

UNIVERSIDADES DE ASTURIAS / P.A.U. – LOGSE –SEPTIEMBRE 2014 / ENUNCIADOS
OPCIÓN GENERAL

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Se analiza una muestra de 10 mL de una disolución acuosa que contiene ión cloruro, Cl^- , mediante la adición de una gota (0,2 mL) de disolución acuosa de nitrato de plata, AgNO_3 , 0,1 M. Calcula el número mínimo de gramos de ión cloruro que debe estar presente en la disolución para que se forme precipitado sólido de cloruro de plata, AgCl . Suponga que los volúmenes son aditivos.
DATOS: $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ u; $KPS(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$.

Resultado: $3,273 \cdot 10^{-8}$ g.

PROBLEMA 2.- Se deposita cromo metálico sobre el parachoques de un automóvil mediante electrolisis de 600 mL de una disolución acuosa ácida de cromato de potasio, K_2CrO_4 , 0,6 M.

- Escribe la ecuación química ajustada que representa la reacción de formación de cromo metálico. Indica el electrodo, ánodo o cátodo, de la célula electroquímica en que tiene lugar esta reacción y su signo.
- Si la electrolisis se realiza utilizando una corriente eléctrica de 20 A durante 1 hora, calcula el tanto por ciento en masa del cromo inicialmente presente en la disolución que se ha depositado como cromo metálico.

DATOS: $A_r(\text{Cr}) = 52$ u; $1F = 96.485$ C.

Resultado: b) 69,1 %.

CUESTIÓN 1.- En el laboratorio se desea determinar el calor de la reacción ácido-base del hidróxido de sodio con el ácido clorhídrico. Dibuja un esquema del dispositivo experimental e indica el material utilizado.

CUESTIÓN 2.- A. Escribe la configuración electrónica e indica el número de electrones desapareados para cada una de las siguientes especies: 1) V ($Z = 23$); 2) Cd ($Z = 48$).

B. Los puntos de ebullición normales del CH_3OCH_3 y del $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ son 248 K y 351 K, respectivamente. A partir de estos datos:

- Indica, de forma razonada, el tipo de fuerzas intermoleculares presentes en cada una de las sustancias.
- Indica, de forma razonada, la sustancia cuyas fuerzas intermoleculares son más intensas.

CUESTIÓN 3.- A. Se dispone de disoluciones acuosas de las siguientes sustancias: HCl , NH_4Cl , NaCl , NaOH , CH_3COOH y NH_3 . Indica, de forma razonada, las disoluciones que utilizaría para preparar una disolución reguladora.

B. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- 3,3,5-trimetilheptano;
- Cis-3-hexeno;
- 4,4-dimetil-1-hexino;
- 3-pentanona.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- La disolución acuosa preparada disolviendo 1,5 g de ácido acético, CH_3COOH , en 250 mL de disolución, tiene un $\text{pH} = 2,9$. A partir de esta información, calcula el valor de la constante de acidez K_a para el ácido acético.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12$ u; $A_r(\text{H}) = 1$ u; $A_r(\text{O}) = 16$ u.

Resultado: $1,62 \cdot 10^{-5}$.

PROBLEMA 2.- Construye el ciclo de Born-Haber para la formación del KBr(s) , a partir de potasio metálico y bromo líquido, y calcula la energía de red (ΔH_{red}) del compuesto, a partir de los siguientes datos:

$\Delta H_f^\circ \text{KBr(s)} = -393,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{sublimación}}^\circ \text{K(s)} = 90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{vaporización}}^\circ \text{Br}_2(\text{l}) = 30,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H_{\text{disociación}}^\circ \text{Br}_2(\text{g}) = 193 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{ionización}}^\circ \text{K(g)} = 418,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{afini electr}}^\circ \text{Br(g)} = -324,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: $-2605 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

CUESTIÓN 1.- Describe el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada comercial, mediante la valoración denominada permanganimetría.

CUESTIÓN 2.- A) Para los elementos X ($Z = 6$) e Y ($Z = 9$), escribe las correspondientes configuraciones electrónicas. Indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indica, de forma razonada, el que presenta el valor más negativo de la primera afinidad electrónica.

B) Para la molécula CH_2O , deduce la estructura de Lewis. Nombra y dibuja la geometría molecular e indica los ángulos de enlace aproximados.

DATOS: H ($Z = 1$), O ($Z = 8$), C ($Z = 6$).

CUESTIÓN 3.- A) Para la reacción: $3 \text{Fe} (\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{s}) + 4 \text{H}_2 (\text{g}) \Delta H^\circ = -150 \text{ kJ}$.

Explica el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de $\text{H}_2 (\text{g})$ presente en la mezcla en equilibrio: 1) elevar la temperatura de la mezcla; 2) doblar el volumen del recipiente que contiene la mezcla manteniendo la temperatura constante.

