

# Química

- BACHILLERATO
- FORMACIÓN PROFESIONAL
- CICLOS FORMATIVOS DE GRADO SUPERIOR

Examen

Criterios de Corrección y Calificación



eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

NAZIOARTEKO  
BIKAINASUN  
CAMPUSA

CAMPUS DE  
EXCELENCIA  
INTERNACIONAL



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO  
PROBAK

2014ko UZTAILA

**KIMIKA**

PRUEBAS DE ACCESO A LA  
UNIVERSIDAD

JULIO 2014

**QUÍMICA**

- **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 ariketa 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.
- Galdera guztiei erantzuteko behar diren **datu orokorrak** orrialde honen atzealdean daude. Erabil itzazu kasu bakoitzean behar dituzun datuak soilik.
- **Datu espezifikoak** ariketa 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:

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

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

Masa atomikoak (u):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 12 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ag: } 107,8$$

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:

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

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

Masas atómicas (u.m.a.):

$$\text{H: } 1 \quad \text{C: } 12 \quad \text{O: } 16 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ag: } 107,8$$

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.** Dada la siguiente reacción:  $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2 NO(g)$ :

- ¿Que cantidad de energía se intercambia (indicar si se libera o absorbe) (1,00) cuando se forman 50 L de NO(g) medidos en C.N.?
- Calcular la variación de entropía del proceso e indicar si es espontáneo a 25°C. (0,50)
- Suponiendo que la entalpía y entropía de reacción no cambian con la temperatura, (1,00) ¿cuál será la temperatura mínima para que el proceso sea espontáneo?

Datos:  $\Delta H_f^\circ$  (kJ·mol<sup>-1</sup>): NO(g) = +90,3

$S^\circ$  (J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>): N<sub>2</sub>(g) = +191,5 ; O<sub>2</sub>(g) = +205 ; NO(g) = +210,6

**P2.** El sistema  $A(g) + 2 B(g) \rightleftharpoons C(g)$  se crea a partir de 2 moles de A y 4 moles de B en un recipiente cerrado de 10 L a 400 °C. Si la concentración de A en el equilibrio es 0,16 mol·L<sup>-1</sup>:

- Calcular las concentraciones de B y C en el equilibrio. (1,00)
- Calcular los valores de las constantes K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub>. (1,00)
- Si se aumenta la presión, ¿cómo variará el número de moles de C en el equilibrio?. (0,50)

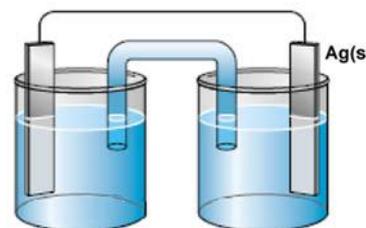
**G1.** Estos son los componentes de una celda voltaica:

Electrodos metálicos: cobre y plata

Electrólitos: nitrato de cobre(II) (aq) 1 M y nitrato de plata (aq) 1 M

Puente salino: nitrato potásico (aq)

Datos:  $E^\circ$  (Ag<sup>+</sup>/Ag) = +0,80 V;  $E^\circ$  (Cu<sup>+2</sup>/Cu) = +0,34 V.

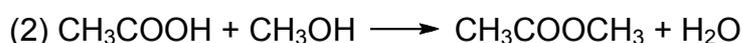


- Completa la figura adjunta asignando cada componente a un elemento de la celda. (0,40)
- ¿Qué electrodo actúa como cátodo? (0,40)
- Escribe la ecuación química del proceso que ocurre en el ánodo. (0,40)
- Indica el sentido de la corriente de electrones en el hilo metálico. (0,40)
- Indica cómo se mueven los iones del puente salino. (0,40)

**G2.** Dados los siguientes elementos: N(Z=7) ; Mg(Z=12) ; Cl(Z=17) ; K(Z=19) y Ar(Z=18)

- Escribir las configuraciones electrónicas en estado fundamental. (0,50)
- Señalar la posición de cada elemento en la tabla periódica. (0,50)
- ¿Cuántos electrones desapareados posee cada elemento? (0,25)
- Indicar los números cuánticos de todos los electrones de los orbitales 3p del elemento Ar. (0,25)

**G3.** Dadas las siguientes ecuaciones químicas:



- Indicar de qué tipo de reacciones se trata. (0,75)
- Nombrar todos los compuestos orgánicos y representar sus fórmulas desarrolladas. (0,75)

**OPCIÓN B**

**PUNTOS**

**P1.** Dadas las siguientes ecuaciones:



- a) Calcula la variación de entalpía del proceso:  $\text{CO}(g) + 2 \text{H}_2(g) \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(g)$  **(1,00)**  
 b) Escribe su ecuación termoquímica y calcula la cantidad de energía intercambiada **(0,75)** (indicando si se libera o absorbe) para formar 1 kg de metanol.  
 c) ¿Cuál será la variación de entropía del proceso del apartado a)? ¿Será espontáneo **(0,75)** en condiciones standard?

