

# Ejercicios EBAU

Asturias 2018-2020

## Estructura atómica y clasificación periódica

**1** | Indique, de forma razonada, los valores posibles del número  
EBAU20X | cuántico  $m_l$ , que puede presentar un electrón alojado en la subcapa 4d.

**2** | Las siguientes configuraciones electrónicas representan estados  
EBAU20X | excitados de los átomos:

- i)  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3d^2$ ;
- ii)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10} 4p^3 5s^2$ .

Para cada caso escriba la configuración electrónica del estado fundamental e indique el bloque de la tabla periódica al que pertenece cada elemento. Justifique las respuestas.

**3** | Para el  $^{208}_{82}\text{Pb}$  indique, razonadamente, el número de protones y  
EBAU200 | de neutrones que hay en el núcleo del átomo.

**4** | De los siguientes conjuntos de números cuánticos indique, justifi-  
EBAU200 | cando la respuesta, el que representa correctamente a un electrón en un átomo:

- i)  $(3, 3, 0, 1/2)$
- ii)  $(2, 1, -1, 1/2)$

**5** | Escriba la configuración electrónica e indique el número de  
EBAU200 | electrones desapareados para cada una de las siguientes especies:  
Ge ( $Z = 32$ );  $\text{Cu}^+$  ( $Z = 29$ ); Cr ( $Z = 24$ ); Br ( $Z = 35$ )

- 6** | Escriba las configuraciones electrónicas, en estado fundamental, de los elementos X ( $Z = 35$ ) e Y ( $Z = 17$ ). Indique el bloque y periodo de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que previsiblemente presentará el valor más negativo de la afinidad electrónica.
- EBAU200
- 7** | Indique el valor aceptable para el número cuántico que falta en el conjunto  $n = 3$ ,  $l = ?$ ,  $m_l = -2$ . Justifique la respuesta.
- EBAU200
- 8** | Para el valor del número cuántico  $l = 1$ , indique, de forma razonada, el tipo de subcapa que representa y el número máximo de electrones permitidos que puede alojar la subcapa.
- EBAU20M
- 9** | El elemento X presenta la siguiente configuración electrónica en estado fundamental:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ . Indique, de forma razonada:
- EBAU20M
- I) el bloque y el período de la tabla periódica a los que pertenece el elemento;
  - II) el tipo de ión, anión o catión, que formará con mayor facilidad el elemento y la configuración electrónica del ión formado.
- 10** | Escriba las configuraciones electrónicas en estado fundamental de los elementos X ( $Z = 16$ ) e Y ( $Z = 52$ ). Indique el bloque y el período de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que, previsiblemente, presentará el valor más bajo del radio atómico.
- EBAU20M
- 11** | De los dos conjuntos de números cuánticos ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  y  $m_s$ ) que se indican, identifique, de forma justificada, el que representa correctamente un electrón en un átomo:
- EBAU19X-B
- I)  $(3, -2, -1, -1/2)$ ;
  - II)  $(3, 2, -1, 1/2)$
- 12** | Para el  $^{238}_{92}\text{U}$ , indique, de forma razonada, el número de protones y de neutrones que hay en el núcleo del átomo.
- EBAU19X-A
- 13** | Para el elemento X ( $Z = 38$ ), escriba la configuración electrónica en su estado fundamental e indique, de forma razonada:
- EBAU19X-A

- i) el bloque y el período de la tabla periódica a los que pertenece el elemento;
- ii) el tipo de ion, anión o catión, que formará con mayor facilidad el elemento.

**14** | EBAU19O-B | Escriba las configuraciones electrónicas, en estado fundamental, de los elementos X ( $Z = 17$ ) e Y ( $Z = 35$ ). Indique el grupo y periodo de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que previsiblemente presentará el valor más elevado de la primera energía de ionización.

**15** | EBAU18X-B | Escriba las configuraciones electrónicas, en estado fundamental, de los elementos X ( $Z = 17$ ) e Y ( $Z = 53$ ). Indique el grupo y periodo de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que previsiblemente presentará el valor más negativo de la afinidad electrónica.

**16** | EBAU18X-B | Para los valores de los números cuánticos que se indican  $n = 4$  y  $m_l = -3$ , indique:

- i) el valor del número cuántico  $l$ ;
- ii) la notación del subnivel electrónico;
- iii) el número de orbitales en el subnivel;
- iv) el número máximo de electrones en el subnivel.

Justifique todas las respuestas.

**17** | EBAU18O-B | Indique el valor aceptable para el número cuántico que falta en el conjunto  $n = 3$ ,  $l = ?$ ,  $m_l = -2$ . Justifique la respuesta.

**18** | EBAU18O-B | Para los aniones  $O^{2-}$  y  $F^-$ , indique, de forma razonada, el anión que posee el radio iónico más pequeño.

Datos: O ( $Z = 8$ ); F ( $Z = 9$ )

**19** | EBAU18O-B | El elemento X presenta la siguiente configuración electrónica en estado fundamental:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ . Indique, de forma razonada:

- i) el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenece el elemento;

- II) el tipo de ión, anión o catión, que formará con mayor facilidad el elemento y la configuración electrónica del ión formado.

**20** Para el valor del número cuántico  $l = 1$ , indique, de forma razonada, el tipo de subcapa que representa y el número máximo de electrones permitidos que puede alojar la subcapa.

**21** Escriba las configuraciones electrónicas en estado fundamental de los elementos X ( $Z = 16$ ) e Y ( $Z = 52$ ). Indique el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que, previsiblemente, presentará el valor más bajo del radio atómico.

## Enlace químico y geometría molecular

**22** Para la molécula de  $\text{Cl}_2\text{CO}$ , deduzca la estructura de Lewis. Indique y dibuje la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.

Datos: C ( $Z = 6$ ); O ( $Z = 8$ ); Cl ( $Z = 17$ ).

**23** Los puntos normales de ebullición del bromo líquido [ $\text{Br}_2(l)$ , masa molar = 159,8 g/mol] y del yodo sólido [ $\text{I}_2(s)$ , masa molar = 253,8 g/mol] son 58,8 °C y 184,3 °C, respectivamente. Justifique la diferencia entre los dos valores de los puntos normales de ebullición.

**24** Indique el tipo de hibridación que presenta:

- i) el carbono en la molécula  $\text{CHCl}_3$  (tetraédrica);
- ii) el nitrógeno en la molécula  $\text{NH}_3$  (pirámide trigonal).

**25** Los valores de electronegatividad en la escala de Pauling de los átomos C, H y N son 2,5; 2,1 y 3,0, respectivamente. A partir de estos datos y de la geometría de la molécula deduzca el carácter polar o no polar de la molécula HCN, que presenta una geometría molecular lineal.

**26** Las temperaturas de ebullición a la presión de 1 atm de las sustancias  $\text{Br}_2(l)$  y  $\text{HCl}(l)$  son 58,8 °C y 108,6 °C, respectivamente.

Justifique la diferencia en los valores de las temperaturas de ebullición de estas dos sustancias.

Datos: valores de la electronegatividad:  $\chi(\text{Br}) = 2,96$ ;  $\chi(\text{Cl}) = 3,0$ ;  $\chi(\text{H}) = 2,1$ .

**27**

EBAU200

Para el anión nitrito,  $\text{NO}_2^-$ , deduzca la estructura de Lewis. Indique y dibuje la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.

Datos. N ( $Z = 7$ ); O ( $Z = 8$ )

**28**

EBAU20M

Utilizando las configuraciones electrónicas que se indican, proponga, de forma razonada, la fórmula química del compuesto que forman el nitrógeno,  $\text{N}(1s^2 2s^2 2p^3)$ , y el flúor,  $\text{F}(1s^2 2s^2 2p^5)$ .

**29**

EBAU20M

La molécula de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , presenta una geometría molecular de pirámide trigonal, con un par de electrones no compartido en el átomo central. Dibuje la geometría de la molécula e indique, de forma razonada, el tipo de hibridación que presenta el átomo central y los ángulos de enlace aproximados de la molécula.

**30**

EBAU19X-B

Indique, de forma razonada, el tipo de enlace que formarán los elementos X (grupo 1, período 3) e Y (grupo 16, período 3) cuando se combinen y la fórmula empírica del compuesto formado.

**31**

EBAU19X-B

Los valores de electronegatividad en la escala de Pauling de los átomos de fósforo y de cloro son, respectivamente, 2,1 y 3,0. La molécula  $\text{PCl}_3$  presenta una geometría molecular de pirámide trigonal. Dibuje la estructura de la molécula y deduzca, a partir de esta estructura y de los datos suministrados, el carácter polar, o no polar, del  $\text{PCl}_3$ .

**32**

EBAU19X-A

Las temperaturas de ebullición a la presión de 1 atm de las sustancias  $\text{Br}_2(\text{l})$  y  $\text{ICl}(\text{l})$  son, respectivamente, 58,8 °C y 97,4 °C. Teniendo en cuenta que las masas molares de las dos sustancias son muy semejantes [ $M(\text{Br}_2) = 159,8 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{ICl}) = 162,35 \text{ g mol}^{-1}$ ], justifique la diferencia en los valores de las temperaturas de ebullición de estas dos sustancias.

