

**UNIVERSIDADES DE MADRID / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2016 / ENUNCIADOS
OPCIÓN A**

CUESTIÓN 1.- Contesta cada una de las siguientes preguntas, justificando la respuesta.

- Determina para el átomo de hidrógeno según el modelo de Bohr qué transición electrónica requiere una mayor absorción de energía, la de $n = 2$ a $n = 3$, la de $n = 5$ a $n = 6$ o la de $n = 9$ a $n = 2$.
- Indica el grupo al que pertenece el elemento X si la especie X^{2-} tiene 8 electrones externos.
- En el átomo $Z = 25$ ¿es posible que exista un electrón definido como $(3, 1, 0, -1/2)$?
- En el sistema periódico los elementos $Z = 25$ y $Z = 30$ se encuentran en el mismo periodo. Explica cuál de ellos tiene un proceso de ionización más endotérmico.

CUESTIÓN 2.- Completa las siguientes reacciones orgánicas, formulando reactivos y productos mayoritarios y nombrando los productos orgánicos. Indica, además, el tipo de reacción en cada caso.

- Ácido 2-metilbutanoico + 1-propanol (en medio ácido).
- 2-pentanol en presencia de ácido sulfúrico en caliente.
- 2-metil-2-butenos + bromuro de hidrógeno.
- Etino + cloro en exceso.

PROBLEMA 1.- Se dispone en el laboratorio de 250 mL de una disolución de Cd^{2+} de concentración 1 M y de dos barras metálicas, una de Ni y otra de Al.

a) Justifica cuál de las dos barras deberá introducirse en la disolución de Cd^{2+} para obtener Cd metálico y formula las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Ajusta la reacción redox global.

b) En la disolución del enunciado, ¿cuántos gramos del metal se consumirán en la reacción total del Cd^{2+} ?

DATOS: E° (V): $Cd^{2+}/Cd = -0,40$; $Ni^{2+}/Ni = -0,26$; $Al^{3+}/Al = -1,68$; $A_r(Al) = 27$ u; $A_r(Ni) = 59$ u.

Resultado: b) 4,5 g Al.

PROBLEMA 2.- Para la descomposición térmica del carbonato de calcio, $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$, calcula:

- La variación de entalpía de la reacción.
- La variación de entropía de la reacción.
- La temperatura a partir de la cual el carbonato de calcio se descompone espontáneamente.
- El calor intercambiado en la descomposición total de una muestra de $CaCO_3$ si se obtienen 10,1 g de CaO.

DATOS: ΔH_f° ($kJ \cdot mol^{-1}$): $CaCO_3(s) = -1207$; $CO_2(g) = -394$; $CaO(s) = -633$.

S° ($J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$): $CaCO_3(s) = 93$; $CO_2(g) = 214$; $CaO(s) = 40$; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(O) = 16$ u; $A_r(Ca) = 40$ u.

Resultado: a) $\Delta H_r = 180 kJ \cdot mol^{-1}$; b) $\Delta S_r = 161 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$; c) $T > 1.173,91$; d) $Q = 32,46 kJ$.

PROBLEMA 3.- Se tienen dos disoluciones acuosas (1) y (2) del mismo ácido monoprótico. La disolución (1) tiene un pH de 3,92 y un grado de disociación del 2%. La disolución (2) tiene una concentración 0,05 M. Calcula:

- La constante de disociación del ácido.
- El pH de la disolución (2).
- El pH de la disolución resultante de mezclar 10 mL de (1) y 10 mL de (2).

Resultado: a) $K_a = 2,4 \cdot 10^{-6}$; b) pH (2) = 2,62; c) pH (1+2) = 2,62.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Para los elementos A ($Z = 6$), B ($Z = 10$), C ($Z = 16$), D ($Z = 20$) y E ($Z = 26$), contesta razonadamente:

- ¿Cuál de ellos presenta electrones desapareados?
- De los elementos B, C y D, ¿cuál da lugar a un ion estable con menor radio?
- ¿Es la energía de ionización de C mayor que la de D?
- El elemento A, al unirse con hidrógeno ¿forma un compuesto binario que presenta enlace de hidrógeno?

CUESTIÓN 2.- Se tienen disoluciones de las siguientes sustancias HNO_3 , HNO_2 , CH_3NH_2 y NaNO_3 , en distintas concentraciones. Contesta razonadamente:

- ¿Cuál o cuáles pueden tener $\text{pOH} = 5$?
 - ¿Cuál o cuáles pueden presentar una concentración de $\text{H}_3\text{O}^+ 10^{-4} \text{ M}$?
 - ¿Con cuál de ellas se puede mezclar la disolución de CH_3NH_2 para que la disolución resultante sea siempre básica, independientemente de la proporción en la que se mezclen?
 - ¿Pueden prepararse disoluciones independientes de HNO_3 y HNO_2 que tengan el mismo pH?
- DATOS: $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3,7 \cdot 10^{-4}$.

CUESTIÓN 3.- Considera la reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ e indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, justificando la respuesta:

- Un aumento de la temperatura siempre aumenta la velocidad de la reacción porque se reduce la energía de activación.
- Un aumento de la concentración de A siempre aumenta la velocidad de la reacción.
- Las unidades de la velocidad de la reacción dependen del orden total de la misma.
- El orden total de reacción puede ser distinto de dos.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

CUESTIÓN 4.- Se hacen reaccionar KClO_3 , CrCl_3 y KOH , produciéndose K_2CrO_4 , KCl y H_2O .

- Formula las semirreacciones que tienen lugar, especificando cuál es el agente oxidante y cuál el reductor y ajusta la reacción iónica.
 - Ajusta la reacción molecular.
 - Ajusta la semirreacción $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ en medio ácido y justifica si una disolución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en medio ácido es capaz de oxidar un anillo de oro.
- DATOS: $E^\circ(\text{V}): \text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33$.

PROBLEMA 2.- En un reactor de 5 L se introducen 0,2 mol de HI y se calientan hasta 720 K, estableciéndose el equilibrio: $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, con $K_c = 0,02$. La reacción directa es exotérmica.

- Calcula las concentraciones de todos los gases en el equilibrio.
- Calcula las presiones parciales de todos los gases en el equilibrio y el valor de K_p a 720 K.
- ¿Cómo se modificaría el equilibrio al disminuir la temperatura? ¿Y si se duplicara el volumen del reactor?

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

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Resultado: a) $[\text{HI}] = 0,031 \text{ M}$; $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,0044 \text{ M}$; b) $P_p(\text{HI}) = 1,84 \text{ atm}$; $P_p(\text{I}_2) = P_p(\text{H}_2) = 0,26 \text{ atm}$; $K_p = 0,02$.