Datos:  $S^\circ$  ( $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ):  $\text{CO}(g) = 197,7$  ;  $\text{H}_2(g) = 130,7$  ;  $\text{CH}_3\text{OH}(g) = 239,8$

**P2.** Siguiendo la teoría de Brønsted-Lowry, para describir la ionización de una base B en agua se formula la siguiente reacción:  $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$

- a) Clasifica las especies químicas de la ecuación precedente como ácidos o bases e **(0,50)** indica los pares conjugados correspondientes.  
 b) Sabiendo que la concentración de una disolución de la base B es 0,08 M, **(1,25)** calcula el pH de la misma y el grado de ionización de la base B.  $K_b(\text{B}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .  
 c) ¿Qué volumen de  $\text{HCl}(aq)$  0,5 M se necesitará para neutralizar 50 mL de  $\text{B}(aq)$  **(0,75)** 0,08 M? ¿Cómo será (ácida, básica o neutra) la disolución resultante?.

**G1.** Dada la ecuación química:



- a) Nombra todos las sustancias que participan en la misma. **(0,25)**  
 b) Ajusta la reacción redox. **(1,00)**  
 c) En el laboratorio se realiza un montaje como el de la figura para llevar a cabo el proceso. **(0,75)**  
 c1) nombrar cada elemento y describir cómo se emplea en el proceso.  
 c2) indicar qué sustancia(s) se coloca(n) en cada elemento del montaje.  
 c3) indicar los cambios que se observan a lo largo del proceso y cómo se sabe cuándo termina la valoración.



**G2.** En esta transformación:  $\text{C}_2\text{H}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(g)$   $\Delta H < 0$

¿En qué sentido se desplazará el equilibrio y qué sucederá con la cantidad de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(g)$ :

- a) si se eleva la temperatura? **(0,50)**  
 b) si se aumenta la presión? **(0,50)**  
 c) si se disminuye la cantidad de  $\text{H}_2\text{O}(g)$ ? **(0,50)**

**G3.** Sabiendo que el producto de solubilidad del cloruro de plata es  $K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-10}$

- a) Calcular la solubilidad del cloruro de plata en agua y expresarla en g/L. **(0,75)**  
 b) ¿Se formará precipitado de cloruro de plata mezclando 2 L de  $\text{HCl}(aq)$  0,025 M y **(0,75)** 4L de  $\text{AgNO}_3(aq)$  0,005 M?



## 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.

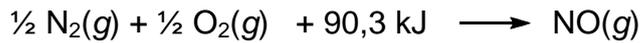


## OPCIÓN A. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]

- a) A la vista del dato de la entalpía de formación, al proceso de formación del NO le corresponde la siguiente ecuación termoquímica:



$$\Delta H = 50L(\text{NO}) \cdot \frac{1\text{mol}(\text{NO})}{22,4L(\text{NO})} \cdot \frac{90,3\text{kJ}}{1\text{mol}(\text{NO})} = 201,56\text{kJ}$$

[1,00p]

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

$$\Delta S_r^\circ = 2 \cdot S_f^\circ(\text{NO}) - [S_f^\circ(\text{N}_2) + S_f^\circ(\text{O}_2)]$$

$$\Delta S_r^\circ = 2 \cdot 210,6 - (191,5 + 205) = +24,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T \cdot \Delta S_r^\circ \Rightarrow \Delta G_r^\circ = 2 \cdot 90,3 \text{ kJ} - T \cdot (24,7/1000 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1})$$

Cuando  $T = 298\text{K}$ ,  $\Delta G_r^\circ = +173,24 \text{ kJ}$ ; es decir,  $\Delta G_r^\circ > 0$  (el proceso no es espontáneo)

[0,50p]

- c) En el estado de equilibrio:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad \text{y} \quad \Delta G = 0$$

$$\text{Tomando cualquier temperatura } T: \Delta G = 0 = 180,6 - T \cdot 0,0247 \Rightarrow T = 7311,74 \text{ K}$$

$$T > 7311,74 \text{ K} \Rightarrow \Delta G < 0 \quad (\text{proceso espontáneo})$$