Datos: Valores de electronegatividad:  $I = 2,66$ ;  $\text{Cl} = 3,16$ .

- 33** | Deduzca, a partir de su estructura molecular, el carácter polar, o no polar, de la molécula  $\text{CH}_2\text{O}$ , que presenta una geometría molecular triangular.  
EBAU19O-B
- Datos: Valores de las electronegatividades (escala de Pauling):  $H = 2,1$ ;  $C = 2,5$ ;  $O = 3,5$ .
- 34** | Dibuje el ciclo de Born-Haber y calcule la energía de red ( $\Delta H_{\text{red}}$ ) del  $\text{KI(s)}$  a partir de los siguientes datos:  
EBAU19O-A
- Entalpía estándar de formación del  $\text{KI(s)}$ :  $\Delta H_f(\text{KI}) = -327,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Entalpía de sublimación del  $\text{K(s)}$ :  $\Delta H_{\text{subl}}(\text{K(s)}) = 89,24 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Entalpía de sublimación del  $\text{I}_2(\text{s})$ :  $\Delta H_{\text{subl}}(\text{I}_2(\text{s})) = 62,44 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Entalpía de disociación del  $\text{I}_2(\text{g})$ :  $\Delta H_D(\text{I}_2(\text{g})) = 151 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Primera energía de ionización del  $\text{K(g)}$ :  $\Delta H_{\text{ioniz}}(\text{K(g)}) = 418,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Afinidad electrónica del  $\text{I(g)}$ :  $\Delta H_{\text{afin}}(\text{I(g)}) = -295,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
- 35** | Indique el tipo, o tipos, de fuerzas intermoleculares que contribuyen, de manera preferente, a mantener en estado líquido el  $\text{Br}_2$ .  
EBAU18X-B
- 36** | Dibuje el ciclo de Born-Haber y calcule la energía de red ( $\Delta H_{\text{red}}$ ) del  $\text{KF(s)}$  a partir de los siguientes datos:  
EBAU18X-A
- Entalpía estándar de formación del  $\text{KF(s)}$ :  $\Delta H_f(\text{KF}) = -567,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Entalpía de sublimación del  $\text{K(s)}$ :  $\Delta H_{\text{subl}}(\text{K(s)}) = 89,24 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Entalpía de disociación del  $\text{F}_2(\text{g})$ :  $\Delta H_D(\text{F}_2(\text{g})) = 567,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Primera energía de ionización del  $\text{K(g)}$ :  $\Delta H_{\text{ioniz}}(\text{K(g)}) = 418,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - Afinidad electrónica del  $\text{F(g)}$ :  $\Delta H_{\text{afin}}(\text{F(g)}) = -328 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
- 37** | Para la molécula de  $\text{CO}_2$ , deduzca la estructura de Lewis. Indique y dibuje la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.  
EBAU18O-A

Datos. C ( $Z = 6$ ); O ( $Z = 8$ ).

## Cinética

- 38** | Para la reacción química en fase gaseosa  $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}$ , se obtuvieron los siguientes valores de velocidades iniciales a  $25^\circ\text{C}$ :
- EBAU20-X

Experimento	$[\text{O}_2]_0$ (M)	$[\text{NO}]_0$ (M)	Velocidad inicial (M/s)
1	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$2,59 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-7}$
2	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$2,61 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$
3	$7,0 \cdot 10^{-5}$	$2,61 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$

Determine la ecuación de velocidad para la reacción, indicando el orden de reacción parcial respecto del  $\text{NO(g)}$  y del  $\text{O}_2\text{(g)}$ .

- 39** | Para la reacción química elemental  $\text{A} \longrightarrow \text{B}$ , dibuje:
- EBAU19O-A
- un perfil energético;
  - un perfil energético en presencia de un catalizador positivo.

- 40** | Para la reacción química general  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C} + \text{D}$ , la ley de velocidad está representada por la ecuación  $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$ . Determine las unidades de la constante de velocidad para esta ley de velocidad.
- EBAU18X-A

## Equilibrio químico

- 41** | A  $375\text{ K}$ , la constante de equilibrio,  $K_P$ , de la reacción  $\text{SO}_2\text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$  es 2,4, cuando las presiones se expresan en atmósferas. En un recipiente de  $1\text{ L}$ , en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se colocan  $6,7\text{ g}$  de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2\text{(g)}$  y se eleva la temperatura a  $375\text{ K}$ . Calcule la presión parcial de cada uno de los componentes de la mezcla gaseosa en equilibrio a  $375\text{ K}$ .
- EBAU20X

Datos: Masas atómicas:  $S = 32\text{ u}$ ;  $O = 16\text{ u}$ ;  $Cl = 35,45\text{ u}$ .  
 $R = 0,082\text{ atm L K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$

**42**  
EBAU200

En un recipiente cerrado de 3,0 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,1 mol de pentacloruro de fósforo,  $\text{PCl}_5(\text{g})$ , 0,2 mol de tricloruro de fósforo,  $\text{PCl}_3(\text{g})$  y 0,2 mol de cloro,  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , y se eleva la temperatura de la mezcla gaseosa a 250 °C, alcanzándose el siguiente equilibrio:



I. Indique, de forma razonada, el sentido en el que el sistema evolucionará de forma espontánea para alcanzar el estado de equilibrio.

II. Calcule la concentración en el equilibrio del  $\text{PCl}_3(\text{g})$ .

Datos:  $K_c = 9,0 \cdot 10^{-3}$  a 250 °C, cuando las concentraciones se expresan en  $\text{mol L}^{-1}$

**43**  
EBAU20M

En un recipiente cerrado de 20 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,85 mol de pentacloruro de fósforo,  $\text{PCl}_5$ , y se calientan a 200 °C. A esta temperatura se alcanza el equilibrio:



En el equilibrio a 200 °C, la presión total de la mezcla gaseosa es de 2,5 atm. Calcule el grado de disociación del  $\text{PCl}_5$  a 200 °C.

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

**44**  
EBAU19X-B

Para la reacción química a 425 °C  $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ,  $K_c = 54,8$  cuando las concentraciones se expresan en  $\text{mol/L}$ .

En un recipiente cerrado de 5 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 13 g de  $\text{I}_2$ , 2,02 g de  $\text{H}_2$  y 20,04 g de HI. La mezcla se calienta a 425 °C.

I. Indique, de forma razonada, el sentido en el que el sistema evolucionará de forma espontánea para alcanzar el estado de equilibrio.

II. Calcule el valor de la concentración en el equilibrio de cada una de las sustancias que intervienen en la reacción.

Datos. Masas atómicas:  $I = 126,91 \text{ u}$ ;  $H = 1,01 \text{ u}$ .

**45**  
EBAU18O-B

En un recipiente cerrado de 20 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,85 mol de pentacloruro de



fósforo,  $\text{PCl}_5$ , y se calientan a  $200\text{ }^\circ\text{C}$ . A esta temperatura se alcanza el equilibrio:



En el equilibrio a  $200\text{ }^\circ\text{C}$ , la presión total de la mezcla gaseosa es de  $2,5\text{ atm}$ . Calcule:

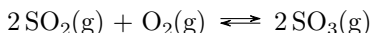
- I. El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$  a  $200\text{ }^\circ\text{C}$ .
- II. El valor de  $K_p$  para el equilibrio a  $200\text{ }^\circ\text{C}$ .

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

**46**

EBAU17X-B

En un recipiente cerrado de  $2\text{ L}$ , en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen  $0,5\text{ mol}$  de  $\text{SO}_2(\text{g})$ ,  $0,2\text{ mol}$  de  $\text{O}_2(\text{g})$  y  $0,5\text{ mol}$  de  $\text{SO}_3(\text{g})$ . La mezcla gaseosa se calienta a  $1000\text{ K}$ , alcanzándose el equilibrio representado por la reacción:



En el equilibrio, la presión parcial de  $\text{SO}_2(\text{g})$  es de  $10\text{ atm}$ .

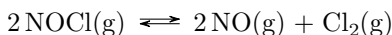
- I. Indique, de forma razonada, el sentido en el que evolucionará el sistema para alcanzar el equilibrio. (1,0 punto)
- II. Calcule el valor de  $K_c$  para la reacción en equilibrio a  $1000\text{ K}$ , tal y como está escrita. (1,5 puntos)

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

**47**

EBAU17-OA

En un recipiente cerrado de  $2\text{ L}$ , en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen  $0,1\text{ mol}$  de  $\text{NOCl}(\text{g})$ ,  $0,1\text{ mol}$  de  $\text{NO}(\text{g})$  y  $0,05\text{ mol}$  de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ . La mezcla gaseosa se calienta a  $300\text{ }^\circ\text{C}$ , alcanzándose el equilibrio:



En el equilibrio, el número total de moles gaseosos ha disminuido un  $7,2\%$ . Calcule el valor de  $K_c$  para la reacción en equilibrio a  $300\text{ }^\circ\text{C}$  tal y como está escrita.

