

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

La prueba consta de dos opciones, A y B, y el alumno deberá escoger una de las opciones y resolver las cinco preguntas planteadas en ella, sin que pueda elegir preguntas de diferentes opciones. Cada pregunta puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso. **TIEMPO:** una hora y treinta minutos.

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Considere los elementos A ( $Z = 11$ ), B ( $Z = 17$ ), C ( $Z = 12$ ) y D ( $Z = 10$ ).

- Escriba sus configuraciones electrónicas e identifique los cuatro elementos.
- ¿Qué formulación de los siguientes compuestos es posible:  $B_2$ ; A;  $D_2$ ; AB; AC; AD; BC; BD? Nómbralos.
- Explique el tipo de enlace en los compuestos posibles.
- De los compuestos imposibles del apartado b) ¿qué modificaría para hacerlos posibles?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta A2.-** Considere la reacción exotérmica  $A + B \rightleftharpoons C + D$ . Razone por qué las siguientes afirmaciones son falsas para este equilibrio:

- Si la constante de equilibrio tiene un valor muy elevado es porque la reacción directa es muy rápida.
- Si aumenta la temperatura, la constante cinética de la reacción directa disminuye.
- El orden total de la reacción directa es igual a 3.
- Si se añade un catalizador, la constante de equilibrio aumenta.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta A3.-** Considere las siguientes bases orgánicas y sus valores de  $K_b$  indicados en la tabla:

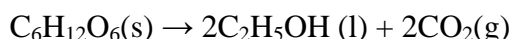
- Justifique cuál es la base más débil.
- Calcule la  $K_a$  del ácido conjugado de mayor fortaleza.
- Si se preparan disoluciones de igual concentración de dichas bases, justifique cuál de ellas será la de mayor pH.

Piridina	$K_b = 1,78 \times 10^{-9}$
Hidroxilamina	$K_b = 1,07 \times 10^{-8}$
Hidracina	$K_b = 1,70 \times 10^{-6}$

- Escriba la reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido etanoico. Nombre el producto formado.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta A4.-** La levadura y otros microorganismos fermentan la glucosa a etanol y dióxido de carbono:



- Aplicando la ley de Hess, calcule la entalpía estándar de la reacción.
- Calcule la energía desprendida en la obtención de 4,6 g de etanol a partir de glucosa.
- ¿Para qué temperaturas será espontánea la reacción? Razone la respuesta.

Datos. Entalpías de combustión estándar ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ): glucosa =  $-2813$ ; etanol =  $-1367$ .

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).

**Pregunta A5.-** En un recipiente cerrado de 1 L de capacidad se introducen 73,6 gramos de tetraóxido de dinitrógeno. Se mantiene a  $22^\circ\text{C}$  hasta alcanzar el equilibrio  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ , siendo  $K_c = 4,66 \times 10^{-3}$ .

- Calcule las concentraciones de ambos gases en el equilibrio.
- Calcule el valor de  $K_p$ .
- Cuando la temperatura aumenta al doble, aumenta  $K_c$ . Justifique el signo de  $\Delta H$  para esta reacción.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: N = 14 y O = 16.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).

## OPCIÓN B

**Pregunta B1.-** Ajuste las siguientes reacciones iónicas redox. Indique para cada caso el agente oxidante y el reductor.

- a)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Br}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
b)  $\text{MnO}_4^- + \text{Sn}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Sn}^{4+} + \text{H}_2\text{O}$

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**Pregunta B2.-** Para las sales cloruro de plata y yoduro de plata, cuyas constantes de producto de solubilidad, a 25 °C, son  $1,6 \times 10^{-10}$  y  $8 \times 10^{-17}$ , respectivamente:

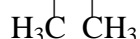
- a) Formule los equilibrios heterogéneos de disociación y escriba las expresiones para las constantes del producto de solubilidad de cada una de las sales indicadas, en función de sus solubilidades.  
b) Calcule la solubilidad de cada una de estas sales en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
c) ¿Qué efecto produce la adición de cloruro de sodio sobre una disolución saturada de cloruro de plata?  
d) ¿Cómo varía la solubilidad de la mayoría de las sales al aumentar la temperatura? Justifique la respuesta.

Datos. Masas atómicas: Cl = 35,5; Ag = 108,0; I = 127,0.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B3.-** Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, escribiendo las fórmulas semidesarrolladas de los compuestos que aparecen nombrados.

- a) El compuesto de fórmula  $\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{Cl}$  es el 2-cloro-3-metil-2-buteno.



- b) El pentanal y el 2-penten-3-ol son isómeros de posición.  
c) La regla de Markovnikov predice que el producto mayoritario resultante de la reacción del propeno con HBr es el 1-bromopropano.  
d) La reacción de propeno con cloro molecular produce mayoritariamente 2-cloropropano.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B4.-** Una muestra de 15 g de calcita, que contiene un 98% en peso de carbonato de calcio puro, se hace reaccionar con ácido sulfúrico del 96% y densidad  $1,84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , formándose sulfato de calcio y desprendiéndose dióxido de carbono y agua.

- a) Formule y ajuste la reacción que ocurre.  
b) ¿Qué volumen de ácido sulfúrico será necesario para que reaccione totalmente la muestra de calcita?  
c) ¿Cuántos litros de  $\text{CO}_2$  se desprenderán, medidos a 1 atm y 25 °C?  
d) ¿Cuántos gramos de sulfato de calcio se producirán en la reacción?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; S = 32 y Ca = 40

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B5.-** Una disolución acuosa 1 M de ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) tiene un 2% de ácido disociado. Calcule:

- a) La concentración de cada una de las especies presentes en el equilibrio.  
b) El pH de la disolución.  
c) El valor de  $K_a$  del ácido nitroso.  
d) Si la disolución se diluye 10 veces ¿cuál será el nuevo grado de disociación?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**QUÍMICA**  
**SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)**

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) A (Z=11):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , es el Na;                      B (Z=17):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , es el Cl;  
C (Z=12):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , es el Mg;                      D (Z=10):  $1s^2 2s^2 2p^6$ , es el Ne.
- b) Son posibles: B<sub>2</sub> (Cl<sub>2</sub>, molécula de cloro); A (Sodio metálico); AB (NaCl, cloruro de sodio)
- c) Teniendo en cuenta las electronegatividades de los elementos involucrados: B<sub>2</sub> (Cl<sub>2</sub>, enlace covalente); A (Sodio metálico; enlace metálico) y AB (NaCl, enlace iónico)
- d) La estequiometría del compuesto CB, que se debe formular como CB<sub>2</sub> (MgCl<sub>2</sub>) en lugar de CB. La estequiometría del compuesto D<sub>2</sub> debería ser D (Ne). El resto de las combinaciones con D no serían nunca compuestos posibles, al ser D un gas noble.

**Pregunta A2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) La constante de equilibrio no depende de la velocidad de la reacción directa, que es una propiedad cinética.
- b) Una constante cinética siempre aumenta al aumentar la temperatura (Arrhenius).  
Nota: También es válido contestar que en una reacción exotérmica es la constante de equilibrio la que disminuye al aumentar T, pero no la constante cinética.
- c) Si se trata de una reacción elemental, el orden sería 2. Si no lo es, el orden no puede deducirse de la estequiometría.
- d) Un catalizador afecta a las velocidades de reacción, pero no a la constante de equilibrio.

**Pregunta A3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) Piridina. La fuerza de las bases la mide K<sub>b</sub>; la piridina es la de menor K<sub>b</sub> por tanto la más débil.
- b) El ácido de mayor fortaleza es el que tiene un mayor valor de K<sub>a</sub>, por tanto el ácido conjugado de la piridina.  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$ ,  $K_a = 5,6 \times 10^{-6}$
- c) La de mayor pH es la de mayor K<sub>b</sub>, hidracina.
- d)  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ .  
Etanoato de sodio o acetato de sodio.

**Pregunta A4.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).

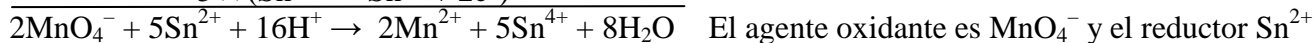
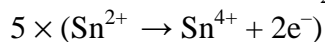
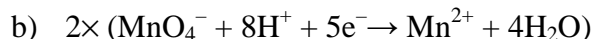
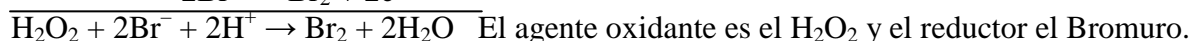
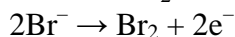
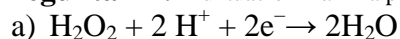
- a) Reacción de combustión de la glucosa:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + 6 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 6 \text{CO}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad \Delta H = -2813 \text{ kJ}$   
Reacción de combustión del etanol:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad \Delta H = -1367 \text{ kJ}$   
Invirtiendo la reacción de combustión del etanol, multiplicándola por dos y sumando a la de combustión de glucosa, se obtiene:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) + 2\text{CO}_2 (\text{g}) \quad \Delta H_R = 2 \times 1367 - 2813 = -79 \text{ kJ}$
- b)  $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46$ ;  $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 4,6/46 = 0,1 \text{ mol}$ ;  $Q_{\text{Etanol}} = 0,10 \times 79/2 = 3,95 \text{ kJ}$  desprendidos.
- c) Para cualquier temperatura porque al ser  $\Delta H$  negativo e  $\Delta S$  positivo (líquido y gas mayor entropía que el sólido),  $\Delta G$  es negativa a cualquier temperatura y por tanto espontánea.