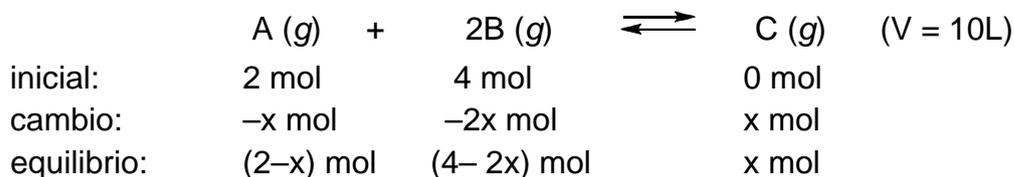
$$T < 7311,74 \text{ K} \Rightarrow \Delta G > 0 \quad (\text{proceso forzado})$$

[1,00p]

### P2 Solución

[2,50p]

- a) Suponiendo que en el siguiente equilibrio se forman  $x$  moles de C:



$$\text{En el equilibrio: } [\text{A}] = 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow 0,16 = \frac{2-x}{10} \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$$

$$[\text{B}] = \frac{(4-2x)}{10} = \frac{4-2 \cdot 0,4 \text{ mol}}{10\text{L}} = 0,32\text{M}$$

$$[\text{C}] = \frac{x}{10} = \frac{0,4 \text{ mol}}{10\text{L}} = 0,04\text{M}$$

[1,00p]

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

b) Aplicando la ley de acción de masas, se calcula  $K_c$ :

$$K_c = \frac{[C]}{[A][B]^2} = \frac{0,004}{0,16 \cdot (0,32)^2} = 2,44$$

La variación del número de moles de la reacción:  $\Delta n = 1 - (1+2) = -2$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 2,44 \cdot (0,082 \cdot 673)^{-2} = 8 \cdot 10^{-4}$$

[1,00p]

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

Al subir la presión, disminuye el número total de moles. Puesto que la variación estequiométrica del número de moles es ( $\Delta n = -2$ ), la reacción se desplace hacia la derecha ( $\rightarrow$ ) y aumenta el número de moles de  $C(g)$ .

[0,50p]

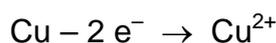
**C1 Solución**

[2,00p]

a) Estos son los componentes de la célula voltáica:

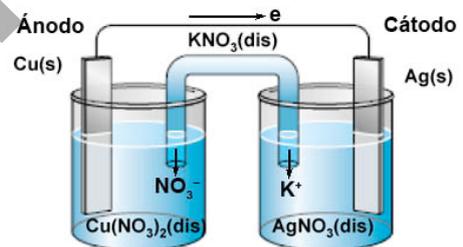
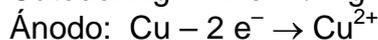
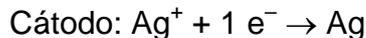
b) A la vista de los potenciales de reducción, la plata se reduce y el cobre se oxida. Puesto que la reducción ocurre en el cátodo, la plata (el electrodo de plata) será el cátodo.

c) En el ánodo tiene lugar la oxidación:



d) El movimiento de electrones a través del hilo metálico ocurre desde el ánodo (electrodo de cobre) al cátodo (electrodo de plata) ( $\rightarrow$ ).

e) En los electrodos ocurren estas transformaciones:



En el electrolito del cátodo (disolución de nitrato de plata), disminuye la concentración de cationes; mientras tanto, en el ánodo aumenta la concentración de cationes. Para compensar este desequilibrio, los iones positivos del puente salino (iones potasio) migran al cátodo ( $K^+ \rightarrow$ ), y los iones negativos, al ánodo ( $NO_3^- \leftarrow$ ).

[5 x 0,40p]



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**C2 Solución**

[1,50p]

En la tabla se muestran las respuestas de los apartados a), b) y c) ....