**48**

EBAU16-XsB

En un recipiente de  $5\text{ L}$ , en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen  $10,6\text{ g}$  de  $\text{Cl}_2(\text{g})$  y  $375,0\text{ g}$  de  $\text{PCl}_5(\text{g})$ . El conjunto se calienta a  $200\text{ }^\circ\text{C}$ , estableciéndose el equilibrio químico representado por la ecuación:



- I. Si en el equilibrio hay 30,0 g de  $\text{PCl}_3(\text{g})$ , calcule las presiones parciales de  $\text{PCl}_5(\text{g})$ ,  $\text{PCl}_3(\text{g})$  y  $\text{Cl}_2(\text{g})$  en el equilibrio a 200 °C.
- II. Calcule los valores de  $K_p$  y  $K_c$  para el equilibrio a 200 °C.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ; Masas atómicas:  $P = 31 \text{ u}$ ,  $\text{Cl} = 35,45 \text{ u}$ .

**49**

EBAU16-XgB

Para la reacción química en equilibrio:  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  con  $\Delta H < 0$ , indique y justifique cómo afectan al valor de las concentraciones de las sustancias en el equilibrio los siguientes cambios:

- I. Disminución del volumen del recipiente a temperatura constante
- II. Aumento de la temperatura manteniendo el volumen constante

**50**

EBAU16-XgA

Para la reacción química en equilibrio  $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ , el valor de  $K_c$  a 1000 K es 1,9. En un recipiente de 3 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introduce un exceso de carbono y 25,0 g de  $\text{CO}_2(\text{g})$ . La temperatura del recipiente se eleva hasta 1000 K.

- I. Calcule la masa, en gramos, de  $\text{CO}(\text{g})$  que se produce en el recipiente y los gramos de carbono que se consumen a 1000 K.
- II. Calcule el valor de la constante  $K_p$  para la reacción en equilibrio a 1000 K.

Datos: Masas atómicas:  $\text{C} = 12 \text{ u}$ ;  $\text{O} = 16 \text{ u}$ .  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

**51**

EBAU16-OsB

En un matraz de 5,0 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,1 mol de cada uno de los siguientes gases:  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  e  $\text{H}_2(\text{g})$ . Se eleva la temperatura del recipiente hasta 1000 K, alcanzándose el equilibrio:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$  con  $K_c = 7,4 \cdot 10^{-3}$  a 1000 K

- I. Justifique si la mezcla gaseosa inicial se encuentra en equilibrio, o no, a 1000 K, y el sentido en el que evolucionará el sistema para alcanzar el equilibrio.
- II. Si la presión total de la mezcla gaseosa en el equilibrio a 1000 K es de 7 atm, calcule su composición, en moles de

cada gas.

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

**52**

EBAU15-XsB

En el proceso de fabricación del ácido sulfúrico es importante el equilibrio que se establece en la reacción del  $\text{SO}_2(\text{g})$  con el  $\text{O}_2(\text{g})$  para formar  $\text{SO}_3(\text{g})$ . En un recipiente de 2 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,15 mol de  $\text{SO}_2(\text{g})$  y 0,15 mol de  $\text{O}_2(\text{g})$ . La mezcla se calienta hasta 900 K. Cuando se alcanza el equilibrio, se han formado 0,092 mol de  $\text{SO}_3(\text{g})$ . Calcule el valor de  $K_p$  para el equilibrio a 900 K.

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

**53**

EBAU15-XgB

Considere la reacción en equilibrio:  $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . Explique cómo afecta al rendimiento de  $\text{NO}(\text{g})$  en el equilibrio una disminución del volumen del recipiente en el que ocurre la reacción a temperatura constante.

**54**

EBAU15-XgA

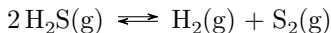
A 523 K la constante de equilibrio para la reacción:  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  tiene el valor  $K_c = 3,8 \cdot 10^{-2}$ . En un recipiente de 2,5 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,50 mol de  $\text{PCl}_5(\text{g})$ , 0,25 mol de  $\text{PCl}_3(\text{g})$  y 0,25 mol de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ . La mezcla gaseosa se calienta a la temperatura de 523 K.

- I. Indique el sentido en que debe evolucionar el sistema para alcanzar el equilibrio.
- II. Calcule el número de moles de cada gas en la mezcla una vez alcanzado el equilibrio a 523 K.

**55**

EBAU15-OgB

En un recipiente cerrado de 0,5 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 1,0 g de  $\text{H}_2(\text{g})$  y 1,06 g de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ . Se eleva la temperatura de la mezcla hasta 1670 K, alcanzándose el equilibrio:



En el equilibrio, la fracción molar de  $\text{S}_2(\text{g})$  en la mezcla gaseosa es 0,015. Calcule el valor de  $K_p$  para el equilibrio a 1670K.

Datos: Masas atómicas:  $H = 1 \text{ u}$ ;  $S = 32 \text{ u}$ .  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

**56** | En un recipiente, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 2,0 mol de pentacloruro de fósforo,  $\text{PCl}_5$ , y se calienta hasta 450 K, alcanzándose el equilibrio:

EBAU14-XsB



En el equilibrio, la presión total de la mezcla gaseosa es 1 atm y el  $\text{PCl}_5$  se encuentra disociado en un 36 %. Calcule los valores de  $K_p$  y  $K_c$  para el equilibrio a 450 K.

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

**57** | En un recipiente cerrado de 20 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,85 moles de pentacloruro de fósforo,  $\text{PCl}_5$ , y se calientan a 200 °C. A esta temperatura se alcanza el equilibrio:

EBAU18O-B



En el equilibrio a 200 °C, la presión total de la mezcla gaseosa es de 2,5 atm. Calcule:

- I. El grado de disociación del  $\text{PCl}_5$  a 200 °C.
- II. El valor de  $K_P$  para el equilibrio a 200 °C.

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

## Equilibrio de solubilidad / precipitación

**58** | En 500 mL de una disolución acuosa saturada de sulfato de calcio,  $\text{CaSO}_4$ , a 25 °C, hay 340 mg de  $\text{CaSO}_4$  disuelto. Calcule el valor de la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaSO}_4$  en agua a 25 °C.

EBAU20O

Datos. Masas atómicas:  $Ca = 40 \text{ u}$ ;  $O = 16 \text{ u}$ ;  $S = 32 \text{ u}$ .

**59** | A 25 °C el valor de la constante del producto de solubilidad del sulfato de plomo(II),  $\text{PbSO}_4$ , es  $1,6 \cdot 10^{-8}$ . Calcule la solubilidad del  $\text{PbSO}_4$  en agua a 25 °C, expresada en g de soluto/100 mL de disolución

EBAU20M

Datos: Masas atómicas:  $Pb = 207,2 \text{ u}$ ;  $S = 32 \text{ u}$ ;  $O = 16 \text{ u}$ .

**60** | A 250 mL de agua se añade 1 mg de cloruro de plata,  $\text{AgCl(s)}$ ,  
EBAU19X-A | a 25 °C. Determine:

- I) Si se disolverá todo el sólido añadido.
- II) La  $[\text{Ag}^+]$  en la disolución.

Datos: Masas atómicas:  $\text{Ag} = 107,9$  u;  $\text{Cl} = 35,45$  u.

$K_{PS}(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$ . Suponga que no se observa variación de volumen al añadir el sólido al agua.

**61** | Experimentalmente se determinó que en 250 mL de una disolu-  
EBAU19O-A | ción acuosa saturada de carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , a 25 °C, hay 1,3 mg de sal disueltos.

- I. Calcule el valor de la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaCO}_3$  en agua a 25 °C.
- II. Calcule la concentración máxima de  $\text{Ca}^{2+}$  que puede estar disuelto en una disolución acuosa que presenta una  $[\text{CO}_3^{2-}] = 1,5 \cdot 10^{-4}$  M, a 25 °C.

Datos. Masas atómicas:  $\text{Ca} = 40$  u;  $\text{C} = 12$  u;  $\text{O} = 16$  u.

**62** | El valor de la constante del producto de solubilidad del bromuro  
EBAU18X-A | de plata,  $\text{AgBr}$ , en agua a 25 °C es  $2,8 \cdot 10^{-9}$ .

- I. Calcule la solubilidad del bromuro de plata en agua a 25 °C.
- II. Si se añaden 5 mg de bromuro de plata a la cantidad de agua necesaria para completar 100 mL de disolución a 25 °C ¿Se disolverá todo el bromuro de plata añadido? Si la respuesta es negativa ¿Qué porcentaje del bromuro de plata añadido quedará sin disolver?

Datos. Masas atómicas:  $\text{Ag} = 107,9$  u;  $\text{Br} = 79,9$  u.

