



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2015

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Contesta de forma razonada a las cuestiones acerca de los elementos que poseen las siguientes configuraciones electrónicas: A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.

- a) [0,5 PUNTOS] ¿A qué grupo y a qué período pertenecen?
- b) [0,5 PUNTOS] ¿Qué elemento se espera que posea una mayor energía de ionización?
- c) [0,5 PUNTOS] ¿Qué elemento tiene un radio atómico menor?
- d) [0,5 PUNTOS] ¿Una combinación de A y B, qué tipo de compuesto genera y de qué estequiometría?

2. [2 PUNTOS] Explica razonadamente las siguientes cuestiones:

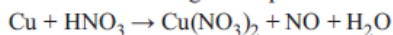
- a) [1 PUNTO] Cómo variará con la temperatura la espontaneidad de una reacción en la que $\Delta H^\circ < 0$ y $\Delta S^\circ < 0$, siendo estas dos magnitudes constantes con la temperatura.
- b) [1 PUNTO] La entalpía de formación del $H_2O(l)$ a 298 K es $-286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Sin embargo, cuando se mezclan a 298 K el hidrógeno y el oxígeno, no se observa reacción apreciable.

3. [2 PUNTOS]

- a) [1 PUNTO] Sabiendo que el producto de solubilidad del hidróxido de plomo (II), $Pb(OH)_2$, a una temperatura dada es $4 \cdot 10^{-15}$, calcula la solubilidad del hidróxido.
- b) [1 PUNTO] Indica si se formará un precipitado de yoduro de plomo (II), PbI_2 , cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de nitrato de plomo (II), $Pb(NO_3)_2$, se le añaden 50 mL de una disolución de yoduro potásico, KI, 0,02 M.

DATOS: $Pb(NO_3)_2$ y KI son sales solubles; $K_{ps}(PbI_2) = 7,1 \cdot 10^{-9}$.

4. [2 PUNTOS] El monóxido de nitrógeno se puede obtener según la siguiente reacción:



- a) [1 PUNTO] Ajusta por el método del ión-electrón esta reacción en sus formas iónica y molecular.
- b) [1 PUNTO] Calcula la masa de cobre que se necesita para obtener 5 L de NO medidos a 750 mm de Hg y 40 °C.

DATOS: Masa atómica (Cu) = 63,5; R = $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

5. [2 PUNTOS] Justificar las siguientes propuestas relativas a sustancias orgánicas:

- a) [0,5 PUNTOS] La molécula CH_3Cl es polar y el metano es apolar.
- b) [0,5 PUNTOS] El etano es menos soluble en agua que el etanol.
- c) [0,5 PUNTOS] Los alcanos lineales incrementan su punto de ebullición al aumentar el número de carbonos.
- d) [0,5 PUNTOS] Formula y nombra dos posibles isómeros de fórmula C_4H_8O .

1.- Contesta de forma razonada a las cuestiones acerca de los elementos que poseen las siguientes configuraciones electrónicas: A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.

a) (0,5 p) ¿A qué grupo y a qué período pertenecen?

El período se asigna por el nivel de energía más alto ocupado (mayor n) y el grupo por la configuración electrónica del nivel de energía más alto ocupado (nivel de valencia).

A (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ { Período: 4º
Grupo: 2 o Alcalinotérros (ns^2)

B (Z = 35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ { Período: 4º
Grupo: 17 o Halógenos ($ns^2 np^5$)

b) (0,5 p) ¿Qué elemento se espera que posea una mayor energía de ionización?

Entre elementos del mismo período la energía de ionización aumenta a medida que nos desplazamos hacia la derecha, debido a que aumenta la carga nuclear efectiva como consecuencia del aumento de la carga nuclear. También se puede argumentar, que dentro de un período al desplazarse hacia la derecha disminuye el volumen atómico, como consecuencia del aumento de la carga nuclear, por lo que los electrones de la capa de valencia se encuentran más cerca del núcleo. Como consecuencia **el elemento B tiene mayor energía de ionización.**

c) (0,5 p) ¿Qué elemento tiene un radio atómico menor?