Elemento	Configuración Electrónica	Ubicación tabla periódica	Electrones desapareados
N(Z=7)	$1s^2 2s^2 2p^3$	2. período 15. grupo	3
Mg(Z=12)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	3. período 2. grupo	0
Cl(Z=17)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3. período 17. grupo	1
K(Z=19)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	4. período 1. grupo	1
Ar(Z=18)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	3. período 18. grupo	0

a), b)

[2 x 0,50p],

c) [0,25p]

d) Los números cuánticos de los electrones de los orbitales 3p del elemento Ar:

$(3,1,-1,-\frac{1}{2}), (3,1,-1,+\frac{1}{2}), (3,1,0,-\frac{1}{2}), (3,1,0,+\frac{1}{2}), (3,1,1,-\frac{1}{2}), (3,1,1,+\frac{1}{2})$  [0,25p]

**C3 Solución**

[1,50p]

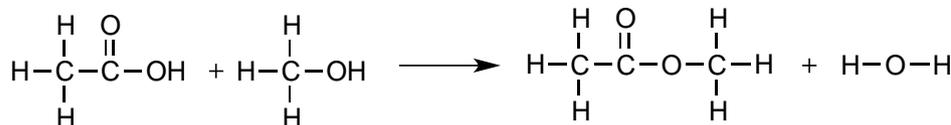
- a) (1) Adición: hidratación de alquenos  
(2) Esterificación: condensación de un ácido con un alcohol (se elimina agua)  
(3) Oxidación: de un aldehído (se forma un ácido carboxílico).

[0,75p]

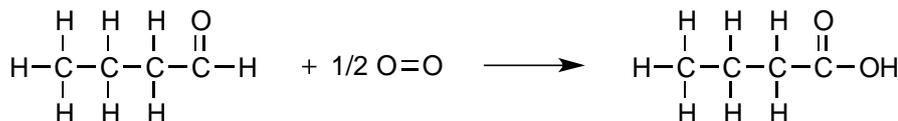
b) (1) Propeno + agua  $\longrightarrow$  2-propanol



(2) Ácido etanóico + metanol  $\longrightarrow$  etanoato de metilo + agua  
(ácido acético) (acetato de metilo)



(3) Butanal + oxígeno  $\longrightarrow$  ácido butanóico



[0,75p]

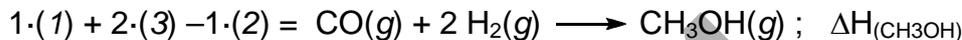
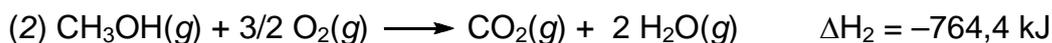


## OPCIÓN B. SOLUCIONES (Anexo)

### P1 Solución

[2,50p]

- a) (1)-(3) Las reacciones de combustión pueden combinarse para dar la reacción de formación del metanol:



Aplicando la Ley de Hess:  $\Delta H_{(\text{CH}_3\text{OH})} = 1 \cdot \Delta H_1 + 2 \cdot \Delta H_3 - 1 \cdot \Delta H_2$

Ordenando datos:  $\Delta H_{(\text{CH}_3\text{OH})} = 1 \cdot (-283,0) + 2 \cdot (-285,8) - 1 \cdot (-764,4) = -90,2 \text{ kJ}$

[1,00p]

- b) Ecuación termoquímica:  $\text{CO}(g) + 2 \text{H}_2(g) \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(g) + 90,2 \text{ kJ}$

Para formar metanol se libera energía, puesto que la reacción es exotérmica. ( $\Delta H < 0$ ). La energía liberada para formar 1kg de metanol:

$$\Delta H_{(\text{CH}_3\text{OH})} = 1000\text{g}(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot \frac{1\text{mol}(\text{CH}_3\text{OH})}{32\text{g}} \cdot \frac{90,2\text{kJ}}{1\text{mol}(\text{CH}_3\text{OH})} = 2018,75\text{kJ}$$

[0,75p]

- c) La entropía de reacción:  $\Delta S^{\circ}_r = \sum nS^{\circ}_f(\text{productos}) - \sum nS^{\circ}_f(\text{reactivos})$

$$\Delta S^{\circ}_r = 1 \cdot S^{\circ}_f(\text{CH}_3\text{OH}) - [1 \cdot S^{\circ}_f(\text{CO}) + 2 \cdot S^{\circ}_f(\text{H}_2)]$$

$$\Delta S^{\circ}_r = 1 \cdot 239,8 - [1 \cdot 197,7 + 2 \cdot 130,7] = -219,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G^{\circ}_r = \Delta H^{\circ}_r - T \cdot \Delta S^{\circ}_r \Rightarrow \Delta G^{\circ}_r = -90,2 \text{ kJ} - 298 \cdot (-219,3/1000 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}) = -155,55\text{kJ}$$

En condiciones standard:  $\Delta G^{\circ}_r < 0$  (proceso espontáneo).