**63** | A 25 °C la constante del producto de solubilidad del sulfato de  
EBAU18O-A | plomo(II),  $\text{PbSO}_4$ , es  $1,6 \cdot 10^{-8}$ . Calcule:

- I) la solubilidad del  $\text{PbSO}_4$  en agua a 25 °C, expresada en g de soluto/100 mL de disolución;
- II) el volumen mínimo de disolución acuosa en que se disuelven completamente 10 mg de  $\text{PbSO}_4$  a 25 °C.

Datos. Masas atómicas:  $\text{Pb} = 207,2$  u;  $\text{S} = 32$  u;  $\text{O} = 16$  u.

## Ácido-base

**64**

EBAU20X

Para determinar el contenido en ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) del vinagre, 20 mL de vinagre se diluyen con agua hasta obtener un volumen final de 50 mL. La neutralización exacta de esta disolución consume 40 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio,  $\text{NaOH}$  0,1 M. Determine la concentración molar del ácido acético en el vinagre comercial.

**65**

EBAU20X

- i) Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , con una disolución acuosa de hidróxido sódico,  $\text{NaOH}$ .
- ii) Proponga, de forma razonada, qué indicador de los recogidos en la siguiente tabla utilizaría para detectar el punto final de la neutralización.

Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Naranja de metilo	Rojo	3,2 - 4,4	Amarillo anaranjado
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 - 10,0	Rosa

**66**

EBAU20X

Se diluyen 25 mL de una disolución acuosa de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , 0,20 M, con agua hasta un volumen final de disolución de 500 mL a 25 °C. Calcule:

- i) El grado de disociación del amoníaco en la disolución resultante de la dilución.
- ii) El pH de la disolución resultante de la dilución.

Dato:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

**67**

EBAU20X

Indique el material de laboratorio necesario para realizar la determinación del contenido de ácido acético en un vinagre comercial. Identifique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado.

**68**

EBAU200

En la realización de una volumetría ácido-base para determinar la concentración de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) en un vinagre comercial, empleando hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) como reactivo valorante, 20 mL del vinagre se diluyen con 50 mL de agua. La

neutralización exacta de esta disolución consume 15 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, 0,1 M.

- a) Calcule la concentración de ácido acético en el vinagre comercial e indique donde colocaría la disolución acuosa de NaOH para realizar la valoración.
- b) Proponga, de forma razonada, cuál de los indicadores que aparecen recogidos en la siguiente tabla utilizaría para identificar el punto de equivalencia, indicando el cambio de color que se observaría, e indique el nombre del material en donde colocaría el indicador durante la realización de la valoración.

Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Amarillo de metilo	Rojo	2,0 - 4,0	Amarillo
Verde de bromocresol	Amarillo	4,0 - 5,6	Azul
Rojo de fenol	Amarillo	6,8 - 8,4	Rojo

**69**

EBAU200

Calcule el pH de la disolución resultante de diluir 200 mL de una disolución acuosa de etilamina,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ , de concentración 0,1 M con agua hasta un volumen final de la disolución de 1 L.

Dato.  $K_b(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 4,3 \cdot 10^{-4}$

**70**

EBAU20M

Para la determinación del contenido en ácido acético de un vinagre comercial, 10 mL de vinagre se diluyen con agua hasta un volumen final de 35 mL. La neutralización exacta de esta disolución consume 30 mL de disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, 0,1 M.

- I. Calcule la concentración del ácido acético en el vinagre comercial.
- II. Indique el nombre del material de laboratorio que contiene la disolución acuosa de NaOH.
- III. En la valoración del ácido débil,  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{ac})$ , con la base fuerte, NaOH(ac), proponga, de forma razonada, el indicador que utilizaría para identificar el punto de equivalencia y el cambio de color que observaría. Indique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado.

Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Rojo de metilo	Rojo	4,8 - 6,0	Amarillo
Tornasol	Rojo	5,0 - 8,0	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 - 10,0	Rosa

**71** | Para la determinación del contenido en ácido acético de un  
EBAU19X-B vinagre comercial, 10 mL de vinagre se diluyen con agua hasta un volumen final de 35 mL. La neutralización exacta de esta disolución consume 30 mL de disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, 0,1 M.

- i) Calcule la concentración del ácido acético en el vinagre comercial.
- ii) Indique el nombre del material de laboratorio que contiene la disolución acuosa de NaOH.

**72** | Se prepara una disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN,  
EBAU19X-A disolviendo 0,675 g del ácido en un volumen final de disolución de 250 mL. El pH de la disolución resultante es 5,07. Calcule el valor del grado de disociación y de la constante de ionización del ácido en la disolución acuosa a 25 °C. Datos. Masas atómicas:  $C = 12$  u;  $N = 14$  u;  $H = 1$  u.

**73** | Se mezclan 7,5 mL de una disolución acuosa de ácido nítrico,  
EBAU19O-B  $\text{HNO}_3$ , de  $pH = 1,5$ , con 2,5 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl, del 0,8 % en masa y densidad igual a 1,05 g/mL. La mezcla se diluye con agua hasta un volumen final de la disolución de 2 L. Calcule el pH de la disolución resultante. Datos. Masas atómicas:  $Cl = 35,45$  u;  $H = 1,01$  u.

**74** | Para la valoración de una base fuerte, NaOH(ac), con un ácido  
EBAU19O-B fuerte, HCl(ac), proponga, de forma razonada, el indicador que utilizaría para identificar el punto de equivalencia y el cambio de color que observaría. Indique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado.

Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Rojo de metilo	Rojo	4,8 - 6,0	Amarillo
Tornasol	Rojo	5,0 - 8,0	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 - 10,0	Rosa



- 75** | Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, con una disolución acuosa de ácido nitroso, HNO<sub>2</sub>.

EBAU19O-A

Dato.  $K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4}$

- 76** | Para la valoración de una base fuerte, NaOH(ac), con un ácido fuerte, HCl(ac), proponga, de forma razonada, el indicador que utilizaría para identificar el punto de equivalencia y el cambio de color que observaría. Indique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado.

EBAU18X-B

Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Rojo de metilo	Rojo	4,8 - 6,0	Amarillo
Tornasol	Rojo	5,0 - 8,0	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 - 10,0	Rosa

- 77** | En la disolución preparada disolviendo 9 mg de ácido acético, CH<sub>3</sub>COOH, en agua hasta completar 300 mL de disolución, se observa que en el equilibrio el 83 % de la masa de ácido añadida no se ha disociado, permaneciendo como CH<sub>3</sub>COOH en la disolución. A partir de esta información, calcule el valor de la constante de disociación del ácido acético en agua y el pH de la disolución resultante.

EBAU18X-B

Datos. Masas atómicas:  $C = 12$  u;  $H = 1,0$  u;  $O = 16$  u.

- 78** | Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de amoníaco, NH<sub>3</sub>, con una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl.

EBAU18X-A

Dato:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

- 79** | Para la valoración de una base débil, NH<sub>3</sub>(ac), con un ácido fuerte, HCl(ac), proponga, de forma razonada, el indicador que utilizaría para identificar el punto de equivalencia y el cambio de color que observaría. Indique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado.

EBAU18O-B

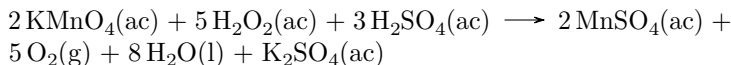
Indicador	Medio ácido	pH de cambio	Medio básico
Rojo de metilo	Rojo	4,8 - 6,0	Amarillo
Tornasol	Rojo	5,0 - 8,0	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 - 10,0	Rosa

**80** | Calcule la masa, en gramos, de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , que es necesaria  
EBAU18O-A para preparar 2 L de una disolución acuosa de la base cuyo  
 $\text{pH} = 11,0$ .

Datos. Masas atómicas:  $N = 14$  u;  $H = 1$  u.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

## Redox

**81** | La concentración de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , en un agua  
EBAU20X oxigenada puede cuantificarse mediante una valoración redox  
utilizando permanganato potásico,  $\text{KMnO}_4$ , de acuerdo con la  
siguiente reacción química:



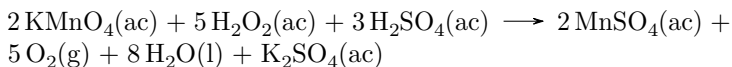
En el laboratorio, 1 mL de agua oxigenada se diluye con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial.

**82** | Cuando se mezclan disoluciones acuosas de dicromato de potasio,  
EBAU20X  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , y de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , se genera cloruro de cromo (III),  $\text{CrCl}_3$ , y cloruro de potasio,  $\text{KCl}$ , y se observa el desprendimiento gaseoso de cloro,  $\text{Cl}_2$ .

- i) Escriba y ajuste por el método del ion-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar.
- ii) Indique el compuesto que actúa como oxidante y el que actúa como reductor

**83** | La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno,  
EBAU200  $\text{H}_2\text{O}_2$ , en un agua oxigenada puede llevarse a cabo mediante la

valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente ecuación química:



- a) Enumere el material de laboratorio necesario para realizar la determinación de la concentración de  $\text{H}_2\text{O}_2$  en el agua oxigenada comercial, utilizando una disolución de permanganato de potasio. Indique dónde se alojaría la disolución acuosa de permanganato potásico.
- b) Se toman 0,5 mL de agua oxigenada y se diluyen con agua hasta un volumen final de 25 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial, expresando el resultado en gramos de  $\text{H}_2\text{O}_2$  por 100 mL disolución.

Datos. Masas atómicas:  $H = 1$  u;  $O = 16$  u

**84**

EBAU20O

Al añadir permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , a una disolución acuosa de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , se produce una reacción química de oxidación-reducción espontánea, dando lugar a cloruro de manganeso (II),  $\text{MnCl}_2$ , y se observa la liberación de cloro,  $\text{Cl}_2$ .

- I. Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción.
- II. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón, en forma iónica, la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea.
- III. Calcule el potencial estándar de la reacción global.

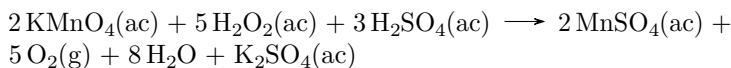
Datos.  $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36$  V;  $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1,51$  V

Nota: Todas las especies en disolución están en condiciones estándar.

**85**

EBAU20M

La concentración de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , en un agua oxigenada puede determinarse mediante valoración redox con permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , de acuerdo con la ecuación química:



En el laboratorio, 2 mL del agua oxigenada se diluyen con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 20 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M.

- I) calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial;
- II) indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora en la reacción de valoración;
- III) indique el nombre del material de laboratorio en el que se coloca la disolución acuosa de permanganato de potasio durante la valoración.

**86**

EBAU20M

Se construye una pila galvánica utilizando las siguientes semiceldas:

- a) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa básica que contiene  $\text{MnO}_2(\text{s})$  en suspensión y  $[\text{MnO}_4^-] = 1 \text{ M}$ ;
- b) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa básica que contiene  $[\text{ClO}^-] = [\text{Cl}^-] = 1 \text{ M}$ .

Con la pila descrita anteriormente, responda a las siguientes cuestiones:

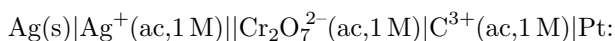
- I. Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ión-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila.
- II. Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicelda que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo.

Datos: En medio básico,  $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = +0,60 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = +0,89 \text{ V}$ .

**87**

EBAU19X-B

A partir de la notación de la pila galvánica



- I. Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ion-electrón

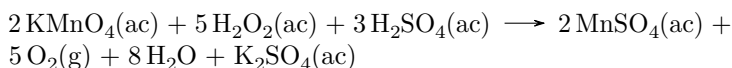
en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila.

- II. Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicelda que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo, así como el sentido del flujo de electrones durante el funcionamiento de la pila.

**88**

EBAU19X-A

La concentración de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , en un agua oxigenada puede determinarse mediante valoración redox con permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , de acuerdo con la ecuación química:



En el laboratorio, 1 mL del agua oxigenada se diluye con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M.

- I) Calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial;
- II) indique el nombre del material de laboratorio que contiene la disolución acuosa de peróxido de hidrógeno durante la valoración

**89**

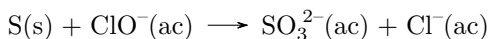
EBAU19OX-B

Cuando se añade una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , a una disolución acuosa ácida que contiene bromo disuelto,  $\text{Br}_2(\text{ac})$ , se produce una reacción química espontánea. A partir de los valores de los potenciales estándar de reducción,  $E^0(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = +1,763 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2) = +1,478 \text{ V}$ :

- I. Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción. Escriba y ajuste por el método del ion-electrón la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea. Indique la especie química que actúa como reductor.
- II. Calcule el potencial estándar de la reacción global.

Nota: Todas las especies en disolución están en condiciones estándar.

**90** | Ajuste, por el método del ión-electrón en medio básico, la siguiente ecuación química:  
EBAU19O-A



**91** | Describa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada, mediante la valoración denominada permanganimetría. Indique el material de laboratorio utilizado.  
EBAU19O-A

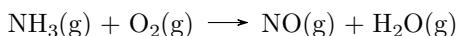
**92** | Cuando se añade dicromato de potasio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , a una disolución acuosa de ácido sulfúrico que contiene sulfato de hierro(II),  $\text{FeSO}_4$ , se produce una reacción química espontánea. A partir de los valores de los potenciales estándar de reducción:  $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,771 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ .  
EBAU18X-B

I. Indique, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción. Escriba y ajuste por el método del ión-electrón, en forma iónica y molecular, la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea.

II. Calcule el potencial estándar de la reacción global.

Nota: Todas las especies en disolución están en condiciones estándar.

**93** | Ajuste, por el método del ión-electrón, la siguiente ecuación química:  
EBAU18X-A



**94** | Describa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada, mediante la valoración denominada permanganimetría. Indique el material de laboratorio utilizado.  
EBAU18X-A

**95** | Se construye una pila galvánica utilizando las siguientes semicélulas:  
EBAU18O-B

- a) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene  $\text{MnO}_2(\text{s})$  en suspensión y  $[\text{MnO}_4^-] = 1 \text{ M}$ ;
- b) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene  $[\text{ClO}_3^-] = [\text{Cl}^-] = 1 \text{ M}$ .

Responda a las siguientes preguntas:

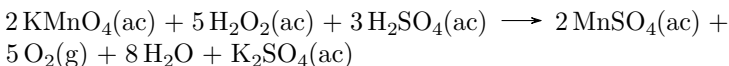
- I. Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ión-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila.
- II. Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicélula que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo, así como el sentido del flujo de electrones durante el funcionamiento de la pila.

Datos.  $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = +1,70 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-) = +1,45 \text{ V}$ .

**96**

EBAU18O-A

La concentración de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , en un agua oxigenada puede determinarse mediante valoración redox con permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , de acuerdo con la ecuación química:



En el laboratorio, 2 mL del agua oxigenada se diluyen con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 20 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M.

- I) calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial;
- II) indique el nombre del material de laboratorio en el que se coloca la disolución acuosa de permanganato de potasio durante la valoración.

## Química orgánica

**97**

EBAU20X

Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada de tres de los cuatro isómeros constitucionales y geométricos posibles del alqueno cuya fórmula molecular es  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

**98**

EBAU20X

Escriba la ecuación química que representa la síntesis del acetato de etilo. Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada de los

reactivos empleados y escriba la fórmula semidesarrollada del producto orgánico de la reacción.

**99**

EBAU200

Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- i) 1,4-dibromobenceno (p-dibromobenceno)
- ii) Ácido 3,3-diclorohexanoico
- iii) 3-metil-3-pentanol (3-metilpentan-3-ol)
- iv) 2-pentanona (pentan-2-ona)
- v) *cis*-2,3-dibromo-2-penteno (*cis*-2,3-dibromopent-2-eno)
- vi) etildimetilamina

**100**

EBAU200

Identifique y nombre los grupos funcionales presentes en los siguientes compuestos:

- i) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- ii)  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- iii) 
$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$$

**101**

EBAU20M

Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre todos los isómeros constitucionales/estructurales que tienen la fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

**102**

EBAU20M

Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- a) Fenol
- b) *Cis*-4-metil-2-hexeno (*cis*-4-metilhex-2-eno)
- c) 3-penten-1-ol (pent-3-en-1-ol)
- d) Ácido 2-metilpropanoico
- e) Etil propil éter
- f) 3-hidroxibutanal

**103**

EBAU19X-B

Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre tres de los posibles isómeros constitucionales que tienen la fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ .



**104** | Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:  
EBAU19X-A

- I. Fenilamina.
- II. Metil-2-propanol (Metilpropan-2-ol)
- III. 1,4-diclorobenceno (p-diclorobenceno)
- IV. Ácido trifluoroacético
- V. 2-bromo-2-penteno (2-bromopent-2-eno)
- VI. 2-hidroxi-3-metilpentanal

**105** | Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre tres de los isómeros posibles del ácido carboxílico con fórmula molecular  $C_5H_{10}O_2$ .  
EBAU19O-B

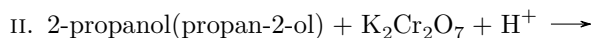
**106** | Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:  
EBAU18X-B

- I. 1-bromohexano
- II. 2-heptino (hept-2-ino)
- III. Butanal
- IV. Etilbenceno
- V. Etilmetilpropilamina
- VI. Butanoato de butilo

**107** | Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:  
EBAU19O-A

- I. Ácido 3-bromohexanoico
- II. 2-butino (but-2-ino)
- III. 4-hidroxipentanal
- IV. Butanodiona
- V. Fenilmetilamina
- VI. Acetato de propilo

**108** | Identifique el tipo y complete las siguientes reacciones químicas. Nombre y formule los compuestos orgánicos que se obtienen en ellas:  
EBAU18X-A



**109** | Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre los posibles isómeros constitucionales/estructurales que tienen la fórmula  
EBAU18O-B

molecular  $C_5H_{12}$ .