**Pregunta A5.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).

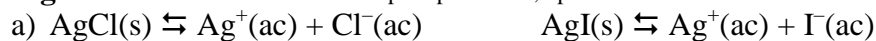
- $$\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g})$$
- |                    |             |    |
|--------------------|-------------|----|
| n° moles iniciales | 73,6/92=0,8 | 0  |
| n° moles equil.    | 0,8-x       | 2x |
- a)  $K_c = [\text{NO}_2]^2 / [\text{N}_2\text{O}_4]$ ;  $4,66 \times 10^{-3} = 4x^2 / (0,8-x)$ ;  $x = 0,03$ ;  $[\text{NO}_2] = 0,06 \text{ M}$  y  $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,77 \text{ M}$
- b)  $K_p = K_c (\text{R} \cdot \text{T})^{\Delta n} = 4,66 \times 10^{-3} (0,082 \times 295)^1 = 0,11$
- c) Si K<sub>c</sub> aumenta al aumentar la temperatura, la reacción es endotérmica, luego  $\Delta H > 0$

## OPCIÓN B

**Pregunta B1.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

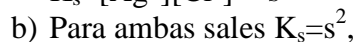


**Pregunta B2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



$$K_s = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = s^2$$

$$K_s = [\text{Ag}^+][\text{I}^-] = s^2$$



$$\text{Para AgI } 8 \times 10^{-17} = s^2, \quad s = 8,9 \times 10^{-9} \text{M};$$

$$\text{Para AgCl } 1,6 \times 10^{-10} = s^2, \quad s = 1,26 \times 10^{-5} \text{M}$$

$$\text{Masa molecular AgI} = 235 \quad s = 8,9 \times 10^{-9} \times 235 = 2,1 \times 10^{-6} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{Masa molecular AgCl} = 143,5 \quad s = 1,26 \times 10^{-5} \times 143,5 = 1,8 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

c) Por efecto de ion común disminuye la solubilidad y se produce mayor cantidad de precipitado.

d) En general, un aumento de temperatura aumenta la solubilidad. La disolución de un precipitado es un proceso endotérmico, por lo que un aumento de temperatura aumenta el producto de solubilidad y por ello la cantidad de sal disuelta.

**Pregunta B3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

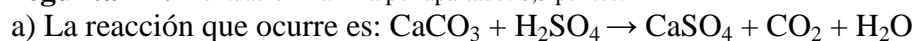
a) Verdadero. Nombrado correctamente.

b) Falso. Pentanal:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ ; 2-penten-3-ol:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COH=CH-CH}_3$ ; isómeros de función.

c) Falso.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$ . La regla de Markovnikov predice que el producto mayoritario es el 2-bromopropano.

d) Falso.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{Cl}$ . Se produce 1,2-dicloropropano.

**Pregunta B4.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



b) La molaridad del ácido sulfúrico es  $M = 1840 \times 0,96 / 98 = 18,02 \text{M}$

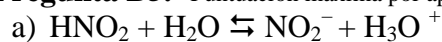
15g de calcita contienen  $15 \times 0,98 = 14,7 \text{g}$  de  $\text{CaCO}_3$ ;  $14,7 / 100 = 0,147$  moles de  $\text{CaCO}_3$

La estequiometría de la reacción indica que se requieren 0,147 moles de ácido sulfúrico para reaccionar,  
 $0,147 = 18,02 \times V$ ;       $V = 8,16 \text{mL}$

c) Por la estequiometría,  $n(\text{CO}_2) = 0,147$ ;  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ ;  $V = 0,147 \times 0,082 \times 298 / 1 = 3,59 \text{L}$

d)  $M(\text{CaSO}_4) = 136$ . Se forman 0,147 moles de sulfato de calcio,  $0,147 \times 136 = 20,0 \text{g}$

**Pregunta B5.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



$$[\text{HNO}_2]_{\text{eq}} = c(1-\alpha) = 1(1-0,02) = 0,98 \text{M}$$

$$[\text{NO}_2^-]_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+] = c \cdot \alpha = 1 \times 0,02 = 0,02 \text{M}$$

b)  $\text{pH} = -\log(c \cdot \alpha) = -\log 0,02 = 1,7$

c)  $K_a = c\alpha^2 / (1-\alpha) = 0,02^2 / (1-0,02) = 4,08 \times 10^{-4}$

d) Si se diluye 10 veces la concentración inicial se hace 10 veces menor,  $c = 0,1 \text{M}$

Resolviendo la ecuación de segundo grado, con el mismo valor de  $K_a$ , se obtiene  $\alpha = 0,062 = 6,2\%$

## QUÍMICA

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Cada una de las preguntas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Si se han contestado preguntas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las preguntas de la opción a la que corresponda la pregunta resuelta en primer lugar.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- 2.- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- 3.- Capacidad de análisis y relación.
- 4.- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de los problemas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio

#### OPCIÓN A

Pregunta A1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta A2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta A3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta A4.- 1 punto apartado a) y 0,5 puntos apartados b) y c).

Pregunta A5.- 1 punto apartado a) y 0,5 puntos apartados b) y c).

#### OPCIÓN B

Pregunta B1.- 1 punto cada uno de los apartados.

Pregunta B2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B4.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B5.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.