,50p]

- El cloruro de cobre(II) es un sólido iónico. Al disolverse en agua, se disocia liberando los iones cobre(II) y cloruro:



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



En estas condiciones, la disolución se vuelve conductora y, si se hace pasar una corriente eléctrica por ella, se da la electrolisis:



Durante la electrolisis, ocurren estos procesos en la disolución y en los electrodos:

-En la disolución:

Los iones  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  se desplazan al cátodo

Los iones  $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$  se desplazan al ánodo

-En los electrodos:

Cátodo:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$  (reducción)

Ánodo:  $2 \text{Cl}^{-} - 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cl}_2$  (oxidación)

[0,50p]

b) La carga que atraviesa la celda electrolítica:

$$q = I \cdot t = 10 \text{ A} \cdot (20 \text{ min} \cdot 60 \text{ sec/min}) = 12.000 \text{ C}$$

y la cantidad de Cu metálico depositado por esa carga:

$$m_{(\text{Cu})} = 12.000 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol}(\text{Cu})}{2 \cdot 96500 \text{ C}} \cdot \frac{63,5 \text{ g}(\text{Cu})}{1 \text{ mol}(\text{Cu})} = 3,95 \text{ g}$$

[0,50p]

c) El volumen de cloro liberado en el ánodo:

$$V_{(\text{Cl}_2)} = 12.000 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol}(\text{Cl}_2)}{2 \cdot 96500 \text{ C}} \cdot \frac{22,4 \text{ L}(\text{Cl}_2)}{1 \text{ mol}(\text{Cl}_2)} = 1,39 \text{ L}$$

[0,50p]

**C3 Solución**

[1,50p]

a) a1) Derivados del ácido propanóico

Tipo de compuesto	fórmula	nombre
Ácido	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Ácido propanóico
Éster	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	Propanoato de metilo
Éster	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	Propanoato de etilo
Amida	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$	Propanamida

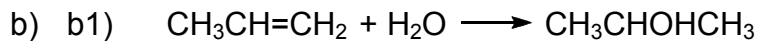
a2) Isómeros de 4 átomos de carbono

Tipo de compuesto	fórmula	nombre
Alcohol	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3-Buten-1-ol
Aldehído	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	Butanal
Cetona	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$	Butanona

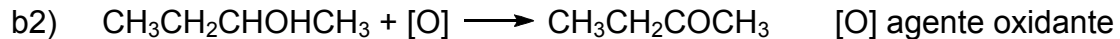
[0,75p]



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



Es una reacción de adición. El producto es 2-propanol (hay que aplicar la regla de Markovnikov, pues también es posible la formación de 1-propanol).



El 2-butanol es un alcohol secundario. El producto obtenido es la butanona.

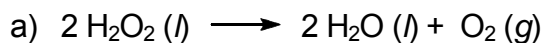
[0,75p]

**OPCIÓN B. SOLUCIONES (Anexo)**

**P1 Solución**

[2,50p]

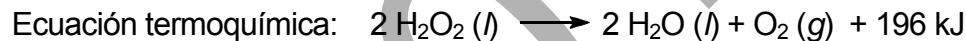
NOTA PARA EL CORRECTOR: Para realizar los cálculos del apartado b) de este ejercicio se asume que  $\Delta H$  y  $\Delta U$  son iguales. Por lo tanto, se desprecia el trabajo mecánico realizado por la variación del número de moles de gas en la reacción.



Entalpía de reacción:  $\Delta H_r^\circ = \sum n\Delta H_f^\circ (\text{productos}) - \sum n\Delta H_f^\circ (\text{reactivos})$

$$\Delta H_r^\circ = [2 \cdot \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) + 1 \cdot \Delta H_f^\circ (\text{O}_2)] - 2 \cdot \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}_2)$$

$$\Delta H_r^\circ = [2 \cdot (-285,8) + 1 \cdot 0] - [2 \cdot (-187,8)] = -196 \text{ kJ}$$



[0,75p]

b) La energía liberada al descomponer 200g de agua oxigenada:

$$\Delta H = 200\text{g}(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot \frac{1\text{mol}(\text{H}_2\text{O}_2)}{34\text{g}(\text{H}_2\text{O}_2)} \cdot \frac{196\text{kJ}}{2\text{mol}(\text{H}_2\text{O}_2)} = 576,5\text{kJ}$$

[0,50p]

c) La entropía de reacción:  $\Delta S_r^\circ = \sum nS_f^\circ (\text{productos}) - \sum nS_f^\circ (\text{reactivos})$

$$\Delta S_r^\circ = [2 \cdot S_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) + 1 \cdot S_f^\circ (\text{O}_2)] - 2 \cdot S_f^\circ (\text{H}_2\text{O}_2)$$

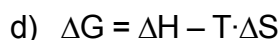
$$\Delta S_r^\circ = (2 \cdot 70 + 1 \cdot 205) - (2 \cdot 109,6) = +125,8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T \cdot \Delta S_r^\circ \Rightarrow \Delta G_r^\circ = -196 \text{ kJ} - [(298 \text{ K}) \cdot (125,8 / 1000 \text{ kJ/K})]$$

$$\Delta G_r^\circ = -233,49 \text{ kJ}; \quad \Delta G_r^\circ < 0 \text{ (proceso espontáneo)}$$

En la reacción aumenta la entropía. El sistema se desordena.