**110** | Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:  
EBAU18O-A

- I. Fenol
- II. *Cis*-4-metil-2-hexeno (*cis*-4-metilhex-2-eno)
- III. 2-metil-3-pentanol (2-metilpentan-3-ol)
- IV. Ácido 2-metilpropanoico
- V. Etil propil éter
- VI. 2-etil-2-metilpentanal

## Soluciones a los ejercicios

**S1** | Para un electrón en una subcapa 4d, los valores de los números cuánticos son  $n = 4$  y  $l = 2$ . Para un valor de  $l = 2$ , los valores posibles de  $m_l$  son  $-2, -1, 0, 1, 2$ .

**S2** |  
i) El orden de energía de los orbitales es:  $2p < 3s < 3p < 3d$ , por tanto, se ocuparán completamente con electrones en primer lugar los orbitales 2p, a continuación los 3s, luego los 3p y, por último los 3d si hay suficiente número de electrones. La configuración electrónica en estado fundamental:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ . El elemento pertenece al bloque s de la tabla periódica, puesto que sus dos electrones de valencia se encuentran en el orbital 3s.  
ii) El orden de energía de los orbitales es:  $3p < 4s < 3d < 4p < 5s$ , por tanto, se ocuparán completamente con electrones en primer lugar los 3p, a continuación los 4s, los 3d, los 4p y, por último los 5s, si hay suficiente número de electrones. La configuración electrónica en estado fundamental:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ . El elemento pertenecerá al bloque p de la tabla periódica, puesto que de sus seis electrones de valencia dos se encuentran en el orbital 4s y cuatro se encuentran en el orbital 4p y tiene ocupada completamente la subcapa 3d.

**S3** | 82 protones y 126 neutrones

**S4** |  
i) No es correcta porque  $0 \leq l \leq 2$ .  
ii) El conjunto es correcto

**S5** | Ge ( $Z = 32$ ):  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^2$ , 2 e<sup>-</sup> desapareados

Cu<sup>+</sup> ( $Z = 29$ ):  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}$ , 0 e<sup>-</sup> desapareados

Cr ( $Z = 24$ ):  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^1$ , 6 e<sup>-</sup> desapareados

Br ( $Z = 35$ ):  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^5$ , 1 e<sup>-</sup> desapareado

**S6** | X ( $Z = 35$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ ; Bloque: p, Periodo: 4

Y ( $Z = 17$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ; Bloque: p Período: 3, mayor afinidad electrónica.

**S7** |  $l = 2$

**S8** | Representa la subcapa de tipo **p**. El número máximo de electrones admitidos es 6.

**S9** |  
 i) Bloque **p**, periodo **4**.  
 ii) Formará el anión  $X^{2-}$  con configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

**S10** | X ( $Z = 16$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ; Bloque: p ; Período: 3; menor radio atómico  
 Y ( $Z = 52$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^4$ ; Bloque: p;  
 Período : 5

**S11** |  
 i) No es correcta porque  $0 \leq l \leq 2$ .  
 ii) El conjunto es correcto.

**S12** | 92 protones, 146 neutrones.

**S13** |  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

i) Bloque **s** y periodo **5**  
 ii) Formará el catión  $X^{2+}$

**S14** | X ( $Z = 17$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ; Grupo: 17; Período: 3; mayor energía de ionización.

Y ( $Z = 35$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ ; Grupo: 17; Período: 4

**S15** | X ( $Z = 17$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , Grupo: 17; Período: 3; valor más negativo de afinidad electrónica

Y ( $Z = 53$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$ , Grupo: 17;  
 Período: 5

**S16** |  
 i)  $l = 3$   
 ii) 4f  
 iii) 7 orbitales  
 iv) 14

**S17** |  $l = 2$

**S18** | El anión  $F^-$  posee el radio iónico más pequeño.

**S19** |  
 i) Grupo 16 ( $p^4$ ) y periodo 4 ( $n = 4$ )  
 ii) Tiene tendencia a formar el anión  $X^{2-}$ , con configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

**S20** | Subcapa tipo **p**, con un máximo de 6 electrones.

**S21** | X ( $Z = 16$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ; Grupo: 16; Período: 3; radio atómico más pequeño.

Y ( $Z = 52$ )  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^4$ ; Grupo: 16; Período: 5.

**S22** | Ángulos de enlace aproximados:  $120^\circ$  (dos ligeramente superiores y otro ligeramente inferior a  $120^\circ$ ).

**S23** | Las dos especies químicas presentan moléculas no polares, por lo que las fuerzas intermoleculares son del tipo dipolo inducido-dipolo inducido. Puesto que la intensidad de estas fuerzas aumenta al aumentar la masa molar, serán más intensas en el caso del  $I_2(s)$ . Puesto que estas son las fuerzas que hay que vencer para pasar al estado gaseoso, el  $I_2(s)$  es el compuesto que presenta el valor más elevado de la temperatura normal de ebullición.

**S24** |  
i) En la teoría del Enlace de Valencia (TEV), una geometría tetraédrica corresponde a una hibridación de orbitales del tipo  $sp^3$  en el átomo central (C).  
ii) En la teoría del Enlace de Valencia (TEV), una geometría de pirámide trigonal corresponde a una hibridación de orbitales del tipo  $sp^3$  en el átomo central (N) con uno de los orbitales híbridos ocupado por dos electrones no compartidos en un enlace.

**S25** | Estructura molecular:  $H-C \equiv N$ .

Si consideramos los valores de las electronegatividades, en la molécula de HCN, el carbono es más electronegativo que el hidrógeno, y el nitrógeno más electronegativo que el carbono, por lo que los dos enlaces son polares. El enlace  $H-C$  es polar hacia el C y el enlace  $C-N$  es polar hacia el N. Dada la geometría de la molécula, los momentos dipolares de los enlaces se suman, no se anulan. En consecuencia, la molécula es **polar**.

**S26** | El HCl es una sustancia *polar*, mientras el  $Br_2$  es una sustancia *apolar*. Las fuerzas intermoleculares son más fuertes en HCl (dipolo-dipolo) que en  $Br_2$  (dipolo instantáneo-dipolo inducido, dispersión).

**S27** |

Geometría angular, ángulos de enlace aproximados de  $120^\circ$ .

**S28** |  $NF_3$

**S29** | Disposición tetraédrica, por lo que la hibridación se corresponde con  $sp^3$ . Los ángulos serán inferiores a  $109,5^\circ$ .

**S30** | El enlace que forman al combinarse debe ser iónico con fórmula empírica  $X_2Y$ .

**S31** | Los tres enlaces  $P-Cl$  son polares. Los momentos dipolares suman vectorialmente, por lo que el momento dipolar total no es nulo. Por tanto, la molécula es **polar**.

**S32** | El  $Br_2$  tiene fuerzas dipolo inducido-dipolo inducido (dispersión), mientras el  $ICl$  también presenta fuerzas dipolo-dipolo. Por lo tanto, las fuerzas intermoleculares son más intensas en el  $ICl$  y por ello su temperatura de ebullición es mayor.

- S33** | Puesto que la suma vectorial de los momentos dipolares no es nula, la molécula es **polar**.
- S34** |  $\Delta H_{\text{red}}(\text{KI(s)}) = -647,56 \text{ kJ mol}^{-1}$  de KI(s)
- S35** | Dipolo inducido-dipolo inducido (fuerzas de London).
- S36** |  $\Delta H_{\text{red}}(\text{KF(s)}) = -827,04 \text{ kJ mol}^{-1}$  de KF(s).
- S37** | Geometría lineal, con ángulos de enlace aproximados de  $180^\circ$ . Estructura de Lewis con 16 electrones de valencia:  