Como se ha indicado anteriormente, al desplazarse hacia la derecha dentro de un período el volumen atómico disminuye como consecuencia del aumento de la carga nuclear y el consiguiente aumento de la fuerza de atracción sobre los electrones de la capa de valencia. Como consecuencia, **el elemento B tiene menor volumen.**

d) (0,5 p) ¿Una combinación de A y B, qué tipo de compuesto genera y de qué estequiometría?

El elemento A es un metal (su electrón diferenciante se sitúa en un subnivel s) y el B un no-metal (su electrón diferenciante se sitúa en un subnivel p incompleto), por lo que entre ambos **se establecerá un compuesto iónico.** El elemento A tiende a ceder sus dos electrones de valencia, formando el catión A^{2+} , mientras que el elemento B, tiende a captar un electrón para completar su nivel de valencia, formando el anión B^- . Por lo tanto, el compuesto iónico formado tendrá **estequiometría AB_2 .**

2.- Explica razonadamente las siguientes cuestiones:

a) (1 p) Cómo variará con la temperatura la espontaneidad de una reacción en la que $\Delta H_0 < 0$ y $\Delta S_0 < 0$, siendo estas dos magnitudes constantes con la temperatura.

Una reacción es espontánea cuando se produce una disminución de la energía libre de Gibbs:

$$\Delta G < 0 \Rightarrow \Delta H - T \cdot \Delta S < 0$$

Las reacciones exotérmicas ($\Delta H < 0$) en las que $\Delta S < 0$, **son espontáneas por debajo de una determinada temperatura, cumpliéndose que:**

$$|T \cdot \Delta S| < |\Delta H|$$

- b) (1 p) La entalpía de formación del $\text{H}_2\text{O} (l)$ a 298 K es $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Sin embargo, cuando se mezclan a 298 K el hidrógeno y el oxígeno, no se observa reacción apreciable.

La formación de agua líquida a partir de hidrógeno y oxígeno gaseosos, transcurre con disminución de entropía, ya que se produce un cambio de estado de gas a líquido, lo que supone una disminución del desorden.

Sabemos que la entalpía de reacción es negativa (reacción exotérmica), por lo que de acuerdo al apartado a) esta reacción es espontánea por debajo de una determinada temperatura. Como no sabemos cuantitativamente la variación de entropía, no podemos calcular si a esta temperatura la reacción es espontánea o no, el hecho de que no se observe reacción puede ser un indicio de que la reacción no es espontánea en estas condiciones.

También podría suceder que la reacción en estas condiciones sea espontánea, pero su cinética sea muy lenta por lo que no se aprecia reacción.

3.- (2 p)

DATOS: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ y KI son sales solubles

$$K_{ps}(\text{PbI}_2) = 7,1 \cdot 10^{-9}$$

- a) (1 p) Sabiendo que el producto de solubilidad del hidróxido de plomo (II), $\text{Pb}(\text{OH})_2$, a una temperatura dada es $4 \cdot 10^{-15}$, calcula la solubilidad del hidróxido.

	$\text{Pb}(\text{OH})_2 (s)$	\rightleftharpoons	$\text{Pb}^{2+} (ac)$	+	$2 \text{ OH}^- (ac)$
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Reacción (mol/L)	-s		s		2s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		2s

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^{-15}}{4}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

- b) (1 p) Indica si se formará un precipitado de yoduro de plomo (II), PbI_2 , cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de nitrato de plomo (II), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, se le añaden 50 mL de una disolución de yoduro potásico, KI, 0,02 M.