[0,75p]



Tomando cualquier T:  $\Delta G = -196 - T \cdot 0,1258$

Puesto que T es siempre positiva,  $\Delta G$  siempre será negativa ( $< 0$ ). Por tanto, la reacción será siempre espontánea.

[0,50p]

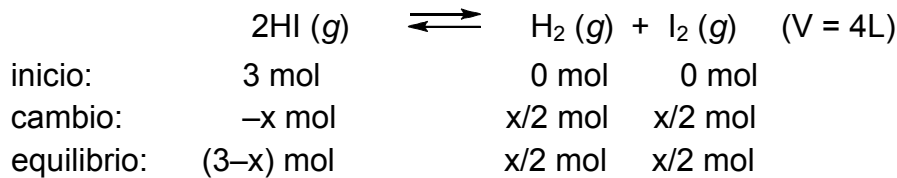


ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**P2 Solución**

**[2,50p]**

a) Suponiendo que en el siguiente equilibrio se disocian x moles de HI:



Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_C = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} \quad 0,038 = \frac{\left(\frac{x/2}{4}\right) \cdot \left(\frac{x/2}{4}\right)}{\left(\frac{3-x}{4}\right)^2} \Rightarrow x = 0,84 \text{ mol}$$

Las concentraciones de cada componente en el equilibrio:

$$[\text{HI}] = \frac{(3-0,84)}{4} = \frac{2,16 \text{ mol}}{4L} = 0,54M$$
$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{x/2}{4} = \frac{0,84/2}{4} = \frac{0,42 \text{ mol}}{4L} = 0,105M$$

**[1,25p]**

b) La presión parcial del hidrógeno:

$$P_{(\text{H}_2)} = \frac{n_{(\text{H}_2)} \cdot R \cdot T}{V} = [\text{H}_2] \cdot R \cdot T = 0,105 \frac{\text{mol}}{L} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot L}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot (273 + 628)K = 7,76 \text{ atm}$$

**[0,50p]**

c) Según el principio de Le Châtelier, el sistema químico se desplaza provocando un cambio que se opone a la perturbación que la genera.

c1) Al subir la presión, el equilibrio no se altera ( $\Delta n=0$ ) ni tampoco los moles de HI.

c2) Al subir la temperatura, se absorbe calor. Puesto que la reacción es exotérmica ( $\Delta H < 0$ ), el equilibrio se desplaza hacia la izquierda ( $\leftarrow$ ) y crecerá el número de moles de HI.

**[0,50p]**

**C1 Solución**

**[2,00p]**

a) La molaridad del ácido acético en el vinagre es:

$$M_{(\text{AcOH})} = \frac{V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH})}{V(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{20 \text{ mL} \cdot 0,1M}{2 \text{ mL}} = 1,0M$$

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

La masa molecular del ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) :  $60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Gramos de ácido acético en 100 g de vinagre:

$$m_{(AcOH)} = 100g \cdot \frac{1mL}{1g} \cdot \frac{1mol}{L} \cdot \frac{60g}{mol} = 6g$$

La acidez del vinagre: %6

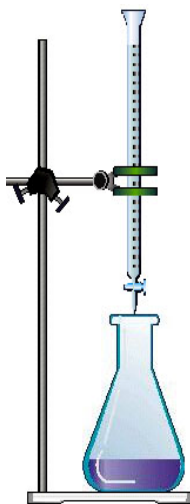
[0,80p]

b)

b1) Instrumento superior: bureta

Instrumento inferior: matraz erlenmeyer

- Se vierte en la bureta la sustancia de concentración conocida (que se emplea como agente de valoración). Se enrasa la bureta y se mide el volumen consumido en el proceso.
- En el matraz erlenmeyer se coloca la sustancia que se quiere valorar (de concentración desconocida); además, se añade el indicador. Se coloca un volumen conocido de la sustancia a valorar.



b2) Se llena la bureta con  $NaOH(aq)$  0,1 M.

- En el matraz erlenmeyer se coloca un volumen conocido de vinagre (en nuestro caso 2 mL) y se añaden unas gotas de indicador; además, si el volumen es muy pequeño, puede agregarse algo de agua. Luego se llena la bureta con una disolución básica y se enrasa.