$$\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$$
- S38** | Orden 2 respecto de NO, orden 1 respecto de O<sub>2</sub>. La ecuación de velocidad es  $v = k[\text{O}_2][\text{NO}]^2$
- S40** |  $\text{L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- S41** |  $p(\text{SO}_2)_{eq} = p(\text{Cl}_2)_{eq} = 1,08 \text{ atm}$ ,  $p(\text{SO}_2\text{Cl}_2)_{eq} = 0,46 \text{ atm}$
- S42** | I.  $Q_c = 0,12 > K_c$ , por lo que el sistema evoluciona de derecha a izquierda de la reacción química tal como está escrita.  
 II.  $[\text{PCl}_3] = 0,024 \text{ M}$
- S43** |  $\alpha = 0,515$  (51,5 %)
- S44** | I.  $Q_c = 0,48 < K_c$ , luego el sistema evolucionará de izquierda a derecha tal como está escrita la reacción.  
 II.  $[\text{I}_2]_{eq} = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2]_{eq} = 0,19 \text{ M}$  y  $[\text{HI}]_{eq} = 0,05 \text{ M}$
- S45** |  $\alpha = 0,515$  (51,5 %);  $K_p = 0,90$
- S46** | I. En el equilibrio, hay 0,244 mol de SO<sub>2</sub>(g), cantidad inferior a la inicial. Por lo tanto, la reacción se produce en el sentido en que se consume SO<sub>2</sub>(g), es decir, de izquierda a derecha.  
 II.  $K_c = 266,7$
- S47** |  $K_c = 3,5 \cdot 10^{-3}$
- S48** |  $p_{\text{PCl}_5} = 12,26 \text{ atm}$ ,  $p_{\text{PCl}_3} = 1,71 \text{ atm}$  y  $p_{\text{Cl}_2} = 2,87 \text{ atm}$ .  $K_p = 0,4$  y  $K_c = K_p(RT)^{-\Delta n} = 0,01$
- S49** | I. El equilibrio se desplaza hacia la derecha, hacia un menor número de moles gaseosos.  
 II. El equilibrio se desplaza hacia la izquierda, ya que al ser exotérmico un aumento de temperatura implica una disminución de la constante de equilibrio.
- S50** | I. Se consumen 0,436 mol de C(s), que equivalen a 5,23 g de C(s). Se forman 0,872 mol de CO(g), que equivalen a 24,42 g de CO(g).  
 II.  $K_p = K_p(RT)^{\Delta n} = 155,8$
- S51** | I.  $Q_c = 4 \cdot 10^{-4} < K_c$ , por lo que la reacción se desplaza hacia la derecha tal como está escrita.

- II.  $n[\text{CH}_4(\text{g})]_{eq} = 0,0865 \text{ mol}$ ;  $n[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]_{eq} = 0,073 \text{ mol}$ ;  $n[\text{CO}_2(\text{g})]_{eq} = 0,1135 \text{ mol}$ ;  $n[\text{H}_2(\text{g})]_{eq} = 0,154 \text{ mol}$

**S52** |  $K_p = 0,65$

**S53** | Una disminución del volumen del recipiente supone un aumento en la presión del sistema. De acuerdo con el principio de Le Châtelier, un aumento de la presión del sistema provoca un desplazamiento del equilibrio hacia donde se produzca un menor número de moles gaseosos. En este caso, el desplazamiento se producirá hacia la izquierda. Por tanto, disminuirá el rendimiento de  $\text{NO}(\text{g})$  en el equilibrio.

**S54** | I.  $Q_c = 0,05 > K_c$ . El sistema evolucionará hacia la izquierda, en el sentido en el que está escrita la reacción.

II.  $n(\text{PCl}_5)_{eq} = 0,5265 \text{ mol}$ ;  $n(\text{PCl}_3)_{eq} = n(\text{Cl}_2)_{eq} = 0,2235 \text{ mol}$ .

**S55** |  $K_p = 2585,8$

**S56** |  $K_p = 0,149$  y  $K_c = 4,04 \cdot 10^{-3}$

**S57** | I.  $\alpha = 0,515$  (51,5 %)

II.  $K_P = 0,90$

**S58** |  $K_{PS}(\text{CaSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$

**S59** |  $s = 3,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}(\text{PbSO}_4)}{100 \text{ g}(\text{disolución})}$

**S60** | i) No se disuelve todo el sólido.

ii) La disolución está saturada de  $\text{AgCl}$ , por lo tanto,  $[\text{Ag}^+] = s = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

**S61** | I.  $K_{PS}(\text{CaCO}_3) = s^2 = 2,7 \cdot 10^{-9}$

II.  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{máx}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

**S62** | I.  $s = 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

II. El 80 % del  $\text{AgBr}$  añadido no se disuelve.

**S63** | i)  $s = 3,82 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}(\text{PbSO}_4)}{100 \text{ g}(\text{disolución})}$

ii)  $V_{\text{min}} = 261,78 \text{ mL}$

**S64** | 0,2 M

**S65** | i) En el punto de equivalencia (neutralización exacta) se forma acetato de sodio,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ , que se disocia en  $\text{Na}^+$  y  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . El  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (ac) reacciona con el agua aceptando protones y aumenta la concentración de  $[\text{OH}^-]$ , por lo que la disolución tendrá carácter básico

ii) La disolución acuosa resultante de la neutralización tiene carácter básico, por lo que el indicador adecuado es el que cambia netamente de color a  $\text{pH} > 7$ , es decir, la fenolftaleína

**S66** | i)  $\alpha = 0,042$ ; ii)  $\text{pH} = 10,62$ .

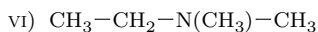
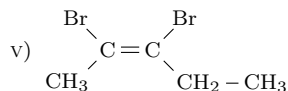
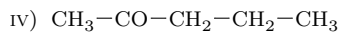
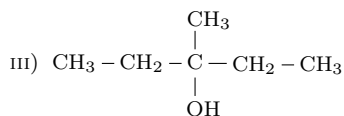
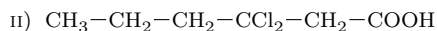
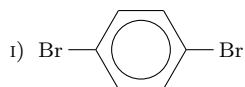
- S67** | Bureta con soporte, erlenmeyer, pipeta aforada y probeta. El indicador se colocaría en el matraz Erlenmeyer en el que se encuentra la disolución acuosa de vinagre.
- S68** | a) 0,075 M. La disolución de NaOH se colocaría en la **bureta**  
 b) El pH en el punto de equivalencia será básico ( $pH > 7,0$ ). Por lo tanto, el indicador más adecuado es el **rojo de fenol**, que deberá añadirse al **Erlenmeyer** durante la valoración.
- S69** |  $pH = 11,43$
- S70** | I.  $[CH_3COOH] = 0,3\text{ M}$   
 II. La disolución acuosa de NaOH se alojaría en la **bureta**.  
 III. El mejor indicador será aquel que cambie netamente a  $pH > 7$ , es decir, la fenoltaleína. Ésta se colocaría en el **erlenmeyer** junto a la disolución de  $CH_3COOH$ .
- S71** | I) 0,3 M  
 II) La disolución acuosa de NaOH se alojaría en la bureta.
- S72** |  $K_a(\text{HCN}) = 7,24 \cdot 10^{-10}$ ;  $\alpha = 8,51 \cdot 10^{-5}$ .
- S73** |  $pH = 3,4$
- S74** | El mejor indicador será aquel que cambie netamente a  $pH = 7$ , es decir, el **tornasol**. El indicador deberá colocarse en el **erlenmeyer** junto con la disolución de NaOH.
- S75** | La sal resultante proporciona un caracter básico a la disolución.
- S76** | El indicador propuesto es aquel que cambie netamente de color a  $pH = 7$ , es decir, el tornasol, que cambiará de azul (medio básico) a rojo (medio ácido). El indicador se colocaría en el erlenmeyer en el que se encuentra la disolución acuosa de NaOH.
- S77** |  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ;  $pH = 4,07$ .
- S78** | Tendrá carácter ácido, puesto que aumenta  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .
- S79** | El indicador propuesto es aquel que cambie netamente de color a  $pH < 7$ , es decir, el rojo de metilo. Este indicador cambiará de amarillo (medio básico) a rojo (medio ácido). El indicador se colocaría en el erlenmeyer en el que se encuentra la disolución acuosa de  $\text{NH}_3$ .
- S80** | Se necesitan 1,94 g de  $\text{NH}_3$ .
- S81** | 0,375 M
- S82** | I) Forma iónica:  $\text{Cl}^-(\text{ac}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ac}) + 14\text{H}^+(\text{ac}) \longrightarrow 3\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 Forma molecular:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{ac}) + 14\text{HCl}(\text{ac}) \longrightarrow 3\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{CrCl}_3(\text{ac}) + 2\text{KCl}(\text{ac}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 II) El **oxidante** es el  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{ac})$  (también vale  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ). El **reductor** es el  $\text{HCl}(\text{ac})$  (también vale  $\text{Cl}^-$ ).