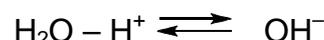
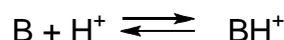
[0,75p]

### P2 Solución

[2,50p]

- a) Equilibrio:  $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$

Los pares conjugados ácido/base serán  $\text{BH}^+/\text{B}$  y  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$



B: base (capta iones  $\text{H}^+$ )

$\text{H}_2\text{O}$ : ácido (dona iones  $\text{H}^+$ )

$\text{BH}^+$ : ácido (dona iones  $\text{H}^+$ )

$\text{OH}^-$ : base (capta iones  $\text{H}^+$ )

[0,50p]



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

b) Si el grado de ionización de la base es  $\alpha$  :

	B	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	BH <sup>+</sup>	+	OH <sup>-</sup>
inicio:	0,08		---		0		0
cambio:	-0,08· $\alpha$		---		0,08· $\alpha$		0,08· $\alpha$
equilibrio:	0,08·(1 - $\alpha$ )		---		0,08· $\alpha$		0,08· $\alpha$

Sustituyendo en la ecuación de la base:

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,08 \cdot \alpha) \cdot (0,08 \cdot \alpha)}{0,08 \cdot (1 - \alpha)}$$

Puesto que  $K_b$  es muy pequeña, el grado de ionización será pequeño, es decir,  $\alpha \ll 1$ , y supondremos que  $(1 - \alpha) \approx 1$ .

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,08 \cdot \alpha) \cdot (0,08 \cdot \alpha)}{0,08 \cdot (1 - \alpha)} \approx 0,08 \cdot \alpha^2 \quad \Rightarrow \quad \alpha = 0,015 \quad \text{ó} \quad \alpha = 1,5\%$$

Para calcular pH, puede emplearse la concentración [OH<sup>-</sup>]:

$$[OH^-] = 0,08 \cdot \alpha = 0,08 \cdot 0,015 = 1,2 \cdot 10^{-3} \quad \Rightarrow \quad pOH = -\log [OH^-] = 2,92$$
$$\Rightarrow pH = 14 - 2,92 = 11,08$$

[1,25p]

c) Para calcular el HCl necesario para neutralizar la base:

$$V_{(HCl)} = \frac{V(B) \cdot M(B)}{M(HCl)} = \frac{50mL \cdot 0,08mol/L}{0,5mol/L} = 8mL$$

B es una base débil y HCl(aq) un ácido fuerte; por ello, la naturaleza de la sal formada en el punto de neutralización será ácida.

[0,75p]

**C1 Solución**

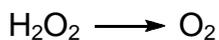
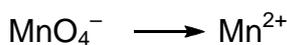
[2,00p]

a) Permanganato potásico, agua oxigenada, ácido sulfúrico.  
Sulfato de manganeso(II), sulfato potásico, oxígeno, agua.

[0,25p]

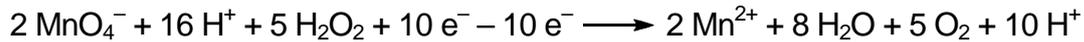
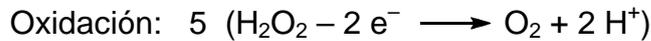
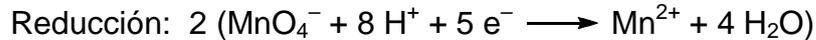
b)  $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + O_2 + H_2O$

Los cambios que tienen lugar son:

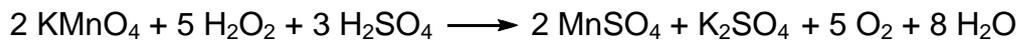


ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Ecuación iónica ajustada:

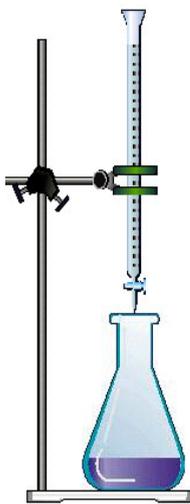


La ecuación molecular ajustada:



[1,00p]

c)



c1) Instrumento superior: bureta  
Instrumento inferior: matraz erlenmeyer

- En la bureta se vierte la sustancia de concentración conocida (que se emplea como valorante). La bureta se llena hasta enrasar y se mide el volumen consumido en el proceso.
- En el matraz erlenmeyer se coloca la sustancia de concentración desconocida (la que se desea valorar). Se introduce un volumen conocido; además, se añade ácido sulfúrico que proporciona el medio ácido necesario para la reacción redox.

c2) En el matraz erlenmeyer se coloca un volumen conocido de  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  (10 mL, por ejemplo). Si el volumen es muy pequeño, puede añadirse algo de agua. Además, se añade una pequeña cantidad de ácido sulfúrico.