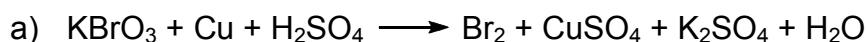
b3) Si se emplea fenolftaleína como indicador, se observan los siguientes cambios:

- Al comienzo de la valoración, la disolución de vinagre es incolora (la fenolftaleína es incolora en medio ácido)
- En el punto de neutralización, la disolución adopta un ligero color morado.
- Cuando el color morado es persistente, la valoración se da por finalizada.

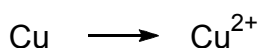
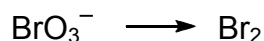
[1,20p]

**C2 Solución**

[1,50p]



Las especies químicas que experimentan cambios son:

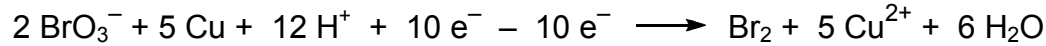
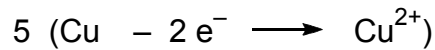


Ecuación iónica ajusta:

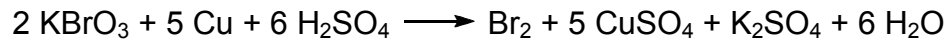




ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN



Ecuación molecular ajustada:



[1,00p]

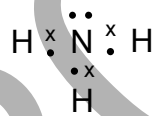
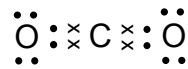
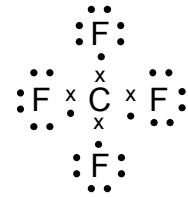
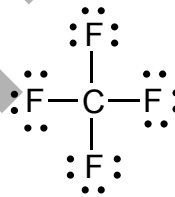
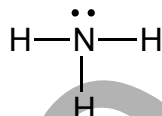
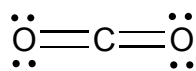
- c) Reducción: ganancia de electrones  $\text{BrO}_3^- + 5 e^- \longrightarrow \frac{1}{2} \text{Br}_2$   $\text{KBrO}_3$  se reduce  
Oxidación: pérdida de electrones  $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 e^-$   $\text{Cu}$  se oxida

[0,50p]

**C3 Solución**

[1,50p]

a) Estructuras de Lewis:



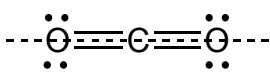
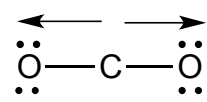
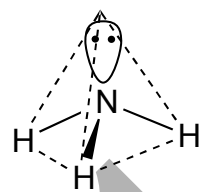
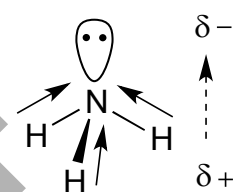
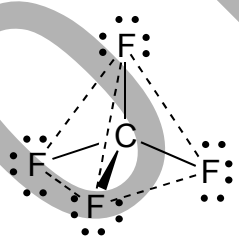
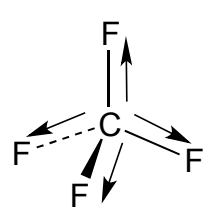
En los tres casos, las estructuras de Lewis contienen pares de electrones no enlazantes en los átomos de oxígeno, nitrógeno y flúor.

H (Z=1) $1s^1$	1 electrón de valencia
C (Z=6) $1s^2 2s^2 2p^2$	4 electrones de valencia
N (Z=7) $1s^2 2s^2 2p^3$	5 electrones de valencia
O (Z=8) $1s^2 2s^2 2p^4$	6 electrones de valencia
F (Z=9) $1s^2 2s^2 2p^5$	7 electrones de valencia

[0,50p]

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

b), c) Notación AX<sub>n</sub>E<sub>m</sub> de cada molécula, geometría y momento dipolar:

Molécula	AX <sub>n</sub> E <sub>m</sub>	Disposición de los electrones (Geometría)	Momento Dipolar
CO <sub>2</sub>	AX <sub>2</sub> E <sub>0</sub>	 Lineal	 Nulo
NH <sub>3</sub>	AX <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	 Tetraédrica	 No nulo
CF <sub>4</sub>	AX <sub>4</sub> E <sub>0</sub>	 Tetraédrica	 Nulo

El dióxido de carbono tiene pares de electrones a los lados que son simétricos. Así, para que se repelan mutuamente, la molécula es lineal y su momento dipolar nulo, siendo apolar.

El amoníaco tiene un par electrónico no compartido en el nitrógeno. Ello provoca la repulsión con los electrones de los enlaces N–H, haciendo que la molécula se vuelva tetraédrica. Por ello, la suma vectorial de los dipolos de los enlaces N–H no es nula y la molécula es polar.

En el tetrafluoruro de carbono los pares de electrones de los cuatro átomos de flúor se repelen mutuamente, formando una geometría tetraédrica. Puesto que la suma vectorial de los dipolos C–F es nula, la molécula es apolar.

[2 x 0,50p]