- S83** | a) Bureta con soporte (aloja la disolución de permanganato de potasio), Erlenmeyer, pipeta aforada, probeta u otro material relevante.  
b) 2,55 g  $\text{H}_2\text{O}_2$  / 100 mL
- S84** | I. El  $\text{MnO}_4^-$  es la especie que experimenta la reacción de reducción, mientras el  $\text{Cl}^-$  experimenta la reacción de oxidación.  
II. Reducción:  $\text{MnO}_4^-(\text{ac}) + 8 \text{H}^+(\text{ac}) + 5 \text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$   
Oxidación:  $2 \text{Cl}^-(\text{ac}) \longrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^-$   
Reacción iónica global:  $2 \text{MnO}_4^-(\text{ac}) + 10 \text{Cl}^-(\text{ac}) + 16 \text{H}^+(\text{ac}) \longrightarrow 2 \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 5 \text{Cl}_2(\text{g}) + 8 \text{H}_2\text{O}$   
III.  $E^0 = 0,15 \text{ V}$
- S85** | I)  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,25 \text{ M}$   
II) Agente oxidante:  $\text{MnO}_4^-(\text{ac})$ ; Agente reductor:  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})$   
III) La disolución acuosa de permanganato de potasio se coloca en una bureta.
- S86** | I. Reducción:  $\text{ClO}^-(\text{ac}) + 2 \text{H}^+(\text{ac}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
oxidante  
Oxidación:  $\text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{MnO}_4^-(\text{ac}) + 4 \text{H}^+(\text{ac}) + 3 \text{e}^-$   
reductor  
Reacción global:  $3 \text{ClO}^-(\text{ac}) + 2 \text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^-(\text{ac}) \longrightarrow 3 \text{Cl}^-(\text{ac}) + 2 \text{MnO}_4^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
II. Esquema de la pila, con correcta identificación de ánodo, cátodo, puente salino y los iones que se encuentran en cada celda.
- S87** | I. Reducción:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ac}) + 14 \text{H}^+(\text{ac}) + 6 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 7 \text{H}_2\text{O}$   
oxidante  
Oxidación:  $\text{Ag}(\text{s}) \longrightarrow \text{Ag}^+(\text{ac}) + 1 \text{e}^-$   
reductor  
Reacción global:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ac}) + 6 \text{Ag}(\text{s}) + 14 \text{H}^+(\text{ac}) \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 6 \text{Ag}^+(\text{ac}) + 7 \text{H}_2\text{O}$   
II. Esquema de la pila, con correcta identificación de ánodo, cátodo, puente salino y los iones que se encuentran en cada celda.
- S88** | I)  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,375 \text{ M}$   
II) La disolución acuosa de peróxido de hidrógeno se coloca en el **matraz erlenmeyer**
- S89** | I. Reducción:  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac}) + 2 \text{H}^+(\text{ac}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$   
oxidante  
Oxidación:  $\text{Br}_2(\text{ac}) + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{BrO}_3^-(\text{ac}) + 12 \text{H}^+(\text{ac}) + 10 \text{e}^-$   
reductor  
Reacción global:  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac}) + \text{Br}_2(\text{ac}) \longrightarrow 2 \text{BrO}_3^-(\text{ac}) + 2 \text{H}^+(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}$   
II.  $E_{\text{global}}^0 = 0,285 \text{ V}$



- S90** | Oxidación:  $\text{S(s)} + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_3^{2-}(\text{ac}) + 6 \text{H}^+(\text{ac}) + 4 \text{e}^-$   
 Reducción:  $\text{ClO}^-(\text{ac}) + 2 \text{H}^+(\text{ac}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}$   
 Reacción global:  $\text{S(s)} + 2 \text{ClO}^-(\text{ac}) + 2 \text{OH}^-(\text{ac}) \longrightarrow \text{SO}_3^{2-}(\text{ac}) + 2 \text{Cl}^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}$
- S91** | Se toma un volumen de agua oxigenada, se coloca en una probeta y se diluye con agua destilada. Una alícuota de esta disolución se vierte en el erlenmeyer. Al erlenmeyer se añade agua destilada y ácido sulfúrico. Se llena la bureta con la disolución de permanganato de potasio. Se añade lentamente la disolución de la bureta sobre la disolución colocada en el erlenmeyer hasta que se produzca un cambio de color.
- S92** | I. Reducción:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$   
 Oxidación:  $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$   
 Reacción global:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 7 \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$   
 II.  $E_{\text{global}}^0 = 0,559 \text{ V}$
- S93** | Oxidación:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NO} + 5 \text{H}^+ + 5 \text{e}^-$   
 Reducción:  $\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 Reacción global:  $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 4 \text{NO} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- S94** | Se toma un volumen de agua oxigenada, se coloca en una probeta y se diluye con agua destilada. Una alícuota de esta disolución se vierte en el erlenmeyer. Al erlenmeyer se añade agua destilada y ácido sulfúrico. Se llena la bureta con la disolución de permanganato de potasio. Por último se añade lentamente la disolución de la bureta sobre el erlenmeyer hasta que se produzca un cambio de color. **No es necesario añadir indicador.**
- S95** | I. Reducción:  $\text{MnO}_4^-(\text{ac}) + 4 \text{H}^+(\text{ac}) + 3 \text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 Oxidación:  $\text{Cl}^-(\text{ac}) + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ClO}_3^-(\text{ac}) + 6 \text{H}^+(\text{ac}) + 6 \text{e}^-$   
 Reacción global:  $2 \text{MnO}_4^-(\text{ac}) + \text{Cl}^-(\text{ac}) + 8 \text{H}^+(\text{ac}) + 3 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{ClO}_3^-(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{H}^+(\text{ac})$   
 II. Dibujar un esquema de la pila, reflejando adecuadamente ánodo, cátodo, reacciones en las semiceldas y puente salino, así como la dirección de flujo de los electrones.
- S96** | I.  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,25 \text{ M}$   
 II. La disolución acuosa de permanganato de potasio se coloca en una **bureta**.
- S97** | 1-buteno (but-1-eno), *Cis*-2-buteno (*Cis*-but-2-eno), *Trans*-2-buteno (*Trans*-but-2-eno), 2-metilpropeno
- S98** |  $\text{CH}_3\text{—COOH} + \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{—COOCH}_2\text{—CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
                   ácidoacético                    etanol                                    acetatodeetilo

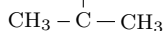
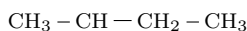
**S99**



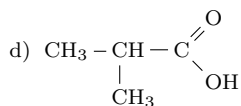
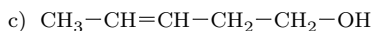
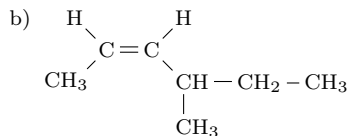
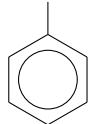
**S100**

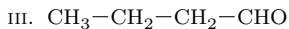
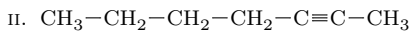
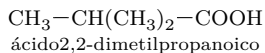
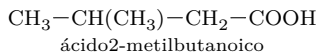
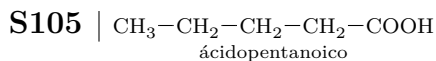
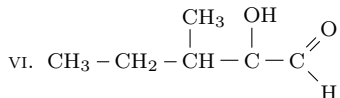
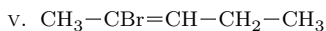
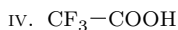
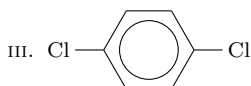
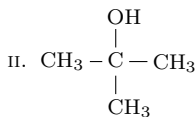
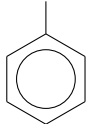
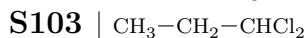
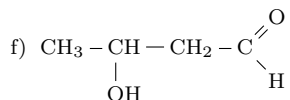
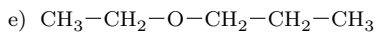
- i) Grupo funcional  $\text{COOH}$ : ácido  
Grupo funcional doble enlace: -eno
- ii) Grupo funcional  $\text{CHO}$ : aldehído  
Grupo funcional  $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ : cetona
- iii) Grupo funcional  $-\text{NH}_2$ : amina  
Grupo funcional  $\text{R}-\text{COO}-\text{R}'$ : éster

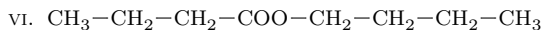
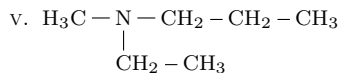
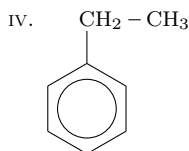
**S101**



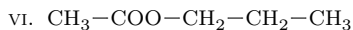
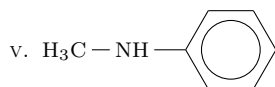
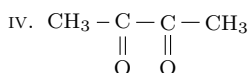
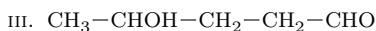
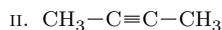
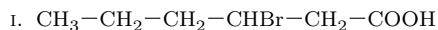
**S102**





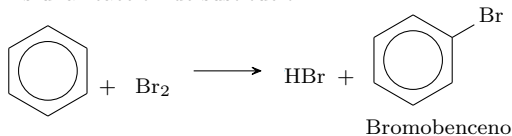


**S107** |

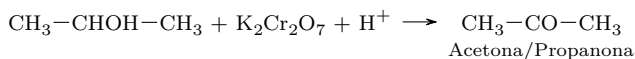


**S108** |

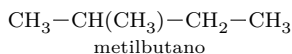
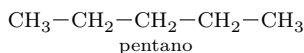
I. Es una reacción de sustitución:



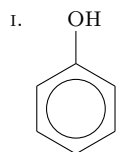
II. Es una reacción de oxidación:



**S109** |



**S110** |



- II. 
$$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- III.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- IV.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$
- V.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- VI. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 \end{array}$$