

UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS
OFICIALES DE GRADO

Curso 2015-2016

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las preguntas de la opción elegida.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos.

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Conteste a cada una de las siguientes preguntas, justificando su respuesta.

- Determine 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 $n = 2$.
- Indique 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. Explique cuál de ellos tiene un proceso de ionización más endotérmico.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

Pregunta A2.- Complete las siguientes reacciones orgánicas, formulando reactivos y productos mayoritarios y nombrando los productos orgánicos. Indique, 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-buteno + bromuro de hidrógeno.
- Etino + cloro en exceso.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A3.- 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.

- Justifique cuál de las dos barras deberá introducirse en la disolución de Cd^{2+} para obtener Cd metálico y formule las semireacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Ajuste la reacción redox global.
 - En la disolución del enunciado, ¿cuántos gramos del metal se consumirán en la reacción total del Cd^{2+} ?
- Datos. E^0 (V): $Cd^{2+}/Cd = -0,40$; $Ni^{2+}/Ni = -0,26$; $Al^{3+}/Al = -1,68$. Masas atómicas: Al = 27; Ni = 59.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta A4.- Para la descomposición térmica del carbonato de calcio, $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$, calcule:

- 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^0 ($kJ \cdot mol^{-1}$): $CaCO_3(s) = -1207$; $CO_2(g) = -394$; $CaO(s) = -633$.

S^0 ($J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$): $CaCO_3(s) = 93$; $CO_2(g) = 214$; $CaO(s) = 40$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A5.- 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. Calcule:

- 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).

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

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Para los elementos A ($Z = 6$), B ($Z = 10$), C ($Z = 16$), D ($Z = 20$) y E ($Z = 26$), conteste 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?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B2.- Se tienen disoluciones de las siguientes sustancias HNO_3 , HNO_2 , CH_3NH_2 y NaNO_3 , en distintas concentraciones. Conteste 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. $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \times 10^{-4}$; $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3,7 \times 10^{-4}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B3.- Considere la reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ e indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, justificando su 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.

Pregunta B4.- Se hacen reaccionar KClO_3 , CrCl_3 y KOH , produciéndose K_2CrO_4 , KCl y H_2O .

- Formule las semirreacciones que tienen lugar, especificando cuál es el agente oxidante y cuál el reductor y ajuste la reacción iónica.
- Ajuste la reacción molecular.
- Ajuste la semirreacción $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ en medio ácido y justifique 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. $E^\circ(\text{V})$: $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1,33$.

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

Pregunta B5.- 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.

- Calcule las concentraciones de todos los gases en el equilibrio.
- Calcule 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).