- La bureta se llena con una disolución de permanganato potásico (agente valorante de concentración conocida).

c3) Para realizar el seguimiento del proceso se tienen en cuenta los colores de los iones permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ) y  $\text{Mn}^{2+}$ .

- La disolución de permanganato potásico tiene color violeta (es el ión  $\text{MnO}_4^-$  el que lo proporciona); mientras que el resto de los reactivos y productos son incoloros.
- Al inicio del proceso, la disolución del matraz es incolora. A medida que se añade el permanganato, comienza el proceso redox; en consecuencia, desaparece el color violeta al formarse el ión manganeso (II), incoloro. Al mismo tiempo, se desprenden burbujas de oxígeno gaseoso generadas durante la oxidación del agua oxigenada.
- La decoloración se mantiene hasta que reacciona todo el agua oxigenada del matraz; en ese momento, el ión permanganato sobrante ya no da la reacción y el color violeta no desaparece. Cuando el color violeta es permanente se da por terminado el proceso y se observa el volumen de permanganato potásico de la bureta para determinar la cantidad consumida.

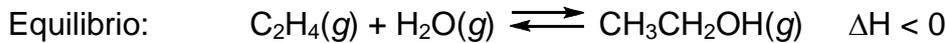
[0,75p]



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**C2 Solución**

[1,50p]



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

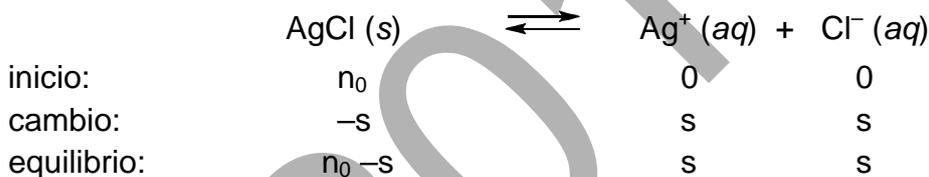
- Subiendo la temperatura, se absorbe calor. Puesto que la reacción es exotérmica ( $\Delta H < 0$ ), el equilibrio se desplazará a la izquierda ( $\leftarrow$ ) y el número de moles de  $CH_3CH_2OH(g)$  disminuirá.
- Aumentando la presión, disminuirá el número total de moles. Puesto que la variación estequiométrica del número de moles es negativa ( $\Delta n = -1$ ), el equilibrio se desplazará a la derecha ( $\rightarrow$ ) y el número de moles de  $CH_3CH_2OH(g)$  aumentará.
- Disminuyendo la cantidad de  $H_2O(g)$ , el sistema lo regenerará. El equilibrio se desplazará a la izquierda ( $\leftarrow$ ) y el número de moles de  $CH_3CH_2OH(g)$  disminuirá.

[3 x 0,50p]

**C3 Solución**

[1,50p]

- a) Si la solubilidad del cloruro de plata es s:



La solubilidad del AgCl en mol/L:

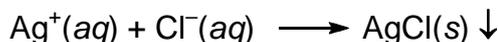
$$K_{ps} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 1,7 \cdot 10^{-10} \Rightarrow K_{ps} = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_{ps}} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

La solubilidad del AgCl en g/L:

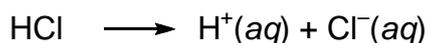
$$s_{(g/L)} = 1,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}(AgCl)}{L} \cdot 143,3 \frac{g(AgCl)}{\text{mol}(AgCl)} = 9,31 \cdot 10^{-4} g \cdot L^{-1}$$

[0,75p]

- b) Para formar cloruro de plata, hay que combinar iones plata y cloruro:



En las disoluciones acuosas de HCl y  $AgNO_3$  tenemos los iones  $Ag^+$  y  $Cl^-$ :



Al combinar esas dos disoluciones, el volumen total será de 6 L, y:

$$[Ag^+] = (2L \cdot 0,005M) / 6L = 0,0083 M$$

$$[Cl^-] = (4L \cdot 0,003M) / 6L = 0,0033M$$

$$[Ag^+] \cdot [Cl^-] = 0,0083 \cdot 0,0033 = 2,74 \cdot 10^{-5} \gg K_{ps}(1,7 \cdot 10^{-10})$$

Puesto que el producto de las concentraciones de los iones  $Ag^+$  y  $Cl^-$  es mayor que el producto de solubilidad  $K_{ps}$ , el  $AgCl$  precipitará.

[0,75p]