



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS

OFICIALES DE GRADO

Curso 2011-2012

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

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 1A.- Considere los elementos H, O y F.

- Escriba sus configuraciones electrónicas e indique grupo y periodo de cada uno de ellos.
- Explique mediante la teoría de hibridación la geometría de las moléculas H₂O y OF₂.
- Justifique que la molécula de H₂O es más polar que la molécula de OF₂.
- ¿A qué se debe que la temperatura de ebullición del H₂O sea mucho mayor que la del OF₂?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2A.- Dada la reacción elemental $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2 O_2(g)$, conteste a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los órdenes de reacción respecto a cada uno de los reactivos y el orden total de la reacción?
- ¿Cuál es la expresión de la ecuación de velocidad?
- Si las unidades de la concentración se expresan en mol·L⁻¹ y las del tiempo en segundos, ¿cuáles son las unidades de la constante de velocidad?
- ¿Qué relación existe entre la velocidad de formación de O₂ y la de desaparición de O₃?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 3A.- A partir de los potenciales que se dan en los datos, justifique:

- La pareja de electrodos con la que se construirá la pila galvánica con mayor potencial. Calcule su valor.
- Las semirreacciones del ánodo y el cátodo de la pila del apartado anterior.
- La pareja de electrodos con la que se construirá la pila galvánica con menor potencial. Calcule su valor.
- Las semirreacciones del ánodo y el cátodo de la pila del apartado anterior.

Datos. $E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$; $E^0(\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}) = 1,20 \text{ V}$; $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,79 \text{ V}$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 4A.- Se tiene una disolución de ácido etanoico $5,5 \times 10^{-2} \text{ M}$.

- Calcule el grado de disociación del ácido en esta disolución.
- Calcule el pH de la disolución.
- Calcule el volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M necesario para neutralizar 20 mL de la disolución de ácido etanoico.
- Justifique si el pH resultante tras la neutralización del apartado anterior será ácido, básico o neutro.

Dato. $K_a(\text{ácido etanoico}) = 1,86 \times 10^{-5}$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 5A.- Se quema 1 tonelada de carbón, que contiene un 8% (en peso) de azufre, liberando como gases de combustión CO₂ y SO₂. Calcule:

- El calor total obtenido en dicha combustión.
- El volumen de CO₂ desprendido, medido a 1 atm y 300 K.
- La masa de SO₂ desprendida.
- Si todo el SO₂ se convirtiese en ácido sulfúrico, generando lluvia ácida, ¿qué masa de ácido sulfúrico se puede producir? Suponga que un mol de SO₂ produce un mol de H₂SO₄.

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.

$\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$: CO₂ = -393; SO₂ = -297.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

OPCIÓN B

Pregunta 1B.- Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando la respuesta.

- Un fotón con frecuencia 2000 s^{-1} tiene mayor longitud de onda que otro con frecuencia 1000 s^{-1} .
- De acuerdo al modelo de Bohr, la energía de un electrón de un átomo de hidrógeno en el nivel $n = 1$ es cuatro veces la energía del nivel $n = 2$.
- Cuando un átomo emite radiación, sus electrones pasan a un nivel de energía inferior.
- Los números cuánticos (3, 1, 1, +1/2) corresponden a un electrón de la configuración electrónica fundamental del átomo de carbono.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2B.- Para la reacción en fase gaseosa $A + B \rightleftharpoons C$ los valores de entalpía de reacción y energía de activación de la reacción directa son: $\Delta H = -150 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $E_a = 85 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Justifique el efecto de un aumento de temperatura en la constante de equilibrio y en la composición en equilibrio.
- Justifique el efecto de un aumento de temperatura en la constante de velocidad y en la velocidad de la reacción directa.
- Justifique el efecto de un aumento de volumen en la constante de equilibrio y en la composición en equilibrio.
- Determine, para la reacción inversa $C \rightleftharpoons A + B$, los valores de ΔH y E_a y justifique si la constante de velocidad de la reacción inversa será mayor o menor que la directa.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 3B.- Indique razonadamente, escribiendo de forma esquemática las reacciones correspondientes, a qué tipo de reacciones orgánicas corresponden los siguientes procesos:

- La síntesis del nailon a partir del ácido 6-aminohexanoico.
- La síntesis del teflón a partir del tetrafluoroetileno.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta 4B.- Se quema benceno en exceso de oxígeno, liberando energía.

- Formule la reacción de combustión del benceno.
- Calcule la entalpía de combustión estándar de un mol de benceno líquido.
- Calcule el volumen de oxígeno, medido a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y 5 atm, necesario para quemar 1 L de benceno líquido.
- Calcule el calor necesario para evaporar 10 L de benceno líquido.

Datos. $\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$: benceno (l) = 49; benceno (v) = 83; agua (l) = -286; CO_2 (g) = -393.

Densidad benceno (l) = $0,879 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Masas atómicas: C = 12; H = 1; R = $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 5B.- Se requieren 2 g de una disolución acuosa comercial de peróxido de hidrógeno para reaccionar totalmente con 15 mL de una disolución de permanganato de potasio (KMnO_4) 0,2 M, en presencia de cantidad suficiente de ácido sulfúrico, observándose el desprendimiento de oxígeno molecular, a la vez que se forma sulfato de manganeso (II).

- Escriba las semireacciones de oxidación y reducción y la reacción molecular global del proceso.
- Calcule la riqueza en peso de la disolución comercial de peróxido de hidrógeno, y el volumen de oxígeno desprendido, medido a $27 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión de 700 mm Hg.

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

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.