B. Completa la siguiente reacción y nombre el producto, o productos, que se obtienen:

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} (\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ diluido}) \rightarrow$

OPCIÓN ESPECÍFICA

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Se construye una pila voltaica con los siguientes electrodos:

- Electrodo estándar $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ en medio ácido sulfúrico. Las disoluciones del electrodo son de permanganato de potasio, KMnO_4 , y de sulfato de manganeso (II), MnSO_4 .
- Electrodo formado por una lámina de cinc metálico sumergida en una disolución 1M de sulfato de cinc, ZnSO_4 .

- a) Escribe las semirreacciones, indicando cual es de oxidación y cual de reducción, y la ecuación química ajustada, en forma molecular, de la reacción química que tiene lugar durante el funcionamiento de la pila.
- b) Indica el electrodo que actuará como ánodo y el que actuará como cátodo y calcula el potencial estándar de la pila.

DATOS: $E^\circ (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$.

PROBLEMA 1.- A partir de los datos de la tabla adjunta:

Molécula	Enlaces	Δ enlace (kJ mol ⁻¹)
CH_4	C – H	– 413
O_2	O = O	– 496
H_2O	O – H	– 463
CO_2	C = O	– 799

Calcula la variación de entalpía de la reacción de combustión del metano, $\text{CH}_4 (\text{g})$.

Resultado: 806 kJ · mol⁻¹.

CUESTIÓN 2.- En un tubo de ensayo se vierten 5 mL de disolución acuosa de cloruro de bario (BaCl_2) y, a continuación, gotas de disolución acuosa de carbonato de sodio (Na_2CO_3) hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escribe la fórmula química del compuesto que precipita. Una vez formado el precipitado, se añade gota a gota una disolución acuosa de ácido clorhídrico (HCl). Indica y explica el cambio que se observa en el tubo de ensayo.

CUESTIÓN 3.- A. Escribe las configuraciones electrónicas de los átomos e iones: X, X^{2-} , Y e Y^+ , que ocupan las posiciones de la tabla periódica que se indican a continuación: X: período = 3, grupo = 16; Y: período = 4, grupo = 2.

B. El NH_3 es 3000 veces más soluble en agua que la fosfina, PH_3 . Explica la diferencia en las solubilidades de las dos sustancias en agua si ambas presentan una geometría molecular de pirámide trigonal.

Datos de electronegatividades: $\chi (\text{N}) = 3$; $\chi (\text{P}) = 2,1$; $\chi (\text{H}) = 2,1$.

CUESTIÓN 4.- A. Indica, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH , con una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl .

B. Nombra el grupo funcional presente en cada uno de los siguientes compuestos:

- 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO}$; 2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OCH}_3$; 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$;
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- Se añaden 0,5 g de hidróxido de sodio sólido, NaOH, a 400 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl (ac), cuyo pH = 2. Calcula el pH de la disolución resultante. Supón que no se produce variación de volumen al añadir el sólido a la disolución acuosa.

DATOS: $A_r(\text{Na}) = 23 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

Resultado: pH = 12,33.

PROBLEMA 2.- En un recipiente, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 2 moles de pentacloruro de fósforo, PCl_5 , y se calienta hasta 450 K, alcanzándose el equilibrio:

$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. En el equilibrio, la presión total de la mezcla gaseosa es 1 atm y el PCl_5 se encuentra disociado en un 36%. Calcula los valores de K_p y K_c para el equilibrio a 450 K.

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

Resultado: $K_p = 0,15 \text{ atm}$; $K_c = 0,004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

CUESTIÓN 1.- En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de $\text{KMnO}_4(\text{s})$ y se añaden 5 mL de un disolvente orgánico no polar. Indique y justifique la observación realizada. A continuación se añaden en el mismo tubo 5 mL de agua, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que se separen dos fases. Indique y justifique la coloración que presenta cada una de las fases.

CUESTIÓN 2.- A. Para la subcapa electrónica que presenta los valores de los números cuánticos $n = 5$ y $l = 1$, indica:

1) La notación de la subcapa; 2) los valores posibles de m_l ; 3) el número de orbitales en la subcapa; 4) el número máximo de electrones en la subcapa. Justifica todas las respuestas.

B. Calcula la variación de energía libre estándar para la formación de $\text{NO}(\text{g})$ a partir de $\text{N}_2(\text{g})$ y $\text{O}_2(\text{g})$ a 25 °C, si $\Delta H_r^\circ = 180,7 \text{ kJ}$ y $\Delta S_r^\circ = 24,7 \text{ J K}^{-1}$. Indica si la reacción es espontánea en esas condiciones. Justifica la respuesta.

CUESTIÓN 3.- A. Completa y ajusta, por el método del ión-electrón, la siguiente ecuación química: $\text{NO}_2^-(\text{ac}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ac}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + \text{NO}_3^-(\text{ac})$ en medio ácido.

B. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

1) Pentanal; 2) Cis-2-buteno; 3) Propanoato de etilo; 4) Trietilamina.