Para que se produzca precipitación de sulfato de estroncio debe cumplirse que:

$$[\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{I}^-]^2 > K_{ps}$$

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 (s) \rightarrow \text{Pb}^{+2} (ac) + 2 \text{ NO}_3^- (ac) \quad [\text{Pb}^{+2}] = \left[\frac{100 \cdot 0,01}{150} \right] = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{IK} (s) \rightarrow \text{K}^+ (ac) + \text{I}^- (ac) \quad [\text{I}^-] = \left[\frac{50 \cdot 0,02}{150} \right] = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Si calculamos el producto iónico de la disolución:

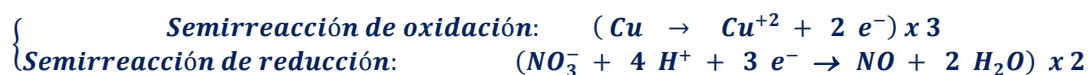
$$Q = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{I}^-]^2 = 6,67 \cdot 10^{-3} \cdot (6,67 \cdot 10^{-3})^2 = 2,97 \cdot 10^{-7} > K_{ps} \Rightarrow \text{Si se produce precipitado}$$

4.- El monóxido de nitrógeno se puede obtener según la siguiente reacción:



DATOS: Masa atómica (Cu) = 63,5; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- a) (1 p) Ajusta por el método del ion-electrón esta reacción en sus formas iónica y molecular.



- b) (1 p) Calcula la masa de cobre que se necesita para obtener 5 L de NO medidos a 750 mm de Hg y 40 °C.

Calculamos en primer lugar los moles de NO que equivalen a los 5 litros.

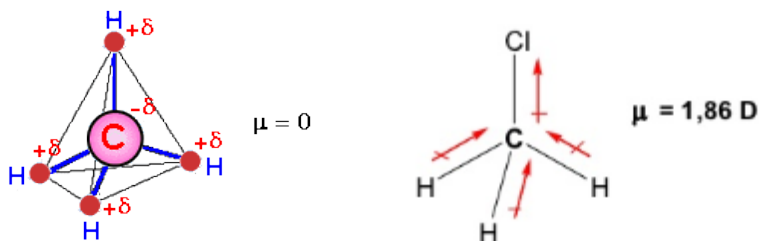
$$n_{NO} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{\left(\frac{750}{760}\right) \cdot 5}{0,082 \cdot 313} = 0,19 \text{ mol de NO}$$

$$m_{Cu} = 0,19 \text{ mol de NO} \cdot \frac{3 \text{ mol de Cu}}{2 \text{ mol de NO}} \cdot \frac{63,5 \text{ g de Cu}}{1 \text{ mol de Cu}} = 18,1 \text{ g}$$

5.- Justificar las siguientes propuestas relativas a sustancias orgánicas:

- a) (0,5 p) La molécula CH_3Cl es polar y el metano es apolar.

Ambas moléculas, debido a la hibridación sp^3 del carbono, presentan estructuras tetraédricas. En el caso del metano, los cuatro enlaces son iguales, por lo que la suma de los momentos dipolares es nulo (debido a la simetría de la estructura), sin embargo en el clorometano los cuatro enlaces no son iguales, el momento dipolar del enlace $C - Cl$ es diferente a la de los enlaces $C - H$, por lo que la suma de los momentos dipolares no es nula y la molécula es polar.



- b) (0,5 p) El etano es menos soluble en agua que el etanol.

El etano es un hidrocarburo y su polaridad es prácticamente nula, sin embargo el etanol es un alcohol, con un grupo hidroxilo ($-OH$) polar. Las sustancias apolares o muy poco polares son poco solubles o insolubles en disolventes polares como el agua, mientras que las sustancias polares son solubles.

- c) (0,5 p) Los alcanos lineales incrementan su punto de ebullición al aumentar el número de carbonos.

El punto de ebullición aumenta con el tamaño del alcano porque las fuerzas intermoleculares (fuerzas de Van der Waals y de London), son más efectivas cuando la molécula presenta mayor superficie. Es así, que los puntos de fusión y ebullición van a aumentar a medida que se incrementa el número de átomos de carbono.

- d) (0,5 p) Formula y nombra dos posibles isómeros de fórmula C_4H_8O .

Un ejemplo podría ser:

